



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۵۷۱-۲

چاپ اول

۱۳۹۹

INSO  
6571-2  
1st Edition  
2021

Identical with  
ISO 20760-2:  
2017

استفاده از پساب در مناطق شهری -  
سامانه متمرکز استفاده از پساب -  
قسمت ۲: مدیریت سامانه متمرکز استفاده از  
پساب - راهنما

Water reuse in urban areas -  
Centralized water reuse system -  
Part 2: Management of a centralized water  
reuse system- Guide

ICS: 13.060.01

استاندارد ملی ایران شماره ۲-۶۵۷۱ (چاپ اول): سال ۱۳۹۹

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization of Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«استفاده از پساب در مناطق شهری - سامانه متمرکز استفاده از پساب - قسمت ۲: مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب - راهنما»

### رئیس:

جعفرزاده حقیقی، نعمت الله  
(دکتری بهداشت محیط)

### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیأت علمی - دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

### دبیر:

شلمزاری، نسیم  
(کارشناسی ارشد مدیریت محیط زیست)

رئیس هیأت مدیره - شرکت کیفیت پردازش شید (سهامی خاص)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بوشهری، سولماز  
(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

کارشناس آزمایشگاه - شرکت آب و فاضلاب خوزستان (سهامی خاص)

پورکیهان، فاطمه  
(کارشناسی مهندسی محیط زیست)

رئیس آزمایشگاه - شرکت آب و فاضلاب خوزستان (سهامی خاص)

جهانی، اصغر  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست)

مدیر گروه بهره‌برداری از پسابها و آب‌های غیر متعارف، شرکت مدیریت منابع آب ایران

جلیلی قاضی‌زاده، محمدرضا  
(دکتری مهندسی عمران)

عضو هیأت علمی - دانشگاه شهید بهشتی گروه عمران، آب و مهندسی محیط زیست

حویزروی، هنا  
(کارشناسی مهندسی آب و خاک)

کارشناس - مرکز تحقیقات کشاورزی استان خوزستان (سهامی خاص)

حسینی زارع، نادر  
(دکتری شیمی خاک و آب)

رئیس آزمایشگاه - سازمان آب و برق خوزستان (سهامی عام)

دایی، مینا  
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

سرپرست اداره امور هماهنگی تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس، غلامرضا  
(کارشناسی شیمی کاربردی)

مدیر ایمنی و بهداشت - شرکت آب و فاضلاب خوزستان (سهامی  
خاص)

شیرالی، لیلا  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

قبادی نژاد، سپیده  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

مسئول آزمایشگاه آب - شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران  
(سهامی خاص)

کنعانی، شهیر  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست)

کارشناس طرح تهیه ضوابط و معیارهای صنعت آب و آبفا کشور -  
وزارت نیرو

لویمی، لیلا  
(کارشناسی مهندسی محیط زیست)

سرپرست تصفیه خانه - شرکت کشت و صنعت دعبل خزاعی  
(سهامی عام)

مرادی، شهرام  
(دکتری علوم آب منابع آب)

رئیس - شرکت آب و فاضلاب روستایی استان خوزستان (سهامی  
خاص)

ولی زاده، سارا  
(کارشناسی ارشد خاک شناسی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

**ویراستار:**

شیرالی، لیلا  
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ مروری بر مسائل مدیریتی سامانه متمرکز استفاده از پساب
۳	۱-۴ کلیات
۴	۲-۴ تقاضای آب
۵	۳-۴ اجزای سامانه
۵	۴-۴ انواع مدل‌های ممکن سامانه آب بازیافتی و نیازهای استفاده
۵	۵ اصول و روش‌شناسی مدیریت آب بازیافتی
۵	۱-۵ اصول
۶	۲-۵ مدیریت ریسک
۶	۶ مدیریت منبع آب
۷	۷ مدیریت سامانه‌های تصفیه آب بازیافتی
۸	۸ مدیریت سامانه‌های ذخیره آب بازیافتی
۸	۹ مدیریت سامانه‌های توزیع آب بازیافتی
۸	۱-۹ کلیات
۹	۲-۹ فشار تحویل و نرخ جریان آب بازیافتی
۹	۳-۹ کیفیت آب در سامانه‌های توزیع
۹	۴-۹ کدگذاری براساس رنگ، علائم و برچسب‌های آب
۱۰	۵-۹ کنترل جریان برگشتی و تداخلات
۱۰	۶-۹ کنترل نشت سامانه و خوردگی
۱۱	۷-۹ ارتباطات خدمات‌رسانی
۱۱	۱۰ پایش کیفیت آب
۱۱	۱-۱۰ کلیات
۱۲	۲-۱۰ پایش مبنا

صفحه	عنوان
۱۲	۳-۱۰ پایش اعتبارسنجی
۱۲	۴-۱۰ پایش عملیاتی
۱۳	۵-۱۰ پایش تصدیقی
۱۴	۱۱ مدیریت رخدادهای و شرایط اضطراری
۱۴	۱۲ توصیه‌های حمایتی
۱۵	۱۳ بازبینی
۱۶	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «استفاده از پساب در مناطق شهری - سامانه متمرکز استفاده از پساب - قسمت ۲: مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد آب و آبفا مورخ ۱۳۹۹/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 20760-2: 2017, Water reuse in urban area - Guidelines for centralized water reuse system - Part 2: Management of a centralized water reuse system



## مقدمه

همراه با رشد اقتصادی، تغییر اقلیم و افزایش جمعیت و شهرنشینی سریع، آب به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک یک منبع راهبردی شد. کمبود آب به عنوان یکی از مهم ترین تهدیدات توسعه پایدار جوامع در نظر گرفته شده است. برای این کمبودها، آب بازیافتی به میزان فزاینده ای جهت پاسخ به تقاضای آبی مورد استفاده قرار گرفته و فواید این راهبرد در افزایش اطمینان پذیری تامین درازمدت آب در بسیاری مناطق دارای کمبود آب اثبات شده است.

در بسیاری کشورها نقش استفاده از پساب برای مناطق شهری، شامل استفاده برای آبیاری فضای سبز، استفاده-های صنعتی، سیفون توالت، اطفاء و جلوگیری از گسترش حریق، شستشوی خیابان، استفاده های محیط زیستی و تفریحی (آب با استفاده زینتی، احیاء بدنه های آبی و غیره) و شستشوی خودرو در حال افزایش است. این سامانه های متمرکز استفاده از پساب جهت درجه بندی این که آن ها هم اکنون به عنوان یک جزء موثر از مدیریت آب شهری مدنظر قرار گرفته و در شهرها و کشورهای بسیاری مورد استفاده قرار گرفته اند، در حال پیشرفت هستند.

اجزای ضروری یک سامانه متمرکز استفاده از پساب شامل سامانه های جمع آوری فاضلاب (فاضلاب روها و ایستگاه های پمپاژ)، منبع آب، امکانات تصفیه فاضلاب، ذخیره سازی آب بازیافتی، یک سامانه توزیع آب بازیافتی و یک سامانه پایش کیفیت آب است. پیشنهاد می شود، مفاهیم و اصول مدیریتی در کل سامانه از منبع آب تا کاربران نهایی پیاده سازی شوند. توصیه می شود هر جزء با راهبردهای مناسب مشخص و مدیریت شود.

این استاندارد مفاهیم و اصول مدیریتی برای سامانه متمرکز استفاده از پساب در مناطق شهری را فراهم می کند. همچنین مسائل یا عوامل بحرانی در طول فرایند مدیریت را در راستای تسهیل فعالیت شرکت های آب و فاضلاب و تامین کنندگان آب بازیافتی جهت پیشبرد رویکردهای مقرون به صرفه برای استفاده از پساب قابل اطمینان ایمن، متناسب با هدف مورد نظر، مدنظر قرار داده و مشخص می کند. برای جزئیات در خصوص طراحی سامانه متمرکز استفاده از پساب به استاندارد ISO 20760-1 مراجعه شود.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۶۵۷۱ است. قسمت دیگر این مجموعه عبارت است از:

– قسمت ۱: اصول طراحی یک سامانه متمرکز استفاده از پساب- راهنما

## استفاده از پساب در مناطق شهری - سامانه متمرکز استفاده از پساب - قسمت ۲: مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب - راهنما

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی‌هایی در مورد مدیریت سامانه‌های متمرکز استفاده از پساب و کاربردهای استفاده از پساب در مناطق شهری است.

این استاندارد برای متخصصین و مراجع ذیصلاح قانونی که قصد اجرای اصول و تصمیماتی در ارتباط با استفاده از پساب متمرکز با ایمنی، اطمینان‌پذیر و پایدار دارند، کاربرد دارد.

این استاندارد سامانه‌های متمرکز استفاده از پساب را به‌طور کامل در بر می‌گیرد و برای همه اجزای سامانه بازیافت آب (به‌عنوان مثال، منبع آب خام، تصفیه، ذخیره‌سازی، توزیع، بهره‌برداری و نگهداشت و پایش) کاربرد دارد.

این استاندارد شامل موارد زیر است:

- اصطلاحات و تعاریف استاندارد؛

- اصول و روش‌شناسی مدیریت آب بازیافتی؛

- مسائل مدیریتی در هر جزء سامانه متمرکز استفاده از پساب؛

- جنبه‌های ویژه ملاحظه و پاسخ در شرایط اضطراری.

پارامترهای پایش و مقادیر قانونی سامانه متمرکز استفاده از پساب، در دامنه کاربرد این استاندارد نیست.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 20670, Water reuse— Terminology

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۷۵۷: سال ۱۳۹۸، استفاده از پساب - واژه نامه، با استفاده از استاندارد ISO 20670: 2018 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ISO 20670، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود<sup>۱</sup>:

۱-۳

#### اطمینان پذیری

##### reliability

احتمالی که یک وسیله، سامانه یا فرایند بدون نقص برای زمان داده شده، به درستی در محیط ویژه، عمل کند.

[منبع: برگرفته از زیربند ۲-۳۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۳۲: سال ۱۳۹۸، «تغییر یافته».]

۲-۳

#### استفاده از پساب در مناطق شهری

##### water reuse in urban areas

استفاده مفید از آب بازیافتی برای کاربردهای غیرشرب و /یا شرب غیرمستقیم در مناطق شهری را گویند.

مثال:

استفاده‌های فضای سبز، شستشوی خیابان‌ها، اطفاء حریق، کاربردهای صنعتی، بهبود محیط زیستی، کاربردهای تفریحی، سیفون توالت و سایر استفاده‌های خانگی و غیره.

### ۴ مروری بر مسائل مدیریتی سامانه متمرکز استفاده از پساب

#### ۱-۴ کلیات

آنالیز و مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب بهتر است کل سامانه را در نظر بگیرد، که به طور کلی شامل چندین جنبه می‌باشد:

الف- نیازهای تامین آب؛

ب- ارزیابی سامانه آب بازیافتی (به عنوان مثال پایداری محیط زیستی و ریسک سلامت)؛

پ- اقدامات نگهداشت پیشگیرانه جهت مدیریت آب بازیافتی؛

---

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های [www.iso.org/obp](http://www.iso.org/obp) و [www.electropedia.org/](http://www.electropedia.org/) قابل دسترس است.

ت- روبه‌های عملیاتی و کنترل فرایند؛

ث- تصدیق کیفیت آب بازیافتی به‌منظور اطمینان از حفظ سلامت عمومی همراه با تامین منافع محیط زیستی؛

ج- جنبه‌های اجتماعی و عمومی نیازهای تامین آب و نیازهای کیفیت آب؛

چ- مدیریت رخداد و شرایط اضطراری.

چارچوب مدیریتی می‌تواند با پیشنهادات حمایتی تکمیل شود و توصیه می‌شود به‌صورت دوره‌ای بازبینی و اصلاح شود. بهتر است عوامل تاثیرگذار فنی و محیط زیستی در طرح‌ریزی دوره‌های بازبینی در نظر گرفته شوند. از آن‌جا که تولید فاضلاب یک منطقه متفاوت است (به‌عنوان مثال بسته به فعالیت‌های فصلی و گردشگری، تاثیرات فرهنگی و غیره) بهتر است اقدامات مدیریتی و دوره‌های بازبینی باهم مطابقت داشته باشند. توصیه می‌شود مدیریت استفاده از پساب سازگار با اهداف کلی مدیریت منابع آب باشد که می‌تواند از طریق یک فرایند طرح‌ریزی یک‌پارچه شامل طرح‌های مدیریت حوضه‌های آبریز تعریف شوند که این طرح‌ها تحت عنوان دستوالعمل چارچوب کاری حوزه آب در اتحادیه اروپا مشخص می‌شود. کاربرد یک رویکرد مدیریت جهانی آب وسیله‌ای برای بهبود مدیریت منابع آب و کاهش جریان‌های پساب است و استفاده از پساب می‌تواند یک عامل کلیدی در این روش طرح‌ریزی جامع‌نگر باشد [11], [12], [13].

به‌طور مثال، طرح مدیریت متمرکز استفاده از پساب می‌تواند با در نظر گرفتن موارد زیر بهبود یابد:

**الف- اصول و اهداف مدیریتی؛**

- ریسک و مسائل سلامت؛

- شرایط محل و طرح‌ریزی شهری؛

- تقاضاها و توقعات کاربران و سایر ذی‌نفعان؛

- توانایی مالی و منافع محیط زیستی جهت شروع توسعه سامانه شهری استفاده از پساب؛

**ب- ملاحظات مدیریتی برای هر یک از اجزای سامانه؛**

- منبع آب، سامانه‌های تصفیه، سامانه‌های ذخیره‌سازی، سامانه‌های توزیع، پایش کیفیت آب و غیره؛

**پ- اقدامات اصلاحی:**

- کاستی‌های مشخص شده از طریق فرایندهای طرح‌ریزی و عملیاتی؛

- کنترل استفاده ناخواسته مانند تداخلات و تخلیه‌های ناخواسته؛

- کنترل و بهبود کیفیت منبع آب (پساب‌های تصفیه ثانویه) تحویلی به‌وسیله تصفیه‌خانه‌های فاضلاب با

همکاری کاربران و ذی‌نفعان؛

ت- اقدامات نگهداشت پیشگیرانه:

- مسئولیت‌پذیری کارکنان برای بهبود توافقنامه با کاربر جدید، تاسیسات، طراحی در محل و تکمیل نیازها، برنامه‌های آموزش عمومی و غیره؛

ث- جنبه‌های اجتماعی و عمومی:

- توان مالی و پذیرش خدمات‌رسانی به کاربران؛

- نظرسنجی عمومی (به‌عنوان مثال یک طرح ارتباطی و یک سامانه ثبت بازخورد)؛

- آگاه‌سازی عمومی در خصوص پیشگیری از آلودگی؛

- جنبه‌های فرهنگی؛

- نصب علائم اطلاع‌رسانی جهت اطمینان از اینکه همگان از موارد استفاده آب بازیافتی آگاه می‌باشند.

#### ۲-۴ تقاضای آب

بهبتر است مصرف آب و نسبت بین تقاضای طرح‌ریزی‌شده و برداشت جاری بر پایه‌ای منظم، دنبال و آنالیز شود. همچنین توصیه می‌شود از نظر اقتصادی تقاضاهای جدید برای آب بازیافتی از نظر نوع و مکان کاربران نهایی احتمالی که ممکن است از خدمات آب بازیافتی بهره‌مند شوند و توانایی برآورده کردن نیازهای آن‌ها ارزیابی شود. مشخصه‌های تامین آب بازیافتی می‌تواند شامل کمیت، کیفیت، تغییرات روزانه و فصلی، آب و هوا، فشار آب در نقطه تحویل، نرخ‌های جریان آب، مشتریان جدید موجود و بالقوه باشد.

#### ۳-۴ اجزای سامانه

یک سامانه متمرکز استفاده از پساب به‌طور کلی از پنج جزء اصلی شامل منبع، تصفیه، ذخیره‌سازی، توزیع و پایش تشکیل شده است. توصیه می‌شود مدیریت اثربخش درکی از سامانه آب بازیافتی از منبع تا کاربر نهایی را داشته باشد. توصیه می‌شود هر قسمت از سامانه با راهبردهای مناسب مشخص و مدیریت شود. به‌طور مثال، راهبردها بهتر است اهداف اثربخشی و کارایی فرایند تصفیه، ویژگی‌های ذخیره‌سازی، عملکرد سامانه توزیع و غیره را برقرار کند. در صورت عدم تحقق اهداف، پایش منظم جهت تعیین انطباق با اهداف و انجام اقدامات مناسب، پیشنهاد می‌شود. البته جزئیات نیازها می‌تواند به پیچیدگی سامانه بستگی داشته باشد. به‌طور مثال، سامانه (های) ذخیره بسته به طراحی هیدرولیکی سامانه توزیع می‌تواند قبل و/ یا بعد از سامانه توزیع واقع شود و بهتر است کمیت آب بازیافتی و فشارهای سامانه را متعادل سازد.

#### ۴-۴ مدل‌های ممکن سامانه آب بازیافتی و نیازهای استفاده

مدل‌های متفاوتی از یک سامانه استفاده از پساب بازیافتی از یک الگوی مصرف ساده تا انواع پیچیده‌تر برای اهداف تک‌کاربردی و/یا چندکاربردی وجود دارد. توصیه می‌شود مدیریت یک سامانه، نیازهای استفاده نهایی برای تمامی مشتریان، به‌منظور به حداکثر رساندن اطمینان‌پذیری مانند موارد زیر را در نظر بگیرد:

- ارزیابی تناسب آب بازیافتی (به‌طور مثال کمیت، کیفیت و مکان) به هدف کاربر نهایی؛
  - نصب تجهیزات تکمیلی (به‌طور مثال یک ایستگاه پمپاژ تقویت‌کننده جهت افزایش فشارهای سامانه)؛
  - جلوگیری از استفاده نامناسب از آب بازیافتی.
- به‌طور ویژه، توصیه می‌شود ارزیابی ریسک و عملیات بهره‌برداری مناسب، توسعه یافته و پیاده‌سازی شود. در کلیه موارد، ملاحظات ویژه‌ای می‌توان جهت مواردی مانند تامین مالی، سلامت عمومی و مسائل آگاه‌سازی محیط زیستی و عمومی در نظر گرفت.

#### ۵ اصول و روش‌شناسی مدیریت آب بازیافتی

##### ۱-۵ اصول

اصول پایه‌ای هنگام مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب شامل ایمنی، اثربخشی، اطمینان‌پذیری، کارایی و ماندگاری اقتصادی می‌باشد. به‌خصوص ایمنی و اطمینان‌پذیری کیفیت آب بهتر است به‌منظور حفظ سلامت انسان و محیط زیست در هر جز سامانه آنالیز شود [14]. اصول ویژه مدیریت ریسک شامل موارد زیر می‌باشد:

- حفظ سلامت عمومی و محیط زیستی از بیشترین اهمیت برخوردار بوده و بهتر است هرگز چشم پوشی نشود؛
- حفظ سلامت عمومی و محیط زیستی به پیاده‌سازی یک رویکرد مدیریتی پیشگیرانه از ریسک بستگی دارد؛
- کاربرد اقدامات اصلاحی و اقدامات پیشگیرانه برای کیفیت آب بهتر است متناسب با منبع آب بازیافتی و استفاده‌های موردنظر باشد.

##### ۲-۵ مدیریت ریسک

بسته به مقیاس سامانه و کاربردهای استفاده نهایی می‌توان رویکردهای مدیریت ریسک را برای کاربردهای معین (به‌عنوان مثال شستشوی خودرو، سیفون توالت، استفاده‌های تفریحی و غیره) در نظر گرفت. برای مثال یک طرح آنالیز خطر و نقطه کنترل بحرانی (HACCP)<sup>۱</sup> جهت پایش عملکرد غشاهای اولترافیلتراسیون (UF)<sup>۲</sup> در راستای

1- Hazard Analysis and Critical Control Point

2- Ultrafiltration

حذف عوامل بیماری‌زای انسانی ممکن است آزمون‌های افت فشار و/ یا پایش کدورت در خط به صورت روزانه باشد. برای استفاده‌های نهایی بدون تماس مستقیم/ نزدیک توصیه می‌شود، ارزیابی ریسک ساده‌سازی شده، ایمنی آب و/ یا دیگر روش‌ها/ ابزارها در نظر گرفته شود. به استانداردهای ISO 20426، ISO 20761، ISO 22000 و منابع [15]، [16]، [17]، [18] و [19] کتاب‌نامه مراجعه شود. در صورتی که هریک از نقاط کنترل بحرانی (CCPs) خارج از گستره باشند، می‌توان اقدامات اصلاحی در سامانه را، برنامه‌ریزی کرد. توصیه می‌شود بهره‌برداران به منظور اطمینان از اثربخشی و کارایی فرایندها، پیش بینی مشکلات احتمالی و پاسخ به مشکلات قبل از بحرانی شدن، اقدامات پیشگیرانه را انجام داده و کنترل کنند.

## ۶ مدیریت منبع آب

توصیه می‌شود یک برنامه مدیریت منبع آب خام به وسیله حامیان یا متخصصین ذی‌صلاح قانونی اجرا شود [20]. بهتر است برنامه با اقدامات مدیریت امکانات جهت اندازه‌گیری و پایش کیفیت آب بازیافتی سازگار باشد. به‌عنوان مثال، در برنامه‌ای که اطلاعات به موقع جهت تشخیص تغییرات ناگهانی در کیفیت منبع آب (به‌عنوان مثال باران‌های سنگین، سیلاب یا حوادث صنعتی) می‌دهد، می‌توان یک سامانه هشدار زودهنگام گنجانده [21]. تصمیمات آگاهانه یا پاسخ‌های آگاهانه را می‌توان با در نظر گرفتن روش‌های متغیر تصفیه و عملیاتی یا بستن ورودی اخذ کرد. بر این اساس می‌توان یک برنامه کنترل منبع (به‌طور مثال تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ممکن است جهت پیشگیری از خطرات وارد شده به سامانه جمع‌آوری فاضلاب، توافقنامه‌ای با صنایع داشته باشند، به استاندارد ISO 24511 مراجعه شود)، به منظور مستند کردن غلظت‌های آلاینده و گزینه‌های انحراف مسیر پیاده‌سازی کرد. یک برنامه مرجع کنترلی می‌تواند جهت مستندسازی غلظت و گزینه‌های انحرافی آب بازیافتی پیاده کرد.

به‌علاوه یک طرح پاسخ و مدیریت جهت کاهش کمبودهای آب بازیافتی، بسته به این که آیا منبع تامین آب بازیافتی برای مشتریان در شرایط بحرانی است، می‌تواند توسعه و ادامه یابد. طرح بهتر است شامل تدارک منابع آب جایگزین برای خدمات‌رسانی ضروری کوتاه مدت و راهبردهایی به منظور امکان استفاده فصلی یا مقطعی از آب بازیافتی یا برنامه‌ریزی تحویل (به‌عنوان مثال زمان‌بندی آبیاری تعریف شده) باشد.

## ۷ مدیریت سامانه‌های تصفیه آب بازیافتی

توصیه می‌شود مدیریت یک سامانه تصفیه آب بازیافتی به روشی انجام شود که در حالی که سلامت عمومی را حفظ می‌کند، استفاده از کلیه تجهیزات و منابع مورد استفاده درگیر را بهینه کند. توصیه می‌شود بهره‌برداری تصفیه و اهداف مدیریتی براساس نیازهای ویژه، استفاده‌های موردنظر، ملاحظات مالی و محیط زیستی و دیگر عوامل به‌طور شفاف تعریف شوند.

توصیه می‌شود یک رویکرد با موانع چندگانه همراه با پایش، نمونه‌برداری و طرح آزمون در سراسر فرایندهای تصفیه، کاربردهای آب بازیافتی و اندازه‌گیری‌های تکمیلی توسعه یابد. رویکرد با موانع چندگانه، استفاده از اندازه‌گیری‌های ترکیبی جهت کاهش ریسک‌های مدیریت را برجسته می‌کند که در آن هر کدام سطح ویژه‌ای از کاهش آلاینده سازگار با کیفیت آب مورد تقاضا را که برای استفاده‌های موردنظر مناسب باشد، فراهم می‌کند. منابع مالی و زمان‌بندی جهت نگهداشت پیشگیرانه بهتر است در آغاز پروژه برای پایداری طولانی مدت عملیاتی و حفظ سلامت عمومی برقرار شود. فعالیت‌های اصلاحی و اقدامات نگهداشت پیشگیرانه را می‌توان جهت بهبود مدیریت عدم انطباق کیفیت آب بازیافتی توسعه داد. توصیه می‌شود حداقل یک نیاز فناورانه (به‌عنوان مثال یک برنامه گندزدایی) که ایمنی و سلامت عمومی را به‌طور کافی حفاظت می‌کند، پیاده‌سازی و تداوم یابد [22]. به عنوان مثال برخی اسناد حقوقی، جهت مدیریت ایمنی آب فرایند تصفیه‌ای را مشخص می‌کنند که توصیه می‌شود شامل حداقل تصفیه مرحله دوم، فیلتراسیون مرحله سوم و گندزدایی قبل از استفاده از پساب شهری نامحدود باشد. به استاندارد ISO 20468-1 مراجعه شود. اطلاعات مرتبط با معیارهای کیفیت آب پیشنهادی برای کاربردهای استفاده از پساب در چندین کشور را می‌توان در پیوست C استاندارد ISO 20761 و منابع [19]، [23] و [24] کتاب‌نامه یافت. از آنجایی که جریان فاضلاب اطراف یک (یا چند) مرحله فرایند در طول شرایط اضطراری یا دوره‌های بارشی برای سامانه‌های ترکیبی فاضلاب‌رو خام می‌تواند منجر به کاهش کیفیت پساب شود. به‌عنوان یک راه حل تکمیلی توصیه می‌شود که موقعیت‌های کنارگذر فرایند تصفیه مدیریت شود. در صورتی که کیفیت برای استفاده از پساب موردنظر و غیره مناسب نباشد، راه‌حلهایی شامل منحرف کردن جریان‌های کنارگذر تصفیه نشده یا تا حدی تصفیه شده به دور از جریان آب بازیافتی و/ یا ذخیره پساب خروجی جهت فرایند مجدد با استفاده از امکانات بازیافت آب و/ یا مسیرهای دفع جایگزین برای پساب خروجی تصفیه شده، می‌توان در نظر گرفت.

یک رویه مدیریتی تفصیلی و قابل اطمینان از عملکرد سامانه تصفیه به‌طور معمول شامل موارد زیر است:

**الف-** ارزشیابی جداگانه موانع چندگانه‌ای که آلاینده‌های کلیدی را برای استفاده (های) مورد نظر کاهش دهد؛

**ب-** اصولی برای تنظیم مقدار ویژه پارامتر؛

**پ-** مدیریت ریسک؛

**ت-** گواهی صلاحیت بهره‌برداران؛

**ث-** پروتکل‌هایی برای اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی.



## ۸ مدیریت سامانه‌های ذخیره آب بازیافتی

امکانات ذخیره آب بازیافتی از اجزای ضروری یک سامانه استفاده از پساب می‌باشد. توصیه می‌شود ذخیره کافی به‌منظور برآوردن تقاضاهای آب و کاهش نوسانات فشار، طراحی شده و مورد بهره‌برداری قرار گیرد. توصیه می‌شود در مدیریت سامانه ذخیره آب بازیافتی جنبه‌های زیر در نظر گرفته شود:

الف- ذخیره‌سازی اضطراری برای جریان‌های ناگهانی، در صورت کاربرد؛

ب- ذخیره‌سازی عملیاتی و فصلی؛

پ- قابلیت انحراف آب بازیافتی زمانی که کیفیت آب، نیاز ذخیره‌سازی موقت به‌منظور نگه‌داری، تصفیه مجدد یا دفع را برآورده نکند؛

ت- کنترل کیفیت آب (به‌عنوان مثال بهترین اقدامات مدیریتی جهت حفظ کیفیت آب بازیافتی در طول مدت ذخیره‌سازی)؛

ث- نشستی سامانه و کنترل خوردگی امکانات؛

ج- منابع مالی، مسئولیت‌ها و زمان‌بندی نگهداشت پیشگیرانه.

## ۹ مدیریت سامانه‌های توزیع آب بازیافتی

### ۱-۹ کلیات

توصیه می‌شود یک برنامه تحویل آب بازیافتی به‌منظور زمان‌بندی و/یا کنترل تحویل آب بازیافتی به کاربران ایجاد شود. برنامه می‌تواند بهره‌برداری و اهداف مدیریتی سامانه توزیع، فشار سامانه، کدگذاری براساس رنگ، برجسب گذاری، کنترل جریان برگشتی و تداخلات، ملاحظات ذخایر جایگزین، جداسازی خط لوله، ذخیره‌سازی توزیع، ارتباطات خدمات‌رسانی و نشستی سامانه را توضیح دهد. اهداف بهره‌برداری و مدیریتی سامانه توزیع بهتر است براساس اقدامات مهندسی اثبات و تجربه شده و تجربه زیباشناختی، انواع مشتریان آب بازیافتی، استفاده‌های موردنظر، گرایش عمومی برای مصرف آب بازیافتی، اهداف ایمنی و سایر عوامل به روشنی در طرح تعریف شوند. توصیه می‌شود منابع مالی و زمان‌بندی جهت نگهداشت پیشگیرانه برای پایداری طولانی مدت عملیاتی و حفظ سلامت عمومی برقرار شود. علاوه بر انتقال به‌وسیله خطوط لوله، حمل آب بازیافتی به محل کاربران بالقوه می‌تواند به‌عنوان یک گزینه جایگزین برای سامانه توزیع آب بازیافتی در نظر گرفته شود [25] و [26].

ایجاد طرح‌های مدیریت اقتضایی<sup>۱</sup> یا اضطراری برای مواقع شکستگی یا نشستی خط انتقال به منظور اطمینان از حفاظت عمومی و محیط زیست توصیه می‌شود.

### ۲-۹ فشار تحویل و نرخ جریان آب بازیافتی

سامانه توزیع بهتر است در فشارها و نرخ‌های جریان کافی به منظور برآورده کردن تقاضای مشتری و استفاده‌های نهایی موردنظر در منطقه خدمات‌رسانی، بهره‌برداری و نگهداشت شود. به‌طور مثال، برخی اسناد حقوقی به‌عنوان یکی از اقدامات پیشگیری از جریان برگشتی، در خط لوله آب بازیافتی فشار پایین‌تری در مقایسه با خط لوله آب آشامیدنی یک سامانه توزیع دوگانه مشخص می‌کنند. توصیه می‌شود پایش فشار انجام شود.

### ۳-۹ کیفیت آب در سامانه‌های توزیع

توصیه می‌شود که آب بازیافتی درحالی‌که زمان ماند آب به حداکثر می‌رسد در سامانه توزیع از آلودگی زیستی و شیمیایی حفاظت شود. تناسب و قابلیت پذیرش کیفیت آب بازیافتی جهت انواع مختلف استفاده‌های نهایی بهتر است براساس تقاضاهای ویژه، رویکردهای تصفیه، تاثیرات بودجه‌ای و غیره ارزشیابی شود. اطلاعات مرتبط با استفاده از پساب برای آبیاری را می‌توان در استانداردهای ISO 16075-1، ISO 16075-2، ISO 16075-3 و ISO 16075-4 یافت.

همچنین توصیه می‌شود که برای مشتریان شفاف‌سازی شود که کیفیت آب بازیافتی با استفاده موردنظر آن تغییر می‌کند. جهت کنترل کیفیت آب بازیافتی می‌توان یک راهبرد (به‌عنوان مثال تضمین کیفیت/ نمونه‌برداری کنترل کیفیت) به منظور اطمینان از این‌که سامانه توزیع تمامی استانداردهای کاربردی را برآورد کرده و حفظ می‌کند، ایجاد کرد. پایش دوره‌ای، نمونه‌برداری و/ یا آزمون آب بازیافتی در سامانه توزیع پیشنهاد می‌شود (به‌عنوان مثال نمونه‌برداری جهت بررسی وجود باکتری‌های شاخص و/ یا کلر باقی‌مانده در سامانه توزیع). جهت تضمین سلامت و پایداری کیفیت آب توصیه می‌شود که فنون گندزدایی (به‌عنوان مثال کلرزنی) و تمیزکردن تجهیز و/ یا خطوط لوله برای شبکه‌های بزرگ توزیع و/ یا برای کاربردهای ویژه با ریسک‌های بالای بالقوه برای سلامتی در نظر گرفته شود [27].

### ۴-۹ کدگذاری براساس رنگ، علائم و برچسب‌های آب

بهتر است خطوط لوله، شیرها، خروجی‌ها و متعلقات مربوط به توزیع آب بازیافتی، به‌صورت متمایز از سامانه آب آشامیدنی رنگ‌آمیزی شوند. توصیه می‌شود متعلقات رو زمینی به منظور مشخص کردن این‌که متعلق به سامانه آب بازیافتی هستند، به‌صورت مناسبی برچسب‌گذاری شوند. همچنین متعلقات مدفون را می‌توان رنگ‌آمیزی، برچسب‌گذاری کرده یا به‌منظور متمایز کردن منبع آب بازیافتی با پوشش‌های قابل مشاهده بر روی سطح شیر

---

1- Contingency

به صورت مناسبی رنگ آمیزی و برجسب گذاری کرد. افزودن عبارات ویژه و نمادهای بین المللی برای سامانه های آب غیر آشامیدنی هم می تواند سطح ایمنی سامانه های توزیع دوگانه را بهبود بخشد.

#### ۵-۹ کنترل جریان برگشتی و تداخلات

توصیه می شود که جداسازی مناسب خطوط لوله بین خطوط آب بازیافتی و آب آشامیدنی و بین خطوط آب بازیافتی و فاضلاب فراهم شود. برنامه کنترل جریان برگشتی و تداخلات بهتر است توسعه یافته، مستندسازی و تداوم یابد. توصیه می شود این برنامه شامل راهبردهایی برای جداسازی و حفاظت سامانه از آلاینده ها باشد. بهتر است آزمون ابزار دقیق پایش (به عنوان مثال آزمون فشار یا آزمون رنگ) به صورت دوره ای انجام شود. هرگونه ملاحظات تامین آب جایگزین بهتر است شامل رویه هایی به منظور اجتناب از تداخلات میان سامانه تامین آب جایگزین و آب بازیافتی، مثل فواصل هوایی یا سایر وسیله های تایید شده ممانعت از برگشت جریان باشد. علاوه بر آن، در صورت کاربرد، به منظور کاهش ریسک جریان برگشتی می توان، سامانه آب بازیافتی را در فشار پایین تری نسبت به سامانه آب آشامیدنی مورد بهره برداری قرار داد.

#### ۶-۹ کنترل نشت و خوردگی سامانه

توصیه می شود که فعالیت ها و طرح هایی (به عنوان مثال یک برنامه پایش و تشخیص نشتی) جهت به حداقل رساندن هدررفت آب و خوردگی خط لوله در سامانه توزیع اجرا شود. در صورت تشخیص نشتی و/یا خوردگی (در صورتی که برمبنای ارزیابی ها ضروری تلقی شود) انجام اقدامات ترمیمی نیز توصیه می شود. همچنین برنامه می تواند شامل یک ممیزی سالانه آب (به عنوان مثال درجه انطباق با مقررات طرح مدیریتی مصوب آب بازیافتی، اقدامات اصلاحی طرح ریزی شده مرتبط با پیشنهادات انجام شده براساس ممیزی های پیشین، اقدامات پیشگیرانه مرتبط با رخدادها) جهت ارزشیابی انطباق و شرایط سامانه باشد. سرهای شکسته اسپرینکلر<sup>۱</sup>، نشتی ها، شیرها یا سایر اجزا غیر قابل اطمینان بهتر است تا حد امکان سریع تعمیر شوند.

ترکیبات شیمیایی، مواد آلی و سایر آلاینده های موجود در آب بازیافتی ممکن است موجب رشد زیست لایه<sup>۲</sup> و خوردگی در لوله ها شوند. سولفات های موجود در آب بازیافتی نیز می تواند موجب القای خوردگی و ایجاد بو شوند. مواد مناسب لوله شامل لوله های فلزی، سیمانی یا پلاستیکی بهتر است بسته به پایداری و اطمینان پذیری و مباحث مالی تامین آب و همچنین کاربردهای استفاده نهایی انتخاب شوند.

#### ۷-۹ ارتباطات خدمات رسانی

بهتر است جزئیات ارتباط خدمات رسانی استاندارد آب بازیافتی در منطقه خدمات رسانی توسعه یابد. به طور مثال، زمانی که بودجه ارائه شده به وسیله ارتباط خدمات رسانی آب بازیافتی تقسیم می شود، خطوط تکمیلی

1- Sprinkler  
2- Biofilm

خدمات‌رسانی آب بازیافتی و سنجه‌های آب می‌تواند برای مناطق زیرمجموعه در نظر گرفته شود. برخی برنامه‌ها می‌توانند شامل خط مشی‌ها و رویه‌هایی برای ارتباط و/یا استفاده داوطلبانه یا الزامی و طرحی جهت بازیافتی دوره‌ای به‌منظور تسهیل در تکمیل منطقه خدمات‌رسانی با آب بازیافتی جهت حصول اطمینان از انطباق‌های آتی باشد. بازرسی از امکانات نیز برای بهره‌برداری ایمن یک سامانه توزیع دوگانه آب اهمیت زیادی دارد. بازرسی‌های چندسطحی در محل می‌تواند قبل از این‌که اتصال محل کاربر به سامانه آب بازیافتی، انجام شود، اجرا شود.

## ۱۰ پایش کیفیت آب

### ۱-۱۰ کلیات

در زمینه مدیریت آب بازیافتی توصیه می‌شود یک برنامه پایش کامل شامل جنبه‌های زیر بهبود یابد:

الف- اهداف پایش به وضوح تعریف شده‌اند؛

ب- جهت اطمینان از برآورده شدن اهداف، به دقت طراحی شده است؛

پ- مشخص شود چه داده‌هایی جمع‌آوری می‌شوند و چگونه چنین داده‌هایی به‌دست آمده و استفاده می‌شوند؛

ت- استفاده از نمونه‌برداری و فنون آنالیز (روش‌ها و رویه‌های استاندارد زمانی که در دسترس باشند) که از نظر دقت و درستی قابل اطمینان و کافی می‌باشند؛

ث- کنترل کیفیت، تضمین کیفیت و گزارش انطباق انجام شود؛

ج- توسط مراجع ذی‌صلاح قانونی مسئول (در صورت کاربرد) نظارت شود؛

چ- داده‌ها جهت تولید اطلاعات ارزشمند آنالیز و گزارش شوند.

بر اساس اهداف مختلف پایش، انواع پایش به‌طور کلی شامل: پایش مبنا، پایش اعتبارسنجی، پایش عملیاتی و پایش تصدیقی می‌باشد. همه انواع پایش جهت مدیریت سامانه متمرکز استفاده از پساب اجباری نمی‌باشند. به علاوه، چنانچه پایش نتواند همه اجزا سامانه را پوشش دهد، توصیه می‌شود برای تامین اطمینان آماری در نتایج، مکان‌های نماینده در محل‌های مناسب در نظر گرفته شود.

### ۲-۱۰ پایش مبنا

هدف از پایش مبنا جمع‌آوری اطلاعات براساس منبع آب بازیافتی (به‌عنوان مثال تغییرات کمیت آب، انواع و غلظت‌های پارامترهای مرتبط) می‌باشد و مبنایی برای کاربرد متناسب با هدف فراهم می‌کند. نمونه‌برداری مبنا

و/ یا آنالیز داده‌های در دسترس، بهتر است قبل از ایجاد یک سامانه متمرکز استفاده از پساب در نظر گرفته شود.

#### ۳-۱۰ پایش اعتبارسنجی

پایش اعتبارسنجی جهت آزمون این موضوع است که سامانه‌های متمرکز استفاده از پساب می‌توانند براساس شاخص‌های کلیدی عملکردی طراحی شده، بهره‌برداری شوند (به‌عنوان مثال هر کدام از پیکربندی‌های سامانه به‌درستی عمل کرده و ایمن است) درحالی‌که کیفیت مورد تقاضای آب را تولید می‌کنند یا به عملکرد هدف فرایند دست می‌یابند. همچنین توصیه می‌شود پایش اعتبارسنجی شامل آزمون ویژه طرح‌های شرایط اضطراری و پاسخ باشد.

پایش اعتبارسنجی می‌تواند قبل از تامین آب بازیافتی (که با مرحله راه اندازی مرتبط می‌باشد) تکمیل شود یا می‌تواند در ترکیب با پایش تصدیقی در دوره‌های ابتدایی بعد از آزمون راه‌اندازی جهت ارزیابی چگونگی کار سامانه انجام شود. جهت تایید این امر که یک سامانه اصلاح شده به نتایج دست خواهد یافت، توصیه می‌شود که اعتبارسنجی بیشتری جهت تغییراتی مانند تغییرات فصلی، فرایندها یا پیکربندی‌های جدید (به‌عنوان مثال اثرات تغییرات فرایند تصفیه بر فیلتراسیون یا گندزدایی پایین دست) در نظر گرفته شود.

#### ۴-۱۰ پایش عملیاتی

پایش عملیاتی به‌منظور انجام پایش معمول پارامترهای کنترلی و شاخص‌های کلیدی عملکرد جهت تایید این موضوع می‌باشد که سامانه و فرایندها تحت کنترل هستند. یک برنامه پایش عملیاتی طراحی شده مناسب، می‌تواند اطلاعات لحظه‌ای از هر مشکل سامانه فراهم کند که این امر امکان انجام اقدامات اصلاحی را در زمان کوتاهی فراهم می‌کند. مناطق ویژه که برای پایش عملیاتی هدف‌گذاری شده‌اند، در صورت کاربرد، می‌توانند شامل سامانه تصفیه، سامانه ذخیره‌سازی، سامانه توزیع و/ یا محل‌های کاربر نهایی باشند. اگر چه برای هر سامانه، شاخص‌های کلیدی عملکرد سامانه تفاوت دارد و بهتر است توسط طراحان و تامین‌کنندگان سامانه تعیین شود. برای مثال جهت گندزدایی با اشعه ماورابنفش (UV)<sup>۱</sup> در سامانه تصفیه، شاخص‌های کلیدی عملکرد (مرتبط با کدورت و میزان عبور و شدت اشعه ماورابنفش) را احتمالاً شامل می‌شوند. در صورت عدم تحقق اهداف کنونی یا زمانی که بهره‌برداران یا مدیران تصفیه‌خانه متوجه شوند که اهداف احتمالاً در آینده نزدیک محقق نمی‌شوند، بهتر است اقدامات مناسب اجرا شود. برای مکان‌هایی که تشخیص داده شود دارای ریسک بالا می‌باشند یا نقص‌های زیادی در حال رخ دادن است، انجام پایش با تعداد دفعات بیشتر توصیه می‌شود.

1- UltraViolet

پیشنهاد می‌شود که به منظور ارائه داده‌های پایش مربوط به عملکرد سامانه، امکانات پایش برخط تجهیز شوند. توصیه می‌شود رویه‌هایی که به درستی جهت کالیبراسیون، تصدیق و جمع‌آوری داده‌ها برای هرگونه وسیله اندازه‌گیری پایش برخط تعریف شده‌اند، استقرار یابند. پایش عملیاتی همچنین می‌تواند شامل پایش دوره‌ای موردی (به‌عنوان مثال آزمون‌های یکپارچگی غشا تراوایی) باشد. برای پارامترهایی که نمی‌توانند به صورت برخط اندازه‌گیری شوند، یک طرح نمونه‌برداری منظم توصیه می‌شود که در آن رویه‌های نمونه‌برداری بهتر است از رویه‌های استاندارد و/یا اقدامات مناسب تبعیت کنند. جدا از آنالیزهای آماری روزانه، هفتگی یا ماهانه، آنالیزهای دوره‌ای (به‌عنوان مثال هر سه ماه یک بار یا سالانه) با پیچیدگی بیشتر می‌توانند جهت تایید این که پارامترها یا شاخص‌های عملکردی جهت تشخیص مشکلات بالقوه کفایت می‌کند، بیشتر به کار برده شوند.

زمانی که نتایج پایش، عدم انطباق بالقوه سامانه را نشان می‌دهد، توصیه می‌شود کنترل عدم انطباق عملیاتی انجام شود. طرح‌های اقدام اصلاحی یا اقدامات تعریف شده بهتر است در محل وجود داشته باشد که می‌تواند شامل توصیه‌هایی جهت آنالیزهای تکمیلی و افزایش دفعات نمونه‌برداری و پایش باشد.

#### ۱۰-۵ پایش تصدیقی

پایش تصدیقی جهت اطمینان از این امر می‌باشد که کیفیت آب تولیدی برای توزیع مطابق با استفاده موردنظر مناسب است. پایش تصدیقی تنها بر روی کیفیت آب تولیدی متمرکز می‌باشد و اطمینان می‌دهد که خطرات موردنظر بالای حدود مجاز نباشند.

پایش تصدیقی می‌تواند اطمینان را برای کاربران و مراجع ذی‌صلاح قانونی در بخش‌های کیفیت آب تامین‌شده و کارکرد سامانه‌ای به‌طور کلی فراهم کند. همچنین می‌تواند تشخیص مشکلات را فراهم کرده و یک هدف برای اقدامات کوتاه مدت فوری را فراهم کند. یک نهاد یا انجمن، مسئولیت پایش سامانه متمرکز استفاده از پساب را به عهده گرفته و یک مرجع ذی‌صلاح قانونی مسئول بازنگری نتایج و گزارشات پایش تصدیقی می‌باشد (به عبارتی جهت نظارت).

#### ۱۱ مدیریت رخدادهای و شرایط اضطراری

توصیه می‌شود یک طرح پاسخ به رخداد یا شرایط اضطراری می‌تواند جهت رویارویی با تغییرات، مسائل در حال ظهور یا چیدمان اداری جدید که می‌تواند کیفیت آب بازیافتی را در معرض تهدید قرار دهد، برقرار شود. مناطق کلیدی اشاره شده در طرح‌های پاسخ به رخداد یا شرایط اضطراری شامل موارد زیر است:

**الف-** فهرست‌های تماس ضروری و توافقنامه‌های از پیش تعیین شده در ارتباط با انجمن‌های پیشرو برای تصمیمات درباره آثار بالقوه سلامت یا محیط زیستی؛

**ب-** معیارهای تعریف رخدادهای و شرایط اضطراری؛

پ- اقدامات پاسخ، مانند دفعات پایش افزایش یافته؛

ت- طرح‌هایی جهت تامین آب جایگزین؛

ث- اطلاع‌رسانی شامل دوره‌های زمانی؛

ج- پروتکل‌ها و راهبردهای ارتباطی شامل رویه‌های اطلاع‌رسانی؛

چ- سازوکارهایی برای افزایش نظارت بر سلامت یا محیط زیست.

همچنین مستندسازی مناسب، گزارش‌دهی و به‌روزرسانی رخداد یا شرایط اضطراری توصیه می‌شود. بهتر است بهره‌برداران در راستای بهبود آمادگی و طرح‌ریزی جهت رخدادهای بعدی تا حد ممکن از رخداد آگاهی بگیرند.

## ۱۲ توصیه‌های حمایتی

علاوه بر آنالیز و مدیریت سامانه بهتر است مدیریت پایدار یک سامانه متمرکز استفاده از پساب، مسائل حمایتی زیر را نیز در نظر بگیرد.

**الف-** آگاهی و آموزش کارکنان (به‌طور مثال برنامه آموزشی بهره‌بردار و پیمانکار). توصیه می‌شود همه کارکنان درگیر بهره‌برداری و سامانه متمرکز استفاده از پساب به‌درستی آموزش ببینند. آموزش بهتر است بر خط‌مشی‌های مرتبط همچنین کنترل تداخلات آب، بازرسی محل، مسائل کیفی و تصفیه آب متمرکز باشد. توصیه می‌شود برنامه‌های آموزشی پیش از فرایند کاری شروع شود.

ب- توافقنامه‌ها و قراردادهای مشتری؛

پ- درگیر کردن جوامع (به‌عنوان مثال اطلاعات و آموزش عمومی، آموزش مشتری، ارتباطات با مشتری و ردیابی اطلاعات مشتریان و طرح‌های) پاسخ به رخداد). آموزش عمومی ممکن است شامل یک بروشور<sup>۱</sup> و اطلاعات استفاده مجدد در وب سایت یا کارگاه‌های عمومی باشد. به‌عنوان مثال برای استفاده‌های مسکونی داخلی مانند سیفون توالت، آموزش کافی جهت ساکنین خانه با توجه به استفاده سامانه آب بازیافتی، جهت اجتناب از مشکلات بالقوه مهم می‌باشد.

ت- تحقیق و توسعه (به‌عنوان مثال مسائل درخصوص کیفیت آب اضطراری، فرایندهای جدید، روش‌های تجزیه جدید و ارزیابی بهبود اثرات بالقوه آب بازیافتی روی سلامت عمومی، محیط زیست و غیره)؛

ث- مستندسازی و گزارش‌دهی (به‌عنوان مثال نگهداشت یک سامانه ثبت و ضبط اطلاعات جهت ایجاد شواهد کنترلی و انطباق)؛

ج- نظارت (به‌عنوان مثال مدیریت و چیدمان توسط انجمن یا انجمن‌های مسئول).

### ۱۳ بازبینی

توصیه می‌شود پروتکل‌های مدیریتی شامل فرایندهای ارزشیابی و ممیزی جهت اطمینان از اینکه سامانه مدیریتی به‌صورت مطلوبی عمل می‌کند، بازنگری شوند. همچنین مبنایی برای بازبینی، تجدیدنظر و بهبود مستمر را فراهم می‌کند.



## کتابنامه

- [1] ISO 20760-1, Water reuse in urban areas- Guidelines for centralized water reuse system- Part 1: Design principle of a centralized water reuse system.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۵۷۱: سال ۱۳۹۹، استفاده از پساب در مناطق شهری - سامانه متمرکز استفاده از پساب - اصول طراحی یک سامانه متمرکز استفاده از پساب - راهنما با استفاده از استاندارد ISO 20760-1: 2018 تدوین شده است.
- [2] ISO 20761, Water reuse in urban areas- Guidelines for water reuse safety evaluation: Assessment parameters and methods.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۹۶: سال ۱۳۹۸، استفاده از پساب در مناطق شهری - راهنمایی هایی برای ارزشیابی ایمنی استفاده از پساب - پارامترها و روش های ارزیابی، با استفاده از استاندارد ISO 20761: 2018 تدوین شده است.
- [3] ISO 20426, Risk and performance evaluation of water reuse systems- Guidelines for health risk assessment and treatment for water reuse.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۸۹۰۰: سال ۱۳۹۸، محافظت از آب آشامیدنی در تاسیسات آبی در برابر آلودگی و الزامات کلی تجهیزات برای جلوگیری از آلودگی توسط جریان برگشتی با استفاده از استاندارد ISO 20426:2018، به صورت تغییر یافته تدوین شده است.
- [4] ISO 22000, Food safety management systems- Requirements for any organization in the food chain.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ISIRI-ISO 22000: سال ۱۳۸۶، سامانه های مدیریت ایمنی مواد غذایی - الزامات هر سازمان در زنجیره مواد غذایی با استفاده از استاندارد ISO 22000: 2005 تدوین شده است.
- [5] ISO 24511, Activities relating to drinking water and wastewater services- Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۳۱: سال ۱۳۸۹، آب آشامیدنی و فاضلاب - فعالیت های مربوط به خدمات - راهنمایی هایی برای مدیریت واحدهای فاضلاب و ارزیابی خدمات فاضلابی با استفاده از استاندارد ISO 24511: 2007 تدوین شده است.
- [6] ISO 20468-1, Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems- Part 1: General.
- [7] ISO 16075-1, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects- Part 1: The basis of a reuse project for irrigation.
- یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۸۷۶: سال ۱۳۹۵، طرح های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری - قسمت ۱: مبانی طرح استفاده مجدد برای آبیاری - راهنما با استفاده از استاندارد ISO 16075-1: 2015 تدوین شده است.
- [8] ISO 16075-2, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects- Part 2: Development of the project.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۸۷۶:۲۰۱۵: سال ۱۳۹۵، طرح های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری-قسمت ۲: توسعه طرح- راهنما با استفاده از استاندارد ISO 16075-2: 2015 تدوین شده است.

[9] ISO 16075-3, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects- Part 3: Components of a reuse project for irrigation.

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۸۷۶:۲۰۱۵: سال ۱۳۹۵، طرح های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری- قسمت ۳: اجزا طرح استفاده مجدد برای آبیاری- راهنما با استفاده از استاندارد ISO 16075-3: 2015 تدوین شده است.

[10] ISO 16075-4, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects- Part 4: Monitoring.

[11] American Water Works Association (AWWA). Reclaimed water program operation and management, ANSI/AWWA G481-14, New York, USA, 2014

[12] Department of Energy and Water Supply (DEWS). Recycled water management plan audit reporting guideline. Department of Energy and Water Supply, Queensland Government, Brisbane, Australia, 2010

[13] WaterReuse Association (WRA). Manual of practice, how to develop a water reuse program. WaterReuse Association, Alexandria, VA, 2009

[14] Department of Primary Industries, Water and Environment (DPIWE). Environmental guidelines for the use of recycled water in Tasmania, Australia. Department of Primary Industries Water and Environment, Tasmania, Australia, 2002

[15] DNRW (Department of Natural Resource and Water). Water quality guidelines for recycled water schemes. Office of the Water Supply Regulator, Brisbane, Australia, 2013

[16] NRMMC-EPHC-AHMC. Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 1. Canberra, Australia, 2006

[17] NRMMC-EPHC-AHMC. Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 2: Augmentation of drinking water supplies. Canberra, Australia, 2008

[18] NRMMC-EPHC-AHMC. Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 2: Managed aquifer recharge. Canberra, Australia, 2009

[19] United States Environmental Protection Agency (US-EPA). Guidelines for water reuse, EPA/600/R-12/618. U.S. EPA and U.S. Agency for International Development, Washington, 2012

[20] Irvine Ranch Water District. Rules and regulations for water, sewer, recycled water, and natural treatment system service. Irvine Ranch Water District, Orange County, California, 2012, pp. 1-127.

[21] Gullick R.W., Gaffney L.J., Crockett C.S., Schulte J., Gavin A. Developing regional early warning systems for US source waters. American Water Works Association Journal. 2004, 96 (6) pp. 68-82

[22] WaterReuse Association (WRA). Establishing nitrification reliability guidelines for water reuse. WaterReuse Association, Alexandria, VA, 2015

- [23] Lazarova V., Asano T., Bahri A., Anderson J. Milestones in water reuse: the best success stories. IWA Publishing, London, UK, 2013, pp. 1-375
- [24] Ministry of Housing and Urban-Rural Development (MOHURD). Guideline for the reclaimed water application in urban areas, Beijing, China, 2013
- [25] American Water Works Association (AWWA). Planning for the distribution of reclaimed Water, AWWA Manual M24, Denver, USA, 2009
- [26] WateReuse Association (WRA). Develop management practices to control potential health risks and aesthetic issues associated with storage and distribution of reclaimed water. WateReuse Association, Alexandria, VA, 2015
- [27] WateReuse Association (WRA). Disinfection guidelines for satellite water recycling facilities.
- [۲۸] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۳۲: سال ۱۳۸۹، آب آشامیدنی و فاضلاب- فعالیت های مربوط به خدمات- راهنمایی هایی برای مدیریت واحدهای آب آشامیدنی و ارزیابی خدمات آب آشامیدنی