

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه کشور

# راهنمای شناخت و مدیریت جداسازی آب شرب از آب غیر شرب بهداشتی خانگی

نشریه شماره ۸۵۶

آخرین ویرایش: ۱۴۰۰-۱۱-۰۵

وزارت نیرو

دفتر توسعه نظام های فنی - بهره برداری و

دیسپاچینگ برقابی

[waterstandard.wrm.ir](http://waterstandard.wrm.ir)

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

[nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir)

۱۴۰۰

[shaghoor.ir](http://shaghoor.ir)

## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی:

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با همکاری دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی - شرکت مدیریت منابع آب ایران - وزارت نیرو و با استفاده از نظر کارشناسان برجسته در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور مبادرت به تهیه این نشریه کرده و آن را برای استفاده به جامعه‌ی مهندسی کشور عرضه نموده است.

نظر به تهیه این نشریه به وسیله وزارت نیرو، مسئولیت مطالب تهیه شده، تفسیر و اصلاح آن با مجموعه مرتبط در آن وزارتخانه می‌باشد. طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور - وزارت نیرو دریافت کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد این نشریه بوده و اصلاحات لازم را امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور اعلام خواهد کرد.

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلط‌های مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این‌رو، از شما خواننده‌ی گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هر گونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را منعکس فرمایید. کارشناسان مربوط نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

### نشانی برای مکاتبه:

تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی‌شاه - مرکز تلفن ۳۳۲۷۱ - سازمان برنامه و بودجه کشور، امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

**Email: nezamfanni @mporg.ir**

**web: nezamfanni.ir**

### طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور

تهران، خیابان فلسطین شمالی، پایین‌تر از زرتشت، کوچه پرویز روشن، پلاک ۲۷ - شرکت مدیریت منابع آب ایران - دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی - تلفن: ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۶۱ و ۰۲۱۴۳۶۸۰۲۸۹

**Email: waterstandard@wrm.ir**

**web: waterstandard.wrm.ir**

## باسمه تعالی

### پیشگفتار

با توجه به سابقه طولانی فعالیت‌های مدیریت تولید آب در کشور و به منظور مدیریت بهینه نیازهای آبی، استفاده از روش‌های مدیریت تقاضا و توزیع آب ضروری است. یکی از روش‌های مدیریت تقاضای آب، جداسازی مصارف شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی است. ایده‌ی «جداسازی آب در مصارف شرب و غیرشرب خانگی» با فرض امکان استفاده از آب‌های باکیفیت نازل‌تر در کاربری‌های غیرشرب خانگی و در مدار قرار دادن منابع آبی باکیفیت غیر آشامیدنی، در چرخه‌ی مدیریت آب شهرها و روستاها مطرح شد که بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، با نگاه به کاربری‌های گوناگون خانگی آب، استفاده از آب‌های باکیفیت نازل‌تر از استاندارد ملی آب شرب، تنها در دو کاربری «آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی» و «فلاش تانک سرویس بهداشتی» که هر دو سهمی حدود یک چهارم مجموع مصارف خانگی را شامل می‌شوند، مجاز است. اگرچه جداسازی مصارف آب خانگی مزایایی دارد، اما با محدودیت‌هایی چون هزینه‌های احداث تاسیسات دوگانه‌ی توزیع آب، میزان پذیرش اجتماعی و رعایت الزام‌های مهندسی، عدم امکان نظارت مستمر بر تاسیسات خانگی و نگرانی‌های جدی بهداشتی مترتب بر آن نیز همراه است. پروژه‌های جداسازی مصارف آب در دنیا زمانی موفق بوده‌اند که در کنار مزایا، به محدودیت‌ها و شرایط خاص اجرای آن نیز توجه شده است.

با توجه به اهمیت مبحث فوق‌الذکر، امور آب و آبفای وزارت نیرو در قالب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور، تهیه «راهنمای شناخت و مدیریت جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی» را با هماهنگی امور نظام فنی، اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور در دستور کار قرارداد که به منظور بهره‌برداری جامعه فنی مهندسی کشور، در دسترس عموم قرار گرفته است.

علیرغم تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف گردید، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می‌شود موارد اصلاحی را منعکس فرمایند. نظرات و پیشنهادهای اصلاحی دریافت شده مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع‌رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره‌برداری عموم، اعلام خواهد شد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط ابلاغی معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این‌رو همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

زمستان ۱۴۰۰

أ

## تهیه و کنترل « راهنمای شناخت و مدیریت جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی »

[نشریه شماره ۸۵۶]

مجری: معاونت پژوهشی و فن آوری دانشگاه شهید بهشتی

مشاور پروژه: محمدرضا جلیلی قاضی زاده

### اعضای گروه تهیه کننده (به ترتیب حروف الفبا):

محمدرضا جلیلی قاضی زاده	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی عمران آب
مهدی جلیلی قاضی زاده	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مجتبی حسین پور	دانشگاه شهید بهشتی	کارشناسی ارشد مدیریت در سوانح طبیعی
ناصر رازقی	دانشگاه تهران	دکترای محیط زیست
عبداله رشیدی مهرآبادی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مهدی شهرکی	دانشگاه شهید بهشتی	کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست
امید علی احمدی	دانشگاه آزاد اسلامی	دکترای جامعه‌شناسی
محمدجواد کاظمی	دانشگاه شهید بهشتی	کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست
حسین نایب	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
محمدرضا نظری	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای اقتصاد کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی

### اعضای گروه نظارت:

عباس حاج حریری	کارشناس آزاد	کارشناسی ارشد مدیریت صنایع
الهام عزیززاده آرائی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی	کارشناسی ارشد میکروبیولوژی
مجتبی فاضلی	دانشگاه شهید بهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مجید قنادی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

### اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی آب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

سیف‌اله آقابیگی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	کارشناسی ارشد مهندسی آب و فاضلاب
زهرا اطاعتگر	وزارت نیرو	کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی
نعمت‌الله الهی پناه	کارشناس آزاد	کارشناسی ارشد هیدرولوژی و مهندسی آب
علیرضا پوراشرف	شرکت مهندسی مشاور ره آب کاوان	کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب

الهام رسولپور شبستری	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی	کارشناسی ارشد مدیریت و برنامه ریزی
	صنعت آب کشور- وزارت نیرو	محیط زیست
عباس حاجحریری	کارشناس آزاد	کارشناسی ارشد مدیریت صنایع
حسن صادقیپور	شرکت تهران میراب	کارشناسی ارشد مهندسی عمران
سید احمد علوی	کارشناس آزاد	کارشناسی ارشد مهندسی تبدیل انرژی
علی اکبر غزلی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	کارشناسی ارشد مهندسی عمران آب
مجتبی فاضلی	دانشگاه شهیدبهشتی	دکترای مهندسی محیط زیست
مجید قنادی	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط

همچنین از زحمات آقایان مهندس توتونچی و مهندس صادقیان قدردانی می شود.

#### اعضای گروه هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه کشور):

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رییس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۵	فصل اول - ضوابط کیفی و بهداشتی آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۷	۱-۱- اصطلاحات و تعاریف
۷	۱-۱-۱- آب خانگی
۷	۱-۱-۲- آب آشامیدنی
۷	۱-۱-۳- آب شرب
۷	۱-۱-۴- آب غیرشرب
۷	۱-۱-۵- آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۸	۱-۱-۶- آب باران
۸	۱-۱-۷- رواناب
۸	۱-۱-۸- آب پیرامونی
۸	۱-۱-۹- آب بازچرخانی شده
۹	۱-۱-۱۰- آب خاکستری
۹	۱-۱-۱۱- آب جایگزین
۹	۱-۱-۱۲- آبیاری زیرسطحی
۹	۱-۱-۱۳- اتصال متقاطع
۹	۱-۲- منابع تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۱۰	۱-۳- کیفیت آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۱۲	۱-۴- مصارف و سطوح خطر استفاده از آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۱۲	۱-۴-۱- موارد ممنوعیت اتصال آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۱۵	فصل دوم - ضوابط طراحی، اجرا و بهره‌برداری
۱۷	۱-۲- مقدمه
۱۷	۲-۲- شبکه عمومی توزیع آب
۱۷	۳-۲- شبکه دوگانه آب‌رسانی
۱۷	۴-۲- پیش‌نیازهای طراحی و مطالعات پایه
۱۷	۵-۲- مطالعات مدیریت ریسک، مدیریت بحران و پدافند غیرعامل

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۸	۶-۲- مطالعات و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی
۲۱	۷-۲- ملاحظات اقتصادی
۲۳	۸-۲- مبانی طراحی
۲۳	۱-۸-۲- دوره طرح
۲۴	۲-۸-۲- برآورد جمعیت
۲۴	۹-۲- مصرف سرانه آب غیرشرب بهداشتی
۲۴	۱-۹-۲- تعریف نیازهای آب غیرشرب بهداشتی
۲۶	۲-۹-۲- نحوه تعیین متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۳۰	۳-۹-۲- برآورد کل سرانه آب غیرشرب بهداشتی شهر یا روستا
۳۰	۴-۹-۲- نوسانات زمانی تقاضای آب غیرشرب بهداشتی و عوامل موثر در آن
۳۳	۵-۹-۲- تاثیر اجرای شبکه غیرشرب بهداشتی بر شبکه شرب
۳۳	۶-۹-۲- کلر باقی مانده
۳۴	۷-۹-۲- انتخاب جنس لوله
۳۴	۸-۹-۲- مبانی فنی طراحی خطوط انتقال آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۳۵	۹-۹-۲- مبانی فنی طراحی شبکه توزیع آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۳۶	۱۰-۹-۲- ذخیره‌سازی آب غیرشرب بهداشتی
۳۷	۱۰-۲- اجرای خطوط آب غیرشرب بهداشتی
۳۷	۱-۱۰-۲- حفاظت در مقابل آلودگی
۴۲	۱۱-۲- اتصال متقاطع
۴۳	۱-۱۱-۲- اتصال متقاطع در هنگام اجرا
۴۳	۱۲-۲- بهره‌برداری از شبکه آب غیرشرب بهداشتی
۴۳	۱-۱۲-۲- اتصال متقاطع در زمان بهره‌برداری
۴۳	۲-۱۲-۲- برنامه کنترل و آزمون اتصال متقاطع
۴۳	۳-۱۲-۲- برنامه‌های آموزشی
۴۴	۴-۱۲-۲- برنامه واکنش اضطراری
۴۴	۵-۱۲-۲- شیرهای یک‌طرفه کنترل آب شرب مشترکین

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۵	۲-۱۲-۶- پایش شبکه غیرشرب بهداشتی
۴۵	۲-۱۲-۷- تعهدنامه
۴۷	منابع و مراجع

## فهرست جدول ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸	جدول ۱-۱- تقسیم‌بندی عملی جداسازی مصارف آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی
	جدول ۱-۲- پارامترهای کیفی و مقادیر آنها برای آب غیرشرب بهداشتی خانگی در مصارف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی (پیشنهاد شده در این نشریه)
۱۰	
۲۷	جدول ۱-۲- پتانسیل محدوده مصارف غیرشرب بهداشتی خانگی و مقادیر مصرف آنها
۲۹	جدول ۲-۲- مصرف متوسط آب فضای سبز برای مناطق مختلف آب و هوایی (برحسب لیتر بر روز بر مترمربع)
۳۴	جدول ۲-۳- مقایسه ملاحظات اصلی مبانی طراحی شبکه آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی
۳۵	جدول ۲-۴- مقایسه عوامل اصلی طراحی خط انتقال آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی
۳۶	جدول ۲-۵- مقایسه عوامل اصلی طراحی خط شبکه‌های توزیع آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی
۴۶	جدول ۲-۶- زمان‌بندی بازدید پارامترهای کیفی برای آب غیرشرب بهداشتی در مصارف خانگی



## فهرست شکل‌ها

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۸	شکل ۱-۲- فلوچارت مراحل تحلیل ریسک تهدیدها
۱۹	شکل ۲-۲- مراحل بررسی‌های محیط‌زیستی در پروژه‌های جداسازی آب غیرشرب بهداشتی خانگی
۲۱	شکل ۳-۲- مراحل بررسی‌های اقتصادی و مالی پروژه‌های جداسازی آب شرب از غیرشرب بهداشتی خانگی
۲۹	شکل ۴-۲- نقشه تقسیمات اقلیمی ایران
۳۸	شکل ۵-۲- فاصله توصیه شده لوله آب غیرشرب بهداشتی از لوله‌های آب شرب و فاضلاب
۳۹	شکل ۶-۲- فاصله جداسازی افقی ناکافی هنگامی که لوله آب غیرشرب بهداشتی بالاتر از لوله شرب قرار می‌گیرد
۴۰	شکل ۷-۲- فواصل جداسازی عمودی برای حالت تقاطع لوله آب شرب و غیرشرب بهداشتی
۴۰	شکل ۸-۲- تفکیک رنگ لوله‌های آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی در شبکه دوگانه
۴۱	شکل ۹-۲- تفکیک رنگ تجهیزات و استفاده از علائم در شبکه‌های دوگانه آب‌رسانی



## مقدمه

محدودیت‌ها و برداشت بی‌رویه از منابع آب و افزایش آلودگی آن‌ها، باعث تضعیف این منابع حیاتی شده است. ایران به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان، در زمره کشورهای با محدودیت منابع آب قلمداد می‌شود که برداشت از منابع آب تجدیدشونده آن بیش از میزان توصیه شده توسط رهنمودهای بین‌المللی است. با توجه به سابقه طولانی فعالیت‌های مدیریت تولید آب در کشور و به منظور مدیریت بهینه نیازهای آبی، اینک استفاده از روش‌های مدیریت تقاضا و توزیع آب ضروری است. یکی از روش‌های مدیریت تقاضای آب، جداسازی مصارف شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی است. ایده‌ی «جداسازی آب در مصارف شرب و غیرشرب خانگی» با فرض امکان استفاده از آب‌های باکیفیت نازل‌تر در کاربری‌های غیرشرب خانگی و در مدار قرار دادن منابع آبی باکیفیت غیر آشامیدنی، در چرخه‌ی مدیریت آب شهرها و روستاها مطرح و بر مبنای آن، تدوین نشریه‌ی پیش روی به اجرا درآمد. تجارب کسب شده در بخش آب و فاضلاب کشور و نتایج برآمده از این نشریه، گواه آن است که:

- با نگاه به کاربری‌های گوناگون خانگی آب، استفاده از آب‌های باکیفیت نازل‌تر از استاندارد ملی آب شرب، تنها در دو کاربری «آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی» و «فلاش تانک سرویس بهداشتی» که هر دو سهمی حدود یک چهارم مجموع مصارف خانگی را شامل می‌شوند، مجاز است.
- حتی در صورت احداث شبکه‌های دوگانه‌ی توزیع آب، در تاسیسات خانگی، اتصال عمدی شبکه‌ی توزیع آب شرب به شبکه‌ی توزیع آب غیرشرب، بسیار محتمل و نمونه‌هایی از آن در برخی شهرهای کوچک گزارش شده است. این در حالی است که شرکت‌های متولی توزیع آب، نقش اثرگذاری در کنترل و مدیریت تاسیسات داخل منازل ندارند. در چنین شرایطی افت فشار، تقلیل کیفیت آب شرب و رخداد آلودگی‌های ثانویه در شبکه‌ی آب شرب نیز بسیار محتمل است.
- استاندارد ملی آب شرب که برگرفته از رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت است، به دلیل گستردگی شبکه‌های توزیع، حداقل‌های ضروری کیفیت آب را که نماد آن در استاندارد ملی، در قالب حداکثر مجاز جلوه‌گر است، مدنظر دارد. به تعبیر دیگر، این استاندارد، نه کیفیت ایده‌ال آب شرب، بلکه حداقل‌های لازم را برای حفظ و تداوم سلامت مصرف‌کننده، در عین رعایت کمینه‌ی جوانب مقبولیت، زیبایی‌شناختی (ظاهر آب) و اقتصادی در نظر دارد.

اگرچه جداسازی مصارف آب خانگی مزایایی دارد، اما با محدودیت‌هایی چون هزینه‌های احداث تاسیسات دوگانه‌ی توزیع آب، میزان پذیرش اجتماعی و رعایت الزام‌های مهندسی، عدم امکان نظارت مستمر بر تاسیسات خانگی و نگرانی‌های جدی بهداشتی مترتب بر آن نیز همراه است. پروژه‌های جداسازی مصارف آب در دنیا زمانی موفق بوده‌اند که در کنار مزایا، به محدودیت‌ها و شرایط خاص اجرای آن نیز توجه شده است.

در این نشریه، آب غیرشرب بهداشتی خانگی، موارد کاربرد و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آن تعریف شده است. همچنین مبانی طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های دوگانه برای تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی، ارائه گردیده است.

#### - هدف

هدف این نشریه، ارائه تعریف و مشخصات کیفی آب غیرشرب بهداشتی خانگی و الزامات جداسازی آن از آب شرب خانگی، برای کمک به تصمیم‌گیران و مشاوران در مورد جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی، به منظور افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع آبی موجود (با رعایت اصل صیانت از سلامت ملی و بهداشت مصرف‌کنندگان آب خانگی) است.

#### - مراجع الزامی

مراجع الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این نشریه به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این نشریه محسوب می‌شوند و همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳: تجدید نظر پنجم، آب آشامیدنی - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۱: آب آشامیدنی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون میکروبی.
- استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۳۳: استفاده از پساب‌های شهری برای مصارف مختلف - ویژگی‌ها.
- ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی، نشریه شماره ۳-۱۱۷، سازمان برنامه و بودجه کشور، وزارت نیرو.

#### - دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این نشریه، محدود به آب‌رسانی خانگی تحت مسوولیت شرکت‌های تابعه وزارت نیرو است.

این نشریه موارد زیر را شامل نمی‌شود:

- جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی به منظور ارتقای کیفیت آب آشامیدنی مانند تامین آب آشامیدنی به روش آب بسته‌بندی، استفاده از سامانه‌های نمک‌زدایی و ایستگاه‌های برداشت عمومی آب آشامیدنی، تصفیه خانگی در محل مصرف و آب‌رسانی سیار.
- مطالعه روش‌های جمع‌آوری و استفاده از آب خاکستری منازل و آب باران که ممکن است توسط مشترکین به صورت شخصی برای بعضی از مصارف خانگی مورد استفاده قرار گیرد.
- شبکه آب غیرشرب خانگی در مسیر رسیدن به مشترکین خانگی، ممکن است برای مصارف خاص صنعتی و عمومی چون آبیاری فضای سبز عمومی و پارک‌ها، آتش‌نشانی، شستشوی خیابان، کارواش، شستشوی شبکه‌های فاضلاب، تغذیه آبخوان و دیگر موارد مجاز، با رعایت اصول ایمنی مورد استفاده قرار گیرد. گرچه

این کاربردها می‌تواند به توجیه اقتصادی طرح جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی کمک کند اما دامنه مطالعات نشریه‌ی حاضر، محدود به مصارف خانگی است و مصارف غیرخانگی را شامل نمی‌شود.



# فصل ۱

---

---

ضوابط کیفی و بهداشتی آب غیر شرب

بهداشتی خانگی





## ۱-۱- اصطلاحات و تعاریف

### ۱-۱-۱- آب خانگی<sup>۱</sup>

آبی که برای تمام مصارف معمول خانگی شامل آشامیدن، استحمام، پخت‌وپز، ظرف‌شویی، لباس‌شویی و سرویس بهداشتی استفاده می‌شود [۹].

### ۱-۱-۲- آب آشامیدنی<sup>۲</sup>

آبی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن در حدی باشد که مصرف آن جهت آشامیدن، عارضه‌سویی در کوتاه‌مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند [۱].

### ۱-۱-۳- آب شرب<sup>۳</sup>

آبی است که برای مصارف خانگی، شامل آشامیدن، پخت‌وپز و بهداشت شخصی مورد نیاز است [۹]. مشخصات کیفی آب قابل شرب، مطابق با مشخصات استانداردهای ملی آب آشامیدنی کشور [۱ و ۲] است.

### ۱-۱-۴- آب غیرشرب<sup>۴</sup>

آبی است که ممکن است به علت داشتن ناخالصی، مواد معدنی، عوامل عفونت‌زا و آلودگی‌های قابل‌اعتراض، برای آشامیدن، ناسالم و یا ناخوشایند باشد [۹].

### ۱-۱-۵- آب غیرشرب بهداشتی خانگی<sup>۵</sup>

آبی است عاری از عوامل میکروبی بیماری‌زا که ممکن است به علت داشتن ناخالصی‌ها، مواد معدنی و آلودگی‌های قابل‌اعتراض، برای آشامیدن، ناسالم و یا ناخوشایند باشد.

در مصارف خانگی، آب غیرشرب بهداشتی خانگی با رعایت کیفیت مورد نیاز و شرایط خاص اجرایی تعریف شده، برای فلاش‌تانک سرویس بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز قابل‌استفاده است، لذا تفکیک مصارف آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی مطابق جدول (۱-۱) می‌باشد.

- 1- Domestic Water
- 2- Drinking Water
- 3- Potable Water
- 4- Nonpotable Water

۵- این تعریف حاصل مطالعه برای تهیه نشریه حاضر بوده و در محدوده این نشریه قابل‌استفاده است.

جدول ۱-۱- تقسیم‌بندی عملی جداسازی مصارف آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی

فلاش تانک سرویس بهداشتی	آبیاری زیرسطحی فضای سبز	آبیاری سطحی فضای سبز	بقیه مصارف خانگی	سرویس بهداشتی (بدون فلاش تانک)	شستشو	لباس شویی	ظرفشویی	استحمام	پخت‌وپز	آشامیدن	مصارف آب خانگی
آب غیرشرب بهداشتی خانگی	آب شرب									کیفیت مورد نیاز	

### ۱-۱-۶- آب باران<sup>۱</sup>

نزولات جوی که از ناحیه بارش، شامل زمین یا بام‌های عمومی یا خصوصی، وارد هیچ سامانه بیرونی جمع‌آوری رواناب، زهکش، مسیل یا آبراه انتقال جریان نشده است [۷].

### ۱-۱-۷- رواناب<sup>۲</sup>

آب بارانی که از ناحیه بارش وارد سامانه جمع‌آوری آب باران شده است. این آب شامل آب‌های جمع‌آوری شده توسط سامانه مرکب جمع‌آوری آب باران و فاضلاب نیست [۷].

### ۱-۱-۸- آب پیرامونی<sup>۳</sup>

منظور از آب پیرامونی در این نشریه، آب‌های طبیعی تصفیه نشده یا با حداقل تصفیه است. این آب‌ها شامل آب‌های شیرین سطحی مانند آب رودخانه‌ها، نهرها و دریاچه‌ها و آب‌های زیرزمینی هستند و شامل آب‌شور دریاها، آب‌های لب‌شور، آب بازچرخانی شده<sup>۴</sup> فاضلاب و آب باران نمی‌شود [۵].

### ۱-۱-۹- آب بازچرخانی شده

فاضلاب تصفیه شده در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب که برای مصارف آب غیرشرب بهداشتی خانگی مناسب است. آب بازچرخانی شده باید با معیارهای کیفی آب غیرشرب بهداشتی خانگی ارائه شده در این نشریه، انطباق داشته باشد [۷].

- 
- 1- Rain Water
  - 2- Storm Water
  - 3- Ambient Water
  - 4- Recycled Water

### ۱-۱-۱۰- آب خاکستری<sup>۱</sup>

فاضلاب‌های ناشی از فعالیت‌های خانگی شامل، اما نه محدود به فاضلاب دوش، وان، روشویی، ماشین‌های لباسشویی، به استثنای فاضلاب سرویس‌های بهداشتی، کف شور آشپزخانه و ماشین ظرفشویی اطلاق می‌شود [۷]. آب خاکستری ممکن است در مراجع مختلف، تعاریف متفاوتی داشته باشد اما در این نشریه، تعریف ذکر شده مد نظر است.

### ۱-۱-۱۱- آب جایگزین<sup>۲</sup>

منظور از آب جایگزین در این نشریه، کلیه منابع تامین آب غیرشرب، شامل آب خاکستری، آب باران، رواناب، آب بازچرخانی شده و آب پیرامونی است.

### ۱-۱-۱۲- آبیاری زیرسطحی<sup>۳</sup>

روش آبیاری که در آن تجهیزات آبیاری شامل لوله‌ها و نازل‌ها در ترانشه‌ای که حداقل ۵ سانتی‌متر زیر سطح تمام‌شده لایه رویی خاک فضای سبز، باغچه یا زمین کشت، نصب شده باشد، قرار می‌گیرد، به‌گونه‌ای که در هنگام آبیاری، هیچ‌گونه تماسی با آب آبیاری، ایجاد نشده و آب روی سطح زمین قابل مشاهده نباشد.

### ۱-۱-۱۳- اتصال متقاطع<sup>۴</sup>

هرگونه ارتباط بالفعل یا بالقوه بین شبکه آب شرب و یک منبع آلاینده یا آلودگی، اتصال متقاطع نامیده می‌شود. اتصال متقاطع هر اتصال مستقیم (مانند لوله کشی) یا غیرمستقیم (مانند شیر آتش‌نشانی با شیلنگ) بین یک منبع آب قابل شرب و منبع غیرقابل شرب از آب و یا فاضلاب می‌تواند باشد.

## ۱-۲- منابع تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی

منظور از منابع تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی در این نشریه، منابع آب پیرامونی، آب باران، رواناب‌ها، آب‌های خاکستری و آب بازچرخانی شده است.

با توجه به ویژگی‌های آب دریا به لحاظ میزان شوری و اثرات نامطلوب به‌کارگیری مستقیم آب دریا روی تاسیسات و تجهیزات آبرسانی، سامانه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب و محیط پذیرنده، آب دریا شامل منابع تامین آب غیرشرب

---

1- Gray Water  
2- Alternate Non-Potable Water  
3- Sub Surface Irrigation  
4- Cross- Connection

بهداشتی خانگی نمی‌شود. استفاده از منابع آب یادشده برای تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی در مقایسه با تامین این مصرف از طریق آب شرب، دارای ریسک آلودگی میکروبی و شیمیایی به مراتب بیش‌تری است. این سطح خطر بستگی به نوع منبع مورد استفاده، نوع مصرف آب و میزان تماس مصرف‌کننده با آب و کیفیت آب در نقطه مصرف دارد. یکی از منابع اصلی تامین آب‌های جایگزین برای استفاده در مصارف غیرشرب بهداشتی، آب‌های بازچرخانی شده می‌باشند. این آب‌ها که حاصل تصفیه فاضلاب‌های عمدتاً شهری، در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب هستند، به لحاظ پایداری کمی، جزو منابع با قابلیت اطمینان بسیار زیاد محسوب می‌شوند.

### ۳-۱- کیفیت آب غیرشرب بهداشتی خانگی

در جدول شماره (۲-۱) کیفیت آب غیرشرب بهداشتی خانگی، فقط برای استفاده در فلاش تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی ارائه شده است.

جدول ۲-۱- پارامترهای کیفی و مقادیر آن‌ها برای آب غیرشرب بهداشتی خانگی در مصارف فلاش تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی

نوع مجاز مصرف	پارامتر کیفی	واحد	میانگین	حداکثر در نمونه مجزا	مرجع
استفاده در فلاش تانک سرویس بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز	بی اودی کربنه (c-BOD)	mg/l	$\leq 10$	۲۵	[۸ و ۱۱]
	کدورت <sup>۱</sup>	NTU	$\leq 2$	۵	[۳ و ۸ و ۱۱]
	اشریشیاکلی	100 ml/کلی فرم	غیر قابل شناسایی	۲۱۴	[۳ و ۵ و ۸ و ۱۱]
	کلر باقی مانده گندزدایی	mg/l	$\geq 0.5$ کلر باقی مانده $\geq 2/5$		[۵ و ۸ و ۱۱]
	بو		غیر قابل اعتراض	غیر قابل اعتراض	[۸]
	لایه روغن و کف		غیر قابل مشاهده	غیر قابل مشاهده	[۸]
	پی اچ (pH)		۶-۹	-	[۸]
	کل جامدات محلول (TDS)	mg/l	-	۱۵۰۰	[۹ و ۱۰]
	بر	mg/l	$< 0.7$	۳	[۹]
	کلی فرم‌های گرماپای	100 ml/کلی فرم	غیر قابل شناسایی	۲۱۴	[۳ و ۱۰ و ۱۱]
	آهن	mg/l	-	۰/۳	[۱۰]
	سختی	mg/l CaCO <sub>3</sub>	$\leq 200$	۵۰۰	[۱۰]
	نسبت جذب سدیم (SAR)		$\leq 3$	۹	[۹]

۱- در صورتی که از پارامتر کیفی کل جامدات معلق (TSS) به جای کدورت استفاده شود، میزان متوسط کل جامدات معلق نباید بیش‌تر از ۵ میلی‌گرم بر باشد. اگر از فناوری غشایی به عنوان فرآیند فیلتراسیون استفاده می‌شود، میزان کدورت از ۰/۲ واحد NTU و میزان کل جامدات معلق از ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر نباید تجاوز کند.

۲- در صورتی که آب غیرشرب بهداشتی خانگی علاوه بر مصرف فلاش تانک سرویس بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی، به مصارف عمومی نیز می‌رسد لازم است حسب مورد، به استانداردهای مربوطه مراجعه شود؛ اما اگر تماس افراد با آن وجود داشته باشد، مقدار حداکثر غلظت مجاز در نمونه مجزا باید، غیر قابل شناسایی در نمونه ۱۰۰ میلی‌لیتر، باشد.

محدوده کیفی هر نوع مصرف آب خانگی برای کاربردهای غیر از موارد ذکر شده برای مصارف غیرشرب بهداشتی خانگی در خصوص آلاینده‌های شیمیایی و فیزیکی و رادیواکتیو، منطبق با محدوده مورد پذیرش استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ [۱] و برای آلاینده‌های میکرو بیولوژیکی، منطبق با محدوده مورد پذیرش استاندارد ملی ۱۰۱۱ [۲] است.

در خصوص کیفیت آب غیرشرب بهداشتی خانگی، موارد زیر لازم‌الاجرا است:

- مشخصات کیفی و مقادیر پارامترهایی که در جدول (۱-۲) نیامده است، باید منطبق بر استانداردهای ملی آب آشامیدنی کشور، استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ و ۱۰۱۱ [۲و۱] باشند.
- استفاده از آب بازچرخانی شده، مستلزم حداقل تصفیه ذکر شده شامل فرایندهای متعارف<sup>۱</sup> تصفیه ثانویه، تصفیه تکمیلی<sup>۲</sup> شامل فیلتراسیون به همراه گندزدایی است. تصفیه تکمیلی فاضلاب شامل مجموعه‌ای از فرایندهای بیولوژیک مانند فرایندهای بیولوژیک حذف نیتروژن و فسفر، فرایندهای شیمیایی مانند اکسیداسیون پیشرفته، کلرزنی تا نقطه شکست و فیزیکی مانند فیلتراسیون، شناورسازی و... است که متناسب با کیفیت مورد انتظار به کار گرفته می‌شوند. لازم به ذکر است با توجه به مصارف آب غیرشرب بهداشتی خانگی که شامل استفاده در فلاش تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی می‌باشد، تصفیه تکمیلی موردنظر در تصفیه‌خانه فاضلاب شامل فیلتراسیون پساب به منظور حذف عامل‌های بیماری‌زای مقاوم در برابر گندزدایی، به‌علاوه گندزدایی است. لذا در صورتی که از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب به عنوان منبع تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی استفاده شود، لازم است پس از تصفیه ثانویه فاضلاب، تصفیه تکمیلی نیز بر روی پساب حاصله انجام شود. لازم به ذکر است که هم‌اکنون تعداد قابل توجهی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کشور فاقد تصفیه تکمیلی هستند. با توجه به اینکه به لحاظ تفاوت‌های فرآیندی، راهبری، اقلیمی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی، مشخصه پساب‌های خروجی از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب متفاوت می‌باشد، لازم است در هر پروژه با انجام مطالعه موردی، فرآیندها و تجهیزات بهینه مورد استفاده قرار گیرد.

- در صورت استفاده از آب‌های پیرامونی و رواناب‌ها، غلظت مواد شیمیایی غیرآستانه‌ای<sup>۳</sup> نباید از حداکثر غلظت مجاز در استاندارد کیفیت آب شرب (استاندارد ملی شماره ۱۰۵۳ [۱]) بیش‌تر باشد.

#### 1- Conventional Treatment

۲- Advanced/Tertiary Treatment: هر نوع فرایند تصفیه فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیک که به‌منظور تکمیل و دستیابی به درجه تصفیه بیش از تصفیه مرحله دوم، به کار گرفته می‌شود.

۳- مواد شیمیایی غیرآستانه‌ای موادی هستند که اثرگذاری آن‌ها تابع غلظت نبوده و غلظت، تنها میزان ریسک را تحت تاثیر قرار می‌دهد مانند مواد سرطان‌زا. نام این مواد در مرجع [۱۰] آمده است.

انجام مطالعات تحلیل و مدیریت ریسک، برای هر پروژه استفاده از منابع آب جایگزین، الزامی است. شرکت‌های متولی اجرا و بهره برداری آبرسانی مکلفاند به منظور شناسایی عوامل خطر ساز، ارزیابی کاملی از کل سامانه تامین آب غیرشرب، از منبع تا شیر مصرف داشته باشند و خطرات مربوطه و مواردی که دارای اثر منفی بر کیفیت آب می‌باشند را شناسایی نمایند. این شرکت‌ها موظفاند ارزیابی دوره‌ای منظم (حتی‌المقدور فصلی و حداکثر سالانه) از منبع تا شیر مصرف داشته باشند تا از حفظ شرایط اولیه سامانه آبرسانی اطمینان حاصل نمایند. لازم به ذکر است که در حال حاضر شرکت‌های متولی اجرا و بهره برداری آبرسانی برای کنترل شرایط لوله‌کشی اجازه ورود به داخل ساختمان‌ها را ندارند. لذا برای اطمینان از حفظ شرایط اولیه سامانه آبرسانی و عدم رخداد اتصال متقاطع در ساختمان‌ها، می‌بایست مسوولیت کنترل آن به مدیر فنی ساختمان محول شده و از ایشان تعهد کتبی مبنی بر عدم رخداد اتصال متقاطع در ساختمان اخذ شود. لذا جداسازی تنها در مجتمع‌های دارای مدیر فنی تخصصی و رسمی که بتوانند از نظر قانونی مسوولیت خطاهای احتمالی را به لحاظ کنترل ریسک سلامت، عهده‌دار شوند، قابل اجرا خواهد بود.

#### ۴-۱- مصارف و سطوح خطر استفاده از آب غیرشرب بهداشتی خانگی

استفاده از منابع آب جایگزین در مصارف غیرشرب خانگی، همواره با نگرانی‌هایی در خصوص به خطر افتادن سلامت و بهداشت جامعه همراه است. اطلاعات موجود در مورد نحوه بهره‌برداری و نگهداری از تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کشور این نگرانی‌ها را افزایش می‌دهد به گونه‌ای که کاربرد این منابع منوط به ارزیابی و مدیریت خطر و پایش دقیق کیفی است. مدیریت خطر ناشی از کاربرد منابع آب جایگزین در مصارف غیرشرب خانگی بر عهده شرکت‌های متولی اجرا و بهره برداری آبرسانی است. این شرکت‌ها باید با استفاده از روش‌های چندلایه<sup>۱</sup> به صورت پیش‌دستانه نسبت به مدیریت خطر در سامانه‌های آبرسانی اقدام نمایند. این مدیریت باید شامل شناسایی عوامل خطر ساز و خطرات مرتبط با آن‌ها با توجه به نوع مصرف نهایی آب باشد و از این اطلاعات در توسعه راهبردهای مدیریت خطر استفاده شود.

##### ۴-۱-۱- موارد ممنوعیت اتصال آب غیرشرب بهداشتی خانگی

هر نوع اتصال، ورود لوله آب غیرشرب بهداشتی خانگی و تخلیه این نوع آب به واحدها و تاسیسات زیر ممنوع است:  
 - هر واحد آب‌بر تاسیسات و تجهیزاتی که آب خروجی از آن در هر سطح و میزانی، در تماس با بدن انسان قرار می‌گیرد.

- هر نوع سینک اعم از سینک ظرفشویی، دستشویی، حمام، سرویس بهداشتی، روشویی و نظایر آن.
  - هر واحد آب‌بر، تاسیسات و تجهیزاتی که به هر شکلی اتصال، خروجی و یا تخلیه آب قابل شرب به آن صورت می‌پذیرد.
  - هر واحد آب‌بر، تاسیسات و تجهیزاتی که برای آماده‌سازی، پخت، توزیع و فعالیت‌های مشابه روی مواد غذایی و نوشیدنی‌ها، میوه و سبزی‌ها و نظایر آن‌ها که به‌قصد مصرف توسط انسان، مورد استفاده قرار می‌گیرند.
  - هر نوع مخزن آب قابل شرب اعم از تحت فشار و غیر تحت فشار.
  - هر نوع استخر، حوض، آب‌انبار یا مخزن که به هر نوع دارای اتصال آب قابل شرب است یا از طریق آب قابل شرب پر می‌شود.
- به‌عبارت‌دیگر، هیچ لوله و اتصالی نباید آب غیرشرب بهداشتی را به سینک‌های آشپزخانه، حمام، سرویس بهداشتی و روشویی‌های خانگی تخلیه نماید. همچنین آب غیرشرب بهداشتی خانگی را نمی‌توان به هیچ واحد آب‌بری که آب شرب به آن تخلیه می‌شود، متصل کرد.
- با توجه به موارد یادشده، سامانه‌های تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی را نمی‌توان به هیچ ساختمانی که دارای آشپزخانه، حمام و سرویس بهداشتی است، متصل نمود مگر اینکه آب مورد نیاز برای سینک‌های آشپزخانه، حمام، سرویس بهداشتی و روشویی از طریق سامانه جداگانه توزیع آب قابل شرب تامین گردد.





## فصل ۲

---

---

ضوابط طراحی، اجرا و بهره‌برداری



## ۲-۱- مقدمه

مبانی طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه آب غیرشرب بهداشتی از بسیاری جهات شبیه شبکه آب قابل شرب است. لذا با فرض این که مهندس مشاور با مبانی طراحی، اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های آب شرب آشنایی کافی دارد، در این فصل تنها موارد تفاوت‌ها و مبانی اختصاصی شبکه‌های آب غیرشرب بهداشتی ارائه می‌شود.

## ۲-۲- شبکه عمومی توزیع آب

عبارت است از مجموعه‌ای از لوله و تاسیسات آبی مرتبط باهم و دارای فشار لازم، به منظور توزیع آب برای مصارف خانگی، اداری و صنعتی در یک منطقه داخل شهر، شهرک، روستا و سایر اجتماعات مشابه که این شبکه باید تحت نظارت مراجع قانونی و ذیصلاح متولی تامین و توزیع آب کشور باشد [۱].

## ۲-۳- شبکه دوگانه آب‌رسانی

یک سامانه دوگانه تامین آب، شامل دو شبکه جداگانه است که از منابع متفاوتی لوله‌کشی شده و دو نوع آب متفاوت را برای مصرف‌کنندگان فراهم می‌کند [۱۲]. آب قابل شرب توسط یک شبکه و آب باکیفیت متفاوت توسط شبکه دیگر منتقل می‌شود.

## ۲-۴- پیش‌نیازهای طراحی و مطالعات پایه

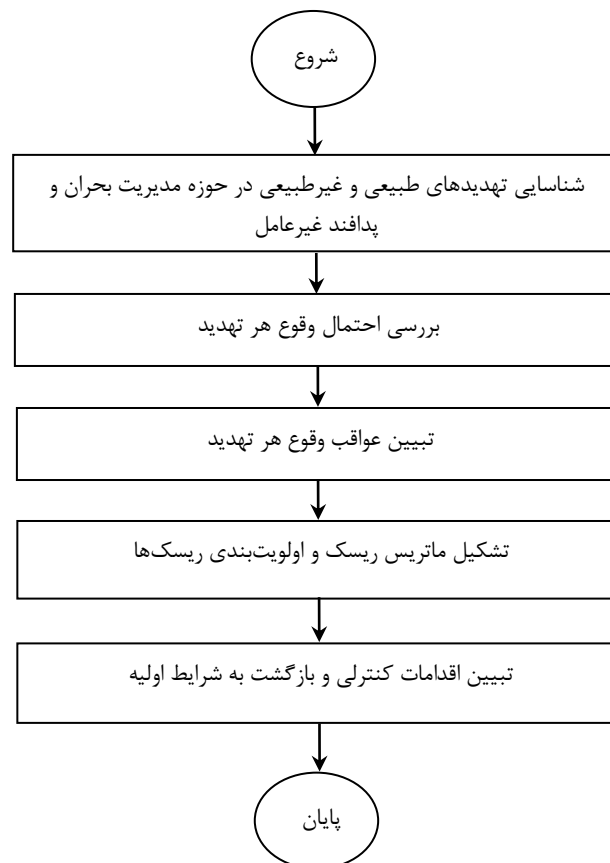
طراحی تاسیسات و شبکه آب غیرشرب بهداشتی مانند هر طرح مطالعاتی، نیازمند پیش‌نیازهای طراحی و مطالعات پایه شامل شناخت منطقه، مطالعات هواشناسی و اقلیم، مطالعات زمین‌شناسی و مطالعات هیدرولوژی و هیدروژئولوژی است. عمده مطالعات پایه طرح شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی مشابه مطالعات پایه شبکه آب قابل شرب است. لذا در حال حاضر ضوابط انجام مطالعات پایه در مرجع [۴] برای انجام مطالعات پایه طراحی شبکه و تاسیسات آب غیرشرب بهداشتی نیز باید رعایت و مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر مطالعات پایه‌ای یادشده، برای شبکه آب غیرشرب خانگی لازم است مطالعات مدیریت ریسک، مدیریت بحران، پدافند غیرعامل، محیط‌زیست، اقتصادی و همچنین مطالعات اجتماعی، توسط مهندس مشاور انجام شود.

## ۲-۵- مطالعات مدیریت ریسک، مدیریت بحران و پدافند غیرعامل

اهم تهدیدهای طبیعی که می‌بایست آسیب‌پذیری ناشی از آنها برای سامانه جداسازی آب غیرشرب بهداشتی خانگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد، شامل موارد ذیل است:

- اختلاط آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی خانگی بر اثر رویدادهای طبیعی

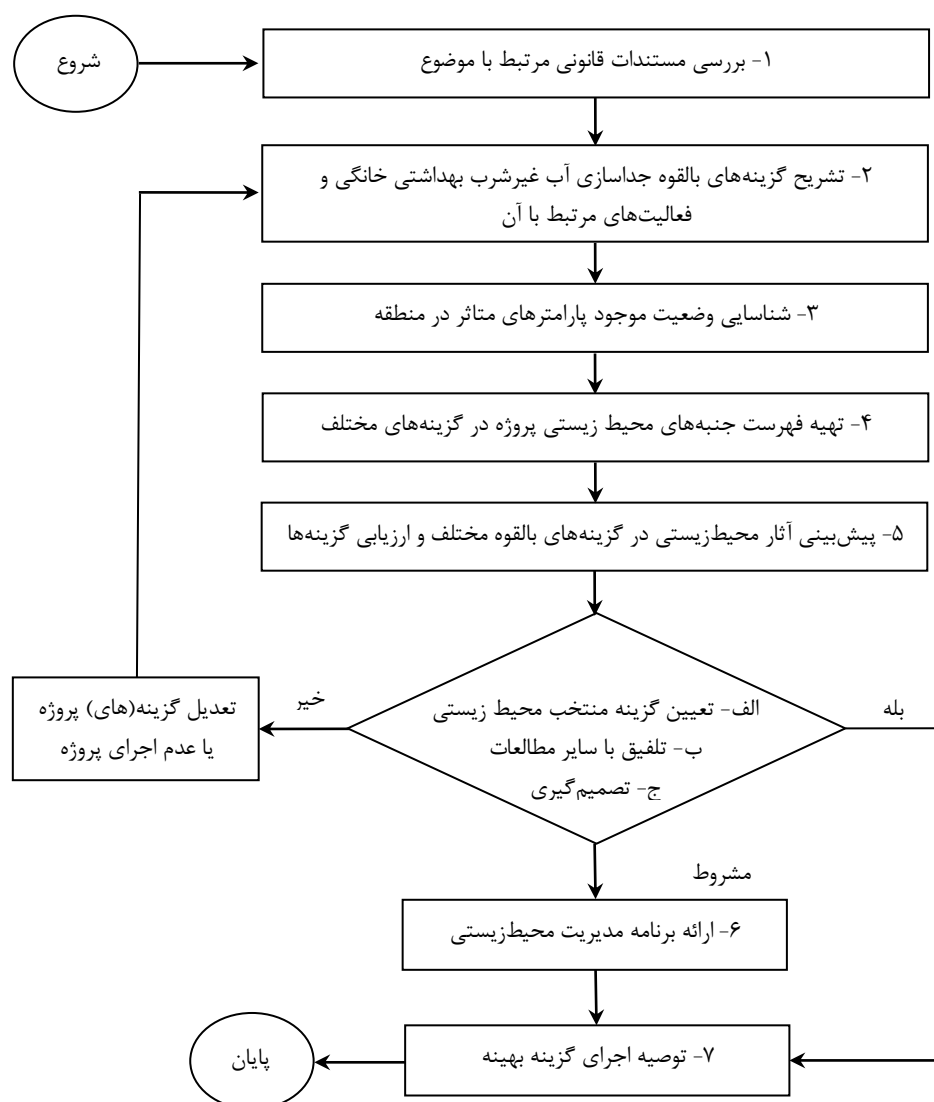
- جریان برگشتی به لوله آب شرب از لوله آب غیرشرب بهداشتی خانگی
  - اختلاط شبکه دوگانه با شبکه جمع‌آوری فاضلاب و یا هر شبکه احتمالی موجود دیگری به دلیل حوادث طبیعی.
- بدیهی است تمامی تهدیدهای طبیعی و غیرطبیعی متصور برای شبکه یگانه معمول آب‌رسانی، برای شبکه آب شرب شبکه دوگانه نیز وجود داشته و باید بررسی شود و اطلاعات و راهکارهای لازم ارائه گردد. مجموع مراحل تعیین ریسک تهدیدها مطابق فلوجارت شکل (۱-۲) است.



شکل ۱-۲- فلوجارت مراحل تحلیل ریسک تهدیدها

## ۲-۶- مطالعات و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی

مراحل کلی بررسی‌های محیط‌زیستی و تصمیم‌گیری در خصوص اجرای پروژه‌های جداسازی آب شرب غیربهداشتی از دیدگاه محیط‌زیستی مطابق شکل (۲-۲) است.



شکل ۲-۲- مراحل بررسی‌های محیط‌زیستی در پروژه‌های جداسازی آب غیرشرب بهداشتی خانگی

بعضی از جنبه‌های محیط زیستی که در گزینه‌های مختلف می‌تواند مطرح باشد شامل (و نه محدود به) مدیریت بهینه تولید و تامین منابع آب، مدیریت تقاضا و مصرف، مصرف انرژی، مصرف آب، مصرف مواد شیمیایی، تولید پساب و پسماند، کیفیت منابع آب سطحی و زیرزمینی، کیفیت خاک، کیفیت هوا، تراز صوتی، تغییرات محیط طبیعی، تغییرات اقلیم و جمعیت و توسعه است.

اثرات محیط زیستی گزینه‌های بالقوه بر پارامترهای محیطی پیش‌بینی شده و بر مبنای آن ارزیابی گزینه‌ها از دیدگاه محیط زیستی انجام می‌شود. نکته حائز اهمیت آنکه در ارزیابی گزینه‌های بالقوه، همواره گزینه عدم اجرا (ادامه روند فعلی) به عنوان گزینه مبنا مدنظر قرار می‌گیرد تا در صورت ایجاد آثار سوء غیرقابل کنترل محیط زیستی، عدم اجرای پروژه به عنوان گزینه منتخب معرفی گردد. در این ارزیابی، علاوه بر شاخص شدت اثر، سایر ویژگی‌های هر اثر نظیر دامنه، تداوم، برگشت‌پذیری، تجمعی بودن، قطعیت و ... نیز می‌بایست مدنظر قرار گیرد. فهرست آثار محیط زیستی

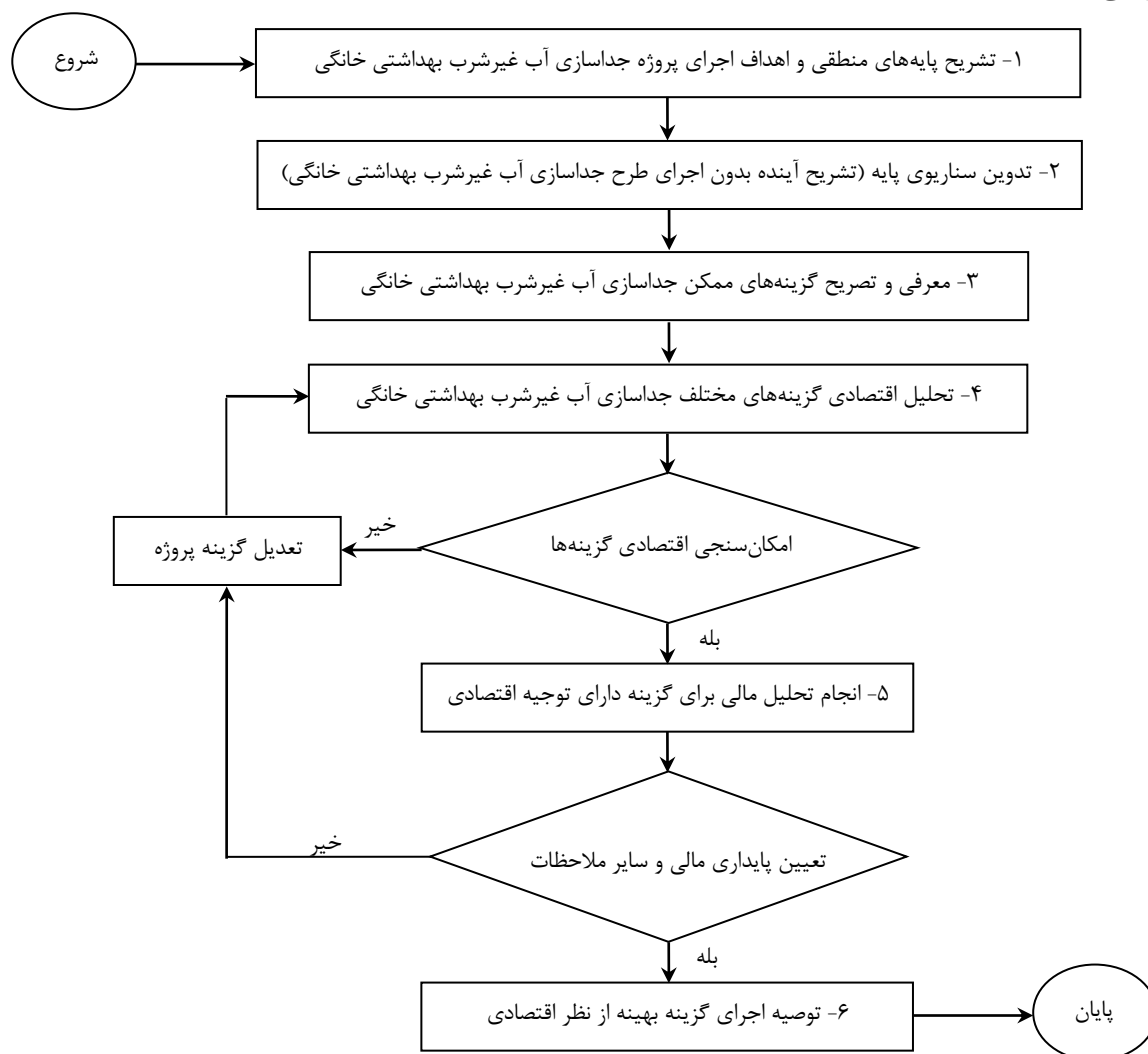
محتمل پروژه در گزینه‌های مختلف جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی که می‌بایست مورد تجزیه و تحلیل واقع شود، شامل (و نه محدود به) موارد ذیل است:

- پتانسیل تغییر کیفیت آب و هوا، ناشی از فعالیت‌های ساخت و ساز (ارتقا) تصفیه‌خانه و اجرای شبکه جدید آبرسانی در مقیاس محلی
  - افزایش آلودگی‌های صوتی و تنش‌های بصری ناشی از فعالیت‌های ساخت و ساز (ارتقا) تصفیه‌خانه و اجرای شبکه جدید آبرسانی
  - افزایش مصرف انرژی (عمدتاً برق) ناشی از احداث/ارتقای تصفیه‌خانه پساب (در صورتی که تامین آب غیرشرب بهداشتی خانگی از محل تصفیه پساب شهری باشد)
  - افزایش مصرف انرژی ناشی از بهره‌برداری از شبکه جدید آبرسانی (ایستگاه پمپاژ و غیره)
  - تولید پساب با کمیت بیش‌تر و کیفیت پایین‌تر ناشی از استفاده از آب غیرشرب بهداشتی خانگی و کاهش کیفیت منابع آبی متأثر
  - افزایش نیاز به تولید لوله و تجهیزات تاسیساتی و در نتیجه مصرف بیش‌تر مواد اولیه و افزایش برداشت از منابع طبیعی (نظیر معادن)
  - احتمال تغییر در تنوع و تراکم پوشش گیاهی ناشی از تخلیه پساب باکیفیت پایین به محیط
  - شور شدن خاک و کاهش حاصلخیزی آن به دلیل افزایش ورود پساب تصفیه نشده و پساب شور
  - پتانسیل کاهش مصرف انرژی در تصفیه‌خانه‌های فعلی آب به دلیل کاهش حجم آب تصفیه شده باکیفیت قابل شرب
  - کاهش نسبی آلودگی هوا به دلیل تغییر مصرف انرژی در تامین آب شرب
  - حرکت در جهت مدیریت بهینه منابع آب و به تبع آن کاهش اثرات سوء محیط‌زیستی ناشی از بحث کم‌آبی نظیر خشک شدن تالاب‌ها، حضور گونه‌های مقاوم در رودخانه‌ها، افزایش پدیده گردوغبار و غیره
  - اثرات عینی بر شاخص‌های اجتماعی نظیر رفاه، بهداشت، سلامت، اشتغال و غیره
  - اثرات ذهنی نظیر احساس نگرانی، امیدواری به حل مشکل آب، رضایت از مدیران شهری و غیره
- پس از انتخاب گزینه نهایی، باید برنامه مدیریت محیط‌زیستی ارائه گردد. بر این اساس راهکارهای کلان جهت کاهش آثار سوء محیط‌زیستی گزینه منتخب پیشنهاد شده و همچنین برنامه کلی پایش محیط‌های تحت تاثیر ارائه می‌شود. از جمله مهم‌ترین راهکارهای قابل ارائه در این بخش، شامل (و نه محدود به) موارد ذیل است:
- احداث/ارتقای تصفیه‌خانه پساب متناسب با کمیت/تغییر کمیت و کیفیت/تغییر کیفیت پساب ورودی به شکلی که پساب تصفیه شده استانداردهای تخلیه به محیط را رعایت نماید
  - ارائه برنامه مدون محیط‌زیستی جهت مدیریت لجن تولیدی حاصل از فرایند تصفیه پساب
  - استفاده از مصالح پیش‌ساخته به منظور تولید حداقلی نخاله‌های ساختمانی

- به حداقل رساندن فعالیت‌هایی که منجر به آلودگی هوا می‌شود، به ویژه در روزهایی که پدیده وارونگی هوا و گردوغبار وجود دارد.
- آب‌پاشی در مناطقی که گردوغبار تشکیل می‌شود
- انجام فعالیت‌هایی که موجب کاهش آلودگی صوتی می‌شود نظیر عایق‌کاری اطراف موتورها، ایجاد موانع صوتی در اطراف دستگاه‌های ایجادکننده سروصدای زیاد، روغن‌کاری مرتب ماشین‌آلات و چرخ‌های دستگاه‌ها و نگهداری و تعمیرات آن‌ها و همچنین مدیریت تبعات مترتب بر این فعالیت‌ها (نظیر نشت روغن) و جنبه‌های آن (نظیر ورود روغن و گریس به آب شستشو و در نهایت منابع آب پذیرنده)

## ۲-۷- ملاحظات اقتصادی

مراحل کلی بررسی‌های اقتصادی و مالی پروژه‌های جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی مطابق شکل (۲-۳) است.



شکل ۲-۳- مراحل بررسی‌های اقتصادی و مالی پروژه‌های جداسازی آب شرب از غیرشرب بهداشتی خانگی

برای شناسایی و محاسبه هزینه‌ها و منافع هر یک از گزینه‌های جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی، باید از بودجه‌ریزی جزیی استفاده کرد. در یک تحلیل بودجه‌ریزی جزیی، تغییرات مورد انتظار در هزینه‌ها و درآمدهای ناشی از اجرای هر یک از گزینه‌ها نسبت به شرایط بدون طرح، از چهار طریق زیر می‌تواند اتفاق بیافتد:

#### ۱- هزینه‌های افزایش یافته:

- هزینه احداث خطوط انتقال، تصفیه، ذخیره‌سازی و توزیع در شبکه جدید،
  - هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری و سایر هزینه‌های مرتبط با خدمات ثانویه از سامانه جدید
  - هزینه‌های کنترل کیفیت، بازرسی و مدیریت در شبکه جدید
  - هزینه‌های محیط زیستی ناشی از کاهش کیفیت پساب شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی، تصفیه فاضلاب، جمع‌آوری، حمل و دفن پسماندها، لجن حاصل از تصفیه، افزایش آلودگی هوا و آلودگی‌های صوتی
- ۲- هزینه‌های کاهش یافته یا منفعت (غیرفزاینده):

- صرفه‌جویی ناشی از کاهش سطح کمی تصفیه آب در شبکه شرب (کاهش حجم آب تصفیه شده در شبکه شرب)
  - صرفه‌جویی ناشی از به تاخیر افتادن زمان توسعه شبکه اولیه
- ۳- درآمدهای افزایش یافته:
- منافع فزاینده کیفی: مزاد رفاهی مصرف‌کنندگان ناشی از افزایش احتمالی کیفیت آب شرب در صورت وقوع (به علت کاهش حجم تصفیه آب شرب) و ارتقای سطح سلامت مردم (از دیدگاه تحلیل اقتصادی)
  - فروش حق انشعاب شبکه جدید (از دیدگاه تحلیل مالی)
  - دریافت تعرفه فروش آب از شبکه جدید (از دیدگاه تحلیل مالی)
  - دریافت آبونمان از شبکه جدید (از دیدگاه تحلیل مالی).
- ۴- درآمدهای کاهش یافته:

- کاهش یا تغییرات درآمد فروش آب در شبکه شرب شامل تغییرات حجم مصرف و احتمالاً تغییر در طبقه قرارگیری مشترک در تعرفه فروش آب به علت کاهش حجم آب شرب مصرفی به‌علاوه تغییرات ناشی از تغییر تعرفه آب در شبکه غیرشرب بهداشتی خانگی

با محاسبه عامل‌های تغییر چهارگانه ذکرشده در فوق، برای هر یک از گزینه‌های جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی، بر اساس مدل بودجه‌ریزی جزیی، «هزینه خالص سالانه» اجرای طرح به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

(هزینه‌های سالانه افزایش یافته + درآمدهای سالانه کاهش یافته) - (هزینه سالانه کاهش یافته + درآمدهای سالانه افزایش یافته) = هزینه خالص سالانه پروژه

با محاسبه «هزینه خالص سالانه» اجرای طرح و با معیار قرار گرفتن اصل بازیافت هزینه، تعرفه سر به‌سر برای آب غیرشرب بهداشتی خانگی، از تقسیم هزینه متغیر (خالص) سالانه، بر حجم انتظاری توزیع سالانه آب توسط شبکه و همچنین حق اشتراک از تقسیم هزینه ثابت کل، بر تعداد مشترکین محاسبه می‌شود.



برخی ملاحظات:

- با توجه به اینکه معمولاً تعرفه آب (اعم از شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی)، تحت اهداف و ملاحظات مختلف سیاست‌گذاران بخش دولتی معین می‌شود، باید حالات مختلف از شمول و بخشودگی هزینه‌ها نیز در تحلیل مالی به عنوان تحلیل حساسیت نتایج، مورد مطالعه قرار گیرد.
- ارزیابی هزینه‌ها و درآمدهای اقتصادی و مالی ناشی از سامانه‌های جداسازی آب غیرشرب بهداشتی خانگی، معمولاً دینامیک بوده و به تقاضای آب بستگی دارد. بدین معنی که مقدار آن‌ها در طول زمان ثابت نبوده و ممکن است نیازمند انجام تعدیلاتی ناشی از رشد جمعیت، نرخ رشد تعرفه‌ها و غیره در سال‌های آتی باشد.

## ۲-۸- مبانی طراحی

این بخش به مبانی طراحی و عوامل موثر در برآورد نیاز آب غیرشرب بهداشتی می‌پردازد. عمده مبانی طراحی شبکه آب غیرشرب خانگی مشابه شبکه آب شرب است و شامل مراحل انتخاب دوره طرح، برآورد جمعیت، تعیین مصرف سرانه و نیازهای جنبی آب غیرشرب بهداشتی است.

از آنجا که در طراحی یک شبکه دوگانه، هر دو شبکه شرب و غیرشرب بهداشتی باید طراحی شوند، لذا مهندس مشاور باید از مبانی طراحی شبکه‌های توزیع آب شرب اطلاع کامل داشته باشد. در نشریه حاضر، از تکرار مطالب نشریه ۳-۱۱۷ (مرجع [۴]) خودداری شده و فقط ملاحظاتی که مختص شبکه غیرشرب بهداشتی است، ارائه خواهد شد. لذا مشاور برای طراحی شبکه غیرشرب بهداشتی، لازم است ملاحظات مذکور را در کنار مبانی و ضوابط عمومی ذکرشده در مرجع [۴] به کار گیرد. در مواردی که بین ملاحظات ذکرشده در این نشریه و مرجع [۴] اختلاف وجود داشته باشد، مطالب ذکرشده در نشریه حاضر برای طراحی شبکه غیرشرب بهداشتی در اولویت استفاده بوده و باید به کار گرفته شود.

## ۲-۸-۱- دوره طرح

عوامل موثر و کلیات انتخاب دوره طرح برای شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی، مشابه دوره طرح برای شبکه آب قابل شرب است. یکی از عوامل موثر بر انتخاب دوره طرح، عمر مفید تاسیسات و شبکه آبرسانی است. باید توجه داشت که کیفیت آب در شبکه غیرشرب بهداشتی، معمولاً نازل‌تر از شبکه شرب بوده که این موضوع به کاهش عمر تاسیسات و شبکه آب غیرشرب بهداشتی می‌تواند منجر شود. لذا لازم است مشاور با توجه به کیفیت پیش‌بینی‌شده آب غیرشرب منطقه، عمر مفید تجهیزات و شبکه را برآورد کرده و آن را در تعیین دوره طرح، در نظر بگیرد. همچنین با استفاده از تجهیزات و مصالح مناسب، باید از کوتاه شدن غیراقتصادی عمر مفید تاسیسات و شبکه آب غیرشرب بهداشتی ممانعت به عمل آورده شود.

## ۲-۸-۲- برآورد جمعیت

روش‌های برآورد جمعیت برای طراحی شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی و شبکه آب قابل شرب یکسان است. اما در طراحی شبکه آب غیرشرب بهداشتی، ضریب بهره‌برداری بااهمیت بوده و باید در نظر گرفته شود زیرا تمام جمعیت موجود لزوماً از شبکه آب غیرشرب بهداشتی استفاده نمی‌کنند. ضریب بهره‌برداری در بند ۲-۹-۲-۱ تعریف شده است.

## ۲-۹-۲- مصرف سرانه آب غیرشرب بهداشتی

میانگین مصرف روزانه آب غیرشرب بهداشتی هر نفر در طول یک سال را مصرف سرانه آب غیرشرب بهداشتی می‌نامند.

## ۲-۹-۱- تعریف نیازهای آب غیرشرب بهداشتی

اولین قدم در طراحی سامانه‌های دوگانه آب، تعیین مقدار آب قابل شرب و غیرشرب بهداشتی مورد نیاز است که بر مبنای مصارف سرانه و همچنین جمعیت، تعیین و محاسبه می‌شود. این نشریه فقط به نحوه محاسبه آب غیرشرب بهداشتی می‌پردازد. برای آشنایی با نحوه محاسبه آب قابل شرب به مرجع [۴] مراجعه شود.

مصارف آب غیرشرب بهداشتی شامل مصارف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و هدررفت فیزیکی است. مصرف سرانه آب غیرشرب بهداشتی به عوامل زیادی بستگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از: دسترسی به شبکه آب غیرشرب بهداشتی، میزان فضای سبز عمومی و خانگی، شرایط آب و هوایی، میزان صنعتی بودن، میزان و کیفیت منابع آب قابل دسترس، عادات و فرهنگ مردم، مقررات استفاده از آب غیرشرب بهداشتی، قیمت آب شرب و غیرشرب بهداشتی و غیره.

## ۲-۹-۱-۱- مصارف خانگی آب غیرشرب بهداشتی

مصارف آب غیرشرب بهداشتی خانگی شامل مصارف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی است. میانگین روزانه مصارف یادشده در طول یک سال برای هر نفر، متوسط مصرف سرانه خانگی آب غیرشرب بهداشتی خانگی نامیده می‌شود.

تبصره: دامنه مطالعات نشریه حاضر محدود به مصارف خانگی آب غیرشرب بهداشتی خانگی است و مصارف غیرخانگی مانند مصارف عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و هدررفت واقعی آب غیرشرب بهداشتی را شامل نمی‌شود؛ اما از آنجایی که شبکه آب غیرشرب خانگی در مسیر رسیدن به مشترکین خانگی ممکن است برای مصارف غیرخانگی یادشده نیز مورد استفاده قرار بگیرد و بالتبع طراحی هیدرولیکی شبکه آب غیرشرب بهداشتی باید بر اساس مجموع مصارف غیرشرب باشد، در ادامه، مصارف آب غیرشرب بهداشتی در بخش‌های غیرخانگی معرفی خواهند شد. با توجه به حساسیت و ریسک استفاده از آب غیرشرب بهداشتی، برای اطلاع از چگونگی و ضوابط استفاده از این آب در مصارف غیرخانگی، لازم است به مراجع و استانداردهای مرتبط معتبر مراجعه شود.

### ۲-۱-۹-۲- مصارف عمومی آب غیرشرب بهداشتی

آب غیرشرب بهداشتی در مصارف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و فضای سبز اختصاصی ادارات و موسسات عمومی مراکز درمانی و آموزشی، اماکن مذهبی، مراکز ورزشی و هنری و از این قبیل، به‌شرط رعایت ضوابط کیفی، اجرایی و بهره‌برداری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. دیگر مصارف عمومی آب غیرشرب بهداشتی شامل شیرهای آتش‌نشانی، آب‌نماها، شستشوی خیابان و شستشوی شبکه جمع‌آوری فاضلاب است. از آب غیرشرب بهداشتی برای تغذیه آبخوان‌ها نیز می‌توان استفاده کرد. میانگین روزانه مصارف آب غیرشرب بهداشتی یادشده در طول یک سال به ازای هر نفر از جمعیت شهر یا روستا، متوسط مصرف سرانه عمومی آب غیرشرب بهداشتی نامیده می‌شود.

### ۲-۱-۹-۳- مصارف تجاری و صنعتی آب غیرشرب بهداشتی خانگی

آب غیرشرب بهداشتی در مصارف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و فضای سبز اختصاصی مراکز تجاری و صنعتی به‌شرط رعایت ضوابط کیفی، اجرایی و بهره‌برداری می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. در مصارف صنعتی از جمله در مراکز شستشوی ماشین (کارواش)، تحکیم و متراکم کردن خاک، کنترل گردوغبار و همچنین در صنایع بزرگ خاص از جمله خنک‌کاری‌های صنعتی و برای آب مورد نیاز فرآیندهای صنعتی که امکان استفاده از آب غیرشرب بهداشتی در آن‌ها مجاز است، با رعایت کامل ضوابط اختصاصی تعریف شده، از آب غیرشرب بهداشتی می‌توان استفاده کرد. در دام‌پروری‌ها، استفاده از آب غیرشرب بهداشتی برای مصرف شرب دام، مجاز نیست. میانگین روزانه مصارف یادشده در طول یک سال به ازای هر نفر از جمعیت شهر یا روستا، متوسط مصرف سرانه تجاری و صنعتی آب غیرشرب بهداشتی نامیده می‌شود.

### ۲-۱-۹-۴- مصارف فضای سبز عمومی آب غیرشرب بهداشتی

مصارف فضای سبز عمومی شامل مصارف پارک‌ها، فضای سبز خیابان‌ها و میدان‌ها و جنگل‌کاری‌هایی است که با آب غیرشرب بهداشتی قابل آبیاری است. میانگین روزانه مصارف یاد شده در طول یک سال به ازای هر نفر از جمعیت شهر یا روستا، متوسط مصرف سرانه فضای سبز عمومی آب غیرشرب بهداشتی نامیده می‌شود.

### ۲-۱-۹-۵- هدررفت واقعی آب غیرشرب بهداشتی

هدررفت یا تلفات واقعی، عبارت است از مقدار آب غیرشرب بهداشتی که از طریق نشت از تلمبه‌خانه‌ها، مخازن و سرریز آن‌ها، خط انتقال بین مخازن و شبکه توزیع (شامل لوله‌های اصلی، لوله‌های فرعی، انشعابات و اتصالات و شیرها) قبل از رسیدن به دست مصرف‌کننده از سامانه خارج می‌شود. میانگین روزانه هدررفت واقعی آب غیرشرب بهداشتی در طول یک سال به ازای هر نفر از جمعیت شهر یا روستا، متوسط سرانه هدررفت واقعی آب غیرشرب بهداشتی نامیده می‌شود.

**۲-۹-۱-۶- مصرف کل آب غیرشرب بهداشتی**

مصرف کل آب غیرشرب بهداشتی شامل مجموع مصارف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی به اضافه هدررفت واقعی آب غیرشرب بهداشتی است. میانگین روزانه مصرف کل در طول یک سال به ازای هر نفر از جمعیت شهر یا روستا، متوسط مصرف سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی نامیده می‌شود.

**۲-۹-۱-۷- حداکثر مصرف روزانه آب غیرشرب بهداشتی**

حداکثر مصرف روزانه عبارت است از میزان مصرف کل آب غیرشرب بهداشتی شهر یا روستا در روزی از سال که به علت شرایط آب و هوایی، فعالیت‌های صنعتی و غیره، مقدار آن به حداکثر می‌رسد.

**۲-۹-۱-۸- حداکثر مصرف ساعتی آب غیرشرب بهداشتی**

حداکثر مصرف ساعتی عبارت است از میزان بیش‌ترین مصرف لحظه‌ای آب غیرشرب بهداشتی شهر یا روستا در ساعتی از روز حداکثر مصرف.

**۲-۹-۱-۹- ضریب حداکثر روزانه آب غیرشرب بهداشتی**

ضریب حداکثر روزانه عبارت است از حاصل تقسیم حداکثر مصرف روزانه بر متوسط مصرف روزانه آب غیرشرب بهداشتی.

**۲-۹-۱-۱۰- ضریب حداکثر ساعتی آب غیرشرب بهداشتی**

ضریب حداکثر ساعتی عبارت است از حاصل تقسیم حداکثر مصرف ساعتی بر متوسط مصرف ساعتی آب غیرشرب بهداشتی در روز حداکثر مصرف در سال. مقدار متوسط مصرف ساعتی در روز حداکثر مصرف در سال از رابطه ۲-۱ به دست می‌آید.

$$(۲-۱) \quad ۲۴ \div \text{حداکثر مصرف روزانه آب غیرشرب بهداشتی} = \text{متوسط مصرف ساعتی آب غیرشرب بهداشتی در روز حداکثر مصرف}$$

**۲-۹-۲- نحوه تعیین متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی**

مصارف آب غیرشرب بهداشتی خانگی شامل مصارف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی است که برای هر پروژه باید برآورد شود.

مجموع مصرف فلاش‌تانک سرویس بهداشتی و فضای سبز خانگی حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد مصرف خانگی تخمین زده می‌شود؛ اما مقدار جایگزینی کل مصرف آب شرب خانگی به علت استفاده از شبکه دوگانه، علاوه بر سهم مصرف فلاش‌تانک سرویس بهداشتی و فضای سبز خانگی، به درصد مشترکینی که از شبکه آب غیرشرب بهداشتی انشعاب

می‌گیرند (ضریب بهره‌برداری از شبکه غیرشرب بهداشتی) وجود فلاش‌تانک در سرویس‌های بهداشتی و همچنین امکان اجرای آبیاری زیرسطحی نیز وابسته است.

در جدول (۱-۲) تفکیک مصارف شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی و حدود مقادیر مصارف غیرشرب بهداشتی نشان داده شده است. در ادامه، نحوه محاسبه آب غیرشرب بهداشتی خانگی ارائه می‌شود.

#### ۲-۹-۲-۱- ضریب بهره‌برداری شبکه آب غیرشرب بهداشتی

نسبت تعداد مشترکینی که در مقاطع مختلف بهره‌برداری به شبکه غیرشرب بهداشتی، متصل و از آن استفاده می‌کنند به تعداد مشترکین کل شبکه.

#### ۲-۹-۲-۲- ضریب آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی

نسبت مساحت فضای سبز خانگی دارای آبیاری زیرسطحی با آب غیرشرب بهداشتی، به کل مساحت فضای سبز خانگی مشترکین شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی.

جدول ۱-۲- پتانسیل محدوده مصارف غیرشرب بهداشتی خانگی و مقادیر مصرف آن‌ها

نوع مصرف خانگی	مصرف آب غیرشرب بهداشتی خانگی
آشامیدن	-
پخت‌وپز	-
استحمام	-
ظرف‌شویی	-
شستشو	-
بقیه مصارف خانگی	-
فلاش‌تانک سرویس بهداشتی	۱۸-۳۵ لیتر به ازای هر نفر در روز
فضای سبز خانگی	تا ۷ لیتر بر روز بر مترمربع

#### ۲-۹-۲-۳- ضریب استفاده از فلاش‌تانک

نسبت مشترکین شبکه غیرشرب بهداشتی که از فلاش‌تانک متصل به آب بهداشتی استفاده می‌کنند به تعداد کل مشترکین شبکه غیرشرب بهداشتی خانگی

#### ۲-۹-۲-۴- برآورد متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی فلاش‌تانک

آمار دقیقی از مصرف سرانه آب فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی در کشور موجود نیست اما برآورد می‌شود که مصرف سرانه فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی در روز بین ۱۸ تا ۳۵ لیتر باشد (جدول ۱-۲). مقدار آب غیرشرب بهداشتی خانگی قابل استفاده در فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی متغیر بوده که لازم است در هر پروژه، توسط مهندس مشاور مطالعه و برآورد شود. مقدار آب غیرشرب بهداشتی خانگی که می‌تواند در فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی مورد

استفاده قرار بگیرد، تابعی از ضریب بهره‌برداری شبکه غیرشرب بهداشتی، ضریب استفاده از فلاش‌تانک، حجم فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی و شرایط استفاده از آن است. ضریب بهره‌برداری شبکه غیرشرب بهداشتی و ضریب استفاده از فلاش‌تانک به ترتیب درصد مشترکین متصل به شبکه غیرشرب و درصد مشترکینی که سرویس بهداشتی آن‌ها دارای فلاش‌تانک است را نشان می‌دهند. علاوه بر این عوامل، متوسط حجم فلاش‌تانک‌های موجود در بخش خانگی نیز باید برآورد شود.

مقدار سرانه آب غیرشرب بهداشتی فلاش‌تانک از رابطه ۲-۲ محاسبه می‌شود.

$$q_{EF} = q_F \times C_0 \times C_F \quad (2-2)$$

که در آن:

$q_{EF}$ : مقدار متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی فلاش‌تانک (لیتر به ازای هر نفر در روز)

$q_F$ : مصرف سرانه آب فلاش‌تانک (۱۸-۳۵ لیتر به ازای هر نفر در روز)

$C_0$ : ضریب بهره‌برداری از شبکه غیرشرب بهداشتی و

$C_F$ : ضریب استفاده از فلاش‌تانک

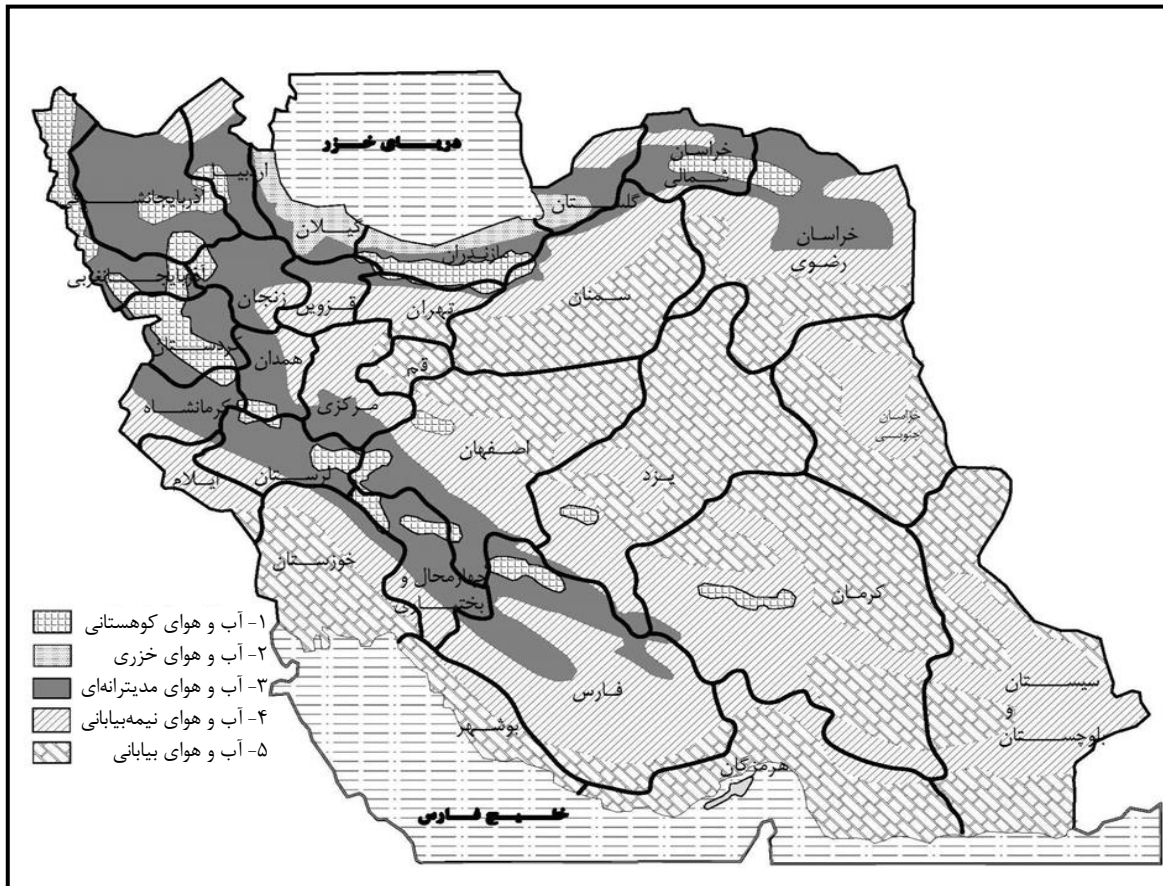
است.

#### ۲-۹-۲-۵- برآورد متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی فضای سبز خانگی

مقدار سرانه آب غیرشرب بهداشتی قابل‌استفاده در فضای سبز خانگی متغیر بوده که لازم است در هر پروژه توسط مهندس مشاور مطالعه و برآورد شود. این مقدار، به سطح متوسط سرانه فضای سبز داخل منازل، شرایط اقلیمی منطقه، ضریب بهره‌برداری شبکه غیرشرب بهداشتی و ضریب آبیاری زیرسطحی، وابسته است. ضریب آبیاری زیرسطحی، نسبت مساحت فضای سبز خانگی دارای آبیاری زیرسطحی به کل مساحت فضای سبز خانگی مشترکین دارای شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی است. با فرض اینکه تمام فضای سبز خانگی دارای آبیاری زیرسطحی از آب غیر شرب بهداشتی خانگی استفاده می‌کنند. در جدول (۲-۱) محدوده مصرف متوسط روزانه آب یک مترمربع فضای سبز برای اقلیم‌های مختلف آب و هوایی کشور نشان داده شده است. به منظور تعیین اقلیم منطقه، در صورتی که اطلاعات پایه هواشناسی در ایستگاه‌های نزدیک منطقه موجود باشد، باید از اقلیم نماهای معتبر، از جمله اقلیم نماهای دومارتن، آمبرژه و کوپن که امروزه بیش‌تر مطرح می‌باشند، استفاده شود. بهتر است هر سه روش در انجام مطالعات به‌کاررفته و با یکدیگر مقایسه شوند. در صورتی که اطلاعات پایه هواشناسی به هر دلیلی در منطقه مورد مطالعه موجود نباشد، می‌توان از نقشه اقلیم‌شناسی ایران تهیه‌شده توسط سازمان هواشناسی کشور که در شکل (۲-۴) ارائه شده، استفاده شود.

سطح متوسط فضای سبز داخل منازل با توجه به وضع فعلی و طرح‌های تفصیلی آینده و امکانات منابع آب و زمین قابل پیش‌بینی است.

مصارف متوسط روزانه فضای سبز با توجه به اندازه‌گیری‌های محلی و کاربرد روابط تجربی، تعیین می‌شود و در صورت عدم دسترسی به این اطلاعات، می‌توان از جدول (۲-۲) استفاده کرد. با توجه به ارائه دامنه تغییرات برای اعداد جدول (۲-۲)، انتخاب عدد برای هر منطقه با توجه به شرایط منطقه از نظر بارندگی، درجه حرارت، نوع گیاه، سیستم و دوره آبیاری انجام می‌شود. محاسبه سرانه آب مورد نیاز فضای سبز با توجه به سرانه فضای سبز و میزان آب مصرفی آن انجام می‌شود.



شکل ۲-۴- نقشه تقسیمات اقلیمی ایران [۴]

جدول ۲-۲- مصرف متوسط آب فضای سبز برای مناطق مختلف آب و هوایی (برحسب لیتر بر روز بر مترمربع) [۴]

مقدار	منطقه آب و هوایی
۱/۵ تا ۲/۵	۱
۱/۵ تا ۰	۲
۵/۵ تا ۲/۵	۳
۶/۵ تا ۴	۴
۷ تا ۵	۵

مقدار متوسط سرانه مصرف آب غیرشرب بهداشتی فضای سبز از رابطه ۲-۳ محاسبه می‌شود.

$$q_{EG} = A_C \times C_0 \times C_S \times q_G \quad (۳-۲)$$

که در آن:

$q_{EG}$ : مقدار متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی فضای سبز خانگی (لیتر به ازای هر نفر در روز)

$A_C$ : مساحت سرانه فضای سبز خانگی

$C_0$ : ضریب بهره‌برداری از شبکه غیرشرب بهداشتی

$C_S$ : ضریب آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی

$q_G$ : مصرف متوسط روزانه آب فضای سبز خانگی (لیتر بر روز بر مترمربع)

### ۲-۹-۶- برآورد متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی

متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی ( $q_{TD}$ ) از رابطه ۴-۲ محاسبه می‌شود:

$$q_{TD} = q_{EF} + q_{EG} \quad (۴-۲)$$

### ۲-۹-۳- برآورد کل سرانه آب غیرشرب بهداشتی شهر یا روستا

شبکه آب غیرشرب خانگی در مسیر رسیدن به مشترکین خانگی برای مصارف خاص شهری چون آبیاری فضای سبز عمومی و پارک‌ها، آتش‌نشانی، شستشوی خیابان، آب‌نماها، کارواش، تغذیه آبخوان و دیگر موارد مجاز و همچنین مصارف تجاری و صنعتی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. دامنه مطالعات نشریه حاضر، محدود به مصارف خانگی است و مصارف غیرخانگی را شامل نمی‌شود اما برای طراحی لوله‌ها و تاسیسات شبکه آب غیرشرب بهداشتی، لازم است علاوه بر مصارف آب غیرشرب بهداشتی خانگی، مصارف آب غیرشرب بهداشتی غیرخانگی را نیز تعیین کرد. مقدار کل متوسط سرانه مصرف آب غیرشرب بهداشتی از رابطه ۵-۲ تعیین می‌گردد:

$$q_T = q_{TD} + q_{TN} \quad (۵-۲)$$

که در آن:

$q_{TN}$ : مقدار متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی غیرخانگی (لیتر به ازای هر نفر در روز) شامل مصارف عمومی،

تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و هدررفت واقعی

$q_{TD}$ : مقدار کل متوسط سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی (لیتر به ازای هر نفر در روز)

$q_T$ : مقدار کل متوسط سرانه متوسط آب غیرشرب بهداشتی (لیتر به ازای هر نفر در روز)

### ۲-۹-۴- نوسانات زمانی تقاضای آب غیرشرب بهداشتی و عوامل موثر در آن

تقاضای حداکثر (پیک) برای آب غیرشرب بهداشتی در شبکه توزیع، وابسته به حجم مخازن موجود و همچنین نوع بهره‌برداری (تامین لحظه‌ای تقاضا یا مدیریت آن) می‌تواند بسیار متفاوت باشد. در شبکه شرب معمولاً محدودیتی برای ساعت برداشت آب وجود ندارد. در صورتی که در شبکه آب غیرشرب بهداشتی، زمان‌بندی بعضی مصارف مانند آبیاری، قابل تنظیم است. امکان کنترل زمان‌بندی مصارف غیرشرب، باعث کاهش ضریب حداکثر و حجم مخازن ذخیره مورد نیاز شده و به صورت قابل توجهی بر طراحی سامانه آب غیرشرب بهداشتی تاثیر می‌گذارد. برای تنظیم تقاضا، گاهی برنامه



زمان‌بندی مقیدی پیاده می‌شود تا تماس عمومی با آب غیرشرب و همچنین مقدار تبخیر را حداقل کنند. به عنوان مثال درخواست می‌شود تا آبیاری فضای سبز مدارس، پارک‌ها، زمین‌های بازی و دیگر مراکز عمده، بین ساعت‌های ۹ شب تا ۷ صبح انجام شود. این مقررات در بسیاری از مناطق دنیا که از شبکه آب غیرشرب استفاده می‌کنند، اجرا می‌شود. در خصوص تنظیم زمان‌بندی آبیاری، باید شرایط اقلیمی آن منطقه در برنامه پیشنهادی در نظر گرفته شده و مورد توجه قرار گیرد.

وقتی مقدار ضرایب پیک زیاد باشد، مشکلات قابل توجهی برای تامین فشار شبکه به وجود می‌آید. یک راه موثر برای جبران کاهش ضریب حداکثر مصرف آب غیرشرب، نوبت‌بندی روزانه آبیاری فضاهای سبز است. این روش باعث کاهش حجم مخازن ذخیره و مقدار فشار حداکثر شبکه می‌شود.

نوع مصرف‌کنندگان آب غیرشرب در یک پروژه، بر طراحی سامانه تاثیر می‌گذارد. برای مثال مصارف صنعتی معمولا یک یا دو نوبت کاری دارند (اگرچه بعضی از صنایع تمام‌وقت کار می‌کنند) اما مصارف خانگی و تجاری معمولا در طول روز انجام می‌شود. اگر در برابر مصارف روزانه یادشده، بتوان مصارف آبیاری را در شب انجام داد قطر لوله‌های شبکه توزیع، اقتصادی و علاوه بر آن، بهره‌برداری از شبکه بهینه خواهد شد.

روش دیگر برای متعادل‌سازی تقاضا، استفاده از مخازن داخلی برای مصرف‌کنندگان بزرگ است. در این صورت با دریافت ۲۴ ساعته آب غیرشرب بهداشتی با بده حداقل، نیاز حداکثری تقاضای آب غیرشرب بهداشتی پاسخ داده خواهد شد. به عنوان مثال استفاده از حوضچه‌های ذخیره برای آبیاری پارک‌ها و زمین‌های بازی، نمونه‌هایی از مخازن داخلی مصرف‌کنندگان می‌باشند.

## ۲-۹-۴-۱- نوسانات روزانه آب غیرشرب بهداشتی

ضریب حداکثر روزانه به علت تغییرات مصارف تعریف شده شبکه غیرشرب بهداشتی در روزهای مختلف سال، در نظر گرفته می‌شود لذا برای تعیین ضریب حداکثر روزانه لازم است برای هر پروژه، ابتدا مقدار و سهم مصارف شبکه غیرشرب بهداشتی شامل مصارف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و همچنین هدررفت واقعی را تعیین کرد. سپس با بررسی ماهیت نوسانی روزانه هر کدام از مصارف احتمالی و سهم مصرف آن، مقدار ضریب حداکثر روزانه را برآورد کرد. به عنوان مثال، مصرف آب غیرشرب بهداشتی صنایع ممکن است در روزهای مختلف سال نوسان زیادی نداشته باشد اما تغییرات تقاضا برای انواع خاصی از مصارف آب غیرشرب بهداشتی مانند آبیاری در فصول مختلف می‌تواند زیاد باشد. مقدار مصرف حداکثر آب غیرشرب بهداشتی برای آبیاری فضای سبز تا سه برابر مقدار متوسط روزانه می‌تواند برسد. ضریب تغییرات ماهیانه آب غیرشرب بهداشتی در سنت پترزبورگ امریکا بین ۰/۸ تا ۱/۳ گزارش شده است [۶]. سهم آبیاری فضای سبز در شبکه غیرشرب بهداشتی، در طول سال تغییرات زیادی دارد که تابع اقلیم منطقه مورد مطالعه نیز است. چنانکه اطلاعات اندازه‌گیری میدانی برای نوسانات بده آب غیرشرب وجود داشته باشد، این اطلاعات می‌تواند برای تعیین ضرایب نوسان روزانه استفاده شود. تعیین ضرایب نوسان برای کل شبکه آب غیرقابل‌شرب

بهداشتی، تابعی از سبد مصارف آب غیرشرب هر پروژه شامل مصارف عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و هدررفت واقعی است که خارج از محدوده مطالعاتی این نشریه است. همچنین لازم به ذکر است که تغییرات تقاضا باید یا با تغییرات منبع یا تولید آب غیرشرب بهداشتی هماهنگ باشد (مانند تغییر در تولید پساب، اگر منبع خام تولید آب غیرشرب بهداشتی، پساب تصفیه شده، مطابق ضوابط حاضر باشد) در غیر این صورت، به ساخت مخازن ذخیره برای آب غیرشرب بهداشتی نیاز است.

#### ۲-۹-۴-۲- نوسانات ساعتی آب غیرشرب بهداشتی

ضریب ساعتی آب غیرشرب بهداشتی، تابعی از الگوی مصرف آب غیرشرب بهداشتی است. به عنوان مثال ساعت آبیاری فضای سبز تاثیر قابل توجهی در نوسان‌های ساعتی بده شبکه غیرشرب دارد. اگر بدون تنظیم زمان آبیاری و استفاده از مخازن ذخیره، نیازهای آبیاری فضای سبز، مثلا زمین‌های بازی، بخواهد تامین شود ممکن است مصرف آب غیرشرب در یک ساعت تا چندین برابر مقدار متوسط آن در طول سال برسد. چنین تغییراتی در مصرف، باعث تغییرات شدید در فشار شبکه می‌شود. لذا برای تعیین ضریب حداکثر ساعتی، لازم است برای هر پروژه ابتدا مقدار و سهم مصارف شبکه غیرشرب بهداشتی شامل مصارف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی، فضای سبز عمومی و الگوی مصرف آن‌ها مطالعه و با توجه به وجود یا عدم وجود برنامه تنظیم مصارف آب غیرشرب (مثلا تعیین ساعت آبیاری) و مخازن ذخیره داخلی، مقدار ضریب حداکثر ساعتی تعیین شود. در تعیین ضریب حداکثر ساعتی به منظور انجام محاسبات طراحی، به امکان تامین بده حداکثر منبع تامین آب نیز باید توجه داشت. به عنوان مثال، ضریب پیک تولید فاضلاب (به عنوان یکی از منابع خام آب غیرشرب) معمولا بین ۱/۵ تا ۳ است. در زمان آبیاری فضای سبز (نیمه‌شب) معمولا تولید فاضلاب کم است. تفاوت بین تولید و مصرف آب غیرشرب بهداشتی، معمولا با استفاده از ذخیره‌سازی و یا مدیریت توزیع آب غیرشرب باید متعادل‌سازی شود.

نحوه محاسبه سرانه مصرف آب غیرشرب بهداشتی خانگی در قالب یک مثال در ادامه نشان داده شده است.

مثال: مطلوب است محاسبه سرانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی مصرفی در یکی از شهرهای واقع در منطقه با آب و هوای مدیترانه‌ای کشور (منطقه ۳) ضریب بهره‌برداری از شبکه غیرشرب بهداشتی برابر ۰/۸، ضریب آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی برابر ۰/۶ و ضریب استفاده از فلاش‌تانک برابر ۰/۹.

برای رسیدن به هدف بالا، کافی است به ترتیب گام‌های زیر برداشته شود:

انتخاب سرانه مصرف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی در پایان دوره طرح از جدول (۲-۱) برابر ۲۰ لیتر بر شبانه‌روز

بر نفر

تعیین متوسط سرانه مصرف فلاش‌تانک سرویس‌های بهداشتی از آب غیرشرب بهداشتی خانگی:

$$q_{EF} = q_F \times C_0 \times C_F$$

$$q_{EF} = 20 \times 0.8 \times 0.9 = 14.4 \frac{\text{lit}}{\text{c.day}}$$

انتخاب مصرف سرانه فضای سبز خانگی بر مبنای انتخاب ۱ مترمربع فضای سبز برای هر نفر از ساکنین شهر با توجه به بازدید میدانی و مصرف متوسط روزانه آب فضای سبز خانگی برابر با ۵ لیتر بر مترمربع از جدول (۲-۲) تعیین متوسط سرانه مصرف فضای سبز خانگی از آب غیرشرب بهداشتی خانگی:

$$q_{EG} = A_C \times C_0 \times C_S \times q_G$$

$$q_{EG} = 1 \times 0.8 \times 0.6 \times 5 = 2.4 \frac{\text{lit}}{\text{c.day}}$$

متوسط سرانه مصرف خانگی از آب غیرشرب بهداشتی برحسب لیتر به ازای هر نفر در روز برابر خواهد بود با:

$$q_{TD} = q_{EF} + q_{EG}$$

$$q_T = 14.4 + 2.4 = 16.8 \frac{\text{lit}}{\text{c.day}}$$

متوسط سرانه مصرف خانگی از آب غیرشرب بهداشتی با مجموع مصارف عمومی، تجاری و صنعتی و فضای سبز عمومی جمع شده و در ضرایب حداکثر روزانه و ساعتی آب غیرشرب بهداشتی ضرب می‌شود تا مقدار سرانه کل آب غیرشرب بهداشتی به دست آید. از ضرب سرانه کل آب غیرشرب بهداشتی در جمعیت، مقدار کل مصرف روزانه آب غیرشرب بهداشتی پروژه محاسبه می‌شود.

## ۲-۹-۵- تاثیر اجرای شبکه غیرشرب بهداشتی بر شبکه شرب

با اجرا و بهره‌برداری از شبکه غیرشرب بهداشتی، میزان سرانه مصرف آب قابل شرب کاهش می‌یابد، لذا در صورتی که از آب غیرشرب بهداشتی برای مصارف عمومی شهری، آتش‌نشانی و سهمی از فضای سبز استفاده شود، سرانه این مصارف باید از سرانه شبکه آب شرب کسر شود؛ بنابراین در طراحی شبکه آب شرب باید وجود شبکه غیرشرب بهداشتی و سهم مصرف آن در نظر گرفته شود. همچنین تغییر در مصرف آب شرب بر ضرایب نوسان آب شرب می‌تواند تاثیرات جزئی بگذارد. در طراحی شبکه‌های آب شرب، هم‌زمانی پیک روزانه مصرف مشترکین و بده آتش‌نشانی کنترل می‌شود. همچنین گاهی حداقل قطر لوله‌های شبکه آب شرب، بر اساس بده آتش‌نشانی کنترل می‌گردد. در صورتی که در شبکه دوگانه، بده آتش‌نشانی از شبکه غیرشرب بهداشتی تامین شود، موارد یادشده مربوط به طراحی آتش‌نشانی، از طراحی شبکه شرب حذف می‌گردد.

## ۲-۹-۶- کلر باقی‌مانده

میزان کلر باقی‌مانده مجاز در شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی باید در محدوده ۰/۵ تا ۲/۵ میلی‌گرم در لیتر باشد [۸]. در مواردی که غلظت کلر در مسیر به کم‌تر از غلظت مورد نیاز کاهش پیدا می‌کند، باید سامانه کلرزی مجدد با استفاده از مخزن میان‌راهی و یا بوستر پمپ، پیش‌بینی شود.

## ۲-۹-۷- انتخاب جنس لوله

در انتخاب لوله‌های شبکه غیرشرب بهداشتی باید فشار موجود خط لوله، جنس لوله و پوشش داخلی آن و تاثیری که کیفیت آب غیرشرب بهداشتی خانگی بر لوله‌ها خواهد داشت، مورد توجه قرار گیرد. در شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی باید از لوله‌هایی استفاده گردد که در مقابل انواع خوردگی و رسوب‌گذاری احتمالی آب، به دلیل مشخصات آب غیرشرب بهداشتی مناسب باشند. تجربه استفاده از لوله‌های پلی‌اتیلن، UPVC، P.V.C و چدن داکتیل در دنیا برای استفاده در شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی گزارش شده است. به منظور جلوگیری و کاهش روند خوردگی در ساختارهای مختلف فلزی و افزایش طول عمر و بالا بردن قابلیت اطمینان سامانه‌ی آب‌رسانی غیرشرب از تجهیزات حفاظتی مقابله با خوردگی استفاده می‌شود. لوله‌های شبکه آب غیرشرب بهداشتی باید به رنگ بنفش بوده و یا به رنگ بنفش رنگ‌آمیزی شود که از لوله‌های آب شرب متمایز گردد.

در جدول (۲-۳) ملاحظات مهم طراحی شبکه‌های توزیع آب غیرشرب بهداشتی خانگی و آب شرب با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

جدول ۲-۳- مقایسه ملاحظات اصلی مبانی طراحی شبکه آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی

مرحله طراحی	آب قابل شرب مرجع [۴] (نشریه ۳-۱۱۷)	آب غیرشرب بهداشتی خانگی (ملاحظات)
مطالعات پایه	مرجع [۴]	علاوه بر موارد نشریه ۳-۱۱۷ [۴]، مطالعات مدیریت ریسک و همچنین ملاحظات اجتماعی، فرهنگی، مذهبی و آموزشی انجام شود
دوره طرح (سال)	۳۰-۱۵	۳۰-۱۵
برآورد جمعیت	مرجع [۴]	در شبکه غیرشرب به دلیل کیفیت پایین، انتظار می‌رود عمر شبکه کوتاه‌تر باشد ضریب بهره‌برداری در نظر گرفته شود
مصرف سرانه خانگی (لیتر به ازای هر نفر در روز)	۷۵-۱۵۰	شامل مصارف فلاش تانک سرویس بهداشتی و آبیاری فضای سبز زیرسطحی با لحاظ کردن ضریب بهره‌برداری
ضریب حداکثر روزانه	۱/۴ تا ۲	بر اساس سهم انواع مصارف غیرشرب، حجم مخازن ذخیره فصلی و شرایط اقلیمی منطقه تعیین می‌شود
ضریب حداکثر ساعتی	۱/۲ تا ۳	بر اساس سهم انواع مصارف غیرشرب، حجم مخازن ذخیره، شرایط اقلیمی منطقه و برنامه زمانی آبیاری تعیین می‌شود

## ۲-۹-۸- مبانی فنی طراحی خطوط انتقال آب غیرشرب بهداشتی خانگی

در طراحی خطوط انتقال آب غیرشرب بهداشتی خانگی، باید سرعت حداقل انتقال با توجه به کیفیت آب، از نظر خوردگی، رسوب‌گذاری و سایر پارامترهای موثر توسط مشاور بررسی و تعیین شود. برای شرایط معمول، شبکه غیرشرب بهداشتی، اگر مقدار کدورت کم‌تر یا برابر (NTU) ۲ باشد، لازم است مقدار حداقل سرعت برابر ۰/۶ متر بر ثانیه و در صورتی که کدورت آب بیش‌تر از (NTU) ۲ باشد، حداقل سرعت ۰/۸ متر بر ثانیه در نظر گرفته شود.

در جدول (۲-۴) برخی عوامل طراحی در خطوط انتقال آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی خانگی مقایسه شده‌اند.

جدول ۲-۴- مقایسه عوامل اصلی طراحی خط انتقال آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی

عوامل	آب شرب مرجع [۴] (نشریه ۳-۱۱۷)	آب غیرشرب بهداشتی خانگی (ملاحظات)
بده	حداکثر مصرف روزانه	حداکثر مصرف روزانه
فشار	مرجع [۴]	در صورت موازی بودن و یا احتمال تقاطع با شبکه آب شرب، هد فشار خط انتقال آب غیرشرب باید ۲ متر کم‌تر از خط انتقال آب قابل شرب باشد.
سرعت (متر بر ثانیه)	حداکثر	۱/۶ تا ۳
	حداقل	۰/۶ برای متوسط کدورت کم‌تر و مساوی (NTU) ۲ ۰/۸ برای متوسط کدورت بزرگ‌تر از (NTU) ۲

### ۲-۹-۹-۲- مبانی فنی طراحی شبکه توزیع آب غیرشرب بهداشتی خانگی

#### ۲-۹-۹-۱- فشار آب

در طراحی شبکه دوگانه توزیع آب در مواردی که احتمال اتصال بین شبکه آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی خانگی وجود داشته باشد، فشار آب در شبکه غیرشرب بهداشتی همواره باید حداقل به میزان ۲ متر از فشار شبکه آب شرب کم‌تر باشد تا احتمال ورود آب غیرشرب بهداشتی به شبکه آب شرب کاهش یابد.

#### ۲-۹-۹-۲- سرعت

به منظور جلوگیری از رسوب‌گذاری در لوله‌ها و تغییر شرایط کیفی آب، از جمله بو و مزه، حداقل سرعت آب در شبکه توزیع آب غیرشرب ۰/۶ متر بر ثانیه توصیه می‌شود. در صورتی که کدورت آب بیش‌تر از (NTU) ۲ باشد، حداقل سرعت جریان باید ۰/۸ متر بر ثانیه شود. حداکثر سرعت مجاز در شبکه‌های توزیع آب به منظور جلوگیری از افت فشار بیش‌ازحد ناشی از اصطکاک زیاد، حفظ آب‌بندی لوله‌ها و متعلقات و کاهش تنش در محل اتصالات، به‌طور معمول ۲ متر بر ثانیه و در صورت استفاده برای برداشت بده آتش‌نشانی برابر ۲/۵ متر بر ثانیه توصیه می‌شود.

جدول (۲-۵) مقایسه عوامل طراحی شبکه توزیع آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی را به تفکیک نشان می‌دهد.

#### ۲-۹-۹-۳- قطر

حداقل قطر داخلی لوله‌های شبکه آب غیرشرب در صورتی که بده آتش‌نشانی را عبور می‌دهد، معادل ۱۰۰ میلی‌متر است. حداقل قطر در شبکه بدون شیر آتش‌نشانی، معادل ۸۰ میلی‌متر در شهرها و ۵۰ میلی‌متر در روستاها و کوچه‌ها بن‌بست می‌تواند باشد.

جدول ۲-۵- مقایسه عوامل اصلی طراحی خط شبکه‌های توزیع آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی

عوامل	آب شرب مشابه مرجع [۴] (نشریه ۳-۱۱۷)	آب غیرشرب بهداشتی خانگی (ملاحظات)
بده	- طراحی بر اساس «حداکثر مصرف ساعتی» - کنترل با «حداکثر مصرف روزانه» به اضافه «مصرف آتش‌نشانی» (در صورت وجود) - کنترل بر اساس «حداقل مصرف ساعتی»	- طراحی بر اساس «حداکثر مصرف ساعتی» - کنترل با «حداکثر مصرف روزانه» به اضافه «مصرف آتش‌نشانی» (در صورت وجود) - کنترل با «حداقل مصرف ساعتی»
فشار (متر)	حداکثر	۵۰
	حداقل	۲۶، ۲۲، ۱۸، ۱۴ به ترتیب برای ساختمان‌های یک تا چهار طبقه
سرعت (متر بر ثانیه)	حداکثر	۱۲ ۲/۵
	حداقل	۰/۳ ۰/۶ برای متوسط کدورت کم‌تر و مساوی (NTU) ۲ ۰/۸ برای متوسط کدورت بزرگ‌تر از (NTU) ۲

## ۲-۹-۱۰- ذخیره‌سازی آب غیرشرب بهداشتی

مخازن ذخیره آب غیرشرب بهداشتی باید در مقابل خوردگی محافظت شوند. تغییرات بین تامین و تقاضای آب

غیرشرب بهداشتی به روش‌های زیر می‌تواند متعادل‌سازی شود:

- ذخیره آب غیرشرب بهداشتی برای متعادل کردن تولید و تقاضای آن
- تامین آب غیرشرب بهداشتی از منابع دیگر برای تامین پیک تقاضا
- تخلیه آب غیرشرب بهداشتی اضافی
- ترکیبی از روش‌های بالا

اصول و مبانی طراحی حجم مخازن ذخیره آب غیرشرب بهداشتی، مشابه طراحی مخازن آب شرب است.

## ۲-۹-۱۰-۱- ذخیره‌سازی فصلی

اگر نرخ تولید یا تقاضای آب غیرشرب بهداشتی در ماه‌های مختلف سال تغییر کند، ذخیره‌سازی فصلی می‌تواند میزان استفاده از آب غیرشرب بهداشتی را حداکثر کند. به عنوان مثال اگر عمده آب غیرشرب بهداشتی برای آبیاری مورد استفاده قرار گیرد و منبع خام آب غیرشرب بهداشتی نیز فاضلاب باشد، ذخیره‌سازی فصلی آب غیرشرب بهداشتی مفید خواهد بود.

۱- در شرایط معمولی

۲- در مواقع برداشت بده آتش‌نشانی

حوضچه‌ها و دریاچه‌های سطحی می‌توانند برای ذخیره‌سازی فصلی مورد استفاده قرار بگیرند. اگر مخزن ذخیره سطحی روباز باشد، باید موضوعاتی از قبیل تبخیر، بارندگی و تغییر کیفیت آب غیرشرب بهداشتی ذخیره‌شده، مورد مطالعه قرار گیرد.

## ۲-۹-۱۰-۲- ذخیره‌سازی بهره‌برداری

برای متعادل‌سازی نوسان‌های کوتاه‌مدت تقاضای آب غیرشرب بهداشتی از مخازن ذخیره بهره‌برداری استفاده می‌شود. مشابه مخازن ذخیره آب شرب، حجم قسمت متعادل‌سازی مخازن بهره‌برداری نیز بر اساس تعادل جرمی بین جریان ورودی و خروجی از مخزن انجام می‌شود و حجم ذخیره‌سازی اضطراری و آتش‌نشانی نیز لازم است در نظر گرفته شود. محاسبات حجم مخازن بهره‌برداری آب غیرشرب بهداشتی مشابه مخازن آب شرب است.

## ۲-۱۰-۱- اجرای خطوط آب غیرشرب بهداشتی

اجرا و بهره‌برداری از شبکه آب غیرشرب بهداشتی در بسیاری از موارد مشابه شبکه آب قابل شرب است. در این قسمت نیز تنها به موارد خاص اجرا و بهره‌برداری از شبکه‌های غیرشرب اشاره خواهد شد و مواردی از اجرای شبکه غیرشرب بهداشتی که با شبکه آب شرب مشابه است، تکرار نخواهد شد.

## ۲-۱۰-۱-۱- حفاظت در مقابل آلودگی

حفاظت در مقابل هر نوع آلودگی، یکی از اساسی‌ترین نکات در خطوط انتقال و شبکه‌های دوگانه توزیع آب شامل شرب و شبکه غیرشرب بهداشتی است. به این منظور باید موارد زیر رعایت شود:

- هیچ‌گونه اتصالی نباید بین لوله و متعلقات حامل آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی وجود داشته باشد.
- امکان برگشت آب غیرشرب بهداشتی خانگی از داخل اماکن مشترکین و یا وسایل مصرف، چه از طریق سیفون شدن یا هر طریق دیگری به شبکه وجود نداشته باشد.
- باید از عبور لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی خانگی از مجاری فاضلاب، زهکش‌ها، آدم‌روها و حوضچه‌های متصل به آن‌ها و همچنین نصب لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی خانگی در زمین‌های آلوده به فاضلاب اجتناب شود. در صورت اجبار به عبور لوله در تقاطع و یا هم‌جواری با موارد فوق، ضروری است تمهیدات لازم در این خصوص رعایت شود.

## ۲-۱۰-۱-۱-۱- فاصله‌گذاری لوله‌های آب غیرشرب از آب شرب و فاضلاب

برای تعیین فاصله مناسب بین خطوط لوله آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی خانگی و مجاری فاضلاب و آب‌های سطحی، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

- جنس و نوع لوله‌ها و مجاری و اتصالات خطوط آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی و فاضلاب

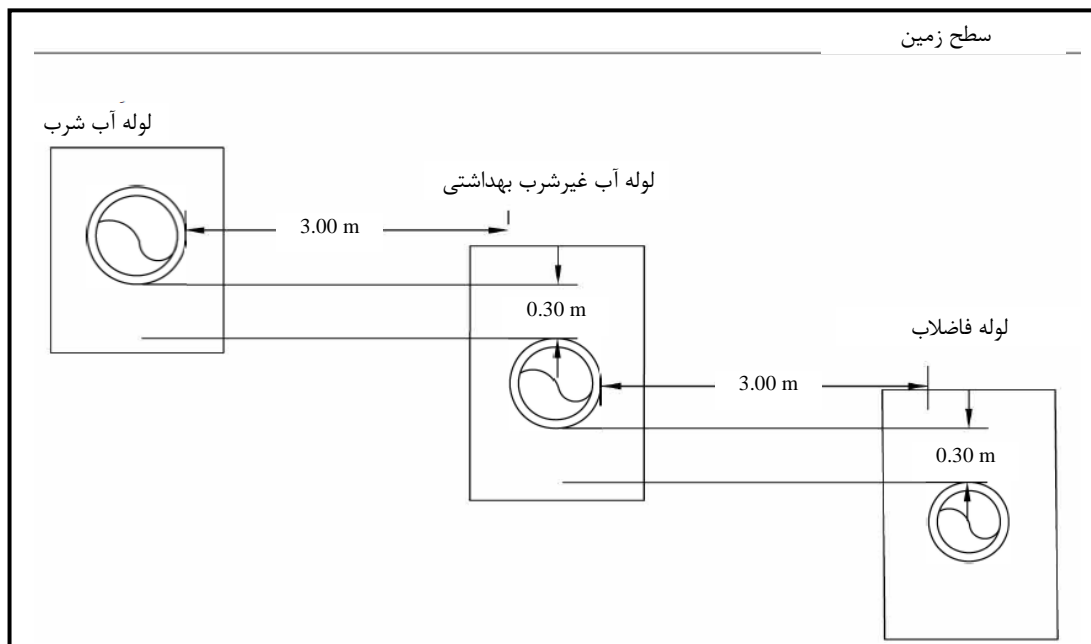
- جنس خاک
- تنش‌های ناشی از حفاری برای نصب لوله‌های جدید بر روی لوله‌های موجود
- نحوه اتصال انشعابات مشترکین به خطوط لوله آب غیرشرب بهداشتی خانگی و فاضلاب
- موقعیت لوله‌های آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی و فاضلاب نسبت به یکدیگر
- فضای لازم برای تعمیر، تعویض و بازسازی لوله آب غیرشرب بهداشتی خانگی و فاضلاب
- موقعیت لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی خانگی در اطراف آدم‌روهای فاضلاب

#### ۲-۱۰-۱-۲- اجرای لوله‌های آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی

رعایت فاصله بین خطوط لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی و آب شرب و فاضلاب، از مسایل بسیار مهم در اجرای شبکه‌های دوگانه است. در حالت کلی خطوط لوله آب باکیفیت، همواره باید بالاتر از لوله‌های آب باکیفیت پایین‌تر، باشد.

#### ۲-۱۰-۱-۲-۱- لوله‌های موازی

فاصله افقی و عمودی لوله آب غیرشرب بهداشتی از لوله‌های آب شرب و فاضلاب نسبت به یکدیگر، مطابق شکل (۲-۵) به ترتیب ۳ و ۰/۳ متر توصیه می‌شود.



شکل ۲-۵- فاصله توصیه شده لوله آب غیرشرب بهداشتی از لوله‌های آب شرب و فاضلاب

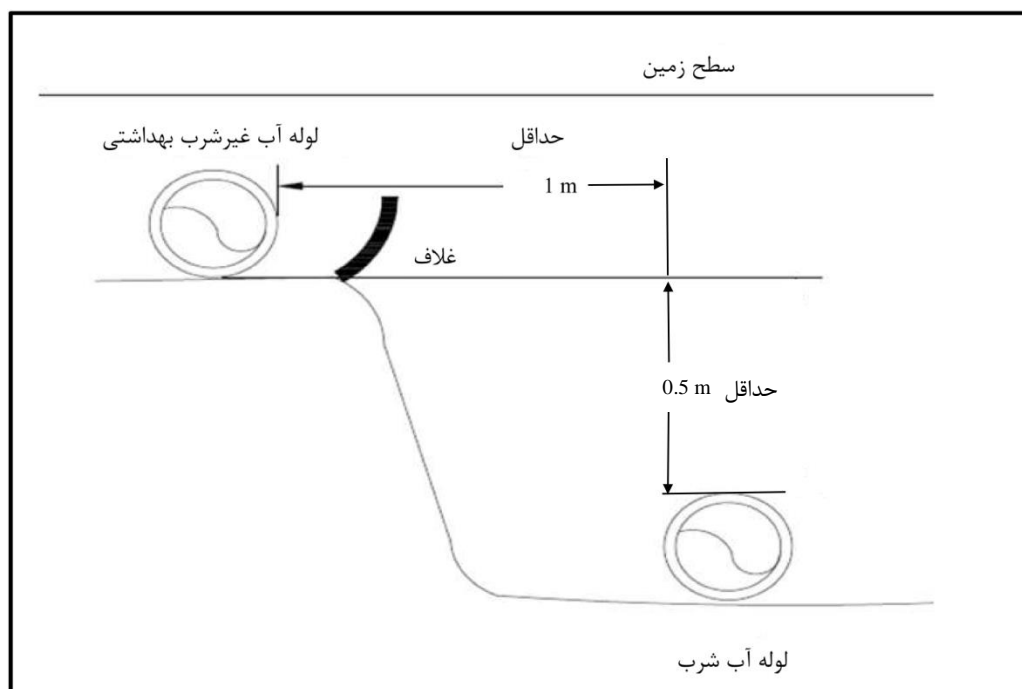
تبصره ۱: فاصله جداسازی افقی ناکافی

در حالتی که محدودیت‌های اجرایی باعث شود فاصله افقی شبکه آب شرب و غیرشرب بهداشتی کمتر از ۳ متر باشد، در صورتی که لوله آب شرب بالاتر از لوله آب غیرشرب باشد، با بررسی هر مورد خاص، فواصل کم‌تری را نیز می‌توان



انتخاب کرد. کم کردن فاصله خطوط آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی، در صورتی مجاز است که خطوط آب در ترانشه- ای مجزا یا بر روی خاک دست‌نخورده و در یک طرف لوله آب غیرشرب بهداشتی قرار گرفته و ارتفاع کف آن، حداقل ۰/۵ متر بالاتر از تاج لوله آب غیرشرب بهداشتی باشد. در خصوص فاصله عمودی لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی و فاضلاب نیز حداقل فاصله ۰/۵ متر باید در نظر گرفته شود.

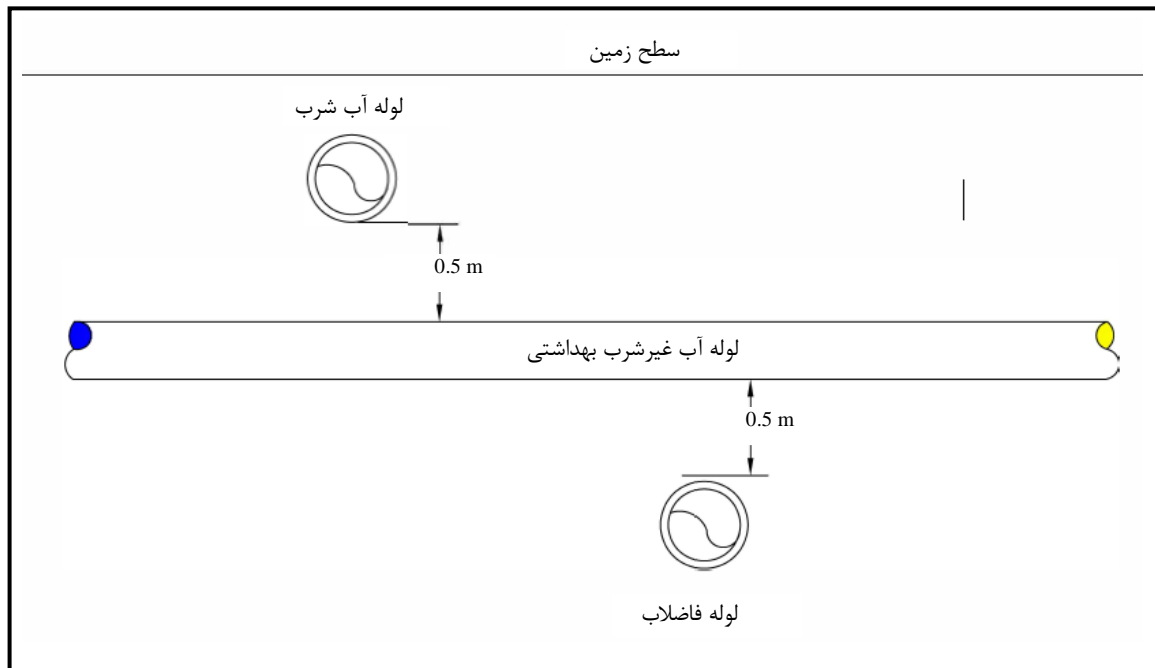
تبصره ۲: در صورتی محدودیت‌های اجرایی باعث شود شبکه آب شرب پایین‌تر از شبکه آب غیرشرب باشد، فاصله افقی و عمودی لوله‌ها از یکدیگر نباید به ترتیب از یک و ۰/۵ متر کمتر باشند. در این حالت استفاده از یک غلاف مانند ورقه‌هایی از جنس PVC برای جداسازی آب شرب از غیرشرب در طول لوله لازم است. شکل (۲-۶) نحوه قرارگیری لوله‌های آب شرب و غیرشرب در حالتی که شبکه آب شرب پایین‌تر از شبکه آب غیرشرب قرار گرفته را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۶- فاصله جداسازی افقی ناکافی هنگامی که لوله آب غیرشرب بهداشتی بالاتر از لوله شرب قرار می‌گیرد

## ۲-۱۰-۱-۲- لوله‌های متقاطع

در این حالت، باید حداقل فاصله عمودی بین لوله‌های آب شرب و غیرشرب بهداشتی ۰/۵ متر بوده و لوله آب شرب بالاتر از آب غیرشرب بهداشتی قرار گیرد. باید فاصله بین لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی و فاضلاب نیز رعایت شود. شکل (۲-۷) حداقل فواصل جداسازی عمودی برای حالت تقاطع لوله آب شرب و غیرشرب بهداشتی و فاضلاب را نشان داده است.



شکل ۲-۷- فواصل جداسازی عمودی برای حالت تقاطع لوله آب شرب و غیرشرب بهداشتی

### ۲-۱۰-۱-۳- تفکیک رنگ لوله‌ها و تجهیزات

یکی از روش‌های جلوگیری از اتصال متقاطع شبکه آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی و همچنین عدم استفاده آشامیدنی از شبکه غیرشرب بهداشتی، نشانه‌گذاری، کد دهی و استفاده از رنگ‌های متفاوت برای مشخص کردن لوله‌ها و تاسیسات آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی است. بدین منظور لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی خانگی باید از لوله‌های آب شرب کاملاً متمایز شوند. لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی از رنگ بنفش استفاده شود. شکل (۲-۸) تفکیک رنگ لوله‌های آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی در شبکه دوگانه را نشان داده است.



شکل ۲-۸- تفکیک رنگ لوله‌های آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی در شبکه دوگانه

## ۲-۱۰-۱-۴ - علامت‌گذاری لوله‌ها و تجهیزات

در شبکه غیرشرب بهداشتی خانگی، می‌تواند لوله‌ها و تمام متعلقات با یک رنگ مشخص و یا برچسب و علامت «احتیاط: آب غیرقابل شرب است» یا کشیدن یک نوار یا چسب نواری رنگی بر روی کل لوله‌های شبکه غیرشرب باشد. وقتی که از نوار رنگی استفاده می‌شود با توجه به قطر لوله‌ها، برچسب کلمه «احتیاط: آب غیرقابل شرب است» نصب شود. مکان نصب، متناسب با قطر لوله‌ها و مکان قرارگیری در طول آن حداقل هر ۰/۹ متر باشد. همچنین در محل نصب انشعابات، پمپ‌ها، مخازن و شیرهای آب غیرشرب بهداشتی خانگی، باید برچسب و علامت مشخص‌کننده با عباراتی نظیر «آب غیرقابل شرب» نصب شود. شکل (۲-۹) نمونه‌ای از نشانه‌گذاری‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۹ - تفکیک رنگ تجهیزات و استفاده از علائم در شبکه‌های دوگانه آب‌رسانی

## ۲-۱۰-۱-۵ - شیرهای برداشت

قرار دادن شیر برداشت ایستاده آب<sup>۱</sup> بر روی شبکه آب غیرشرب بهداشتی ممنوع است. در صورتی که برای آبیاری فضای سبز عمومی از شیر برداشت ایستاده آب استفاده شود، آچار باز کردن آن باید از نوعی باشد که توسط افراد معمولی قابل باز کردن نباشد. در داخل منازل مسکونی و مصارف خانگی آب غیرشرب بهداشتی، فقط برای مصارف فلاش تانک سرویس بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز خانگی بدون تماس با افراد، مجاز است. بدیهی است که شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی دارای شیر قطع و وصل است اما استفاده از شیر برداشت ایستاده آب مجاز نیست.

1- Hose Bib

## ۲-۱۰-۱-۶- سایر تجهیزات

شبکه آب غیرشرب بهداشتی باید دارای شیر تخلیه و قطع و وصل باشد. تمام شیرآلات، پمپ‌ها و سایر تجهیزات شبکه غیرشرب بهداشتی از جمله شیرهای آتش‌نشانی باید با رنگ بنفش رنگ‌آمیزی و علامت‌گذاری شوند. همچنین خطرهای «احتیاط: آب غیرقابل شرب است» باید در مواردی که امکان استفاده از آب غیرشرب بهداشتی وجود دارد، نصب شود.

در صورتی که کل مواد جامد محلول<sup>۱</sup> آب غیرشرب بهداشتی و یا دیگر عوامل آن، بر عملکرد کنتورهای اندازه‌گیری مشترکین تاثیر بگذارند، توصیه می‌شود از کنتورهای مناسب استفاده شود.

## ۲-۱۱- اتصال متقاطع

در شبکه آب غیرشرب باید قوانینی که متضمن بهداشت همگانی است، رعایت شود. یکی از مشکلات اجرایی، ساخت و بهره‌برداری از شبکه‌های دوگانه آب‌رسانی، احتمال تقاطع و اتصال اشتباه شبکه‌های آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی به صورت عمدی و غیرعمدی است. اتصال متقاطع، هر اتصال مستقیم (مانند لوله‌کشی) یا غیرمستقیم (مانند شیر آتش‌نشانی با شلنگ) بین یک منبع آب قابل شرب و منبع غیرقابل شرب از آب و یا فاضلاب است. سامانه‌های آب آشامیدنی باید برای احتمال یک اتصال متقاطع و خطر ناشی از آن ارزیابی شوند. همچنین مقررات، حداقل سطح مورد نیاز کنترل را (نوع ابزار کنترل اتصال متقاطع) برای موقعیت‌های متداول، مشخص می‌کند.

اتصال متقاطع می‌تواند به علت اتصال دو شبکه شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی در شبکه اصلی شهر، فشار برگشتی و یا آب شویه برگشتی مشترکین در شبکه ایجاد شود. وقوع این امر، احتمال جریان مایع غیرقابل شرب تحت فشار یا مکش در سامانه آب آشامیدنی را امکان‌پذیر می‌سازد و ممکن است باعث از بین رفتن کیفیت آب در داخل شبکه توزیع آب شرب شود که خطری در بهداشت عمومی به شمار می‌رود.

بنابراین به‌طور خلاصه، اتصال متقاطع در شبکه‌های دوگانه، به دو صورت زیر ممکن است اتفاق بیفتد:

- اتصال متقاطع در هنگام اجرای شبکه‌های آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی

- اتصال متقاطع در سامانه‌های لوله‌کشی مشترکین

## ۲-۱۱-۱- اتصال متقاطع در هنگام اجرا

اتصال متقاطع می‌تواند در طول ساخت و ساز اولیه، هنگامی که یک سامانه آب آشامیدنی برای استفاده از آب غیرشرب بهداشتی خانگی مورد بازسازی اساسی قرار می‌گیرد، به دلیل نادیده گرفته شدن اتصالات آب آشامیدنی انجام شود. برای جلوگیری از اتصال متقاطع در هنگام اجرای شبکه‌های آب غیرشرب بهداشتی خانگی، باید نکات زیر را مورد توجه قرارداد:

- لوله‌های آب غیرشرب بهداشتی باید به رنگ بنفش و مشخص و دارای نشانه‌های جهت شناسایی باشند.
- رنگ اتصالات لوله‌های شبکه آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی باید متفاوت باشند.
- نوار اخطار برای شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی باید به رنگ لوله باشد، به گونه‌ای که حداقل عرض آن ۱۵۰ میلی‌متر بوده و در سرتاسر آن با فاصله حداکثر ۷۰ میلی‌متر از یکدیگر، عبارت «هشدار، آب غیرقابل آشامیدن است» به صورت خوانا چاپ شده باشد.
- بر روی پوشش هر آبراه (ترانشه) باید عبارت «آب غیرقابل شرب» به صورت خوانا نوشته شده باشد.

## ۲-۱۲- بهره‌برداری از شبکه آب غیرشرب بهداشتی

### ۲-۱۲-۱- اتصال متقاطع در زمان بهره‌برداری

اتصال متقاطع می‌تواند وقتی که تغییراتی برای گسترش یا افزایش فشار شبکه انجام می‌شود، رخ دهد. همچنین ممکن است مشترکین در داخل منزل، دو شبکه را به یکدیگر متصل کنند تا از آب شرب برای مصارف غیرشرب استفاده نمایند و یا در زمان قطع آب شبکه غیرشرب بهداشتی خانگی، بتوانند آب، در دسترس داشته باشند. بیش‌ترین اتصال متقاطع شبکه‌های آب شرب و غیرشرب در سامانه لوله‌کشی مشترکین اتفاق می‌افتد. جهت جلوگیری از اتصالات متقاطع، مدیر فنی ساختمان باید کتبا متعهد شود که هیچ‌گونه اتصالی بین آب شرب و آب غیرشرب بهداشتی خانگی در ساختمان ایجاد نشود و در صورت رخداد آن، باید مسوولیت‌های ناشی از آن را به عهده بگیرد.

### ۲-۱۲-۲- برنامه کنترل و آزمون اتصال متقاطع

در دوره‌های زمانی تعریف شده و همچنین پس از آنکه عملیات لوله‌کشی توسط پیمانکار به اتمام رسید، به منظور اطمینان از عدم اتصال اشتباه خطوط لوله آب شرب و غیرشرب بهداشتی خانگی باید آزمون عدم اتصال اشتباه، انجام پذیرد.

### ۲-۱۲-۳- برنامه‌های آموزشی

برنامه‌های کنترل اتصال متقاطع، شامل موارد زیر است:

- برنامه‌های آموزش عمومی

- آموزش اپراتورهای شبکه آب و کارکنان دیگر برای مواقع خطر؛ شناسایی اتصال متقاطع؛ نصب و راه‌اندازی دستگاه و جریان برگشتی، آزمون، تعمیر و نگهداری.
- حفظ اسناد و گزارش‌ها.
- نصب، راه‌اندازی و آزمون شیرهای یک‌طرفه مخصوص برای جلوگیری از جریان برگشتی با سطح ثابت خطر.
- بازرسی‌های دوره‌ای و آزمون با دستگاه‌های معتبر.

#### ۲-۱۲-۴- برنامه واکنش اضطراری

در صورتی که اتصال و تقاطع شبکه‌ها مشخص شد، اقدامات زیر باید بلافاصله صورت پذیرد:

- سامانه لوله‌کشی آب غیرشرب بهداشتی قطع و تخلیه شود.
- هشدارهای لازم برای اتصال متقاطع محتمل و محدودیت‌های دسترسی به شبکه آب شرب سریعاً اعلام شود.
- سازمان‌های مرتبط با آب، سلامت و بهداشت و شبکه آب به‌صورت تلفنی سریعاً در جریان اتصال متقاطع قرار بگیرند.
- علت و محل اتصال متقاطع شبکه‌ها سریعاً شناسایی و برطرف شود.
- نمونه‌های آب شرب از نقاط مختلف شبکه و محل اتصال متقاطع، جمع‌آوری و آزمایش‌های میکروبی، شیمیایی و فیزیکی انجام و با استاندارد آب شرب تطبیق داده شود.
- آزمون کنترل اتصال متقاطع با روش‌های ذکرشده انجام شود تا از رفع آن اطمینان حاصل شود.
- شبکه آب آشامیدنی برای ۲۴ ساعت با محلول کلر با غلظت ۵° میلی‌گرم در لیتر کلرزنی شود. باید زمان‌ماند محلول کلر به مدت ۲۴ ساعت و با غلظت کلر ۵° میلی‌گرم در لیتر باشد.
- در شبکه آب آشامیدنی آزمون استاندارد بیولوژیکی انجام شود.
- سامانه آب آشامیدنی شستشو داده شده و دوباره راه‌اندازی شود.

#### ۲-۱۲-۵- شیرهای یک‌طرفه کنترل آب شرب مشترکین

- قرارگیری تجهیزات جلوگیری از جریان برگشتی (شیرهای یک‌طرفه) باید در پایین‌دست کنترل آب شرب مشترکین نصب گردد تا اگر که به دلیل اتصالات غیرقانونی، اتصال متقاطع برقرار شد، احتمال ورود جریان آب غیرشرب بهداشتی خانگی به شبکه آب شرب اصلی کاهش یابد.
- حفاظت از بهداشت عمومی مهم‌ترین پارامتر در طراحی هر سامانه توزیع آب دوگانه است. پذیرش سامانه آب غیرشرب بهداشتی خانگی توسط سازمان‌های دولتی و نظارتی، مشروط به تدابیر ایمنی در اجرا و بهره‌برداری از شبکه آب غیرشرب است.

## ۲-۱۲-۶- پایش شبکه غیرشرب بهداشتی

برای پایش مقدار فشار شبکه و میزان کلر باقی‌مانده و سایر پارامترهای کیفی آب غیرشرب بهداشتی و نمونه‌برداری، باید ایستگاه‌های پایش در نقاط کلیدی سامانه توزیع آب غیرشرب بهداشتی پیش‌بینی شود. نمونه‌برداری و تحلیل دوره‌ای از کیفیت آب غیرشرب بهداشتی توصیه شده است. فشار توسط فشارسنج‌های لاگردار می‌تواند اندازه‌گیری و ذخیره گردد. در جدول (۲-۶)، برنامه زمان‌بندی پایش پارامترهای کیفی شبکه آب غیرشرب بهداشتی برای مصارف خانگی آورده شده است. در صورت کاهش مقدار کلر باقی‌مانده در طول شبکه به کم‌تر از میزان استاندارد، نیاز به تجهیزات تزریق کلر در مسیر شبکه است. کلرزنی مشابه شبکه‌های شرب توسط مخزن بین‌راهی و بوستر پمپ انجام می‌شود. کلر ناکافی در آب غیرشرب بهداشتی می‌تواند منجر به تکثیر مجدد باکتری‌ها شود. این رویداد می‌تواند سبب ایجاد مشکل بو در شبکه توزیع آب غیرشرب، خصوصا در مناطقی که سرعت جریان آب کم است، گردد. با توجه به اینکه مخازن ذخیره، محیط بسته‌ای هستند و همچنین آب غیرشرب بهداشتی خانگی کلرزنی شده، رشد جلبکی اتفاق نمی‌افتد. در مخازن روباز احتمال رشد جلبک وجود دارد که می‌توان با تامین کلر باقی‌مانده از رشد آن جلوگیری نمود.

بهره‌بردار باید طبق یک برنامه نگهداری و تعمیرات از شبکه دوگانه، استفاده نماید تا از هرگونه ناهماهنگی جلوگیری شود. این برنامه شامل موارد زیر است ولی به این‌ها نباید محدود شود.

- بازرسی‌های منظم باید توسط بهره‌بردار از کل سامانه آب بازیافتی از جمله آب آشامیدنی، لوله و شیرها، پمپ‌ها، تجهیزات ذخیره‌سازی، کنترل‌کننده‌ها، نشانه‌ها و غیره انجام شود. هرگونه مشکلی بلافاصله اصلاح شود.
- همه نشانه‌های احتیاطی، برچسب‌ها و / یا پلاک‌ها باید برای قرار دادن و خواندن مناسب آن‌ها بررسی شود. برچسب‌ها، پلاک‌ها یا برچسب‌های آسیب‌دیده یا غیرقابل خواندن جایگزین شوند.
- ایجاد و نگهداری یک سامانه ضبط دقیق از همه بازرسی‌ها، اصلاحات و تعمیرات.

## ۲-۱۲-۷- تعهدنامه

مشترکین در زمان اخذ انشعاب از شبکه غیرشرب بهداشتی، باید تعهد کتبی دهند که در ساختمان آن‌ها اتصال شبکه شرب به غیرشرب بهداشتی اتفاق نخواهد افتاد. همچنین آن‌ها باید به اعضا خانواده و دیگر افراد راجع به وجود شبکه آب غیرشرب بهداشتی خانگی اطلاع‌رسانی کنند.

در زمان فروش یا اجاره ملک، خریدار یا مستأجر باید برگه تعهدنامه مربوط به آب غیرشرب بهداشتی خانگی را تکمیل و امضا کند. چنین برگه‌هایی باید با هماهنگی سازمان‌های مربوطه مانند شرکت آب و فاضلاب، سازمان نظام‌مهندسی، شهرداری و نیروهای اجرایی طراحی، مورد توافق قرار گیرد.

جدول ۲-۶- زمان بندی بازدید پارامترهای کیفی برای آب غیرشرب بهداشتی در مصارف خانگی

بازدید	پارامتر کیفی	نوع مجاز مصرف
هفتگی	c-BOD بی اودی کربنه	استفاده در فلاش تانک سرویس بهداشتی و آبیاری زیرسطحی فضای سبز
دائمی و آنلاین	کدورت <sup>۱</sup>	
روزانه	اشربشیاکلی و یا کلی فرمهای گرماپای	
دائمی و آنلاین	باقی مانده گندزدایی	
روزانه	بو	
روزانه	لایه روغن و کف	
هفتگی	pH (پی اچ)	
هفتگی	TDS (کل جامدات محلول)	
هفتگی	بر	
هفتگی	آهن	
هفتگی	سختی	
هفتگی	نسبت جذب سدیم (SAR)	

۱- اگر به جای کدورت از TSS استفاده شود، پایش می تواند به صورت هفتگی باشد.



## منابع و مراجع

- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳: تجدید نظر پنجم، آب آشامیدنی - ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و اصلاحیه آن
- ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۱۱: آب آشامیدنی - ویژگی‌ها و روش‌های آزمون میکروبی.
- ۳- استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۳۳: چاپ اول، استفاده از پساب‌های شهری برای مصارف مختلف - ویژگی‌ها.
- ۴- ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی، نشریه شماره ۳-۱۱۷، سازمان برنامه‌وبودجه،

وزارت نیرو، ۱۳۹۲

- 5- British Columbia, Guidance for Using Non-potable Ambient Water for Domestic Purposes in British Columbia, 2016.
- 6- Camp Dresser & McKee, Inc. 2004 Guidelines For Water Reuse. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/625/R-04/108 (NTIS PB2005 106542), 2004.
- 7- Guideline for Alternate Water Sources: Indoor and Outdoor Non-Potable Uses, 2016.
- 8- NSF/ANSI 350, On-site Residential and Commercial Water Reuse Treatment Systems, 2011.
- 9- Pescod, M.B., Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. Wastewater Treatment and Use in Agriculture - FAO irrigation and drainage paper 47, 1992.
- 10- WHO, Guidelines for Drinking-water Quality - 4th ed., 2011.
- 11- Working group on domestic reclaimed water of the federal-provincial-territorial committee on health and the environment, Canadian Guidelines for Domestic Reclaimed Water for Use in Toilet and Urinal Flushing, 2010.
- 12- Water Services Association of Australia, Dual Water Supply Systems, 2004.



## خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هشتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال های اخیر در سایت اینترنتی [nezamfanni.ir](http://nezamfanni.ir) قابل دستیابی می باشد.



## **Guideline for Identification and Management of Potable Water Separation from Domestic Sanitary Non-potable Water [No. 856]**

Executive Body: Vice-presidency for Research and Technology of Shahid Beheshti University  
 Project Adviser: Mohammadreza Jalili Ghazizadeh

### **Contributors Comittee:**

Mohammadreza Jalili Ghazizadeh	Shahid Beheshti University	PhD in Civil Engineering-Water
Mahdi Jalili Ghazizadeh	Shahid Beheshti University	PhD in Environmental Engineering
Mojtaba Hosseinpour	Shahid Beheshti University	MSc in Natural Disaster Management
Nasser Razeghi	University of Tehran	PhD in Environmental Health
Abdollah Rashidi Mehrabadi	Shahid Beheshti University	PhD in Environmental Engineering
Omid Ali Ahmadi	Islamic Azad university	PhD in Sociology
Mahdi Shahraki	Shahid Beheshti University	MSc in Environmental Engineering
Mohammadjavad Kazemi	Shahid Beheshti University	MSc in Environmental Engineering
Hossein Nayeb	Shahid Beheshti University	PhD in Environmental Engineering
Mohammadreza Nazari	Shahid Beheshti University	PhD in Agricultural Economics, Environment and Natural Resources

### **Supervisory Committee:**

Abbas Hajhareeri	Free expert	MSc in Industrial Management
Elham azizzadeh arae	Plan for preparing technical criteria and standards for the natinal water industry - Ministry of Energy	MSc in Microbiology
Mojtaba Fazeli	Shahid Beheshti University	PhD in Environmental Engineering
Majid Ghannadi	National Water and Wastewater Engineering Company	MSc in Environmental Health Engineering

### **Confirmation Committee:**

Saifullah Aghabeigi	Iran Water Resources Management	MSc in Water and Wastewater Engineering
Zahra Etaatgar	Ministry of Energy-Water and Wastewater Standards and Projects Bureau	MSc in Executive Management
Ne'mat-allah Allahi Panah	Freelance expert	MSc in Hydrology and Water Engineering

Alireza Pourashraf	Rahab Kayan consulting Engineering Company	MSc in Civil Engineering-Water
Elham Rasoulpour Shabestari	Ministry of Energy	MSc. In Environmental Planning and Management
Abbas Hajhareeri	Freelance expert	MSc in Industrial Management
Hassan Sadeghpour	Tehran Mirab Company	MSc in Civil Engineering
Seyed Ahmad Alavi	Free expert	MSc in Energy exchange engineering
Ali Akbar Ghazali	National Water and Wastewater Engineering Company	MSc in Civil Engineering-Water
Mojtaba Fazeli	Shahid Beheshti University	PhD in Environmental Engineering
Majid Ghannadi	National Water and Wastewater Engineering Company	MSc in Environmental Health Engineering

The efforts of Mr. Tutunchi and Mr. Sadeghian are also appreciated.

**Steering Committee:**

Alireza Toutouchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamezanali	Head of Water & Agriculture Group, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert, Technical and Executive Affairs Department

**Abstract:**

Limitations and uncontrolled use of water resources accompanied by increasing their pollution have weakened these vital resources. One of water demand management ideas is the separation of domestic water consumption into potable and non-potable qualities. The separation idea of domestic water consumption, assuming the possibility of using the lower quality water in the domestic non-potable uses, means using non-potable water sources in the urban and rural water cycle. Although implementation of this idea reduces the water treatment costs and covers some domestic non-potable water needs, it is possible to be associated with some public health risks. Considering the separation of domestic water consumption, the main question is whether we can use water with lower quality than the drinking water standards for some domestic non-drinking water consumption? In this situation, what would be the definition and quality characteristics of the domestic non-drinking water and its use considerations?

In the current guideline, the term "domestic sanitary non-potable water" is defined, and its applications, as well as physical, chemical, and microbial characteristics, are determined. Based on the international experiences, the consumers' health considerations, and the risk of using non-potable water for domestic consumptions, the quality of most domestic water consumptions including the drinking, cooking, bathing, dishwashing, laundry, toilet (excluding flush tank use), and surface irrigation of green space must meet the permissible limits of drinking water quality standards (national standards 1053 and 1011). Among all the typical domestic consumptions, only for the flush tank of toilets and subsurface irrigation of green area - with strictly defined quality and requirements - the possibility of using the domestic sanitary non-potable water by the dual networks in large buildings is allowed. In this guideline, in addition to the quality definition of the domestic sanitary non-potable water, the principles of design, implementation, and operation of the dual networks to supply domestic sanitary non-potable water, and general studies on risk and crisis management, environmental impact assessment, and economic considerations of the separation of potable water from the domestic sanitary non-potable water is also provided.

The current guideline can be used by decision-makers, designers, and operators of dual networks.





**Islamic Republic of Iran  
Plan and Budget Organization**

**Guideline for  
Identification and Management of  
Potable Water Separation from  
Domestic Sanitary Non-potable  
Water**

**No. 856**

**Last Edition: 01-25-2022**

Deputy of Technical, Infrastructure and  
Production Affairs

Department of Technical & Executive  
Affairs, Consultants and Contractors

**nezamfanni.ir**

Ministry of Energy

Bureau of Technical & Operation Systems  
Development and Hydro-power Dispatching

**waterstandard.wrm.ir**

**2022**



## این نشریه

با عنوان « راهنمای شناخت و مدیریت جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی » با هدف ارائه تعریف و مشخصات کیفی آب غیرشرب بهداشتی خانگی و الزامات جداسازی آن از آب شرب خانگی برای کمک به تصمیم‌گیران و مشاوران در مورد جداسازی آب شرب از آب غیرشرب بهداشتی خانگی به منظور افزایش بهره‌وری در استفاده از منابع آبی موجود (با رعایت اصل صیانت از سلامت ملی و بهداشت مصرف‌کنندگان آب خانگی) تهیه شده است. دامنه کاربرد این نشریه، محدود به آب‌رسانی خانگی است و مصارف غیرخانگی را شامل نمی‌شود. مطالب ارائه شده در این نشریه، در قالب دو بخش «ضوابط کیفی و بهداشتی آب غیر شرب بهداشتی خانگی» و «ضوابط طراحی، اجرا و بهره‌برداری» بیان شده است.

