



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲-۲۱۸۷۶

چاپ اول

۱۳۹۵

**INSO**  
**21876-2**  
**1st. Edition**  
**2017**

**Identical with**  
**ISO 16075-2: 2015**

طرح های استفاده از فاضلاب تصفیه شده  
در آبیاری - قسمت ۲: توسعه  
طرح - راهنما

**Treated wastewater use**  
**for irrigation projects - Part 2:**  
**Development of the project - Guidelines**

**ICS: 13.060.01,13.060.30**

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (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 ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی 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 for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری - قسمت ۲: توسعه طرح - راهنما »

### رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:  
شرکت نسل برتر مشاورین آبان کیفیت

ضرابی راد، راحله  
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)

### دبیر:

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

فرجی، احمدرضا  
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، هیدروژئولوژی)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

دانشگاه پیام نور مرکز بجنورد

آروین، پویا  
(دکتری مهندسی کشاورزی)

اداره کل استاندارد خراسان شمالی

اختری، ندا  
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

دانشگاه پیام نور مرکز بجنورد

ارجمندزاده، رضا  
(دکتری زمین‌شناسی)

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

بیگی، ایوب  
(کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط)

دانشگاه حکیم سبزواری - گروه محیط زیست

پهلوانی، عباس  
(دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری)

شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان رضوی

جاودانی پور، احمد  
(کارشناسی زمین‌شناسی)

وزارت نیرو، شرکت مادر تخصصی مدیریت منابع آب  
ایران

جهانی بهنمیری، اصغر  
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست، آب و فاضلاب)

سازمان حفاظت محیط زیست ایران

خاور، لیلا  
(کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست، آب و فاضلاب)

سازمان مدیریت پسماند شهرداری مشهد

خسروی، حسین  
(کارشناسی زمین‌شناسی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

هیات علمی دانشگاه آزاد واحد قوچان	خسرویاری، سوسن (دکتری مهندسی شیمی)
شرکت آب و فاضلاب روستایی خراسان شمالی	روشن روان، حمید (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، مخازن هیدروکربنی)
هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکتری مهندسی عمران،)
شرکت نسل برتر مشاورین آبان کیفیت	غلامیان، حسام (کارشناسی شیمی)
شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی	فتحی نجفی، عبدالرضا (کارشناسی ارشد زمین شناسی، هیدروژئولوژی)
اداره کل استاندارد خراسان شمالی	کاظمیان، احسان (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)
اداره کل محیط زیست خراسان شمالی	کلماتی، احمدرضا (کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی)
کارشناس استاندارد	کمالی، منصوره (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، بیوتکنولوژی)
عضو مستقل	نبی زاده، داوود (کارشناسی مهندسی کشاورزی)
اداره کل استاندارد خراسان شمالی	یزدانی، صادق (کارشناسی ارشد آمار)
وزارت جهاد کشاورزی، موسسه آب و خاک ایران	یگانه، مژگان (دکتری خاک شناسی)

ویراستار:

هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی	شرقی، عبدالعلی (دکتری مهندسی عمران،)
------------------------------	---

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها
۱	۱-۲ اصطلاحات، تعاریف
۱۶	۲-۲ کوتاه‌نوشت‌ها
	۳ پارامترهای بهداشت عمومی و کیفیت آب برای تصمیم‌گیری درباره آبیاری با
۱۷	فاضلاب تصفیه شده
۱۷	۱-۳ سطوح کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده پیشنهاد شده
۱۷	۲-۳ کیفیت مورد نیاز فاضلاب تصفیه شده برای استفاده در آبیاری
۲۱	۳-۳ مفهوم مانع
۲۳	۴ جنبه‌های بهداشت عمومی آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه شده
۲۵	۵ خطرات بهداشت عمومی برای افراد ساکن در مجاور
۲۶	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تطبیق کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری و موانع مورد استفاده برای انواع محصولات کشاورزی تحت آبیاری با فاضلاب تصفیه شده
۳۲	کتاب‌نامه

### پیش‌گفتار

استاندارد «طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری- قسمت ۲: توسعه طرح - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است در یکصد و پنجاه و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد محیط زیست مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۲۳ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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/منطقه‌ای 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/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 16075-2: 2015, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 2: Development of the project

مقدمه

این استاندارد، یک قسمت از مجموعه استاندارد تحت عنوان «طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری» است و شامل قسمت‌های زیر است:

قسمت ۱: طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری - قسمت ۱: مبانی طرح استفاده مجدد برای آبیاری - راهنما

قسمت ۲: طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری - قسمت ۲: توسعه طرح - راهنما

قسمت ۳: طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری - قسمت ۳: اجزاء طرح استفاده مجدد برای آبیاری - راهنما



## طرح‌های استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری - قسمت ۲: توسعه طرح - راهنما

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد ارائه راهنما، جهت پوشش دادن به موضوعات زیر می‌باشد:

- معیارهای طراحی پروژه‌های آبیاری با فاضلاب تصفیه شده با هدف جلوگیری از خطر سلامت عمومی افراد در معرض تماس مستقیم یا غیرمستقیم با فاضلاب تصفیه شده یا جلوگیری از خطر سلامت عمومی افراد در معرض تماس با محصول آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده؛
- تعیین ویژگی‌ها و مشخصات که به شرح زیر است:
- الف- کیفیت فاضلاب تصفیه شده قابل استفاده برای آبیاری؛
- ب- انواع محصولات قابل آبیاری با فاضلاب تصفیه شده؛
- پ- ترکیبی از کیفیت‌های مختلف فاضلاب تصفیه شده و انواع محصولات کشاورزی؛
- ت- سیاست‌گذاری استفاده از موانعی<sup>۱</sup> که بتوان خطرات ناشی از آبیاری با فاضلاب تصفیه شده را کاهش داد؛
- ث- ارتباط بین کیفیت فاضلاب تصفیه شده، محصولات کشاورزی و انواع موانع قابل استفاده؛
- ج- در نظر گرفتن فاصله لازم بین مناطق تحت آبیاری با فاضلاب تصفیه شده و مناطق شهری؛
- چ- هیچ یک از بخش‌های این استاندارد برای صدور گواهینامه به کار نمی‌روند.

### ۲ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

#### ۱-۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

#### ۱-۱-۲ کلیات

#### ۱-۱-۱-۲

### آبخوان

#### **aquifer**

لایه آبدار زیرزمینی از جنس سنگ نفوذپذیر یا مواد سخت نشده (شن، ماسه یا سیلت) که می‌توان آب زیرزمینی را از آن استخراج نمود.

#### ۲-۱-۱-۲

### آب اولیه

#### **background water**

آب شیرین (به زیربند ۲-۱-۱-۱-۱۰ مراجعه شود) تامین شده برای مصارف خانگی، اداری، تجاری و صنعتی که پس از مصرف به فاضلاب (به زیربند ۲-۱-۱-۲۲ مراجعه شود) تبدیل می‌شود.

### مانع

#### barrier

هر ابزار فیزیکی یا روش‌های فرآیندی که با ممانعت از تماس محصولات خوراکی با فاضلاب، باعث کاهش یا حذف ریسک ابتلا انسان به بیماری‌های عفونی می‌گردد؛ یا هر ابزار دیگری که برای مثال غلظت میکروارگانسیم‌ها در فاضلاب تصفیه‌شده را کاهش داده یا از زنده ماندن آن‌ها در محصول خوراکی جلوگیری می‌نماید.

### محیط‌زیست

#### environment

محیطی که در آن یک سازمان یا تشکیلاتی (به زیربند ۲-۱-۱-۱۳ مراجعه شود) از جمله هوا، آب، زمین، منابع طبیعی، گیاهان، جانوران، انسان‌ها و روابط متقابل آنها برقرار می‌باشد.

### جنبه زیست‌محیطی

#### environmental aspect

عنصری از فعالیت‌ها، طرح‌ها یا محصولات یک سازمان که می‌تواند با محیط‌زیست (به زیربند ۲-۱-۱-۴ مراجعه شود) اثر متقابل داشته باشد.

### اثر زیست‌محیطی

#### environmental impact

هرگونه تغییر در کیفیت محیط‌زیست، چه مضر یا مفید، و چه به صورت کامل یا بخشی ناشی از فعالیت‌ها، پروژه‌ها یا محصولات (به زیربند ۲-۱-۱-۱۵ مراجعه شود) یک سازمان است.

### پارامتر زیست‌محیطی

#### environmental parameter

ویژگی قابل سنجش از جنبه زیست‌محیطی (به زیربند ۲-۱-۱-۵ مراجعه شود) است.

### محصولات علوفه‌ای

#### fodder crops

محصولاتی همانند گیاهان مرتعی و علوفه، لیف، گیاهان زینتی، بذر، درختان جنگل و چمن که برای مصرف انسان نیستند.

۹-۱-۱-۲

### محصولات غذایی

#### food crops

محصولاتی که برای مصرف انسان در نظر گرفته شده‌اند، و غالباً در سه رده محصولات غذایی قابل پخت، قابل فرآوری و قابل مصرف به صورت خام طبقه‌بندی می‌شوند.

۱۰-۱-۱-۲

### آب شیرین

#### freshwater

آبی که به صورت طبیعی بر روی سطح زمین (در یخ، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و جویبارها) و یا زیر زمین به عنوان آب زیرزمینی آبخوان‌ها (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) جریان دارد.

یادآوری- آب دریا و آب لب شور شیرین شده جزء آب شیرین محسوب می‌شود اما خود آب دریا و آب لب شور جزء آب شیرین نیست.

۱۱-۱-۱-۲

### طرح آبیاری

#### irrigation project

شامل طراحی، توسعه، ساخت، انتخاب تجهیزات، بهره‌برداری و پایش کارهای آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده می‌باشد.

۱۲-۱-۱-۲

### آب غیرقابل شرب

#### non-potable water (NPW)

آبی که برای نوشیدن کیفیت ندارد.

یادآوری- در این استاندارد به طور معمول به فاضلاب (به زیربند ۲-۱-۱-۲ مراجعه شود) یا فاضلاب تصفیه‌شده ارجاع داده می‌شود اما می‌تواند شامل سایر آب‌هایی باشد که کیفیت نوشیدن ندارند.

۱۳-۱-۱-۲

### سازمان

#### organization

گروهی از مردم و امکانات با آرایش و ترتیبی از مسوولیت‌ها، توانایی‌ها، اختیارات و ارتباط بین آن‌ها است.

### فرآیند

#### process

دسته‌ای از فعالیت‌های مرتبط یا متعامل که ورودی‌ها را به نتایج و خروجی‌ها تبدیل می‌کند.

یادآوری ۱- به طور معمول ورودی‌های یک فرآیند، خروجی‌های سایر فرآیندها هستند.

یادآوری ۲- فرآیندها در یک سازمان (به زیربند ۲-۱-۱-۱۳ مراجعه شود) به طور معمول طرح‌ریزی می‌شوند و تحت شرایط کنترل‌شده صورت می‌پذیرند.

### فرآورده

### محصول

#### product

هر نوع کالا یا خدمات

یادآوری- این شامل کالاها یا خدمات به هم پیوسته یا به هم وابسته می‌شود.

### جنبه بهداشت عمومی

#### public health aspect

عنصری از فعالیت‌ها، طرح‌ها یا محصولات (به زیربند ۲-۱-۱-۱۵ مراجعه شود) یک سازمان که می‌تواند اثر متقابل با بهداشت عمومی داشته باشد.

### اثر بهداشت عمومی

#### public health impact

هرگونه تغییر مضر یا مفید، کامل یا جزئی در بهداشت عمومی، که ناشی از فعالیت‌ها، طرح‌ها یا محصولات (به زیربند ۲-۱-۱-۱۵ مراجعه شود) سازمان است.

### پارامتر بهداشت عمومی

#### public health parameter

ویژگی قابل سنجش از جنبه بهداشت عمومی (به زیربند ۲-۱-۱-۱۶ مراجعه شود) است.

## خاک

### soil

لایه‌ای از مواد سخت نشده که شامل ذرات مواد هوازده، مواد ارگانیک زنده یا مرده، هوا و محلول خاک (به زیربند ۲-۱-۱-۲۰ مراجعه شود) است.

۲۰-۱-۱-۲

## محلول خاک

### soil solution

فاز مایع خاک (به زیربند ۲-۱-۱-۱۹ مراجعه شود) و املاح آن می‌باشد.

۲۱-۱-۱-۲

## ذی‌نفع

### stakeholder

شخص، گروه یا سازمانی (به زیربند ۲-۱-۱-۱۳ مراجعه شود) که سهمی در یک سازمان یا فعالیت دارند. یادآوری - به طور معمول ذی‌نفع می‌تواند در یک سازمان یا فعالیت تاثیرگذار باشد و یا متاثر از آن باشد.

۲۲-۱-۱-۲

## فاضلاب

### wastewater

فاضلاب توسط ادارات و ارگان‌های مربوطه جمع‌آوری می‌شود که می‌تواند شامل آب مصرف شده یا استفاده شده در منابع خانگی، تجاری یا صنعتی و همچنین شامل فاضلاب روان‌آب‌های سطحی باشد.

۲۳-۱-۱-۲

## استفاده مجدد از آب

### water reuse

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای استفاده مفید و سودمند از آن است. یادآوری - مترادف‌های آن احیاء آب و بازیافت آب است.

۲-۱-۲ استفاده از فاضلاب تصفیه شده (TWW)

۱-۲-۱-۲

## کشاورزی

### agriculture

دانش یا عمل زراعت که شامل پرورش خاک (به زیربند ۲-۱-۱-۱۹ مراجعه شود) جهت کشت محصولات و پرورش حیوانات برای تهیه غذا یا دیگر محصولات (به زیربند ۲-۱-۱-۱۵ مراجعه شود) است.

**landscape**

تمام ویژگی‌های نمایان پهنه‌ای از زمین، که اغلب برحسب جاذبه زیباشناختی آن‌ها همانند باغ‌های عمومی و خصوصی، پارک‌ها و پوشش گیاهی از جمله چمن‌زار یا زمین چمن مناطق تفریحی در نظر گرفته می‌شود.

**آبیاری محدود**

**restricted irrigation**

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای کاربردهای غیرقابل شرب و در محیط‌هایی که دسترسی عمومی به واسطه موانع فیزیکی یا نهادی، کنترل یا محدود می‌شود.

**آبیاری شهری محدود**

**restricted urban irrigation**

آبیاری با فاضلاب تصفیه شده، در محوطه‌هایی نظیر برخی از زمین‌های بازی گلف، گورستان‌ها و میانه‌های بزرگراه‌ها که دسترسی عمومی به آن در طول آبیاری، کنترل شده می‌باشد.

**آبیاری نامحدود**

**unrestricted irrigation**

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای کاربردهای غیرقابل شرب در محیط‌هایی که دسترسی عموم به آن آزاد است.

**آبیاری نامحدود شهری**

**unrestricted urban irrigation**

آبیاری محوطه‌هایی که در هنگام آبیاری دسترسی عموم به آن آزاد است، همانند برخی باغ‌ها و زمین‌های بازی می‌باشد.

رده A: فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا

**category A: very high quality TWW**

فاضلاب خام (به زیربند ۲-۳-۱-۲ مراجعه شود) که دستخوش تصفیه فیزیکی و میکروبی، صاف سازی (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) و گندزدایی (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) شده و کیفیت آن مطابق تعریف ردیف A از جدول ۱ است.

رده B: فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا

**category B: high quality TWW**

فاضلاب خام (به زیربند ۲-۳-۱-۲ مراجعه شود) که دستخوش تصفیه فیزیکی و بیولوژیکی، صاف سازی (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) و گندزدایی (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) شده و کیفیت آن مطابق با تعریف ردیف B از جدول ۱ است.

رده C: فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب

**category C: good quality TWW**

فاضلاب خام (به زیربند ۲-۳-۱-۲ مراجعه شود) که دستخوش تصفیه فیزیکی و بیولوژیکی شده و کیفیت آن مطابق با تعریف ردیف C از جدول ۱ است.

رده D: فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط

**category D: medium quality TWW**

فاضلاب خام (به زیربند ۲-۳-۱-۲ مراجعه شود) که دستخوش تصفیه فیزیکی و بیولوژیکی شده و کیفیت آن مطابق با تعریف ردیف D از جدول ۱ است.

رده E: فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین

**category E: extensively TWW**

فاضلاب خام (به زیربند ۲-۳-۱-۲ مراجعه شود) که دستخوش فرآیند تصفیه بیولوژیکی طبیعی با زمان ماند طولانی (حداقل ۱۰ روز تا ۱۵ روز) شده و کیفیت آن مطابق با تعریف ردیف E از جدول ۱ است.

### فاضلاب خام

#### raw wastewater

فاضلابی (به زیربند ۲-۱-۱-۲ مراجعه شود) که هیچ‌گونه عمل تصفیه‌ای بر روی آن انجام نشده است.

۷-۳-۱-۲

### باکتری‌های کلی‌فرم مقاوم به دما

#### thermo-tolerant coliforms

گروهی از باکتری‌ها که در محیط‌زیست (به زیربند ۲-۱-۱-۴ مراجعه شود) حضور دارند و به‌طور معمول نشان‌دهنده آلودگی مدفوعی هستند (در گذشته باکتری‌های مدفوعی نامیده می‌شدند).

یادآوری- به منظور تعیین کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده، می‌توان اندازه‌گیری باکتری اشرشیاکلی یا کلی‌فرم‌های مدفوعی را انجام داد، زیرا اختلاف مقادیر آنها قابل توجه نیست.

۴-۱-۲ سامانه‌های آبیاری

۱-۴-۱-۲

### بازوهای آب‌پاش

#### boom sprinkler

ماشین آب‌پاشی متحرک (به زیربند ۲-۱-۴-۱۱ مراجعه شود) که ترکیبی از دو لوله متقارن (بازوها)<sup>۱</sup> با نازل‌هایی بارانی توزیع شده در یکی از لوله‌ها است، و با فعالیت آب‌پاشی توسط یک تفنگ آب‌پاش قرار گرفته در انتهای هر دو لوله، کامل می‌شود؛ نازل‌ها از طریق یک اثر واکنشی (شبه یک شریان‌بند<sup>۲</sup> آبی) کار می‌کنند که در یک سرعت ثابت بازو، به صورت دورانی گردش می‌کنند.

۲-۴-۱-۲

### ماشین آبیاری از نوع آبفشان دوار و با حرکت جانبی

#### center-pivot and moving lateral irrigation machines

شامل یک بال آبیاری بزرگ است که بر روی چرخ‌هایی نصب شده و با چرخش حول یک محور عمودی، زمین را به واسطه آبپاش‌ها یا آب‌افشان‌ها (به زیربند ۲-۱-۴-۲۴ مراجعه شود) به شکل دایره آبیاری می‌کند. بال آبیاری از چندین دهانه تشکیل شده که بر روی برج‌های خودکار قرار گرفته‌اند.

---

1- Boom

2- Tourniquet



روزنه های تعبیه شده بر روی لوله فرعی جهت خروج آب (روش نقطه‌ای)

لوله فرعی دارای روزنه

قطره‌چکان

**emitter**

**emitting pipe**

**dripper**

روزنه های تعبیه شده بر روی دستگاه آبیاری عرضی یا لوله های فرعی و برای تخلیه آب به شکل نقطه‌ای یا خطی (نوار مرطوب) که به جز زمان آزاد شدن جریان اولیه با فشار، سرعت در آن نباید بیشتر از ۱۵l/h باشد.

۴-۴-۱-۲

سامانه‌های آبیاری با جریان ثقلی

**gravity flow irrigation systems**

سامانه‌های آبیاری، (به زیربند ۲-۱-۴-۸ مراجعه شود) در جایی که آب به‌طور مستقیم به سطح خاک (به زیربند ۲-۱-۱-۱۹ مراجعه شود) می‌رسد و تحت فشار نیست.

۵-۴-۱-۲

روزنه‌های درون لوله

**in-line emitter**

روزنه‌های خروجی (به زیربند ۲-۱-۴-۳ مراجعه شود) تعبیه شده برای نصب بین دو شاخه لوله فرعی می‌باشد.

### آبفشان قرقره‌ای (آب‌پاش تفنگی)

#### irrigation gun

از یک قرقره بزرگ حامل لوله پلی‌اتیلن و یک ارابه آب‌پاش تفنگی تشکیل شده است. ابزار تخلیه بزرگ آب شامل هم آب‌پاش نیم دایره و هم آب‌پاش تمام دایره‌ای می‌باشد.

۷-۴-۱-۲

### پاشنده آبیاری

#### irrigation sprayer

وسیله‌ای که آب را به شکل فواره‌های ریز یا به شکل پروانه‌ای<sup>۱</sup>، بدون حرکت چرخشی اجزاء آن تخلیه می‌کند.

۸-۴-۱-۲

### سامانه آبیاری

#### irrigation system

مجموعه‌ای از لوله‌ها، تجهیزات و ابزار نصب شده در زمین برای آبیاری یک محدوده خاص است.

۹-۴-۱-۲

### سامانه خردآبیاری

#### micro-irrigation system

سامانه‌ای که قابلیت رساندن آب به گیاهان به صورت قطره‌ای، جریان‌های ریز یا پاشش‌های کوچک را دارد. هم از نوع بارانی و هم از نوع قطره‌ای می‌باشد.

یادآوری- آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی و آبیاری خردآبیاری (به زیربند ۱۰-۴-۱-۲ مراجعه شود) انواع اصلی این سامانه هستند.

۱۰-۴-۱-۲

### سامانه‌های خردآبیاری

#### micro-spray irrigation systems

سامانه‌ای از نوع بارانی که منابع نقطه‌ای آب در آن مشابه خرد آب‌پاش‌ها (به زیربند ۲۴-۴-۱-۲ مراجعه شود) در طول لوله‌های فرعی قرار گرفته و با سرعت جریان بین ۳۰l/h تا ۱۵۰l/h در ارتفاع فشار ۱۵m تا ۲۵m محدوده‌ای بین ۲m تا ۶m را خیس می‌کند.

### ماشین آبپاش متحرک

#### mobile sprinkling machine

یک دستگاه آبپاشی که به طور خودکار از میان سطح خاک (به زیربند ۲-۱-۱-۱۹-مراجعه شود) در زمان آبیاری، حرکت می‌کند.

۱۲-۴-۱-۲

### روزنه خروجی تعبیه شده بر روی لوله

#### on-line emitter

روزنه‌های (به زیربند ۲-۱-۱-۳-مراجعه شود) تعبیه شده (به صورت مستقیم یا غیرمستقیم) بر روی جداره یک لوله فرعی که به صورت نقطه‌ای، آب را از لوله فرعی خارج می‌کند و کشاورزان آن را قطره‌چکان می‌نامند. در هر صورت قسمت خیس شده خاک یک نقطه یا مساحت بسیار کوچک در اطراف خروجی می‌باشد.

۱۳-۴-۱-۲

### سامانه لوله روزنه‌دار

#### perforating pipe system

لوله فرعی دارای روزنه، لوله پیوسته، و شیلنگ یا لوله مشتمل بر یک شیلنگ تاشو با سوراخ‌های ریز که تخلیه آب به صورت قطرات یا جریان خطی (نوار مرطوب) با سرعت‌های کمتر از ۱۵۱/h برای هر واحد روزنه خروجی آب صورت می‌گیرد.

۱۴-۴-۱-۲

### سامانه کلاسیک کاملاً ثابت

#### permanent system

در سامانه آبیاری بارانی ثابت، کلیه اجزاء سامانه آبیاری در موقعیت خود ثابت بوده و مجموعه آبپاش‌ها بر روی لوله‌های فرعی کاملاً ثابت یا ثابت با آبپاش متحرک قرار می‌گیرد، همانند سامانه آبیاری ساکن یا سامانه آبیاری دفن شده.

۱۵-۴-۱-۲

### سامانه کلاسیک کاملاً متحرک

#### portable system

سامانه‌ای که تمام یا بخشی از اجزاء تشکیل دهنده واحد آبیاری بارانی قابل جابجاشدن بوده و می‌توانند از یک مزرعه به مزرعه دیگر انتقال داده شوند.

### سامانه‌های آبیاری تحت فشار

#### pressurized irrigation systems

سامانه‌های شبکه لوله‌گذاری شده تحت فشار هستند.

### آب‌پاش دوار

#### rotating sprinkler

ابزاری که به واسطه حرکت چرخشی آن حول یک محور عمودی، آب را روی یک سطح دایره‌ای یا بخشی از سطح دایره‌ای، توزیع می‌کند.

### سامانه با حرکت خودکار

#### self-moved system

دستگاهی که بال یا لوله فرعی آن در طول مرکز یک سری چرخ‌ها قرار گرفته شده و به عنوان یک جزء کامل حرکت داده می‌شود.

یادآوری - آب‌پاش‌ها/ آب افشان‌های (به زیربند ۲-۴-۱-۲ مراجعه شود) دوار بر روی لوله فرعی قرار داده می‌شوند (هم‌چنین آب‌فشان غلتان نامیده می‌شوند).

### آب‌پاش تفنگی متحرک و خودکار

#### self-propelled gun traveller .

آب‌پاش تفنگی که بر روی یک چرخ یا یک یدک‌کش متصل به انتهای یک لوله یا شیلنگ انعطاف‌پذیر قرار دارد.

### کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک

#### semi-permanent system

مشابه سامانه کلاسیک نیمه‌متحرک (به زیربند ۲-۴-۱-۲ مراجعه شود) اما در این روش لوله‌های فرعی کاملاً متحرک و ایستگاه پمپاژ، لوله‌های اصلی و نیمه‌اصلی کاملاً ثابت می‌باشند. آب‌پاش‌ها توسط کارگر هم جابجا می‌شوند.

سامانه کلاسیک نیمه متحرک

**semi-portable system**

مشابه سامانه کلاسیک کاملاً متحرک (به زیربند ۲-۱-۴-۱۵ مراجعه شود) است به استثنا این که منبع آب و ایستگاه پمپاژ ثابت هستند.

۲-۱-۴-۲۲

سامانه یک پارچه آبیاری بارانی با لوله‌های ثابت

**solid-set system**

شبکه ثابت موقت (غیرمتحرک) که در آن لوله‌های فرعی در تمام فصل آبیاری بر روی زمین قرار می‌گیرند.

۲-۱-۴-۲۳

پاشش

**spray**

رهاشدن آب از یک آب‌پاش (به زیربند ۲-۱-۴-۲۴ مراجعه شود) است.

۲-۱-۴-۲۴

آب‌پاش

**sprinkler**

وسیله توزیع آب با تنوع در انواع و اندازه‌ها است، برای مثال: آب‌پاش ضربه‌ای، آب‌پاش ثابت، آب‌افشان و آب‌پاش تفنگی (به زیربند ۲-۱-۴-۶ مراجعه شود).

۲-۱-۴-۲۵

سامانه‌های آبیاری بارانی

**sprinkler irrigation systems**

سامانه‌های آبیاری (به زیربند ۲-۱-۴-۸ مراجعه شود) تشکیل شده از آب‌پاش‌ها (به زیربند ۲-۱-۴-۲۴ مراجعه شود) است.

۲-۱-۴-۲۶

سامانه‌های آب‌پاش ساکن

**stationary sprinkler systems**

شبکه‌ای از آب‌پاش‌های (به زیربند ۲-۱-۴-۲۴ مراجعه شود) ثابت است.

## ماشین آبیاری سیار

### traveler irrigation machine

ماشین آبیاری طراحی شده برای آبیاری ترتیبی قطعه به قطعه یک زمین، به صورتی که حرکت، در عرض زمین صورت می‌گیرد.

۵-۱-۲ اجزاء مربوط به سامانه فاضلاب

۱-۵-۱-۲

### گندزدایی اضافی

#### additional disinfection

گندزدایی (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) فاضلاب تصفیه‌شده که در طرح استفاده مجدد (به زیربند ۲-۱-۲ مراجعه شود) به منظور بالا بردن کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده قبل از آبیاری در نظر گرفته می‌شود.

۲-۵-۱-۲

### گندزدایی

#### disinfection

فرآیندی (به زیربند ۲-۱-۱-۱۴ مراجعه شود) که باعث از بین بردن، غیرفعال کردن یا حذف میکروارگانیسم‌ها می‌شود.

۳-۵-۱-۲

### صاف‌سازی

#### filtration

فرآیند (به زیربند ۲-۱-۱-۱۴ مراجعه شود) یا وسیله‌ای برای حذف مواد جامد یا کلوییدی از فاضلاب (به زیربند ۲-۱-۱-۲۲ مراجعه شود) از طریق به دام انداختن فیزیکی ذرات و حذف آنها است.

۴-۵-۱-۲

### صاف‌سازی غشایی

#### membrane filtration

صاف‌سازی (به زیربند ۲-۵-۱-۳ مراجعه شود) به واسطه غشاء با اندازه منفذ  $0.45\mu\text{m}$  یا کمتر است.

یادآوری- همچنین می‌توان صاف‌سازی غشایی را به عنوان واحد گندزدا (به زیربند ۲-۵-۱-۲ مراجعه شود) بر اساس کاهش لگاریسمی پاتوژن‌های بیماری‌زا در نظر گرفت.

### مخزن

#### reservoir

سامانه‌ای که برای ذخیره موقت فاضلاب تصفیه شده بسته به میزان تقاضای آبیاری و میزان پساب خروجی تصفیه‌خانه در نظر گرفته می‌شود.

یادآوری- انواع مختلف مخازن مدنظر به شرح زیر است:

الف- مخازن باز، عموماً برای ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت با زمان ماندگاری آب یک روز تا دو هفته؛

ب- مخازن بسته برای ذخیره‌سازی کوتاه‌مدت با زمان ماندگاری آب نصف روز تا یک هفته؛ جهت محدود نمودن رشد مجدد باکتری‌ها و آلودگی معمول خارجی؛

پ- مخازن سطحی برای ذخیره درازمدت یا فصلی فاضلاب تصفیه‌شده به منظور نگهداشت پساب در طی دوره‌هایی می‌باشد که میزان جریان خروجی تصفیه‌خانه بیشتر از میزان تقاضای آبیاری است. لذا زمان یا فصلی که تقاضا بیشتر از میزان خروجی تصفیه‌خانه باشد، آب ذخیره شده برای نیازهای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. زمان ماند هیدرولیکی مطابق فصل تغییر می‌کند.

ت- ذخیره درازمدت در آبخوان و بازبایی آن که به‌طور معمول با تصفیه آبخوان خاک همراه است (از طریق حوضچه‌های نفوذ). همچنین زمان ماندگاری نیز متغییر است که متاثر از میزان جریان خروجی فاضلاب تصفیه‌شده و میزان تقاضای آبیاری است. این ذخیره‌سازی آبخوان هیچ سنخیتی با تغذیه آبخوان دارای کاربری شرب ندارد.

### ذخیره‌سازی

#### storage

نگهداری موقت فاضلاب تصفیه‌شده برای کوتاه مدت یا درازمدت، قبل از استفاده در سامانه‌های آبیاری (به زیربند ۲-۱-۴-۸ مراجعه شود) است.

### ایستگاه‌های پمپاژ و سامانه‌های انتقال فاضلاب تصفیه‌شده

#### TWW pumping stations and transport systems

سامانه خطلوله و پمپ‌های انتقال دهنده فاضلاب تصفیه‌شده از تصفیه‌خانه فاضلاب تا مخازن ذخیره‌سازی و محل مورد استفاده می‌باشد.

تصفیه خانه فاضلاب

**wastewater treatment plant**

**WWTP**

تاسیسات طراحی شده برای تصفیه فاضلاب (به زیربند ۲-۱-۱-۲-۲۲ مراجعه شود) با ترکیبی از فرآیندهای فیزیکی (مکانیکی)، شیمیایی و بیولوژیکی به منظور کاهش آلاینده‌های آلی و معدنی موجود در فاضلاب است.

یادآوری - سطوح مختلفی از تصفیه فاضلاب بر طبق کیفیت موردنظر فاضلاب تصفیه شده و سطح آلودگی وجود دارد

۲-۲ کوتاه‌نوشت‌ها

BOD	Biological Oxygen Demand	نیاز زیست شیمیایی به اکسیژن
CFU	Colony Forming Units	واحد های شکل گیری کلونی
COD	Chemical Oxygen Demand	نیاز شیمیایی به اکسیژن
MF	Microfiltration	میکروفیلتراسیون
NF	Nanofiltration	نانو فیلتراسیون
NPW	Non-Potabl Water	آب غیرقابل شرب
NTU	Nephelometric Turbidity Units	واحد اندازه گیری کدورت
TSS	Total Suspended Solids	کل مواد جامد معلق
TWW	Treated Wastewater	فاضلاب تصفیه شده
UF	Ultrafiltration	اولترافیلتراسیون
UV	UltraViolet	فرابنفش
WW	Wastewater	فاضلاب
WWTP	Wastewater Treatment Plant	تصفیه‌خانه فاضلاب



### ۳ پارامترهای بهداشت عمومی و کیفیت آب قابل لحاظ در آبیاری با فاضلاب تصفیه شده

#### ۱-۳ سطوح پیشنهادی کیفیت فاضلاب تصفیه شده

رده بندی های مختلف فاضلاب تصفیه شده (بر مبنای سطوح کیفیت) به واسطه سطوحی از آلاینده های شاخص صورت می گیرد و بیشتر به نوع کاربری های بالقوه و تصفیه فاضلاب مربوطه بستگی دارد. تعاریف و توضیحات سطوح مختلف کیفیت فاضلاب بر حسب پارامترهای اصلی و انواع روش های تصفیه در بند ۳ (به زیربندهای ۱-۳-۳ تا ۷-۳-۳ مراجعه شود) و به طور خلاصه در جدول ۱ بیان شده است.

#### ۲-۳ کیفیت مورد نیاز فاضلاب تصفیه شده برای استفاده در آبیاری

در استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای هر نوع آبیاری، باید محدودیت هایی اعمال شود. کیفیت مورد نیاز فاضلاب تصفیه شده برای هر نوع استفاده از آن در ادامه توصیف شده است. علاوه بر این، برای هر نوع استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آبیاری بسته به کیفیت آن می توان یک یا تعداد بیشتری مانع را به کار برد.

#### ۱-۲-۳ استفاده در کشاورزی

الف - فقط در آبیاری نامحدود، باید فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بسیار بالا استفاده شود.  
ب - در آبیاری محدود، بسته به نوع محصول، می توان از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین، متوسط، بالا و بسیار بالا استفاده کرد.

#### ۲-۲-۳ استفاده شهری

الف - برای آبیاری پارک های عمومی که در آن دسترسی عمومی فقط در هنگام آبیاری محدود می باشد، باید از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا یا بسیار بالا استفاده شود.  
ب - برای آبیاری پارک های عمومی که در آن دسترسی عمومی فقط در هنگام آبیاری محدود نشده است، باید از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بسیار بالا استفاده شود.  
پ - برای آبیاری پارک های خصوصی باید از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بسیار بالا استفاده شود.

جدول ۱- کیفیت فاضلاب تصفیه شده پیشنهاد شده مطابق با پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و میکروبی<sup>الف</sup>

نوع تصفیه متناظر	استفاده‌های بالقوه بدون موانع	نماتودهای روده‌ای <sup>ب</sup>		کلی فرم‌های مقاوم به دما <sup>ت</sup>		کدورت <sup>پ</sup>		TSS		BOD <sup>ب و د</sup>		نوع تصفیه فاضلاب	رده
		L/تخم		تعداد /100ml		NTU		mg/L		mg/L			
		بیشینه	میانگین	بیشینه	۹۵٪	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین		
تصفیه ثانویه به همراه فیلتراسیون تماسی یا فیلتراسیون غشایی و گند زدایی	آبیاری نامحدود شهری و آبیاری محصولات غذایی کشاورزی که خام مصرف می‌شوند	-	-	۱۰۰	≤۱۰ یا زیر حد مشاهده شده	۵	≤۲	۱۰	≤۵	۱۰	≤۵	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالات	A

یادآوری- با هر نوع کیفیت فاضلاب تصفیه شده، استفاده از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالاتر همیشه امکان دارد.

<sup>الف</sup> حدود توصیه شده بر اساس قوانین و مقررات بین المللی است، به عنوان مثال سازمان بهداشت جهانی (به منبع [۲] کتابنامه مراجعه شود) و سازمان حفظت محیط زیست امریکا (به منبع [۳] کتابنامه مراجعه شود) و برای پساب خروجی از تاسیسات تصفیه فاضلاب به کار می‌رود. پس از ذخیره سازی در مخازن رو باز و برای آبیاری پاششی یا محلی، نیاز به صاف سازی اضافی خواهد بود. تناوب نمونه برداری و محاسبه مقادیر متوسط در ISO 16075-4 آمده است.

<sup>ب</sup> BOD که در آزمون ۵ روزه تعیین می‌شود.

<sup>پ</sup> اندازه گیری کدورت می‌تواند مداوم انجام شود. مقدار میانگین باید بر اساس یک دوره ۲۴ ساعته باشد. اگر مواد جامد معلق به جای کدورت به کار روند، میانگین TSS نباید بیشتر از ۵mg/L شود. اگر فیلتراسیون غشایی برای تصفیه استفاده شود، کدورت نباید بیشتر از ۰.۲ NTU گردد.

<sup>ت</sup> وجود مقدار کلر باقیمانده بین ۰.۲mg/L تا ۱mg/L قابل اندازه گیری بعد از ۳۰ دقیقه زمان تماس، برای فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا یا خیلی بالا ضروری می‌باشد. اگر سایر روش‌ها برای گندزدایی استفاده شود، آن‌ها نیز باید پایش شوند.

<sup>ث</sup> اگر تعداد تخم‌های کرم در فاضلاب تصفیه نشده به طور محرز کمتر از ۱۰ egg/L باشد، نیازی به پایش مستمر نماتودهای روده‌ای (تخم‌های کرم) نیست.

<sup>ج</sup> تصفیه ثانویه شامل لجن فعال، صافی‌های چکنده، راکتورهای بیولوژیکی چرخان، بیوفیلترها، بیراکتورها، راکتورهای ناپیوسته متوالی و ... می‌باشد.

<sup>چ</sup> صاف سازی شامل آشغال گیرهای بسیار ریز، صافی شنی تند، صاف سازی دو بستره، صافی‌های پارچه‌ای و صافی‌های دیسکی بدون و یا با افزایش مواد شیمیایی (فیلتراسیون تماسی) و نیز فرآیندهای غشایی نظیر بیوراکتورهای غشایی است.

<sup>ح</sup> گندزدایی شامل پرتوافکنی UV، ازن زنی، کلرزنی یا دیگر فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی شیمیایی یا غشایی است.

<sup>خ</sup> ته نشینی با بار بالا شامل انعقاد، لخته سازی و ته نشینی لایه‌ای است.

<sup>د</sup> در سامانه برکه تثبیت خوب طراحی شده، می‌توان بدون انجام تصفیه اضافی به حدود استاندارد کلی فرم دست یافت. میزان BOD محلول در نظر گرفته می‌شود.

<sup>ذ</sup> حد استاندارد پارامترهای فیزیکی-شیمیایی (COD, BOD, TSS) را می‌توان مطابق با قوانین محلی تصفیه فاضلاب در نظر گرفت.

<sup>ز</sup> اگر خطر ذرات معلق در هوا وجود داشته باشد، میزان باکتری لژیونلا برای گلخانه‌ها باید کمتر از ۱۰۰۰ CFU/L باشد.

جدول ۱- کیفیت فاضلاب تصفیه شده پیشنهاد شده مطابق با پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و میکروبی<sup>الف</sup> (ادامه)

نوع تصفیه متناظر	استفاده‌های بالقوه بدون موانع	نماتودهای روده‌ای <sup>ب</sup>		کلی فرم‌های مقاوم به دما <sup>ت</sup>		کدورت <sup>پ</sup>		TSS		BOD <sup>د</sup>		نوع تصفیه فاضلاب	رده
		تخم <sup>و</sup> /L		تعداد /100ml		NTU		mg/L		mg/L			
		بیشینه	میانگین	بیشینه	۹۵٪	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین		
تصفیه <sup>ح</sup> ثانویه <sup>ج</sup> فیلتراسیون و گندزدایی <sup>ح</sup>	آبیاری محدود شهری و آبیاری محصولات غذایی قابل فرآوری	-	-	۱۰۰۰	≤۲۰۰	-	-	۲۵	≤۱۰	۲۰	≤۱۰	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالاتر	B
تصفیه ثانویه <sup>ح</sup> و گندزدایی <sup>ح</sup>	آبیاری کشاورزی برای محصولات غیرغذایی	-	≤۱	۱۰۰۰۰	≤۱۰۰۰	-	-	۵۰	≤۳۰	۳۵	≤۲۰	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب	C

<sup>ب</sup> یادآوری- با هر نوع کیفیت فاضلاب تصفیه شده، استفاده از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالاتر همیشه امکان دارد.

<sup>الف</sup> حدود توصیه شده بر اساس قوانین و مقررات بین المللی است، به عنوان مثال سازمان بهداشت جهانی (به منبع [۲] کتابنامه مراجعه شود) و سازمان حفظت محیط زیست امریکا (به منبع [۳] کتابنامه مراجعه شود) و برای پساب خروجی از تاسیسات تصفیه فاضلاب به کار می‌رود. پس از ذخیره‌سازی در مخازن رو باز و برای آبیاری پاششی یا محلی، نیاز به صاف‌سازی اضافی خواهد بود. تناوب نمونه‌برداری و محاسبه مقادیر متوسط در ISO 16075-4 آمده است.

<sup>ب</sup> BOD که در آزمون ۵ روزه تعیین می‌شود.

<sup>پ</sup> اندازه‌گیری کدورت می‌تواند مداوم انجام شود. مقدار میانگین باید بر اساس یک دوره ۲۴ ساعته باشد. اگر مواد جامد معلق به جای کدورت به کار روند، میانگین TSS نباید بیشتر از ۵mg/L شود. اگر فیلتراسیون غشایی برای تصفیه استفاده شود، کدورت نباید بیشتر از ۰.۲NTU گردد.

<sup>ت</sup> وجود مقدار کلر باقیمانده بین ۰.۲mg/L تا ۱mg/L قابل اندازه‌گیری بعد از ۳۰ دقیقه زمان تماس، برای فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا یا خیلی بالا ضروری می‌باشد. اگر سایر روش‌ها برای گندزدایی استفاده شود، آن‌ها نیز باید پایش شوند.

<sup>ث</sup> اگر تعداد تخم‌های کرم در فاضلاب تصفیه نشده به طور محرز کمتر از ۱۰egg/L باشد، نیازی به پایش مستمر نماتودهای روده‌ای (تخم‌های کرم) نیست.

<sup>ج</sup> تصفیه ثانویه شامل لجن فعال، صافی‌های چکنده، راکتورهای بیولوژیکی چرخان، بیوفیلترها، بیراکتورها، راکتورهای ناپیوسته متوالی و ... می‌باشد.

<sup>ح</sup> صاف‌سازی شامل آشغال‌گیرهای بسیار ریز، صافی شنی تند، صاف‌سازی دو بستره، صافی‌های پارچه‌ای و صافی‌های دیسکی بدون و یا با افزایش مواد شیمیایی (فیلتراسیون تماسی) و نیز فرآیندهای غشایی نظیر بیوراکتورهای غشایی است.

<sup>خ</sup> گندزدایی شامل پرتوافکنی UV، ازن‌زنی، کلرزنی یا دیگر فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی شیمیایی یا غشایی است.

<sup>د</sup> ته‌نشینی با بار بالا شامل انعقاد، لخته‌سازی و ته‌نشینی لایه‌ای است.

<sup>ذ</sup> در سامانه برکه تثبیت خوب طراحی شده، می‌توان بدون انجام تصفیه اضافی به حدود استاندارد کلی فرم دست یافت. میزان BOD محلول در نظر گرفته می‌شود.

<sup>ز</sup> حد استاندارد پارامترهای فیزیکی-شیمیایی (COD, BOD, TSS) را می‌توان مطابق با قوانین محلی تصفیه فاضلاب در نظر گرفت.

<sup>ژ</sup> اگر خطر ذرات معلق در هوا وجود داشته باشد، میزان باکتری لژیونلا برای گلخانه‌ها باید کمتر از ۱۰۰۰CFU/L باشد.

جدول ۱- کیفیت فاضلاب تصفیه شده پیشنهاد شده مطابق با پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و میکروبی<sup>الف</sup> (ادامه)

نوع تصفیه متناظر	پتانسیل استفاده‌های بدون مانع	نماتودهای روده‌ای <sup>د</sup>		کلی فرم‌های مقاوم به دما <sup>ت</sup>		کدورت <sup>پ</sup>		TSS		BOD <sup>ب و د</sup>		نوع تصفیه فاضلاب	رده
		L/تخم		تعداد /100ml		NTU		mg/L		mg/L			
		بیشینه	میانگین	بیشینه	۹۵٪	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین	بیشینه	میانگین		
تصفیه ثانویه <sup>ج</sup> یا انعقاد و لخته سازی به همراه ته نشینی با بار بالا	آبیاری محدود محصولات صنعتی و محصولات کشاورزی دانه ای	۵	≤۱	-	-	-	-	۱۴۰	≤۹۰	۱۰۰	≤۶۰	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط <sup>ت</sup>	D
برکه های تثبیت و تالابها (وتلندها) <sup>ح</sup>	آبیاری محدود محصولات صنعتی و محصولات کشاورزی دانه ای	۵	≤۱	-	-	-	-	-	-	۳۵	≤۲۰	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین <sup>د</sup>	E

<sup>یادآوری</sup> - با هر نوع کیفیت فاضلاب تصفیه شده، استفاده از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالاتر همیشه امکان دارد.

<sup>الف</sup> حدود توصیه شده بر اساس قوانین و مقررات بین المللی است، به عنوان مثال سازمان بهداشت جهانی (به منبع [۲] کتابنامه مراجعه شود) و سازمان حفاظت محیط زیست امریکا (به منبع [۳] کتابنامه مراجعه شود) و برای پساب خروجی از تالسیسات تصفیه فاضلاب به کار می‌رود. پس از ذخیره سازی در مخازن رو باز و برای آبیاری پاششی یا محلی، نیاز به صاف سازی اضافی خواهد بود. تناوب نمونه برداری و محاسبه مقادیر متوسط در ISO 16075-4 آمده است.

<sup>ب</sup> BOD که در آزمون ۵ روزه تعیین می‌شود.

<sup>پ</sup> اندازه گیری کدورت می‌تواند مداوم انجام شود. مقدار میانگین باید بر اساس یک دوره ۲۴ ساعته باشد. اگر مواد جامد معلق به جای کدورت به کار روند، میانگین TSS نباید بیشتر از ۵mg/L شود. اگر فیلتراسیون غشایی برای تصفیه استفاده شود، کدورت نباید بیشتر از ۰.۲NTU گردد.

<sup>ت</sup> وجود مقدار کلر باقیمانده بین ۰.۲mg/L تا ۱mg/L قابل اندازه گیری بعد از ۳۰ دقیقه زمان تماس، برای فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا یا خیلی بالا ضروری می‌باشد. اگر سایر روش‌ها برای گندزدایی استفاده شود، آن‌ها نیز باید پایش شوند.

<sup>ث</sup> اگر تعداد تخم‌های کرم در فاضلاب تصفیه نشده به طور محرز کمتر از ۱۰egg/L باشد، نیازی به پایش مستمر نماتودهای روده‌ای (تخم‌های کرم) نیست.

<sup>ج</sup> تصفیه ثانویه شامل لجن فعال، صافی‌های چکنده، راکتورهای بیولوژیکی چرخان، بیوفیلترها، بیوراکتورها، راکتورهای ناپیوسته متوالی و ... می‌باشد.

<sup>چ</sup> صاف سازی شامل آشغال گیرهای بسیار ریز، صافی شنی تند، صاف سازی دو بستره، صافی‌های پارچه‌ای و صافی‌های دیسکی بدون و یا با افزایش مواد شیمیایی (فیلتراسیون تماسی) و نیز فرآیندهای غشایی نظیر بیوراکتورهای غشایی است.

<sup>ح</sup> گندزدایی شامل پرتوافکنی UV، ازن زنی، کلرزنی یا دیگر فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی شیمیایی یا غشایی است.

<sup>خ</sup> ته نشینی با بار بالا شامل انعقاد، لخته سازی و ته نشینی لایه ای است.

<sup>د</sup> در سامانه برکه ته تثبیت خوب طراحی شده، می‌توان بدون انجام تصفیه اضافی به حدود استاندارد کلی فرم دست یافت. میزان BOD محلول در نظر گرفته می‌شود.

<sup>ذ</sup> حد استاندارد پارامترهای فیزیکی-شیمیایی (COD, BOD, TSS) را می‌توان مطابق با قوانین محلی تصفیه فاضلاب در نظر گرفت.

### ۳-۳ مفهوم مانع

به منظور بسط و گسترش گروهی از محصولات کشاورزی قابل آبیاری با کیفیت‌های مختلف فاضلاب تصفیه شده، مفهوم ایجاد موانع توسعه یافته است. این مانع‌ها از تماس بین عوامل بیماری‌زا در فاضلاب تصفیه‌شده با افرادی که محصولات غذایی آبی را مصرف کرده یا افرادی که از زمین‌های آبیاری شده استفاده می‌کنند یا افرادی که ممکن است ذرات معلق تولید شده در هوا را در هنگام آبیاری استنشاق کنند، جلوگیری می‌کند. کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده تنها عاملی نیست که بتواند سلامت مصرف‌کنندگان محصولات ناشی از آبیاری را تضمین کند. ابزار دیگری نیز برای از بین بردن عوامل بیماری‌زا و جلوگیری از انتقال آن‌ها توسط سبزیجات یا میوه‌ها وجود دارد. همچنین برخی از مشخصه‌های محصولات غذایی وجود دارد که می‌تواند از سرایت عوامل بیماری‌زا به مصرف‌کننده جلوگیری کند. با در نظر گرفتن چنین مشخصه‌هایی، از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت پایین‌تر نیز می‌توان برای آبیاری محصولات غذایی استفاده نمود. روش‌های به حداقل رساندن احتمال انتقال عوامل بیماری‌زا از فاضلاب تصفیه‌شده به سبزیجات یا میوه‌ها عبارتند از:

الف- گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده؛

ب- جداسازی فیزیکی مناسب فاضلاب تصفیه‌شده از سبزیجات یا میوه‌ها؛

پ- قرار دادن یک مانع فیزیکی (مانند ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید) بین فاضلاب تصفیه‌شده و میوه‌ها؛

ت- استفاده از آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به طوری که آب نتواند توسط خاصیت مویبندی به سطح زمین برسد؛

ث- توقف آبیاری پیش از برداشت محصول که اجازه دهد تا عوامل بیماری‌زا از بین بروند؛  
مشخصه‌هایی از محصولات زراعی که از هضم عوامل بیماری‌زا توسط مصرف‌کنندگان جلوگیری می‌کند، شامل موارد زیر است:

الف- میوه با پوست غیرقابل خوردن (مانند مرکبات، موز و دانه‌های آجیلی)؛

ب- محصولات زراعی که همیشه قبل از مصرف پخته می‌شوند (مانند سیب زمینی)؛

پ- میوه و غلات و حبوبات تحت فرآوری با حرارت بسیار بالا قبل از مصرف (مانند گندم).

### ۳-۳-۱ انواع موانع

انواع موانع پیشنهادی در جدول ۲ آمده است.

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (مطرح شده به عنوان مانع ۲) باید به شکلی طراحی و اجرا شوند که آب به سطح نرسد (با مشاهده گودالهای آب کوچک بر روی سطح باید سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را فاقد شرایط لازم به عنوان یک مانع خوب برای سال‌های بعدی دانست).

موانع در صورتی مورد تایید هستند که درست اجرا شده باشند. به عنوان مثال، میوه‌ها و سبزیجات با پوست خوراکی نباید از روی زمین برداشته شوند.

جدول ۲- انواع پیشنهادی موانع و تعداد قابل قبول آنها (به منابع [۲] و [۳] کتابنامه مراجعه شود)

نوع مانع	کاربرد	کاهش عوامل بیماری‌زا (واحد‌های لگاریتمی)	تعداد موانع
<b>آبیاری محصولات غذایی</b>			
آبیاری قطره‌ای	آبیاری قطره‌ای محصولات با رشد کم نظیر ۲۵cm بالای خاک یا بیشتر	۲	۱
	آبیاری قطره‌ای محصولات با رشد زیاد نظیر ۵۰cm بالای خاک یا بیشتر	۴	۲
	آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در جایی که آب نتواند توسط خاصیت مویبندی به سطح زمین برسد	۶	۳
آبیاری بارانی و پاششی	آبیاری بارانی و آبیاری خردآبش- محصولات رشد کم نظیر ۲۵cm یا بیشتر از فواره آب	۲	۱
	آبیاری بارانی و آبیاری خردآبش درختان میوه نظیر ۵۰cm یا بیشتر از فواره آب	۴	۲
گندزدایی اضافی در محل	گندزدایی سطح پایین	۲	۱
	گندزدایی سطح بالا	۴	۲
ورق پوششی مقاوم به خورشید	در آبیاری قطره‌ای، جایی که در آن ورق، آبیاری را از سبزیجات جدا می‌کند	۲ تا ۴	۱
از بین بردن عوامل بیماری‌زا	از بین بردن عوامل بیماری‌زا از طریق قطع آبیاری و یا توقف قبل از برداشت	۰٫۵ تا ۲ در هر روز <sup>۱</sup>	۱ تا ۲ <sup>۱</sup>
شستن فرآورده قبل از تحویل به مشتری	شستن محصولات سالاد، سبزیجات و میوه‌ها با آب آشامیدنی	۱	۱
گندزدایی فرآورده قبل از تحویل به مشتری	شستن محصولات سالاد، سبزیجات و میوه‌ها با محلول ضدعفونی‌کننده ضعیف و شستشو با آب آشامیدنی	۲	۱
پوست کردن محصول	پوست کردن میوه‌ها و محصولات دارای ریشه	۲	۱
پختن محصول	غوطه‌وری در آب جوش با حرارت بالا تا زمانی که محصول پخته شود.	۶ تا ۷	۳
<b>آبیاری محصولات دانه ای و علوفه‌ای</b>			
کنترل دسترسی	محدود کردن ورود به زمین‌های آبیاری شده به مدت ۲۴ ساعت و بیشتر بعد از آبیاری، برای مثال، ورود حیوانات به مراتع یا ورود کارگران به زمین	۰٫۵ تا ۲	۱
	محدود کردن ورود به زمین‌های آبیاری شده به مدت ۵ روز و بیشتر بعد از آبیاری	۲ تا ۴	۲
خشک کردن محصولات علوفه‌ای	محصولات علوفه‌ای و محصولات دیگری که در معرض آفتاب خشک شده و قبل از مصرف برداشت می‌شوند	۲ تا ۴	۲
<b>آبیاری باغ‌های عمومی</b>			
کنترل دسترسی	آبیاری در شب هنگامی که مردم به پارک‌ها، زمین‌های ورزشی و باغ‌ها وارد نمی‌شوند	۰٫۵ تا ۱	۱
کنترل آبیاری پاششی	آبیاری پاششی در فاصله بیشتر از ۷۰m از مناطق مسکونی یا مکان‌های با دسترسی عمومی	۱	۱
<p>یادآوری- استفاده از گندزدایی یا صاف سازی فاضلاب تصفیه شده از طریق صافی غشایی مناسب نظیر MF، UF یا NF، عوامل بیماری‌زا را از بین خواهد برد.</p> <p>۱- مطابق با محصولات و شرایط آب و هوایی.</p>			

### ۳-۳-۲ محصولات زراعی که می‌توانند بدون در نظر گرفتن مانع آبیاری شوند

محصولات زراعی که به واسطه روش کشت، در تماس با مردم نباشند یا عاری از وجود میکروارگانیسم‌ها در خود باشند، قابلیت آبیاری با همه رده‌های کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده بدون استفاده از مانع را دارند. در ادامه بخشی از فهرست این محصولات زراعی آمده است:

- محصولات زراعی صنعتی (مانند کتان)؛
- میوه‌های خشک شده با آفتاب، اگر حداقل ۶۰ روز پس از آخرین آبیاری، برداشت شوند (به عنوان مثال آفتابگردان، ذرت خوراکی، ذرت، نخود و گندم)؛
- آبیاری محصولات دانه‌های خوراکی یا بذرهای کاشت که به مدت ۳۰ روز قبل از برداشت، آبیاری نشده باشند؛
- بیشه یا پوشش گیاهی بدون دسترسی عمومی؛
- چمن یا مرتع که جهت استفاده بعدی برای چمن‌خاکی در نظر گرفته نشده باشد و در هنگام کشت دسترسی عمومی به آن وجود نداشته باشد؛
- محصولات مورد استفاده در صنعت انرژی و الیاف.

### ۳-۳-۳ کاربرد موانع در آبیاری باغ‌های عمومی

آبیاری در زمانی که مردم وارد باغ نمی‌شوند، به عنوان یک مانع در نظر گرفته می‌شود.

### ۳-۳-۴ مانع‌ها در آبیاری محصولات علوفه‌ای

- الف - در نظر گرفتن حداقل ۲۴h فاصله بین آخرین آبیاری و ورود حیوانات به زمین.
- ب - خشک کردن محصولات علوفه‌ای با استفاده از نور خورشید یا آفتاب.

### ۳-۳-۵ انواع موانع قابل کاربرد

در جدول ۲ انواع موانع مورد استفاده در آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده، به عنوان اقدامات حفاظت از سلامت توصیف و همچنین تعداد موانع قابل قبول عنوان شده است.

### ۳-۳-۶ موانع مورد نیاز برای آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده مطابق با کیفیت آن‌ها

در جدول ۳ موانع مورد نیاز برای آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده، مطابق با سطح کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و نوع محصولات مشخص گردیده است.

### ۳-۳-۷ مثال‌هایی برای محاسبه تعداد و نوع موانع

در پیوست الف مثال‌هایی برای محاسبه تعداد و نوع موانع آمده است.

### ۴ جنبه‌های بهداشت عمومی آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه‌شده

آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه‌نشده و یا تصفیه ناقص‌شده می‌تواند عفونت روده‌ای را (به طور عمده کرم آسکاریس) در کشاورزان و خانواده‌های آنان، به خصوص در بچه‌های کمتر از ۱۵ سال افزایش دهد (به منبع [۲] کتاب‌نامه مراجعه شود). این آسیب‌ها در اثر تماس مستقیم با فاضلاب تصفیه‌شده مورد

استفاده در آبیاری، رخ می‌دهند. بنابراین در آبیاری غرقابی و شیاری باید توجه ویژه‌ای به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده، به خصوص غلظت نماتودهای روده‌ای داشت.

در استاندارد سازمان بهداشت جهانی که توسط اکثر کشورها پذیرفته شده‌اند، تعداد تخم نماتود برای کودکان زیر ۱۵ سال در معرض فاضلاب تصفیه‌شده، کمتر از  $0.1 \text{ egg/Lit}$  در نظر گرفته شده است و اگر کودکان در معرض فاضلاب تصفیه شده نباشند، تعداد تخم نماتود کمتر از  $1 \text{ egg/Lit}$  مجاز گردیده است.

سایر اصول بهداشت عمومی آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده که در این بخش توضیح داده شده، باید برای فنون آبیاری غرقابی و شیاری همانند سامانه‌های آبیاری بسته (تحت فشار) باشد.

کیفیت موردنیاز فاضلاب تصفیه شده و مانع انتخابی بر اساس استراتژی مورد استفاده در آبیاری غرقابی و شیاری، همانند سامانه‌های بسته (تحت فشار) می باشد (به جدول ۲ مراجعه شود).

از جایی که موانع را فاصله جداسازی موردنیاز بین فاضلاب تصفیه‌شده و میوه‌ها یا سبزیجات در نظر گرفته‌اند، آن‌ها را می‌توان با موانع متداول در آبیاری قطره‌ای مقایسه کرد. با این حال، در سامانه‌های آبیاری غرقابی و شیاری، جایی که محصولات غذایی به صورت فیزیکی با زمین تماس پیدا می‌کنند، از به کارگیری فاضلاب تصفیه‌شده در این زمین‌ها باید اجتناب شود؛ زیرا ممکن است محصولات غذایی از تماس مستقیم با فاضلاب تصفیه‌شده به دست آمده باشند.

خطرات بهداشت عمومی برای کارگران و خانواده‌های آن‌ها به‌طور عمده وابسته به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده (به منبع [۲] کتاب‌نامه مراجعه شود)، روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده در آبیاری است.

جدول ۳- تعداد موانع پیشنهادی مورد نیاز برای آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده مطابق با کیفیت آن (برطبق

تجارب عملی اعضای سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰۶) (به منبع [۲] کتاب‌نامه مراجعه شود) و آژانس حفاظت از

محیط زیست آمریکا (۲۰۱۲) (به منبع [۳] کتاب‌نامه مراجعه شود))

آبیاری	آبیاری	آبیاری	آبیاری	آبیاری	آبیاری	آبیاری باغ‌های	رده	نوع فاضلاب
محصولات	محصولات	سایر محصولات	مراعات و	سبزیجاتی	باغ‌ها و	خصوصی و		تصفیه شده
صنعتی و	علوفه ای	غذایی به جز	سبزیجات	که خام	مناظر با	باغ‌های تزئینی		
انرژی	و دانه‌ای	سبزیجات (باغ‌ها	بعد از فر-	مصرف	دسترسی	با دسترسی		
		و تاکستان‌ها) و	آوری	می‌شوند	محدود	نامحدود		
		گل‌ها						
صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	A	کیفیت خیلی بالا
صفر	صفر	صفر	صفر	۱	صفر	۱	B	کیفیت بالا
صفر	صفر	۲	۲	۳	۱	ممنوع	C	کیفیت خوب
صفر	۱	ممنوع	ممنوع	ممنوع	۲	ممنوع	D	کیفیت متوسط
صفر	صفر	۲	ممنوع	ممنوع	۲	ممنوع	E	کیفیت پایین
ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	-	فاضلاب خام



## ۵ خطرات بهداشت عمومی برای ساکنین اطراف

سامانه‌های آبیاری بارانی که تولید ذرات معلق در هوا می‌کنند، می‌توانند باعث ایجاد خطر بالقوه برای همسایگان در مناطق تحت آبیاری شوند. خطرات ناشی از ذرات معلق وابسته به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و سرعت باد (مسئول انتشار ذرات معلق در هوا در محیط منطقه تحت آبیاری) است. حداقل فاصله بین مناطق تحت آبیاری و مناطق مسکونی با توجه به کیفیت فاضلاب در جدول الف-۲ نشان داده شده است.

## پیوست الف

### (آگاهی‌دهنده)

#### تطبيق کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری و موانع مورد استفاده برای انواع محصولات کشاورزی تحت آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده

##### الف-۱ مثال‌هایی برای محاسبه تعداد و نوع موانع

در جدول الف-۱ مثال‌هایی از محاسبه تعداد و نوع موانع کاربردی برای هر گروه از محصولات کشاورزی قابل آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده آمده است.

با جمع زدن تعداد موانع اختصاص یافته به هر فرم مانع یا روش به کار رفته در آبیاری، تعداد موانع برای هر محصول بدست می‌آید. به عنوان مثال، برای آبیاری میوه‌های گرمسیری (مثل انبه، خرمالو و آووکادو)، می‌توان یک مانع برای گندزدایی، دو مانع برای آبیاری قطره‌ای، یک مانع برای ورق پوششی مقاوم در برابر نور خورشید و سه مانع برای آبیاری زیرسطحی قطره‌ای در نظر گرفت و همچنین یک مانع برای پوست نخوردنی وجود دارد.

**یادآوری** - گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده یک مانع اجباری برای آبیاری سبزیجاتی است که خام خورده می‌شوند. سامانه گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری سبزیجات، باید شامل کنترل دائم میزان کلر باقی‌مانده یا سایر پارامترهای پایش به همراه ثبت و ذخیره‌سازی اطلاعات در زمان اتصال سامانه گندزدایی به سامانه بهره‌برداری از خط انتقال و توزیع فاضلاب تصفیه شده باشد.

در جایی که آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت پایین مجاز باشد، تعداد موانع مورد نیاز، به زمان ماند فاضلاب تصفیه شده در نهر یا لاگون بستگی دارد. برای فاضلاب تصفیه شده خروجی از نهر اکسیداسیون با زمان ماند ۱۰ روز و ۱۵ روز به ترتیب ۳ و ۲ مانع نیاز است.

جدول الف ۱- مثال‌هایی از چگونگی محاسبه تعداد و نوع موانع

نوع موانع (و تعداد موانع های نسبت داده شده)							تعداد موانع های مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)					
خشک کردن در هوای آزاد- طولانی مدت****	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر آفتاب	فاصله از سامانه آبیاری قطره ای**	فاضلاب تصفیه‌شده با گندزدایی اضافی در محل	مثالی از محصولات کشاورزی	فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت پایین (E)	فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت متوسط (D)	فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت خوب (C)	فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت بالا (B)	فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت خیلی بالا (A)
			۳	۱		۲-۱	محصولات غذایی که خام مصرف می‌شوند و در بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها <25cm بالاتر از سطح خاک است (لفل، گوجه‌فرنگی، خیار، کدو سبز، لوبیا سبز)	***	***	۳	۱	۰
		۱	۳	۱		۲-۱	محصولات غذایی که خام مصرف می‌شوند و در بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها >25cm بالاتر از سطح خاک است (ذرت نرسیده)	***	***	۳	۱	۰
			۳	۱		۲-۱	سبزیجات برگ‌دار که روی سطح خاک رشد کرده و خام خورده می‌شوند (کاهو، اسفناج، کلم آسیا، کلم، کرفس)	***	***	۳	۱	۰

\* **یادآوری ۱-** بسته به شرایط محلی ذخیره‌سازی و انتقال، برای آبیاری سبزیجاتی که بایستی کنترل دائمی کلر باقی‌مانده یا سایر داده‌های پایش در آن صورت گیرد، سامانه گندزدایی اضافی فاضلاب تصفیه‌شده موردنیاز است. گندزدایی سطح پایین به عنوان ۱ موانع و گندزدایی سطح بالا به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته می‌شود (به جدول ۲ مراجعه شود).

\*\* **یادآوری ۲-** فاصله ۵۰cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه‌ها و سبزیجات به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته شده است. فاصله بیشتر از ۲۵cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و سبزیجات و میوه به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته شده است. در هنگام آبیاری پاششی (با آب‌پاش‌ها در زیر سایه‌بان)، باید فاصله از ارتفاعی محاسبه شود که فاضلاب پاشیده می‌شود، و به خاطر وجود ذرات معلق در هوا فقط به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته می‌شود.

\*\*\* **یادآوری ۳-** فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت بد نباید برای آبیاری سبزیجات استفاده شود.

\*\*\*\* **یادآوری ۴-** بر طبق محصولات و شرایط آب و هوایی.

جدول الف ۱- مثال‌هایی از چگونگی محاسبه تعداد و نوع موانع (ادامه)

نوع موانع (و تعداد موانع های نسبت داده شده)							تعداد موانع‌های مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)					
خشک کردن در هوای آزاد- طولانی مدت****	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر آفتاب	فاصله از سامانه آبیاری قطره ای**	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی اضافی در محل	مثالی از محصولات کشاورزی	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین (E)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط (D)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب (C)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا (B)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا (A)
						۲-۱	محصولات غذایی که خام مصرف شده و در خاک رشد می‌کنند (هویج، تربچه، پیاز)	***	***	۳	۱*	صفر
	۳	۱	۳	۱		۲-۱	محصولات غذایی که خام مصرف می‌شوند و در بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها <math>25\text{cm}</math> بالاتر از سطح خاک است، پخته یا فرآوری شده خورده می‌شوند (بادمجان، کدو، لوبیا سبز، کنگر فرنگی)	***	***	۲	صفر	صفر
	۳					۲-۱	محصولات غذایی که در خاک رشد کرده و پخته یا فرآوری شده خورده می‌شوند (سیب زمینی)	***	***	۲	صفر	صفر
۲-۱		۱				۲-۱	محصولات غذایی در خاک رشد کرده و پس از پوست‌کندن می‌توانند خورده شوند (بادام زمینی)	***	***	۲	صفر	صفر

\* یادآوری ۱- بسته به شرایط محلی ذخیره‌سازی و انتقال، برای آبیاری سبزیجاتی که بایستی کنترل دائمی کلر باقی‌مانده یا سایر داده‌های پایش در آن صورت گیرد، سامانه گندزدایی اضافی فاضلاب تصفیه‌شده مورد نیاز است. گندزدایی سطح پایین به عنوان ۱ موانع و گندزدایی سطح بالا به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته می‌شود (به جدول ۲ مراجعه شود).

\*\* یادآوری ۲- فاصله ۵۰cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه‌ها و سبزیجات به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته شده است. فاصله بیشتر از ۲۵cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و سبزیجات و میوه به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته شده است. در هنگام آبیاری پاششی (یا آب‌پاش‌ها در زیر سایه‌بان)، باید فاصله از ارتفاعی محاسبه شود که فاضلاب پاشیده می‌شود، و به خاطر وجود ذرات معلق در هوا فقط به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته می‌شود.

\*\*\* یادآوری ۳- فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بد نباید برای آبیاری سبزیجات استفاده شود.

\*\*\*\* یادآوری ۴- بر طبق محصولات و شرایط آب و هوایی.

جدول الف ۱- مثال‌هایی از چگونگی محاسبه تعداد و نوع موانع (ادامه)

نوع موانع (و تعداد موانع های نسبت داده شده)							تعداد موانع‌های مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)					
خشک کردن در هوای آزاد- طولانی مدت****	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر آفتاب	فاصله از سامانه آبیاری قطره ای**	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی اضافی در محل	مثالی از محصولات کشاورزی	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین (E)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط (D)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب (C)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا (B)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا (A)
۲-۱	۳					۲-۱	محصولات غذایی رشد کرده بر روی خاک که می‌توانند پس از خشک کردن و پختن خورده شوند (لوبیا خشک و عدس)	۲	***	۲	صفر	صفر
		۱	۳	۱		۲-۱	محصولات غذایی در بالای زمین رشد می‌کنند و پس از پوست کندن خام خورده می‌شوند (هندوانه، خربزه، نخود)	۲	***	۲	صفر	صفر
		۱	۳	۱	۲	۲-۱	محصولات غذایی که بخش خوردنی آنها $> 25\text{cm}$ بالاتر از سطح خاک است و بعد از پختن یا فرآوری شدن خورده می‌شوند (ذرت)	۲	***	۳	۱	صفر
۲-۱	۳	۱			۱	۲-۱	محصولات کشاورزی دانه‌ای (غلات و حبوبات) که خشک شده و یخته خورده می‌شوند (گندم، جو دوسر خشک و ترک خورده، جو، برنج)	صفر	۱	صفر	۰۱	صفر

\* یادآوری ۱- بسته به شرایط محلی ذخیره‌سازی و انتقال، برای آبیاری سبزیجاتی که بایستی کنترل دائمی کلر باقی‌مانده یا سایر داده‌های پایش در آن صورت گیرد، سامانه گندزدایی اضافی فاضلاب تصفیه شده مورد نیاز است. گندزدایی سطح پایین به عنوان ۱ موانع و گندزدایی سطح بالا به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته می‌شود (به جدول ۲ مراجعه شود).

\*\* یادآوری ۲- فاصله ۵۰cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه‌ها و سبزیجات به عنوان ۲ موانع در نظر گرفته شده است. فاصله بیشتر از ۲۵cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و سبزیجات و میوه به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته شده است. در هنگام آبیاری پاششی (یا آب‌پاش‌ها در زیر سایه‌بان)، باید فاصله از ارتفاعی محاسبه شود که فاضلاب پاشیده می‌شود، و به خاطر وجود ذرات معلق در هوا فقط به عنوان ۱ موانع در نظر گرفته می‌شود.

\*\*\* یادآوری ۳- فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بد نباید برای آبیاری سبزیجات استفاده شود.

\*\*\*\* یادآوری ۴- بر طبق محصولات و شرایط آب و هوایی.

جدول الف ۱- مثال‌هایی از چگونگی محاسبه تعداد و نوع موانع (ادامه)

نوع موانع (و تعداد موانع های نسبت داده شده)							تعداد موانع‌های مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)					
خشک کردن در هوای آزاد- طولانی مدت****	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر آفتاب	فاصله از سامانه آبیاری قطره ای**	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی اضافی در محل	مثالی از محصولات کشاورزی	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین (E)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط (D)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب (C)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا (B)	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا (A)
		۱	۳		۲	۲-۱	میوه باغی با پوست خوراکی (سیب، آلو، گلابی، هلو، زردآلو، خرمالو، گیلاس، مرکبات، خرما)	۲	۳	۱	صفر	صفر
		۱	۳	۱	۲	۲-۱	میوه باغی که پس از پوست کندن خورده می شود (انبه، آووکادو، پاپایا، انار)	۲	۳	۱	صفر	صفر
	۳		۳	۱	۲	۲-۱	محصولات باغی که پس از فرآوری خورده می شوند (زیتون)	۲	۳	۱	صفر	صفر
		۱	۳		۲	۲-۱	محصولات باغی برای آجیل (بادام، پسته)	۲	۳	۱	صفر	صفر
			۳		۲-۱	۲-۱	انگورهای داربستی	۲	۳	۱	صفر	صفر
			۳	۱		۲-۱	انگورهای بدون داربست	۲	۳	۱	صفر	صفر
		۱	۳	۱	۱	۲-۱	گل خانه و گل‌های زینتی	۲	۳	۱	صفر	صفر

\* یادآوری ۱- بسته به شرایط محلی ذخیره‌سازی و انتقال، برای آبیاری سبزیجاتی که بایستی کنترل دائمی کلر باقی‌مانده یا سایر داده‌های پایش در آن صورت گیرد، سامانه گندزدایی اضافی فاضلاب تصفیه شده مورد نیاز است. گندزدایی سطح پایین به عنوان ۱ مانع و گندزدایی سطح بالا به عنوان ۲ مانع در نظر گرفته می شود (به جدول ۲ مراجعه شود).

\*\* یادآوری ۲- فاصله ۵۰cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه‌ها و سبزیجات به عنوان ۲ مانع در نظر گرفته شده است. فاصله بیشتر از ۲۵cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و سبزیجات و میوه به عنوان ۱ مانع در نظر گرفته شده است. در هنگام آبیاری پاششی (یا آب‌پاش‌ها در زیر سایه‌بان)، باید فاصله از ارتفاعی محاسبه شود که فاضلاب پاشیده می‌شود، و به خاطر وجود ذرات معلق در هوا فقط به عنوان ۱ مانع در نظر گرفته می‌شود.

\*\*\* یادآوری ۳- فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بد نباید برای آبیاری سبزیجات استفاده شود.

\*\*\*\* یادآوری ۴- بر طبق محصولات و شرایط آب و هوایی.

جدول الف ۲- فاصله بین نوارهای آبیاری شده و مناطق «حفاظت شده» بر طبق کیفیت فاضلاب تصفیه شده و در نظر گرفتن سرعت باد تا ۴m/s

(به منابع [۴] و [۵] کتاب نامه مراجعه شود)

فاصله بین منطقه مرطوب <sup>الف</sup> و منطقه حفاظت شده <sup>ب</sup>		مشخصه های آب پاش		A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بسیار بالا
بدون حفاظ m	با حفاظ <sup>ت</sup> m	بیشینه فشار کاری <sup>پ</sup> bar	شعاع پرتاب		
بدون محدودیت				A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بسیار بالا
۲۰	۵	$\leq 3.5$	شعاع کم: $< 10m$	B	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا
۳۰	۱۰	$\leq 4.0$	شعاع متوسط: $10m$ تا $20m$		
۴۰	۱۰	$\leq 5.5$	شعاع بزرگ: $> 20m$		
۴۰	۱۰	$\leq 3.5$	شعاع کم: $< 10m$	C	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب
۵۰	۱۵	$\leq 4.0$	شعاع متوسط: $10m$ تا $20m$		
۶۰	۲۰	$\leq 5.5$	شعاع بزرگ: $> 20m$		
۵۰	۲۰	$\leq 3.5$	شعاع کم: $< 10m$	E و D	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و بد
۶۰	۳۰	$\leq 4.0$	شعاع متوسط: $10m$ تا $20m$		
۷۰	۴۰	$\leq 5.5$	شعاع بزرگ: $> 20m$		

<sup>الف</sup> ناحیه‌ای که آب را بدون باد دریافت می‌کند.

<sup>ب</sup> اقامت‌گاه‌ها، زمین‌های بازی، باغ‌ها، جاده، باغ‌های عمومی (زمین‌های ورزشی و همانند آن) و ساختمان‌های صنعتی.

<sup>پ</sup> توصیه می‌شود که سامانه آبیاری را شامل شود که فشار آن از مقدار مشخص شده، فراتر نرود.

<sup>ت</sup> درختان دربرگیرنده پرچین یا هر نوع حفاظ ثابت یا متحرک دیگر (دیوارها، شبکه‌های بادگیر، و همانند این‌ها) که حداقل ارتفاع آن، حداکثر ارتفاع فواره است.

کتابنامه

- [1] Juanico M., & Dor I. eds. Hypertrophic Reservoirs for Wastewater Storage and Reuse. Springer, 1999.
- [2] WHO 2006, Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater
- [3] USEPA Guidelines for Water Reuse, EPA/600/R-12/618 September 2012.
- [4] NP 4434 (2005). Reuse of reclaimed urban wastewater for irrigation. Instituto Português de Qualidade. Lisbon (in Portuguese)
- [5] Molle B., Huet L., Tomas S., Granier J., Dimaiolo P., Rosa C. Caractérisation du risque de dérive et d'évaporation d'une gamme d'asperseurs d'irrigation. Application à la définition des limites d'utilisation de l'aspersion en réutilisation d'eaux usées traitées. Convention ONEMA, 2009, p..