



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران



استاندارد ملی ایران
۲-۲۱۸۷۶

تجدید نظر اول
۱۴۰۱

INSO
21876-2

1st Revision
2023

Iran National Standards Organization

Modification of
ISO 16075-2:
2020

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای
پروژه های آبیاری - قسمت ۲: توسعه پروژه -
راهنما

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

ICS: 13.060.01; 13.060.30

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards 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@inso.gov.ir

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

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای پروژه‌های آبیاری - قسمت ۲: توسعه پروژه - راهنما»

رئیس:

جعفرزاده حقیقی فرد، نعمت‌الله
(دکتری بهداشت محیط)

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات فناوری های زیست محیطی
دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

دبیر:

شیرالی، لیلا
(کارشناسی ارشد شیمی معدنی)

کارشناس هماهنگی امور تدوین اداره کل استاندارد استان
خوزستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

استاد، هانی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - آب سازه‌های
هیدرولیکی)

کارشناس شرکت آبفای استان خوزستان

انتظاری، صابر
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - محیط زیست)

کارشناس بهره‌برداری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

بابائی، نادیا
(دکتری مهندسی عمران - مدیریت منابع آب)

کارشناس گروه آب‌های سطحی دفتر حفاظت و مدیریت زیست
محیطی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست

برغمندی، مرتضی
(کارشناسی مهندسی بهداشت محیط)

کارشناس مسئول پایش آب شرکت آب و فاضلاب استان خراسان
رضوی

تکدستان، افشین
(دکتری مهندسی محیط زیست)

ریاست مرکز تحقیقات فناوری‌های زیست محیطی دانشگاه علوم
پزشکی جندی شاپور اهواز

جهانی بهنمیری، اصغر
(دکتری مهندسی محیط زیست)

رئیس کمیته فنی متناظر INSO/TC 282 و مدیر گروه محیط
زیست و آب‌های غیرمتعارف شرکت مدیریت منابع آب ایران

جوادی، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

سرپرست و مدیر فنی ایزو ۱۷۰۲۵ شرکت فجر انرژی خلیج
فارس

جاسم‌پور، لیلا
(کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)

کارشناس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی استان
خوزستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
رئیس گروه ارزیابی طرح های توسعه و ساماندهی منابع آب سازمان آب و برق استان خوزستان	جامعی، نازنین (کارشناسی ارشد علوم محیط زیست)
کارشناس گروه بهداشت آب و فاضلاب وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	حسن زاده، ناهید (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب)
کارشناس مسئول آزمایشگاه محیط زیست اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان	خاشعی، مرجان (دکتری آلودگی محیط زیست)
سرپرست محیط زیست شرکت گروه ملی صنعتی فولاد ایران	خاکپور، مائده (کارشناسی ارشد محیط زیست)
سرپرست مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب شرکت آب و فاضلاب اهواز	رئیس، غلامرضا (کارشناسی ارشد محیط زیست- آب و فاضلاب)
کارشناس گروه خاک دفتر حفاظت و مدیریت زیست محیطی آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست	رحمانی ایوریق، بهنام (کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی)
معاون فنی و پردازش سازمان مدیریت پسماند شهرداری اهواز	سعادت، سجاد (دکتری محیط زیست- ارزیابی و آمایش سرزمین)
دبیر کمیته فنی متناظر INSO/TC 147 و کارشناس پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی	شیجونی فومنی، ندا (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
دبیر کمیته فنی متناظر INSO/TC 282 و کارشناس پژوهشگاه استاندارد- کمیته فنی متناظر بازیافت آب	شارخی رضایی، شکوفه (دکتری علوم و مهندسی صنایع غذایی- شیمی مواد غذایی)
رئیس گروه آب و فاضلاب مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی	شقاقی، غلامرضا (کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست)
مسئول فنی شرکت پارس لیان اروند شعبه خرمشهر	عباس اصل حیزانی، آسیه (کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)
کارشناس آزمایشگاه شرکت آزما زیست کیمیای اروند	عباس اصل حیزانی، زینب (دکتری مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/ یا محل اشتغال:

فدعی، سمیه (کارشناسی ارشد شیمی معدنی)	رئیس گروه کنترل کیفیت فاضلاب شرکت آب و فاضلاب استان خوزستان
قبادی نژاد، سپیده (کارشناسی ارشد شیمی معدنی)	سرپرست برنامه‌ریزی انرژی و تأسیسات شرکت گروه ملی صنعتی فولاد
قربانی، کریم (دکتری مهندسی آب- آبیاری و زهکشی)	کارشناس معاونت آب و خاک وزارت جهاد کشاورزی
کجباف والا، غلامرضا (کارشناسی ارشد گیاه پزشکی)	بازنشسته مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان
کریمی نژاد، ژاله (دکتری منابع طبیعی و محیط زیست- آلودگی محیط زیست)	رئیس گروه توسعه پایدار و امور فناوری سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان
گوشه، محی‌الدین (دکتری خاک‌شناسی- شیمی و حاصلخیزی خاک)	رئیس بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان
لویمی، لیلا (کارشناسی ارشد محیط زیست)	سرپرست تصفیه پساب صنعتی کشت و صنعت دعبل خزاعی
موسی زاده، هدی (دکتری رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی)	مدیر دفتر محیط‌زیست و کیفیت منابع آب شرکت آب منطقه‌ای خراسان جنوبی
مهرمولائی، فاطمه (کارشناسی ارشد شیمی آلی)	رئیس اداره امور هماهنگی تدوین استاندارد اداره کل استاندارد استان خوزستان
مرادی، شهرام (دکتری مهندسی علوم آب- مهندسی منابع آب)	مدیر مرکز پایش و نظارت بر کیفیت آب و فاضلاب شرکت آبفای استان خوزستان
یاقوت نژاد، بتول (کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست- آب و فاضلاب)	مدیر دفتر کیفیت منابع آب سازمان آب و برق خوزستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

یوسفی، مریم

(دکتری مهندسی کشاورزی- آبیاری و زهکشی)

ویراستار:

مهرمولائی، فاطمه

(کارشناسی ارشد شیمی آلی)

سمت و/ یا محل اشتغال:

نماینده دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ
برقایی شرکت مدیریت منابع آب ایران

رئیس اداره امور هماهنگی تدوین استاندارد اداره کل استاندارد
استان خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها
۲	۱-۳ کوتاه‌نوشت‌ها
۳	۴ سلامت عمومی و کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده قابل لحاظ
۳	۱-۴ سطوح کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده
۷	۲-۴ کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده برای استفاده در آبیاری
۸	۳-۴ موانع آبیاری فاضلاب تصفیه‌شده
۱۳	۵ جنبه‌های سلامت عمومی آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه‌شده
۱۴	۶ ریسک‌های سلامت عمومی برای ساکنان اطراف
۱۴	۷ جنبه‌های سلامت عمومی آبیاری باغ با آب خاکستری تصفیه‌شده
۱۴	۱-۷ کلیات
۱۴	۲-۷ حفاظت از سلامت عمومی
۱۷	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تنظیم کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده برای آبیاری و موانعی که می‌توان از آن‌ها برای انواع محصولات قابل آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده استفاده کرد
۲۵	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) تغییرات اعمال‌شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع
۲۶	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای پروژه‌های آبیاری- قسمت ۲: توسعه پروژه- راهنما» که نخستین‌بار در سال ۱۳۹۵ تدوین و منتشر شد، براساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در یک‌صد و هفتاد و چهارمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد آب و آبفا مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس 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 خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۱۸۷۶: سال ۱۳۹۵ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

ISO 16075- 2: 2020, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects – Part 2: Development of the project

مقدمه

تلاش‌های فزاینده برای کنترل کمبود و آلودگی آب در بسیاری از کشورها، فاضلاب شهری و صنعتی تصفیه‌شده (پساب) را به گزینه‌ای مناسب برای تقویت منابع تأمین آب موجود، تبدیل کرده است، به‌ویژه وقتی که با جایگزین‌هایی مانند نمک‌زدایی یا توسعه منابع آبی جدید با استفاده از سدها و مخازن مقایسه می‌شود. استفاده از پساب، باعث می‌شود با تولید «آب جدید» از فاضلاب شهری و کاهش تخلیه فاضلاب به محیط‌زیست، بسته شدن سیکل چرخه آب در نقطه‌ای نزدیک‌تر به شهرها را ممکن می‌سازد.

یک مفهوم جدید و مهم در استفاده از پساب، رویکرد «متناسب با هدف» است، که مستلزم تولید آب با کیفیت بازیافتی است که نیازهای کاربران نهایی موردنظر را برآورده می‌کند. در شرایطی که آب بازیافتی برای آبیاری استفاده شود، کیفیت آب بازیافتی ایجاب می‌کند که گیاه متناظر و سازگار با آن انتخاب گردد. بنابراین حسب نوع کاربری استفاده از پساب، درجه موردنیاز تصفیه فاضلاب و از طرفی، اطمینان‌پذیری فرایندها و بهره‌برداری تعیین می‌گردند.

فاضلاب تصفیه‌شده (TWW)^۱، (که به آن آب بازیافتی یا آب بازچرخانی نیز گفته می‌شود) می‌تواند برای مقاصد مختلف غیرقابل شرب استفاده شود. کاربردهای غالب برای استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده شامل آبیاری کشاورزی، آبیاری مناظر طبیعی، استفاده پساب در مصارف صنعتی و تغذیه آب زیرزمینی است. کاربردهای جدیدتر و به سرعت در حال رشد برای مصارف مختلف شهری، مصارف تفریحی و محیط‌زیستی و استفاده مستقیم و غیرمستقیم پساب برای شرب است.

آبیاری کشاورزی به احتمال زیاد بزرگ‌ترین مصرف‌کننده پساب با فواید و سهم شناخته‌شده در امنیت غذایی بوده، هست و خواهد ماند. مشخصه بارز بازچرخانی آب شهری، به‌ویژه آبیاری مناظر طبیعی، توسعه سریع بوده و نقش مهمی برای پایداری شهرها در آینده، از جمله کاهش ردپای^۲ انرژی، رفاه انسان و احیای محیط‌زیست، خواهد داشت.

مناسب بودن استفاده از پساب برای یک نوع کاربری خاص، به تناسب و انطباق بین حجم پساب در دسترس، میزان آب موردنیاز آبیاری در طول سال و همچنین به کیفیت آب و الزامات خاص نحوه استفاده از آن بستگی دارد. استفاده از پساب برای آبیاری بسته به کیفیت آب، روش کاربرد پساب برای آبیاری، مشخصات خاک، شرایط اقلیمی و اقدامات زراعی می‌تواند ریسک‌هایی را برای سلامت و محیط‌زیست به‌همراه داشته باشد. در نتیجه، سلامت عمومی و اثرات نامطلوب زراعی و محیط‌زیستی بالقوه به‌عنوان موارد اولویت‌دار در توسعه موفقیت‌آمیز پروژه‌های استفاده از پساب برای آبیاری در نظر گرفته می‌شوند. برای جلوگیری از چنین اثرات نامطلوب بالقوه‌ای، توسعه و به‌کارگیری مجموعه راهنما و دستورالعمل برای استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده ضروری است.

1- Treated WasteWater
2- Footprint

عوامل اصلی کیفیت آب که مطلوبیت فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری را تعیین می کنند شامل میزان عوامل بیماری زا^۱، شوری، سدیمی بودن، سمیت یونی خاص، غلظت فلزات سنگین، سایر عناصر شیمیایی و مواد مغذی هستند. مقامات صلاحیت دار سلامت محلی مسئول ایجاد مقادیر آستانه کیفیت آب، بسته به مصارف مجاز هستند و همچنین مسئول تعریف اقدامات برای اطمینان از سلامت و حفاظت محیط زیستی با در نظر گرفتن ویژگی های محلی هستند.

از نقطه نظر زراعی، محدودیت اصلی در استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری، از کیفیت آن ناشی می شود. فاضلاب تصفیه شده، برخلاف آبی که برای مصارف خانگی و صنعتی تامین می شود، حاوی غلظت های بالاتری از مواد معدنی معلق و محلول (کل نمک های محلول، سدیم، کلرید، بور، فلزات سنگین) است که می تواند به خاک و محصولات آبیاری شده آسیب برساند. نمک های محلول به وسیله فناوری های متداول تصفیه فاضلاب حذف نمی شوند و مدیریت مناسب، اقدامات زراعی و آبیاری برای جلوگیری یا به حداقل رساندن اثرات منفی بالقوه مدنظر هستند.

حضور مواد مغذی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به دلیل صرفه جویی احتمالی در کودها می تواند به یک مزیت تبدیل شود. با این حال، مقدار مواد مغذی تأمین شده به وسیله فاضلاب تصفیه شده در طول دوره آبیاری لزوماً با نیازهای محصول هماهنگ نیست و قابلیت دسترسی مواد مغذی به حالت های شیمیایی بستگی دارد.

این استاندارد، راهنمایی های لازم در خصوص بهره برداری، پایش و نگهداری مطلوب پروژه های استفاده از پساب در آبیاری نامحدود و محدود محصولات کشاورزی، باغ ها و فضای سبز را که از فاضلاب تصفیه شده استفاده می کنند، از جنبه های بهداشتی، آب شناختی^۲ و محیط زیستی ارائه می نماید. بهتر است کیفیت فاضلاب تصفیه شده برای عرضه منعکس کننده مصارف احتمالی با توجه به حساسیت محصول (از نظر سلامت و کشاورزی)، منابع آب (حساسیت آب شناختی منطقه پروژه)، خاک و شرایط اقلیمی باشد.

این استاندارد به عوامل دست اندر کار در پروژه های استفاده از پساب برای آبیاری صرف نظر از اندازه، مکان و پیچیدگی اشاره دارد و برای مصارف مورد نظر از فاضلاب تصفیه شده در یک پروژه مشخص قابل اجرا است، حتی اگر چنین مصارفی در نتیجه تغییرات در خود پروژه یا در قوانین قابل اجرا در طول عمر پروژه، تغییر کنند.

عوامل کلیدی در تضمین سلامت، محیط زیست و ایمنی پروژه های استفاده از پساب در آبیاری به شرح زیر می باشند:

- پایش کافی بر کیفیت فاضلاب تصفیه شده برای اطمینان از عملکردهای سامانه همان طور که برنامه ریزی و طراحی شده است؛
- دستورالعمل های طراحی و نگهداشت سامانه های آبیاری برای اطمینان از بهره برداری مناسب آن ها در بلندمدت؛

1- Pathogen
2- Hydrological

- سازگاری بین کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده، روش توزیع، خاک و محصولات موردنظر برای اطمینان از استفاده مناسب از خاک و رشد محصول سالم؛

- سازگاری بین کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و استفاده از آن برای جلوگیری یا به حداقل رساندن آلودگی احتمالی منابع آب زیرزمینی یا سطحی.

طرح‌ریزی این استاندارد، برای جلوگیری از ایجاد استانداردها یا راهنمای خاص سازگار با هر یک از مناطق، کشورها یا سازمان‌ها نبوده است. در صورت انتشار چنین استانداردهایی، توصیه می‌شود برای اطمینان از یکنواختی در بین کل جامعه استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده، به این استاندارد مراجعه کنید.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۱۸۷۶ است. سایر قسمت‌های این استاندارد عبارت است از:

- قسمت ۱: مبانی پروژه استفاده از پساب برای آبیاری- راهنما

- قسمت ۳: اجزا پروژه پساب برای آبیاری- راهنما

- Part 4: Monitoring

- Part 5: Treated wastewater disinfection and equivalent treatments

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای پروژه‌های آبیاری -

قسمت ۲: توسعه پروژه - راهنما

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی جهت پوشش دادن به موارد زیر می‌باشد:

- طراحی پروژه‌های آبیاری با فاضلاب تصفیه شده (TWW) با هدف جلوگیری از ریسک‌های سلامت عمومی افراد در معرض تماس مستقیم یا غیرمستقیم با فاضلاب تصفیه شده یا با هر محصولی که با فاضلاب تصفیه شده در تماس است؛

- تعیین ویژگی‌ها که به شرح زیر است:

الف- کیفیت فاضلاب تصفیه شده برای اهداف آبیاری؛

ب- انواع محصولات برای آبیاری با فاضلاب تصفیه شده؛

پ- ترکیبی از کیفیت‌های فاضلاب تصفیه شده و محصولات؛

ت- استفاده از موانع^۱ برای کاهش ریسک‌های ناشی از آبیاری با فاضلاب تصفیه شده؛

ث- ارتباط بین کیفیت فاضلاب تصفیه شده، محصولات آبیاری شده و انواع موانع قابل استفاده؛

ج- فاصله بین مناطق آبیاری شده با فاضلاب تصفیه شده و مناطق مسکونی؛

هیچ کدام از قسمت‌های این استاندارد برای صدور گواهی‌نامه کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- هنگام استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای پروژه‌های آبیاری، رعایت قانون حفاظت از خاک، حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده های ورودی به آن برای کاربردهای مختلف خاک که توسط مرجع ذی صلاح قانونی تعیین شده، ضروری است [۲] و [۳].

یادآوری ۲- به منظور لحاظ نمودن کلیه جوانب مرتبط با موضوع استفاده از فاضلاب تصفیه شده در مصارف مختلف، استانداردهای خروجی فاضلاب در راستای حفاظت از منابع آب و خاک ملاک عمل قرار گیرد [۴].

۲ مراجع الزامی

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

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

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۷۵۷ : سال ۱۳۹۸، استفاده از پساب- واژه‌نامه

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۸۷۶ سال ۱۴۰۱، استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای پروژه‌های آبیاری- قسمت ۱: مبانی پروژه استفاده از پساب برای آبیاری- راهنما

۳ اصطلاحات، تعاریف و کوتاه‌نوشت‌ها

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۷۵۷ و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۱۸۷۶ به کار می‌رود^۱:

۱-۳ کوتاه‌نوشت‌ها

کوتاه‌نوشت	عنوان انگلیسی	عنوان فارسی
BOD	Biochemical Oxygen Demand	اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی
CFU	Colony Forming Units	واحد‌های شکل‌گیری کلنی
COD	Chemical Oxygen Demand	اکسیژن‌خواهی شیمیایی
MF	Microfiltration	میکروفیلتراسیون
NF	Nanofiltration	نانو فیلتراسیون
NPW	Non-potable Water	آب غیرقابل شرب
NTU	Nephelometric Turbidity Units	واحد‌های کدورت نفلومتری
TSS	Total Suspended Solids	کل مواد جامد معلق
TGW	Treated Grey Water	آب خاکستری تصفیه‌شده
TWW	Treated Wastewater	فاضلاب تصفیه‌شده
UF	Ultrafiltration	اولترافیلتراسیون
UV	UltraViolet	فرابنفش
WW	Wastewater	فاضلاب
WWTP	Wastewater Treatment Plant	تصفیه‌خانه فاضلاب

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وب‌گاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org/ قابل دسترس است.

۴ سلامت عمومی و کیفیت فاضلاب تصفیه شده قابل لحاظ

۴-۱ سطوح کیفیت فاضلاب تصفیه شده

بهتر است رده بندی های فاضلاب تصفیه شده (بر مبنای سطوح کیفیت) به واسطه سطوحی از آلاینده های مشخص صورت گیرد و بیشتر به استفاده های بالقوه مختلف و تصفیه فاضلاب متناظر ارتباط خواهد داشت.

بهتر است دو پارامتر اصلی برای کیفیت فاضلاب تصفیه شده در نظر گرفته شود:

۱- مؤلفه های کیفیت که سطح تصفیه فاضلاب در تاسیسات تصفیه را بررسی می کند. این مؤلفه ها شامل مقادیر^۱ BOD و TSS در فاضلاب تصفیه شده می باشند؛

۲- مؤلفه های کیفیت که کیفیت بهداشتی فاضلاب تصفیه شده و ریسک سلامت مرتبط با استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری را بررسی می کند. این مؤلفه ها شامل غلظت باکتری های شاخص و نماتدها^۲ می باشد.

سطوح کیفی فاضلاب تصفیه شده و غلظت مؤلفه های مختلف که براساس آن سطح کیفیت تعیین می شود در جدول ۱ ارائه شده است. این جدول همچنین استفاده های بالقوه مختلف و فاضلاب تصفیه شده مربوط را نشان می دهد.

1- Levels
2- Nematodes

جدول ۱- کیفیت فاضلاب تصفیه شده پیشنهادی مطابق با پارامترهای شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی^a

رده	نوع فاضلاب تصفیه شده	BOD ^{bj}		TSS		کدورت ^c		کلیفرم‌های گرم‌پای ^d		نماتدهای روده‌ای ^{e,1}		استفاده‌های بالقوه بدون موانع	تصفیه بالقوه متناظر
		mg/l		mg/l		NTU		۱۰۰ ml/تعداد		l/تعداد تخم انگل			
		حداکثر	میانگین	حداکثر	میانگین	حداکثر	میانگین	حداکثر	۹۵ %	حداکثر	میانگین		
A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا ^d	۱۰	≤ ۵	۱۰	≤ ۵	۶	≤ ۳	۱۰	≤ ۱۰ یا زیر حد مشاهده شده	-	-	آبیاری نامحدود شهری و آبیاری محصولات خوراکی کشاورزی که خام مصرف می‌شوند	تصفیه ثانویه ^f فیلتراسیون تماسی یا فیلتراسیون غشایی ^g و گندزدایی ^h
B	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا	۲۰	≤ ۱۰	۲۵	≤ ۱۰	-	-	۱۰۰۰	≤ ۲۰۰	-	-	آبیاری محدود شهری و آبیاری کشاورزی محصولات خوراکی فرآوری شده	تصفیه ثانویه ^f ، فیلتراسیون ^g و گندزدایی ^h
C	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب	۳۵	≤ ۲۰	۵۰	≤ ۳۰	-	-	≤ ۱۰۰۰۰	≤ ۱۰۰۰	-	≤ ۱	آبیاری کشاورزی برای محصولات غیر خوراکی	تصفیه ثانویه ^f ، گندزدایی ^h
D	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط	۱۰۰	≤ ۶۰	۱۴۰	≤ ۹۰	-	-	-	-	۵	≤ ۱	آبیاری محدود محصولات صنعتی و دانه‌ای ^۱	تصفیه ثانویه ^f یا زلال سازی با نرخ بالا به همراه انعقاد و لخته سازی

رده	نوع فاضلاب تصفیه شده	BOD ^{b,j}		TSS		کدورت ^c		کلیفرم های گرم پای ^d		نماتدهای روده ای ^{e,۱}		استفاده های بالقوه بدون موانع	تصفیه بالقوه متناظر
		mg/l		mg/l		NTU		۱۰۰ ml /تعداد		l/تعداد تخم انگل			
		میانگین	حداکثر	میانگین	حداکثر	میانگین	حداکثر	% ۹۵	حداکثر	میانگین	حداکثر		
E	فاضلاب تصفیه شده گسترده	≤ ۲۰	۳۵	-	-	-	-	-	-	≤ ۱	۵	آبیاری محدود محصولات صنعتی و دانه ای	برکه های تثبیت و وتلندها ^۲

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

^a حدود توصیه شده بر اساس قوانین و مقررات بین المللی است و برای آب بازیافتی خروجی از تاسیسات تصفیه فاضلاب به کار می رود. پس از ذخیره سازی در مخازن روباز و برای آبیاری پاششی یا محلی، نیاز به فیلتراسیون تکمیلی خواهد بود. تناوب نمونه برداری و محاسبه مقادیر میانگین در استاندارد ISO 16075-4 ارائه شده است.

^b BOD₅ که در آزمون ۵ روزه تعیین می شود.

^c اندازه گیری کدورت می تواند مداوم انجام شود. مقدار میانگین بهتر است براساس یک دوره ۲۴ h باشد. اگر مواد جامد معلق به جای کدورت به کار می روند، توصیه می شود میانگین TSS بیشتر از ۵ mg/l نباشد. اگر فیلتراسیون غشایی برای تصفیه به کار می رود، توصیه می شود کدورت بیشتر از ۰/۲ NTU نباشد.

^d وجود مقدار کلر باقیمانده بین ۰/۲ تا ۱ mg/l قابل اندازه گیری بعد از ۳۰ min زمان تماس، برای فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا یا خیلی بالا ضروری می باشد اگر سایر روش ها برای گندزدایی استفاده شود، بهتر است آن ها نیز پایش شوند.

^e اگر تعداد تخم های کرم در فاضلاب تصفیه نشده همواره کمتر از ۱۰ /l تخم انگل باشد، نیازی به پایش مستمر نماتدهای روده ای (تخم های کرم) نیست.

^f تصفیه ثانویه شامل لجن فعال، فیلترهای چکنده^۳، تماس دهنده های بیولوژیکی چرخان^۴، فیلترهای زیستی^۵، راکتورهای زیستی^۶، راکتورهای ناپیوسته متوالی^۷ و غیره می باشد.

^g فیلتراسیون شامل آشغال گیرهای با منافذ ریز^۸، فیلتراسیون کاتریج^۹، فیلتراسیون سنی با نرخ بالا^{۱۰}، فیلترهای دو بستره^{۱۱}، فیلترهای پارچه ای^{۱۲} و فیلترهای دیسکی^{۱۳} بدون یا با افزودن مواد شیمیایی (فیلتراسیون تماسی) و نیز فرایندهای غشایی نظیر راکتورهای زیستی غشایی^{۱۴} است.

^h گندزدایی شامل تابش UV، ازن زنی، کلرزنی یا دیگر فرایندهای شیمیایی، فیزیکی شیمیایی یا غشایی است.

ⁱ زلال سازی با نرخ بالا شامل انعقاد، لخته سازی و ته نشینی لایه ای است.

^j سامانه های برکه ای تثبیت خوب طراحی شده، می توانند محدودیت های کلیفرم را بدون گندزدایی تکمیلی برآورده کنند. مقادیر BOD، محلول در نظر گرفته می شود.

^k پارامترهای فیزیکی - شیمیایی (BOD، TSS) را می توان مطابق با قوانین محلی تصفیه فاضلاب با افزودن احتمالی COD تنظیم کرد.

^l اگر ریسک ذرات معلق در هوا وجود داشته باشد، گونه های لژیونلا برای گلخانه ها بهتر است کمتر از ۱۰۰۰ CFU/l باشد.

- 1- Seeded crops
- 2- Wetlands
- 3- Trickling filters
- 4- Rotating biological contactors
- 5- Biofilters

تصفیه بالقوه متناظر	استفاده‌های بالقوه بدون موانع	نماتدهای روده‌ای ^۱		کلیفرم‌های گرما پای ^۲		کدورت ^۳		TSS		BOD ^{b,j}		نوع فاضلاب تصفیه شده	رده
		l/تعداد تخم انگل		تعداد/۱۰۰ ml		NTU		mg/l		mg/l			
		حداکثر	میانگین	حداکثر	۹۵ %	حداکثر	میانگین	حداکثر	میانگین	حداکثر	میانگین		
6- Bioreactors 7- Sequence batch reactor 8- Microscreening 9- Cartridge filtration 10- High rate sand filtration 11- Dual media filtration 12- Cloth filters 13- Disc filters 14- Membrane bioreactors													

۲-۴ کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده برای استفاده در آبیاری

بهتر است در استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده برای هر نوع آبیاری، محدودیت‌هایی اعمال شود. الزامات اساسی برای کیفیت‌های فاضلاب تصفیه‌شده موردنیاز برای هر نوع استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده در زیربندهای ۲-۴ تا ۲-۴-۲ شرح داده شده است. کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده تنها پارامتری نیست که بتواند سلامت مصرف‌کنندگان محصول آبیاری‌شده را تضمین کند. راه‌های دیگری برای حذف عوامل بیماری‌زا و/یا جلوگیری از انتقال آن‌ها توسط سبزیجات یا میوه‌ها وجود دارد. همچنین برخی از ویژگی‌های سبزیجات و میوه‌ها وجود دارد که می‌تواند از سرایت عوامل بیماری‌زا از فاضلاب تصفیه‌شده به قسمت خوراکی میوه یا سبزی جلوگیری کند. با در نظر گرفتن چنین ویژگی‌هایی (که بعداً به‌عنوان موانع تعریف می‌شوند) از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت پایین‌تر نیز می‌توان برای آبیاری محصولات خوراکی استفاده کرد.

۱-۲-۴ مصارف کشاورزی

الف - برای آبیاری نامحدود، بهتر است فقط از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت بسیار بالا استفاده شود. با توجه به ریسک سلامت، گندزدایی کردن تمام فاضلاب تصفیه‌شده که برای آبیاری انواع سبزیجات خام مصرف می‌شود، بسیار مهم است.

سامانه گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری سبزیجاتی که خام مصرف می‌شود در هنگامی که به سامانه بهره‌برداری خط انتقال و توزیع فاضلاب تصفیه‌شده متصل است، بهتر است شامل کنترل دائم فرایند گندزدایی با پایش داده‌ها، ثبت و ذخیره‌سازی داده‌ها، باشد.

ب - در آبیاری محدود، بسته به نوع محصول آبیاری‌شده و موانع موجود، همان‌طور که در زیربند ۳-۴ شرح داده‌شده، می‌توان از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت خیلی بالا، بالا، خوب، متوسط یا گسترده استفاده کرد.

۲-۲-۴ مصارف شهری

الف - برای آبیاری باغ‌های عمومی که در آن دسترسی عمومی در هنگام آبیاری محدود می‌باشد، بهتر است فقط از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت بالا یا خیلی بالا استفاده شود.

ب - برای آبیاری باغ‌های عمومی که در آن دسترسی عمومی در هنگام آبیاری محدود نشده است، بهتر است فقط از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت خیلی بالا استفاده شود.

پ - برای آبیاری باغ‌های خصوصی بهتر است فقط از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت خیلی بالا استفاده شود.

ت - برای آبیاری مناطق عمومی بدون دسترسی عمومی (جزایر ترافیکی^۱، کنار جاده‌ها و معابر)، بهتر است از فاضلاب تصفیه‌شده با کیفیت بالا استفاده شود.

۱- جزایر ترافیکی، بلندی وسط خیابان مخصوص توقف افراد پیاده می‌باشد.

یادآوری- پایش شرایط آبیاری در باغ‌های خصوصی می‌تواند محدود باشد. اتصال غیرمجاز^۱ لوله فاضلاب تصفیه‌شده به لوله آب آشامیدنی می‌تواند سلامت عمومی را به خطر بیندازد.

۳-۴ موانع آبیاری فاضلاب تصفیه‌شده

۱-۳-۴ کلیات

به‌منظور بسط و گسترش گروهی از محصولات قابل آبیاری با کیفیت‌های مختلف فاضلاب تصفیه‌شده، مفهوم ایجاد موانع توسعه یافته است. موانع، روش‌هایی برای به‌حداقل رساندن احتمال سرایت عوامل بیماری‌زا از فاضلاب تصفیه‌شده به انواع سبزیجات یا بلع توسط مصرف‌کنندگان هستند. موانع آبیاری از تماس بین عوامل بیماری‌زا در فاضلاب تصفیه‌شده با افرادی که محصولات خوراکی آبیاری‌شده را مصرف کرده یا افرادی که ممکن است ذرات معلق تولیدشده در هوا را در هنگام آبیاری استنشاق کنند، جلوگیری می‌کند.

بهتر است موانع شامل موارد زیر باشد:

الف- گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده؛

ب- جداسازی فیزیکی مناسب فاضلاب تصفیه‌شده و انواع 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 موئینگی به سطح زمین برسد؛

ث- آبیاری در زیر شاخ‌وبرگ زمانی که میوه در فاصله مناسبی از فاضلاب تصفیه‌شده قرار دارد؛

ج- توقف آبیاری پیش از برداشت محصول که اجازه دهد تا عوامل بیماری‌زا از بین بروند.

مشخصه‌های محصولاتی که از بلعیده شدن عوامل بیماری‌زا توسط مصرف‌کننده جلوگیری می‌کند، بهتر است شامل موارد زیر باشد:

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

ب- محصولاتی که همیشه قبل از مصرف پخته می‌شوند (مانند سیب‌زمینی)؛

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

۲-۳-۴ انواع موانع

انواع موانعی که بهتر است در پروژه‌های فاضلاب تصفیه‌شده مورد توجه قرار گیرند، در جدول ۲ ارائه شده است.

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (مطرح‌شده به‌عنوان ۲ موانع) بهتر است به شکلی طراحی و اجرا شوند

1- Accidental connection

که آب به سطح نرسد (تشخیص حوضچه‌های آب روی سطح بهتر است سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را فاقد شرایط لازم به‌عنوان یک مانع برای سال‌های بعدی دانست).
موانعی که در اینجا مطرح می‌شوند، بهتر است فقط زمانی در نظر گرفته شوند که واقعا موجود باشند.
به‌عنوان مثال، اگر مانع مربوط به محصولاتی باشد که ۲۵ cm یا بیشتر از سطح زمین رشد می‌کنند، این مانع در مورد محصولاتی که میوه‌های آن‌ها روی زمین افتاده اعمال نخواهد شد.

۳-۳-۴ محصولات برای آبیاری بدون محدودیت

محصولاتی که به‌واسطه روش کشت، در تماس با عموم مردم نباشند یا از بقایای ریزاندامگان^۱ در خود محافظت شوند، قابلیت آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده با همه رده‌های کیفی فاضلاب تصفیه‌شده بدون استفاده از موانع را دارند. در ادامه بخشی از فهرست این محصولات آمده است:

- محصولات صنعتی (مانند کتان)؛
- میوه‌های خشک‌شده با نور خورشید، اگر حداقل شصت روز پس از آخرین آبیاری، برداشت شوند (به‌عنوان مثال آفتابگردان، ذرت خوراکی، ذرت، نخود و گندم)؛
- محصولات آبیاری‌شده دانه‌های خوراکی یا بذرهای کاشت که به مدت سی 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.

۴-۳-۴ موانع در آبیاری باغ‌های عمومی

بهتر است آبیاری در زمانی که عموم مردم وارد باغ نمی‌شوند، (به‌عنوان مثال خرید و فروش کنار جاده‌ای)، به‌عنوان دو «مانع» در نظر گرفته شود.

۵-۳-۴ موانع در آبیاری محصولات علوفه‌ای

- الف- حداقل یک فاصله زمانی ۲۴ h بین آخرین آبیاری و ورود حیوانات به مزرعه؛
- ب- خشک کردن محصولات علوفه‌ای با استفاده از نور خورشید.

۴-۳-۶ موانع قابل کاربرد که ممکن است استفاده شود

در جدول ۲ انواع موانع مورد استفاده در آبیاری با فاضلاب تصفیه شده، به عنوان اقدامات حفاظت از سلامت توصیف شده است.

جدول ۲- انواع پیشنهادی موانع و تعداد قابل قبول آن‌ها

تعداد موانع	کاهش عوامل بیماری‌زا (واحد‌های لگاریتمی)	کاربرد	نوع مانع
آبیاری محصولات خوراکی			
۱	۲	آبیاری قطره‌ای محصولات با رشد کم، نظیر ۲۵ cm یا بیشتر از سطح زمین	آبیاری قطره‌ای
۲	۴	آبیاری قطره‌ای محصولات با رشد زیاد، نظیر ۵۰ cm یا بیشتر از سطح زمین	
۳	۶	آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در جایی که آب نتواند توسط خاصیت مویبندی به سطح زمین برسد	
۱	۲	آبیاری بارانی و خُرد آب‌پاش محصولات با رشد کم، نظیر ۲۵ cm یا بیشتر از فواره آب	آبیاری بارانی و پاششی
۲	۴	آبیاری بارانی و خُرد آب‌پاش درختان میوه نظیر ۵۰ cm یا بیشتر از فواره آب	
۱	۲	گندزدایی سطح پایین ^{a1}	گندزدایی تکمیلی در مزرعه
۲	۴	گندزدایی سطح بالا ^{b2}	
۱	۲ تا ۴	در آبیاری قطره‌ای، جایی که در آن ورق، آبیاری را از انواع سبزیجات جدا می‌کند	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید
۱ تا ۲ ^c	۰/۵ تا ۲ در هر روز ^c	از بین بردن عوامل بیماری‌زا با توقف یا وقفه در آبیاری پیش از برداشت	از بین بردن عوامل بیماری‌زا
۱	۱	شستن محصولات سالادی، انواع سبزیجات و میوه‌ها با آب آشامیدنی	شستن محصول قبل از تحویل به مشتریان
۱	۲	شستن محصولات سالادی، انواع سبزیجات و میوه‌ها با محلول ضدعفونی‌کننده ضعیف و شستشو با آب آشامیدنی	گندزدایی محصول قبل از تحویل به مشتریان
۱	۲	پوست‌کردن میوه‌ها و محصولات ریشه‌ای	پوست‌کردن محصول
۳	۶ تا ۷	غوطه‌وری در آب جوش یا در دمای بالا تا زمانی که محصول پخته شود	پختن محصول ^d

تعداد موانع	کاهش عوامل بیماری‌زا (واحد‌های لگاریتمی)	کاربرد	نوع مانع
آبیاری محصولات دانه‌ای و علوفه‌ای			
۱	۰٫۵ تا ۲	محدود کردن ورود به مزرعه آبیاری شده به مدت ۲۴ h و بیشتر بعد از آبیاری، برای مثال، ورود حیوانات به مراتع یا ورود کارگران به مزرعه	کنترل دسترسی
۲	۲ تا ۴	محدود کردن ورود به مزرعه آبیاری شده به مدت پنج روز و بیشتر بعد از آبیاری	
۲	۲ تا ۴	محصولات علوفه‌ای و محصولات دیگری که در معرض نور خورشید خشک شده و قبل از مصرف برداشت می‌شوند	خشک کردن محصولات علوفه‌ای با استفاده از نور خورشید
آبیاری باغ‌های عمومی			
۱	۰٫۵ تا ۱	آبیاری در شب هنگامی که عموم مردم به پارک‌ها، زمین‌های ورزشی و باغ‌های آبیاری شده وارد نمی‌شوند	کنترل دسترسی
۲	۲ تا ۴	آبیاری در جایی که عموم مردم دسترسی ندارند (خریدوفروش کنار جاده‌ای)	
۱	۱	آبیاری پاششی در فاصله بیشتر از ۷۰ m از مناطق مسکونی یا مکان‌های با دسترسی عمومی	کنترل آبیاری پاششی
<p>یادآوری - استفاده از گندزدایی یا فیلتر کردن فاضلاب تصفیه‌شده از طریق فیلترغشایی مناسب نظیر MF، UF یا NF، عوامل بیماری‌زا، تمام یا بخشی از عوامل بیماری‌زا را از بین خواهد برد یا حذف خواهد کرد.</p> <p>^a گندزدایی با سطح پایین - کلرزنی که کمتر از ۱ mg/l کل کلر را پس از ۳۰ min کلرزنی باقی می‌گذارد.</p> <p>^b گندزدایی با سطح بالا - کلرزنی که بیش از ۱ mg/l کل کلر را پس از ۳۰ min کلرزنی باقی می‌گذارد.</p> <p>^c با توجه به محصولات و شرایط آب و هوایی.</p> <p>^d اگرچه پختن باعث کاهش تعداد عوامل بیماری‌زا می‌شود، اما لازم است در زمان تهیه غذا، آلودگی متقابل ناشی از سبزیجات آلوده در آشپزخانه منازل را در نظر گرفت.</p> <p>1- Low level disinfection 2- High level disinfection</p>			

۷-۳-۴ موانع موردنیاز برای آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده مطابق با کیفیت آن‌ها

تعداد موانع برای آبیاری، مطابق با سطح کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و انواع محصولات در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- تعداد موانع پیشنهادی موردنیاز برای آبیاری با فاضلاب تصفیه شده مطابق با کیفیت آن‌ها

آبیاری محصولات صنعتی انرژی‌زا در مناطقی که عموم مردم دسترسی ندارند	آبیاری محصولات علوفه‌ای و دانه‌ای	آبیاری سایر محصولات خوراکی به جز انواع سبزیجات (باغ‌ها و تاکستان‌ها) و باغداری	آبیاری انواع سبزیجات پس از فرآوری و مراتع	آبیاری انواع سبزیجاتی که خام مصرف می‌شوند	آبیاری باغ‌ها و مناظر طبیعی با دسترسی عمومی محدود	آبیاری باغ‌های خصوصی و مناظر طبیعی باغ‌ها با دسترسی عمومی نامحدود	رده	نوع فاضلاب تصفیه شده
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا
۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱	B	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا
۰	۰	۱	۲	۳	۱	ممنوع	C	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب
۰	۱	۳	ممنوع	ممنوع	۲	ممنوع	D	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط
۰	۰	۲	۲	ممنوع	۲	ممنوع	E	فاضلاب تصفیه شده گسترده
ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	ممنوع	-	فاضلاب خام

بهتر است کنترل‌های مرتبط و کارآمد برای اطمینان از انطباق با آبیاری ممنوع برای رده‌های C، D و E انجام شود.

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

۵ جنبه‌های سلامت عمومی آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه‌شده

آبیاری غرقابی و شیاری با فاضلاب تصفیه‌نشده یا تا حدی فاضلاب تصفیه‌شده می‌تواند عفونت کرمی را (به‌طور عمده کرم آسکاریس) در کشاورزان و خانواده‌های آنان، به‌خصوص در کودکان کمتر از ۱۵ سال افزایش دهد [11]. این آسیب‌ها در اثر تماس مستقیم با فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری، رخ می‌دهند. بنابراین در آبیاری غرقابی و شیاری بهتر است توجه ویژه‌ای به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده، به‌خصوص غلظت نماتدهای روده‌ای در فاضلاب تصفیه‌شده داشت.

برای مثال، در استانداردهای سازمان بهداشت جهانی که توسط اکثر کشورها پذیرفته شده‌اند، تعداد تخم نماتدهای روده‌ای برای کودکان زیر پانزده سال در معرض فاضلاب تصفیه‌شده، کمتر از ۱/۱ تخم انگل در نظر گرفته شده است و اگر کودکان در معرض فاضلاب تصفیه‌شده نباشند، تعداد تخم نماتدهای روده‌ای کمتر از ۱/۱ تخم انگل مجاز شده است.

لازم به ذکر است که ریسک باکتری، ویروس و تک‌یاخته‌ها در آبیاری غرقابی و شیاری همانند سایر روش‌های آبیاری وجود دارد. ریسک ابتلا به کرم در آبیاری ثقلی بیشتر است. سایر اصول سلامت عمومی آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده که در این بخش توضیح داده شده، بهتر است برای شیوه‌های آبیاری غرقابی و شیاری همانند سامانه‌های آبیاری بسته (تحت فشار) باشد.

بهتر است، کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و مانع انتخابی بر اساس راهبرد مبتنی بر مانع در آبیاری‌های غرقابی و شیاری، همانند آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده در سامانه‌های بسته (تحت فشار)، یکسان باشد (به جدول ۲ مراجعه شود).

از جایی که موانع را فاصله جداسازی بین فاضلاب تصفیه‌شده و میوه‌ها یا انواع سبزیجات در نظر گرفته‌اند، بهتر است آن‌ها را با موانع متداول در آبیاری قطره‌ای مقایسه کرد.

با این حال، بهتر است در سامانه‌های آبیاری غرقابی و شیاری، جایی که محصولات خوراکی به صورت فیزیکی با زمین تماس پیدا می‌کنند، از به‌کارگیری فاضلاب تصفیه‌شده در این مزارع اجتناب شود؛ زیرا ممکن است محصولات خوراکی از تماس مستقیم با فاضلاب تصفیه‌شده به‌دست آمده باشند.

ریسک‌های سلامت عمومی برای کارگران و خانواده‌های آن‌ها به‌طور عمده وابسته به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده [11]، روش‌ها و تجهیزات مورد استفاده در آبیاری است.

۶ ریسک‌های سلامت عمومی برای ساکنان اطراف

سامانه‌های آبیاری بارانی که تولید ذرات معلق در هوا می‌کنند، می‌توانند باعث ایجاد ریسک‌های بالقوه‌ای برای همسایگان در مناطق تحت آبیاری شوند. ریسک‌های ناشی از ذرات معلق وابسته به کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده و سرعت باد (مسئول انتشار ذرات معلق در هوا در اطراف منطقه تحت آبیاری) است. ریسک‌ها همچنین به مشخصه‌های سامانه آب‌پاش و فشار عملیاتی سامانه (آب‌پاش، اندازه قطرات و غیره) بستگی دارد.

حداقل فاصله بین مناطق تحت آبیاری و مناطق مسکونی با توجه به کیفیت فاضلاب در جدول الف-۲ نشان داده شده است.

۷ جنبه‌های سلامت عمومی آبیاری باغ با آب خاکستری تصفیه‌شده

۱-۷ کلیات

در بیشتر موارد، سامانه‌های آب خاکستری، سامانه‌های کوچکی هستند که از آب خاکستری یک واحد مسکونی یا استفاده از آب تعدادی آپارتمان در یک ساختمان استفاده می‌کنند (تعداد آن‌ها می‌تواند کوچک یا بزرگ باشد). بر این اساس، تأسیسات تصفیه آب خاکستری معمولاً در نزدیکی ساختمان قرار دارد و استفاده از آب خاکستری تصفیه‌شده (TGW) در داخل یا نزدیک خود ساختمان انجام می‌شود.

کاربردهای اصلی آب خاکستری تصفیه‌شده، فلاشینگ^۱ توالت (شستشوی سرویس بهداشتی) در داخل آپارتمان‌ها و/یا آبیاری باغچه است.

یادآوری - از آنجایی که این استاندارد به آبیاری می‌پردازد، استفاده از آب خاکستری برای فلاشینگ توالت مورد بحث قرار نمی‌گیرد.

۲-۷ حفاظت از سلامت عمومی

حفاظت از سلامت عمومی در استفاده از آب خاکستری تصفیه‌شده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا استفاده از این آب در مجاورت ساختمان‌های مسکونی انجام می‌گیرد. باغ‌های تحت آبیاری اغلب برای تفریح و بازی‌های کودکان در نظر گرفته می‌شوند.

باین‌حال، ریسک سلامت عمومی ناشی از آب خاکستری تصفیه‌شده کمتر از ریسک ناشی از فاضلاب تصفیه‌شده است. براساس گزارش‌های سازمان بهداشت جهانی، غلظت آلاینده‌های بیماری‌زای آب خاکستری به اندازه یک هزارم فاضلاب است [11].

مشخصه‌های ریسک ناشی از آبیاری آب خاکستری تصفیه‌شده برای سلامت عمومی را می‌توان به شرح زیر ارائه کرد:

1- Flushing

– ریسک ایجاد اتصالات ناخواسته^۱ بین سامانه آبیاری آب خاکستری تصفیه شده و سامانه آب آشامیدنی در ساختمان؛

– ریسک پاشیدن آب خاکستری تصفیه شده که متوجه ساکنان ساختمان، به ویژه کودکان می باشد؛

– ریسک نوشیدن آب خاکستری تصفیه شده از وسایل آبیاری توسط کودکان؛ و

– ریسک تماس آب خاکستری تصفیه شده با ساکنان، به ویژه کودکان، از طریق گیاهان مرطوب آبیاری شده با آب خاکستری تصفیه شده.

توصیه می شود اقدامات حفاظت از سلامت عمومی از این ریسکها جلوگیری کند. بهتر است اقدامات پیشگیری از ریسک شرح داده شده در زیربندهای ۷-۲-۱ تا ۷-۲-۵ رعایت شوند.

۷-۲-۱ حفظ کیفیت بالای آب خاکستری تصفیه شده مورد استفاده برای آبیاری

به منظور حفاظت از سلامت عمومی، بهتر است آب خاکستری تصفیه شده مورد استفاده برای آبیاری باغ مطابق با جدول ۴ از کیفیت بالایی برخوردار باشد.

جدول ۴- کیفیت آب خاکستری تصفیه شده مورد استفاده برای آبیاری باغ

واحد	آبیاری قطره ای زیرزمینی	آبیاری قطره ای	آبیاری بارانی	پارامتر
تعداد در ۱۰۰ ml	کاربرد ندارد	۲۵	۱۰	باکتری های گرم پای
NTU	کاربرد ندارد	۲۵	۱۰	کدورت
mg l ⁻¹	کاربرد ندارد	۰,۵	۱	کلر باقی مانده

یادآوری - حداقل تصفیه - فیلتراسیون

۷-۲-۲ جلوگیری از آلودگی شبکه توزیع آب آشامیدنی

بهتر است شبکه توزیع آب آشامیدنی در ساختمانها، با اطمینان از مطابقت سامانه توزیع آب خاکستری تصفیه شده با زیربند 6.6 استاندارد ISO 16075-3، که شامل حفظ حداقل فاصله بین خطوط لوله آب آشامیدنی و خطوط لوله آب خاکستری تصفیه شده و علامت گذاری مناسب خطوط لوله آبیاری با آب خاکستری تصفیه شده است، در مقابل اتصال ناخواسته محافظت شود.

۷-۲-۳ زمان آبیاری با آب خاکستری تصفیه شده

بهتر است آبیاری با آب خاکستری تصفیه شده فقط زمانی انجام شود که باغ مدنظر خالی از ساکنان باشد، برای مثال در طول شب.

۴-۲-۷ تجهیزات آبیاری با آب خاکستری تصفیه شده

تجهیزات آبیاری در منطقه‌ای که ساکنان به آن دسترسی دارند، بهتر است از نوعی باشد که امکان تماس مستقیم و/یا مصرف آب را نداشته باشند.

بهترین روش برای جلوگیری از تماس با آب خاکستری تصفیه شده، آبیاری قطره‌ای یا آبیاری قطره‌ای زیرزمینی است.

در آبیاری پاششی بهتر است از سرک‌های آبیاری سریع بازشونده^۱ یا شیرهای اطمینان آب سریع بازشونده (که معمولاً به عنوان قطره‌چکان زهکشی بازشونده نیز شناخته می‌شود) استفاده شود.

۵-۲-۷ علامت‌ها

بهتر است علامت‌های مناسب برای هشدار به ساکنان برای جلوگیری از تماس با آب در باغ نصب شود.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

تنظیم کیفیت فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده برای آبیاری و موانعی که می‌توان از آن‌ها برای انواع محصولات قابل آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده استفاده کرد

الف-۱ مثال‌هایی برای محاسبه تعداد و انواع موانع

در جدول الف-۱ مثال‌هایی از محاسبه تعداد و انواع موانع کاربردی برای هر گروه از محصولات قابل آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده ارائه شده است.

تعداد موانعی که می‌توان برای هر محصول استفاده کرد با جمع‌زدن تعداد موانع اختصاص داده‌شده به هر شکل از مانع یا روش آبیاری قابل اعمال محاسبه می‌شود.

به‌عنوان مثال، برای آبیاری میوه‌های گرمسیری (مثل انبه، خرمالو و آوآکادو)، می‌توان یک مانع برای گندزدایی، دو مانع برای آبیاری قطره‌ای، یک مانع برای ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید و سه مانع برای آبیاری زیرسطحی قطره‌ای در نظر گرفت و همچنین یک مانع برای پوست غیرقابل خوردن وجود دارد.

بهتر است گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده را یک مانع اجباری برای آبیاری انواع سبزیجاتی که خام مصرف می‌شوند، در نظر گرفت.

با توجه به ریسک سلامت، گندزدایی کردن تمام فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده برای آبیاری سبزیجات خام مصرف شده، بسیار مهم است.

سامانه گندزدایی فاضلاب تصفیه‌شده مورد استفاده در آبیاری سبزیجاتی که خام مصرف می‌شود در هنگامی که به سامانه بهره‌برداری خط انتقال و توزیع فاضلاب تصفیه‌شده متصل است، بهتر است شامل کنترل دائم فرایند گندزدایی با پایش داده‌ها، ثبت و ذخیره‌سازی داده‌ها باشد.

در جایی که برای محصولات، آبیاری با فاضلاب تصفیه‌شده گسترده مجاز باشد، تعداد موانع مورد نیاز، به زمان ماند فاضلاب تصفیه‌شده در برکه بستگی دارد. برای فاضلاب تصفیه‌شده از برکه اکسیداسیون با زمان ماند ده روز، سه مانع نیاز است. برای فاضلاب تصفیه‌شده از برکه اکسیداسیون با زمان ماند پانزده روز، دو مانع نیاز است.

فاصله ۵۰ cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه و سبزیجات را می‌توان به‌عنوان دو مانع در نظر گرفت.

فاصله ۲۵ cm تا ۵۰ cm هوای پاک بین آبیاری قطره‌ای و میوه و انواع سبزیجات می‌تواند به‌عنوان یک مانع در نظر گرفته شود.

در هنگام آبیاری پاششی مزرعه (یا آبپاش‌ها، در زیر سایبان)، به دلیل وجود ذرات معلق در هوا، بهتر است فاصله از ارتفاعی که پساب‌های پاششی به آن می‌رسند محاسبه شود و تنها به عنوان یک مانع در نظر گرفته شود.

بهتر است خشک شدن طولانی مدت قسمت خوراکی محصول در هوا با توجه به نوع محصول و شرایط آب‌وهوایی به عنوان ۱ تا ۲ مانع در نظر گرفته شود.

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

نوع موانع (و تعداد موانع‌های نسبت داده‌شده)								مثالی از محصولات	تعداد موانع موردنیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)				
خشک شدن طولانی مدت در هوا	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	شستن یا گندزدایی محصول	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید	فاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از فاضلاب تصفیه‌شده	فاضلاب تصفیه‌شده با گندزدایی تکمیلی در مزرعه		فاضلاب تصفیه‌شده گسترده (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)
			۲-۱	۳	۱		۲-۱	محصولات خوراکی که خام مصرف می‌شوند و بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها حداکثر ۲۵ cm بالاتر از سطح خاک است (لفل، گوجه‌فرنگی، خیار، کدو سبز، لوبیا سبز)			۳	۱	۰
		۱	۲-۱	۲-۱	۱		۲-۱	محصولات خوراکی که خام مصرف می‌شوند و بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها حداقل ۲۵ cm بالاتر از سطح خاک است (ذرت نرسیده)			۳	۱	۰

نوع مانع (و تعداد مانع‌های نسبت داده شده)								مثالی از محصولات	تعداد موانع موردنیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)				
خشک شدن طولانی مدت در هوا	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	شستن یا گندزدایی محصول	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید	فاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از فاضلاب تصفیه شده	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی تکمیلی در مزرعه		فاضلاب تصفیه شده گسترده (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)
				۳	۱		۲-۱	سبزیجات برگ‌دار که روی سطح خاک رشد کرده و خام مصرف می‌شوند (کاهو، اسفناج، کلم آسیایی، کلم، کرفس)			۳	۱	۰
			۲-۱				۲-۱	محصولات خوراکی که خام مصرف می‌شوند و در خاک رشد می‌کنند (هویج، تربچه، پیازچه)			۳	۱	۰
	۳	۱	۲-۱	۳	۱		۲-۱	محصولات خوراکی که خام مصرف می‌شوند و بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها حداکثر ۲۵ cm بالاتر از سطح خاک است، پخته یا فرآوری شده مصرف می‌شوند (بادمجان، کدو، لوبیا سبز، کنگر فرنگی)	۲		۲	۰	۰

نوع مانع (و تعداد مانع‌های نسبت داده شده)								مثالی از محصولات	تعداد موانع مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)				
خشک شدن طولانی مدت در هوا	نیاز به پختن	پوست غیر قابل خوردن	شستن یا گندزدایی محصول	سامانه آبیاری قطره‌ای زیر سطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید	فاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای استفاده از فاضلاب تصفیه شده	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی تکمیلی در مزرعه		فاضلاب تصفیه شده گسترده (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)
	۳		۲-۱				۲-۱	محصولات خوراکی که در خاک رشد کرده و پخته مصرف می‌شوند (سیب زمینی)	۲		۲	۰	۰
۲-۱		۱					۲-۱	محصولات خوراکی که در خاک رشد کرده و پس از پوست کندن می‌توانند مصرف شوند (بادام زمینی)	۲		۲	۰	۰
۲-۱	۳						۲-۱	محصولات خوراکی که بالای زمین رشد کرده و می‌توانند پس از خشک کردن و پختن مصرف شوند (لوبیا خشک و عدس)	۲		۲	۰	۰
		۱	۲-۱	۳	۱		۲-۱	محصولات خوراکی که در خاک رشد می‌کنند و پس از پوست کندن خام مصرف می‌شوند (هندوانه، خربزه، نخود)	۲		۲	۰	۰

نوع مانع (و تعداد مانع‌های نسبت داده شده)								مثالی از محصولات	تعداد موانع مورد نیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)				
خشک شدن طولانی مدت در هوا	نیاز به پختن	پوست غیر قابل خوردن	شستن یا گندزدایی محصول	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید	فاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از فاضلاب تصفیه شده	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی تکمیلی در مزرعه		فاضلاب تصفیه شده گسترده (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	۱	۲	۲-۱	محصولات خوراکی که بالای زمین رشد می‌کنند و بخش خوردنی آن‌ها حداقل ۲۵ cm بالاتر از سطح خاک است و پخته یا فرآوری شده مصرف می‌شوند (ذرت)	۲		۳	۱	۰
۲-۱	۳	۱				۱	۲-۱	محصولات دانه‌ای (غلات و حبوبات) که خشک شده و پخته شده مصرف می‌شوند (گندم، جو دوسر، و برنج)	۰	۱	۰	۰	۰
		۱	۲-۱	۳		۲	۲-۱	میوه‌های باغی با پوست خوراکی (سیب، آلو، گلابی، هلو، زردآلو، خرمالو، گیلاس، مرکبات و خرما)	۲	۳	۱	۰	۰
		۱	۲-۱	۳	۱	۲	۲-۱	میوه‌های باغی که پس از پوست‌کندن مصرف می‌شوند (انبه، آواکادو، پاپایا، انار)	۲	۳	۱	۰	۰

نوع مانع (و تعداد مانع‌های نسبت داده شده)								مثالی از محصولات	تعداد موانع موردنیاز (به جدول ۳ مراجعه شود)				
خشک شدن طولانی مدت در هوا	نیاز به پختن	پوست غیرقابل خوردن	شستن یا گندزدایی محصول	سامانه آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	ورق پوششی مقاوم در برابر خورشید	فاصله از سامانه آبیاری قطره‌ای با استفاده از فاضلاب تصفیه شده	فاضلاب تصفیه شده با گندزدایی تکمیلی در مزرعه		فاضلاب تصفیه شده گسترده (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)
	۳		۲-۱	۳	۱	۲	۲-۱	میوه‌های باغی که پس از فراوری مصرف می‌شوند (زیتون)	۲	۳	۱	۰	۰
		۱	۲-۱	۳		۲	۲-۱	باغ‌های آجیل (بادام، پسته)	۲	۳	۱	۰	۰
			۲-۱	۳		۲-۱	۲-۱	تاکستان‌ها با داربست	۲	۳	۱	۰	۰
			۲-۱	۳	۱		۲-۱	تاکستان‌های بدون داربست				۲	۰
		۱		۳	۱	۱	۲-۱	گلخانه و باغداری	۲	۳	۱	۰	۰

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 ۴ m/s ([10])

فاصله بین منطقه مرطوب ^a و منطقه حفاظت شده ^b		مشخصه های آب پاش		A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا
بدون حفاظ	با حفاظ ^d	بیشینه فشار کاری ^c	شعاع پرتاب		
بدون محدودیت				A	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خیلی بالا
۲۰ m	۵ m	$\leq ۳۵۰ \text{ kPa}$	شعاع کم: $< ۱۰ \text{ m}$	B	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت بالا
۳۰ m	۱۰ m	$\leq ۴۰۰ \text{ kPa}$	شعاع متوسط: ۱۰ m تا ۲۰ m		
۴۰ m	۱۰ m	$\leq ۵۵۰ \text{ kPa}$	شعاع بزرگ: $> ۲۰ \text{ m}$		
۴۰ m	۱۰ m	$\leq ۳۵۰ \text{ kPa}$	شعاع کم: $< ۱۰ \text{ m}$	C	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت خوب
۵۰ m	۱۵ m	$\leq ۴۰۰ \text{ kPa}$	شعاع متوسط: ۱۰ m تا ۲۰ m		
۶۰ m	۲۰ m	$\leq ۵۵۰ \text{ kPa}$	شعاع بزرگ: $> ۲۰ \text{ m}$		
۵۰ m	۲۰ m	$\leq ۳۵۰ \text{ kPa}$	شعاع کم: $< ۱۰ \text{ m}$	D,E	فاضلاب تصفیه شده با کیفیت متوسط و گسترده
۶۰ m	۳۰ m	$\leq ۴۰۰ \text{ kPa}$	شعاع متوسط: ۱۰ m تا ۲۰ m		
۷۰ m	۴۰ m	$\leq ۵۵۰ \text{ kPa}$	شعاع بزرگ: $> ۲۰ \text{ m}$		

^a منطقه ای که آب را بدون باد دریافت می کند.

^b اقامتگاه ها، زمین های بازی، باغ ها، جاده ها، باغ های عمومی (زمین های ورزشی و غیره) و ساختمان های صنعتی.

^c توصیه می شود که سامانه دارای ابزاری باشد که از بروز فشار بالاتر از حد مشخص شده، جلوگیری کند.

^d درختان دربرگیرنده پرچین یا هر نوع حفاظ ثابت یا متحرک دیگر (دیوارها، شبکه های بادگیر، و غیره) که حداقل ارتفاع آن، حداکثر ارتفاع فواره است.

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد نسبت به استاندارد منبع

ب-۱ بخش های اضافه شده

- بند ۱ هدف و دامنه کاربرد، یادآوری های ۱ و ۲ به دلیل ضرورت کاربرد در استاندارد ملی اضافه شده است .

- منابع [۲] ، [۳] و [۴] به کتابنامه اضافه شده است.

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۸۴: سال ۱۳۸۷، کیفیت آب- نمونه برداری- راهنمای استفاده از داده‌های نمونه برداری برای تصمیم‌گیری- انطباق با آستانه‌ها و سیستم‌های طبقه‌بندی
- [۲] قانون حفاظت از خاک مصوبه مجلس شورای اسلامی مورخ ۱۳۹۸/۰۳/۰۴
- [۳] حدود مجاز آلودگی خاک و آلاینده‌های ورودی به آن برای کاربری‌های مختلف خاک و راهنماهای آن (براساس قانون حفاظت از خاک)، سازمان حفاظت محیط زیست
- [۴] استانداردهای خروجی فاضلاب (به استناد ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب)
- [5] ISO 5667-1, Water quality — Sampling — Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques.
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۶۱۱: سال ۱۳۸۷، کیفیت آب- نمونه برداری- راهنمای طراحی برنامه‌های نمونه برداری، با استفاده از استاندارد ISO 5667-1:1980 تدوین شده است.
- [6] ISO 5667-10, Water quality — Sampling — Part 10: Guidance on sampling of waste waters.
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰-۱۱۶۱۱: سال ۱۴۰۰، کیفیت آب- نمونه برداری- قسمت ۱۰: نمونه برداری از فاضلاب- راهنما، با استفاده از استاندارد ISO 5667-10: 2020 تدوین شده است.
- [7] ISO 5667-11, Water quality — Sampling — Part 11: Guidance on sampling of groundwaters.
- یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۱۱۶۱۱: سال ۱۳۸۹، کیفیت آب- نمونه برداری- قسمت ۱۱: راهنمای نمونه برداری از آب‌های زیرزمینی، با استفاده از استاندارد ISO 5667-11:2009 تدوین شده است.
- [8] ISO 16075-4, Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 4: Monitoring.
- [9] 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, 74 p.
- [10] NP 4434 (2005). Reuse of reclaimed urban wastewater for irrigation. Instituto Português de Qualidade. Lisbon (in Portuguese).
- [11] WHO, 2006, Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater Vol. 4 - Excreta and greywater use in agriculture.
- [12] Asano T. Wastewater Reclamation and Reuse. Technomic Publishing, 1998.
- [13] Asano T., Burton F.L., H.L. Leverenz H.L, R. Tsuchihashi, and G. Tchobanoglous. 2007. Water Reuse issues, Technologies, and Applications. Metcalf & Eddy.
- [14] EPA Guidelines for Water Reuse, EPA/600/R-12/618 September 2012.
- [15] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Water quality for irrigation, Irrigation and Drainage Paper n°29, by Ayers, R. S. and Wescot, D. W., Rome, Italy, 1985.

- [16] FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Quality Control of Wastewater for Irrigated Crop Production, Water reports 10, by Westcot, D., Rome, 1997.
- [17] FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations, Users manual for irrigation with treated wastewater. FAO Regional Office for the Near East, Cairo, Egypt, 2000, 69 p.
- [18] Feigin A. I. Ravina I., and J. Shalhevet. 1991. Irrigation with Treated Sewage Effluent. SpringerVerlag. Management for Environmental Protection.
- [19] Juanico M., Dor I. eds. Hypertrophic Reservoirs for Wastewater Storage and Reuse. Springer, 1999.
- [20] Lazarova V., Bahri A. Water Reuse for Irrigation. CRC Press, Boca Raton, FL, 2004.
- [21] Maas E.V. In: Salt tolerance of plants. The Handbook of Plant Science in Agriculture. (Christie B.R., Press C.R.C., eds.). Boca Raton Florida, 1984.
- [22] Levy G., Fine P., Bar-Tal A. eds. Use of treated sewage water in agriculture: impacts on crops and soil environment. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2011, pp. 328–50.
- [23] Rhoades J.D., Kandiah A., Mashali A.M.1992. , The use of saline waters for crop production. FAO irrigation and drainage paper 48.
- [24] Hoffman G.J., Rhoades J.D., Letey J. Salinity Management. In: Management of Farm Irrigation Systems, (Hoffman G.J., Howell T.A., Solomon K.H., eds.). The American Society of Agricultural Engineers, Michigan, US, 1990, pp. 667–715.
- [25] WHO, 2006. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 2 - Wastewater use in agriculture.
- [26] Wallender W.W., Tanji K.K., eds. 2012. MOP 71 2012-JAN-01 Agricultural Salinity Assessment and Management. American Society of Civil Engineering. Manual of Practice (MOP) 71. Second Edition.