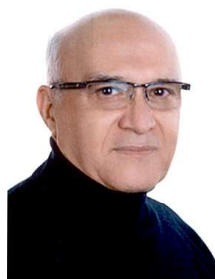


پساب: طلای خاکستری مزایا و چالش‌ها

مهندس داود پورجم

مدیرعامل شرکت آو



پکیج‌های تصفیه‌ی موضعی، عملیاتی شده است. تقلیل مصرف آب با تدوین روش‌های کاربردی و استاندارد کردن روش‌های صرفه‌جویانه برای مصارفی مانند فلاش تانک‌ها، آبیاری فضای سبز و شستشوی سطوح و کاربرد تکنولوژی‌هایی مانند جمع‌آوری فاضلاب به روش مکشی که علاوه بر کاهش تا حد ۹۰ درصدی مصرف آب در سیفوناژ، امکان جمع‌آوری جداگانه‌ی فاضلاب و همچنین جمع‌آوری ایمن و بدون نشت فاضلاب‌های خاص را برای مدیریت جمع‌آوری و بازیافت آب خاکستری بهینه می‌سازد؛ از جمله‌ی این روش‌هاست.

بازچرخانی آب از محل استفاده از خروجی پساب واحدهای تصفیه‌ی فاضلاب، مقوله‌ی بسیار مهمی است که یکی از ارکان توسعه‌ی پایدار در پروژه‌های شهری، صنعتی و کشاورزی قلمداد می‌گردد. اهمیت تامین آب از محل بازچرخانی درحدی است که شعار سال ۲۰۱۷ روز جهانی آب "پساب : طلای خاکستری" اعلام شده است.

توسعه‌ی واحدهای تصفیه‌ی فاضلاب و تجهیز تصفیه‌خانه‌ها به فرآیندهای تصفیه‌ی پیشرفته و تکمیلی و اولویت فرآیندهای مدیریت و آگیری از لجن، بیانگر چشم‌انداز روشنی از تغییر رویکرد در مدیریت یک‌پارچه‌ی آب است.

کیفیت آب قابل استحصال از پروژه‌های بازچرخانی آب و تأثیر آن بر کیفیت منابع پذیرنده و مهم‌تر، تأثیر آن بر سلامت جوامع انسانی، گیاهان و جانوران در معرض تماس، نکته‌ی بسیار حائز اهمیت است که موضوع توجه ویژه به اثرات مستقیم و غیرمستقیم این آب‌ها را مطرح می‌سازد.

تطبیق کیفیت خروجی واحدهای تصفیه فاضلاب

رشد جمعیت و به‌دنبال آن افزایش نیاز آبی، بازگشت دوره‌های خشک‌سالی و آلودگی منابع آب، عوامل بسیار مهمی هستند که با به‌رخ کشیدن چالش کمبود آب، به مدیریت یکپارچه‌ی منابع آبی قابل استحصال اهمیت ویژه‌ای داده اند.

منابع آبی دریاها در شمال و جنوب کشور، آب‌های شور و لب‌شور فلات مرکزی ایران، آب‌های سطحی، آب‌های زیرزمینی، روان‌آب‌ها و فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی هر یک به نوبه‌ی خود ارزشمند و دارای اهمیت هستند.

هزینه، مصرف انرژی و آثار سوء جانبی زیست‌محیطی پروژه‌های شیرین‌سازی آب‌های شور، موضوع اولویت بازچرخانی آب‌های شیرین قابل استحصال را مطرح می‌سازد که از دو منبع ریزش‌های جوی و پساب‌ها، تأمین‌پذیر هستند.

حفظ ریزش‌های جوی با کاربرد تکنولوژی‌های نوین همانند پوشش‌های نفوذپذیر، سازه‌های هیدرولیکی نفوذپذیر و نفوذ ناپذیر، زهکش‌ها و مدیاهای زیرسطحی روش‌های کاربردی روزافزونی هستند که علاوه بر کنترل آثار تخریبی روان‌آب‌ها، امکان بازچرخانی این منابع آبی را فراهم می‌آورند.

بازیافت آب خاکستری در برج‌های مسکونی، ساختمان‌های اداری، هتل‌ها و مجتمع‌ها، با احداث



کاهش کارایی خاک در تولید محصولات کشاورزی می‌گردد.

۶) بالا بودن غلظت ذرات معلق در آب موجب کاهش تخلخل و نفوذپذیری خاک پذیرنده شده و کیفیت آن را کاهش می‌دهد.

۷) ورود سموم و آفت‌کش‌ها، املاح معدنی بالا، فلزات سنگین و عناصر نایاب، ترکیبات شیمیایی آلی و معدنی به آب‌های زیر زمینی موجب از دست دادن منابع گسترده‌ای از آب‌های زیرزمینی می‌شود. ۸) رعایت استانداردهای بهداشتی مرتبط با کلی‌فرم‌ها و تخم انگل، هدایت الکتریکی، فلزات سنگین و مواد آلی جهت مصرف آب‌های بازچرخانی شده در آبیاری فضای سبز و جنگل‌ها ضروری است.

۹) کنترل میکروبی، جلبک، طعم، بو، رنگ و حذف فسفر و نیتروژن در مصرف آب‌های بازیافتی در پروژه‌های تفریحی نظیر دریاچه‌های مصنوعی باید مورد توجه قرار گیرد.

۱۰) کاربرد آب‌های بازچرخانی شده در مصارف صنعتی باید با کنترل پیوسته‌ی سختی، جامدات محلول، ذرات معلق و ترکیبات خورنده انجام پذیرد. ۱۲) حذف عوامل پاتوژنی نظیر کلی‌فرم‌ها، تخم انگل نماتودی، سموم و آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین و عناصر نایاب، کنترل PH، قلیاییت، اسیدیته و BOD در استفاده‌ی مجدد آب در پروژه‌های شیلاتی. ۱۳) قلیاییت بالا در آب‌های بازچرخانی شده‌ی مورد استفاده جهت آبیاری فضای سبز موجب به هم خوردگی تعادل خاک شده و با تشکیل رسوب کلسیم تأثیر منفی بر ساختمان خاک برجای می‌گذارد.

۱۴) فقدان تعادل در PH آب‌های بازچرخانی شده مورد استفاده در آبیاری کشاورزی با انحلال آلومنیوم، موجب فروپاشی خاک‌دانه‌ها شده و باعث فرار ترکیبات نیتروژنی می‌گردد.

موارد مطروحه‌ی فوق گوشه‌ای از المان‌های کیفی

شهری با استانداردهای منطبق با نوع مصرف و توسعه‌ی تصفیه‌خانه‌ها جهت حذف ترکیباتی که با روش‌های معمولی تصفیه حذف نمی‌شوند، از الزامات استفاده‌ی کم عارضه از آب‌های خاکستری است. این استانداردها بسته به نوع مصرف پساب تصفیه شده و کاربرد آن و ترکیبات خاک‌های پذیرنده، ضرورت توجه به سرفصل‌های زیر و کاربرد روش‌های تکمیلی تصفیه‌ی پساب را اجتناب ناپذیر می‌سازد.

۱) حذف ترکیبات شیمیایی نظیر آمونیاک، نیترات، فسفات، سولفات، کلراید، جیوه، ترکیبات فنلی، دترجنت‌ها و ارتقاء روش‌های گندزدایی با هدف حذف کلیه عوامل پاتوژنی* (Pathogen)، کلی‌فرم‌ها و به‌ویژه تخم انگل نماتودی* (Nematode).

۲) حذف سموم و آفت‌کش‌ها، سدیم، کلر، نیتروژن، نمک‌های سدیمی، سلنیوم و آرسنیک در پروژه‌های بازچرخانی پساب کشاورزی.

۳) حذف آلاینده‌های شیمیایی نظیر فلزات سنگین و عناصر کمیاب از فاضلاب‌های صنعتی در صنایعی نظیر کارخانجات داروسازی، صنایع رادیواکتیو، صنایع شیمیایی، صنایع نظامی، صنایع فلزی، صنایع غذایی، صنایع شوینده‌ها، بیمارستان‌ها و مرکز رادیوتراپی که موجب تجمع این عناصر در فرآورده‌های پرورش یافته در این خاک‌هاست و علاوه بر صدمات مستقیم بر سلامتی، موجب کاهش کیفیت خاک‌های کشاورزی نیز می‌گردد.

۴) غلظت بالای سدیم و نمک‌های سدیمی در پساب‌های بازچرخانی شده، موجب بالا رفتن نسبت جذب سدیم در خاک‌های پذیرنده شده و باعث سدیمی شدن خاک و کاهش نفوذپذیری آن می‌شود.

۵) غلظت فسفر و نیتروژن در آب‌های بازیافتی تا حدی که مطابق با استاندارد کشاورزی باشد، مفید بوده و لیکن در مقادیر بالاتر از استاندارد موجب به‌هم خوردن تعادل مواد مغذی خاک و به دنبال آن

بیولوژیکی در پروژه‌های تصفیه‌ی فاضلاب و نظارت مستمر بر کیفیت عملکرد این واحدها، راهکاری است که می‌تواند نگرانی‌های پروژه‌های بازچرخانی پساب را برطرف سازد.

برای دستیابی به استانداردهای صحیح در بازچرخانی پساب‌ها، می‌توان فهرست‌وار به فرآیندهای شناخته شده‌ی زیر اشاره کرد:

الف) حذف مواد مغذی نیتروژن و فسفر از فاضلاب‌های شهری و صنعتی، توسط فرآیند نیترو-فیکاسیون و دنیترو-فیکاسیون با ارتقاء روش‌های لجن فعال به فرآیندهایی نظیر A_2O^* و $MBBR^*$ انجام‌پذیر است.

ب) افزایش کارایی واحدهای فرآیندی هوازی، بی‌هوازی و زلال‌سازی با استفاده از تکنولوژی‌های نوین غشایی همانند MBR^* علاوه بر کاهش ذرات معلق و لجن در خروجی.

ج) حذف فلزات سنگین و عناصر نایاب با استفاده از روش‌هایی همانند نانوفیلترهای تحت فشار، گیاه‌پالایی و لندفیل^{*}، بیوجاذب‌ها و مبادله‌کننده‌های طبیعی و مصنوعی موجب کنترل.

ه) حذف آلاینده‌های شیمیایی با تکمیل واحدهای فرآیندی تصفیه به روش‌های اکسیداسیون و احیای پیشرفته.

A_2O : Anaerobic-Anoxic-Oxid^{*}

$MBBR$: Moving Bed Bio Reactor^{*}

MBR : Membrane Bio Reactor^{*}

Land fill^{*}

و) تضمین عملکرد فرآیند گندزدایی پساب با روش‌های استفاده از پرتو فرابنفش و گاز ازن در کنار افزایش کارایی فرآیند زلال‌سازی.

در پایان این یادداشت، تأکید بر این نکته را ضروری می‌بینم که توجه به شرایط اقلیمی، نوع پساب تصفیه شده و توجه به سطح دانش بهره‌برداری اپراتورهای

پساب‌های بازچرخانی شده است که باید در هر پروژه‌ی استفاده از آب خاکستری و براساس شرایط واقعی کاربرد، مورد توجه قرار گیرد.

در حال حاضر تعداد بسیاری از پروژه‌های تصفیه‌ی فاضلاب دردست اجرا، با در نظر گرفتن فرآیندهای تصفیه‌ی تکمیلی به منظور دستیابی به هدف بازچرخانی پساب‌های تصفیه شده تعریف شده‌اند که از آن میان می‌توان به پروژه‌های زیر

به‌عنوان نمونه‌هایی از پروژه‌های اجراشده و دردست احداث بازچرخانی پساب در بخش صنعت و کشاورزی اشاره کرد:

۱- شرکت تولید نیروی برق اصفهان - بازچرخانی پساب شهر درچه

۲- شرکت فولاد مبارکه اصفهان - بازچرخانی پساب شهرهای مبارکه و زرین‌شهر

۳- پالایش نفت آناهیتا- بازچرخانی پساب شهر کرمانشاه

۴- پالایشگاه تهران- بازچرخانی پساب تصفیه‌خانه‌ی جنوب تهران

۵- نیروگاه شهید مفتاح همدان- بازچرخانی پساب تصفیه‌خانه‌ی شهر همدان

۶- نیروگاه پرند مینا- بازچرخانی پساب تصفیه‌خانه‌ی شهر جدید پرند

۷- استفاده در بخش کشاورزی از بازچرخانی پساب تصفیه‌خانه‌ی شهر کرج

۸- استفاده در بخش کشاورزی از بازچرخانی پساب تصفیه‌خانه‌ی شماره یک شهر یزد

مزایای پروژه‌های بازچرخانی پساب در حدی است که شاید باعث مغفول ماندن چالش‌های ناشی از عدم تطابق کیفیت این آب‌ها با استانداردهای تعریف شده کیفی شده و عوارض ناشی از آن اصل مزیت کاربردی پساب‌های تصفیه شده را زیر سؤال ببرد. تطابق فرآیندهای تصفیه‌ی فیزیکی، شیمیایی و



urban runoff: apracial manual for planning
and designing urban BMPs department of
environmental programs, metropolinton
washington council of government

[۳] نشریه شماره ۵۳۵-۱۳۸۹- ضوابط

زیست محیطی استفاده‌ی مجدد از آب‌های برگشتی
و پساب‌ها

[۴] جواد طایی و همکاران -۱۳۸۶- استفاده‌ی

پایدار از پساب فاضلاب در کشاورزی، محدودیت‌ها
و راهکارها- مجموعه‌ی مقالات دومین همایش ملی

کشاورزی بوم شناختی

این یادداشت با مشارکت مؤثر همکارم، جناب آقای
مهندس میرفخرالدین مهدوی تدوین شده است.

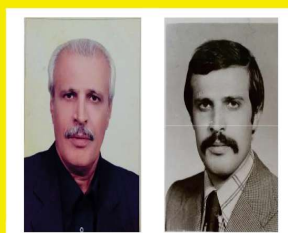
محلی در طراحی سیستم‌های تصفیه‌ی پساب و
بازچرخانی آب خاکستری و انتخاب روش‌های تصفیه
باید مورد توجه قرار گیرد.

امید است با ارتقای کیفی فرآیندهای تصفیه‌ی
فاضلاب در تصفیه‌خانه‌های شهری، صنعتی و
کشاورزی ضمن تأمین هدف بازچرخانی پساب، این
"طلای خاکستری" نگرانی‌های مطروحه را برطرف
کرده و به توسعه و آبادانی هرچه بیشتر کشورمان
کمک کنیم.
منابع:

[1] Metcalf & Eddy-2014 - wastewater engi--

neering treatment and resource recovery

Schueler, Thomas R. 1987. controlling -[2]



مهندس خسرو امیر

- ورودی سال ۱۳۵۱ (مکانیک ماشین‌ها)
- تلفن همراه ۰۹۱۲۳۷۶۹۲۴۷
- تلفکس ۰۲۶۳۳۴۱۴۲۱۷
- کارشناس رسمی دادگستری در رشته کارشناسی:
برق- ماشین آلات و تاسیسات کارخانجات شماره
پروانه ۳۳۳۵

تخفیف ویژه در حق الزحمه برای اعضای کادمان

- عضو نظام مهندسی ساختمان در رشته تاسیسات مکانیکی
ساختمان به شماره پروانه اشتغال ۰۰۷۱۱-۰۴۱۰-۱۰-۰۰
- دارای برد تخصصی برق و هیدرولیک و پنوماتیک از
کشورهای سوئیس و انگلستان و سوئد و آلمان و مهندسی
تکنولوژی نانو (بین المللی)
- بیش از ۴۰ سال سابقه کار در صنایع مختلف و کارشناسی
صدها پروژه صنعتی، عمرانی و زیر بنایی مانند صنایع: تولید
مواد غذایی- ماشین سازی و قطعه سازی پتروشیمی-
نیروگاه برق- ماشین آلات راهسازی و عمرانی، حفاری و
معننی و تونلینگ (TBM)- فولادسازی- تکنولوژی نانو-
سدسازی- ریخته گری- آزمایشگاه‌های آنالیز روغن و
OCM- صنایع کاشی و سرامیک و چوب، در سراسر کشور
و نیز همکاری مستقیم و غیر مستقیم فنی، صنعتی
و مشاوره‌ای در زمینه ماشین آلات راهسازی و عمرانی با
خارج از کشور.