

# راهنمای طرح‌ریزی پروژه‌های فاضلاب

ترجمه : حافظ غفاری\*

(دریافت ۸۰/۲/۲۵ پذیرش ۸۰/۱۰/۲۷)

تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب یکی از مهم‌ترین مواردی است که باید در طرح‌ریزی و راه‌اندازی آن نکات زیست‌محیطی با دقت بررسی شد و در نظر گرفته شود. این مقاله به ارائه جزئیات آنچه که باید در طرح‌ریزی یک سیستم فاضلاب مد نظر قرار گیرد، می‌پردازد. یک طرح مجموعه مدارکی است که عوامل احاطه‌کننده یک پروژه ساخت و ساز مربوط به فاضلاب را بررسی می‌کند، و با معرفی تمام سیستم فاضلاب، از جمع‌آوری تا تخلیه، پیشنهادهای انتخاب شده را پشتیبانی می‌نماید. شرایط تدوین طرح تحت عنوان هشت نکته طرح‌نویسی برای تأسیسات مربوط به فاضلاب آمده است. تعدادی از مقررات مربوطه نیز ذکر شده است.

## مقدمه

سازمان کیفیت محیط زیست<sup>۱</sup> که از این پس آن را سازمان یا DEQ می‌نامیم، برای دادن مجوز به تأسیسات فاضلاب و نیز برای طرح‌های پیشنهادی کارهای مربوط به فاضلاب، بر انواع مختلف گزارش‌های مهندسی و طراحی، که شامل طرح‌های تأسیسات هم می‌شود، تکیه می‌کند. در پروژه‌های ساده ممکن است تنها نیاز به مقداری گزارش پیش‌طراحی یا یک مطالعه امکان‌سنجی باشد، اما در پروژه‌های پیچیده‌تر به یک طراحی جامع تأسیسات یا یک ارزیابی مهندسی نیاز است.

یک طرح<sup>۲</sup>، یک سری مدارک جامع است که عوامل درگیر یک پروژه ساخت و ساز مربوط به فاضلاب را بررسی می‌کند و گزینه‌های انتخاب شده را توجیه می‌نماید. چنین طرحی تمام سیستم فاضلاب، از جمع‌آوری تا تخلیه را معرفی می‌کند. شرایط مخصوص این مدارک تحت عنوان هشت نکته طرح‌نویسی برای تأسیسات مربوط به فاضلاب در زیر آمده است. هم‌چنین، تعدادی از مقررات کاربردی و یک توصیف از جریان بازرسی توسط سازمان در راهنمایی‌های طرح‌ریزی ارائه شده است.

توصیه شده که موسسات محلی و مشاوران آنها در گام‌های اولیه طراحی پروژه به هیئت طراحی و مهندسی DEQ همان منطقه مراجعه کنند تا سطح مطالعه مناسب برای یک پروژه خاص را دریابند، به گونه‌ای که طرح آنها شرایط بازرسی طرح و نیازهای اعتباری را برآورده نماید.

## چه وقت نوشتن طرح مورد نیاز است؟

پروژه‌هایی که از جانب مؤسسات فدرال یا ایالتی تأمین اعتبار می‌شوند معمولاً به عنوان شرایط سرمایه‌گذاری به یک طرح نیاز دارند. موسسات اعتباری ممکن است به عناصری در مدارک طراحی نیاز داشته باشند که در این راهنما فهرست نشده است.

در برخی موارد ممکن است یک طرح تأسیسات نیاز به مجوز تخلیه فاضلاب داشته باشد، که یک موافقت و تعهد متقابل<sup>۳</sup> بین DEQ و مردم یا مدارک قانونی‌ای شبیه این مورد نیاز خواهد بود.

## چه وقت نوشتن طرح عاقلانه است؟

با وجود این که در بسیاری از موقعیت‌ها که فوقاً توضیح داده نشده، نیاز نیست، اما معمولاً به نفع جوامع

است که پیش از طراحی یک پروژه سیستم فاضلاب شهری، درخواست واریسی آن را توسط هیأت پذیرش و مهندسی DEQ بدهند. این کار زمان مورد نیاز را برای بررسی پروژه به منظور صدور مجوز فاضلاب، و نیز برای واریسی طراحی مهندسی کاهش می‌دهد. بسیاری از اطلاعات موجود در طرح، یا برای طراحی اجزا و یا برای صدور مجوز یا هر دو اینها مورد نیاز خواهند بود. در بسیاری از موارد، تغییراتی که به خاطر بازرسی در طرح ایجاد شده ضمن رعایت مسائل مهندسی و نیز مسائل مربوط به صدور مجوز، و جهت‌دهی تلاش‌ها یا رفع پیامدهای نامطلوب، به میزان چشم‌گیری در هزینه‌های مهندسی صرفه‌جویی نموده است.

پیچیدگی پروژه‌ها بر انتخاب نوع تدارکات طرح اثر می‌گذارد. یک پروژه بهسازی گسترده در تصفیه‌خانه فاضلاب، اغلب نیاز به نوشتن طرح دارد، اما اصلاحات کوچک‌تر، فقط یک گزارش پیش طرح نیاز خواهد داشت. DEQ طرح‌ها و مطالعات امکان‌سنجی، تقاضاهای پیشنهاد طرح<sup>۱</sup>، گزارش‌های پیش طراحی و مطالعات پیش‌نویس مهندسی دیگر را بررسی می‌کند. این کار - پیش از آغاز به کار مهندس مشاور روی طرح نهایی - با شناخت محدوده‌هایی که ممکن است تحقیقات میدانی بیشتر در آن لازم باشد، جلوی افزایش هزینه‌ها و ایجاد تأخیرات ناشی از مسائل فنی پیش‌بینی نشده یا مشکلات قانونی را می‌گیرد.

وقتی که مجوز تخلیه مورد تجدید نظر قرار گرفته یا مجوز تخلیه جدیدی صادر شده است، ارائه مدارک ضروری برای هیئت DEQ، به منظور بازرسی طرح و تعیین این که مجوز تأسیسات فاضلاب چگونه باید اصلاح گردد، معمولاً شامل بیشتر از هشت نکته پایه‌ای طراحی می‌شود، که در زیر تحت عنوان بخش طرح‌نویسی آمده است. برای مثال، در ارزیابی این که آیا افزایش بار جرمی تضمین شده است؟ هزینه‌های طرح پیشنهادی مانند هزینه‌های کنترل نفوذ و نشتاب (I/I) باید مورد توجه قرار گیرد. در مثال دیگر، برای دانستن این که آیا بهبود ناشی از تصفیه کافی یا مؤثر خواهد بود، یا نه؟ بقیه تأسیسات باید در نظر گرفته شوند.

## مزایای دیگر فرایند طرح‌ریزی

■ طرح مانند یک ابزار آموزشی عمل می‌کند، که به شهروندان، تصمیم‌گیرندگان محلی، و موسسات سرمایه‌گذار فدرال یا ایالتی مجموعه‌ای از داده‌ها و تحلیل‌ها و لوازم فرایند تصمیم‌گیری و مشارکت عمومی ارائه می‌کند، و بدین صورت کار مورد نظر را پشتیبانی می‌کند.

■ طرح نشان می‌دهد که به چه دلیل پروژه مورد نظر یک پیشنهاد با هزینه مناسب‌تر و سازگار با محیط زیست است.

■ طرح با در نظر گرفتن شرایط زیست‌محیطی خاص آن محل و کم کردن موارد بحث‌انگیز (یعنی مسائل خاص آن محل از قبیل محدوده‌های باستان‌شناسی یا تاریخی، آب‌های خوش منظر و ...) می‌تواند به عنوان یک مدرک "سیاست ملی محیط زیست"<sup>۲</sup> و مانند آن عمل کند تا شرایط بازرسی زیست‌محیطی را برآورده نماید.

■ طرح با ارائه حد نهایی طراحی مهندسی گستره و نوع فرایند، موقعیت محل و بودجه، مانند یک راهنما برای مهندس طراح عمل می‌کند.

■ طرح به صورت مدارک تحقیق، جمع‌آوری داده‌ها و تحلیل‌های لازم برای DEQ به منظور گرفتن مجوزهای ضروری عمل می‌نماید.

■ طرح نشان می‌دهد که بهسازی تأسیسات چقدر هزینه بر می‌دارد. در ضمن نرخ‌های جاری فاضلاب‌ها را بررسی می‌کند، و وقتی افزایش نرخ لازم است آن را طرح‌ریزی می‌نماید.

## آنچه طرح نیست

یک طرح نباید با انواع گزارش‌های معرفی تأسیسات یا نشریات تخصصی، مانند زیر اشتباه شود.

■ طرح یک راهنما برای اندازه‌گیری ظرفیت هیدرولیکی ناخالص مجراهای فاضلاب و ایستگاه‌های پمپاژ با توجه به منطقه‌بندی و توسعه نهایی نیست، زیرا این‌ها را در طرح اصلی مدیریت فاضلاب می‌توان یافت.

■ طرح یک طرح اصلی مدیریت فاضلاب که ترتیب سازمانی یا بخش‌بندی اختیارات یا مسئولیت‌ها را در

<sup>۱</sup> Requestes for Proposal

<sup>۲</sup> National Environmental Policy Act

<sup>۳</sup> Mutual Agreement and Order

\* دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست، دانشگاه مازندران

<sup>۱</sup> Department of Environmental Quality

<sup>۲</sup> Facilities Plan

سیستم‌های متفاوت فاضلاب یا نمایندگی‌ها مشخص می‌کند، نیست.

■ طرح یک مطالعه امکان‌سنجی فاضلاب یا یک گزارش جامع تصفیه‌خانه فاضلاب نیست، مگر این که سیستم جمع‌آوری و عناصر طراحی دیگر را که در این راهنما توصیف شده‌اند، معرفی کند.

■ طرح یک راهنمای عملیات و نگهداری سیستم نیست.

### راهنمایی برای طراحی پروژه‌های ساده

یک طرح جامع همیشه ضروری یا تضمین شده نیست. پروژه‌های با میدان عمل بسیار محدود نیاز به طرح‌ریزی ندارند. اینها در کل پروژه‌هایی هستند که تحت "سیاست ملی محیط زیست" چه منفرداً و چه در کنار فعالیت‌های دیگر، تأثیر چندانی در کیفیت محیط زیست ندارند. در ضمن، هیچ تغییری در تابع بالادست یا پایین‌دست تأسیسات تصفیه فاضلاب یا آب‌های پذیرنده ایجاد نمی‌شود. این پروژه‌ها شامل نوسازی محدود در تأسیسات موجود، تعویض تجهیزات و ساخت تأسیسات وابسته‌ای می‌شوند که بر درجه تصفیه یا ظرفیت سیستم اثر نمی‌گذارند. از مثال‌های پروژه‌های ساده می‌توان تغییر از گندزدایی با گاز کلرین به گندزدایی با محلول هیپوکلریت، افزودن دکلریناسیون، کنترل کننده بو، یک غلیظ کننده لجن یا یک ایستگاه جمع‌آوری و تصحیح نفوذ و نشتاب را نام برد.

در بسیاری از این موقعیت‌ها یک طراحی سطح پایین در تحلیل برای صدور مجوز برای بازرسی فنی طراحی کافی است. یک نسخه از مطالعه امکان‌سنجی مهندس یا گزارش طراحی اولیه، به وسیله یک فتوکپی از محاسبات کلی و معرفی نامه تجهیزات لازم، معمولاً برای ارائه اطلاعات مورد نیاز بازرسی DEQ کافی خواهد بود.

### راهنمایی برای طرح‌ریزی پروژه‌های پیچیده

پروژه‌های پیچیده برای تأسیسات جدید یا تأسیساتی که به طور چشم‌گیری توسعه می‌یابند (چه آنهایی که در یک مرحله کامل می‌شود و چه آنهایی که طی سال‌های مختلف، به صورت چند مرحله‌ای کار می‌شوند) نیازمند یک طرح جامع می‌باشند. یک طرح جامع فاضلاب (که

معمولاً طرح یا ارزیابی مهندسی نامیده می‌شود) در قوانین اداری ایالت، به صورت یک ارزیابی سیستماتیک عوامل زیست‌محیطی، پیشنهادهای مهندسی و ملاحظات اعتباری که بر حدود پروژه مورد نظر مؤثرند تعریف شده است. جزئیات یک طرح جامع تأسیسات در بخش بعدی شرح داده شده است. اگر قرار است یک پروژه پیچیده به صورت مرحله‌ای ساخته شود، برای دانستن ملاحظات اضافی، بخش پروژه‌های توسعه‌ای و مرحله‌بندی شده را ببینید.

### هشت نکته طرح نویسی برای تأسیسات مربوط به فاضلاب

یک توصیف هشت نکته‌ای در باره نوشتن یک طرح برای تأسیسات مربوط به فاضلاب در زیر آمده است. اگر همه هشت نکته به طور کافی و گام به گام رعایت شده باشد، آن گاه سازمان می‌تواند با طرح موافقت کند.

در طرح نویسی از یک شکل هماهنگ برای ایجاد سهولت در جا به جایی اطلاعات و اطمینان از این که همه شرایط حداقل رعایت گردیده‌اند، استفاده کنید.

- یک عبارت هدف، پیش زمینه و دلایل نیاز به طراحی تأسیسات فاضلاب، آورده شده باشد.

- یک تعریف از حدود مطالعات طراحی، پوشش نواحی نباید کمتر از مقدار مرزی رشد شهری باشد.

- یک توصیف و برآورد فنی از جمع‌آوری فاضلاب، تصفیه و تأسیسات دفع در محدوده مورد مطالعه، در مورد ایستگاه پمپاژ و کارهای تصفیه، به صورت مناسبی جزء به جزء توصیف و برآورد می‌شود تا راهنماهای جاری DEQ

برای گزارش‌های طراحی را ارضا کند. در زمینه تخلیه پساب در آبهای سطحی، اغلب یک تحلیل رایانه‌ای در تهیه مدارک مربوط به میزان رقیق شدن و سمیت که بر پایین دست اثر می‌گذارند از محل ریزشگاه و پخشگر ضروری است.

یک تحلیل کامل با دیاگرام‌ها و عکس‌های انتخابی لازم است. داده‌های کامل مربوط به سیال باید به صورت جزء به جزء در طرح بیاید تا یک انتخاب آگاهانه بین پیشنهادها را ممکن سازد، و داده‌های کافی برای دریافت مجوز تخلیه را فراهم نماید.

جریان‌سنج تصفیه‌خانه باید تنظیم شده باشد و همه سیال ریخته شده از نقاط ریزش باید حداقل برای یک سال اندازه‌گیری شده باشد.

اطلاعات و تحلیل‌های پشتیبان طرح در باره جریان پذیرنده باید در طرح بیابند تا مطمئن شویم که طرح پیشنهادی می‌تواند مجوز بگیرد.

این قسمت باید همه مشکلات موجود در سیستم را از طریق داده‌ها، تحقیق و تحلیل‌های فنی را که برای شناخت گستردگی، موقعیت و نوع مشکل استفاده می‌شود بشناسد.

این سیاهه مشکلات ممکن است در برگرفته موارد مختلفی باشد که احتمالاً با پروژه مورد نظر در ارتباطند.

تکمیل این سیاهه مشکلات ممکن است نیازمند مطالعات و آزمایش‌هایی باشد، و می‌تواند مدت دوره نوشتن طرح را بسته به نوع مشکل شناخته شده و عملیات و نیز سوابق ثبت شده موجود، طولانی کند.

- پیش‌بینی جریان فاضلاب و بارهای مواد زاید در آینده. دوره طراحی بیست سال از تاریخ تکمیل ساخت می‌باشد. پیش‌بینی جریان به یک تحلیل آماری جریان حداکثر نیاز دارد که بر راهنمایی‌های DEQ برای پیش‌بینی جریان مبتنی باشد.

- بحث در باره شرایط مقرراتی که باید توسط طرح‌های پیشنهادی رعایت گردد. این شامل مقرراتی است که مربوط به تخلیه آب‌های سطحی، کنترل فرسایش، استفاده مجدد از پساب، آب زیرزمینی، مدیریت لجن و اثر بر آبراه می‌باشند. مقررات خاص در زیر، تحت عنوان "مقررات حفظ کیفیت" ذکر شده است.

- یک توصیف جزء به جزء از طرح پیشنهادی. اثرگذاری بر قابلیت اطمینان، که شرایط قانونی یاد شده در گام پنجم بحث را رعایت می‌کند، باید در مدارک طرح ارائه شود. طرح باید شامل یک توصیف فنی جزء به جزء و تخمین هزینه نیز گردد.

برای رعایت راهنمای DEQ که برای گزارش‌های مهندسی پیش طرح ارائه شده، باید جزئیات کافی در باره تأسیسات مورد نیاز ارائه گردد. هر تصمیم عمده در باره ابزارآلات، طرح‌بندی اندازه‌ها، یا فرایندها که به یک گزارش پیش طرح جداگانه محول شده‌اند یا آنها که تا مرحله طراحی اولیه به تأخیر انداخته شده‌اند، باید شناخته شوند. بجز در مواردی که در زیر ذکر خواهند شد، و اثبات پیروی آنها از مقررات مختلف کیفیت آب ضروری است.

DEQ در کل نیازی به مقایسه فرایندهایی که در یک طرح پیشنهادی آمده‌اند نمی‌بیند، و اگر چنین مقایسه‌هایی

در طرح پایه تأسیسات گزارش طراحی مهندسی ارائه شده باشد، آنها را مورد بازرسی قرار نمی‌دهد، یا آنها را به صورت مدارک مکتوب نمی‌خواهد.

- تحلیل انتخاب‌های اعتباری برای طرح‌های پیشنهادی و یک طرح اعتباری پایا برای انجام طولانی مدت عملیات، نگهداری و تعویض. طرح‌های اعتباری عملیاتی باید شامل یک طرح‌ریزی شارژ استفاده گنداب برای کاربران سیستم‌های مسکونی، تجاری و صنعتی باشند. DEQ برای تعیین کیفیت طرح اعتباری به این اطلاعات تکیه می‌کند.

- شناسایی هر فاکتوری که اهمیت خاصی در محل ساخت دارد (به ویژه اگر محل ساخت بکر است)، شامل فاکتورهای تاریخی، فرهنگی، باستان‌شناسی، اقتصادی اجتماعی یا بیولوژیک. اگر محل به طور خاصی مهم است، مؤسسه مسئول باید شناخته شود، و هر نوع ممانعت یا محافظت که برنامه‌ریزی شد یا اجرا می‌گردد باید مورد بحث قرار گیرد. این اطلاعات برای اطمینان از انطباق طرح با اهداف مذکور در "اهداف طراحی ایالتی"<sup>1</sup> و راهنمایی‌های "سازمان توسعه و حفاظت زمین"<sup>2</sup> و نیز "سیاست ملی محیط زیست" مورد نیاز می‌باشد.

### مقررات کیفیت آب برای طراحی تأسیسات

طراحی تأسیسات فاضلاب باید با رجوع به آنچه در زیر می‌آید انجام گیرد تا از مقررات کیفیت آب پیروی نماید:

- طرح‌های پیشنهادی غیر تخلیه‌ای<sup>3</sup> در اولویت‌اند. اگر در طرح توسعه یا تأسیس، تخلیه سطحی آب مد نظر است، طرح تأسیسات باید با دلیل ثابت کند که چرا طرح‌های پیشنهادی غیر تخلیه‌ای غیر منطقی‌اند.

- محل‌های جدید تخلیه باید محدودیت‌های خاص مربوطه را رعایت کنند. این محدودیت‌ها باید در طرح تأسیسات لحاظ شود.

- طرحی که یک تخلیه جدید یا توسعه یافته را پیشنهاد می‌کند باید با دلیل ثابت کند که تحت تأثیر این تخلیه، کیفیت آب‌های جاری از استاندارد خارج نمی‌شود.

<sup>1</sup> State Wide Planning Goals

<sup>2</sup> Department of Land Conservation and Development

<sup>3</sup> NON- Discharging

- کیفیت پساب باید حداقل محدودیت‌های طراحی و نیز استانداردهای تصفیه ثانویه فدرال را تأمین کند.

- بخش‌های سیستم فاضلاب مورد نظر یا موجود باید ارزیابی شوند تا اثر آنها بر کیفیت آب زیرزمینی برآورد گردد. در این مورد می‌توان حوضچه‌های ذخیره لجن، و تالاب‌های تصفیه فاضلاب را مثال زد.

- استفاده مجدد از پساب تصفیه شده باید با استانداردهای آب بازیافت شده منطبق گردد.

- مدیریت زیست‌توده‌ها (بیوسالیدها)<sup>۱</sup> باید بر مقررات مربوطه و نیز مقررات جاری مدیریت لجن فدرال منطبق باشد.

### به روز کردن طرح

به روز کردن طرح نیازمند هیچ پیش‌آزمایش یا پیش‌تحلیل، برای طراحی تأسیسات سیستم جمع‌آوری، که توسط DEQ در پنج سال گذشته اعمال می‌شده، نیست، مگر این که سرریز فاضلاب داشته باشیم در صورتی که حادثه جوی که باعث سرریز شده بزرگ‌تر از یک حادثه طوفان پنج ساله (در تابستان) یا یک حادثه طوفان ۱۰ ساله (در زمستان) باشد، به روز کردن طرح تأسیسات لازم نخواهد بود.

به روز کردن باید مخصوصاً شامل موارد نفوذ و نشتاب، و نیز ایستگاه پمپاژ شود. اگرچه که قابلیت اعتماد تصفیه، وابسته به ظرفیت و میزان کامل بودن سیستم جمع‌آوری تعریف شده است. با این همه مرحله مطالعه همه پروژه‌های توسعه تصفیه‌خانه باید برخی پیش‌ارزیابی‌های ایستگاه پمپاژ و قابلیت اعتماد سیستم جمع‌آوری و ظرفیت انتقال را شامل گردد. طرح‌های جامع تأسیسات باید هر پانزده تا بیست سال با رشد جمعیت و فرسوده شدن تجهیزات یا دست‌یابی به تجهیزات جدید تصفیه، به روز شود.

### پروژه‌های مرحله‌بندی شده و بخش‌بندی شده

در پروژه‌های توسعه ظرفیت تصفیه، یک پروژه که به صورت بخش به بخش کامل شده، باید بر یک طرح اصلی جامع فاضلاب مبتنی باشد. این طرح اصلی نیازهای فاضلاب یک جامعه بزرگ‌تر را طبق رشد آن در یک دوره طراحی طولانی‌تر نشان می‌دهد. بازرسی DEQ از پروژه‌های مرحله‌ای یا بخش‌بندی شده، کوششی است در زمینه تشخیص کفایت، مؤثر بودن، قابلیت اعتماد و صورت‌های عملیاتی، با توجه به طرح سراسری و تأسیسات موجود. چنین بازرسی‌هایی در کل نیازمند یک نسخه از بخش‌های مربوطه طرح سراسری، یک گزارش مهندسی در باره پروژه و یک توصیف به روز از تأسیسات موجود، به ویژه در مورد داده‌های طراحی هستند.

<sup>۱</sup> Biosolids