

## ارزیابی عملکرد تصفیه خانه فاضلاب راونج

محسن نجارچی\*، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک  
علی صفدر حیدری، کارشناس آب و فاضلاب روستایی استان مرکزی

### چکیده

روستای راونج از آبادیهای دهستان دو دهک شهر دلیجان واقع در بخش مرکزی شهرستان می باشد. دارا بودن زیر ساخت کاملاً سنگی این روستا و قرار گرفتن در منطقه ای کوهستانی موجب شده است که تخلیه فاضلاب حاصل از مصارف آب منازل به صورت یک مشکل حاد و اساسی به عنوان یک عامل تهدید کننده سلامت ساکنین منطقه مطرح گردد. شرکت آب و فاضلاب روستایی استان مرکزی جهت کاهش این معضل اقدام به احداث سیستم تصفیه فاضلاب کرده است. این سیستم تحت عنوان تکنولوژی هانزیوشافت در غالب یک مجموعه تصفیه فاضلاب عمل می کند. تصفیه فاضلاب در این تصفیه خانه به صورت سیستم لجن فعال هوازی انجام می شود. پس از اجرای سیستم فوق و انجام آزمایشات متعدد اندازه گیری BOD، COD و مقایسه آن با استاندارد های تخلیه فاضلاب به آب های سطحی و مصارف کشاورزی مشخص شد که سیستم فوق دارای مشکلاتی می باشد. در این تحقیق پس از شناسایی مشکلات بخش های مختلف اقدام به رفع آنها شد. نتایج آزمایشات انجام شده پس از اصلاحات لازم نشان می دهد که سیستم در حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست جهت مصارف کشاورزی و تخلیه به آبهای سطحی عملی می کند.

واژه های کلیدی: راونج، تصفیه خانه، هانزیوشافت

---

\* نویسنده مسئول: E-mail : yahoo.commohsennajarchi@

## مقدمه

حفظ محیط زیست انسانی، حیوانی و نباتی برای ادامه حیات ضروریست بدیهی است هر کدام از عوامل فوق بایستی شرایط خاصی را داشته باشند و عدول از این شرایط برای این عوامل اصلی حیات و به خصوص آلودگی آنها زندگی انسان را با مخاطرات جدی بعضا جبران ناپذیر مواجه می سازد. آب گهواره حیات و ادامه دهنده حیات می باشد، لذا برای حفظ بهداشت آب و اهمیت خاص آن نیازمند محیط زیست سالم و عاری از هر گونه آلودگی می باشیم از طرف دیگر با توجه به اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و کم آبی تامین نیاز آبی محصولات زراعی از منابع آبی موجود و مخصوصا استفاده مجددا از پساب های تصفیه شده امری لازم و ضروری می باشد. عموما ۸۰٪ آب مصرفی تبدیل به فاضلاب می شود. نکته حائز اهمیت در جمع آوری و تصفیه فاضلاب ها استفاده از روش های موثر و کم هزینه برای عملیات تصفیه می باشد.

در این خصوص بایستی خاطر نشان ساخت عموما طرح های جمع آوری و تصفیه فاضلاب هزینه بر بوده و توجیه اقتصادی پروژه را با مشکل اساسی مواجه می سازد ولی به دلیل تحت الشعاع قرار گرفتن این موضوع در ارتباط با حذف آلودگی و حفظ محیط زیست سالم کاربرد روشهای کم هزینه، ارزان قیمت با تکنولوژی بومی منطقه را می طلبد. در مناطق روستایی کشور نیز معضلاتی در ارتباط با فاضلاب های خانگی پیش آمده که شدت آنها بیش از مناطق شهری است (پایین بودن سطح فرهنگی و اجتماعی این مناطق در مقایسه با مناطق شهری مشکلات را دو چندان ساخته است). لذا بایستی با ایجاد روشهای ساده با انرژی و هزینه کمتر نسبت به حذف این آلودگی اقدام اساسی نمود. لازم به ذکر است هزینه های درمان، آلودگی های زیست محیطی منطقه، ایجاد مناظر زشت و زنده ناشی از رها سازی فاضلاب و مدیریت نامناسب بر آن از عواقب عمده این موضوع مهم می باشد (۳). گذشته از بینه مالی، روش های تصفیه همیشه منطبق با شرایط محلی مانند آب و هوا، دسترسی به تجهیزات، وجود کارکنان ماهر و روش نهایی تخلیه مثل دفع در زمین یا در آب های پذیره نیست. در کشورهای در حال توسعه که هر کس به مشکلات مختلف احداث و بهره برداری اذعان دارد، هنوز مایه تاسف است که مدت مدیدی تعصب شدیدی نسبت به راه حل های متداول و پیچیده در این گونه موارد وجود داشته است، در حالی که هر چیز که بتواند هزینه ها و پیچیدگی های تصفیه فاضلاب را کاهش دهد باید به خوبی مورد استقبال قرار گیرد (۳).

اخیرا جهت استفاده از آب پساب ها برای مصارف کشاورزی و فضای سبز اقدام به تصفیه فاضلاب و استفاده مجددا از آنها شده است، در این راستا شرکت آب و فاضلاب روستایی استان مرکزی اقدام به طراحی و اجرای تصفیه خانه فاضلاب روستای راونج واقع در شهرستان دلیجان نموده است، تصفیه خانه فوق بر اساس روش تصفیه بیولوژیکی کار می کند، که دارای مشکلات متعددی در خصوص تصفیه

فاضلاب می باشد که در این تحقیق نهایت تلاش برای شناخت مشکلات و بررسی دقیق عملکرد و به دست آوردن نتایج لازم از آزمایش های انجام شده و در نهایت ارائه راهکارهای مختلف جهت رفع مشکلات تصفیه خانه ارائه شده است. سیستم تصفیه خانه ۲۶۰ متر مکعبی اجرا شده در روستای راونج دارای فرآیند بالایی بوده، از طرفی این تصفیه خانه نیاز به رفتار سنجی دارد، در واقع رفتار سنجی یکی از راه های لازم و مناسب جهت بهبود عملکرد پروژه ای اجرا شده می باشد، با انجام این کار می توان درجه کارایی سیستم اجرا شده را مشخص نموده و در صورت وجود کاستی ها اقدام به ارائه راهکارهای مناسب جهت رفع مشکلات سیستم های اجرا شده کرد. با بررسی و نشان دادن عملکرد ضعیف تصفیه خانه توسط انجام آزمایش های مکرر و عدم تطابق آن با استاندارد های نشریه سازمان حفاظت محیط زیست جهت تخلیه به آب های سطحی، چاه های جاذب و مصارف کشاورزی، موضوع این تحقیق است. و در نهایت هدف از انجام این مقاله رسیدن به راهکارهای مناسب جهت حل مشکلات تصفیه خانه فوق می باشد.

## مواد و روش ها

این تحقیق طی دو سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۷ انجام گردید. جهت انجام این تحقیق موارد زیر مورد بررسی قرار گرفت:

- ۱- بازدید از تصفیه خانه و جمع آوری آمار و اطلاعات میدانی و سوابق و ماخذ از طرح اجرا شده.
- ۲- بررسی عملکرد واحد های مختلف تصفیه خانه.
- ۳- تهیه نمونه های لازم جهت انجام آزمایش های اندازه گیری  $BOD_5$  و COD ورودی و خروجی تصفیه خانه با روش نمونه مرکب.
- ۴- انجام محاسبات آماری لازم و تجزیه و تحلیل آن ها.
- ۵- جمع بندی نتایج و تجزیه و تحلیل آن ها.
- ۶- ارائه راهکارهای مناسب جهت بهبود عملکرد تصفیه خانه.
- ۷- کنترل  $BOD_5$  و COD خروجی از تصفیه خانه پس از انجام راهکارهای ارائه شده از طریق انجام آزمایش های مشابه روش نمونه مرکب.
- ۸- محاسبه راندمان تصفیه خانه و نهایتاً جمع بندی کلی.

## معرفی تصفیه خانه راونج

در این تصفیه خانه، دو مرحله اولیه و ثانویه تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال انجام می شود. پس از انجام بازدیدهای لازم و جمع آوری آمار و اطلاعات عملکرد سیستم تصفیه خانه مورد ارزیابی قرار گرفت از این رو در این بخش از مقاله به بررسی مشکلات موجود در تصفیه خانه پرداخته می شود.

### مشکلات بخش‌های مختلف تصفیه خانه

مشکلات واحد تصفیه خانه در سه بخش مجزا مورد بررسی قرار گرفت.

الف) بخش هوادهی

الف - ۱) کمپرسورهای تامین کننده اکسیژن دارای توان متناسب با بارگذاری تصفیه خانه نبوده و مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت تصفیه فاضلاب را تامین نمی کند.

الف - ۲) دیفیوزرهای در نظر گرفته شده به تعداد کافی نبوده و نوع انتخاب شده مناسب طرح نیست.

الف - ۳) عدم تزریق هوای گرم

ب) واحد بیوشفت

ب - ۱) عدم ماندگاری مورد نیاز مדיاها برای ایجاد فضای مناسب تصفیه فاضلاب توسط میکروارگانیسم ها.

ج) واحد زلال ساز

ج - ۱) عدم تعبیه سرریز مناسب جهت جداسازی لجن و پساب تصفیه شده

ج - ۲) عدم کارکرد مناسب خط برگشت لجن

با عنایت به تمام مشکلات فوق در این تصفیه خانه مواد آلی به خوبی تجزیه نمی شود، جهت کنترل میزان آلودگی فاضلاب ورودی و فاضلاب تصفیه شده و عدم تجزیه مواد آلی اقدام به تهیه نمونه های فاضلاب ورودی به تصفیه خانه و خروجی گردید آزمایش های انجام شده بر اساس نمونه مرکب تهیه شده است.

#### نمونه مرکب

نمونه مرکب عبارت است از تهیه یک نمونه ۲۴ ساعته از نمونه هایی که با فواصل زمانی حداکثر ۴ ساعت تهیه شده است (۱). به منظور کنترل میزان مواد آلی در فاضلاب می بایست اقدام به اندازه گیری BOD و COD شود از این رو در آزمایش های انجام شده این دو پارامتر به طور دقیق اندازه گیری شده اند. جدول شماره (۱) مقادیر BOD و COD اندازه گیری شده در زمانهای مختلف اندازه گیری را نشان می دهد.

با توجه به جدول فوق مقدار BOD و COD ورودی و خروجی تصفیه خانه اندازه گیری شده شکل های ۱ الی ۴ تغییرات BOD ورودی - خروجی و COD ورودی و خروجی را نشان می دهند با توجه به شکل های فوق و جدول (۲-۵) مشخص می شود که نوسانات BOD<sub>5</sub> ورودی از ۵۰۰ میلی گرم در لیتر حداکثر و تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر کمترین مقدار متغیر است که این تفاوت نشان دهنده تغییرات میزان آلودگی به تصفیه خانه در زمانهای مختلف می باشد که این موضوع ناشی از تغییرات میزان پساب خروجی خانگی به تصفیه خانه می باشد. از طرفی COD ورودی به تصفیه خانه نیز از ۱۰۹۰ میلی گرم در لیتر حداکثر و ۲۲۳ میلی گرم در لیتر در کمترین مقدار تغییر می کند. علاوه بر آن مقدار BOD<sub>5</sub> و

COD خروجی فاضلاب تصفیه شده به ترتیب ۲۳۵ و ۳۹۴ میلی گرم در لیتر حداکثر و حداقل آنها نیز ۵۰ و ۹۱ میلی گرم در لیتر می باشند. در تمام آزمایش های انجام شده مقادیر pH فاضلاب تصفیه شده خروجی در حد مجاز ۶/۵ تا ۸/۵ میلی گرم در لیتر بوده است (۱).

جدول ۱: نتایج آزمایش های انجام شده طی یک دوره دو ساله

تاریخ نمونه برداری	BOD <sub>5</sub>		COD	
	ورودی	خروجی	ورودی	خروجی
۸۶/۴/۱۴	۵۰۰	۱۴۵	۸۷۷	۲۷۸
۸۶/۸/۱۷	۸۰	۵۵	۲۲۳	۹۸
۸۶/۸/۲۹	۴۳۰	۵۰	۱۰۹۰	۹۱
۸۶/۹/۱۴	۵۰۰	۱۹۵	۶۷۷	۲۷۸
۸۶/۹/۱۹	۴۱۰	۱۵۵	۸۴۰	۲۴۹
۸۶/۱۰/۱۰	۴۶۰	۱۸۵	۹۲۰	۲۳۶
۸۶/۱۰/۱۵	۳۹۰	۱۴۵	۷۸۰	۲۷۱
۸۶/۱۰/۱۸	۳۰۰	۱۴۵	۵۸۰	۱۸۷
۸۶/۱۱/۱۶	۲۰۰	۷۵	۳۹۵	۱۴۴
۸۶/۱۱/۲۰	۲۸۰	۱۰۵	۵۹۰	۱۵۱
۸۶/۱۱/۲۳	۲۶۰	۹۸	۵۳۰	۲۴۴
۸۶/۱۲/۲۱	۳۵۰	۱۵۰	۷۵۰	۱۷۰
۸۷/۱/۲۸	۲۸۰	۲۳۵	۸۵۰	۴۸۸
۸۷/۲/۷	۲۸۰	۲۱۰	۳۹۶	۲۸۵
۸۷/۲/۲۱	۴۷۰	۲۰۵	۵۲۴	۲۹۱
۸۷/۳/۲۹	۳۷۰	۲۰۰	۶۰۷	۳۹۴
۸۷/۳/۳۰	۳۲۰	۲۱۵	۶۶۰	۲۳۳
۸۷/۵/۲۶	۲۶۰	۱۵۰	۹۷۱	۲۵۴
۸۷/۷/۱۳	۲۳۵	۲۰۵	۷۳۴	۲۵۶
۸۷/۸/۱۸	۳۰۰	۹۰	۵۵۶	۲۲۱
۸۷/۱۰/۱۱	۲۱۵	۵۵	۴۸۰	۱۲۶

## نتایج و بحث

مقادیر BOD<sub>5</sub> ورودی و خروجی اندازه گیری می بایست با استاندارد سازمان محیط زیست جهت تخلیه به آبهای سطحی مورد مقایسه قرار گیرند برای انجام این مقایسه لازم است از آزمون های آماری استفاده شود که در ذیل به توضیح این آزمون ها پرداخته می شود.

## ۱- آزمون مقایسه میانگین ها

برای انجام آزمون مقایسه میانگین ها ابتدا آزمون تصادفی بودن داده ها مورد بررسی قرار می گیرد.

## ۱-۱- آزمون تصادفی بودن

جهت بررسی آزمون تصادفی بودن نمونه های تهیه شده آزمون ایستایی مورد استفاده قرار گرفت. این آزمون یک آزمون غیر پارامتری بوده و داده ها را به دو گروه به صورت جدول شماره (۲) تقسیم شد

جدول ۲: نتایج آزمایشات شیمیایی خروجی تصفیه خانه

گروه اول ( $Q_1$ )	گروه دوم ( $Q_2$ )
۱۴۵	۹۸
۱۵۰	۱۵۰
۵۰	۲۳۵
۱۹۵	۲۱۰
۱۵۵	۲۰۵
۱۸۵	۲۰۰
۱۴۵	۲۱۵
۱۴۰	۱۵۰
۷۵	۲۰۵
۱۰۵	۹۰
-	۵۵

تعداد داده های گروه اول را  $n_1$  و تعداد داده های گروه دوم را  $n_2$  می نامیم به طوری که  $n_2 < n_1$  باشد. داده های مورد آزمایش از نزولی به صعودی مرتب شدند جدول (۳).

جدول ۳: رتبه بندی گروه ها داده های آزمایشگاهی

رتبه	گروه	داده ها	رتبه	گروه	داده ها
۱	$Q_1$	۵۰	۱۲	$Q_2$	۱۵۰
۲	$Q_2$	۵۵	۱۳	$Q_1$	۱۵۵
۳	$Q_1$	۷۵	۱۴	$Q_1$	۱۸۵
۴	$Q_2$	۹۰	۱۵	$Q_1$	۱۹۵
۵	$Q_2$	۹۸	۱۶	$Q_2$	۲۰۰
۶	$Q_1$	۱۰۵	۱۷	$Q_2$	۲۰۵
۷	$Q_1$	۱۴۰	۱۸	$Q_2$	۲۰۵
۸	$Q_1$	۱۴۵	۱۹	$Q_2$	۲۱۰
۸/۵	$Q_1$	۱۴۵	۲۰	$Q_2$	۲۱۵
۱۰	$Q_1$	۱۵۰	۲۱	$Q_2$	۲۳۵
۱۰/۵	$Q_2$	۱۵۰			

تمام اعداد رتبه های  $n_1$  را جمع کرده و  $R$  نامیده می شود.

$V =$

برای انجام مقایسه  $U_d$  محاسبه شده با مقادیر  $U_d$  جدول بدین صورت اقدام گردید.

۱- مقدار  $U_d$  جدول با درجه آزادی ۲۰ با سطح معنی دار ۹۰٪  $1/15$ -

۲- مقدار  $U_d$  جدول با درجه آزادی ۲۰ با سطح معنی دار ۹۵٪  $1/36$ -

۳- مقدار  $U_d$  جدول با درجه آزادی ۲۰ با سطح معنی دار ۹۹٪  $1/68$ -

لذا با عنایت به مقادیر  $U_d$  بدست آمده در جدول سطوح مختلف و کوچکتر بدون  $U_d$  محاسبه شده از تمام  $U_d$  های جدول می توان چنین بیان نمود که آزمون تصادفی بودن داده های در سطوح ۹۰، ۹۵ و ۹۹٪ معنی دار می باشد.

## ۲- آزمون مقایسه میانگین ها

آزمون فرض در رابطه با میانگین جامعه به این آزمون اولین آزمون  $Z$  است که برای حالتی کاربرد دارد که واریانس جامعه معلوم است، در این حالت اختلاف بین میانگین نمونه و میانگین محاسبه شده از داده ها را در نظر گرفته و مقدار  $Z$  از رابطه زیر به دست می آید:

که در این رابطه :

$\bar{x}^- =$  میانگین داده ها (جامعه آماری انتخاب شده)

$X_0$  = میانگین نمونه که همان عدد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست است.  
مقدار  $X_0$  همان BOD لحظه ای جهت تخلیه به آب های سطحی برابر ۵۰ میلی گرم در لیتر بر اساس جدول استاندارد خروجی فاضلاب انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست می باشد.

$\delta$  = واریانس داده ها

$n$  = تعداد داده ها

$Z$  محاسباتی بزرگتر از  $Z$  جدول با درصد های خطای ۱۰ و ۵ و ۱٪ یا سطوح اطمینان ۹۰ و ۹۵ و ۹۹٪ می باشد لذا فرض صفر رد است یعنی تفاوت معنی داری بین میانگین جامعه با میانگین نمونه دارد. لذا انتخاب ۲۱ داده برای این که مقدار BOD لحظه ای از حد استاندارد خروجی فاضلاب به آب های سطحی بیشتر است.

#### ارائه راه کارهای مناسب جهت بهبود وضعیت تصفیه خانه

با تجزیه های صورت گرفته بر روی نتایج آزمایش های فوق مشخص گردید این سیستم نیاز به اعمال اصلاحاتی بر روی واحدهای تصفیه خصوصا هوادهی واحدهای مقدماتی، بیوشافت، برگشت لجن به تانک تعادل و غیره دارد که در این راستا موارد ذیل صورت گرفت:

۱- اصلاح واحد هوادهی، حذف کمپرسورهای هوا و جایگزینی دهنده های هوای گرم با استفاده از دیفیوزرهای دیسکی آمریکایی به منظور افزایش حجم اکسیژن محلول در نیمه دوم تانک تعادل و بیوشافت، تقویت رشد میکروارگانیسم های هوازی حذف میکروارگانیسم های غیر هوازی و حذف بو  
۲- اصلاح سیستم لوله کشی برای انتقال هوا اعم از مسیر و محل استقرار دیفیوزرها در واحدهای مربوطه جهت توزیع مناسب هوا به صورت کاملا همگن

۳- اصلاح تابلو برق و ایجاد تناسب لازم بین جریان برق مصرفی و مشخصات لوازم موجود در تابلو

۴- طراحی و نصب سرریز فلزی با پوشش اپوکسی در واحد زلال ساز برای عبور پساب تصفیه شده از سرریز و ته نشینی لجن قبل از سرریز و جلوگیری از ایجاد جریان غیر آرام در واحد



- ۵- نصب الکتروپمپ مستغرق فاضلابی مارک ایتالیا در واحد زلال ساز برای ایرلیفت نمودن لجن فعال به واحدهای تانک تعادل (نیمه دوم) و بیوشافت با محاسبات حجم تزریق مورد نیاز برای ایجاد محیط مغزی و تسریع در فعالیت و رشد میکروارگانیسم ها و ایجاد توده بیولوژیک فعال
- ۶- اصلاح خط برگشت لجن اعم از مهار لوله، ایجاد پوشش اپوکسی کدتار
- ۷- اصلاح واحد کلرزنی پساب
- ۸- اصلاح نحوه دسترسی به واحدهای تصفیه برای اپراتوری مربوطه شامل پله، پل و سکوهای فلزی مربوطه با پوشش اپوکسی
- با انجام اصلاحات مذکور در طی مدت زمان تقریبی دو ماه و تثبیت سیستم تصفیه (رشد میکروارگانیسم ها) اقدام به نمونه گیری مرکب (جرمی) گردید که در جدول (۴) نتایج مربوطه با محاسبه راندمان آن نمایش داده شده است:

جدول ۴: نمونه برداری از خروجی تصفیه خانه فاضلاب راویج به روش نمونه برداری مرکب

ردیف	تاریخ	T°C	pH	BOD <sub>5</sub>	COD
۱	۸۷/۱۱/۱۰	۱۲	۷/۵	۳۵	۷۹
۲	۸۷/۱۲/۳	۱۲	۷/۹	۱۴	۸۳

$$\text{راندمان تصفیه خانه} = \frac{\text{خروجی } BOD_5 - BOD_5 \text{ ورودی}}{\text{BOD}_5 \text{ ورودی}}$$

$$\text{راندمان تصفیه خانه} = \frac{۳۵۰ - ۳۵}{۳۵۰} = ۹۰\%$$

با توجه به جدول فوق و محاسبه راندمان تصفیه خانه می توان نتیجه گرفت اصلاحات پیشنهادی توسط مجری باعث گردید تا BOD<sub>5</sub> و COD خروجی تصفیه خانه در محدوده مجاز تخلیه فاضلاب تصفیه شده به آبهای سطحی، چاه های جاذب و مصارف کشاورزی ارائه شده توسط سازمان محیط زیست کشور بوده و پیشنهاد می شود از آب خروجی تصفیه خانه اراضی کشاورزی منطقه استفاده شود. لیکن ترجیحا از آب فوق برای محصولاتی نظیر سبزیجات که به صورت خام مورد استفاده قرار می گیرد، استفاده نشود در صورت لزوم می بایست از آب خروجی تصفیه شده اقدام به تهیه نمونه جهت بررسی تعداد تخم انگل در واحد لیتر نموده در صورتی که در حد مجاز باشد می توان از این آب نیز برای کشت

سبزیجات استفاده نمود. بنابراین با حل مشکل تصفیه خانه نه تنها فاضلاب موجود در منطقه که به عنوان یک مشکل عمده در منطقه بوده حل شده، آب خروجی نیز منبع مناسبی برای کشت محصولات زراعی در منطقه می باشد.

### محاسبه نسبت غذا به میکروارگانیسم

محاسبه F/M برای دو نمونه آزمایش شده یکی قبل از اصلاح دیگری بعد از اصلاح  
۱- برای نمونه آزمایش ۱۳۸۶/۱۱/۲۰ (قبل از اصلاح)

$$\text{BOD}_5 = 105 \text{ mg/l} \text{ خروجی}$$

$$\text{BOD}_u = 1.47 \text{ BOD}_5 = 154.35 \text{ mg/lit} \text{ خروجی}$$

$$\text{BOD}_5 = 280 \text{ mg/l} \text{ ورودی}$$

$$\text{BOD}_u = 1.47 \times 280 = 411.6 \text{ mg/l}$$

در آزمایش نهایی  $\text{BOD}_u$  (BOD نهایی) از ۴۱۱/۶ به ۱۵۴/۳۵ میلی گرم در لیتر کاهش یافته است از طرفی داریم :

$$Q = 260 \text{ m}^3/\text{day} \text{ دبی آب ورودی}$$

$$300 \text{ m}^3 = \text{حجم حوضچه هوادهی}$$

$$\text{MLVSS} = 134$$

$$F = (411.6 - 154.35) \times 260 \times 10^{-3}$$

$$F = 66.885 \text{ kg}$$

$$M = 134 \times 300 \times 10^{-3} = 40.2$$

$$F/M = 1.7$$

مقدار F/M فوق در حالت قبل از اصلاح تصفیه خانه می باشد که از یک بزرگتر است که پس از انجام اصلاحات لازم روی تصفیه خانه که به صورت ذیل می باشد مقدار F/M نزدیک به یک شده است.

۲- محاسبه F/M بعد از اصلاحات انجام شده:

آزمایش تاریخ ۱۳۸۷/۱۱/۱۰

$$\text{BOD}_5 = 315 \text{ mg/lit} \text{ ورودی}$$

$$\text{BOD}_u = 463.05 \text{ mg/lit} \text{ ورودی}$$

$$\text{BOD}_5 = 35 \text{ mg/lit} \text{ خروجی}$$

---

$BOD_u = 51.45 \text{ mg/lit}$  خروجی

$$F = (463.05 - 51.45) \times 0.26 = 107 \text{ kg}$$

$$M_{lvss} = 321$$

$$M = 321 \times 300 \times 10^{-3} = 96.3 \text{ Kg}$$

$$F/M = 1.11$$

### بررسی رفتار سنجی تصفیه خانه

پس از انجام اصلاحات لازم در شبکه جهت بررسی عملکرد شبکه اقدام به انجام آزمایش های جدید از اندازه گیری BOD و COD ورودی و خروجی از تصفیه خانه علاوه بر آن مقادیر Tss ورودی و خروجی نیز طی سه آزمایش مختلف اندازه گیری شد، نتایج آزمایش های انجام شده BOD و COD ورودی و خروجی در جدول شماره ۵ آمده است.

جدول ۵: نتایج آزمایش های BOD و COD ورودی و خروجی تصفیه خانه پس از انجام اصلاحات

تاریخ انجام آزمایش	BOD ورودی	COD ورودی	BOD خروجی	COD خروجی
۸۸/۹/۱۰	۲۵۰	۵۶۲	۵۰	۶۴
۸۸/۹/۱۸	۲۴۰	۶۲۶	۲۰	۶۰
۸۸/۹/۲۴	۲۳۵	۵۷۰	۱۳	۲۰
۸۸/۱۰/۱	۲۲۵	۵۹۰	۶۲	۷۴
۸۸/۱۰/۸	۲۳۰	۷۷۴	۴۰	۵۲

همچنین مقادیر Tss ورودی و خروجی نیز طی سه آزمایش مختلف انجام شد که نتایج آن در جدول شماره (۶) ارائه شده است.

جدول ۶: مقادیر Tss ورودی به تصفیه خانه پس از اصلاحات

تاریخ انجام آزمایش	Tss ورودی	Tss خروجی
۸۸/۹/۲۴	۳۴۵	۱۰
۸۸/۱۰/۱	۲۴۷	۹۷
۸۸/۱۰/۸	۲۸۷	۵۲

با توجه به نتایج آزمایش های انجام شده از مقادیر BOD و COD ورودی و خروجی طی یک دوره یک ماهه بطور پیوسته مقادیر BOD خروجی از ۶۲ تا ۱۳ قسمت در میلیون تغییر کرده است و همچنین COD خروجی نیز از ۷۴ تا ۲۰ قسمت در میلیون متغیر است که حاکی از کارکرد مناسب تصفیه خانه می باشد یعنی آب خروجی از تصفیه خانه با استانداردهای خروجی پسابها از تصفیه خانه جهت تخلیه به آبهای سطحی مغایرت ندارد و در حد مجاز می باشد. همچنین مقادیر Tss خروجی نیز در حد مجاز می باشد که این امر باز هم بیان کننده کارکرد مناسب تصفیه خانه می باشد.

### منابع

- ۱- بی نام، ۱۳۸۵. استاندارد خروجی فاضلاب ها. گزارش منتشر شده توسط سازمان محیط زیست ایران از ص ۴۵ تا ۵۵
- ۲- حسین نیان، م، ۱۳۸۶. مصارف مجدد فاضلاب های تصفیه شده، انتشارات نشر علوم روز، ۳۵۰ صفحه.

۳- ندافی، ک. و یزدانبخش ا. ۱۳۴۷. تصفیه فاضلاب، انتشارات فردایه، ۲۴۸ صفحه.

4 – Eddy and Metcalf, 2006. Waste Water Engineering Treatment and Reuse MchilL, P. 424.

5 – Kneeland, G. Jr. 2007. Land Treatment of Municipal Sewage, J.ASCE, CIV. Egn. (SCPT , 1973 ).

6- Malhotra and Myers, M. 1995. Design Operation and Monitoring of Municipal Irrigation Systems, J.Wat.pol.con.Fed, vol. 47, P. 20 27.