

کارایی راکتورهای بیهوازی¹ UASB در تصفیه شیرابه محل دفن زباله کهریزک تهران

داود اویسی*، کارشناس ارشد مهندسی عمران (محیط زیست)، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
محمد رضا صبور، دکترای مهندسی عمران (محیط زیست)، استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
سید محمد حسینی، کارشناس ارشد مهندسی عمران (محیط زیست)، موسسه بازیافت استان مازندران
تلفن: ۰۹۱۲۵۵۱۲۴۱۴، نمابر: ۰۶۶۰۱۳۴۰۷ - ۰۲۱، پست الکترونیکی: oveysi.eng@Gmail.com

چکیده

این کار تحقیقاتی بمنظور تعیین سیستم پالایش مناسب شیرابه ناشی از محل دفن زباله کهریزک تهران، در مقیاس پایلوت با استفاده از راکتور بیهوازی با جریان رو به بالای دارای بستر لجن (UASB) در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی انجام شد. در ابتدا رفتار سیستم در رژیم راهبری ناپيوسته و در مرحله دوم در رژیم پیوسته راهبری، مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور پس از ساخت پایلوت در رژیم ناپيوسته غلظت های مختلفی از شیرابه با COD در گستره ۱۲۰۰ الی ۶۴۴۳ میلی گرم در لیتر و میزان بار گذاری ۱/۳۶ الی ۶/۶ کیلوگرم COD در متر مکعب راکتور، و همچنین زمان ماند های هیدرولیکی تا ۲۱/۶ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. همچنین در شرایط راهبری پیوسته میزان COD ورودی تا ۲۵۹۶۰ میلی گرم در لیتر و میزان بارگذاری آلی تا نزدیک به ۳۰ Kg COD/m³.d افزایش یافت. پارامتر pH با استفاده از NaOH و HCl در محدوده ۷ الی ۸ نگهداری می گردید.

نتایج این تحقیق نشان می دهد که در میزان بار گذاری ۴/۴۸ کیلوگرم COD در متر مکعب راکتور و COD ورودی ۴۰۰۰ میلی گرم در لیتر سیستم UASB، ۹۰٪ کارایی در حذف آلودگی در رژیم راهبری ناپيوسته دارد. همچنین در شرایط راهبری پیوسته در بار آلی ۲۲/۶ Kg COD/m³.d و COD برابر با ۲۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر و HRT برابر با ۶۰ ساعت راندمان حذف COD برابر ۶۳/۵٪ بدست آمد. شیرابه خام ناشی از محل دفن زباله شهری، دارای COD ۷۰۰۰۰-۹۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد. لذا بمنظور کاهش میزان بار آلودگی تا حدی که قابل تصفیه توسط شرایط هوازی باشد لازم است تا از تعداد مشخصی از راکتورهای UASB بصورت سری استفاده گردد. همچنین بمنظور کاهش سمیت و پیشگیری از ایجاد اختلالات فرآیندی ناشی از حضور فلزات سنگین و برخی ترکیبات موجود در شیرابه، لازم است تا از فرآیندهای شیمیایی بعنوان پیش تصفیه استفاده گردد. در این تحقیق از شیرابه واقعی محل دفن زباله و عدم استفاده از ترکیبات سنتتیک و ساختگی در راه اندازی سیستم استفاده شده است و بدون هیچ پیش تصفیه ای، وارد راکتور UASB شده است تا کارایی این راکتور به تنهایی مورد بررسی قرار گیرد.

کلید واژه ها: شیرابه، محل دفن زباله، UASB، تصفیه بیهوازی

۱- مقدمه :

مراکز دفن مواد زاید جامد در صورتی که شیرابه و انتشار گاز در آنها کنترل نگردد اثرات زیست محیطی مختلفی را ممکن است از خود بروز دهند. شیرابه تولید شده در مرکز دفن زباله شهری شامل مقادیر عظیمی از آلودگی شامل مواد آلی (مانند اسیدهای چرب و الکل ها) و غیر آلی (مانند فلزات و نیتروژن آمونیومی) می باشند [1] مشخصات شیرابه به ترکیب مواد زاید جامد و فرآیندهای بیولوژیکی و شیمیایی که در داخل مرکز دفن رخ می دهد وابسته است و در نتیجه غلظت مواد در شیرابه در نتیجه پیشرفت تجزیه زباله کاهش می یابد. سایر عوامل مانند آب و هوا، پوشش برف، و اندازه مرکز دفن، در کیفیت شیرابه تاثیر گذار خواهند بود و بنابراین کیفیت شیرابه به طور مفصل تغییر می کند. [2]

بنابراین قابلیت استفاده از یک روش برای تصفیه شیرابه به طور گسترده به مشخصات شیرابه و نوسانات روش در مقابل تغییرات در کیفیت شیرابه وابسته می باشد. [2]

¹ Upflow Anaerobic Sludge Blanket

فرآیندهای بی هوازی نرخ بالا (مانند راکتور بی هوازی با جریان رو به بالای دارای بستر لجن (UASB) و فیلترهای بی هوازی) کارایی مطلوبی در تصفیه شیرابه مرکز دفن شهری با داشتن یک COD بالاتر از 800 mg l^{-1} و نسبت BOD/COD بزرگتر از 0.3 را نشان داده اند.[3]

شهر تهران با جمعیتی بالغ بر هشت میلیون نفر و سرانه زباله ۸۰۰ گرم در روز به طور روزانه بالغ بر ۶۴۰۰ تن زباله تولید می کند. این زباله ها توسط ماشین های حمل زباله به ایستگاههای انتقال و سپس از آنجا با تریلرهای مخصوص به محل دفن زباله کهریزک انتقال می یابد که در این مکان زباله ها دفن بهداشتی می گردند. مرکز دفن کهریزک تهران از سال ۱۳۴۰ هجری شمسی جهت دفن زباله های شهر تهران ایجاد شد و مساحتی در حدود ۱۳۰۰ هکتار دارد که تاکنون ۵۰۰ هکتار آن مورد استفاده قرار گرفته است. طبق اطلاعات موجود، سالانه حدود ۴۴ هکتار زمین جهت دفن مورد استفاده واقع می شود. روش دفن در کهریزک در حال حاضر به صورت ترانشه ای است و زمین ها در این محل فاقد هر گونه زهکشی آبهای سطحی و زیر زمینی هستند و هیچ نوع تصفیه خانه ای برای تصفیه شیرابه وجود ندارد.[4] شیرابه مرکز دفن کهریزک تهران دارای بار آلودگی شدید بوده و از نظر مواد آلی دارای میزان بالایی از این مواد است. (جدول ۱) به طور تخمینی میزان رطوبت زباله در تهران حدود ۶۸٪-۷۵٪ و میزان مواد قابل تجزیه بیولوژیکی حدوداً ۷۰٪ زباله را تشکیل می دهد. شیرابه در محل دفن زباله کهریزک تا همین سال های اخیر به هیچ وجه کنترل نمی شد. طبق تخمین های انجام شده به ازای هر تن زباله بین ۷۰ تا ۱۰۰ لیتر شیرابه تولید می شود که با توجه به میزان زباله می توان حدوداً میزان شیرابه را ۵۰۰ متر مکعب در روز تخمین زد که این شیرابه باعث آلودگی آبهای زیرزمینی محل دفن و مشکلات بهداشتی می گردد.[4] با توجه به حیاتی بودن سفره های آب زیرزمینی در کشور کم آبی مثل ایران، رسیدگی به مسئله شیرابه بسیار ضروری و حائز اهمیت می باشد. تصفیه شیرابه مانند سایر فاضلاب ها یک روش مناسب در کاهش حجم آن می باشد.

Borzacconi شیرابه محل دفن زباله شهر مونته ویدئو را با استفاده از ترکیب راکتورهای بی هوازی و هوازی (UASB+RBC) مورد تصفیه قرار داد. COD این شیرابه برابر 1 mg l^{-1} بود که راندمان حاصل از ترکیب تصفیه بی هوازی و هوازی ۹۴٪ گزارش شد.[4] Garcia با استفاده از راکتور UASB در مقیاس آزمایشگاهی تصفیه شیرابه کانتابریای اسپانیا را در دمای محیط و در دمای 35°C مورد بررسی قرار داد. COD این شیرابه بین ۶۴۰۰-۱۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر بود که در دمای محیط ماکزیمم نرخ باردهی آلی $15 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و HRT برابر ۰/۶ روز راندمان حذفی برابر ۸۰٪ بدست آمد. همچنین در دمای 35°C همین راندمان حذف با بار آلی ماکزیمم $30 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و HRT کمتر از ۰/۵ روز بدست آمد.[5] Kennedy در سال ۱۹۸۸ راکتورهای فیلم ثابت ساکن با جریان رو به پایین پیوسته (DSFF) و نوع UASB را برای تصفیه شیرابه مقایسه کرد. راکتورهای UASB نرخ های حذف COD ۹۵٪ را در $4/8 - 14/5 \text{ kg COD / m}^3 \cdot \text{d}$ و HRT های ۱۵ - ۴ روز را نتیجه داد.[6]

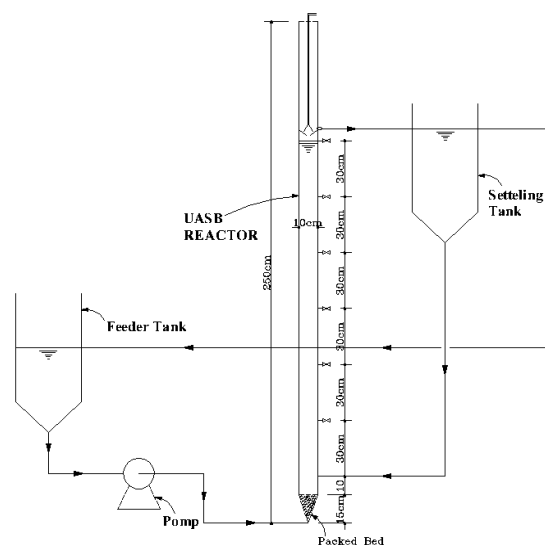
Chang در سال ۱۹۸۸ نیز شیرابه شهری را با غلظتی برابر 1 mg COD / l با استفاده از راکتور UASB پیوسته تصفیه کرد. راندمان های حذف COD برابر $8/92 - 7/81$ ٪ برای OLR های $13 \text{ kg COD / m}^3 \cdot \text{d}$ بود اما هنگامی که OLR تا $22 \text{ kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ افزایش یافت، راندمان به $9/67$ ٪ کاهش یافت.[7] Berrueta و Castrillon در سال ۱۹۹۲ با استفاده از راکتور UASB به حذف ۸۸ درصدی COD در یک زمان ماند هیدرولیکی برابر با $2/4$ روز و نرخ باردهی آلی حجمی فرار برابر با $8/6 \text{ kg COD / m}^3 \cdot \text{d}$ دست یافتند.[8] از جمله مشکلات اساسی تصفیه شیرابه ها بوسیله ی فرایند های بی هوازی، تغییرات در ترکیب و جریان شیرابه ها هستند. این مشکلات ناشی از تغییرات در بارندگی و ترکیب مواد زاید جامد شهری است. راکتور UASB در مقایسه با انواع دیگر از راکتور های بی هوازی هنگامی که آنها برای مقادیر بالایی از نرخ های بار آلی به کار رفته اند، عملکردهای بهتری را نمایش داده اند.[5]

۲- مشخصات دستگاه :

سیستم پایلوت از ۴ بخش تشکیل شده است:

بخش اول شامل تانک نگهداری شیرابه خام به حجم ۵۰ لیتر می باشد که تنظیم pH و عمل رقیق سازی در این تانک صورت می گیرد. بخش دوم شامل یک پمپ آب می باشد که دبی مورد نیاز را با سرعت مورد نظر تنظیم می کند. بخش سوم سیستم پایلوت، از یک راکتور بی هوازی UASB از جنس PVC به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۵۰ سانتیمتر مجهز به شیرهای برداشت نمونه در فواصل ۳۰ سانتیمتری از هم تشکیل شده است.

بخش چهارم ، تانک ته‌نشینی می‌باشد که دارای یک خروجی در بالا بوده و قسمت تحتانی آن بمنظور ته‌نشینی و جمع‌آوری بهتر لجن به شکل مخروطی طراحی شده‌است. جریان در این تانک رو به بالا می‌باشد. شکل ۱ پایلوت مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱ - پایلوت ساخته شده جهت تصفیه شیرابه

۳- روش تحقیق :

در این تحقیق بمنظور بررسی کارایی سیستم های تصفیه بیولوژیکی بی هوازی در پالایش آلاینده‌های موجود در شیرابه ناشی از محل دفن زباله شهری، از سیستم UASB در مقیاس پایلوت استفاده شد. در مرحله ناپیوسته از راهبری در این تحقیق، شیرابه با رقت های مختلف و در مدت زمان ۳۰ روز و در مرحله پیوسته در مدت زمان ۶۰ روز پس از راه اندازی سیستم مورد بررسی قرار گرفت. کلیه آنالیزهای انجام شده در این تحقیق بر اساس کتاب استاندارد مدت سال ۱۹۹۲ انجام شده است.

در ابتدا طی چند مرحله آنالیز، کیفیت شیرابه به لحاظ پارامتر COD بررسی گردید. تاکید بر پارامتر COD بدلیل اهمیت آن و وابستگی برخی دیگر از پارامترها نظیر BOD و میزان بارگذاری آلی (OLR) به آن می‌باشد. سپس بمنظور تسریع در راه اندازی و به تعادل رسیدن سیستم، در حدود ۴ لیتر لجن حاصل از تصفیه بی هوازی فاضلاب کشتارگاه و لجن حاصل از نگه داشتن شیرابه خام در یک ظرف در بسته به مدت ۴۵ روز ، به راکتور UASB اضافه شد.

شیرابه مورد استفاده در این تحقیق از محل دفن زباله کهریزک تهران تامین شد و در غلظت های COD برابر با ۱۲۰۰ الی ۶۴۴۳ میلی گرم در لیتر در شرایط ناپیوسته راهبری، و در غلظت های ۵۷۶۸ تا ۲۵۹۶۰ میلی گرم در لیتر مورد بررسی قرار گرفت. همچنین میزان بارگذاری آلی سیستم در محدوده ۱/۲۶ الی ۶/۶ کیلوگرم COD در متر مکعب راکتور در راهبری ناپیوسته و ۵/۹ الی ۲۹/۵ کیلوگرم COD در متر مکعب راکتور در راهبری پیوسته در نوسان بود. در این مدت اندازه‌گیریها بصورت روزانه انجام می‌گرفت. در جدول ۱ خصوصیات شیرابه محل دفن زباله کهریزک تهران نشان داده شده است .

در این تحقیق راه اندازی و تطابق پذیری در یک زمان و باردهی راکتور به صورت متوالی توسط شیرابه رقیق شده انجام شد. برای رقیق سازی شیرابه از آب لوله کشی شهری استفاده می‌شد. از آنجایی که راه اندازی راکتور در فصل تابستان انجام می‌گشت به طوریکه دمای هوا نیز بسیار مناسب برای فعالیت میکروارگانیسم های بی هوازی بود جهت بارگذاری اولیه از نرخ $1/36 \text{ kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ OLR برابر با استفاده گردید. با توجه به اینکه پمپ تزریق شیرابه به صورت ۲۴ ساعته در حال کار بود، پمپ گرم می‌شد، به طوری که لوله های ورودی و خروجی شیرابه به خوبی گرم می‌گردیدند و دما در Feeder به حدود 39°C می‌رسید و راه اندازی راکتور را بسیار مطلوبتر می‌ساخت . لازم به ذکر است که راه اندازی و راهبری راکتور UASB در دمای محیط انجام می‌شد. برنامه ریزی انجام شده در این مرحله بنحوی بود که در صورتیکه درصد حذف COD به یک حد خاصی می‌رسید ، OLR افزایش می‌یافت . یعنی زمانیکه نرخ حذف COD به حدود

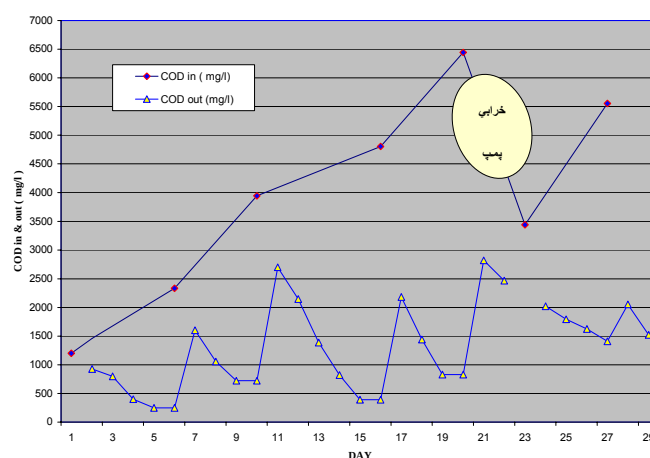
۹۰-۶۰ درصد می رسید ، OLR افزایش می یافت . افزایش OLR از طریق افزودن ماده غذایی یعنی شیرابه به Feeder انجام می شد یعنی COD ورودی افزایش می یافت .

جدول ۱- خصوصیات شیرابه مرکز دفن زباله کهریزک تهران

آلاینده	مقدار (mg/L)	میانگین (mg/L)
COD	۷۰۰۰-۹۰۰۰	۸۰۰۰
BOD	۲۴۰۰-۳۸۰۰	۳۱۰۰
TSS	۱۰۰۰-۶۷۰۰	۳۸۵۰
نیتрат (بر حسب N)	۲۱۰-۳۰۰	۲۵۵
نیتروژن آمونیاکی (بر حسب N)	۲۰۰-۲۷۰	۲۳۵
فسفات	۷۰-۹۰	۸۰
سولفات	۱۶۰۰-۲۰۰۰	۱۸۰۰
کلراید	۳۸۰۰-۴۴۰۰	۴۱۰۰

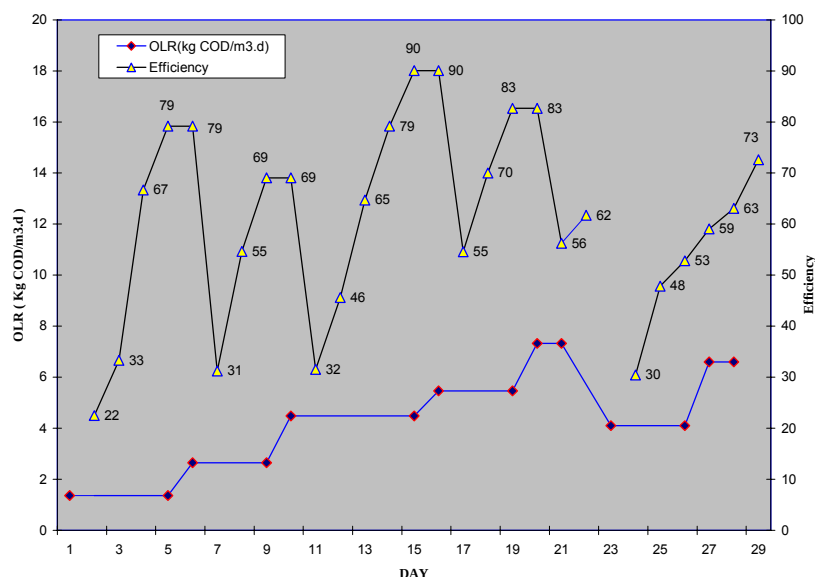
پس از دو هفته از راه اندازی راکتور در شیلنگ های خروجی ، لجن های به هم چسبیده که تقریباً اندازه بزرگی هم داشتند مشاهده می شد که گاهی نیز موجب گرفتگی شیلنگ خروجی می شد . مشاهده این لجن ها نشان از کارایی بسیار مطلوب راکتور داشت . pH شیرابه ورودی بین ۶/۵-۷ متغیر بود که در ابتدا که pH برابر ۶/۵ بود با مقداری سود ۰/۲ نرمال pH به حدود ۷ رسید. pH راکتور نیز در تمام طول مدت آزمایش بین ۷-۸ بود که بهترین محدوده برای فعالیت میکروارگانیسم های بی هوازی در راکتور UASB طبق مراجع علمی و تحقیقات انجام شده بود.

همانطوریکه ذکر شد راه اندازی و تطابق پذیری در این مرحله در یک زمان و باردهی راکتور به صورت متوالی توسط افزایش COD ورودی و کاهش رقت شیرابه انجام می شد . در شکل ۲ مقدار COD ورودی و COD خروجی در طول مدت زمان راهبری راکتور به صورت Batch نشان داده شده است . همانطوریکه دیده می شود با هر بار افزایش COD مدت زمانی جهت تطابق پذیری میکروارگانیسم ها طول می کشد .



شکل ۲- مقدار COD ورودی و خروجی در طول زمان راهبری Batch

در شکل ۳ دیاگرام میزان بار آلی ورودی و راندمان حذف COD نشان داده شده است که به خوبی مؤید این مطلب می باشد که پس از هر افزایش بارگذاری راندمان پایین آمده و به تدریج در اثر تطابق پذیری میکروارگانیسم ها راندمان افزایش می یابد. همانطور که دیده می شود در اولین بارگذاری با مقدار بار آلی (OLR) برابر با $1/36 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و COD ورودی برابر با 1200 mg/l ، راندمان حذف 79% و COD خروجی 250 mg/l بدست آمد. بیشترین راندمان حذف با مقدار 90% و در بار آلی (OLR) برابر با $4/48 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و COD ورودی 3943 mg/l بدست آمد. بیشترین نرخ بار آلی ورودی تقریباً $7/32$ کیلوگرم COD در مترمکعب راکتور بود و پس از ۲ روز راندمان حذف COD به 73% رسید.



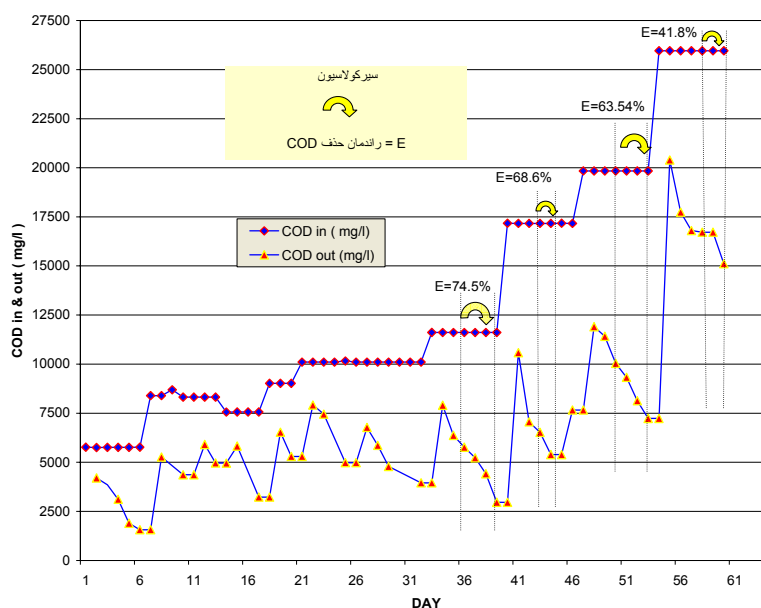
شکل ۳- نمودار OLR ورودی و راندمان حذف COD در طول مدت زمان راهبری Batch

پس از حصول راندمان لازم در COD بالا در مرحله قبل، مرحله دوم به منظور تغییر حالت سیستم از راهبری Batch به راهبری Continuous شروع شد. همانطوریکه انتظار می رفت در طی این مرحله به دلیل خروج سیال از سیستم، مسئله فرار و شستشوی لجن اهمیت قابل توجهی می یابد. در صورتیکه راهکارها و پیش بینی های انجام شده نتواند در حد لزوم از شستشوی لجن جلوگیری نماید، راهبری سیستم دچار وقفه خواهد شد و این به دلیل کاهش VSS درون سیستم یعنی باکتریهای فعال در حذف مواد آلی سیستم می باشد. به همین دلیل، سرعت بالاروی سیستم تا حد ممکن پایین بود. OLR ورودی در این مرحله با $5/9 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ آغاز و زمان ماند هیدرولیکی ۲۴ ساعت تنظیم شد.

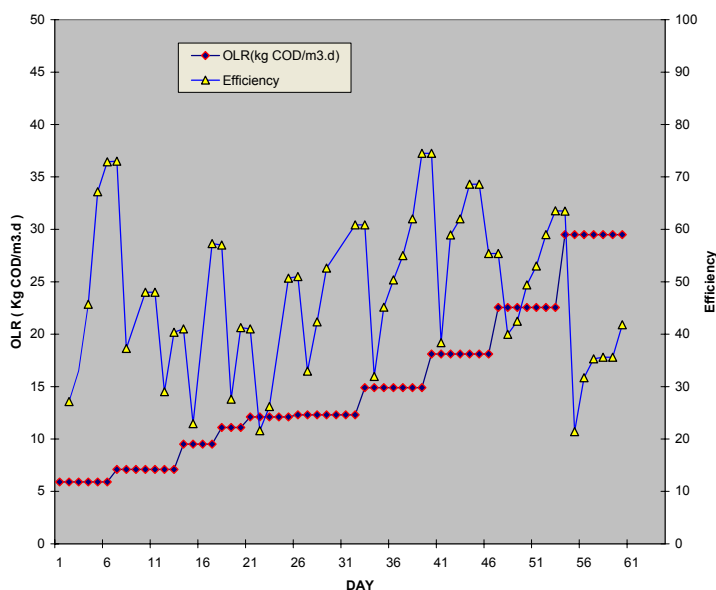
در انتهای دوره OLR ورودی به $29/5 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ با زمان ماند هیدرولیکی حدود ۲۲ ساعت و COD ورودی 25968 mg/l رسید. برنامه عملی این مرحله، افزایش تدریجی یا به اصطلاحی دیگر افزایش پله ای غلظت شیرابه در ورودی سیستم است و اساس ارتقا به پله بعدی راندمان حذف COD ثابت در OLR مربوطه می باشد.

هدف از انجام این مرحله تعیین حداکثر غلظت شیرابه ورودی به راکتور UASB بود. با توجه به اینکه سرعت بالاروی بین $0/2 - 1/0 \text{ m/hr}$ تنظیم شده بود با HRT بین $18 - 28 \text{ hr}$ ، OLR و COD به ترتیب از $5/9 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و 5768 mg/l به $29/5 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و 25968 mg/l رسید. نتیجه اینکه در بار آلی ورودی $5/9 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و COD ورودی 5768 mg/l راندمان حذف $72/9\%$ بدست آمد.

پس از آن با افزایش COD به 8395 mg/l و OLR برابر $7/1 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ راندمان حذف کاهش یافته و به حدود 48% رسید که ناشی از تغییر خصوصیات شیرابه ورودی بود بنابراین بعد از این زمان شیرابه جدید با قدیم مخلوط می شود تا سیستم دچار شوک شدید نشود. و پس از این مرحله راندمان حذف با افزایش COD و OLR بین $65 - 40$ درصد متغیر بود. البته در ماه آخر برای آزمایش اینکه سیرکولاسیون چه تاثیری در راندمان سیستم دارد در چهار مرحله سیرکولاسیون انجام شد که خود به نوعی به افزایش HRT کمک می کرد که نتایج بدست آمده در شکل های ۴ تا ۶ نشان داده شده است. آنچه که از این داده ها بر می آید این است که سیرکولاسیون باعث افزایش راندمان حذف COD می گردد به طوریکه در OLR برابر با $22/6 \text{ Kg COD/m}^3 \cdot \text{d}$ و COD ورودی برابر با 20000 mg/l راندمان حذف COD حدود $63/5\%$ با ۶۰ ساعت سیرکولاسیون بدست آمد.

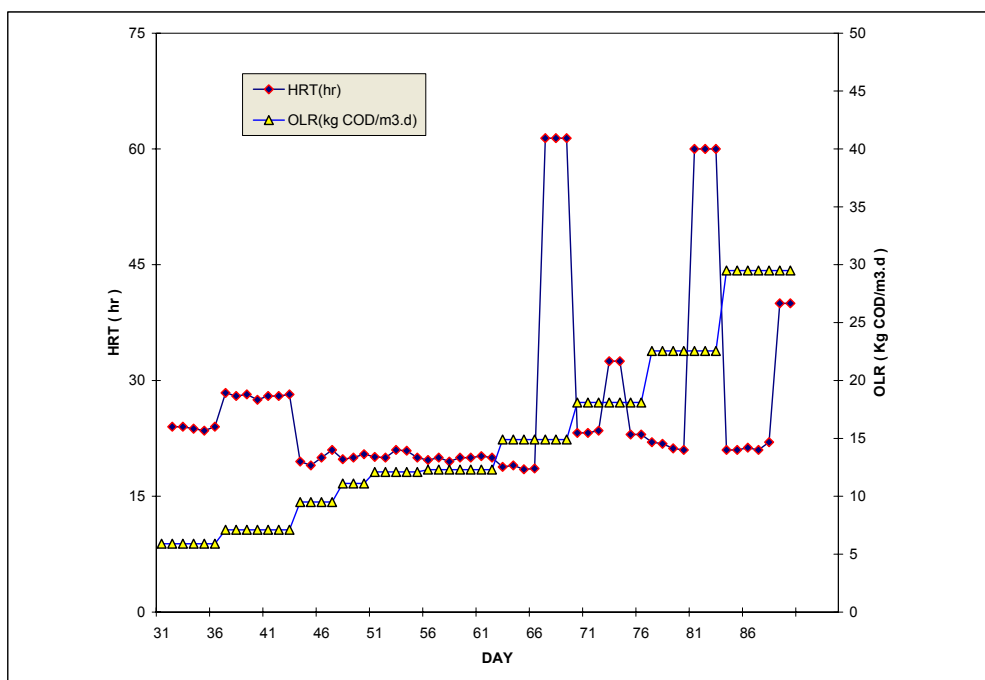


شکل ۴- نمودار COD ورودی و خروجی در طول مدت زمان راهبری پیوسته



شکل ۵- نمودار OLR ورودی و راندمان حذف COD در طول مدت زمان راهبری پیوسته

در نهایت در COD ورودی 25968 mg/l و OLR برابر $29/5 \text{ Kg COD/m}^3.\text{d}$ راندمان حذف به حدود ۳۵٪ تقلیل یافت. این موضوع می تواند به علت تاثیر سمیت ترکیبات شیرابه بر ترکیب بیولوژیکی سیستم باشد که باعث بر هم خوردن تعادل بوجود آمده در سیستم شده و راندمان آنرا کاهش می دهد. در این بارگذاری نیز سیکرولاسیون شیرابه مورد آزمایش قرار گرفت که راندمان حذف COD با ۴۰ ساعت سیکرولاسیون حدود ۴۲٪ رسید که این کاهش راندمان می تواند به دلیل ذکر شده در بالا باشد. مزیتی که این تحقیق را از دیگر بررسی های بعمل آمده در این خصوص متمایز می سازد، استفاده از شیرابه واقعی محل دفن زباله و عدم استفاده از ترکیبات سنتتیک و ساختگی در راه اندازی سیستم می باشد.



شکل ۶- نمودار OLR ورودی و HRT در طول مدت زمان راهبری پیوسته

۴- خلاصه نتایج :

نتایج حاصل از این تحقیق نشان دهنده آن است که :

- ۱- هنگامی که از لجن کشتارگاه و لجن حاصل از نگهداری شیرابه در یک ظرف در بسته به مدت ۴۵ روز برای نطفه دهی استفاده می شود راه اندازی راکتور حدود یک ماه در فصل تابستان به طول می انجامد.
- ۲- بیشترین بار آلی ورودی (OLR) به راکتور برابر $29/5 \text{ Kg COD/m}^3.\text{d}$ و با COD ورودی برابر 25968 mg/l بدست آمد که راندمان حذف در HRT برابر با ۲۲ ساعت حدود ۳۵٪ بدست آمد.
- ۳- بهترین راندمان حذف در مرحله Batch برابر با ۹۰٪ و در غلظت ورودی برابر با 3943 mg/l و در OLR برابر با $4/48 \text{ KgCOD/m}^3.\text{d}$ و زمان ماند هیدرولیکی ۵ روز بدست آمد.
- ۴- بهترین کارایی سیستم UASB در تصفیه شیرابه در راهبری پیوسته ، در غلظت COD ورودی 20000 mg/l و زمان ماند هیدرولیکی ۶۰ hr و OLR برابر $22/6 \text{ Kg COD/m}^3.\text{d}$ ، و راندمان حذف COD برابر $63/5\%$ بدست آمد.
- ۵- هرچه ترکیبات موجود در Feeder پیچیده ، سنگین و سخت تجزیه پذیر باشد شکل گیری و دوام گرانول ها در سیستم UASB کندتر بوده و نهایتاً گرانول هایی کوچکتر در مقایسه با سیستمی که با فاضلاب حاوی مواد آسان تجزیه پذیر تغذیه می شود ، خواهد داشت.
- ۶- راه اندازی مجدد سیستم سریع می باشد که از این حیث در مقام مقایسه با فرایندهای هوازی دارای مزیت است . همانطور که دیده شد در زمان راهبری به صورت Batch پمپ تزریق شیرابه به دلیل نقص فنی از کار افتاد که پس از سه روز توقف کامل سیستم ، تنها در عرض ۲۴ ساعت راه اندازی مجدد انجام گرفت.
- ۷- به منظور کاهش میزان بار آلودگی تا حدی که قابل تصفیه توسط شرایط هوازی باشد لازم است تا از تعداد مشخصی از راکتورهای UASB به صورت سری استفاده گردد.
- ۸- به خاطر انرژی حاصله اندک ، در صورت عدم کنترل دما ، دمای راکتور تقریباً با دمای محیط یکسان می باشد.

۵ - مراجع

- [1]- Andreottola G. and Cannas P. (1992), 'Chemical and biological characteristics of landfill leachate. In Landfilling of Waste: Leachate (Edited by Christensen T.H., Cossu R. and Stegmann R.), PP. 65-88. Elsevier Science Publishers Ltd., Essex.
- [2]- Riitta H. Kettunen and Jukka A. Rintala, 1998 " Performance of an on-site UASB reactor treating leachate at low temperature", Wat. Res. Vol. 32, No. 3, PP.537-546, 1998.
- [3]- Kettunen R.H. (1997), "Treatment of landfill leachates by low temperature anaerobic and sequential anaerobic-aerobic processes ", Ph.D. Thesis. Tampere University of Technology, Tampere. 142 P.
- [4]- شرکت تهران زیست و همکاران ، " طرح تصفیه شیرابه کهریزک " ، سازمان بازیافت و تبدیل مواد زائد جامد شهری ، تهران ، ایران
- [5]- Garcia.H, Rico.J.L, Garcia.P.A , (1996), " Comparison of Anaerobic Treatment of Leachate from An Urban-Solid-Waste Landfill At Ambient Temperature and at 35 °C ", Bioresearch Technology, Vol.58, p.273-277
- [6]- Kennedy.K.J, Hamoda.M.F, Guiot.S.R, (1998), "Anaerobic Treatment of Leachate Using Fixed Film and Sludge Bed Systems", J. Water Pollute. Control, Fed.60, 1675
- [7]- Chang.J, (1988), " Treatment of Landfill Leachate with an Up flow Anaerobic Reactor Combining a Sludge Bed and a Filter ", Wat . Sci. Tech. 21, P.133-143
- [8]- Berrueta.J, Castrillon.L, (1992), "Anaerobic Treatment of Leachate in UASB Reactors", J. Chem. Techol, Biotechnology, 54, P.33-37