

### Food and beverage industry's wastewater

فاضلاب صنایع غذایی و آشامیدنی یکی از بزرگ‌ترین آلوده‌سازهای محیط زیست محسوب می‌شوند. گرچه مقدار فاضلاب این صنایع کم است، اما میزان آلودگی آنها گسترده است.

افزایش جمعیت و گرایش مردم به مصرف محصولات غذایی متنوع و توسعه صنایع در دهه‌های اخیر، به افزایش شتابان تولید فاضلاب‌های صنایع در اکثر کشورهای جهان انجامیده است. در کشور ما، مصرف آب در بخش صنعت در حدود ۲ میلیارد مترمکعب در سال است. در این میان، مصرف آب صنایع غذایی در حدود ۲۴٪ آب مصرفی صنعتی است، که ۱۸٪ از این میزان آب مصرفی در صنایع قند مصرف می‌گردد. باید توجه داشت که شرط مصرف موفقیت‌آمیز آب حاصل از فاضلاب و پساب در کشاورزی، در نظر گرفتن آثار آن بر محیط زیست، محصولات کشاورزی و بر بهداشت و تندرستی انسان‌هاست. در غیر این صورت، آسیب‌های جدی به طبیعت و جوامع انسانی وارد خواهد آمد.

به‌منظور تصفیه فاضلاب در صنایع غذایی می‌توان از روش‌های مختلفی بهره گرفت. برخی کارخانه‌های تولیدکننده فرآورده‌های غذایی، فاضلاب‌های بسیار غلیظی تولید می‌کنند که بار آلودگی آنها بسیار سنگین است و با روش‌های معمول و رایج تصفیه نمی‌توان بار آلودگی این فاضلاب‌ها را تا حد استانداردهای تخلیه در محیط زیست کاهش داد. از این رو، تصفیه این دسته از فاضلاب‌ها نیازمند به‌کارگیری روش‌های تلفیقی است. این فاضلاب‌ها به‌طور عمده دارای مقادیر زیادی مواد قندی، پروتئینی و چربی‌اند که تصفیه آنها را دچار مشکل می‌کند. ازسوی دیگر، قرار گرفتن این صنایع در مناطق ساحلی و تخلیه فاضلاب به دریا و زمین‌های کشاورزی به وارد آمدن آسیب‌های جبران‌ناپذیری بر محیط زیست منجر می‌شود.

### مشکلات زیست محیطی واحدهای صنایع غذایی در ایران

یکی از مشکلات واحدهای صنایع غذایی، تولید چشمگیر فاضلاب است. مخاطرات زیست محیطی این صنایع، برحسب نوع واحد نسبتاً متفاوت و قابل بررسی است؛ از این رو، ابتدا باید به انواع واحدهای فعال صنایع غذایی در کشور پرداخت و سپس مخاطرات زیست محیطی آنها را بررسی کرد. واحدهای تولید فرآورده‌های غذایی از این قرارند:

۱. صنایع آبمیوه و کنسانتره، و نیز کنسرو و کمپوت؛ ۲.
۳. صنایع آرد و نان؛ ۳. صنایع تنقلات؛ ۴. صنایع روغن نباتی و روغن زیتون؛ ۵. صنایع قند و شکر؛ ۶. صنایع مخمر نانویی؛ ۷. صنایع نوشابه؛ ۸. صنایع گوشت؛ ۹. صنایع شیر.

#### ۱. الف) صنایع آب میوه و کنسانتره

آب میوه طبیعی و انواع حاوی پالپ (پالپی)، نکتار، نوشیدنی میوه‌ای بدون کاز، نوشیدنی میوه‌ای کازدارو کنسانتره شفاف و غیرشفاف.

تنوع صنایع آبمیوه و کنسانتره از منظر تولیدات بسیار گسترده است. به‌دلیل حجم بسیار زیاد مصرف این ماده غذایی در کشور، تقریباً در تمامی استان‌های ایران کارخانجات تولیدی آبمیوه، کنسانتره و نوشیدنی‌های بدون گاز پراکنده و مشغول کارند.

از خصوصیات فاضلاب‌های این صنعت مقدار مواد آلی محلول و مواد پکتینی نسبتاً زیاد و مواد معلق و شناور چشمگیر در آن است. به جهت تصفیه‌پذیری و قابلیت تجزیه خیلی مناسب، این نوع فاضلاب‌ها به خوبی قابل تصفیه‌اند؛ فقدان مواد سمی و مواد شیمیایی نامطلوب در این گونه فاضلاب‌ها یکی دیگر از جنبه‌های مثبت آن به شمار می‌آید که حتی اگر این نوع فاضلاب را مستقیماً برای آبیاری زمین‌های کشاورزی به‌کار ببرند، مشروط بر تأمین محدودیت‌هایی چون عمق آب زیرزمینی منطقه، مقدار

خشکی هوا و میزان تبخیر، و... مشکل خاصی به وجود نمی‌آورد؛ بنابراین، با توجه به شرط‌های یاد شده، این روش که همان دفع زمینی است در ایران مجاز نیست و معمولاً توصیه می‌شود عملیات تصفیه متعارف روی آنها انجام گیرد (۱۱).

## ۱.۱ (ب) صنایع کنسروسازی و کمپوت

### ۱.۱.۱. مراحل تصفیه فاضلاب صنایع کمپوت و کنسروسازی

تصفیه فاضلاب کارخانه‌های کنسرو ماهی به دلیل تنوع ترکیبات و بار آلودگی سنگین و خاص این سیال، باید به طور همه‌جانبه بررسی شود و گزینه‌های صحیح با توجه به قابلیت‌ها و خصوصیات هر کدام در بخش‌های مختلف تصفیه مورد استفاده قرار گیرند.

به اعتبار کارایی راکتور UASB در تصفیه فاضلاب‌هایی با بار آلودگی سنگین، کاربرد این راکتور به‌عنوان واحد تصفیه فاضلاب زیستی اولیه کارخانه مناسب است و توصیه می‌شود. علاوه بر خصوصیات یاد شده، این سیستم در برابر غلظت‌های سنگین مواد سمی و حتی مواد آلی فرار موجود در فاضلاب نسبت به دیگر سیستم‌های تصفیه مقاوم‌تر است. به‌کارگیری فرایند UASB در تصفیه فاضلاب‌های صنایع غذایی بسیاری از هزینه‌های مراحل پیش تصفیه، از جمله خشتی‌سازی را کاهش می‌دهد و علاوه بر آن به کاهش هزینه‌های فرایند هوازی نهایی می‌انجامد (۸، ۱۲).

## ۲. صنایع آرد و نان

### ۱.۲. منابع آلوده‌ساز در صنعت آرد و نان

مصرف آب در این صنعت بسیار اندک است که موجب می‌شود آلودگی فاضلاب و خاک و آب‌های زیرزمینی ناشی از کارکرد آنها در حداقل ممکن قرار بگیرد (۱).

## ۳. صنایع تنقلات

تنقلات شامل: چیپس، پفک، لواشک، میوه‌های خشک، مغز و آجیل، ادامس، کیک، بیسکویت و شکلات.

### ۱.۳. منابع آلوده‌ساز

آلاینده‌های سمی: این آلاینده‌ها ممکن است شامل آفت‌کش‌های حذف شده از مواد خام در طی عملیات شست‌وشو، حلال‌های به‌کار رفته برای استخراج هیدروکربورهای پلی آروماتیک ورودی از آب شست‌وشوی رودخانه، مواد شمیایی گندزدا و قارچ‌کش‌های مصرف شده برای تولیدات، یا مصرف شده در شست‌وشو کانال‌ها و دیگر تجهیزات و ترکیبات فنلی باشد که به‌طور طبیعی در مواد اولیه حضور دارند، این آلاینده‌ها در فرایند مواد اولیه تمام واحدها ممکن است یافت شوند. همچنین، مواد معلق، مواد معدنی، مواد آلی و مواد کفزا از جمله این آلاینده‌ها به شمار می‌آیند.

## ۴. صنایع روغن نباتی

این واحدها در تولید روغن جامد، مایع و مارگارین فعالیت دارند.

### ۱.۴. منابع آلوده‌ساز در صنایع روغن نباتی

فاضلاب کارخانه‌های روغن نباتی که حاوی پسماندهای دانه‌های روغنی است، چون حاوی ترکیبات متفاوت در مقادیر مختلف است، در روند تصفیه فاضلاب مشکلاتی به وجود می‌آورد.

صنایع تولید روغن نباتی دارای دو مرحله است: مرحله آسیاب کردن دانه روغنی، و مرحله پالایش روغن که معمولاً در مجتمع‌های کشاورزی و یا در مجاورت آن قرار دارد. فاضلاب حاصل از مرحله اول مربوط به مرحله شست‌وشو و ضد عفونی دانه‌های روغنی، آسیاب دانه و شست‌وشوی سالن و مخازن است.

## صنایع غذایی و آشامیدنی

منجر می‌شود، یا با ایجاد اختلال در عبور نور عمل فتوسنتز را کند می‌کند (۲).

میوه زیتون حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنلی می‌باشد. تاکنون بیش از بیست نوع ترکیب فنولی در زیتون شناخته شده است که مهم‌ترین آنها ارتودی فنل‌ها، ال‌توروپین، دی متیل ال‌توروپین، لیگستروزید و ورباسکوزید می‌باشند. این ترکیبات به خودی خود برای سلامتی انسان هیچ‌گونه ضرری ندارد ولی در طی فراوری و استخراج روغن از میوه زیتون می‌باشد. لذا این فاضلاب احتیاج به یک سیستم تصفیه کامل دارد (۵).

### ۵. صنایع قند و شکر

صنایع قند و شکر بیشترین میزان مصرف آب را دارند. از این رو، توجه به این شاخه از صنعت از ضرورت تام برخوردار است. از سوی دیگر، به علت مصرف زیاد آب، تولید فاضلاب با بار آلودگی سنگین از جمله صنایعی که در صورت نادیده انگاشتن آنها و تصفیه مناسب آلاینده‌های عمده محیط زیست به شمار می‌آید. ماهیت فاضلاب خروجی از کارخانجات قند و شکر زیستی (بیولوژیکی) است و بنابراین عمدتاً فرایندهای زیستی و عموماً تلفیق هوازی و بی‌هوازی، به علت بار آلودگی سنگین، برای تصفیه آن به کار گرفته می‌شود. فرایند استخراج شکر از نیشکر دارای حجم گسترده فاضلاب با مقادیر زیادی از مواد آلی است که دفع آنها به رودخانه‌ها و محیط زیست به آلودگی و به خطر افتادن حیات آبریان و محیط زیست می‌انجامد. فاضلاب تولیدی در این صنعت به علت حضور قندها و مواد آلی همراه با نیشکر، دارای مقدار زیادی مواد آلی و اکسیژن مورد نیاز زیست‌شیمیایی زیاد است. با توجه به دامنه گسترده شدت آلودگی فاضلاب این صنعت، ادامه دفع فاضلاب در حجم‌های کنونی و بدون تصفیه کافی، پیامدهای زیانبار و گسترده‌ای برای محیط زیست خواهد داشت (۱۴، ۱۰).

بخش دیگری از فاضلاب حاصل از صنایع روغن نباتی مربوط به پالایش روغن به دست آمده از دانه روغنی است. فاضلاب حاصل از صنایع تولید روغن نباتی در دسته فاضلاب‌های بسیار قوی قرار می‌گیرد، خواست اکسیژن زیست شیمیایی (خاز یا BOD) (Biochemical oxygen demand) این فاضلاب‌ها در حدود ۲۳,۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و خواست اکسیژن شیمیایی (خاش یا COD) (Chemical oxygen demand) آن در حدود ۵۵,۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر است و افزون‌بر اینها، این فاضلاب دارای حدود ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر چربی و روغن است.

### مشکلات زیست محیطی

تخلیه این فاضلاب در محیط زیست و آب‌های سطحی به کاهش شدید اکسیژن و آسیب رسیدن به حیات آبریان منجر خواهد شد. مقدار چربی و روغن نیز در این پساب‌ها حدود ۱/۵ تا ۱۵ گرم در لیتر است که می‌تواند در سامانه‌های تصفیه فاضلاب به بروز مشکلات جدی، از جمله خروج یکباره لجن از سامانه تصفیه، کاهش اکسیژن‌رسانی به ریزاندامگان‌ها، انباشت و ایجاد بوی گند شدید انجامد.

در صنعت روغن‌کشی زیتون، نظر به اینکه میوه زیتون حاوی مقادیر زیادی ترکیبات فنلی می‌باشد که به خودی خود برای سلامتی انسان هیچ‌گونه ضرری ندارد، ولی در طی فراوری و استخراج روغن از میوه زیتون، بخشی از مواد وارد فاضلاب می‌شوند و گذشت زمان سبب تجزیه آنها به واحدهای فنلی می‌شود که آنها را در گروه مواد خطرناک قرار می‌دهد. این مواد پلی فنلی تمایل زیادی به انحلال در آب دارند و در طی فرایند استخراج روغن زیتون از میوه زیتون وارد فاضلاب می‌شوند. فاضلاب صنایع روغن نباتی، علاوه بر ایجاد منظره ناخوشایند برای منابع آب، موجب افزایش نیاز کلر به آب در زمان تصفیه میکروبی می‌شود و در نهایت به کاهش تأثیرگذاری کلر به عنوان یک ماده گندزدا

## ۶. صنایع مخمر نان

خمیر مایه از نوعی مخمر به نام ساکارومیسس سرویزیه تشکیل شده است. این مخمر موجود زنده‌ای تک‌یاخته‌ای است که طی روند پیچیده‌ای نشاسته و قندهای موجود در آرد را به گاز کربن دی‌اکساید و الکل تبدیل می‌کند. کربن دی‌اکساید تولید شده به متخلخل شدن بافت خمیر و انبساط آن می‌انجامد که در این مرحله به اصطلاح خمیر «ور» می‌آید. الکل تولید شده در هنگام پخت تبخیر می‌شود که یکی از عوامل اسفنجی شدن نان است (۱).

### ۱.۶. مشکلات فاضلاب خمیر مایه

چون غلظت COD و BOD فاضلاب خمیر مایه زیاد است، این پساب یکی از آلوده‌سازهای عمده محیط زیست محسوب می‌شود.

مشکل عمده فاضلاب خمیر مایه، غلظت زیاد COD، رنگ قهوه‌ای تیره، بو و لجن ایجادشده در خلال فرایند تصفیه است.

حدود ۲۵٪ هزینه تولید خمیر مایه ناشی از تصفیه فاضلاب آن است (۱۳، ۱۵).

میزان آلودگی پدیده پساب این صنعت سبب توجه ویژه به تصفیه آن شده است. فاضلاب خروجی از کارخانه‌ها برای محیط زیست زیانبار و خطرناک است و می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی پدیده‌ای به وجود آورد (۷).

## ۷. صنایع نوشابه

میزان آلودگی گسترده فاضلاب این صنعت سبب توجه ویژه به تصفیه آن شده است. فاضلاب خروجی از کارخانه برای محیط زیست مضر و خطرناک است و می‌تواند مشکلات زیست‌محیطی مهمی را پدید آورد (۹، ۳).

## ۸. صنایع گوشت

کشترگاه‌ها (دام و طیور)، کارخانه‌های فرآوری گوشت و مراکز بسته‌بندی گوشت به‌مثابه حلقه انتهایی زنجیره دامپروری، از مهم‌ترین صنایع غذایی به شمار می‌آیند. کشترگاه‌های دام ضمن عرضه گوشت تولیدی، امکان فرآوری محصولات دیگری چون پوست و استخوان را فراهم می‌آورند. مواد زائد حاصل از فعالیت‌های کشترگاهی را می‌توان به دو دسته مواد زائد جامد، و فاضلاب تقسیم کرد. زائادات جامد را معمولاً سرنده و دوباره فرآوری می‌کنند یا به روشی بهداشتی در زمین دفن می‌کنند. منابع اصلی آلاینده‌ها در کشترگاه‌ها، فاضلابیست که حاوی مقادیر متفاوتی مواد جامد است. آب مورد نیاز کشترگاه‌ها پس از مصرف به فاضلاب تبدیل می‌شود و حاوی ریزاندامگان‌هایی بیماری‌زاست، به‌طوری‌که آلودگی یک لیتر فاضلاب کشترگاه حدود ۴۰۰ برابر یک لیتر فاضلاب انسانی است. برای پی بردن به نوع آلودگی‌ها باید شاخص‌های (Total Suspended Solids) TSS، BOD، COD، کلیفرم مدفوعی و pH فاضلاب ورودی و خروجی آن اندازه‌گیری شود.

ضایعات و فاضلاب خروجی از صنایع فرآوری گوشت مثل سوسیس و کالباس دارای مقادیر زیادی چربی حیوانی و پروتئین می‌باشند که می‌توانند شامل عوامل بیماری‌زای بسیاری چون ریزاندامگان و انگل‌ها باشند. با توجه به غلظت مواد موجود و آلاینده‌های این پساب‌ها که به‌طورکلی ثابت نیست، این فاضلاب‌ها خطرات زیست‌محیطی زیانباری خواهند داشت، زیرا با توجه به تغییر غلظت آلاینده‌ها و نوسان مقدار این غلظت‌ها در طول سال و نیز پرهزینه بودن روند کنترل فاضلاب برای این نوع صنایع، در زمینه فرایند کنترل دائمی غلظت‌های خروجی و در پی آن خطرات زیست‌محیطی مشکلاتی بروز خواهد کرد.

صنایع غذایی فرآوری گوشت مقادیر زیادی فاضلاب و ضایعات جامد و مایع تولید می‌کنند که اینها همه در مراحل

ریزاندامگان بیماری‌زا می‌توانند به راحتی به محیط برگردند و مثلاً به آب‌های سطحی و زیرزمینی و حتی به بدن دام وارد و در بسیاری موارد، از دام به انسان منتقل شوند (۱۲، ۸، ۴).

## ۹. صنایع شیر

شیر و فرآورده‌های آن دربرگیرنده محصولات زیادی مانند پنیر، ماست، خامه، کره و غیر آنهاست. اجزای اصلی شیر عبارت‌اند از: آب، چربی، پروتئین، قند لاکتوز و املاح که این مواد براساس گونه‌های مختلف حیوانی، شرایط محیطی و فیزیولوژیکی تا حدی متغیر است. در صنایع لبنی ۱ تا ۳ درصد حجم شیر تولیدی در فرایندهای مختلف اتلاف می‌شود که به فاضلاب می‌انجامد. آب پنیر که بخش اصلی فاضلاب در صنعت پنیرسازی است دارای آلودگی سنگینی است. صنعت تولید لبنیات در بسیاری از کشورها بزرگترین منبع تولید فاضلاب‌های ناشی از فرآیندهای تولید مواد غذایی تلقی می‌شود.

افزون بر فاضلاب حاصل از فرآوری شیر، فاضلاب ناشی از شستشوی دستگاه‌ها، مخازن، لوله‌ها، بطری‌ها، حفره‌ها، خط تولید در طی فرایند و پایان هر نوبت کاری را باید در نظر داشت. این فاضلاب حاوی درصد زیادی چربی، مواد آلی محلول و pH متغیر است که به‌علت مصرف مواد شیمیایی سامانه CIP (Cleaning In Place) جهت شستشوی دستگاه‌ها به کار گرفته شده است (۱۳، ۶)

### کتاب‌شناسی

- ۱- احمدی، هادی، خاکپور، علیرضا. بررسی روش‌های تصفیه پساب کارخانه خمیر مایه، چهارمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، ۱۳۸۹.
- ۲- آژدرپور، ا.، مرتضوی، س.، سیدباقر، موسوی. تصفیه پساب‌های روغنی با استفاده از باکتری‌های تولیدکننده آنزیم لیپاز. مجله پژوهش‌های سلولی و مولکولی، ۲۷(۳)، ۳۴۶-۳۵۳، ۱۳۹۲.
- ۳- تکدستان، افشین؛ معصومه کردانی؛ الهام حسینی‌پناه و حبیب جنادله.

تولید، آماده‌سازی و مصرف محصول به وجود می‌آیند. این ضایعات انباشته شده مشکلات و آلودگی زیادی به بار می‌آورند و علاوه بر آن مقادیر زیادی زیست‌توده با ارزش هنگفت و حاوی مواد مغذی در این فرایند از بین می‌روند.

علاوه بر این، در این صنایع مقادیر زیادی آب مصرف می‌شود که این آب با مقادیر اتلافی و محصولات جانبی غیرقابل مصرف مخلوط می‌شود و پس از خروج از صنایع آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی را به بار می‌آورند. به‌طور کلی، ویژگی‌ها و خواص فاضلاب‌ها و ضایعات صنایع تولید مواد پروتئینی از این قرارند:

- مقادیر زیاد ریزاندامگان‌ها و مواد آلی چون پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و لیپیدها؛
- مقادیر متغیر مواد جامد معلق وابسته به نوع منبع انتشار؛
- مقادیر زیاد BOD و COD.

به‌طور کلی، ضایعات این صنایع گروه‌های زیر را دربرمی‌گیرد:

**ضایعات آلی:** شامل ضایعاتی‌اند که از مواد خالص اولیه چون پوست و استخوان و محتویات درونی بدن دام حاصل می‌شوند و عوامل بیماری‌زا نیز از این قسمت به محیط راه می‌یابند.

**ضایعات غیر آلی:** این نوع ضایعات شامل ضایعات غیرطبیعی و پلاستیکی مانند پلاستیک‌های بسته بندی، شیشه و فلزند.

**آلاینده‌های شیمیایی:** شامل نیترات‌ها، فسفات‌ها، فلزات سنگین چون مس و قلع، آفت کش‌ها، هورمون‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها.

با توجه به اینکه بسیاری از صنایع سوسیس و کالباس و فرآوری گوشت و طیور در ایران، فرایندهای مؤثر را برای تصفیه ضایعات این نوع صنایع فراهم نمی‌آورند،

ایران عالم‌زاده

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شریف

بررسی کمی و کیفی پساب صنایع نوشابه‌سازی و راهکارهای مناسب جهت کاهش آلودگی و تصفیه آن، کنفرانس بین‌المللی علوم، مهندسی و فناوری‌های محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ۱۳۹۴

۴- جوزی، سیدعلی، فیروزه‌ای، مریم. تجزیه و تحلیل اثرات زیست محیطی کشتارگاه‌های مرغ با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی، مجله سلامت و محیط، انجمن علمی بهداشت ایران، ۱۳۹۱.

۵- سعیدخباز، مرتضی. «مطالعه و بررسی تصفیه پساب کارخانه روغن زیتون توسط سیستم متوالی غیرهوازی ABR و سیستم هوازی ASFF» نام دانشگاه صنعتی شریف. دانشکده مهندسی شیمی و نفت. گرایش: کارشناسی ارشد (محیط زیست). ۱۳۸۸.

۶- سهرابی، فاطمه. عملکرد راکتور بستر مایع سه فاز با بسترهای متفاوت در تصفیه فاضلاب کارخانجات لبنی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط زیست. دانشگاه تهران، ۱۳۹۰

۷- طیب‌زاده، رفع مشکلات کارخانه خمیر مایه لرستان، پارس فاب، مرجع تخصصی مهندسی عمران آب و فاضلاب، چهارمین همایش ملی بیوتکنولوژی جمهوری اسلامی ایران، کرمان، ۱۳۹۰

۸- گلبابایی کوتنایی، فرشاد؛ غلامرضا درویشی؛ علی مهدوی و ابراهیم اصغری. تصفیه فاضلاب کارخانه کنسرو ماهی با استفاده از راکتور بی‌هوازی UAS دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران ۱۳۹۱

۹- گهواربند، سمیه، رویا آشوری و نسترن دلسوز. امکان‌سنجی تصفیه پساب صنایع دلسترسازی به‌منظور استفاده فضای سبز، دومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، مؤسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست با همکاری قرارگاه پدافند زیستی کشور، ۱۳۹۳.

۱۰- هشترودی، هدیه، فرهادیان، مهرداد. بازیافت پساب در صنایع قند به کمک فناوری‌های نوین، نخستین همایش ملی بازیافت آب، ۱۳۹۲.

11- Asnani, P.U. (2004). United States, Asia Environmental Partnership Report, United States Agency for International Development, Center for Environmental Planning and Technology.

12- Baskar, M., Sukumaran, B., Effective Method of Treating Wastewater from Meat Processing Industry Using Sequencing Batch Reactor, International Research Journal of Engineering and Technology, 2015.

13- Dennis A. Burke P.E. Dairy Waste Anaerobic Digestion Handbook, Environmental Energy Company, June 2001.

14- Pradeep Kumar Poddar, Omprakash Sahu, Quality and management of wastewater in sugar industry, Appl Water Sci, 2015.