



## بهینه سازی متغیرهای تکنولوژی تغییض جهت تصفیه و کاهش بار آلی پساب صنعت

### الکل سازی

نویسنده گان: بهروز اکبری آدرگانی<sup>۱</sup> عبدالحمد عطاران<sup>۲</sup> مراد ویس کومی<sup>۳</sup>

۱. نویسنده مسئول: استادیار مرکز تحقیقات سلامت آب، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تلفن:

Email: analystchemist@yahoo.com ، ۰۹۳۹۱۰۲۷۳۳۹

۲. استادیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، مرکز دلیجان

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی تجزیه، دانشگاه پیام نور، مرکز دلیجان

## طلوع بهداشت

### چکیده

**سابقه و اهداف:** پساب واحدهای تولید الکل به دلیل داشتن بار آلی زیاد و بالا بودن شاخص های COD و BOD قابل دفع مستقیم به محیط زیست نیست و تصفیه آن هزینه های هنگفتی را به واحد های تولیدی تحمل می کند. هدف از این تحقیق کاربردی-تحقیقی کاهش بار آلی فاضلاب کارخانه الکل سازی با تکنولوژی تغییض است.

**روش بررسی:** در این پژوهش از تکنولوژی تغییض ویناس برای کاهش بار آلی و حذف رنگ و بوی فاضلاب استفاده گردید. در این فرایند سه واحد تبخیر کننده و سه واحد جدا کننده بخار در نظر گرفته شد و شرایط به گونه ای تنظیم گردید که فاضلاب خام در بدو ورود به سیستم از مرحله ای با فشار بیشتر به مرحله بعدی با فشار کمتر منتقل می شود. از پساب خروجی هر مرحله نمونه برداری شد و میزان COD و BOD آن اندازه گیری شد.

**یافته ها:** نتایج مربوط به نمونه برداری پساب از خروجی فرایند در مراحل اول تا سوم و انجام آزمایش COD نشان می دهد که میزان حذف آن به ترتیب ۶۸/۹۸ ، ۶۸/۹۷ ، ۸۰/۶۹ و ۹۹/۹۷ درصد بوده است. این نتایج برای آزمایش BOD به ترتیب ۶۸/۷۵ ، ۶۸/۶۸ و ۸۵/۶۸ و ۹۹/۹۷ درصد بوده است. باعبور فاضلاب از مراحل اول تا سوم، به تدریج رنگ و بوی فاضلاب نیز به تدریج حذف گردید.

**نتیجه گیری:** با توجه به کارایی بسیار خوب تکنولوژی تغییض در کاهش بار آلی و حذف رنگ و بوی فاضلاب کارخانه الکل سازی و ارجحیت آن از نظر تولید خوراک دام و سوخت به عنوان محصول جانبی، استفاده از این روش برای تصفیه فاضلاب صنایع الکل سازی و صنایع مشابه پیشنهاد می شود.

**واژه های کلیدی:** پساب الکل سازی، بار آلی، تبخیر کننده، جدا کننده فاز بخار، تکنولوژی تغییض

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال یازدهم

شماره: چهارم

زمستان ۱۳۹۱

شماره مسلسل: ۳۷

تاریخ وصول: ۱۳۹۰/۱۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۷/۲۵



#### مقدمه

پساب حاصل از واحد تولید اتانول ماده ای کم ارزش، رقیق و

حاوی مقدار بسیار کمی قند می باشد. این پساب علاوه بر داشتن بار آلی بالا، حاوی عناصر دیگری نیز هست. در جدول ۱ نتایج حاصل از آنالیز یک نمونه از چنین پسابی نشان داده شده است. دفع مستقیم پساب کارخانه الکل سازی در محیط به دلیل داشتن بار آلی زیاد، آلودگی محیط زیست را سبب می شود. آزمایش های TOC و COD از متدائلترین آزمایش هایی هستند که برای سنجش بار آلی نمونه های زیست محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. آزمایش TOC معمولاً برای نمونه های با بار آلی کمتر و آزمایش های COD و BOD برای ارزیابی بار آلی بیشتر در نمونه های فاضلاب و پساب مورد استفاده قرار می گیرند. در تحقیقی دیگر آلودگی منابع آب را از نظر شاخص بار آلی با آزمون TOC مورد ارزیابی قرار داده ایم (۴-۵).

منبع اصلی آلودگی در صنعت تولید بیوتانول، پساب حاصل از واحد تخمیر ماده اولیه و واحد تقطیر است. از آنجا که ماده اولیه بیشتر واحدهای تولید اتانول در ایران ملاس می باشد، لذا ضرورت بهره گیری از فرایندهای تصفیه موثر پساب بیش از پیش نمایان می شود. به طور کلی، منظور از پساب در این تحقیق باقیمانده حاصل از دفع اتانول از محلول حاوی اتانول می باشد. این پساب در مراحل مختلف از فرآیند تولید اتانول حاصل می شود و بسته به نوع ماده اولیه ی فرآیند، با دو نام متفاوت شناخته می شود (۱-۳).

چنانچه ماده اولیه شربت خام، شربت رقیق، شربت غلیظ، ملاس نیشکر و ملاس چغندر قند (مواد اولیه قندی) باشد، پساب حاصل با نام ویناس شناخته می شود. چنانچه ماده اولیه گندم، جو، ذرت و سایر غلات و نشاسته باشد، پساب حاصل استیلاز نامیده می شود.

جدول ۱: آنالیز نمونه پساب حاصل از تخمیر ملاس (۵)

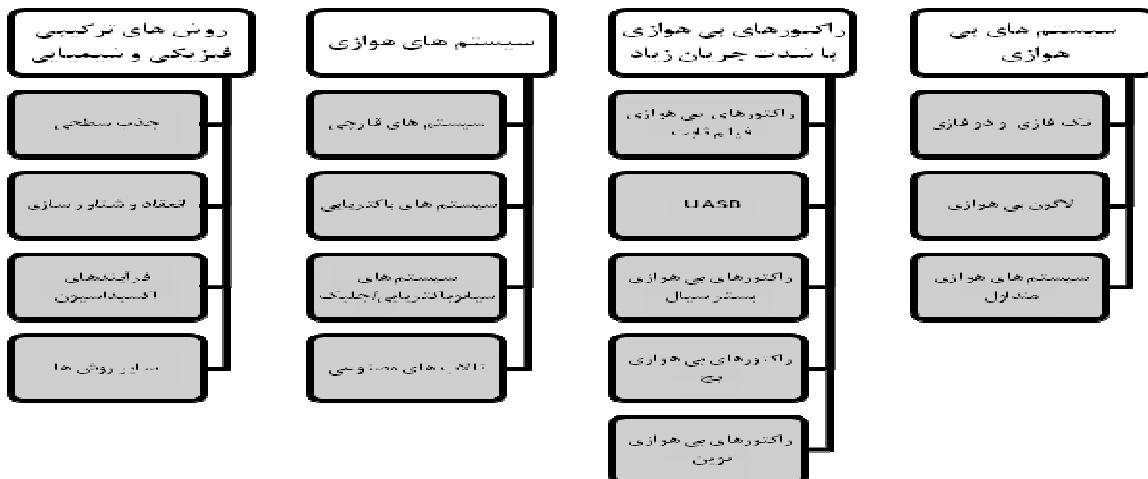
عنصر / ترکیب	واحد	مقدار
N	Kg/m <sup>3</sup>	۰/۷۵-۰/۷۹
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Kg/m <sup>3</sup>	۰/۱-۰/۳۵
K <sub>2</sub> O	Kg/m <sup>3</sup>	۳/۵۰-۷/۶۰
CaO	Kg/m <sup>3</sup>	۱/۸۰-۲/۴۰
MgO	Kg/m <sup>3</sup>	۰/۸۴-۱/۴۰
SO <sub>4</sub>	Kg/m <sup>3</sup>	۱/۵۰
OM*	Kg/m <sup>3</sup>	۳۵-۵۷
Mn	mg/dm <sup>3</sup>	۶-۱۱
Fe	mg/dm <sup>3</sup>	۵۲-۱۲۰
Cu	mg/dm <sup>3</sup>	۳-۹
Zn	mg/dm <sup>3</sup>	۳-۴
pH	mg/dm <sup>3</sup>	۴/۰-۴/۵

\* میزان مواد آلی



است. نکته قابل توجه این است که روش های فوق پرهزینه بوده و محصول با ارزش افزوده ای از اجرای این فرایندها تولید نمی شود. بنابراین، در ایجاد و راه اندازی چنین سیستم هایی ملاک، طراحی سیستمی است که بتواند با صرف کمترین هزینه ییشترین مقدار پساب را در کم ترین مدت زمان تصفیه کرده و آن را برای دفع در محیط زیست آماده سازد.

هریک از روش های فوق نسبت به بقیه دارای مزایا و معایبی می باشند که بسته به توجیه فنی و اقتصادی هر یک برای هر واحد خاص تولید الکل، توجیه پذیری و مقولیت آن متفاوت خواهد بود. با واقعی شدن قیمت حامل های انرژی در ایران مطالعه و تحقیق برای توسعه اینگونه واحدها و توجیه دار کردن فرایندهای تصفیه مورد توجه ویژه ای قرار گرفته است و این مساله به ویژه برای واحدهای تولید الکل جذابیت بیشتری داشته است. هرگونه سرمایه گذاری برای احداث واحد تغییض ویناس، باعث برگشت بخشی از هزینه صرف شده برای تصفیه پساب واحد تولید اتانول می شود که این کار از طریق فروش خوراک دام یا کود تولیدی صورت می گیرد.



شکل ۱: روش های مختلف تصفیه فاضلاب واحدهای تولید الکل

همچنین الکل تولیدی در کارخانه های الکل سازی که عموماً از طریق تخمیر ملاس تولیدی در کارخانه قند صورت می گیرد برای مصارف بسیاری از صنایع از جمله صنایع داروسازی ماده ارزشمند و پایه محسوب می شود. اما پساب این قبیل کارخانه ها اسیدی بوده و دارای COD بسیار زیاد، به ترتیب برابر بوده و دارای COD بسیار زیاد، به ترتیب برابر باشد.

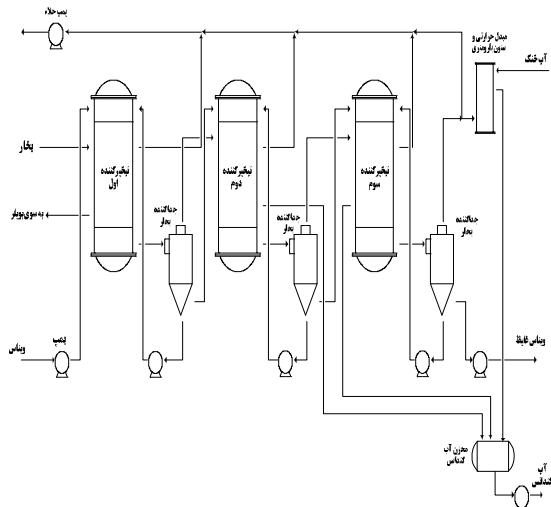
بررسی مقالات منتشر شده در زمینه تصفیه فاضلاب کارخانه الکل سازی نشان می دهد که بسته به عواملی نظیر دسترسی به زمین های وسیع، مواد پر کن برای تولید گمپوست و نحوه دفع پساب، روش ها و تکنولوژی های مختلفی توسعه یافته است که می توان این روش ها را به چهار گروه اصلی زیر طبقه بندی نمود(۶) . سیستم های بی هوایی

- راکتورهای بی هوایی با شدت جریان زیاد
- سیستم های هوایی
- روش های ترکیبی فیزیکی و شیمیابی

هریک از این چهار گروه نیز به نوعی خود دارای زیرشاخه های متعددی هستند. این دسته بندی در شکل ۱ نمایش داده شده



مرحله از یک ریبویلر که عمل تبخیر را انجام می دهد و یک جداکننده که فاز مایع را از بخار را جدا می کند تشکیل شده است. جریان در ریبویلر از پائین به بالاست و این عمل توسط پمپ سیرکولاسیون تشدید می شود. این نوع طراحی مانع از ایجاد رسوب روی لوله ها می شود. چنانچه عمل سیرکولاسیون انجام نشود با گذشت زمان روی لوله ها رسوب ایجاد شده و ضریب انتقال حرارت کاهش می یابد و در نتیجه راندمان تغليظ کمتر می شود(۱۲).



شکل ۲: نمایش شماتیک واحد تغليظ پساب

همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده جریان ویناس خروجی از پایین ستون الکل به تبخیر کننده اول پمپ می شود. این تبخیر کننده توسط بخار داغ گرم می شود. بخار سرد شده برای گرم شدن مجدد به بویلر برگردانده می شود. بخار آب حاصل از تغليظ ویناس توسط پمپ خلاء از تبخیر کننده خارج می شود. ویناس داغ خروجی از تبخیر کننده اول، وارد جداکننده بخار می شود. بخار جدا شده برای گرم کردن تبخیر کننده دوم استفاده می شود. بخش عمده ویناس تغليظ شده برای تغليظ بيشتر وارد تبخیر کننده دوم می شود. بخش دیگر آن نيز همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده توسط پمپ به

احتراق ویناس تغليظ شده نيز برای تامين بخشی از انرژی مورد نياز می تواند در کاهش هزینه های مربوط به تامين انرژی تاثير بسزايی داشته باشد(۷-۶).

به طور کلی، قریب به ۸۹ درصد از ویناس را آب تشکیل داده است. آب حاصل از تغليظ ویناس را می توان پس از عبور از فرآيندهای نانو فیلتراسيون، اسمز معکوس و بیوراکتور غشایی به فرآيندهای بازگرداند(۸-۱۴). يازده درصد مابقی ویناس را ماده خشک تشکیل می دهد. اين بخش يازده درصدی، مشتمل بر ۱٪ جامدات معلق است که پس از عبور از فرآيندهای زلال سازی و فیلتراسيون می توان آنرا به عنوان خوراک دام به مصرف رساند؛ ۲٪ آن نيز شامل انواع نمک ها است که پس از جداسازی با تکنولوژی كريستاليزاسيون به عنوان کود در زمين های کشاورزی مصرف می شود؛ ۴٪ آن هم مواد آلی با ارزش شامل بتائين ، گليسروول و رافينوز است؛ ۴٪ دیگر نيز بخشی است که می توان آنرا به عنوان خوراک دام مصرف کرد(۲۰-۱۵).

## روش بررسی

اين تحقیق بخشی از نتایج يك پژوهش کاربردی تحقیقی است که به صورت تجربی و در مقیاس صنعتی در کارخانه تولیدي الکل ویسیان واقع در شهرستان ویسیان استان لرستان در قالب يك پایان نامه دانشجویی انجام شده است. در این پژوهش از تکنولوژی تغليظ چند مرحله ای ویناس برای کاهش بار آلی فاضلاب کارخانه تولید اثانول استفاده شده است. در شکل ۲ چيدمان اجزای فرایند اعم از واحدهای تبخیر کننده و واحدهای جدا کننده بخار نشان داده شده است. اين فرایند به گونه اي طراحی شده که فاضلاب خام در بد و ورود به سیستم از مرحله اي با فشار بيشتر به مرحله بعدی با فشار کمتر منتقل می شود. هر



بهینه سازی شرایط عملیاتی فرایند در مرحله اول : متغیرهای دما و فشار در مرحله اول فرایند برای تبخیر کننده های اول تا سوم در دامنه عملیاتی بین ۶۰ تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد با گام های دمایی ۵ درجه و در دامنه ۱/۰ تا ۴/۰ بار فشار با گام های ۰/۵ بار مورد بررسی قرار گرفت. مقادیر بهینه این متغیرها برای حذف حداکثری بارآلی در جدول ۲ نشان داده شده است.

**جدول ۲: مشخصات بهینه دماوفشار تبخیر کننده ها در مرحله اول**

نام متغیر	تبخیر کننده سوم	تبخیر کننده دوم	تبخیر کننده اول	فشار (bar)
۱	۱/۵	۲/۵		
۶۰	۸۰	۱۱۰		دما (°C)

بدنبال اجرای هر مرحله از فرایند، از پساب خروجی نمونه برداری شده و آزمون های COD و BOD مطابق روش مرجع انجام شد. نتایج انجام این آزمون ها در جدول ۵ ثبت شده است. همانطور که داده های این جدول نشان می دهد مقادیر COD و BOD برای این مرحله به ترتیب ۲۰۹۰۰ و ۹۸۰۰ میلی گرم در لیتر بوده که در مقایسه با کیفیت پساب خام حاکی از یک کاهش ۶۲ و ۶۸ درصدی می باشد. اما از نظر مشخصه ظاهری در مرحله اول پساب تصفیه شده هنوز دارای رنگ و بو می باشد و همانطور که ملاحظه می شود بارآلی آن همچنان بالاست.

بهینه سازی شرایط عملیاتی فرایند در مرحله دوم:

مقادیر بهینه شرایط عملیاتی فرایند در مرحله دوم از نظر میزان دما و فشار در تبخیر کننده های اول تا سوم در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج آزمایش های انجام شده بر روی پساب

تبخیر کننده اول بازگردانده می شود. بخار آب حاصل از تغليظ ویناس در تبخیر کننده دوم توسط پمپ خلاء از تبخیر کننده خارج می شود. بخش دیگر بخار حاصل از تغليظ ویناس در مخزن آب کندانس جمع آوری می شود. مشابه مرحله قبل، ویناس داغ خروجی از تبخیر کننده دوم، وارد جداکننده فاز بخار می شود. بخار جدا شده نیز برای گرم کردن تبخیر کننده سوم استفاده می شود. بخش عمدۀ ویناس تغليظ شده برای تغليظ ييستر وارد تبخیر کننده سوم می شود. بخش دیگر آن توسيع پمپ به تبخير کننده دوم بازگردانده می شود.

مشخصات واحدهای تبخیر کننده و جداکننده فاز بخار مشخصات هر واحد تبخیر کننده به گونه ای است که با عبور فاضلاب از جداره داخلی لوله، بخار آب نیز از طریق تماس با پوسته داخلی، گرمای لازم را ایجاد می کند. حداکثر دمای داخل لوله ۱۴۰ درجه سانتی گراد و حداکثر فشار سیال عبوری از داخل لوله ها نیز ۴ بار بوده است.

واحد جداکننده فاز بخار نیز دارای ۱/۵ متر قطر، ارتفاع ۳ متر و از حداکثر دمای سیال داخل لوله ۱۳۰ درجه سانتی گراد برخوردار بوده است. بررسی تاثیر فشار و دما بر راندمان تبخیر کننده ها، در سه مرحله انجام شد به اين ترتيب که فشار و دما در مرحله اول كمترین مقدار را داشته و در مراحل بعدی افزایش یافت. سنجش بارآلی پساب در قالب آزمون های COD و BOD مطابق روش مرجع و با دستگاههای COD متر و BOD متر مدل HACK انجام شد(۲۱).

#### يافته ها

بررسی اثر دما و فشار تبخیر کنندها بر کاهش بارآلی:



محیطی می باشد(۲۲). بررسی میزان تغليظ پساب نیز نشان می دهد که تغليظ به طور کامل صورت گرفته و میزان بریکس آن در اين شرایط به ۶۰ رسیده است.

#### جدول ۴: مشخصات بهینه دما و فشار تبخیر کننده ها در مرحله سوم

نام متغیر	تبخیر کننده اول	تبخیر کننده دوم	تبخیر کننده سوم
فشار (bar)	۱	۲	۳
دما (°C)	۱۲۰	۱۰۰	۶۰
تبخیر کننده	۲/۵	۴	(bar)
فشار	۱/۵		
دما	۱۰۰	۱۱۰	۱۴۰
نام متغیر	سوم	دوم	اول

همانطور که داده های جدول ۵ نشان می دهد با اجرای فرایند تغليظ می توان در همان مراحل اول به راندمان بالای ۶۰ درصد برای حذف بار آلی دست یافت و تکمیل مراحل دوم و سوم کیفیت پساب را از نظر بار آلی و همچنین رنگ و بوی ظاهری با استانداردهای محیط زیست کاملاً منطبق نموده و به خوبی آنرا تصفیه می نماید(۲۳). با مقایسه نتایج بدست آمده در هر مرحله و مقایسه با BOD و COD پساب خام، راندمان حذف BOD و COD با افزایش فشار بیشتر شده به نحوی که در شرایط عملیاتی مرحله سوم راندمان حذف این پارامترها به عنوان شاخص های کاهش بار آلی به ترتیب به ۹۷٪ و ۹۹/۹٪ و ۹۹/۹٪ می رسد که از نظر کارایی قابل مقایسه با هیچگدام از روش های بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیابی و یا هر روش دیگری نیست. بحث مهم دیگر در رابطه با بکارگیری تکنولوژی تغليظ پایداری فرایند و تکرار پذیری نتایج می باشد که اين موضوع در قالب اجرای فرایند در سه ماه متوالی و سه مرتبه نمونه گیری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج اين بررسی که در شکل های ۳ و ۴ برای ثبت تغیيرات COD و BOD نشان داده شده

خروجي از اين مرحله نشان می دهد که مقدار COD و BOD آن به ترتیب تا ۱۰۹۰۰ و ۴۵۰۰ ميلي گرم در لیتر نسبت به مرحله اول کاهش يافته است (جدول ۵).

جدول ۳: مشخصات بهینه دما و فشار تبخیر کننده هادر مرحله دوم

نام متغیر	تبخیر کننده اول	تبخیر کننده دوم	تبخیر کننده سوم
فشار (bar)	۱	۲	۳
دما (°C)	۱۲۰	۱۰۰	۶۰

از نظر ظاهری نیز به دليل بالاتر بودن مقادير فشار و دما نسبت به مرحله اول، رنگ و بوی پساب کمتر و میزان بار آلی آن نيز پايان ترا است. اما، چون جداسازی در مرحله ۱ و ۲ به خوبی صورت نمي گيرد محصول بدست آمده (ويناس تغليظ شده) رنگ و بوی زيادي دارد و بار آلی آن همچنان بالاست. علاوه بر اين، راندمان تغليظ پايان بوده و محصول تغليظ شده قابل نگهداري نيشت و از طرفی هم به دليل داشتن آب زياد دچار كپک می شود.

بهینه سازی شرایط عملیاتی فرایند در مرحله سوم: مقادير دما و فشار بهینه برای تبخیر کننده ها ای اول تا سوم به عنوان شرایط عملیاتی فرایند برای مرحله سوم در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج حاصل از اندازه گيري مقادير COD و BOD پساب خروجي حاکي از آنست که مقدار اين پارامترها به ترتیب ۹ و ۹ ميلي گرم در لیتر می باشد. اين نتایج حاکي از آن است که حذف بار آلی پساب با يك راندمان ۹۹/۹ درصدی انجام شده است. از نظر مشخصات ظاهری نيز اجرای اين مرحله برطرف شدن كامل رنگ و بوی پساب را به دنبال داشته است. دستيابي به چنین مشخصاتی از نظر بار آلی، رنگ و بو برای فاضلاب تصفیه شده به معنای مطابقت با استانداردهای زیست

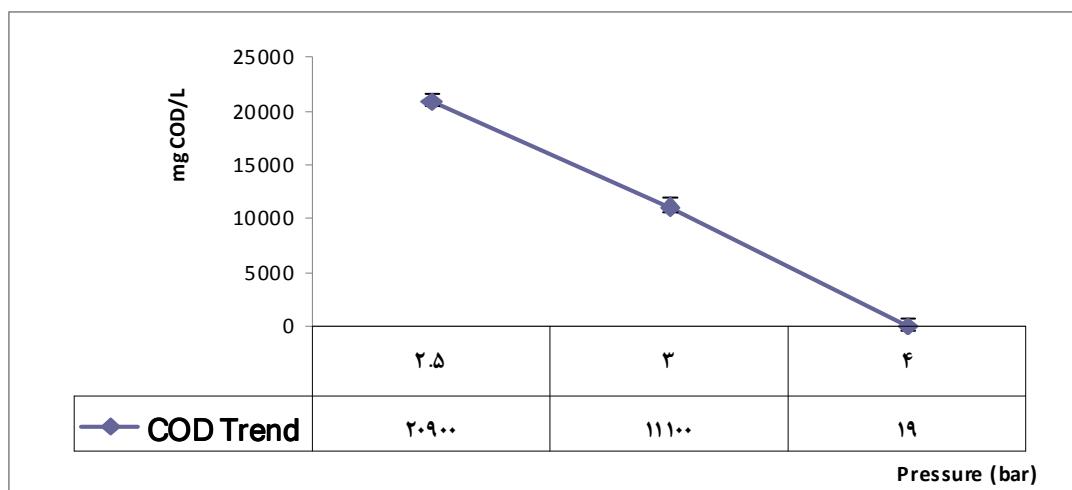


داشته است و این حاکی از تکرارپذیری و دوام نتایج تصفیه پساب با تکنولوژی تغییض است.

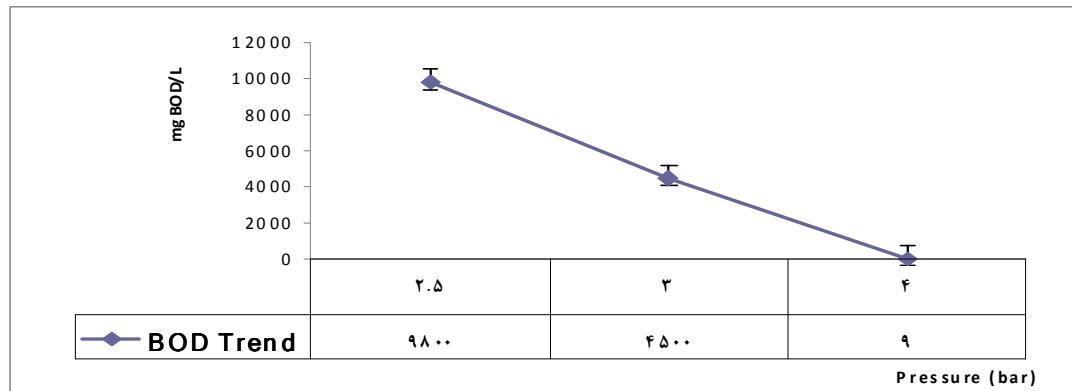
حاکی از آن است که دامنه تغییرات ناچیزی در مقادیر این پارامترها در سطوح مختلف فشار بخار واحد تبخیر کننده وجود

#### جدول ۵: مقایسه راندمان کاهش بار آلی در شرایط عملیاتی مختلف در واحد تغییض

نمونه پساب مورد آزمون	mgBOD/L	mgCOD/L	راندمان COD	راندمان BOD	خروجی مرحله اول
خروجی مرحله دوم	۴۵۰۰	۱۰۹۰۰	٪۶۸/۷۵	٪۶۲/۹۸	٪۸۰/۶۹
خروجی مرحله سوم	۹	۱۹	٪۹۹/۹۷	٪۹۹/۹۷	٪۸۵/۶۵
پساب خام	۳۱۳۶۱	۵۶۴۵۰	-	-	-



شکل ۳: منحنی تغییرات COD پساب تولیدی بر حسب فشار بخار واحد تغییض



شکل ۴: منحنی تغییرات BOD پساب تولیدی بر حسب فشار بخار واحد تغییض



طراحی چنین واحدی برای هر واحد تولید اتانول با در نظر گرفتن پارامترهای مختلف تاثیرگذار در فرآیند، شکل متفاوت خواهد داشت و نمی‌توان یک دیاگرام جریان فرآیند با جزئیات و تجهیزات مشخص را برای واحدهای مختلف پیشنهاد داد و به عبارت دیگر، برای هر واحد مستقل باید مطالعه فنی و اقتصادی ویژه همان واحد انجام شود. شایان ذکر است که ویناس تغییط شده دارای مقادیر قابل توجهی از ترکیبات مورد نیاز برای رشد گیاهان می‌باشد که در صورت اضافه شدن به خاک می‌تواند موجب بهبود خصوصیات خاک و افزایش راندمان مزارع و نیز کاهش آلودگی محیط زیست شود. ویناس مایع دارای ارزش کودی فراورانی است و محلول بودن کامل آن در آب، مناسب بودن pH و سازگاری با خاک، دارا بودن مقادیر مناسبی از عناصر لازم برای رشد گیاهان مثل پتاسیم، کلسیم، منیزیم، فسفر و ازت، داشتن مقادیر زیاد ترکیبات آلی مناسب برای میکروارگانیسم های موجود در خاک که به تجزیه بقاوی‌گیاهان کمک می‌کنند، عدم ایجاد بوی بد لجن، بازیابی آب و کاهش مصرف آن در صنعت و بالاخره حل قطعی و نهایی مشکل فاضلاب به نحوی که هیچ آلاینده‌ای به محیط زیست تخلیه نشود از جمله مزیت‌های قابل توجه آن هستند.

### تشکر و قدردانی

نویسنده‌گان مقاله برخود لازم می‌دانند از همکاری کارشناسان محترم آزمایشگاه آب و فاضلاب گروه شیمی کاربردی دانشگاه پیام نور مرکز دلیجان تشکر و قدردانی کنند.

### بحث و نتیجه گیری

فاضلاب واحدهای تولید اتانول یکی از آلوده‌ترین فاضلاب‌ها با بارآلی بسیار زیاد در مقایسه با سایر صنایع می‌باشد که به دلیل COD و BOD زیاد، تصفیه و دفع آن هزینه‌های هنگفتی را به این واحد تولیدی تحمل می‌کند. روش‌های متداول تصفیه مانند فرایند‌های بیولوژیک، فیزیکی و شیمیابی همگی هزینه بر بوده و هیچ کدام پتانسیل تولید محصول با ارزش افروده از ویناس را ندارند. در این راستا تحقیقات زیادی به منظور بررسی قابلیت استفاده از ویناس عنوان کود مایع صورت گرفته است. عمدۀ این تحقیقات به منظور جایگزین کردن کودهای صنعتی و جامد با هدف کاهش هزینه‌ها، کاهش آلودگی محیط زیست و افزایش ارزش افروده ویناس انجام شده است. در برخی از کشورها مثل بزریل، مالزی و استرالیا از ویناس به عنوان کود برای مزارع نیشکر، در کشور مصر برای مزارع گندم و در کشور فرانسه برای مزارع چغندر قند استفاده شده است و نتایج مطلوبی نیز حاصل گردیده است. در نتیجه روش تغییط پساب را می‌توان به عنوان یک فرآیند مستقل تولید محصول جانبی در نظر گرفت که پتانسیل تولید دو محصول با ارزش افزوده، خوراک دام و سوخت (ویناس با غلظت بالای ۰.۶٪)، دارد. علاوه بر تصفیه کامل فاضلاب، مزیتهای دیگر روش تغییط چند مرحله‌ای عبارتند از: برگشت آب به چرخه تولید و به دنبال آن کاهش مصرف آب، مصرف محصول به عنوان خوراک دام یا کود فسفات و بالاخره کاهش مصرف اسید در خط تولید به دلیل اسیدی بودن پساب تولیدی. (۲۴، ۱۶، ۲۵)



## References

- 1-Evaporation Technology, MESSO Technologies Group.2003 available from [www.messo.net](http://www.messo.net)
- 2-Evaporation Technology, GIG Karasek GmbH, Austria 2009, available from [www.gigkarasek.at](http://www.gigkarasek.at)
- 3-Antonia M, Jiménez RB, Antonio M. Aerobic–anaerobic biodegradation of beet molasses alcoholic fermentation wastewater. *Process Biochemistry* 2003; 9 (30): 1275-1284.
- 4-Movassaghi K, Hemmatian Z, Akbari-adergani B, et al. A Primary Investigation of Total Organic Carbon Variation in Influent and Effluent of Isfahan (Iran) Water Treatment Plant Urban Network and Fellman Wells. *Annali di Chimica* 2006; 96: 389-398.
- 5-Iranian Bio-fuel Website. Available from [www.iranbiofuels.ir](http://www.iranbiofuels.ir).
- 6-Niktabar Y. Introducing Various Technologies for distillery's vinasse treatment by fermentation. *Informative Journal of Ethanol* 2010; 26: 45-53. [Persian]
- 7-Pazooki M, Shayegan J, Afshari A. The study of distillery vinasse treatment methods, *journal of ecology* 2005; 39:19-32. [Persian]
- 8-Venkata Mohan S, Mohanakrishna G, Ramanaiah SV, et al. Simultaneous biohydrogen production and wastewater treatment in biofilm configured anaerobic periodic discontinuous batch reactor using distillery wastewater *International Journal of Hydrogen Energy* 2008; 33:550-558.
- 9-Atiyeh H, Duvnjak Z. Production of fructose and ethanol from sugar beet molasses using *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 36858. *Biotechnol. Prog* 2002; 18(2): 234-239.
- 10-Bhavik K, Acharya Sarayu M, Datta M. Anaerobic treatment of distillery spent wash – A study on upflow anaerobic fixed film bioreactor. *Bioresource Technology* 2008; 99:4621-4626.
- 11-Paula FS, Susan GK, Jlio CC, et al. Production of bio-ethanol from soybean molasses by *Saccharomyces cerevisiae* at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresource Technology* 2008; 99:8156–8163.
- 12-Gregory M, Bohlmann AC. Ethanol Production in Brazil, SRI Consulting 2006; Report No.149A.
- 13-Hideki H, Shigeki U, Ann-Cheng C, et al. Anaerobic treatment of a recalcitrant distillery wastewater by a thermophilic UASB reactor. *Bioresource Technology* 1996; 55(3):215-221.
- 14-Deepak P, Alok A. Biological approaches for treatment of distillery wastewater: A review. *Bioresource Technology* 2007; 98(12): 2321-2334.



- 15-Marco S, Lucas JA, Peres G, et al. Treatment of winery wastewater by ozone-based advanced oxidation processes ( $O_3$ ,  $O_3/UV$  and  $O_3/UV/H_2O_2$ ) in a pilot-scale bubble column reactor and process economics. *Separation and Purification Technology* 2010; 72(3): 235-241.
- 16-Cortez LAB, Brossard Pérez LE. Experiences On Vinassee Disposal Part III: Combustion Of Vinassee 6 Fuel Oil Emulsions. *Braz. J. Chem. Eng* 1997; 14 (1) São Paulo Doi, ISBN: 0104-6632.
- 17-Mateus HR. Life Cycle Analysis of Different Alternatives for the Treatment and Disposal of Ethanol Vinassee. Federal University Itajuba, UNIFEI 2009; 2:88-93.
- 18-Figaro S, Avril JP, Brouers F, et al. Adsorption studies of molasse's wastewaters on activated carbon: Modelling with a new fractal kinetic equation and evaluation of kinetic models. *Journal of Hazardous Materials* 2009; 161(2-3): 649-656.
- 19-Arshad M, Khan ZM, Khalil ur R, et al. Optimization of process variables for minimization of byproduct formation during fermentation of blackstrap molasses to ethanol at industrial scale. *Lett. Appl. Microbiol*, 2008; 47(5): 410-414.
- 20-Teresa Z, Viviana R, Leonardo S, et al. Applicability of coagulation/flocculation and electrochemical processes to the purification of biologically treated vinassee effluent. *Separation and Purification Technology* 2007; 57 (2): 270-276.
- 21-Eaton AD, Cleseri LS, Rice EW, et al. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater, (22th Ed.), Washington DC, Am. Publ. Hlth. Assoc. 2008; ISBN.
- 22-Monteiro, C.E. Brazialan experience with disposal of waste water from the cane and alcohol industry. *Process Biochem.*, 1975; 10 (9), 1975.
- 23-Akbari-adergani B, Bagheri H, Soleimani P, et al. Water Quality, 1st Edition, Esfahan Abfa Publication, 2002:38-57. [Persian]
- 24-Prapa S, Suntud S. Feasibility of using constructed wetland treatment for molasses wastewater treatment. *Bioresource Technology*, 2008; 99(13):5610-5616.
- 25-Vatsala TM, Mohan Raj S, Manimaran A. A pilot-scale study of biohydrogen production from distillery effluent using defined bacterial co-culture. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2008; 33(20):5404-5415.



## Optimization of Parameters in Concentration Technology for Treatment and Reduction of Organic Load in Distillery's Vinassee

Akbari-adergani B (PhD)\*<sup>1</sup>Attaran AM (PhD)<sup>2</sup> Veiskarami M (MSc)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Corresponding Author: Assistant Professor, Water Safty Research Center, Food and Drug Organization, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran

<sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Chemistry, Payame-Noor University, Center of Delijan, Delijan,Iran.

<sup>3</sup>MSc Student in of Analytical Chemistry, Payame-Noor University, Center of Delijan, Delijan,Iran.

### Abstract

**Background:** Distillery's vinassee wastewater is problematic to be easily disposed of in environment due to its high BOD and COD content which imposes a great deal of costs on plant. The main aim of this scientific and applied research is reducing the organic load of distillery's vinassee wastewater via concentration technology.

**Method:** In this research, concentration of vinassee technology was used for reduction of organic load and removing color and odor of its wastewater. In this process, it was considered three evaporators and three separators. The raw wastewater was passed through from a phase with higher pressure into the other phases with lower pressure. The effluent form of each phase was sampled and the COD and BOD factors were evaluated.

**Results:** The results revealed that the COD reduction for the first, second and third phases were 68.98, 85.68 and 99.97 percent respectively and this reduction for BOD factor were 68.75, 85.68 and 99.97 percent respectively. The odor and color of raw wastewater were removed step by step by passing through first to three phases.

**Conclusion:** Concentration technology has a perfect efficiency in reducing organic load and removing odor and color of distillery's vinassee wastewater. Considering production of feed and also bio-fuel as by-products, it can be concluded that this treatment process can be used for treatment of distillery's vinassee wastewater and similar plants.

**Keywords:** Distillery's vinassee wastewater, Organic load, evaporator, Separator, Condenser