



شرکت ابنیه پایدار سبز

بکارگیری روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی در حذف روغن از پساب نیروگاه های برق (مطالعه موردی: نیروگاه برق آبادان)

ارایه کننده: دکتر رضا مستوری

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده تحصیلات تکمیلی عمران، واحد اراک

مدیر عامل شرکت ابنیه پایدار سبز

(info@abpsoil.com)

همکاران:

سرکار خانم دکتر نرگس کارگری (دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان)

¹ سرکار خانم مهندس رویا دارمی اصل (واحد HSE نیروگاه آبادان)

۱- مقدمه: فاضلاب های روغنی

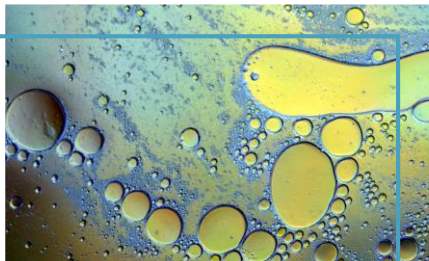
▶ مهمترین منابع صنعتی تولید فاضلاب های روغنی:

تصفیه خانه های روغن، پتروشیمی ها، کارخانه های تولید فلزات، صنایع غذایی، الیاف و چرم، منابع شهری و ...

▶ غلظت روغن در جریان فاضلاب در محدوده ۱ تا ۴۰۰۰۰ mg/L بر اساس منبع تولیدی آنها

اثرات سوء تخلیه فاضلاب های روغنی

- به خطر انداختن سامانه های محیط زیستی و عملکرد آنها
- تشکیل لایه های روغنی بر سطح آب رودخانه ها و دریاها
- تشکیل رسوبات ساحلی



۱- مقدمه: تصفیه فاضلاب های روغنی

▶ کاربرد محدود اکثر روش های متداول به دلیل معایبی
مانند بازدهی پایین، زمان فرایندی طولانی، وجود
آلاینده های ثانویه و هزینه های بالا

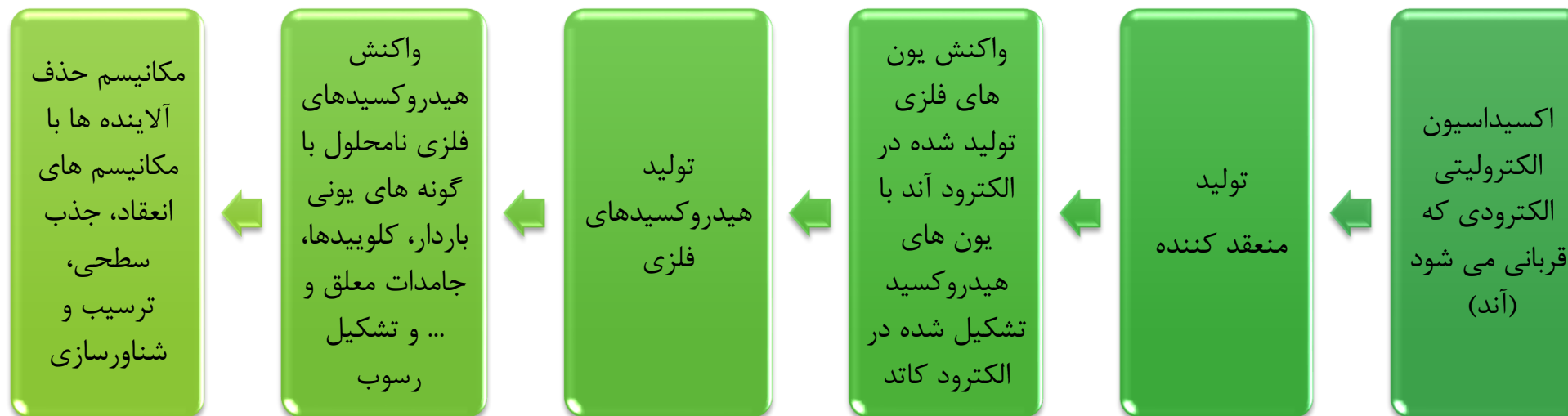


روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی
(Electrocoagulation)
(Flotation)

از تکنولوژی های مناسب، مدرن و موثر
برای حذف روغن از آب و فاضلاب

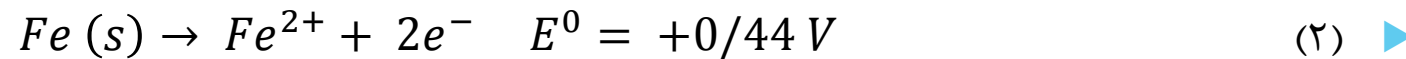
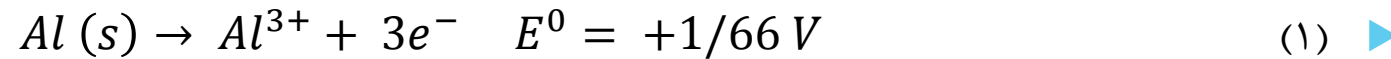


۱- مقدمه: روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی

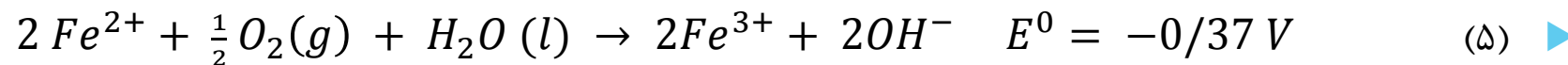


روابط الکترو شیمیایی حاکم بر روش ECF

▶ واکنش های آندی:

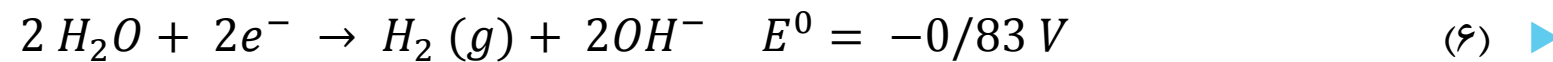


▶ اکسایش آهن فروس توسط اکسیژن اتمسفری یا اکسیداسیون آند به Fe^{3+} به شرح زیر:

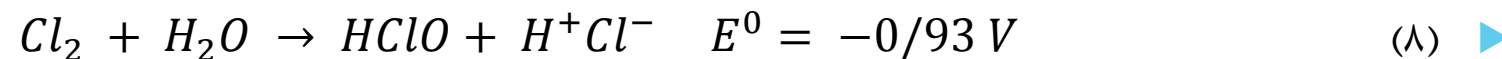
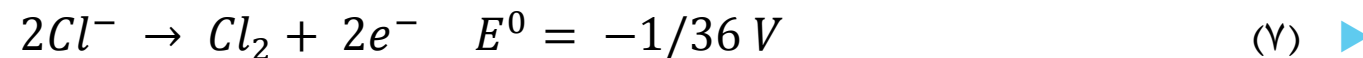


روابط الکترو شیمیایی حاکم بر روش ECF

▶ واکنش های کاتدی:



▶ انجام واکنش های زیر در صورت حضور کلر در سیستم و بالا بودن پتانسیل آند:



مکانیسم ها در فرایند ECF

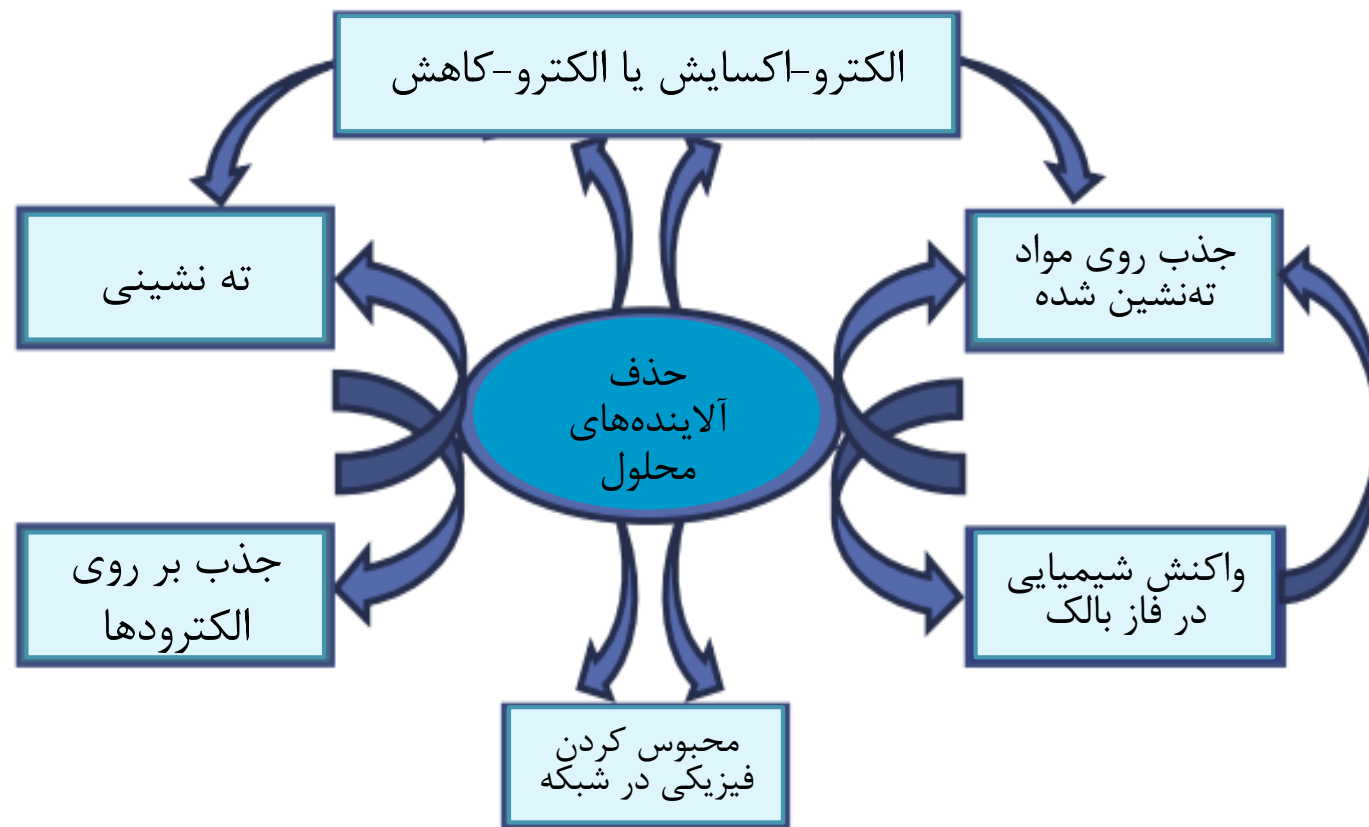
▶ انجام واکنش های مختلف با کاتیون های فلزی آزاد شده در فاز بالک و مکانیسم های مختلفی شامل تشکیل کمپلکس، ته نشینی و واکنش های اکسایش/کاهش

واکنش های تعادلی هیدروکسیدهای فلزی با آلاینده های محلول
در فاز مایع

آلاینده محلول	مکانیسم حذف آلاینده ها
آنیون های سولفاید	ته نشینی
کاتیون های کلسیم	ته نشینی
آنیون های فسفات	ته نشینی، جذب، تشکیل کمپلکس
ترکیبات آلی	تشکیل کمپلکس، ته نشینی
آنیون های فلوراید	تشکیل کمپلکس، ته نشینی



مکانیسم های عمده در تصفیه آلاینده های محلول در فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی



مکانیسم های عمده در فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی



Physical Enmeshment:

مکانیسم محبوس کردن فیزیکی مواد نامحلول در شبکه در طی ته نشینی هیدروکسیدها، جذب و تشکیل کمپلکس:

- ▶ حذف فسفات ها از فاضلاب از طریق تشکیل کمپلکس و یا ته نشینی با هیدروکسیدهای فلزی و یا جذب بر روی هیدروکسیدهای فلزی
- ▶ حذف ترکیبات آلی نامحلول از فاضلاب به دلیل مکانیسم های ته نشینی همزمان، و/ یا تشکیل کمپلکس و/ یا نیروهای جاذبه الکترواستاتیک بر روی سطح هیدروکسیدهای فلزی
- ▶ عملکرد آلاینده ها به عنوان یک لیگاند (L) برای تشکیل کمپلکس و جذب هیدروکسیدهای آلومینیوم یا آهن



-Electro-Oxidation or Electro Reduction

مکانیسم الکترو-اکسایش بر روی آند یا الکترو-کاهش بر روی کاتد از الکتروایون های فعال یا الکترومولکول های فعال:

▶ مثال: کاهش کاتیونی Cr(VI) به Cr(III) اشاره کرد که با ته نشینی هیدروکسید Cr(III) ادامه می یابد.

▶ مثال: کاهش آنیونی نیترات به نیتريت، آمونیاک و گاز نیتروژن

▶ مثال: اکسیداسیون As(III) به As(V)

▶ برخی تحقیقات اشاره کرده اند که فلزات سنگین در طی فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی تحت الکترو-کاهش در سطح کاتد قرار می گیرند.



- Adsorption on Electrodes:

مکانیسم جذب مستقیم آلاینده ها بر روی الکترودها:

▶ رخ دادن این مکانیسم به خصوص برای آنیون های فلوراید به دلیل الکترو-چگالش و جذب آنیون های فلوراید از طریق نیروهای الکتریکی به آند صورت می پذیرد.



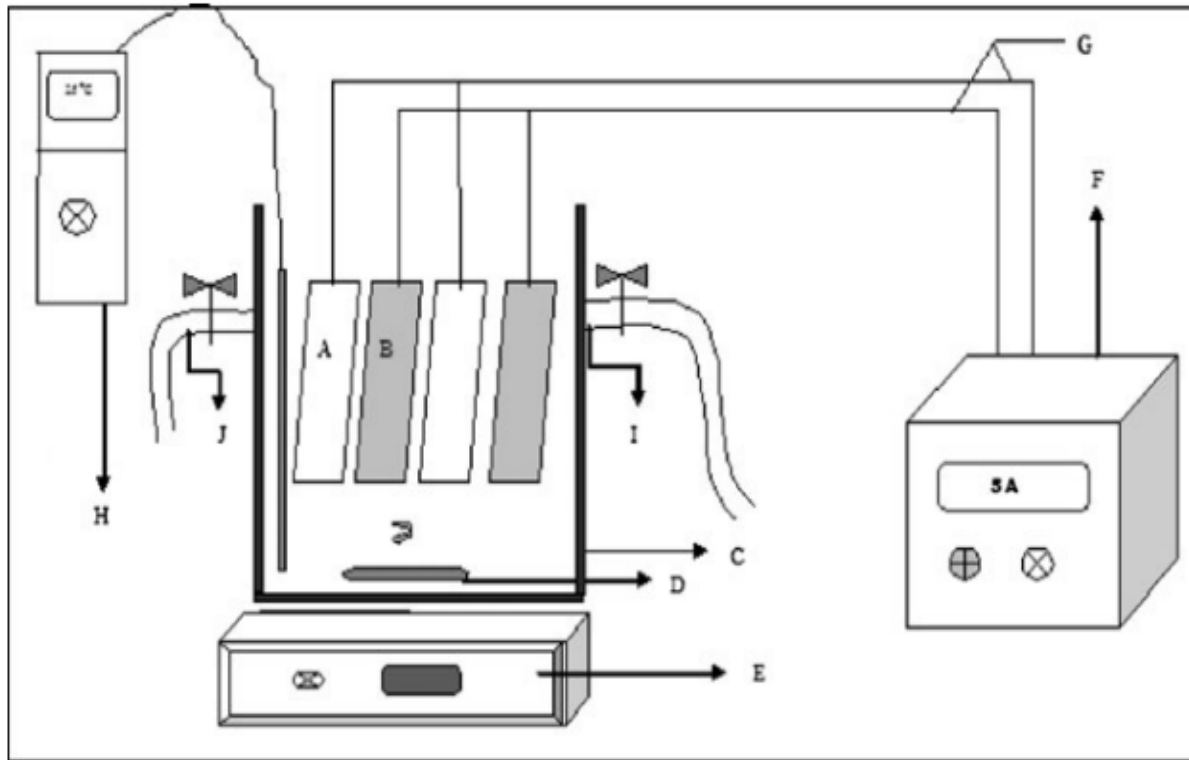
۱- مقدمه: تصفیه فاضلاب های روغنی با فرایند ECF

مطالعات انجام شده در زمینه تصفیه فاضلاب های روغنی با فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی

نوع آب/فاضلاب ورودی	جنس ماده آند/کاتد	نوع راکتور	حجم تصفیه شده (ml)	میزان آلاینده اولیه (mg/l)	بازدهی حذف بهینه (%)
امولسیون صنعتی روغن در آب	Al/SS	ناپیوسته	۴۰۰	COD: 62300 Turbidity: 29700 (NTU)	COD: 90 Turbidity: 99 (NTU)
آب شیرین حاوی روغن	Al/fe	ناپیوسته	۱۷۰۰	COD: 3350-3450 Turbidity: ۲۲۱۰ (NTU)	COD: 78 Turbidity: 98-99 (NTU)
فاضلاب ناشی از واحد تصفیه روغن گیاهان	Al	ناپیوسته	۳۰۰	COD: 15000	COD: 95-99
فاضلاب صنعتی	Al	پیوسته	۲۳۰۰۰	COD: 1000 - 2500 Turbidity: 600 (NTU)	COD: 95 Turbidity: 99 (NTU)
فاضلاب کارخانه زیتون	Al	ناپیوسته	۱۰۰	COD: 20000	COD: 84
فاضلاب صنعتی حاوی فلزات	Al/Fe	ناپیوسته	۸۰۰	COD: 17312 Turbidity: 15350 (NTU)	COD: 92 Turbidity: 100 (NTU)
آب زیرزمینی آلوده	Al, Fe, SS	ناپیوسته + هوادهی پیوسته	۲۰۰	TDS: 1178	TDS: N.D.
فاضلاب روغنی بیودیزل	Al/Graphite	ناپیوسته	۱۰۰۰	COD: 30980	COD: 55
فاضلاب صنعتی	Fe	ناپیوسته	۴۰۰	COD: 9500 Turbidity: 750 (NTU)	COD: 80 Turbidity: 81 (NTU)



۲- مواد و روش ها



شماتیک فرایند تصفیه فاضلاب روغنی با فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی (A آند، B کاتد، C راکتور الکتروشیمیایی، D همزن، E همزن مغناطیسی، F منبع جریان الکتریسیته، G کابل، H ترمومتر دیجیتال، I ورودی آب، J خروجی آب)



نیروگاه سیکل ترکیبی آبادان



▶ ظرفیت تولید ۸۱۵ مگاوات در زمینی
به مساحت ۱۰۰ هکتار است.

▶ ۴ واحد گازی هر کدام به ظرفیت ۱۲۳.۴
مگاوات و ۲ واحد بخار هر کدام به
ظرفیت ۱۶۰ مگاوات

▶ تامین سه درصد برق کشور



تجهیزات بکار رفته در تصفیه خانه فاضلاب روغنی نیروگاه سیکل ترکیبی آبادان با روش ECF

- ▶ منبع تغذیه برق با ولتاژ ۶۰-۰ ولت و ۳۰-۰ آمپر با مارک تجاری Twintex مدل TP60-30S جهت ایجاد جریان/ولتاژ در سیستم انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی
- ▶ مخزن انعقاد و شناورسازی فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی با ابعاد ۷/۲*۲/۲*۶ مترمکعب و حجم ۲۵/۲ مترمکعب از جنس کربن استیل با پوشش اپوکسی
- ▶ تعداد ۱۰ عدد الکتروود Al و Fe با ابعاد ۱*۵/۰ مترمربع و ضخامت ۶ میلی متر جهت ایجاد میدان الکتریکی برای شناورسازی درون مخزن فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی



برای بررسی عملکرد فرایند انعقاد و شناورسازی در حذف آلاینده های پساب و روغن:

✓ اندازه گیری پارامترهای COD، TDS و oil & Grease content در نقاط ورودی به مخزن شناورسازی ECF، خروجی از مخزن شناورسازی ECF و خروجی پس از فیلتراسیون شن و کربن اکتیو



تصویر کلی استقرار پکیج تصفیه با فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی در نیروگاه آبادان
(با مجوز شرکت ابنیه پایدار سبز)





کفاب (scum) بر روی سطح مخزن ناشی از عملکرد صفحات کاتد و اند
در سیستم شناورسازی و انعقاد الکتروشیمیایی



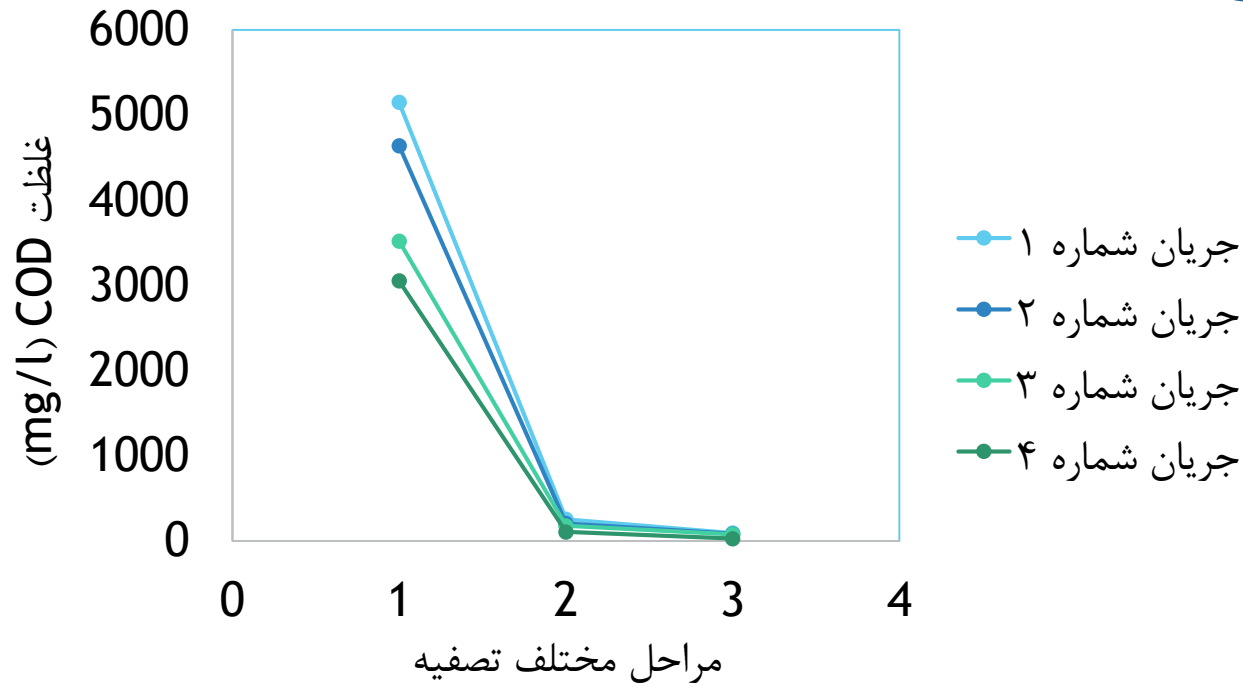
۳- نتایج و بحث

تغییرات غلظت COD پیش و پس از تصفیه فاضلاب با روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی

شماره جریان	COD ورودی به تصفیه خانه (mg/l)	COD پس از تصفیه با فرایند ECF (mg/l)	COD پس از فیلتراسیون (تخلیه به آب سطحی) (mg/l)
۱	۵۱۵۰	۲۵۴	۹۲
۲	۴۶۴۰	۲۰۵	۸۳
۳	۳۵۲۰	۱۷۷	۷۷
۴	۳۰۵۳	۱۰۵	۲۶



۳- نتایج و بحث



- ▶ شیب تند تغییرات COD از مرحله ورودی به خروجی واحد تصفیه با فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی
- ▶ حذف بخش کثیری از COD توسط فرایند ECF و کاهش با شیب کم در غلظت COD در مرحله فیلتراسیون شن و کربن اکتیو
- ▶ بازدهی بیش از ۹۸٪ در حذف COD پساب نیروگاه آبادان توسط فرایند انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی



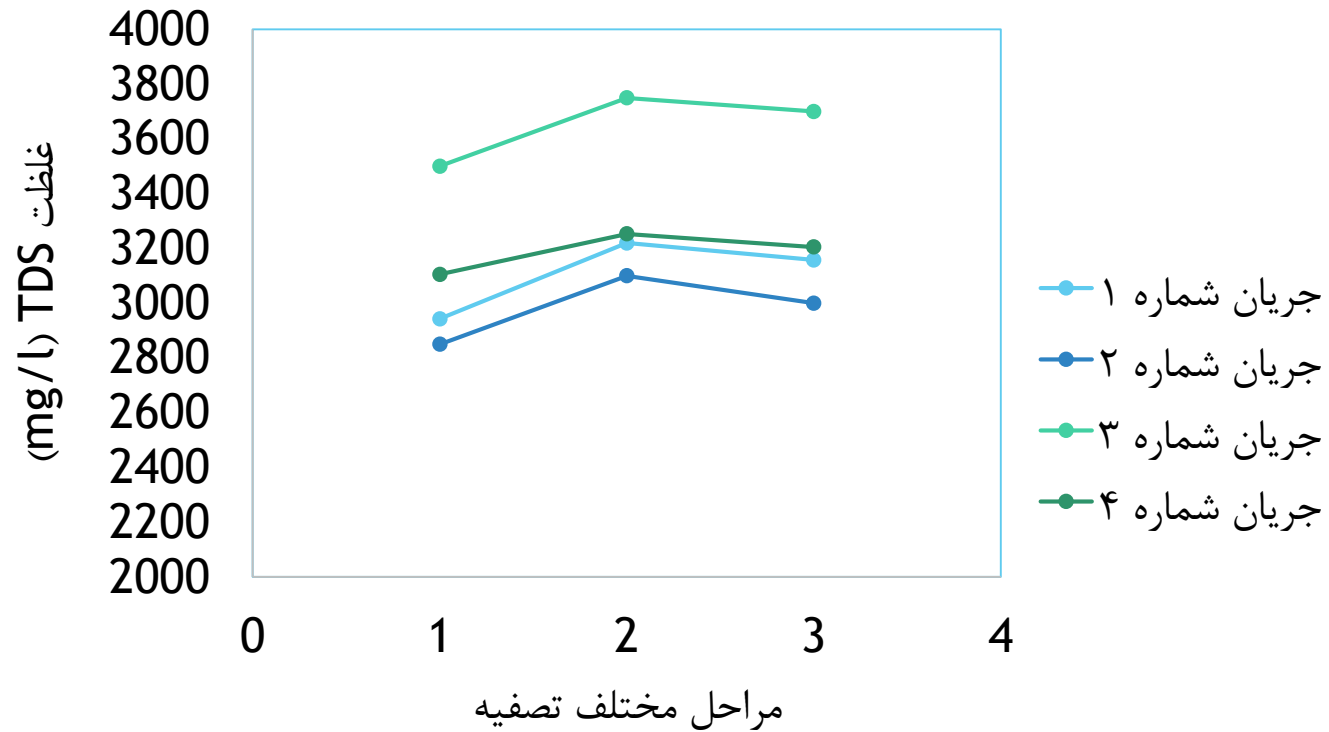
۳- نتایج و بحث

تغییرات غلظت TDS پیش و پس از تصفیه فاضلاب با روش انعقاد و
شناورسازی الکتروشیمیایی

شماره جریان	TDS ورودی به تصفیه خانه (mg/l)	TDS پس از تصفیه با فرایند ECF (mg/l)	TDS پس از فیلتراسیون (تخلیه به آب سطحی) (mg/l)
۱	۲۹۴۳	۳۲۲۰	۳۱۵۸
۲	۲۸۵۰	۳۱۰۰	۳۰۰۰
۳	۳۵۰۰	۳۷۵۰	۳۷۰۰
۴	۳۱۰۵	۳۲۵۳	۳۲۰۵



۳- نتایج و بحث



روند افزایشی با شیب بسیار کم در مراحل مختلف



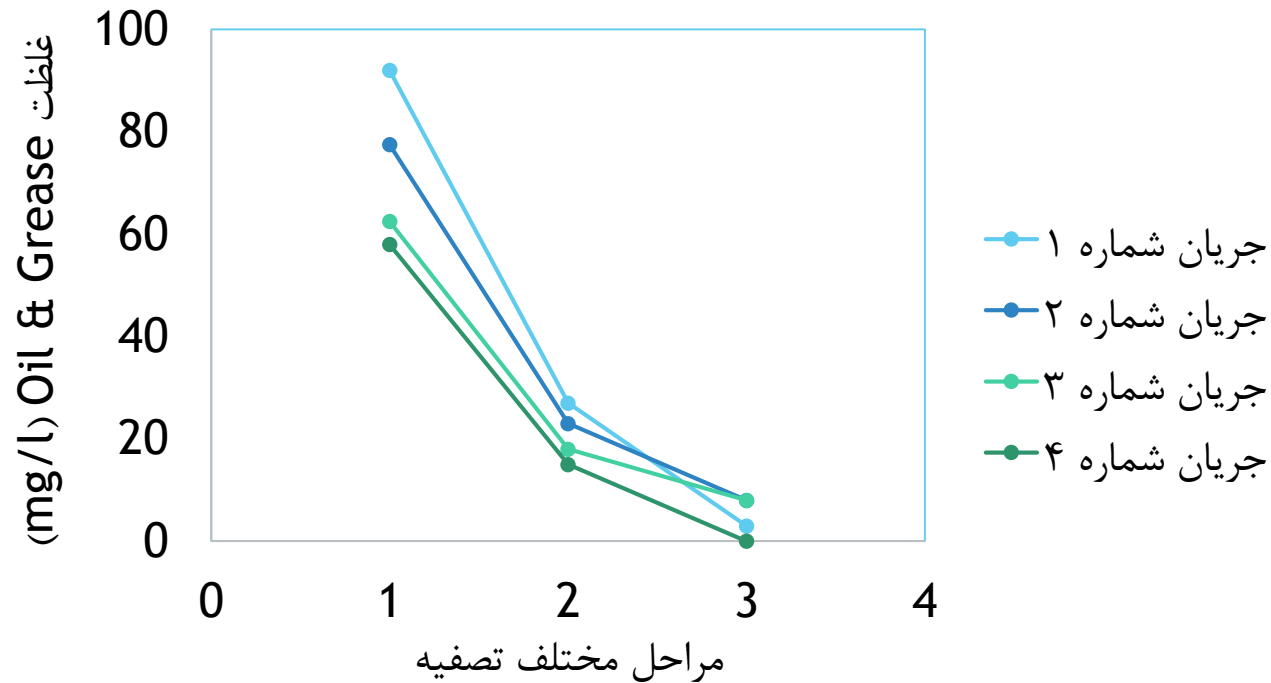
۳- نتایج و بحث

تغییرات غلظت Oil & Grease پیش و پس از تصفیه فاضلاب با روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی

شماره جریان	Oil & Grease ورودی به تصفیه خانه (mg/l)	Oil & Grease پس از تصفیه با فرایند ECF (mg/l)	Oil & Grease از فیلتراسیون (تخلیه به آب سطحی) (mg/l)	استاندارد تخلیه به زمین کشاورزی (mg/l)
۱	۹۲	۲۷	۳	۱۰
۲	۷۷/۵	۲۳	۸	۱۰
۳	۶۲/۵	۱۸	۸	۱۰
۴	۵۸	۱۵	Nil	۱۰



۳- نتایج و بحث



کاهش شدید در غلظت روغن و گریس پساب نیروگاه آبادان با استفاده از فرایند تصفیه با روش انعقاد و شناورسازی الکتروشیمیایی و سپس کاهش اندک با فیلتراسیون با شن و کربن اکتیو

بازدهی حذف غلظت روغن و گریس در محدوده ۸۷٪ الی ۱۰۰٪ شده است.



گزارش تصفیه خانه پساب روغنی نیروگاه آبادان





دانشگاه آزاد اسلامی
واحد اراک



شرکت ابنیه
پایدار سبز

با سپاس
از توجه شما