

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان:

**سنتز بیوچار از لجن فاضلاب تصفیه‌خانه بندرعباس و
تأثیر آن بر حذف مواد مغذی از پساب مزارع پرورش میگو**

مجری مسئول:

غلامعلی اکبرزاده چماچایی

شماره ثبت

۶۸۶۰۷

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

عنوان طرح/پروژه: سنتز بیوجار از لجن فاضلاب تصفیه خانه بندرعباس و تاثیر آن بر حذف مواد مغذی از پساب
مزارع پرورش میگو

کد مصوب: ۳۴-۷۵-۱۲۵۲-۰۷۹-۰۲۰۶۸۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان: غلامعلی اکبرزاده چماچایی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : غلامعلی
اکبرزاده چماچایی

نام و نام خانوادگی مجری/ مجریان استانی: -

نام و نام خانوادگی همکار(ان): محمدصدیق مرتضوی، سیده لیلی محبی نوذر، فرشته سراجی، شیوا آقاجری
خزایی، مرضیه مولایی، سیامک یوسفی سیاه کلرودی، مجید نوروزی، علی محمدیان
نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

محل اجرا: استان هرمزگان

تاریخ شروع: ۱۴۰۲/۰۳/۰۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۶ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۴۰۴

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: سنتز بیوچار از لجن فاضلاب تصفیه خانه بندرعباس و

تأثیر آن بر حذف مواد مغذی از پساب مزارع پرورش میگو

کد مصوب : ۰۲۰۶۸۴-۰۷۹-۱۲۵۲-۷۵-۳۴

شماره ثبت (فروست) : ۶۸۶۰۷ تاریخ : ۱۴۰۴/۱۰/۲۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای غلامعلی اکبرزاده چماچایی دارای

مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته مهندسی منابع طبیعی

است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۱۴۰۴/۰۹/۳۰ مورد ارزیابی و بارتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ☐ پژوهشکده ☒ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت محقق غیر هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس

و دریای عمان مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده		۱
۱- مقدمه		۲
۱-۱- تعریف بیوچار		۴
۱-۱-۱- تولید لجن خام و چالش های آن		۵
۱-۱-۲- تولید و خواص بیوچارهای مشتق از لجن		۶
۱-۱-۳- تاثیر شرایط آزمایش بر خواص بیوچارهای مشتق از لجن		۷
۱-۳-۱-۱- تاثیر دمای پیرولیز		۷
۱-۳-۲- شرایط پیرولیز در سنتز بیوچار		۷
۱-۳-۳-۱- تاثیر طبیعت لجن بر بیوچار		۸
۱-۴-۱- استفاده از بیوچارهای مشتق از لجن برای تصفیه پساب مزارع میگو		۸
۲- پیشینه تحقیق		۱۰
۳- مواد و روش ها		۱۲
۳-۱- نمونه برداری از لجن تصفیه خانه		۱۲
۳-۲- آماده سازی لجن		۱۲
۳-۳- سنتز بیوچار		۱۳
۳-۴- تولید بیوچار فعال (بیوچار اصلاح شده)		۱۴
۳-۵- تعیین ویژگی فیزیکی و شیمیایی بیوچار		۱۴
۳-۵-۱- تعیین درصد عناصر در بیوچار		۱۴
۳-۵-۲- تعیین سطح ویژه		۱۴
۳-۵-۳- مورفولوژی سطح		۱۴
۳-۵-۴- شناسایی گروه های عاملی		۱۵
۳-۵-۵- شناسایی ساختار کریستالی		۱۵
۳-۵- تعیین کارایی بیوچار در حذف مواد مغذی از پساب مزارع میگو و معادلات ایزوترم		۱۵
۳-۶- اندازه گیری نترات (NO_3^-)		۱۶
۳-۷- اندازه گیری فسفات PO_4^{3-}		۱۶
۳-۸- اندازه گیری آمونیوم NH_4^+		۱۷

۱۷	۳-۹- بررسی هم‌دمای جذب نیترات و فسفات
۱۸	۳-۱۰- اثر pH بر جذب
۱۸	۳-۱۱- سینتیک جذب
۱۹	۳-۱۲- ترمودینامیک جذب سطحی
۱۹	۳-۱۳- روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها
۲۰	۴- نتایج و بحث
۲۰	۴-۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی بیوچار سنتز شده
۲۰	۴-۱-۱- مرفولوژی سطح بیوچار
۲۱	۴-۱-۲- نتایج تجزیه و تحلیل BET
۲۳	۴-۱-۳- گروه های عاملی سطحی در بیوچارها
۲۵	۴-۱-۴- تفسیر XRD
۲۶	۴-۱-۵- تجزیه و تحلیل عنصری بیوچار و لجن
۲۸	۴-۱-۶- عملکرد بیوچار
۲۹	۴-۲- کارایی بیوچار در حذف مواد مغذی
۲۹	۴-۲-۱- اثر بیوچارها بر درصد حذف فسفات
۳۲	۴-۲-۲- تاثیر مقدار (دوز) بیوچار بر درصد حذف فسفات
۳۵	۴-۲-۳- تاثیر زمان تماس بر درصد حذف فسفات
۳۷	۴-۲-۴- تاثیر بیوچارها بر درصد حذف نیترات
۳۹	۴-۲-۵- تاثیر دوز بیوچار بر درصد حذف نیترات
۴۰	۴-۲-۶- تاثیر زمان تماس بر درصد حذف نیترات
۴۲	۴-۳- تاثیر بیوچار اصلاح شده بر حذف نیترات
۴۲	۴-۳-۱- تاثیر زمان تماس بر درصد حذف نیترات توسط بیوچار اصلاح شده
۴۴	۴-۳-۲- تاثیر دوز بیوچار اصلاح شده بر حذف نیترات
۴۵	۴-۴- ایزوترم های جذب نیترات توسط بیوچار
۴۷	۴-۵- ایزوترم های جذب فسفات به وسیله بیوچار
۵۰	۴-۶- ترمودینامیک جذب سطحی
۵۳	۴-۷- تأثیر pH بر حذف فسفات و نیترات
۵۶	۴-۸- تاثیر بیوچار بر حذف آمونیوم

۵- نتیجه گیری	۵۹
پیشنهاها	۶۰
منابع	۶۱
چکیده انگلیسی	۷۰

چکیده

بیوچار (Biochar) نوعی ماده‌ی کربنی است که از کربونیزاسیون زیست‌توده‌های مختلف نظیر بقایای گیاهی، فضولات دامی و ضایعات کشاورزی در فرآیند پیرولیز، یعنی گرمادهی در شرایط فاقد یا کم اکسیژن، تولید می‌شود. این ماده به‌عنوان پل ارتباطی میان مدیریت پسماند زیستی، بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و کاهش اثرات تغییر اقلیم شناخته می‌شود. هدف از این پژوهش، تولید بیوچار از لجن تصفیه‌خانه فاضلاب بندرعباس و ارزیابی کارایی آن در حذف مواد مغذی (نیتрат، فسفات و آمونیوم) از پساب مزارع پرورش میگو بود. بدین منظور، در بهار ۱۴۰۲ پنج نوبت نمونه‌برداری از لجن انجام و نمونه‌ها پس از خشک شدن در هوای آزاد، در بوته‌های آلومینایی قرار گرفته و در کوره الکتریکی در دماهای ۳۰۰، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد پیرولیز شدند. سپس خصوصیات فیزیکوشیمیایی، مورفولوژیکی و ساختاری بیوچارهای حاصل مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تصاویر SEM نشان داد که بیوچارهای سنتز شده دارای ساختار متخلخل و سطح ویژه بالاتر نسبت به لجن اولیه هستند. الگوی XRD وجود مقدار قابل توجهی از کربنات کلسیم را در ساختار بیوچار تأیید کرد و طیف‌های FTIR حضور گروه‌های عاملی فعال نظیر OH- و C=O را آشکار ساخت. تجزیه و تحلیل عنصری نشان داد با افزایش دمای پیرولیز، درصد کربن افزایش و درصد عناصر هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن کاهش می‌یابد؛ درحالی‌که مقدار گوگرد تقریباً ثابت باقی می‌ماند. در آزمایش‌های جذب، بیوچار حاصل از دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد (BC700) بالاترین کارایی را در حذف فسفات (حدود ۹۱/۷٪) نشان داد. دوز بهینه و زمان تماس برای حذف فسفات به ترتیب ۲/۵ گرم و ۲ ساعت تعیین شد که در این شرایط حدود ۹۵٪ فسفات از پساب حذف گردید. همچنین، BC700 نسبت به سایر بیوچارها در حذف نیترات (حدود ۵۲٪) کارا تر بود و بیشترین بازده در ۳ گرم بیوچار و ۱۸۰ دقیقه تماس به‌دست آمد. اصلاح بیوچار با آهن (Fe-BC) موجب افزایش چشمگیر کارایی حذف نیترات تا ۹۸٪ شد. مدل‌های ایزوترم نشان دادند که لانگمویر بهترین توصیف برای جذب فسفات و فروندلیچ برای نیترات است. بر اساس معادله لانگمویر، ظرفیت جذب سطحی ماکزیمم (Q_{max}) برای فسفات و نیترات به ترتیب ۸۵/۷۴ و ۶۵/۵۰ میلی‌گرم بر گرم توسط BC700 و Fe-BC تعیین شد. بررسی اثر pH نشان داد که حذف فسفات در شرایط pH خنثی (۷) و حذف نیترات در محدوده اسیدی (pH=3-5) به حداکثر می‌رسد. تحلیل‌های ترمودینامیکی بیانگر آن بود که بیوچار اصلاح‌شده با آهن، میل ترکیبی قوی‌تر و پایدارتری برای جذب و بازیابی یون‌های PO_4^{3-} و NO_3^- دارد. نتایج سینتیکی نیز نشان دادند که فرآیند جذب از مدل شبه مرتبه دوم تبعیت می‌کند که بیانگر غالب بودن مکانیسم شیمیایی جذب است. در مجموع، نتایج نشان دادند که بیوچار BC700 برای حذف فسفات و Fe-BC برای حذف نیترات بهترین عملکرد را دارند. به‌کارگیری این بیوچارها در تصفیه پساب مزارع میگو می‌تواند نقش مؤثری در کاهش ورود ترکیبات مغذی و آلی به اکوسیستم‌های دریایی و جلوگیری از پدیده یوتروفیکاسیون ایفا نماید.

کلمات کلیدی: بیوچار، تصفیه خانه بندرعباس، بیوچار اصلاح شده، فسفات، نیترات، آمونیوم