

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

عنوان:

**امکان سنجی کاهش غلظت آلاینده‌ها در خروجی
واحدهای آب‌شیرین‌کن ساحلی به روش زیستی**

مجری مسئول:

مریم معزی

شماره ثبت

۶۸۳۲۱

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

عنوان طرح/پروژه: امکان سنجی کاهش غلظت آلاینده‌ها در خروجی واحدهای آب‌شیرین‌کن ساحلی به روش
زیستی

کد مصوب: ۱۷-۷۵-۱۲-۰۴۴-۰۲۰۲۵-۰۲۰۴۱۵

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: مریم معزی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): مریم معزی

نام و نام خانوادگی مجری/مجریان استانی: مسعود صیدگر

نام و نام خانوادگی همکار(ان): کیومرث روحانی قادیکلای، عیسی عبدالعلیان، محمدرضا زاهدی، مسعود غریب

نیا، سیده لیلی محبی نوذر، محمدصدیق مرتضوی، غلامعلی اکبرزاده چماچایی، هادی کوهکن، محمد شیخ

اسدی، علی نکوئی فرد، ژاله علیزاده اوصالو، رامین مناف فر، شاهین نهالی، فرشته سراجی، مهدی نامدار، محمدرضا

عدالت سروستانی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

محل اجرا: استان‌های هرمزگان، آذربایجان غربی

تاریخ شروع: ۱۴۰۲/۰۷/۱

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، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: امکان سنجی کاهش غلظت آلاینده‌ها در خروجی

واحدهای آب‌شیرین‌کن ساحلی به روش زیستی

کد مصوب: ۱۷-۲۵-۱۲-۰۴۴-۰۲۰۲۵-۰۲۰۴۱۵

شماره ثبت (فروست): ۶۸۳۲۱ تاریخ: ۱۴۰۴/۸/۲۴

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم مریم معزی دارای مدرک تحصیلی

کارشناسی ارشد در رشته آبی‌پروری است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۱۴۰۴/۰۸/۱۱ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ☐ پژوهشکده ☒ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت عضو هیئت علمی / محقق غیر هیئت علمی در پژوهشکده

اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده		۱
۱- مقدمه		۳
۱-۱- ریز جلبک <i>Dunaliella</i>		۶
۱-۲- آرتمیا		۸
۱-۳- آب شیرین کن ها		۱۰
۱-۴- کشورهای پیشرو در راه اندازی آب شیرین کن صنعتی در دنیا و خاورمیانه		۱۰
۱-۵- تأسیسات نمک زدایی در ایران		۱۱
۱-۶- اهداف اصلی پروژه		۱۴
۲- پیشینه تحقیق		۱۵
۳- مواد و روشها		۲۰
۳-۱- محل اجرای طرح		۲۰
۳-۲- طرح و انجام آزمایش		۲۰
۳-۳- سنجش اولیه شاخص های آب		۲۲
۳-۴- پرورش آزمایشی ریز جلبک و آرتمیا در تلخاب جهت اجرای مراحل بعدی تحقیق		۲۳
۳-۵- تهیه و پرورش ریز جلبک <i>D. salina</i>		۲۴
۳-۶- تعیین تراکم سلولی، روند رشد و نرخ رشد ویژه		۲۴
۳-۷- اندازه گیری میزان کاروتنوئید		۲۵
۳-۸- تهیه و کشت پلانکتون جانوری آرتمیا فرانسیسکانا (<i>Artemia franciscana</i>)		۲۶
۳-۹- تعیین میزان حذف فلزات سنگین		۲۷
۳-۱۰- روش تجزیه و تحلیل آماری داده ها		۲۸
۴- نتایج		۲۹
۴-۱- شاخص های فیزیکی-شیمیایی اولیه آب تلخاب		۲۹
۴-۲- روند رشد و نرخ رشد ویژه و میزان رنگدانه کاروتنوئید سلول های جلبک <i>دونالیا</i>		۲۹
۴-۳- درصد حذف فلزات سنگین آب در مرحله اول آزمایش		۳۲
۴-۴- درصد حذف فلزات سنگین آب در مرحله دوم آزمایش		۳۴

۳۷.....	۵-بحث
۳۷.....	۵-۱- بررسی اولیه شاخص های فیزیکی و شیمیایی آب تلخاب
۳۷.....	۵-۲- بررسی روند رشد و تولید کاروتنوئید به وسیله <i>D. salina</i>
۴۰.....	۵-۳- بررسی درصد حذف فلزات سنگین به وسیله <i>D. salina</i> و آرتمیا
۴۲.....	۵-۴- بررسی درصد حذف فلزات سنگین از طریق پرورش آرتمیا در محیط پرورش دونالیا
۴۵.....	۶- نتیجه گیری
۴۷.....	پیشنهادها
۴۸.....	پیوست
۵۰.....	منابع
۵۶.....	چکیده انگلیسی

چکیده

طی چند دهه گذشته جهت پاسخگویی به نیاز آب شیرین با رشد چشمگیر جمعیت انسانی و فعالیت‌های صنعتی، احداث آب شیرین کن‌ها بوده است. توسعه آب شیرین کن‌ها باعث شده در دنیا نگرانی‌هایی در مورد بار آلودگی تلخاب آن‌ها و راهکار کاهش این بار آلودگی وجود داشته باشد. مطالعات متعددی در زمینه راهکارهای کاهش اثرات منفی تلخاب صورت گرفته است. یکی از این روش‌ها روش زیستی است. مطالعه اخیر نیز با هدف بررسی امکان سنجی کاهش آلودگی فلزات سنگین تلخاب آب شیرین کنی در غرب شهر بندرعباس به روش زیستی، تابستان سال ۱۴۰۳ در مقیاس آزمایشگاهی در سالن آبی‌پروری پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انجام شد. این پژوهش طی دو مرحله اجرا گردید. مرحله اول تحقیق به بررسی روند رشد ریزجلبک *Dunaliella salina* و امکان سنجی کاهش فلزات سنگین توسط دونالیلا طی دوره ۱۴ روزه در ۳ تیمار: کشت ریزجلبک در آب دریا (۱)، تلخاب آب شیرین کن (۲) و آب دریا به شوری تلخاب رسیده (۳) با ۳ تکرار پرداخت. مرحله دوم تحقیق امکان رشد و کاهش فلزات سنگین از طریق تغذیه *Artemia franciscana* از دونالیلا مورد مطالعه قرار گرفت. مرحله دوم با ۶ تیمار طی دوره ۱۲ روزه، با ۲ تراکم ۵۰ و ۱۰۰ ناپلی آرتمیا در لیتر در تانک‌های پرورش دونالیلا با تراکم یکسان اولیه در آب دریا (۴ و ۵)، تلخاب آب شیرین کن (۶) و آب دریا به شوری تلخاب رسانده شده (۸ و ۹) اجرا شد. ابتدا پارامترهایی مانند شوری، pH، ترکیبات نیترات، آمونیاک، نیتريت و فلزات سنگین (نیکل، سرب، کروم، روی، مس، کادمیوم، آهن) در تلخاب و آب دریا مورد سنجش قرار گرفت. در مرحله اول تراکم سلولی، میزان کاروتنوئید (با استفاده از روش طیف سنجی)، روند رشد، نرخ رشد ویژه و درصد حذف فلزات سنگین (با استفاده از روش ICP-AES) از آب پرورش دونالیلا در تیمارهای آزمایش و در مرحله دوم درصد حذف فلزات سنگین از آب پرورش آرتمیا سنجش و محاسبه گردید. نتایج نشان داد شاخص‌های اولیه فیزیکی - شیمیایی تلخاب زمان برداشت از آب شیرین کن برای دما ۳۲ درجه سانتی گراد، pH برابر ۸/۱۳ و شوری ۶۵ ppt بود. سنجش نیترات، نیتريت، آمونیاک، فسفات و سولفات در آب دریا و تلخاب در محدوده مجاز و یا در مرز تجاوز از حد مجاز بودند. همچنین میزان اولیه فلزات سنگین تلخاب آب شیرین کن از نظر آهن، سرب و کادمیوم از میزان مجاز برای آب پرورش بیشتر بود اما بقیه فلزات در محدوده مجاز و یا در مرز تجاوز از حد مجاز بودند. بیشترین و کمترین تراکم سلولی در مرحله اول به ترتیب متعلق به تیمار اول $52/8 \times 10^6$ و تیمار سوم $44/0 \times 10^6$ (سلول در میلی لیتر) بدست آمد که اختلاف معنی داری داشتند ($P \leq 0/05$). بیشترین و کمترین نرخ رشد ویژه به ترتیب در تیمار اول ۱۶/۵۶ و سوم ۱۶/۳۹ بود که دارای اختلاف معنی دار بودند ($P \leq 0/05$). همچنین بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید در تیمار اول ۰/۴۶۶ و سوم ۰/۳۹۰ میکروگرم در لیتر بود که تفاوت معنی داری داشتند ($P \leq 0/05$). درصد حذف فلزات سنگین توسط دونالیلا به ترتیب در تیمار اول، دوم و سوم برای آهن (۷۷/۸۰، ۵۱/۷۷، ۴۵/۱۸)، روی (۷۷/۷۱، ۶۳/۴۲، ۵۵/۴۶)، مس (۸۶/۱۶، ۴۱/۴۸، ۳۵/۲۸)، نیکل (۴۱/۲۶، ۴۵/۲۸، ۴۱/۲۶)، سرب (۷۱/۹۹، ۶۲/۷۴، ۷۵/۷۴)، کروم (۴۶/۹۵، ۴۲/۴۷، ۳۵/۳۷) و کادمیوم (۴۴/۲۶، ۴۴/۲۳، ۲۹/۲۳) بود. نتایج تجزیه تحلیل داده‌ها اختلاف معنی داری بین

تیمار اول و دوم، همچنین بین تیمار دوم و سوم به جز فلز سرب نشان دادند ($P \leq 0/05$). در مرحله دوم تحقیق تفاوت درصد حذف فلزات سنگین بین تمامی تیمارها معنی‌دار بود ($P \leq 0/05$). نتایج حاصله نشان داد درصد حذف فلزات سنگین بین تیمارهای ۴، ۶ و ۸ (در آهن، مس، کروم و سرب) و بین تیمارهای ۵، ۷ و ۹ (در آهن، نیکل، کروم و سرب) تفاوت معنی‌دار داشتند ($P \leq 0/05$). در نتیجه میزان رشد سلولی *دونالیا* در تیمار ۲ به‌عنوان یک گونه‌ی مقاوم به‌شوری منجر به رشد مناسب و مثبتی شد. میزان رنگدانه کاروتنوئید *دونالیا* پرورش داده شده در آب دریا و تلخاب هم نیز دارای اختلاف کمی بودند. از طرفی دیگر نتایج بدست آمده در مورد درصد حذف فلزات سنگین توسط *دونالیا* مثبت بود. که می‌تواند بدلیل خاصیت باند شدن فلزات با ترکیبات پروتئینی و پلی ساکاریدی دیواره سلولی ریزجلبک‌ها و اختلاف در میزان کاهش هر فلز بدلیل تمایلات متفاوت هر ریزجلبک نسبت به جذب هر فلز باشد. همچنین با توجه به اینکه در تراکم بالاتر آرتمیا، درصد حذف فلزات سنگین بیشتر بود. ممکن است به دلیل مصرف بیشتر آرتمیا از *دونالیا* و حذف بیشتر سلول‌های جلبکی از آب باشد. ازاینرو می‌توان اذعان داشت *دونالیا* و آرتمیا به‌عنوان موجوداتی با توانایی حذف فلزات سنگین از آب، می‌تواند راهکاری زیستی با صرفه اقتصادی بالاتر، جهت کاهش فلزات سنگین تلخاب و برخی فاضلاب‌ها پیشنهاد گردد که در مورد امکان استفاده از زی‌توده حاصله در صنایع مختلف نیاز به بررسی دقیق‌تر میزان انباشت و تجمع این آلاینده‌ها در زی‌توده آن‌ها است.

کلمات کلیدی: استان هرمزگان، خلیج فارس، تلخاب، فلزات سنگین، *Dunaliella salina*, *Artemia franciscana*