



وزارت آموزش و پرورش

سازمان آموزش و پرورش استان هرمزگان

اداره آموزش و پرورش منطقه شهاب

آموزشگاه دخترانه اندیشه دولاب (دوره اول متوسطه)



پنجمین دوره جشنواره نوجوان خوارزمی

محور پژوهش

عنوان پژوهش:

اثر پوسته‌ی آبزیان در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر سطح کشتی ها و تأسیسات دریایی

پژوهشگران:

فرح آزادی-فاطمه پوردولابی

دبیر راهنما:

سرکارخانم خیری اسلامی

سال تحصیلی 98-1397

الله اعلم
.

وزارت آموزش و پرورش
اداره کل آموزش و پرورش استان هرمزگان
اداره آموزش و پرورش منطقه شهاب



پنجمین دوره جشنواره نوجوان خوارزمی

محور پژوهش

شناسنامه اثر پژوهشی

عنوان اثر پژوهشی:

**اثر پوسته‌ی آبریان در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر سطح
کشتی ها و تأسیسات دریایی**

	معرفی پژوهشگران:
	نام و نام خانوادگی: فرح آزادی
	مقطع و پایه تحصیلی: متوسطه اول - نهم
	شهرستان/ناحیه/منطقه: شهاب
	نام آموزشگاه: اندیشه دولاب
	نوع آموزشگاه: عادی دولتی ☒ نمونه دولتی ☐ خاص ☐ پسرانه ☐ دخترانه ☐ مختلط ☐
	نام و نام خانوادگی: فاطمه پور دولابی
	مقطع و پایه تحصیلی: متوسطه اول - نهم
	شهرستان/ناحیه/منطقه: شهاب
	نام آموزشگاه: اندیشه دولاب
نوع آموزشگاه: عادی دولتی ☒ نمونه دولتی ☐ خاص ☐ پسرانه ☐ دخترانه ☐ مختلط ☐	

تقدیم به آنان که در راه ترویج و گسترش پژوهش و

هدایت نسل فردا، این آینده سازان جامعه

تلاش بی وقفه دارند.

تقدیر و تشکر

{من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق}

قبل از هر چیز خداوند کریم و منان را شاکریم که به ما توفیق انجام این پژوهش را اعطا نمود.

برخود لازم می دانیم از تمامی عزیزانی که ما را یاری نمودند سپاس ویژه ی خود را تقدیم داریم.

نهایت سپاس از محبت مدیر محترم دبیرستان سرکار خانم فریده مرداسنگی را داریم.

سپاس ویژه از دبیر راهنمای عزیزمان سرکار خانم خیری اسلامی که ما را با روش صحیح مطالعه و مراحل یک تحقیق علمی آشنا نمودند.

تشکر فراوان از تمام دوستان و همکلاسی های خوب و عزیز که در این مدت نهایت همکاری را با ما داشته اند.

و در پایان از اولیای عزیزمان که زمینه حضور در فعالیت را برایمان فراهم آوردند و همچنین از پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و ژئوپارک جهانی قشم تشکر و قدردانی می نمایم.

بی تردید بدون این همکاری ها انجام چنین پژوهشی امکان پذیر نبود.

پژوهشگران پایه نهم

دبیرستان دوره اول اندیشه دولاب قشم

چکیده

بارناکل‌ها سخت‌پوستانی کفزی و چسبیده به بستر هستند که در زیست‌گاه‌های آبی زندگی می‌کنند و نشست آن‌ها بر سطوح مختلف باعث مشکلات فراوانی در صنعت دریانوردی می‌شود. عموماً برای جلوگیری از چسبیدن بارناکل‌ها بر بدنه کشتی‌ها از رنگ‌های شیمیایی که حاوی زیست‌کش‌ها هستند، استفاده می‌شود که گران قیمت هم هستند. وارد شدن زیست‌کش‌ها به زنجیره غذایی باعث آسیب به آبزیان شده و تهدید جدی برای سلامت بشر به شمار می‌آید. یافتن ترکیباتی که اثر سمی نداشته باشند و مانع از چسبیدن رسوبات بر سطح شوند از موضوعات روز صنعت دریانوردی می‌باشد. از آنجایی که پوسته‌ی سخت‌پوستان و اسکلت ماهی مرکب دارای ترکیبات آنتی باکتریال از جمله کیتین هستند و ساختارشان دارای خواص نانو است، ایده استفاده از بقایای این جانوران بعنوان ترکیب رنگ ضدخزه شکل گرفته است.

این پژوهش با هدف بررسی اثر پوسته‌ی آبزیان دریایی در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر بدنه کشتی‌ها و تأسیسات دریایی انجام شده است. در این پژوهش از 5 روش تحقیق میدانی، مصاحبه‌ای، آزمایشی، مطالعات کتابخانه‌ای و اینترنتی به صورت ترکیبی و به روش کمی استفاده شده است. اثر پوسته آبزیان دریایی شامل سخت‌پوستان (میگو و خرچنگ) و اسکلت داخلی ماهی مرکب در جلوگیری از چسبیدن و رشد بارناکل‌ها بر سطوحی از جنس چوب، آهن و فایبرگلاس به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است. در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر اسکلت ماهی مرکب نسبت میانگین مساحت سطح بارناکل زده در سطوح چوبی، حدود 63 برابر موثرتر از میانگین مساحت سطوحی است که با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده اند. در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر پوسته‌ی خرچنگ تعداد بارناکل‌ها چسبیده به پنل آهنی در این نوع پوشش 192 برابر کمتر از پوشش رنگ معمولی بوده است. در ترکیب پودر پوسته میگو و رنگ معمولی، هیچ بارناکل و خزه‌ای بر روی سه سطح مورد آزمایش، رشد نکرده اند. در صورتیکه هنگام استفاده از رنگ معمولی رشد بارناکل بر روی هر سه سطح قابل توجه است. پس بهترین ترکیب برای جایگزینی پوشش ضد خزه، استفاده از ترکیب پوسته میگو و رنگ معمولی است که در هر سه نوع پنل نتایج کاملاً مشابهی با رنگ ضدخزه خارجی داشته اند. قیمت این ترکیبات طبیعی 8 برابر کمتر از ترکیبات خارجی است. تهیه پودر انواع آبزیان جهت ارائه به شرکت‌های صنعتی برای تهیه رنگ ضد خزه سازگار با محیط زیست و ارزان تر می‌تواند در ایجاد کارگاه‌های کوچک، ایجاد کارآفرینی و بومی‌سازی این صنعت در کشور عزیزمان نقش مهمی داشته باشد.

کلید واژه ها: رسوبات زیستی، بارناکل، پوشش ضد خزه، حفاظت از تأسیسات دریایی، کیتین آبزیان

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
1- مقدمه.....	1
1-2- پیشگفتار.....	1
1-2- اهمیت و ضرورت تحقیق.....	2
2- بیان مسئله.....	3
3- اهداف.....	5
3-1- اهداف پژوهش.....	5
3-2- سوالات پژوهش.....	6
4- پیشینه تحقیق.....	6
5- روش جمع آوری اطلاعات.....	8
5-1- روش تحقیق.....	8
5-2- ابزار گردآوری اطلاعات.....	9
5-3- متغیرهای تحقیق.....	10

.....جامعه آماری و حجم نمونه.....4-5	10
.....روش تجزیه و تحلیل.....5-5	10
.....مکان و زمان انجام تحقیق.....6-5	10
.....شرح پژوهش.....6-6	11
.....تهیه پودر پوسته‌ی آبریان دریایی.....1-6	11
.....تهیه و آماده سازی پنل‌های مختلف (بسترهای آزمایش).....2-6	12
.....خرج پنل‌ها و محاسبه تغییرات آن‌ها.....3-6	14
.....نتیجه گیری.....7-7	23
.....پیشنهادهات.....8-8	24
.....منابع.....	25
.....پیوست ها.....	27

فهرست جداول

جدول 1: تفکیک 45 پنل استفاده شده جهت انجام آزمایش بر اساس 5 نوع پوشش.....13

جدول 2: نتایج مساحت و تعداد بارناکل ها در 15 پنل چوبی.....16

جدول 3: نتایج مساحت و تعداد بارناکل ها در 15 پنل آهنی.....17

جدول 4: نتایج مساحت و تعداد بارناکل ها در 15 پنل فایبر گلاسی.....18

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار 1: راه های گردآوری اطلاعات در این پژوهش.....	8
نمودار 2: میانگین تعداد بارناکل های رشد کرده بر روی سطوح مختلف به تفکیک نوع پنل.....	19
نمودار 3: میانگین مساحت نواحی بارناکل زده به تفکیک نوع پنل و نوع پوشش آن.....	20

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل 1: بخشی از معضلات محیط زیست دریا.....	4
شکل 2: مهم ترین روش های انجام این پژوهش روش آزمایشگاهی و میدانی (صحرائی).....	9

شکل 3: برخی از وسایل مورد استفاده

9.....

شکل 4: نقشه تقسیمات سیاسی شهرستان قشم و محل انجام تحقیق

11.....

شکل 5: مراحل تولید پودر پوسته آبریان.....

12

شکل 6: مراحل آماده سازی و استقرار پنبه ها.....

14

شکل 7: الف- شستن گل ولای از روی پنبه ها. ب- آماده کردن پنبه جهت مشاهدات.....

15

شکل 8: نمونه پنبه های خارج شده از آب بعد از 90 روز.....

15

1-1-پیش گفتار:

کشتی چسب‌ها سخت پوستانی کفزی هستند که بستر مناسب سختی را پیدا کرده و در دوران بلوغ به طور دائم به آن می چسبند. این بسترها در محیط های آبی مانند صخره‌های بین جذر و مدی تا آب های عمیق، اجسام غرق شده، سازه های ساحلی و دریایی، بدنه کشتی‌ها می‌باشد (صفری و همکاران، 1397). نشست کشتی چسب‌ها بر روی کشتی‌ها و تاسیسات دریایی مشکلاتی نظیر ایجاد مقاومت اصطکاکی بالا به خاطر زبری ایجاد شده بر روی سطح، افزایش وزن و کاهش سرعت و حرکت شناور، مصرف سوخت بالا و در نتیجه انتشار آلاینده های سمی، افزایش دفعات پهلوگیری شناور، صرف زمان و از دست دادن منابع و همچنین ایجاد ضایعات سمی، افزایش مصرف پوشش‌های ضدخزه شیمیایی و سمی، تخریب بدنه کشتی و تاسیسات دریایی و نیز هزینه های اقتصادی بالا و زیست محیطی را باعث می شوند (ریاحی خرم، 1394). کشتی چسب‌ها از نگرانی های اصلی در صنایع مربوط با آب به ویژه صنایع دریایی می باشد. بارناکل‌ها سخت پوستانی هستند که به سطوح مختلف مصنوعی و طبیعی در محیط‌های آبی می‌چسبند. این سطوح شامل بسترهایی مانند: سنگ، چوب، صخره های مرجانی و سازه های دریایی مانند: کشتی‌ها، قایق‌ها، خط لوله‌ها اجسام غرق شده‌ی معلق و متحرک روی آب و موجودات زنده است که این مسئله نیز باعث مشکلات و خسارات اقتصادی در صنعت دریانوردی می‌شوند (حیدری و همکاران، 1396).

در ایران و از جمله استان هرمزگان پوشش هایی مانند: قیر و مواد نفتی برای جلوگیری از رشد کشتی چسب‌ها استفاده شده است. امروزه روش های جلوگیری از رشد و نمو بارناکل‌ها اساساً استفاده از رنگ‌های ضد خزه است که علاوه بر گران بودن مشکلات زیست محیطی زیادی دارند. جهت مدیریت کاهش نشست بارناکل‌ها بر سطوح مختلف و کاهش اثرات منفی پوشش های ضدخزه بر محیط زیست دریا و صنعت دریانوردی مطالعات و تحقیقات مستمری در حال انجام است که انتخاب بهترین روش بستگی به سطح تکنولوژی موجود، سرمایه مورد نیاز اولیه، دسترسی آسان، بازده کاری و مقرون به صرفه بودن دارد. در این پژوهش با توجه به ضرورت بسیار مهم این مسئله در اقتصاد صنایع دریایی و محیط‌زیست دریا، ترکیبات طبیعی مورد آزمایش قرار گرفته است. استفاده از ترکیبات طبیعی نظیر پوسته‌ی سخت‌پوستان دریایی (میگو و خرچنگ) و اسکلت داخلی ماهی مرکب مقرون به صرفه می‌باشد با روش تحقیق تجربی و آزمایشی اثر آن را بر میزان نشست بارناکل‌ها آزمایش شده و میزان عملکرد آن سنجیده شده است تا بعنوان یک ترکیب طبیعی موثر که فاقد اثرات سوء شیمیایی است آن را جایگزینی در پوشش‌های ضدخزه گردد.

1-2- اهمیت و ضرورت تحقیق:

مقابله با رسوبات دریایی، از جمله کشتی چسب ها در جوامع و تأسیسات دریایی ضروری است. به همین سبب شناخت کشتی چسب ها اهمیت پیدا می کند و بر اساس همین شناخت می توان با آنها مقابله کرد و مانع از نشست آنها بر تأسیسات دریایی شد. نکته ی مهم درباره ی کشتی چسب ها این است که پراکنش آنها در آب های نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری بیشتر است. بارناکل ها گونه ای از کشتی چسب های مزاحم در سازه های ساخته شده در نواحی ساحلی مناطق مختلف از جمله خلیج فارس هستند که سازه های دریایی را مورد تهدید قرار می دهد (شیخیان و همکاران، 1395). با توجه به این مطلب که راه دریایی هم از نقطه نظر تجاری و هم نظامی راهی مقرون بصرفه بوده و هست، این مسئله برای مناطقی که اقتصاد آنها با دریا در ارتباط است، بسیار تاثیرگذار است (خاکشور و پازوکی، 1395).

از آنجایی که رنگ های مورد استفاده گران هستند و آلودگی محیط زیست دارند و هم به دلیل قوانین زیست محیطی مبنی بر محدودیت استفاده از مواد سمی ضد خزه، پوشش هایی که حاوی مواد سمی کمتری باشند مورد توجه قرار گرفته اند، یافتن ترکیباتی که هم مانع از نشست کشتی چسب ها شوند و هم آلودگی محیط زیستی نداشته باشند یکی از کارآمدترین روش ها در این زمینه است که در دنیا مورد توجه زیادی قرار گرفته است. اگرچه برخی پژوهش ها مواردی از مواد طبیعی را به عنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی معرفی کرده اند ولی به دست آوردن و استخراج آن ترکیبات کاری سخت و پرهزینه است و به همین دلیل بسیاری از شرکت های صنایع دریایی تمایلی به استفاده از آنها ندارند (شهادی، 1385).

گرچه اقداماتی در جهت پیشگیری و کنترل این مزاحم زیستی به عمل آمده است اما نیاز به تحقیق و بررسی در خصوص مقابله ی نوین و طبیعی که خطرات روش های مقابله با آن به صفر برسد، همچنان احساس می شود. اثرات ترکیبات زیست کش در رنگ ها و پوشش های ضد خزه بر محیط زیست و آبزیان به علت ماندگاری بالا در آب دریا و اثرات زیانبار دراز مدت بر آبزیان به خصوص اختلال در رشد سخت پوستان و تجمع زیستی مواد سمی در آبزیان بزرگتر مانند وال ها و سایر پستانداران دریایی و ورود این مواد به زنجیره ی غذایی و به خطر انداختن سلامت انسانی در اثر مصرف گونه های دریایی آلوده باعث گردیده تا تاثیرات نامطلوب زیست محیطی ترکیبات آلی قلع دار مورد توجه سازمان های جهانی دریانوردی قرار گیرد (شیخیان و همکاران، 1395). افزایش 14 درصدی مصرف سوخت، کاهش 50 درصدی سرعت در کشتی ها، تخریب بدنه کشتی ها و گرفتگی تورهای پرورش آبزیان از این موارد است (حیدری و همکاران، 1396).

به همین دلایل ضرورت و اهمیت مطالعه و تحقیق در خصوص ترکیب زیستی که جایگزین ترکیبات

شیمیایی در رنگ ها و پوشش های تاسیسات دریایی شود و دارای منشا مواد طبیعی و بی ضرر باشند، احساس می شود. ترکیبات شیمیایی در رنگ های ضد خزه سلامت موجودات دریایی را به خطر می اندازند و هزینه ی زیادی نیز دارند و خود نوعی آلودگی برای محیط زیست دریا به حساب می آیند، با جایگزینی ترکیبات طبیعی آبریان دریایی به جای ترکیبات شیمیایی می توان به حفظ محیط زیست دریا کمک کرد و از جهت اقتصادی نیز برای صاحبان تأسیسات دریایی مهم است. با مطالعاتی که در زمینه ی انتخاب موضوع پژوهش انجام شده است پوسته ی سخت بوستان دریایی بومی منطقه قشم انتخاب شده است. پوسته جانوران دریایی پس از مصرف یا فرآوری بعنوان ضایعات محسوب شده و به وفور در قشم و روستاهای اطراف دیده می شود که متأسفانه در حال حاضر بدون هیچ گونه استفاده ای دور ریخته می شود. پس از نظر اقتصادی نیز انجام این پروژه مقرون به صرفه است و باعث کار آفرینی در مناطق ساحل نشین خواهد شد.

2- بیان مسئله:

یکی از عمده ترین چالش های صنایع دریایی، رسوبات زیستی است. آن دسته از گونه های گیاهی و جانوری موجود در آب دریا که خواص چسبندگی دارند به سازه های دست انسان یا موجودات زنده دریایی دیگر چسبیده و تشکیل اجتماع می دهند که به آنها رسوبات زیستی مزاحم گفته می شود. رسوبات زیستی دریایی رشد نامطلوب ارگانیزم های دریایی از قبیل؛ صدف ها، جلبک های دریایی و کشتی چسب ها بر روی سطوح غوطه ور در آب است (فونتانا، 1394).

پوشیده شدن بخش زیرین بدنه کشتی ها توسط رسوبات زیستی اسباب ایجاد خوردگی بدنه را فراهم می آورد. رسوبات زیستی دریایی یک مسئله دیرینه و پرهزینه برای صنایع دریایی محسوب می شود. اگر چه راه حل هایی به صورت پوشش های مقاوم در برابر رسوبات دریایی وجود دارند، با این حال بسیاری از آنها در طبیعت یک آفت کش محسوب می شوند و هنوز لازم است که یک راه حل گسترده و موثر و ایمن از نظر زیست محیطی بخش قابل توجهی از بازار را تسخیر کند نشست گونه های بیوفولینگ می تواند تحت تاثیر عوامل زیستی و غیر زیستی باشد (Pati, et al, 2013). از آنجایی که این موجودات زنده جهت ادامه حیات به مواد معدنی، گرما و مواد غذایی نیاز دارند به سرعت بر سطوح شناور رشد کرده و مشکلاتی به بار می آورند که این مسئله در نوار ساحلی بویژه مناطق جنوب، هرمزگان و جزیره قشم موجب خسارات سالانه شده است. ایجاد و مقاومت اصطکاکی بالا به واسطه ناصافی های ایجاد شده، افزایش مصرف سوخت، افزایش دفعات پهلوگیری زود هنگام شناورها و تأسیسات دریایی برای پاکسازی و آسیب دیدن بدنه، افزایش بار کشتی ها، انتشار گاز گلخانه ای و مخصوصاً هزینه های اقتصادی و زیست محیطی بخشی از این مشکلات است. همچنین استفاده غیر اصولی از رنگ های ضد خزه با تولید مواد سمی و وارد کردن آن در

بستر دریا می‌تواند به سایر گونه‌های زیستی و پوشش گیاهی و ماهیان مناطق دریایی از جمله جزیره قشم صدمات جبران ناپذیر وارد کند (خاکشورو پازوکی، 1395).

کیتین از قسمت اصلی اسکلت و پوسته‌ی بیرونی سخت پوستان گرفته شده است. منابع عمده‌ی تولید کیتین موجودات دریایی مانند میگو، خرچنگ و ماهی مرکب است (مثمري و همکاران، 1395). مهم‌ترین مزیت کیتین این است که دارای خواص ضد میکروبی است (Arriola et al, 2013). همچنین، این مواد طبیعی حاوی ذرات نانو هستند. مطالعات نشان داده‌اند که ترکیبات نانو می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از نشست مواد بر روی سطوح مختلف داشته باشند. بعنوان مثال مانع از نشست گرد و غبار، چربی و دیگر مواد بر سطوح که باترکیبات نانو پوشیده شده‌اند، می‌شوند (جعفری و همکاران، 1397).

علاوه بر مضر بودن ترکیبات شیمیایی رنگ‌های ضدخزه، گران بودن و هزینه‌های اقتصادی آن نیز در صنعت دریانوردی مسئله ساز است. ترکیبات طبیعی بعنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی می‌توانند نقش مهمی در حفظ محیط زیست دریا و همچنین اقتصاد صنعت دریانوردی داشته باشد. مشکلات زیست محیطی و اقتصادی ناشی از رسوبات زیستی از دغدغه‌های ساحل نشینان است، از طرفی تعدد بدون استفاده ماندن ضایعات آبزیان دریایی خود یک شکل زیست محیطی و زیبایی شناختی محسوب می‌شود. در شکل 1 برخی از این مشکلات نشان داده شده است.



شکل 1: بخشی از معضلات محیط زیست دریا. الف- تجمع رسوبات زیستی روی تاسیسات دریایی. ب- اختلال در کشتی ها بخاطر نشست بارناکل ها. ج- اجبار در رنگ کردن با رنگ ضد خزه در بدنه کشتی ها. د- وجود مراکز متعدد بسته بندی میگو و ضایعات فراوان آنها در جنوب کشور. ه. ضایعات بدون استفاده آبزبان دریایی در سواحل قشم.

مطالعات زیادی بر روی پوسته سخت پوستان دریایی و اسکلت داخلی ماهی مرکب انجام شده که ترکیبات طبیعی حاصل از آن در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفته است، اما طی جستجوی کتابخانه ای و اینترنتی انجام شده توسط این گروه پژوهشی، مطالعه ای در زمینه کاربرد و اثر آنها بر رشد کشتی چسب ها بر روی سطوح صنایع دریایی یافت نشده است.

مزیت اصلی این ترکیبات علاوه بر طبیعی بودن، ارزان بودن و دسترسی آسان به ضایعات آبزبان هست که به وفور در مناطق ساحل نشین دیده می شود. با توجه به اهمیت و ارزش فوق العاده این مسئله و فراگیری مشکل کشتی چسب ها این پژوهش برنامه ریزی و انجام شده است تا از طریق تجربی و آزمایش تاثیر پوسته آبزبان دریایی در جلوگیری از نشست بارناکل ها بر سطوح مختلف مورد سنجش قرار گیرد. بدین منظور مقاومت سه جنس مختلف چوب، فلز و فایبر گلاس در درون محیط دریا مورد آزمایش با مواد گوناگون طبیعی (پودر پوسته آبزبان) و غیر طبیعی (رنگ ضد خزه) قرار گرفته است.

3-اهداف:

3-1- اهداف پژوهش

هدف کلی:

هدف کلی از انجام این پژوهش بررسی اثر پوسته‌ی آبزبان گوناگون دریایی در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر بدنه‌ی کشتی‌ها و تأسیسات دریایی می‌باشد.

اهداف جزئی:

- 1) بررسی اثر انواع مواد طبیعی شامل پودر پوسته میگو، پودر پوسته خرچنگ و پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب در ترکیب با رنگ معمولی در ممانعت از رشد کشتی چسب‌ها بر بدنه کشتی‌ها و تأسیسات دریایی.
- 2) بررسی نشست کشتی چسب‌ها بر انواع سطوح (چوبی، فلزی و فایبر گلاس) و همچنین تاثیر ترکیبات طبیعی به همراه رنگ معمولی بر میزان نشست کشتی چسب‌ها بر روی آنها
- 3) بررسی جایگزینی ترکیبات مواد طبیعی به جای ترکیبات شیمیایی جهت جلوگیری از رشد کشتی چسب‌ها بر بدنه کشتی‌ها و تأسیسات دریایی

3-2-سؤالات پژوهش:

- 1- تأثیرات هر کدام از مواد طبیعی (پوسته‌ی آبزبان دریایی) در ترکیب با رنگ معمولی در برابر کشتی چسب‌ها بر سطوح مختلف چوب، آهن و فایبرگلاس چگونه است؟
- 2- آیا ترکیبات مواد طبیعی می‌توانند جایگزینی برای ترکیبات شیمیایی جهت جلوگیری از رشد کشتی چسب‌ها بر سطوح تأسیسات دریایی باشد؟

4-پیشینه‌ی تحقیق

اولین مواد ضدخزه که در اواسط قرن نوزدهم میلادی مورد استفاده قرار گرفتند، بر پایه پراکندن مواد سمی در بین مواد چسبنده پلیمری استوار بوده اند. این مواد با دیگر مواد چسبنده بر پایه محصولات قیری و رزین‌های طبیعی شکل گرفته بودند که بوسیله، بنزین و نفت به رقت مورد نظر می‌رسیدند. پیگمنت‌های مورد استفاده در این رنگ‌ها، در مجاورت مستقیم با بدنه کشتی و سازه‌های دریایی باعث خوردگی در بدنه فولادی کشتی‌ها و سازه‌ها شده‌اند. در نتیجه استفاده از روکش‌های آستر برای محافظت از پوشش بدنه

کشتی‌ها باعث به وجود آمدن رنگ‌های پلاستیک گرم و سرد با مواد چسبنده طبیعی و دیگر ترکیبات ضد زنگ زدگی گردیده است. از نیمه دوم قرن بیستم رنگ‌های ضد خزه بر پایه رنگ‌های پلیمری سمی تولید شده اند که با پراکندن مواد سمی مانع از چسبیدن موجودات دریایی می‌شدند. رها شدن زیست کش‌هایی که در رنگ‌های ضد خزه استفاده می‌شود و وارد شدن آنها به دریا به علت ماندگاری بالا در آب دریا و اثرات بلند مدت نامطلوب، تأثیرات منفی زیادی بر فعالیت و حیات موجودات دریایی دارد (زارع دوست و رسولی، 1391).

در اوایل سال های 1980 میلادی مشخص شد که رنگ های زیست کش تنها در بدن موجودات زنده رسوب نمی کند، بلکه در داخل آب موادی را آزاد می کند که تعداد زیادی از گونه های دریایی به خصوص نرم تنانی مثل صدف‌ها و حلزون ها را با تغییرات بیولوژیکی مواجه کرده است. ممکن است در اثر استفاده از غذاهای دریایی متاثر از مواد شیمیایی رنگهای ضد خزه و ورود آنها به زنجیره غذایی، سلامت انسان‌ها نیز به خطر افتد (شوایتزر، 1393).

بررسی های به عمل آمده نشان داده که اگرچه در خصوص اثر ضد میکروبی پوسته‌ی سخت پوستان دریایی و همچنین رسوبات زیستی و کشتی چسب ها بر تأسیسات دریایی تحقیقاتی انجام شده اما در رابطه با موضوع این تحقیق و به صورت موردی مطالعه ای صورت نگرفته است. در زیر نمونه ای از تحقیقات انجام گرفته ذکر گردیده است.

حسینار محمدیان در کتابی با عنوان سخت پوستان ایران در سال 1382 می نویسد: مواد طبیعی و زیستی پوسته بدن آبزیان دریایی از جمله سخت پوستانی مانند میگو، خرچنگ و استخوان ماهی مرکب دارای ماده کیتین و ضد میکروبی می‌باشد که مهم‌ترین مزیت آن این است که میکروب کش‌اند، علاوه بر خاصیت ضد میکروبی که در پوسته سخت‌پوستان و اسکلت ماهی مرکب وجود دارد، این مواد طبیعی همچنین حاوی ذرات نانو هستند.

مریم رسولی در مقاله ای با عنوان پوشش های ضدخزه در سال 1386 به بررسی و معرفی پوشش های ضدخزه شیمیایی و ترکیبات طبیعی پرداخته و در جدولی لیستی از خلاصه ای از رنگ‌های ضدخزه مورد استفاده و ترکیبات طبیعی بیولوژیکی ضدخزه را ذکر کرده است. وی می نویسد: یافتن افزودنی ضدخزه که از نظر زیست محیطی سالم باشد و در رنگهای ضدخزه کارایی داشته باشد هم اکنون زمینه تحقیقات بسیاری از محققین است. این تلاش‌ها محققین را به پژوهش در زمینه ترکیبات طبیعی ضدخزه سوق داده است.

مهدی ریاحی خرم در کتابی با عنوان شناسایی، پایش و مدیریت آلودگی دریا در سال 1394 می نویسد: روش متداول برای مقابله با پدیده ی کشتی چسب ها استفاده از پوشش های حاوی ترکیبات سمی همچون

قلع بوده است که با از بین بردن موجودات در اطراف پوشش مانع از چسبیدن آن‌ها به تاسیسات دریایی می‌شوند. به دلیل مسائل زیست محیطی کاربرد ترکیبات سمی در پوشش‌های دریایی ممنوع و پوشش‌ها بر استفاده از ترکیبات زیستی تمرکز یافته است.

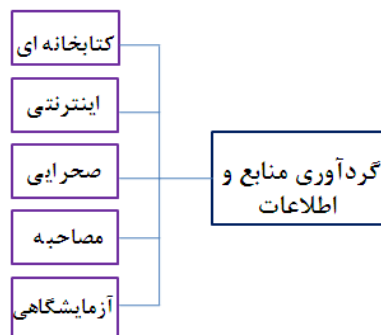
فاطمه دارایی تبار و علی اکبر هدایتی در مقاله‌ای با عنوان ارائه راهکار کنترل و جلوگیری از رشد رسوبات زیستی و بارناکل‌ها در سال 1395 می‌نویسند: بارناکل‌ها از جمله گروه‌های مهم مزاحم هستند که مشکلاتی برای صنایع مختلف دریایی ایجاد می‌کنند که سالانه باعث زیان‌های اقتصادی فراوانی می‌شوند. در بسیاری از موارد دیده شده که بارناکل‌ها در مناطق گرم و با دمای آب بالاتر مانند دریای مناطق جنوبی ایران رشد بیشتری دارند.

راضیه احمدی و همکاران در مقاله‌ای با عنوان سنتز و مشخصه سازی نانو پودر حاصل از استخوان ماهی مرکب خلیج فارس در سال 1397 که در پژوهشکده نانو فناوری و مواد پیشرفته نیز ارائه شده است، می‌نویسند: مطالعات نشان داده‌اند که ترکیبات نانو می‌تواند نقش مهمی در جلوگیری از نشست مواد بر روی سطوح مختلف داشته باشند. بعنوان مثال مانع از نشست گرد و غبار، چربی و دیگر مواد بر روی سطوح که با ترکیبات نانو پوشیده شده‌اند، می‌شوند.

5- روش جمع آوری اطلاعات

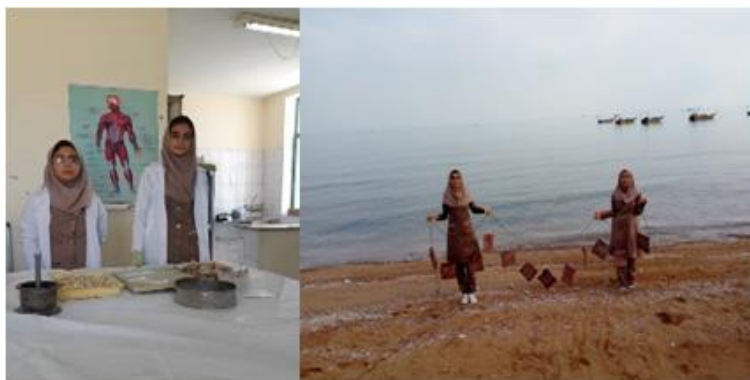
5-1- روش تحقیق

در پژوهش حاضر از روش‌های متنوع‌یمنند پژوهشی کتابخانه‌ای، مصاحبه‌ای، اینترنتی، میدانی (صحرائی) و آزمایشی به طور ترکیبی برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده شده است. در بخش کتابخانه‌ای و اینترنتی پیرامون موضوع، نحوه‌ی اجرا و آگاهی از پژوهش‌های انجام شده، اقدام به فیش برداری شده است. در بخش میدانی به مشاهده نشست کشتی چسب‌ها بر کشتی‌ها و تأسیسات دریایی پرداخته شده است و در بعضی موارد نیز از کارشناسان محیط زیست دریا مصاحبه بعمل آمده است و پس از آن در بخش آزمایشی بعد از آماده‌سازی وسایل آزمایش و انجام آن به مدت 3 ماه در محیط دریا، به تحلیل نتایج و بررسی آن‌ها پرداخته شده است. بنابراین از روش‌های متنوعی در انجام این پژوهش استفاده شده است (نمودار 1).



نمودار 1: راه های گردآوری اطلاعات در این پژوهش

بعد از تهیه ی پوسته ی سخت پوستان دریایی و خشک کردن و تبدیل آن به پودر در آزمایشگاه مدرسه دولاب، تهیه ی رنگ و پنلهای چوبی، آهنی و فایبرگلاس به اندازه 20×20 سانتیمتر مربع و به تعداد 45 عدد، برای پی بردن به تاثیر پوسته ی سخت پوستان دریایی بر نشست کشتی چسب ها استفاده شده است. نمونه های مورد آزمایش پنل هایی از جنس چوب، آهن و فایبر گلاس بودند که با ترکیبات مختلف شامل رنگ معمولی و رنگ ضد خزه بعنوان شاهد و سه پوشش شامل ترکیب پودر پوسته میگو با رنگ معمولی، پودر پوسته خرچنگ با رنگ معمولی و پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده اند. برای هرکدام از ترکیبات و سطوح مختلف 3 نمونه به عنوان آزمایش در نظر گرفته شده اند که در کل 45 عدد پنل مورد ارزیابی قرار گرفته است. پنل های رنگ آمیزی شده با ترکیبات مختلف به مدت 3 ماه در محیط دریا در عمق یک متری بصورت عمودی قرار گرفتند. پس از این مدت پنل ها از آب بیرون آورده شده و در آزمایشگاه مدرسه دولاب مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند (شکل 2).



شکل 2: از جمله مهم ترین روش های انجام این پژوهش روش آزمایشگاهی و میدانی (صحرائی).

5-2- ابزار گردآوری اطلاعات

مهم‌ترین ابزار گردآوری اطلاعات در این پژوهش، مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه با افراد بومی و متخصصین در زمینه‌ی زیست دریا و تاسیسات دریایی، تهیه‌ی وسایل مورد نیاز برای انجام آزمایش در محیط دریا و تحلیل یافته‌ها با استفاده از مشاهده و اندازه‌گیری بوده است. همچنین جهت گردآوری اطلاعات در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق از منبع کتابخانه‌ای و جستجوی اینترنتی استفاده شده است. ابزارهایی که جهت مطالعات آزمایشگاهی استفاده شده است شامل موارد زیر است:

رنگ معمولی، رنگ ضدخزه، ظروف آزمایشگاهی، خط‌کش، ترازو، طناب، وزنه، صفحات فایبرگلاس، الک، صفحات فلزی، صفحات چوبی، بروس، هاون، پوسته‌ی میگو، پوسته‌ی خرچنگ، اسکلت داخلی ماهی مرکب (شکل 3).



شکل 3: برخی از وسایل مورد استفاده. الف- وزنه، طناب، سبد. ب- پوسته آبریان، الک، هاون. ج- رنگ‌های خارجی ضدخزه خارجی. د- رنگ‌های معمولی ایرانی ه- ترازو و ابزار آزمایشگاهی. و- صفحات فلزی، چوبی و فایبرگلاس

5-3- متغیرهای تحقیق

در این تحقیق متغیر وابسته و مستقل عبارتند از:

متغیر وابسته: میزان رسوب زیستی (کشتی چسب- بارناکل)

متغیر مستقل: ترکیب رنگ معمولی با پودر پوسته‌ی سخت پوستان دریایی (میگو، خرچنگ، اسکلت داخلی ماهی مرکب) بر روی سه سطح از جنس مختلف (چوب، آهن، فایبر گلاس)

5-4- جامعه‌ی آماری و حجم نمونه

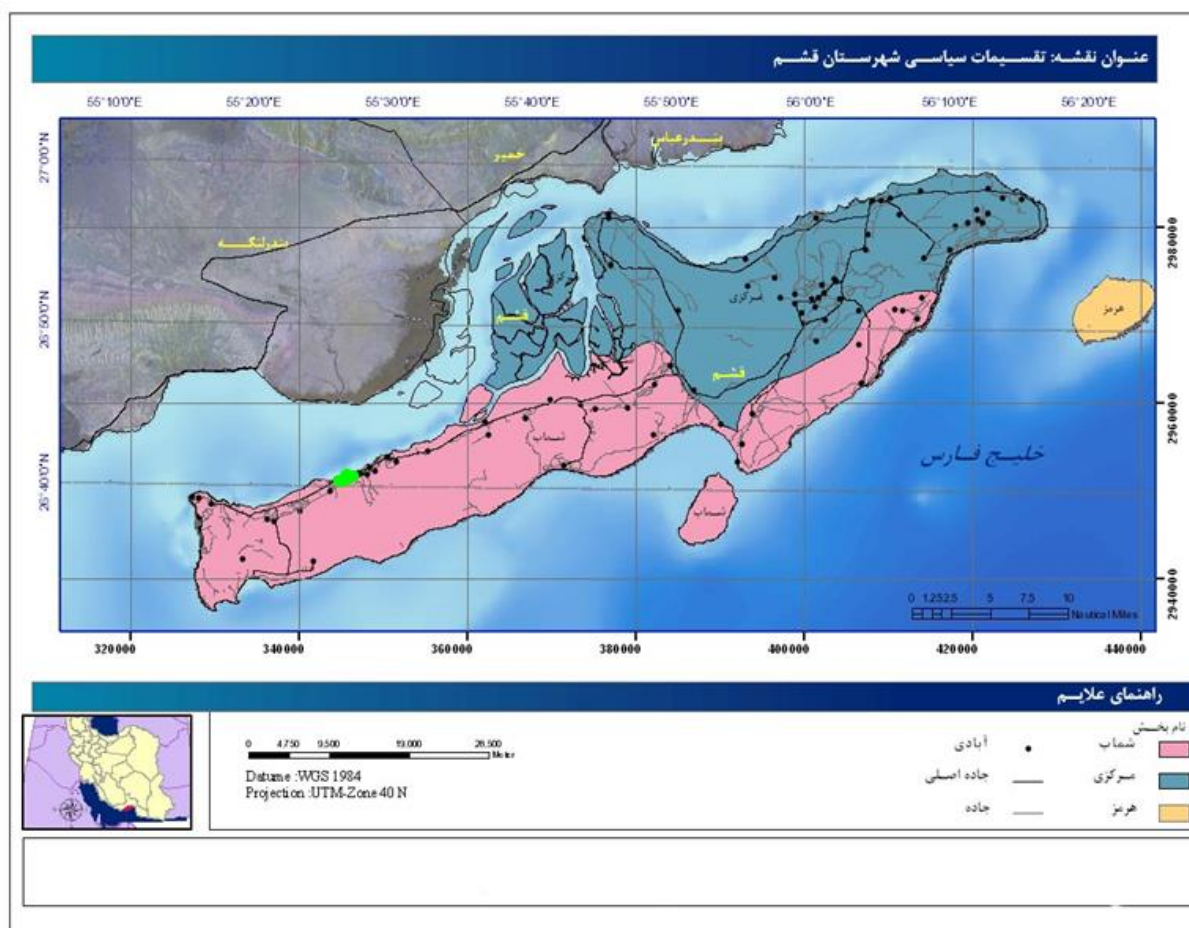
جامعه آماری شامل 45 عدد پنل از جنس‌های مختلف (تخته، آهن و فایبر گلاس) است که با رنگ معمولی به تنهایی، رنگ ضد خزه خارجی، ترکیب رنگ معمولی با پودر پوسته میگو، ترکیب رنگ معمولی با پودر پوسته خرچنگ، ترکیب رنگ معمولی با پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب و بصورت سه تکرار رنگ‌آمیزی شده‌اند. جهت بررسی اثر ترکیبات مختلف در جلوگیری از نشست کشتی‌چسب‌ها بر روی آن‌ها انجام گردیده است.

5-5- روش تجزیه و تحلیل:

تجزیه و تحلیل شامل شمارش تعداد بارناکل‌ها بر روی پنل‌ها، اندازه‌گیری مساحت بارناکل ایجاد شده بر روی هر پنل به کمک صفحه مدرج شفاف و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار میکروسافت اکسل است. در نهایت بین 5 نوع ماده مورد استفاده به عنوان پوشش، مقایسه صورت می‌پذیرد.

5-6- مکان و زمان انجام تحقیق

این پژوهش از مهر 1397 تا اسفند 1397 جهت بررسی اثر پوسته‌ی آبزیان دریایی به عنوان ترکیب طبیعی ضد خزه بر جلوگیری از نشست کشتی‌چسب‌ها بر بدنه تاسیسات دریایی و کشتی‌ها صورت گرفت. مدت قرارگیری نمونه‌های مورد مطالعه به مدت 90 روز و در 28 آبان 97 تا 27 بهمن 97 صورت پذیرفته است. مطالعه‌ی حاضر در استان هرمزگان، جزیره‌ی قشم و به طور دقیق‌تر در ساحل بندر دولا ب صورت گرفته است. بندر دولا ب از توابع بخش شهاب جزیره‌ی قشم می‌باشد. دولا ب از روستاهای مهم ساحل شمال منطقه‌ی غرب شهرستان قشم است (شکل 4).



شکل 4: نقشه تقسیمات سیاسی شهرستان قشم و محل انجام تحقق در ساحل شمالی بخش شهاب در ساحل روستای دولاب (نقطه‌ی سبز رنگ)

6-شرح پژوهش

6-1-تهیه پودر پوسته‌ی آبزیان دریایی

پوسته‌ی میگو، خرچنگ، اسکلت داخلی ماهی مرکب که بخشی از ضایعات آبزیان قشم می‌باشد، جمع‌آوری شده‌اند. این نمونه‌ها به مدت دو هفته در زیر نور آفتاب کاملاً خشک شده‌اند. در مرحله بعد در محیط آزمایشگاه مدرسه دولاب با استفاده از هاون و الک به پودر تبدیل شده‌اند. بدین صورت ترکیبات طبیعی مورد نیاز جهت ترکیب با رنگ معمولی به عنوان ماده اولیه و ترکیب طبیعی ضد خزه تهیه گردیده است. پوسته میگو، پوسته خرچنگ و اسکلت داخلی ماهی مرکب که مورد استفاده قرار گرفتند در شکل 5 نشان داده شده است.



شکل 5: مراحل تولید پودر پوسته آبزیان. الف- خشک کردن پوست آبزیان در آفتاب. ب- خرد کردن به ابعاد ریز با هاون ج- الک کردن. جمع آوری پودر پوسته آبزیان (میگو، ماهی مرکب و خرچنگ) به صورت جداگانه.

6-2- تهیه و آماده پنل‌های مختلف (بسترهای آزمایش)

در صنایع دریایی و کشتی‌ها و شناورها مخصوصاً در سواحل جنوب از جنس‌های مختلف استفاده می‌شود، پس به منظور بررسی مصالح مورد استفاده در تاسیسات دریایی و جامع تر بودن نتیجه آزمایش، 3 نوع بستر از جنس چوب، آهن و فایبرگلاس انتخاب و در اندازه های 20×20 سانتی متر به تعداد 15 عدد از هر جنس و در کل 45 عدد پنل تهیه شده است.

در این پژوهش 5 نوع پوشش برای انجام آزمایش تهیه شده است که به شرح زیر می باشند:

1- پوشش رنگ معمولی بدون مواد ضد خزه 2- پوشش رنگ ضد خزه خارجی 3- پوشش رنگ معمولی به همراه ترکیب طبیعی پودر پوسته‌ی میگو 4- پوشش رنگ معمولی به همراه ترکیب طبیعی پودر پوسته‌ی خرچنگ 5- پوشش رنگ معمولی به همراه ترکیب طبیعی پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب). بدین ترتیب 5 نوع پوشش مورد آزمایش بر روی سه نوع جنس بستر مورد آزمایش واقع شده اند. پنل‌هایی از جنس‌های مختلف (چوب، آهن و فایبر گلاس) به شرح ذیل رنگ‌آمیزی و آماده شده اند.

تعداد 45 پنل رنگ آمیزی شده با انواع ترکیبات مختلف به سه دسته 15 تایی تقسیم شده اند. هر دسته 15 تایی شامل پنل‌های فایبرگلاسی، آهنی و چوبی بودند که با 5 رنگ و ترکیب مختلف رنگ آمیزی شده اند. در جدول 1 تعداد پنل ها به تفکیک جنس و رنگ مشخص شده است.

جدول 1: تفکیک 45 پنل استفاده شده جهت انجام آزمایش بر اساس 5 نوع پوشش به کار رفته و 3 نوع جنس پنل استفاده شده

جنس پنل ترکیب رنگ	چوب	آهن	فایبر گلاس
رنگ معمولی به تنهایی	3 عدد پنل	3 عدد پنل	3 عدد پنل
رنگ ضد خزه خارجی	3 عدد پنل	3 عدد پنل	3 عدد پنل
رنگ معمولی+پودر پوسته میگو	3 عدد پنل	3 عدد پنل	3 عدد پنل
رنگ معمولی+پودر پوسته خرچنگ	3 عدد پنل	3 عدد پنل	3 عدد پنل
رنگ معمولی+اسکلت ماهی مرکب	3 عدد پنل	3 عدد پنل	3 عدد پنل
جمع پنل های هر جنس	15 عدد پنل	15 عدد پنل	15 عدد پنل
جمع کل پنل ها	45 عدد پنل		

ابتدا رنگ‌های معمولی ایرانی و عاری از مواد ضد خزه تهیه شده است. برای اینکه مقدار رنگ مورد نیاز برای یک پنل مشخص گردد، به عنوان نمونه یک پنل رنگ آمیزی شده است. مقدار رنگ مصرفی برای یک پنل حدود 30 گرم تعیین شده است. برای بدست آوردن ترکیبات طبیعی که بعنوان رنگ ضد خزه در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفته اند با توجه به غلظت، رنگ طبیعی با پودر پوسته آبزیان به نسبت 20 درصد پودر، 80 درصد رنگ مخلوط گردیده است (برای هر پنل 24 گرم رنگ و 6 گرم از یک نوع پودر پوسته آبزیان).

در هر دسته، هر پنل در امتداد طول یک طناب به صورت عمودی آویزان شده است و برای اینکه بهتر در محیط دریا قرار بگیرد و حالت عمودی خود را در ستون آب دریا حفظ نماید به پایین هر پنل تکه سنگی آویزان شده اند. هر دسته از پنل ها در سه مکان جدا به سازه های ساحلی و در محیط مستقیم دریا در عمق یک متری در منطقه دولا ب جزیره قشم به مدت 3 ماه قرار داده شده است و هر ده روز یکبار نیز از نزدیک مورد بررسی قرار گرفته است. مراحل گوناگون آماده سازی پنل ها، استقرار و بازبینی پنل ها در شکل 6 نشان داده شده است.



شکل 6: مراحل آماده سازی و استقرار پنل ها. الف- رنگ آمیزی پنل ها. ب- خشک کردن سه نوع جنس مختلف پنل. ج- اتصال مجموعه 15 تایی پنل ها به تفکیک نوع رنگ پوشش و جنس و اضافه کردن وزنه به هر پنل. د- نصب پنل ها در محیط دریا ه- بازدید 10 روز یکبار از پنل های نصب شده در سه مکان گوناگون.

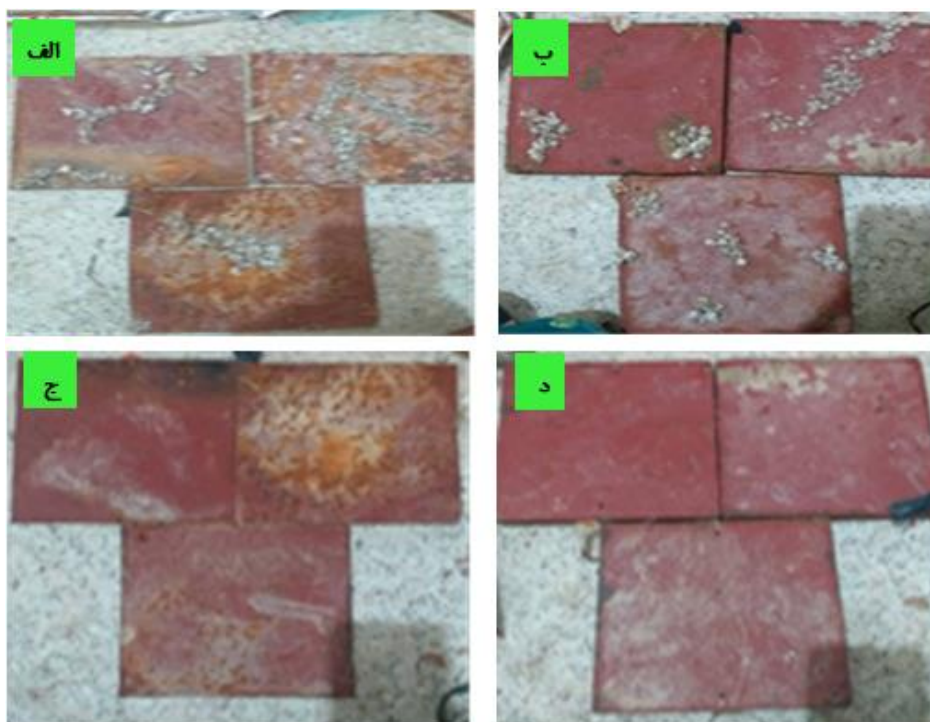
6-3- خروج پنل ها و محاسبه تغییرات آن ها

بعد از 3 ماه پنل ها به طور کامل از دریا خارج شده است و به محیط آزمایشگاه مدرسه روستای دولاب جهت بررسی نتایج انتقال داده شده است. ابتدا گل و لای از روی پنل ها کاملاً شسته شده است. سپس تعداد بارناکلی که در این مدت 90 روز، روی هر پنل چسبیده و رشد کرده اند، شمارش شده است و در قسمت مربوط به خود در جدول عدد آنها ثبت شده اند. برای بدست آوردن مساحت ناحیه بارناکل زده، صفحه شفاف مدرج به ابعاد 20×20 سانتیمتر که از قبل آماده شده بوده است، روی هر پنل قرار داده شده است. هر کدام از قطعات مختلف در اندازه های 20×20 سانتیمتر و بصورت پشت و رو استفاده شده اند و در بررسی نهایی، سطوح پشت و رو بصورت یک نمونه بررسی گردیده اند. هر پنل شامل، دو سطح 20×20 سانتیمتر (پشت و رو) و مساحت کل هر پنل 800 سانتیمتر مربع برابر با $0/08$ متر مربع می باشد بدین ترتیب بعد از تمیز کردن و آماده کردن پنل ها مساحت ناحیه بارناکل زده محاسبه گردیده است (شکل 7).



شکل 7: الف- شستن گل ولای از روی پنل ها. ب- آماده کردن پنل جهت مشاهدات. ج- اندازه گیری مساحت ناحیه بارناکل زده شده با کمک صفحه شفاف.

نتایج نشان داده است هنگامی که از ترکیب پوسته میگو و رنگ معمولی استفاده گردیده است، هیچ بارناکل و خزهای بر روی سه سطح مورد آزمایش، رشد نکرده اند. در صورتیکه هنگام استفاده از رنگ معمولی رشد بارناکل بر روی هر سه سطح قابل توجه است (شکل 8).



شکل 8: نمونه پنل های خارج شده از آب بعد از 90 روز. الف- پنل های آهنی رنگ شده با رنگ معمولی. ب- پنل های چوبی رنگ شده با رنگ معمولی. ج- پنل های آهنی رنگ شده با رنگ معمولی و پوسته میگو. د- پنل های چوبی رنگ شده با رنگ معمولی و پوسته میگو.

علاوه بر اندازه‌گیری مساحت ناحیه بارناکل زده شده، اندازه‌گیری تعداد بارناکل‌ها در هر پنل مدنظر بوده است. در محاسبه میانگین تعداد بارناکل‌ها و مساحت مناطق بارناکل زده، اعداد گرد شده و بصورت اعداد صحیح درج شده‌اند. در ردیف جدول هر پنل تعداد بارناکل‌ها به تفکیک نوع پنل و نوع ترکیب رنگ مورد استفاده، یادداشت شده است. نتایج مربوط به 5 نوع پوشش برای پنل چوبی در جدول 2 آورده شده است.

جدول 2: نتایج مساحت و تعداد بارناکل‌ها در 15 پنل چوبی. (اعداد میانگین بصورت اعداد صحیح گرد شده‌اند).

جنس مورد آزمایش	شماره نمونه	نوع رنگ مورد استفاده	تعداد بارناکل	میانگین تعداد بارناکل	مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)	میانگین مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)
چوبی	1	رنگ معمولی به تنهایی	318	304	288	251
	2	رنگ معمولی به تنهایی	297		288	
	3	رنگ به تنهایی	297		177	
	4	رنگ + پودر پوست میگو	0	0	0	0
	5	رنگ + پودر پوست میگو	0		0	
	6	رنگ + پودر پوست میگو	0		0	
	7	رنگ + پودر پوست خرجنگ	0	0	0	0
	8	رنگ + پودر پوست خرجنگ	0		0	
	9	رنگ + پودر پوست خرجنگ	0		0	
	10	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	9	8	3	4
	11	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	14		9	
	12	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0		0	
	13	رنگ ضد خزه	0	0	0	0
	14	رنگ ضد خزه	0		0	
	15	رنگ ضد خزه	0		0	

نتایج جدول 2 نشان می‌دهد که در مورد ترکیب پوشش سخت پوستان و رنگ معمولی و همچنین رنگ‌های ضد خزه نتایج مشابهی حاصل شده است و هیچ گونه بارنکلی روی پنل‌های چوبی در این پوشش‌ها مشاهده نشده است. اما تعداد و مساحت بارنکل‌ها در پنل‌هایی که با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده‌اند، بسیار زیاد است. در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر اسکلت ماهی مرکب

بارناکل‌های کمی به پنل‌های چوبی چسبیده است. تعداد بارنکل‌ها چسبیده به پنل چوبی در این نوع پوشش 38 برابر کمتر پوشش رنگ معمولی بوده است.

جنس غالب سازه‌های دریایی آهنی است. 15 پنل آهنی توسط 5 نوع پوشش گوناگون رنگ آمیزی شده است. پس از خروج پنل‌ها از دریا و بررسی آنها که نتایج آنها در جدول 3 ذکر گردیده است.

جدول 3: نتایج مساحت و تعداد بارناکل‌ها در 15 پنل آهنی. (اعداد میانگین بصورت اعداد صحیح گرد شده‌اند).

جنس مورد آزمایش	شماره نمونه	نوع رنگ مورد استفاده	تعداد بارناکل	میانگین تعداد بارناکل	مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)	میانگین مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)
آهنی	1	رنگ به تنهایی	294	396	165	220
	2	رنگ به تنهایی	309		189	
	3	رنگ به تنهایی	585		306	
	4	رنگ + پودر پوست میگو	0	0	0	0
	5	رنگ + پودر پوست میگو	0		0	
	6	رنگ + پودر پوست میگو	0		0	
	7	رنگ + پودر پوست خرجنگ	0	2	0	1
	8	رنگ + پودر پوست خرجنگ	0		0	
	9	رنگ + پودر پوست خرجنگ	6		3	
	10	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0	0	0	0
	11	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0		0	
	12	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0		0	
	13	رنگ ضد خزه	0	0	0	0
	14	رنگ ضد خزه	0		0	
	15	رنگ ضد خزه	0		0	

نتایج جدول 3 نشان می‌دهد که در مورد ترکیب پوشش پودر میگو و رنگ معمولی و ترکیب پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب و همچنین رنگ‌های ضد خزه نتایج مشابهی حاصل شده است و هیچ گونه بارنکلی روی پنل‌های آهنی در این پوشش‌ها مشاهده نشده است. اما تعداد و مساحت بارنکل‌ها در پنل‌های آهنی که با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده‌اند، بسیار زیاد است. در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر

پوسته‌ی خرچنگ بارناکل‌های بسیار کمی به پنل‌های آهنی چسبیده است. تعداد بارناکل‌ها چسبیده به پنل آهنی در این نوع پوشش 192 برابر کمتر پوشش رنگ معمولی بوده است.

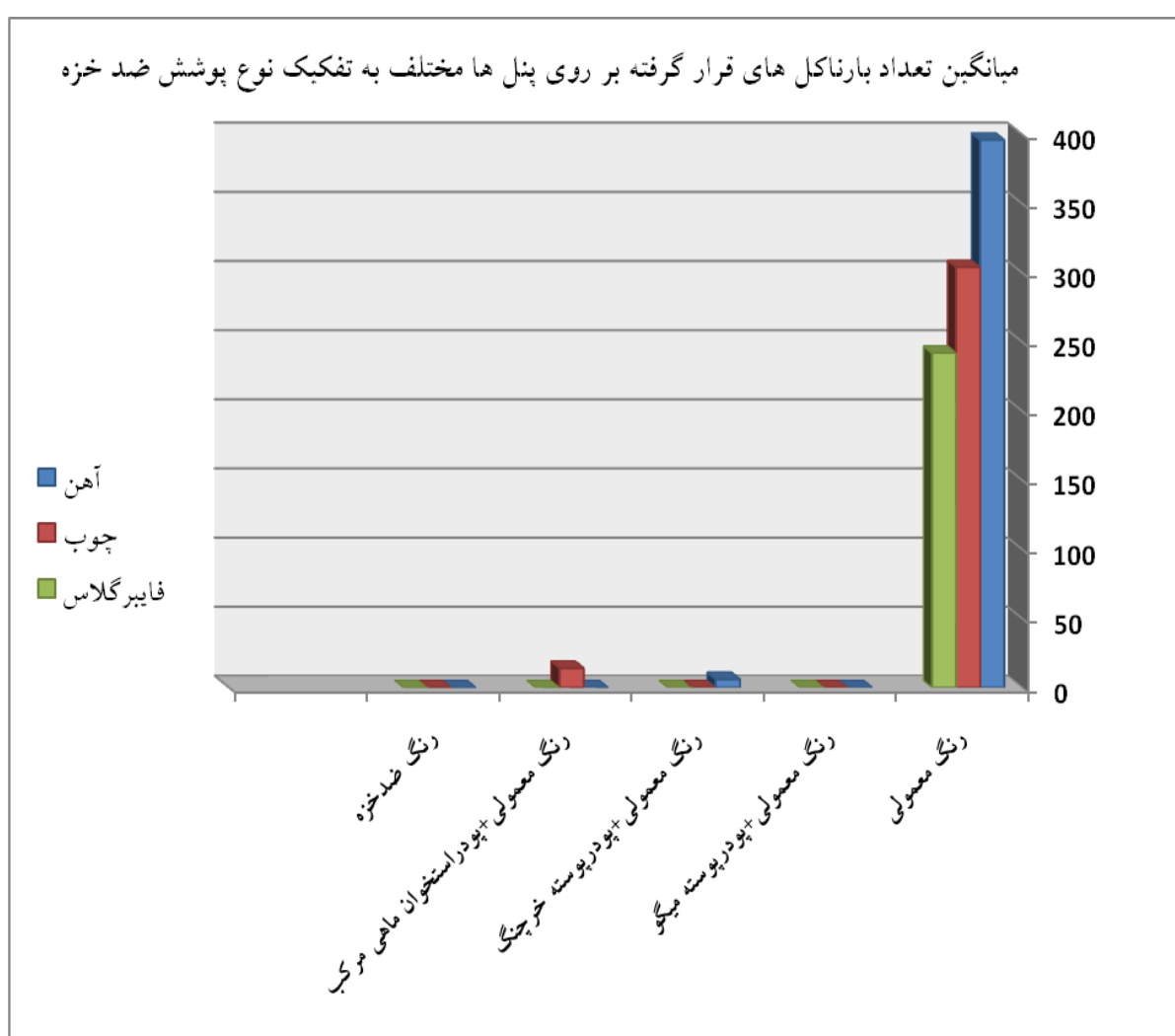
نتایج مربوط به 5 نوع پوشش استفاده شده برای پنل‌های جنس فایرگلاس پس از خروج از آب دریا در جدول 4 آورده شده است.

جدول 4: نتایج مساحت و تعداد بارناکل‌ها در 15 پنل فایرگلاسی. (اعداد میانگین بصورت اعداد صحیح گرد شده‌اند).

جنس مورد آزمایش	شماره نمونه	نوع رنگ مورد استفاده	تعداد بارناکل	میانگین تعداد بارناکل	مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)	میانگین مساحت بارناکل زده (سانتیمتر مربع)
فایرگلاس	1	رنگ به تنهایی	66	242	237	208
	2	رنگ به تنهایی	309		153	
	3	رنگ به تنهایی	351		234	
	4	رنگ + پودر پوست میگو	0	0	0	0
	5	رنگ + پودر پوست میگو	0	0	0	
	6	رنگ + پودر پوست میگو	0	0	0	
	7	رنگ + پودر پوست خرچنگ	0	0	0	0
	8	رنگ + پودر پوست خرچنگ	0	0	0	
	9	رنگ + پودر پوست خرچنگ	0	0	0	
	10	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0	0	0	0
	11	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0	0	0	
	12	رنگ + پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب	0	0	0	
	13	رنگ ضد خزه	0	0	0	0
	14	رنگ ضد خزه	0	0	0	
	15	رنگ ضد خزه	0	0	0	

نتایج جدول 4 نشان می دهد که در هر سه پوشش طبیعی مخلوط با رنگ معمولی (پوسته میگو، پوسته خرچنگ و اسکلت داخلی ماهی مرکب) بر روی پنل های فایبرگلاس، همانند پوشش با رنگ ضد خزه هیچ بارناکلی دیده نشده است. اما تعداد بارناکل ها در سه پنلی که با رنگ معمولی پوشیده شده بودند، بسیار زیاد است.

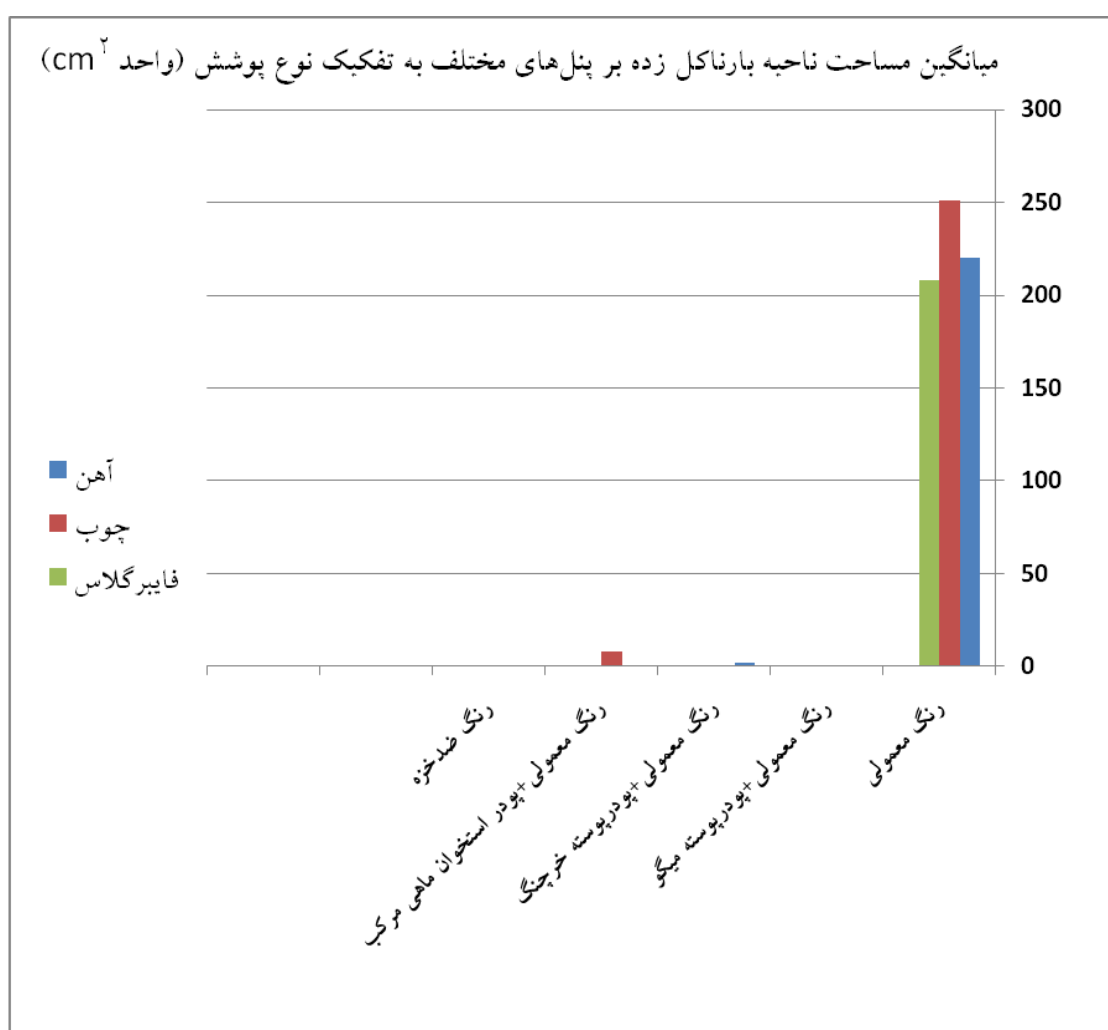
برای بررسی بهتر میزان بارناکل ها (هم بصورت تعداد و هم بصورت مساحت ناحیه بارناکل زده) بر روی پنل های مختلف که با ترکیبات مختلف به عنوان ضدخزه رنگ آمیزی شده بودند، از نمودارهای ستونی استفاده گردیده است. در نمودار 2 میانگین تعداد بارناکل های هر کدام از دسته پنل های مختلف با توجه به نوع پوشش آنها آورده شده است.



نمودار 2: میانگین تعداد بارناکل های رشد کرده بر روی سطوح مختلف به تفکیک نوع پنل و نوع پوشش آن

از نمودار 2 برداشت می شود که پودر پوسته میگو، پودر پوسته خرچنگ و پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب در ترکیب با رنگ معمولی بعنوان رنگ ضد خزه تاثیر بسیار مثبتی در جلوگیری از چسبیدن لارو بارناکل ها و رشد آنها بر هر سه نوع سطح چوب، آهنی و فایبر گلاس داشته اند.

هر سه نوع سطح (چوبی، آهنی و فایبرگلاس) در صورت استفاده مجزا از رنگ معمولی بسیار آسیب پذیر بوده اند. در هنگام استفاده از رنگ معمولی به تنهایی، میانگین رشد بارناکل بر روی سطح چوبی 304 عدد بارناکل، روی سطح آهنی 396 عدد بارناکل و روی سطح فایبر گلاس 242 عدد بارناکل بوده است. بنابراین سطوح آهنی بیشتر توسط بارناکل ها مورد استفاده قرار گرفته اند.



نمودار 3: میانگین مساحت نواحی بارناکل زده به تفکیک نوع پنل و نوع پوشش آن (بر حسب cm^2)

از نمودار 3 چنین برداشت می شود که پوشش رنگ معمولی که به عنوان شاهد استفاده شده است، نسبت به پوشش های دیگر مساحت بیشتری از آن توسط بارناکل ها احاطه شده اند. هنگام استفاده از رنگ معمولی به تنهایی، میانگین مساحت سطح بارناکل زده در پنل چوبی 251 سانتیمتر مربع، در پنل آهنی 220 سانتیمتر مربع و بر روی پنل فایبر گلاس 208 سانتیمتر مربع بوده است.

ترکیب رنگ و پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب تاثیر بسیار مثبتی در جلوگیری از چسبیدن و رشد لارو آبزیان بر روی سطوح مختلف داشته است. هنگام استفاده از این ترکیب، رشد بارناکل تنها بر روی سطح چوبی و آن هم به میزان بسیار ناچیز مشاهده گردیده است. نسبت میانگین مساحت سطح بارناکل زده در سطوح چوبی در حالتی که از این ترکیب استفاده شده است، حدود 63 برابر موثرتر از میانگین مساحت سطوحی است که با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده اند.

ترکیب رنگ و پودر پوسته خرچنگ نیز بازدهی بسیار بالایی در جلوگیری از چسبیدن لارو کشتی چسب ها بر هر سه نوع سطح مورد آزمایش داشته است. هنگام استفاده از این ترکیب، تنها به میزان بسیار ناچیز بر روی سطح آهنی بارناکل مشاهده شده است. نسبت میانگین مساحت سطح بارناکل زده در حالتی که از این ترکیب استفاده شده است، 220 برابر موثرتر از میانگین مساحت سطوحی است که فقط به وسیله رنگ معمولی پوشش داده شده اند.

بنابراین پوشش سطوح مختلف با ترکیبات طبیعی شامل پودر پوسته میگو، پودر پوسته خرچنگ و پودر اسکلت داخلی ماهی مرکب، نتایجی بسیار مشابه با پوشش سطوح با رنگ های ضد خزه شیمیایی در جلوگیری از نشست کشتی چسب ها دارند و می توانند جایگزین آنها باشند. با توجه به اینکه این ترکیبات طبیعی فاقد مواد سمی هستند پس می توانند جایگزین بهتری برای رنگ های ضد خزه که دارای ترکیبات شیمیایی هستند، باشند.

ترکیبات شیمیایی می تواند وارد زنجیره غذایی دریایی شوند و از موجودات کوچکتر همانند پلانکتون ها به موجودات بزرگتر همانند میگو، خرچنگ و ماهی وارد شوند. با توجه به گسترش صنایع دریایی این موضوع در آینده تهدید جدی برای سلامت انسان ها به شمار می رود و می تواند باعث بروز انواع بیماری ها و ناهنجاری های ژنتیکی مختلف گردد. موسسه علمی - تحقیقاتی اکولوژی خلیج فارس در شهرستان قشم واقع است و بسیاری از بررسی های علمی در مورد جانداران دریایی را انجام می دهد. با توجه به اهمیت روز افزون محیط زیست دریا تحقیقات این چینی می تواند زمینه ساز تحقیقات تکمیلی را فراهم آورد.

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش در محدوده ی ژئوپارک قشم قرار دارد. ژئوپارک منطقه ای است که در آن، میراث زمین شناختی آن ناحیه، با مدیریتی دقیق و دائمی حفظ و نگهداری می شود و نیز چندین پدیده

بارز زمین‌شناس در محدوده آن قرار گرفته باشد. علاوه بر پدیده‌های زمین‌شناسی، ژئوپارک قشم دارای پدیده‌ها و زیبایی‌های فرهنگی، اجتماعی و طبیعی است. فرهنگ غنی مردم محلی قشم، جنگل‌های حرا؛ لاکپشت‌ها، دلفین‌ها، همگی دلیلی بر این مدعا هستند. ژئوپارک قشم، تنها ژئوپارک خاورمیانه است که در سال 1385 به عضویت شبکه جهانی ژئوپارک‌ها درآمد و به این ترتیب ایران در زمره 27 کشور دارای ژئوپارک در سطح جهان قرار گرفته است. ژئوپارک ممکن است علاوه بر پدیده‌های زمین‌شناسی از آثار تاریخی، بوم‌شناسی، باستان‌شناسی و میراث فرهنگی و طبیعی دیگر برخوردار باشد (کوهپایه، 1392). بنابراین حفاظت از محیط زیست دریایی و ساحلی محدوده قشم که در این پژوهش مد نظر است کمک به حفظ و ارتقا ژئوپارک قشم نیز است.

گرچه برخی از پژوهش‌ها، بسیاری از مواد طبیعی را بعنوان جایگزین ترکیبات شیمیایی معرفی کرده‌اند ولی بدست آوردن و استخراج آن ترکیبات بسیار سخت و پرهزینه است و به همین دلیل بسیاری از شرکت‌های صنایع دریایی تمایلی به استفاده از آنها ندارند. اما تهیه رنگ ضد خزه از نمونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق بسیار ارزان تر هستند.

قیمت تمام شده هر لیتر رنگ ضد خزه خارجی که توسط صیادان قشمی در سال جاری استفاده شده است برابر با 160 هزار تومان است که چندین برابر رنگ معمولی ایرانی به قیمت 15 هزار تومان است. اما رنگ معمولی نمی‌تواند مانع چسبیده شدن رسوبات دریایی بشود. 20 درصد از حجم رنگ بررسی شده در این آزمایش از ترکیبات طبیعی جانداران بوده است و با توجه به ارزان بودن مواد اولیه طبیعی از بقایای آبزیان قیمت تمام شده هر لیتر از پوشش‌های پیشنهادی در این پژوهش کمتر از 20 هزار تومان خواهد بود. این کار ضمن سود آوری و ایجاد اشتغال، 8 برابر از نمونه خارجی رنگ ضدخزه ارزان‌تر خواهد بود.

نیاز یک قایق کوچک ماهیگیری در هر مرتبه رنگ آمیزی قسمت بیرونی آن، 4 لیتر رنگ است. با توجه به این که هر 6 ماه یکبار نیاز به رنگ کردن دارند، با استفاده از این روش به جای این که هزینه یک میلیون و دویست هزار تومانی را در سال پرداخت کنند، فقط با 160 هزار تومان، کار خرید رنگ ضد خزه در یک سال انجام خواهد شد. اگر این ارقام در میلیون‌ها لیتر مصرف سالانه رنگ ضد خزه ضرب شود تفاوت قیمت‌ها ملموس تر خواهد بود.

البته نیاز به بررسی‌های بیشتر و کامل‌تر برای تعیین شرایط بهینه و استانداردسازی این ترکیبات ضروری است. جهت انتخاب نوع رنگ ضدخزه‌ی مناسب باید به عوامل گوناگونی مانند طراحی، کاربری و شرایط محیطی توجه نمود. به هر طریق تحقیق حاضر دارای محدودیت‌های منابع، زمان و دانش تخصصی بوده است اما نتایج آن می‌تواند زمینه ساز حل یک مشکل زیست محیطی، رفع وابستگی و کاهش هزینه‌های اقتصادی زندگی مردم مرتبط با امور دریا و تاسیسات دولتی گردد.

7- نتیجه گیری:

در این پژوهش برای اولین بار نوعی رنگ ضد خزه ارزان، در دسترس و با سازگاری بیشتر با محیط زیست مورد بررسی قرار گرفته است. برای بررسی اثر ضد خزه زدگی و جلوگیری از رشد بارناکل های مختلف از پودر پوسته جانداران مختلف شامل میگو، خرچنگ و اسکلت داخلی ماهی مرکب استفاده شده است که این مواد به صورت ترکیب با رنگ معمولی به نسبت 20 درصد پودر پوسته جانداران و 80 درصد رنگ معمولی استفاده شده است. از رنگ معمولی به تنهایی بعنوان شاهد و همچنین رنگ ضد خزه خارجی برای بررسی میزان بازدهی و مقایسه استفاده شده است.

در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر اسکلت ماهی مرکب بارناکل های کمی به پنل های چوبی چسبیده است. تعداد بارنکل ها چسبیده به پنل چوبی در این نوع پوشش 38 برابر کمتر پوشش رنگ معمولی بوده است. نسبت میانگین مساحت سطح بارناکل زده در سطوح چوبی در حالتی که از این ترکیب استفاده شده است، حدود 63 برابر موثرتر از میانگین مساحت سطوحی است که با رنگ معمولی رنگ آمیزی شده اند. در پنل های آهنی و فایبرگلاسی رنگ شده با این ترکیب هیچ بارنکلی نچسبیده است.

در پوشش مربوط به ترکیب رنگ معمولی و پودر پوسته خرچنگ بارناکل های بسیار کمی به پنل های آهنی چسبیده است. تعداد بارنکل ها چسبیده به پنل آهنی در این نوع پوشش 192 برابر کمتر پوشش رنگ معمولی بوده است. نسبت میانگین مساحت سطح بارناکل زده در حالتی که از این ترکیب استفاده شده است، 220 برابر موثرتر از میانگین مساحت سطوحی است که فقط به وسیله رنگ معمولی پوشش داده شده اند. در پنل های چوبی و فایبرگلاسی رنگ شده با این ترکیب هیچ بارنکلی نچسبیده است

نتایج نشان داده است هنگامی که از ترکیب پوسته میگو و رنگ معمولی استفاده گردیده است، هیچ بارناکل و خزه ای بر روی سه سطح مورد آزمایش، رشد نکرده اند. در صورتیکه هنگام استفاده از رنگ معمولی رشد بارناکل بر روی هر سه سطح قابل توجه است. بنابراین بهترین ترکیب برای جایگزینی پوشش ضد خزه، استفاده از ترکیب پوسته میگو و رنگ معمولی است که در هر سه نوع پنل نتایج کاملاً مشابهی با رنگ ضد خزه خارجی داشته اند.

از آنجاییکه رنگ هایی که در حال حاضر برای این منظور به کار برده می شوند، هم گران هستند و هم آلودگی محیط زیست به دنبال دارند و سلامت جامعه بشری را به خطر می اندازند، این مواد طبیعی بعد از کسب تاییدات لازم می توانند جایگزین ترکیبات شیمیایی خطرناک شوند. با توجه به تولید و مصرف بالای میگو، خرچنگ و دیگر موجودات دریایی، ضایعات آنها، می تواند یک جایگزین بومی، ارزان و سالم به جای ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در رنگ های ضد خزه باشد.

8-پیشنهادات

انجام آزمایش در زمانی طولانی‌تر برای بررسی بیشتر بازدهی و ماندگاری اثر پودر پوسته میگو، خرچنگ و اسکلت ماهی مرکب در ترکیب با رنگ معمولی در جلوگیری از رشد کشتی‌چسب‌ها بر روی سطوح مختلف ضروری به نظر می‌رسد.

چنانچه پوشش‌های مورد استفاده در این آزمایش بصورت صنعتی و میزان زیاد تولید شوند، می‌توانند در شکل‌گیری مشاغل تولید رنگ و عدم وابستگی به نمونه‌های گران قیمت خارجی موثر باشند.

با توجه به رشد روز افزون تعداد مزارع پرورش میگو در مناطق ساحلی، پیشنهاد می‌شود کارگاه‌هایی در روستاهای منطقه جزیره قشم و شهرهای ساحلی ایران برای تولید پودر ضایعات آبزیان به عنوان مواد اولیه جهت تولید رنگ ضد خزه طبیعی جهت ایجاد مشاغل و کارآفرینی، تأسیس گردد.

بررسی اثر مخلوط پودر پوسته جانوران مختلف با هم (مخلوط پودر پوسته خرچنگ، میگو و اسکلت ماهی مرکب) در ترکیب با رنگ معمولی جهت جلوگیری از چسبیدن و رشد کشتی‌چسب‌ها بر روی سطوح مختلف یکی از پیشنهادات برای تحقیقات بعدی است.

بررسی اثر نسبت‌های مختلف پودر پوسته میگو، خرچنگ و اسکلت ماهی مرکب در ترکیب با رنگ معمولی جهت بدست آوردن بالاترین میزان اثر، جهت جلوگیری از رشد کشتی‌چسب‌ها از دیگر پیشنهادات برای تحقیقات تکمیلی است.

هماهنگی و همکاری با ادارات و سازمان‌های دولتی و واحدهای علمی و پژوهشی می‌تواند نتایج مطلوب‌تری را در این زمینه فراهم آورد.

ایجاد کارگاه‌های منظم ترویجی و آموزشی در مورد استفاده صحیح از رنگ‌های ضد خزه به صیادان و استفاده کنندگان از این رنگ‌ها در کاهش اثرات زیست محیطی رنگ‌های ضد خزه موثر خواهد بود. همچنین می‌توان با خرد جمعی راهکارهای طبیعی برای برطرف کردن این معضل مانند کار انجام شده در این پژوهش یافت.

با توجه به فراوانی ضایعات ماهیان صیادی همانند فلس ماهیان و همچنین انواع مختلف گونه‌های آبزیان که به همراه ماهیان شیلاتی صید می‌شوند همانند عروسی دریایی، بررسی اثر آنها در جلوگیری از رشد و چسبیدن لارو بارناکل‌ها بر روی سطوح مختلف می‌تواند یکی از موضوعات پژوهشی و ادامه کار حاضر باشد.

منابع:

- _احمدی، راضیه. عصفوری، شهریار و آذین، رضا. (1397). سنتز و مشخصه سازی نانو پودر حاصل از استخوان ماهی مرکب ببری خلیج فارس - دوماهنامه طب جنوب. سال بیست و یکم، شماره 4 پیشرفته.
- _جعفری، ایوب؛ محمد مهدی افصحی و مریم کلانتری پور. (۱۳۹۷). استخراج کیتین از پوسته گونه های مختلف میگو موجود در خلیج فارس و سنتز کیتوسان از کیتین، پنجمین کنفرانس بین المللی پژوهش کاربردی در شیمی و مهندسی شیمی با تاکید بر فناوری های بومی ایران، تهران، انجمن فناوری های بومی ایران.
- _حیدری، الهه. نصراللهی، علی و گلی نیا، پریرسا. (1396). تاثیر بستر بر نوع کشتی چسب در سواحل جنوبی دریای خزر، مجله پژوهش های زیست شناسی ایران، دوره 1 (شماره 3) _ 33-45.
- خاکشور، محمد صادق و پازوکی، جمیله. (1395). بررسی و مقایسه خواص ضد میکروبی کیتین و کیتیرزان استخراج شده از بخش های مختلف اسکلت خارجی سخت پوستان. مجله علمی پژوهش های زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز-دوره 3 (5)
- _دارایی تبار، فاطمه و هدایتی، سیدعلی اکبر. (1395). راهکار کنترل و جلوگیری از رشد رسوبات زیستی و بارناکلهها. فصلنامه علوم و فناوری دریا. شماره 78. تابستان 1395. ص 19 تا 26.
- _رسولی، مریم (۱۳۸۶). پوشش های ضد خزه دریایی، نهمین همایش ملی صنایع دریایی ایران، نور - مازندران، انجمن مهندسی دریایی ایران
- _ریاحی خرم، مهدی. (1394). شناسایی، پایش و مدیریت آلودگی دریا. ناشر دانشگاه آزاد واحد همدان.
- _زارع دوست، مصطفی و رسولی، مریم. (1391). اثرات رنگهای ضد خزه حاوی قلع بر آبزیان دریایی. اداره کل بنادر و دریانوردی استان خوزستان. منطقه ویژه اقتصادی بند امام خمینی (ره).
- _شوایتزر، فیلیپ. (1393). اصول خوردگی ساز و کارها، علل و روش های پیشگیرانه (ترجمه محمدرضا نفری). تهران. انجمن خوردگی ایران.
- _شهدادی، علی. (1385). جغرافیای زیستی کشتی چسب های بین جزر و مدی خلیج فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، علوم جانوری، دانشگاه تهران.

_شیخیان، فائزه. عیدی، مریم و اشجع اردلان، آریا. (1395). شناسایی بارناکل های مناطق بین جزر و مدی جزیره هرمز. فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیست شناسی ایران دوره 1. شماره 5.

_صفری، رضا؛ زهرا یعقوب زاده؛ مریم قیاسی و فرشیده حبیبی کوتنایی. (۱۳۹۷). بارناکل ها بعنوان ماکروفولینگ های شاخص در آبزی پروری دریایی، دومین همایش ملی آبزی پروری دریایی و محیط های محصور، ساری، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.

_فونتانا، مارس. (1394). مهندس خوردگی (ترجمه احمد ساعتچی). جهاد دانشگاهی دانشگاه اصفهان.

_مثمري، حميد. بهرامی، علی و جرایی، خالد. (1395). بهینه سازی استخراج آنتی بیوتیک فنازین-کربوکسیلیک اسید توسط سودوموتاس آئروجینوزا- نشریه علوم و مهندسی جداسازی. دوره هفتم شماره 2

_محمدیان، حسنیار. (1382). سخت پوستان ایران. تهران. شب پره

-Arriola, O.C., Rocha, M.O.C., Hernandez, A.B., Brauer, J.M.E., Jatomea, M.P. 2013. Controlled release matrices and micro/nanoparticles of chitosan with antimicrobial potential: development of new strategies for microbial control in agriculture. Journal of the Science of Food and Agriculture. 93(7): 1525–1536

-Pati, S. K., M. V Rao, M. Balaji, P. Lucena-Moya, R. Brawata, J. Kath, E. Harrison, S. ElSawah, F. Dyer, & B. J. Barth, 2015. Spatial and temporal changes in biofouling community structure at Visakhapatnam harbour, east coast of India. Tropical Ecology 56: 139–154.

پیوست الف: تاییدیه سرکار خانم دکتر فرشته سراجی، رئیس بخش اکولوژی. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

بنام خدا

تاریخ: ۱۳۹۸/۱/۲۰

موضوع: طرح پژوهشی دانش آموزی (آموزشگاه اندیشه دولاب)

با سلام و احترام

نشست ترکیبات زیستی (Biofouling) یکی از چالش‌های صنعت دریانوردی است و سالانه خسارت زیادی را به این صنعت تحمیل می‌کند و مبارزه با آن یکی از الویت‌های پژوهش‌های علوم دریایی می‌باشد. بسیاری از ترکیبات که برای جلوگیری از نشست این ترکیبات بر روی سازه‌های دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد علاوه برای آلودگی محیط زیستی، بسیار گران هستند. ایده استفاده از ترکیبات طبیعی برای مبارزه با نشست ترکیبات زیستی توسط دانش‌آموزان آموزشگاه اندیشه دولاب پور دولابی به سرپرستی سرکار خانم خیری اسلامی از آموزشگاه اندیشه دولاب بخش شهاب قشم مطرح و با عنوان "بررسی اثر ترکیبات طبیعی (پوسته‌ی آبزیان دریایی) در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر بدنه‌ی کشتی‌ها و تاسیسات دریایی" توسط این دانش‌آموزان انجام گردیده است. مطالعه‌ای که توسط این دانش‌آموزان انجام شده است و نتایج حاصل از آن، نشان می‌دهد که ترکیبات زیستی شامل پوست میگو، پوست خرچنگ و اسکلت داخلی ماهی مرکب در ترکیب با رنگ معمولی نقش موثری در جلوگیری از نشست ترکیبات زیستی بر بدنه سازه‌های دریایی دارند. با توجه به عدم آلودگی این ترکیبات و همچنین ارزان بودن آن، این مطالعه می‌تواند یک پژوهش پایه‌ای برای مطالعات تکمیلی در زمینه بدست آوردن ترکیب موثر و بدون آلودگی در زمینه مبارزه با کشتی چسب‌ها و رسوبات زیستی باشد. با توجه به سابقه تحقیقاتی پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و بخش اکولوژی این پژوهشکده در زمینه رسوبات زیستی، مراحل مختلف انجام این تحقیق شامل ایده، روش‌های استفاده شده و نتایج حاصل از آن توسط اینجانب (فرشته سراجی، دکتری زیست شناسی دریا) مورد بررسی قرار گرفت. انجام این تحقیق نشان دهنده توانایی، استعداد و پشتکار ستودنی این دانش‌آموزان در طراحی و اجرای طرح‌های تحقیقاتی می‌باشد و امیدواریم که بهره‌گیری و توسعه‌ی چنین پژوهش‌هایی توسط مراکز تحقیقاتی و صنایع دریایی باعث دستیابی به ترکیبات و روش‌های مناسب و بدون آلودگی در زمینه مبارزه با نشست رسوبات زیستی و کاهش خسارت‌های ناشی از آن باشد.



فرشته سراجی

رئیس بخش اکولوژی

پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

آدرس تماس: هرمزگان، بندرعباس، بلوار خواجه عطاء، جنب خور شیلات، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بخش پلانکتون

شناسی، شماره تلفن ۰۷۶۳۳۳۴۸۶۰۲ ایمیل: fereshtesaraji@gmail.com

پیوست ب: تاییدیه نتایج بدست آمده پژوهش از سوی ژئوپارک جهانی یونسکو جزیره قشم

شماره: ۱۰۴۷۱/۲۳
تاریخ: ۹۸/۳/۱۱

موضوع: ارائه پژوهش دانش آموزی در جشنواره نوجوان خوارزمی

با سلام و احترام،

بارناک‌ها و رسوبات زیستی برای صنایع دریایی مشکلات زیادی ایجاد می‌کنند و سالانه باعث زیان‌های اقتصادی فراوانی می‌شوند. ترکیبات شیمیایی که در حال حاضر برای رفع این مشکل مورد استفاده قرار می‌گیرند، هم بسیار گران هستند و هم آلودگی محیط زیست را به دنبال دارند. یافتن ترکیباتی که هم ارزان باشند و هم محیط زیست را آلوده ن‌سازند یکی از چالش‌ها و اولویت‌های پژوهشی صنایع دریایی و محیط زیست است. پژوهش دانش‌آموزی با موضوع "بررسی اثر ترکیبات طبیعی (پوسته‌ای آبزیان دریایی) در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر بدنه کشتی‌ها و تاسیسات دریایی" توسط خانم‌ها فرح آزادی و فاطمه پور دولابی به سرپرستی سرکار خانم خیری اسلامی از آموزشگاه اندیشه دولاب بخش شهاب قشم و مشاوره کارشناسان علوم طبیعی مدیریت ژئوپارک جهانی قشم انجام گردیده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از ضایعات آبزیان (پوسته برخی از سخت‌پوستان و اسکلت داخلی ماهی مرکب) تاثیر بسیاری زیادی در جلوگیری از نشست رسوبات زیستی بر بدنه تاسیسات و شناورهای دریایی دارند. با توجه به ارزان بودن و عدم آلودگی این ترکیبات و همچنین بازده بالا آن در ممانعت از نشست رسوبات زیستی، این پژوهش می‌تواند بعنوان مطالعه پایه‌ای در یافتن ترکیبات ضد خزه ارزان و سازگار با محیط زیست و تجاری سازی آن باشد. از طرف دیگر این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از ترکیبات زیستی (ضایعات آبزیان) و تجاری سازی آن، علاوه بر اشتغال‌زایی در صنایع بالادستی، می‌تواند در کارآفرینی و ایجاد مشاغل کوچک محلی و همچنین رشد اقتصادی جامعه محلی نقش مهمی داشته باشد. این مطالعه زمینه پژوهشی بسیار مناسبی برای انجام مطالعات تکمیلی توسط مراکز تحقیقاتی جهت یافتن راه‌حل سازگار با محیط زیست و ارزان برای جلوگیری از نشست کشتی‌چسب‌ها فراهم می‌آورد. استعداد، توانایی و پشتکار این دانش‌آموزان در ارائه ایده نو و انجام این پژوهش برای حل مشکل صنعت دریانوردی قابل تقدیر است و برایشان آرزوی موفقیت داریم.

علیرضا امیری کاظمی

سرپرست مدیریت ژئوپارک جهانی قشم



ژئوپارک جهانی یونسکو قشم

جزیره قشم، کوچه بازار ستاره و فردوسی
مدیریت ژئوپارک جهانی قشم تله: ۰۷۶۵۲۲۲۲۲
<http://www.qeshmgeopark.ir>