

# فرم پیشنهاد تحقیق

## پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد

۴- اطلاعات مربوط به پایان نامه:

الف- عنوان تحقیق

۱- عنوان به زبان فارسی:

تهیه رنگ های ضد خزه دوست دار محیط زیست با استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر و نانو ذرات اکسید روی

۱- عنوان به زبان انگلیسی/(آلمانی، فرانسه، عربی):

**تذکره:** صرفاً دانشجویان رشته‌های زبان آلمانی، فرانسه و عربی مجازند عنوان پایان نامه خود را به زبان مربوطه در این بخش درج نمایند و برای بقیه دانشجویان، عنوان بایستی به زبان انگلیسی ذکر شود.

### Preparation of Ecofriendly Antifouling Paints by Using Biodegradable Polymers and Zinc Oxide Nanoparticles

ب - تعداد واحد پایان نامه:

ج- بیان مسأله اساسی تحقیق به طور کلی (شامل تشریح مسأله و معرفی آن، بیان جنبه‌های مجهول و مبهم، بیان متغیرهای مربوطه و منظور از تحقیق):

رسوب زیستی دریایی که در واقع رشد نامطلوب ارگانسیم های دریایی مثل میکرو ارگانسیم ها، صدف ها و جلبک های دریایی بر روی سطوح غوطه ور در آب است، یک مشکل جهانی برای صنایع دریایی محسوب می شود که هم ضررهای اقتصادی به همراه دارد و هم به محیط زیست آسیب جدی می رساند. حفظ بدنه کشتی ها و زیردریایی ها در مقابل آسیب های ناشی از چسبیدن خزه ها و سخت پوستان دریایی به همان اندازه حفظ و نگهداری آن در برابر عوامل خورنده اهمیت دارد. خسارات ناشی از ایجاد خزه به شرح زیر می باشد:

- ایجاد مقاومت اصطکاکی بالا بواسطه زبری ایجاد شده بر روی سطح که منجر به افزایش وزن و کاهش سرعت شناور شده و از قدرت مانور آن می کاهد. برای جبران این پدیده ناگزیر مصرف سوخت بالاتر می رود و افزایش مصرف سوخت به معنی افزایش میزان انتشار آلاینده های سمی است. کشتی هایی که شامل خزه می باشند به میزان ۴۰٪ سوخت بیشتری مصرف می نمایند که معادل ۷/۵ میلیون دلار در سال می باشد.

- افزایش دفعات پهلوگیری شناور که به معنی صرف زمان و از دست دادن منابع می باشد مقادیر بسیاری ضایعات سمی نیز طی این فرایند ایجاد می شوند.
- میزان مصرف پوششهای ضد خزه در سطح جهان تقریباً معادل ۷۰۰ میلیون دلار در سال می باشد.
- پاکسازی خطوط لوله در زیر دریا و سازه های دریایی و جلوگیری از خزه بستن آنها در سال، ۱۵ بلیون دلار در سطح جهان هزینه خواهد داشت.
- خسارات ناشی از خزه برای مخازن آب و تانکهای پساب و تصفیه خانه ها شامل ۱ بلیون دلار در سال می باشد.

اغلب انواع پوششهای ضد خزه که تاکنون برای حفاظت کشتی ها و زیر دریایی ها بکار رفته است بر پایه آزاد سازی مواد سمی جهت از بین بردن میکرو ارگانیسم ها بوده است اما امروزه به دلیل مشکلات زیست محیطی استفاده از این مواد ممنوع گردیده است و به نظر می رسد این محدودیت ها در آینده نیز به صورت سختگیرانه تری اعمال می گردند. پوشش های عامل دار شده سیلیکونی با کاهش قدرت چسبندگی میکروارگانیسم ها نیز همین عمل را بر عهده دارند. اما گران قیمت بوده و اعمال آنها مشکل می باشد. در سال های اخیر استفاده از برخی رنگ های ضد رسوب که عملکرد بسیار موثری هم داشتند مانند پوشش های ضد خزه ی حاوی تریوتیل قلع غیر قانونی اعلام شده است. بنابر این اعمال پوشش های سازگار با محیط زیست که ضمن جلوگیری از چسبیدن ارگانیسم ها به بدنه، از خوردگی آنها جلوگیری نماید همیشه مورد توجه صنعت دریایی بوده است و به همین دلیل در این پروژه دسته جدیدی از پلیمرهای زیست تخریب پذیر و دوست دار محیط زیست به همراه نانو ذرات اکسید روی با قابلیت استفاده در رنگ های ضد خزه تهیه و معرفی می گردند.

د - اهمیت و ضرورت انجام تحقیق (شامل اختلاف نظرها و خلاءهای تحقیقاتی موجود، میزان نیاز به موضوع، فواید احتمالی نظری و عملی آن و همچنین مواد، روش و یا فرآیند تحقیقی احتمالاً جدیدی که در این تحقیق مورد استفاده قرار می گیرد:

اولین مواد ضد خزه که در اواسط قرن نوزدهم میلادی مورد استفاده قرار گرفتند بر پایه پراکندن مواد سمی شدید در بین مواد چسبنده پلیمری استوار بودند. این مواد به همراه دیگر مواد چسبنده بر پایه محصولات قیری و رزینهای طبیعی شکل گرفتند. این محصولات به وسیله ترابانتین، بنزن و نفتا به رقت مورد نظر می رسیدند. رنگ دانه های مورد استفاده در این رنگ ها، در مجاورت مستقیم با بدنه کشتی باعث خوردگی در بدنه فولادی کشتی ها می شدند. در نتیجه استفاده از روکش های آستر برای محافظت از پوشش بدنه کشتی ها باعث به وجود آمدن رنگ های پلاستیک گرم و سرد با مواد چسبنده طبیعی و دیگر ترکیبات ضد زنگ زدگی گردید. از مس، آرسنیک و اکسید های جیوه نیز به عنوان مواد ضد میکروارگانیسم ها نیز در رنگ های ضد خزه استفاده شده است. اما موفق ترین رنگ ضد خزه که تا کنون مورد استفاده قرار گرفته است

بر پایه تری بوتیل قلع می باشد. اما به دلیل مشکلات زیست محیطی استفاده از رنگ های حاوی این ترکیبات از سال ۲۰۰۸ بطور کامل ممنوع شده است. به همین دلیل در دهه اخیر جایگزین های ضد خزه جدیدی بر پایه اسفاده از پلیمرهای مختلف به عنوان ماتریکس و ترکیبات افت کش ارایه شده است. البته به دلیل سمی بودن این افت کش ها برای گونه های گیاهی و جانوری موجود در دریا، نیاز جدی به توسعه تکنولوژی های جدید غیره سمی، دوست دار محیط زیست و زیست تخریب پذیر در این زمینه وجود دارد.

ه- مرور ادبیات و سوابق مربوطه (بیان مختصر پیشینه تحقیقات انجام شده در داخل و خارج کشور پیرامون موضوع تحقیق و نتایج آنها و مرور ادبیات و چارچوب نظری تحقیق):

معمولا دو استراتژی کلی در طراحی سطوح ضد رسوب غیر آفت کشی جدید دنبال می شود. اولین استراتژی، پوشش های ضد رسوب که در آنها هدف بازداشتن ارگانیزم ها از چسبیدن در محل اولیه است. دومین، پوشش های رهاکننده ی رسوب، که مانع از چسبیدن ارگانیزم ها نمی شود اما پیوندهای بین سطحی ضعیف ایجاد می کنند و بنابراین اگر ارگانیزم به سطح بچسبد به راحتی با نیروهای برشی هیدرودینامیکی که با حرکت کشتی در آب ایجاد می شود یا توسط تجهیزات تمیزکننده، از روی سطح زدوده می شوند [۲،۱].

بیشتر پوشش های رهاکننده ی رسوب تجاری کنونی بر پایه ی الاستومرهای پلی (در متیل سیلوکسان) هستند. این پلیمر آبگریز، با انرژی سطحی کم و غیرقطبی است و انتظار می رود که چسبندگی کمی نسبت به مولکول های قطبی داشته باشد. این پوشش ها دارای نقاط ضعف نیز می باشند. به دلیل انرژی سطحی کمشان، بدون یک پوشش مناسب به سختی به زیر آیندشان می چسبند. این پوشش ها دوام کمتری دارند و راحت تر آسیب می بینند.

پوشش های ضد خزه بر پایه ی پلیمرهای آب دوست مثل پلی اتیلن گلایکول یا پلیمرهای جفت یونی هستند، که می توانند در برابر جذب پروتئین مقاومت کنند، اما نمی توانند در مقابل چسبیدن موجودات خزه ای بزرگ در محیط های دریایی مقاومت کنند.

پلیمرهای آب گریز مثل پلی دی متیل سیلوکسان (PDMS)، مانع از جذب ارگانیزم هایی مانند باکتری ها و موجودات آغازیان نمی شوند، اما در مقابل چسبیدن موجودات خزه ای بزرگ مقاومت می کنند. پلی اتیلن گلایکول (PEG) و پلی (سولفوبتائین) در برابر پروتئین ها مقاوم هستند و زمانی که با یک پلیمر آب گریز ترکیب می شوند، یک سطح دو گانه ایجاد می شود [۴،۳].

کوپلیمرهای بلاک پلی (سولفوبتائین متاکریلات) از آن جایی که نسبت به ارگانیزم های دریایی غیرسمی هستند بیش تر مورد توجه قرار می گیرند و در مقایسه با PDMS و سیلیکون های استاندارد، درصد بیشتری از ارگانیزم های دریایی را از بین می برند. بنابراین تحقیقات گسترده ای روی فناوری های جدیدتر انجام شده است. محققان نشان دادند که ذرات  $V_2O_5$  می تواند مانع چسبیدن خزه به کشتی شود. محققان کشف کرده اند که نانو ذرات پنتا اکسید وانادیم می تواند مانع رشد باکتری ها، خزه ها و صدف ها بر روی سطوح

در تماس با آب مثل بدنه کشتی ها و سکو های فرا ساحلی شود. آزمایش های آنها نشان داد که پلیت های فولادی که با یک پوشش حاوی نانو ذرات پنتا اکسید وانادیم پوشانده شده بودند می توانند تا هفته ها بدون تشکیل رسوب خزه و باکتری در معرض آب دریا قرار بگیرند. این کشف منجر به توسعه پوشش های ضد خزه جدیدی می شود که نسبت به پوشش های دریایی متداول صدمه کمتری به محیط زیست می رسانند. اما زیست کش های متداول کارایی کمتری دارند و می توانند بر روی محیط زیست اثرات بدی بگذارند. به علاوه میکروارگانیزم ها می توانند در برابر آنها مقاوم شوند [۵].

استراتژی تولید پوشش های ضدخزه غیرسمی به صورت های فیزیکی و شیمیایی وجود دارند. روش های فیزیکی بر پایه کنترل خواص مکانیکی و فیزیکوشیمیایی مانند ناهمواری سطوح، ضریب الاستیک، توپوگرافی و جذب رطوبت سطوح استوار هستند.

روش های شیمیایی شامل استفاده از ترکیبات شیمیایی جدید و آفت کش ها یا ترکیبات طبیعی جدید هستند که کمترین اثرات زیست محیطی را دارند. همچنین از نانوذرات به همراه بسترهای پلیمری مختلف برای تهیه رنگ های ضدخزه استفاده شده است. با بررسی ها به عمل آمده، مطالعات چندانی بر روی استفاده از پلیمرهای زیست تخریب پذیر و به خصوص پلی استرهای ساخته شده از والرولاکتون و کاپرولاکتون برای ساخت پوشش های ضدخزه صورت نگرفته است. بنابراین در تحقیق حاضر دسته جدیدی از پلی استرها و کوپلی استرهای حاوی درصد های مختلف از این دو لاکتون ساخته می شود. در مرحله بعد با اضافه کردن درصد های مختلف از نانوذرات اکسید روی به این پلیمرها و کوپلیمرها، پوشش های با پتانسیل ضدخزه بودن ساخته خواهد شد و خواص ضدخزه و زیست تخریب پذیری آنها مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

و - جنبه جدید بودن و نوآوری در تحقیق:

در این تحقیق دسته جدیدی از پلیمرهای دوست دار محیط زیست و زیست تخریب پذیر بر پایه کاپرولاکتون و والرولاکتون و نانو کامپوزیت های آن ها به همراه نانوذرات اکسید روی با قابلیت استفاده در رنگ های ضد خزه سنتز و شناسایی می شوند. خاصیت ضد خزه بودن و زیست تخریب پذیری این نمونه های ساخته شده نیز قابل بحث و بررسی می باشد.

ز- اهداف مشخص تحقیق (شامل اهداف آرمانی، کلی، اهداف ویژه و کاربردی):

- استفاده از پلیمرهای دوست دار محیط زیست و زیست تخریب پذیر ارزان قیمت برای تهیه رنگ های ضد خزه
- بررسی و ارزیابی اثرات نانو ذرات اکسید روی در ماتریکس پلی استر سنتز شده به عنوان یک پوشش ضد خزه جدید.
- بررسی و ارزیابی کارایی و خاصیت ضد خزه بودن و زیست تخریب پذیری نمونه های ساخته شده.

ح - در صورت داشتن هدف کاربردی، نام بهره‌وران (سازمان‌ها، صنایع و یا گروه ذینفعان) ذکر شود (به عبارت دیگر محل اجرای مطالعه موردی):

صنایع دریایی، سکوه‌های دریایی، کشتی‌ها و زیر دریایی‌ها و تجهیزات آب شیرین کن که در سواحل دریا قرار دارند می‌توانند نتایج این پروژه به‌رمند شوند.

ط- سؤالات تحقیق:

- آیا می‌توان از پلی‌استر و کوپلی‌استرهای بر پایه والرولاکتون و کاپرولاکتون برای ساخت رنگ‌های ضد خزه استفاده کرد؟
- استفاده از درصد‌های مختلف نانو ذرات اکسید روی در پوشش‌های ساخته شده از این پلیمرها چه تاثیری بر خواص ضد خزه آن‌ها دارد؟
- خواص زیست تخریب پذیری و دوست دار محیط زیست بودن پوشش‌های تولیدی به چه صورتی خواهد بود؟

ی- فرضیه‌های تحقیق:

از پلی‌استر و کوپلی‌استرهای بر پایه والرولاکتون و کاپرولاکتون به همراه نانو ذرات اکسید روی می‌توان برای ساخت رنگ‌های ضد خزه دوست دار محیط زیست استفاده نمود.

ک- تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی):

رسوب زیستی: اجتماع نامطلوب میکروارگانیسم‌ها، جلبک‌ها و جانوران بی مهره روی سطوح سازه‌های غوطه‌ور در آب در محیط‌های دریایی.

آفت کش: مواد شیمیایی که ارگانیسم‌ها را می‌کشند و به طور گسترده‌ای در پزشکی، کشاورزی و صنایع دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

رنگ‌های ضد خزه: رنگ‌ها و پوشش‌های خاصی هستند که از چسبیدن و مهاجرت جلبک‌ها و ارگانیسم‌های دریایی به سطوح غوطه‌ور در دریا جلوگیری می‌کنند.

مراجع:

- [1] Fabienne Fay, Isabelle Linossier. Antifouling activity of marine paints: Study of erosion. *Progress in Organic Coatings* (2007) 60:194–206.
- [2] Maxine Swee-Li Yee. Potent antifouling silver-polymer nanocomposite microspheres using ion-exchange resin as templating matrix. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* (2014) 457:382–391.
- [3] X.M.Zhang. Study on the surface structure and properties of PDMS/PMMA antifouling coatings. *Physics Procedia* (2013) 50:328–336.
- [4] Xiao-Wen Wen, Su-Peng Pei, Hong Li. Study on an antifouling and blood compatible poly(ethylene-vinyl acetate) material with fluorinated surface structure. *Journal of Materials Science* (2010) 45:2788–2797.

[5] Reza Lalani, Lingyun Liu. Electrospun zwitterionic poly(Sulfobetaine Methacrylate) for nonadherent, superabsorbent, and antimicrobial wound dressing applications. *Biomacromolecules* (2012) 13:1853–1863.

#### ۵- روش شناسی تحقیق:

الف- شرح کامل روش تحقیق بر حسب هدف، نوع داده ها و نحوه اجراء (شامل مواد، تجهیزات و استانداردهای مورد استفاده در قالب مراحل اجرایی تحقیق به تفکیک):

تذکر: درخصوص تفکیک مراحل اجرایی تحقیق و توضیح آن، از به کار بردن عناوین کلی نظیر، «گردآوری اطلاعات اولیه»، «تهیه نمونه‌های آزمون»، «انجام آزمایش‌ها» و غیره خودداری شده و لازم است در هر مورد توضیحات کامل در رابطه با منابع و مراکز تهیه داده‌ها و ملزومات، نوع فعالیت، مواد، روش‌ها، استانداردها، تجهیزات و مشخصات هر یک ارائه گردد.

در این تحقیق یک سری از پلی استر و کو پلی استر های بر پایه والرولاکتون و کاپرولاکتون به عنوان پلیمرهای دوست دار محیط زیست و زیست تخریب پذیر سنتز شده و از آن‌ها به همراه نانو ذرات اکسید روی برای ساخت نانو کامپوزیت های با قابلیت استفاده برای ساخت رنگ های ضد خزه دوست دار محیط زیست استفاده گردید. پلیمرها و کوپلیمرها و همچنین نانو کامپوزیت های ساخته شده با استفاده از روش های مختلف طیف سنجی، آنالیز حرارتی و میکروسکوپی مورد شناسایی و بررسی قرار می گیرند.

ب- متغیرهای مورد بررسی در قالب یک مدل مفهومی و شرح چگونگی بررسی و اندازه گیری متغیرها:

در این مطالعه درصد های مختلفی از والرولاکتون و کاپرولاکتون برای ساخت کوپلیمرها انتخاب می شود و تاثیر آن بر روی خواص مختلف کوپلیمر حاصل و همچنین خواص ضد خزه نانو کامپوزیت ساخته شده از این کوپلیمرها مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. با توجه به این که درصد های مختلفی از نانو ذرات اکسید روی نیز استفاده می شود، تاثیر میزان نانو ذرات در محصول نهایی مورد بررسی قرار گرفته و مقدار بهینه انتخاب خواهد شد.

ج - شرح کامل روش (میدانی، کتابخانه‌ای) و ابزار (مشاهده و آزمون، پرسشنامه، مصاحبه، فیش برداری و غیره) گردآوری داده‌ها:

استفاده از پایگاه های اینترنتی معتبر و پایان نامه ها و کتابخانه های دانشگاهی

د - جامعه آماری، روش نمونه گیری و حجم نمونه (در صورت وجود و امکان):

ه- روش ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها:

نمونه های تهیه شده با استفاده از روش های زیر شناسایی و بررسی می شوند:

۱- گرانروی ذاتی با استفاده از ویسکومتر (گرانروی سنج)

۲- طیف رزونانس مغناطیسی هسته هیدروژن ( $^1\text{H-NMR}$ )

۳- طیف مادون قرمز (FT-IR)

۴- آزمون پراش پرتو ایکس (XRD)

۵- آنالیز گرماوزن-سنجی (TGA)

۶- میکروسکوپ الکترون عبوری (TEM)

۶- استفاده از امکانات آزمایشگاهی واحد:

آیا برای انجام تحقیقات نیاز به استفاده از امکانات آزمایشگاهی واحد علوم و تحقیقات می باشد؟  بلی  خیر

در صورت نیاز به امکانات آزمایشگاهی لازم است نوع آزمایشگاه، تجهیزات، مواد و وسایل مورد نیاز در این قسمت مشخص گردد.

نوع آزمایشگاه	تجهیزات مورد نیاز	مواد و وسایل	مقدار مورد نیاز