

# به نام خدا

## زیست و نانو فناوری دریایی

مؤلفان:

دکتر محمود حافظیه

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

دکتر همایون حسین زاده صحافی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

ویراستار علمی:

دکتر سعید تمدنی جهرمی

(عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور)

|                         |                                                                                                                                             |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه                 | : حافظیه، محمود، ۱۳۴۶ -                                                                                                                     |
| عنوان و نام پدیدآور     | : زیست و نانو فناوری دریایی / مؤلفان محمود حافظیه، همایون حسین زاده صحافی ؛ ویراستار علمی سعید تمدنی جهرمی ؛ ویراستار ادبی گل اندام آل علی. |
| مشخصات نشر              | : تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۴۰۱.                                                                                              |
| مشخصات ظاهری            | : ۲۲۲ ص. مصور (رنگی)، جدول.                                                                                                                 |
| شابک                    | : 978-600-8451-57-0                                                                                                                         |
| وضعیت فهرست نویسی       | : فیبا                                                                                                                                      |
| یادداشت                 | : کتابنامه: ص. ۱۹۵ - ۲۱۲.                                                                                                                   |
| موضوع                   | : زیست شناسی دریایی<br>Marine biology<br>تکنولوژی زیستی دریایی<br>Marine biotechnology                                                      |
| شناسه افزوده            | : حسین زاده، همایون، ۱۳۴۳ -                                                                                                                 |
| شناسه افزوده            | : تمدنی جهرمی، سعید، ویراستار                                                                                                               |
| شناسه افزوده            | : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور                                                                                                            |
| رده بندی کنگره          | : QH ۹۱                                                                                                                                     |
| رده بندی دیویی          | : ۵۹۱/۷۷                                                                                                                                    |
| شماره کتابشناسی ملی     | : ۸۹۲۸۷۴۷                                                                                                                                   |
| اطلاعات رکورد کتابشناسی | : فیبا                                                                                                                                      |

نام کتاب: زیست و نانو فناوری دریایی

مؤلفان: دکتر محمود حافظیه، دکتر همایون حسین زاده صحافی

ویراستار علمی: دکتر سعید تمدنی جهرمی

ویراستار ادبی: گل اندام آل علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۴۰۱

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ: مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی: میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نبش خیابان غفاری، پلاک ۵،

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۸۸۳۸۱۰۶۸ - www.ifsri.ir)

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۵۱-۵۷-۰ (ISBN : 978-600-8451-57-0)

قیمت: ۲۱۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

## پیشگفتار

اقیانوس‌ها و دریاها با بیش از سه‌چهارم سطح زمین و نیز موجودات دریایی، بخش اعظمی از تنوع بیولوژیک را تشکیل می‌دهند. این تنوع، منبع ترکیبات منحصر به فردی است که دارای پتانسیل‌های صنعتی، دارویی، آرایشی، افزودنی‌های غذایی، آنزیم‌ها، و مواد شیمیایی مورد استفاده در تولید فرآورده‌های شیلاتی می‌باشند. بیوتکنولوژی علمی است که از سیستم‌های بیولوژیک موجودات زنده یا بخش‌هایی از آن برای تولید یا ایجاد محصولات مختلف فناورانه استفاده می‌کند. در این نگارش به اهمیت و استفاده از علوم بیوتکنولوژی و نانو بیوتکنولوژی در شناخت و استفاده از پتانسیل‌های موجود دریایی و آبرزی، جهت تولید و بهره‌وری هر چه بیشتر پرداخته شده است. فصول مختلف این کتاب شامل موارد ذیل می‌باشد که امید دارد با ترغیب بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این بخش، گام‌های مهمی در جهت شناسایی، تولید ترکیبات طبیعی و معرفی این محصولات به بازارهای داخلی و خارجی برداشته شود.

- مفاهیم و تاریخچه فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در جهان از جمله فرآورده‌های بیولوژیک دارویی و آنزیم‌ها و ... می‌باشد که تحقیقات ضمن ظهور پتانسیل‌های بالقوه، به ارتقاء سطح سلامت آبزیان، بهبود تکثیر و پرورش آبزیان از طریق فرآیندهای اصلاح نژادی، به افزایش پایدار تولید آبزیان پرورشی منجر خواهد شد. از موارد دیگر می‌توان به استفاده از میکروارگانیسم‌های دریایی در جهت تولید داروها و فرآورده‌های بیولوژیک اشاره نمود. از دیگر موضوعات بیوتکنولوژی دریایی، تولید انرژی با استفاده از بیوماس موجودات دریایی، تولید محصولات بیولوژیک حاصل از متابولیت‌های اولیه و ثانویه، تولید مواد غذایی و آرایشی و در نهایت بهبود شرایط زیست‌محیطی دریاها می‌باشند.

- کاربردهای فناوری زیستی دریایی در آبرزی پروری و ماهیگیری، فعالیت عناصر بالقوه ضدتومورها، پپتیدهای ضدسرطانی و تولید واکسن‌ها در برابر شیوع بیماری‌ها، استفاده از واکسن در پرورش ماهی، روش‌های واکسیناسیون و نقش آنها در افزایش مقاومت سیستم ایمنی آبزیان پرورشی، تولید محرک‌های رشد و ایمنی

- تولید مواد شیمیایی سنتتیک، ترکیبات زیستی، مشتقات باکتریایی و پلی‌ساکاریدها از جمله کیتین و کیتوزان و نیز ویتامین‌ها، هورمون‌ها و ترکیبات ضد ویروس، استفاده از جلبک‌ها در تولید

محصولات پزشکی و آرایشی و نیز ترکیبات دارویی مستخرج از جلبک‌های دریایی قهوه‌ای و دسته‌بندی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان

- تولید اقتصادی فرآورده‌های بیولوژیک در جهان و روند رشد اقتصاد زیستی، اجتماعی و حتی سیاسی زیست‌فناوری، آینده اقتصاد زیست‌فناوری و نقش سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای از جمله اتحادیه اروپا در بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان و در نهایت بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در صنایع غذایی

- علم نانو تکنولوژی به عنوان یک پتانسیل ارزشمندی باعث ایجاد تغییرات بنیادی در کشاورزی و زیرمجموعه‌های آبی‌پروری و ماهیگیری شده است، کاربردهای بسیاری در تولید واکسن‌های نانو DNA، شناسایی ناهنجاری‌های ژنتیکی و استفاده از نانوذرات در افزایش رشد آبزیان پرورشی، تگ‌زدن و استفاده از بارکدهای نانو، تصفیه آب از طریق تولید نانولوله‌های کربنی دارد. در این بخش از کتاب ضمن ارائه تحقیقات حوزه سلامت و تاثیر کاربردی نانو تکنولوژی در تولید محصولات شیلاتی، به ارزیابی خطرات مرتبط در استفاده از این علم در صنایع غذایی و آبزیان پرورشی اشاره شده است.

جنبه‌های زیست‌فناوری با ایجاد ارزش افزوده و تولید ترکیبات صنعتی و فعال از زایدات و ضایعات محصولات شیلاتی آبزیان خلیج فارس و دریای عمان، با استفاده از روش‌های بیوتکنولوژی از جمله کیتین و کیتوزان، تولید فناورانه مروارید، استخراج مواد بیولوژیک از اسفنج‌ها، آب‌فشان‌ها و عروس‌های دریایی و نیز فناوری زیستی مرتبط با تولید نور زیستی از آبزیان خلیج فارس که یکی از مهم‌ترین پدیده‌های زیستی در جانوران می‌باشد.

**محمود بهمنی**

**رئیس موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور**

## فهرست مندرجات

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| فصل ۱: مفاهیم                                      | ۱  |
| ۱-۱. مقدمه                                         | ۱  |
| ۲-۱. تعاریف                                        | ۳  |
| ۱-۲-۱. تعریف زیست‌فناوری (بیوتکنولوژی)             | ۳  |
| ۲-۲-۱. تعریف زیست‌فناوری دریایی (آبی)              | ۴  |
| ۳-۲-۱. تعریف عام فرآورده‌های بیولوژیک              | ۴  |
| ۴-۲-۱. تعریف فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان           | ۵  |
| ۳-۱. تاریخچه فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در جهان   | ۶  |
| فصل ۲: تولید مواد بیولوژیک از منابع دریایی         | ۹  |
| ۱-۲. مقدمه                                         | ۹  |
| ۲-۲. زنجیره ارزش بیوتکنولوژی آبی                   | ۱۰ |
| فصل ۳: فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان                 | ۲۵ |
| ۱-۳. مقدمه                                         | ۲۵ |
| فصل ۴: نقش زیست‌فناوری در ارتباط با رشد و مصرف غذا | ۳۱ |
| ۱-۴. مقدمه                                         | ۳۱ |
| ۲-۴. مدیریت سلامت                                  | ۳۲ |
| ۳-۴. پتیدهای ضد میکروبی                            | ۳۳ |
| ۱-۳-۴. ملیتین                                      | ۳۴ |
| ۲-۳-۴. BMAP                                        | ۳۵ |
| ۳-۳-۴. سکروپین                                     | ۳۶ |
| ۴-۳-۴. مگنین                                       | ۳۷ |
| ۵-۳-۴. آتورین                                      | ۳۸ |
| ۶-۳-۴. گاکورین                                     | ۳۸ |
| ۴-۴. واکسن‌ها                                      | ۳۹ |

|    |                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------|
| ۴۰ | ..... ۵-۴. محرک رشد                                         |
| ۴۱ | ..... ۶-۴. محرک ایمنی                                       |
| ۴۷ | ..... ۷-۴. واکسن‌ها در مقابل محرک‌های ایمنی                 |
| ۵۵ | ..... ۸-۴. کاربرد محرک‌های ایمنی در ماهی و میگو             |
| ۵۵ | ..... ۱-۸-۴. مواد شیمیایی، ترکیبات زیستی و مشتقات باکتریایی |
| ۵۵ | ..... MDP. ۱-۱-۸-۴                                          |
| ۵۶ | ..... LPS. ۲-۱-۸-۴                                          |
| ۵۶ | ..... FCA. ۳-۱-۸-۴                                          |
| ۵۷ | ..... <i>Vibrio bacterin</i> . ۴-۱-۸-۴                      |
| ۵۷ | ..... <i>Closterium butyricum</i> سلول‌های ۵-۱-۸-۴          |
| ۵۷ | ..... <i>Achromobacter stenohalis</i> سلول‌های ۶-۱-۸-۴      |
| ۵۸ | ..... EF203. ۷-۱-۸-۴                                        |
| ۵۸ | ..... ۸-۱-۸-۴. مشتقات مخمری                                 |
| ۵۹ | ..... ۹-۱-۸-۴. پلی‌ساکاریدها                                |
| ۵۹ | ..... ۱۰-۱-۸-۴. عصاره‌های حیوانی و گیاهی                    |
| ۶۰ | ..... ۱۱-۱-۸-۴. اسکوئید شبتاب                               |
| ۶۱ | ..... ۲-۸-۴. فاکتورهای تغذیه‌ای                             |
| ۶۱ | ..... ۱-۲-۸-۴. ویتامین ث                                    |
| ۶۲ | ..... ۲-۲-۸-۴. ربیوفلاوین (ویتامین B <sub>2</sub> )         |
| ۶۲ | ..... ۳-۲-۸-۴. فولات (ویتامین B <sub>9</sub> )              |
| ۶۳ | ..... ۴-۲-۸-۴. کوبالامین (ویتامین B <sub>12</sub> )         |
| ۶۳ | ..... ۵-۲-۸-۴. ویتامین E                                    |
| ۶۴ | ..... ۶-۲-۸-۴. ویتامین F                                    |
| ۶۴ | ..... ۷-۲-۸-۴. کوآنزیم Q <sub>10</sub>                      |
| ۶۵ | ..... ۳-۸-۴. هورمون‌ها                                      |
| ۶۵ | ..... ۱-۳-۸-۴. هورمون رشد (GH)                              |

- ۴-۸-۲. پرولاکتین ..... ۶۵
- ۴-۸-۳. سیتوکینین ها ..... ۶۵
- ۴-۸-۴. مشتقات جلبکی ..... ۶۶
- ۴-۹-۹. سیستم ایمنی در ماهی ..... ۶۶
- ۴-۹-۱. لنفوسیت ها ..... ۶۹
- ۴-۹-۲. گرانولوسیت ها ..... ۶۹
- ۴-۹-۳. ماکروفاژها ..... ۷۰
- ۴-۹-۴. مکانیسم های ایمنی غیر اختصاصی ..... ۷۰
- ۴-۱۰-۱. ویژگی های محرک های ایمنی ..... ۷۱
- ۴-۱۱-۱. سودمندی و محدودیت استفاده از محرک های ایمنی ..... ۷۳
- ۴-۱۲-۱. محرک های ایمنی در مدیریت سلامت آبزی پروری ..... ۷۵
- ۴-۱۳-۱. دارو ..... ۷۷
- ۴-۱۴-۱. زیست داروهای دریایی ..... ۷۸
- ۴-۱۴-۱. تولید کاروتنوئید و ویولاگزانتین از ریز جلبک *Dunaliella tertiolecta* به عنوان متوقف کننده فعالیت سلول سرطان سینه ..... ۷۸
- ۴-۱۴-۲. ترکیبات ضدباکتری ..... ۸۱
- ۴-۱۴-۳. ترکیبات ضد ویروس ..... ۸۲
- ۴-۱۵-۱۵. استفاده از جلبک ها در تولید محصولات پزشکی و آرایشی ..... ۸۲
- ۴-۱۵-۱. ترکیبات دارویی سیانوباکترها ..... ۸۳
- ۴-۱۵-۲. ترکیبات دارویی از داینوفلاژله ها ..... ۸۴
- ۴-۱۵-۳. ترکیبات دارویی از دیاتومه ها ..... ۸۵
- ۴-۱۵-۴. جلبک های دریایی ..... ۸۵
- ۴-۱۵-۵. جلبک های پزشکی و آرایشی ..... ۸۵
- ۴-۱۵-۶. تولید کرم های ضد آفتاب با SPF های مختلف از ترکیبات فنلی گیاهان دریایی ..... ۸۷
- ۴-۱۵-۷. ترکیبات دارویی از جلبک های دریایی سبز ..... ۹۰
- ۴-۱۵-۸. ترکیبات دارویی از جلبک های دریایی قهوه ای ..... ۹۱

|     |                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|
| ۹۳  | ۹-۱۵-۴. ترکیبات فعال - دارویی از جلبک‌های دریای قرمز .....                    |
| ۹۵  | ۱۰-۱۵-۴. گیاهان دریایی و درمان بیماری‌های انگلی .....                         |
| ۹۷  | ۱۶-۴. محیط زیست .....                                                         |
| ۹۷  | ۱۷-۴. سوخت زیستی .....                                                        |
| ۹۹  | فصل ۵: وضعیت اقتصادی فرآورده‌های بیولوژیک در جهان .....                       |
| ۹۹  | ۱-۵. مقدمه .....                                                              |
| ۱۰۳ | ۲-۵. روند رشد اقتصاد زیستی .....                                              |
| ۱۰۶ | ۳-۵. نگاهی به آینده اقتصاد زیست‌فناوری .....                                  |
| ۱۰۹ | ۴-۵. اقتصاد زیستی و سیاست‌گذاری های بین‌المللی .....                          |
| ۱۱۱ | ۵-۵. بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در داروسازی .....                |
| ۱۱۴ | ۶-۵. بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در صنعت غذایی .....              |
| ۱۱۷ | ۷-۵. بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در صنعت .....                    |
| ۱۱۷ | ۸-۵. بازار جهانی فرآورده‌های بیولوژیک آبزیان در محصولات بهداشتی -آرایشی ..... |
| ۱۱۹ | فصل ۶: فن‌آوری نانو .....                                                     |
| ۱۱۹ | ۱-۶. مقدمه .....                                                              |
| ۱۲۰ | ۲-۶. نانوتکنولوژی و مفاهیم آن .....                                           |
| ۱۲۱ | ۳-۶. تعریف استاندارد از نانوتکنولوژی .....                                    |
| ۱۲۱ | ۴-۶. اصول بنیادی .....                                                        |
| ۱۲۱ | ۵-۶. کاربردهای نانو .....                                                     |
| ۱۲۳ | ۶-۶. نانوتکنولوژی در شایلات .....                                             |
| ۱۳۱ | ۷-۶. بازار نانوغذاها .....                                                    |
| ۱۳۱ | ۸-۶. واکنش‌های نانو DNA .....                                                 |
| ۱۳۳ | ۹-۶. تحویل ژن .....                                                           |
| ۱۳۳ | ۱۰-۶. تحویل هوشمند دارو .....                                                 |
| ۱۳۴ | ۱۱-۶. استفاده از نانوذرات در افزایش رشد آبزیان پرورشی .....                   |
| ۱۳۴ | ۱۲-۶. تحویل غذا- داروها .....                                                 |

|                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ۱۳-۶. تگ زدن و استفاده از بارکدهای نانو.....                                          | ۱۳۵        |
| ۱۴-۶. تصفیه آب و اصلاح آن .....                                                       | ۱۳۵        |
| ۱۵-۶. تجهیزات نانوتکنولوژی در مدیریت زیست محیطی آبزیان .....                          | ۱۳۶        |
| ۱۶-۶. کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب .....                                            | ۱۳۶        |
| ۱۶-۶-۱. فناوری نانولوله‌های کربنی .....                                               | ۱۳۷        |
| ۱۶-۶-۱-۱. غشاهای نانولوله‌ای .....                                                    | ۱۳۷        |
| ۱۶-۶-۲. نانوغربال‌ها .....                                                            | ۱۳۷        |
| ۱۶-۶-۳. سایر روش‌های نانوفیلتراسیون .....                                             | ۱۳۸        |
| ۱۶-۶-۳-۱. فیلتر آلومینای نانولیفی .....                                               | ۱۳۸        |
| ۱۶-۶-۴. نانوالیاف جاذب جریان .....                                                    | ۱۳۸        |
| ۱۶-۶-۵. سرامیک‌های نانوحفره‌ای، کِلی‌ها و سایر جاذب‌ها .....                          | ۱۳۹        |
| ۱۶-۶-۵-۱. غشاء سرامیکی نانوحفره‌ای .....                                              | ۱۳۹        |
| ۱۷-۶. تکنولوژی برداشت و بعد از برداشت محصول .....                                     | ۱۳۹        |
| ۱۸-۶. تحقیقات در زمینه سلامت اثر نانوتکنولوژی در محصولات شیلاتی .....                 | ۱۴۰        |
| ۱۹-۶. بهره‌گیری از نانوذرات روی در از بردن عوامل بیماری‌زای قارچی .....               | ۱۴۱        |
| ۲۰-۶. کاربرد نانو تکنولوژی در ایجاد ارزش افزوده به محصولات جانبی در فرآوری میگو ..... | ۱۴۲        |
| ۲۱-۶. رنگدانه‌های پوسته میگو .....                                                    | ۱۴۴        |
| ۲۱-۶-۱. استفاده از پوسته میگو در کشاورزی .....                                        | ۱۴۵        |
| ۲۱-۶-۱-۱. کیتین و کیتوزان .....                                                       | ۱۴۵        |
| <b>فصل ۷: جنبه‌های زیست‌فناوری آبزیان خلیج فارس و دریای عمان .....</b>                | <b>۱۴۹</b> |
| ۱-۷. مقدمه .....                                                                      | ۱۴۹        |
| ۲-۷. زیست‌فناوری نرم‌تنان خلیج فارس .....                                             | ۱۴۹        |
| ۳-۷. فرآورده‌های زیستی ضد سرطان و سیتوتوکسیک .....                                    | ۱۵۲        |
| ۴-۷. فرآورده‌های زیستی ضد عوامل عفونی .....                                           | ۱۵۲        |
| ۵-۷. فرآورده‌های فعال زیستی و موثر بر سیستم ایمنی .....                               | ۱۵۴        |
| ۶-۷. مصارف پزشکی و بیوتکنولوژیک <i>Cephalopods</i> .....                              | ۱۵۵        |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۷-۷. نقش زیست‌فناوری در تولید مروارید از صدف‌ها .....                   | ۱۵۶ |
| ۸-۷. زیست‌فناوری کوسه ماهیان خلیج فارس .....                            | ۱۶۰ |
| ۱-۸-۷. بیوتکنولوژی‌های مرتبط با کوسه ماهیان .....                       | ۱۶۲ |
| ۲-۸-۷. مصارف و فواید کوسه‌ماهیان .....                                  | ۱۶۳ |
| ۳-۸-۷. فراوری باله‌ها .....                                             | ۱۶۶ |
| ۴-۸-۷. تهیه چرم از پوست کوسه .....                                      | ۱۶۷ |
| ۵-۸-۷. غضروف کوسه و فرآورده‌های آن .....                                | ۱۶۸ |
| ۶-۸-۷. کبد و عصاره‌های مربوطه .....                                     | ۱۷۰ |
| ۷-۸-۷. اسکوالین و اسکوالامین .....                                      | ۱۷۲ |
| ۸-۸-۷. ویتامین‌ها .....                                                 | ۱۷۳ |
| ۹-۷. فناوری زیستی اسفنج‌های خلیج فارس .....                             | ۱۷۴ |
| ۱-۹-۷. کاربرد های زیست‌فناوری اسفنج‌ها .....                            | ۱۷۵ |
| ۱۰-۷. عروس‌های دریایی خلیج فارس و دریای عمان .....                      | ۱۷۸ |
| ۱۱-۷. فناوری زیستی و اهمیت روزن‌داران در خلیج فارس .....                | ۱۸۰ |
| ۱-۱۱-۷. نقش روزنه‌داران در زیست‌فناوری و اکولوژی .....                  | ۱۸۲ |
| ۱۲-۷. فناوری زیستی آب فشان‌های دریایی خلیج فارس .....                   | ۱۸۳ |
| ۱۳-۷. فناوری زیستی مرتبط با تولید نورهای زیستی در خلیج فارس .....       | ۱۸۵ |
| ۱-۱۳-۷. اهمیت پدیده نور زایی در موجودات دریایی .....                    | ۱۸۶ |
| ۱۴-۷. گونه‌های تولید کننده نور در دریا جهت کاربردهای بیوتکنولوژیک ..... | ۱۹۱ |
| منابع .....                                                             | ۱۹۵ |