بررسی زیست‌فناوری دریا در کشورهای منتخب و سیاستگذاری این حوزه در ایران

کد موضوعی: ۲۸۰
شماره مسلسل: ۱۶۱۸۶
آذرماه ۱۳۹۷

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی
دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱
مقدمه ۲
۱. زیست‌فناوری دریا و کاربردهای آن ۲
۱-۱. کاربردهای منابع دریایی در پزشکی ۵
۱-۲. کاربردهای منابع دریایی در صنایع غذایی ۶
۱-۳. کاربرد منابع دریایی در تولید سوخت زیستی ۶
۱-۴. کاربرد منابع دریایی در آبزی‌پروری و کشاورزی ۷
۱-۵. کاربرد منابع دریایی در رفع چالش‌های صنایع دریایی ۸
۱-۶. کاربرد منابع دریایی در صنایع بهداشتی و آرایشی ۸
۱-۷. روش‌های زیست‌فناورانه در حفاظت و مدیریت اکوسیستم دریایی ۹
۲. زیست‌فناوری دریا در کشورهای مختلف ۱۰
۲-۱. چین ۱۰
۲-۲. هند ۱۱
۲-۳. ژاپن ۱۲
۲-۴. کره ۱۳
۲-۵. ویتنام ۱۵
۲-۶. مالزی ۱۵
۲-۷. اندونزی ۱۶
۲-۸. تایوان ۱۶
۲-۹. ترکیه ۱۷
۲-۱۰. روسیه ۱۷
۲-۱۱. رژیم اشغالگر قدس ۱۷
۲-۱۲. کشورهای عربی خاورمیانه ۱۸

۳. زیست‌فناوری و زیست‌فناوری دریا در ایران ۱۸
۳-۱. اسناد بالادستی ۲۰
۳-۲. منابع طبیعی در دسترس ۲۵
۳-۳. زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی ۲۶
۳-۴. نهادهای مهم سیاستگذاری در حوزه زیست‌فناوری دریا ۳۲
۳-۵. دستگاه‌های دارای برنامه‌های شیلاتی و زیست‌دریایی در قانون بودجه ۱۳۹۷ ۳۶
۴. سیاستگذاری در حوزه زیست‌فناوری دریا ۴۱
۴-۱. ایجاد و بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه ۴۱
۴-۲. همکاری‌های بین‌المللی ۴۱
۴-۳. توسعه استانداردها ۴۱
۴-۴. حمایت از زیست‌بانک‌های دریایی ۴۲
۴-۵. بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ایجاد چارچوب‌های قانونی دسترسی به منابع و اطلاعات ۴۲
۴-۶. تأمین مالی تحقیق و توسعه ۴۲
۴-۷. مشارکت ذی‌نفعان در سیاستگذاری و ارزیابی اجرای سیاست‌ها ۴۲
۴-۸. آمایش سرزمینی و تقویت نهادهای تحقیق و توسعه موجود ۴۳
۴-۹. توجه به زیست‌فناوری دریا در اسناد بالادستی ۴۳
۴-۱۰. ساماندهی و استانداردسازی شاخص‌های ارزیابی توسعه زیست‌فناوری در کشور ۴۴
۴-۱۱. جمع‌آوری داده‌ها و ارائه آمار از وضعیت این حوزه با توجه به چندبُعدی بودن ۴۴
۴-۱۲. بهبود کیفیت تحقیقات علوم آبزیان ۴۵
۴-۱۳. تأمین و تعیین تکلیف زیرساخت‌های قانونی حیاتی ۴۵
۴-۱۴. تعامل و همگرایی نهادهای سیاستگذاری مرتبط ۴۶
جمع‌بندی و پیشنهادها ۴۷
منابع و مآخذ ۵۰

بررسی زیست‌فناوری دریا در کشورهای منتخب و سیاستگذاری این حوزه در ایران

چکیده

زیست‌فناوری دریا به عنوان یکی از شاخه‌های رو به رشد زیست‌فناوری، به معنای توسعه روش‌های نوین برای تولید محصولات جدید با بهره‌برداری از موجودات زیستی دریایی است. این فناوری در بخش‌هایی همچون صنایع آرایشی ـ بهداشتی، صنایع غذایی، صنایع دریایی و آبزی‌پروری و کشاورزی، پزشکی و انرژی برای تولید محصولاتی از قبیل داروهای زیستی، آنزیم‌های خوراکی و شوینده، مکمل‌های غذایی، پلیمرهای زیستی، کِرم‌های آرایشی و بهداشتی و سوخت‌های زیستی کاربرد دارد. امکان دسترسی به منابع دریایی باعث شده اغلب کشورهای مجاور با دریاها، سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری دریا را جدی بگیرند. در کشور ما هرچند اسناد راهبردی با سیاست‌های حمایتی خاص در مورد زیست‌فناوری دریا وجود ندارد، اما تأکید کلی بر توسعه زیست‌فناوری در اسناد بالادستی و لزوم دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی این حوزه، دسترسی به منابع آبی در شمال و جنوب کشور با منابع ژنتیکی غنی، وجود زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی و نیروهای متخصص و شرکت‌های علاقه‌مند به فعالیت در زمینه زیست‌فناوری دریا، فرصت‌هایی هستند که لزوم سیاستگذاری جهت استفاده‌های پایدار از این منابع به کمک فناوری‌های نوین را اجتناب‌ناپذیر می‌سازند.

جدید بودن این شاخه از زیست‌فناوری باعث شده بسیاری از چالش‌هایی که نیاز به سیاستگذاری در آنها احساس می‌شود، ازجمله بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه، تقویت همکاری‌های بین‌المللی و توسعه استانداردها، دسترسی‌های قانونی به منابع ژنتیکی دریایی، مشارکت ذی‌نفعان در سیاستگذاری و نحوه نظارت و ارزیابی سیاست‌های این حوزه در سطح جهانی مطرح باشند. در کشور ما علاوه‌بر این مسائل، توزیع نهادهای تحقیقاتی و فناوری براساس ضوابط آمایش سرزمینی، ساماندهی و استانداردسازی شاخص‌های ارزیابی توسعه زیست‌فناوری و شفاف‌سازی آمارهای این حوزه، بهبود کیفیت تحقیقات، تأمین و تعیین تکلیف سریع برخی زیرساخت‌های قانونی حیاتی در زیست‌فناوری و همگرایی نهادهای سیاستگذاری مرتبط با زیست‌فناوری دریا نیز باید مدنظر قرار گیرد.

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان، میزان مصرف منابع طبیعی نیز افزایش می‌یابد. براساس پیش‌بینی‌ها، جمعیت جهان از میزان فعلی ۷/۵ میلیارد نفر به بیش از ۸/۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۳۰ و نزدیک به ۱۰ میلیارد در سال ۲۰۵۰ خواهد رسید.[1] نیاز به انرژی و غذا نیز بدون هیچ محدودیتی افزایش می‌یابد. کمبود، عدم دسترسی یا اتمام منابع طبیعی همچون نفت خام می‌تواند به بروز مشکلات متفاوت و یا افزایش چشمگیر قیمت‌ها به‌ویژه در حوزه انرژی منجر شود. حتی کمبود آب آشامیدنی یا غذا در برخی مناطق می‌تواند خطر نزاع بر سر توزیع آب یا سرزمین‌ها را افزایش دهد. با توجه به این چالش‌ها، استفاده از منابع نوآورانه و جایگزین، بسیار مهم و ارزشمند خواهند شد. دریاها و اقیانوس‌ها یکی از این منابع هستند که تاکنون همه پتانسیل‌های آنها شناخته نشده است. زیست‌فناوری دریا که به کشف و استفاده از فراورده‌ها و فرایندهای برگرفته از موجودات دریایی اختصاص دارد، یکی از فناوری‌هایی است که بهره‌مندی از پتانسیل‌های منابع طبیعی دریا را در زمینه‌هایی همچون تولید مواد دارویی، آرایشی، افزودنی‌های غذایی، کاوشگرهای مولکولی، آنزیم‌ها، مواد شیمیایی ویژه و مواد شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی تحقق بخشیده و به حل چالش‌های جهانی غذا، انرژی و سلامت کمک می‌کند. از دیگر دستاوردهای مهم زیست‌فناوری دریا می‌توان به توسعه ابزارهای نوآورانه و راه‌حل‌هایی برای مدیریت پایدارتر محیط زیست دریایی اشاره کرد. به‌عنوان اولین گام در توسعه سیاست‌ها و راهکارهای استفاده از این پتانسیل، سیاستگذاران باید در ابتدا درباره آنچه در واقع زیست‌فناوری دریا محسوب می‌شود تصمیم‌گیری کنند و به چگونگی ارزیابی اقدامات سیاستی این حوزه دست یابند.

در این گزارش ضمن معرفی زیست‌فناوری دریا و کاربردهای آن، وضعیت کشور ایران و سایر کشورهای منطقه و همسایه در این حوزه شرح داده شده و فرصت‌ها و چالش‌های سیاستگذاری بررسی می‌شود.

۱. زیست‌فناوری دریا و کاربردهای آن

به‌طور عام زیست‌فناوری دریا به معنای استفاده نوآورانه از منابع زیستی دریایی به کمک روش‌های زیست‌فناورانه است که در حوزه‌هایی از قبیل انرژی، صنایع غذایی، آرایشی ـ بهداشتی و سایر مواد صنعتی کاربرد دارند. ارائه یک تعریف هماهنگ و جامع از زیست‌فناوری دریا نیازمند شناخت ابعاد متنوع این حوزه است و نهادهای بین‌المللی مختلفی به تدوین یک تعریف مناسب اقدام کرده‌اند. انطباق تعریف در سند ملی کشورها و استفاده از تعاریف بین‌المللی از آن جهت ضروری است که بتوان در ادامه آثار

1. http://world poputationreview.com/

ملی و منطقه‌ای راهکارهای اتخاذ شده، سرمایه‌گذاری‌های دولتی و خصوصی و شاخص‌های زیست‌فناوری را در این حوزه در گذر زمان اندازه‌گیری و بین کشورها مقایسه کرد.

در زیر تعریف سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) و دو تعریف بین‌المللی رایج دیگر آمده است: (OECD, 2017)

- **تعریف** OECD

زیست‌فناوری دریا، کاربرد علم و فناوری در استفاده از موجودات زنده دریایی، مشتقات، محصولات و سایر اجزای وابسته به آن برای اصلاح مواد زیستی یا غیرزیستی و تولید دانش، کالا و خدمات است.

- **تعریف هیئت دریایی اروپا**[1]

زیست‌فناوری دریا تلاش در جهت استفاده منابع زیستی دریایی به‌عنوان منبع یا هدف کاربردهای زیست‌فناورانه است.

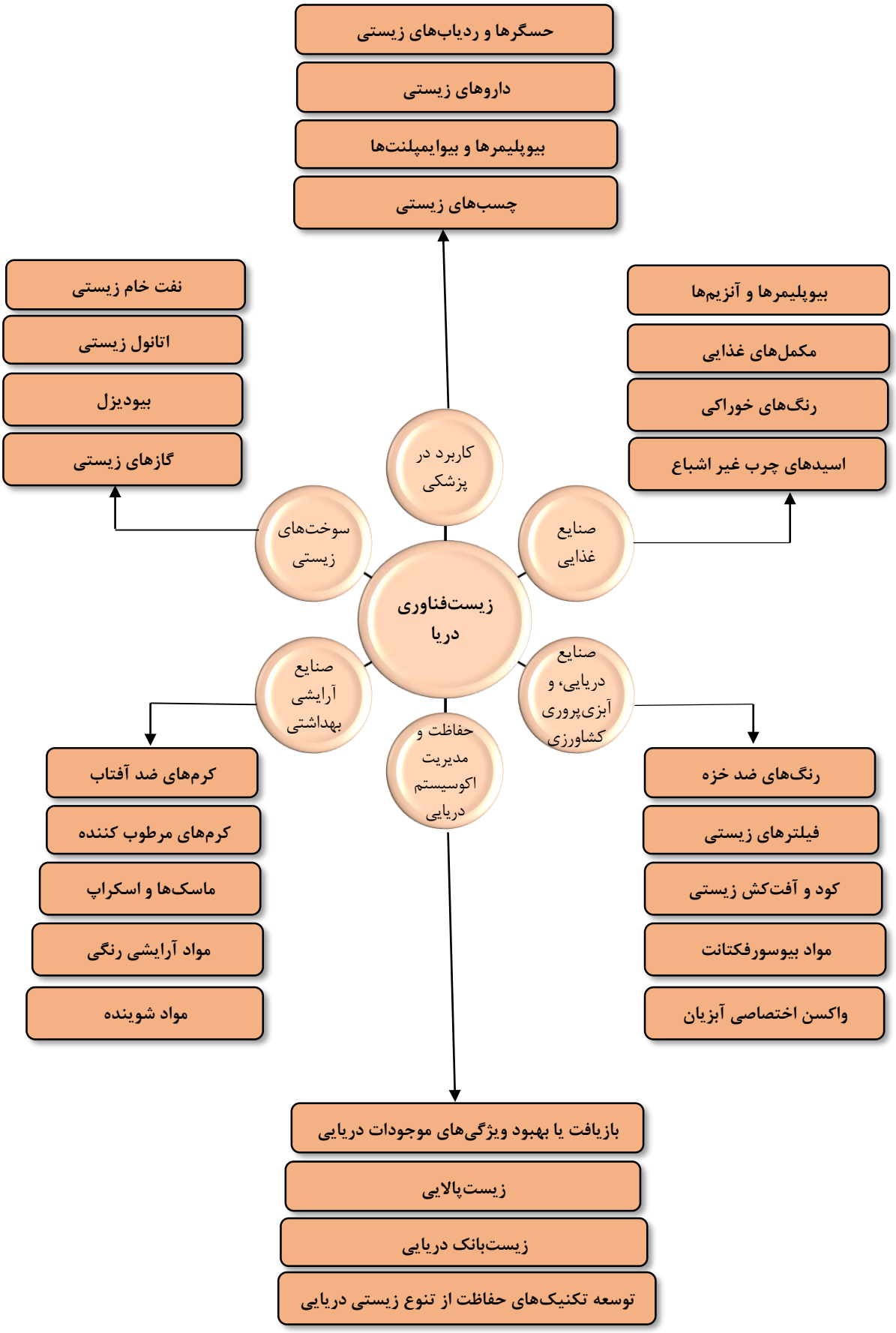
- **تعریف کمیسیون علوم مدیترانه** (CIESM)[2]

زیست‌فناوری دریا دسته‌ای از محصولات و/ یا ابزار مرتبط با منابع زیستی دریایی، بسته به کاربرد آنهاست و کالاها و خدماتی برای صنایع نوآور و/ یا کل جامعه فراهم می‌سازد.

کاربردهای زیست‌فناوری دریا را می‌توان به پنج بخش اصلی شامل صنایع آرایشی ـ بهداشتی، صنایع غذایی، صنایع دریایی و آبزی‌پروری و کشاورزی، کاربرد در پزشکی و سوخت‌های فسیلی تقسیم کرد. شکل ۱ کاربردهای زیست‌فناوری دریا را در قالب درخت فناوری نشان می‌دهد. ترکیبات تولید شده یا خدمات ارائه شده در این بخش‌ها عموماً دانش‌بنیان و کلیدی هستند.

1. European Marine Board (EMB)
2. Mediterranean Science Commission (CIESM)

شکل ۱. زیست‌فناوری دریا و کاربردهای آن



۱-۱. کاربردهای منابع دریایی در پزشکی

در حوزه پزشکی داروهای مختلفی از موجودات دریایی همچون باکتری‌ها، جلبک‌ها و بی‌مهرگان قابل استخراج است. اغلب فراورده‌های جدید در حال تولید از دریا، فراورده‌های ضد توموری، ضد التهابی و ضد بیماری‌های عفونی هستند که در میان آنها می‌توان به فراورده‌های ضد توموری مانند Aplidine, Didemnin B, Bryostatin 1 (جدا شده از بی‌مهرگان دریایی)، Cryptophycin (جدا شده از جلبک سبز ـ آبی)، ترکیبات ضد ویروسی همچون پلی ساکاریدهای سولفاته با ویژگی تنظیم‌کننده سیستم ایمنی بدن (جدا شده از جلبک‌های قرمز دریایی) و ترکیبات ضد التهابی نظیر Pseudopterosins (جدا شده از نوعی بی‌مهره دریایی) اشاره کرد (نجفی و رضوی دشتی، ۱۳۸۰). علاوه بر این، نمونه‌های متنوعی از حسگرهای زیستی، ردیاب‌های زیستی، کیت‌های تشخیص طبی، آبزی‌پروری و ردیابی محیطی با استفاده از منابع زیستی دریایی تولید شده است. به عنوان مثال، محققان از نوعی خرچنگ به نام خرچنگ نعل اسبی،[1] ماده‌ای استخراج کرده‌اند که با ساختار برخی باکتری‌ها واکنش می‌دهد و می‌تواند در تشخیص عفونت‌های اولیه در انسان به عنوان ردیاب عمل کند. نوع دیگری از این حسگرهای زیستی، حسگر نوری است که از آنزیم‌های درگیر در پدیده تولید و نشر نور توسط موجود زنده[2] (دریایی) ساخته می‌شود. در واقع ژن‌هایی که کدکننده این آنزیم‌ها هستند، از باکتری‌های دریایی همچون «ویبریو فیشری»[3] جدا شده و به طیفی از گیاهان و باکتری‌های دیگر انتقال داده شده و تنها زمانی عمل می‌کنند که در یک شرایط محیطی تعریف شده قرار گیرند. مثلاً اگر این ژن در اپرون درگیر در تجزیهٔ تولوئن درج شود، هنگامی که این باکتری‌های مهندسی شده، در محیط حاوی تولوئن قرار می‌گیرند، به‌صورت زرد ـ سبز دیده می‌شوند و این بدان مفهوم است که باکتری، در حال تجزیه کردن تولوئن است. از این خاصیت می‌توان جهت ردیابی این مواد استفاده کرد. مدل جدیدی از ردیاب‌های زیستی که امید زیادی را در محققان به‌وجود آورده است، ژن کاوشگر است که می‌تواند جهت شناسایی موجودات مفید و یا مضر به‌کار رود. به‌عنوان مثال، برای شناسایی عوامل بیماری‌زای انسانی موجود در غذاهای دریایی، آب‌های بازیافت شده، شناسایی عوامل بیماری‌زای ماهی در سیستم‌های آبزی‌پروری، تشخیص میکروارگانیسم‌هایی که قادر به تغییر مواد شیمیایی به شکل مناسبی هستند (تجزیه مواد شیمیایی سمی، احیای فلزات و...)، ردیابی گروه‌های خاصی از ماهی در زمان مهاجرت از مکانی به مکان دیگر و سایر مطالعات، از ژن‌های کاوشگر استفاده می‌شود. از جمله ژن‌های کاوشگر، ژن جی ـ اف ـ پی است. این ژن نوعی پروتئین فلوروسنس است که برای اولین بار در چتر دریایی[4] شناسایی شد. درحال حاضر، این ژن به طور گسترده و به‌عنوان یک مولکول فلوروسنت حساس

1 . Horseshoe Crab
2. Bioluminescence
3 . Vibiro Fischeri
4. Aequorea Victoria

(TAG)، جهت شناسایی و تعیین محل پروتئین‌های خاص در یک سلول یا بافت به‌کار می‌رود. (پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، ۱۳۹۷)

استخراج ترکیباتی که منتج به ساخت پلیمرهای زیستی می‌شوند نیز از دیگر کاربردهای استفاده از منابع زیستی دریایی است. کیتین و کیتوزان دو نوع از این پلیمرهای زیستی هستند که در پزشکی، صنایع غذایی، کشاورزی و لوازم آرایشی ـ بهداشتی کاربرد فراوانی دارند و یک دسته از منابعی که می‌توان از طریق آنها این پلیمرها را استخراج کرده و بهبود بخشید، خرچنگ‌ها و صدف‌ها هستند (خاکشور و پازوکی، ۱۳۹۶). الگوبرداری از مکانیسم‌هایی که دیاتومه‌های دریایی، کوکولیتوفوریدها، نرم‌تنان و دیگر بی‌مهرگان دریایی با آن ساختارهای معدنی پیچیده‌ای در مقیاس نانو تولید می‌کنند، باعث طراحی و ساخت بیوسرامیک با خواص نانویی شده است. این امر امیدهای زیادی را در زمینه ساخت اجزای کاشتنی در پزشکی، اجزای حرکتی خودکار، وسایل الکترونیکی، پوشش‌های حفاظتی و دیگر فراورده‌های نوین به‌وجود آورده است. (پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، ۱۳۹۷)

در این میان، تولید محصولات جدید و زیست‌تخریب‌پذیری همچون چسب زیستی با الگوبرداری از منابع دریایی که قابلیت چسبندگی و ایجاد اتصالات محکم با صخره‌ها دارند نیز در مرحله تحقیق و توسعه و تولید اولیه است. (Cui et al., 2017)

۲-۱. کاربردهای منابع دریایی در صنایع غذایی

در صنایع غذایی می‌توان از خواص موجودات دریایی در تهیه رنگ‌های خوراکی، مکمل‌ها و آنزیم‌ها بسیار بهره گرفت. جلبک‌ها یکی از پُرکاربردترین منابع زیستی دریایی در این حوزه هستند که با داشتن مقداری پروتئین، تمامی اسیدآمینه‌های ضروری، ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه مانند آراشیدونیک اسید، ایکوساپنتئنویک اسید و دوکوسوهگزائینویک اسید، در قالب مکمل غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. پلی‌ساکاریدهای حاصل از جلبک‌های قرمز (کاراجینن‌ها و آگارها) و جلبک‌های قهوه‌ای (الجین‌ها)، در حال حاضر به عنوان عوامل ژلی‌کننده و قوام‌دهنده در صنایع غذایی، در تهیه لوازم آرایشی و حتی مصالح ساختمانی کاربرد دارند. بسیاری از افزودنی‌های غذایی دیگر مانند پپتیدهای آنتی‌اکسیدان نیز امکان استخراج از موجودات دریایی دیگر مثل میگوها را دارند. (پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، ۱۳۹۷)

۳-۱. کاربرد منابع دریایی در تولید سوخت زیستی

یکی دیگر از بخش‌های مرتبط با زیست‌فناوری دریا، تولید سوخت‌های زیستی با استفاده از زیست‌توده‌های دریایی است. مقدار کلی زیست‌توده به عنوان خوراک ورودی صنعت سوخت زیستی، نقش بسیار مهمی در

جهت‌گیری کشورها و سیاستگذاری‌های مرتبط با تولید این سوخت دارد (خردمندنیا و براتی، ۱۳۹۶). استفاده از منابع کشاورزی برای تولید سوخت‌های زیستی همچون بیواتانول و بیودیزل، نگرانی‌هایی درخصوص محیط زیست و افزایش قیمت غذا ایجاد کرده است. همین موضوع باعث توجه و اقبال روزافزون به سایر منابع و تولید نسل دوم و سوم سوخت‌های زیستی شده است. دریاها و اقیانوس‌ها منبع عظیمی از انواع زیست‌توده به‌ویژه جلبک‌ها و میکروجلبک‌ها هستند که به علت محتوای بالای لیپیدی از گزینه‌های مناسب برای تولید بیودیزل محسوب می‌شوند. هرچند که این فرایند نیز در مرحله تحقیق و توسعه قرار دارد و استفاده پایدار از این منابع در کنار توسعه فناوری‌های مورد نیاز، همچنان از دغدغه‌های مهم توسعه این نوع سوخت برای تأمین انرژی است. (Milano et al., 2016; Huang et al., 2010)

۴-۱. کاربرد منابع دریایی در آبزی‌پروری و کشاورزی

در زمینه آبزی‌پروری و کشاورزی، استفاده از روش‌های زیست‌فناورانه، به تولید فراورده‌های حاصل از زیست‌بوم دریایی تنوع زیادی بخشیده است. زیست‌فناوری می‌تواند جهت ارزیابی و افزایش ایمنی، تازگی، رنگ، طعم، مزه، خصوصیات تغذیه‌ای و افزایش مدت زمان مصرف فراورده‌های غذایی حاصل از آبزی‌پروری مورد استفاده قرار گیرد. همچنین در تشخیص و ارزیابی سموم و آلودگی‌ها و بررسی میزان بقای آنها در غذاهای دریایی و کاهش یا حذف آنها نیز مفید است. علاوه بر موارد فوق، کشت همزمان چند گونه و ایجاد یک سیستم ادغامی که در آن مواد زاید حاصل از یک گونه می‌تواند غذای گونه دیگر را فراهم آورد، فیلتراسیون آب، جداسازی مواد آلی و تولید موازی دیگر فراورده‌های مفید همچون دوکفه‌ای‌ها، جلبک‌های دریایی و فیتوپلانکتون‌های غنی از پروتئین نیز می‌تواند افزایش تولید و راندمان آبزی‌پروری را به دنبال داشته باشد.

افزایش سلامت و بهداشت موجودات مورد استفاده در آبزی‌پروری با توسعه واکسن‌های اختصاصی آبزیان امکان‌پذیر است. بیماری‌های مختلفی در کشت ماهی‌ها و نرم‌تنان صدف‌دار وجود دارند که در نتیجه این بیماری‌ها، هر ساله میلیون‌ها دلار به صنعت شیلات و آبزی‌پروری خسارت وارد می‌شود. در این زمینه، زیست‌فناوری ضمن افزایش بقا، رشد و بهداشت این موجودات، می‌تواند انتقال بیماری‌ها را بین مجموعه آبزیان وحشی و اهلی کاهش دهد. ابزارهای مولکولی می‌توانند در افزایش آگاهی و دانش نسبت به ایمنی، مقاومت و حساسیت میزبان به بیماری‌ها و عوامل بیماری‌زای مربوطه مؤثر بوده و باعث توسعه تکنیک‌های ژن‌درمانی، واکسن‌ها و داروها شوند.

زیست‌مهارگرها و کودهای زیستی نیز از دیگر نهاده‌هایی هستند که تولید آنها با استفاده از منابع دریایی مورد توجه قرار گرفته است. همان‌گونه که ذکر شد جلبک‌ها و میکروجلبک‌ها حاوی ترکیبات مغذی بسیاری هستند که می‌توانند به عنوان کود زیستی استفاده شوند (Safinaz and Ragga, 2013).

میکروجلبک‌ها محرک رشد هستند؛ جوانه‌زنی را تحریک می‌کنند و باعث افزایش طول ریشه و ساقه در گیاهان شده و جذب آب و مواد مغذی را بهبود می‌بخشند. باعث ایجاد مقاومت گیاه در برابر سرما و نمک شده و با پالایش زیستی آلاینده‌های خاک، در حاصلخیزی آن نقش دارند. همچنین به عنوان کنترل‌کننده‌های زیستی در برابر عوامل بیماری‌زا (پاتوژن) کاربرد دارند (Nabti et al., 2017). همچنین محققان میکروارگانیسم‌های دریایی استخراج کرده‌اند که به عنوان حشره‌کش‌های زیستی قابل استفاده هستند. (Xiong et al., 2004)

۵-۱. کاربرد منابع دریایی در رفع چالش‌های صنایع دریایی

در رفع برخی از چالش‌هایی که صنایع دریایی با آن روبه‌رو است، روش‌های زیست‌فناورانه می‌تواند کارگشا باشد. به عنوان مثال، سطح تشکیلات متحرک و یا ثابت که در آب دریا فرو رفته یا غوطه‌ور هستند، به‌شدت توسط خزه پوشیده شده (فرسودگی بیولوژیکی) و سبب ایجاد خوردگی یا پایین آمدن کیفیت عملکرد دستگاه‌ها می‌شوند (مثلاً افزایش مصرف سوخت در حرکت کشتی‌ها یا اختلال در خطوط انتقال). برای جلوگیری از این رشدونمو از رنگ‌های ضد خزه استفاده می‌شود. رنگ‌های ضد خزه حاوی مقداری سم هستند که مانع رشد و چسبیدن موجودات دریایی به تجهیزات زیر آب می‌شوند؛ اما این مواد، علاوه بر خزه‌ها و موجودات مزاحم، سایر گونه‌های زنده دریایی را هم تهدید می‌کنند. این مسئله توجه محققان را به استفاده از ترکیبات طبیعی سوق داده است. رنگ‌های زیستی ضد خزه پتانسیل بالایی دارند که از قبل بـه وسـیله موجـودات دریـایی ماننـد جلبک‌ها به‌دست می‌آمدند و در حال حاضر از اسفنج‌ها، مرجان‌ها، باکتری و توتیای دریایی نیز این مواد استخراج شده و بر غلظت مناسب و مؤثر آنها جهت تولید رنگ، تحقیق صورت می‌پذیرد. (رسولی، ۱۳۸۶)

۶-۱. کاربرد منابع دریایی در صنایع بهداشتی و آرایشی

استفاده از مواد دریایی در تولید لوازم آرایشی و بهداشتی سابقه تاریخی دارد. مصریان باستان رنگ قرمز را از جلبک‌های دریایی استخراج می‌کردند. شرکت‌های تولیدکننده محصولات مراقبت پوستی لوکس، بخش عمده شهرت‌شان را مدیون ساخت کِرم‌های بسیار باکیفیتی هستند که از عناصری مثل اشنه دریایی و خاویار در آنها استفاده شده است. جلبک دریایی با ده‌ها هزار گونه در جهان، نوعی خزه بزرگ است که بیشترین سهم را در مواد تشکیل‌دهنده محصولات مراقبت از پوست دارد. جلبک دریایی سبز در اصل برای سفت کردن پوست استفاده می‌شود. جلبک دریایی قرمز نیز سرشار از بتا ـ کاروتن است که آنتی‌اکسیدان و خواص ضد التهابی دارد (طاهری و همکاران، ۱۳۹۶) و یکی از مواد تشکیل‌دهنده کلیدی در برخی مرطوب‌کننده‌ها و ضدآفتاب‌هاست.

ملانین‌ها که طیفی از رنگ‌ها هستند توسط برخی باکتری‌های دریایی تولید می‌شوند. کاربرد ملانین‌ها اغلب به دلیل استفاده از خواص رنگی آنهاست. این مواد در تهیه مواد آرایشی نظیر کِرم ضد آفتاب، لنزهای چشمی و تهیه رنگ‌ها کاربرد دارند. از ملانین‌ها در تهیه آنتی‌بیوتیک‌ها و قارچ‌کش‌های تجارتی نیز استفاده می‌شود.[1]

باکتری‌های دریایی منبع باارزشی برای تولید مواد شیمیایی و آنزیم‌های مختلف صنعتی نیز محسوب می‌شوند. آنزیم‌هایی که از این باکتری‌ها به‌دست می‌آیند، به دلیل دارا بودن خصوصیات ویژه، بسیار مهم و باارزش هستند. به عنوان مثال، آنزیم‌های خاصی از این باکتری‌ها استحصال می‌شوند که در شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های صنعتی کاربرد دارند. برخی از باکتری‌های دریایی قادرند در درجه حرارت‌های بیش از ۱۰۰ درجه سانتیگراد رشد کنند. بنابراین باید دارای سیستم‌های آنزیمی خاصی باشند که در این درجه حرارت بالا، فعال باقی بمانند. از آنزیم‌های استخراج شده از این طریق می‌توان در فرایندهایی که به دمای بالا نیاز دارد به تناسب نوع فرایند استفاده کرد. (Zahng and Kim, 2010)

۷-۱. روش‌های زیست‌فناورانه در حفاظت و مدیریت اکوسیستم دریایی

یکی از مهم‌ترین مسائلی که در بهره‌برداری از منابع دریایی وجود دارد، حفاظت و مدیریت اکوسیستم دریایی جهت استفاده پایدار و جلوگیری از برداشت بی‌رویه است. صید بی‌رویه باعث صدمه یافتن اکوسیستم‌های دریایی شده و حتی به از بین رفتن برخی گونه‌ها می‌انجامد. به همین دلیل و با افزایش رشد جمعیت و نیاز به منابع دریایی، حفاظت و غنی‌سازی تنوع زیستی دریایی، یکی از اولویت‌های مهم است.

از بُعد سیاستی و قانونگذاری، بسیاری از کشورها در کنار ایجاد الزاماتی برای حفاظت از منابع زیستی دریایی از طریق زیست‌بانک‌ها، برداشت موادی از قبیل جلبک‌ها که برای زیست‌بوم دریایی ضروری هستند را نیز هدفمند کرده‌اند.

از بُعد فناوری، با استفاده از ابزارهای زیست‌فناوری می‌توان در شناسایی و تشخیص ژرم‌پلاسم دریایی از جمله گونه‌های در معرض انقراض استفاده کرد. علاوه بر این، با افزایش دانش ژنتیک و درک مکانسیم‌هایی که رخ می‌دهد، روش‌های شناسایی گونه‌ها، استوک‌ها و جمعیت‌ها، انتخاب به کمک نشانگر، تکنیک‌های بیولوژی مولکولی همراه با روش‌های سنتی اصلاح و فناوری‌های پیشرفته جهت حفاظت از گامت‌ها و جنین‌ها در سرما توسعه می‌یابد. (پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، ۱۳۹۷)

پالایش زیستی[2] با استفاده از میکروب‌ها یکی دیگر از خدمات مبتنی بر فرایندهای زیستی است که امید زیادی را برای حل مسائل مرتبط با آلودگی محیط‌های دریایی و همچنین آبزی‌پروری به‌وجود آورده است. از جمله این آلودگی‌ها، وجود لکه‌های نفتی در بندرها و خطوط کشتیرانی و سکوهای نفتی است.

1. http://bio-engineering.ir/bacteria2/
2. Bioremediation

تاکنون تعداد زیادی از میکروارگانیسم‌های دریایی شناسایی شده‌اند که می‌توانند در پاکسازی زیستی مورد استفاده قرار گیرند (Dash et al., 2013; Abd-Elnaby et al., 2016). شناخت بیشتر از برهم‌کنش ارگانیسم‌های دریایی با فلزات سنگین و یا رادیونوکلئوتیدها می‌تواند به افزایش استفاده از آنها در جذب زیستی،[1] رسوب‌دهی زیستی،[2] کریستاله‌سازی زیستی[3] و حل مسائل و مشکلات آب‌های آلوده منجر شود. (پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، ۱۳۹۷)

۲. زیست‌فناوری دریا در کشورهای مختلف

در این بخش فعالیت‌های زیست‌فناوری دریا در برخی کشورهای آسیایی که به منابع دریایی دسترسی دارند و کشورهای همسایه ایران که در دسترسی به منابع آبی با ایران مشترک هستند، بررسی می‌شود.

۲-۱. چین

زیست‌فناوری برای اولین بار در برنامه پنج‌ساله هفتم کشور چین (۱۹۹۰-۱۹۸۶) گنجانده و از طریق سیاست‌های زیست‌فناوری وزارت علوم و فناوری این کشور فعال شد. زیست‌فناوری به‌ویژه زیست‌فناوری دریا یکی از صنایع راهبردی چین است و انتظار می‌رود که در طول دهه‌های آینده از یارانه‌های دولتی و سیاست‌های مالیاتی تشویقی بهره‌مند شوند. در برنامه‌های پنج‌ساله این کشور، فعالیت‌های خاصی به عنوان پروژه‌های تحقیق و توسعه ملی معرفی می‌شود که زیست‌فناوری دریا در حوزه‌های زیست‌دارو و محیط زیست مشارکت دارد. هرچند که به‌نظر نمی‌رسد راهبردهای ملی اختصاصی برای زیست‌فناوری دریا در این کشور وجود داشته باشد؛ اما این سرفصل (زیست‌فناوری دریا) برای اولین بار در برنامه‌های تحقیقاتی مورد حمایت دولت در سال ۱۹۹۶ مطرح و در ادامه طی اجرای هشت برنامه پنج‌ساله توسعه، حمایت‌های مهمی دریافت کرده است. نقشه راه توسعه علوم و فناوری‌های دریایی چین در چشم‌انداز ۲۰۵۰، به پتانسیل منابع دریایی در بهبود بهره‌وری انرژی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، توسعه شیلات، ترکیبات صنعتی زیست‌بنیان، میکروارگانیسم‌های دریایی و منابع ژنتیکی دریایی و ارتباط زیست‌فناوری دریا با توسعه اقتصادی و اجتماعی اشاره می‌کند. یکی از اهداف راهبردی چین، «بهره‌برداری از دریا با استفاده از علم و فناوری» است. نهادهای تحقیقاتی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی قوی در این حوزه وجود دارد که برخی از آنها نیز در انجام طرح‌های پژوهشی و تربیت متخصصان این حوزه همکاری‌های بین‌المللی دارند. اتحادیه راهبردی صنعت، فناوری و نوآوری محصولات زیست‌دریایی کشور چین در سال ۲۰۱۲ راه‌اندازی شد که

1. Biosorption
2 . Bio precipitation
3 . Biocrystalisation

توسط برخی نهادهای دولتی از جمله وزات علوم و فناوری، وزارت کشاورزی، کمیسیون توسعه و اصلاحات ملی و دفتر تحقیقات سیاستی دولت حمایت می‌شود. این اتحادیه شامل شرکت‌های تولید کود از جلبک‌های دریایی، انجمن صنایع جلبک‌های دریایی، انجمن توسعه فناوری کشاورزی، انجمن‌های علمی و سایر دستگاه‌ها و شرکت‌های مرتبط است و تمام فعالیت‌های مربوط به استفاده پایدار از جلبک‌های دریایی، ماهی و سخت‌پوستان در توسعه محصولاتی از قبیل آنزیم‌ها، پلی‌ساکاریدها، استرها و پروتئین‌ها را پوشش می‌دهد. بخش خصوصی نیز در توسعه فناوری تولید میکروجلبک‌ها و استخراج محصولات مختلفی همچون کود و آفت‌کش‌های زیست‌دریایی، تولید بیودیزل و توسعه فوتوبیوراکتورها برای تولید مقیاس بالای جلبک فعال است.[1] شایان ذکر است که چین، هند، اندونزی و ویتنام در سال ۲۰۱۶ در زمینه آبزی‌پروری (بجز گیاهان دریایی و محصولات غیرخوراکی) جزء کشورهای برتر جهان بوده‌اند. در تولید جلبک‌های دریایی نیز در این سال، چین به همراه اندونزی، فیلیپین، کره جنوبی، کره شمالی، ژاپن و مالزی در صدر تولیدکنندگان جلبک‌های دریایی قرار دارد. چین به تنهایی حدود ۴۸ درصد از کل جلبک‌های دریایی را تولید کرده است. (FAO, 2018)

۲-۲. هند

اولین راهبرد ملی زیست‌فناوری هند در سال ۲۰۰۸-۲۰۰۷ و حدود بیست سال پس از تأسیس بورد ملی زیست‌فناوری و سپس معاونت زیست‌فناوری وزارت علوم و فناوری این کشور تصویب شد. معاونت زیست‌فناوری، توسعه و تأمین مالی این حوزه را در کل کشور مدیریت می‌کند و ۳۰ درصد از اعتبارات خود را به فعالیت‌های مشترک بخش خصوصی و دولتی اختصاص می‌دهد. این معاونت در سال ۱۹۹۹، شورای توسعه منابع زیستی ملی دریایی را با هدف هماهنگی در فعالیت‌های مرتبط با تنوع زیستی دریایی و تولید محصولات جدید زیست‌دریایی تأسیس کرد. در حال حاضر در سند توسعه راهبردهای زیست‌فناوری هند (۲۰۲۰-۲۰۱۵) نیز به منظور توسعه هر چه بیشتر زیست‌فناوری دریا، تأسیس یک مؤسسه ملی زیست‌فناوری دریایی مورد توجه قرار گرفته است. در یازدهمین برنامه پنج‌ساله توسعه هند (۲۰۱۲-۲۰۰۷) به منابع دریایی به عنوان یکی از منابع در زمینه زیست‌فناوری و توسعه محصولات دریایی و کنترل بیماری‌های آبزیان اشاره شده است.[2]

سیاست ملی هند در زمینه سوخت‌های زیستی نیز در سال ۲۰۰۹ منتشر شد که طبق آن باید تا سال ۲۰۱۷ نسبت ترکیب سوخت زیستی با بنزین و دیزل به ۲۰ درصد رسیده باشد.[3] توسعه و گسترش منابع زیستی مورد استفاده در تولید سوخت‌های زیستی در سیاست‌های به‌روزرسانی شده این حوزه

1 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_China
2. http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_India
3 . https://mnre.gov.in/sites/default/files/uploads/biofuel_policy.pdf

مورد تصویب دولت مرکزی هند قرار گرفته است.[1] به همین دلیل علاوه بر کار بر روی زیست‌توده‌های کشاورزی و پسماندها به عنوان خوراک ورودی تولید سوخت، تحقیق و نوآوری در استفاده از جلبک‌ها برای تولید سوخت زیستی نیز توسط دولت مورد حمایت قرار گرفته است و با توجه به شرایط مناسب کشور از لحاظ دسترسی به منابع زیستی و زمین و آب و هوا، به‌نظر می‌رسد هند شانس مطلوبی در سرمایه‌گذاری این حوزه و جایگزینی سوخت زیستی با سوخت فسیلی داشته باشد.

در این راستا، معاونت زیست‌فناوری وزارت علوم و فناوری هند، شبکه ملی زیست‌سوخت جلبکی را در سال ۲۰۰۹-۲۰۰۸ تأسیس کرد که شامل ۱۲ آزمایشگاه با فعالیت‌هایی در زمینه مجموعه‌های کشت، بهبود سویه‌ها و توسعه سیستم‌های تولید در مقیاس بالاست.

از سال ۱۹۹۸ تاکنون بالغ بر ۲۰۰ پروژه تحقیقاتی زیست‌فناوری دریا توسط معاونت زیست‌فناوری وزارت علوم و فناوری هند حمایت مالی شده است. این طرح‌ها در مورد توالی‌یابی ژنوم ماهیان، شناسایی، پایش و پیشگیری از عوامل بیماری‌زا و بیماری‌های ماهیان و آبزیان پرورشی، تغذیه آبزیان، استخراج مواد زیست‌فعال دارویی و بیوسورفکتانت از میکروب‌های دریایی و میکروجلبک‌ها و نیز زیست‌پالایی آب با استفاده از میکروارگانیسم‌های آبزی بوده است.[2] انجام پروژه‌های توسعه سویه و رده‌های سلولی آبزیان، باعث ایجاد یک مجموعه غنی از رده‌های سلولی ماهیان و نرم‌تنان شده که برای فعالیت‌های دانشگاهی و صنعتی در دسترس قرار دارند. دولت مرکزی هند با ایجاد زیرساخت‌هایی از قبیل پارک‌های علمی زیست‌فناوری دریا، مراکز تحقیقاتی و آموزشی و آزمایشگاه‌های مرجع، تلاش دارد به توسعه صنایع مرتبط با این حوزه کمک کند. سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی هند در زیست‌فناوری بیشتر در زمینه سلامت انسان و مکمل‌های غذایی باارزش دارویی است. به همین دلیل بسیاری از شرکت‌ها در زمینه استخراج و فروش کارتینوئید و دیگر رنگدانه‌ها از جلبک‌ها و یا محصولات غذایی غنی شده با بتاکاروتن فعالیت می‌کنند. مجموعه کیت‌های تشخیصی برای عفونت‌های باکتریایی و ویروسی در آبزی‌پروری از دیگر محصولاتی بود که توسعه اولیه آن توسط مؤسسات تحقیقاتی با حمایت مالی معاونت زیست‌فناوری میسر و سپس مجوز تولید آن به شرکت‌های تجاری واگذار شد.[3]

۳-۲. ژاپن

ستاد راهبرد زیست‌فناوری کشور ژاپن دستورالعملی را صادر کرد که طی آن چهار حوزه زیست‌دارو، کشاورزی زیستی، زیست‌فناوری محیط زیست و بیوانفورماتیک با هدف افزایش سهم بازار جهانی مورد توجه قرار گرفت. در هر یک از این حوزه‌ها فعالیت‌های مختلفی تعریف شده است. به عنوان مثال

1. https://www.indianeconomy.net/lms/economy-news/national-policy-biofuels-2018.html/
2. http://www.dbtindia.nic.in/wp-content/uploads/English-Annual-Report-2017-18.pdf
3 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_India

برنامه‌های زیست‌محیطی و تولید سوخت زیستی جزء زیست‌فناوری محیط زیست قرار دارند. در دستورالعمل مذکور، زیست‌فناوری دریا در قالب توسعه مواد زیستی دریایی، آبزی‌پروری مولکولی، پیشگیری از بیماری‌ها و پشتیبانی از زیرساخت‌ها (آموزش، حمایت صنعتی و پروژه‌های بین رشته‌ای) آورده شده است.

اولین فعالیت قابل توجه در زمینه زیست‌فناوری دریا در ژاپن، تأسیس مؤسسه زیست‌فناوری دریا در سال ۱۹۹۰ بود که به اتصال ۲۴ شرکت ژاپنی با وزارت تجارت و صنعت بین‌المللی این کشور منجر شد. حاصل این کار، ایجاد یک مرکز ملی ذخایر ژنتیکی حاوی مجموعه‌های کشت سلولی و میکروبی است. مراکز دیگری از قبیل مرکز تجزیه و تحلیل ژنوم، مرکز توسعه زیست‌فناوری و زیست‌بانک میکروارگانیسم‌های ثبت شده به عنوان اختراع (پتنت شده) با مرکز ملی ذخایر ژنتیکی ژاپن همکاری می‌کنند. پروژه ملی منابع زیستی این کشور که با هدف ایجاد مجموعه‌های منظم و کامل از تمام تنوع زیستی ژاپن در حال انجام است، بخش‌های مختلفی دارد و جمع‌آوری مجموعه‌های جلبکی توسط مؤسسه ملی مطالعات زیست‌محیطی انجام می‌شود.

نهاد «علوم و فناوری‌های زمین ـ دریایی» نیز در سال ۲۰۰۹ سیستم اطلاعات زیست‌دریایی را راه‌اندازی کرد که شامل یک پایگاه داده قابل دسترس از منابع زیستی دریایی است.

شرکت‌های ژاپنی حضور قابل توجهی در بازارهای زیست‌فناوری دارند و بیش از هزار شرکت در زمینه دارو، غذا و تولید مواد شیمیایی فعالیت می‌کنند. در انجمن زیست‌فناوری دریایی ژاپن نیز شرکت‌های مختلفی از جمله شرکت‌های شیمیایی، انرژی و بهداشتی عضو هستند. برخی از شرکت‌های ژاپنی بر توسعه و تولید زیست‌سوخت‌های جلبکی متمرکزند و تاکنون چند کارخانه آزمایشی برای تبدیل جلبک‌های دریایی به سوخت در توکیو تأسیس شده است. تمایل به توسعه اقتصادی و صنعتی زیست‌فناوری دریا باعث شده است که سازمان تجارت خارجی ژاپن برنامه‌های همکاری نوآورانه در سطح منطقه‌ای داشته باشد. به عنوان مثال این سازمان حامی ارتباطات بین نیوزیلند و جزیره هوکایدو[1] (بازار کلاژن پوست ماهی سالمون، پروتئوگلایکان سالمون و غذاهای فراسودمند مستخرج از سالمون) در بورس اوراق بهادار هوکایدو است.[2]

۴-۲. کره

اولین برنامه توسعه زیست‌فناوری کره با نام «بیوتک ۲۰۰۰» در سال ۱۹۹۳ با طرح‌های استراتژیکی از قبیل مواد زیستی جدید و کاربردی، تنوع زیستی، حفاظت از محیط زیست و تولید انرژی زیستی، آغاز و در آن مسئولیت‌ها به هفت بخش دولتی از جمله وزارت امور دریایی و شیلات واگذار شد. در سال

1 . Hokkaido: دومین جزیره بزرگ از چهار جزیره ژاپن
2 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Japan

۲۰۰۶ نیز برنامه «چشم‌انداز بیو ـ ۲۰۱۶» آغاز شد که هدف آن شتاب‌دهی به توسعه اقتصادی کره با استفاده از علوم زیستی و زیست‌فناوری بود.

در سال ۱۹۹۶ یک برنامه ده‌ساله درخصوص توسعه اقیانوس‌ها با بودجه‌ای حدود ۳۳ میلیارد دلار آمریکا تصویب شد که هدف آن ایجاد یک سیستم مدیریت دریایی، اکتشاف منابع زیستی دریایی و توسعه منابع معدنی و انرژی‌های دریایی بود. این برنامه دو بار و نخست در بازه ۲۰۱۰-۲۰۰۱ و سپس ۲۰۲۰-۲۰۱۱ تمدید شده است. در دومین نسخه برنامه، بخش شیلات به دلیل ادغام وزارت امور دریایی و شیلات در وزارتخانه جدیدی با عنوان «وزارت زمین و حمل‌ونقل دریایی»[1] حذف شده است و دامنه شمول آن به حفاظت از بیوسیستم‌های دریایی، علوم و فناوری‌های دریایی، تحقیق در مورد میکروجلبک‌ها و اکتشاف زیست‌دریایی محدود شده است.

کره یکی از کشورهای آسیایی است که سند راهبردی اختصاصی را برای زیست‌فناوری دریا با عنوان «زیست ـ آبی ۲۰۱۶»[2] داراست. مرکز حمایت از زیست‌فناوری دریا که زیرمجموعه مؤسسه علوم و فنون دریایی کره است، در کنار وزارت زمین و حمل‌ونقل دریایی این کشور، اجرای برنامه‌های سند را مدیریت می‌کند.

در راستای طرح‌های توسعه زیست‌فناوری، چندین برنامه تحقیق و توسعه ملی از جمله «برنامه تحقیق و توسعه قرن بیست‌ویکم»، «برنامه ملی تحقیق و توسعه»، «تحقیقات ابتکاری خلاق»، «برنامه ملی تحقیقات آزمایشگاهی»، «برنامه بنیادی علوم زیستی»، «پروژه‌های مشترک بین‌المللی تحقیق و توسعه» و «برنامه توسعه نانوتکنولوژی» تدوین شده است. این برنامه‌ها، فعالیت‌های تحقیقاتی زیست‌فناوری دریا را پوشش می‌دهند. مؤسسه علوم و فناوری‌های اقیانوس کشور کره دارای مرکز ملی تحقیقات و آزمایشگاه‌های مجهزی است که در کنار مراکز پژوهشی مستقر در دانشگاه‌های فعال در زمینه علوم دریایی، تحقیق و توسعه این حوزه را پیش می‌برند.

حفاظت و مدیریت منابع زیستی دریایی نیز از طریق ایجاد زیست‌بانک‌ها صورت پذیرفته است. مؤسسه ملی منابع بیولوژیکی کره که در سال ۲۰۰۷ تأسیس شد، مجموعه‌های سلولی و میکروبی (شامل مجموعه منابع زیستی دریایی) را نگهداری و حفاظت کرده و برای فعالیت‌های آموزشی و صنعتی در دسترس قرار می‌دهد.

مؤسسه ملی تنوع زیست‌دریایی کره[3] نیز که یک نهاد حقوقی تأسیس شده به وسیله دولت است، از آموزش، تحقیقات و نمایشگاه‌های منابع دریایی حمایت می‌کند. این نهاد، منابع دریایی را به عنوان ذخایر زیستی ملی شناخته و تحقیقات اولویت‌دار از قبیل حفاظت از تنوع زیستی دریایی، تکثیر گونه‌های

1 . Ministry of Land, Transport and Maritime
2 . Blue-Bio 2016
3 . National Marine Biodiversity Institute of Korea (MABIK)

در معرض خطر با استفاده از فناوری‌های ژنتیکی، جستجو و نجات حیوانات دریایی و مدیریت گونه‌های مهاجم را از طریق منابع دولتی تأمین مالی می‌کند.

با حمایت زیاد دولت کره از زیست‌فناوری، بازارهای عمومی محصولات این حوزه به‌ویژه، لوازم بهداشتی و غذاهای زیستی رونق فراوانی دارد. برخی شرکت‌ها به طور اختصاصی به تولید لوازم بهداشتی با منشأ ترکیبات دریایی، مکمل‌های غذایی دام و افزودنی‌های پروبیوتیک و ترکیبات دارویی مشغولند و برخی دیگر نیز با همکاری شرکت‌های بین‌المللی در زمینه کاهش تولید کربن و تولید انرژی و سوخت زیستی با استفاده از گیاهان دریایی فعالیت می‌کنند.[۱]

۲-۵. ویتنام

برنامه توسعه زیست‌فناوری ویتنام در سال ۱۹۹۴ انتشار یافت و توسط وزارت علوم، فناوری و محیط زیست این کشور مدیریت می‌شود. هرچند راهبرد ملی خاصی برای زیست‌فناوری دریا وجود ندارد، اما آکادمی علوم و فناوری ویتنام در نامه‌ای که در سال ۲۰۱۲ به رئیس‌جمهور این کشور نوشت، استفاده پایدار از منابع زیست‌دریایی با کمک زیست‌فناوری دریا را یکی از ۱۶ موضوع مرکز توجه دنیا در آینده دانست. آکادمی علوم و فناوری ویتنام دارای چندین مؤسسه مرتبط با زیست‌فناوری دریاست که در میان آنها می‌توان به «محیط زیست و منابع زیستی»، «محصولات طبیعی شیمی»، «محیط زیست دریایی و منابع»، «زیست‌فناوری و مؤسسه تحقیقات فنی و کاربردی» اشاره کرد. این مؤسسه بر روی منابع ژنتیکی و بهبود کشت جلبک، استخراج آنزیم‌هایی با ارزش‌افزوده بالا از موجودات دریایی، استفاده از زیست‌فناوری برای توسعه آبزی‌پروری و تولید سایر مواد فعال زیستی تحقیق می‌کند.

دانشکده‌های علوم دریایی، زیست‌شناسی، علوم دارویی و یا بخش زیست‌فناوری در سایر دانشگاه‌ها، در شاخه‌های مختلفی همچون تنوع زیستی دریایی، آنزیم‌ها، واکسن آبزیان، سوخت زیستی و مواد دارویی پروژه‌های تحقیقاتی را تعریف کرده و انجام می‌دهند. عمده‌ترین کاربرد زیست‌فناوری دریا در ویتنام کشت جلبک با هدف تولید غذاست. در سال‌های اخیر مصارف صنعتی این ماده به‌ویژه برای تولید سوخت زیستی نیز مورد توجه شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی قرار گرفته است.[۲]

۲-۶. مالزی

سیاست‌های جدید زیست‌فناوری مالزی در سال ۲۰۰۵ منتشر شد و تا سال ۲۰۲۰ را پوشش می‌دهد و شامل زیست‌فناوری کشاورزی و صنعتی است. هرچند راهبردهای مشخص و زیرساخت‌های ویژه‌ای برای زیست‌فناوری دریا وجود ندارد، اما فرض بر این است که در قالب توسعه کلی زیست‌فناوری، اهداف این

1 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Japan
2 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Vietnam

حوزه نیز دنبال شود. برخی شرکت‌های خصوصی در زمینه فروش محصولات میکروجلبکی برای استفاده در مکمل‌های غذایی و مواد بهداشتی، فعالیت دارند. اقداماتی نیز جهت توسعه سیستم‌های جلبکی (تولید فوتوبیوراکتور) برای تولید سوخت‌های زیستی توسط بخش خصوصی انجام شده است.[۱]

۲-۷. اندونزی

بیش از ۷۵ درصد کشور اندونزی دارای خطوط ساحلی و دریایی است که بعد از کانادا در رتبه دوم جهان قرار دارد. این کشور به عنوان منطقه‌ای با تنوع زیستی گسترده، در زمینه اکتشاف و بهره‌برداری از موجودات دریایی فرصت‌های مطلوبی دارد. وزارت امور دریا و شیلات این کشور، مسئول توسعه زیست‌فناوری دریاست. هرچند راهبردهای ملی مشخصی در این زمینه وجود ندارد، اما در سیاست‌های ملی علم و فناوری اندونزی که در سال ۱۹۹۰ تدوین شد، زیست‌فناوری به عنوان یکی از حوزه‌های اولویت‌دار انتخاب شده است. در سال ۲۰۰۴ کنسرسیومی متشکل از ۳۰ نهاد و مؤسسه با هدایت وزارت علوم و فناوری این کشور، راهبردهای ملی زیست‌فناوری را مشخص کرد که در آن توسعه کیت‌های تشخیص بیماری‌های آبزیان جزء اولویت‌های تحقیقاتی زیست‌فناوری دریا بود.[۲] از جمله فعالیت‌های دیگری که توسط وزارت علوم و فناوری اندونزی حمایت می‌شوند، توسعه یک جزیره زیستی[۳] به عنوان یک منطقه ویژه اقتصادی برای تحقیق و توسعه و تجاری‌سازی زیست‌فناوری (از جمله زیست‌فناوری دریا) و یک زیست‌پارک[۴] به عنوان مرکز نگهداری نمونه‌ها و مجموعه‌های زیستی و ژن‌بانک است.[۵]

۲-۸. تایوان

طرح توسعه ملی صنعت زیست‌فناوری تایوان اولین بار در سال ۱۹۹۵ منتشر شد و تاکنون هر دو سال یک بار تجدیدنظر شده است. برنامه عملیاتی تایوان برای اوج‌گیری زیست‌فناوری در سال ۲۰۰۹ تدوین شد که تمرکز آن بیشتر بر برنامه‌های سلامت انسان و توسعه سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر است. دفتر توسعه زیست‌فناوری در معاونت فناوری‌های صنعتی وزارت امور اقتصادی تایوان، مسئول پشتیبانی از برنامه‌های زیست‌فناوری است.[۶] راهبردهای مشخصی برای زیست‌فناوری دریا در برنامه‌های توسعه زیست‌فناوری تایوان وجود ندارد، اما می‌توان کاربردهای آن را در بخش‌هایی از برنامه توسعه زیست‌فناوری کشاورزی و محیط زیست تایوان یافت.[۷]

---

1 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Malaysia
2 . http://apctt.org/sites/all/themes/apctt/pdf/Indonesia_EGM_Jan06.pdf
3 . Bio-island
4 . Bio-park
5 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Indonesia
6.http://www3.nccu.edu.tw/~hmlien/Economics%20and%20Social%20Change%20in%20Taiwan/lecture/20161028BioTechIInTaiwan-Shia1011a.pdf
7 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Taiwan

۹-۲. ترکیه

در حال حاضر در کشور ترکیه سیاست و راهبرد ملی مخصوصی برای زیست‌فناوری دریا وجود ندارد، اما به‌عنوان بخشی از سند چشم‌انداز علم و فناوری ترکیه در سال ۲۰۲۳ و سند ملی راهبردهای علم و فناوری و نوآوری این کشور مورد توجه قرار گرفته است. پروژه‌های تحقیقاتی که توسط سازمان ملی تأمین مالی ترکیه (توبیتاک)[1] حمایت می‌شوند، همه نوع طرحی را دربر می‌گیرند و بنابراین اولویت‌های تحقیقاتی و یا پروژه‌های تقاضامحور وجود ندارد. البته در فراخوان‌های تحقیقاتی، برخی طرح‌های زیست‌فناوری دریا نیز از این نهاد حمایت‌های مالی دریافت کرده‌اند. موضوعات حمایت شده بر استفاده، بهره‌برداری و بهبود موجودات دریایی برای اهداف زیست‌محیطی (به‌عنوان مثال پالایش زیستی یا منبع انرژی) متمرکز بوده‌اند.[2]

۱۰-۲. روسیه

در طرح نوسازی اقتصادی روسیه، زیست‌فناوری یکی از حوزه‌های اولویت‌دار محسوب می‌شود. دولت روسیه و بخش خصوصی، بهبود زیرساخت‌های قانونی و اقتصادی صنعت زیست‌فناوری را فرایندی الزامی می‌دانند و به همین دلیل برای هماهنگی بین بخش‌های دولتی و خصوصی، یک برنامه ملی تحت عنوان «برنامه جامع توسعه زیست‌فناوری روسیه تا ۲۰۲۰» در سال ۲۰۱۲ تصویب شده است. با در نظر گرفتن توانایی‌های علمی، موقعیت کنونی، پتانسیل بازار و آثار اجتماعی اقتصادی، پنج حوزه توسعه زیست‌فناوری در این سند در نظر گرفته شده که شامل زیست‌دارو و زیست‌پزشکی، زیست‌فناوری صنعتی و بیوانرژی، زیست‌فناوری غذا و کشاورزی، زیست‌فناوری جنگل، زیست‌فناوری محیط زیست و زیست‌فناوری دریاست. در حوزه زیست‌فناوری دریا، اقداماتی همچون تأسیس شبکه‌های زیست‌دریایی، بهبود فرایندها و محصولات آبزی‌پروری و بهبود خوراک ویژه آبزیان مورد توجه است و برای توسعه سایر محصولات نوین مستخرج از منابع دریایی برنامه مشخصی ارائه نشده است؛ هرچند فعالیت‌های تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و دانشکده‌های مرتبط با علوم زیستی و دریایی انجام می‌پذیرد. (Ministry of Economic Development of the Russian Federation, 2012)

۱۱-۲. رژیم اشغالگر قدس

رژیم اشغالگر قدرس راهبردهای بهره‌برداری اقتصادی از ریست‌فناوری را تحت برنامه‌ای با نام «برنامه زیستی در چشم‌انداز ۲۰۱۰-۲۰۰۰»[3] تحت حمایت وزارت صنعت و تجارت مصوب کرد. هرچند به‌طور مشخص راهبردهای تحقیقاتی در این سند وجود ندارد، اما تحقیقات استراتژیک در این حوزه و نیز یک

1 . Turkish national funding agency TÜBİTAK
2 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_in_Turkey
3 . Bio-plan 2000-2010: available at: https://www.cepal.org/iyd/noticias/pais/4/31514/Israel_doc1.pdf

کمیته ملی هدایت زیست‌فناوری وجود دارد. وزارت علوم و فناوری، از پروژه‌های تحقیقاتی با قابلیت اقتصادی و تولید محصولات جدید در بخش‌های کشاورزی، پزشکی، صنعت و محیط زیست حمایت می‌کند. برخی مراکز ملی از جمله «مرکز ملی آبزی‌پروری» و یا «مؤسسه ملی اقیانوس‌شناسی» در کنار مراکز غیردولتی همچون «مؤسسه تحقیقات اقیانوس‌شناسی و لیمونولوژی[1] اسرائیل» در امور مرتبط با زیست‌فناوری دریا فعالیت دارند.[2]

۱۲-۲. کشورهای عربی خاورمیانه

برنامه‌های مشخصی برای توسعه زیست‌فناوری دریا در کشورهای عربی خاورمیانه از جمله اردن، لبنان و امارات وجود ندارد. فعالیت‌های این حوزه بیشتر به شیلات و پژوهش‌های دانشگاهی به‌ویژه در زمینه پالایش زیستی و با همکاری مراکز تحقیقاتی بین‌المللی معطوف است.

در برخی کشورها همچون عمان، محققان بر لزوم فعالیت‌های دانش‌بنیان و ایجاد نوآوری در تولید محصولات دریایی زیست‌فناورانه تأکید کرده و برای تقویت تحقیق و توسعه و همکاری مراکز تحقیقاتی با صنعت، برنامه‌های سیاستی اتخاذ کرده‌اند. در عربستان سعودی، سیاست‌های ملی علم و فناوری در چشم‌انداز ۲۰۲۵، زیست‌فناوری و نانوفناوری را به عنوان حوزه‌های اولویت‌دار تعیین کرده است. مهم‌ترین طرح‌های مرتبط با زیست‌فناوری دریا در این کشور، بهره‌برداری از جلبک و میکروجلبک‌هاست. ایجاد یک زیست‌پالایشگاه جلبکی برای استخراج مواد زیستی متنوع از این منبع از جمله طرح‌هایی است که عربستان با همکاری مراکز علوم دریایی و زیست‌فناوری و مهندسی زیستی در کشورهای پرتغال و آمریکا دنبال می‌کند.

۳. زیست‌فناوری و زیست‌فناوری دریا در ایران

کشور ایران در زمینه استفاده از زیست‌فناوری سنتی سابقه‌ای طولانی دارد، اما توجه به زیست‌فناوری نوین به دهه ۶۰ و تأسیس مراکز تحقیقاتی همچون پژوهشکده زیست‌فناوری سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی و پژوهشگاه ملی مهندسی ژنتیک و زیست‌فناوری (با نام قبلی مرکز ملی تحقیقات مهندسی ژنتیک و تکنولوژی زیستی) باز می‌گردد. در سال ۱۳۷۹، «کمیته ملی زیست‌فناوری» با عضویت دستگاه‌ها و نهادهای ذی‌ربط و به‌منظور ساماندهی توسعه زیست‌فناوری کشور راه‌اندازی شد. در ادامه

---

1 . Limonology

آبگیرشناسي، دانش مطالعه آب‌های داخلی است. آب‌های داخلی شامل انواع آبگیرهاست: از جمله دریاچه، برکه، رودخانه، چشمه و تالاب و به‌طور کلي همه‌گونه پهنه آبی بجز دریاها و اقیانوس‌ها. آبگیرشناسی به عنوان شاخه‌ای از علوم محیط زیست و بوم‌شناسی محسوب شده و جنبه‌های زیستی، شیمیایی، فیزیکی و زمین‌شناختی سامانه‌های آبی را اعم از شیرین یا شور، ساکن یا روان، طبیعی یا ساخته انسان مطالعه می‌کند.

2 . http://www.marinebiotech.eu/wiki/Marine_Biotechnology_Middle_East_summary

اولین سند ملی زیست‌فناوری توسط این کمیته تهیه و در سال ۱۳۸۳ به تصویب هیئت دولت رسید. براساس این سند، در سال ۱۳۸۴ با ایجاد شورای عالی زیست‌فناوری برای سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و نظارت ملی در حوزه‌های آموزش، پژوهش و تولید در زیست‌فناوری موافقت شد. این شورا در تیرماه ۱۳۸۶ به دنبال تصمیم دولت برای انحلال تعدادی از شوراهای عالی تعطیل شد، اما نظر به اهمیت و اولویت راهبردی زیست‌فناوری در کشور، راهبردهای زیست‌فناوری در سال ۱۳۸۶به تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی رسید و به دنبال آن ستاد توسعه زیست‌فناوری در سال ۱۳۸۷ به عنوان یکی از ستادهای فناوری‌های راهبردی زیر نظر معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری ایجاد شد. در نهایت مصوبه «تشکیل ستاد توسعه زیست فناوری» نیز در سال ۱۳۹۰ مورد تصویب شورای عالی انقلاب فرهنگی قرار گرفت.[۱] سیاست‌های حمایت از توسعه زیست‌فناوری در دنیا تا به امروز به رشد این حوزه و کاربردهای آن در بخش‌های مختلف انجامیده است، به نحوی که محصولات منتج از زیست‌فناوری سلامت سهم قابل قبولی را در بازارهای داخلی و حتی صادراتی به خود اختصاص داده‌اند (UNKTAD, 2016). تعداد شرکت‌های دانش‌بنیان دارای محصولات نوین در زمینه فناوری‌های زیستی و داروهای پیشرفته براساس آخرین گزارش کارگروه «ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان و نظارت بر اجرا» بیش از چهارصد شرکت و در حدود ۱۱ درصد کل شرکت‌های دانش‌بنیان است[۲] که طبق گزارش‌های صندوق نوآوری و شکوفایی تا پایان سال ۱۳۹۷، بیشترین طرح‌های پیشنهادی مصوب و تسهیلات تخصیص یافته (حدود ۳۰ درصد از کل تسهیلات اختصاص داده شده به همه شرکت‌های دانش‌بنیان) مربوط به این حوزه بوده است. (صندوق نوآوری و شکوفایی، ۱۳۹۷)

هرچند موفقیت‌ها در زمینه زیست‌فناوری سلامت قابل توجه بوده و باید حمایت و تقویت این حوزه همچنان ادامه یابد، نکته‌ای که متخصصان زیست‌فناوری طی این سال‌ها بر آن تأکید کرده‌اند، استفاده از سایر پتانسیل‌های موجود در کشور به‌ویژه منابع طبیعی دریایی و توسعه زیست‌فناوری دریاست. به‌نظر می‌رسد با وجود دسترسی‌های مناسب به منابع زیستی آبزی در شمال و جنوب کشور، فرصت‌های قابل توجهی در توسعه محصولات این حوزه و در اختیار گرفتن بازارهای مرتبط با آن و در نتیجه افزایش سهم محصولات زیست‌فناوری در بازار اقتصادی وجود داشته باشد. در ادامه، زیرساخت‌ها و امکانات موجود در حوزه زیست‌فناوری دریا و سیاست‌ها یا راهبردهای اتخاذ شده به طور مختصر بررسی می‌شود.

1.http://biodc.isti.ir/page/%D9%85%D8%B9%D8%B1%D9%81%DB%8C+%D8%B3%D8%AA%D8%A7%D8%AF

۲. اطلاعات مستخرج از سایت کارگروه ارزیابی و تشخیص صلاحیت شرکت‌ها و مؤسسات دانش‌بنیان با تارنمای: http://pub.daneshbonyan.ir/

۱-۳. اسناد بالادستی

اسناد بالادستی به طور مستقیم یا غیرمستقیم توسعه فناوری‌های زیستی و یا کاربردهای آن را در بخش‌های مختلف مورد تأکید قرار داده‌اند و این نشان از اهمیت این فناوری و ضرورت فراهم کردن شرایط توسعه آن است.

۱-۱-۳. سند چشم‌انداز و سیاست‌های کلی نظام

توسعه علوم و فناوری‌های زیستی و زیست‌محیطی در سیاست‌های کلی نظام در سند چشم‌انداز جزء فناوری‌های اولویت‌دار است؛ چنان‌که در بند «۷» امور فرهنگی این سند بر «توسعه علوم و فناوری‌های جدید شامل فناوری زیستی، ریزفناوری، فناوری فرهنگی، فناوری زیست‌محیطی و فناوری مواد جدید» تأکید شده است.

در سند سیاست‌های کلی بخش‌های مختلف نیز حفاظت از منابع زیستی و بهره‌گیری از فناوری‌های زیستی مورد توجه است که در جدول ۱ برخی احکام موجود در دو سند «سیاست‌های کلی محیط زیست ـ ابلاغ ۱۳۹۴» و سند «سیاست‌های کلی سلامت ـ ابلاغ ۱۳۹۳» و موارد استنباط شده از آنها در حوزه زیست‌فناوری دریا آمده است. شایان ذکر است بعضی از اسناد از قبیل سند «سیاست‌های کلی علم و فناوری ـ ابلاغ ۱۳۹۳»، «سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی ـ ابلاغ ۱۳۹۲» و یا «سیاست‌های کلی تولید ملی، حمایت از کار و سرمایه ایرانی ـ ابلاغ ۱۳۹۱»، که جنبه عمومی داشته و برای همه زمینه‌ها قابل تعمیم است، آورده نشده است.

جدول ۱. احکام سیاستی در سیاست‌های کلی بخش‌های مختلف که مصداق آنها در زیست‌فناوری دریا وجود دارد

سند	شرح ماده/ بند	مصادیق در حوزه زیست‌فناوری دریا
سیاست‌های کلی محیط زیست ابلاغ ۱۳۹۴	۶. تهیه اطلس زیست‌بوم کشور و حفاظت، احیا، بهسازی و توسعه منابع طبیعی تجدیدپذیر (مانند دریا، دریاچه، رودخانه، مخزن سدها، تالاب، آبخوان زیرزمینی، جنگل، خاک، مرتع و تنوع زیستی به‌ویژه حیات‌وحش) و اعمال محدودیت قانونمند در بهره‌برداری از این منابع متناسب با توان اکولوژیک (ظرفیت قابل تحمل و توان بازسازی) آنها براساس معیارها و شاخص‌های پایداری، مدیریت اکوسیستم‌های حساس و ارزشمند (از قبیل پارک‌های ملی و آثار طبیعی ملی) و حفاظت از منابع ژنتیک و ارتقای آنها تا سطح استانداردهای بین‌المللی	ـ حفاظت و احیای منابع زیستی دریایی ـ اعمال محدودیت قانونمند در بهره‌برداری از منابع زیستی دریایی
	۸. گسترش اقتصاد سبز با تأکید بر: ۸ـ۲. اصلاح الگوی تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی و بهینه‌سازی الگوی مصرف آب، منابع، غذا، مواد و انرژی به‌ویژه ترویج مواد سوختی سازگار با محیط زیست	ـ امکان‌سنجی تولید و مصرف سوخت‌های زیستی با استفاده از میکروجلبک‌ها
	۱۱. حمایت و تشویق سرمایه‌گذاری‌ها و فناوری‌های سازگار با محیط زیست با استفاده از ابزارهای مناسب از جمله عوارض و مالیات سبز	ـ توسعه خدمات زیست‌محیطی به‌ویژه در رفع آلاینده‌ها با استفاده از فناوری‌های زیستی در حوزه دریا ـ توسعه محصولات زیستی دریایی با کمک زیست‌فناوری
	۱۳. ارتقای مطالعات و تحقیقات علمی و بهره‌مندی از فناوری‌های نوآورانه زیست‌محیطی و تجارب سازنده بومی در زمینه حفظ تعادل زیست‌بوم‌ها و پیشگیری از آلودگی و تخریب محیط زیست	
	۱۵. تقویت دیپلماسی محیط زیست با: ۱۵ـ۳. بهره‌گیری مؤثر از فرصت‌ها و مشوق‌های بین‌المللی در حرکت به سوی اقتصاد کم‌کربن و تسهیل انتقال و توسعه فناوری‌ها و نوآوری‌های مرتبط	ـ همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی در توسعه زیست‌فناوری دریا
سیاست‌های کلی سلامت ابلاغ ۱۳۹۳	۴. ایجاد و تقویت زیرساخت‌های مورد نیاز برای تولید فراورده‌ها و مواد اولیه دارویی، واکسن، محصولات زیستی و ملزومات و تجهیزات پزشکی دارای کیفیت و استاندارد بین‌المللی	ـ ایجاد و تقویت زیرساخت‌های مورد نیاز برای تولید فراورده‌ها و مواد دارویی و محصولات زیستی با استفاده از منابع زیستی دریایی
	۵. ساماندهی تقاضا و ممانعت از تقاضای القایی و اجازه تجویز صرفاً بر اساس نظام سطح‌بندی و راهنماهای بالینی، طرح ژنریک و نظام دارویی ملی کشور و سیاستگذاری و نظارت کارآمد بر تولید، مصرف و واردات دارو، واکسن، محصولات زیستی و تجهیزات پزشکی با هدف حمایت از تولید داخلی و توسعه صادرات	ـ سیاستگذاری و نظارت بر تولید محصولات زیست‌پزشکی مستخرج از منابع دریایی و حمایت از تولید داخلی و توسعه صادرات

۲-۱-۳. سند ضوابط ملی آمایش سرزمین

در سند ضوابط ملی آمایش سرزمین مصوب ۱۳۸۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور[۱] و نسخه بازنگری شده آن که در سال ۱۳۹۴ در پانزدهمین جلسه شورای آمایش سرزمین تصویب شده است،[۲] بر استفاده از ظرفیت بنادر و نواحی ساحلی کشور و توانمندسازی این نواحی در زمینه کلیه فعالیت‌های دریایی در بندهای مختلفی تأکید شده که برخی از آنها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. ضوابط مرتبط با توسعه فعالیت‌های دریایی براساس اسناد ملی آمایش سرزمین

سند	بند/ ماده	متن بند/ ماده
سند ملی آمایش سرزمین مصوب ۱۳۸۳ هیئت وزیران	بند «۴»/ ماده (۱)	توسعه علوم، آموزش، پژوهش و فناوری و گسترش و تجهیز مراکز آموزشی، پژوهشی، شهرک‌ها و پارک‌های علمی ـ فناوری کشور (با تأکید بر توسعه فناوری‌های نوین، نظیر فناوری اطلاعات و ارتباطات، بیوتکنولوژی، ناتوتکنولوژی و...) متناسب با نیازهای ملی و منطقه‌ای و با تکیه بر قابلیت‌ها و استعدادهای بومی هر منطقه در راستای کاهش سهم منابع طبیعی و افزایش سهم در تولیدات ملی
	بند «۱۰»/ ماده (۱)	تعادل‌بخشی به توزیع جمعیت و فعالیت متناسب با منابع، توان محیطی و ظرفیت تحمل زیست‌بوم‌ها، با تأکید بر ابعاد اجتماعی وظایف توسعه‌ای دولت در مناطق غربی و شمالی و تمرکز بر ایجاد ظرفیت‌های فیزیکی و اجتماعی مورد نیاز توسعه در مناطق شرقی، جنوبی مناطق کم‌جمعیت مرکزی کشور، به شرح ذیل: الف ـ ۲. تقویت مراکز جمعیتی حاشیه سواحل دریای عمان، خلیج فارس و شرق کشور به منظور ایجاد مجموعه‌ای از مراکز گسترش توسعه در این مناطق، با توجه به چشم‌انداز بهره‌برداری از منابع انرژی حوزه جنوب، ذخایر معدنی دشت‌های مرکزی و جنوبی سرزمین شیلات و صنایع دریایی و توان این مناطق از دیدگاه ترانزیتی بازرگانی و گردشگری

۱ . قابل دسترس در : http://rc.majlis.ir/fa/law/show/124494

۲. ویرایش دوم این سند در سال ۱۳۹٤ در پانزدهمین جلسه شوراي آمایش سرزمین تصویب شده است قابل دسترس در:
http://amayeshiran.com/news/80-%D8%A8%D8%A7%D8%B2%D9%86%DA%AF%D8%B1%DB%8C-%D9%88-%D8%AA%D8%B5%D9%88%DB%8C%D8%A8-%D8%B3%D9%86%D8%AF-%D8%AC%D8%AF%DB%8C%D8%AF-%C2%AB-%D8%B6%D9%88%D8%A7%D8%A8%D8%B7-%D9%85%D9%84%DB%8C-%D8%A2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4-%D8%B3%D8%B1%D8%B2%D9%85%DB%8C%D9%86-%C2%BB-%D8%AF%D8%B1-%D8%B4%D9%88%D8%B1%D8%A7%DB%8C-%D8%A2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4-%D8%B3%D8%B1%D8%B2%D9%85%DB%8C%D9%86-%DA%A9%D8%B4%D9%88%D8%B1-%D9%85%D9%88%D8%B1%D8%AE-23-6-94

سند	بند/ ماده	متن بند/ ماده
سند ملی آمایش سرزمین مصوب ۱۳۹۴ شورای آمایش سرزمین	بند «۵»/ ماده (۱)	توزیع مناسب جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی در قلمرو سرزمین در راستای ایجاد تعادل بیشتر بین نیمه غربی و شمال غربی کشور و نیمه شرق و جنوب شرقی بر مبنای کارایی اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی و استفاده از ظرفیت‌ها با تأکید بر: ـ بندر چابهار؛ به عنوان یکی از مهم‌ترین مراکز جمعیتی سواحل دریای عمان، بندر اقیانوسی بین‌المللی و برخوردار از عملکردهای مرتبط با صنایع دریایی، بازرگانی، انرژی، آموزش عالی و تحقیقات، گردشگری و شیلات
	بند «۱۳»/ ماده (۱)	تقویت زمینه‌های اسکان جمعیت بیشتر و گسترش فعالیت‌های اقتصادی در جزایر خلیج فارس با تأکید بر تقسیم کار متناسب با ظرفیت‌ها و توان محیطی، بازآرایی تعاملات با قلمروهای خشکی مجاور و تمهید ترتیبات توسعه پایدار و متوازن در آنها به‌ویژه در جزایر راهبردی
	بند «۲۰»/ ماده (۱)	توسعه، تجهیز، تقویت و سطح‌بندی بنادر کشور در سواحل دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان متناسب با ارتباطات بین‌المللی با کشورهای همسایه و هدف و استفاده بهینه از مزیت‌های ساحلی کشور
	بند «۲۱»/ ماده (۱)	تقویت و ساماندهی بنادر و اسکله‌های صیادی در سواحل کشور با هدف ارتقای بهره‌وری و حفاظت فعال از ذخایر ارزشمند دریایی
	بند «۵۰»/ ماده (۱)	توسعه، پرورش و صید آبزیان در آب‌های دور و سرزمینی
	بند «۵۵»/ ماده (۱)	توسعه صنایع دریایی و تعمیر و خدمات وسایل حمل‌ونقل دریایی در جوار بنادر اصلی با رعایت ملاحظات زیست‌محیطی
	بند «۶۰»[1]/ ماده (۱)	توسعه صنایع مبتنی بر فناوری‌های نوین و برتر در مراکز راهبری مناطق نه‌گانه بر اساس مزیت‌های نسبی و رقابتی
	بند «۶۴»/ ماده (۱)	توسعه و تقویت قطب‌های علمی ـ دانشگاهی در شهرهای منتخب با هدف ایجاد مرکزیت آموزشی در میان کشورهای همجوار و تربیت و پرورش نیروی انسانی مورد نیاز برای توسعه
	بند «۶۵»/ ماده (۱)	توسعه فعالیت پارک‌ها، مراکز رشد، کریدورهای علم و فناوری و مراکز تخصصی **ICT** در سرزمین متناسب با موقعیت تخصصی عملکرد هر قلمرو
	بند «۶۶»/ ماده (۱)	توسعه آموزش‌های فنی‌وحرفه‌ای و مهارت‌آموزی متناسب با عملکرد تخصصی هر قلمرو به‌ویژه در نواحی مرزی و حاشیه شهرها با هدف زمینه‌سازی برای توسعه مشاغل متناسب با مقتضیات محلی و کاهش مهاجرت‌ها
	بند «۶۷»/ ماده (۱)	استفاده از ترکیب صنایع، کریدورهای فناوری اطلاعات، مراکز تحقیق و توسعه و نیروی انسانی دانش‌آموخته برای برپایی قلمروهای اسکان جمعیت
	بند «۶۸»/ ماده (۱)	توزیع جغرافیایی و ساماندهی دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی و پژوهشی در سطح کشور و جذب دانشجوی آنها بر اساس مقتضیات و اولویت‌های توسعه ملی، منطقه‌ای و استانی و کارویژه‌های هر منطقه
	بند «۶۹»/ ماده (۱)	تأکید بر استفاده از ظرفیت‌های اجتماعی، فرهنگی و علمی استان‌ها و مناطق کشور به‌ویژه در کلان‌شهرها با محدود نمودن توسعه کمی سطوح پایین آموزش عالی به نفع سطوح بالاتر (تحصیلات تکمیلی) و ارتقای سطح کیفی آموزش عالی و مراکز پژوهشی و

۱. از این بند به بعد مرتبط با پرورش نیروي انساني و آموزش و پژوهش بوده و کل‌نگر است، اما از آنجا که به دلیل جدید بودن حوزه زیست‌فناوري دریا، تحقیق و توسعه و تربیت نیروي انساني اهمیت زیادي دارد، در این جدول آورده شده است.

سند	بند/ ماده	متن بند/ ماده
		فناوری آنها برای توسعه همکاری‌های علمی بین‌المللی و ایفای نقش واسط بین کشورهای منطقه و کشورهای پیشرفته علمی
	بند «۷۱»/ ماده (۱)	الزام به تهیه پیوست نیازمندی‌های نیروی انسانی برای طرح‌های توسعه‌ای، خدماتی و تولیدی عمده برای تعیین نیازهای آموزشی آن در منطقه
	بند «۷۲»/ ماده (۱)	مأموریت‌گرا شدن دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی و پژوهشی متناسب با فعالیت‌های محل استقرار و حوزه عملکردی آن در سطوح بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای و استانی

۳-۱-۳. سند نقشه جامع علمی کشور

در سند نقشه جامع علمی کشور نیز علاوه بر اینکه دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی زیست‌فناوری مطرح است، فناوری‌های زیستی و زیست‌محیطی در زمره اولویت‌های «الف» و زیست‌حسگرها، ایمنی زیستی و بیوانفورماتیک، داروهای جدید و نوترکیب، ژن‌درمانی، فراورده‌های بیولوژیک و فناوری تغذیه‌ای در دسته اولویت‌های «ب» علم و فناوری کشور قرار دارند.

۴-۱-۳. سند ملی زیست‌فناوری

سند ملی زیست‌فناوری یکی دیگر از اسناد بالادستی زیست‌فناوری است که دربردارنده اهداف کلان توسعه زیست‌فناوری در کشور و راهبردهای ملی آن است. اگرچه در این سند نیز همچون دیگر اسناد بالادستی ذکر شده، بخش مجزا و راهبرد اختصاصی برای توسعه زیست‌فناوری دریا در نظر گرفته نشده، اما محصولات و خدماتی از قبیل اصلاح نژاد آبزیان و تولید واکسن که در قالب توسعه زیست‌فناوری کشاورزی آمده را می‌توان از کاربردهای عام و رایج این حوزه دانست.

۵-۱-۳. سند سیاست‌های کلی و قانون برنامه ششم توسعه

در اسنادی از قبیل سیاست‌های کلی برنامه ششم و قانون برنامه ششم توسعه، برنامه فعالیت‌های اقتصادی کشور برای استفاده از منابع دریایی بیشتر به بخش شیلات (صید و صیادی و آبزی‌پروری) معطوف بوده[۱] و به‌طور شفاف و صریح راهبرد و برنامه‌ای برای فراوری و تولید محصولات نوین مبتنی بر دانش و فناوری‌های زیستی بیان نشده است.

۶-۱-۳. سند برنامه راهبردی صنایع دریایی کشور در افق ۱۴۰۴

یکی از اسناد اختصاصی توسعه صنایع دریایی، سند برنامه راهبردی صنایع دریایی کشور در افق ۱۴۰۴ است که توسط وزارت صنعت، معدن و تجارت مصوب شده است. در این سند، هرچند که به طور کلی

---

۱. بر اساس جدول ۷ ماده (۳۱) قانون برنامه ششم توسعه، دستیابی به اهداف کمی زیر در بخش‌های صید و صیادی و آبزی‌پروری تا پایان برنامه ششم توسعه (تا سال ۱۴۰۰) در نظر گرفته شده است:
صید در آب‌های شمال: ۴۲۰۰۰ تن، صید در آب‌های جنوب: ۶۵۸۰۰۰ تن
آبزی‌پروری (با تأکید بر پرورش ماهی در قفس در آب‌های آزاد: ۸۱۱۰۰۰ تن، رهاسازی بچه‌ماهی و میگو جهت بازسازی ذخایر: ۵۰۰ میلیون قطعه

وضعیت بخش‌هایی از قبیل حمل‌ونقل دریایی، ناوگان دریایی، ساخت و تعمیر کشتی، صنایع فراساحل، شیلات و صنایع وابسته و سایر حوزه‌ها[۱] مورد بررسی قرار گرفته، اما راهبردهای آن فقط بر حوزه ساخت و تعمیر انواع کشتی و سکوهای فراساحل متمرکز است. (اژدری و میرجلیلی، ۱۳۹۶)

۷-۱-۳. قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۷۴

قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۷۴، این منابع را ثروت ملی دانسته و اقداماتی را برای افزایش کمی‌وکیفی تولید محصولات آبزی، حمایت از اشخاص حقیقی و حقوقی فعال در بخش شیلات و آبزیان و مدیریت و توسعه و بهره‌برداری منابع موجود تدوین کرده است. اگرچه بهره‌برداری، حفاظت و مدیریت منابع آبزی ذکر شده در این قانون اصطلاحی بسیار کلی است که می‌تواند بهره‌برداری‌ها و خدمات زیست‌فناورانه را نیز شامل شود، اما مفاد اصلی قانون بیشتر در مورد صید و صیادی، تکثیر و پرورش آبزیان و تجارت آنهاست.

۲-۳. منابع طبیعی در دسترس

بیش از یک‌سوم مرزهای ایران را مرزهای آبی تشکیل می‌دهند. این موضوع که با قرار گرفتن دریای مازندران در شمال و دریای عمان و خلیج فارس در جنوب کشور محقق شده، ایران را به کشوری دریایی تبدیل کرده است. با توجه به این وسعت خط ساحلی، توجه به اقتصاد دریایی (که خود شاخه‌های مختلفی دارد) از جمله زیست‌فناوری دریا، منافع متعددی خواهد داشت. (گروه مطالعات و برنامه‌ریزی راهبردی ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۵)

ایران در زمینه آبزی‌پروری در سال ۲۰۱۶ نوزدهمین کشور جهان و پس از مصر دومین کشور خاورمیانه است (FAO, 2018). آمار موجود در بخش شیلات از پتانسیل فراوان منابع آبزی کشور در ایجاد منافع اقتصادی و اشتغال حکایت دارد. این در حالی است که فراتر از صید و پرورش ماهیان و سایر آبزیان، امکان استفاده‌های خلاقانه و نوآورانه از سایر منابع ژنتیکی دریایی و در اختیار داشتن بازارهای پُررونقی همچون لوازم بهداشتی آرایشی و صنایع غذایی، وجود دارد که هنوز تحقق نیافته است. در حال حاضر آمار شفافی از سایر منابع آبزی در دسترس و قابل فراوری وجود ندارد، اما وجود تنوع ژنتیکی گسترده و قابلیت‌های کاربردی آن غیر قابل انکار است.

---

۱. این حوزه‌ها عبارتند از: صادرات فراورده‌هاي پتروشيمي، گردشگري دريايي، توسعه سواحل مكران، بازرسي و تعميرات زيرآبي، خدمات دريايي (سوخت‌رساني، آب‌رساني، راهبري، بارشماري و...)، زنجيره تأمين (ساخت و تعمير سازه‌هاي دريايي) و بازيافت شناورها و سازه‌هاي دريايي.

۳-۳. زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی

یکی از شاخص‌های مهم توسعه فناوری‌های جدید، توسعه زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی مرتبط با آن است. تربیت نیروهای آموزش‌دیده و متخصص، تأسیس و تجهیز آزمایشگاه‌ها و نیز اعتلای سطح دانش و ارتباطات میان پژوهشگران از طریق چاپ و انتشار مقالات از جمله این زیرساخت‌های مهم است. ارائه شاخص‌ها و آمارهایی در زمینه فعالیت‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در این راستا، علاوه بر معرفی توانایی‌های موجود، امکان اتخاذ تصمیمات راهبردی را از سوی سیاستگذاران توسعه هر فناوری فراهم می‌سازد.

در کشور ما بیش از سی سال است که پذیرش دانشجو در علوم زیستی دریایی در مقاطع کارشناسی تا دکتری صورت می‌پذیرد. رشته‌هایی از قبیل زیست‌شناسی دریا با گرایش‌های متفاوتی همچون «جانوران دریا»، «گیاهان دریا»، «بوم‌شناسی دریا» و «آلودگی دریا» و رشته محیط زیست دریا به طور کلی به شناخت و حفاظت از موجودات دریایی و محیط زیست دریا مرتبط هستند؛ در عین حال می‌توان فعالیت‌های تحقیق و توسعه فراوانی از جنس زیست‌فناوری نیز در هریک از این رشته‌ها و گرایش‌ها تعریف کرد، به طوری که تفکیک دانش زیستی و کاربرد آن، یعنی فناوری زیستی در این رشته‌ها دشوار است. رشته‌ای با نام زیست‌فناوری دریا به طور خاص از سال ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در دانشگاه خلیج فارس بوشهر و در مقطع کارشناسی ارشد شروع به تربیت دانشجو کرده و تاکنون دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشگاه ارومیه، دانشگاه آزاد اسلامی تهران و دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان نیز در کنار سایر رشته‌های زیست‌شناسی دریا و گرایش‌های مرتبط با آن، این رشته را دایر کرده و به آموزش‌های تخصصی پرداخته‌اند. در ادامه، برخی زیرساخت‌های پژوهشی کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

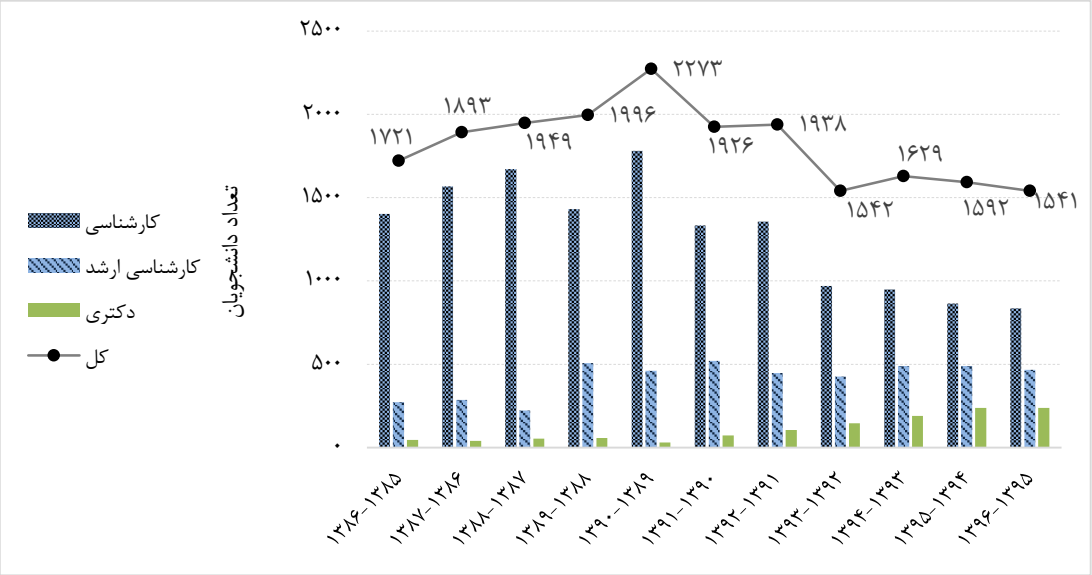
۱-۳-۳. تعداد دانشجویان و دانشگاه‌های فعال

نمودار ۱ تعداد دانشجویان مقاطع مختلف علوم زیستی در تمامی سازمان‌ها و مؤسسات پژوهشی کشور را در فاصله سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۸۵ تا ۱۳۹۶-۱۳۹۵ نشان می‌دهد.[۱] همان‌گونه که در نمودار مشخص است، تعداد کل دانشجویان مشغول به تحصیل روند مشخصی را دنبال نکرده و به طور کلی طی سال‌های اخیر رو به کاهش گذارده است. دلیل این کاهش را می‌توان به کم شدن میزان پذیرش دانشجویان مقطع کارشناسی ارتباط داد به‌مخصوص آنکه تعداد دانشجویان در مقطع دکتری افزایش یافته است، هرچند که در مقطع کارشناسی ارشد نسبتاً ثابت مانده است.

---

۱. آمار مستخرج از داده‌هاي مؤسسه پژوهش و برنامه‌ريزي آموزش عالي وزارت علوم، تحقيقات و فناوري عطف به نامه شماره ۸۲/۷۰۵۸-۱٤۰۰۰ مرکز پژوهش‌هاي مجلس شوراي اسلامي.

نمودار ۱. تعداد دانشجویان مرتبط با علوم زیستی دریایی در مقاطع مختلف بر اساس سال تحصیلی

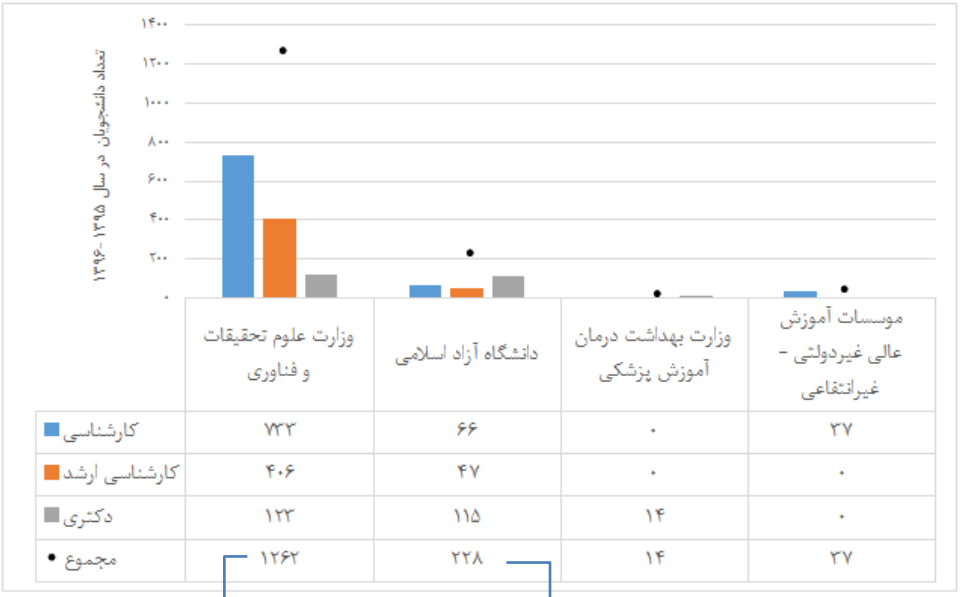


مأخذ: مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری.

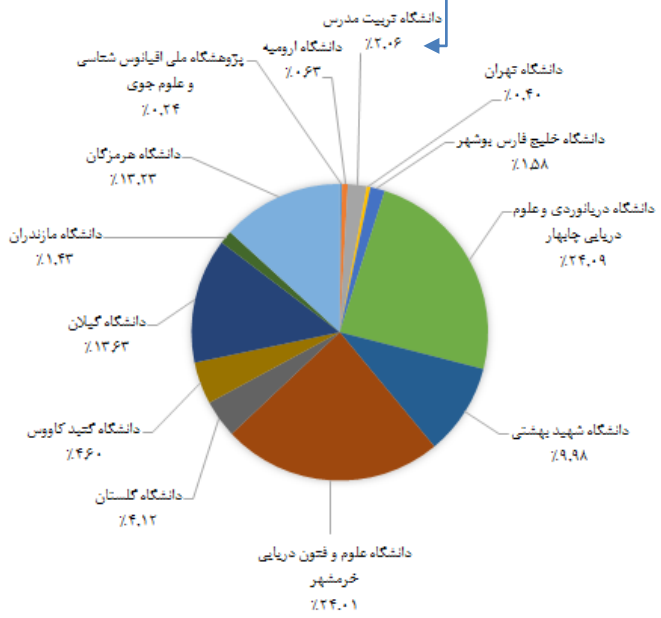
در نمودار ۲ نحوه توزیع دانشجویان ورودی سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ (مقاطع مختلف) بین مؤسسات و وزارتخانه‌ها و نیز میزان پراکندگی بر اساس دانشگاه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و دانشگاه‌های آزاد اسلامی دیده می‌شود. همان‌گونه که انتظار می‌رود وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بیش از سایر نهادهای آموزشی کشور به تربیت دانشجویان این حوزه می‌پردازد که سهم دانشجویان مقطع کارشناسی بیشتر است. دانشگاه‌های دریانوردی و علوم دریایی چابهار، علوم و فنون دریایی خرمشهر، گیلان، هرمزگان و شهید بهشتی (پردیس زیرآب) در زمره دانشگاه‌هایی هستند که بیشترین دانشجویان را دارند. تمرکز فعالیت‌های زیست‌دریا در دانشگاه‌هایی که دسترسی به منابع آبی دارند، منطقی و منطبق بر اهداف آمایش سرزمین است هرچند که بررسی نحوه تقسیم دانشجویان این دانشگاه‌ها در مقاطع مختلف نشان می‌دهد (نمودار ۳)، در دانشگاه‌های دریانوردی و علوم دریایی چابهار و گیلان، تربیت دانشجویان، بیشتر در سطح کارشناسی است به طوری که دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ حدود ۲۵۰ دانشجوی کارشناسی و نزدیک به ۷۵ نفر دانشجوی کارشناسی ارشد پذیرفته است و تا این سال هنوز مقطع دکتری دایر نشده است. در این میان، فعالیت‌های تحقیق و توسعه در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و هرمزگان را می‌توان به دلیل پیشی گرفتن مجموع تعداد دانشجویان تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) نسبت به کارشناسی، بیشتر قلمداد کرد.

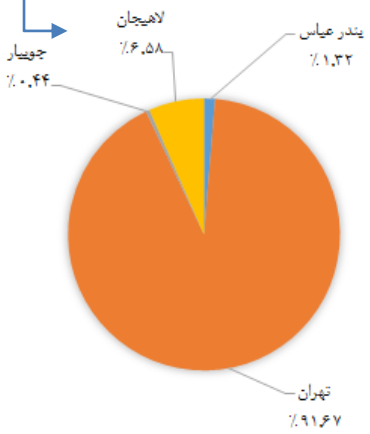
در میان دانشگاه‌های آزاد اسلامی، اکثر دانشجویان در دانشگاه‌های آزاد تهران مشغول به تحصیل هستند که سهم دانشجویان تحصیلات تکمیلی آن به‌ویژه در مقطع دکتری بیشتر است.

نمودار ۲. توزیع دانشجویان ورودی سال ۱۳۹۶-۱۳۹۵ (مقاطع مختلف) بین مؤسسات و وزارتخانه‌ها و میزان پراکندگی بر اساس دانشگاه‌های وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و دانشگاه آزاد اسلامی



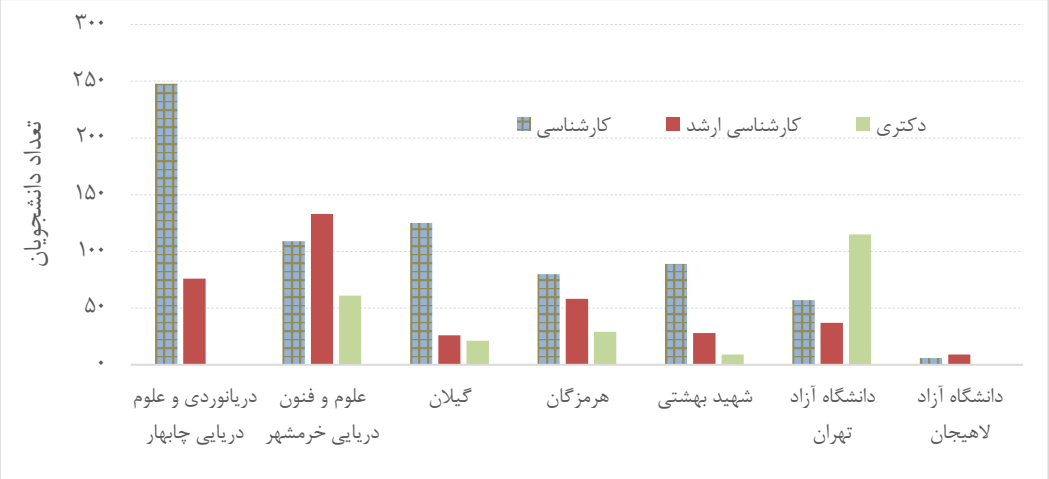
	وزارت علوم تحقیقات و فناوری	دانشگاه آزاد اسلامی	وزارت بهداشت درمان آموزش پزشکی	موسسات آموزش عالی غیردولتی - غیرانتفاعی
کارشناسی	۷۳۳	۶۶	۰	۳۷
کارشناسی ارشد	۴۰۶	۴۷	۰	۰
دکتری	۱۲۳	۱۱۵	۱۴	۰
مجموع	۱۲۶۲	۲۲۸	۱۴	۳۷





مأخذ: همان

نمودار۳. توزیع دانشجویان ورودی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ رشته‌های مرتبط با علوم زیستی دریایی در مقاطع مختلف دانشگاه‌های منتخب



مأخذ: همان

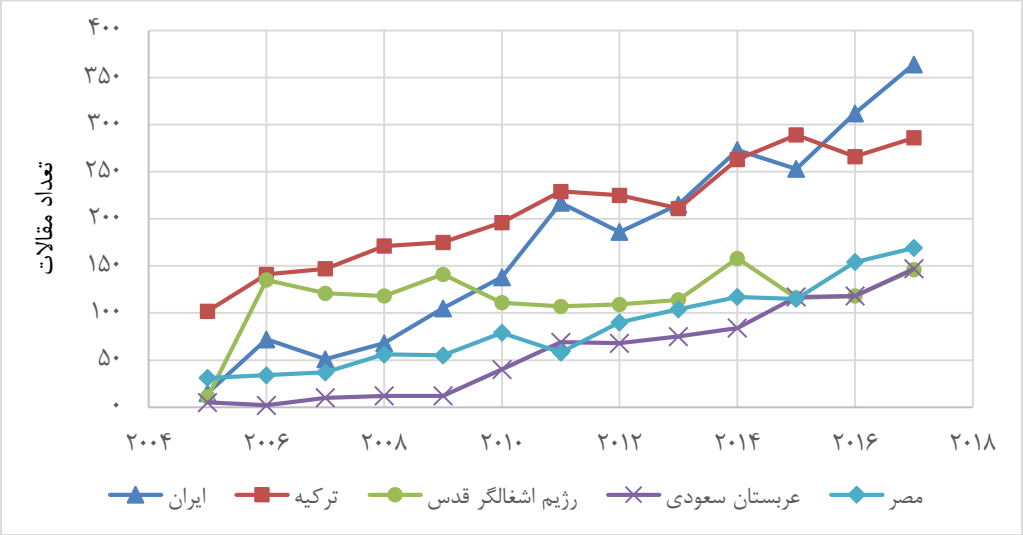
۲-۳-۳. تعداد تولیدات علمی

براساس سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران، کشور ما باید در افق ۱۴۰۴ به جایگاه اول علم و فناوری در سطح منطقه دست یابد. یکی از شاخص‌هایی که در این راستا رصد می‌شود، تعداد و رشد تولیدات علمی کشور و شاخص‌های کمّی مرتبط با آن است. به استناد آمار پایگاه اسکوپوس، ایران در تولید مقاله در حوزه علوم آبزیان به طور کلی، رتبه ۳۴ را در میان ۲۲۴ کشور در بازه زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۶ کسب کرده است.

نمودار۴ روند رشد مقالات علوم آبزیان در ایران و کشورهای منطقه را از سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۷ نشان می‌دهد. در این سال‌ها، تولید مقالات این حوزه در کشور روند صعودی داشته و با تعداد تولیدات علمی کشور ترکیه در رقابت است. سایر کشورهای فعال منطقه در این حوزه نیز روند نسبتاً رو به رشدی دارند. کشور عربستان توانسته با توسعه همکاری‌های تحقیقاتی بین‌المللی، در طول هفت سال گذشته، میزان تولیدات علمی خود را به سطح کشورهایی نظیر مصر و رژیم اشغالگر قدس برساند.

میزان شاخص اچ (اچ-ایندکس) یکی دیگر از پارامترهای سنجش وضعیت علمی است. این شاخص، بهره‌وری و تأثیرگذاری علمی یک حوزه یا فرد را به صورت کمّی نمایش می‌دهد و با در نظر گرفتن تعداد مقالات پُراستناد و تعداد دفعات استناد توسط دیگران، محاسبه می‌شود. به عبارت دیگر، اچ ـ ایندکس شاخصی است که می‌توان به وسیله آن یک حوزه یا فرد تأثیرگذار را از حوزه‌ای که صرفاً تعداد زیادی مقاله در آن منتشر شده، متمایز کرد. مقدار شاخص اچ برای ایران، ترکیه، مصر، عربستان و رژیم اشغالگر قدس به ترتیب ۴۱، ۶۵، ۵۱، ۳۶ و ۹۹ است.

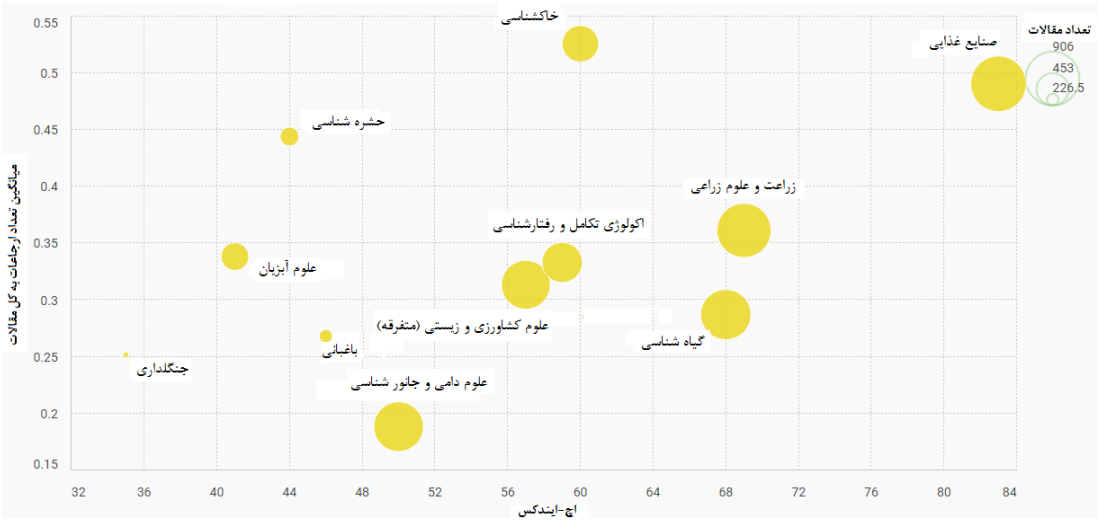
نمودار ۴. روند رشد مقالات علوم آبزیان در ایران و کشورهای منطقه



Source: scimagojr.com

در نمودار ۵ با جزئیات بیشتری، در تمام شاخه‌های مرتبط با علوم کشاورزی و زیستی ایران، مقایسه‌ای بین تعداد مقالات، میانگین ارجاعات به کل مقالات هر شاخه و اچ-ایندکس در سال ۲۰۱۸-۲۰۱۷ صورت گرفته است. شاخه صنایع غذایی از نظر شاخص‌های مذکور در موقعیت برتری نسبت به سایر شاخه‌های علوم کشاورزی قرار دارد. در شاخه علوم آبزیان با وجودی که تعداد مقالات و میانگین ارجاعات در مقایسه با سایر شاخه‌ها، در سطح متوسطی است، اما شاخص اچ آن بعد از شاخه جنگلداری، کمترین مقدار را داراست.

نمودار ۵. مقایسه وضعیت علمی شاخه‌های مختلف علوم کشاورزی و زیستی کشور در سال ۲۰۱۸-۲۰۱۷



Source: Ibid

۳-۳-۳. پارک‌های علم و فناوری

در جدول ۳ اسامی برخی پارک‌های علم و فناوری که واحدهای فناور و مراکز رشد یا شرکت‌های مستقر در آنها فعالیت زیستی مرتبط با دریا و آبزی‌پروری دارند، آمده است.

پارک علم و فناوری خلیج فارس بوشهر با راه‌اندازی مرکزی به نام مرکز توسعه فناوری میکروآلگ خلیج فارس، در این حوزه فعالیت‌ها و اهداف اختصاصی به شرح زیر تعریف کرده است:

- تحقیق و توسعه، راه‌اندازی و فعال‌سازی صنایع زیست‌فناوری دریا و شرکت‌های دانش‌بنیان در زمینه‌های وابسته به جلبک.
- ایجاد بانک ژن از جلبک‌های خلیج فارس به عنوان پایه فعالیت‌های تحقیقاتی و فناورانه و انجام فعالیت‌های پژوهشی و مطالعاتی در راستای شناسایی ظرفیت‌های اقتصادی جلبک‌ها.
- ارائه خدمات تخصصی آزمایشگاهی و پشتیبانی به سایر مراکز تحقیقاتی و مطالعاتی در زمینه جلبک‌های دریایی.
- کمک به تشکیل و توسعه تیم‌های نوآور، هسته‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه زیست‌فناوری و هدایت فعالیت‌های تحقیقاتی به سمت تولید ثروت از میکروآلگ.

سایر شرکت‌ها و واحدهای مستقر در دیگر پارک‌های علم و فناوری نیز به طور کلی در زمینه شیلات و آبزی‌پروری، تولید انواع محصولات با ارزش‌افزوده از ضایعات آبزیان از جمله کیتین و کیتوزان، رنگدانه‌ها، نخ بخیه، گلوکزآمین، اُمگا ۳ و...، کشت و پرورش جلبک برای مصارف غذایی و چاشنی‌های خوراکی دریایی فعالیت دارند. اکثر فعالیت‌های زیست‌فناوری دریا در مراکز رشد مستقر در این پارک‌ها در حال انجام است و مراحل تبدیل ایده به محصول، تولید نیمه‌صنعتی و بازاریابی (دوره رشد) را طی می‌کند.

جدول ۳. پارک‌های علم و فناوری دارای شرکت‌ها و واحدهای فعال در زمینه شیلات و زیست‌فناوری دریا

استان	عنوان مؤسسه/سازمان مؤسس	زمینه فعالیت پارک
بوشهر	پارک علم و فناوری خلیج فارس (بوشهر)	فناوری اطلاعات، ارتباطات (ICT) و الکترونیک ـ صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و نانو تکنولوژی ـ صنایع غذایی و بیوتکنولوژی ـ کشتی‌سازی و صنایع دریایی
چهارمحال و بختیاری	پارک علم و فناوری چهارمحال و بختیاری	کشاورزی و باغداری (سیب‌زمینی، بادام، هلو، گردو) و صنایع تبدیلی کشاورزی ـ شیلات (آبزیان و ماهی‌های سردابی) ـ گردشگری و محیط زیست ـ معادن (مس T سنگ‌های تزئینی، سنگ گچ، مارنو دولومیت صنعتی) ـ آب و صنایع وابسته ـ صنایع فلزی (فولاد) ـ گیاهان دارویی
خوزستان	پارک علم و فناوری خوزستان	صنایع نفت ـ گاز و پتروشیمی ـ کشاورزی ـ شیلات و صنایع تبدیلی ـ فولاد و صنایع وابسته ـ انرژی و منابع آب
سیستان و بلوچستان	پارک علم و فناوری سیستان و بلوچستان	انرژی‌های نو (انرژی بادی و خورشیدی) ـ معدن و فراورده‌های معدنی غیرفلزی) ـ کشاورزی (محصولات گرمسیری: موز و خرما و محصولات مقاوم به شوری و کم‌آبی) ـ دامپروری و فراورده‌های دامی ـ شیلات و آبزی‌پروری
گلستان	پارک علم و فناوری گلستان	کشاورزی و منابع طبیعی (دانه‌های روغنی و غلات) ـ صنعت سلولوزی ـ صنایع غذایی و شیلات ـ گیاهان دارویی و فراورده‌های آن
گیلان	پارک علم و فناوری گیلان	فناوری اطلاعات و ارتباطات ـ فناوری نانو ـ زیست‌فناوری ـ صنایع تکمیلی جانبی کشاورزی شیلات ـ منابع طبیعی و گیاهان دارویی ـ ساخت و تولید (مکانیک ـ مواد ـ مکاترونیک ـ صنایع غذایی و شیمیایی) و...
مازندران	پارک علم و فناوری مازندران	کشاورزی (برنج، مرکبات و افزایش بهره‌وری زمین) ـ صنایع تبدیلی کشاورزی و شیلات ـ فناوری‌های حوزه سلامت (گیاهان دارویی، تغذیه سالم، فناوری‌های پیشگیری) ـ صنعت (موتورها، چوب و کاغذ) ـ صنایع دریایی (زمینه‌های ممتاز دریای خزر)
هرمزگان	پارک علم و فناوری هرمزگان	کشاورزی (مبتنی بر آب شور)، شیلات (با تأکید بر میگو)، فناوری‌های دریایی ـ صنایع آلومینیم و فولاد ـ صنایع پالایش ـ حمل‌ونقل دریایی و ترانزیت
	پارک زیست‌فناوری خلیج فارس (قشم)	کلیه زمینه‌های زیست‌فناوری (تجهیزات و امکانات کشت و پرورش جلبک)

۳-۴. نهادهای مهم سیاستگذاری در حوزه زیست‌فناوری دریا

ابعاد متعدد کاربردی در زیست‌فناوری دریا این حوزه را به یک حوزه بین رشته‌ای تبدیل کرده است. ازاین‌رو نهادهای سیاستگذاری متفاوتی با رویکردهای مختلف، بسته به سطح اهمیت موضوع برای ایشان، درخصوص اولویت سیاستگذاری در این حوزه تصمیم‌گیری کرده‌اند.

۳-۴-۱. ستاد توسعه زیست‌فناوری

ستاد توسعه زیست‌فناوری به عنوان نهادی که وظیفه سیاستگذاری و برنامه‌ریزی ملی همه ابعاد این

فناوری، هماهنگی و هم‌افزایی منابع و امکانات کشور و نظارت بر پیشرفت زیست‌فناوری را برعهده دارد، از متولیان اصلی سیاستگذاری زیست‌فناوری دریا محسوب می‌شود. هرچند تاکنون سیاست‌ها و برنامه‌های اختصاصی در این زمینه وجود نداشته است، اما ستاد اخیراً با ایجاد کارگروه زیست‌فناوری دریا که محوریت آن توسعه آبزی‌پروری، حمایت از تولید محصولات فعال زیست‌دریایی و تولید و بهره‌برداری از جلبک است، حمایت ویژه از زیست‌فناوری دریا را آغاز کرده است.[1]

۲-۴-۳. ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی

این ستاد که در راستای مدیریت تمامی امور و فعالیت‌های دریایی، تقویت توانمندی‌های موجود و توسعه فناوری‌های نوین دریایی فعالیت می‌کند، دارای ۱۱ کمیته تخصصی است. این کمیته‌ها شامل کشتی‌سازی، فراساحل، مواد و تجهیزات، بنادر، شیلات، دریانوردی، انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی، اقیانوس‌شناسی، صنایع نظامی، گردشگری دریایی، استانداردها و قوانین است.[2] با توجه به ماهیت بین رشته‌ای زیست‌فناوری دریا و کاربردهای متنوع آن در شاخه‌های مختلفی چون انرژی، شیلات، اقیانوس‌شناسی و تولید محصولات فعال زیست‌دریایی که مصارف پزشکی، خوراکی، بهداشتی و صنعتی دارند، این ستاد نیز می‌تواند نقش قابل توجهی در سیاستگذاری زیست‌فناوری دریا و هدایت سیاست‌های شفاف‌تر و صریح‌تر این حوزه ایفا کند.

این ستاد به منظور اولویت‌بندی فناوری‌های مورد نیاز دریایی و دستیابی به اهداف سند توسعه دریایی کشور، با همکاری سازمان‌های دریایی، خبرگان و متخصصان، از مهرماه ۱۳۹۳ به ترسیم نقشه راه فناوری‌های دریایی کشور در افق ۱۴۰۴ اقدام کرد که ویرایش دوم آن در پاییز سال ۱۳۹۶ منتشر شده است (ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۶). این نقشه راه، ۱۱ محور منتخب را مورد بررسی قرار داده است که عبارتند از:

۱. پوشش‌ها و رنگ‌ها،
۲. سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز،
۳. استانداردهای طراحی سازه‌های دریایی،
۴. نگهداری و تعمیرات سازه‌های دریایی،
۵. پیش‌برنده‌های دریایی،
۶. محرکه اصلی،
۷. نرم‌افزارهای صنایع دریایی،
۸. ربات‌های زیرسطحی،
۹. طراحی و مدلسازی شرایط محیطی،

1 . http://biodc.isti.ir/
2 . http://mitc.isti.ir/

۱۰. استحصال انرژی از امواج،

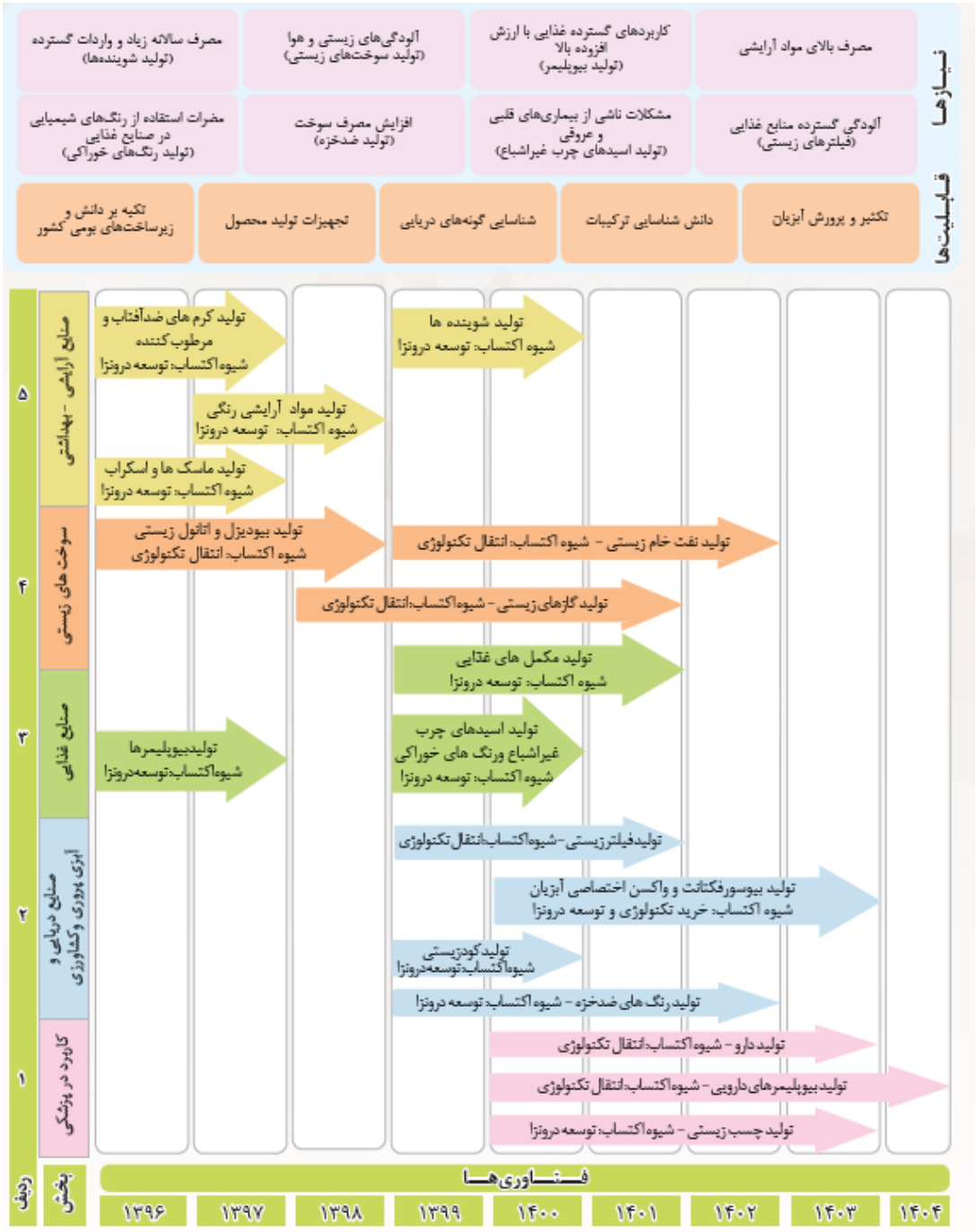
۱۱. استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی.

در بخش استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی در گزارش نقشه راه، در واقع یک نقشه راه برای محصولات منتج از زیست‌فناوری دریا پیشنهاد شده است. در این نقشه راه، پس از تعیین نیازها و قابلیت‌های کشور، میزان جذابیت و توانمندی در فناوری‌های اولویت‌دار برای تولید محصولات زیست‌دریایی بررسی شده و یک چارچوب زمانی و شیوه اکتساب فناوری‌های مورد نیاز پیشنهاد شده است (شکل ۲).

شایان ذکر است که در اینجا تأیید یا بررسی نتایج حاصله مدنظر نیست و صرفاً اطلاعات این نقشه راه جهت آشنایی با نگاه و رویکرد متخصصانی که در تدوین آن نقش داشته‌اند و بسته محصولات و فناوری‌های پیشنهادی که به نظر می‌رسد طبق نظرسنجی از متخصصان و ذی‌نفعان، بازارهای مطلوب این حوزه را تشکیل دهند، ارائه شده است.

گفتنی است که از نتایج طرح ترسیم نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران، در راستای تدوین سند «برنامه راهبردی صنایع دریایی کشور» در بخش ساخت و تعمیر شناور و سازه‌های دریایی بهره‌برداری شده است و در سایر حوزه‌های دریایی از جمله زیست‌فناوری دریا نیز دستاوردهای حاصل شده می‌تواند در کنار نتایجی که دیگر نهادهای سیاستگذار و تحقیقاتی از جمله ستاد توسعه زیست‌فناوری به آن دست می‌یابند، باعث ایجاد هم‌افزایی و همگرایی بیشتر و تهیه یک سند جامع توسعه زیست‌فناوری دریا شود.

شکل ۲. نقشه راه محصولات منتج از زیست‌فناوری دریا در افق ۱۴۰۴



مأخذ: نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران در افق ۱۴۰۴، ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، ۱۳۹۶.

۳-۴-۳. سازمان شیلات ایران

سازمان شیلات ایران که زیرمجموعه وزارت جهاد کشاورزی است، وظیفه سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و نظارت برای بهره‌برداری پایدار از ذخایر و منابع آبزی کشور، حفاظت از منابع آبزی و بازسازی مؤثر ذخایر موجود، توسعه مدیریت و نگهداری زیرساخت‌های صیادی و آبزی‌پروری، ارتقای بهره‌وری منابع و عوامل تولید را در آب‌های تحت حاکمیت و صلاحیت جمهوری اسلامی ایران برعهده دارد.[1] البته با توجه به ماهیت برنامه‌های سازمان شیلات که عموماً بر صید و صیادی و آبزی‌پروری استوار است، راهبردها و سیاست‌های بهره‌برداری از منابع آبزی و حفاظت از ذخایر با استفاده از فناوری‌های زیستی در اولویت اهمیت قرار ندارد. اما این سازمان را نیز می‌توان یکی از نهادهای تصمیم‌ساز و ذی‌نفع در این حوزه دانست.

۳-۴-۴. سازمان حفاظت از محیط زیست

سازمان حفاظت از محیط زیست دارای یک معاونت محیط زیست دریایی است که دفاتر «بررسی آلودگی‌های دریایی»، «زیست‌بوم دریایی» و «سواحل و تالاب‌های ساحلی» زیرمجموعه آن هستند.[2] ارزیابی وضعیت محیط زیست دریایی در مواجهه با انواع آلاینده‌های نفتی و غیرنفتی، حفاظت و بهره‌برداری پایدار از منابع محیط زیست دریاها، تهیه و تدوین ضوابط و استانداردهای مورد نیاز و کمک به اصلاح قوانین، مقررات و حقوق مربوط به دریاها با مشارکت ارگان‌های دریایی به منظور حفاظت بهتر از محیط زیست دریایی و مقابله با تخلفات از جمله راهبردها و اقدامات این دفاتر است. اگرچه سازمان حفاظت از محیط زیست نیز به طور شفاف و صریح سیاست و راهبرد مختص به استفاده از فناوری‌های زیستی را برای حفاظت از تنوع زیستی دریایی ارائه نکرده است، با این حال، سیاست‌های این سازمان در امور دریایی می‌تواند بر توسعه و کاربرد زیست‌فناوری دریا در چارچوب وظایف اختصاصی سازمان محیط زیست مؤثر باشد.

۳-۵. دستگاه‌های دارای برنامه‌های شیلاتی و زیست‌دریایی در قانون بودجه ۱۳۹۷

در جدول ۴ فهرست دستگاه‌هایی که دارای برنامه‌ها و فعالیت‌های کاملاً مرتبط با حوزه شیلات یا زیست‌فناوری هستند، آمده است. شایان ذکر است هرچند برخی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور نیز دارای فعالیت‌های تحقیق و توسعه یا تربیت نیروی متخصص دکتری در این حوزه هستند، اما به دلیل عدم تفکیک بودجه کل آنها و تعیین میزان دقیق اعتباری که صرف این حوزه می‌شود، اسامی آنها در جدول ۴ آورده نشده است. تنها موارد استثنا، ستاد توسعه زیست‌فناوری و ستاد توسعه فناوری و صنایع

1 . http://shilat.com/site/Ahdaf.aspx

2. https://eform.doe.ir/portal/home/?653478/%D8%B5%D9%81%D8%AD%D9%87-%D8%AC%D8%AF%DB%8C%D8%AF-%D8%A7%D8%B5%D9%84%DB%8C-%D9%85%D8%B9%D8%A7%D9%88%D9%86%D8%AA-%D8%AF%D8%B1%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C

دانش‌بنیان دریایی هستند که به دلیل اهمیت‌شان در سیاستگذاری و اجرای راهبردهای این حوزه، میزان کل بودجه اختصاصی آنها (هرچند که ممکن است در جهت توسعه حوزه‌های دیگر زیست‌فناوری و صنایع دریایی نیز صرف شود) در نظر گرفته شده است.

همان‌طور که گفته شد این برنامه‌ها و فعالیت‌های ذیل آن عمدتاً در حوزه شیلات، فعالیت‌های زیست‌محیطی و تقویت بانک‌های ژنی دریایی هستند، اما این امکان نیز فراهم است که بخشی از فعالیت‌های مذکور به کمک فناوری‌های زیستی انجام پذیرد؛ لذا تأمین اعتبارات دستگاه‌های متولی می‌تواند در جهت توسعه زیست‌فناوری دریا مفید واقع شود. البته این در صورتی است که دستگاه‌های مورد نظر نیز سیاست توسعه و حمایت از زیست‌فناوری دریا را در چارچوب فعالیت‌ها و برنامه‌های خود دنبال کنند.

در میان دستگاه‌های ذکر شده، تنها مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه در لیست فعالیت‌های ذیل برنامه‌های خود، به صورت اختصاصی و مجزا از دیگر فعالیت‌ها، «پژوهش‌های کاربردی در زمینه زیست‌فناوری و فناوری نوین» حوزه دریا و «انجام پژوهش‌های بیوتکنولوژی آبزیان» را لحاظ کرده‌اند که اعتبار آنها به ترتیب حدود ۸۵ و ۲ میلیارد ریال است.

جدول ۴. دستگاه‌های دارای برنامه‌های شیلاتی و زیست‌فناوری در قانون بودجه ۱۳۹۷

دستگاه	برنامه	کد	فعالیت	اعتبار هزینه‌ای	تملک دارایی	کل (میلیون ریال)
سازمان شیلات ایران	برنامه ارتقای سطح پوشش حفاظتی و صیانت از ذخایر و منابع آبزی	۱۳۰۶۰۰۵	ارتقای سطح پوشش حفاظتی و حمایتی از زیستگاه‌های ابزیان	۴۹۲۹۳	۲۳۳۵۰۰	۲۸۲۷۹۳
	برنامه افزایش تولید آبزیان پرورشی	۱۳۰۶۰۰۸	راهبری افزایش تولید آبزیان در آب‌های شیرین	۷۷۶۰۶	۱۵۱۴۰۰	۳۰۷۲۴۲
			راهبری افزایش تولید آبزیان میگو و سایر آبزیان آب شور	۳۷۰۱۱	–	
			راهبری و حمایت از توسعه پرورش ماهی در قفس	۴۱۲۲۵	–	
	برنامه بهبود و توسعه بازار آبزیان	۱۳۰۶۰۱۴	اجرای عملیات مربوط به مراحل مدیریت فنی، آموزش و ترویج روش‌ها و گونه‌های جدید به بهره‌برداران	۴۳۶۶	–	۱۲۵۸۳
			تدوین استانداردها و کنترل کیفی در کلیه مراحل فرایند صید و صیادی و عمل‌آوری و بازار آبزیان	۲۴۹۱	–	
			راهبری افزایش تعداد مراکز عرضه آبزیان	۲۸۲۴	–	
			راهبری افزایش صادرات محصولات شیلاتی	۲۹۰۲	–	
	برنامه تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان	۱۳۰۶۰۱۶	اجرای عملیات مربوط به مراحل مدیریت فنی، آموزش و ترویج روش‌ها و گونه‌های جدید به بهره‌برداران	۶۴۸۴۰	۱۰۲۲۴۰	۱۶۷۰۸۰
شرکت شهرک‌های کشاورزی	برنامه توسعه بازار و فناوری‌های نوین در مجتمع‌های کشاورزی، دامی و شیلاتی	۱۳۰۶۰۱۹	تسهیل در جذب منابع و سرمایه‌گذاری در شهرک‌های کشاورزی	۷۳۴۹	–	۷۳۴۹
شرکت مادرتخصصی خدمات کشاورزی	برنامه ساماندهی عملیات صید، فراوری و فروش ماهیان خاویاری	۱۳۰۶۰۲۷	استحصال و فروش خاویار و گوشت ماهیان خاویاری	۱۱۹۹۱۵	–	۲۰۳۸۵۵
			تأمین ماهیان مولد خاویاری برای بازسازی ذخایر	۸۳۹۴۰	–	

دستگاه	برنامه	کد	فعالیت	اعتبار هزینه‌ای	تملک دارایی	کل (میلیون ریال)
مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	برنامه پژوهش‌های کاربردی	۱۳۰۴۰۰۳	پژوهش‌های کاربردی در زمینه اصلاح نژاد و بانک‌های ژن آبزیان	۱۴۸۳۳۵	–	۷۰۶۳۷۰
			پژوهش‌های کاربردی در زمینه بهداشت و بیماری‌های آبزیان	۱۴۱۲۷۵	–	
			انجام پژوهش‌های کاربردی در زمینه بیولوژی، اکولوژی و ذخایر آبزیان	۱۸۳۶۶۰	–	
			پژوهش‌های کاربردی در زمینه تکثیر و آبزی‌پروری و پرورش در قفس	۱۴۸۳۴۰	–	
			پژوهش‌های کاربردی در زمینه زیست فناوری و فناوری نوین	۸۴۷۶۰	–	
تات- مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر	برنامه پژوهش‌های کاربردی	۱۳۰۴۰۰۳	پژوهش‌های کاربردی در زمینه ماهیان خاویاری و ارزیابی ذخایر	۱۰۱۰۱۳	–	۱۰۱۰۱۳
معاونت علمی و فناوری رئیس‌جمهور	برنامه حمایت از توسعه علوم و فناوری‌های نوین	۱۸۰۵۰۱۶	حمایت از ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی	۲۰۰۰۰	–	۲۰۰۰۰
ستاد توسعه زیست‌فناوری	برنامه حمایت از توسعه زیست فناوری	۱۸۰۵۰۱۵	اجرای دوره‌های آموزشی	۹۲۵۷	–	۱۸۰۴۴۰
			حمایت از ایجاد و گسترش زیست‌بانک‌ها	۳۷۰۲۷	–	
			کمک به تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی	۶۲۹۵۰	–	
			کمک به زیرساخت‌های توسعه زیست‌فناوری	۷۱۲۰۶	–	
زیست‌بانک	برنامه حفاظت از توسعه زیست‌فناوری	۱۸۰۵۰۱۵	ایجاد و توسعه بانک‌های سلولی	۱۸۹۱۰	–	۷۱۲۰۰
			ایجاد و توسعه بانک‌های گیاهی	۱۳۰۷۳	–	
			ایجاد و توسعه بانک‌های مولکولی	۱۳۰۷۳	–	

دستگاه	برنامه	کد	فعالیت	اعتبار هزینه‌ای	تملک دارایی	کل (میلیون ریال)
			ایجاد و توسعه بانک‌های میکروارگانیسم	۱۳۰۷۳	-	
			ایجاد و توسعه بانک‌های ویروس	۱۳۰۷۱	-	
دانشگاه گیلان- پژوهشکده حوزه آبی دریای خزر	برنامه توسعه علوم طبیعی	۱۱۷۱۰۰	ارائه خدمات تخصصی	۱۴۹۲۶		۲۰۱۰۰
			انجام پژوهش‌های حوزه آبی دریای خزر	۵۱۷۴		
دانشگاه ارومیه— پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه	برنامه توسعه علوم طبیعی	۱۸۰۴۰۱۰	انجام پژوهش‌های اکولوژی و ارزیابی ذخایر	۱۱۲۵		۶۰۱۸
			انجام پژوهش‌های بیوتکنولوژی آبزیان	۱۶۸۶		
			انجام پژوهش‌های پاتوبیولوژی	۱۲۳۸		
			انجام پژوهش‌های تکثیر و پرورش آبزیان	۱۹۶۹		
پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی	برنامه توسعه علوم طبیعی	۱۸۰۴۰۱۰	حمایت از اولین کشتی اقیانوس‌پیمای تحقیقاتی کشور	۲۲۰۹۴		۳۳۰۸۹
			پژوهش‌های مرتبط با جنوبگان	۱۰۹۹۵		
سازمان حفاظت از محیط زیست	برنامه حفاظت و بهره‌برداری پایدار از زیست‌بوم‌های آبی	۱۴۰۴۰۰۱	راهبری حفاظت و پایش محیط زیست دریایی، سواحل و تالاب‌های ساحلی	۷۴۱۵۷		۷۴۱۵۷

۴. سیاستگذاری در حوزه زیست‌فناوری دریا

پیشرفت‌های علمی و افزایش دانش در زمینه تنوع زیستی دریایی و همچنین توسعه فناوری‌ها و ابزارهایی که دستیابی به اکوسیستم دریایی را امکان‌پذیر می‌سازد، باعث افزایش توجهات به زیست‌فناوری دریایی شده است. با این حال، به‌کارگیری فناوری در تولید محصولات نوینی که با شناخت قابلیت‌های بالقوه منابع زیستی دریایی ایجاد می‌شود، حوزه‌ای جدید است که به دلیل ابعاد محیط دریا و اقیانوس، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و تنوع زیستی گسترده و حتی ناشناخته، شرایط خاص‌تر و متفاوت‌تری نسبت به سایر حوزه‌های زیست‌فناوری در زمینه سیاستگذاری و اجرا دارد. برخی سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری دریا که باید توسط سیاستگذاران این حوزه مورد توجه واقع شود در زیر آمده است (OECD, 2013). بسیاری از این سیاستگذاری‌ها برای همه کشورها عمومیت دارند و برخی نیز با توجه به ساختار نهادی کشور ما قابل بررسی است.

۴-۱. ایجاد و بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه

اولین و مهم‌ترین مرحله در توسعه زیست‌فناوری دریا، تقویت زیرساخت‌های تحقیق و توسعه است. زیرساخت‌های پژوهشی این حوزه از این نظر اهمیت دارد که مقیاس کار در زیست‌فناوری دریا با بزرگی و عظمت محیط اقیانوس مرتبط است و نه تنها تقویت و حمایت از علوم زیست‌دریایی و اقیانوس‌شناسی را می‌طلبد که نیازمند تجهیزات آزمایشگاهی و امکانات ویژه است.

۴-۲. همکاری‌های بین‌المللی

طبیعت پویا و مشترک منابع زیستی اقیانوس همراه با ابعاد وسیع فرصت‌ها و چالش‌های توسعه، به این معناست که همکاری‌های بین‌المللی بین کشورهای مشترک‌المنافع نیز به اندازه اهتمام ملی برای توسعه زیرساخت‌ها و حمایت از زیست‌فناوری دریا ضرورت دارد.

۴-۳. توسعه استانداردها

یکی از الزامات زیرساخت‌های پژوهشی، توسعه استانداردهای مرتبط با نمونه‌برداری، ذخیره‌سازی و روش‌های آزمایشگاهی مرتبط با این حوزه است.

۴-۴. حمایت از زیست‌بانک‌های دریایی

اقیانوس‌ها دارای تنوع زیستی گسترده‌ای هستند و بسیاری از منابع دریایی تاکنون شناسایی نشده‌اند. کشف موجودات زیستی دریایی، ثبت و حفاظت از آنها، نه تنها از بُعد ملی مهم است که در پیشبرد اهداف تحقیق و توسعه نیز تأثیرگذار است. به همین دلیل، ایجاد و حمایت از زیست‌بانک‌های ویژه منابع دریایی و شبکه‌سازی آن با دیگر زیست‌بانک‌ها از سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری دریا محسوب می‌شود.

۴-۵. بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ایجاد چارچوب‌های قانونی دسترسی به منابع و اطلاعات

ایجاد پایگاه داده، مدیریت و پردازش اطلاعات منابع ژنتیکی دریایی و ارتباط با سایر پایگاه داده اطلاعات زیستی و ژنتیکی یکی از چالش‌هایی است که فقط مختص زیست‌فناوری دریا نیست و سایر حوزه‌های زیست‌فناوری نیز با آن مواجهند. برای ذخیره‌سازی و پردازش حجم عظیمی از اطلاعات ژنتیکی، زیرساخت‌های فنی باید بهبود یابند، اما مهم‌تر از آن ایجاد چارچوب‌های قانونی ملی و حقوقی خاص برای دسترسی به تمام منابع زیستی و اطلاعاتی آنهاست تا هر نوع بهره‌برداری و تسهیم منافع به‌خصوص در حیطه همکاری‌های بین‌المللی، تحت نظارت و کنترل باشد.

۴-۶. تأمین مالی تحقیق و توسعه

برخلاف زیست‌فناوری پزشکی و حتی کشاورزی، بخش خصوصی در تأمین هزینه تحقیق و توسعه زیست‌فناوری دریا سهم اندکی دارد و هنوز هم حمایت‌های دولتی نقش اصلی را در این زمینه ایفا می‌کنند. دلیل این امر می‌تواند بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری در این حوزه و نقش حاکمیتی کشورها در زمینه منابع آبی باشد. به همین دلیل، علاوه بر تلاش برای افزایش اعتبارات، تجهیز آزمایشگاه‌های دولتی، شبکه‌سازی ساختارهای نخبگانی و آزمایشگاهی موجود، هدفمندسازی پژوهش‌ها و حمایت از طرح‌های تقاضامحور و کاربردی نیز از راهبردهای مدیریت منابع دولتی در این حوزه محسوب می‌شوند. ضمن اینکه دولت‌ها باید با اتخاذ سیاست‌های تشویقی در کنار سیاست‌های نظارتی که تسهیل‌کننده نیز باشند، بخش خصوصی را در تحقیق و توسعه زیست‌فناوری دریا فعال سازند.

۴-۷. مشارکت ذی‌نفعان در سیاستگذاری و ارزیابی اجرای سیاست‌ها

با توجه به اینکه زیست‌فناوری دریا در بخش‌های مختلفی از قبیل انرژی، دارو، صنایع غذایی و شیمیایی کاربرد دارد، راهبردهای ویژه‌ای برای ایجاد انگیزه و همکاری بین بخش‌های صنعتی و توسعه‌دهندگان محصولات نوین زیست‌دریایی نیاز است. این امر نیازمند ایجاد تعامل و تقویت مشارکت همه ذی‌نفعان در سیاستگذاری این حوزه است. از آنجا که راهبردهای نوآوری و سرمایه‌گذاری در زیست‌فناوری دریا،

بیشتر جنبه حاکمیتی و دولتی دارند، میزان بازگشت سرمایه دولت و بخش خصوصی باید حتماً اندازه‌گیری شود. اقدامات و شاخص‌های جدیدی نیز برای اندازه‌گیری اثر سرمایه‌گذاری دولت و میزان تأثیر سیاست‌های دولتی در این حوزه لازم است.

در کنار این سیاست‌ها، سیاستگذاران فناوری‌های زیستی دریایی در کشور ما باید به طور خاص این مسائل را نیز مدنظر داشته باشند:

۴-۸. آمایش سرزمینی و تقویت نهادهای تحقیق و توسعه موجود

آمایش سرزمینی برای بهره‌مندی از پتانسیل مناطق مختلف کشور نقش مؤثری در توسعه فعالیت‌های فناورانه خواهد داشت. این امر در حوزه زیست‌فناوری دریا که توسعه فعالیت‌های اقتصادی آن مبتنی بر دسترسی به دریا و تولید مقرون به صرفه محصولاتی با ارزش‌افزوده بالاست، بسیار ضرورت دارد. اگرچه بررسی نحوه توزیع فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی زیست‌فناوری دریا در کشور نشان‌دهنده این است که در حال حاضر اکثر نیروهای متخصص دانشگاهی که زیر نظر وزارت علوم تربیت می‌شوند، در شهرهای ساحلی کشور (چابهار، خرمشهر، گیلان، هرمزگان و زیرآب مازندران) آموزش می‌بینند و روند پذیرش دانشجویان نیز به سمت محدود کردن توسعه کمّی سطوح پایین آموزش عالی به نفع سطوح بالاتر (تحصیلات تکمیلی) و مطابق با ضوابط سند ملی آمایش سرزمین است؛ اما در دانشگاه آزاد اسلامی، این توزیع مناسب نیست و قسمت عمده فعالیت‌ها، به‌ویژه فعالیت‌های تحقیقاتی که در مقطع دکتری انجام می‌پذیرد، در تهران متمرکز شده است و این روند نیاز به بازنگری دارد.

همچنین جذب نیروهای متخصص به ایجاد ظرفیت‌های ساختاری و شغلی در مناطق ساحلی نیازمند است و سیاستگذاری و برنامه‌های خاص خود را می‌طلبد. اگرچه مراکز رشد و شرکت‌های فعال در علوم زیستی آبزیان نیز در پارک‌های علم و فناوری استان‌های همجوار با مناطق ساحلی کشور واقع شده‌اند، اما همان‌گونه که پیش از این ذکر شد، فعالیت‌های نوین و زیست‌فناورانه این واحدها اکثراً در مراحل اولیه و نیازمند سیاست‌های حمایتی جهت تجاری‌سازی و تولید انبوه است.

۴-۹. توجه به زیست‌فناوری دریا در اسناد بالادستی

در کشور ما سند اختصاصی برای توسعه زیست‌فناوری دریا وجود ندارد و مصادیق و کاربردهای زیست‌فناوری دریا را می‌توان در سایر اسناد مرتبط با توسعه کلی زیست‌فناوری یا فعالیت‌های زیست‌محیطی و بخش سلامت یافت. با این حال، انتظار می‌رود که نهادهای سیاستگذار، سیاست‌های صریح‌تر و شفاف‌تری را در این حوزه اتخاذ کنند. در این راستا، سند ملی زیست‌فناوری در حال حاضر به عنوان یکی از اسناد بالادستی حوزه زیست‌فناوری در دست بازنگری است و جای امیدواری است که

با حمایت واقع‌بینانه و عملی از توسعه زیست‌فناوری دریا با توجه به پتانسیل‌ها و توانایی‌های موجود، این حوزه به جایگاه مطلوبی در اقتصاد زیستی کشور دست یابد.

۴-۱۰. ساماندهی و استانداردسازی شاخص‌های ارزیابی توسعه زیست‌فناوری در کشور

با توجه به ماهیت بین رشته‌ای زیست‌فناوری و کاربرد آن در بخش‌های مختلف، یکی از چالش‌های موجود در زمینه ارزیابی فعالیت‌های زیست‌فناوری کشور، در اختیار داشتن شاخص‌هایی است که مبنای اندازه‌گیری‌ها و مقایسه قرار گیرند. جامعه آماری حوزه زیست‌فناوری دریا نیز بسیار متنوع است (صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی ـ آرایشی، شیلات، انرژی و...) و در گام اول، ایجاد یک تعریف واحد و استاندارد از این حوزه و فعالیت‌های مرتبط با آن جهت تهیه لیستی از جامعه هدف برای دریافت اطلاعات و آمار و افزایش کیفیت و نوع اطلاعات تولید شده، اهمیت دارد. به عنوان مثال، در برخی مطالعات انجام شده در کشورهای مختلف، نه فقط تولید محصولات و کاربردهای جدید که ماهیگیری و آبزی‌پروری، تولید غذاهای دریایی و فراوری‌های رایج آنها نیز بخشی از زیست‌فناوری دریا محسوب شده است. (عمان و نروژ)

سازمان‌های بین‌المللی از جمله OECD با تدوین برخی دستورالعمل‌ها (Cetmar et al., 2017; OECD, 2004)، چارچوب‌های آماری برای زیست‌فناوری مشخص کرده‌اند. این چارچوب‌ها شامل ارزیابی شاخص‌هایی از جمله اختراعات زیست‌فناوری، هزینه‌های تحقیق و توسعه در بخش دولتی و بخش کسب‌وکار (خصوصی)، میزان سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر، تعداد شرکت‌های زیست‌فناوری به تفکیک اندازه، میزان اشتغال، درآمد، صادرات، همکاری‌های بین‌المللی و... است و علاوه بر اینکه زیست‌فناوری را به طور کلی در نظر می‌گیرند، برای هر بخش و هر حوزه نیز به طور مجزا قابل اعمال هستند. هرچند چارچوب‌های مذکور می‌توانند مدلی را برای استانداردسازی شاخص‌های آماری زیست‌فناوری کشور و نحوه جمع‌آوری اطلاعات فراهم ساخته و زمینه‌ساز مقایسه ایران با سایر کشورها بر اساس شاخص‌های بین‌المللی شوند، اما به منظور اثربخشی هرچه بیشتر این فرایند، انطباق آن با شرایط کشور و بومی‌سازی آن ضروری است. (مرادی و همکاران، ۱۳۹۷)

۴-۱۱. جمع‌آوری داده‌ها و ارائه آمار از وضعیت این حوزه با توجه به چندبُعدی بودن

در گام بعد، پس از تدوین و تثبیت شاخص‌های سنجش، داده‌های مورد نظر باید جمع‌آوری شوند. گردآوری داده‌های مرتبط با تمامی فعالیت‌های زیست‌فناورانه با توجه به چندبُعدی بودن آن، نیازمند همکاری و تعامل قوی سازمان‌های ذی‌نفع و فعال این حوزه به‌ویژه در بخش خصوصی است. زیست‌فناوری دریا به دلیل نوظهور بودن و پیچیدگی نحوه ارتباط آن با سایر حوزه‌های صنعتی، در این مورد با مشکلات بیشتری مواجه است. البته ذکر این نکته ضرورت دارد که جمع‌آوری و ارائه آمار از این حوزه، از جمله

چالش‌هایی است که نه تنها در کشور ما که در سطح جهانی، دیگر کشورها نیز با آن درگیر هستند. (Cetmar et al., 2017)

۴-۱۲. بهبود کیفیت تحقیقات علوم آبزیان

با وجود اینکه در سال‌های اخیر روند تولید مقالات علمی در حوزه علوم آبزیان رو به رشد بوده و ایران هم‌اکنون رتبه اول را در این زمینه در منطقه خاور میانه داراست، اما پایین بودن شاخص (اچ) این حوزه در مقایسه با کشورهای رقیب و نیز با سایر حوزه‌های علوم کشاورزی، لزوم سیاستگذاری را برای بهبود کیفیت تحقیقات این حوزه آشکار می‌سازد. توزیع، تجهیز و ساماندهی متناسب آزمایشگاه‌های تحقیقاتی در مناطق دریایی، مأموریت‌گرا کردن دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی و پژوهشی فعال در علوم آبزیان، انجام پژوهش‌های تقاضامحور و کاربردی بر اساس نیاز بازار در سطوح ملی تا جهانی و افزایش همکاری‌های بین‌المللی به‌ویژه با کشورهای همسایه و مشترک‌المنافع در این زمینه مؤثر خواهد بود.

۴-۱۳. تأمین و تعیین تکلیف زیرساخت‌های قانونی حیاتی

حفاظت، دسترسی و بهره‌برداری مناسب از منابع زیستی کشور به زیرساخت‌های قانونی نیازمند است. این زیرساخت‌ها علاوه بر ساماندهی مدیریت این حوزه و بهبود نظارت بر استفاده از منابع ژنتیکی، از دغدغه‌های ناشی از پیوستن به کنوانسیون‌های بین‌المللی مرتبط کاسته و زمینه بهره‌مندی زا از مزایای آنها فراهم می‌سازد. در این راستا ساماندهی امور مربوط به مدیریت حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی کشور و مالکیت فکری اختراعات زیست‌فناوری ضروری به‌نظر می‌رسد.

۴-۱۳-۱. ساماندهی مدیریت حفاظت، دسترسی و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی

هرچند که قانون «حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی کشور» با کش‌وقوس‌های فراوان پس از ۱۰ سال، در تاریخ ۱۳۹۷/۷/۱۹ ابلاغ شد، اما مسائل اصلی آن از قبیل شرایط دسترسی و نحوه بهره‌برداری از منابع ژنتیکی به آیین‌نامه اجرایی موکول شده که باید ظرف سه ماه پس از ابلاغ قانون به تصویب هیئت وزیران برسد. علاوه بر این حفظ انسجام چارچوب‌های قانونی و عدم تعارض میان قوانین مرتبط (به عنوان مثال مفاد قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی کشور و آیین‌نامه آتی اجرایی آن با قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۷۴) اهمیت ویژه‌ای دارد.

۴-۱۳-۲. چارچوب‌های مالکیت فکری اختراعات زیست‌فناوری

به رسمیت شناختن حقوق مالکیت فکری در اختراعات زیست‌فناوری و تعیین چارچوب‌های آن نیز از جمله زیرساخت‌های قانونی مورد نیاز در این حوزه است. در طرح «حمایت از مالکیت صنعتی (ثبت اختراعات، طرح‌های صنعتی و علائم تجاری)» که در تاریخ ۱۳۹۵/۴/۲۷ اعلام وصول شده است، منابع

ژنتیکی طبیعی (بجز میکروارگانیسم‌ها و منابع تغییر ژنتیکی یافته به‌وسیله انسان) جزء اختراعات محسوب نمی‌شوند. باید دید که در روند بررسی کمیسیون‌های مجلس با حضور صاحبنظران و متخصصان و ذی‌نفعان این حوزه، آیا تغییراتی درخصوص اختراعات زیست‌فناوری و ملاحظات خاص آن ایجاد خواهد شد و چگونه دیگر قوانین از جمله قانون حفاظت و بهره‌برداری از ذخایر ژنتیکی را می‌توان با این طرح مرتبط ساخته و در یک سیستم یکپارچه اجرایی کرد.

۱۴-۴. تعامل و همگرایی نهادهای سیاستگذاری مرتبط

وجود نهادهای متنوع سیاستگذاری در حوزه‌های بین رشته‌ای از جمله زیست‌فناوری دریا امری غیرطبیعی نیست، اما هماهنگی این نهادها در سیاستگذاری، تدوین سیاست‌های یکپارچه و همگرا و اجرای مؤثر آنها بسیار اهمیت دارد. این مسئله زمانی پُررنگ‌تر می‌شود که چالش سال‌های اخیر بین ارگان‌هایی از جمله سازمان حفاظت از محیط زیست و وزارت جهاد کشاورزی در تدوین و اجرای برخی از سیاست‌های زیست‌فناوری مرتبط، از نظر دور نماند. ازاین‌رو، ایجاد یک پارادایم مشترک از زیست‌فناوری دریا بین سازمان‌های ذی‌نفع و متولی زیست‌فناوری کشور از اولین اقداماتی است که می‌تواند تحت نظر ستاد توسعه زیست‌فناوری مدیریت شود تا این حوزه به آن دسته از مشکلات اجرایی که در توسعه محصولات زیست‌فناورانه کشاورزی از قبیل محصولات تغییر ژنتیکی یافته وجود دارد، دچار نشود. (سوزنچی و امیدی‌نیا، ۱۳۸۹)

همان‌طور که قبلاً ذکر شد، ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی نیز فعالیت‌ها و اقداماتی را در زمینه معرفی و ترویج زیست‌فناوری دریا انجام داده است.[1] در این میان، ارائه یک نقشه راه برای توسعه زیست‌فناوری دریا در چارچوب طرح «نقشه راه فناوری‌های دریایی کشوردر افق ۱۴۰۴» یکی از شاخص‌ترین فعالیت‌های این ستاد در حوزه زیست‌فناوری دریاست (رجوع شود به نقشه راه زیست‌فناوری دریا بخش ۲-۴-۳ این گزارش). در این میان، ستاد توسعه زیست‌فناوری طی فراخوانی درخواست پیشنهاد طرحی در مورد نقشه راه ملی زیست‌فناوری دریا را داده است.[2] هرچند رویکرد ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی بر توسعه راهبردی صنایع دریایی است و برخلاف ستاد توسعه زیست‌فناوری، به طور خاص بر زیست‌فناوری متمرکز نیست؛ اما به‌نظر می‌رسد همکاری و تقویت تعاملات بین این دو نهاد و تلفیق رویکردهای آنها برای ایجاد هم‌افزایی و جلوگیری از موازی‌کاری در سیاستگذاری این حوزه ضروری است.

1.http://mitc.isti.ir/index.aspx?siteid=10&fkeyid=&siteid=10&fkeyid=&siteid=10&pageid=6188&newsview=35642

2 . http://biodc.isti.ir/index.aspx?siteid=14&fkeyid=&siteid=14&pageid=1528&newsview=38022

جمع‌بندی و پیشنهادها

با وجود منابع آبی در شمال و جنوب و پتانسیل‌های توسعه زیست‌فناوری دریا در کشور (زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی، نیروهای متخصص، شرکت‌های دانش‌بنیان با فعالیت‌های زیستی واقع در مراکز رشد و پارک‌های علم و فناوری) سهم این حوزه از ۳ درصد بازار جهانی زیست‌فناوری به‌خوبی در نظر گرفته نشده و جای سیاستگذاری و تدوین اسناد راهبردی در این خصوص خالی است.

سیاستگذاری در زیست‌فناوری دریا به دلیل ابعاد محیط دریا و اقیانوس، تنوع زیستی گسترده و حتی ناشناخته و اشتراک منابع با دیگر کشورهای همسایه، ملاحظات خود را دارد. جدید بودن این حوزه و پیچیدگی‌های خاص آن باعث شده عمده سیاست‌های اتخاذ شده توسط کشورها، مشابه باشند. مهم‌ترین این سیاست‌ها بهبود زیرساخت‌های تحقیق و توسعه، فراهم کردن تجهیزات و امکانات متناسب با مقیاس محیط بهره‌برداری (یعنی دریا و اقیانوس) و تقویت همکاری‌های بین‌المللی بین کشورهای مشترک‌المنافع جهت تقسیم هزینه‌ها در استفاده از منابع مشترک است.

توسعه استانداردهای بین‌المللی، تقویت زیست‌بانک‌های دریایی و بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز از دیگر سیاست‌های جهانی این حوزه به‌شمار می‌رود. در حال حاضر، به دلایل مختلفی از جمله بالا بودن هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نقش حاکمیتی دولت‌ها در حوزه دریا، سرمایه‌گذاری در زیست‌فناوری دریا به حمایت‌های دولتی وابسته است و کشورها تلاش می‌کنند با سیاستگذاری‌های مناسب در زمینه امور نظارتی و تشویق بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری‌های خصوصی را نیز فعال سازند. تنوع کاربردهای زیست‌فناوری دریا در صنایع مختلفی از جمله غذایی، دارویی، پزشکی، آرایشی ـ بهداشتی، سوخت و تجهیزات دریایی باعث شده مشارکت دادن همه ذی‌نفعان در سیاستگذاری و ارزیابی توسعه این حوزه و اجرای سیاست‌ها نیز از دیگر دغدغه‌های جهانی در مورد زیست‌فناوری دریا باشد.

در کشور ما برای سیاستگذاری در این حوزه، علاوه بر نکات مذکور، باید مسائل دیگری را نیز در نظر گرفت که در جدول زیر جمع‌بندی شده است.

جدول ۵. وضعیت کشور ایران در حوزه زیست‌فناوری دریا و زمینه‌های پیشنهادی سیاستگذاری آن

	وضعیت موجود	پیشنهاد زمینه‌های سیاستگذاری
اسناد بالادستی با ذکر صریح سیاست‌های زیستی	نقشه چشم‌انداز: توسعه فناوری‌های جدید (زیست‌فناوری)	• اتخاذ سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری دریا در اسناد مرتبط از قبیل سند ملی توسعه زیست‌فناوری که در حال بازنگری است و اسناد راهبردی جامع صنایع دریایی کشور • تدوین و تکمیل نقشه‌های راه
	سیاست‌های کلی محیط زیست: حفاظت و احیای منابع زیستی، گسترش اقتصاد سبز، حمایت از فناوری‌های سازگار با محیط زیست	
	سیاست‌های کلی سلامت: نظارت بر تولید محصولات زیستی دارویی و پزشکی	
	سند ملی ضوابط آمایش سرزمین: توسعه زیست‌فناوری متناسب با نیازها و با تأکید بر قابلیت‌های هر منطقه	
	نقشه جامع علمی کشور: زیست‌فناوری به عنوان فناوری‌های اولویت‌دار و دستیابی به ۳ درصد بازار جهانی آن	
	سند ملی زیست‌فناوری: اصلاح نژاد آبزیان و تولید واکسن در قالب توسعه زیست‌فناوری	
	قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی‌فناوری کشاورزی	
منابع طبیعی در دسترس	دارا بودن بیش از ۵۸۰۰ کیلومتر خط ساحلی رتبه دوم آبزی‌پروری در خاورمیانه پس از مصر (۲۰۱۶) اشتغال و منافع اقتصادی بخش شیلات نبود آمار شفاف در خصوص زیست‌فناوری دریا	• ساماندهی و استانداردسازی شاخص‌های ارزیابی توسعه زیست‌فناوری در کشور و انطباق و بومی‌سازی شاخص‌های بین‌المللی • تمهیدات سیاستی و قانونی در مورد جمع‌آوری داده‌ها و ارائه آمار از وضعیت زیست‌فناوری دریا با توجه به چندبُعدی بودن
زیرساخت‌های آموزشی و پژوهشی	**دانشجویان:** بیش از ۱۵۴۰ دانشجوی مشغول به تحصیل در مقاطع مختلف تحصیلی رشته‌های مرتبط با علوم زیستی دریایی بیشترین پذیرش دانشجویان در دانشگاه‌های دریانوردی و علوم دریایی چابهار، علوم و فنون دریایی خرمشهر، هرمزگان، گیلان و شهید بهشتی (پردیس زیرآب) ـ متناسب با ضوابط آمایش سرزمین ـ افزایش پذیرش دانشجویان دکتری و کاهش ظرفیت دانشجویان کارشناسی ـ متناسب با ضوابط آمایش سرزمین ـ پذیرش بیش از ۹۰ درصد کل دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی در دانشگاه‌های آزاد واقع در تهران	• سیاستگذاری در جهت جذب نیروهای متخصص این حوزه • توسعه زیرساخت‌های فیزیکی و امکانات در مناطق دریایی و ایجاد اشتغال در زمینه زیست‌فناوری دریا • بازنگری و بهبود سیاست‌های توسعه آموزش در دانشگاه آزاد اسلامی متناسب با قابلیت‌های هر منطقه و استان در زمینه زیست‌فناوری دریا
	تولیدات علمی: رتبه ۳۴ در زمینه تولید مقالات علمی علوم آبزیان در میان ۲۲۴ کشور (بازه زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۶) رتبه اول منطقه در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ در تولید مقالات علمی	سیاستگذاری به منظور: • بهبود کیفیت تحقیقات در شاخه علوم آبزیان و دستیابی به رتبه شایسته منطقه‌ای

	وضعیت موجود	پیشنهاد زمینه‌های سیاستگذاری
	رتبه سوم منطقه در شاخص (اچ) بعد از رژیم اشغالگر قدس، ترکیه و مصر پایین بودن میزان شاخص (اچ) در شاخه علوم آبزیان نسبت به دیگر شاخه‌های علوم کشاورزی و زیستی کشور	• تجهیز و ساماندهی آزمایشگاه‌های تحقیقاتی متناسب با ضوابط آمایش سرزمین • توسعه استانداردها • مأموریت‌گرا کردن دانشگاه‌ها و طرح‌های تقاضامحور و کاربردی • تقویت همکاری‌های تحقیقاتی بین‌المللی با کشورهای همسایه مشترک‌المنافع
	پارک‌های علم و فناوری: فعال در صنایع شیلات و آبزی‌پروری و صنایع غذایی در استان‌های ساحلی توسعه میکروجلبک‌ها در مرکز تخصصی واقع در پارک علم و فناوری خلیج فارس بوشهر فعالیت‌های زیست‌فناوری دریا در مراکز رشد مستقر در پارک‌های علم و فناوری	• سیاست‌های حمایتی جهت تجاری‌سازی محصولات زیست‌فناوری دریا • تشویق بخش خصوصی به تحقیق و توسعه در این حوزه و حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان فعال
دستگاه‌های دارای ردیف بودجه اختصاصی برای زیست‌فناوری دریا (عنوان صریح ذکر شده) در قانون بودجه ۱۳۹۷:	مؤسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور: ۸۵ میلیارد ریال پژوهشکده مطالعاتی دریاچه ارومیه: ۲ میلیارد ریال	• حمایت از فعالیت‌های تحقیق و توسعه و بهبود روش‌های تأمین مالی آن • حمایت و تقویت زیست‌بانک‌های کشور •تعیین اولویت‌های زیست‌فناوری دریا بر اساس نقشه‌های راه این حوزه و حمایت هدفمند از آن
زیرساخت‌های قانونی	ابلاغ قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی کشور بررسی طرح مالکیت صنعتی در کمیسیون‌های تخصصی مجلس	• لزوم تدوین آیین‌نامه اجرایی قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی ظرف سه ماه از ابلاغ قانون • لزوم تعیین سازوکارهای ثبت اختراعات زیست‌فناوری و نحوه ارتباط با قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع ژنتیکی در طرح مالکیت صنعتی
نهادهای سیاستگذاری	ستاد توسعه زیست‌فناوری سازمان شیلات سازمان حفاظت از محیط زیست ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی	• لزوم حفظ انسجام و عدم تعارض آیین‌نامه‌ها و قوانین در حال تدوین با سایر قوانین موجود در این حوزه • تعامل و همگرایی نهادهای سیاستگذاری و ایجاد پارادایم مشترک • هم‌افزایی با مشارکت ذی‌نفعان در سیاستگذاری و جلوگیری از موازی‌کاری

منابع و مآخذ

۱. خردمندنیا، س. و براتی، م. «بررسی وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر زیستی در ایران و جهان»، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۵۷۹۶، ۱۳۹۶.

۲. ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، «نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران»، دانش‌بنیان فناور، چاپ اول، تهران، ایران، ۱۳۹۶.

۳. خاکشور، م.ص. و پازوکی، م. «استخراج کیتوزان α و β و δ از خرچنگ Portunus segnis و سپیا Sepia pharaonis و قارچ Aspergillus niger و مقایسه خواص ضدمیکروبی آنها»، یافته‌های نوین در علوم زیستی، جلد چهارم، ش ۳، صفحات ۲۵۵-۲۶۳، ۱۳۹۶.

۴. رسولی، م. «پوشش‌های ضدخزه دریایی»، نهمین همایش ملی صنایع دریایی ایران، نور ـ مازندران، انجمن مهندسی دریایی ایران، ۱۳۸۶. قابل دسترس در: https://www.civilica.com/Paper-NSMI09-NSMI09_097.html

۵. سوزنچی، الف و امیدی‌نیا، الف. «اثر پیش‌فرض‌های متعارض در سیاستگذاری علم و فناوری: موردکاوی فرایند تصویب قانون ایمنی زیستی در ایران»، مجله سیاست علم و فناوری، ش ۹، صفحات ۴۵-۶۲، ۱۳۸۹.

۶. صندوق نوآوری و شکوفایی، «گزارش اجمالی عملکرد صندوق نوآوری و شکوفایی ـ ۱۴ شهریور ۱۳۹۷»، ۱۳۹۷، قابل دسترس در : http://nsfund.ir/fa2/wp-content/uploads/2016/12/RE-97-31-24-48.pdf

۷. طاهری، ع.، غفاری،م.، باقرپور، ن.س.، و عطاران فریمان، گ.، «بررسی خواص آنتی‌اکسیدان عصاره‌های جلبک دریایی Cystoseira trinodis از سواحل چابهار»، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، جلد بیست‌وپنجم، ش ۸، صفحات ۶۵۸-۶۶۹، ۱۳۹۶.

۸. گروه مطالعات و برنامه‌ریزی راهبردی ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی، «آینده آبی است»، دانش‌بنیان فناور، چاپ اول، تهران، ایران، ۱۳۹۵.

۹. مرادی. م، علیزاده، ع.ر و خردمندنیا، س. «چارچوبی برای آمارگیری در زیست‌فناوری»، نشر رسا، تهران، ۱۳۹۷.

۱۰. نجفی، الف و رضوی دشتی، ش. «فراورده‌های دارویی دریا»، طب جنوب، دوره ۴، ویژه‌نامه کنگره سراسری طب و دریا، صفحه ۵۴. ۱۳۸۰.

۱۱. پورتال جامع زیست‌فناوری ایران، «مفاهیم زیست‌فناوری، زیست‌فناوری دریا»، آخرین دسترسی ۱۱ مهر ۱۳۹۷ در:
http://www.bioportal.ir/fa/item/%D8%B2%DB%8C%D8%B3%D8%AA_%D9%81%D9%86%D8%A7%D9%88%D8%B1%DB%8C_%D8%AF%D8%B1%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C

12. Abd-Elnaby, H.M., Abou-Elela, G.M., Ghozlan, H.A., Hussein, H., Sabry, S.A., "Characterization and bioremediation potential of marine *Psychrobacter* species", 2016, The Egyptian Journal of Aquatic Research Volume 42, Issue 2, Pages 193-203

13. Cetmar, Cogea, Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises (EU body or agency) , Poseidon, " Study on the establishment of a framework for processing and analysing of maritime economic data in Europe", 2017, ISBN: 978-92-9202-244-0, last accessed on: Oct 03, 2018 at: https://ec.europa.eu/maritimeaffairs/content/study-establishment-framework-processing-and-analysing-maritime-economic-data-europe_en

14. Cui., M., Ren, S., Wei, Sh., Sun, Ch., Zhong, Ch., " Natural and bio-inspired underwater adhesives: Current progress and new perspectives", 2017, APL Materials 5, 116102.
15. Dash, H.R, Mangwani, N., Chakraborty, J., Kumari, S., Das, S., "Marine bacteria: potential candidates for enhanced bioremediation", 2013, Applied Microbiology and Biotechnology, Volume 97, Issue 2, pages 561–571; English pdf version on: https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Program%20on%20Development%20of%20Biotechnology%20in%20Russia%20through%202020_Moscow_Russian%20Federation_6-7-2012.pdf
16. FAO, "The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals" 2018, Rome, Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
17. Huang, G.H., Chen, F., Wei, D., Zhang, X.W., Chen, G., "Biodiesel production by microalgal biotechnology", 2010, Applied Energy, Volume 87, Issue 1, Pages 38-46.
18. Milano, J., Hwai Chyuan, O., Masjuki, H.H., Chong, W.T., Lom, M.K., Loh, P.K., Vellayan, V., " Microalgae biofuels as an alternative to fossil fuel for power generation", 2016, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 58, Pages 180-197
19. Ministry of Economic Development of the Russian Federation, "The Comprehensive Program for Development of Biotechnology in the Russian Federation through 2020", 2012, Russian pdf version on: http://www.economy.gov.ru/minec/activity/sections/innovations/development/doc20120427_06
20. Nabti, E., Jha, B., Hartmann, A., "Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer", 2017, International journal of Environmental Science and Technology, Volume 14, Issue 5, pages 1119–1134
21. OECD, " Marine Biotechnology: Enabling Solutions for Ocean Productivity and Sustainability", 2013, OECD publishing, 9789264194243 (PDF), last accessed on: Oct 03, 2018 at: https://doi.org/10.1787/9789264194243-en
22. OECD, "A Framework for Biotechnology Statistics", 2005, OECD publishing, last accessed on: Oct 03, 2018 at:http://www.oecd.org/sti/sci-tech/34935605.pdf
23. OECD, "Marine Biotechnology Definitions, Infrastructures and Directions for Innovation", 2017, OECD Publishing, last accessed on: Oct 03, 2018 at: http://www.marinebiotech.eu/file/oecd-marine-biotechpdf
24. Safinaz, A.F. and Ragga, A.H., "Effect of some red marine algae as biofertilizers on growth of maize Zea mayz L.) plants", 2013, International Food Research Journal volume 20, Issue 4, pages 1629-1632
25. United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), 2016, “Science, Technology and Innovation policy review, Iran’s biotechnology innovation system”, last accessed on: Oct 06, 2018 at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtlstict20163_en.pdf
26. Xiong, L., Li, J., Kong, F., "Streptomyces sp. 173, an insecticidal micro-organism from marine", 2004, Letters in Applied Microbiology, Volume 38, pages 32–37
27. Zhang, Ch., Kim, S.K., " Research and Application of Marine Microbial Enzymes: Status and Prospects", 2010, Marine Drugs, Volume 8, pages 1920-1934.

مرکز پژوهش‌ها
مجلس شورای اسلامی

شناسنامه گزارش	شماره مسلسل: ۱۶۱۸۶

عنوان گزارش: بررسی زیست‌فناوری دریا در کشورهای منتخب و سیاستگذاری این حوزه در ایران

نام دفتر: مطالعات ارتباطات و فناوری‌های نوین (گروه فناوری‌های نو)

تهیه و تدوین: سهیلا خردمندنیا

مدیر مطالعه: پریسا علیزاده

ناظر علمی: حسین افشین

ویراستار تخصصی: ـــــــ

ویراستار ادبی: ـــــــ

واژه‌های کلیدی:

۱. زیست‌فناوری دریا

۲. شیلات و آبزی‌پروری

۳. سیاستگذاری

تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۹/۲۴