

مقدم







## سازمان‌های اصلی همکار

- ✓ وزارت صنعت، معدن و تجارت
- ✓ وزارت نفت
- ✓ سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران
- ✓ سازمان بنادر و دریانوردی
- ✓ سازمان حفاظت محیط زیست
- ✓ سازمان میراث فرهنگی و گردشگری
- ✓ سازمان نقشه برداری کشور
- ✓ سازمان شیلات ایران
- ✓ موسسه تحقیقات علوم شیلاتی
- ✓ سازمان صنایع دریایی ایران
- ✓ شرکت نفت فلات قاره
- ✓ نیروی دریایی راهبردی ارتش ج.ا.ا
- ✓ نیروی دریایی سپاه پاسداران
- ✓ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
- ✓ شرکت کشتیرانی ج.ا.ا
- ✓ شرکت صنعتی دریایی ایران (صدرا)
- ✓ شرکت مهندسی و ساخت تاسیسات دریایی ایران
- ✓ مجتمع کشتی سازی و صنایع فراساحل ایران (ایزوایکو)
- ✓ موسسه رده بندی ایرانیان
- ✓ شرکت نفت و گاز پارس
- ✓ شرکت ملی نفتکش ایران



## دانشگاه‌ها و مراکز علمی همکار

- ✓ دانشگاه صنعتی شریف
✓ دانشگاه تهران
- ✓ دانشگاه علم و صنعت ایران
✓ دانشگاه صنعتی امیرکبیر
- ✓ دانشگاه شهید بهشتی
✓ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- ✓ دانشگاه خلیج فارس
✓ دانشگاه تربیت مدرس
- ✓ دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل
✓ دانشگاه هرمزگان
- ✓ دانشگاه آزاد اسلامی قزوین
✓ دانشگاه اراک
- ✓ دانشگاه امام حسین (ع)
✓ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
- ✓ دانشگاه صنعتی اصفهان پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیردریا
✓ پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی
- ✓ دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)



فصل اول

روش‌شناسی تدوین نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران

۲	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- معرفی
۳	۳-۱- فواید و کاربردها
۳	۴-۱- ضرورت
۴	۵-۱- مطالعات تطبیقی
۵	۶-۱- فرآیند تدوین

فصل دوم

صنایع و فعالیت‌های دریایی کشور

۸	۱-۲- مقدمه
۸	۲-۲- حمل و نقل دریایی
۱۰	۳-۲- ناوگان دریایی
۱۳	۴-۲- ساخت و تعمیر کشتی
۱۵	۵-۲- صنایع فراساحل
۱۶	۶-۲- شیلات و صنایع وابسته
۱۷	۷-۲- سایر حوزه‌های دریایی
۱۹	۸-۲- وضعیت علمی کشور

فصل سوم

اهداف توسعه صنایع دریایی کشور در چشم‌انداز ۱۴۰۴

۲۲	۱-۳- مقدمه
۲۲	۲-۳- بررسی جایگاه صنایع دریایی در اسناد و قوانین بالادستی
۲۳	۱-۲-۳- بررسی رئوس مطالب مطالعات اسناد بالادستی در حوزه صنایع دریایی
۲۵	۲-۲-۳- نتایج مطالعه اسناد بالادستی
۲۷	۳-۳- پیش‌بینی بازار
۲۹	۴-۳- تبیین اهداف

فصل چهارم

تدوین و ترسیم نقشه راه

۳۲	۱-۴- مقدمه
۳۲	۲-۴- تهیه فرم‌های نظر خواهی
۳۴	۳-۴- شناسایی حوزه‌های کلان فناوری
۳۵	۴-۴- شناسایی محورهای اصلی فناوری
۳۸	۵-۴- تدوین شناسنامه محورهای فناوری

## فصل پنجم

### پوشش‌ها و رنگ‌ها

- ۴۸ ..... ۱-۵- معرفی فناوری
- ۴۸ ..... ۲-۵- درخت فناوری
- ۵۰ ..... ۳-۵- وضع موجود فناوری در کشور
- ۵۱ ..... ۴-۵- تعیین سطح آمادگی فناوری
- ۵۲ ..... ۵-۵- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
- ۵۳ ..... ۶-۵- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

## فصل ششم

### سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز

- ۵۶ ..... ۱-۶- معرفی فناوری
- ۵۶ ..... ۲-۶- درخت فناوری
- ۵۸ ..... ۳-۶- وضع موجود فناوری در کشور
- ۵۹ ..... ۴-۶- تعیین سطح آمادگی فناوری
- ۶۰ ..... ۵-۶- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
- ۶۲ ..... ۶-۶- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

## فصل هفتم

### استانداردهای طراحی سازه‌های دریایی

- ۶۴ ..... ۱-۷- معرفی فناوری
- ۶۴ ..... ۲-۷- درخت فناوری
- ۶۶ ..... ۳-۷- وضع موجود فناوری در کشور
- ۶۷ ..... ۴-۷- تعیین سطح آمادگی فناوری
- ۶۸ ..... ۵-۷- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
- ۷۰ ..... ۶-۷- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

## فصل هشتم

### نگهداری و تعمیرات سازه‌های دریایی

- ۷۲ ..... ۱-۸- معرفی فناوری
- ۷۲ ..... ۲-۸- درخت فناوری
- ۷۴ ..... ۳-۸- وضع موجود فناوری در کشور
- ۷۴ ..... ۴-۸- تعیین سطح آمادگی فناوری
- ۷۵ ..... ۵-۸- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
- ۷۷ ..... ۶-۸- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

## فصل نهم

### پیش‌برنده‌های دریایی

- ۸۰ ..... ۱-۹- معرفی فناوری
- ۸۰ ..... ۲-۹- درخت فناوری
- ۸۲ ..... ۳-۹- وضع موجود فناوری در کشور
- ۸۳ ..... ۴-۹- تعیین سطح آمادگی فناوری
- ۸۴ ..... ۵-۹- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
- ۸۵ ..... ۶-۹- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

## فصل دهم

### محركه اصلي

- ۱-۱۰- معرفی فناوری ..... ۸۸  
۲-۱۰- درخت فناوری ..... ۸۸  
۳-۱۰- وضع موجود فناوری در کشور ..... ۹۰  
۴-۱۰- تعیین سطح آمادگی فناوری ..... ۹۱  
۵-۱۰- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری ..... ۹۱  
۶-۱۰- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ ..... ۹۳

## فصل یازدهم

### نرم افزارهای صنایع دریایی

- ۱-۱۱- معرفی فناوری ..... ۹۶  
۲-۱۱- درخت فناوری ..... ۹۶  
۳-۱۱- وضع موجود فناوری در کشور ..... ۹۸  
۴-۱۱- تعیین سطح آمادگی فناوری ..... ۹۹  
۵-۱۱- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری ..... ۱۰۱  
۶-۱۱- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ ..... ۱۰۲

## فصل دوازدهم

### ربات‌های زیرسطحی

- ۱-۱۲- معرفی فناوری ..... ۱۰۴  
۲-۱۲- درخت فناوری ..... ۱۰۴  
۳-۱۲- وضع موجود فناوری در کشور ..... ۱۰۶  
۴-۱۲- تعیین سطح آمادگی فناوری ..... ۱۰۷  
۵-۱۲- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری ..... ۱۰۷  
۶-۱۲- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ ..... ۱۱۰

## فصل سیزدهم

### طراحی و مدلسازی شرایط محیطی

- ۱-۱۳- معرفی فناوری ..... ۱۱۲  
۲-۱۳- درخت فناوری ..... ۱۱۲  
۳-۱۳- وضع موجود فناوری در کشور ..... ۱۱۴  
۴-۱۳- تعیین سطح آمادگی فناوری ..... ۱۱۵  
۵-۱۳- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری ..... ۱۱۶  
۶-۱۳- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ ..... ۱۱۷

## فصل چهاردهم

### استحصال انرژی از امواج

- ۱-۱۴- معرفی فناوری ..... ۱۲۰  
۲-۱۴- درخت فناوری ..... ۱۲۰  
۳-۱۴- وضع موجود فناوری در کشور ..... ۱۲۲  
۴-۱۴- تعیین سطح آمادگی فناوری ..... ۱۲۳  
۵-۱۴- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری ..... ۱۲۴  
۶-۱۴- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ ..... ۱۲۵

استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

۱۲۸	۱-۱۵- معرفی فناوری
۱۲۸	۲-۱۵- درخت فناوری
۱۳۰	۳-۱۵- وضع موجود فناوری در کشور
۱۳۱	۴-۱۵- تعیین سطح آمادگی فناوری
۱۳۲	۵-۱۵- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری
۱۳۴	۶-۱۵- نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴
۱۳۵	جمع‌بندی
۱۳۷	پیوست
۱۴۳	مراجع

## چکیده

امروزه اغلب سازمان‌ها برای ترسیم آینده روشن خود و مسیر رسیدن به آن از نقشه راه بهره می‌گیرند. کشورهای توسعه‌یافته و صنعتی مسیر پیشرفت خود را در اغلب صنایع پایه و کلیدی مشخص کرده و کلیه برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و تخصیص منابع را بر اساس آن پایه‌گذاری می‌کنند. ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری نیز به منظور اولویت‌بندی فناوری‌های مورد نیاز این حوزه و دستیابی به اهداف سند توسعه دریایی کشور، با همکاری کلیه سازمان‌های دریایی، خیرگان و متخصصین دریایی کشور از مهرماه سال ۹۳ اقدام به ترسیم نقشه‌راه فناوری‌های دریایی کشور نمود. کتاب حاضر حاوی مطالعات، اقدامات و فعالیت‌های اجرایی ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی در راستای تدوین و اجرایی‌سازی نقشه راه فناوری‌های دریایی کشور است. در فصل اول این کتاب، به فواید، ضرورت و پیشینه تدوین نقشه راه فناوری‌های دریایی اشاره شده و مطالعات تطبیقی صورت پذیرفته است. فصل دوم این کتاب، سعی شده وضعیت فعلی کشور همچنین جایگاه بین‌المللی ایران در صنایع و فناوری‌های دریایی به صورت اجمالی مورد بررسی قرار گیرد. از جمله این حوزه‌ها می‌توان به حمل‌ونقل دریایی، ساخت و تعمیر کشتی، صنایع فراساحل، شیلات و صنایع وابسته و علم و فناوری دریایی اشاره کرد. بر اساس محتوای این فصل، می‌توان به ظرفیت‌های بالقوه دریایی کشور در حوزه‌های مختلف فناوری پی برد. در فصل سوم ابتدا اسناد بالادستی صنایع دریایی بررسی و سپس بر اساس سناریوهای مختلف، آینده حوزه دریا در افق ۱۴۰۴ پیش‌بینی شده است. در پایان این فصل پس از جمع‌بندی مطالعات انجام شده، اهداف کمی توسعه دریایی کشور تبیین شده است. در فصل چهارم، شیوه تدوین نقشه راه و اقدامات و فعالیت‌های انجام شده طی مراحل اجرایی تدوین نقشه راه تشریح شده است. پس از تعیین اهداف و چگونگی تدوین نقشه راه و تهیه شناسنامه محورهای فناوری، در نهایت سعی شده خلاصه‌ای از مطالعات انجام شده در ۱۱ محور منتخب ارائه شود. لازم به ذکر است، مطالب ارائه شده خلاصه‌ای از شناسنامه‌های تدوین شده بوده و مطالعات کامل هر محور پس از انتشار توسط ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهد گرفت. محورهایی که در این نسخه از کتاب به صورت خلاصه مورد بررسی قرار گرفته‌اند 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
- ۱۰- استحصال انرژی از امواج
- ۱۱- استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

امید است کتاب حاضر که نسخه دوم نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران است، بتواند در جهت توسعه و اعتلای جایگاه صنایع دریایی کشور نقشی مناسب ایفا نماید.



روش‌شناسی تدوین  
نقشه راه فناوری‌های دریایی



## ۱-۱- مقدمه

صنایع دریایی، به عنوان یک صنعت کلیدی و استراتژیک، جایگاه خاصی را در میان صنایع کشور دارا است. این صنعت با توجه ذخایر عظیم خدادادی به عنوان یک صنعت استراتژیک محسوب شده و امروزه توانمندی در صنایع دریایی، مزیت‌های سیاسی، اقتصادی و نظامی بسیاری را به ارمغان می‌آورد. بر این اساس به منظور پیشرو بودن در این صنعت و اعتلای آن، توسعه و اکتساب فناوری‌های نوین، از جمله کلیدی‌ترین ابزارها به شمار می‌رود.

در کتاب پیش رو سعی شده با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت دار دریایی، به تدوین نقشه‌راه فناوری‌های دریایی ایران در افق ۱۴۰۴ پرداخته شود. به منظور آشنایی با مفهوم و روش شناسی تدوین نقشه راه فناوری و با توجه به اهمیت توسعه فناوری در ابعاد صنعتی، در این فصل به اهمیت، ضرورت، کاربردها و فواید تدوین نقشه‌راه فناوری به عنوان شرط لازم توسعه فناوری و تعیین راهبردهای اکتساب آن پرداخته شده و در نهایت فرآیند تدوین نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران تشریح شده است.

## ۱-۲- معرفی

یکی از چالش‌های مطرح برای مدیریت فناوری و نوآوری، مساله توسعه فرآیندها و نظام‌های اثربخش برای کسب اطمینان از انطباق میان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در زمینه فناوری، با نیازهای فعلی و آتی کسب و کار است. بدین منظور، لازم است تا تاثیر تغییرات ایجاد شده در فناوری و بازارها در قالب تهدیدها و فرصت‌هایی درک شود. این مسایل با افزایش هزینه، پیچیدگی و نرخ تغییر فناوری و همچنین جهانی شدن رقابت و منابع فناوری، اهمیت بیشتری می‌یابد.

مدیریت راهبردی فناوری مساله‌ای چالش برانگیز است. این امر ناشی از مسایلی چون وجود پیچیدگی در نظام نوآوری، عدم قطعیت در بازارهای آینده، عدم قطعیت در پیشرفت‌های فنی، ضرورت ایجاد هماهنگی میان فکر و عمل در وظایف عملکردی کسب و کار و همچنین ضرورت ایجاد هماهنگی بین سازمان‌هایی است که درگیر نظام نوآوری هستند. چارچوب‌ها، فنون و فرآیندهای بسیاری در این زمینه ایجاد شده است. روش‌هایی چون ارزیابی پورتفولیو، طرح‌ریزی سناریو، گسترش کارکردهای کیفیت، تجزیه و تحلیل زنجیره ارزش و تدوین نقشه راه فناوری از جمله این موارد است.

در طول دهه گذشته، تمایل به تدوین نقشه راه هم در سطح بنگاه و هم در سطح شبکه (به عنوان مثال، دولت‌ها، انجمن‌های بازرگانی و برنامه‌های مشترک تحقیقاتی) به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. این مساله دلایل مختلفی دارد که از آن جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

- ماهیت انعطاف پذیر این رویکرد در پاسخ به دامنه وسیعی از اهداف
- توانایی این روش به عنوان سازوکاری یکپارچه در مواجهه با مسایل پیچیده و متغیر راهبردی
- تمرکز این رویکرد بر تصمیم‌گیری و اجرا
- قدرت این روش در حمایت از ارتباطات و دستیابی به اجماع نظر

تدوین نقشه راه، رویکردی کاربردی و عملی است که اغلب به واسطه کارکنان شرکتها و سازمان‌های مختلف گسترش یافته و مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو، در این بخش تلاش شده تا رویکرد مذکور از نقطه نظر شرکت و سازمان‌هایی که در گذشته از این روش استفاده کرده‌اند، مورد بررسی قرار گیرد. نقشه راه فقط در سازمان‌ها و شرکت‌ها استفاده نشده و امروزه صنایع فعال و پیشرو در دنیا، از نقشه راه فناوری، به منظور تدوین راهبردهای توسعه‌ای و افزایش رقابت‌پذیری و برتری خود در بازارهای داخل و بین‌الملل

استفاده می‌کنند. در حوزه صنایع دریایی نیز تدوین و استفاده از نقشه راه فناوری به منظور توسعه حوزه‌های مختلف فناوری و اکتساب آن‌ها، سابقه داشته و امروزه اثربخشی این اقدام در کشورهایی مانند انگلستان، چین، ایالات متحده آمریکا و سایر کشورهای پیشرو مشهود است.

در رابطه با نقشه راه فناوری های دریایی در فصل دوم به تشریح، جزئیات آن مورد اشاره قرار خواهد گرفت. با توجه به اینکه حوزه دریایی یکی از حوزه‌های فناوری محور است، به منظور مرتبط ساختن فعالیت‌های خود با اسناد بالادستی، ماموریت‌ها، شرایط کشور و نیز عوامل محیطی، لازم است که از نقشه راه فناوری مناسبی استفاده نمود. این نقشه در تبدیل اهداف بلند مدت به موارد قابل لمس برای دانشگاهیان و پژوهشگران مفید خواهد بود.

### ۱-۳- فواید و کاربردها

همانطور که اشاره شد، نقشه راه فناوری نه تنها برای سازمان‌ها و شرکت‌ها، بلکه برای صنایع بزرگ توسط حاکمان و ارگان‌های دولتی ترسیم و اجرا می‌شود. به طور خلاصه ترسیم نقشه راه فناوری دارای مزایای زیر است:

- ترسیم نقشه راه فناوری می‌تواند یک طرح کلی را درباره مجموعه نیازها و فناوری‌ها مورد نیاز برای برآورده نمودن آن نیازها توسعه دهد.
- می‌تواند مکانیسمی را برای کمک به خبرگان در جهت پیش‌بینی چگونگی توسعه فناوری‌ها در حوزه‌های هدف ایجاد نماید.
- چارچوبی را در جهت کمک به ایجاد هماهنگی و برنامه‌ریزی فناوری هم در بخش صنعت و هم در بخش شرکت‌های خصوصی ایجاد کند.

چنانچه پیشتر اشاره شد، مهمترین مزیت ترسیم نقشه راه فناوری، ایجاد اطلاعاتی است که به تصمیم‌گیری‌های بهتر در زمینه سرمایه‌گذاری بر فناوری‌ها کمک می‌کند. این اطلاعات از دو راه کسب می‌شوند:

- ۱) شناسایی فناوری‌های کلیدی (حیاتی) و شکاف‌های توانمندی فناوری که باید در اهداف عملکردی محصول در نظر گرفته شوند.
- ۲) از طریق هماهنگی میان فعالیت‌های تحقیقاتی در درون یک سازمان یا صنعت، راه‌هایی را در زمینه سرمایه‌گذاری بر پروژه‌های تحقیق و توسعه پیدا می‌کند.

علاوه بر موارد ذکر شده، ترسیم نقشه راه فناوری دارای مزیت دیگری به عنوان یک ابزار بازاریابی است. نقشه راه فناوری می‌تواند نشان دهد که آیا به راستی سازمان نیازهای مشتریان را دریافته و فناوری‌های مورد نیاز برای پاسخگویی به این نیازها را توسعه می‌دهد یا خیر.

### ۱-۴- ضرورت

یکی از اهداف اصلی در مدیریت راهبردی فناوری در سطح یک سازمان، به کارگیری فناوری‌های مختلف به گونه‌ای است که تولید ارزش در آن سازمان بیشینه شود. در این راستا، مدیران فناوری به ابزاری نیاز دارند تا از این موضوع اطمینان حاصل کنند. نقشه راه فناوری، ابزاری قوی برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی راهبردی کسب و کار، محصول و فناوری است که اطلاعات، فرآیند و ابزار لازم برای تولید آن‌ها را فراهم می‌کند.

هدف کلی آینده نگاری فناوری، شناسایی فناوری های عام نوظهوری است که ممکن است منافع اقتصادی و اجتماعی زیادی را در برداشته باشند. با توجه به اینکه فعالیت‌های دریایی در کشور شامل حوزه‌های مختلفی است که بعضاً ممکن است این حوزه‌ها با هم ارتباط چندانی نیز نداشته باشند، لذا رشد صنعت دریایی در کشور نیازمند ایجاد هم‌گرایی و هماهنگی بیش‌تر میان این حوزه‌ها بوده که با یک برنامه‌ریزی جامع و یکپارچه ممکن خواهد بود.

از طرف دیگر با توجه به اهداف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری در زمینه ترویج و فرهنگ‌سازی اقتصاد دانش‌بنیان و حمایت از تجاری‌سازی محصولات دانش‌بنیان، لزوم توجه بیشتر به فناوری‌های نوظهور در حوزه دریا بیش از پیش آشکار می‌شود. در این راستا ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش‌بنیان دریایی با هدف جلب مشارکت فعالان اقتصادی به حوزه اقتصاد دانش‌بنیان و حمایت از محصولات دانش‌بنیان دریایی اقدام به ترسیم نقشه راه فناوری‌های دریایی نموده تا بدین وسیله اولویت‌های فناورانه در حوزه‌های مختلف دریایی شناسایی و برنامه‌ریزی به منظور دستیابی به این فناوری‌ها صورت پذیرد.

با توجه به گستردگی حوزه‌های دریایی و همچنین به منظور جلوگیری از موازی کاری‌ها، تصمیم بر آن شد تا نقشه راه فناوری‌های دریایی کشور با همکاری سازمان‌های ذیربط و همچنین بهره‌گیری از نظرات خبرگان و متخصصین این سازمان‌ها تدوین شود. لذا در تمامی مراحل و فازهای اجرایی، سعی شده تا حد امکان پیشنهادات و نقطه‌نظرات سازمان‌ها در نقشه راه اعمال شود تا نسخه نهایی مورد وفاق جامعه دریایی کشور قرار گیرد. لازم به ذکر است در مراحل اجرایی بالغ بر ۷۰ جلسه در سطوح مختلف مدیران، کارشناسان و خبرگان برگزار شده و پیش‌نویس نهایی به منظور رفع ایرادات و اصلاحات به نقد و بررسی حدود ۵۰۰ خبره و متخصص دریایی گذاشته شده است.

## ۱-۵- مطالعات تطبیقی

مطالعه تطبیقی عبارت است از نوعی روش بررسی که پدیده‌ها را در کنار هم قرار داده و به منظور یافتن نقاط افتراق و تشابه، آن‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کند. در مطالعه تطبیقی باید ابعاد مختلف را در نظر گرفت تا مطالعه جامع باشد. اگر دو پدیده مورد مقایسه ما دو سازمان باشد، دو سازمان را به گونه‌ای انتخاب نماییم که مقایسه‌پذیر و تطبیق‌پذیر باشند و حداقل دارای یک وجه اشتراک باشند. همچنین باید دقیقاً معین سازیم چه عوامل و متغیرهایی را در دو سازمان با هم مقایسه می‌کنیم. به همین ترتیب می‌توانیم در سازمان‌های مختلف از جهات گوناگون بررسی تطبیقی انجام دهیم.

مطالعه نقشه‌راه فناوری صنایع مختلف، نقد و بررسی آن‌ها و بهره‌گیری از نظرات خبرگان، نقش بسزایی در دستیابی به متدولوژی تدوین نقشه‌راه فناوری دریایی کشور داشته است. این مطالعات را می‌توان در دو دسته طبقه‌بندی کرد: نقشه‌راه فناوری‌های دریایی و نقشه‌راه فناوری در صنایع دیگر. فهرست مطالعات تطبیقی صورت گرفته به شرح ذیل است:

### الف) مطالعات تطبیقی حوزه‌های دریایی

- نقشه‌راه فناوری‌های صنایع دریایی انگلستان
- نقشه‌راه آب‌های عمیق خلیج مکزیک
- نقشه‌راه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر دریای کانادا
- نقشه‌راه علم و فناوری دریایی چین
- نقشه‌راه فناوری سیستم‌های قدرت نیروی دریایی آمریکا

### ب) مطالعات تطبیقی حوزه‌های غیر دریایی

- نقشه‌راه فناوری صنعت خودروسازی استرالیا
- نقشه‌راه یکپارچه سیستم‌های بدون سرنشین
- نقشه‌راه فناوری وسایل نقلیه انگلیس
- نقشه‌راه فناوری بین‌المللی برای نیمه هادی‌ها
- تدوین نقشه‌راه و برنامه عملیاتی سند راهبرد ملی توسعه فناوری پیل سوختی

## ۱-۶- فرآیند تدوین

به طور کلی نقشه راه فناوری برنامه ریزی راهبردی فناوری ها در صنایع مختلف را حمایت می کند، نقشه راه فناوری های دریایی کشور می بایست با در نظر گرفتن متغیرهای متفاوت تاثیرگذار بر شرایط حاکم بر صنایع دریایی ترسیم گردد تا بتواند با درک تأثیر پیشرانها و بررسی سناریوهای پیش رو، امکان برطرف ساختن نقاط ضعف، مقابله با تهدیدات موجود، بهره گیری از ظرفیتها و مزیتها و بهره برداری بیش از پیش فرصت ها را فراهم سازد.

ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش بنیان دریایی معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری به منظور زمان بندی و اولویت بندی فناوری های مورد نیاز این حوزه، با همکاری همه ی ارگان های دریایی، خبرگان و متخصصین دریایی کشور از پاییز ۹۳ اقدام به تدوین نقشه راه فناوری های دریایی کشور نمود. در این راستا ستاد با انجام مطالعات مقدماتی، برگزاری سمینارها و جلسات متعدد با خبرگان و نمایندگان سازمان های دریایی و متخصصین حوزه نقشه راه فناوری، چارچوب کلی ترسیم نقشه راه فناوری های دریایی را تدوین و به تصویب مدیران پژوهشی سازمان های دریایی رساند. چارچوب کلی این فرآیند در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱-۱- فرآیند تدوین نقشه راه فناوری های دریایی ایران

لازم به ذکر است روش ترسیم نقشه راه فناوری‌های دریایی در دومین جلسه با مدیران پژوهشی سازمان‌های دریایی مورخ ۹۳/۱۰/۱۴ ارائه و به تصویب رسید.

در گام اول ستاد به منظور شناسایی محورهای فناوری، اقدام به تهیه فرم‌های نظرخواهی از سازمان‌ها نمود و با تکمیل فرم‌ها توسط سازمان‌ها و برگزاری جلسات کارشناسی، تعداد ۵۰ محور اصلی در حوزه‌های مختلف فناوری دریایی شناسایی شد.

در گام بعدی مقرر گردید به منظور برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در جهت توسعه فناوری‌های اولویت‌دار، شناسنامه محورهای فناوری با کمک اساتید دانشگاهی تهیه شود. در نهایت به منظور رفع کاستی‌ها و انجام اصلاحات نهایی، شناسنامه‌های تهیه شده مورد نقد و بررسی متخصصین دریایی کشور قرار گرفت. بدین منظور جلسات کمیته‌های تخصصی با حضور نمایندگان سازمانی، صنعتی و دانشگاهی برگزار و با اعمال نظرات و پیشنهادات اعضا هر کمیته فناوری‌های اولویت‌دار در هر محور شناسایی شده است.

در ادامه نیز ضمن برگزاری جلسات مختلف کارشناسی و ارسال پیشنویس شناسنامه‌ها به متخصصین و فعالین در حوزه‌های مختلف، نظرات و پیشنهادات به صورت یکپارچه اخذ و در نقشه راه محور مربوطه لحاظ شد.

صنایع و فعالیت‌های  
دریایی کشور

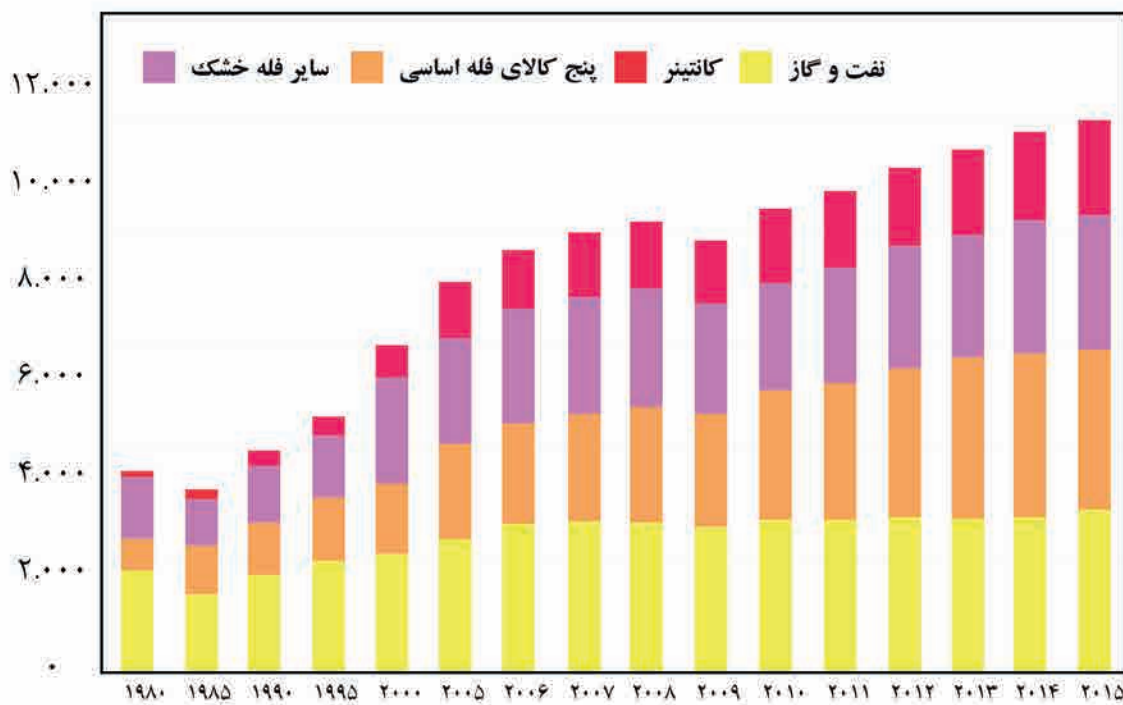


## ۱-۲- مقدمه

مهم‌ترین قدم در مسیر توسعه و هرگونه برنامه‌ریزی شناخت وضعیت موجود است. با شناخت وضعیت موجود می‌توان به‌منظور رسیدن به اهداف برنامه‌ریزی‌های مؤثری انجام داد. تعیین اهداف کلان توسعه دریایی نیز نیازمند شناخت کلی از وضعیت فعلی صنایع و فعالیت‌های دریایی خواهد بود که بستر مناسبی را برای تعیین اهداف تدوین نقشه‌راه فناوری‌های دریایی فراهم می‌نماید. صنایع و فناوری‌های دریایی طیف وسیعی از فعالیت‌ها و حوزه‌های عملکردی را شامل می‌شود. بر این اساس در این فصل سعی شده مروری بر وضعیت حمل و نقل دریایی، ساخت و تعمیر کشتی، صنایع فراساحل، شیلات و صنایع وابسته، علم و فناوری دریایی اشاره کرد. در این بخش توضیح مختصری پیرامون وضعیت داخلی و بین‌المللی هر یک از بخش‌های فوق ارائه شده است و در ادامه به بررسی آمار و ارقام ایران پرداخته شده است. این اطلاعات می‌تواند شرایط موجود کشور و ظرفیت‌ها و فرصت‌های پیش رو در هر حوزه را نمایش دهد. البته لازم به ذکر است، آمار و ارقام در حوزه صنایع کوچک وجود نداشته و به همین دلیل به صنایع بزرگ و کلان پرداخته شده است.

## ۲-۲- حمل و نقل دریایی

روند رو به رشد حمل و نقل دریایی باعث شده تا توجه به این صنعت روز به روز افزایش یابد. در شکل ۱-۲ رشد جهانی حمل و نقل دریایی طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۴ نمایش داده شده است.



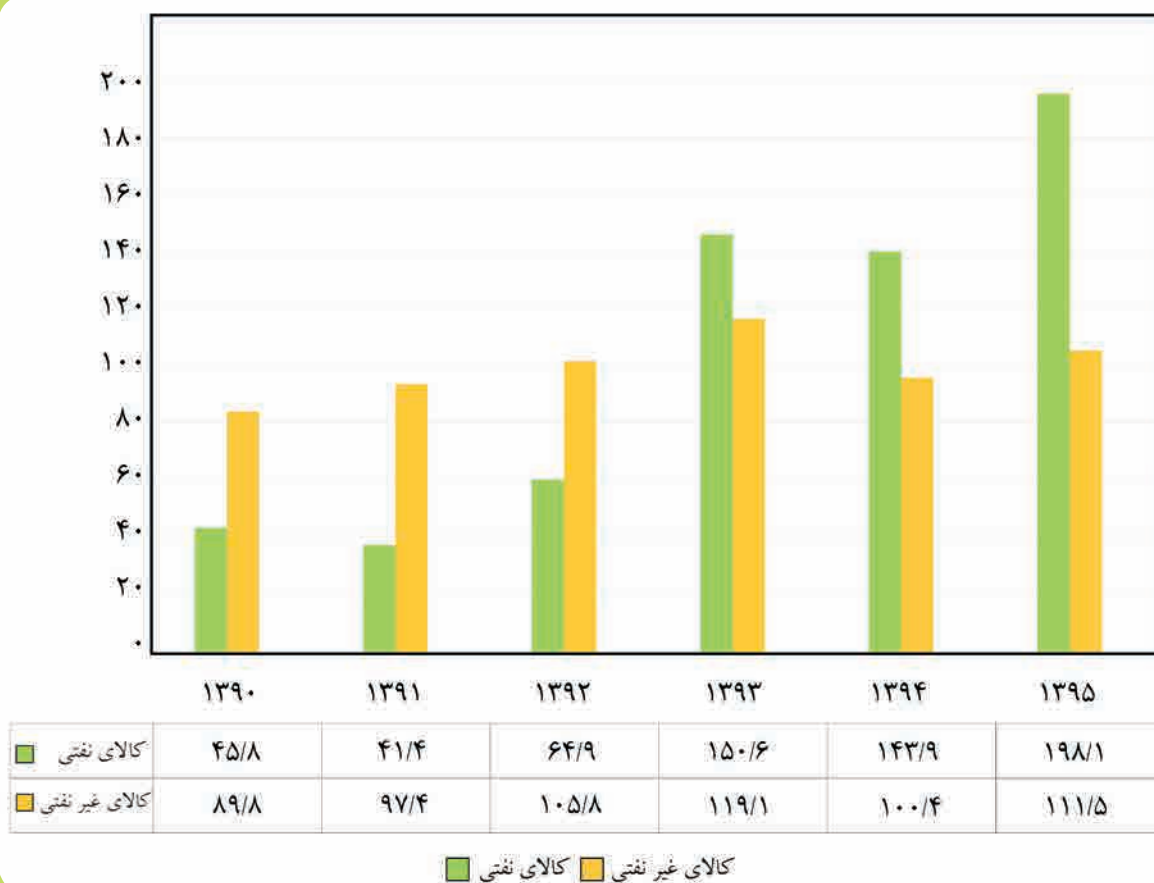
شکل ۱-۲- میزان جابجایی کالاهای مختلف از طریق دریا طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۵ (ماخذ: گزارش سال ۲۰۱۶ سازمان UNCTAD)

در ایران، جابجایی انبوه کالا از بنادر و اسکله های بازرگانی بالغ بر ۷۶٪ از تناژ صادرات و واردات کشور طی سال ۱۳۹۴ را به خود اختصاص داده است. کل تناژ ناوگان حمل و نقل دریایی کشور (نفتی و غیر نفتی) حدود ۲۲ میلیون تن است. ظرفیت ها و قابلیت های بنادر کشور در جدول ۱-۲ ارائه شده است.

جدول ۱-۲- ظرفیت ها و قابلیت های بنادر کشور (ماخذ: آمارنامه دریایی ایران ۱۳۹۵)

ردیف	عنوان	مقدار	واحد
۱	مساحت آب های تحت حاکمیت کشور	۱۹۰,۰۰۰	کیلومتر مربع
۲	طول سواحل کشور	۵,۸۰۰	کیلومتر
۳	خط ساحلی جزایر کشور	۱,۰۹۵	کیلومتر
۴	ظرفیت اسمی بنادر تجاری کشور	۲۰۹	میلیون تن
۵	ظرفیت کانتینری بنادر تجاری کشور	۴/۸۴	میلیون TEU
۶	ظرفیت جابجایی مسافر دریایی در بنادر تجاری کشور	۱۸/۲	میلیون نفر
۷	ظرفیت ناوگان دریایی تجاری کشور	۷	میلیون تن
۸	ظرفیت ناوگان دریایی نفتی کشور	۱۵	میلیون تن
۹	طول اسکله های بنادر اصلی	۳۵/۷	کیلومتر
۱۰	مساحت اراضی بنادر اصلی	۱۸,۴۶۲	هکتار
۱۱	مساحت محوطه باراندازها و انبارهای روباز بنادر اصلی	۱,۲۴۸	هکتار
۱۲	مساحت انبارهای سرپوشیده بنادر اصلی	۱۲۲/۳	هکتار
۱۳	شرکت های فعال در کارگزاری ترابری دریایی و بندری	۱,۳۱۷	عدد

شکل ۲-۲ روند میزان حمل و نقل کالاهای نفتی و غیر نفتی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵ را نمایش می‌دهد.



شکل ۲-۲- روند میزان حمل و نقل کالاهای نفتی و غیر نفتی طی سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۵  
(ماخذ: آمارنامه دریایی ایران ۱۳۹۵)

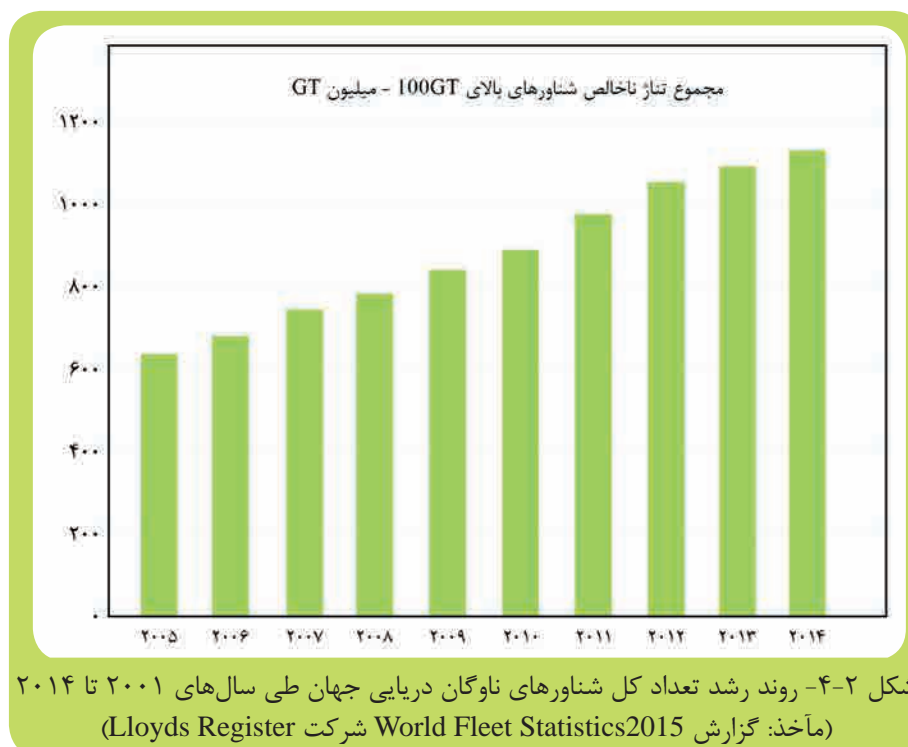
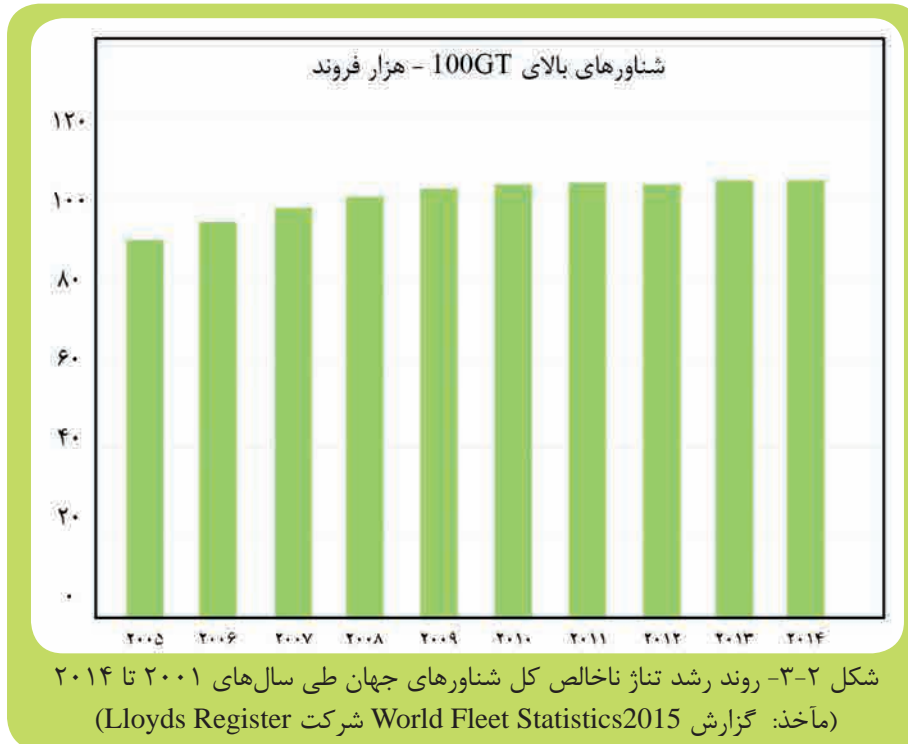
## ۲-۳- ناوگان دریایی

یکی از شاخص‌های اصلی توانمندی دریایی کشورها ترکیب و تعداد شناورهای قابل بهره‌برداری آن کشور است. بر همین اساس جدول ۲-۲ مالکیت ناوگان دریایی ۲۵ کشور دارای بزرگترین ناوگان را در سال ۲۰۱۵، بر اساس تعداد شناور و تناژ، نشان می‌دهد.

جدول ۲-۲- مالکیت ناوگان دریایی، ۲۵ کشور برتر (مآخذ: گزارش UNCTAD/RMT/2016)

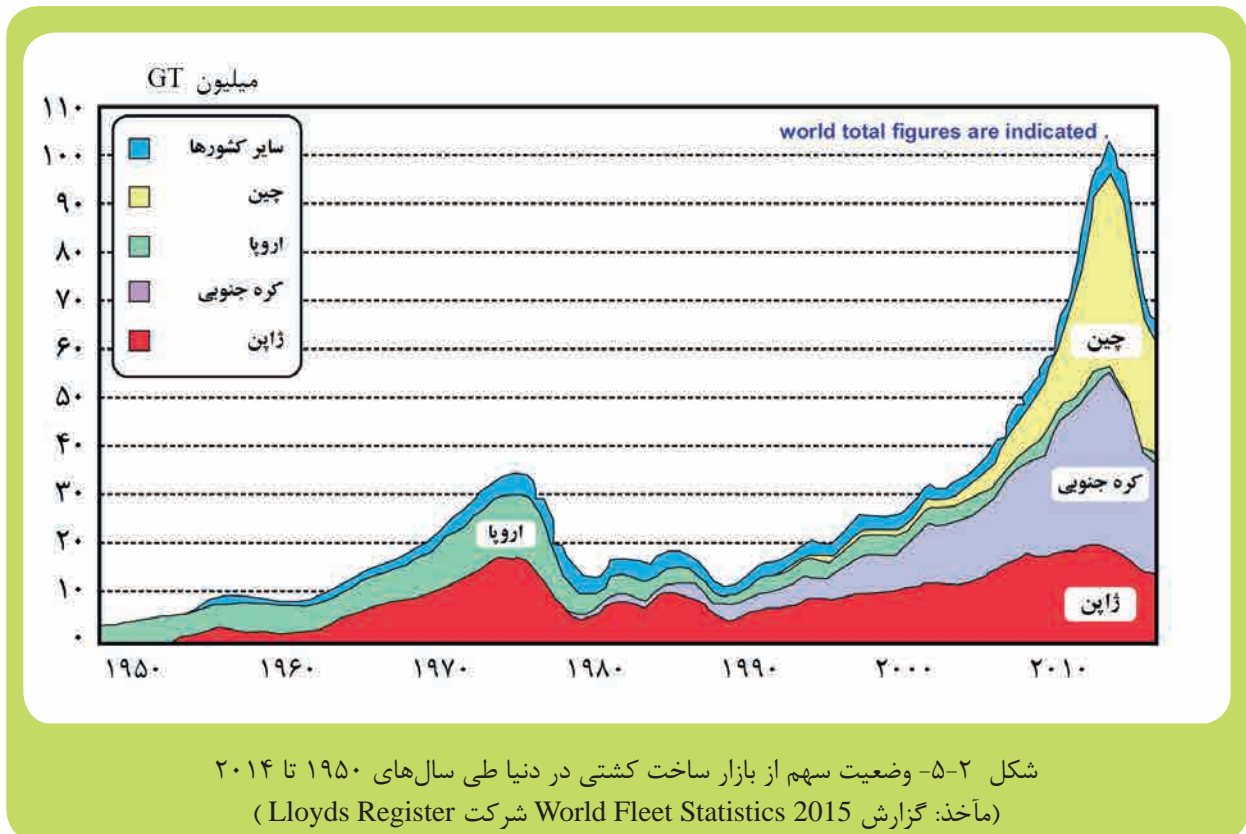
رتبه	نام کشور	تعداد فروند شناور	میزان (میلیون DWT)	درصد مالکیت پرچم خارجی	درصد از ناوگان جهانی
۱	یونان	۴۱۳۶	۲۹۳/۱	۷۷/۹	۱۶/۴
۲	ژاپن	۳۹۶۹	۲۲۹	۸۷/۴	۱۲/۸
۳	چین	۴۹۶۰	۱۵۸/۹	۵۳/۳	۸/۹
۴	آلمان	۳۳۶۱	۱۱۹/۲	۹۰/۵	۶/۷
۵	سنگاپور	۲۵۵۳	۹۵/۳	۳۵/۲	۵/۳
۶	هنگ کنگ	۱۴۴۸	۸۷/۴	۲۲/۷	۴/۹
۷	کره جنوبی	۱۶۳۴	۷۸/۸	۷۹/۶	۴/۴
۸	ایالات متحده آمریکا	۱۹۹۵	۶۰/۳	۸۶/۵	۳/۴
۹	انگلستان	۱۳۲۹	۵۱/۴	۸۹/۹	۲/۹
۱۰	برمودا	۴۱۸	۴۸/۵	۹۹	۲/۷
۱۱	نروژ	۱۸۵۴	۴۸/۲	۶۳/۵	۲/۷
۱۲	تایوان	۸۹۸	۴۶/۱	۸۹	۲/۶
۱۳	دانمارک	۹۶۰	۳۸/۳	۵۸	۲/۱
۱۴	موناکو	۳۲۰	۲۹/۹	۱۰۰	۱/۷
۱۵	ترکیه	۱۵۴۰	۲۸	۷۰/۳	۱/۶
۱۶	ایتالیا	۸۰۲	۲۲/۷	۳۲/۲	۱/۳
۱۷	بلژیک	۲۴۹	۲۲/۱	۶۶	۱/۲
۱۸	هند	۹۴۷	۲۱/۷	۲۷/۶	۱/۲
۱۹	سوئیس	۳۶۷	۲۰/۵	۹۲/۶	۱/۱
۲۰	روسیه	۱۶۸۰	۱۸/۱	۶۲/۹	۱
۲۱	ایران	۲۳۳	۱۷/۸	۷۷/۳	۱
۲۲	هلند	۱۲۲۹	۱۷/۴	۶۱/۷	۱
۲۳	اندونزی	۱۷۱۲	۱۷/۳	۱۲/۴	۱
۲۴	مالزی	۶۲۱	۱۶/۸	۴۹/۷	۰/۹
۲۵	برزیل	۳۸۷	۱۵/۸	۷۶/۶	۰/۹

همانطور که از جدول صفحه قبل مشخص است، ایران دارای بیست و یکمین ناوگان بزرگ دنیا است. علاوه بر این شرکت NITC با داشتن چهارمین ناوگان بزرگ انتقال انرژی دنیا (اول در منطقه) و شرکت IRISL به عنوان بیست و دومین ناوگان بزرگ تجاری دنیا به عنوان یکی از اصلی‌ترین مزیت‌های ایران در بهره‌برداری از بازار حمل و نقل به حساب می‌آیند. همچنین با توجه به گسترش صنایع و تجارت دریایی، همانگونه که در شکل ۲-۳ و شکل ۲-۴ قابل مشاهده است، ناوگان دریایی دنیا در سالیان اخیر از نظر تعداد و تناژ ناخالص افزایش پیدا کرده است.



## ۲-۴- ساخت و تعمیر کشتی

طی سال‌های اخیر رقابت سنگینی بر سر تصاحب سهم بیشتر از بازار ساخت و تعمیر کشتی وجود داشته است. شکل ۲-۵ وضعیت سهم از بازار ساخت کشتی در دنیا تا سال ۲۰۱۴ را نمایش می‌دهد.



همانطور که در شکل فوق مشخص است کشورهای چین، کره و ژاپن در سال‌های گذشته نزدیک به ۹۰ درصد تناژ ساخت کشتی را به خود اختصاص داده‌اند. کشورهای فوق طی چند دهه اخیر با توجه به تاثیرات بسیار قابل توجه این صنعت بر صنایع جانبی و همچنین اشتغال ایجاد شده، برنامه‌های گسترده‌ای برای حمایت و پشتیبانی از صنایع فوق به اجرا گذاشته‌اند. مهمترین این ابزارها تسهیلات مناسب و جذابی بوده که توانسته است سفارشات بین المللی فراوانی را برای آنها به ارمغان آورد.

ساخت کشتی در جمهوری اسلامی ایران از دهه ۶۰ مد نظر بوده و نمونه‌هایی نیز ساخته شده است. اما هیچگاه بصورت جامع روش‌های حمایتی و پشتیبانی آن مورد توجه واقع نشده و ساز و کار مناسب ایجاد نشده است. در سال‌های گذشته سرمایه‌گذاری‌های مناسبی در جهت توسعه ظرفیت ساخت و تعمیر کشور صورت گرفته است. جدول ۲-۳ ظرفیت اسمی بخش های مختلف فرآیند ساخت کشتی در سال ۱۳۹۳ را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۳- ظرفیت اسمی بخش های مختلف فرآیند ساخت شناور در کشور (۱۳۹۳)  
(مآخذ: مطالعات سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران)

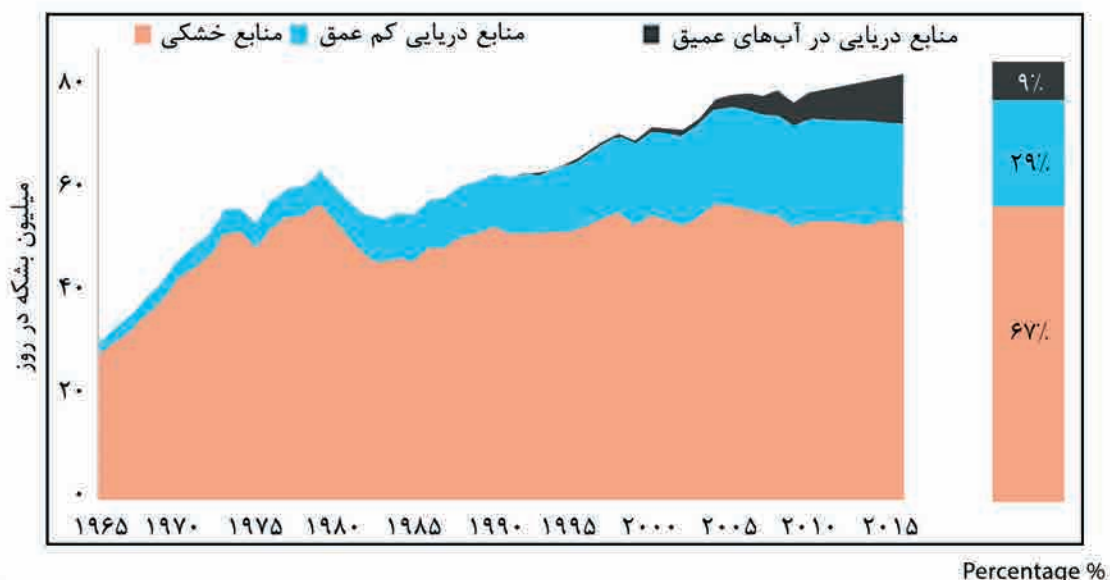
ردیف	مراحل ساخت	ظرفیت	واحد
۱	انبارها و آماده سازی	۱۵۰	هزار تن
۲	برش و فرم دهی	۱۵۰	هزار تن
۳	مونتاژ قطعات	۱۵۰	هزار تن
۴	تجهیزات انتقال و جرثقیل	۱۵۰	هزار تن
۵	مونتاژ بدنه	۴۰۰	هزار تن
۶	به آب اندازی	۱۵۰۰	هزار تن
۷	تکمیل و تحویل دهی	۴۰۰	هزار تن

خوشبختانه ساخت شناورهایی همچون نفتکش ۱۱۳ هزار تنی و کشتی های کانتینربر، در سال های گذشته توانایی فنی در این بخش را اثبات نموده ولی بخاطر مشکلات اشاره شده بصورت متوسط حداکثر ۱۰٪ از ظرفیت موجود استفاده شده است. بر این اساس ظرفیت بسیار مناسبی وجود دارد که می توان با فعال سازی آن علاوه بر توسعه اشتغال، زمینه جذب سهم بیشتری از بازار نیازهای گسترده داخلی را به سمت کشتی سازان کشور، فراهم کرد. در بخش تعمیرات نیز به لحاظ ناوگان گسترده کشور بازار خوبی وجود داشته و نسبتاً فعالیت در این بخش با روند بهتری در جریان است. البته در این بخش تامین تجهیزات و ارتباط با تامین کنندگان خارجی نیز حائز اهمیت بوده و باید مورد توجه واقع شود.

## ۲-۵- صنایع فراساحل

به دلیل وجود ذخایر گسترده هیدروکربوری در بستر دریاها، پیشرفت فناوری اکتشاف و استخراج نفت از آب‌های عمیق و وجود میداین مشترک هیدروکربوری، توسعه صنایع فراساحل در دستورکار بسیاری از کشورهای پیشرفته قرار گرفته است. شکل ۲-۶ مقایسه میزان تولید نفت از میداین دریایی و عمیق را طی سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۵ نمایش می‌دهد.

همانطور که مشخص است تولید نفت از میداین دریایی عمیق در حال افزایش بوده و تولید نفت از میداین خشکی طی چند دهه اخیر نسبتاً ثابت مانده است.



شکل ۲-۶- مقایسه میزان برداشت از میداین نفتی آبی و خشکی  
(مآخذ: گزارش موسسه 2016 - infield)

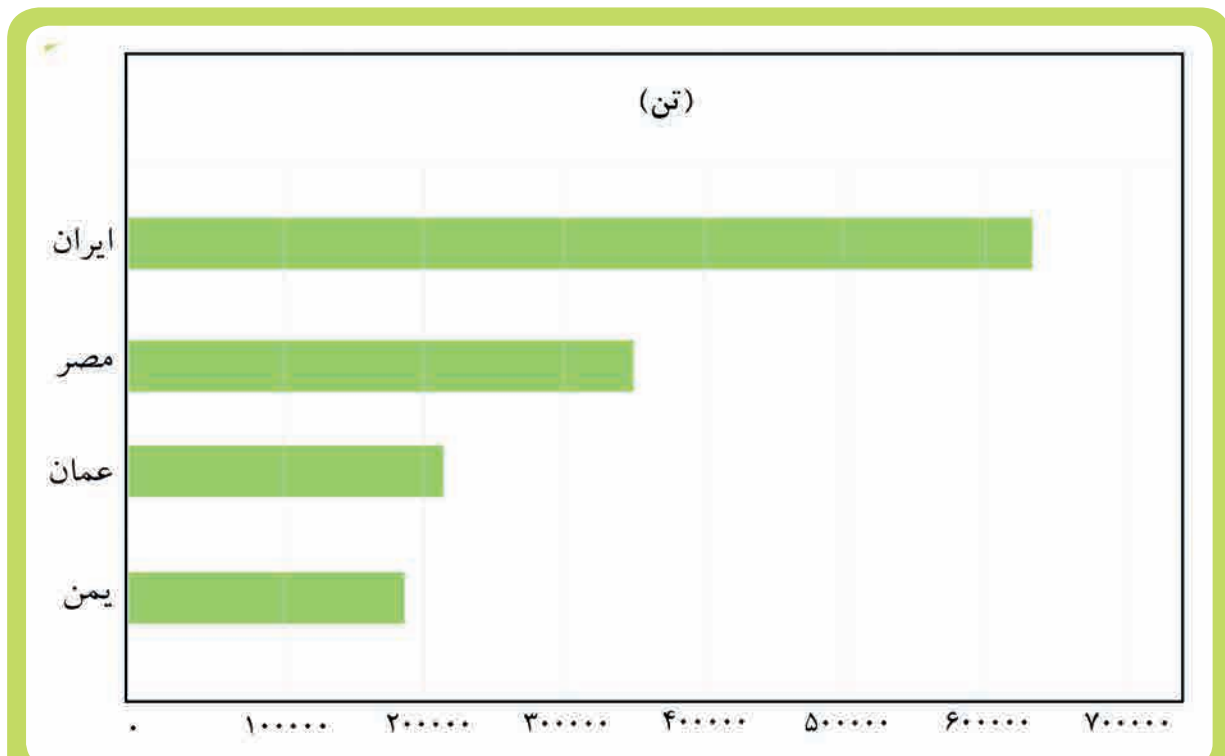
بطور کلی ایران رتبه چهارم در مالکیت منابع نفت و رتبه دوم را از لحاظ مالکیت منابع گازی جهان را دارد. شکل ۲-۹ و ۲-۱۰ میزان ذخایر نفت و گاز بزرگترین تامین کنندگان نفت و گاز جهان را نشان می‌دهند.

همانطور که در مشخص است بخش قابل توجهی از ذخایر نفت و گاز کشور در دریاها و یا سواحل قرار گرفته است که اکتشاف، بهره برداری و انتقال آن نیازمند صنایع و خدمات دریایی گسترده خواهد بود. در سال‌های اخیر با توسعه فازهای پارس جنوبی، توانایی کشور در بدست آوردن تکنولوژی ساخت سکوها، لوله‌گذاری و پشتیبانی سکوها ظرفیت‌های حوزه فراساحل به خوبی گسترش یافته و نسبتاً در این حوزه کشور به خودکفایی رسیده است.

## ۲-۶- شیلات و صنایع وابسته

کل تولیدات شیلاتی جهان (ماهی، سخت پوستان نرم تنان و سایر آبزیان) در حال افزایش است و در سال ۲۰۱۴ این میزان به ۱۶۷/۲ میلیون تن رسیده است. کل صید جهانی در سال ۲۰۱۴، ۹۳/۴ میلیون تن بوده که در مقایسه با سال قبل به میزان ۰/۸٪ افزایش داشته است. میزان آبی پروری با متوسط رشد سالانه ۵/۸ درصد رو به افزایش است و از میزان ۴۴/۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ به میزان ۷۳/۸ میلیون تن در سال ۲۰۱۴ رسیده است.

کشور چین با میزان صیدی برابر با ۱۷/۱ میلیون تن برترین کشور در زمینه صید آبزیان محسوب می شود و به دنبال آن اندونزی، آمریکا، هند و روسیه قرار دارند. همچنین در سال ۲۰۱۴ چین با ۴۵/۷ میلیون تن، هند با ۴/۹ میلیون تن، اندونزی نیز با ۴/۳ میلیون تن و ویتنام با ۳/۴ میلیون تن برترین کشورها در زمینه آبی پروری ( به جز گیاهان دریایی و محصولات غیر خوراکی) به حساب می آیند. در این میان کشور ایران در سال ۲۰۱۴ با صیدی معادل ۶۲۷۱۸۰ تن ۱۸امین کشور جهان و اولین کشور خاورمیانه در زمینه صید آبزیان به شمار می رود. در زمینه آبی پروری نیز ایران با ۳۲۰۱۷۴ تن، ۱۸امین کشور جهان و پس از کشور مصر دومین کشور خاورمیانه محسوب می شود. در سال ۲۰۱۴ کل ناوگان ماهیگیری دنیا حدود ۴/۶ میلیون فروند کشتی بوده است که از سال ۲۰۰۸ این مقدار تقریباً ثابت بوده است. ۷۵٪ ناوگان ماهیگیری در آسیا قرار دارد و پس از آن آفریقا، آمریکای لاتین و کارائیب، شمال آمریکا و اروپا بیشترین سهم را دارا هستند. مصرف سرانه جهانی ماهی در سال ۲۰۱۴، ۲۰/۱ کیلوگرم بوده است که نسبت به سال ۲۰۱۰ (۵/۱۸ کیلوگرم) ۸/۶۴ درصد رشد داشته است. این در حالی است که مصرف سرانه انواع آبزیان در ایران در سال ۱۳۹۳، ۹/۲ کیلوگرم بوده است. ایران از سال ۲۰۰۵ تا سال ۲۰۱۴ برترین کشور صید کننده آبزیان در منطقه بوده است. شکل ۲-۷ کشورهای برتر صید کننده را در منطقه و در سال ۲۰۱۴، نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷- برترین کشورهای صید کننده آبزیان در خاورمیانه- ۲۰۱۴ (مآخذ: گزارشات سالانه فائو از امار صید و آبی پروری جهانی ۲۰۱۴)

## ۲-۷- سایر حوزه‌های دریایی

**صادرات فراورده‌های پتروشیمی:** طی سال‌های اخیر صنعت پتروشیمی کشور شاهد پیشرفت‌های خوبی بوده و محصولات مختلف پتروشیمی تولید شده در کشور ظرفیت بالایی برای صادرات فراهم نموده است. بر این اساس ایجاد پایانه‌های صادراتی و توسعه ناوگان دریایی مرتبط حائز اهمیت فراوان بوده و می‌توان از ظرفیت‌های صنعتی دریایی موجود کشور برای این امر استفاده حداکثری نمود.

**گردشگری دریایی:** گردشگری دریایی طی سال‌های اخیر مورد توجه واقع شده و ظرفیت بالایی برای سرمایه‌گذاری ایجاد نموده است. سواحل طولانی شمال و جنوب کشور و همچنین جزایر متعدد بر اهمیت این موضوع می‌افزاید. در حال حاضر بنادر کشور سالیانه حدود ۱۷/۵ میلیون نفر ظرفیت جابجایی مسافر دارند که ظرفیت خوبی جهت رونق گردشگری دریایی ایجاد می‌کند. تدوین مناسب قوانین مرتبط با این حوزه می‌تواند عامل موثر در تسریع رشد این بخش بوده و در آینده نزدیک می‌توان شاهد بهره‌برداری بهتر از این بخش بود.

**بازرسی و تعمیرات زیرآبی:** با توجه به وجود انواع سکوها، لوله‌های زیرآبی و انواع سازه‌های موجود در اعماق آب، بازرسی و تعمیرات زیرآب از متداول‌ترین عملیات زیرسطحی هستند که در کشور مورد نیاز هستند. این عملیات با توجه به شرایط حاکم بر زیرسطح، نیازمند تجهیزات ویژه‌ای از قبیل انواع ربات‌های هوشمند و کنترل از راه دور هستند. با توجه به ضرورت توسعه صنایع نفت و گاز در آبهای عمیق (دریای مازندران و عمان) نیاز به تجهیزات و تکنولوژی برای انجام عملیات در زیر آب، نصب تجهیزات، تجهیزات استخراج و بهره‌برداری از آب‌های عمیق و موارد مشابه نمود بیشتری پیدا خواهد کرد. این تجهیزات عموماً دارای فناوری های جدید بوده و لازم است برنامه های مناسبی برای توسعه فناوری‌های مرتبط تدوین گردد.

**خدمات دریایی:** با افزایش روزافزون بخش‌های مختلف صنایع دریایی از قبیل حمل و نقل دریایی، بنادر و صنایع فراساحلی، نیاز به ارائه خدمات دریایی و پشتیبانی به طور چشمگیری در حال افزایش است. این خدمات شامل خدمات سوخت رسانی، آب رسانی، راهبری کشتی‌ها، پشتیبانی سکوها فراساحلی، تخلیه و بارگیری و بارشماری و تامین تجهیزات بنادر می‌شود. در حال حاضر نیاز است این خدمات از لحاظ کمی و کیفی گسترش یافته تا پاسخگوی نیازهای کشور باشد. همچنین حوزه لایروبی و شناورهای خاص آن نیز یکی از ضرورت‌های جدی فعالیت بنادر در طی سال‌های آینده خواهد بود.













**زنجیره تامین:** ساخت و تعمیر سازه‌های دریایی و کشتی‌ها نیازمند انواع خدمات، مواد و تجهیزات است که بصورت متوسط حدود ۶۰٪ از ارزش آنها را تشکیل می‌دهد. مسلماً استفاده بهینه از بازار کشور نیازمند توجه دقیق به این زنجیره و تلاش برای استفاده حداکثری از این بازار است. خوشبختانه تجارب و امکانات گسترده صنعتی کشور شرایط لازم را فراهم کرده و با حمایت مناسب می‌تواند ارزش افزوده و اشتغال قابل توجهی در این بخش ایجاد نمود.

**باز یافت شناورها و سازه های دریایی:** عمر معمول کشتی ها و به طراحی و شرایط نگهداری معمولاً حدود ۲۰ سال خواهد بود. پس از این دوره نگهداری و تعمیرات بسیار هزینه بر بوده و لازم است این شناورها از رده خارج شوند. همچنین تعداد زیادی از شناورها و سازه‌های دریایی دچار سانحه و خساراتی می‌شوند که بایستی آنها را نیز از دریا خارج و بازیافت نمود. این صنعت می‌تواند در صورت عدم رعایت اصول زیست محیطی مشکلاتی را به همراه داشته باشد ولی با مدیریت و نظارت صحیح، بازاری مناسب برای اشتغال در سواحل کشور ایجاد خواهد نمود.













## ۸-۲- وضعیت علمی کشور

نوع و سطح فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی یکی از شاخص‌های اصلی توسعه و پیشرفت محسوب می‌شود. توسعه دریایی ارتباط تنگاتنگی با فعالیت‌های پژوهشی دارد. به عبارت دیگر آموزش و پژوهش یکی از محورهای مهمی است که ضامن پیشرفت و توسعه در هر کشور به شمار می‌آید. اگر پژوهشی صورت نگیرد دانش بشری افزایش نخواهد یافت و دچار سکون و رکود خواهد شد. هدف از انتشار مقالات علمی، توسعه فعالیت‌های پژوهشی، ارتقاء و اعتلای سطح دانش نظری و علمی و ایجاد ارتباط بین پژوهشگران، اندیشمندان و محققان است. تعداد مقالات چاپ شده در مجلات معتبر خارجی از جمله شاخص‌های مهم ارزیابی وضعیت علم و فناوری هر کشوری است. افزایش تعداد این مقالات نشانگر رشد تولید علم در ایران و ارتقای جایگاه علم و فناوری کشور در سطح بین‌المللی خواهد بود. در سال‌های اخیر رتبه ایران در تعداد مقالات حوزه مهندسی دریا رشد قابل توجهی داشته به طوری که در سال ۲۰۱۶ جایگاه ششم دنیا و اول خاورمیانه را به خود اختصاص داده است (جدول ۲-۴).

جدول ۲-۴- رتبه ایران در تعداد مقالات حوزه مهندسی دریا در دنیا  
(مأخذ: گزارش SCImage Research group)

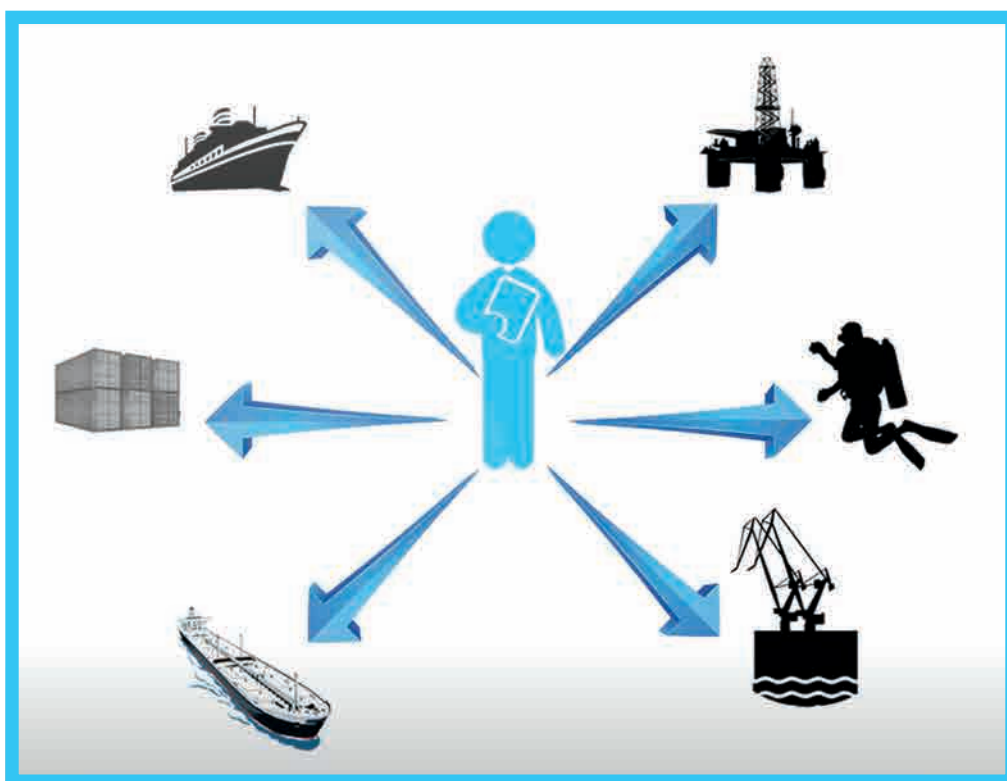
Country	↓ Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H Index
1  China	3473	3393	1680	1270	0.48	65
2  United States	2057	1881	866	457	0.42	149
3  India	710	702	382	173	0.54	47
4  United Kingdom	695	610	407	183	0.59	90
5  South Korea	657	645	221	83	0.34	50
6  Iran	574	565	484	285	0.84	39
7  Japan	409	389	136	65	0.33	62
8  Australia	399	380	302	139	0.76	74
9  Norway	392	384	152	83	0.39	62
10  Germany	386	359	270	122	0.70	73
11  France	355	344	240	105	0.68	74
12  Italy	351	339	250	146	0.71	68

جدول ۲-۵- رتبه ایران در تعداد مقالات حوزه مهندسی دریا در خاورمیانه  
(مأخذ: گزارش SCImage Research group)

Country	↓ Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1  Iran	574	565	484	285	0.84	39
2  Turkey	308	303	209	91	0.68	47
3  Saudi Arabia	164	162	186	65	1.13	26
4  Egypt	141	140	81	28	0.57	27
5  Israel	57	55	45	27	0.79	36
6  Qatar	38	36	24	2	0.63	10
7  United Arab Emirates	37	36	10	1	0.27	14
8  Jordan	16	16	9	2	0.56	12
9  Iraq	16	16	6	2	0.38	9
10  Oman	12	12	11	1	0.92	14
11  Kuwait	10	10	6	0	0.60	17
12  Lebanon	7	7	1	0	0.14	11



اهداف توسعه صنایع دریایی  
کشور در چشم‌انداز ۱۴۰۴



## ۳-۱- مقدمه

توجه به مسائلی همچون اشتغال‌زایی و درآمد زیاد صنایع دریایی، کاهش ذخایر نفت و گاز، جایگاه سیاسی ایران در منطقه و جهان و لزوم افزایش قدرت اقتصادی ایجاب می‌کند که با تأمل بیشتری به مسئله دریاها نگاه کرد و ضمن توجه به نحوه شکل‌گیری و مسیر رشد این صنعت در کشورهای صاحب نام، بطور جدی به رفع مشکلات گریبانگیر این صنعت مانند مدیریت، امکانات و انتقال فناوری پرداخت. همانگونه که در تعریف نقشه راه فناوری ذکر شد، به طور کلی نقشه راه با شناخت وضعیت موجود و تعیین آینده مطلوب، بهترین مسیر دستیابی به اهداف مورد نظر را مشخص می‌کند. بنابراین به منظور دستیابی به یک نقشه راه جامع و یکپارچه که توسعه فناوری‌های دریایی را به دنبال داشته باشد، لازم است پس از شناخت وضعیت موجود اهداف و چشم‌انداز حوزه‌های مختلف دریایی شناسایی و در نهایت نقشه راه دستیابی به این اهداف تعیین شود. بدین منظور در این فصل با بررسی اسناد بالادستی و شناسایی خطوط راهنما و با پیش‌بینی بازار صنایع دریایی در افق ۱۴۰۴، اهداف نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران تبیین شده است.

## ۳-۲- بررسی جایگاه صنایع دریایی در اسناد و قوانین بالادستی

از جمله مستندات پشتیبانی که در تدوین برنامه‌های راهبردی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مستندات مرتبط با تحلیل اسناد بالادستی مرتبط با صنعت دریایی است. در این اسناد، خط راهنمای بلند مدت و استراتژیک کشور در مسیر رشد صنعت دریایی تدوین، تصویب و ابلاغ شده و بر این اساس، لازم است تا پس از مطالعه اسناد بالادستی، عوامل مرتبط با مؤلفه‌های برنامه‌ریزی راهبردی صنعت دریایی استنباط شود. دو گروه از اسناد بالادستی در صنعت دریایی می‌تواند مد نظر قرار گیرد که عبارتند از: اسناد ملی و اسناد صنعتی. اسناد ملی، اسنادی هستند که خطوط راهنمای مسیر رشد و پیشرفت کشور را مد نظر قرار داده و طبیعتاً لازم است تا مسیر رشد صنعت دریایی نیز درون این خطوط راهنما قرار داشته باشد.

اسناد بالادستی صنعتی، مجموعه اسناد و قوانینی هستند که مرتبط با فعالیت صنعت دریایی در کشور می‌باشد. در این اسناد، اطلاعات ارزشمندی در خصوص رویکردهای توسعه و اقدامات عملیاتی توسعه صنعتی در اختیار قرار می‌گیرد. مطالعه اسناد بالادستی صنعتی نشان می‌دهد که محرک‌های اولویت‌دار کشور برای رشد و توسعه صنایع دریایی به صورت تقاضای غیر مستقیم و در قبال توسعه حمل‌ونقل و ترانزیت کالا و مسافر، توسعه بهره‌برداری از منابع انرژی فسیلی در اعماق دریاها و ذخائر مشترک کشور با همسایگان و توسعه فعالیت‌های مرتبط با صیادی و شیلات در کشور می‌باشد.

همچنین در رویکردهای توسعه صنعت دریایی می‌بایست به توان فنی و مهندسی داخلی کشور، توسعه فناوری‌های راهبردی صنایع دریایی، بهره‌گیری از مزیت‌های اقتصادی و مزیت‌های نسبی سرزمینی در توسعه صنایع دریایی و رقابت‌پذیری محصولات صنایع دریایی (صادرات محوری) توجه گردد. برای نیل به اهداف رشد صنعتی لازم است تا اقدامات لازم برای بهره‌گیری از توان بخش خصوصی برای ورود به توسعه کارآفرینی و ایجاد واحدهای صنعتی، ایجاد همکاری‌های بین‌المللی برای جذب دانش فنی و تکنولوژی‌های راهبردی، ایجاد ساختارهای لازم برای نظارت موثر دولتی بر فرآیندها و توسعه صنایع دریایی مبتنی بر دانش و تکنولوژی در برنامه‌ریزی عملیاتی مد نظر قرار گیرد. همچنین توجه ویژه‌ای باید به ایجاد یک الگو و مدل مناسب تأمین مالی برای صنایع دریایی در برنامه‌ریزی‌های عملیاتی مورد توجه قرار گیرد.

## ۳-۲-۱- بررسی رئوس مطالب مطالعات اسناد بالادستی در حوزه صنایع دریایی

همانطور که ذکر شد اسناد بالادستی به عنوان یکی از مهم ترین منابع اطلاعاتی در تدوین برنامه های راهبردی شناخته می شود. در اسناد بالادستی اطلاعات ذی قیمتی در خصوص مؤلفه های یک برنامه استراتژیک ارائه می شود. برای این منظور لازم است تا با مطالعه اسناد بالادستی، داده های مورد نیاز برای برنامه ریزی استراتژیک در حوزه مورد نظر استنباط و یا استخراج گردد. به طور کلی ممکن است در اسناد بالادستی اطلاعات مورد نیاز در خصوص موارد ذیل در اختیار قرار گیرد:

### ۱- مؤلفه های چشم انداز و اهداف

در این بخش، با بررسی مواد و قوانین ارائه شده در اسناد بالادستی، ممکن است داده های مرتبط با مؤلفه های چشم انداز و اهداف راهبردی برای توسعه صنعت دریایی استنباط و یا استخراج گردد. این داده ها ممکن است در عناوین ذیل ارائه گردد:

- وضعیت جایگاه صنعت دریایی در مقایسه با سایر صنایع
- وضعیت جایگاه صنعت دریایی در اقتصاد
- رویکرد توسعه صنعتی در صنایع دریایی (درونزا، صادرات محور، واردات محور و ...)
- اهداف کیفی برای توسعه صنعت دریایی
- اهداف کمی برای توسعه صنعت دریایی

### ۲- سیاست ها و استراتژی های مرتبط با صنایع دریایی

در برخی از اسناد بالادستی، ممکن است توجه ویژه ای به سیاست ها و یا استراتژی های توسعه مرتبط با صنایع دریایی شده باشد. بنابراین با مطالعه اسناد بالادستی سعی می شود تا داده های مورد نیاز در خصوص سیاست ها و استراتژی های توسعه صنعت دریایی استخراج گردد. این داده ها عبارتند از:

- اولویت بندی صنایع مختلف در حوزه های دریایی
- تبیین استراتژی های توسعه صنعت دریایی در بخش های ذیل:
  - ✓ نحوه تعامل با دنیای خارج
  - ✓ نقش دولت و بخش خصوصی
  - ✓ جهت گیری تکنولوژیک
  - ✓ جهت گیری صنعتی

### ۳- برنامه ها و اقدامات مرتبط با توسعه صنعت دریایی

در برخی از قوانین ممکن است به صورت مشخص برنامه ها و اقدامات عملیاتی برای توسعه صنعت دریایی ارائه شده باشد که لازم است این برنامه ها در تدوین برنامه راهبردی مورد توجه قرار گیرد.

### ۴- تحلیل محیط بیرونی مؤثر بر صنعت دریایی:

با مطالعه اسناد بالادستی، امکان شناسایی فرصت ها و تهدیدهای مؤثر بر توسعه صنعت دریایی که به صورت عوامل بیرونی تاثیر گذارند، فراهم می گردد. بنابراین شناخت عوامل بیرونی در قالب موارد ذیل در مطالعه اسناد بالادستی خلاصه می شود:

- فرصت ها
- تهدیدها

### ۵- نگاهت ذینفعان و ساختار نظام نوآوری در صنعت دریایی:

از جمله موضوعاتی که در قوانین و اسناد بالادستی مورد توجه قرار می‌گیرد، توجه به تعریف مأموریت و ایجاد یک نقش مؤثر به ذی‌نفعان در صنعت دریایی است. بنابراین شناخت بازیگران و تبیین نقش‌ها و وظایف آنها از جمله داده‌هایی است که با مطالعه اسناد بالادستی فراهم می‌شود.

- بازیگران
- نقش‌ها و وظایف

### ۶- زنجیره ارزش فعالیت‌های اصلی در صنایع دریایی

با توجه به اینکه در اسناد بالادستی صنعتی، به رشد و توسعه صنعت دریایی توجه شده، از این‌رو این احتمال وجود دارد که برخی فعالیت‌های اصلی در اسناد بالادستی مورد توجه قرار گرفته باشند که لازم است با مطالعه آن‌ها، فعالیت‌های مؤثر اصلی شناسایی شوند. پس از جمع‌آوری اسناد ملی و صنعتی مرتبط با صنایع دریایی، به مطالعه هریک از اسناد با توجه به موارد بالا پرداخته شد و در جمع‌بندی مطالعات پشتیبان، تعبیر هر کدام از آن‌ها در صنایع دریایی مشخص گردیده است. در این فصل به تحلیل اسناد بالادستی ذیل پرداخته شده است:

- سند چشم‌انداز ۱۴۰۴
- برنامه چهارم توسعه
- برنامه پنجم توسعه
- سیاست‌های کلی نظام بخش انرژی
- سیاست‌های کلی نظام برای رشد و توسعه علمی و تحقیقاتی کشور در بخش آموزش عالی و مراکز تحقیقاتی
- سیاست‌های کلی نظام برای بخش حمل‌ونقل
- سیاست‌های کلی نظام برای رشد و توسعه فناوری
- سیاست‌های کلی نظام در خصوص موضوع خودکفایی دفاعی و امنیتی
- سیاست‌های کلی نظام در بخش معدن
- سیاست‌های کلی نظام در بخش منابع طبیعی
- سیاست‌های کلی نظام در بخش صنعت
- سیاست‌های کلی آمایش سرزمین



### ۳-۲-۲- نتایج مطالعه اسناد بالادستی

پس از مرور اسناد بالادستی با تعیین مؤلفه‌های مرتبط با برنامه‌ریزی راهبردی توسعه صنعت دریایی کشور، این امکان فراهم شد که بتوان نتایج حاصل را بصورت منسجم تحلیل نمود. در این جمع‌بندی سعی شده تا تمام رویکردهای کلان و راهبردی کشور برای توسعه صنعت دریایی تبیین شود. همچنین اولویت‌های کشور در برنامه‌ها و اقدامات برای توسعه صنایع دریایی استنباط شود. نکته‌ی حائز اهمیت است آن است که صنعت دریایی کشور از ابتدا تاکنون هیچگاه به عنوان یک صنعت مستقل شناخته نشده و از اینرو برای رشد و توسعه آن برنامه‌ریزی بلند مدت و راهبردی صورت نگرفته است. بنابراین اولویت‌ها و راهبردهای کشور برای توسعه صنعت دریایی باید در تعامل این صنعت با سایر فعالیت‌های اقتصادی کشور و یا در راستای اولویت‌ها و اهداف کلان و ملی کشور جستجو شود. در نتیجه علاوه بر آنکه خطوط راهنمای اصلی برای ترسیم افق‌های راهبردی و اولویت‌دار در صنعت دریایی می‌تواند مبتنی بر اولویت‌ها و راهبردهای کشور تعیین شود، اما تحقق این افق‌ها و اهداف، نیازمند به شناخت دقیقتر از وضعیت داخلی صنعت و توانمندی‌های داخلی آن را دارد. بر این اساس، بررسی انسجام این اهداف با توانمندی‌های ذاتی صنعت دریایی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. جدول ۳-۱ جمع‌بندی عوامل مرتبط با صنایع دریایی را، که در اسناد بالادستی قید شده، نشان می‌دهد.

جدول ۳-۱- جمع‌بندی عوامل مرتبط با صنایع دریایی، قید شده در اسناد بالادستی

(ماخذ: سند راهبردی صنایع دریایی)

مؤلفه	موارد استنباط شده
چشم‌انداز	تعامل سازنده و مؤثر در سطح منطقه خاورمیانه و منطقه آسیای غربی
اهداف کیفی	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دستیابی به جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در منطقه و آسیای غربی</li> <li>• هدف‌گذاری کمی برای ارتقا توان حمل‌ونقل و ترانزیت کالا در بنادر</li> <li>• هدف‌گذاری کمی برای استحصال نفت و گاز طبیعی</li> <li>• هدف‌گذاری کمی برای استحصال از منابع صید و رونق فعالیت‌های شیلات و صیادی</li> </ul>
مؤلفه‌های چشم‌انداز و اهداف	<ul style="list-style-type: none"> <li>• توجه به توسعه صنعت دریایی به صورت درونزا و صادرات محور با هدف تولید محصولات با کیفیت استاندارد بین المللی برای پوشش تقاضای حمل‌ونقل و ترانزیت کالا و کسب سهم اقتصادی کشور از بازار حمل‌ونقل</li> <li>• توجه به توسعه صنعت دریایی به صورت درونزا با هدف از افزایش منافع اقتصادی کشور در بازار بین المللی انرژی</li> <li>• توجه به توسعه صنعت دریایی به صورت درونزا با بهره‌گیری از پتانسیل‌های منطقه‌ای، مزیت‌های نسبی اقتصادی و توسعه فناوری‌های راهبردی به صورت بومی</li> <li>• توجه به توسعه صنعت دریایی به صورت درونزا و واردات محور برای پوشش تقاضای شناور در کشور با استفاده از توان مهندسی داخلی</li> </ul>
رویکرد توسعه (درونزا، صادرات‌محور، واردات‌محور و ...)	

## ادامه جدول ۳-۱- جمع‌بندی عوامل مرتبط با صنایع دریایی، قید شده در اسناد بالادستی

<ul style="list-style-type: none"> <li>• تاکید بر ساخت کشتی و شناور و سازه‌های ساحلی برای پوشش تقاضای حمل‌ونقل کالا و مسافر</li> <li>• تاکید بر ساخت کشتی و سازه‌های ساحلی و فراساحلی برای گسترش فعالیت‌های مرتبط با استحصال منابع انرژی</li> <li>• تاکید بر ساخت کشتی و سازه‌های ساحلی و فراساحلی برای گسترش فعالیت‌های شیلات</li> </ul>	اولویت‌بندی صنایع مختلف	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ایجاد یک الگوی اقتصادی برای تعامل با دنیای خارج مبتنی بر بهره‌گیری از مزیت نسبی سرزمینی و توسعه علم و فناوری با کشورهای خارجی با ایجاد مراکز و پارک‌های فناوری علمی</li> <li>• استفاده از جلب مشارکت کشورهای منطقه در طراحی، سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های مشترک در صنایع دریایی</li> </ul>	نحوه تعامل با دنیای خارج	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مجوز ورود بخش خصوصی در توسعه صنایع سنگین و مادر و توسعه ناوگان کشتی</li> <li>• واگذاری فعالیت‌های اقتصادی به بخش خصوصی برای توسعه صنایع دریایی با هدف بهره‌برداری پایدار از منابع شیلاتی و استفاده بهینه از مناطق و توسعه فعالیت‌های تولیدی و خدمات دریایی و گسترش گردشگری در مناطق ویژه اقتصادی</li> <li>• توسعه پایانه‌ها، شهرک‌های حمل‌ونقل ترکیبی مسافری و باری و گسترش بندر خشک توسط بخش خصوصی</li> <li>• ایجاد پایانه‌های براگنج و حمل‌ونقل ترکیبی با مشارکت بخش خصوصی</li> </ul>	نقش دولت و بخش خصوصی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• تدوین و بکارگیری استانداردهای حمل‌ونقل با استانداردهای ملی و جهانی</li> <li>• توسعه صنعت و زنجیره ارزش آن به صورت رقابتی مبتنی بر استفاده از مزیت‌های نسبی در مناطق و سواحل و توجه به توسعه هماهنگ سواحل و بندر و ارتقا کیفیت با توسعه موسسات رده‌بندی</li> <li>• توسعه بومی صنعت دریایی مبتنی بر توسعه فرآیندهای صنعتی دانش‌محور</li> <li>• توسعه بومی تکنولوژی‌های پیشرفته در صنعت دریایی</li> <li>• توسعه تکنولوژی در صنعت دریایی برای عرضه محصولات برای گسترش فعالیت‌های استحصال نفت و گاز</li> <li>• توجه به توسعه پایدار و متناسب زنجیره ارزش صنعت دریایی</li> <li>• توسعه زنجیره ارزش صنعت دریایی با ایجاد خوشه‌های صنعتی</li> <li>• استفاده از همکاری‌های علمی و فنی بین‌المللی برای توسعه تکنولوژی و بومی‌سازی در صنعت دریایی</li> </ul>	جهت‌گیری صنعتی	سیاست‌ها و استراتژی‌های مرتبط با صنایع دریایی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• لزوم تعیین فناوری‌های راهبردی و اولویت‌دار متناسب با مزیت‌های نسبی کشور و نیاز کشور</li> <li>• ایجاد همکاری بین‌المللی با متخصصان خارجی، ایرانیان مقیم خارج، شرکت‌های خارجی برای توسعه فناوری</li> <li>• ایجاد همکاری صنعت و دانشگاه برای توسعه علمی</li> <li>• ایجاد کارکرد جهت‌دهی به فناوری با نهادهای تحقیق و انجام تحقیقات بنیادی</li> <li>• ایجاد کارکرد اقتصادی کردن فناوری‌ها</li> </ul>	جهت‌گیری تکنولوژی	

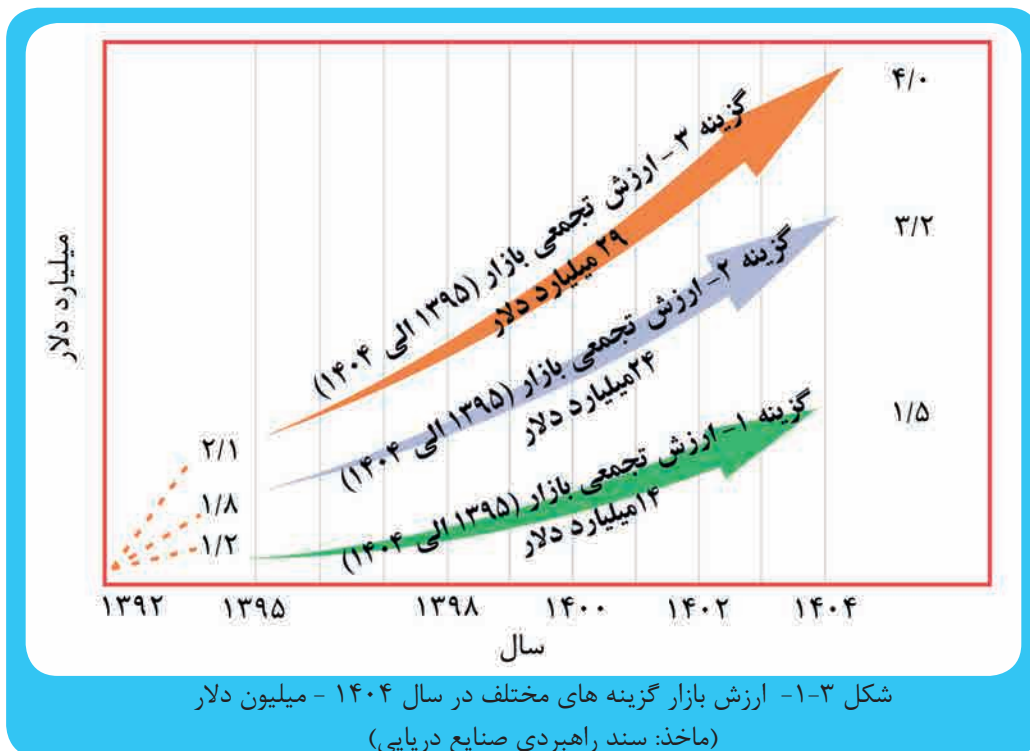
ادامه جدول ۳-۱- جمع‌بندی عوامل مرتبط با صنایع دریایی، قید شده در اسناد بالادستی

<ul style="list-style-type: none"> <li>• توجه به ایجاد یک الگوی تأمین مالی برای افزایش جذابیت برای سفارش محصولات از صنایع دریایی</li> <li>• توجه به توسعه موتور محرک فناوری برای رشد علمی و فناوری در صنایع دریایی با اختصاصی درصدی از اعتبارات سالانه شرکت‌های صنایع دریایی</li> <li>• لزوم توجه به قوانین گمرکی موثر برای متناسب سازی آن با زنجیره ارزش صنعت دریایی</li> </ul>	برنامه‌ها و اقدامات مرتبط	
	فرصت	تحلیل محیط بیرونی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ثبت ایرانی کشتی ساخت داخل</li> <li>• جریمه عدم ثبت ایرانی کشتی های ساخت داخل</li> <li>• عدم جذب سرمایه گذاران برای ساخت کشتی در کشور و ثبت خارجی کشتی</li> </ul>	تهدید	

### ۳-۳- پیش بینی بازار

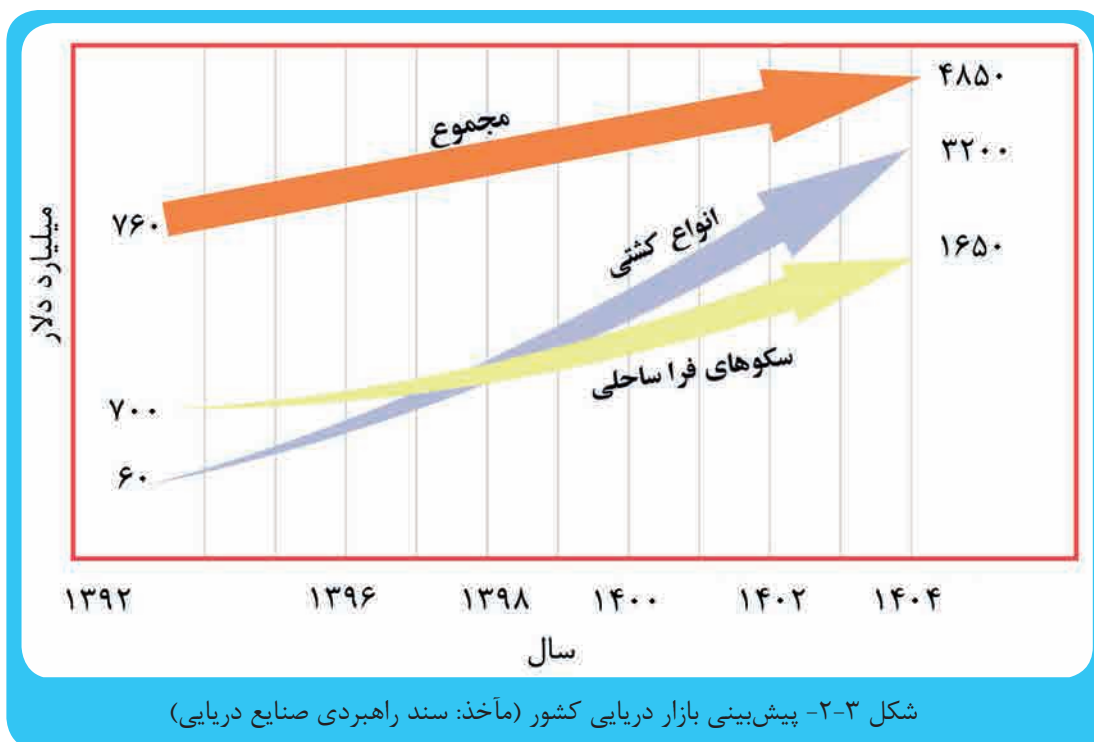
به منظور تعیین ظرفیت دریایی و تعیین نیاز ناوگان دریایی کشور در دوره ۱۰ ساله آتی سه گزینه مختلف احتمالی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. گزینه‌های در نظر گرفته شده برای ۱۰ سال آینده به شرح زیر هستند:

- گزینه ۱: متوسط رشد اقتصادی ۵ سال گذشته کشور (رشد اقتصادی ۲ درصد)
  - گزینه ۲: ادامه روند ۸ سال گذشته توسعه ناوگان (۱۳۸۴ الی ۱۳۹۲)
  - گزینه ۳: متوسط رشد اقتصادی ۲۵ سال کشور (رشد اقتصادی ۴/۵ درصد)
- شکل ۳-۱ ارزش بازار هر یک از گزینه‌های بررسی شده را نشان می‌دهد.



پس از ارزیابی‌های صورت گرفته، روند ۸ سال گذشته (۱۳۸۴ الی ۱۳۹۲) یعنی گزینه ۲ برای برنامه ریزی آتی انتخاب شده است. بر اساس گزینه انتخاب شده هدف گذاری آینده توسعه صنایع دریایی تا سال ۱۴۰۴ کسب حدود ۳/۲ میلیارد دلار از بازار ساخت و تعمیر کشتی خواهد بود که معادل یک درصد از بازار جهانی خواهد بود.

شکل ۲-۳ مجموع فعالیت صنایع دریایی کشور در سال ۱۳۹۲ را نمایش می دهد که معادل ۷۶۰ میلیون دلار بوده است. با برنامه ریزی و اجرای برنامه های مناسب می توان حجم فعالیت این صنایع را در افق ۱۴۰۴ به حدود ۴/۸ میلیارد دلار رساند. بر این اساس با توجه به ظرفیتهای موجود در بخش‌های مختلف برنامه راهبردی سهم صنعت دریایی کشور باید طی سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۴ از ۰/۱ درصد تولید ناخالص داخلی کشور به ۰/۷ درصد برسد.



### ۳-۴- تبیین اهداف

همانطور که پیش‌تر اشاره شد یکی از کلیدی‌ترین معیارها در تدوین نقشه‌راه فناوری‌های دریایی، توجه به اهداف تعیین شده در سند راهبردی صنایع دریایی کشور بوده که در وزارت صنعت، معدن و تجارت به تصویب رسیده است. با توجه به سند مذکور، سند جامع توسعه دریایی و همچنین نظرات سازمان‌های ذیربط که از طریق فرم‌های نظرخواهی دریافت شد، اهداف کلی که نقشه راه فناوری‌های دریایی پاسخگوی آن‌ها خواهد بود، تبیین و در جدول ۳-۲ ارائه شده است.

جدول ۳-۲- اهداف تبیین شده در تدوین نقشه راه فناوری های دریایی

ردیف	اهداف کلی	اهداف کمی	مقدار
۱	سهم حداکثری از بازار ساخت و تعمیر شناورها و سازه‌های دریایی	۱-۱- سهم از تولید ناخالص کشور	۰/۸ درصد
		۲-۱- سهم صنایع دریایی کشور در بازار جهانی ساخت کشتی‌ها و شناورها	۱ درصد
		۳-۱- سهم ارزش صادرات خدمات فنی و مهندسی در حوزه دریایی	۲۰ درصد
۲	درصد حداکثری تأمین داخلی مواد و تجهیزات راهبردی شناورها و سکوه‌های دریایی	۱-۲- نسبت ارزش تجهیزات ساخت داخل شناور به کل تجهیزات یک شناور	۷۰ درصد
		۲-۲- نسبت ارزش تجهیزات ساخت داخل سکو به کل تجهیزات یک سکو	۷۰ درصد
۳	توسعه صنایع دریایی مبتنی بر اقتصاد دانش بنیان و صنایع دانش محور	۱-۳- نسبت هزینه پژوهش و فناوری به کل هزینه کارخانجات دریایی	۳ درصد
		۲-۳- جایگاه بین‌المللی علمی و فناوری کشور در زمینه صنایع دریایی	در ۱۰ کشور برتر دنیا
۴	افزایش ظرفیت و توسعه فناوری‌های صنعت شیلات کشور	۱-۴- مطالعه، ساخت و پایش زیستگاه‌های مصنوعی آبزیان در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان	حداقل ۱۰۰ هکتار
		۲-۴- نوسازی و تجهیز ناوگان صیادی فعال در سواحل جنوب کشور	حداقل ۴۰ درصد
		۳-۴- تأمین سالانه حداقل ۵/۱ میلیون تن آبزیان دریایی	یک میلیون تن صید و ۵۰۰ هزار تن آبی پروری
۵	توسعه علوم و فناوری‌های نو صنایع دریایی کشور	۱-۵- توسعه دانش فنی طراحی و ساخت برای افزایش سرعت شناورهای تندرو	تا سرعت ۱۰۰ گره
		۲-۵- افزایش ظرفیت شرکت‌های داخلی برای جذب ارزش پروژه‌های فراساحل	حداقل ۹۰ درصد
		۳-۵- کسب دانش فنی طراحی و ساخت ربات‌های زیرآبی برای آب‌های عمیق	تا عمق ۱۰۰۰ متر

ادامه جدول ۳-۲- اهداف تبیین شده در تدوین نقشه راه فناوری های دریایی

حدافل ۳۰۰ میلیون تن	۱-۶- دست یابی به ظرفیت اسمی برای گروه های مختلف کالا در بنادر بازرگانی	افزایش ظرفیت و توسعه کیفی بنادر کشور	۶
معادل ۵۵ درصد	۲-۶- ارتقاء ضریب اشغال اسکله به ازای هر متر طول مطابق استاندارد بین المللی		
حدافل ۳۰ درصد	۱-۷- افزایش ظرفیت ناوگان حمل کالای دارای مالکیت ایرانی	افزایش ظرفیت ناوگان، توسعه سوخت رسانی و ایجاد موسسه رده بندی واحد	۷
۱۰۰ درصد شناورهای باپرچم ایران و ۵۰ درصد بازار منطقه	۲-۷- توسعه سوخت رسانی به کشتی ها		
حدافل ۵۰ درصد	۳-۷- ویشش کشتی های ایرانی مشمول معاهدات بین المللی توسط موسسه رده بندی واحد بین المللی متعلق به کشور		
جزء ۱۰ موسسه برتر دنیا	۴-۷- توسعه فعالیت ها و گسترش بازار موسسه رده بندی واحد بین المللی کشور		
حدافل یک دانشگاه در سطح ۱۰ دانشگاه برتر کشور	۱-۸- راه اندازی دانشگاه تخصصی دریایی در سواحل جنوبی کشور	بهره وری بالای نیروی انسانی	۸
۱۲۰ نفر ساعت	۲-۸- نفر ساعت نیروی کار جهت ساخت هر تن شناور یا سکو فراساحل		
۳۰ میلیون نفر	۱-۹- ظرفیت سازی برای افزایش سالانه سفرهای دریایی	توسعه فناوری های گردشگری دریایی	۹
سالانه ۷ درصد	۲-۹- رشد سالیانه تعداد گردشگران دریایی		

تدوین و ترسیم نقشه راه



## ۴-۱- مقدمه

برنامه‌ریزی در زمینه فناوری از جهات بسیاری دارای اهمیت است. تدوین نقشه‌راه فناوری که نوعی از برنامه‌ریزی در زمینه فناوری است، می‌تواند در محیط رقابتی امروز مفید باشد. نقشه‌راه فناوری با توجه به وضعیت موجود، آینده مطلوب را ترسیم و فناوری‌های مورد نیاز برای دستیابی را مشخص می‌کند. به عبارت دیگر بهترین مسیر رسیدن به آینده مورد نظر را شناسایی و تمام فناوری‌های مورد نیاز را جهت طی کردن این مسیر، معرفی می‌کند. اساسی‌ترین مزیتی که ترسیم نقشه‌راه فناوری ایجاد می‌کند، بدست آوردن اطلاعاتی است که کیفیت تصمیم‌گیری در زمینه سرمایه‌گذاری بر روی فناوری‌ها را افزایش می‌دهد.

همانطور که در فصل اول توضیح داده شد، فرآیند کلی تدوین نقشه راه فناوری های دریایی شامل چهار فاز به شرح ذیل است:

۱- مطالعات مقدماتی

۲- شناسایی محورهای اصلی فناوری

۳- تدوین و ترسیم نقشه راه فناوری در محورهای اصلی

۴- بازنگری و به روز رسانی نقشه راه

در این فصل سعی شده فعایت ها و اقدامات صورت گرفته طی مراحل اجرایی فوق تشریح شود.

## ۴-۲- تهیه فرم‌های نظر خواهی

با توجه به مصوبه جلسه مورخ ۹۳/۱۰/۱۴ که با حضور مدیران پژوهشی سازمان‌های دریایی برگزار شد مقرر گردید لیست اطلاعاتی که در تدوین نقشه‌راه فناوری‌های دریایی مورد نیاز است، توسط سازمان‌های مربوطه در اختیار ستاد قرار گیرد. فهرست اطلاعات درخواستی از سازمان‌ها به شرح ذیل است.

- اسناد راهبردی و استراتژیک در راستای تحقق اهداف سازمان / ارگان دریایی
- اسناد خارجی مرتبط با فعالیت های سازمان / ارگان دریایی
- استراتژی های اولویت‌دار سازمان / ارگان دریایی
- پروژه های کلان پژوهشی و فناورانه
- فناوری‌های مورد نیاز سازمان / ارگان دریایی
- محصولات / خدمات اولویت‌دار سازمان / ارگان دریایی
- نهادهای تاثیر گذار در سازمان / ارگان دریایی
- مشخصات متخصصین صنعتی داخل سازمان / ارگان دریایی
- مشخصات متخصصین فعال صنعتی خارج از سازمان / ارگان دریایی
- مشخصات اساتید دانشگاهی

ستاد با بهره گیری از متخصصین نقشه‌راه فناوری، فرم‌های نظر خواهی از سازمان‌ها را طراحی و از طریق دبیرخانه ستاد به ۱۸ سازمان ارسال نمود. جدول ۴-۱ سازمان‌هایی را نشان می‌دهد که فرم‌های نظر خواهی برای آن‌ها ارسال شده است.

جدول ۴-۱- سازمان‌های دریافت‌کننده فرم‌های نظرخواهی نقشه‌راه فناوری‌های دریایی

ردیف	نام سازمان/شرکت
۱	وزارت صنعت، معدن و تجارت
۲	وزارت نفت
۳	سازمان شیلات ایران
۴	سازمان بنادر و دریانوردی
۵	نیروی دریایی راهبردی ارتش جمهوری اسلامی ایران (نداجا)
۶	نیروی دریایی سپاه پاسداران انقلاب اسلامی (ندسا)
۷	سازمان صنایع دریایی ودجا
۸	سازمان میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری
۹	شرکت ملی نفت کش ایران
۱۰	کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران
۱۱	سازمان حفاظت محیط زیست
۱۲	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی
۱۳	سازمان نقشه برداری کشور
۱۴	سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران (ایدرو)
۱۵	مجتمع کشتی‌سازی و صنایع فراساحل ایران (ایزوایکو)
۱۶	شرکت صنعتی دریایی ایران (صدرا)
۱۷	شرکت مهندسی ساخت و تاسیسات دریایی ایران
۱۸	شورای عالی مناطق آزاد و ویژه اقتصادی

## ۳-۴- شناسایی حوزه های کلان فناوری

پس از ارسال فرم‌های نظرخواهی، جلساتی با خبرگان و کارشناسان سازمان‌ها به منظور تکمیل فرم‌ها و دسته بندی مناسب اولویت های فناوری برگزار گردید، که در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۲-۴- جلسات برگزار شده به منظور تکمیل فرم‌های نظرخواهی

ردیف	سازمان/حوزه	تعداد جلسات برگزار شده	زمان برگزاری جلسه
۱	سازمان شیلات ایران	۴	۱۳۹۳/۱۱/۱۴
			۱۳۹۴/۰۲/۰۸
			۱۳۹۴/۰۲/۲۹
			۱۳۹۴/۰۲/۰۶
۲	نیروی دریایی سپاه (ندسا)	۴	۱۳۹۳/۱۱/۱۹
			۱۳۹۴/۰۲/۰۳
			۱۳۹۴/۰۲/۰۶
			۱۳۹۴/۰۳/۱۱
۳	نیروی دریایی راهبردی ارتش ج.ا.	۳	۱۳۹۴/۰۲/۰۶
			۱۳۹۴/۰۴/۰۱
۴	سازمان حفاظت محیط زیست	۲	۱۳۹۴/۰۲/۰۶
			۱۳۹۴/۰۳/۱۸
۵	سازمان صنایع دریایی ودجا	۳	۱۳۹۳/۱۱/۱۴
			۱۳۹۴/۰۲/۰۵
			۱۳۹۴/۰۳/۰۴
۶	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی شیلاتی	۲	۱۳۹۳/۱۱/۱۹
			۱۳۹۴/۰۲/۳۰
۷	سازمان نقشه برداری کشور	۲	۱۳۹۴/۰۲/۰۶
			۱۳۹۳/۱۱/۱۸
۸	وزارت نفت	۳	۱۳۹۳/۱۱/۲۵
			۱۳۹۴/۰۳/۱۱
			۱۳۹۴/۰۳/۲۴
۹	شرکت مهندسی ساخت و تاسیسات دریایی ایران	۱	۱۳۹۳/۱۱/۲۸

پس از جمع بندی اطلاعات و نظرات و پیشنهادات سازمان های ذیربط حوزه های کلان فناوری به شرح ذیل معرفی گردید:

- ۱- مواد جدید و تولید
- ۲- سیستم رانش
- ۳- طراحی و مدلسازی
- ۴- تجهیزات مخابراتی
- ۵- ابزار دقیق و تجهیزات اندازه گیری
- ۶- فناوری های زیرسطحی
- ۷- استانداردسازی
- ۸- سازه های دریایی
- ۹- فناوری های مبتنی بر چرخه عمر
- ۱۰- استحصال انرژی از دریا
- ۱۱- سایر تجهیزات و تاسیسات دریایی

#### ۴-۴- شناسایی محورهای اصلی فناوری

پس از تعیین حوزه های کلان فناوری مقرر شد به منظور تعیین محورهای اصلی، در هر حوزه میزگردهای خبرگی برگزار شود. در این میزگردها که در بازه زمانی ۱۳۹۴/۰۴/۳۰ لغایت ۱۳۹۴/۰۵/۱۱ برگزار شد، خبرگان و متخصصان منتخب دریایی کشور از سازمان ها، صنعت و دانشگاه ها به تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی و روند حوزه های کلان فناوری در کشور و شناسایی محورهای اصلی به منظور برنامه ریزی های آتی پرداختند.

جدول ۴-۳- میزگردهای خبرگی برگزار شده در حوزه های مختلف فناوری

ردیف	عنوان میزگرد	زمان برگزاری
۱	مواد جدید و تولید	۱۳۹۴/۰۴/۳۰
۲	سیستم رانش	۱۳۹۴/۰۵/۰۳
۳	طراحی و مدلسازی	۱۳۹۴/۰۵/۰۴
۴	ابزار دقیق و تجهیزات اندازه گیری	۱۳۹۴/۰۵/۰۵
۵	تجهیزات مخابراتی	۱۳۹۴/۰۵/۰۶
۶	فناوری های زیرسطحی	۱۳۹۴/۰۵/۰۷
۷	سازه های دریایی	۱۳۹۴/۰۵/۱۰
۸	استانداردسازی	۱۳۹۴/۰۵/۱۱
۹	سایر تجهیزات و تاسیسات	۱۳۹۴/۰۵/۱۱

در هر میزگرد سعی شد حوزه مورد نظر به چند محور اصلی تقسیم بندی شود. نتیجه میزگردهای خبرگی شناسایی ۵۰ محور اصلی فناوری در حوزه های مخلف دریایی است. قابل ذکر است که در ابتدا ۹ حوزه کلان فناوری شناسایی و میزگردهای خبری در این ۹ حوزه برگزار شد. در مراحل بعد به پیشنهاد سازمان های و همچنین متخصصین دو حوزه دیگر شامل استحصال انرژی از دریا و فناوری های مبتنی بر چرخه عمر نیز به نقشه راه اضافه شد. جدول ۴-۴ نشان دهنده محورهای اصلی فناوری های دریایی است.

جدول ۴-۴- محورهای اصلی فناوری های دریایی

حوزه	محور	ردیف
مواد جدید و تولید	کامپوزیت ها	۱
	پوشش ها و رنگ	۲
	مواد هوشمند	۳
	فلزات	۴
	سیستم های فعال و غیرفعال حفاظت در برابر خوردگی	۵
سیستم رانش	محركه اصلی	۶
	سیستم انتقال قدرت	۷
	پیش برنده ها	۸
	یکپارچه سازی سیستم های کنترل و پایش	۹
	محركه های خاص	۱۰
	انواع سوخت	۱۱
طراحی و مدلسازی	نرم افزارها	۱۲
	روش های آزمایشگاهی در ابعاد مدل و واقعی	۱۳
	بانک های اطلاعاتی و منابع تخصصی	۱۴
	طراحی یکپارچه	۱۵
	استانداردهای طراحی (شناورها و سازه های طراحی)	۱۶
	شرایط محیطی	۱۷
ابزار دقیق و تجهیزات اندازه گیری	اندازه گیری موقعیت و وضعیت شناور و سازه های دریایی	۱۸
	تجهیزات اندازه گیری شرایط محیط زیستی	۱۹
	تجهیزات آزمایشگاهی دریایی	۲۰
	فناوری تشخیص و مانع یابی و فاصله یابی	۲۱
تجهیزات مخابراتی	مخابرات سطحی و ماهواره ای	۲۲
	مخابرات زیر سطحی	۲۳
	مخابرات تلفیقی	۲۴
	هدایت و کنترل	۲۵

ادامه جدول ۴-۴ - محورهای اصلی فناوری های دریایی

فناوری‌های زیر سطحی	تجهیزات غواصی	۲۶
	سیستم‌های بازرسی و مراقبت	۲۷
	انواع ربات‌های زیرآبی	۲۸
	انواع تجهیزات لوله‌گذاری و کابل‌گذاری	۲۹
	تجهیزات تعمیرات زیرآبی	۳۰
سازه‌های دریایی	سکوه‌های پایه ثابت	۳۱
	سکوه‌های شناور	۳۲
	سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز	۳۳
	لوله و رایزر آب عمیق	۳۴
	تکمیل و تعمیر چاه	۳۵
	تجهیزات و اتوماسیون	۳۶
	انگیزش چاه	۳۷
	فراز آوری با گاز	۳۸
	انتقال و نصب	۳۹
	استانداردسازی	دستیابی به دانش فنی چگونگی تدوین استانداردهای شناورهای تندرو (سطحی، اثر سطحی و خاص)
تدوین استانداردهای عملیات دریایی شامل نجات، نصب، یدک‌کشی و ...		۴۱
تدوین استانداردهای احداث، مدیریت و بهره‌برداری کارخانجات ساخت شناور		۴۲
تدوین استانداردهای پدافند غیر عامل دریایی (ساحلی، فراساحل و شناورها)		۴۳
فناوری‌های مبتنی بر چرخه عمر تجهیزات (نگهداری و تعمیرات)	فناوری‌های مبتنی بر نگهداری و تعمیرات تجهیزات دریایی	۴۴
	فناوری‌های مبتنی بر نگهداری و تعمیرات سازه های دریایی	۴۵
استحصال انرژی از دریا	استحصال انرژی از امواج	۴۶
	استحصال انرژی از جزر و مد	۴۷
	فناوری توربین های بادی فراساحل	۴۸
سایر امور و تجهیزات دریایی	استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی	۴۹
	دستیابی به دانش فنی پرورش آبزیان در محیط های محصور دریایی	۵۰

با توجه به اینکه نقشه راه مذکور با نظرات و پیشنهادات خبرگان و متخصصین دریایی کشور و همکاری و هماهنگی سازمان‌های ذیربط تهیه و تدوین شده است، لذا می‌تواند مورد وفاق جامعه دریایی کشور باشد و به عنوان راهنمایی به منظور توسعه فناوری‌های اولویت‌دار شتاسایی شده مورد استفاده قرار گیرد. در ادامه حوزه‌های مختلف دریایی و فناوری‌های اولویت‌دار در هر حوزه معرفی شده‌اند.

## ۴-۵- تدوین شناسنامه محورهای فناوری

پس از تعیین محورهای اصلی فناوری، مقرر شد شناسنامه هر محور با همکاری اساتید دانشگاهی تهیه شود. در این بخش به شیوه تدوین شناسنامه محورهای فناوری پرداخته شده است. به منظور یکپارچه سازی گزارشات، قالب استاندارد تهیه و در اختیار اساتید دانشگاهی قرار گرفت تا ضمن حفظ یکپارچگی و انسجام مطالب، گزارشات مدنظر ستاد تهیه و ارائه شود. شناسنامه محورهای فناوری در قالب شش فصل تدوین شده است. مهم ترین موضوعات بررسی شده عبارتند از:

**فصل اول معرفی فناوری:** در این فصل ضمن تشریح و تعریف فناوریهای محور مورد مطالعه، درخت فناوریهای شناسایی شده ترسیم و روند طی شده توسعه فناوری در جهان و کشورهای پیشرو مورد بررسی قرار گرفته است.

**فصل دوم بررسی نیازهای فناورانه:** هدف این فصل بررسی و شناسایی نیازهای کشور به فناوری محور مورد مطالعه می باشد. در ابتدای این فصل نیازهای فناورانه کشور با توجه به خطی مشی ترسیم شده در اسناد بالادستی مطالعه شده و در ادامه توانمندی شرکتها و سازمانهای کشور مورد بررسی قرار گرفته است. پس از تبیین توانمندی شرکتها و سازمانها، نیازهای مشتریان و یا به عبارت دیگر، مشتریان بالقوه فناوری معرفی و نوع و ابعاد نیازها مورد اشاره قرار گرفته است. جهت جمع بندی نیازهای موجود در کشور، تحلیل محیط حاکم بر فناوری صورت پذیرفته که در آن عوامل تاثیرگذار درونی و بیرونی صنعت شناسایی و بررسی شده اند.

**فصل سوم بررسی قابلیت ها و محصولات فناورانه:** در این فصل با توجه به نیازهای شناسایی شده در فصل دوم، قابلیت های محصولاتی که نیاز کشور را رفع می کنند، مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور با توجه به محرک/ نیاز شناسایی شده، قابلیت محصول و ویژگی های فنی مورد نیاز تشریح گردیده تا بتوان در نهایت با در نظر گرفتن فناوری هایی که بیشترین قابلیت محصولات را در کشور پوشش می دهند، اولویت های فناورانه را تعیین نمود.

**فصل چهارم ارزیابی وضع موجود در فناوری:** در این بخش، با استفاده از جمع آوری آمار و ارقام، وضع موجود کشور در فناوری محور مورد مطالعه، بررسی شده است. این آمار و ارقام در دو حوزه زیر دسته بندی شده اند:

- توانمندی
  - ✓ نیروی انسانی
  - ✓ زیرساخت صنعتی
  - ✓ زیرساخت آزمایشگاهی
  - ✓ آموزش و پژوهش
- جذابیت
  - ✓ جذابیت فناوری
  - ✓ بازار فناوری
  - ✓ سیاست های ملی

**فصل پنجم تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی:** در این فصل با استفاده از نظر خبرگان و امتیازدهی بر اساس شاخص‌های از پیش تعریف شده، ماتریس جذابیت و توانمندی برای هر یک از فناوری‌های اولویت‌دار ترسیم شده است. در جداول زیر، شاخص‌های ارزیابی جذابیت و توانمندی فناوری تبیین شده است. فناوری‌هایی که در این فصل مشخص می‌شوند در حقیقت فناوری‌های اولویت‌دار کشور برای توسعه هستند و اکتساب آن‌ها بیشترین نیاز کشور را رفع خواهد نمود.

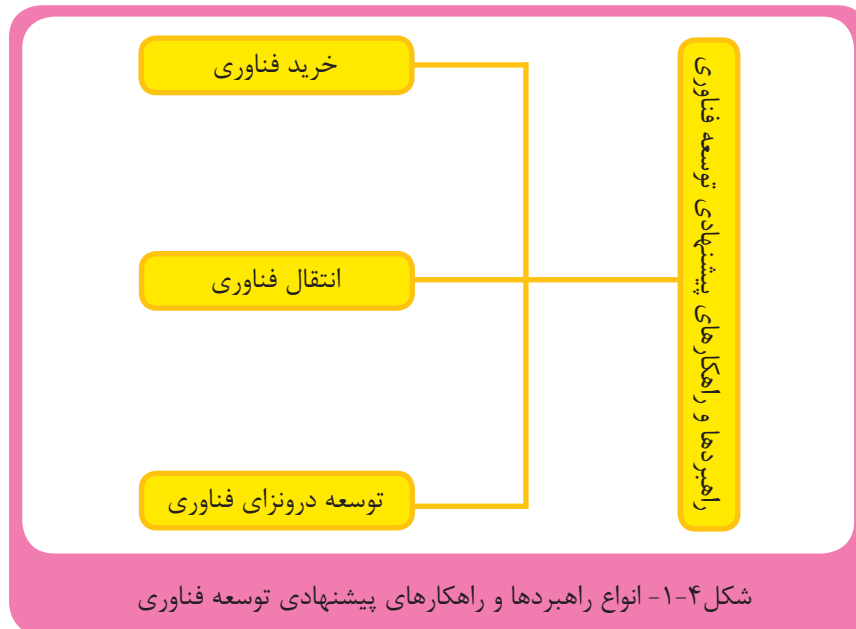
جدول ۴-۵- شاخص‌های ارزیابی توانمندی

ردیف	شاخص‌های سنجش توانمندی
۱	وضعیت نیروی انسانی موجود در طراحی و به‌کارگیری فناوری
۲	توانمندی شرکت‌های موجود داخلی جهت توسعه فناوری (برخورداری از تجهیزات، دانش و فناوری‌های موردنیاز)
۳	سطح بلوغ فناوری (TRL)
۴	وضعیت زیرساخت‌های آزمایشگاهی و تجهیزات موجود
۵	زمان اکتساب فناوری
۶	شدت سرمایه موردنیاز جهت اکتساب فناوری
۷	وضعیت دسترسی به فناوری (تحریم و روابط بین‌المللی در حوزه فناوری)

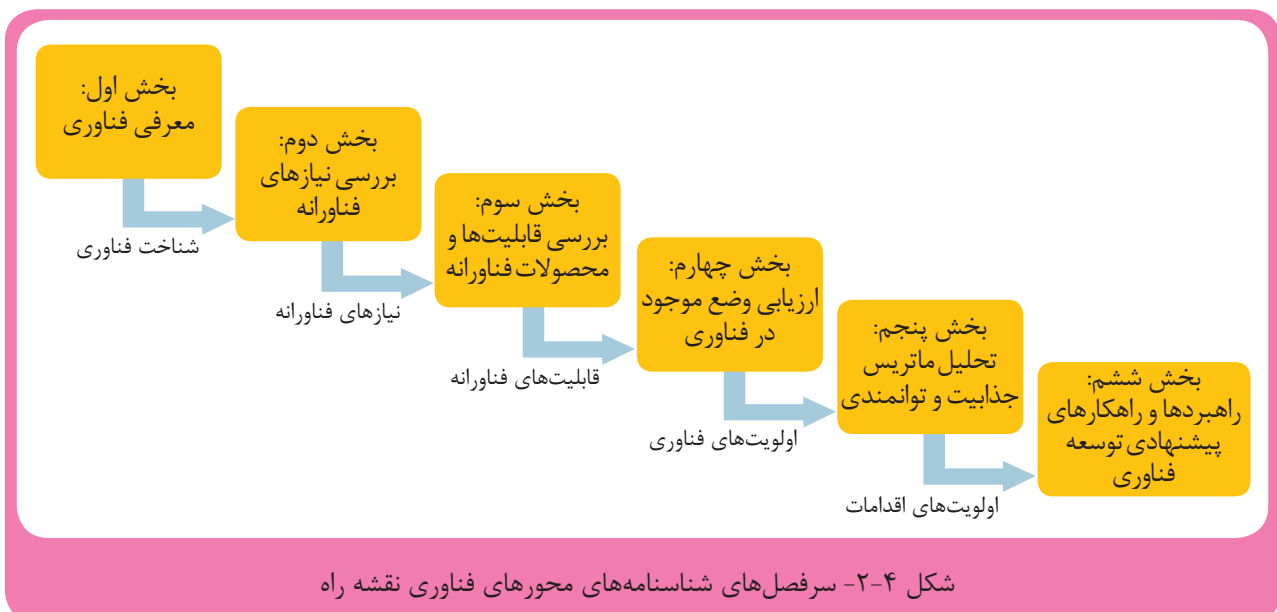
جدول ۴-۶- شاخص‌های ارزیابی جذابیت

ردیف	شاخص‌های سنجش جذابیت
۱	هم‌راستایی توسعه فناوری با برنامه‌ها و سیاست‌های کلان ملی
۲	جایگاه فناوری در چرخه عمر (منسوخ‌شده، بالغ و رایج، جدید، نوظهور)
۳	امکان استفاده در سایر بخش‌ها و صنایع
۴	آینده / برآورد حجم تقاضا داخلی و بین‌المللی برای فناوری موردنظر
۵	وابستگی توسعه سایر فناوری‌های مرتبط به توسعه این فناوری (پیش‌نیاز بودن)

فصل ششم راهبردها و راهکارهای پیشنهادی توسعه فناوری: در این فصل بر مبنای ماتریس جذابیت و توانمندی و فناوری‌های اولویت‌دار شناسایی شده، به بیان راهبردها و شیوه‌های اکتساب آن پرداخته شده است. با توجه به شکل ۴-۱ راهبردهای اکتساب فناوری را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود.



شکل ۴-۲ سرفصل‌های شناسنامه محورهای فناوری را نشان می‌دهد.



در ادامه به منظور آموزش تدوین شناسنامه‌ها، جلسات کارگاه‌های آموزشی با حضور اساتید و دانشجویان همکار برگزار گردید.

جدول ۴-۷- اهم اقدامات در برگزاری کارگاه‌های آموزشی نقشه راه فناوری

ردیف	عنوان	تاریخ برگزاری	اهم اقدامات
۱	اولین جلسه کارگاه آموزشی	۱۲ مردادماه ۱۳۹۵	<ul style="list-style-type: none"> <li>تحویل فصل اول تا سوم و انجام پیگیری تکمیل آن (هفته اول و دوم شهریورماه)</li> </ul>
۲	دومین جلسه کارگاه آموزشی	۲ شهریورماه ۱۳۹۵	<ul style="list-style-type: none"> <li>پیگیری و دریافت فصول اول تا سوم - انجام اصلاح و بروزرسانی (هفته اول و دوم شهریورماه)</li> <li>تحویل فصل چهارم و انجام پیگیری تکمیل آن (هفته اول و دوم شهریورماه)</li> </ul>
۳	سومین جلسه کارگاه آموزشی	۲۳ شهریورماه ۱۳۹۵	<ul style="list-style-type: none"> <li>پیگیری و دریافت فصل چهارم - انجام اصلاح بروزرسانی (هفته سوم و چهارم شهریورماه)</li> <li>تحویل فصل پنجم و ششم و انجام پیگیری تکمیل آن (هفته سوم و چهارم شهریورماه)</li> </ul>

پس از تهیه شناسنامه محورهای فناوری، گزارشات به نقد و بررسی متخصصین و خبرگان دریایی کشور گذاشته شد. بدین منظور کمیته‌های تخصصی هر محور با حضور نمایندگان سازمانی، اساتید دانشگاهی و متخصصین دریایی تشکیل شد. هدف از برگزاری جلسات کمیته‌های تخصصی، رفع ایرادات و اشکالات، انجام اصلاحات نهایی و تعیین فناوری‌های اولویت دار محورها است. شکل ۳-۴ فعالیت‌های انجام شده در جهت تهیه شناسنامه محورهای فناوری را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴- فرآیند کلی تدوین نقشه راه فناوری‌های دریایی ایران

همانطور که در بخش های قبلی توضیح داده شد تعداد ۵۰ محور در حوزه های مختلف شناسایی شده که در این کتاب خلاصه مطالعات انجام شده در ۱۱ محور منتخب ارائه خواهد شد. اسامی این محورها عبارتند از:

- ✓ پوشش ها و رنگ ها
- ✓ سیستم های بهره برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز
- ✓ استانداردهای طراحی سازه های دریایی
- ✓ نگهداری و تعمیرات سازه های دریایی
- ✓ پیش برنده های دریایی
- ✓ محرکه اصلی
- ✓ نرم افزارهای صنایع دریایی
- ✓ ربات های زیر سطحی
- ✓ طراحی و مدلسازی شرایط محیطی
- ✓ استحصال انرژی از امواج
- ✓ استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

به منظور بررسی هر فناوری، تلاش شده تا موضوعات و عناوین اصلی مورد اشاره قرار گیرد. لازم به ذکر است که هر یک از محورها بالغ بر ۱۰۰ صفحه گزارش پشتیبان داشته و چکیده ذکر شده در این کتاب تنها شامل عناوین اصلی و نتایج به دست آمده است. بدین ترتیب در ادامه به ذکر و تشریح هر یک از عناوین بررسی شده در هر محور پرداخته شده است.

● **معرفی فناوری:** در این بخش اشاره ای کلی به مفهوم فناوری و تعریف آن صورت پذیرفته است. همچنین حوزه های کاربرد هر فناوری در صنایع دریایی کشور و اهمیت آن نیز مورد اشاره قرار گرفته است. چنانچه دسته بندی کلی از حوزه های موجود در فناوری قابل احصاء باشد، این موضوع در بخش معرفی فناوری ذکر شده است. مطالب این بخش خلاصه و چکیده مقدمات مطالعات پشتیبان است.

● **درخت فناوری:** در ادبیات مدیریت فناوری، رویکردهای مختلفی برای شناسایی حوزه های فناورانه ارائه شده است. یکی از این روش های شناسایی فناوری، روش درخت فناوری است. عموماً از نگاشت فناوری در برنامه ریزی فناوری در سطح ملی استفاده می شود. برنامه ریزی فناوری به فهم عمیقی از فناوری ها و روند تغییرات آن نیاز دارد. نگاشت به صورت متنی یا گرافیکی به تعیین ارتباطات در میان فناوری ها کمک می کند. ترسیم نگاشت، یک راه ایده آل برای نمایش گرافیکی یا متنی از اجزاء، پیکربندی و ارتباطات بین اجزاء دانش مورد نظر بوده و موجب فهم دقیق از موضوع، حتی برای افراد نا آشنا، می شود. از این رو به منظور تبیین شاخه های فناوری های هر حوزه از روش ترسیم درخت فناوری استفاده شده است. به عبارت دیگر درخت فناوری، نمایش دهنده نمای کلی فناوری های موجود در هر محور می باشد.

● **وضع موجود فناوری در کشور:** یکی از مهم ترین بخشهای ترسیم نقشه راه فناوری، شناخت صحیح از وضع موجود و بررسی آمار و ارقام است. با توجه به اینکه در برخی از حوزه ها ضعف آماری در کشور مشهود است، شاخص ها و معیارهایی مشخص شده که بتوان به وسیله انجام مطالعات میدانی، نمای کلی از وضعیت کشور در فناوری مورد بررسی و تحلیل قرار گیرد. این مهم در دو بخش جذابیت ذاتی فناوری و توانمندی کشور در فناوری صورت پذیرفته است که در ادامه به تشریح هر یک پرداخته می شود:

**الف) جذابیت فناوری:** در این بخش عامل ها و شاخص هایی بررسی شده که نمایانگر میزان جذابیت ذاتی فناوری است. این شاخص ها عبارتند از:

- ✓ هم راستایی توسعه فناوری با برنامه ها و سیاست های کلان ملی

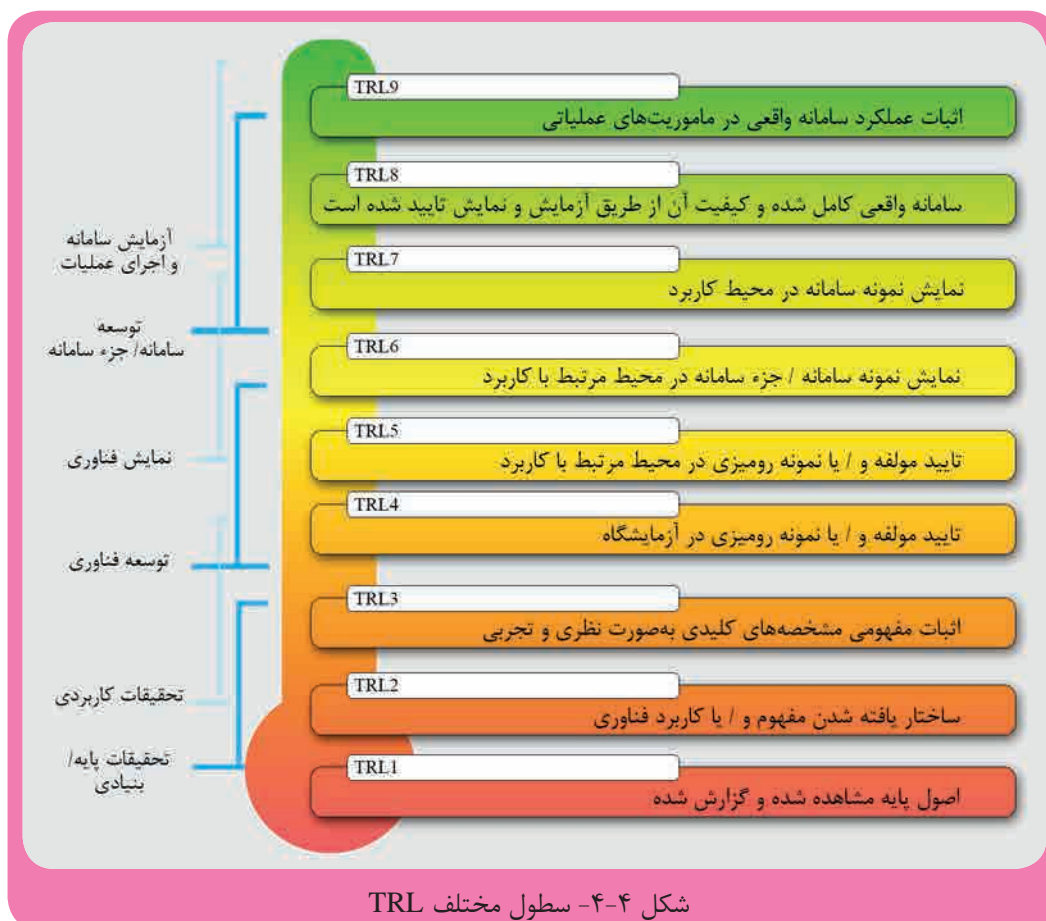
- ✓ جایگاه فناوری در چرخه عمر (منسوخ، بالغ و رایج، جدید و نوظهور)
- ✓ امکان استفاده در سایر بخشها و صنایع
- ✓ آینده / برآورد حجم تقاضای داخلی و بین‌المللی برای فناوری مورد نظر

**ب) توانمندی فناوری:** در این قسمت عواملها و شاخص‌هایی مورد بررسی قرار گرفته که میزان توانایی و ظرفیت‌های توسعه فناوری

در کشور را نمایش می‌دهد. این شاخص‌ها عبارتند از:

- ✓ وضعیت نیروی انسانی موجود در طراحی و بکارگیری فناوری
  - ✓ توانمندی شرکت‌های موجود داخلی جهت توسعه فناوری (برخورداری از تجهیزات، دانش و فناوری‌های مورد نیاز)
  - ✓ سطح بلوغ فناوری TRL
  - ✓ وضعیت زیرساخت‌های آزمایشگاهی و تجهیزات موجود
  - ✓ زمان اکتساب فناوری
  - ✓ شدت سرمایه مورد نیاز جهت اکتساب فناوری
  - ✓ وضعیت دسترسی به فناوری (تحریم و روابط بین‌المللی در حوزه فناوری)
- لازم به ذکر است در این کتاب فقط به ذکر خلاصه‌ای از آمار و ارقام پرداخته شده است و گزارشات تکمیلی مطالعات انجام شده در هر محور فناوری به زودی توسط ستاد، نشر پیدا خواهد کرد.

● **تعیین سطح آمادگی فناوری (TRL):** برای تبیین میزان توانایی کشور در هر فناوری، از جدول تعیین سطح آمادگی فناوری TRL استفاده شده است. مطابق شکل زیر، سطوح مختلف TRL نمایش داده شده که در ادامه به تبیین هر یک پرداخته می‌شود.



**TRL1 قواعد پایه مشاهده و گزارش می‌شود:** در این سطح که پائین‌ترین "سطح" بلوغ فناوری است سفر بلوغ فناوری جدید، در مسیر پیشرفت آغاز می‌شود. در این مرحله تحقیقات علمی در حال انتقال به تحقیقات و توسعه کاربردی است و به طور عمده سخت‌افزاری وجود ندارد.

**TRL2 مفاهیم فناوری و یا فرموله کردن کاربردها:** کاربردهای تجربی بعد از مشاهده قواعد فیزیکی پایه تعریف یا ابداع می‌شوند. در این سطح، کاربردها هنوز نظری هستند. با تعریف کاربردها، نکات بالقوه‌ای که ملزومات رسیدن فناوری به TRL بالاتر هستند بدست می‌آید.

**TRL3 کارکرد تجربی یا تحلیل و یا مختص سازی اثبات مفاهیم:** تحلیل و اثبات مفاهیم در یک محیط آزمایشگاهی بدست می‌آید. در این سطح تحقیق و توسعه فعال (R&D) آغاز می‌شود. شامل هم مطالعات تحلیلی برای رسیدن به فناوری به نقطه‌ای مناسب و هم تحقیقات آزمایشگاهی برای تصدیق و توسعه تجربی پیش‌بینی‌های برآمده از تحلیل می‌باشد. این تحقیقات و تجربیات، شکل‌دهی "اثبات مفاهیم"، اشاره شده در بحث TRL2 تحت عنوان فرموله کردن مفاهیم و کاربردها را شفاف‌تر می‌کند. با بودن در TRL3، شرایط زیر باید بوجود آید اولاً آزمایشات انجام شده در آزمایشگاه‌ها منجر به پیشرفت فناوری توسط مدل تحلیلی پیش‌بینی شده گردد و پتانسیلی برای درگیر کردن ابزار تجربی بوجود آید. ثانیاً تعریفی از "محیط مناسب" برای پیشرفت فناوری ایجاد گردد.

**TRL4 توسعه المان و یا نمونه‌هایی در محیط آزمایشگاه:** در این سطح مفاهیمی که بایستی برای استقرار هماهنگ "قطعات" همراه شوند، بطور موفقیت آمیزی اثبات می‌شوند. مفاهیمی که قبلاً فرموله شدند و بایستی با ابزار و ملزومات کاربردهای سیستم بالقوه هماهنگ شوند. با بودن در این سطح پیشرفت فناوری در شرایط زیر ارضاء خواهد شد "المان" یا "نمونه" فناوری در محیط آزمایشگاهی آزمایش شود و مدل‌های تحلیلی فناوری بطور کامل در این تست پیشرفت می‌کنند و در نهایت مدل‌های تحلیلی، عملکرد المان یا نمونه فناوری را وقتی در "محیط مناسب" عمل کند، پیش‌بینی و "محیط مناسب" برای نمایش عملکرد را معرفی می‌کند.

**TRL5 توسعه المان یا نمونه در محیط‌های مناسب:** در این سطح صحت و قابلیت اعتماد محیطی که المان یا نمونه در آن آزمایش می‌شود، بطور عمده‌ای افزایش می‌یابد. عناصر تکنولوژیکی پایه با عناصر حمایتگر واقعی همراه می‌شوند تا کاربردهای عمومی در "محیط مناسب" یا شبیه ساز یا یک محیط واقعی مورد آزمایش قرارگیرد. تفاوت بین TRL4 و TRL5 در سطح استرس به کار رفته در طول آزمایش فناوری پیشرفته می‌باشد. برای آزمایش موفق در یک "محیط مناسب" کیفیت عنصر یا نمونه بایستی نسبت به آزمایش در TRL4 پیشرفت کند. برای پیشرفت‌های فناوری، آزمایش در محیط واقعی (در ناسا، فضا) تنها معنی پیشرفت فناوری برای تجربه کردن "محیط مناسب" می‌باشد. با قرار گرفتن در موقعیت TRL5 پیشرفت فناوری در شرایط مختلف زیر ارضاء می‌شود: اولاً "محیط مناسب" بطور کامل تعریف می‌شود، ثانیاً پیشرفت فناوری در "محیط مناسب" در گستره‌ای از نقاط عملکرد مشابه با آنچه پیشرفت فناوری در طول آزمایشات دریافت مهارت برای انجام مأموریت واقعی لازم دارد، آزمایش می‌شود و در انتها پیش‌بینی‌های تحلیلی، پیشرفت فناوری را در یک الگو یا ساختار شبه واقعی می‌سازد.

**TRL6 مدل سیستم/ زیرسیستم یا نمایش مناسب در یک محیط مناسب واقعی:** مرحله اصلی در تعیین صحت نمایش فناوری می‌باشد. یک مدل نمایشی یا سیستم نمونه یا سیستم در محیط مناسب آزمایش می‌شود. تمام فناوری‌ها در TRL6 قرار نمی‌گیرند. مثلاً در ناسا، در این سطح، اگر تنها محیط مناسب محیط فضایی باشد، مدل/ نمونه بایستی در فضا نمایش داده شود. در این سطح داشتن مدیریت مطمئن بیش از R&D به کار می‌آید. نمایش بایستی کاربرد سیستم واقعی را ارائه کند یا شبیه به کاربردهای برنامه‌ریزی شده باشد، در این سطح تعداد زیاد فناوری‌های جدید بایستی برای نمایش باهم هماهنگ شوند. با بودن در TRL6، پیشرفت فناوری با شرایط مختلف زیر ارضاء می‌شود: پیشرفت فناوری در گرو یک مدل بالقوه یا مناسب احتمالاً با بسته‌بندی و طراحی لازم برای استفاده یک مدل واقعی است. همچنین مدل سیستم/ زیرسیستم یا نمونه در "محیط مناسب" در گستره‌ای از نقاط عملکرد که نمایانگر گستره کاملی از نقاط عملکرد مشابه با آن چیزی است که پیشرفت فناوری در طول آزمایش آماده‌سازی برای مأموریت واقعی نیاز دارد، می‌باشد. در این مرحله محیط‌های بسیار استرس‌زا بطور تجربی شناسایی می‌شوند.

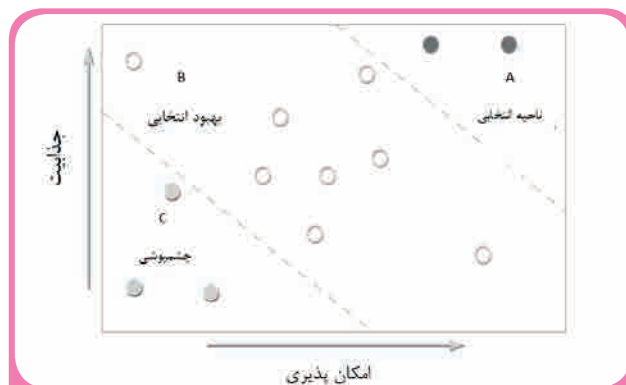
**TRL7 آزمایش سیستم نمونه در محیط واقعی، در حال تجاری شدن برای متقاضیان اولیه:** در این مرحله به هر دو نمونه سیستم واقعی و نمایش آن در محیط واقعی احتیاج است. بدلائل اقتصادی، این مرحله‌ای است که همیشه به کار نمی‌آید. اهداف محرک

برای رسیدن به این سطح از بلوغ، اطمینان یافتن از مهندسی سیستم و یا مدیریت توسعه بیش از R&D فناوری می‌باشد و اینکه عملکرد در محیط واقعی در مقیاس مناسبی که در پیش‌بینی‌ها توقع می‌رفته، بوده است. نمایش بایستی از یک نمونه کاربردی باشد. به همین دلیل تمام فناوری‌ها در تمام سیستم‌ها در این سطح قرار نمی‌گیرند و به محیط واقعی برای آزمایش احتیاج ندارند. TRL7 در مواردی که فناوری و یا زیرسیستم کاربردی در یک مأموریت بحرانی و دارای ریسک بالا استفاده می‌شود.

**TRL8 سیستم واقعی کامل، برای آزمایش و نمایش آماده و در حال تجاری شدن برای تمام استفاده کنندگان:** در این سطح سیستم واقعی کامل شده است. در تعریف، تمام فناوری‌هایی که در سیستم‌های واقعی کاربردی و استفاده شده‌اند در رده TRL8 قرار می‌گیرند. تقریباً در تمام موارد، این سطح، انتهای توسعه سیستم واقعی برای بیشتر عناصر فناوری می‌باشد و نمایانگر انتهای حقیقت توسعه سیستم واقعی از طریق مأموریت واقعی موفق است.

**TRL9 سیستم واقعی به کمک مأموریت‌های واقعی موفق اثبات شده، محصول آماده شده است و توسعه می‌یابد:** در تعریف، تمام فناوری‌هایی که در سیستم‌های واقعی کاربردی شده‌اند در رده TRL9 قرار می‌گیرند. شامل ترکیب فناوری‌های پیشرفته جدید با سیستم موجود و عملکرد موفق بدست آمده در طول مأموریت می‌باشد. شامل توسعه محصول و سیستم‌های که یا پیشرفت تکاملی فناوری، مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند، می‌باشد. کاربردهای واقعی فناوری در شکل نهایی آن و تحت شرایط مأموریتی با آزمایشات و ارزیابی‌های عملی بدست می‌آید.

● **تعیین فناوری‌های اولویت‌دار:** پس از شناسایی نیازها و قابلیت‌های فناوری در مطالعات پشتیبان، با استفاده از ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار تعیین شدند. طبق این روش، پارامترهای جذابیت و امکان‌پذیری برای هر فناوری بررسی می‌شود. بدین ترتیب فناوری‌هایی که از امتیاز بالایی در هر دو دسته پارامتر برخوردار هستند، پتانسیل بیشتری برای انتخاب شدن در لیست نهایی فناوری‌های کلیدی را دارند. طبیعی است که هرچه میزان جذابیت و امکان‌پذیری یک تکنولوژی بالاتر باشد، تصمیم‌گیران تمایل بیشتری به انتخاب آن از خود نشان می‌دهند. لکن همیشه وضعیت در حالت ایده‌آل قرار ندارد و بسیاری از تکنولوژی‌ها در یکی از ابعاد نقص داشته و عدد کمتری را به خود اختصاص می‌دهند. برخی تکنولوژی‌ها نیز هیچ‌یک از معیارهای امکان‌پذیری و جذابیت را به اندازه کافی دارا نیستند. لذا در اکثر موارد تکنولوژی‌ها در سطح ماتریس گسترده می‌شوند. جهت انتخاب از میان آن‌ها، پیشنهادهایی مبنی بر تقسیم‌بندی ماتریس به سه ناحیه A، B و C ارائه شده است (مطابق شکل زیر).



شکل ۴-۵- ناحیه‌بندی ماتریس جذابیت - توانمندی برای انتخاب فناوری اولویت‌دار

● **نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴:** در این بخش، نتیجه نهایی انجام مطالعات در قالب یک شکل نقشه راه نمایش داده شده است. در قسمت بالای این شکل، نیازها و قابلیت‌های فناوری احصاء شده ذکر شده و در ادامه هر فناوری بر اساس اولویت‌های به دست آمده در ماتریس جذابیت - توانمندی و بر طبق درخت فناوری ترسیم شده، زمانبندی اکتساب فناوری در افق ۱۴۰۴ مورد اشاره قرار گرفته است. این شکل در حقیقت مبنایی برای اکتساب فناوری و تقدم و تاخرهای فعالیت‌ها می‌باشد.

پوشش‌ها و رنگ‌ها



## ۱-۵ - معرفی فناوری

امروزه استفاده از پوشش‌ها در صنایع دریایی تنها به حفاظت در برابر خوردگی و یا جلوگیری از خزه‌گرفتگی محدود نشده و با توجه به مشکلاتی که صنایع مرتبط با آب با آن روبه‌رو است همواره سعی بر آن بوده تا با استفاده از یک پوشش مناسب مواردی مانند کاهش مصرف سوخت، افزایش سرعت و جلوگیری از یخ‌زدگی نیز حاصل شود؛ بنابراین استفاده از یک پوشش مناسب به‌منظور کاهش نیروی پسا و همچنین ممانعت از رسوب‌گرفتگی و یخ‌زدگی و در بسیاری موارد عاملی برای جلوگیری از شناسایی توسط سیستم‌های سونار به‌عنوان یک چالش اساسی مطرح است.

به‌طور کلی این پوشش‌ها در دو بخش آب‌دوست و آب‌گریز دسته‌بندی شده‌اند. بسیاری از فناوری‌های امروزی از طبیعت الهام گرفته‌اند. برگ‌های گیاه لوتوس، برنج، گلبرگ‌های رز سرخ، بال‌های پروانه، پوست ماهی و کوسه، پر طاووس از جمله مواردی در طبیعت هستند که خاصیت خود تمیز شونده را از خود نشان داده‌اند. دانشمندان علوم زیست‌شناسی و مواد، مطالعات خود را روی مکانیزم این خاصیت برگ‌های لوتوس آغاز کردند. آن‌ها متوجه شدند که سطح برگ لوتوس بسیار زبر و دارای برآمدگی‌هایی در مقیاس نانومتر روی سطح خود است. این سطوح ویژگی‌های بسیاری شامل خود تمیز شونده، کاهش درگ، ضد باکتری، ضد رسوب، ضد خوردگی، ضد مه و غبار را دارا می‌باشند.

امروزه شکل‌گیری یخ بر روی بدنه توربین‌های بادی، پهپادها، کابل‌های انتقال برق و کشتی‌هایی که در آب‌های سرد حرکت می‌کنند به یکی از چالش‌های موضوعات تحقیقاتی تبدیل شده است. هرچند که ایران در منطقه سردسیری از لحاظ دریایی قرار نگرفته است اما با توجه به اینکه بسیاری از صنایع به صنعت دریایی مرتبط هستند و همچنین قرارگیری ایران بین آب‌های خلیج فارس و دریای خزر و ارتباط با کشورهای سرد سیری مانند روسیه شرایطی را فراهم می‌سازد تا حوزه پوشش‌های آب‌گریز اهمیت پیدا کند. همچنین بسیاری از کشورها هم‌اکنون در حال توسعه و تلاش برای دستیابی به این پوشش‌ها هستند که اگر ایران بتواند تولیدکننده این پوشش باشد علاوه بر مصرف در صنایع داخل می‌تواند مشتریانی در کشورهای همسایه نیز داشته باشد.

در شکل ۱-۵ نمایی از مشکلات موجود در صنایع دریایی و اثر ساختارهای زبر میکرو و نانومتری برای تولید سطوح آب‌گریز به منظور رفع مشکلات طرح شده، نمایش داده شده است.



## ۲-۵ - درخت فناوری

یک پوشش دریایی با توجه به کاربرد آن زمانی عملکرد مطلوبی خواهد داشت که علاوه بر مسائل مربوط به خوردگی بتواند میزان نیروی پسای اصطکاکی را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد و همچنین مانع از رسوب‌گرفتگی و یخ‌زدگی شود و در بعضی موارد خاص شناسایی جسم را با دفع و یا جذب امواج صوتی با مشکل مواجه سازد. با توجه به نیازهای ذکر شده، در شکل ۲-۵ چهار دسته اصلی برای درخت فناوری‌های پوشش‌ها و رنگ‌ها در نظر گرفته شده که در ادامه، فناوری‌های شناسایی شده در هر دسته قابل مشاهده است.



## ۳-۵ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری این محور، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع‌آوری‌شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود؛ و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی، ارائه‌شده است.

### ● نیروی انسانی:

با توجه به برآورد صورت پذیرفته از اسناد و مدارک شرکت‌های بزرگ رنگ‌سازی، می‌توان میزان افراد شاغل در این حوزه را سالانه ۱۰۰ نفر برآورد نمود.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

تعداد ۱۰ شرکت در این محور شناسایی شده و نکته قابل توجه، سهم بالای شرکت‌های خصوصی و پس‌از آن شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه‌های مرتبط است؛ بنابراین با توجه به آمار شرکت‌های خصوصی، می‌توان به وجود توجیه اقتصادی برای سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری‌های این محور، پی برد. همچنین با توجه فعالیت شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه‌های مرتبط با این محور، در صورت برنامه‌ریزی و جهت‌دهی با دورنمای مناسب، می‌توان انتظار پیشرفت‌های قابل توجه از جنس دانش را در سال‌های آتی در محور مورد بررسی داشت.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

با توجه به اینکه حوزه رنگ‌ها و پوشش‌ها یک محور بین‌رشته‌ای است تجهیزات زیادی را برای آزمایش‌ها نیاز خواهد داشت. این تجهیزات در بین رشته‌های مکانیک و مواد مشترک می‌باشند. متأسفانه اطلاعات کاملی از کلیه تجهیزات آزمایشگاه‌ها در دسترس نیست. در مجموع در این محور ۱۵ آزمایشگاه شناسایی شده که بیشترین تعداد، زیرساخت‌های دولتی و دانشگاهی هستند.

### ● آموزش و پژوهش:

درصد قابل توجهی از فارغ‌التحصیلان رشته‌های مرتبط با محور را دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد، تشکیل می‌دهند.

### ● تعداد مقالات منتشره در حوزه پوشش‌ها و رنگ‌ها:

تخمین زده می‌شود، طی سال‌های اخیر تعداد مقالات منتشرشده در زمینه‌ی پوشش‌های ضدخزه به‌طور متوسط در سال ۲ الی ۳ مقاله و تعداد مقالات منتشرشده در زمینه‌ی کاهش درگ نیز به‌طور متوسط در سال ۳ الی ۴ مقاله باشد. با برنامه‌ریزی مناسب در حوزه‌های مرتبط با این محور، می‌توان این تعداد مقالات را در سال‌های اخیر افزایش و به سمت سایر مسائل در اولویت نیز، سوق داد.

## ۴-۵ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به‌منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است که در جدول ۵-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. بر این اساس در اکثر فناوری‌های این محور، توانایی در سطح متوسط و تولید آزمایشگاهی قرار دارد که نشان‌دهنده وجود زیرساخت‌ها و پتانسیل‌های اولیه لازم جهت ورود به فاز صنعتی می‌باشد. علاوه بر این تمامی فناوری‌ها از جذابیت نسبتاً بالایی برای توسعه و فعالیت برخوردار هستند. در بعضی موارد از جمله فناوری کاهش درگ توسعه فناوری بیشتر و بهتر صورت گرفته است. در مورد پوشش‌های ضد یخ و پوشش‌های استتاری به دلیل جدید بودن موضوع نیروی انسانی کمتر و تجهیزات کمتری موجود می‌باشد. در حال به دلیل جذابیتی که موضوعات دارند و نیاز صنایع مختلف به آن‌ها به نظر می‌رسد با سرمایه‌گذاری مناسب و جهت‌دهی به فعالیت‌ها می‌توان نتایج مطلوبی در صنایع مختلف از کاربرد این موارد به دست آورد.

لازم به ذکر است که در جدول ۵-۱، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می‌باشند.

جدول ۵-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور فناوری پوشش‌ها و رنگ‌ها<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	افزایش سرعت در زیرسطحی‌ها و شناورهای تندرو	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد		
۲	استتار صوتی شناورها و زیرسطحی با سرعت بالا	سبز	سبز	سبز	قرمز					
۳	جلوگیری از یخ‌زدگی سکوها و تجهیزات ثابت	سبز	سبز	سبز	قرمز					
۴	جلوگیری از یخ‌زدگی بدنه کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها	سبز	سبز	سبز	قرمز					
۵	جلوگیری از پوسیدگی بدنه بیرونی کشتی‌ها بر اثر رطوبت	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد			
۶	جلوگیری از ایجاد خزه بر روی سنسورها و سکوها و سامانه‌های اقیانوس‌شناسی در زیر آب	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد			
۷	استتار صوتی کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها و اجسام متحرک با سرعت متوسط	سبز	سبز	سبز	قرمز					
۸	جلوگیری از خزه‌گرفتگی تجهیزات ثابت و نیمه متحرک در آب	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد			
۹	پوشش‌های افزایشنده سرعت و ضدخزه در نفت‌کش‌ها و قایق‌های تفریحی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد			
۱۰	جلوگیری از خزه‌گرفتگی قایق‌ها و کشتی‌ها	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد			

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ۵-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار هر پنج شاخه‌ی اصلی محور مورد بررسی، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور پوشش‌ها و رنگ‌ها، محاسبه شده است.

باتوجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۲-۵، ۳-۵ و ۴-۵، دسته‌بندی می‌گردد که در این میان فناوری افزایش سرعت در زیرسطحی‌ها و شناورهای تندرو، جذابیت و توانمندی بالقوه بالایی داشته و در دسته‌ی اولویت‌های اول، قرار گرفته است. پس‌از آن، سایر فناوری‌های کلیدی از جمله فناوری استتار صوتی شناورها و زیرسطحی با سرعت‌بالا، در اولویت‌های بعدی قرار گرفته‌اند.

جدول ۲-۵- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	افزایش سرعت در زیرسطحی‌ها و شناورهای تندرو

جدول ۳-۵- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	پوشش‌های افزایش سرعت و ضدخزه در نفت‌کش‌ها و قایق‌های تفریحی
۲	جلوگیری از پوسیدگی بدنه بیرونی کشتی‌ها بر اثر رطوبت
۳	استتار صوتی شناورها و زیرسطحی با سرعت بالا
۴	فناوری جلوگیری از یخ‌زدگی سکوها و تجهیزات ثابت

جدول ۴-۵- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

ردیف	عنوان فناوری
۱	فناوری جلوگیری از یخ‌زدگی بدنه کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها
۲	فناوری جلوگیری از ایجاد خزه بر روی سنسورها و سکو‌ها و سامانه‌های اقیانوس‌شناسی در زیر آب
۳	فناوری استتار صوتی کشتی‌ها و نفت‌کش‌ها و اجسام متحرک با سرعت متوسط
۴	فناوری جلوگیری از خزه‌گرفتگی تجهیزات ثابت و نیمه متحرک در آب
۵	جلوگیری از خزه‌گرفتگی قایق‌ها و کشتی‌ها

## ۵-۶ - نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴ محور پوشش‌ها و رنگ‌ها

نیاز به افزایش سرعت در زیرسطحی‌ها و شناورها	نیاز به نگهداری تجهیزات برای طولانی‌مدت در زیرآب بدون خزه‌گرفتنی	نیاز به استتار صوتی شناورها و زیرسطحی	نیاز به افزایش سرعت در نفت‌کش‌ها برای کم کردن مصرف سوخت	نیازها	
نیاز به حفاظت از محیط‌زیست و جلوگیری از انتشار آلاینده‌ها و مواد سمی	نیاز به حفظ بدنه کشتی‌ها از خزه‌گرفتنی	نیاز به جلوگیری از پوسیدگی بدنه بیرونی کشتی‌ها بر اثر رطوبت	نیاز به جلوگیری از یخ‌زدگی در بدنه کشتی‌ها		
رعایت استانداردهای جهانی	مواد اولیه در دسترس و ارزان	اجرای آن بر روی سطوح با جنس‌های مختلف	عمر پوشش در آب‌هایی با املاح بالا و انواع جلبک‌ها	اجرا بر روی سطوح پیچیده	دوام پوشش در تنش برشی متوسط
دوام در هوا	دوام در محدوده وسیعی از دما	دوام پوشش در فشار ناشی از قرار گرفتن در عمق آب	دوام پوشش در شرایط با دمای پایین	دوام پوشش در تنش برشی بالا	فیلتر کردن صوت در محدوده فرکانسی وسیع
قابلیت‌ها					



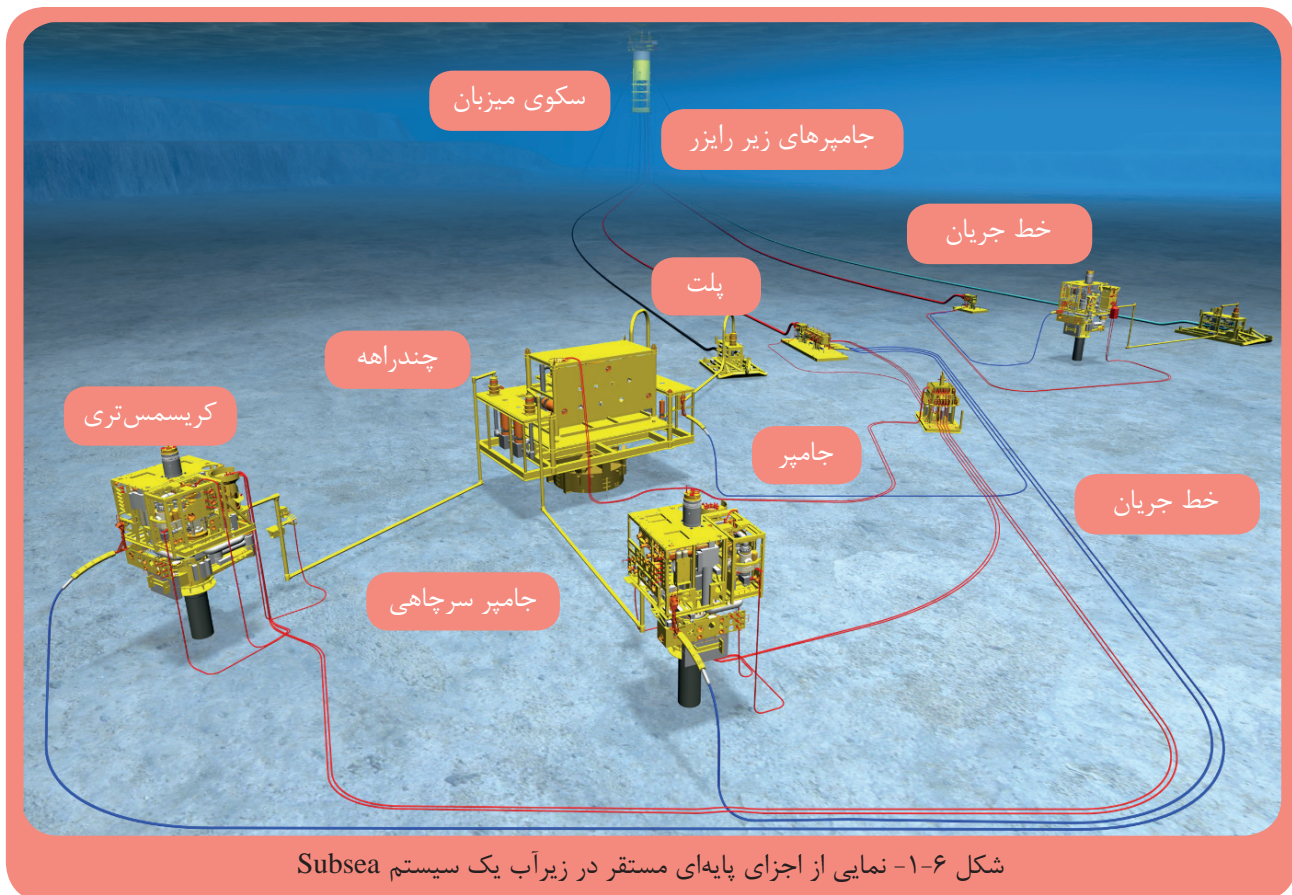


سیستم‌های بهره‌برداری  
بستر دریا برای منابع نفت و گاز



## ۱-۶ - معرفی فناوری

تمامی سیستم‌های در دهنه چاه و تجهیزات وابسته به آن در زیر سطح آب، به‌عنوان سیستم‌های تولیدی بستر دریا نامیده می‌شود. از این سیستم‌ها می‌توان در آب‌های کم‌عمق یا عمیق استفاده کرد. سیستم‌های تولیدی بستر دریا اگر در عمق‌های کمتر از ۲۰۰ متر مورد استفاده باشند به‌عنوان سیستم‌های تولیدی بستر دریای کم‌عمق و اگر سیستم‌هایی در آب‌هایی با عمق بین ۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر بکار گرفته شوند به‌عنوان سیستم‌های تولیدی بستر دریا عمیق و در اعماق بالای ۱۵۰۰ متر به‌عنوان فرا عمیق، شناخته می‌شوند. در چهل سال اخیر به دلیل تقاضا برای عرضه بیشتر نفت و گاز، استفاده از سیستم‌های بستر دریا از نوع دستی که در آب‌های کم‌عمق استفاده می‌شوند به سمت سیستم‌های بستر دریا از نوع کنترل از راه دور و برای عمق‌های تا ۳۰۰۰ متر (۱۰۰۰۰ فوت) سوق داده شده است؛ که البته استفاده از این نوع سیستم‌ها، برای آب‌های عمیق، خالی از چالش نیست. شکل ۱-۶، نمایی از اجزاء پایه‌ای یک سیستم بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز فراساحل را نشان می‌دهد.

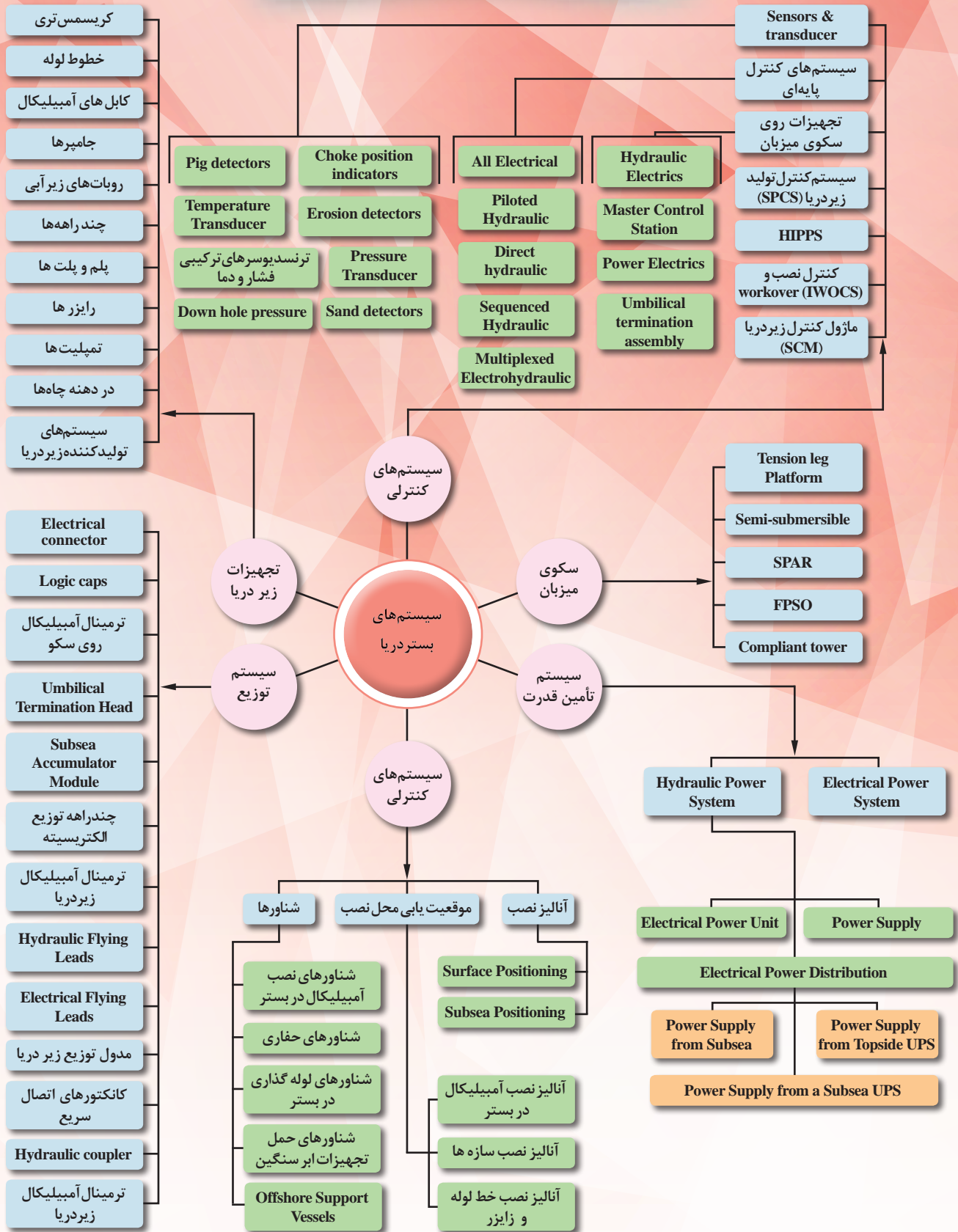


شکل ۱-۶- نمایی از اجزای پایه‌ای مستقر در زیر آب یک سیستم Subsea

## ۲-۶ - درخت فناوری

در ادامه، شاخه‌های اصلی فناوری سیستم‌های بستر دریا، در قالب درخت فناوری، نمایش داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود درخت فناوری این محور، شامل شش شاخه‌ی اصلی تجهیزات زیر دریا، فناوری نصب، سکوی میزبان، سیستم توزیع، سیستم‌های کنترلی و سیستم تأمین قدرت می‌باشد. این فناوری‌ها و زیر فناوری‌های مرتبط با آن‌ها، در شکل ۲-۶ آورده شده است.

## درخت فناوری محور سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز



شکل ۶-۲- درخت فناوری سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز

## ۳-۶ - وضع موجود فناوری در کشور

در این بخش به تبیین وضع موجود کشور در این محور در سه زمینه اصلی زیرساخت‌های صنعتی، زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، پرداخته شده است. در زمینه فناوری‌های این محور، در کشور شرکت یا مجموعه‌ای وجود ندارد که تمامی کارهای مربوط به این سیستم‌ها را انجام دهد یا به صورت تخصصی به این حوزه ورود پیدا کرده باشد، به همین دلیل در این بخش سعی بر این بوده که با این نگاه که: حاصل تجمیع کارهای کوچک شرکت‌های مختلف، محوریت فناوری را شکل می‌دهد، شرکت‌هایی با توانمندی و زمینه کاری نزدیک و مرتبط با محور شناسایی و بررسی شوند.

### • زیرساخت‌های صنعتی:

تعداد ۲۳ شرکت در حوزه‌های نزدیک به این محور شناسایی شده‌اند که حدود ۵۰ درصد از کل این شرکت‌ها را شرکت‌های خصوصی غیر دانش‌بنیان تشکیل داده‌اند و در جایگاه بعد شرکت‌های دولتی و شرکت‌های دانش‌بنیان هرکدام با سهم ۲۵ درصدی، قرار دارند. در سال‌های آتی، با توجه به ورود شرکت‌های دانش‌بنیان به حوزه نفت و گاز و به خصوص نفت و گاز فراساحل، در صورت تدوین یک برنامه‌ی راهبردی مناسب، شاهد پیشرفت‌های قابل توجهی در این حوزه خواهیم بود.

### • زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

به دلیل نوظهور بودن و وجود نداشتن این فناوری در کشور، آزمایشگاهی با زمینه تخصصی در این محور، در کشور وجود ندارد. ولی از طرفی، آزمایشگاه‌هایی با زمینه کاری مرتبط در صورت تطبیق مهارت و تکنولوژی، قادر به فعالیت تخصصی در حوزه این محور هستند. تعداد ۱۲ آزمایشگاه تخصصی در حوزه‌های مرتبط با این محور شناسایی شده است که ۶۶ درصد این آزمایشگاه‌ها، دانشگاهی بوده و جایگاه بعد، آزمایشگاه‌های خصوصی و دولتی هرکدام به سهم ۱۷ درصدی قرار دارند.

### • آموزش و پژوهش:

سیستم‌های بستر دریا و ساخت و بهره‌برداری از تجهیزات آن‌ها، به‌عنوان یک سیستم بین‌رشته‌ای محسوب می‌شود که به‌طور خاص مربوط به یک رشته نمی‌شود، در مجموع تعداد سالانه‌ی دانش‌آموختگان در رشته‌های مرتبط با این محور برابر ۵۶۲ نفر برآورد می‌شود که ۷۰ درصد از کل را دانش‌آموختگان دوره کارشناسی تشکیل می‌دهند و این نشان‌دهنده وجود زیرساخت‌های مناسب به‌منظور توسعه‌ی فناوری‌های این محور است؛ اگرچه درصد دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد و دکترا مقدار کمتری می‌باشد ولی دانش‌آموختگان این دوره‌ها می‌توانند به‌صورت تخصصی‌تر به مسائل و مباحث پیرامون این محور بپردازند.

## ۴-۶ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است که در جدول ۱-۶، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در اکثر فناوری‌های شناسایی شده اولویت‌دار در این محور، توانایی مناسبی در صنعتی‌سازی فناوری در کشور وجود دارد. در جدول ۱-۶، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می‌باشند.

جدول ۱-۶- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	ربات‌های زیرآبی	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد				
۲	دانش نصب و بهره‌برداری زیردریا	سبز	زرد	قرمز						
۳	تجهیزات در دهنه چاه	سبز	سبز	سبز	سبز					
۴	کابل‌های آمبیلیکال	سبز	سبز	سبز	قرمز					
۵	کریسمس‌تری	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز	
۶	جامپر	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	
۷	چندراهه	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد				
۸	سیستم‌های تولیدکننده زیردریا	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز				
۹	پلم و پلت	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۰	رایزر آب عمیق	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۱	تمپلیت‌ها	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۲	ترمینال آمبیلیکال روی سکو، ترمینال آمبیلیکال زیر دریا، سایر تجهیزات مربوطه...	قرمز								
۱۳	چندراهه توزیع الکتریسیته	سبز								
۱۴	مدول توزیع زیر دریا	سبز								
۱۵	کانکتورهای اتصال سریع	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۶	کوپلرهای هیدرولیکی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۷	کانکتورهای الکتریکی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۸	حسگرهای فشار	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۱۹	حسگرهای دما	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۰	تشخیص‌گرهای شن	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۱	تشخیص‌گرهای خوردگی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۲	سیستم‌های کنترل پایه‌ای	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۳	تجهیزات کنترلی روی سکوی میزبان	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۴	سیستم کنترل تولید زیردریا	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	
۲۵	سیستم تأمین قوای الکتریکی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

ادامه جدول ۶-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز

								دستگاه‌های موقعیت سنج سطحی	۲۶
								دستگاه‌های موقعیت سنج، با کارکرد در عمق	۲۷
								آنالیز نصب خط لوله و رایزر	۲۸
								آنالیز نصب سازه‌ها	۲۹
								آنالیز نصب آمبیلیکال در بستر	۳۰

## ۵-۶ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار هر پنج شاخه‌ی اصلی محور مورد بررسی، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور، محاسبه شده است. با توجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۲-۶، ۳-۶ و ۴-۶، دسته‌بندی می‌گردد که فناوری‌هایی همچون کریسمس‌تری‌ها، مدول‌های توزیع، کابل‌های آمبیلیکال و ... که جذابیت و توانمندی بالایی دارند در دسته اولویت‌های اول، قرار می‌گیرند.

جدول ۶-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	رایزر (در آب عمیق)
۲	کریسمس‌تری
۳	مدول توزیع زیر دریا
۴	کانکتورهای اتصال سریع
۵	ربات‌های زیرآبی
۶	کابل‌های آمبیلیکال

جدول ۶-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	تجهیزات در دهنه چاه در آب عمیق
۲	کابل‌های آمبیلیکال
۳	جامپر
۴	سیستم‌های تولید زیر دریا
۵	پلم و پلت
۶	کوپلرهای هیدرولیکی
۷	کانکتورهای الکتریکی
۸	حسگرهای فشار
۹	حسگرهای دما
۱۰	تشخیص‌گرهای شن
۱۱	سیستم تأمین قوای الکتریکی
۱۲	دستگاه‌های موقعیت سنج سطحی
۱۳	فناوری نصب رایزر و خطوط لوله در آب عمیق
۱۴	فناوری نصب سازه مازول های مختلف در آب عمیق
۱۵	فناوری نصب خطوط کابل‌های آمبیلیکال در آب عمیق

جدول ۶-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

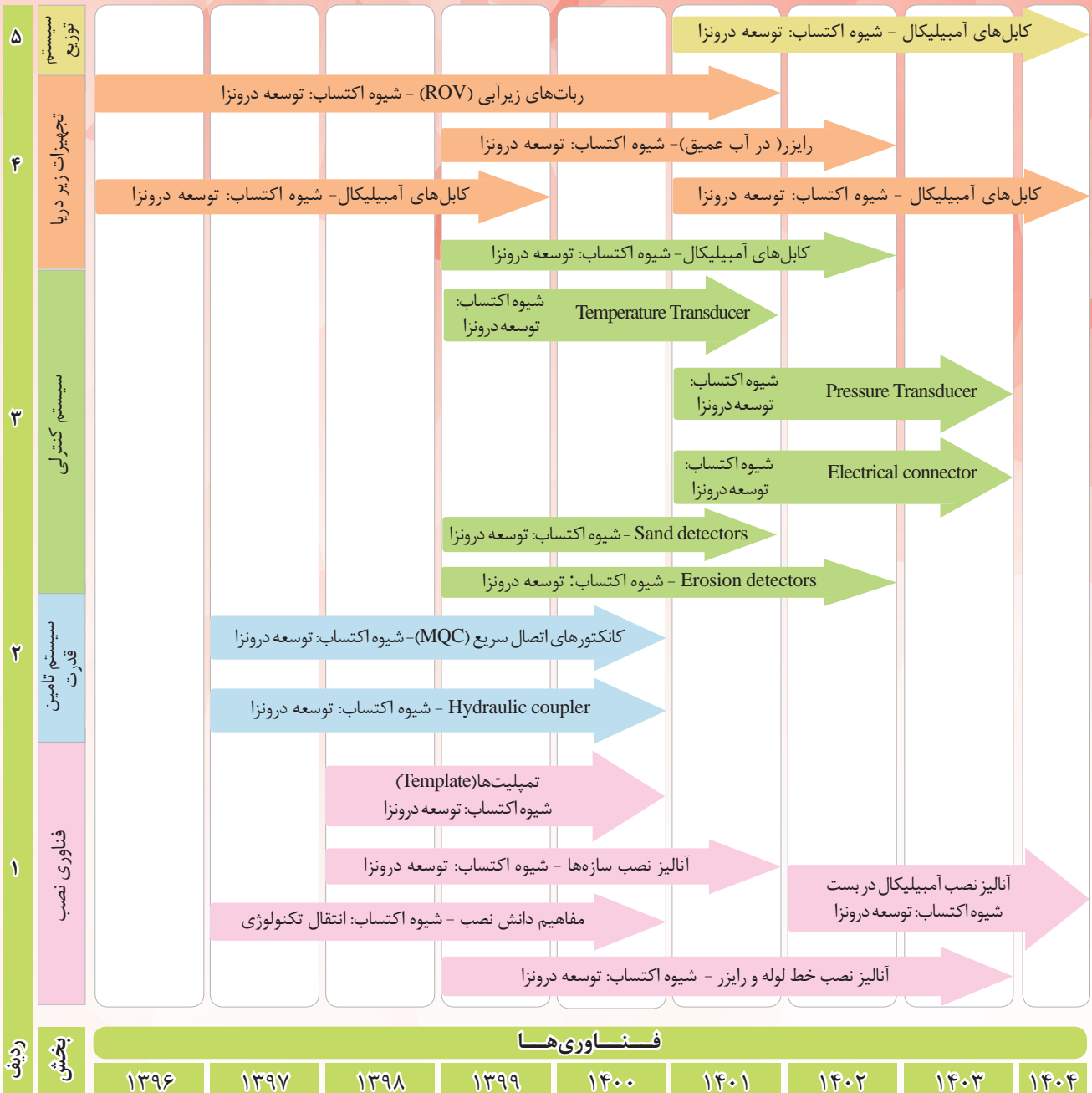
ردیف	عنوان فناوری
۱	نصب و بهره‌برداری بستر دریا
۲	چندراهه
۳	سازه‌ی محافظ
۴	ترمینال آمبیلیکال (ترمینال روی سکو، ترمینال روی بستر، سایر تجهیزات مربوطه و...)
۵	چندراهه توزیع الکتریسیته
۶	تشخیص‌گرهای سایش
۷	سیستم‌های کنترل پایه‌ای
۸	تجهیزات کنترلی روی سکوی میزبان
۹	سیستم کنترل تولید بستر دریا

## ۶-۶ - نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

### محور سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز

نیازها  
قابلیت‌ها

نیاز به ربات‌های زیرآب برای کمک به انجام عملیات زیرآبی در اعماق زیاد	اندازه‌گیری‌ها و مانیتورینگ در آب عمیق	نیاز به رسوب علمی و رسوب فنی - عملیاتی شرکت‌های مرتبط در زمینه دانش نصب تجهیزات در بستر دریا و بهره‌وری از آنها	مطالعات پایه در زمینه‌ی شرایط محیطی مختص آب‌های عمیق کشور (دریای خزر و عمان)	ملاحظات و دانش فنی لوله‌گذاری و در بستر آب‌های عمیق
آموزش نیروهای مهندسی در شرکت مرتبط با حوزه، با همکاری شرکت‌های معتبر خارجی	تعریف شرکت‌های دانش‌بنیان و در نظر گرفتن بودجه تحقیقاتی برای شرکت‌های دانش‌بنیان مرتبط با محور فناوری	همکاری و جونیت شدن شرکت‌های مرتبط محور فناوری، با شرکت‌های خارجی باتجربه در این زمینه	تعریف پروژه و فعالیت‌های پژوهشی - دانشگاهی در زمینه مسائل جدید و تحقیق و توسعه	حرکت به سمت طراحی و تحلیل ربات‌های زیرآبی



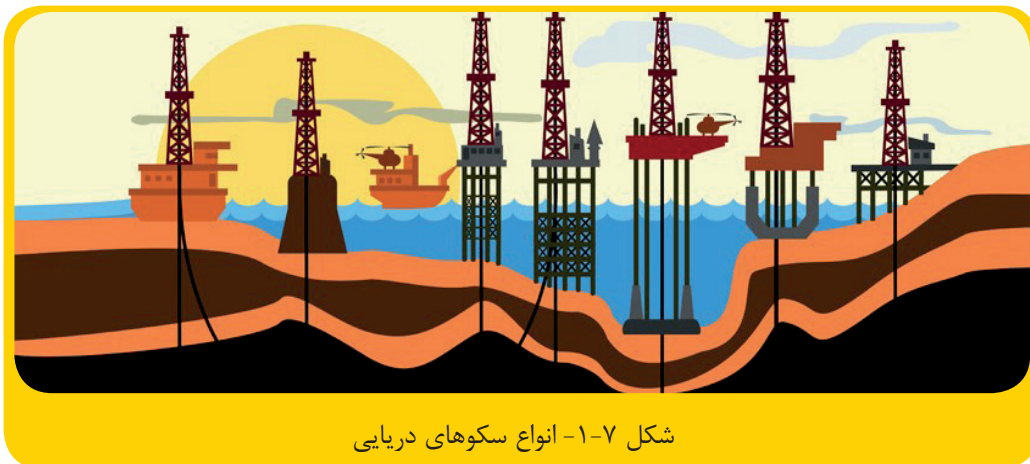
#### فناوری‌ها

استانداردهای طراحی  
سازه‌های دریایی



## ۱-۷ - معرفی فناوری

آیین‌نامه‌ها و استانداردهای طراحی سکوهای دریایی شامل پایه‌ای عمومی از تمام جنبه‌های طراحی و تحلیل سکوهای فراساحلی هستند که توسط صنایع نفت و گاز در سرتاسر دنیا استفاده می‌شوند. هدف از تهیه این دستورالعمل‌ها، رسیدن به سطوح اطمینان‌پذیری مناسبی برای سکوهای فراساحلی، صرف‌نظر از نوع سازه، طبیعت و ترکیب مواد به‌کاررفته در آن‌ها می‌باشد. شناخت یکپارچگی سازه‌ای به‌عنوان یک مفهوم کلی شامل مدل‌هایی برای توصیف عملکردها، تحلیل‌های سازه‌ای، قوانین طراحی، عناصر ایمنی، نیروی کار، روند کنترل کیفیت و نیازمندی‌های ملی که همگی به هم وابسته‌اند، از اهمیت بالایی برخوردار است. تصحیح یک جنبه طراحی به‌صورت مجزا می‌تواند تعادل ذاتی در مجموعه سیستم سازه‌ای را مختل کند. فعالیت‌های درگیر در تصحیحات بایستی در رابطه با اطمینان‌پذیری کلی تمام سیستم‌های سازه‌ای فراساحلی منظور شوند. مجموعه استانداردهای طراحی سکوهای دریایی قابل‌استفاده برای انواع سکوهای فراساحلی هستند و هدف از تدوین آن‌ها فراهم کردن بستر گسترده‌ای جهت انتخاب مشخصات سازه‌ای، مواد و تکنیک‌ها است بدون اینکه مانع از خلاقیت و نوآوری در این مسیر شود؛ بنابراین پیش از هر چیز قضاوت مهندسی درست در استفاده از استانداردها و آیین‌نامه‌های طراحی ضروری است. شکل زیر انواع سکوهای دریایی را بر طبق متحرک و ثابت بودن نشان می‌دهد.



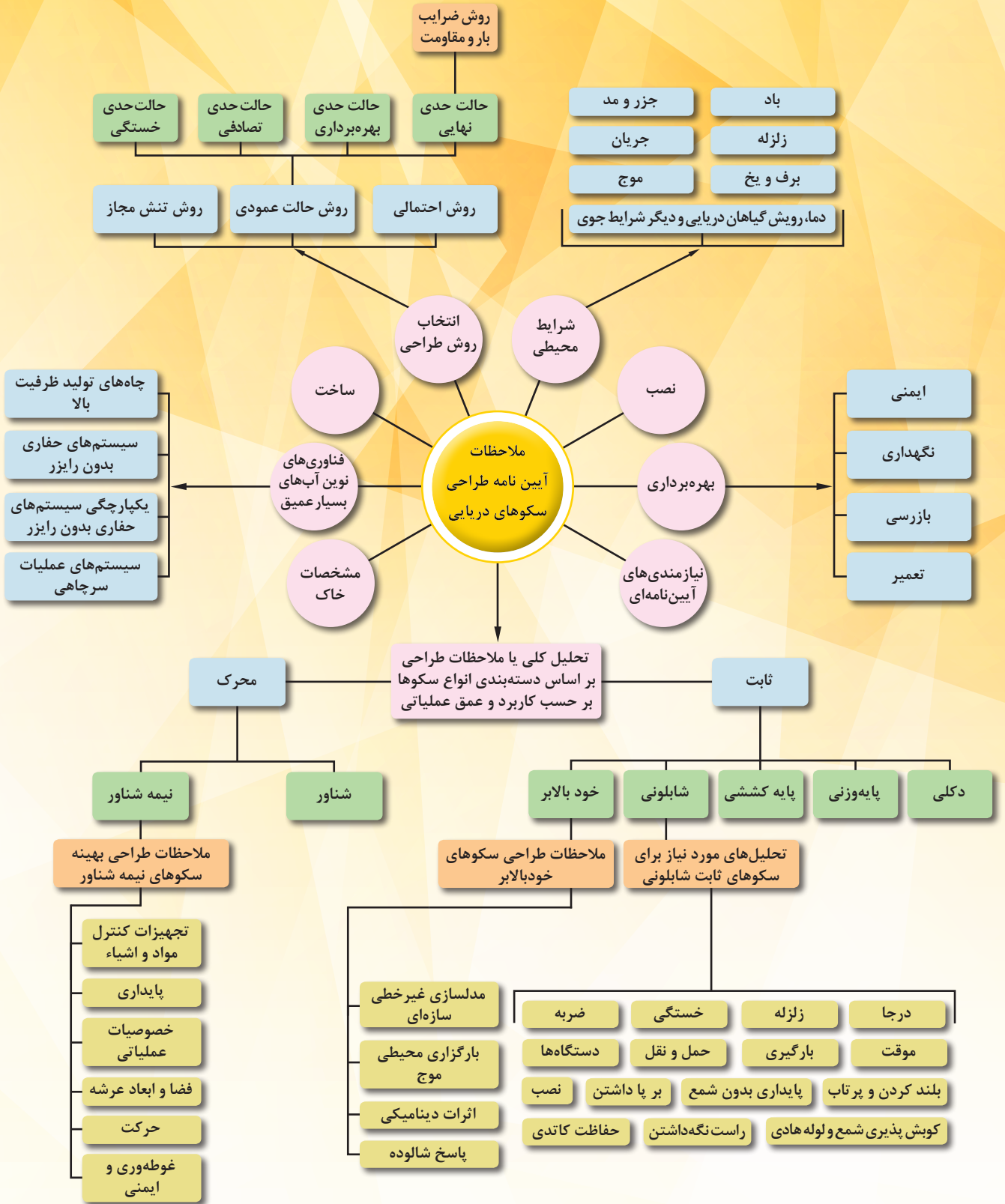
شکل ۱-۷ - انواع سکوهای دریایی

## ۲-۷ - درخت فناوری

در این بخش تلاش شده تا فناوری‌های مرتبط با محور آیین‌نامه طراحی سکوهای دریایی به شکل مناسب دسته‌بندی و در یک نمای کلی در قالب درخت فناوری، نمایش داده شود. درخت فناوری این محور، شامل ده شاخه‌ی اصلی به شرح شکل ۲-۷، می‌باشد و تمام موارد همچون شرایط محیطی، نیازمندی‌های آیین‌نامه‌ای، شرایط خاک، روش طراحی و... را شامل می‌شود.

# درخت فناوری

## محور استانداردهای طراحی سازه‌های دریایی



شکل ۷-۲- درخت فناوری استانداردهای طراحی سازه‌های دریایی

## ۷-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری محور مورد بررسی، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می شود؛ و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت های صنعتی، زیرساخت های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه شده است.

### ● نیروی انسانی:

با توجه به ۲۱ شرکت فعال در حوزه سکوهای دریایی، تعداد نیروی انسانی این حوزه در حدود ۳۵۰۰ نفر برآورد می شود.

### ● زیرساخت های صنعتی:

در این حوزه، شرکت های خصوصی، حضور پررنگ تری نسبت به شرکت های دولتی دارند. حضور بیشتر شرکت های خصوصی نسبت به شرکت های دولتی نمایانگر وجود اکوسیستم مناسب اقتصادی جهت جذب سرمایه بخش خصوصی می باشد. از طرفی درصد بسیار کم شرکت های دانش بنیان و بررسی دلایل عدم ورود این شرکت ها به حوزه محور، نیازمند بررسی های بیشتر است.

### ● زیرساخت های آزمایشگاهی:

مطابق بررسی های انجام شده، ۴ آزمایشگاه در این محور شناسایی شده که میزان سهم آزمایشگاه های دولتی با آزمایشگاه های دانشگاهی برابر است. در این میان آماری از آزمایشگاه های دانشگاهی فعال در زمینهی محور، موجود نیست و این امر نیازمند بررسی و برنامه ریزی به منظور افزایش سهم محیط آکادمیک در حوزه های مرتبط با محور است.

### ● آموزش و پژوهش:

در این محور مطابق آمار حدود ۵۰ نفر هیئت علمی و برآورد سالانه ۵۳ نفر دانش آموخته در رشته های مرتبط با این محور وجود دارد که طیف وسیعی از دانش آموختگان فعال در حوزه های مرتبط با این محور را دانش آموختگان مقطع کارشناسی ارشد، تشکیل می دهد.

## ۷-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

سطح آمادگی فناوری‌های تحلیل کلی سکوی دریایی (تمام تحلیل‌های موردنیاز ذکر شده در درخت فناوری) به‌منظور ارائه روش‌های بهینه با توجه به شرایط و نوع سکوه‌های دریایی استفاده شده در کشور و تعیین شرایط بارگذاری‌های محیطی برای انواع سکوه‌های فراساحلی بر اساس اطلاعات استحصال شده آب‌های کشور در طولانی‌مدت و میان‌مدت، دستورالعمل‌های مربوط به نصب، نگهداری و بازرسی سکوه‌های دریایی و دستورالعمل مطالعات کامل ژئوتکنیکی و اندرکنش خاک-شمع-سازه با توجه به نوع سکوه‌های دریایی تا سطح ۳ یعنی تلاش برای پیاده‌سازی فناوری‌ها بر اساس اطلاعات موجود دستیابی کامل به خروجی‌ها وجود دارد. آمادگی برای پیاده‌سازی آزمایشی و مدل اولیه به‌صورت ناقص در مورد این فناوری‌ها با الگو گرفتن از آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های بین‌المللی وجود دارد اما همچنان برای رسیدن به نمونه‌ی کامل کسری‌های قابل توجه در خروجی‌های موردنیاز مشاهده می‌شود. روش‌های مناسب جهت طراحی و ساخت مدل‌های آزمایشگاهی در سطح آزمایشگاهی بر اساس تحقیقات و مقالات علمی توصیه شده‌اند اما به دلیل کاستی‌هایی که در زمینه‌ی تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی وجود دارد هنوز قابلیت ارائه در قالب دستورالعمل‌های جامع و استاندارد و گنجانده شدن در آیین‌نامه طراحی سکوه‌های دریایی ندارند.

با توجه به توسعه نرم‌افزارهای بومی مانند PMODynamics در مهندسی سواحل و دریا که قابلیت انجام انواع مدل‌سازی‌های دریایی را با توجه به شرایط آب‌های کشور و نیازهای مهندسی سواحل و دریا، اطلاعات اولیه کافی توسعه نرم‌افزار بومی با قابلیت تحلیل چندگانه و انتخاب روش‌های طراحی متفاوت برای سکوه‌های دریایی ثابت تا مرحله آزمایشی وجود دارد؛ اما برای این که نرم‌افزار بتواند به‌عنوان یک نرم‌افزار جامع در تدوین آیین‌نامه طراحی سکوه‌های دریایی استفاده شود نیاز به اعتبارسنجی و صحت‌سنجی نتایج خروجی از نرم‌افزار با نتایج آزمایشگاهی و نیز اندازه‌گیری‌هایی است که از محیط واقعی به دست می‌آیند. به‌خصوص در محیط واقعی که دستیابی به خروجی‌های دقیق دشوارتر از محیط کنترل‌شده‌ی آزمایشگاه است.

با تکیه بر اطلاعات موجود تحلیل و ارائه روش‌های نصب مناسب سکوه‌های دریایی در آب‌های کشور و بانک اطلاعاتی مدیریت دانش، طراحی، ساخت، نصب و بهره‌برداری از سکوه‌های دریایی موجود به‌طور کامل امکان‌پذیر است و قابلیت استفاده در آیین‌نامه طراحی سکوه‌های دریایی را دارند. با این وجود برای تکمیل، بروز کردن و اصلاحات آتی نیاز به گذشت زمان می‌باشد. روش‌های مناسب جهت به‌کارگیری فناوری‌های نوین برای ارتقای ایمنی، دوام و نگهداری سکوه‌های دریایی بر اساس دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های بین‌المللی قابلیت ارائه در سطح آزمایشی را دارند؛ اما برای ارائه در آیین‌نامه بومی طراحی سکوه‌های دریایی بایستی با توجه به شرایط کار مختص سکوه‌های دریایی کشور بازبینی و اصلاح شوند.

تحلیل سایر اجزای سازه‌ای مؤثر و متعلقات سکوه‌های دریایی مانند رایزن‌ها و SPM ها (سیستم مهار تک نقطه‌ای) با توجه به بومی‌سازی برخی از این اجزا، آمادگی تحلیل این اجزا تا حد مدل واقعی (سطح ۶) وجود دارد. برای استفاده از نتایج تحلیل در آیین‌نامه طراحی سکوه‌های دریایی بایستی عملکرد این اجزا در میان‌مدت و طولانی‌مدت بررسی شود.

به‌منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، فناوری‌های زیر مجموعه‌ی آن مورد بررسی و تعیین سطح آمادگی قرار گرفته‌اند که در جدول ۷-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که در جدول ۷-۱، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL موردنظر، می‌باشند.

جدول ۷-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور استانداردهای طراحی سازه های دریایی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری های اولویت دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	تحلیل کلی سکوی دریایی (تمام تحلیل های مورد نیاز ذکر شده در درخت فناوری) به منظور ارائه روش های بهینه با توجه به شرایط و نوع سکوهای دریایی استفاده شده در کشور	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Red			
۲	تعیین شرایط بارگذاری های محیطی برای انواع سکوهای فراساحلی بر اساس اطلاعات استحصال شده آب های کشور در طولانی مدت و میان مدت	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Red			
۳	طراحی و ساخت مدل های آزمایشگاهی	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red		
۴	نرم افزار بومی با قابلیت تحلیل چند گانه و انتخاب روش های طراحی متفاوت برای سکوهای دریایی ثابت به عنوان نرم افزار مرجع	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red		
۵	تحلیل و ارائه روش های نصب مناسب سکوهای دریایی در آب های کشور	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
۶	بانک اطلاعاتی مدیریت دانش، طراحی، ساخت، نصب و بهره برداری از سکوهای دریایی موجود	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
۷	دستورالعمل های مربوط به نصب، نگهداری و بازرسی سکوهای دریایی	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red		
۸	دستورالعمل مطالعات کامل ژئوتکنیکی و اندرکنش خاک-شمع-سازه با توجه به نوع سکوهای دریایی	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Red		
۹	تحلیل سایر اجزای سازه ای مؤثر و متعلقات سکوهای دریایی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
۱۰	فناوری های نوین برای ارتقای ایمنی سکوهای دریایی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۱	فناوری های نوین برای ارتقای دوام و نگهداری سکوهای دریایی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

## ۷-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت های کشور، جذابیت و توانمندی بالقوه فناوری های اولویت دار فناوری مشخص گردید. سپس پارامترهای این شاخص ها، معین و کمی سازی شده و امتیاز نهایی توانمندی و جذابیت هر کدام از فناوری های زیرمجموعه محور، در قالب ماتریس جذابیت- توانمندی، ارائه شده است. لازم به ذکر است که ملاک امتیازدهی نسبی است و اختلاف بین امتیاز فناوری ها، ملاک دسته بندی و اولویت قرار دادن آنهاست.

با توجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری های اولویت دار این محور، این فناوری ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۷-۲ و ۷-۳، دسته بندی می گردد؛ که در این میان دو فناوری بانک اطلاعاتی مدیریت دانش، طراحی، ساخت، نصب و بهره برداری از سکوهای دریایی موجود و تعیین شرایط بارگذاری های محیطی، از اهمیت بیشتری برخوردارند؛ و در اولویت دسته اول، قرار می گیرند.

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

جدول ۷-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

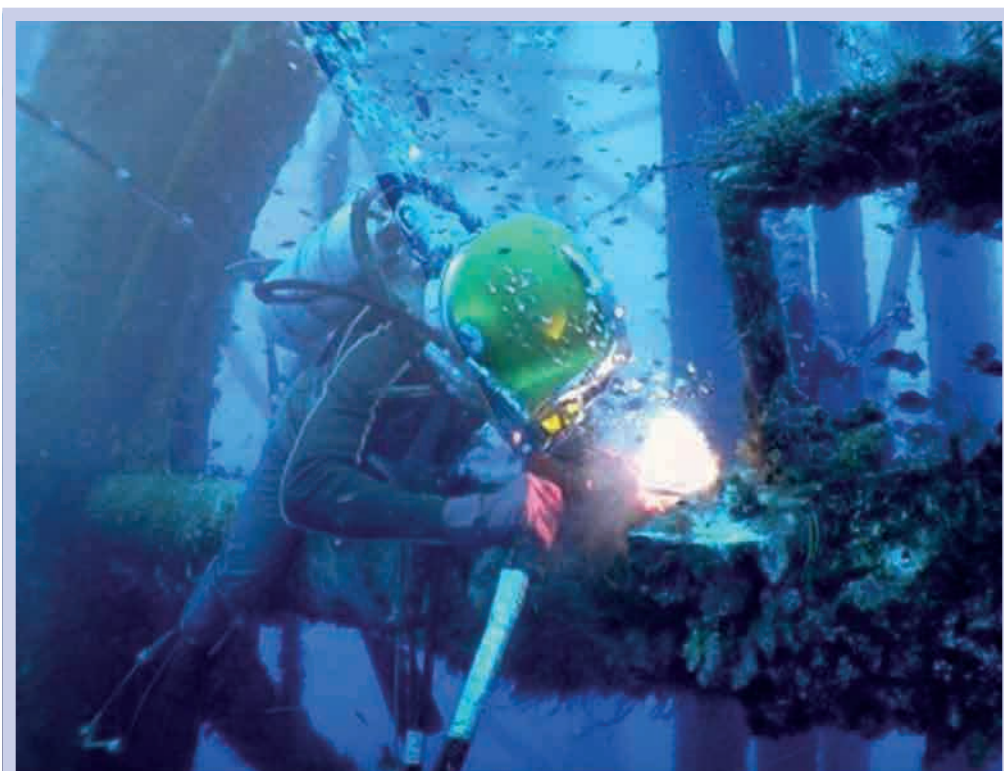
ردیف	عنوان فناوری
۱	بانک اطلاعاتی مدیریت دانش، طراحی، ساخت، نصب و بهره‌برداری از سکوه‌های دریایی موجود
۲	تعیین شرایط بارگذاری‌های محیطی برای انواع سکوه‌های فراساحلی بر اساس اطلاعات استحصال شده آب‌های کشور در طولانی مدت و میان مدت

جدول ۷-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	نرم افزار بومی با قابلیت تحلیل چند گانه و انتخاب روش‌های طراحی متفاوت برای سکوه‌های دریایی ثابت به عنوان نرم افزار مرجع
۲	فناوری‌های نوین برای ارتقای ایمنی سکوه‌های دریایی
۳	فناوری‌های نوین برای ارتقای دوام و نگهداری سکوه‌های دریایی
۴	تحلیل کلی سکوی دریایی (تمام تحلیل‌های مورد نیاز ذکر شده در درخت فناوری) به منظور ارائه روش‌های بهینه با توجه به شرایط و نوع سکوه‌های دریایی استفاده شده در کشور
۵	طراحی و ساخت مدل‌های آزمایشگاهی
۶	تحلیل سایر اجزای سازه ای مؤثر و متعلقات سکوه‌های دریایی
۷	دستورالعمل‌های مربوط به نصب، نگهداری و بازرسی سکوه‌های دریایی
۸	دستورالعمل مطالعات کامل ژئوتکنیکی و اندرکنش خاک-شمع-سازه با توجه به نوع سکوه‌های دریایی
۹	تحلیل و ارائه روش‌های نصب مناسب سکوه‌های دریایی در آب‌های کشور



نگهداری و تعمیرات  
سازه‌های دریایی



## ۸-۱ - معرفی فناوری

سکوهای فراساحل در زمره حساس‌ترین و پرمخاطره‌ترین کانون‌های تولید انرژی در جهان می‌باشند. این سازه‌ها در صنایع نفت و گاز برای اهداف متفاوتی همچون اکتشاف، حفاری، تولید و بهره‌برداری به کار می‌روند. کشور ایران به دلیل قرار گرفتن در حاشیه خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر و دسترسی به منابع عظیم مواد هیدروکربوری موجود در این نواحی، عملاً از دهه ۱۹۶۰ بهره‌برداری از این منابع انرژی را آغاز نموده است. در حال حاضر عمر تعداد قابل توجهی از تأسیسات عملیاتی فراساحل، در منطقه خلیج فارس، بسیار فراتر از عمر بهره‌برداری پیش‌بینی شده در طراحی، می‌باشد. به‌علاوه، در سال‌های اخیر سکوهای جدیدی نصب و مورد بهره‌برداری قرار گرفته است؛ در صورتی که خواهیم سکوهای نصب‌شده و سکوهای جدید به‌طور ایمن و اقتصادی بهره‌برداری نماییم، ضروری است ارزیابی‌های مجددی بر سلامت سازه‌ای این سکوها، صورت پذیرد. روند ارزیابی سلامت یک سازه‌ی فراساحل، نیازمند ترکیب روش‌های علمی و مهندسی بسیاری در زمینه‌ی موضوعات گوناگون، از جمله: قابلیت اعتماد سازه، تحلیل‌های سازه‌ای، شرایط محیطی، بازرسی و نگهداری و... می‌باشد. تمامی عوامل مؤثر، باید به‌صورت متوازن به‌کار گرفته شوند تا یک برنامه بهینه برای نگهداری و یا در صورت لزوم تعمیرات سکو، در حالت بهره‌برداری ایمن، تدوین گردد. طی سال‌های اخیر این برنامه تحت عنوان مدیریت سلامت سازه‌ی مورد توجه قرار گرفته است. مدیریت سلامت سازه‌ای یک فرآیند برای نشان دادن تناسب سازه در طول عمر آن باهدف تعیین‌شده برای آن در زمان طراحی می‌باشد. این یک روند ادامه‌دار و در جریان در طول عمر سکو بوده و یک ابزار منطقی برای مدیریت وقایع و اتفاقات رخ داده در سکو از جمله خرابی، آسیب، تغییر در الگوی بارگذاری، اضافه‌بار ناشی از بارهای تصادفی، تغییر در هندسه سکو و تغییر در نوع کاربری و همچنین به‌کارگیری تجربیات به‌دست‌آمده در روند تکاملی طراحی سکوهای دریایی می‌باشد.

این فرآیند فرصتی را برای پذیرش اصول ریسک در توسعه مدیریت سلامت سازه فراهم می‌آورد. در روش مبتنی بر ریسک، سکویی که احتمال خرابی در آن بالاتر است، باید با تعداد دفعات بیشتر و همچنین دقت بالاتر نسبت به سکوی با احتمال خرابی کمتر مورد بازرسی قرار گیرد. در زمان توسعه استراتژی بازرسی، بازه‌های زمانی بازرسی سکو بر اساس طبقه‌بندی ریسک سکو تعیین می‌گردد. احتمال وقوع خرابی و پیامد وقوع خرابی دو پارامتر اساسی در تعیین ریسک یک سازه بوده و از حاصل ضرب آن‌ها میزان ریسک تعیین می‌گردد. احتمال وقوع خرابی طی یک اتفاق شدید مانند یک طوفان برابر با احتمال وقوع طوفان در محل قرارگیری سکو به‌نحوی که شدت آن به حدی باشد که باعث فروریزش یا غیرقابل استفاده شدن سکو گردد، می‌باشد. عواقب خرابی سکوها می‌تواند به مواردی از جمله خسارات جانی و مالی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، نیاز به پاک‌سازی و تعمیر، نیاز به تعویض، بازسازی محل و هزینه‌های اقتصادی تعویق تولید و بهره‌برداری اشاره کرد.

روش بازرسی مبتنی بر ریسک (RBI) با تعیین ساختاری برای تصمیم‌گیری راجع به فواصل زمانی بین بازرسی‌ها و حوزه بازرسی، روش‌های کاهش خطر توقف فعالیت تأسیسات را برای مدیریت ریسک فراهم می‌نماید. بازرسی فعالیتی پیشگیرانه است که از وقوع خرابی‌ها ممانعت به عمل می‌آورد. برای یک بازرسی کارآمد لازم است دوره زمانی کوتاه بوده و نوع بازرسی به‌گونه‌ای انتخاب گردد که شناسایی خرابی‌ها و نوع آن با درصد اطمینان بالا امکان‌پذیر گردد. ریسک مفهومی است که با احتساب هم‌زمان احتمال و عواقب ناشی از یک حادثه، امکان درک پتانسیل خطر را فراهم می‌نماید. اعضای سازه با ریسک خرابی بالاتر، نیازمند رسیدگی دقیق‌تری بوده و لازم باشد این اعمال توجه از طریق یک ساختار اصلاح‌شده برای بازرسی انجام گیرد. در برخی موارد می‌توان هزینه بازرسی بیشتر امان‌های پرخطر را با کاهش بازرسی‌های اضافی در اعضایی که به‌عنوان اعضای کم‌خطر شناخته شده‌اند، جبران نمود. در واقع این همان عملکرد RBI بوده و با این برنامه بازرسی کماکان بر طبق اسناد کاری موجود انجام خواهد شد، اما اولویت‌بندی و فواصل زمانی بازرسی‌ها بر اساس دستورالعمل تعیین‌شده از طریق RBI مشخص می‌گردد.

فرآیند مدیریت سلامت سازه‌ای، یک چارچوب منطقی برای ارزیابی خرابی‌های به وقوع پیوسته و همچنین برنامه‌ریزی برای بازرسی، نگهداری و تعمیر سکو ارائه می‌دهد که بر اساس طراحی اولیه سازه و یافته‌های به‌دست‌آمده در حین بازرسی در زمان بهره‌برداری از سکو صورت می‌گیرد و بر اساس نتایج آن یک برنامه درازمدت بازرسی تدوین می‌گردد.

## ۸-۲ - درخت فناوری

در این بخش تلاش شده تا فناوری‌های مرتبط با سلامت سازه‌ای به شکل مناسب دسته‌بندی و در یک نمای کلی در قالب درخت فناوری، نمایش داده شود. درخت فناوری این محور، شامل چهار شاخه‌ی اصلی جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات، ارزشیابی، برنامه‌ریزی و تعمیرات و بازرسی، می‌باشد؛ که هرکدام از این شاخه‌های اصلی شامل فناوری‌های مرتبط خود می‌باشند که در بخش‌های بعد به بررسی اهمیت این فناوری‌ها پرداخته خواهد شد.

# درخت فناوری محور نگهداری و تعمیرات سازه های دریایی



شکل ۸-۱- درخت فناوری محور نگهداری و تعمیرات سازه های دریایی

## ۳-۸ - وضع موجود فناوری در کشور

همان‌طور که در بخش پیشین عنوان شد در این بخش با اشاره‌ای به بخشی از آمار و ارقام جمع‌آوری شده، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود. در این محور به دلیل کمبود منابع آماری و اطلاعاتی مستند، صرفاً به بررسی وضعیت فعلی آموزش و پژوهش، پرداخته می‌شود.

## • آموزش و پژوهش:

طیف وسیعی از دانش‌آموختگان فعال در حوزه‌های مرتبط با این محور را دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی و پس از کارشناسی ارشد، تشکیل می‌دهد که با هدف‌گذاری مناسب می‌توان بخش کثیری از این متخصصین آینده را در جهت رفع نیازهای اساسی کشورمان در این محور هدایت نمود.

## ۴-۸ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به‌منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است که در جدول ۸-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. لازم به ذکر است که رنگ‌های سبز، زرد و قرمز به کار برده شده، به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL موردنظر، می‌باشد. مطابق این جدول، به‌طور کلی تمامی فناوری‌های مرتبط با محور مورد بررسی تا سطح سوم آمادگی، دارای سطح دسترسی کامل بوده ولیکن در سطوح هفتم آمادگی اکثریت فناوری‌های مرتبط دارای نقص قابل توجه می‌باشند. در این میان فناوری دانش فنی مدل‌های تحلیل سازه‌ای از بیشترین سطح آمادگی و فناوری‌های سیستم‌های آکوستیک، لیزر و مادون قرمز، طراحی و ساخت ROV و AUV های صنعتی و کامپوزیت‌ها، از پایین‌ترین سطح آمادگی فناوری، برخوردار هستند.

جدول ۸-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور مدیریت سلامت سازه‌های سکوه‌های دریایی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	دانش فنی پایش سلامت سازه	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۲	سنسورهای اندازه‌گیری و حسگرها	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۳	دانش فنی سیستم‌های مستندسازی و یکپارچه‌سازی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۴	طراحی و ساخت ROV و AUV های صنعتی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۵	کامپوزیت‌ها	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۶	جوشکاری و برشکاری زیر آب	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۷	غواصی اشباع	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۸	دانش فنی طراحی و ساخت انواع کلمپ	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۹	روشهای اصلاح جوش	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۱۰	تزریق گروت	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۱۱	سیستم‌های آکوستیک، لیزر و مادون قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.



جدول ۸-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	غواصی اشباع
۲	کامپوزیت‌ها
۳	جوشکاری و برشکاری زیر آب
۴	سنسورهای اندازه‌گیری و حسگرها
۵	طراحی و ساخت ROV و AUV های صنعتی
۶	سیستم‌های حفاظت از خوردگی

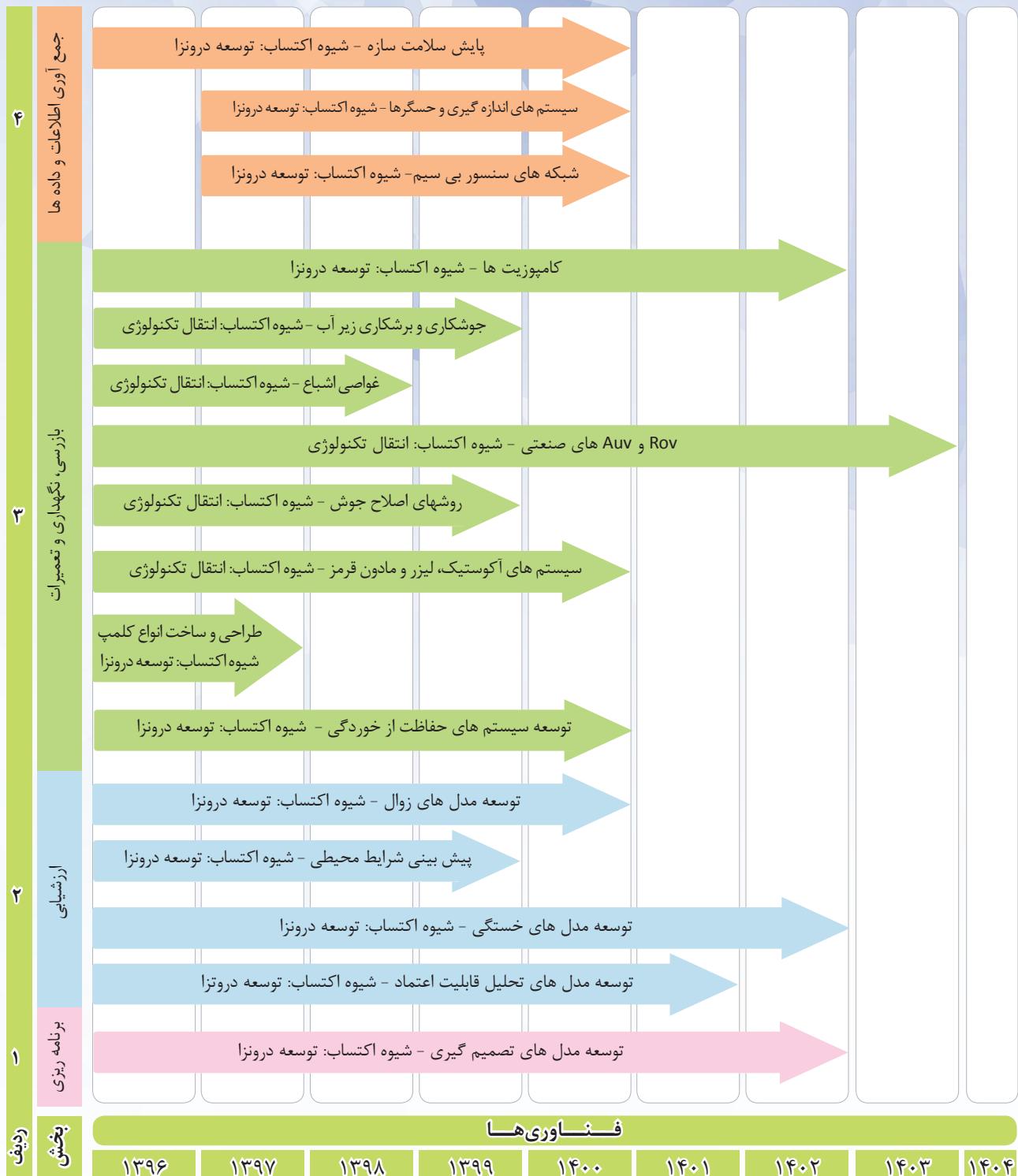
جدول ۸-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

ردیف	عنوان فناوری
۱	طراحی، ساخت و نصب انواع کلمپ

## ۸-۶ - نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

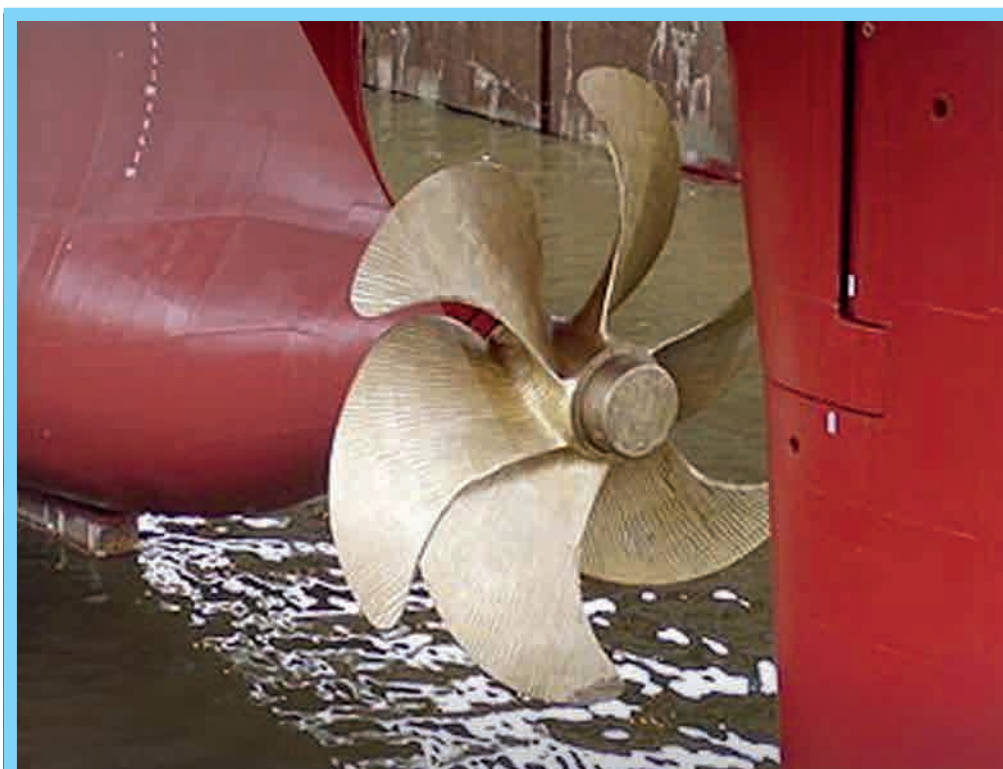
### محورنگهداری و تعمیرات سازه های دریایی

نیازها	بهره برداری ایمن از تاسیسات دریایی	تعمیر و بازسازی سکوهای دریایی	استفاده از تاسیسات دریایی فراتر از عمر طراحی
قابلیت‌ها	انجام تحلیل‌های سازه ای	بازرسی ها و تعمیرات زیر آب	انجام تحلیل‌های قابلیت اعتماد
			مدیریت یکپارچه داده ها



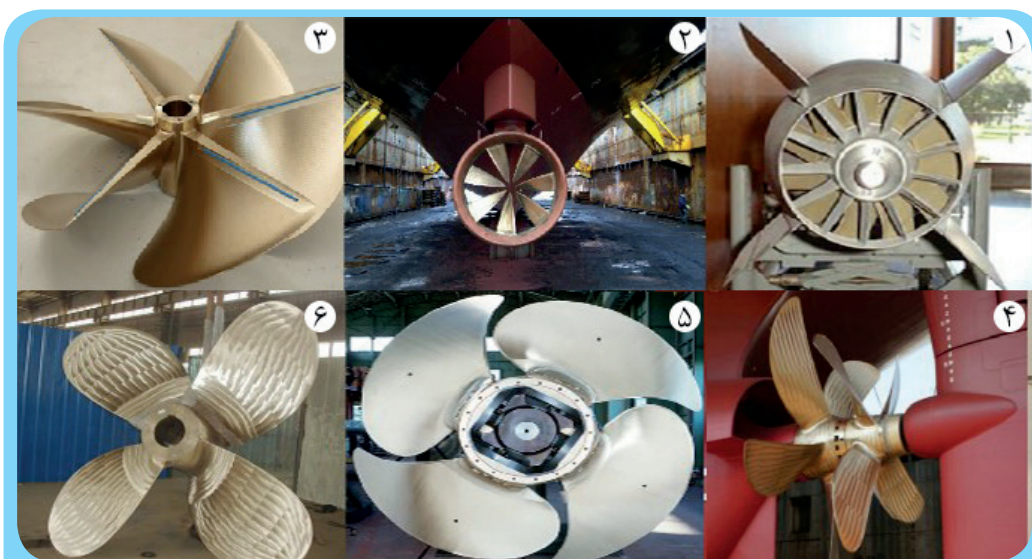


پیش‌برنده‌های دریایی



## ۹-۱ - معرفی فناوری

به‌طور کلی فناوری پیش‌برنده‌های دریایی جهت ایجاد نیروی رانش به‌منظور غلبه بر مقاومت شناور و حرکت در آب استفاده میشوند. پیش‌برنده یکی از مهم‌ترین اجزای متحرک‌های دریایی است و در تمامی دوره‌ها همواره سعی در جهت ارتقای آن از نظر قدرت رانش قابل تأمین و بازده شده است. قابلیت‌های مختلفی از شناورها در طی عملیات در ارتقای سیستم‌های پیش‌برنده تأثیرگذار بوده‌اند. این پارامترها عبارت‌اند از سرعت، مانور، عملکرد هیدرودینامیکی، بهینه‌سازی آکوستیکی و عملکرد سازه‌ای که جهت حصول این توانایی‌ها بهینه‌سازی پیش‌برنده کشتی امری ضروری است. از انواع فناوری‌های مورداستفاده در پیش‌برنده‌های دریایی می‌توان به پروانه با گام ثابت، پروانه با گام قابل کنترل، پروانه‌های معکوس‌گرد، پروانه‌های همپوشان، پروانه‌های نیمه مغروق، پروانه‌های داکت‌دار، پروانه‌های غلافدار، محرکه جت بخار، محرکه الکتریکی ابرسانا، پمپ جت و واترجت اشاره کرد.



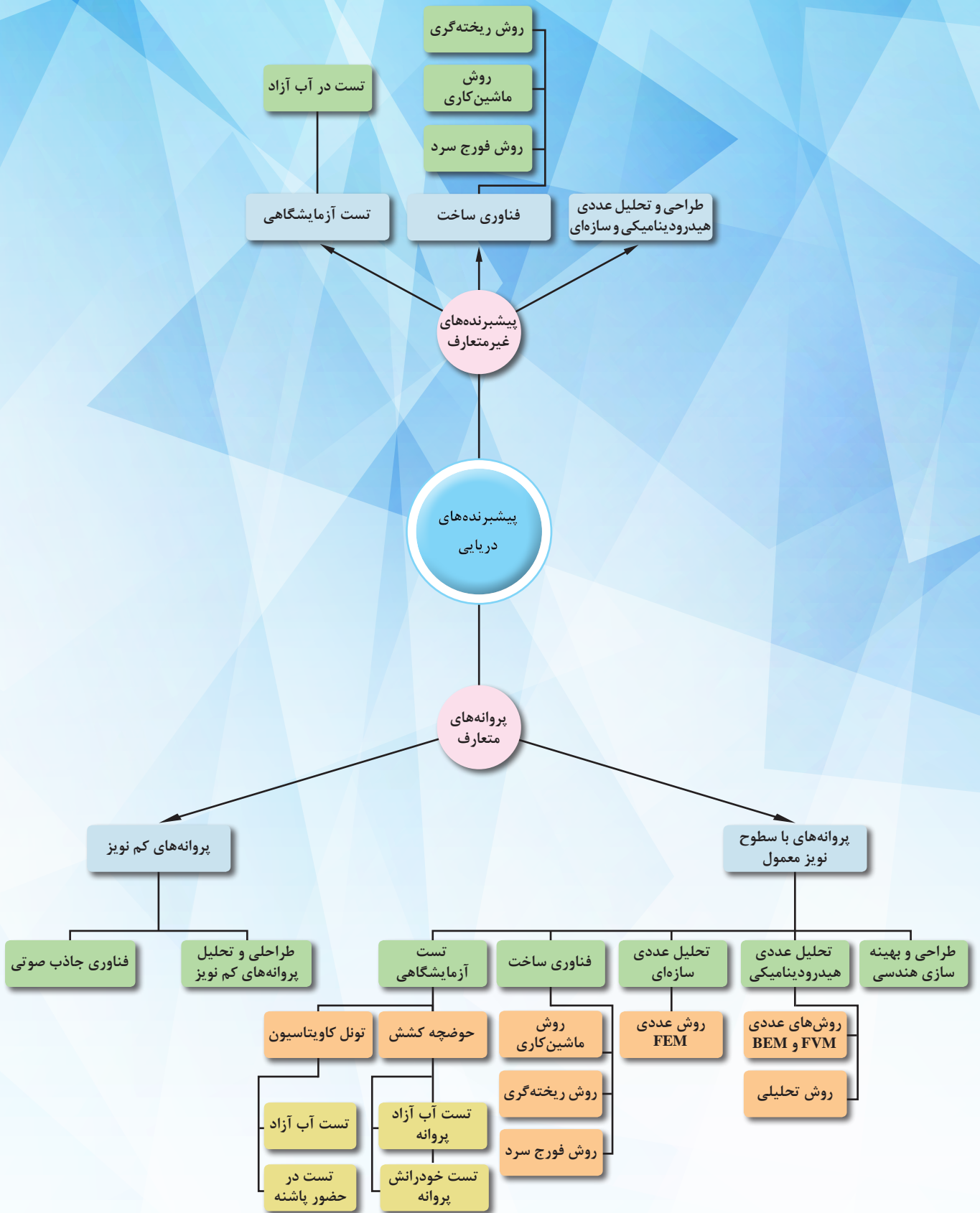
شکل ۹-۱- به ترتیب از ۱ تا ۶؛ پیش‌برنده پمپ‌جت، پروانه با داکت، پروانه نیمه مغروق، پروانه دوبل معکوس‌گرد، پروانه با قابلیت تغییر گام و پروانه با گام ثابت

## ۹-۲ - درخت فناوری

پیش‌برنده‌های دریایی عبارت‌اند از سیستم رانش‌های متداول و غیرمتداولی که به‌منظور تأمین نیروی محرکه کشتی‌ها و سازه‌های شناور در دریا مورداستفاده قرار می‌گیرند. با توجه به فناوری‌های تعریف‌شده در این محور، ترسیم درخت فناوری با توجه به مبانی نظری دستنامه‌های آموزشی صورت پذیرفته است. در مرحله اول محصولات متصور در حوزه پیش‌برنده‌ها از دیدگاه فناوری مطابق با زیر در دو مجموعه مجزا دسته‌بندی شده‌اند. این دو مجموعه عبارت‌اند از پروانه‌های متعارف و پیش‌برنده‌های غیرمتداول. پروانه با داکت ثابت، پروانه با داکت قابل کنترل، پروانه با گام ثابت و متغیر، پروانه با گام خودتنظیم و پروانه نیمه مغروق در گروه پروانه‌های متعارف قرار دارند. این پروانه‌ها یا در سطح نوین معمول قرار داشته و یا می‌توانند به‌صورت کم نوین طراحی شوند که به فناوری پروانه‌های کم نوین معروف‌اند. سیستم رانش آزیموس، سیکلوئیدی، دوبل معکوس‌گرد، پروانه همپوشان، آزیپاد، پمپ جت، واترجت و Proma در گروه پیش‌برنده‌های غیرمتداول قرار دارند.

# درخت فناوری

## محور پیشبرنده های دریایی



شکل ۹-۲- درخت فناوری محور پیشبرنده های دریایی

## ۳-۹ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری محور مورد بررسی، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع‌آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود؛ و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی، زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه شده است.

### ● نیروی انسانی:

طبق آمار، برآورد سالانه نیروی انسانی فعال در این محور برابر ۶۵ نفر بوده و درصد فراوانی اشتغال نیروی انسانی فعال در حوزه پیش‌برنده‌ها، در ارگان‌های نظامی بیشتر بوده و این ارگان‌ها فعالیت‌های گسترده‌تری در رشد و توسعه فناوری‌های این محور، دارند.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

۸ مجموعه به صورت کلان در این حوزه فعالیت می‌کنند که درصد فراوانی از شرکت‌ها و نهادهای فعال در این حوزه، با توجه به کاربرد گسترده این فناوری در تمامی بخش‌های تولید و تعمیر شناور و همچنین اهمیت بالا در توانمندی نظامی، سازمان‌های نظامی هستند و پس از آن شرکت‌های خصوصی با ۲۵ درصد، سهم دوم فعالیت در حوزه پیش‌برنده‌های دریایی را دارند. در جایگاه آخر نیز شرکت‌های دانش‌بنیان قرار دارند. در هر صورت سهم ۱۲/۵ درصدی این شرکت‌ها در حوزه این محور، سهم قابل توجهی است و در صورت ایجاد بستری مناسب، می‌توان شاهد پیشرفت سهم مربوط به شرکت‌های دانش‌بنیان، بود.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

در مجموع ۵ آزمایشگاه مرجع در این حوزه شناسایی شده که تمامی آن‌ها دانشگاهی بوده و دستاوردهای فناورانه این آزمایشگاه‌ها پاسخگوی بخش قابل توجهی از نیاز کشورمان و قابل رقابت با دستاوردهای روز دنیا در این محور است؛ بدیهی است با تدوین یک برنامه راهبردی مناسب در این محور، می‌توان شاهد پیشرفت‌های قابل توجه دیگری نیز بود.

### ● آموزش و پژوهش:

تعداد کل دانش‌آموختگان در این محور، سالانه ۲۰۴ نفر بوده که درصدد قابل توجهی از این دانش‌آموختگان از دوره کارشناسی ارشد و دکترا هستند، پس می‌توان استنباط نمود که فناوری‌های این محور در سطوح حرفه‌ای و تخصصی دنبال می‌شود.

## ۹-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش جدول تعیین سطح آمادگی فناوری، استفاده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، در حوزه‌های همانند طراحی و تحلیل هیدرودینامیکی و سازه‌ای پیش‌برنده‌های غیرمتداول، ساخت پیش‌برنده‌های غیرمتداول، فناوری جاذب‌های صوت و تست آزمایشگاهی پیش‌برنده‌های غیرمتداول، نسبت به سایر حوزه‌ها، توسعه کمتری رخ داده است.

جدول ۹-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور پیش‌برنده‌های دریایی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	طراحی پروانه و بهینه سازی هندسی پروانه های متعارف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱
۲	تست آزمایشگاهی پروانه‌های متعارف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۳	تحلیل عددی هیدرودینامیکی پروانه‌های متعارف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۱
۴	تحلیل عددی سازه‌ای پروانه‌های متعارف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۱
۵	فناوری ساخت پروانه های متعارف	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۶	طراحی و تحلیل پروانه های کم نویز	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۷	طراحی و تحلیل هیدرودینامیکی و سازه‌ای پیش‌برنده‌های غیر متداول	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱
۸	فناوری ساخت پیش‌برنده‌های غیرمتداول	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱
۹	فناوری جاذب‌های صوت	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۱	۱	۱
۱۰	تست آزمایشگاهی پیش‌برنده‌های غیر متداول	۱	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۱	۱

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ۵-۹ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار محور موردبررسی، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور، در قالب ماتریس جذابیت - توانمندی، محاسبه گردید.

با توجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۲-۹، ۳-۹ و ۴-۹، دسته‌بندی می‌گردد که فناوری‌هایی با جذابیت و توانمندی بالا، در دسته‌ی اولویت‌های اول، قرار گرفته‌اند.

جدول ۲-۹- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	طراحی و بهینه‌سازی هندسی پروانه‌های متعارف
۲	تحلیل عددی هیدرودینامیکی پروانه‌های متعارف
۳	تست آزمایشگاهی پروانه‌های متعارف
۴	فناوری ساخت پروانه‌های متعارف

جدول ۳-۹- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	طراحی و تحلیل عددی هیدرودینامیکی و سازه‌ای پیش‌برنده‌های غیر متداول
۲	تحلیل عددی سازه‌ای پروانه‌های متعارف
۳	فناوری جاذب صوت
۴	تست آزمایشگاهی پیش‌برنده‌های غیر متداول

جدول ۴-۹- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

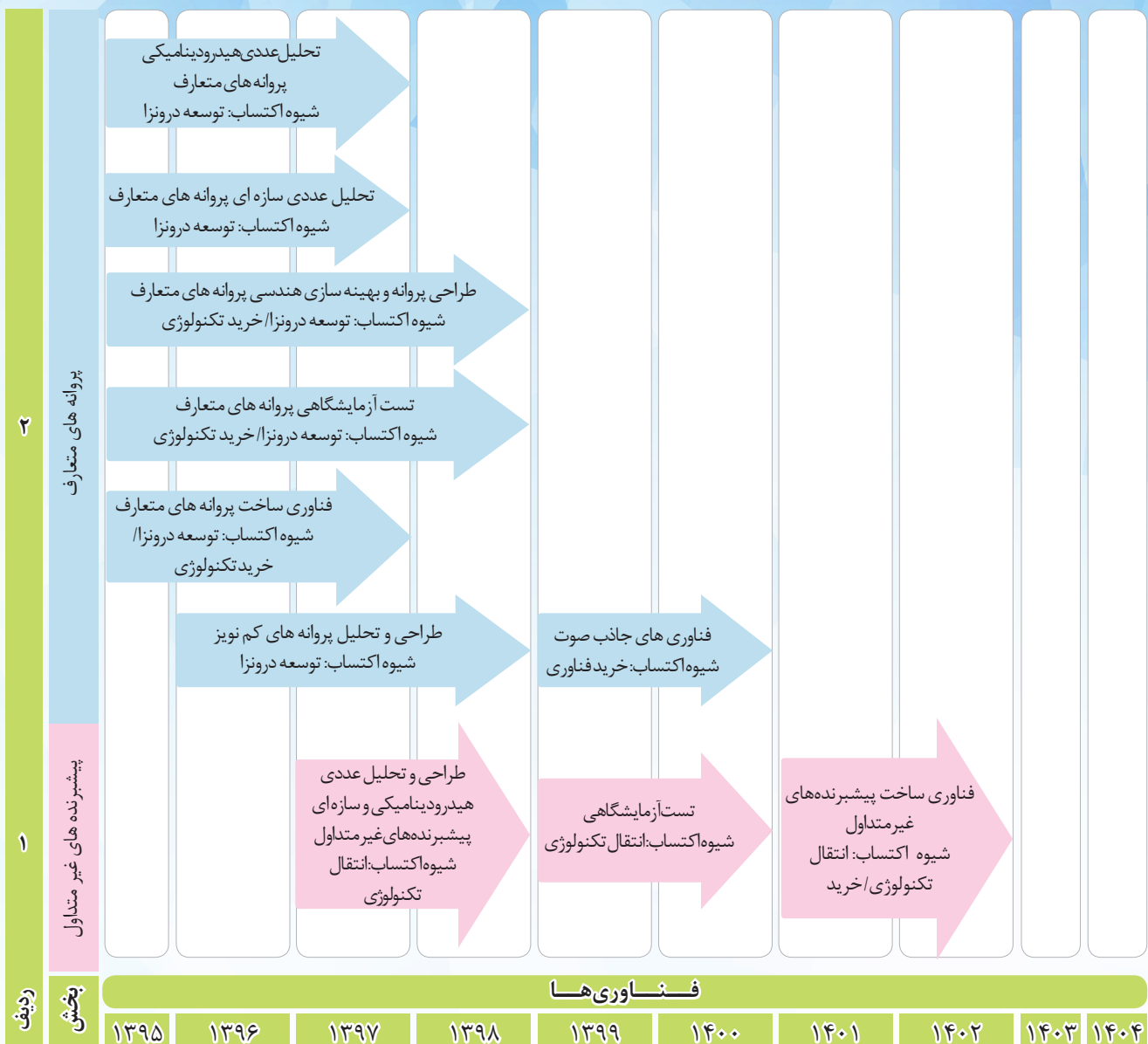
ردیف	عنوان فناوری
۱	طراحی و تحلیل پروانه‌های کم نویز
۲	فناوری ساخت پیش‌برنده‌های غیر متداول

محور پیشبرنده‌های دریایی

نیازها

قابلیت‌ها

بازنگری در طراحی سیستم رانش	طراحی و تولید سیستم رانش با ماندگاری بالا و قابلیت تعمیر آسان	طراحی و تولید سیستم رانش با عملیاتی بالا	توسعه سیستم‌های رانش با میزان آلودگی پایین و دوستدار محیط زیست
طراحی سیستم رانش قدرتمند و پایدار برای نفت کش‌ها	نیاز به حمایت مالی و همه جانبه دستگاه‌های دولتی، خصوصی و نظامی	توسعه سیستم‌های رانش با انرژی‌های نو و تجدیدپذیر (انرژی بادی، خورشیدی، پیل سوختی ...)	طراحی و ساخت سیستم رانش با مانورپذیری و فرمان پذیری و سرعت بالا برای تامین امنیت سواحل و دریاها
دستیابی به دانش طراحی سیستم‌های رانش مدرن	دستیابی به تکنولوژی ساخت اجزای موتور دیزل و سایر انواع سیستم رانش با استفاده از مواد مقاوم و جدید	طراحی و ساخت موتورهای دیزل با میزان آلودگی پایین و استفاده از سیستم رانش با استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر	
استفاده از پیل سوختی به عنوان تامین کننده انرژی مورد نیاز برای رانش در کشتی‌ها	انتقال تکنولوژی از کشورهای توسعه یافته و همچنین استفاده از دانش بومی	رونق فضای کسب و کار در زمینه طراحی، تولید، استفاده و تعمیر سیستم‌های رانش دریایی	





محرکه اصلی

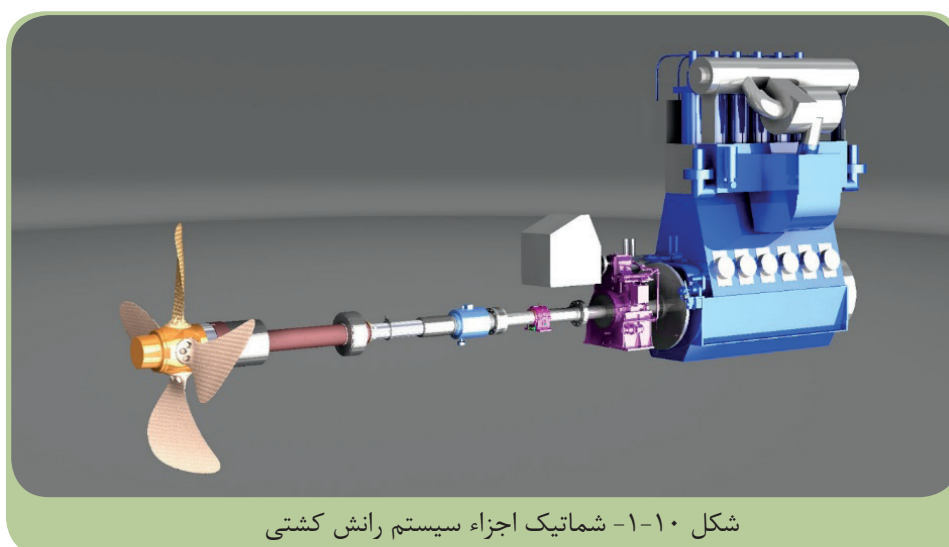


## ۱-۱۰ - معرفی فناوری

سیستم رانش کشتی بخشی از مهندسی دریایی است که به طراحی یا انتخاب تجهیزات و ماشین‌آلات موتورخانه می‌پردازد. نقش اصلی این سیستم تولید قدرت تولید نیروی کافی برای غلبه بر مقاومت وارد بر کشتی و همچنین تولید نیروی الکتریکی مورد نیاز برای مصارف مختلف کشتی از جمله روشنایی - کنترل سیستم‌ها و پمپ‌ها و تجهیزات دریانوردی و ... است. سیستم رانش کشتی شامل سه بخش است:

- سیستم نیروی محرکه<sup>۱</sup> (موتور)
- سیستم انتقال قدرت<sup>۲</sup>
- سیستم جلوبرنده<sup>۳</sup>

در شکل ۱-۱۰، اجزاء سیستم رانش کشتی، به صورت شماتیک نشان داده شده است.



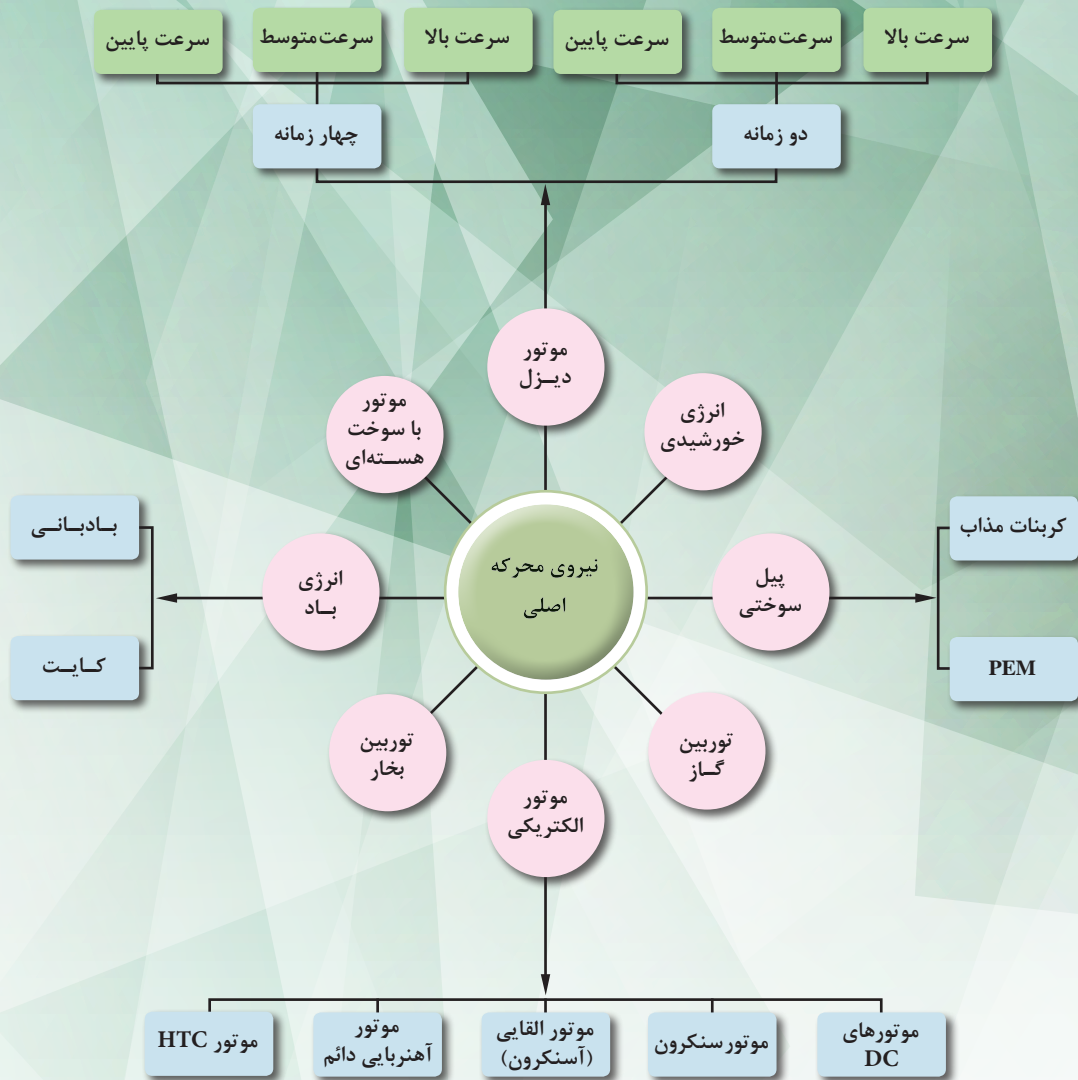
شکل ۱-۱۰ - شماتیک اجزاء سیستم رانش کشتی

## ۲-۱۰ - درخت فناوری

در این بخش، فناوری‌های مرتبط محور پیشران‌ش دریایی به شکل مناسب دسته‌بندی و در یک نمای کلی در قالب درخت فناوری، نمایش داده شده است. درخت فناوری این محور، شامل هشت زمینه‌ی اصلی به شرح شکل زیر می‌باشد؛ که هرکدام از این شاخه‌های اصلی شامل انواع فناوری‌های مرتبط با خود می‌باشند و در بخش‌های بعد به بررسی اهمیت این فناوری‌ها پرداخته خواهد شد. همانطور که در این درخت مشاهده می‌شود این محور طیف گسترده‌ای از انواع سیستم‌ها را پوشش می‌دهد که متناسب با کاربرد، هرکدام مزایا و معایب خاص خود را دارند.

1 Power plant  
2 Power transmission system  
3 Propulsor

## درخت فناوری محور نیروی محرکه اصلی



شکل ۱۰-۲- درخت فناوری‌های نیروی محرکه اصلی

## ۱۰-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری این محور، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع‌آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود؛ و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی، زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه شده است.

### ● نیروی انسانی:

برآورد می‌شود حدود ۳۰۰ هزار نیروی فعال در حوزه وجود داشته باشد.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

شرکت‌های در زمینه‌هایی همچون تولید موتور دیزل، تأمین سیستم رانش، تعمیر و نگهداری ماشین‌های دریایی و طراحی و ساخت سیستم رانش و اثر جت، در حوزه محور سیستم محرکه‌ی اصلی فعالیت می‌کنند؛ که در مجموع ۹ واحد صنعتی با فعالیت کلان در این محور شناسایی شده است. در صورت برنامه‌ریزی مناسب برای ورود شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه‌های مرتبط با این محور، می‌توان انتظار پیشرفت‌های قابل توجه از جنس دانش‌محوری را در سال‌های آتی در محور مورد بررسی انتظار داشت.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

تعداد ۴ آزمایشگاه در حوزه این محور شناسایی شده که همگی از جنس آزمایشگاه‌های دانشگاهی می‌باشند.

### ● آموزش و پژوهش:

با توجه به بررسی صورت گرفته از منابع مختلف از جمله سازمان سنجش، دانشگاه آزاد و سند راهبردی اقیانوسی، تعداد ظرفیت رشته‌های مرتبط با توجه به دفترچه انتخاب رشته سازمان سنجش، در حدود ۳۶۷ نفر در سال هست که طیف وسیعی از این ظرفیت متعلق به دوره کارشناسی می‌باشد که نشان‌دهنده زیرساخت‌های آکادمیک مناسب برای فعالیت در این محور است.

## ۱۰-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است که در جدول ۱۰-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در اکثر فناوری‌های شناسایی شده اولویت‌دار در این محور، توانایی مناسبی در صنعتی‌سازی فناوری در کشور وجود دارد. در جدول زیر، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می‌باشند. این جدول نشان می‌دهد که فناوری‌های که در حوزه موتورهای دیزل چهارزمانه توانایی قابل توجهی در کشور وجود دارد. ولی در حوزه موتورهای دو زمانه، فناوری در سطح دوم یا همان درک و نهادینه شدن اصول پایه است.

جدول ۱۰-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور پیشرانش کشتی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	موتور دیزل دو زمانه سرعت پایین	سبز	سبز	زرد	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز
۲	موتور دیزل دو زمانه سرعت متوسط	سبز	سبز	زرد	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز
۳	موتور دیزل دو زمانه سرعت بالا	سبز	سبز	زرد	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز	قرمز
۴	موتور دیزل چهار زمانه سرعت پایین	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۵	موتور دیزل چهار زمانه سرعت متوسط	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۶	موتور دیزل چهار زمانه سرعت بالا	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۷	توربین گاز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد
۸	توربین بخار	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز
۹	بوئیلر توربین بخار	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز
۱۰	پیل سوختی PEM	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز
۱۱	پیل سوختی کربنات مذاب	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز
۱۲	ژنراتور توربین بادی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز
۱۳	توربین بادی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز
۱۴	پنل فتوولتائیک	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز
۱۵	باتری خورشیدی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز

## ۱۰-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار شاخه‌های اصلی محور، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور محاسبه شد. با توجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۱۰-۲، ۱۰-۳ و ۱۰-۴، دسته‌بندی می‌گردد. فناوری‌هایی همچون موتور دیزل چهارزمانه و دو زمانه و سیستم انتقال قدرت، جذابیت و توانمندی

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

بالایی دارند، بنابراین در دسته‌ی اولویت‌های اول، قرار گرفته‌اند. سایر فناوری‌های همچون توربین گاز، توربین بخار و... که جذابیت و توانمندی بالقوه پایینی دارند، در اولویت‌های ثانویه قرار گرفته‌اند؛ و در نهایت، فناوری‌هایی همچون موتور دیزل دو زمانه سرعت پایین و پیل سوختی کربنات‌مذاب که نسبت به سایر فناوری‌ها، دارای کمترین جذابیت و توانمندی بالقوه هستند، در اولویت آخر قرار می‌گیرند.

جدول ۱۰-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	موتور دیزل چهارزمانه سرعت بالا
۲	موتور دیزل چهارزمانه سرعت متوسط
۳	موتور دیزل چهارزمانه سرعت پایین
۴	موتور دیزل دو زمانه سرعت متوسط
۵	سیستم انتقال قدرت
۶	پیل سوختی PEM

جدول ۱۰-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	توربین گاز
۲	موتور دیزل دو زمانه سرعت بالا
۳	بویلر توربین بخار
۴	توربین بخار
۵	توربین بادی
۶	ژنراتور توربین بادی
۷	پنل فوتوولتائیک
۸	باتری خورشیدی

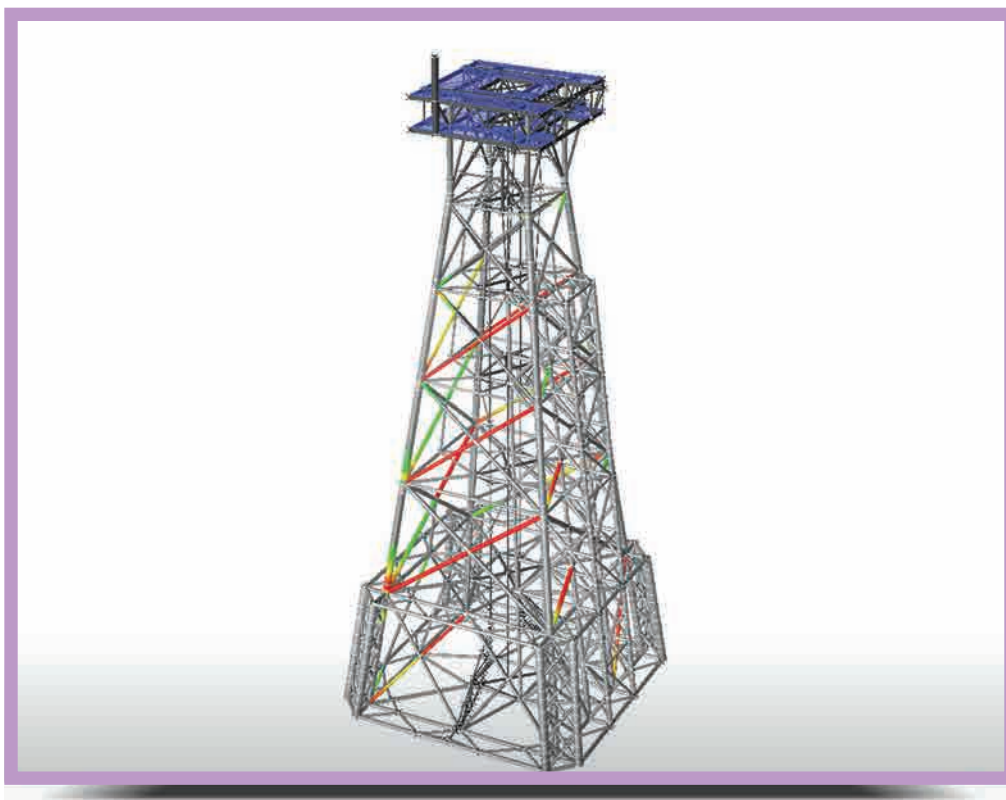
جدول ۱۰-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

ردیف	عنوان فناوری
۱	موتور دیزل دو زمانه سرعت پایین
۲	پیل سوختی کربنات‌مذاب



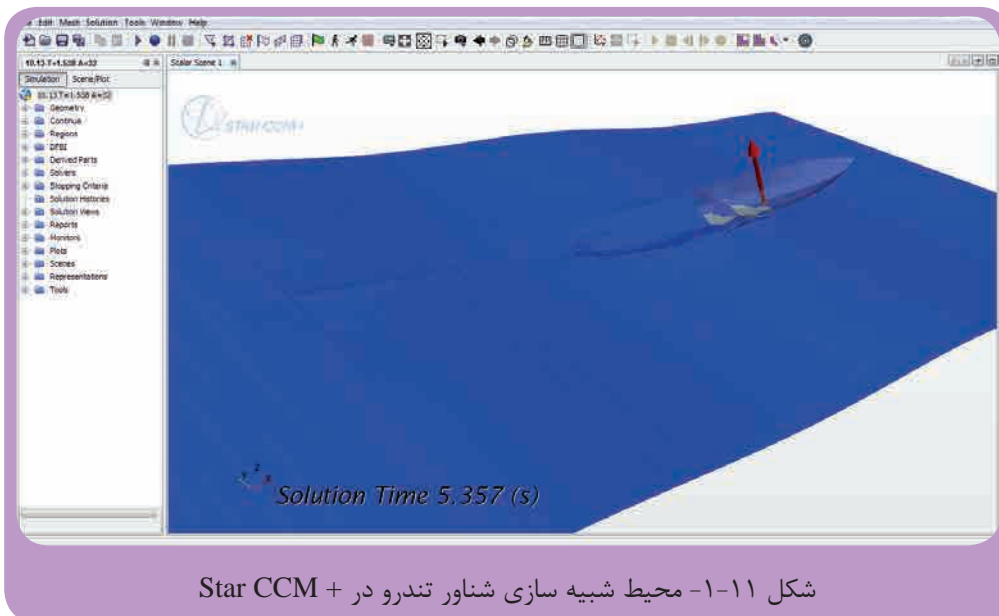


نرم افزارهای  
صنایع دریایی



## ۱-۱۱ - معرفی فناوری

مجموعه‌ای متشکل از اطلاعات، ابزارها و تکنیک‌هایی که از علم و تجربه عملی نشأت گرفته‌اند و در توسعه، طراحی، تولید و به‌کارگیری محصولات، فرایندها، سیستم‌ها و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند را می‌توان تعریفی از فناوری در محور نرم‌افزارها نامید. شناخت نرم‌افزارهای طراحی و مدل‌سازی و رسیدن به دانش و مهارت نرم‌افزاری که توسط آن بتوان به یک طراحی ویژه در تمام فناوری‌های موجود در حوزه دریا دست‌یافت یکی از اهداف بررسی محور نرم‌افزارها خواهد بود. به‌عنوان مثال در حوزه‌ی نظامی، طراحی شناور تندرو که بیشترین سرعت، کمترین مقاومت و قابلیت دریامانی و مانوردهی بسیار بالا در امواج را داشته باشد می‌توان مثالی در این زمینه باشد. هرچند افزایش سرعت با انتخاب سیستم رانش مناسب تا حدودی ارضا خواهد شد اما رسیدن به دانش طراحی که توسط آن بتوان یک طراحی ویژه برای شناورهای تندرو در نظر گرفت یکی از اهداف بررسی این محور خواهد بود.

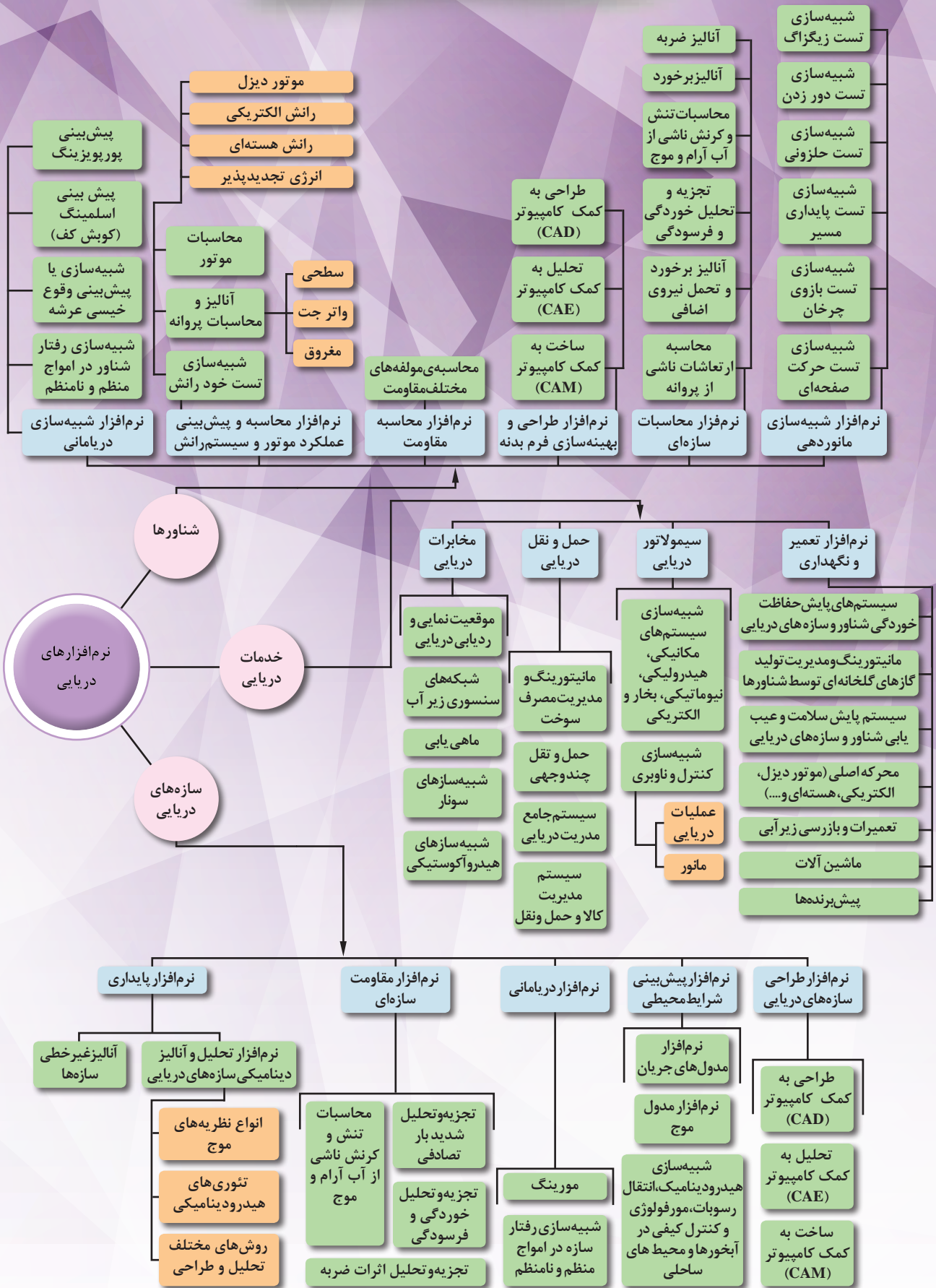


شکل ۱-۱۱ - محیط شبیه‌سازی شناور تندرو در Star CCM +

## ۲-۱۱ - درخت فناوری

امروزه، نرم‌افزارهای تخصصی نقش قابل‌توجهی را در تسریع بخشیدن به محاسبات مهندسی، بر عهده‌دارند. به‌منظور حصول شناخت بیشتر فناوری‌های محور نرم‌افزارها، فناوری‌هایی که در نرم‌افزارهای حوزه دریا وجود دارند به سه بخش شامل مجموعه نرم‌افزارهای شناور، سازه‌های دریایی و کاربردهای دریایی دسته‌بندی شده‌اند. در ادامه به نمایش فناوری‌های هر یک از این سه دسته پرداخته شده است.

# درخت فناوری محور نرم افزارهای دریایی



شکل ۱۱-۲- درخت فناوری های محور نرم افزارهای صنایع دریایی

## ۱۱-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

حال با مشخص شدن درخت فناوری این محور، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته شده است و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی، زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه شده است.

### ● نیروی انسانی:

مطابق با برآورد سالانه انجام شده، تعداد نیروی انسانی فعال در این حوزه ۳۰ الی ۴۰ نفر می باشد.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

برای ارزیابی توانمندی محور فناوری نرم افزارهای دریایی در حوزه زیرساخت‌های صنعتی به بررسی شرکت‌های فعال در این حوزه پرداخته شده است. متأسفانه در کشور ما هیچ زیرساخت صنعتی در حوزه‌ی نرم افزارهای دریایی وجود ندارد. شرکت‌های خصوصی، دولتی و نظامی فقط از نرم افزارهای دریایی استفاده می کنند و هیچ اقدامی در ارتباط با دانشگاه‌ها یا دانشجویان دریایی در جهت تولید یا توسعه نرم افزارها انجام نشده است. امید است کشور ما بتواند با مدیریت و برنامه ریزی صحیح، این دو مرکز، دانشگاه و صنعت را در کنار یکدیگر قرار داده و برای پیشرفت علوم و تکنولوژی همکاری‌های مناسب‌تری را ایجاد نماید. در این ارزیابی به بررسی فعالیت‌های کنونی و برنامه‌های آتی، بررسی دانش و فناوری‌های مرتبط و تجهیزات شرکت‌ها اشاره شده است. تعداد ۲۳ شرکت در این محور شناسایی شده است که این شرکت‌ها صرفاً دانش استفاده از نرم افزارها را دارند و هیچ فعالیتی در جهت توسعه نرم افزارهای دریایی انجام نداده‌اند.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

یکی از اساسی‌ترین نیازها در حوزه صنایع دریایی، ایجاد آزمایشگاه‌های نرم افزار دریایی در کشور به منظور افزایش تجربه و علم در حوزه دریا و دریانوردی می باشد. به نظر می رسد که پیشرفت صنایع دریایی خصوصاً صنایع دریایی نظامی بدون داشتن مراکز تحقیقاتی قوی و مستقل غیرقابل تصور است. امروزه علی‌رغم پیشرفت قابل توجه روش‌های عددی در تحلیل هیدرودینامیکی رفتار شناورها، تست مدل از اجزای ضروری طراحی شناورها به شمار می رود. یکی از دلایل کم توجهی به آزمایشگاه‌های فیزیکی دریایی استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز در حوزه صنعت دریایی بوده است، اما با توجه به پیچیدگی‌های زیاد صنعت دریایی امکان تحلیل و داده برداری صحیحی از تمام حالت‌های موجود در دریا وجود ندارد؛ اما به هر ترتیب تمام مسائل فیزیکی با استفاده از شبیه سازی‌های کامپیوتری قابل حل نیستند. تعداد آزمایشگاه‌های شناسایی شده در مجموع ۵ آزمایشگاه بوده که ۴ آزمایشگاه، دانشگاهی است.

### ● آموزش و پژوهش:

بیشترین سهم دانش‌آموختگان مربوط به حوزه کارشناسی بوده و همچنین دانش‌آموختگان دکتری نیز فعالیت‌های مختصری در این حوزه دارند و می توان این گونه استنباط کرد که ظرفیت اولیه جهت رشد و توسعه این محور در کشور وجود دارد.

## ۱۱-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش جدول تعیین سطح آمادگی فناوری، استفاده شده است که در جدول ۱۱-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. با توجه به این بررسی، اکثر فناوری های شناسایی شده اولویت دار در این محور، در سطح سوم آمادگی فناوری یا همان شناسایی علمی اجرای فناوری، قرار دارند. نتایج بررسی در جدول زیر ارائه شده است. لازم به ذکر است که خانه های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می باشند.

جدول ۱۱-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور نرم افزارهای صنایع دریایی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری های اولویت دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	نرم افزار طراحی ویژه شناورهای پروازی تندرو با بدنه های خاص	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۲	نرم افزار طراحی ویژه شناورهای زیرسطحی با بدنه های خاص	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۳	نرم افزار طراحی ویژه شناورهای چند منظوره دوزیست با بدنه های خاص	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۴	نرم افزار طراحی سازه های فراساحلی و ساحلی	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۵	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی مانوردهی و دریامانی کشتی های جابه جایی	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۶	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی سیستم رانش و مقاومت کشتی های جابه جایی	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۷	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی مانوردهی شناورهای پلنینگ	سبز	سبز	سبز	زرد	زرد	سفید	سفید	سفید	سفید
۸	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی دریامانی شناورهای پلنینگ	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز	سفید	سفید	سفید	سفید
۹	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی سیستم رانش و مقاومت شناورهای پلنینگ	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز	سفید	سفید	سفید	سفید
۱۰	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی مانوردهی شناورهای زیر سطحی	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز	سفید	سفید	سفید	سفید
۱۱	نرم افزار تحلیل و شبیه سازی سیستم رانش و مقاومت شناورهای زیر سطحی	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز	سفید	سفید	سفید	سفید
۱۲	نرم افزار تحلیل مقاومت سازه های شناورهای زیر سطحی	سبز	سبز	سبز	قرمز	قرمز	سفید	سفید	سفید	سفید

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

ادامه جدول ۱۱-۱- تعیین سطح آمادگی فناوری در محور نرم افزارهای صنایع دریایی

								نرم افزار تحلیل و شبیه سازی مانوردهی و دریامانی شناورهای چند منظوره دوزیست	۱۳
								نرم افزار تحلیل و شبیه سازی سیستم رانش و مقاومت شناورهای چند منظوره دوزیست	۱۴
								نرم افزار شبیه سازی هیدروآکوستیکی شناورهای زیر سطحی	۱۵
								نرم افزار تحلیل پایداری و دریامانی سازه های فراساحل و ساحل	۱۶
								نرم افزار تحلیل مقاومت سازه های سازه های فراساحل و ساحل	۱۷
								نرم افزار تحلیل و شبیه سازی مورینگ سازه های فراساحل	۱۸
								نرم افزار تحلیل مقاومت سازه های شناورهای پلنینگ و شناورهای چند منظوره دوزیست	۱۹
								نرم افزار شبیه سازی ناوبری کشتی های جابه جایی	۲۰

## ۱۱-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار فناوری مشخص گردید. با توجه به محدوده‌های مشخص شده و همچنین شرایط و نیاز کشور فناوری‌های اولویت‌دار در جداول ۱۱-۲، ۱۱-۳ و ۱۱-۴، تحت سه دسته، اولویت‌بندی می‌شود.

جدول ۱۱-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	نرم‌افزار سیستم‌های پایش حفاظت خوردگی شناورها و سازه‌های دریایی
۲	نرم‌افزار سیستم‌های پایش و وضعیت سلامت سازه‌ای و عیب‌یابی سازه‌های دریایی ثابت و شناور
۳	نرم‌افزار تحلیل مقاومت سازه‌های شناورهای پلنینگ و شناورهای چندمنظوره دوزیست
۴	نرم‌افزار سیستم حمل‌ونقل چندوجهی
۵	نرم‌افزار تحلیل مقاومت سازه‌های فراساحل و ساحل

جدول ۱۱-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	نرم‌افزار تحلیل و شبیه‌سازی مانوردهی شناورهای پلنینگ
۲	نرم‌افزار تحلیل و شبیه‌سازی مانوردهی شناورهای زیر سطحی
۳	نرم‌افزار تحلیل و شبیه‌سازی مانوردهی و دریامانی کشتی‌های جابه‌جایی
۴	نرم‌افزار شبیه‌سازی هیدروآکوستیکی شناورهای زیر سطحی
۵	نرم‌افزار تحلیل مقاومت سازه‌های شناورهای زیر سطحی
۶	نرم‌افزار طراحی ویژه‌ی شناورهای پروازی تندرو با بدنه‌های خاص
۷	نرم‌افزار طراحی ویژه‌ی شناورهای زیر سطحی با بدنه‌های خاص
۸	نرم‌افزار طراحی ویژه‌ی شناورهای چند منظوره دوزیست با بدنه‌های خاص
۹	نرم‌افزار تحلیل پایداری و دریامانی سازه‌های فراساحل و ساحل
۱۰	نرم‌افزار سیستم پایش سلامت و عیب‌یابی شناورها
۱۱	نرم‌افزار مونیتورینگ و مدیریت تولید گازهای گلخانه‌ای توسط شناورها
۱۲	نرم‌افزار موقعیت‌نمایی و ردیابی دریایی

جدول ۱۱-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

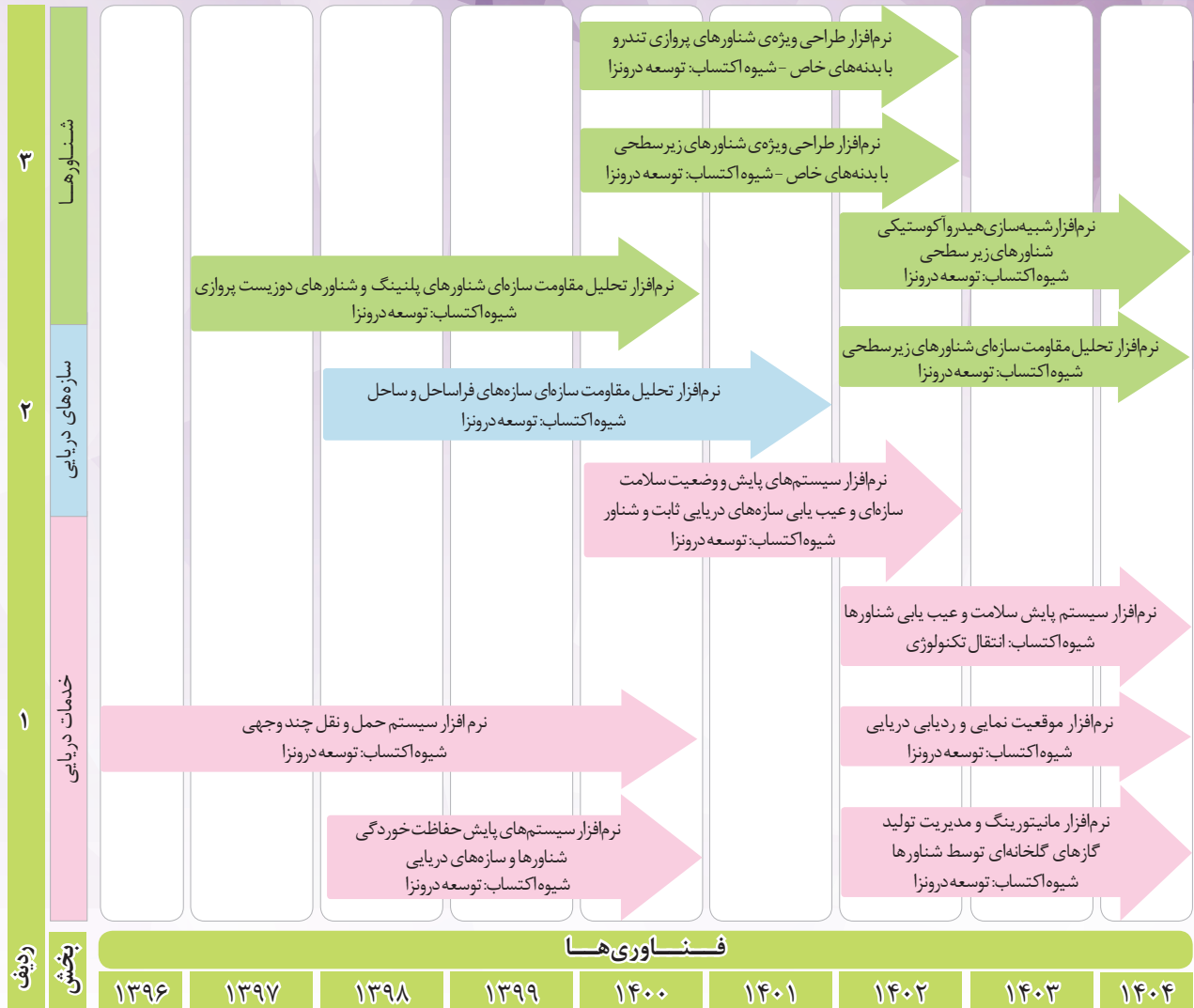
ردیف	عنوان فناوری
۱	نرم‌افزار تحلیل و شبیه‌سازی دریامانی شناورهای پلنینگ
۲	نرم‌افزار تحلیل و شبیه‌سازی مانوردهی و دریامانی شناورهای چند منظوره دوزیست
۳	نرم‌افزار سیستم جامع بندری

محور نرم افزارهای دریایی

نیازها

قابلیت ها

بهینه سازی فرم بدنه شناورهای تندرو، زیرسطحی، ناو و شناورهای جابه جایی و چند منظوره دوزیست	مانوردهی و دریامانی مناسب برای شناورهای جابه جایی، تندرو، چند منظوره دوزیست و زیرسطحی در آب آرام و موج	ساختاری بهینه و مناسب برای سکو و سازه های دریایی	بهینه سازی پروانه و سیستم رانش	محیط هیدرواکوستیک برای شناورهای زیرسطحی	آموزش ناوبری	بهینه سازی و آموزش سیستم های موتور خانه
بهینه سازی و آموزش چسبیدن به اسکله	بهینه سازی و آموزش نحوه ی بارگیری و تخلیه	مقاومت سازه های مناسب برای شناورها، سازه های دریایی به خصوص شناورهای تندرو پروازی و شناورهای چند منظوره	بررسی دینامیک سازه های فراساحلی و ساحلی	بهینه سازی و تعمیر و نگهداری و پایش سلامت، حفاظت و عیب یابی ماشین آلات	مونیورینگ سیستم پایش سلامت، حفاظت و عیب یابی سازه های دریایی	سیستم مدیریت و مانیتورینگ
دانش آموختگان توانمند و با انگیزه	کارگاه ها و آزمایشگاه های مجهز	طراحی بدنه های پیچیده و مختلف جهت قرار گرفتن در حداقل زمان ممکن در حالت پروازی برای شناورهای پلنینگ و دوزیست پروازی	امکان طراحی بدنه های خاص برای شناورهای زیر سطحی و ناو	امکان طراحی سازه های پیچیده و مختلف برای انواع سکوها	شبیه سازی جهت استیلت (ضد رادار) کردن شناورهای زیر سطحی (رادار گریزی)	
توانایی بدست آوردن تمام نیروها و ممان ها در درحین مانور	توانایی بررسی بارهای ضربه ای که بر اثر برخورد شناور بر سطح آب ایجاد می شود.	توانایی بدست آوردن نیروهای موج و گشتاورها	طراحی اولیه، محاسبات، آنالیز و بهینه سازی پروانه طراحی شده از روش های تئوری و تست مدل	محاسبه نیروی برشی و گشتاور خمشی در آب آرام و استاتیک	بدست آوردن نیروی برشی و گشتاور خمش و پیچش در موج	
بررسی آنالیز دریامانی و پایداری سازه های فراساحلی و ساحلی در حالت های مختلف	بررسی فرایند سیستم پایش سلامت و عیب یابی شناور	بررسی سیستم پایش سلامت و عیب یابی سازه های دریایی.	بررسی و کنترل مونیورینگ و مدیریت تولید گازهای گلخانه ای توسط شناورها	بررسی و کنترل مونیورینگ و مدیریت مصرف سوخت	کنترل سیستم جامع بندری	



پخش	ردیف	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲	۱۴۰۳	۱۴۰۴
-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

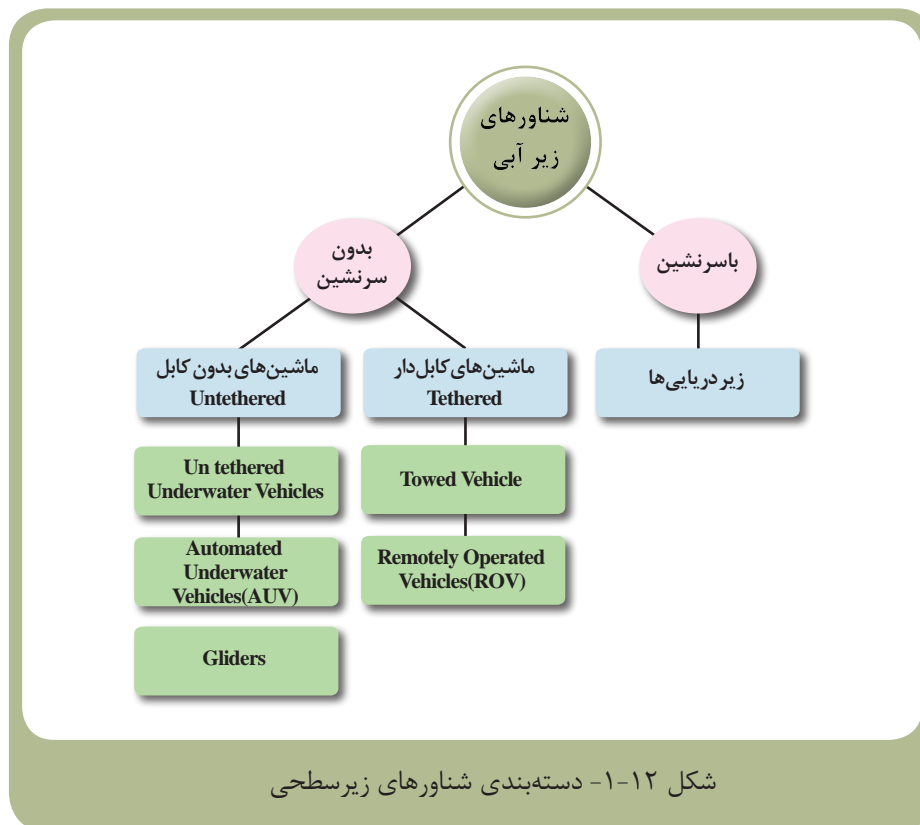
ربات های زیر سطحی



## ۱-۱۲ - معرفی فناوری

یک وسیله کنترل از راه دور زیرآبی (Autonomous Underwater Vehicle) اساساً یک ربات زیرآبی می‌باشد که در محیط خطرناک زیردریا و تحت فشار آب مأموریت خواسته‌شده را انجام می‌دهد تا کاربر آن در محیطی راحت و مناسب قرار داشته باشد. این وسایل ابزارهای بسیار مناسبی برای عملیات‌های زیرآبی می‌باشند. از کاربردهای آن‌ها می‌توان به تمیز کردن بدنه کشتی‌ها در زیرآب، تحقیق در مورد بستر دریا، نصب و بازرسی خطوط لوله و کابل‌های زیرآب و بازرسی سدها اشاره کرد.

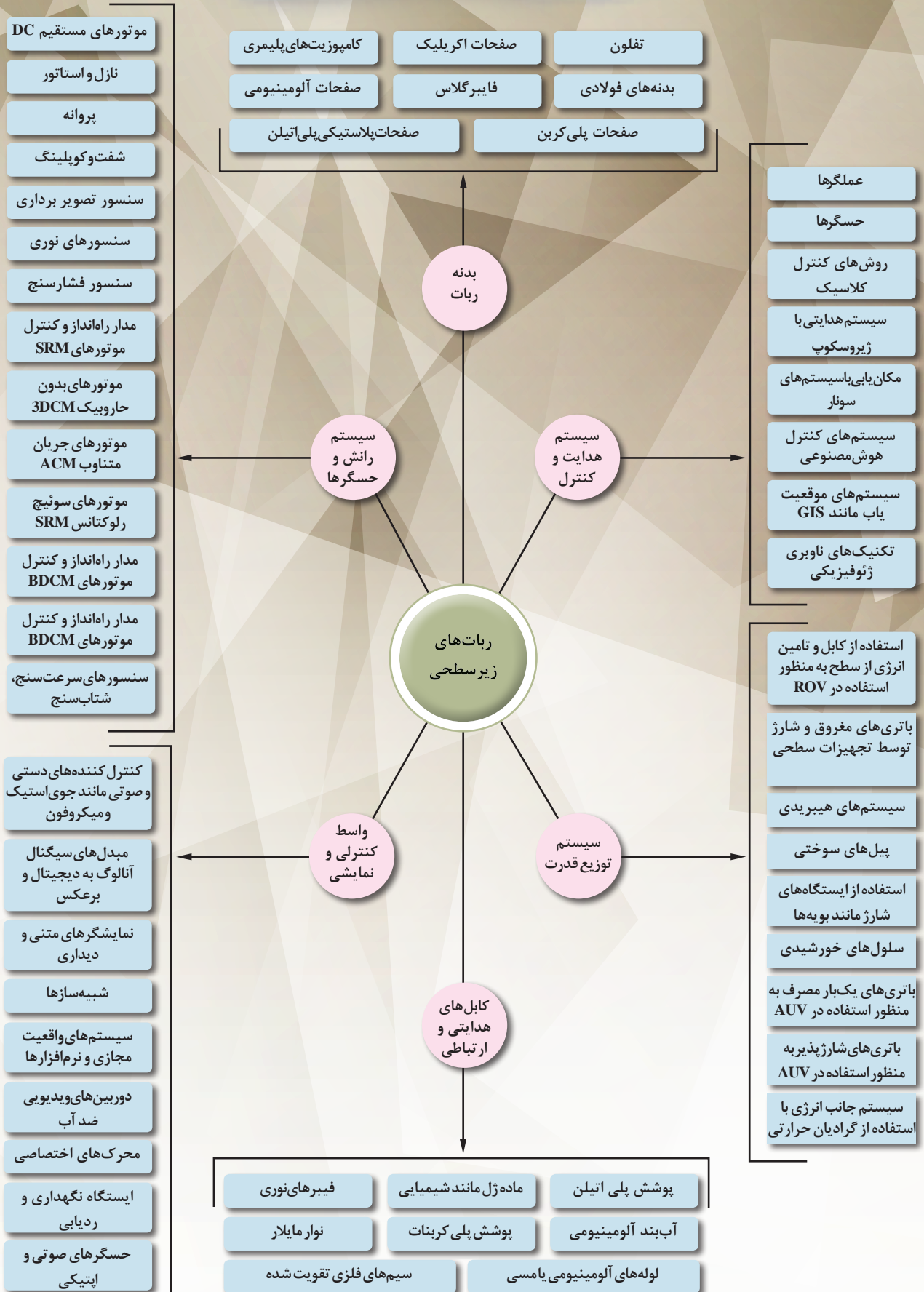
شناورهای زیرسطحی را از جنبه‌های مختلف می‌توان دسته‌بندی نمود. یکی از این دسته‌بندی‌ها در شکل ۱-۱۲ نشان داده شده است که مبنای بررسی فناوری‌های این محور نیز قرار گرفته است. در این بخش به بررسی فناوری‌های ربات‌هایی زیرسطحی بدون سرنشین پرداخته شده است.



## ۲-۱۲ - درخت فناوری

بررسی حوزه‌های کاربردی هر سامانه و همچنین رویکردهای موجود در هر حوزه از اهمیت خاصی در تدوین نقشه راه کسب و توسعه دانش و فناوری مربوطه برخوردار است. به همین دلیل در این بخش نگاهی اجمالی و عمیق به حوزه‌های کاربردی و رویکردهایی در به‌کارگیری سامانه AUV ارائه می‌گردد. به‌طور کلی می‌توان کاربرد AUV را در سه بخش فراساحلی، نظامی و تحقیقاتی - آکادمیک دسته‌بندی نمود. در ادامه در شکل ۲-۱۲، درخت‌های فناوری ربات‌های زیرآبی به تفکیک کاربرد و همچنین زیرفناوری‌ها، ترسیم شده است.

## درخت فناوری محور ربات‌های زیرسطحی



شکل ۱۲-۲- درخت فناوری‌های محور ربات‌های زیرسطحی

## ۱۲-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری محور مورد بررسی، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع‌آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه شده است.

## ● نیروی انسانی:

در این خصوص آمار دقیقی موجود نیست ولی به نظر می‌رسد می‌توان افزایش تعداد کل نیروی انسانی شاغل در سطوح مختلف تکنسین، کارشناس، کارشناس ارشد و دکتری را ۱۰ نفر در سال، برآورد نمود. در حال حاضر نیز کل نیروی انسانی شاغل در این محور، حدود دویست نفر می‌باشند.

## ● زیرساخت‌های صنعتی:

تعداد ۹ شرکت فعال در این محور شناسایی شده و از این تعداد، ۷ شرکت خصوصی هستند که وجود پتانسیل‌های اقتصادی و تجاری فعالیت در این حوزه را نشان می‌دهد و در جایگاه بعدی نیز مجموعه‌های نظامی قرار داشته که علاوه بر تعداد کمتر، به صورت تخصصی‌تر و متناسب با اهداف دفاعی- نظامی کشورمان، در این حوزه فعالیت می‌کنند.

## ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

۱۸ آزمایشگاه در این محور شناسایی شده که بیشترین زیرساخت آزمایشگاهی فعال در این حوزه، دانشگاهی بوده و این موضوع نشان‌دهنده توجه نسبی و قابل قبول جامعه دانشگاهی به محور ربات‌های زیرسطحی است. با برنامه‌ریزی دقیق و هدف‌گذاری در این محور می‌توان از این ظرفیت‌های موجود استفاده مفید نمود و رسوب مناسبی از دانش در این حوزه دست یافت.

## ● آموزش و پژوهش:

تعداد دانش‌آموختگان در رشته‌های مرتبط با این محور، برابر ۸۲۸۴ نفر می‌باشد که دانش‌آموختگان کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری به ترتیب سهمی ۳۹/۵۱ و ۱۰ درصدی را به خود اختصاص داده‌اند، اگرچه دانش‌آموختگان دوره‌ی دکتری سهم کمتری از کل را دارند ولی به صورت تخصصی‌تر می‌توانند روی مسائل و فناوری‌های این محور، فعالیت کنند.

## ۱۲-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است. همانطور که ملاحظه می شود، اکثر فناوری های شناسایی شده اولویت دار در این محور، در سطح سوم یا همان شناسایی علمی اجزای اصلی، قرار دارند در این میان فناوری بدنه ربات در سطح قابل قبولی قرار دارد. وضعیت فناوری سطوح مختلف در جدول ۱۲-۱ با رنگ های سبز، زرد و قرمز که به ترتیب به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، هستند نمایش داده شده است.

جدول ۱۲-۱- جدول سطح آمادگی فناوری در محور ربات های زیرسطحی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری های اولویت دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	کابل های هدایتی و ارتباطی	سبز	زرد	قرمز						
۲	سیستم توزیع قدرت	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز				
۳	واسط کنترلی و نمایشی	سبز	سبز	زرد	قرمز					
۴	سیستم رانش و حسگرها	سبز	سبز	زرد	قرمز					
۵	بدنه ربات	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	قرمز	
۶	سیستم هدایت و کنترل	سبز	سبز	زرد	قرمز					

## ۱۲-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری های اولویت دار فناوری مشخص گردید. با توجه به محدوده های مشخص شده و همچنین شرایط و نیاز کشور فناوری های اولویت دار در جداول ۱۲-۲، ۱۲-۳ و ۱۲-۴، تحت اولویت های دسته اول و دوم و سوم، دسته بندی می شود. همانطور که مشاهده می شود، این محور با توجه به دلیل داشتن ماهیت مرز دانش، شامل فناوری های گوناگونی در زمینه های مختلف علوم مهندسی می باشد.

جدول ۱۲-۲- فناوری های اولویت دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	پیل های سوختی
۲	سیستم موقعیت یاب مانند GPS
۳	حسگرها
۴	روش های کنترل کلاسیک
۵	تکنیک های ناوبری ژئوفیزیکی
۶	سیستم های واقعیت مجازی و نرم افزارها
۷	فیبرهای نوری

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ادامه جدول ۱۲-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

سلول‌های خورشیدی	۸
باتری‌های یکبار مصرف و باتری‌های شارژ‌پذیر به‌منظور استفاده در AUV	۹
پروانه	۱۰
موتورهای بدون جاروبک BDCM	۱۱
بدنه‌های فولادی	۱۲
استفاده از ایستگاه‌های شارژ مانند بویه‌ها	۱۳
باتری‌های یک‌بارمصرف به‌منظور استفاده در AUV	۱۴

## جدول ۱۲-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	محرك‌های اختصاصی Individual Actuator
۲	فایبرگلاس، تفلون و کامپوزیت‌های پلیمری
۳	سنسورهای شتاب و سرعت‌سنج
۴	سیستم‌های کنترل هوش مصنوعی
۵	عملگرها
۶	شف‌ت و کوپلینگ
۷	موتورهای جریان متناوب ACM و موتورهای جریان مستقیم DC
۸	شبیه‌سازها
۹	کنترل‌کننده‌های دستی و صوتی مانند جوی استیک و میکروفون
۱۰	ایستگاه نگهداری و ردیابی
۱۱	نمایشگرهای متنی و دیداری
۱۲	مبدل‌های سیگنال آنالوگ به دیجیتال و برعکس
۱۳	سنسورهای نوری
۱۴	موتورهای سوئیچ ریوکتانس SRM
۱۵	صفحات پلی کربن
۱۶	مدار راه‌انداز و کنترل موتورهای BDCM و موتورهای SRM
۱۷	استفاده از کابل و تأمین انرژی از سطح به‌منظور استفاده در ROV
۱۸	صفحات پلاستیکی پلی اتیلن و صفحات آلومینیومی
۱۹	لوله‌های آلومینیومی یا مسی
۲۰	آب‌بند آلومینیومی، پوشش پلی کربنات، ماده ژل مانند شیمیایی و سیم‌های فلزی تقویت‌شده



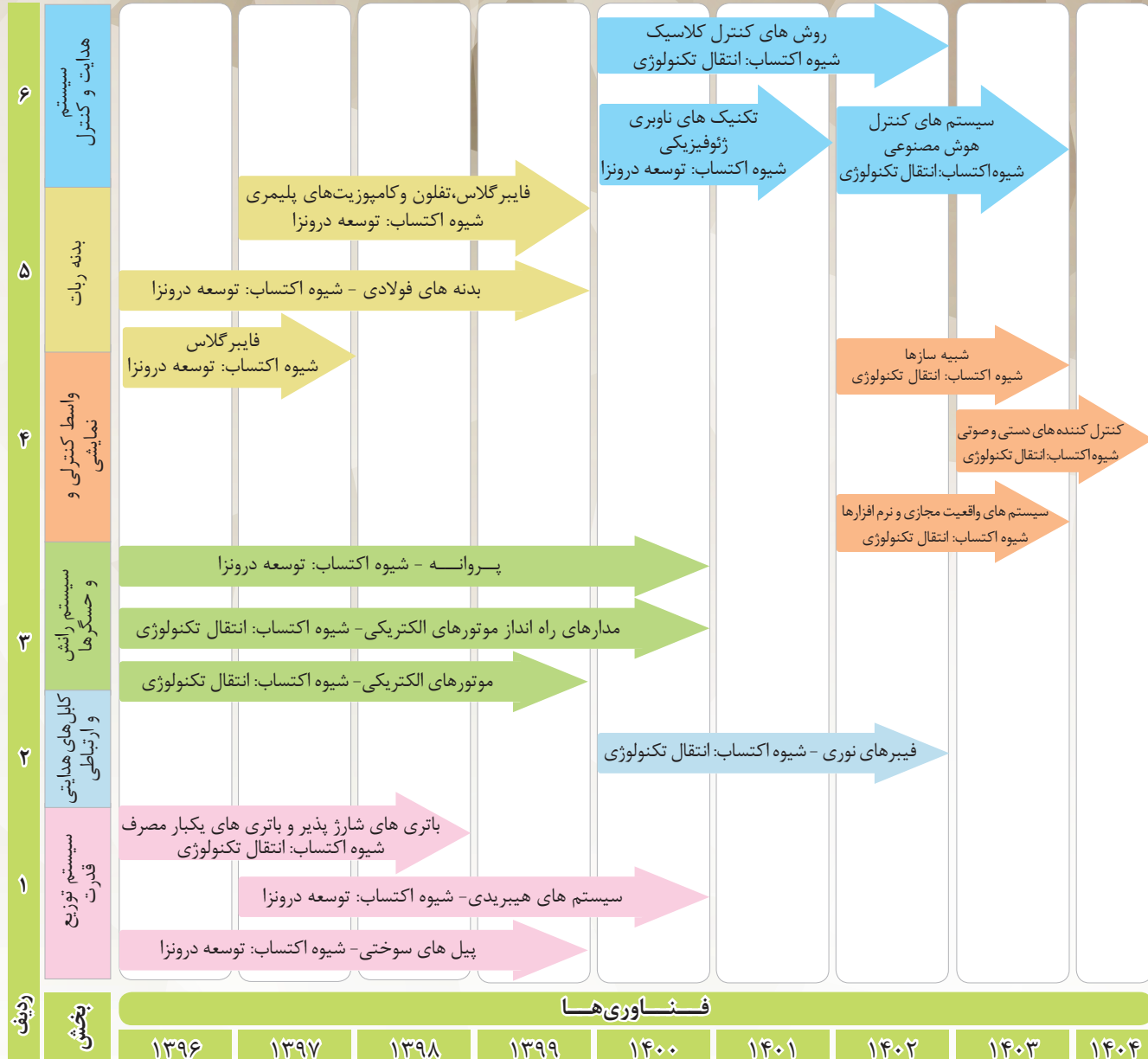
جدول ۱۲-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

ردیف	عنوان فناوری
۱	باتریهای مغروق و شارژ توسط تجهیزات سطحی
۲	سیستمهای هیبریدی
۳	حسگرهای صوتی و اپتیکی
۴	دوربین‌های ویدیویی ضد آب
۵	مکانیابی با سیستمهای سونار
۶	سیستم جاذب انرژی با استفاده از گرادیان حرارتی
۷	نوار مایلار
۸	سیستم هدایتی با ژيروسکوپ

محور ربات‌های زیرسطحی

نیازها  
قابلیت‌ها

نیاز به بهینه‌سازی سنسورهای مخصوص اعماق دریا، فناوری‌های تصویربرداری صوتی و نوری و دوربین‌هایی که وضوح بالای تصاویر ارسالی از ربات‌های AUV به گیرنده‌های سطح زمین را فراهم کند.	نیاز به طراحی و ساخت کابل‌های با مقاومت بالا در برابر پارگی، قطر کم، و امکان استفاده از فیبر نوری برای ارسال و دریافت اطلاعات به ربات‌های ROV.	نیاز به توسعه و گسترش فناوری پرینت سه بعدی با مصالح سبک، با مقاومت بالا و مقاوم در برابر خوردگی.	نیاز به توسعه فناوری پیل‌های سوختی، سلول‌های خورشیدی و باتری‌های با قدرت ذخیره انرژی طولانی مدت و کاربردی نمودن آن‌ها برای استفاده در ربات‌های زیرسطحی.	نیاز به حرکت همگام با فناوری هوش مصنوعی و زیرشاخه‌های آن؛ با توجه به سرعت رشد این فناوری در جهان و تأکید روی توسعه و پیشرفت تکنولوژی پردازش تصویر به خصوص در اعماق دریاها.
نیاز به دستیابی به فناوری عایق‌سازی بدنه و سیستم رانش و بازوهای مکانیکی که در اعماق دریا و فشار بسیار بالای آب پاسخگو باشد.	نیاز به دستیابی و توسعه روش موقعیت‌یابی و جهت‌یابی مناسب برای ربات‌های زیرسطحی مخصوص اعماق زیاد مانند GPS، USBL، DVL و ... و تلاش در جهت کاهش هزینه تمام‌شده استفاده از این فناوری‌ها.	نیاز به دستگاه‌های CNC پیشرفته که توانایی ساخت شکل پروانه با انحنای سه‌بعدی و یا قطعات منحنی بدنه ربات‌های زیرسطحی را داشته باشند.	نیاز به دستیابی به فناوری ساخت مواد کامپوزیت مانند فوم‌های ترکیبی که در برابر فشار بسیار بالای آب مقاوم هستند؛ با رویکرد استفاده در عمق زیاد دریاها.	نیاز به تحقیق، پژوهش و توسعه حول تکنولوژی‌های مخابراتی برای ارتباط با اعماق زیاد آب و همچنین توانمند برای ارسال و دریافت تصاویر با کیفیت از این اعماق. از جمله لیزر، RF و امواج آکوستیک.
نیاز به فناوری اتصال و جوش مصالح خاص مانند تیتانیوم و همچنین قطعاتی که از مواد ترکیبی پلیمری ساخته خواهند شد.				
فناوری عایق‌سازی بدنه و سیستم رانش و بازوهای مکانیکی	دانش طراحی و فناوری ساخت و تولید مواد کامپوزیت مقاوم در برابر فشار بالای آب، مقاوم در برابر خوردگی و سبک	توانایی پیاده‌سازی فناوری‌های GPS، USBL، DVL و ... برای جهت‌یابی و موقعیت‌یابی ربات‌های زیرسطحی	انتقال اطلاعات با استفاده از امواج صوتی از اعماق دریا به سطح زمین و بالعکس	هوش مصنوعی شامل پردازش تصویر، یادگیری ماشین و داده‌کاوی



طراحی و مدلسازی  
شرایط محیطی

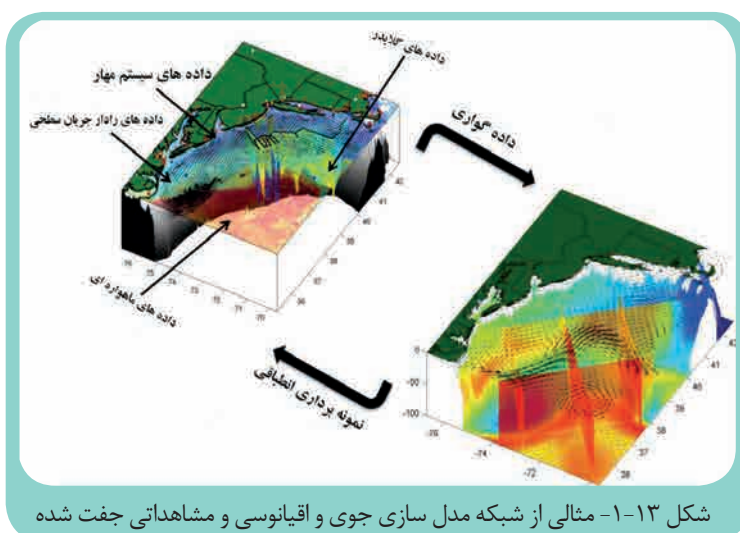


## ۱۳-۱ - معرفی فناوری

اقیانوس‌ها قسمت اعظم سطح زمین را پوشش داده‌اند و متأسفانه در قرن حاضر نیز این قسمت اعظم نسبتاً ناشناخته مانده است. این کمبود در شناخت، ناشی از دشواری جمع‌آوری داده‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی در اقیانوس است. علی‌رغم قرن‌ها اکتشاف توسط کشتی‌ها به دلیل ابعاد وسیع و همچنین خطرات همراه باد، امواج و طوفان‌ها، توانایی انسان برای حفظ یک شبکه نمونه‌برداری جهانی منسجم محدود می‌شود. رویکردهای سنجش‌از‌دور هواپیمایی و ماهواره‌ای، ابزاری قدرتمندی برای نگاشت مشخصات هم‌نظیر جهانی فراهم می‌کنند. با این وجود سیستم‌های ماهواره‌ای تا حد زیادی اطلاعات را بر روی سطح اقیانوس فراهم می‌کنند.

پیش‌بینی‌ها توسط مدل‌های عددی به دست می‌آیند که از دانش علمی موجود برای به تصویر کشیدن رفتار اقیانوس استفاده می‌کنند. ظرفیت ناشی از ترکیب مدل‌سازی عددی و مشاهدات، فهم بنیادین و قابلیت پاسخ به تغییرات در فیزیک، شیمی و زیستی سیستم‌های دریایی را بهبود می‌دهد. مشاهدات به چند طریق به مدل‌سازی کمک می‌کنند. مشاهدات، داده‌های موردنیاز برای پارامتری کردن فرآیندها در درون مدل‌ها را فراهم می‌کنند. اگر داده‌ها در زمان واقعی دریافت شوند، آن‌ها به داخل مدل داده‌گذاری می‌شوند تا پیش‌بینی‌ها بهبود یابند. در نهایت، زمانی که داده‌های جدید جمع‌آوری می‌شوند، از آن‌ها برای اعتبار سنجی مهارت پیش‌بینی مدل استفاده می‌شود. در عوض، پیش‌بینی‌های مدل منتج به تنظیم پیکربندی مکانی و نرخ نمونه‌برداری حسگرها می‌شوند تا نمونه‌برداری‌ها بهتر شرایط اقیانوس را در آینده نشان دهند و از این طریق به تلاش‌های مشاهداتی کمک می‌کنند. این سیستم‌های جفت شده، فناوری‌هایی می‌باشند که به سرعت در حال رشد هستند و باعث بلوغ بیشتر پیش‌بینی‌های هواشناسی می‌شوند که ظهور آن‌ها به اوایل قرن ۱۹ میلادی برمی‌گردد. رویکردهای بنیادین بر اساس کار ابتدایی ریچاردسون می‌باشند که از او به‌عنوان پدر پیش‌بینی هواشناسی عددی در دهه ۱۹۲۰ میلادی یاد می‌کنند.

این رویکردها نیازمند محاسبات زیادی هستند و تا زمان ظهور رایانه‌های پیشرفته که اکنون به یکی از ابزارهای ضروری بشریت تبدیل گشته‌اند، به کار گرفته نمی‌شدند. مدل‌های رایانه‌ای نوین، از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی خودکار و بویه‌های هواشناسی در دریا به‌عنوان ورودی استفاده می‌کنند. این ابزارها، شیوه‌ها و همچنین زمان‌بندی مشاهدات از طریق سازمان هواشناسی جهانی، استانداردسازی می‌گردند. مدل‌های هواشناسی و اقیانوسی، پیش‌بینی‌هایی ارائه می‌کنند که مورداستفاده دانشمندان، صنایع دریایی و جوامع محلی و ایالتی قرار می‌گیرند. شکل زیر مثالی از چگونگی تبادل در یک شبکه مدل‌سازی جوی و اقیانوسی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳-۱- مثالی از شبکه مدل‌سازی جوی و اقیانوسی و مشاهداتی جفت شده

## ۱۳-۲ - درخت فناوری

شکل ۱۳-۲ نمایانگر درخت فناوری‌های این محور می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود به دلیل ماهیت موضوع و فناوری مورد بررسی، به تبع درخت فناوری آن نیز از پیچیدگی‌های خاص خود برخوردار بوده و شاخه‌های آن، مشمول فناوری‌ها در زمینه‌های گوناگون از جمله پردازش‌های کامپیوتری، سیستم‌های دریافت داده‌های ورودی، سیستم‌های پس پردازش نتایج، دستگاه‌های مدرن و... می‌شود.



## ۱۳-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

همانطور که در بخش پیشین عنوان شد پس از مشخص شدن درخت فناوری محور مورد بررسی، در این بخش با بررسی آمار و ارقام جمع‌آوری شده و اشاره به بخشی از آن، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود؛ و نتایج این بررسی آماری، در چهار حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی، زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پژوهش، ارائه شده است.

### ● نیروی انسانی:

اطلاعات این حوزه به صورت برآوردی بوده و با توجه به اینکه در کشور منبع رسمی برای چنین آماری وجود ندارد، این آمارها با انجام مطالعات میدانی، جست‌وجو در سایت‌های مؤسسات آموزشی و پژوهشی و دفترچه آزمون سراسری و آزاد به دست آمده است.

- ۱۲۳ عضو هیئت علمی در مراکز متخصص در این حوزه
- حدود ۳۰۰ نفر کارشناس
- حدود ۱۳۵۰۰ دانشجو
- جمعاً حدود ۱۴۰۰۰

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

با توجه به این که عمده مشتریان محور شرایط محیطی سازمان‌های دولتی بوده و از طرفی بودجه مورد نیاز برای بررسی شرایط محیط دریا بالا می‌باشد؛ شرکت‌های خصوصی فعالیت قابل توجهی در این زمینه ندارند و در این محور در مجموع ۵ شرکت دولتی شناسایی شده است.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

تعداد ۸ آزمایشگاه فعال در زمینه‌ی این محور شناسایی شده است که ۲ آزمایشگاه، ماهیت دولتی داشته و مابقی دانشگاهی هستند؛ وجود این سهم بالای آزمایشگاه‌های دانشگاهی نسبت به تعداد کل، بیان کننده‌ی فضای مناسب آکادمیک و علمی در حوزه محور است. لازم به ذکر است که در این محور، آزمایشگاهی با ماهیت خصوصی، یافت نشد.

### ● آموزش و پژوهش:

با توجه به بررسی صورت گرفته از منابع مختلف از جمله سازمان سنجش، دانشگاه آزاد و سند راهبردی اقیانوسی، حدود ۲۳ رشته مرتبط با محور، در دانشگاه‌های کشور وجود دارد. در مقطع کارشناسی رشته‌هایی که مستقیماً به دریا مربوط باشند محدود هستند و تخصص دریا عمدتاً در مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری وجود دارد؛ بر این اساس تعداد ظرفیت رشته‌هایی که به صورت بالقوه ممکن است در زمینه‌ی دریایی و در محور شرایط محیطی فعالیت کنند، ظرفیت این رشته‌های مرتبط با توجه به دفترچه انتخاب رشته سازمان سنجش، در حدود ۳۱۸۲ نفر می‌باشد که ۴ درصد از کل ظرفیت متعلق به دوره دکترا و دوره‌های کارشناسی ارشد و کارشناسی هر کدام سهمی ۴۳ درصدی را به خود اختصاص داده‌اند.

## ۱۳-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است. در جدول ۱۳-۱، وضعیت فناوری های محور شرایط محیطی در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود در اکثر فناوری های شناسایی شده اولویت دار در این محور، توانایی مناسبی در صنعتی سازی فناوری در کشور وجود دارد. لازم به ذکر است که در این جدول، خانه های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می باشند.

جدول ۱۳-۱- جدول سطح آمادگی در محور طراحی و مدلسازی شرایط محیطی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری های اولویت دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	ماهواره های پیشگر اقیانوس	سبز	سبز	سبز	قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۲	رادارهای پیش اقیانوسی	سبز	سبز	سبز	قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۳	دستگاه های CTD مدرن	سبز	سبز	سبز	قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۴	دستگاه های ADCP مدرن	سبز	سبز	سبز	قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۵	AUVs	سبز	سبز	سبز	قرمز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۶	ROVs	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۷	بویه ها	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد
۸	سیستم دریافت داده های ورودی مدل جوی از قبیل دمای سطح دریا از اطلاعات ماهواره های، فشار، سرعت باد، دمای هوا، رطوبت، توپوگرافی، کاربری اراضی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	سبز	سبز
۹	سیستم های حل معادلات حاکم بر جو بر اساس الگوریتم های حل عددی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	سبز	سبز
۱۰	سیستم های محاسباتی عددی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۱۱	سیستم پس پردازش نتایج مدل عددی از قبیل فشار جو، مولفه های سرعت باد، رطوبت جو، سرعت اصطکاک، شار تابشی موج بلند بالاسو، شار تابشی موج بلند پایین سو، شار تابشی موج کوتاه، شار گرمای محسوس، شار گرمای نهان	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد
۱۲	سیستم دریافت داده های ورودی مدل اقیانوسی از قبیل داده های عمق سنجی، دبی رودخانه، خطوط ساحلی، توپوگرافی، مولفه های سرعت باد، رطوبت جو، سرعت اصطکاک، شار تابشی موج بلند بالاسو، شار تابشی موج بلند پایین سو، شار تابشی موج کوتاه، شار گرمای محسوس، شار گرمای نهان، بارش، تبخیر	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد	سبز
۱۳	سیستم های حل معادلات حاکم بر اقیانوس بر اساس الگوریتم های حل عددی	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز
۱۴	سیستم پس پردازش نتایج مدل عددی اقیانوسی از قبیل مولفه های سرعت جریان، جهت جریان، دمای آب دریا، شوری آب دریا، تراز سطح آب دریا، پارامترهای موج، مشخصات زیستی و شیمیایی آب	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	سبز	زرد

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ۱۳-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار فناوری مشخص گردید. پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار فناوری مشخص گردید. لازم به ذکر است که شاخص توانمندی به معنای توانمندی بالقوه کشور در زمینه‌ی محور موردبررسی و شاخص جذابیت به معنای منافع مادی- معنوی قابل استحصال برای کشور، پس از اکتساب فناوری موردنظر در این محور می‌باشد که پارامترهای این شاخص‌ها، کمی‌سازی شده و امتیاز نهایی توانمندی و جذابیت هر کدام از فناوری‌ها محاسبه شده است و با توجه ماهیت فناوری‌های زیرمجموعه محور، تعداد قابل توجهی از این فناوری‌ها در اولویت اول قرار می‌گیرند.

جدول ۱۳-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	بویه‌ها
۲	سیستم دریافت داده‌های ورودی مدل جوی از قبیل دمای سطح دریا از اطلاعات ماهواره‌های ، فشار، سرعت باد، دمای هوا، رطوبت، توپوگرافی، کاربری اراضی
۳	سیستم‌های حل معادلات حاکم بر جو بر اساس الگوریتم‌های حل عددی
۴	سیستم‌های سخت افزاری محاسباتی عددی
۵	سیستم پس پردازش نتایج مدل عددی جوی از قبیل فشار جو، مولفه‌های سرعت باد، رطوبت جو، سرعت اصطکاکی، شار تابشی موج بلند بالاسو، شار تابشی موج بلند پایین سو، شار تابشی موج کوتاه، شار گرمای محسوس، شار گرمای نهان
۶	سیستم دریافت داده‌های ورودی مدل اقیانوسی از قبیل داده‌های عمق سنجی، دبی رودخانه، خطوط ساحلی، توپوگرافی، مولفه‌های سرعت باد، رطوبت جو، سرعت اصطکاکی، شار تابشی موج بلند بالاسو، شار تابشی موج بلند پایین سو، شار تابشی موج کوتاه، شار گرمای محسوس، شار گرمای نهان، بارش، تبخیر
۷	سیستم‌های حل معادلات حاکم بر اقیانوس بر اساس الگوریتم‌های حل عددی
۸	سیستم پس پردازش نتایج مدل عددی اقیانوسی از قبیل مولفه‌های سرعت جریان، جهت جریان، دمای آب دریا، شوری آب دریا، تراز سطح آب دریا، پارامترهای موج، مشخصات زیستی و شیمیایی آب

جدول ۱۳-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	ماهواره‌های پایشگر اقیانوس
۲	دستگاه‌های CTD مدرن
۳	دستگاه‌های ADCP مدرن

جدول ۱۳-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

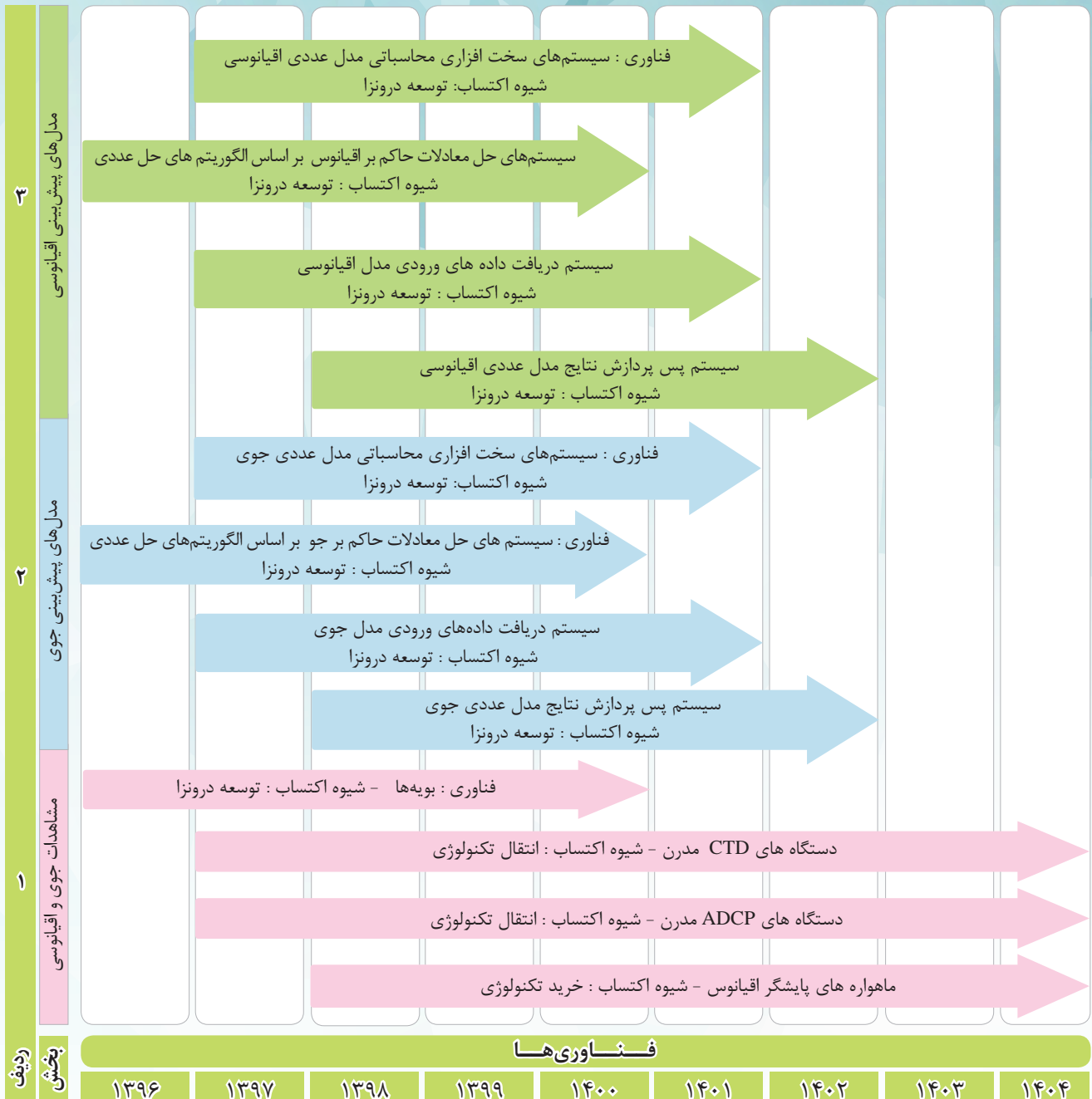
ردیف	عنوان فناوری
۱	رادارهای پایش اقیانوسی
۲	AUVs
۳	ROVs

## ۱۳-۶ - نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

### محور طراحی و مدل‌سازی شرایط محیطی

نیازها  
قابلیت‌ها

محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای تخمین میزان فرسایش و رسوبگذاری ایجاد شده در مجاورت سازه‌های دریایی و بنادر	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای تخمین میزان حمل و انتقال رسوبات دریایی	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای کمک به کشتیرانی و حمل نقل دریایی	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای کمک به طراحی، ساخت، نصب و بهره‌برداری سازه‌های ساحلی و فراساحلی
محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای تصمیم‌سازی اقتصادی	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای تصمیم‌سازی مدیران در مواقع بحرانی	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای قرار دادن افق‌های پیش‌رو مراکز تحقیقاتی	محاسبه‌ی پارامترهای جوی و اقیانوسی با دقت بالا برای حفاظت از سواحل و حفظ محیط زیست
مقیاس زمانی و مکانی تحت پوشش	دقت و صحت نتایج مدل‌ها	دقت و صحت نتایج مشاهدات	سیستم سخت‌افزاری قوی برای محاسبات، ذخیره‌سازی و پس‌پردازش نتایج
			دسترسی آنلاین به داده‌ها





استحصال انرژی از امواج



## ۱-۱۴ - معرفی فناوری

آب‌های جهان منبع گسترده‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. انرژی موجود در آب‌ها می‌تواند به شش گروه با منشأ و ویژگی‌های متفاوت تقسیم شود: موج، اختلاف جزرومد، جریان جزرومد، جریان دریایی، انرژی حرارتی و اختلاف شوری. در حال حاضر همه فناوری‌های انرژی دریایی به جز اختلاف جزرومد، در مراحل ابتدایی قرار دارند، در این بین انرژی موج و جریان جزرومدی بیش از بقیه پیشرفت کرده‌اند و انتظار می‌رود در آینده سهم زیادی در تأمین انرژی داشته باشند. صنعت انرژی دریایی طی سالیان اخیر رشد زیادی کرده است اما هنوز در مراحل ابتدایی است. این انرژی‌ها با وجود تنوع و گوناگونی، دارای ویژگی‌های مشترکی هستند. در مورد همه آن‌ها، شار انرژی و چگالی انرژی بالا و قابل پیش‌بینی بودن، از مزیت‌های آن‌ها می‌باشد.

تا اواسط دهه ۹۰ بیش از ۱۲ سامانه متمایز برای استحصال این انرژی پیشنهاد شده و اکنون تعداد بسیار زیادی از سامانه‌های جدید معرفی شده‌اند که تنها تعداد کمی از آن‌ها از نظر اقتصادی و فنی قابل بهره‌برداری هستند. برآوردها حاکی از آن است که تنها در شمال غربی اقیانوس آرام امکان تولید ۴۰ تا ۷۰ کیلووات انرژی الکتریکی از هر متر از سواحل غربی وجود دارد. این سواحل بیش از ۱۶۰۰ کیلومتر طول دارند که به‌طور متوسط از هر کیلومتر ساحل، حداقل می‌توان ۱۰ مگاوات انرژی تولید کرد. فن‌آوری تولید انرژی از امواج شامل تهیه انرژی از موج و تبدیل آن به انرژی الکتریکی از طریق تبدیل اولیه، تبدیل با واسطه، تولید انرژی و انتقال انرژی است.

استفاده از انرژی موج به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر مزایای قابل توجهی را نسبت به انرژی‌های دیگر در بردارد که برخی از موارد آن به شرح زیر است:

- ۱- انرژی موج بیشترین چگالی را نسبت به بقیه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. انرژی خورشیدی با شدت  $0.1 - 0.3 \text{ kW/m}^2$  روی یک سطح افقی به انرژی با شدت  $2-3 \text{ kW/m}^2$  بر روی یک صفحه عمود بر جهت موج و درست زیر سطح آب، تبدیل می‌گردد.
  - ۲- اثرات مخرب محیط زیستی بسیار ناچیزی دارند. به‌طور کلی تجهیزات فراساحلی کمترین اثرات جانبی بر محیط اطراف خود را دارند.
  - ۳- تنوع طبیعی انرژی موج در فصول مختلف که در مناطق معتدل از الگوی تقاضای انرژی الکتریسیته تبعیت می‌کند.
  - ۴- موج‌ها می‌توانند فواصل زیادی را در اقیانوس با کمترین اتلاف انرژی طی کنند. مثلاً طوفان‌ها در طرف غربی اقیانوس اطلس به‌طرف ساحل غربی اروپا جابجا می‌شوند.
- همچنین گزارش شده که تجهیزات انرژی موج می‌توانند تا ۹۰٪ اوقات انرژی تولید کنند در حالی که تجهیزات انرژی خورشیدی و باد در ۲۰٪ تا ۳۰٪ اوقات انرژی تولید می‌کنند.



شکل ۱-۱۴ - بویه‌های جاذب انرژی

## ۲-۱۴ - درخت فناوری

در این بخش درخت فناوری بر اساس زیرسیستم‌های فناوریانه ترسیم شده است. معیار رسم درخت فناوری، طبقه‌بندی مبدل‌های انرژی موج بر اساس عملکرد آن‌ها می‌باشد؛ بنابراین درخت فناوری دارای سه شاخه اصلی ستون نوسانگر آب، دستگاه‌های روگذری و دستگاه‌های نوسانگر می‌باشد. مطابق درخت فناوری، هر کدام از دو عملکرد نخست به دو نوع ثابت و شناور و دستگاه‌های نوع سوم به دو نوع شناور و مستغرق تقسیم شده‌اند. همچنین شاخه انتقال انرژی از مبدأ به مقصد نیز جزو شاخه‌های اصلی است که به تجهیزات مکانیکی و الکتریکی و سیاست‌های انتقال انرژی می‌پردازد.

# درخت فناوری محور استحصال انرژی از امواج



شکل ۱۴-۲- درخت فناوری محور استحصال انرژی از امواج

## ۱۴-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

همانطور که در بخش پیشین عنوان شد در این بخش با اشاره‌ای به بخشی از آمار و ارقام جمع‌آوری شده، به تبیین وضع موجود کشور در این محور پرداخته می‌شود. این آمارها در چهار بخش اساسی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی و آموزش و پرورش، ارائه و بررسی شده‌اند

### ● نیروی انسانی:

با توجه به اینکه این حوزه وارد فاز تجاری نشده است، هنوز شرکتی به‌طور تخصصی در این زمینه فعالیت ندارد و نیروی انسانی در این حوزه را باید جزء گروه پژوهشگران محسوب کرد. هرچند که می‌توان نیروی انسانی شرکت‌ها و بخش‌های از وزارت نیرو که در حوزه انرژی‌های نو فعالیت می‌کنند را جزو این دسته حساب کرد ولیکن به دلیل عدم فعالیت تخصصی در حوزه انرژی موج، از این امر صرف‌نظر می‌گردد.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

به دلیل عدم تجاری‌سازی هنوز شرکت‌هایی به‌طور صنعتی وارد این حوزه نشده‌اند و شرکتی در این حوزه شناسایی نشده است.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

تعداد ۶ آزمایشگاه در این حوزه شناسایی شده که به جزء یک آزمایشگاه دولتی، مابقی دانشگاهی هستند. به دلیل عدم تجاری‌سازی، در این محور هیچ آزمایشگاه خصوصی یافت نشد و آزمایشگاه‌ها در سطح دانشگاهی و تحقیقاتی می‌باشد. لازم به ذکر است که با برنامه‌ریزی مناسب و هدفمند و با تخصیص پشتیبانی‌های مناسب به این آزمایشگاه‌های دانشگاهی می‌توان در آینده‌ی نزدیک، پیشرفت‌های چشمگیر و ارائه محصولات صنعتی و نیمه‌صنعتی قابل رقابت با بازارهای جهانی را از این واحدهای دانش محور، انتظار داشت.

### ● آموزش و پژوهش:

طبق آمار تعداد ۱۴۳۰۰ دانش‌آموخته در رشته‌های مرتبط با این محور تخمین زده می‌شود که در جایگاه اول دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ۷۷ درصد از کل را تشکیل می‌دهند که پس‌از آن دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد و دکترا به ترتیب سهم ۲۱ و ۲ درصدی از کل را دارند، اگرچه تعداد دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد و دکتری کمتر است، اما به‌صورت تخصصی‌تر به این حوزه می‌پردازند. با طرح یک برنامه‌ریزی راهبردی مناسب می‌توان تعداد قابل‌توجهی از این دانش‌آموختگان این سه دوره را به سهم تحقیق و پژوهش در حوزه‌های مرتبط با این محور را هدایت کرد. همچنین لازم به ذکر است که با بررسی در پایگاه داده‌های ایران داک، تاکنون، حدود ۴۰ پایان‌نامه انجام‌شده مرتبط با استحصالی انرژی از امواج و بررسی توان امواج دریاهای کشور شناسایی گردیده است.

## ۱۴-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است. بر اساس این روش، مشاهده می‌شود که اکثر فناوری‌های این محور، در سطح پنجم آمادگی فناوری یا همان تولید آزمایشگاهی قرار دارند که نشان‌دهنده وجود زیرساخت‌ها و توانایی اولیه لازم جهت ورود به فاز صنعتی می‌باشد. لازم به ذکر است که در جدول ۱-۱۴، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL مورد نظر، می‌باشند.

جدول ۱-۱۴ - جدول سطح آمادگی فناوری در محور استحصال انرژی از امواج<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	سیستم های جاذب قدرت در مبدل های روگذری									
۲	سیستم های جاذب قدرت در مبدل های ستون نوسانگر آب (OWC)									
۳	سیستم های جاذب قدرت در دستگاه های نوسانگر									
۴	استراتژی های کنترل در مبدل های روگذری									
۵	استراتژی های کنترل در مبدل های ستون نوسانگر آب (OWC)									
۶	راهبردهای کنترل در دستگاه‌های نوسانگر									
۷	بهینه‌سازی هندسه دستگاه در مبدل های روگذری									
۸	بهینه سازی هندسه دستگاه در مبدل های ستون نوسانگر آب (OWC)									
۹	بهینه سازی هندسه دستگاه در دستگاه های نوسانگر									
۱۰	بهینه سازی چیدمان مبدل ها (مزرعه انرژی موج) در مبدل های روگذری									
۱۱	بهینه سازی چیدمان مبدل ها (مزرعه انرژی موج) در مبدل های ستون نوسانگر آب (OWC)									
۱۲	بهینه سازی چیدمان مبدل ها (مزرعه انرژی موج) در دستگاه های نوسانگر									
۱۳	مهاریندی در مبدل های روگذری									
۱۴	مهاریندی در مبدل های ستون نوسانگر آب (OWC)									
۱۵	مهاریندی در دستگاه های نوسانگر									
۱۶	بررسی اثرات زیست محیطی در اثر اجرای مزارع انرژی									
۱۷	بررسی امکان ادغام مبدل انرژی موج با سایر تجهیزات در دستگاه های روگذری و ستون نوسانگر آب									
۱۸	توسعه سیستم های جاذب قدرت (هیدرولیکی، مولد خطی و توربین هوا)									
۱۹	شبکه انتقال - سیاست گذاری ها (تدوین آیین نامه ها و روش های سرمایه گذاری برای اتصال به شبکه انتقال)									
۲۰	شبکه انتقال - اجزای الکتریکی (کابل، تبدیل و سایر تجهیزات زیرآبی، پست های انتقال در ساحل و دور از ساحل)									

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ۱۴-۵ - تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار شاخه‌های اصلی محور، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور محاسبه شد. با توجه به ماتریس جذابیت-توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۱۴-۲، ۱۴-۳ و ۱۴-۴، دسته‌بندی می‌گردد. فناوری‌هایی همچون سیستم‌های جاذب قدرت در مبدل‌های روگذری، سیستم‌های جاذب قدرت در دستگاه‌های نوسانگر و... که جذابیت و توانمندی بالایی دارند، در دسته‌ی اول، قرار گرفته‌اند. سایر فناوری‌هایی که جذابیت و توانمندی بالقوه پایینی دارند، در اولویت‌های دسته‌ی دوم و سوم، قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۴-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	سیستم‌های جاذب قدرت در مبدل‌های روگذری
۲	سیستم‌های جاذب قدرت در مبدل‌های ستون نوسانگر آب (OWC)
۳	سیستم‌های جاذب قدرت در دستگاه‌های نوسانگر
۴	توسعه سیستم‌های جاذب قدرت (هیدرولیکی، مولدخطی و توربین هوا)

جدول ۱۴-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	ستراتژی‌های کنترل در مبدل‌های روگذری
۲	استراتژی‌های کنترل در مبدل‌های ستون نوسانگر آب (OWC)
۳	استراتژی‌های کنترل در دستگاه‌های نوسانگر
۴	بهینه‌سازی هندسه دستگاه در مبدل‌های ستون نوسانگر آب (OWC)
۵	بهینه‌سازی چیدمان مبدل‌ها (مزرعه انرژی موج) در مبدل‌های روگذری
۶	بهینه‌سازی چیدمان مبدل‌ها (مزرعه انرژی موج) در دستگاه‌های نوسانگر
۷	مهاربندی در مبدل‌های روگذری
۸	مهاربندی در مبدل‌های ستون نوسانگر آب (OWC)
۹	مهاربندی در دستگاه‌های نوسانگر
۱۰	بررسی امکان ادغام مبدل انرژی موج با سایر تجهیزات در دستگاه‌های روگذری و ستون نوسانگر آب
۱۱	سیاست‌گذاری‌های انتقال به شبکه (آیین‌نامه‌ها، نحوه سرمایه‌گذاری)
۱۲	اجزای الکتریکی انتقال به شبکه (کابل‌ها، تبدیل‌ها و سایر تجهیزات زیرآبی، پست‌های انتقال)

جدول ۱۴-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

ردیف	عنوان فناوری
۱	بهینه‌سازی هندسه دستگاه در مبدل‌های روگذری
۲	بهینه‌سازی هندسه دستگاه در دستگاه‌های نوسانگر
۳	بهینه‌سازی چیدمان مبدل‌ها (مزرعه انرژی موج) در مبدل‌های ستون نوسانگر آب (OWC)
۴	بررسی اثرات زیست‌محیطی در اثر اجرای مزارع انرژی

درآمدزایی از فناوری

تامین انرژی مورد نیاز

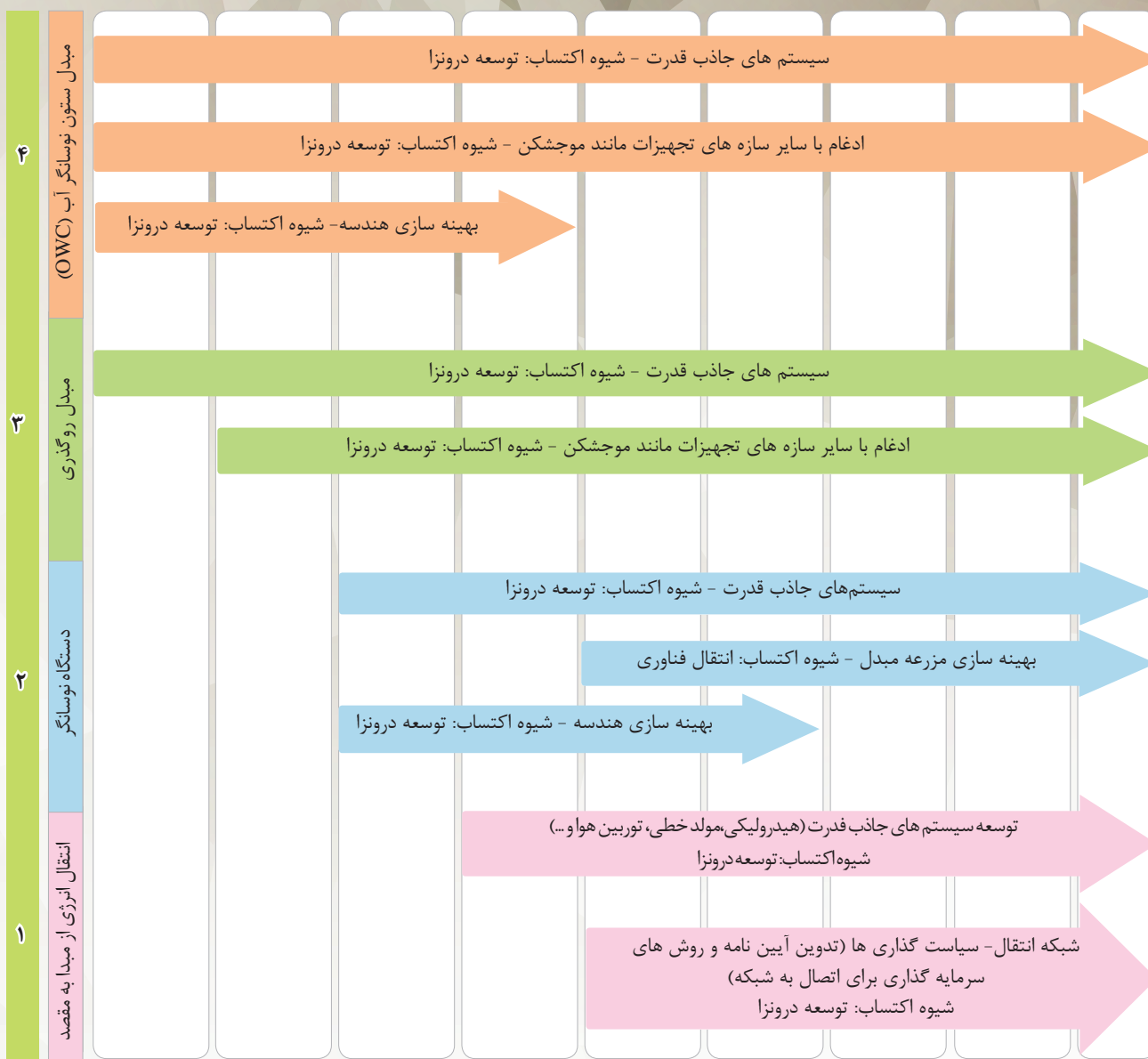
بالا بردن امنیت سرمایه گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر

کاهش هزینه تولید برق از مبدل های انرژی موج

اجرا و توسعه مبدل های انرژی موج در فاز تجاری

اختصاص پارک‌های دریایی و آزمایشگاه‌ها برای توسعه فنی

انجام مطالعات هزینه فایده برای نقاط دارای پتانسیل مناسب



### فناوری‌ها

۱۳۹۶

۱۳۹۷

۱۳۹۸

۱۳۹۹

۱۴۰۰

۱۴۰۱

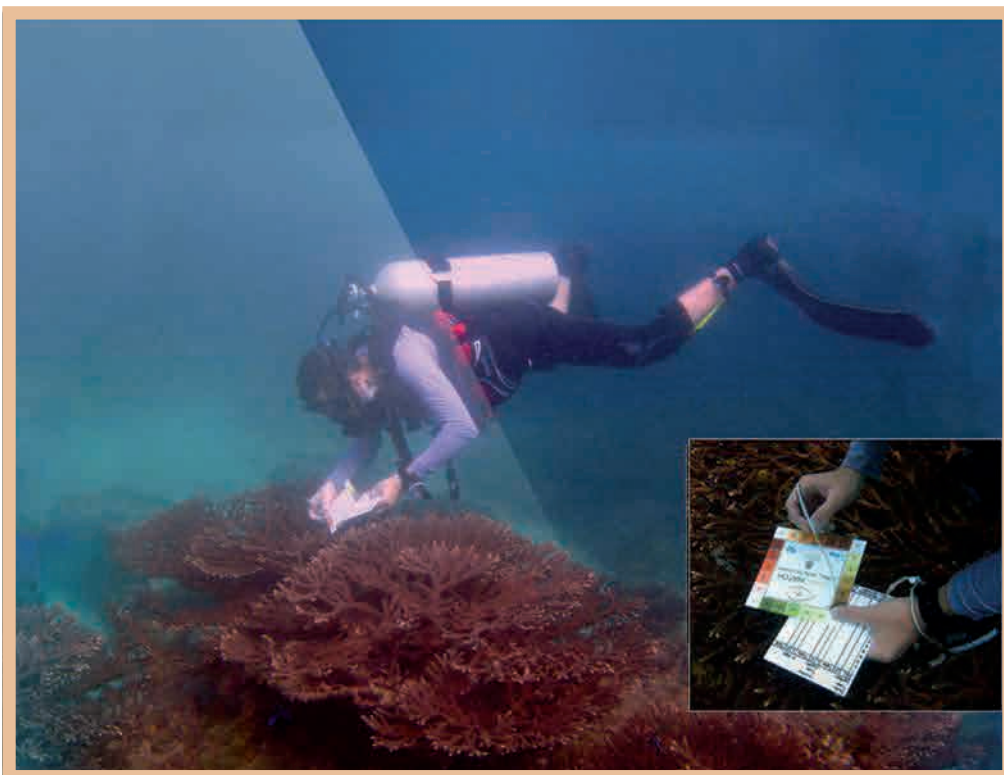
۱۴۰۲

۱۴۰۳

۱۴۰۴



استخراج ترکیبات طبیعی از  
منابع دریایی



## ۱-۱۵ - معرفی فناوری

امروزه زیست‌فناوری به‌عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری قرن بیست و یکم به شمار می‌رود و یکی از هفت صنعت کلیدی است که سرنوشت اقتصادی-اجتماعی جوامع را در چند دهه آینده رقم می‌زند. تأمین سلامت و بهداشت جمعیت هفت‌میلیاردی کره زمین از طریق تولید داروهای نو ترکیب، تشخیص سریع‌تر و مؤثرتر بیماری‌های گوناگون از جمله بیماری‌های ژنتیکی و دستیابی به روش‌های کم‌هزینه برای درمان بیماری‌ها و یافتن درمان بیماری‌های صعب‌العلاج از جمله سرطان، از قابلیت‌های کلیدی زیست‌فناوری می‌باشد. همچنین، مدل‌های زیستی و اکولوژیکی، ابزارهای مهمی برای توسعه زیست‌فناوری‌های جدید، برپایه منابع دریایی به شمار می‌روند. موفقیت‌هایی در زمینه دستیابی به ترکیبات جدید آنتی‌فولینگ و جاذب UV، شاهدهی بر این مدعا هستند. این فناوری‌های جدید که سازگار با محیط‌زیست نیز می‌باشند منجر به تولید محصولاتی می‌شوند که نه تنها برای سلامت انسان مضر نیستند بلکه باعث مشکلات زیست‌محیطی نیز نخواهند شد. لذا برقراری ارتباط بین تحقیقات پایه در زیست دریا با کاربردهای مستقیم مرتبط با آن، نقش مهمی در کشف زیست‌فناوری‌های جدید و ممتاز دارد.

زیست‌فناوری دریا یک شاخه جدید است که بر مطالعه و توسعه کاربردهای تکنولوژیکی از موجودات دریایی، مشتقات آن‌ها و فرآیندهای زیستی آن‌ها متمرکز شده است. هدف زیست‌فناوری دریا، توسعه روش‌هایی برای تولید محصولات جدید با منشأ موجودات دریایی است. این محصولات می‌توانند به‌منظور کاربردهای دارویی یا غذایی (مثل آنتی‌اکسیدان‌ها)، یا سوخت زیستی باشند. مسئله‌ای که امروزه وجود دارد، تولید این محصولات در کیفیت و کمیت خوب است بدون برداشت بی‌رویه از منابع طبیعی دریایی. در تعریف گسترده‌تر، زیست‌فناوری دریا برپایه استفاده از موجودات دریایی یا ترکیبات آن‌ها برای تهیه کالا و خدمات می‌باشد.



شکل ۱-۱۵- استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

## ۱۵-۲ - درخت فناوری

در ادامه، درخت فناوری کاربرد ترکیبات طبیعی استخراج‌شده از منابع دریایی، در قالب درخت فناوری، نمایش داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود درخت فناوری کاربردی این محور، شامل ۵ زمینه اصلی صنایع آرایشی-بهداشتی، صنایع غذایی، صنایع دریایی و آبی‌پروری و کشاورزی، کاربرد در پزشکی و سوخت‌های فسیلی است و این ترکیبات، کاربردهای کلیدی و متنوعی از جنس دانش، در زمینه‌های اشاره شده دارند.

از این میان، در شاخه اصلی پزشکی، زیرشاخه‌هایی همچون دانش فنی تولید داروهای جدید، بیوپلمیرهای زیستی و یا در شاخه صنایع غذایی، مواردی همچون تولید مکمل‌های غذایی، اسیدهای چرب غیر اشباع، بیوپلمرها و... از کاربردهای قابل توجه این ترکیبات به شمار می‌روند.

## درخت فناوری محور استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی



شکل ۱۵-۲- درخت فناوری‌های محور استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

## ۱۵-۳ - وضع موجود فناوری در کشور

پس از مشخص شدن درخت فناوری ترکیبات اشاره شده، در این بخش به تبیین وضع موجود کشور در سه حوزه اصلی نیروی انسانی، زیرساخت‌های صنعتی و زیرساخت‌های آزمایشگاهی در این محور پرداخته می‌شود.

### ● نیروی انسانی:

نیروی انسانی فعال در زمینه‌های دانشگاهی، شامل اساتید و دانشجویان تحصیلات تکمیلی در دانشگاه‌های سراسر کشور به ویژه دانشگاه‌های دریایی و علوم پزشکی می‌باشد؛ تعداد ۵۰ نفر هیئت علمی و ۴۵ نفر به عنوان برآورد سالانه‌ی نیروی انسانی، در این محور شناسایی شده است. در اقدامات اخیر دانشگاه‌های علوم پزشکی، مأموریت‌هایی در حوزه‌های مرتبط با این محور، تعریف کرده‌اند که دانشگاه‌های جنوب کشور به محوریت دانشگاه علوم پزشکی شیراز، پژوهش‌های دریایی مرتبط با این محور را به عنوان یکی از اولویت‌های اصلی خود تعریف کرده‌اند.

### ● زیرساخت‌های صنعتی:

شرکت‌ها و نهادهای فعال در قالب شرکت‌های خصوصی، شرکت‌های دانش‌بنیان و سازمان‌های دولتی، به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در این حوزه فعالیت می‌کنند؛ ۷ واحد صنعتی در این محور شناسایی شده که از این تعداد، ۴ واحد، خصوصی غیردانش‌بنیان می‌باشند. همچنین با توجه به ورود شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه‌های مرتبط با این محور، می‌توان انتظار پیشرفت‌های قابل توجه از جنس دانش‌محوری را در سال‌های آتی در محور موردبررسی انتظار داشت.

### ● زیرساخت‌های آزمایشگاهی:

تعداد ۶۱ آزمایشگاه در حوزه این محور شناسایی شده که ۵۷ درصد از این آزمایشگاه‌های فعال را آزمایشگاه‌های خصوصی تشکیل می‌دهد و وجود این سهم بیان‌کننده‌ی توجیه اقتصادی مناسب برای سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری‌های این محور است؛ نکته دیگر سهم ۱۰ درصدی آزمایشگاه‌های دانشگاهی است که نشان دهنده‌ی عدم احساس نیاز به این نوع آزمایشگاه‌ها و یا نیاز به برنامه‌ریزی درست در جهت بهبود و ارتقای این موضوع می‌باشد، در حالی که سهم آزمایشگاه‌های دولتی در این محور برابر ۳۳ درصد از کل است.

## ۱۵-۴ - تعیین سطح آمادگی فناوری

به‌منظور تبیین بیشتر وضعیت و توانایی کنونی کشور در این محور، از روش بررسی جدول تعیین سطح آمادگی فناوری استفاده شده است که در جدول ۱۵-۱، این وضعیت در قالب جدول TRL نمایش داده شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در اکثر فناوری‌های شناسایی شده اولویت‌دار در این محور، توانایی مناسبی در صنعتی‌سازی فناوری در کشور وجود دارد. در جدول زیر، خانه‌های سبز، زرد و قرمز به ترتیب، به معنای سطح کامل، کمبود جزئی و کمبود قابل توجه، در سطح TRL موردنظر، می‌باشند. این جدول نشان می‌دهد که فناوری‌های مرتبط با شاخه‌ی مواد غذایی و مواد آرایشی-بهداشتی این محور از سطح آمادگی قابل توجهی برخوردار بوده ولی از طرفی فناوری‌های مرتبط با حوزه کاربرد پزشکی، سوخت‌های زیستی و حوزه صنایع دریایی و آبی‌پروری و کشاورزی، در سطوح بالایی TRL، دچار کمبود هستند.

جدول ۱۵-۱ - تعیین سطح آمادگی فناوری در محور استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی<sup>۱</sup>

ردیف	فناوری‌های اولویت‌دار	TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
۱	تولید مواد آرایشی-بهداشتی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۲	تولید بیوپلیمر	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۳	تولید سوخت‌های زیستی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۴	تولید شوینده‌ها	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۵	فیلترهای زیستی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۶	تولید اسیدهای چرب غیراشباع	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۷	تولید ضدخزه	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۸	تولید رنگ‌های خوراکی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۹	تولید مکمل‌های غذایی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۰	تولید کودهای زیستی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۱	تولید بیوسورفکتانت	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۲	تولید دارو	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۳	تولید بیوپلیمرهای دارویی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۴	تولید چسب زیستی	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
۱۵	تولید واکسن اختصاصی آبزیان	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

۱- برای توضیحات بیشتر سطوح آمادگی فناوری به صفحه ۴۴ مراجعه شود.

## ۱۵-۵ - تحلیل و جذابیت و توانمندی فناوری

پس از مشخص نمودن نیازها و قابلیت‌های کشور، جذابیت و توانمندی فناوری‌های اولویت‌دار هر پنج شاخه‌ی اصلی محور موردبررسی، مشخص گردید. پس از کمی‌سازی پارامترهای دو شاخص جذابیت و توانمندی، امتیاز نهایی هر کدام از فناوری‌های زیرمجموعه محور، محاسبه شده است.

با توجه به جذابیت و توانمندی کشور در فناوری‌های اولویت‌دار این محور، این فناوری‌ها به ترتیب سه اولویت اصلی، در جداول ۱۵-۲، ۱۵-۳ و ۱۵-۴، دسته‌بندی می‌گردد که فناوری‌هایی که جذابیت و توانمندی بالایی دارند در دسته‌ی اولویت‌های اول، قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۵-۲- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه A

ردیف	عنوان فناوری
۱	فناوری تولید کرم‌های ضدآفتاب
۲	فناوری تولید کرم‌های مرطوبکننده
۳	فناوری تولید ماسک‌ها و اسکراب
۴	فناوری تولید بیودیزل
۵	فناوری تولید اتانول زیستی
۶	فناوری تولید بیوپلیمرها

جدول ۱۵-۳- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه B

ردیف	عنوان فناوری
۱	فناوری تولید شوینده‌ها
۲	فناوری تولید بیوپلیمر دارویی
۳	فناوری تولید اسیدهای چرب غیراشباع
۴	فناوری تولید رنگ‌های ضدخزه
۵	فناوری تولید فیلترهای زیستی
۶	فناوری تولید مکملهای غذایی
۷	فناوری تولید کود زیستی
۸	فناوری تولید دارو
۹	فناوری تولید مواد آرایشی رنگی
۱۰	فناوری تولید گازهای زیستی
۱۱	فناوری تولید نفت خام زیستی

جدول ۱۵-۴- فناوری‌های اولویت‌دار در ناحیه C

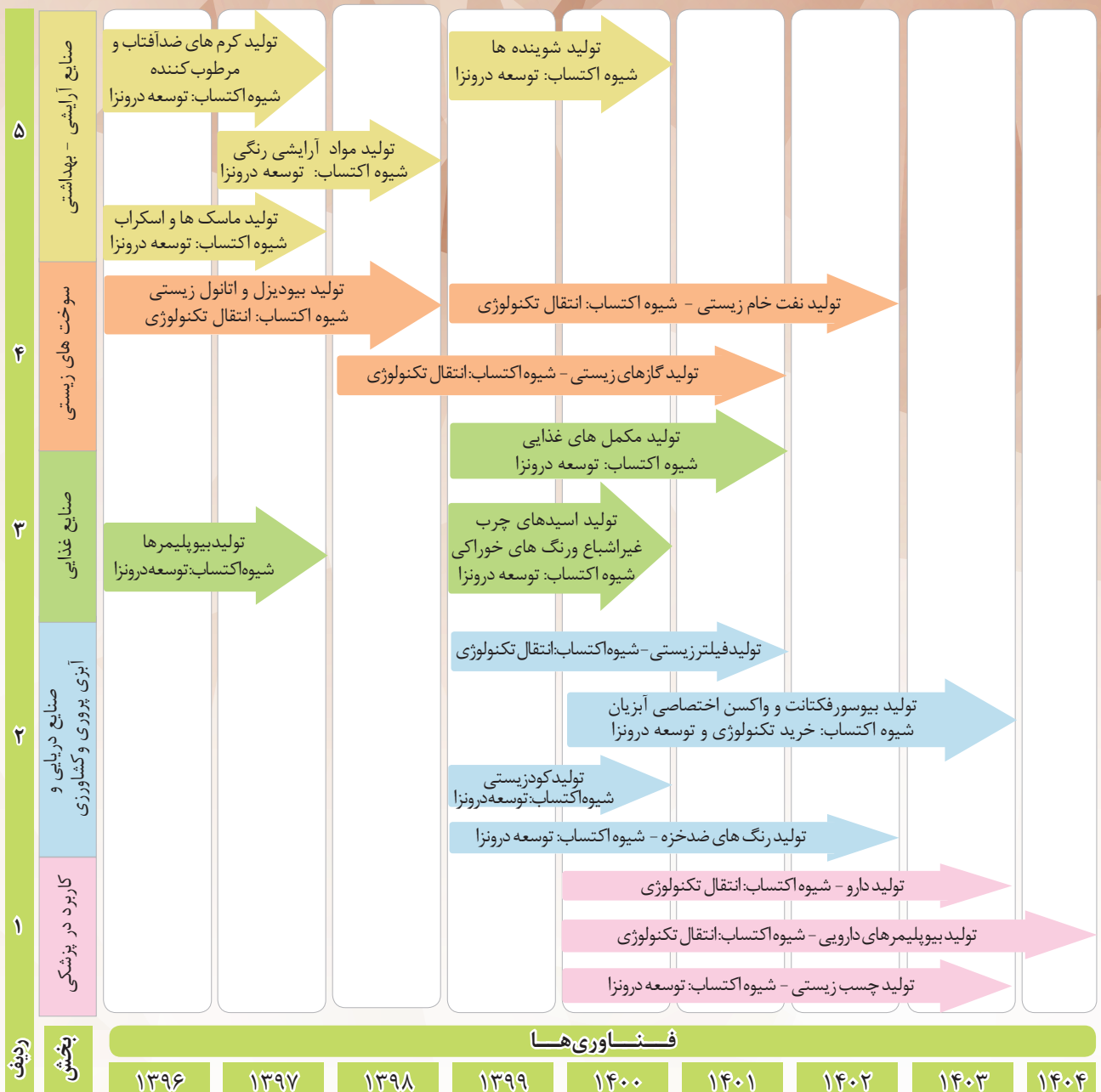
ردیف	عنوان فناوری
۱	فناوری تولید چسب زیستی
۲	فناوری تولید واکسن اختصاصی آبزیان
۳	فناوری تولید رنگ‌های خوراکی
۴	فناوری تولید بیوسورفکتانت

## ۱۵-۶ - نقشه راه فناوری در افق ۱۴۰۴

### محور استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی

مصرف بالای مواد آرایشی	کاربردهای گسترده غذایی با ارزش افزوده بالا (تولید بیوپلیمر)	آلودگی های زیستی و هوا (تولید سوخت های زیستی)	مصرف سالانه زیاد و واردات گسترده (تولید شونده ها)
آلودگی گسترده منابع غذایی (فیلترهای زیستی)	مشکلات ناشی از بیماری های قلبی و عروقی (تولید اسیدهای چرب غیراشباع)	افزایش مصرف سوخت (تولید ضدخزه)	مضرات استفاده از رنگ های شیمیایی در صنایع غذایی (تولید رنگ های خوراکی)
تکثیر و پرورش آبزیان	دانش شناسایی ترکیبات	شناسایی گونه های دریایی	تجهیزات تولید محصول
تکیه بر دانش و زیرساخت های بومی کشور			

نیازها  
قابلیت ها



## جمع بندی

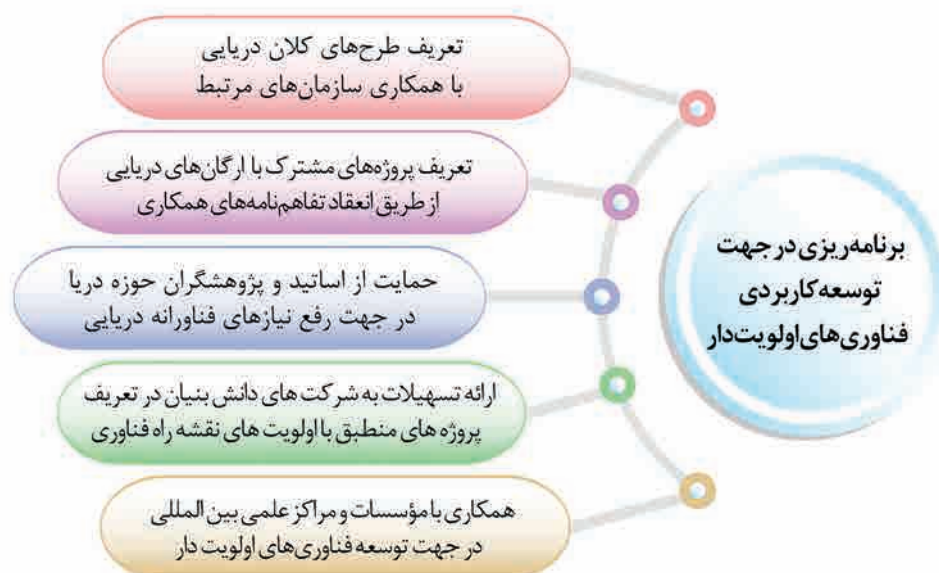
نقشه راه فناوری های دریایی کشور یکی از مهم ترین اقدامات ستاد دریایی در راستای اولویت بندی فناوری های دریایی، برنامه ریزی به منظور توسعه فناوری ها و جهت دهی به منابع مالی و توان نیروی انسانی کشور است. با مطالعاتی که در فرآیند تدوین نقشه راه صورت گرفته و جلسات متعددی که با سازمان های دریایی برگزار شده، در نهایت ۵۰ محور اصلی فناوری شناسایی و مقرر شد فناوری های اولویت دار در هر محور تعیین شود.

همانطور که در بخش های مختلف این کتاب ذکر شد، از اوایل سال ۹۵ به منظور تعیین فناوری های اولویت دار در هر محور مطالعاتی با عنوان "شناسنامه محورهای فناوری" با همکاری اساتید دانشگاهی صورت گرفت. مهم ترین موضوعات بررسی شده در شناسنامه ها عبارتند از:

- معرفی فناوری
- بررسی نیازهای فناورانه
- بررسی قابلیت ها و محصولات فناورانه
- ارزیابی وضع موجود در فناوری
- تحلیل ماتریس جذابیت و توانمندی
- راهبردها و راهکارهای توسعه فناوری

در کتاب حاضر سعی شده خلاصه مطالعات ۱۱ محور منتخب ارائه شود. در این گزارشات پس از بررسی موارد فوق نقشه راه فناوری محور مربوطه، بازه زمانی دستیابی به این فناوری ها و راهبردهای پیشنهادی اکتساب فناوری پیشنهاد شده است. قابل ذکر است که مطالب ارائه شده صرفا خلاصه شناسنامه های تدوین شده بوده و مطالعات کامل آن پس از انتشار توسط ستاد دریایی در اختیار علاقه مندان قرار خواهد گرفت.

با توجه به همکاری گسترده سازمان ها، اساتید و متخصصین دریایی کشور در فرآیند تدوین نقشه راه فناوری های دریایی، این مطالعات می تواند مورد وفاق جامعه دریایی قرار گرفته و نقش بسیار مهمی در پیشبرد برنامه های اجرایی ذی نفعان حوزه دریا داشته باشد. بر همین اساس پس از شناسایی اولویت های فناورانه، قدم بعدی برنامه ریزی در جهت توسعه این فناوری ها خواهد بود. در این راستا اقدامات اجرایی ذیل به منظور ایجاد همکاری و هم افزایی در جهت اجرایی سازی نقشه راه فناوری های دریایی کشور پیشنهاد می شود.





ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش بنیان دریایی با توجه به مأموریت‌های خود در جهت ایجاد بستر مناسب به منظور توسعه فناوری‌ها، حمایت از شرکت‌های دانش بنیان و تجاری‌سازی محصولات فناورانه و به عبارت دیگر تلاش در جهت تحقق اقتصاد دانش بنیان، آمادگی خود را برای همکاری با ارگان‌ها و سازمان‌های ذیربط در راستای تحقق اقدامات پیشنهادی فوق اعلام می‌نماید. امید است این مسیر که با همکاری سازمان‌ها و ارگان‌های دریایی شکل گرفته با همگرایی و هم افزایی بیشتری ادامه پیدا کند. این امر موجب تلاش و همکاری بیش از پیش سازمان‌ها، ارائه برنامه‌های منسجم و یکپارچه و تخصیص منابع و بودجه‌های لازم در جهت توسعه فناوری‌های دریایی خواهد شد و در آینده پیشرفت‌های قابل توجهی در این حوزه را به دنبال خواهد داشت.

## پیوست

### خبرگان و متخصصین همکار

همانطور که قبلاً ذکر شد، تدوین نقشه راه فناوری های دریایی از پاییز سال ۹۳ و با همکاری سازمان ها و ارگان های دریایی کشور آغاز شد. با توجه به گستردگی حوزه های مختلف دریایی و ذینفعان، نقشه راهی می تواند ضمانت اجرایی بیشتری داشته که از یکپارچگی و انسجام بهتری برخوردار بوده و مورد وفاق جامعه دریایی کشور باشد. بدین منظور سعی شده در تمامی مراحل تدوین نقشه راه از نظرات و پیشنهادات کارشناسی سازمان ها، متخصصین و خبرگان دریایی بهره گرفته شود. در این پیوست اسامی متخصصینی که در مراحل مختلف تدوین نقشه راه فناوری های دریایی با این ستاد همکاری داشته اند و از نظرات و پیشنهادات کارشناسی آنها استفاده شده، قابل ملاحظه است.

#### اسامی اعضای کارگروه تدوین نقشه راه فناوری های دریایی

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت
۱	محمد سعید سیف	دبیر ستاد توسعه فناوری و صنایع دانش بنیان دریایی
۲	امیرحسین صفرقلی	دبیر گروه مطالعات و برنامه ریزی راهبردی
۳	سید حسین حسینی	دبیر اجرایی تدوین نقشه راه فناوری های دریایی
۴	حسین طلوعی خیبری	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۵	حسن عبدالهی	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۶	مرتضی قصاب زاده	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۷	محمدعلی داستان	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۸	اکبر محمدی	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۹	محمد رسولی	مشاور ستاد و عضو کارگروه
۱۰	شهداد اسحاق پور	عضو کارگروه
۱۱	نیوشا پارسا	عضو کارگروه

## اسامی اعضای هیئت علمی همکار در تدوین شناسنامه محورهای فناوری

دانشگاه	همکاران	مجری	پوشش‌ها و رنگ‌ها	ردیف
دانشگاه علم و صنعت ایران	ستاره سخاوت کریم مصطفی پور	محمد نوری	پوشش‌ها و رنگ‌ها	۱
دانشگاه صنعتی شریف	نوید بلوایی	محمد رضا تابش پور	سیستم‌های بهره‌برداری بستر دریا برای منابع نفت و گاز	۲
پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی	محمد امین صالحی	سعید مظاهری	استانداردهای طراحی سازه‌های دریایی	۳
دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	حسین غلامی	بهروز عسگریان	محورنگهداری و تعمیرات سازه‌های دریایی	۴
دانشگاه صنعتی شریف	محمد رضا فتحی امیر حسین رزاقیان	محمد سعید سیف	پیش برنده‌های دریایی	۵
دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل	حسام رمضان زاده	مهدی یوسفی فرد	محركه اصلی	۶
دانشگاه خلیج فارس	رسول نیازمند	عباس دشتی منش	نرم افزارهای صنایع دریایی	۷
دانشگاه صنعتی شریف	ابوالفضل متکلم	حسن صیادی	ربات‌های زیرسطحی	۸
پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی	سید حمزه میرخلیلی	پروین غفاریان	طراحی و مدلسازی شرایط محیطی	۹
دانشگاه تربیت مدرس	امیر گل پیرا	روزبه پناهی	استحصال انرژی از امواج	۱۰
دانشگاه هرمزگان	سولماز سلیمانی	مرتضی یوسف‌زادی	استخراج ترکیبات طبیعی از منابع دریایی	۱۱

اسامی اساتید، همکاران و مشاوران دانشگاهی

نام و نام خانوادگی	مؤسسات / مراکز علمی	ردیف
علی احمدی	دانشگاه صنعتی شریف	۱
نوید بلواسی		
محمد رضا تابش پور		
محمد رضا جوانمردی		
امیر حسین رزاقیان		
روزبه سیاوش		
امیر فرش فروش ایمانی		
همیرا آگاه	پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی	۲
هدی خالدي		
شراره سواری		
مهدی سیده شترودی		
میلاد ذبیحی		
محمد امین صالحی		
مهندس بهزاد لایقی		
سعید مظاهری	دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات	۳
علی مهدی نیا		
فرهود آذر سینا		
شیعه بیگی	دانشگاه صنعتی امیر کبیر	۴
مجید قدسی		
سلیمانی	دانشگاه شهید بهشتی	۵
عطاء الله قره چاهی		
علیرضا قاسم پور	دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی	۶
پرویز قزلو		
حسین غلامی	دانشگاه امام حسین (ع)	۷
محمد هادی حاج محمد	دانشگاه آزاد اسلامی قزوین	۸
حاتم قاسم زاده	دانشگاه صنعتی اصفهان پژوهشکده علوم و تکنولوژی زیر دریا	۹
مهدی لویی پور	دانشگاه اراک	۱۰
مرتضی قصاب زاده	دانشگاه تهران	۱۱
منتظری نمین	مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران	۱۲
اصغر بهلولی	دانشگاه تربیت مدرس	۱۳
حسن اکبری	دانشگاه علوم دریایی امام خمینی (ره)	۱۴
کریم اکبری		

## اسامی کارشناسان و متخصصین سازمانی

نام و نام خانوادگی	سازمان / شرکت	ردیف
جمال سرشتی	شرکت نفت فلات قاره ایران	۱
گل مکانی		
بهنام لقای		
شهرام متوسل		
فرزاد نعمانی		
هومن وثوق		
سیدعلی اطیابی	سازمان صنایع دریایی ودجا	۲
ابراهیم امینی		
محمد رضا باقری		
مهدی پورمصطفی		
جواد تقی زاده		
مهدی سروشان		
حسین سلیمانی		
حسین طهماسوند		
محمد نیکویی		
حمید هوشمند		
حسن یزدی	شرکت مهندسی و ساخت تأسیسات دریایی ایران	۳
دکتر محمد رضا بهاری		
اسدالله خان احمدی		
محمد راعی		
میرسیاوش رضایی	شرکت نفت و گاز پارس	۴
مصطفی لبادی		
عباسعلی پرتقالی		
علی جهان مست		
ابوذر دانش پژوه		
احمد زارعی		
امید وفادار		

ادامه اسامی کارشناسان و متخصصین سازمانی

نام و نام خانوادگی	سازمان / شرکت	ردیف
وحید تمیمی	شرکت صنعتی دریایی ایران (صدرا)	۵
مهندس پژمان رفیعیان		
عزیز غبیشاوی		
امیر قیسی		
علیرضا ناصح		
امین امینی	شرکت مجتمع کشتی سازی و صنایع فراساحل ایران (ایزوایکو)	۶
اسماعیل صادقی		
کامران مهرداد		
هادی نظرعلی پور		
علیرضا پورمند		
محمد رضا قلمبر دزفولی	شرکت کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران	۷
محمد رضا دماوندی		
حمیدرضا شهرابی		
مهدی مجید		
بهزاد الوند		
محمد باقری	سازمان بنادر و دریانوردی	۸
شوشتری زاده ناصری		
محمد حسین نعمتی		
جمشید امانی		
مسعود سرائی	سازمان تحقیقات و جهاد خودکفایی نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران	۹
محمد سعادت مندی		
مهدی تیموری		
ابوالفضل ظهیری	سازمان تحقیقات و جهاد خودکفایی نیروی دریایی سپاه	۱۰
قنبری		
امیرشهرزاد صفوی		
مهدی مجیدنژاد	شرکت پتروپارس	۱۱
علی نادری		

## ادامه اسامی کارشناسان و متخصصین سازمانی

نام و نام خانوادگی	سازمان / شرکت	ردیف
محمد اکبری	سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح	۱۲
خدایار سپهوند		
مهندس خسروی	مؤسسه رده‌بندی ایرانیان	۱۳
سیدمحسن موسوی		
قاسم خدادادی	شرکت پارس نفتون ایرانیان	۱۴
رضا کریمی		
پیام پرکار رضاییه	شرکت نفت خزر	۱۵
علیرضا اصل‌عربی	معاونت امور مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت	۱۶
امین دهقان		
پیمان زارعیان	مرکز راهبری علوم و فناوری‌های پیشرفته مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی	۱۷
مهدی مقیمی		
حسین مختاری	سازمان نقشه‌برداری کشور	۱۸
یسری حویزروی	شرکت آروین شاره‌پرداز	۱۹
شهریار سلمان‌زاده	شرکت سپهر سیستم اندیش	۲۰
مجید سهراب‌پور	شرکت اطلس راهبر دریا	۲۱
علیرضا واصل‌علی	شرکت طرح‌آفرینان پاسارگاد	۲۲
احمدرضا بحرانی	شرکت فناوران سامانه‌های دریایی	۲۳
خدابخشی	شرکت بهین طرح آپادانا	۲۴
محمد عابدی	انجمن خوردگی ایران	۲۵
سیامک سیدمرندی	پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران	۲۶
مصطفی مازوجی	سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)	۲۷
جواد مهدوی روشن	شورای عالی صنایع دریایی	۲۸
سوسن شاهرخی	شرکت مپنا	۲۹
سیدقوام‌الدین بزرگیان	سازمان شیلات ایران	۳۰
سید حسین حسینی	مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور	۳۱
	سازمان حفاظت محیط زیست / معاونت محیط‌زیست دریایی	۳۲
	مؤسسه سیستم‌های مدیریتی الگومحور سمم	۳۳

## مراجع

- ۱- اطلاعات و مستندات دریافتی از سازمان های دریایی در قالب فرم های نظرخواهی
- ۲- سیدرضا فاطمی امین و همکاران، وزارت صنعت، معدن و تجارت، برنامه راهبردی صنعت، معدن و تجارت (سطح کلان)، چاپ اول ۱۳۹۲
- ۳- سیدرضا فاطمی امین، امیر جعفرپور، محمدجواد نظریور، سید مهدی نیازی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، برنامه راهبردی زنجیره تأمین تجهیزات حمل و نقل، ۱۳۹۲
- ۴- صندوق توسعه صنایع دریایی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، بررسی اجمالی وضعیت صنعت ساخت و تعمیر کشتی در ایران، تیر ۱۳۹۳
- ۵- صالح آچاک، رحمان مهدیانی، نقشه راه تکنولوژی روشی برای آینده پژوهی، سال ۱۳۸۵
- ۶- وحید شامخی، مینا علی، علی شمعی، استفاده از نگاشت علم و فناوری در تولید رهنگاشت ها: نمونه موردی موتور توربوفن، چهارمین کنفرانس مدیریت تکنولوژی ایران
- ۷- سید محمدرضا حسینی نسب، حسن جوادی، بهروز ارباب شیرانی، مروری تحلیلی بر برخی کاربردهای نقشه راه فناوری، چهارمین کنفرانس مدیریت تکنولوژی ایران
- ۸- ناصر باقری مقدم، مهدی صحاف زاده، سید محمد صادق امامیان، عبدالله ایرانخواه، انتخاب رویکرد مناسب در تولید اولویت های تحقیقاتی فناوری، فناوری غشاء در شرکت ملی گاز ایران
- ۹- الصفی ب، توسعه دریا محور- مروری بر صنایع دریایی جهان، اسرار دانش، سال ۱۳۹۲
- ۱۰- ماهنامه علمی تخصصی لجستیک و زنجیره تأمین، وضعیت زیرساخت های مالی (بانک و بیمه) در کشور، شماره ده، دی ماه ۱۳۹۱
- ۱۱- مرکز آینده پژوهی موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، شناسایی و بررسی روش های تهیه درخت و نگاشت فناوری، فروردین ۱۳۸۸
- ۱۲- مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، آینده نگاری فناوری دریایی در افق ۱۴۰۴، ۱۳۸۸
- ۱۳- سند راهبردی صنایع دریایی، وزارت صنعت، معدن و تجارت، ۱۳۹۵
- 14- Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh, David R. Probert, Technology roadmapping—A planning framework for evolution and revolution, Department of Engineering, University of Cambridge, Mill Lane, Cambridge, CB2 1RX, UK, 2003
- 15- Garcia, M.L., Bray, O.H.: Fundamentals of technology roadmapping. Report SAND97-0665. Sandia National Laboratories (1997)
- 16- Galvin R, Science Roadmaps: 280:803, 1998
- 17- Galvin R, Perspectives on Roadmaps: how organizations talk about the future, J Product Inner Management 18: 39-50
- 18- Clarkson Asia, Shipbuilding market overview, 19th May 2013
- 19- Clarkson Capital Markets, Overview of the offshore supply vessel industry, May 2012
- 20- Marcon International Inc, Supply vessel market report, May 2013
- 21- Danish Ship Finance, Shipping market review, April 2013
- 22- ECORY Research and Consulting, Study on Competitiveness of the European shipbuilding industries, October 2009
- 23- The Shipbuilders Association of Japan, Shipbuilding Statistics, March 2014
- 24- Inkeri Ruuska, Tuomas Ahola, Miia Martinsuo, Thomas Westerholm, Supplier capabilities in large shipbuilding projects, September 2012
- 25- Byeongewn Park, Technology Foresight Center Korea Inst, Technology Roadmapping as a foresight instrument, Nov 2007
- 26- Robert Phaal, Gerrit Muller, An architectural framework for roadmapping: Towards visual strategy, March 2008
- 27- Will McDowall, Technology roadmaps for transition management: The case of hydrogen energy, UCL

Energy Institute, UCL, Central House, 14 Upper Woburn Place, London WC1H 0NN, UK, 2011

28- UK Marine Industries Alliance, UK Marine Industries Roadmap & Capability Study, November 2011

29- Dr. Ronald N. Kostoff, Office of Naval Research, Robert R. Schaller, George Mason University, SCIENCE AND TECHNOLOGY ROADMAPS, May 2001

30- Australian Minister for Industry and Trade, Automotive Australian Technology Roadmap 2020, June 2010

31- US Department of Energy, Offshore Technology Roadmap for the Ultra Deepwater Gulf of Mexico, November 2000

32- Chinese Academy of Science, Jinhai Xiang, Marine Science and Technology in China: A Roadmap to 2050

33- Robert Phaal, Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge, Foresight Vehicle Technology Roadmap, August 2002

34- FAO Yearbook, Fishery and Aquaculture Statistics, 2014