

حوزه‌های تحقیق و توسعه در حمل و نقل دریایی

حمید کوهساری

مقدمه:

براساس آخرین اطلاعات بیش از 90 درصد تبادل تجاری کشور از طریق دریا انجام می‌گیرد. بنابراین صنایع دریایی یکی از مهمترین صنایع کشور محسوب می‌شوند. صنایع دریایی علاوه بر کشتیرانی شامل حوزه‌های دیگری نیز می‌گردد. صنایع کشتی سازی، نفت و گاز فراساحلی و همچنین صنایع پشتیبان مانند کارخانه‌های تولید کننده تجهیزات، بنادر و پایانه‌ها، حمل کنندگان کالا و اجاره دهندگان کشتی، کارگزاران حمل و نقل، شرکت‌های بیمه و موسسات مالی و اعتباری از آن جمله‌اند. حوزه‌های یاد شده را می‌توان به دو بخش اصلی تقسیم کرد:

- زنجیره حمل و نقل دریایی
- منابع دریایی

در زنجیره حمل و نقل دریایی، مقوله‌های کشتی سازی، کشتیرانی و بندر و در حوزه منابع دریایی تاسیسات فراساحلی، مناطق ساحلی و منابع دریایی قرار دارند. تحقیق و توسعه در حوزه‌های یاد شده زمینه دستیابی به چشم انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران در حمل و نقل دریایی را فراهم می‌نماید.

مقاله حاضر به بررسی حوزه‌های پژوهش و توسعه فناوری در حمل و نقل دریایی می‌پردازد.

دست اندر کاران اصلی زنجیره حمل و نقل دریایی تفکر تحقیق و توسعه را در طرح خوشه ای عنوان شده در شکل 1 بنا نهاده‌اند. شکل (1) ساختار خوشه ها در صنعت حمل و نقل دریایی را نشان می‌دهد. سمت راست پیکان (الف) فرآیند را در طول چرخه عمر و سمت راست پیکان (ب) به محصول، یعنی کشتی و سیستم‌های کشتی، بندر و کشتیرانی به عنوان رابط بین کشتی و ساحل اشاره دارد.

علاوه بر آن موضوع استراتژیک ایمنی و محیط زیست مکمل ساختار خوشه ای است (ج). بنابراین موضوعات اصلی تحقیق و توسعه عبارتند از:

- کشتی سازی
- کشتیرانی
- بندر
- ایمنی
- محیط زیست

در «طرح جامع تحقیق و توسعه صنایع دریایی» زنجیره حمل و نقل دریایی مطابق ساختار شکل (1) و جدول (1) تشریح می‌شود.

طرح	گروه	دست اندر کاران
1- حوزه کشتی سازی	الف 1	طراحی
	الف 2	تولید
	الف 4	بازیافت
	ب 1	کشتی و سیستم‌های کشتی
2- کشتیرانی	ج	ایمنی و محیط زیست
	الف 3	عملیات - نگهداری و تعمیرات
	ب 2	کشتیرانی و حمل و نقل چند وجهی
3- بندر	ج	ایمنی و محیط زیست
	الف 1	عملیات - نگهداری و تعمیرات
	ب 3	بندر داری و لجستیک
	ج	ایمنی و محیط زیست

جدول (1) - ساختار زنجیره حمل و نقل دریایی

اکنون به شرح موضوعی تحقیق و توسعه می‌پردازیم:

1- کشتی سازی

1-1- طراحی

اولین حوزه تمرکز در مقوله کشتی سازی بر روی مسائل مرتبط با **فرآیند طراحی** است. زیرا توسعه فناوری در این زمینه عملکرد کشتی را ارتقاء و هزینه‌های ساخت و عملیات را کاهش می‌دهد. در حوزه طراحی توجه ویژه به موارد زیر ضروری است:

- ابزار نو و ابتکاری برای فرآیند طراحی اولیه، به ویژه استفاده از سیستم‌های خبره.
- بهبود ابزارهای فرآیند طراحی پایه هیدرودینامیک با تأکید بر بهبود موارد پیش‌بینی در محاسبات مقاومت کشتی در مقابل چگالی.
- اثر نیروهای خنثی کننده در طراحی بدنه، رفتار در هنگام مانور، و اثرات عمق محدود آب.
- بهبود ابزار طراحی نیروی محرکه.
- بهبود ابزار پیش‌بینی رفتار ساختاری.

1-2- تولید

بهبود **کارایی تولید** حوزه دیگری است که در پروژه‌های زیر می‌توان به آن پرداخت.

- افزایش اتوماسیون و استفاده از روبات در تولید.
- بهبود روش در فرآیندهای جوشکاری.
- بهبود روش در ساخت قطعات و اجزاء.
- روشهای تضمین کیفیت و دقت در ساخت.

1-3- استاندارد سازی

استاندارد سازی و استفاده از **پیمانه‌ها (Module)** حوزه دیگری از تلاش‌های تحقیق و توسعه است که در پروژه‌های زیر محقق می‌شود:

- استاندارد کردن اجزاء (Component)
- استاندارد کردن حوزه‌های عملیاتی مهم
- پیمانه بندی (Modularization)

1-4- استفاده از مواد جدید

تحقیق در این زمینه با هدف **کاهش هزینه‌ها** و بهبود **کیفیت اجزاء** برای نیل به قابلیت اطمینان بیشتر انجام می‌شود. زمینه تحقیق و توسعه در این مقوله به پژوهش در انواع مواد باز می‌گردد.

انواع مواد عبارتند از:

- مواد کامپوزیت
- فولاد آلیاژی ویژه با مقاومت زیاد
- فناوری تست غیر مخرب و اتصالات
- مواد حفاظت از خوردگی

1-5- بهبود فناوری تبادل اطلاعات

هدف از بهبود فناوری تبادل اطلاعات **پیاده سازی یک سیستم یکپارچه تولید به عنوان مرکز اطلاعات برای رسیدن به سطح بهینه اتوماسیون و قابل انعطاف در ساخت قطعات و اجزاء** است. حوزه‌های تمرکز شامل موارد ذیل است:

- پدید آوری فرمت‌های خنثی برای تبادل اطلاعات
- پیاده سازی معماری CIM (سیستم یکپارچه تولید رایانه ای) در فرآیند طراحی و تولید
- پیاده سازی سیستم‌های نظارت و مراقبت تولید و بازخورد آن، شامل مدیریت کیفیت، پشتیبانی مدیریت از چرخه عمر اطلاعات و پدید آوری استانداردهای بیشتر برای سیستم‌های کنترل کشتی.

1-6- استفاده از فناوری اطلاعات / ارتباطات

امروزه فناوری‌های جدیدی در مدیریت و تبادل اطلاعات در دسترس است. کاربرد بخش‌های مناسب این فناوری‌ها در حوزه دریانوردی امری ضروری برای رقابت در این صنعت است. زمینه تحقیق عبارتند از:

- فناوری‌های سطح بالا و چند سطحی ارتباطات.
- ابزارهای واقعیت مجازی (Virtual Reality).
- توسعه فناوری برای پشتیبانی شرکت‌ها / کنسرسیوم‌های مجازی
- بهبود فنون شبیه‌سازی و برنامه‌ریزی تولید.
- پیاده‌سازی سیستم‌های خبره برای پشتیبانی تصمیم‌گیری و استاندارد کردن ابزار طراحی EDI

1-7- بهبود محیط پشتیبان

برای بهبود کیفیت محیط پشتیبان با توجه به فاز طراحی، سه حوزه اصلی قابل بررسی خواهد بود:

- فرآیند آموزش
- مدیریت طراحی
- فلسفه و سازمان کار در ایجاد ساختار مجتمع دریایی

1-8- بهبود ایمنی

تمایل بین‌المللی و تغییر قوانین ایمنی از دستوری به عملکردی است. با توجه به این رویکرد، قبول استانداردهای ایمنی، مبتنی بر ارزیابی جامع مخاطرات و کاهش اندازه ریسک‌های منتخب خواهد بود. توسعه و تطبیق فرآیند ارزیابی ریسک به نحوی که کلیه مراحل طراحی را پوشش دهد، امری ضروری است. موارد تحقیق و توسعه در سه مقوله دسته بندی می‌شوند:

- رعایت ایمنی در طراحی، شامل مقاومت سازه در مقابل آسیب، پایداری در مقابل خسارت، تجهیزات نجات، پیشگیری و اطفاء حریق.
- اجرای فرآیندهای ارزیابی ریسک شامل: توسعه روشهای ارزیابی ریسک، توسعه ابزار ارزیابی ریسک، توسعه رده بندی سیستم‌های شکست در کشتی، اجرای نمونه‌های کاربردی.
- ایمنی در فرآیندهای تولید

1-9- پایداری زیست محیطی

طراحی، «کشتی دوستدار محیط زیست» یک چالش است. ارائه راه حل باید ترکیبی از عملیات اقتصادی و حفاظت زیست محیطی باشد. روشها باید به نحوی طراحی شوند که از اثرات طراحی جدید، فرآیندها و اجزاء بر روی محیط زیست ارزیابی معقولی شود. حوزه‌های تمرکز به شرح ذیل است:

- محدود کردن آلودگی عملیاتی
- استفاده از مواد «دوستدار محیط زیست»
- طراحی کشتیهای «دوستدار محیط زیست»

1-10- شناورهای جدید برای کشتیرانی جدید

مبنای طراحی انواع جدید کشتی، رشد پایداری تجارت جهانی و فشارهای ناشی از رقابت در کشتیرانی است. سرفصل‌های پژوهش در این زمینه عبارتند از:

- سرعت کشتی
- ایده‌های نو در صنعت کشتیرانی
- ایده‌های نو کاربردی در شناورهای دریاری و رودخانه‌رو، و شناورهای آبراههای داخلی

1-11- لجستیک دریایی

خدمات حمل و نقل دریایی فعالیت‌های مستقل نیستند، بلکه بخشی از الزامات لجستیکی و سیستم‌های بین‌المللی تولید و تجارت می‌باشند. کارآئی لجستیک دریایی با توجه به کیفیت آن تعیین می‌شود. حوزه‌های پژوهش عبارتند از:

- مدیریت لجستیک، که نیازمند بهبود در مدل‌سازی لجستیک و فناوری سخت‌افزاری و نرم‌افزاری اطلاعات و ارتباطات است.
- تجهیزات روی عرشه و سیستم‌هایی که شامل طراحی یا بهبود سیستم‌ها و زیرسیستم‌های زیر می‌شود:
 - سیستم یکپارچه کنترل کشتی
 - سنسورهای مقاوم (Robust) برای پشتیبانی از طولانی کردن دوره تعمیرات اساسی
 - آنتن‌های رادار
 - توسعه مواد جدید برای افزایش عمر اجزاء ماشین‌آلات.
 - بهبود تجهیزات مهاربندی
 - بهبود سیستم‌های رانش دیزل - الکترونیک

2- کشتیرانی

دومین حوزه تحقیق و توسعه، صنعت کشتیرانی است. منظور از تحقیق و توسعه در این صنعت یافتن نوآوری‌های جدید و استفاده از فناوری‌های نوین بصورت گسترده است. فناوری را به سادگی می‌توان نسخه برداری کرد اما این روش رقابت پایداری برای دست‌اندرکاران این صنعت خلق نمی‌کند. از سوی دیگر استفاده از فناوری‌های نوین که مبتنی بر دانش است به سادگی نسخه برداری نمی‌شود. تحقیق و توسعه در حوزه کشتیرانی در مقولات ذیل انجام می‌شود:

2-1- تغییرات در اقتصاد و بازار

تغییرات اصلی در بازارها و تولیدات بین‌المللی به وقوع می‌پیوندد. این روند، تأثیرات ژرفی بر تجارت و بازار کشتیرانی در دهه آینده خواهد گذاشت. موارد ذیل از عوامل اصلی این رخداد می‌باشند:

- افزایش جمعیت و مصرف انرژی
- جهانی سازی
- خدمات لجستیک
- خدمات ICT

لذا هدف از پژوهش در این حوزه یافتن نیروهای پیش برنده پیشرفت‌های فوق‌الذکر و نیز ساختن مدل‌های عددی (کمی و کیفی) برای تجزیه و تحلیل پیامدهای حمل و نقل بین‌المللی و صنعت کشتیرانی خواهد بود.

2-2- لجستیک و حمل و نقل چندوجهی

امروزه مزیت حمل و نقل چندوجهی نسبت به حمل و نقل زمینی بر همگان روشن است. به ویژه که حمل و نقل آبی قادر به پوشش مسافتات طولانی‌تر نیز می‌باشد. خدمات حمل و نقل چندوجهی باید با سیستم‌های یکپارچه مدیریت زنجیره تأمین پشتیبانی شود. هدف از تحقیق و توسعه در این زمینه افزایش رقابت در سیستم‌های حمل و نقل چندوجهی است که حمل و نقل آبی بعنوان بخشی کلیدی از آن محسوب می‌شود.

موارد پژوهش در این مقوله عبارتند از:

- مسیرهای جدید کشتیرانی
- مدیریت زنجیره تأمین (SCM)
- توسعه معماری ICT برای عملیات حمل و نقل چندوجهی
- استفاده مشترک از اطلاعات بین دست‌اندرکاران حمل و نقل
- بازنگرسی استانداردهای واحد کالا

2-3- ملاحظات زیست محیطی و حمل و نقل پایدار

محیط زیست دریایی دارای اهمیت ویژه‌ای است. دریاها و اقیانوس‌ها علاوه بر سهولت بخشیدن به حمل کالاهای، خود نیز به عنوان منابع عظیمی از مواد غذایی و پروتئینی به شمار می‌روند. صورتهای مختلف استخراج انرژی موج، نیروی حرارتی و جزر و مد از دیگر ویژگیهای این محیط به شمار می‌رود. بستر دریا نیز در بسیاری از نقاط جهان دارای منابع سرشار و غنی نفت و گاز و سایر فرآورده‌های معدنی است که تجارت جهانی نمی‌تواند از آن‌ها چشم‌پوشی کند. استخراج منابع و معادن از کف دریاها و اقیانوس‌ها، محیط زیست آنرا دچار مخاطرات جدی آلودگی ساخته است که می‌تواند زمینه ساز بروز مشکلات برای آیندگان شود.

با این مقدمه آگاهی و نگهداری از محیط زیست دریایی از الزامات صنعت حمل و نقل دریایی بوده و از طراحی کشتی و اجزاء و سیستم‌های آن تا عملیات کشتی در دریا باید مورد توجه قرار گیرد.

توسعه فناوری و پژوهش در موارد ذیل تمرکز می‌یابد:

- ارزیابی عملکرد زیست محیطی شامل مراقبت و مستند سازی
- تعریف استانداردها
- مدل سازی برای مراقبت از موارد آلودگی و حذف آثار آن از محیط زیست عملیاتی
- محاسبه هزینه‌های آلودگی ناشی از کشتیرانی (زیست محیطی، سوانح، آلودگی صدا، تراکم و زیرساخت‌ها) در مقایسه با سایر شیوه‌های حمل و نقل

2-4- منابع انسانی

استخدام افسران کارآزموده مهمترین چالش صاحبان کشتی در سر تا سر دنیاست. این چالش شامل بخش خشکی شرکت‌های کشتیرانی نیز می‌شود. در بعضی کشورها مانند کشور ما تقاضا برای استخدام افسران کارآزموده بیشتر از عرضه آن است. لذا از افسران خارجی برای کار بر روی کشتی استفاده می‌شود. بنابراین مهمترین هدف در مقوله منابع انسانی، تربیت و پرورش نیروی انسانی کارآمد برای استفاده در خطوط کشتیرانی است.

2-5- فناوری اطلاعات و ارتباطات در عملیات و نگهداری ماشین‌آلات

فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) بعنوان یکی از فناوریهای توانمند ساز، تأثیرات مهمی بر صنعت کشتیرانی، سازمان آن، عملیات و مدیریت کشتی دارد.

افزایش دسترسی به اطلاعات در مورد وضعیت کشتی هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را کاهش داده و دیدگاه عمیقی به مالک کشتی برای تصمیم‌گیری می‌دهد. تبادل اطلاعات بین تأمین کنندگان تجهیزات و موسسه رده بندی زمینه استفاده کارآمد از کارشناسان و نیز پشتیبانی را فراهم می‌نماید. حد اعلا این چالش، یکپارچگی نیروهای صاحب صلاحیت مستقر بر روی کشتی، دفاتر شرکت و صنایع پشتیبان است که موجب بهبود عملیات و نگهداری و تعمیرات کشتی می‌شوند و زمینه را برای پاسخگویی به عملیات ایمن و پیشگیری از آلودگی فراهم می‌سازند.

زمینه‌های پژوهش و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات را می‌توان در موارد زیر مشاهده نمود:

- استاندارد سازی اطلاعات به نحوی که ناوبری و سیستم اتوماسیون بصورت یکپارچه عمل نمایند.
- استفاده از دستورالعمل‌های الکترونیکی برای تجهیزات و عملیات نگهداری و تعمیرات
- سیستم‌های نگهداری و تعمیرات مبتنی بر رایانه

3- بنادر

سومین حوزه در پژوهش و توسعه فناوری صنعت بندر است. اتصال بنادر به حمل و نقل ترکیبی و اجزای مختلف حمل و نقل ملی به یکدیگر، گلوگاه‌هایی را ایجاد کرده که کلیه عوامل داخلی بندر مانند تجهیزات بندری، محوطه‌های بندری، جاده‌های داخل بندر و دروازه گمرک و عوامل خارجی نظیر افزایش تولید صنایع، رشد صادرات، واردات و ترانزیت کالا، تحولات نظام اقتصادی جهانی، قوانین بین‌المللی و انجام پروژه‌ها در دیگر کشورها در جابجایی و شکل یافتن این گلوگاه‌ها مؤثر می‌باشد. توسعه بنادر تجاری کشور به دلیل تنوع و تعدد متغیرهای

درونی و محیطی با چالشهای عمده زیر مواجه می‌باشند :

الف) عوامل تأثیرگذار داخلی شامل :

- قوانین جدید بازرگانی و گمرکی که ناشی از تغییر سیاستهای مختلف است.

- تغییرات سریع زیرساختهای حمل و نقل

- تغییر تجهیزات و غیره

ب) عوامل تأثیرگذار خارجی :

- تغییر شکل اقتصاد جهانی

- تغییر سیاستها و قوانین بین‌المللی

- تحولات نظام سیاسی جهان

نیاز به گسترش تجارت خارجی و کمک به رشد اقتصاد ملی، مسئولیت سنگینی را بر دوش بنادر همه کشورهای به ویژه بسیاری از کشورهای در حال توسعه نهاده است. بنابراین، نقش بنادر دستخوش تغییر شده است. فعالیت بندر دیگر محدود به بارانداز و محوطه اطراف آن نیست. بنادر اکنون در زمینه کلیه فعالیتهایی که جزئی از زنجیره حمل و نقل هستند، فعالیت دارند. در برخی از بنادر، این فعالیتهای جدید افزون بر یک سوم از درآمد بندر را تشکیل می‌دهند.

در طول دهه‌های 1950 و 1960، برخی از بنادر سنتی (که قبلاً تنها مراکز حمل و نقل بودند) به نحو فزاینده‌ای به مرکز خدمات تجاری و اقتصادی تبدیل شده‌اند و در برخی موارد به میزان قابل توجهی بر ارزش کالاهایی که جابجا می‌کنند، افزوده‌اند. طی ده سال اخیر، این فرآیند در برخی از بنادر بسیار پر رفت و آمد سرعت گرفته است. بنادر امروزی خدمات متنوعی ارائه می‌دهند که از مرزهای متعارف بنادر قبلی فراتر رفته است. از جمله می‌توان از فعالیتهای توزیع نام برد. امروزه یک زیربنای اطلاعاتی تمام عیار نیز به زیربنای فیزیکی بنادر اضافه شده است که برخی آن را «ساختار اطلاعاتی» (Infostructure) نامیده‌اند. بنابراین، بنداری که به این سمت حرکت کرده‌اند به سکوهای لجستیکی واقعی برای تجارت بین‌المللی تبدیل شده‌اند.

تحولات یاد شده تحقیق و توسعه در باره نقش جدید بنادر را ضروری می‌سازد. مقولات اصلی پژوهش و توسعه فناوری عبارتند از:

3-1- توسعه ظرفیت

موارد پژوهش در زمینه توسعه ظرفیت بنادر عبارتند از:

- زیر ساخت های پایه

شامل:

- لایروبی

- سازه های اسکله

- توسعه زمین بندر

- مراکز خدمات راه آهن و شناورهای کوچک

- زیرساخت ایمنی

- زیرساخت حمل و نقل در پایانه ها

- زیرساخت های پیشرفته

شامل:

- پایانه های پسرانه ای (بنادر خشک)

- زیرساخت خط لوله صنعتی

- انبار

- مناطق توزیع

- تجهیزات تخلیه و بارگیری

- سیستم های حمل و نقل کالای ویژه
- تسهیلات تخلیه و بارگیری کالای ویژه (شامل کلیه تسهیلات مربوط به آب و هوا و کالاهای پروژه‌ای)
- تسهیلات مربوط به افزایش استفاده از زمین

• ارتقا بهره‌وری

شامل:

- سیستم جامعه بندری مبتنی بر WEB
- سیستم اطلاعات بندری
- سیستم های ICT برای تجارت کالا

• سرمایه گذاری

شامل:

- جذب سرمایه برای سرمایه گذاری مشترک
- سرمایه گذاری در توسعه زمین های بندر
- بازاریابی و تبلیغ بندر
- جذب شرکت ها
- زیر ساخت های آموزش نیروی انسانی

3-2- ایمنی

ایمنی در حمل و نقل بندری و دریایی عبارت است از سطح تضمینی که متولیان حمل و نقل دریایی و بندری در حفظ جان و مال کلیه ذی‌نفعان سیستم ارائه می‌دهند. ایمنی در حمل و نقل و بخصوص در زمینه حمل و نقل بندری و دریایی امری تخصصی است که مشتریان و کاربران این سیستم‌ها آشنایی زیادی با نحوه تامین و تضمین این امر ندارند. بر اساس ادبیات ایمنی حمل و نقل، ایمنی نتیجه اقدامات و برنامه ریزی‌ها در زمینه چند مقوله مختلف است:

- طراحی برای ایمنی، شامل مقاومت سازه های بندری در مقابل آسیب، پایداری در مقابل خسارت، تجهیزات نجات، پیشگیری و اطفاء حریق.
- پیاده سازی فرآیندهای ارزیابی ریسک شامل: توسعه روشهای ارزیابی ریسک، توسعه ابزار ارزیابی ریسک، توسعه رده بندی سیستم‌های شکست در بندر، اجرای نمونه‌های کاربردی.
- ایمنی در فرآیندهای عملیاتی

3-3- محیط زیست

حمل و نقل دریایی شامل بخش بندر (بنادر تجاری، پایانه های نفتی، تعمیرگاه کشتیها و اسکله‌های صیادی) و بخش دریایی (واحدهای شناور) می‌باشد، هر کدام از این بخشها بسته به نوع فعالیتی که در آنها انجام می‌پذیرد منجر به تولید زائداتی می‌شوند که بطور بالقوه می‌توانند منبعی برای آلودگی دریا محسوب گردند. جمع آوری، بازیافت، پردازش و دفع صحیح این مواد اثر قابل توجهی بر کاهش آلودگی دریا ناشی از حمل و نقل دریایی برجای خواهد گذاشت. گزینه دیگر برای کاهش مواد آلاینده در دریا، مقابله و پاکسازی این مواد پس از ریزش به دریا می‌باشد. زمینه های پژوهش در این مقوله عبارتند از:

- حفظ محیط زیست دریایی و مبارزه با آلودگی آب دریا
- ارزیابی عملکرد زیست محیطی شامل مراقبت و مستند سازی
- تعریف استانداردها
- مدل سازی برای مراقبت از موارد آلودگی و حذف آثار آن از محیط زیست عملیاتی

نتیجه گیری :

حوزه‌های اصلی توسعه فناوری در حمل و نقل دریایی عبارتند از:

- کشتی سازی
- کشتیرانی
- بندر

الف - کشتی سازی

تمرکز در حوزه کشتی سازی برای پژوهش و توسعه فناوری بر مقولات زیر است:

- طراحی
- تولید
- بازیافت
- انواع جدید کشتی
- تجهیزات و سیستم‌های کشتی
- ایمنی و نیازهای زیست محیطی

ب- کشتیرانی

مباحث قابل تعمق در حوزه کشتیرانی برای انجام پروژه‌های پژوهشی به قرار ذیل است:

- اقتصاد و تغییرات در بازار
- لجستیک و حمل و نقل چند وجهی
- منابع انسانی و تجهیز نیرو
- کاربرد ICT در عملیات و نگهداری و تعمیرات
- ایمنی کشتیرانی در آبهای ساحلی

ج- بنادر

در حوزه بنادر مطالعه و پژوهش بر روی سرفصل‌های ذیل انجام می‌شود:

- ظرفیت‌های پذیرش انواع کالا
- ارتقاء بهره‌وری
- ایمنی و امنیت
- محیط زیست دریایی

منابع:

- 1- European R&D Strategic Planning Group, "The Maritime Industry R&D Master plan 2002", Maritime Industries Forum
- 2- Peter de Langen, "Governance In Seaport Clusters", Erasmus University Rotterdam.
- 3- Howard M. Bunch, " Maritime R&D Activities in Europe Relevant to SNAME T&R Committee", Office of Naval Research Europe.