



ریاست جمهوری  
مرکز همکاری های ترانزیت و بندر



الزامات تاسیس

صنعت بازیافت کشتی در ایران

## شناسنامه گزارش:

عنوان گزارش:	الزامات تاسیس صنعت بازیافت کشتی در ایران
تهیه کنندگان:	حسین خوشدل لویه، شهراد کوکی چهرمی
ناظر علمی:	گروه دریایی مرکز همکاری های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری
عبارت کلیدی:	بازیافت کشتی، صنایع دریایی، کنوانسیون هنگ-کنگ، فولاد قراضه، کشتیرانی
تاریخ انتشار:	بهمن ماه ۱۴۰۲

## پیشگفتار

صنعت اوراق و بازیافت کشتی در سایه نگاهه که آن را خطر بالقوه اے برآء محیط زیست شناسایه مه کند، همواره مطرود شده است. فقدان راهکاره اے جایگزین موثر، کشوره اے توسعه یافته رابرآن داشته است تا با استفاده از ظرفیت ه اے فناوری و حقوقه مناسب به فرآیند اوراق شناوراز هنگامه که کشتی به انتهاه عمرمه رسد وطه فرآیند ماله و حقوقه به سمت کارخانه بازیافت کشتی رهسپارمه شود تا زمانه که آخرین بازمانده ه اے آن نیزطه فرآیند تمیزکاره از سطح کارخانه جمع آورمه مه شود و مواد دفعه درجه اے مناسب دفن، تصفیه یا محاء مه شوند، نظم نوینه دهند.

این دیدگاه و رویکرد جدید عامل برانگیزاننده اے بوده است که در شکل گیره انواع کنوانسیون ه ا و مقررات نظیر کنوانسیون بین الملله هنگ-کنگ برآء بازیافت ایمن و محیط زیسته کشتی ه ا و مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا نقش داشته است. امروزه اتحادیه اروپا به دنبال ایجاد شرایطه است که طه اے بخشه از بازار بازیافت کشتی به ظرفیت ه اے خاله و مراکز داره مجوز این اتحادیه منتقل شود. بنابراین کاملاً مشهود است که نقش این فرآیند در زنجیره ارزش صنایع دریایه به گونه اے نیست که با تاویل ه اے مخالف قابل حذف باشد.

پیش از احداث صنعت بازیافت کشتی و ورود به آن لازم است تا از زاویه دیده اے اقتصاد، فنه، قوانین و مقررات و الزامات محیط زیسته شرایط ورود به آن بررسه شده و با شناخت کامل به اقدامات ثانویه دست یازید. با علم به این موضوع در گزارش مقدماته و پایه اے حاضرکه به همت گروه دریایه معاونت امور صنعتی مرکز همکاری ه اے تحول و پیشرفت ریاست جمهوره تهیه شده است مسیر این صنعت از حیث تاریخچه و بازار، رویکرده اے نوین در نگاه به بازیافت کشتی و الزامات و کنوانسیون ه اے جهانیه و منطقه اے بررسه گردیده و در فصل سوم به مطالعه این عوامل و تاثیرگذاره اے آن ه ا بر احداث صنعت بازیافت کشتی در ایران پرداخته است.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## خلاصه مدیریتی

کشتی ها به مانند هر کالای تجاری به نقطه‌ای از دوره عمر خود می‌رسند که فعالیت آنها به علت سن بالا و افزایش هزینه‌های عملیاتی دیگر اقتصادی نبوده و نمیتوان انتظار داشت که با تعمیر و نگهداری به فعالیت خود ادامه دهند. پایان بخش عمر یک کشتی در فقدان راهکارهای موثر جایگزین نظیر تغییر کاربری و یا تعمیرات اساسی، عملیات بازیافت است. اوراق یا بازیافت کشتی هرگونه جداسازی ساختار کشتی به منظور بازیافت یا استفاده مجدد مواد، قطعات و تجهیزات تعریف میگردد. روند توسعه بازار بازیافت کشتی در قرن بیستم میلادی، به استقرار بیش از ۹۰ درصد بازار بین‌المللی در کشورهای جنوب آسیا ختم شده است. علت اصلی چنین شرایطی نیاز بازار داخل این کشورها به آهن قراضه و تجهیزات و ماشین‌آلات کارکرده (دست دوم) ارزیابی می‌گردد. سایر عوامل نظیر هزینه پایین سرمایه‌گذاری اولیه و نیروی کار ارزان از این دستاویز حمایت می‌کنند. تناژ کشتی‌های بازیافت شده در سطح جهان در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ بر اساس موقعیت جغرافیایی و تسلط کشورهای آسیایی بر بازار بازیافت کشتی در جدول زیر ارائه شده است. نکته قابل توجه، سهم کمتر از ۱ درصد مراکز بازیافت اتحادیه اروپا از بازار جهانی بازیافت کشتی است به طوریکه حدود ۲۵ درصد ظرفیت این مراکز مورد استفاده قرار گرفته و ۹۰ درصد کشتی‌های تحت پرچم<sup>۱</sup> اتحادیه اروپا در کشور ترکیه بازیافت گردیده است.

بازیافت در سال ۲۰۲۰		بازیافت در سال ۲۰۱۹		کشور	منطقه
%	تناژ بازیافت (میلیون تن)	%	تناژ بازیافت (میلیون تن)		
۳۴	۱.۸۴	۵۰	۳.۱۴	بنگلادش	جنوب آسیا
۳۳	۱.۷۴	۲۳	۱.۴۴	هند	
۱۵	۰.۷۸	۲	۰.۱۵	پاکستان	
۱۴	۰.۷۴	۷	۰.۴۷	ترکیه	اروپا و آمریکا
کمتر از ۱	کمتر از ۰.۱	کمتر از ۱	کمتر از ۰.۱	سایر بخش‌ها - اتحادیه اروپا، بریتانیا و آمریکا	
۴	۰.۲۳	۱۷	۱.۱	چین و ...	سایر
مجموع		مجموع			
۵.۳۵		۶.۳۰			

تصمیم‌گیری در خصوص حجم بازار قابل پیش‌بینی برای صنعت بازیافت کشتی همواره بین دو بازیگر قدرتمند این صنعت یعنی صنعت فولاد و صنعت کشتیرانی مورد مناقشه است. معمولاً به هنگام رونق تقاضا برای حمل و نقل دریایی و پرداخت مناسب اجاره بهای کشتی‌ها، حجم تناژ کشتی‌های بازیافتی کاهش می‌یابد. مراکز بازیافت کشتی در پاسخ به این شرایط برای جذب کشتی‌ها نرخ پیشنهادی خود را افزایش می‌دهند، اما قیمت غالب فولاد، توانایی سقف پرداخت بازیافت‌کنندگان را محدود می‌کند.

### خلاصه مدیریتی

الزامات تاسیس صنعت بازیافت کشتی در ایران

۱- تفاوت مالکیت و کشور ثبت پرچم در کشورهای عضو اتحادیه اروپا بسیار جدی است. همچنین این موضوع در انتهای عمر کشتی با تغییر پرچم به کشورهای معروف صاحب پرچم نیز حمایت می‌شود. به طوری که تنها ۳ درصد از کشتی‌های با مالکیت اروپایی، پرچم کشورهای عضو اتحادیه اروپا را در پایان عمر خود دارند.

وقتی مراکز بازیافت نتوانند تناژ کافی را با قیمت‌های مقرون به صرفه جذب نمایند، تعدادی از تأسیسات بازیافت با تعطیلی موقت یا دائمی، مواجه می‌شوند. برعکس، زمانی که بازارهای کشتیرانی در شرایط رکود به سر می‌برند، تناژ بیشتری برای بازیافت ارائه می‌شود و در نتیجه بازیافت کنندگان نرخ خرید کشتی را کاهش می‌دهند. در چنین مواقعی اگر قیمت فولاد بالا باشد، بازیافت کشتی سودآورتر می‌شود و ظرفیت بازیافت بیشتری را از طریق فعال شدن مجدد مراکز تعطیل شده جذب می‌نماید. چالش‌های محیط زیستی صنعت بازیافت کشتی اولین بار در اجلاس جهانی بازیافت کشتی در سال ۱۹۹۹ در شهر روتردام مطرح و در جمع‌بندی اجلاس علی‌رغم مخالفت هیئت هندی، مقرر گردید موضوع بازیافت کشتی به عنوان یک آلاینده در متن الزامات کنفرانس بازل قید شود. عدم موفقیت کنوانسیون بازل و سازمان جهانی کار در ملزم نمودن مالکان و شرکت‌های کشتیرانی به رعایت قوانین محیط‌زیستی و بهداشت حرفه‌ای بازیافت کشتی به دلیل قوانین خاص حاکم بر پرچم کشتی‌ها موجب گردید تا اعضای کنفرانس بازل در هفتمین نشست خود در سال ۲۰۰۴ از سازمان بین‌المللی دریانوردی (آی‌مو) درخواست نمایند تا به فعالیت‌های خود با هدف استقرار الزامات اجباری برای اطمینان از مدیریت صحیح محیط‌زیستی بازیافت کشتی ادامه دهد. به دنبال آن کارگروهی با رهبری سازمان بین‌المللی دریانوردی و با حضور نمایندگان کنفرانس بازل و سازمان جهانی کار تشکیل گردید.

به دنبال تلاش‌های صورت گرفته، کنوانسیون بین‌المللی هنگ‌کنگ برای بازیافت ایمن و محیط‌زیستی کشتی‌ها در کنفرانس دیپلماتیک آی‌مو در هنگ‌کنگ در تاریخ ۱۵ مه ۲۰۰۹، با حضور مقامات عالی رتبه ۶۳ کشور، به تصویب رسید. با پیوستن کشورهای بنگلادش و لیبیا به کنوانسیون هنگ‌کنگ در سال ۲۰۲۳، کنوانسیون هنگ‌کنگ از ۲۶ ژوئن ۲۰۲۵ اجرایی خواهد شد. مقررات کنوانسیون هنگ‌کنگ با هدف بازیافت ایمن و سازگار با محیط‌زیست کشتی‌ها بدون به خطر انداختن ایمنی و کارایی عملیاتی آن‌ها در کلیه مراحل طراحی، ساخت، بهره‌برداری و آماده‌سازی توسعه یافته است. بهره‌برداری از تأسیسات بازیافت کشتی به روشی ایمن و سالم از نظر محیط‌زیست و ایجاد یک مکانیسم اجرایی مناسب برای بازیافت کشتی، شامل الزامات صدور گواهینامه و گزارشات در زمره سایر موارد است.

زنجیره حمل و نقل دریایی با تأمین ۹۰ درصد وزن و ۶۰ درصد ارزش کالاهای تجارت خارجی کشور همواره نقشی بی‌بدیل در توسعه اقتصادی خصوصاً در شرایط سخت تحریم بین‌المللی به عهده داشته است و به گواه ناظران بین‌المللی این نقش همچنان طی سال‌های آتی ادامه خواهد یافت. ناوگان دریایی کشور به عنوان یکی از اصلی‌ترین حلقه‌های این زنجیره با ظرفیت ناخالص ۱۹ میلیون تن در جایگاه بیست و سوم بزرگترین ناوگان‌های تجاری دریایی دنیا قرار دارد و نوسازی آن به دلیل متوسط عمر بیش از ۲۰ سال، از ضروریات این صنعت است. صنعت بازیافت کشتی در کشور به دلایلی که عمدتاً از دغدغه‌های محیط‌زیستی ناشی می‌گردد همچنان در مرحله قبل از تأسیس قرار دارد. لحاظ گردیدن الزام تأسیس صنعت بازیافت کشتی در برنامه پنجم توسعه اقتصادی کشور، تشکیل کمیته بازیافت کشتی به همراه اقدامات صورت گرفته جهت تهیه دستورالعمل مدیریت صحیح محیط‌زیستی بازیافت کشتی، نشان از توجه مسئولین کشور به تأسیس و توسعه پایدار صنعت بازیافت کشتی دارد.

حدود ۸۰ درصد وزن سبک کشتی را فولاد تشکیل می‌دهد و بدین جهت صنایع تولیدی فولاد به عنوان اصلی‌ترین مشتری صنایع بازیافت کشتی به شمار می‌روند. صنعت فولاد کشور طی دهه گذشته با رشد

متوسط سالیانه ۱۱ درصد به میزان دو برابر افزایش یافته و در حال حاضر با ظرفیت اسمی ۴۰ میلیون تن و تولید ۳۰ میلیون تن، مقام دهم در میان بزرگترین کشورهای تولید کننده فولاد دنیا را کسب نموده است. ساختار صنعت فولاد کشور بر پایه روش احیای مستقیم سنگ آهن و ذوب آهن اسفنجی و قراضه در کوره‌های الکتریکی شکل گرفته است به طوریکه، برای تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق ۱۴۰۴ با کسری ۷/۸ میلیون تن قراضه مواجه می‌باشد. مشکلات ناشی از تامین آهن قراضه به همراه قیمت یارانه‌ای گاز طبیعی تخصیصی به صنایع فولاد موجب جهت گیری صنایع فولاد کشور به سمت جایگزینی آهن قراضه توسط آهن اسفنجی گردیده است. این در حالی است که تامین کسری آهن قراضه می‌تواند به صرفه جویی سالیانه معادل ۲ درصد مصرف کل گاز طبیعی کشور به ارزش ۱۰ همت منتج گردد. همچنین تامین آهن قراضه مورد نیاز صنایع فولاد کشور در کنار کاهش استفاده از منابع طبیعی زغال کک، سنگ آهنک و آب، موجب صرفه جویی در مصرف سنگ آهن به میزان سالیانه ۲ میلیارد دلار و جلوگیری از انتشار مقادیر قابل توجهی گاز کربن دی‌اکسید می‌گردد. سهم هزینه خرید کشتی‌های بازیافتی بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط بانک جهانی در نمونه کشورهای پاکستان و بنگلادش حدود ۸۰ درصد از کل هزینه‌های یک مرکز اوراق کشتی است. مطالعات نشان می‌دهد که در شرایط حاکم بودن اقتصاد دستوری در قیمت گذاری صنعت فولاد کشور، قیمت خرید کشتی بازیافتی پایین‌تر از قیمت‌های پیشنهادی کشورهای جنوب آسیا (۶۰۰ دلار در ازای هر تن وزن سبک کشتی) و در سناریوی استفاده مجدد از فولاد ۲۰ درصد ارزانتر از قیمت خرید کشورهای جنوب آسیا و در سناریو ذوب کامل حداکثر در سطح کشور ترکیه (۳۰۰ دلار در ازای هر تن وزن سبک کشتی) قرار خواهد گرفت. به عبارت دیگر، صنعت بازیافت کشتی فاقد توان رقابت در بازار بین المللی بوده و در چنین شرایطی قیمت خرید کشتی به طور حتم بسیار به قیمت فولاد قراضه نزدیک خواهد بود تا اینکه با توجه به الگوی بازیافت مبتنی بر فولاد قراضه قابلیت ارائه قیمت رقابتی (قیمت‌های کشورهای جنوب آسیا) را داشته باشد. بنابراین الگوی تجارت اقلام کارکرده تنها روش مطلوب برای حیات صنایع اوراق کشتی در ایران خواهد بود.

ظرفیت بازار بازیافت کشتی در کشور در شرایط ایجاد تعادل در نوسازی ناوگان دریایی داخلی و بدون در نظر گرفتن عوامل داخلی نظیر عمر بالای ناوگان و نیاز به نوسازی بیشتر و عوامل خارجی نظیر رشد این صنعت در پیروی از مدل‌های آینده‌پژوهی ناشی از اقدامات کربن‌زدایی از صنعت کشتیرانی، در محدوده سالیانه ۱۵۵ هزار تن وزن سبک کشتی پیش‌بینی می‌گردد. همچنین باید انتظار داشت که بازیافت ده‌ها سکوی ثابت و شناور نفت و گاز موجود در خلیج فارس فعالیت‌های مرتبط با بازیافت کشتی را افزایش دهد.

مزایای تاسیس صنعت بازیافت کشتی در کشور به عنوان یک کسب و کار متوسط علاوه بر ایجاد درآمد و حدود ۱۰۰۰ فرصت شغلی مستقیم و ۱۰،۰۰۰ فرصت شغلی غیرمستقیم در کنار مواردی نظیر صرفه جویی در مصرف سنگ آهن، گاز طبیعی، زغال کک، سنگ آهنک، آب و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ توسعه صنایع بازیافت و ورود به عرصه اقتصاد چرخشی را در پی خواهد داشت.

ایران تا تاریخ انتشار این گزارش به کنوانسیون هنگ‌کنگ ملحق نگردیده است. رعایت قوانین آیمو توسط کشورهای عضو الزامی بوده و نمونه چنین الزاماتی را می‌توان در ارتباط با تصویب قوانین مرتبط با حفظ محیط زیست دریاها (مارپول) و حفظ جان انسانها در دریا (سولاس) توسط مجلس شورای اسلامی مشاهده نمود. با توجه به اجرایی شدن کنوانسیون هنگ‌کنگ انتظار آن می‌رود که به مرور چالش‌های حاکمیتی

صنعت بازیافت کشتی در کشور مرتفع شوند.

یکی از الزامات توسعه صنعت بازیافت کشور، قرارگیری آن در نزدیکی مراکز تقاضای جریان‌های خروجی حاصل از عملیات اوراق است. شرکت‌های تولید فولاد، راه‌های مواصلاتی و لجستیک، بازار قطعات دست دوم از عوامل اساسی بازار بازیافت کشتی هستند که تنها با قرارگیری تمامی آن‌ها در یک محدوده مشخص جغرافیایی می‌توان به سودآوری اقتصادی این صنعت در آینده امید داشت. همچنین می‌توان انتظار داشت با تاسیس شهرک بازیافت در پیرامون مراکز بازیافت کشتی، چالش تامین مواد اولیه صنایع مستقر در این شهرک مرتفع گردد و با شکل‌گیری بازار فروش تجهیزات کارکرده، شرایط ایجاد کسب و کارهای نوآورانه و فناورانه در مناطق ساحلی کشور فراهم گردد.

## فهرست مطالب

۱.....	فصل اول: صنعت بازیافت کشتی
۲.....	۱-۱- تاریخچه.....
۵.....	۲-۱- بازار جهانی بازیافت کشتی.....
۱۱.....	۱-۲- آینده پژوهی بازار جهانی بازیافت کشتی.....
۱۵.....	۳-۱- جریان مالی صنعت بازیافت کشتی.....
۱۹.....	۴-۱- الگوهای تجاری صنعت بازیافت کشتی.....
۲۱.....	۱-۴-۱- بازیافت و اقتصاد چرخشی.....
۲۴.....	۲-۴-۱- بازیافت و خوشه‌های صنعتی.....
۲۶.....	۳-۴-۱- الگوی مفهومی بازیافت کشتی در چارچوب اقتصاد چرخشی و خوشه‌های صنعتی.....
۳۳.....	فصل دوم: الزامات محیط‌زیستی
۳۴.....	۱-۲- مقدمه.....
۳۴.....	۲-۲- الزامات کنوانسیون بازل.....
۳۸.....	۳-۲- دستورالعمل اتاق بین‌المللی کشتیرانی.....
۳۹.....	۴-۲- دستورالعمل سازمان جهانی کار.....
۴۰.....	۵-۲- دستورالعمل سازمان بین‌المللی دریانوردی-کنوانسیون هنگ‌کنگ.....
۴۳.....	۶-۲- قوانین بازیافت کشتی اتحادیه اروپا.....
۵۴.....	فصل سوم: الزامات تاسیس صنعت بازیافت کشتی در ایران
۵۵.....	۱-۳- مقدمه.....
۵۵.....	۲-۳- صنعت بازیافت کشتی ایران.....
۵۸.....	۳-۳- جایگاه فولاد قراضه در صنعت فولاد کشور.....
۶۳.....	۴-۳- مطالعات مقدماتی ارزیابی بازار داخلی بازیافت کشتی.....
۶۳.....	۱-۴-۳- حجم بازار.....
۶۸.....	۲-۴-۳- جریان درآمد.....
۷۴.....	۳-۴-۳- جریان هزینه.....
۷۶.....	۴-۴-۳- نیروی انسانی مورد نیاز.....
۷۷.....	۵-۴-۳- انتخاب روش بازیافت.....
۸۰.....	۶-۴-۳- قیمت خرید بازار داخلی.....
۸۲.....	۵-۳- انتخاب الگوی تجاری صنعت بازیافت شناور کشور.....
۸۳.....	۶-۳- الزامات زیرساختی صنعت بازیافت.....
۸۳.....	۱-۶-۳- دستورالعمل بازیافت صحیح کشتی.....
۸۴.....	۲-۶-۳- ساماندهی بازار قراضه کشور.....
۸۶.....	فصل چهارم: جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات



۸۷.....	۱-۴-تاسیس صنعت بازیافت کشتی.....
۸۹.....	۲-۴-توصیه‌ها و پیشنهادات کاربردی.....
۹۱.....	پیوست الف: محصولات مختلف بازیافت کشتی.....
۹۷.....	منابع.....

## فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ بازیافت کشتی چوبی وست کانتری در سال ۱۹۰۶ میلادی در کناره رود تیمز [۳]..... ۲
- شکل ۲-۱ روند ورود و خروج کشتی‌های مختلف در صحنه رقابت بین المللی صنایع بازیافت کشتی طی دوره ۱۹۶۷ الی ۲۰۰۸ [۶]..... ۴
- شکل ۳-۱ تغییرات ظرفیت ناخالص سالیانه بازیافت کشتی به تفکیک مناطق اصلی جغرافیایی طی سال‌های ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۶ میلادی [۸]..... ۶
- شکل ۴-۱ روند جهانی بازیافت کشتی طی دهه اول قرن بیست و یکم (میلیون تن ظرفیت ناخالص) [۱]..... ۶
- شکل ۵-۱ سهم سالیانه مناطق جغرافیایی از کل بازار بازیافت کشتی طی سال‌های ۲۰۱۶-۱۹۹۸ میلادی [۸]..... ۷
- شکل ۶-۱ رابطه بین قیمت خرید بر وزن سبک کشتی بازیافتی و درصد کشتی‌های بازیافت شده (سال مبنای ۱۹۹۵) [۱۲]..... ۹
- شکل ۷-۱ نرخ فروش کشتی‌های فرسوده (دلار بر وزن سبک کشتی) [۱۱]..... ۱۱
- شکل ۸-۱ قیمت کشتی اوراقی در سه کشور اصلی بازیافت کشتی در بازه فوریه ۲۰۲۳-۲۰۲۱ [۱۳]..... ۱۱
- شکل ۹-۱ روند افزایش ظرفیت ناخالص کشتی‌های بازیافتی طی سال‌های ۱۹۸۰ الی ۲۰۵۰ بر اساس الگوهای مختلف تغییرات اجتماعی اقتصادی [۱۴]..... ۱۲
- شکل ۱۰-۱ آینده پژوهی توزیع سهم باقیمانده مورد انتظار از ناوگان موجود (سال ۲۰۱۹) بر اساس نوع شناور [۱۵]..... ۱۴
- شکل ۱۱-۱ پیش‌بینی ظرفیت بازیافت کشتی طی سال‌های ۲۰۲۳ الی ۲۰۴۴ (تناژ وزن سبک) [۱۱]..... ۱۴
- شکل ۱۲-۱ بازیافت تجمعی شناورهای مختلف بر حسب سن بازیافتی [۱۷]..... ۱۵
- شکل ۱۳-۱ محاسبه ارزش فعلی کشتی به عنوان اولین اقدام در فرایند تصمیم‌گیری صاحبان کشتی برای بازیافت کشتی [۱۸]..... ۱۶
- شکل ۱۴-۱ عوامل دخیل بر تصمیم مالک کشتی برای بازیافت [۱۸]..... ۱۶
- شکل ۱۵-۱ بازیگران اصلی صنعت بازیافت کشتی [۱۸]..... ۱۷
- شکل ۱۶-۱ نمونه تغییرات نرخ فروش فولاد بازیافتی در کشور هند در یک دوره ۶ ماهه [۱۹]..... ۱۹
- شکل ۱۷-۱ نمونه تغییرات نرخ تبدیل ارز در کشور هند در یک دوره ۶ ماهه [۱۹]..... ۱۹
- شکل ۱۸-۱ الگوی مفهومی تبادلات تجاری صنعت بازیافت کشتی در نمونه شرکت‌های عضو اتحادیه اروپا [۲]..... ۲۱
- شکل ۱۹-۱ توسعه اقتصاد چرخشی در صنعت کشتیرانی با استفاده از ایده شرکت خودروسازی هوندا [۱۱]..... ۲۳
- شکل ۲۰-۱ طرح شرکت مرسک در به کارگیری ایده اقتصاد چرخشی در طراحی کشتی کانتینربر [۲۴]..... ۲۴
- شکل ۲۱-۱ نمونه اکوسیستم تجاری بازیافت کشتی [۲]..... ۲۵
- شکل ۲۲-۱ الگوی مفهومی بازیافت کشتی [۲]..... ۲۶
- شکل ۲۳-۱ تاثیر ابتکارات بندر آمستردام در رشد فعالیت‌های مرتبط با اقتصاد چرخشی [۳۰]..... ۳۱
- شکل ۲۴-۱ سیر تکاملی افزایش درآمدهای اجاره زمین در مقایسه فعالیت‌های چرخشی و خطی [۳۰]..... ۳۱
- شکل ۲-۱ راهنمای فنی بازیافت کشتی با رعایت اصول محیط‌زیستی [۳۴]..... ۳۶
- شکل ۲-۲ الگوی کلی طرح بازیافت ایمن کشتی [۳۹]..... ۴۰
- شکل ۳-۲ مراحل مختلف ارزیابی و تأیید مراکز بازیافت کشتی مستقر در خارج از اتحادیه اروپا [۴۴]..... ۴۶

شکل ۲-۴ روند بازیافت کشتی‌های اروپایی الف) تعداد و درصد شناورهای بازیافتی در دوره ۲۰۱۳ الی ۲۰۱۹ به تفکیک مالکیت و پرچم اتحادیه اروپا ب) جریان بازیافت شناورهای با مالکیت اتحادیه اروپا در کشورهای مختلف با تغییر کشور ثبت پرچم پیش از بازیافت (هزار تن تناژ ناخالص (GT)) [۱۴]..... ۴۸

شکل ۲-۵ هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای انطباق با الزامات مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا در یک مرکز بازیافت کشتی ترکیه [۴۹]..... ۵۲

شکل ۲-۶ افزایش هزینه بازیافت کشتی مطابق با الزامات مقررات اروپایی (به ازای یورو بر هر تن وزن سبک کشتی) [۴۹]..... ۵۳

شکل ۳-۱ نمونه بازیافت موردی کشتیهای کوچک در کشور..... ۵۸

شکل ۳-۲ روند توسعه صنعت فولاد کشور طی دهه گذشته [۵۶]..... ۵۹

شکل ۳-۳ سهم ایران در تولید فولاد کشورهای منطقه خلیج فارس در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۲۰ [۵۶]..... ۵۹

شکل ۳-۴ سهم قراضه در تولید فولاد کشورها در سال ۲۰۲۲ [۶۱]..... ۶۰

شکل ۳-۵ نیاز کشور به آهن قراضه در افق ۱۴۰۴ [۵۶]..... ۶۱

شکل ۳-۶ قیمت خرید فولاد قراضه در کشور ترکیه (LME) (دلار/تن) [۶۳]..... ۶۲

شکل ۳-۷ قیمت خرید فولاد قراضه در کشور هند (دلار/تن) [۶۳]..... ۶۲

شکل ۳-۸ تغییرات قیمت فولاد در بازه ۲۰۲۳-۱۹۹۶ (دلار/تن)..... ۶۳

شکل ۳-۹ نسبت کشتی‌های بازیافت شده به کل ظرفیت ناوگان دریایی دنیای طی سال‌های ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۷ [۱۸]..... ۶۴

شکل ۳-۱۰ پیش‌بینی نسبت افزایش ظرفیت کشتی‌های بازیافتی به کل ظرفیت جهانی ناوگان دریایی در ۳ گزینه حداکثر، متوسط و حداقل هزینه تاسیسات تصفیه آب توازن [۱۸]..... ۶۵

شکل ۳-۱۱ جریان‌های مختلف محصولات صنعت بازیافت کشور بر اساس مفهوم اقتصاد چرخشی..... ۶۸

شکل ۳-۱۲ تقسیم‌بندی کشتی به مناطق مختلف..... ۶۹

شکل ۳-۱۳ روش‌های عمده بازیافت شناور الف) حوضچه خشک ب) به ساحل نشانی پ) در کنار اسکله ت) سرسره..... ۷۸

شکل ۳-۱۴ قیمت خرید کشتی در چهار بازار عمده جهانی در سال ۲۰۲۲ لغایت هفته ۴۶ سال ۲۰۲۳ [۷۳]..... ۸۱

شکل ۳-۱۵ اهداف سیاست بازیافت ضایعات فولادی هند در عرضه و تقاضای قراضه به منظور تامین قراضه مورد نیاز در محدوده ۴۸ میلیون تا ۵۲ میلیون تن در افق ۲۰۳۰ [۷۶]..... ۸۵

شکل الف-۱ نمونه استفاده گسترده از آزیست در عایق کاری سیستم‌های لوله‌کشی کشتی..... ۹۳

## فهرست جداول

- جدول ۱-۱ کشورهای برتر در زمینه بازیافت کشتی در نیمه دوم قرن بیستم به تفکیک دوره‌های زمانی [۷]..... ۵
- جدول ۲-۱ سهم کشورهای مختلف از بازار بازیافت کشتی طی سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۲۰ [۱۱]..... ۸
- جدول ۳-۱ رابطه بین وزن مرده، تناژ ناخالص و وزن سبک کشتی برای گروه‌های مختلف کشتی [۸]..... ۱۰
- جدول ۴-۱ نمونه مداخلات اقتصاد چرخشی در مراحل مختلف چرخه عمر کشتی [۲]..... ۲۸
- جدول ۵-۱ شدت استفاده مجدد از تجهیزات کارکرده دریایی اتحادیه اروپا در مقایسه با سایر صنایع [۲۹]..... ۲۹
- جدول ۶-۱ بنادر اروپایی با بیشتر از ۳ نوع ابتکار اقتصاد چرخشی ۲۰۱۰-۲۰۱۷ [۳۰]..... ۳۰
- جدول ۱-۲ جمع‌بندی پیشنهادات مطالعات مختلف برای ابتکار «مشوق مالی» [۴۹]..... ۵۰
- جدول ۱-۳ جایگاه بیست و سوم مالکیت ناوگان تجاری دریایی کشور در میان کشورهای دنیا [۵۲]..... ۵۶
- جدول ۲-۳ جایگاه دهم جهانی تولید فولاد کشور طی سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ [۵۵]..... ۵۸
- جدول ۳-۳ شدت انرژی و شدت انتشار کربن تولید فولاد در مقایسه با روش‌های تولید [۵۹]..... ۶۲
- جدول ۴-۳ تناژ کشتی‌های بازیافت شده طی دوره ۱۹۹۴ الی ۲۰۰۰ به صورت درصدی از ظرفیت حمل بار ناوگان دریایی دنیا [۶۴]..... ۶۴
- جدول ۵-۳ نسبت‌های تبدیل تناژ ناخالص، وزن مرده و وزن سبک شناورهای مختلف [۶۵]..... ۶۶
- جدول ۶-۳ نسبت تبدیل وزن سبک به وزن مرده شناور [۶۶]..... ۶۷
- جدول ۷-۳ بازار سالیانه کشتی‌های فرسوده بازیافتی ناوگان دریایی کشور..... ۶۸
- جدول ۸-۳ ضرایب وزنی مناطق مختلف کشتی متناسب با نوع کشتی [۶۴]..... ۷۰
- جدول ۹-۳ ضرایب نسبی محصولات بازیافت کشتی برای گروه‌های مختلف الف.ب.پ [۶۴]..... ۷۱
- جدول ۱۰-۳ مقادیر سالیانه محصولات بازیافت کشتیهای فرسوده ناوگان دریایی کشور..... ۷۲
- جدول ۱۱-۳ درآمد سالیانه حاصله از بازیافت کشتی‌های فرسوده ناوگان دریایی کشور در سناریوهای ۷۰ درصد استفاده مجدد و ذوب کامل..... ۷۳
- جدول ۱۲-۳ درآمد دلاری سالیانه حاصل از بازیافت کشتی‌های فرسوده ناوگان کشور..... ۷۴
- جدول ۱۳-۳ هزینه تمام شده مراکز بازیافت کشتی در بنگلادش و پاکستان [۱]..... ۷۴
- جدول ۱۴-۳ سهم هزینه‌های مختلف از درآمد یک شرکت هندی [۶۷]..... ۷۵
- جدول ۱۵-۳ میزان ضایعات خطرناک برای هر تن وزن سبک کشتی در نمونه کشور بنگلادش [۶۸]..... ۷۶
- جدول ۱۶-۳ میزان سالیانه زباله‌های دفعی بازیافت ناوگان دریایی کشور..... ۷۶
- جدول ۱۷-۳ تعداد نیروی کاری مستقیم در مراکز بازیافت کشتی در کشورهای پاکستان و بنگلادش [۱]..... ۷۷
- جدول ۱۸-۳ پیش‌بینی تعداد نیروی کار مستقیم متمرکز در مرکز بازیافت کشتی کشور..... ۷۷
- جدول ۱۹-۳ مقایسه روش‌های مختلف بازیافت کشتی [۶۹]..... ۷۹
- جدول ۲۰-۳ قیمت خرید کشتی به ازای هر تن وزن سبک در سناریوهای متفاوت..... ۸۱
- جدول الف-۱ مویبعت قرار گرفتن محصولات مختلف بازیافت کشتی [۶۴]..... ۹۱



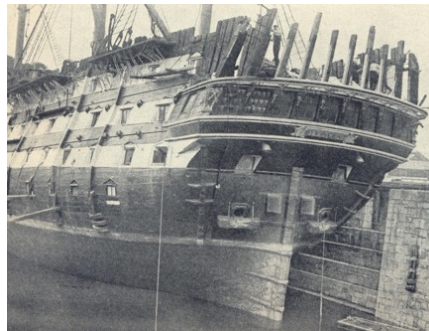


# فضیله اولی

« صنعت بازیافت کشتی

## ۱-۱- تاریخچه

کشتی‌ها به طور معمول عمر کاری ۲۵-۴۰ ساله داشته و پس از آن به یکی از کارخانجات اوراق کشتی سپرده می‌شوند [۱]. در آنجا طی فرآیندی که به اوراق و بازیافت شناخته می‌شود قطعات کشتی از هم جدا شده و با توجه به پارامترهای مختلف نحوه استفاده مجدد از آن‌ها انتخاب می‌شود. این موضوع در گذشته تاریخی خود شاهد تغییراتی بوده است. در آغاز، کشتی‌های چوبی سوزانده می‌شدند و یا در نقاطی مناسب، در پهنه دریاها غرق می‌گردیدند. در دوران معروف به «تودور» طی سال‌های ۱۴۸۵ الی ۱۶۰۳ میلادی، جدا کردن چوب‌های بدنه کشتی‌های جنگی فرسوده و به کارگیری آنها در بدنه کشتی‌های جنگی جدید، خصوصاً در زمان جنگ و در شرایط کمبود چوب، علیرغم کاهش استحکام بدنه امری معمول بود؛ در حالیکه، در زمان دسترسی به چوب، کشتی‌ها تحت نظارت عوامل بندری به محلی مناسب هدایت و غرق می‌شدند [۳]. در اوایل قرن نوزدهم، رویکرد جدیدی در توجه به ارزش کشتی‌ها فارغ از میزان فرسودگی آن‌ها شکل گرفت. شرکت «کسل»<sup>۱</sup> به عنوان یکی از پیشگامان صنعت اوراق کشتی، فعالیت خود را در سال ۱۸۳۸ میلادی در کناره رود تیمز در بریتانیا آغاز نمود. الوار کشتی‌های جنگی قدیمی، به ویژه از انواع بلوط سخت و چوب ساج، ماده اولیه ساخت میلمان جهت استفاده طولانی مدت در فضاهای باز بدون نیاز به استفاده از رنگ و یا سایر مواد نگهدارنده بود و تندیس‌های نصب شده در سینه کشتی‌ها به عنوان قدردانی از خدمات ارائه شده در طول عمر دریانوردی در موزه‌ها نگهداری می‌شدند [۳].



شکل ۱-۱ بازیافت کشتی چوبی وست کانتری در سال ۱۹۰۶ میلادی در کناره رود تیمز [۳].

در ایالات متحده کشتی‌های چوبی در مد کامل به ساحل هدایت و با کمک بشکه‌های قیر سوزانده شده و آنچه از اتصالات فلزی و روکش‌های مسی باقی می‌ماند؛ جمع‌آوری می‌گردید. در کشورهایی با نیروی کار ارزان، مواد کشتی‌های چوبی تنها زمانی سودآور بود که از چوب بلوط، ساج یا چوب‌های مشابه باشد. با توجه به اینکه اکثر کشتی‌ها در این دوران از چوب نرم بودند، استفاده از چوب آن‌ها به عنوان میلمان باغ‌ها به دلیل دوام کم مناسب نبود و در چنین شرایطی چوب‌ها به قطعات کوچک بریده و به فروش می‌رسیدند. قبل از جنگ جهانی اول شرکت‌های بازیافت کشتی، ۲ پوند به ازای هر تن چوب برای سوزاندن به عنوان کننده در اجاق‌های باز دریافت می‌کردند. نیروی کار ارزان در ترکیب با درآمد حاصل از فروش اتصالات فلزی بازده این فعالیت را برای صنعت‌گران آن عصر مطلوب نموده بود [۳].

صنعت بازیافت کشتی با ورود کشتی‌های آهنی به بازار تجارت دریایی متحول گردید. جدا کردن قطعات کشتی با ابزارهای مرتبط با چوب دیگر ممکن نبود. در این موارد حتی استفاده از مواد منفجره ضروری بود ولی بازیافت مواد برای ذوب در کوره‌ها و یا نورد دوباره، پرهزینه می‌نمود. کشور بریتانیا، به دلیل منابع طبیعی در دسترس، شروع موفق‌تری نسبت به رقبای خود در صنعت ساخت کشتی‌های فولادی داشت به طوری که بسیاری از کشتی‌سازان خارجی از خرید

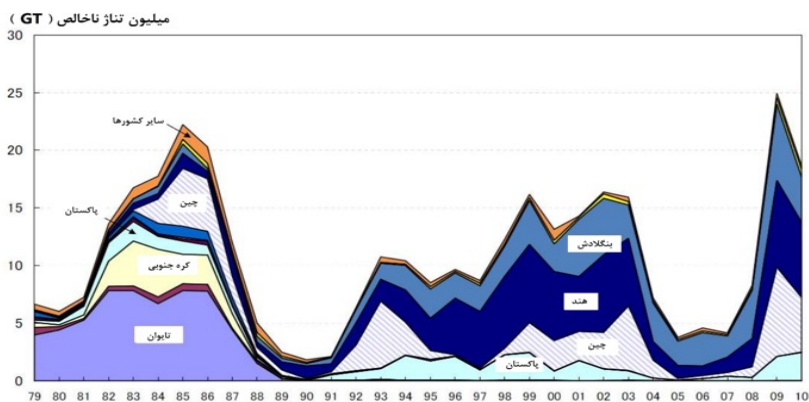
ضایعات بریتانیا برای استفاده در ساخت کشتی‌های جدید خود راضی بودند. در اواخر قرن نوزدهم، آهنگری فولاد قراضه برای ساخت قسمت سینه کشتی‌های بخار به دلیل نیاز به استحکام بالا مورد پذیرش قرار گرفت و با مرور زمان برای استفاده در نقاط دیگر بدنه نظیر قاب پاشنه کشتی نیز به کار گرفته شد. با پیشرفت علم مواد، فلز قراضه با نسبت مناسب با فلز جدید مخلوط و به صورت گسترده در صنایع مختلف مورد استفاده قرار گرفت. نوسانات قیمت قراضه ناشی از میزان تقاضای بازار بر تصمیمات مالکان کشتی‌ها و صاحبان مراکز بازیافت کشتی تأثیرگذار بود به طوری که در شرایط کاهش قیمت قراضه آهن، کشتی‌ها تا حد امکان به تجارت دریایی ادامه می‌دادند [۳].

کشور بریتانیا، پیشگام در صنعت بازیافت کشتی بود و به تدریج این صنعت به کشورهای دیگر با ذخیره کم معادن سنگ آهن منتقل شد و با استفاده از روش‌های مبتکرانه در صنایع کشتی‌سازی و سایر صنایع توسعه یافت. ایتالیا در سال ۱۸۹۲ و ژاپن در سال ۱۸۹۶ پس از تصویب لایحه پرداخت یارانه به صنعت کشتی‌سازی به صنعت بازیافت ورود پیدا کردند. در اوایل قرن بیستم، تعداد زیادی از کشتی‌های از رده خارج شده بریتانیایی توسط کشورهای هلند، آلمان، ایتالیا و ژاپن خریداری گردیدند. معمولاً کشتی‌ها در پایان عمر دریانوردی در بریتانیا خریداری و با خدمه جدید جایگزین و سپس به مقصد بازیافت روانه می‌شدند. صاحبان شرکت‌های معتبر مسافربری بین‌المللی، فروش کشتی‌های خود را برای بازیافت یک تبلیغ مضر می‌دانستند و به همین دلیل نام کشتی‌های خود را قبل از فروش تغییر می‌دادند [۳].

در فاصله بین دو جنگ جهانی، سرمایه‌گذاری‌های گسترده‌ای در حوزه صنایع بازیافت کشتی در بریتانیا صورت گرفت. عملیات بازیافت کشتی‌ها تنها در شرایط اضطرار و به دلیل هزینه بالای بازیافت در حوضچه‌های خشک صورت می‌گرفت. انتخاب محل استقرار مراکز بازیافت کشتی با دقت زیادی همراه بود تا مواردی نظیر کاهش هزینه‌های حمل، نزدیکی به صنایع تولید فولاد و قرارگیری در کناره سواحل باز، سخت، با نوسانات جزر و مد حداقل ۳ متر و دوری از امواج سنگین دریا محقق شود. کشتی‌ها در پایان عمر دریانوردی با حداقل وزن و با سرعت زیاد و در شرایط مد کامل به سمت ساحل هدایت می‌شدند تا در زمان جزر در ساحل خشک استقرار یابند. برخلاف ابزارهای مورد استفاده در محوطه‌های قدیمی بازیافت کشتی‌های چوبی، تجهیزات شرکت‌های پیشرفته بازیافت بسیار پیچیده و گران قیمت بودند. اصلی‌ترین نیاز، استفاده از موتورهای بزرگ تولید برق، برای استفاده از ماشین‌آلات سنگین نظیر قیچی‌های صنعتی برای برش صفحات فولادی سخت تا ضخامت ۲ اینچ و طول حدود ۸ فوت به قطعات کوچکتر بود. آلودگی‌های صوتی ناشی از خرد کردن قطعات عظیم چدنی مورد استفاده در موتورخانه کشتی‌ها از طریق رها کردن وزنه‌های بزرگ فولادی از ارتفاعات بالا از دلایل استقرار این صنایع به دور از محل‌های مسکونی بود. معرفی مشعل‌های برش‌گاز علی‌رغم مشکلات جانبی، موجب تحول در صنایع بازیافت کشتی و جایگزینی گروه‌های ۲۵ نفره توسط تیم‌های ۲ نفره گردید. در شرایطی که صنایع بازیافت کشتی تنها علاقه به بازیافت فلزات داشتند و سایر تجهیزات کشتی یا نابود می‌گردیدند و یا به رایگان در اختیار دیگران قرار می‌گرفتند، بازار فروش تجهیزات و اقلام دسته دوم در این دوران از طریق اعلان مناقصه و یا حراج، با استقبال عمومی مواجه گردید. حدود ۶۰ درصد وزن مرده کشتی از ضایعات سنگین و حدود ۱۰ درصد از ضایعات سبک تشکیل شده است. برنج، مس، سرب و چدن نیز در مقادیر قابل توجهی قابل بازیافت بودند و دیگ‌های بخار و یاتاقان‌های سنگین تولید شده از مرغوب‌ترین فلزات، سود خوبی را نصیب صاحبان مراکز بازیافت می‌نمود [۳]. از نحوه توسعه صنایع بازیافت کشتی تا قبل از دهه ۱۹۶۰ میلادی اطلاعات دقیقی در دست نیست، آنچه مسلم است، توسعه این صنایع تحت تأثیر دو عامل تعیین‌کننده قیمت فولاد و هزینه نیروی کار با چالش‌های جدی در کشورهای بریتانیا و ایالات متحده روبرو بوده و با مرور زمان، این کشورها از صحنه رقابت بین‌المللی حذف و معدود مراکز بازیافت



کشتی در این کشورها تنها با حمایت دولت‌ها به همراه رعایت الزامات محیط‌زیستی قادر به بقا بوده‌اند [۴]. معتبرترین اسناد در ارتباط با ورود و خروج کشورها از بازار صنایع بازیافت کشتی متعلق به موسسه لویدز در دوره سال‌های ۱۹۶۷ الی ۲۰۰۸ میلادی است (شکل ۱-۲) [۵].



شکل ۲-۱ روند ورود و خروج کشورهای مختلف در صحنه رقابت بین‌المللی صنایع بازیافت کشتی طی دوره ۱۹۶۷ الی ۲۰۰۸ [۶].

در حال حاضر اوراق دیگر یک فعالیت ابتدایی با روش‌های اجرایی منسوج نیست و بنا به تعریف اداره ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا اوراق یا بازیافت کشتی عملیات جداسازی سازه، مواد و تجهیزات یک کشتی فرسوده برای خردسازی یا دفع آن است. اجرای آن در اسکله، حوضچه خشک و یا سرسره انجام می‌شود و با توجه به پیچیدگی سازه‌ای و چالش‌های ایمنی، محیط‌زیستی و سلامت انسانی از فرآیندهای پیچیده صنعتی به شمار می‌رود [۷].

رشد صنایع بازیافت در کشورهای دنیا همواره در رابطه مستقیم با رونق اقتصادی کشورها و نیاز آنها به فولاد ارزان در اجرای فعالیت‌های عمرانی بوده است. بازیافت کشتی‌ها در دهه ۱۹۶۰ میلادی عمدتاً توسط کشورهای توسعه یافته نظیر ایالات متحده و سپس ژاپن و در فاصله کمی از آنها توسط تایوان و هنگ‌کنگ صورت می‌گرفت. تایوان با هدف تامین نیاز به فولاد در پی رشد اقتصادی، بیش از ۵۰ درصد بازار بازیافت کشتی را در دهه ۱۹۷۰ میلادی تسخیر نمود. رشد تولید ناخالص ملی تایوان در این دوره بیش از ۱۰ درصد سالیانه بود و بازار داخلی بازیافت کشتی از طریقی نظیر اعمال مالیات بر واردات فولاد حمایت می‌گردید. در ادامه، رشد بازار تقاضا موجب پیوستن چین و کره جنوبی به جمع صاحبان صنایع بازیافت کشتی گردید [۵].

یافته‌های «اتحادیه ارتقا تجارت اوراق کشتی ژاپن»<sup>۲</sup> نشان می‌داد که نیاز کشورهای تایوان، پاکستان و کره جنوبی به ورق کشتی‌های اسقاطی، مهمترین دلیل برای ارائه پیشنهادات بالای خرید کشتی در بازار بازیافت سال‌های ۱۹۸۰ میلادی بوده است. ورق‌های فولادی بازیافتی کشتی‌ها به عنوان یک رقیب جدی در مقابله با فولاد وارداتی در این کشورها مطرح بوده است. در این سال‌ها شرکت دولتی فولاد چین بهره‌برداری از اولین کوره بلند در تایوان را آغاز نمود و در چنین شرایطی، حمایت دولت تایوان از تولید فولاد داخلی همزمان در راستای منافع صنایع بازیافت کشتی نیز قرار گرفت. افت بازار در دهه ۱۹۸۰ و خیز مجدد آن در دهه ۱۹۹۰ میلادی موجب خروج کشورهای تایوان، ژاپن و کره جنوبی و باقی ماندن چین به عنوان تنها عضو شرق آسیا در بازار گردید. دهه انتهایی قرن بیستم میلادی شاهد ورود قدرتمند

۴ صنعت بازیافت کشتی  
الزامات تاسیس صنعت بازیافت کشتی در ایران

۱ Occupational Safety & health Administration (OSHA)

۲ Shipbreaking Business Promotion Association of Japan

کشورهای هند، بنگلادش و پاکستان به بازار و رهبری چین در این سال‌ها بود. با شروع قرن بیست و یکم، بازار صنعت اوراق و بازیافت کشتی در جنوب آسیا مستقر گردید [۵].

در پایان دهه ۱۹۸۰ میلادی در شرایط افت تقاضای جهانی فولاد، رونق بازار بازیافت کشتی تا حدی کاهش یافت که دیگر کمتر کسی امید به بازگشت آن به دوران پیش از رکود را داشت. با ورود کشورهای آسیای جنوبی با روش بسیار ارزان به ساحل زدن کشتی‌ها، توان رقابتی بازیگران اصلی بازار تا حدی کاهش یافت که به غیر از چین سایر بازیگران مجبور به خروج از بازار گردیدند. شرکت دولتی فولاد چین در این دوران بر پایه کوره‌های بلند در حال توسعه بود و شرایط سختی بر واردات فولاد مشابه کشور تایلند حاکم بود. شرایط اقتصادی منطقه جنوب آسیا اگرچه متفاوت از منطقه شرق آسیا بود ولی قانون علت و معلول همچنان حاکم بوده و همواره نیاز کشورها به فولاد، موجب توسعه صنایع بازیافت کشتی می‌گردید.

کشورهای مستقر در منطقه جنوب آسیا در کنار دارا بودن نیروی کار ارزان، تقریباً فاقد هرگونه تجهیزات ثابت و هزینه‌های مرتبط با حفظ سلامت نیروی کار و محیط زیست بوده و هزینه تمام شده اسقاط کشتی در چنین شرایطی بسیار پایین بود. قیمت تمام شده پایین ضرورتاً منجر به ارائه قیمت بالای خرید کشتی‌های فرسوده در بازار بین‌المللی نمی‌گردد. به عبارت دیگر سود صنایع در اولویت اول وابسته به سطح نیاز و قیمت فولاد قراضه، ماشین‌آلات استفاده شده و سایر مواد و تجهیزات بازیافتی است. نیاز بازار داخل، هزینه حمل و نقل مواد بازیافتی را کاهش می‌داد و در نتیجه، سود حاصله از عملیات اوراق و بازیافت کشتی در این کشورها افزایش می‌یافت.

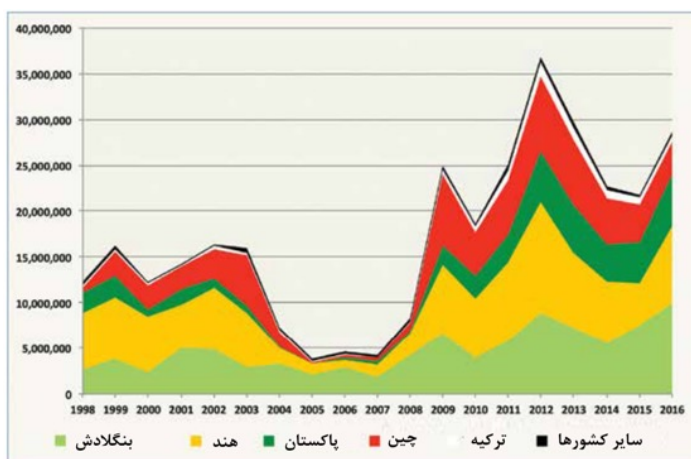
کشورهای جنوب آسیا در سال‌های پایانی قرن بیستم توانستند با به کارگیری روش بسیار ارزان به ساحل زدن بیش از ۹۰ درصد بازار را تصرف کنند. با توجه به اینکه اتخاذ این روش از سوی سایر رقبا نیز امکان پذیر بود به باور کارشناسان، نیاز بازار داخلی به فولاد قراضه، مهم‌ترین عامل موفقیت این کشورها در بازار بین‌المللی بازیافت کشتی بوده است [۵]. به طور خلاصه صنعت بازیافت کشتی از کشورهای اروپایی و آمریکا آغاز سپس به منطقه شرق آسیا منتقل و در نهایت در کشورهای جنوب آسیا استقرار یافته است (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱ کشورهای برتر در زمینه بازیافت کشتی در نیمه دوم قرن بیستم به تفکیک دوره‌های زمانی [۸].

مرکز بازیافت کشتی	دوره زمانی
آمریکا و اروپا	۱۹۴۵-۱۹۸۰
کوه جنوبی، چین و تایوان	۱۹۸۰-۱۹۸۸
هند، چین، پاکستان و بنگلادش	۱۹۸۰-۱۹۹۸

## ۲-۱- بازار جهانی بازیافت کشتی

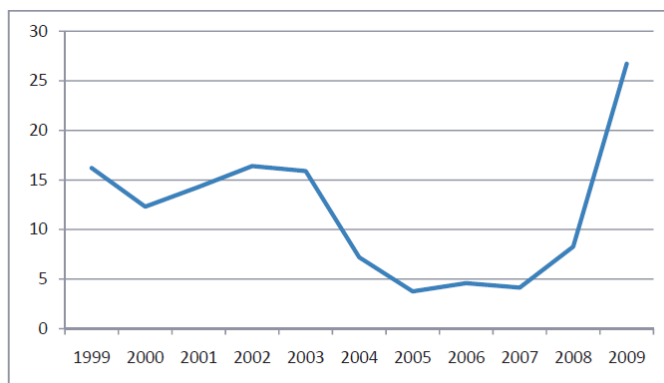
با بررسی بازار بازیافت کشتی در سال ۲۰۱۶ میلادی، مشخص می‌شود که ۸۴ درصد کشتی‌ها در کشورهای جنوب آسیا، ۱۲ درصد در کشور چین، ۳ درصد در ترکیه و یک درصد باقیمانده در سایر کشورها بازیافت گردیده‌اند. تناژ ناخالص سالانه بازیافت کشتی به تفکیک مناطق اصلی در شکل ۱-۳ نشان داده شده است [۹].



شکل ۳-۱ تغییرات ظرفیت ناخالص سالیانه بازیافت کشتی به تفکیک مناطق اصلی جغرافیایی طی سال‌های ۱۹۹۸ الی ۲۰۱۶ میلادی [۹].

چهار نکته اصلی در ارتباط با بازار جهانی بازیافت کشتی عبارت است از:

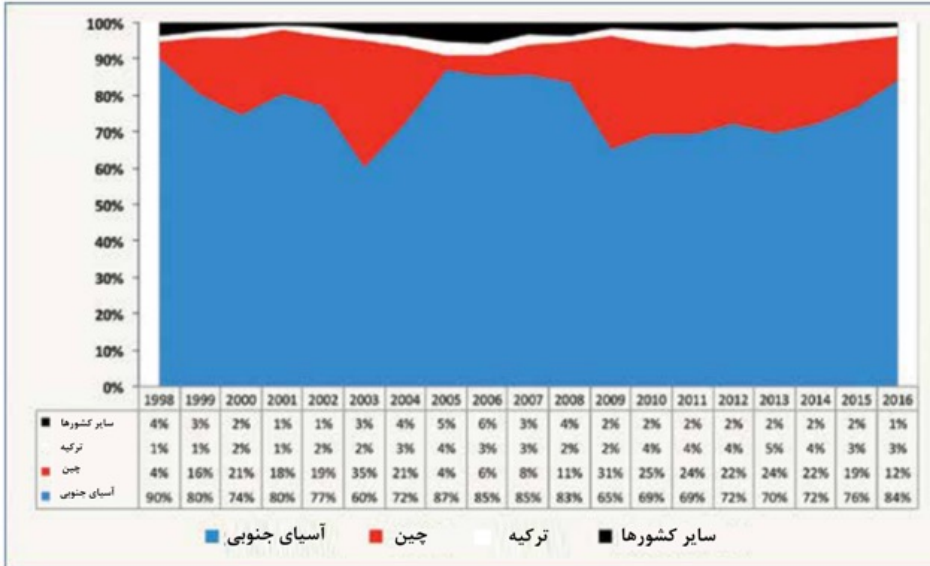
اولاً، تجارت بازیافت کشتی دارای خصوصیت ویژه افت و خیز بوده و تضمین اشتغال پایدار و همچنین بازگشت سرمایه برای صاحبان مراکز بازیافت در تمامی دوران‌ها با تردیدهایی روبرو می‌باشد. این موضوع به دلیل ماهیت چرخه‌ای و عدم تعادل عرضه و تقاضا در صنعت کشتیرانی و مهم‌تر از همه، نوسانات قیمت فولاد در سطح ملی و بین‌المللی است. به طور مثال عرضه کشتی از بخش کشتیرانی متأثر از تقاضای جهانی برای حمل و نقل دریایی همواره تغییرات جدی داشته است. رشد نرخ حمل کالا توسط کشتی‌ها به دلیل شکوفایی تجارت دریایی بین سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۸ میلادی موجب حفظ کشتی‌های قدیمی توسط صاحبان کشتی در شرایط عملیاتی و در نتیجه منجر به رکود عرضه در بازار بازیافت کشتی‌ها در سطح ۵ میلیون تن (تناژ ناخالص) گردید. به دنبال رکود اقتصاد جهانی سال ۲۰۰۸ میلادی، تقاضا برای حمل و نقل دریایی کاهش و در نتیجه ظرفیت کشتی‌های بازیافتی تا سطح ۲۵ میلیون تن افزایش یافت (شکل ۴-۱) [۱].



Source: Mikelis 2007 and Fairplay 2010

شکل ۴-۱ روند جهانی بازیافت کشتی طی دهه اول قرن بیستم و یکم (میلیون تن ظرفیت ناخالص) [۱].

دومین واقعیت کلیدی صنعت بازیافت کشتی این است که طی بیست سال گذشته، مراکز بازیافت کشتی پنج کشور پیشرو شامل بنگلادش، چین، هند، پاکستان و ترکیه، حدود ۹۷ تا ۹۸ درصد از کل تناژ جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. جزئیات فعالیت های بازیافت کشتی در سراسر جهان در سال‌های اخیر میلادی این نکته را نشان می‌دهد (جدول ۲-۱). وضعیت فعلی بازار بازیافت کشتی نیز بر این موضوع تاکید دارد.



شکل ۵-۱ سهم سالیانه مناطق جغرافیایی از کل بازار بازیافت کشتی طی سال‌های ۱۹۹۸-۲۰۱۶ میلادی [۹].

سومین واقعیت قابل توجه، نوسان حجم بازیافتی در کشور چین است که برای دوره‌های نسبتاً طولانی ۲۵ تا ۳۰ درصد تناژ جهان را بازیافت کرده و سپس برای دوره‌های دیگر تقریباً از بازار خارج شده است. دامنه این نوسانات که در بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۲۰ در محدوده ۵ تا ۲۰ درصد سهم بازار جهانی است در بازه ۲۰۱۰-۲۰۱۴ با ثبات بالایی در محدوده ۲۰ درصد بازار جهانی است و در طول سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۲ در محدوده ۲/۵ درصد نوسان می‌کند. با توجه به پایان یافتن طرح یارانه‌ای حمایت دولت چین از صنایع بازیافت شناور و ممنوعیت اعمالی بر واردات پسماند در سال ۲۰۱۹ که به کشتی‌های پرچم خارجی نیز تعمیم می‌شود ([۱۰])، بازیافت این شناورها در کارخانه‌های چینی امکان‌پذیر نیست. بنابراین به احتمال قوی می‌توان خروج چین از بازار جهانی را در سایه سیاست‌های دولت مرکزی ارزیابی نمود [۱۱].

چهارمین ویژگی، موقعیت غالب سه کشور آسیای جنوبی، یعنی بنگلادش، هند و پاکستان است. این سه کشور در بیست سال گذشته بیش از دو سوم بازار و در طول سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۲۰ همواره سهم ۸۹-۸۶ درصدی از بازار بازیافت را به خود اختصاص داده‌اند و در جایگاه فعلی قادر به ارائه رقابتی‌ترین قیمت‌ها برای خرید کشتی‌های بازیافتی هستند.

در مقایسه با چین و ترکیه، سه کشور جنوب آسیا در حال حاضر توسعه کمتری داشته و فقیرتر هستند و از آنجایی که فقر معمولاً با استانداردهای ایمنی، رفاه اجتماعی و محیط زیست پایین‌تر مرتبط است، اغلب ادعا می‌شود که تسلط بر بازار بازیافت توسط کشورهای جنوب آسیا به دلیل هزینه‌های کمتر نیروی کار، روش بازیافت با حداقل سرمایه‌گذاری و عدم رعایت الزامات محیط زیستی و بهداشت عمومی همراه بوده است. اما موارد اشاره شده تنها بخشی از مزیت رقابتی

جنوب آسیا بوده است. اصلی ترین مزیت رقابتی این کشورها، نیاز بازار داخل به آهن قراضه است که بیش از ۸۰ درصد ارزش کشتی را شامل می‌گردد. همچنین درآمد اضافی بازیافت‌کنندگان کشتی در جنوب آسیا ناشی از فروش تجهیزات، ماشین آلات، مبلمان، تجهیزات برقی، قطعات و غیره در بازارهای گسترده دست دوم در مناطق آلانگ، چیتاگونگ و گدانی است. این موارد نه تنها مزیت بیشتری را برای بازیافت‌کنندگان آسیای جنوبی فراهم می‌کنند، بلکه الگوی استفاده سازگارتر با محیط‌زیست در مقایسه با استفاده از منابع اولیه را ارائه می‌دهند.

مزیت دیگر صنعت بازیافت کشتی در جنوب آسیا وجود تعداد زیادی کارخانه نورد بوده که محصولات فولادی مانند میلگردهای تقویت کننده را با حرارت دادن و نورد قطعات و ورق‌های بازیافتی تولید می‌کنند. در فرآیند نورد مجدد، فولاد به نقطه ذوب خود نمی‌رسد و در مقایسه با تولید فولاد جدید، این فرآیند به دماهای پایین‌تری نیاز دارد. از آنجایی که ترکیب شیمیایی فولاد نورد شده کنترل نمی‌شود، کیفیت محصولات برابر با فولاد جدید در نظر گرفته نمی‌شود. با این وجود، محصولات فولادی نورد شده جایگزین‌های اقتصادی خوبی برای کاربردهای عمرانی هستند. از آنجایی که ترکیب شیمیایی و در نتیجه کیفیت تمام فولادهای مورد استفاده در کشتی‌سازی توسط موسسات معتبر بین‌المللی تایید شده است، ورق فولادی حاصل از بازیافت کشتی با شمش‌های ماده خام کارخانه‌های نورد آسیای جنوبی رقابت می‌کند. مراکز بازیافت کشورهای جنوب آسیا و شبه قاره هند در مسیرهای اصلی تجارت دریایی واقع گردیده‌اند. شبه قاره هند در مسیر تجارت دریایی شرق دور با خاورمیانه و اروپا قرار گرفته و صنایع بازیافت کشتی مستقر در این مناطق دارای مزیت رقابتی برای کشتی‌هایی هستند که آخرین بار خود را حمل می‌کنند.

تناژ بازیافت شده در سطح جهان در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ بر اساس موقعیت جغرافیایی و تسلط کشورهای جنوب آسیا بر بازار بازیافت کشتی در جدول ۲-۱ نمایش داده شده است. نکته قابل توجه، سهم کمتر از ۱ درصد مراکز بازیافت اتحادیه اروپا از بازار جهانی بازیافت کشتی است به طوری که حدود ۲۵ درصد ظرفیت این مراکز مورد استفاده قرار گرفته و ۹۰ درصد کشتی‌های تحت پرچم اتحادیه اروپا در کشور ترکیه بازیافت گردیده است [۱۲].

جدول ۲-۱ سهم کشورهای مختلف از بازار بازیافت کشتی طی سالهای ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ [۱۲].

منطقه	کشور	بازیافت در سال ۲۰۱۹		بازیافت در سال ۲۰۲۰	
		تناژ بازیافت (میلیون تن)	%	تناژ بازیافت (میلیون تن)	%
جنوب آسیا	بنگلادش	۳.۱۴	۵۰	۱.۸۴	۳۴
	هند	۱.۴۴	۲۳	۱.۷۴	۳۳
	پاکستان	۰.۱۵	۲	۰.۷۸	۱۵
اروپا و آمریکا	ترکیه	۰.۴۷	۷	۰.۷۴	۱۴
	سایر بخش‌های اتحادیه اروپا، بریتانیا و آمریکا	کمتر از ۰.۱	کمتر از ۱	کمتر از ۰.۱	کمتر از ۱
سایر	چین و ...	۱.۱	۱۷	۰.۲۳	۴
مجموع		۶.۳۰		۵.۳۵	

تصمیم‌گیری در خصوص حجم بازار قابل پیش‌بینی برای صنعت بازیافت کشتی همواره بین دو بازیگر قدرتمند این صنعت یعنی صنعت فولاد و صنعت کشتیرانی مورد مناقشه است. معمولاً به هنگام رونق تقاضا برای حمل و نقل دریایی و پرداخت مناسب اجاره بهای کشتی‌ها، حجم تناژ کشتی‌های بازیافتی کاهش می‌یابد. مراکز بازیافت کشتی در پاسخ به این شرایط برای جذب کشتی‌ها نرخ پیشنهادی خود را افزایش می‌دهند، اما قیمت غالب فولاد، توانایی سقف پرداخت بازیافت‌کنندگان را محدود می‌کند. وقتی مراکز بازیافت نتوانند تناژ کافی را با قیمت‌های مقرون به صرفه جذب نمایند، تعدادی از تأسیسات بازیافت با تعطیلی موقت یا دائمی، مواجه می‌شوند. برعکس، زمانی که بازارهای کشتیرانی در شرایط رکود به سر می‌برند، تناژ بیشتری برای بازیافت ارائه می‌شود و در نتیجه بازیافت‌کنندگان نرخ خرید کشتی را کاهش می‌دهند. در چنین مواقعی اگر قیمت فولاد بالا باشد، بازیافت کشتی سودآورتر می‌شود و ظرفیت بازیافت بیشتری را از طریق فعال شدن مجدد مراکز تعطیل شده جذب می‌نماید [۱۳]. درآمد و در نتیجه نرخ حمل و نقل دریایی، تأثیر منفی بر تصمیم مالکان شرکتهای کشتیرانی برای ارسال کشتی به مراکز بازیافت دارد. هر چه نرخ حمل و نقل بیشتر باشد، درآمد حاصل از عملیات کشتی بیشتر می‌شود. بنابراین نرخ بالای حمل و نقل حتی به کشتی‌های ناکارآمد، قدیمی و منسوخ شده از نظر فناوری اجازه می‌دهد تا به طور سودآور فعالیت کنند. تا زمانی که یک کشتی سودآور است، مالک کشتی تمایلی به فروش آن برای بازیافت ندارد و بنابراین یک رابطه منفی بین نرخ حمل بار و تعداد کشتی‌های بازیافت شده وجود دارد. عامل کلیدی در تعیین قیمت کشتی بازیافتی، قیمت فولاد قراضه خواهد بود. حجم جهانی بازیافت کشتی به طور کلی تابعی از قیمت فولاد و نرخ حمل و نقل است. قیمت بالای فولاد و نرخ حمل و نقل پایین منجر به افزایش حجم بازیافت می‌شود و بالعکس. رابطه بین تعداد کشتی‌های بازیافتی و قیمت خرید کشتی اوراقی به وضوح در شکل ۶-۱ قابل مشاهده است. اوج قیمت در سال ۱۹۸۹ میلادی موجب کاهش تعداد کشتی‌های آماده فروش به میزان ۵۰ درصد در همین سال گردیده است [۱۳].



شکل ۶-۱ رابطه بین قیمت خرید بروز سبک کشتی بازیافتی و درصد کشتی‌های بازیافت شده (سال مبنا ۱۹۹۵) [۱۳].

قیمت خرید پیشنهادی کشتی های بازیافتی در کشورهای مختلف دنیا متفاوت و علاوه بر دو عامل فوق به موارد زیر وابسته است:

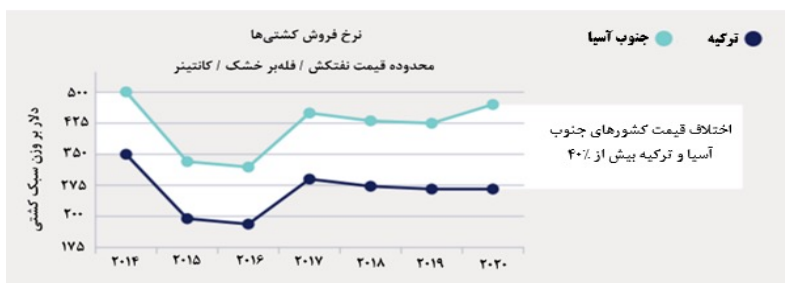
- در دسترس بودن و هزینه نیروی کار،
- مالیات ها و عوارض بر واردات کشتی های بازیافتی،
- مقررات مربوط به بهداشت، ایمنی و محیط زیست و نحوه اجرای آنها،
- تقاضای داخلی برای ماشین آلات و تجهیزات کار کرده،
- میزان هزینه سرمایه گذاری در صنایع بازیافت و زیرساختهای مرتبط،
- فرایند خرید و فروش کشتی های بازیافتی.

تقریباً تمام معاملات خرید و فروش بازیافت براساس دلار آمریکا برای هر «تن بلند»<sup>۱</sup> وزن سبک قیمت گذاری می گردد. تن بلند، واحد اندازه گیری بریتانیا و معادل ۲۲۴۰ پوند یا ۱/۰۱۶ تن است. وزن سبک کشتی، به وزن کشتی بدون بار، خدمه، مسافران، انبارها، سوخت، آب توازن، آب آشامیدنی، رنگ، و سایر مواردی که به صورت آزاد و بدون اتصال در کشتی قرار گرفته اند، اطلاق می گردد. وزن سبک کشتی به عنوان مبنایی برای تخمین وزن فولاد کشتی و سایر مواد با ارزش تجاری متعلق به کشتی که می توان از بازیافت کشتی به دست آورد، مورد استفاده قرار می گیرد. وزن سبک کشتی و سایر مشخصات دیگر کشتی نظیر تناژ ناخالص و ظرفیت کشتی، از طریق تجربی<sup>۲</sup> برای گروه های مختلف کشتی نظیر آنچه در جدول ۳-۱ نمایش داده شده، به دست می آید [۹].

جدول ۳-۱ رابطه بین وزن مرده، تناژ ناخالص و وزن سبک کشتی برای گروه های مختلف کشتی [۹].

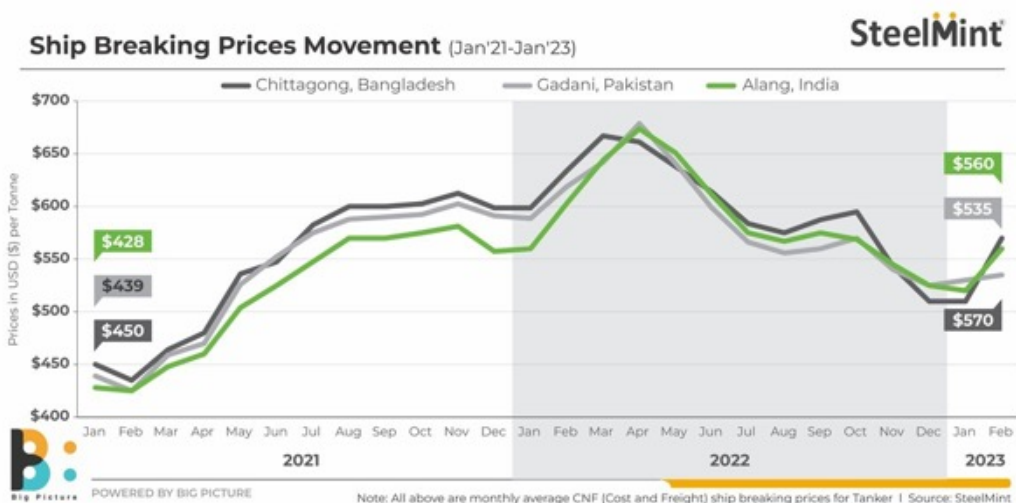
وزن سبک کشتی (LDT) (تن)	تناژ ناخالص (GT) (تن)	ظرفیت حمل بار (DWT) (تن)	نوع کشتی
۳۵,۰۰۰	۱۵۹,۰۰۰	۳۰۰,۰۰۰	نفتکش VLCC
۲۲,۰۰۰	۸۰,۰۰۰	۱۵۰,۰۰۰	نفتکش سوئزماکس
۱۸,۰۰۰-۱۵,۰۰۰	۶۷,۰۰۰-۴۵,۰۰۰	۱۲۰,۰۰۰-۸۰,۰۰۰	نفتکش افراماکس
۱۳,۰۰۰-۱۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	نفتکش پاناماکس
۷,۰۰۰	۲۲,۰۰۰	۳۵,۰۰۰	نفتکش هند-سایز
۲۱,۰۰۰-۲۰,۰۰۰	۸۶,۰۰۰-۷۸,۰۰۰	۱۷۰,۰۰۰-۱۵۰,۰۰۰	فله برکیپ سایز
۱۲,۰۰۰-۱۰,۰۰۰	۴۰,۰۰۰	۷۰,۰۰۰	فله برپاناماکس
۷,۰۰۰	۲۲,۰۰۰	۳۵,۰۰۰	فله برهند-سایز

قیمت خرید کشتی بازیافتی در مراکز اصلی بازیافت کشتی در شکل ۷-۱ نمایش داده شده است. کشورهای آسیای جنوبی از نظر قیمت در فاصله بسیار نزدیک با یکدیگر رقابت می کنند، در حالی که قیمت های ارائه شده توسط ترکیه به طور متوسط ۴۰ درصد پایین تر است [۱۲].



شکل ۷-۱ نرخ فروش کشتی‌های فرسوده (دلار بر وزن سبک کشتی) [۱۲].

قیمت خرید کشتی بازیافتی در مراکز اصلی بازیافت کشتی در شکل ۷-۱ نمایش داده شده است. کشورهای آسیای جنوبی از نظر قیمت در فاصله بسیار نزدیک با یکدیگر رقابت می‌کنند، در حالی که قیمت‌های ارائه شده توسط ترکیه به طور متوسط ۴۰ درصد پایین‌تر است [۱۲].



شکل ۸-۱ قیمت کشتی اوراقی در سه کشور اصلی بازیافت کشتی در بازه فوریه ۲۰۲۱-۲۰۲۳ [۱۴].

## ۱-۲-۱- آینده پژوهی بازار جهانی بازیافت کشتی

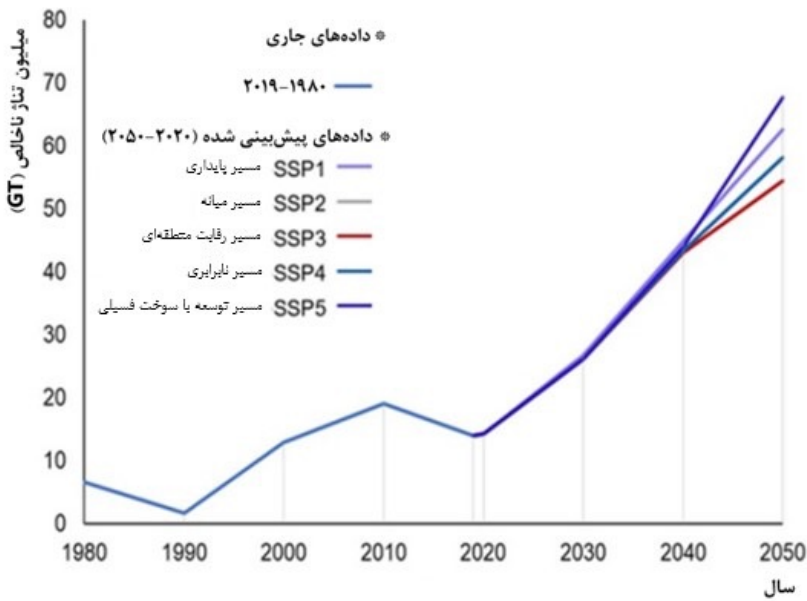
ناوگان جهانی دریایی طی دهه‌های گذشته هم از نظر تعداد کشتی‌هایی که در اقیانوس‌ها و دریاهای جهان تردد می‌کنند و هم از نظر ظرفیت باربری از رشد چشم‌گیری برخوردار بوده است. طبق آمار کنفرانس توسعه و تجارت سازمان ملل (آنتکاد) ۱، ظرفیت ناوگان تجارت جهانی دریایی (وزن مرده) از ۶۷۰ میلیون تن در سال ۱۹۸۰ به بیش از ۲,۰۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است. تعداد کشتی‌های ناوگان جهانی طی ده سال گذشته، از حدود ۸۳ هزار فروند کشتی به ۱۰۰ هزار فروند افزایش یافته است. این نشان می‌دهد که بازیافت کشتی‌های جهانی از بازار رو به رشدی برخوردار است و حداقل در ۲۵ تا ۳۰ سال آینده به رشد خود ادامه خواهد داد. به طوریکه سطح بازیافت کشتی بر اساس الگوهای مختلف توسعه اجتماعی اقتصادی در سال ۲۰۵۰ در محدوده ۵۵ میلیون تن تا ۶۸



میلیون تناژ ناخالص کشتی پیش بینی می‌گردد [۱۵].

مسیرهای اجتماعی-اقتصادی مشترک (SSP)<sup>۱</sup> سناریوهای مختلفی از تغییرات پیش بینی شده اجتماعی-اقتصادی جهانی تا سال ۲۱۰۰ را پیش بینی می‌کنند. این الگو برای استخراج میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سیاست‌های مختلف آب و هوایی استفاده می‌شود. بر اساس این الگو، تناژ ناخالص کشتی‌های بازیافتی در سال ۲۰۵۰ به طور بالقوه بالغ بر ۳ تا ۵ برابر سطح فعلی افزایش خواهد یافت (شکل ۹-۱).

مسیرهای اجتماعی-اقتصادی مشترک (SSP) سناریوهای مختلفی از تغییرات پیش بینی شده اجتماعی-اقتصادی جهانی تا سال ۲۱۰۰ را پیش بینی می‌کنند. این الگو برای استخراج میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سیاست‌های مختلف آب و هوایی استفاده می‌شود. بر اساس این الگو، تناژ ناخالص کشتی‌های بازیافتی در سال ۲۰۵۰ به طور بالقوه بالغ بر ۳ تا ۵ برابر سطح فعلی افزایش خواهد یافت (شکل ۹-۱).



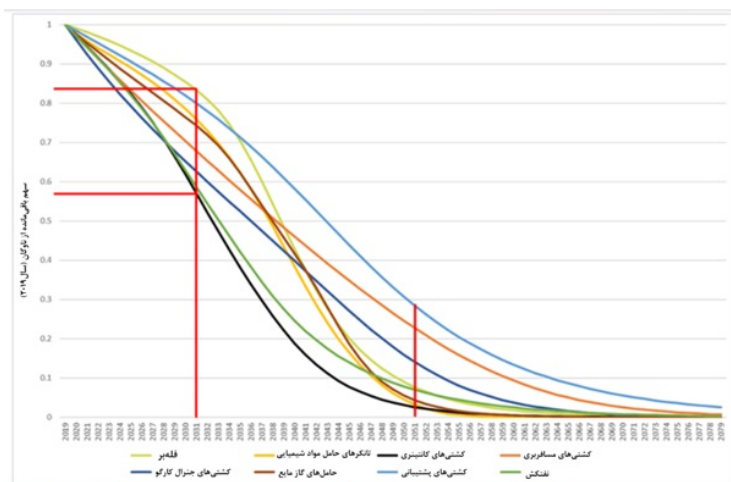
شکل ۹-۱ روند افزایش ظرفیت ناخالص کشتی‌های بازیافتی طی سال‌های ۱۹۸۰ الی ۲۰۵۰ بر اساس الگوهای مختلف تغییرات اجتماعی اقتصادی [۱۵].



در رویکردی متفاوت در سال ۲۰۲۰ کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد (UNCTAD) در حمایت از «استراتژی اولیه سازمان بین المللی دریانوردی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌ها»<sup>۱</sup> و همچنین ابتکار بخش خصوصی تحت عنوان «ماموریت کشتیرانی بدون انتشار آلاینده»<sup>۲</sup> طی گزارشی، تصویری از وضعیت بازیافت کشتی طی سالهای آتی را منتشر نمود [۱۶].

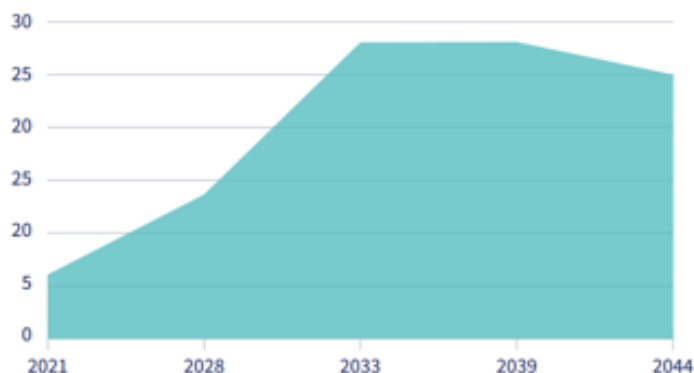
استراتژی اولیه اشاره به تصمیم سال ۲۰۱۸ اعضای سازمان بین‌المللی دریانوردی دارد که طی آن و به عنوان بخشی از استراتژی اولیه موافقت کردند تا سال ۲۰۵۰ در مقایسه با سال ۲۰۰۸، مجموع انتشار سالانه گازهای گلخانه‌ای را حداقل ۵۰٪ کاهش دهند. ماموریت کشتیرانی بدون انتشار آلاینده، مفهومی است که توسط ائتلافی به رهبری بخش خصوصی و اتاق بین‌المللی کشتیرانی (ICS)<sup>۳</sup> در راستای اهداف کاهش ۵۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای از کشتی‌ها طرح گردید. این ائتلاف که تحت عنوان «ائتلاف منابع انرژی کربن صفر»<sup>۴</sup> شناخته می‌شود، در نظر دارد زیرساخت‌های لازم برای ورود حداقل ۲۰۰ فروند کشتی با سوخت‌های جایگزین فاقد کربن را تا سال ۲۰۳۰ فراهم نماید. سایر زیرساخت‌های لازم برای توسعه سوخت‌های با کربن صفر نظیر مشتقات زیست توده<sup>۵</sup> هیدروژن، سوخت‌های غیر کربن مصنوعی (آمونیاک)، سوخت‌های فسیلی مصنوعی و حل مسائل مرتبط به زنجیره تامین اینگونه سوخت‌ها در بنادر از چالش‌های پیش رو است [۱۷].

کربن در ادبیات رایج سازمان بین‌المللی دریانوردی اشاره به گازهای گلخانه‌ای دارد. این موضوع از این جهت است که کربن دی اکسید ۹۸ درصد گازهای گلخانه‌ای منتشر شده از کشتی‌ها را شامل می‌گردد. سایر انتشارات گازهای گلخانه‌ای شامل متان (CH<sub>4</sub>)، اکسید نیتروژن (N<sub>2</sub>O)، هیدروفلوئوروکربن‌ها (HFCs)، پرفلوئوروکربن‌ها (PFCs)، گوگرد (PFCSF<sub>6</sub>a<sub>6</sub>) و تری فلوراید نیتروژن (NF<sub>3</sub>) می‌شود که در زنجیره بالادستی در تولید انرژی و عملیات کشتی منتشر می‌شوند. در گزارش آنکتاد به منظور ارزیابی مدت زمان بالقوه برای جایگزینی ناوگان فعلی با کشتی‌های جدید - که در حالت ایده‌آل از سوخت‌های جایگزین استفاده می‌کنند - الگوهای سنی بازیافت گذشته کشتی‌ها بررسی و با شرط رعایت این الگو، بازیافت احتمالی آینده کشتی‌ها محاسبه گردیده است. گزارش برای این نکته تاکید دارد که الگوی آتی بازیافت کشتی در اثر عواملی قابل تغییر است. این موارد تحولات فناوری، تغییرات در جغرافیای تجارت، قیمت انرژی، گزینه‌های در دسترس برای سوخت جایگزین، قوانین و مقررات جدید و نرخ حمل دریایی هستند که تمامی آن‌ها بر تصمیمات آینده مالکان کشتی در مورد زمان فروش کشتی‌ها برای بازیافت تأثیر خواهند داشت (شکل ۱۰-۱) [۱۶].



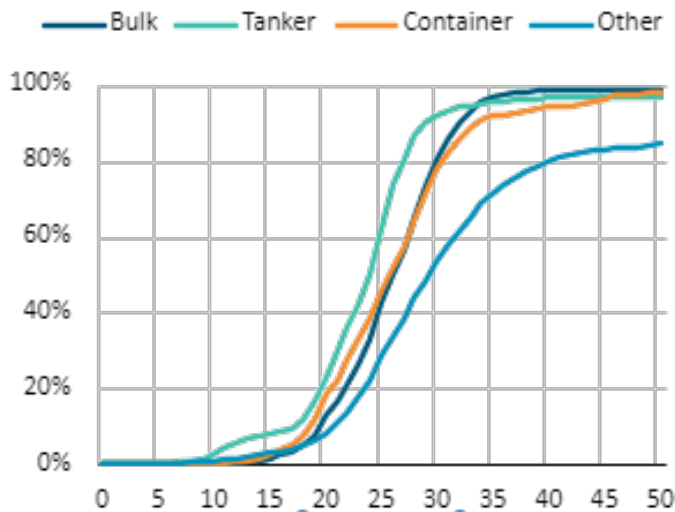
شکل ۱۰-۱ آینده پژوهی توزیع سهم باقیمانده مورد انتظار از ناوگان موجود (سال ۲۰۱۹) بر اساس نوع شناور [۱۶].

در صورت تداوم الگوهای بازیافت ۳ سال اخیر، می توان انتظار داشت که طی سالهای ۲۰۱۹ تا پایان سال ۲۰۳۰، ۱۷ درصد از ناوگان موجود حمل و نقل فله بازیافت گردد، در حالی که ۸۳ درصد همچنان در فعالیت خواهند بود. برای کشتی های کانتینری، می توان انتظار داشت که ۴۳ درصد از ناوگان خارج گردند و تنها ۵۷ درصد از ناوگان کانتینری موجود هنوز در پایان سال ۲۰۳۰ (در نمودار بالا ابتدای سال ۲۰۳۱) در فعالیت خواهند بود. کشتی هایی که ظرف دهه آینده جایگزین خواهند گردید، احتمالاً همچنان برپایه سوخت های سنتی فسیلی خواهند بود. بر اساس اطلاعات به دست آمده در گزارش کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل متحد بستر لازم برای پیش بینی ظرفیت لازم بازیافت کشتی طی سال های ۲۰۲۳ الی ۲۰۴۴ را فراهم و طی گزارش جداگانه منتشر گردید (شکل ۱۱-۱).



شکل ۱۱-۱ پیش بینی ظرفیت بازیافت کشتی طی سال های ۲۰۲۳ الی ۲۰۴۴ (تناژ وزن سبک) [۱۳].

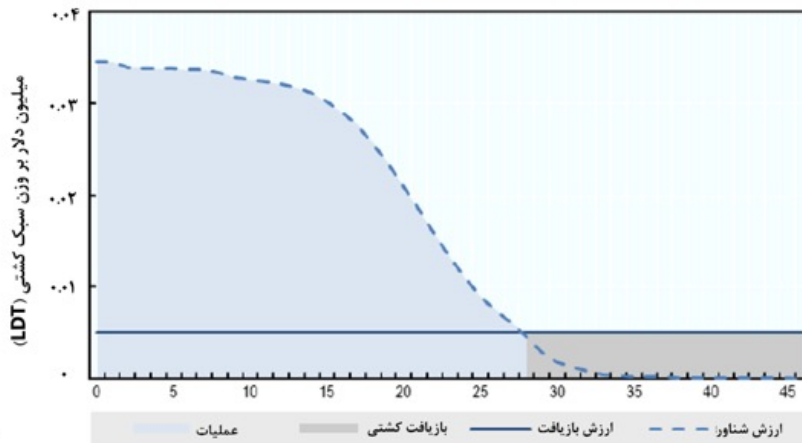
در ده سال گذشته (منتهی به ۲۰۲۳)، ۷۷۸۰ کشتی با وزن مرده ۲۸۵ میلیون تن بازیافت شده‌اند. ۶۰ درصد از این حجم متعلق به کشتی‌های ساخته شده در دهه ۱۹۹۰ میلادی بوده است. در دهه پیش رو و طی سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۳۲ کشتی‌های ساخته شده در دهه ۲۰۰۰ میلادی منبع اصلی کشتی‌های بازیافتی هستند. با توجه به افزایش دو برابری حجم تحویل کشتی در این بازه نسبت به دهه ۱۹۹۰ میلادی و توجه به این نکته که بیش از ۵۰ درصد کشتی‌های فله‌بر، نفتکش و کانتینربر با عمری کمتر از ۲۵ سال بازیافت می‌شوند و تا سن ۳۵-۳۰ سال بیش از ۹۰ درصد کشتی‌ها بازیافت شده‌اند (شکل ۱۲-۱)، شرکت بیمکو (BIMCO) حجم بازیافت کشتی در بازه ۲۰۲۳-۲۰۳۲ را ۱۵ هزار کشتی و ۶۰۰ میلیون تن وزن مرده برآورد می‌کند [۱۸]. این میزان برابر با ۱۵۰۰ کشتی سالانه، وزن مرده ۶۰ میلیون تن، تناژ ناخالص ۳۰-۳۸ میلیون تن و وزن سبک (LDT) تقریبی ۱۲ میلیون تن خواهد بود. این پیش‌بینی تقریباً نصف برآورد ارائه شده در شکل ۱۱-۱ است و تفاوت رویکرد دو پژوهش، علت این تفاوت برآوردی است.



شکل ۱۲-۱ بازیافت تجمعی شناورهای مختلف بر حسب سن بازیافتی [۱۸].

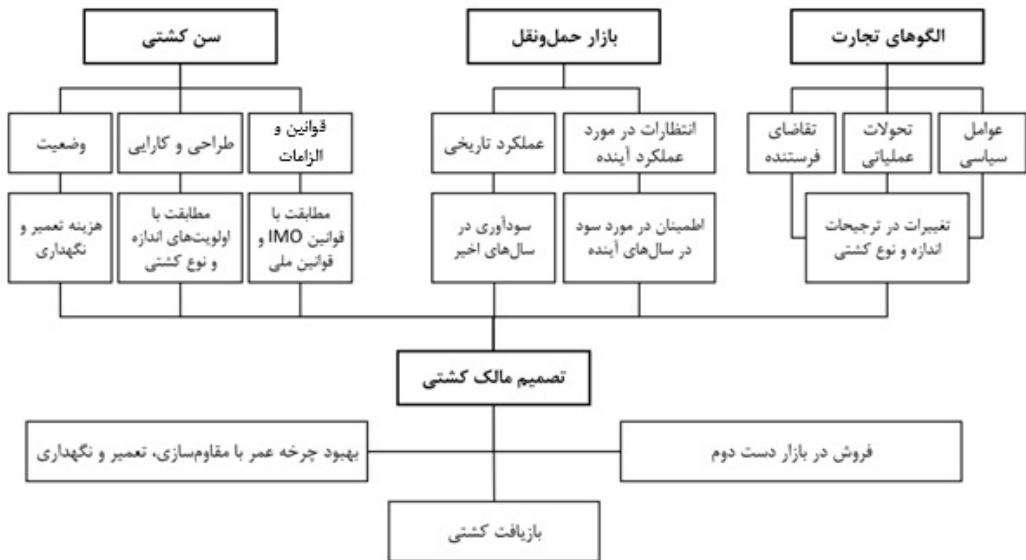
### ۳-۱- جریان مالی صنعت بازیافت کشتی

صاحبان کشتی در اواخر عمر کشتی بر اساس یک تحلیل اقتصادی، ارزش فعلی خالص کشتی، منعکس کننده درآمدهای آتی از خدمات حمل و نقل را محاسبه و بر اساس آن، بین سه گزینه ادامه عملیات کشتی، فروش آن در بازار کشتی‌های کار کرده و یا ارسال آن برای بازیافت، تصمیم می‌گیرند (شکل ۱۳-۱) [۱۹].



شکل ۱۳-۱ محاسبه ارزش فعلی کشتی به عنوان اولین اقدام در فرایند تصمیم‌گیری صاحبان کشتی برای بازیافت کشتی [۱۹].

ارزش فعلی یک کشتی توسط چندین عامل، به ویژه سن و سایر ویژگی‌های کشتی، شرایط بازار و نرخ حمل و نقل دریایی، الگوهای تجارت دریایی و مقررات کنوانسیون‌های دریایی مشخص می‌گردد. شکل ۱۴-۱ عوامل دخیل در تصمیم‌گیری مالکان کشتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۱ عوامل دخیل بر تصمیم مالک کشتی برای بازیافت [۱۹].

مالک کشتی پس از تصمیم به فروش کشتی برای بازیافت، معمولاً با یک «کارگزار»<sup>۱</sup> مجرب در زمینه بازیافت کشتی ارتباط گرفته و در ادامه کارگزار، کشتی را به «خریداران نقدی»<sup>۲</sup> مختلف جهت دریافت بهترین پیشنهاد قیمت، معرفی می‌کند. مشاوره کارگزار در جریان مذاکرات فروش در نهایت منجر به انعقاد قرارداد فروش می‌گردد، خدمات کارگزار در این مرحله با دریافت مبلغ توافق شده (حدود یک درصد مبلغ قرارداد) خاتمه می‌یابد (شکل ۱-۱۵) [۱۹].



شکل ۱-۱۵ بازیگران اصلی صنعت بازیافت کشتی [۱۹].

تقریباً تمام معاملات خرید و فروش کشتی‌های بازیافتی از طریق خریداران نقدی به عنوان یکی از ارکان اصلی در تعاملات مالی بازار بازیافت صورت می‌گیرد. آنها با ارائه مشورت‌های مالی و کاهش ریسک ذینفعان، کشتی را به صورت نقدی از مالکان کشتی خریداری و در مقابل اعتبار اسنادی حداکثر ۶ ماهه با احتساب نرخ کارمزد، کشتی را به مراکز بازیافت به فروش می‌رسانند. خرید از مالکان به صورت پیش پرداخت و مابقی پس از تحویل انجام می‌گیرد. معامله فروش با پرداخت باقی مانده قیمت خرید به مالک کشتی و اجرای «پروتکل تحویل و پذیرش»<sup>۳</sup> بین مالک کشتی و خریدار نقدی خاتمه می‌یابد. در بیشتر موارد، تحویل در لنگرگاه محوطه بازیافت تحت عنوان «تحویل در محل»<sup>۴</sup> و یا در بندر یا لنگرگاه توافق شده بر اساس مفهوم «همانطور و هر کجا است»<sup>۵</sup> صورت می‌گیرد. در هر صورت، مالک کشتی ملزم به لغو ثبت کشتی و دریافت گواهینامه‌ای از مقامات کشور پرچم است، این گواهینامه نشان می‌دهد که کشتی از ثبت حذف گردیده و فاقد هرگونه بدهکاری بانکی است [۲۰]. اگر کشتی بر اساس «تحویل در محل» فروخته شود، خریدار نقدی نیازی به ثبت مجدد کشتی یا دریافت گواهینامه‌های قانونی جدید از کشور پرچم ندارد، زیرا سفر از لنگرگاه محل تحویل به محل بازیافت در آب‌های داخلی صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، هنگامی که کشتی به خریدار نقدی بر اساس «همانطور و هر کجا است» تحویل داده شود، قبل از حرکت در سفر بین‌المللی به سوی محل بازیافت، خریدار نقدی ملزم به تامین خدمه و ثبت مجدد کشتی، دریافت گواهینامه‌های قانونی و بیمه معتبر برای مدت سفر بین‌المللی به محل تحویل نهایی است. فراهم شدن امکان ثبت مجدد کشتی‌ها، فرایند فروش کشتی را تسهیل می‌کند با این حال موجب

۱ Shipbroker

۲ Cash Buyer

۳ Protocol of Delivery and Acceptance (the "PoDA")

۴ Basis delivered

۵ "As Is-Where Is"

بروز تناقضاتی بین آمار کشتی‌های عملیاتی و کشتی‌های بازیافتی کشور صاحب پرچم خواهد شد [۲۰].

اگر معامله بر اساس شرط «تحویل در محل» صورت گرفته باشد، بازیافت‌کننده معمولاً کشتی را از خریدار نقدی در لنگرگاه تحویل می‌گیرد. با این حال، خریدار نقدی شرایطی را در تفاهم‌نامه با مالک کشتی خواهد داشت که خدمه کشتی را ملزم به انتقال کشتی از لنگرگاه به محل بازیافت می‌نماید [۲۰]. علاوه بر قیمت خرید، بازیافت‌کننده متحمل هزینه‌های مالی، بیمه، مالیات و عوارض مربوط به کشتی، اجاره محوطه، سرمایه‌گذاری، مواد مصرفی شامل آب، برق، سوخت و هزینه نیروی کار می‌گردد. این هزینه‌ها در محدوده ۱۵ تا ۲۰ درصد قیمت خرید کشتی هستند [۲۰]. مرکز بازیافت معمولاً اعتبار اسنادی برای مدت ۱۸۰ روز از بانک خود دریافت می‌کند، اگرچه در برخی موارد زمان اعتبار‌نامه می‌تواند برای مدت طولانی‌تری باشد. عملیات کامل بازیافت یک کشتی با اندازه متوسط ۱۰،۰۰۰ تن وزن سبک، در بازه زمانی ۱۰۰ تا ۱۲۰ روز اجرا می‌شود. به طور تقریبی چهل روز پس از آغاز فعالیت اجرایی تا پایان عملیات بازیافت؛ فلزات، ماشین‌آلات، تجهیزات و سایر مواد کشتی وارد چرخه فروش می‌شوند. فولاد بازیافتی توسط صاحبان صنایع بازیافت به شرکت‌های نورد و ذوب فولاد فروخته می‌شود. سایر اقسام بازیافتی در بازار محصولات کارکرده عرضه و مواد سمی و آلاینده‌ها تحویل شرکت‌های دفع مواد زائد می‌گردند [۲۰].

خریداران نقدی از منظر ریسک مالی به دلیل اختلاف زمانی بین پرداخت نقدی و فروش کشتی، کم و بیش به عنوان یک تسهیل‌کننده مالی عمل می‌کنند. تغییرات نرخ ارز و ریسک نهفته در اعتبارات اسنادی از دیگر موارد تهدیدکننده خریداران نقدی است [۲۰].

ریسک‌های مالی و ارزی از دیدگاه صاحبان مراکز بازیافت نیز وجود دارد، سه جریان نقدی احتمالی در خرید کشتی از سوی مراکز بازیافت عبارت‌اند از [۲۰]:

- جریان اول از سمت مراکز بازیافت به سوی فروشنده کشتی (مالک کشتی یا خریدار نقدی)، به عنوان اصلی‌ترین هزینه مراکز بازیافت است.
  - جریان دوم مربوط به پرداخت ورودی‌های فرآیند بازیافت کشتی شامل هزینه‌های نیروی کار، مالیات، هزینه‌های مالی و مواد مصرفی می‌گردد. این هزینه‌ها به ارز محلی پرداخت می‌گردند.
  - جریان سوم و نهایی در جهت مخالف دو جریان قبلی و از سوی خریدار ضایعات فولادی و اقسام کارکرده به سمت مراکز بازیافت است. اگر خریدار، داخلی بوده، این جریان نقدی در قالب ارز محلی خواهد بود.
- جریان‌های پولی به طرق مختلف بر سودآوری مراکز بازیافت کشتی تأثیر می‌گذارند. در شرایطی که برخی از جریان‌ها به دلار و برخی به ارز محلی بوده، تفاوت احتمالی نرخ ارز در زمان پرداخت بر سودآوری تأثیر می‌گذارد. نرخ تبدیل ارز همچنین بر هزینه‌های مالی اعتبار اسنادی صادر شده برای خرید کشتی نیز تأثیرگذار است. نمونه تغییرات نرخ فروش فولاد بازیافتی در شکل‌های ۱-۱۶ و ۱-۱۷ نمایش داده شده است [۲۰].



شکل ۱۶-۱ نمونه تغییرات نرخ فروش فولاد بازیافتی در کشور هند در یک دوره ۶ ماهه [۲۰].



شکل ۱۷-۱ نمونه تغییرات نرخ تبدیل ارز در کشور هند در یک دوره ۶ ماهه [۲۰].

#### ۱-۴- الگوهای تجاری صنعت بازیافت کشتی

کشتی‌های فرسوده با هدف کسب بیشترین ارزش افزوده بازیافت می‌گردند. از آنجایی که بالاترین ارزش بازیافتی بیشتر کشتی‌های تجاری متعلق به بدنه فولادی آنهاست، بازار بازیافت جهانی بر اساس ارزش فولاد قراضه توسعه یافته است. در حالیکه شرایط در کشورهای توسعه یافته به دلیل وابستگی کمتر به فولاد قراضه بر اساس «الگوی تجارت اقلام کارکرده»<sup>۱</sup> در حال توسعه است.

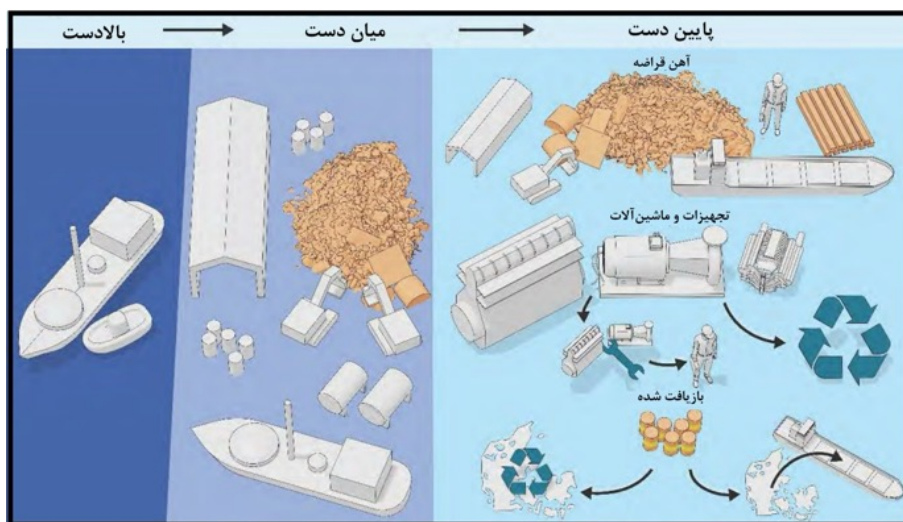
مراکز اختصاصی بازیافت کشتی در اروپا عمدتاً در بازارهای استفاده مجدد برای تجهیزات دریایی پیشرفته فعالیت دارند و به طور کلی در بازار فولاد حضور کم رنگی دارند. بنابراین سهم بزرگی از کشتی‌های فرسوده، به ویژه کشتی‌های حمل بار خشک از اقبال کمتری برای بازیافت در این کشورها برخوردارند. بازار این کشورها برای اقلام بازیافتی شده از کشتی‌ها در اولویت اول بر قطعات جایگزین برای بخش کشاورزی تمرکز داشته، اما همچنین شامل اقلام قدیمی کمیاب بازیافت شده از کشتی‌هایی می‌گردد که در تعداد کم تولید شده و همچنان در فعالیت هستند. عرضه کم این قطعات باعث می‌شود در صورت وجود تقاضا به قیمت‌های بالاتری فروخته شوند [۲]. ذکر این نکته ضروری است که کارخانجات ساخت و تعمیر کشتی در کشورهای اروپایی به طور معمول در یک منطقه اختصاصی و تخصصی محصور هستند که در آن کشتی‌ها ساخته، تعمیر یا بازیافت می‌شوند. به دلیل استفاده از تجهیزات مشترک، معمولاً مرزبندی مشخصی بین فعالیت‌های ساخت و تعمیر وجود ندارد. به طور مثال همواره بخشی از ظرفیت‌های نوسازی در شرایط افت بازار به سوی تعمیر کشتی‌ها هدایت می‌گردد و به طور مشابه، امکان هدایت زیرساخت‌های تعمیراتی به سوی بازیافت کشتی به عنوان روشی برای استفاده از



ظرفیت خالی کارخانجات وجود دارد. فعالیت‌های بازیافت کشتی معمولاً از سود کمتری نسبت به فعالیت‌های تعمیر و تغییر کاربری برخوردارند. درحالی‌که مراکز بازیافت کشتی دارای زیرساخت‌های ساده‌تری بوده و به سختی می‌توان آن را به تعمیر کشتی یا فعالیت‌های نوسازی اختصاص داد. برخی از آن‌ها عمده عملیات بازیافت کشتی نظیر اوراق، جداسازی، خرد کردن و حمل زباله را در داخل مجموعه انجام می‌دهند. اما بیشتر آن‌ها به پیمانکاران فرعی با دانش تخصصی و ماشین‌آلات پیشرفته، به ویژه بازیافت ضایعات فلزی و فروشندگان و واسطه‌های فروش ذیصلاح و سایر صاحبان کسب و کارهای کوچک و متوسط بازیافت مواد متکی هستند [۲].

مدیریت ضایعات، یک صنعت ریشه‌دار در کشورهای اروپایی است و این شرکت‌ها طی سال‌ها به مراکز تعمیر خودرو، سایت‌های ساختمانی، کارخانه‌های صنعتی و کشتی‌ها خدمات ارائه نموده‌اند. شرکت‌های بزرگ مدیریت زباله نظیر اویستا، فورتوم و نوردیک<sup>۱</sup> مجهز به کارخانه‌های سوزاندن زباله، دفاتر، انبارها، مراکز بازیافت و پالایشگاه‌ها در این کشورها وجود دارد. امکان استفاده از ظرفیت این واحدها در صنعت بازیافت کشتی نیز وجود دارد. به عنوان مثال، کارخانه تعمیر و بازسازی فایارد<sup>۲</sup> انجام موردی بازیافت کشتی را در کنسرسیون با مشارکت شرکت بازیافت هانسن<sup>۳</sup> و شرکت مدیریت زباله فورتوم در دستورکار دارد و شرکت بازیافت استنا<sup>۴</sup> به عنوان پیمانکار مدیریت مواد خطرناک با مرکز بازیافت کشتی فورنس<sup>۵</sup> در بندر گرنا مشارکت دارد [۲]. مراکز اختصاصی بازیافت کشتی در نمونه الگوی تجارت اقلام کار کرده، کشتی‌ها را با قیمتی خریداری می‌کنند که اغلب بالاتر از درآمد حاصل از فروش مجدد فولاد قراضه است. در این الگو، سود شرکت‌ها عمدتاً از فروش مجدد ماشین‌آلات، تجهیزات و قطعات بازیافت شده، لوازم جانبی کشتی و مبلمان به دست می‌آید. مراکز بازیافت کشتی معمولاً اقلام بازیافتی را بازسازی نمی‌کنند، اما ممکن است انواع خاصی از این اقلام را به دلال‌های دست دومی فروخته که آن‌ها این اقلام را تعمیر یا حتی بازسازی کرده و به فروش رسانند. شرکت فورنس واضح‌ترین نمونه از یک مرکز اختصاصی بازیافت کشتی در کشور دانمارک است که الگوی تجارت اقلام دست دوم را دنبال می‌کند. درآمد اصلی این شرکت از فعالیت در بازار دست دوم تجهیزات و ماشین‌آلات حاصل می‌گردد [۲]. برای نشان دادن و تجزیه و تحلیل بهتر ویژگی‌های کل زنجیره ارزش بازیافت کشتی، چارچوب مفهومی پایان عمر کشتی‌ها بر اساس الگوی تجارت اقلام کار کرده در شکل ۱-۱۸ نشان داده شده است. در چنین مفهومی، مراکز بازیافت کشتی در نقش دوگانه خریدار و فروشنده قرار می‌گیرند. سه مرحله مختلف بازیافت کشتی به شرح زیر قابل شناسایی است [۲]:

- مرحله بالادست: فروش و خرید کشتی برای بازیافت
- مرحله میانی: جداسازی و تفکیک کشتی به جریان‌های مختلف مواد بازیافتی
- مرحله پایین دستی: پردازش مواد بازیافتی و تفکیک به جریان‌های درآمدزا



شکل ۱۸-۱ الگوی مفهومی تبادلات تجاری صنعت بازیافت کشتی در نمونه شرکت‌های عضو اتحادیه اروپا [۲].

در مقابل، الگوی خدمات<sup>۱</sup> بر خلاف الگوی تجهیزات کارکرده بر ارزش فولاد بازیافتی کشتی‌ها تاکید دارد، در این الگو مراکز اختصاصی بازیافت، کشتی‌ها را تا حد امکان ارزان‌تر می‌خرند تا از قیمت فروش فولاد سود بیشتری را حاصل کنند. در این الگو قیمت پیشنهادی برای خرید کشتی بر اساس قیمت سربه سر محاسبه می‌گردد که تنها درآمد احتمالی حاصل از فروش مجدد ضایعات فولادی را در نظر می‌گیرد. فروش اقلام بازیابی شده به عنوان یک مزیت اضافی محسوب می‌شود که لزوماً در استراتژی قیمت‌گذاری منعکس نمی‌شود. این الگو در کشورهای جنوب آسیا دنبال می‌گردد [۲].

#### ۱-۴-۱- بازیافت و اقتصاد چرخشی

کاهش منابع طبیعی به همراه پیامدهای ناشی از تخریب محیط زیست نظیر پدیده گرمایش زمین موجب شکل‌گیری مفهوم جدیدی تحت عنوان «اقتصاد چرخشی» در دهه ۱۹۹۰ میلادی گردید. این مفهوم اشاره به نوعی سبک زندگی بشر دارد که به موجب آن محصول در پایان عمر خود دور ریخته نشده و در یک چرخش، مجدداً تولید یا مصرف و یا بازیافت می‌گردد و از این طریق، تولید زباله و انتشار آلاینده‌ها به حداقل می‌رسد. روش خطی سبک زندگی که در آن محصول طراحی، تولید، مصرف و دور انداخته می‌شود در حال جایگزینی با روشی است که در آن مصرف مواد، انرژی و کار نیروی انسانی به حداقل رسیده و سود بنگاه‌های اقتصادی را افزایش می‌دهد. خلق بازارهای جدید، ایجاد فرصت‌های شغلی و کاهش انتشار آلاینده‌ها از نتایج این روش است. همانطور که مجمع جهانی اقتصاد استدلال نموده است: «باید از بازیافت به عنوان یک فعالیت خطی و معمولی دور شد و در مقابل در فعالیت‌های چرخشی که مواد را حفظ می‌کنند سرمایه‌گذاری گردد. بهتر است به هر قیمتی بر اجتناب از مرحله بازیافت به نفع استفاده مجدد تمرکز گردد» [۲۱].

اهمیت تغییر سبک زندگی به سمت اقتصاد چرخشی تا حدی است که کمیسیون اتحادیه اروپا در راستای تحقق اهداف «بیطرفی اقلیمی سال ۲۰۵۰»<sup>۲</sup> و «پیمان سبز»<sup>۳</sup> اولین بسته اقدامات به منظور سرعت بخشیدن گذار به اقتصاد چرخشی را در ماه مارس سال ۲۰۲۲ ارائه نمود<sup>۳</sup>. این برنامه اهداف زیر را تقویت می‌کند [۲۲]:

- تغییر نحوه طراحی محصولات
- ترویج فرآیندهای اقتصاد چرخشی

## • ترویج مصرف پایدار

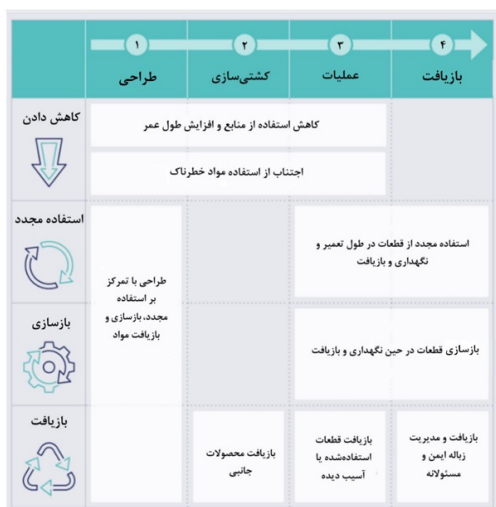
در حال حاضر کشورهای توسعه یافته با نگرش سرمایه‌ای به کشتی‌های فرسوده به دنبال پیشبرد اقتصاد چرخشی و توسعه زیست‌بوم کسب و کار گسترده‌ای برای کشتی‌ها و فناوری‌های مرتبط هستند. در این باره دو تحول سازمانی متمایز و زیربنایی سال‌های اخیر با تأثیرات قابل توجه بر زنجیره حمل و نقل دریایی عبارت‌اند از [۲]:

• تحول اول متوجه تغییرات بنیادی در مقررات بین‌المللی بازیافت کشتی شامل کنوانسیون هنگ‌کنگ (HKC)، مقررات اروپایی بازیافت کشتی (EU-SRR) و لازم‌الاجرا شدن اصلاحیه ممنوعیت کنوانسیون بازل در سطح بین‌المللی است که تحت آن کشتی‌های فرسوده به عنوان زباله خطرناک شناخته می‌شوند. این مقررات با احتمال زیاد موجب افزایش هزینه‌ها و در نتیجه کاهش مزیت رقابتی کشورهای جنوب آسیا در بازیافت کشتی خواهند گردید. در همین راستا، قوانین بازیافت کشتی اتحادیه اروپا که به طور فزاینده‌ای با ابزارهای مالی، سختگیرانه شده و با مشوق‌های مالی و تقاضای سرمایه‌گذاران، بانکداران و صاحبان کالا حمایت می‌شود، در نهایت منجر به تقویت بازار بازیافت کشتی در کشورهای اروپایی خواهد شد. به اعتقاد کارشناسان، اگرچه انتقال مراکز بازیافت کشتی به کشورهای اروپایی می‌تواند مزایای اقتصادی را به همراه داشته باشد و در عین حال فرآیند بازیافت را در محیط زیستی ایمن‌تر و پایدارتر تضمین نماید، با این حال، محیط تجاری فعلی برای بازیافت زمین بازی برابری برای شرکت‌های اروپایی در قبال کشورهای آسیای جنوبی نیست و این انتقال با صرف اتکا به نیروهای بازار بدون حمایت قوی از سوی مقررات بازیافت کشتی اروپا ممکن نیست. این مقررات نیز با توجه به اثرگذاری بر کاهش قیمت‌ها به ضرر مالکان کشتی‌های فرسوده خواهند بود.

• تحول دوم مرتبط با ضرورت هماهنگی و هم راستایی کلیت زنجیره تامین حمل و نقل دریایی با ابتکارات و سیاست‌های چند لایه‌ای جدید اتحادیه اروپا همراه با سایر مشوق‌ها در گذار به اقتصاد چرخشی است. ترویج توسعه کسب و کار چرخشی در بنگاه‌های کوچک و متوسط، رویکرد اقتصاد چرخشی برای به صفر رساندن ضایعات [۲۳] و ارائه مجموعه‌ای از معیارها و سیاست‌ها توسط کمیسیون اروپا جهت کمک به شهروندان و کسب و کارها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سرمایه‌گذاری در زمینه تحقیقات محیط‌زیستی و حفظ محیط‌زیست از طریق «توافق جدید تجارت سبز اروپا»<sup>۴</sup> نمونه‌ای از این ابتکارات است. انتظار می‌رود که توافقات اشاره شده از طریق قوانین جدید زباله و بازیافت، انتقال به رویکرد اقتصاد چرخشی را تسریع بخشند.

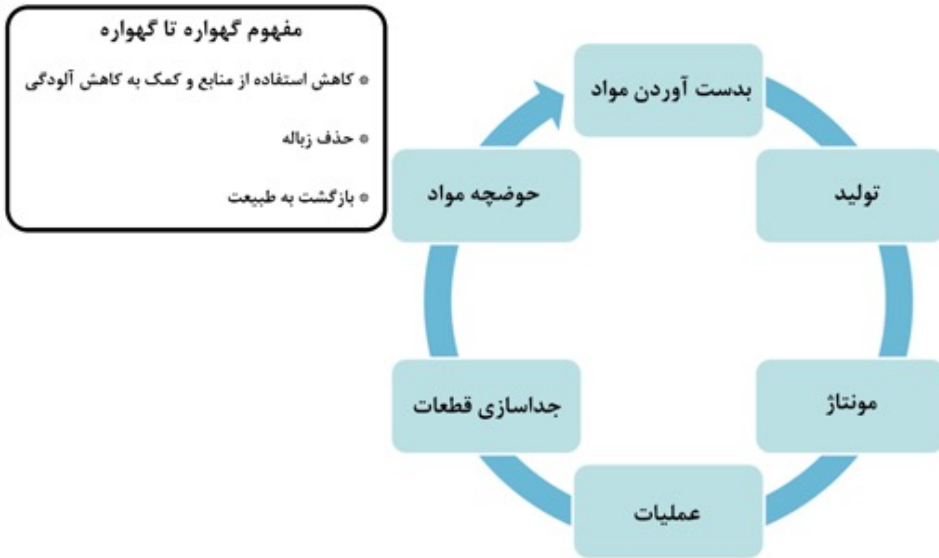
اقتصاد چرخشی در زنجیره حمل و نقل دریایی با ایده گرفتن از توسعه این رویکرد در صنعت خودرو قابل توسعه است. ابتکار چرخشی خودروها<sup>۵</sup> (CCI) یک مشارکت عمومی-خصوصی بین ذی‌نفعان در اکوسیستم صنعت خودرو است که برای حذف یا به حداقل رساندن انتشار گازهای گلخانه‌ای در کل چرخه عمر با تأکید ویژه بر آلاینده‌های تولید و با هدف همسویی صنعت خودرو با اهداف توافق پاریس تا سال ۲۰۳۰ ایجاد شده است. ابتکار چرخشی خودروها دریافته است که دستیابی به این هدف مستلزم مدل‌های همکاری جدید در داخل و خارج از اکوسیستم صنعت خودرو و همچنین بازنگری اساسی در زنجیره ارزش است [۲۴].

شکل ۱۹-۱ اقتباسی از ایده شرکت خودروسازی هوندا را نشان می‌دهد که برای استفاده در صنعت حمل و نقل دریایی تنظیم شده و رویکرد سیستمی به تولید را به نمایش می‌گذارد. بازرگانی هوندا علاوه بر حمایت از تولید محصولات هوندا، از طریق کسب و کارهایی که سیستم‌هایی را برای بازیافت نامحدود محصولات ایجاد می‌کنند به شکل‌گیری جامعه بازیافت کمک می‌کند. در صنعت کشتیرانی مشابه صنعت خودروسازی، تمرکز بر چارچوب R۴ (۴R) در مرحله طراحی به تولید کشتی‌هایی منجر می‌شود که از نظر منابع کارآمدتر هستند و با تمرکز بر تعمیر، جایگزینی و نوسازی قطعات، عمر عملیاتی کشتی را افزایش می‌دهند [۱۲].



شکل ۱۹-۱ توسعه اقتصاد چرخشی در صنعت کشتیرانی با استفاده از ایده شرکت خودروسازی هوندا [۱۲].

در ادامه اتخاذ رویکردهای اقتصاد چرخشی شرکت مرسک اقدام به طراحی، ساخت و عملیات نوع جدیدی کشتی‌های کانتینربر پهن پیکر نمود که در آن‌ها سه خصوصیت اقتصاد مقیاس، کارایی و الزامات محیط‌زیستی مورد توجه قرار گرفته بود (شکل ۱۹-۲). در این طرح، «گذرنامه گهواره تا گهواره»<sup>۲</sup> کلیه مواد و تجهیزات کشتی تا سطح مهره‌ها و پیچ‌ها را شناسایی، جریان‌های درآمدزا را مشخص و از این طریق بازیافت بهبود یافته مواد و تجهیزات را فراهم می‌نماید. همچنین دفع ایمن مواد خطرناک را امکان پذیر می‌سازد. علامت‌گذاری و شماره‌گذاری مواد کشتی‌ها، انواع مختلف فولاد، سیم‌کشی مسی، جداسازی مواد خطرناک و ضایعات بر اساس این گذرنامه صورت پذیرفته و بر اساس آن تقریباً استفاده مجدد از همه مواد بازیابی شده برای ساخت کشتی‌های جدید امکان پذیر خواهد بود [۲۵].



شکل ۱-۲۰ طرح شرکت مرسک در به کار گیری ایده اقتصاد چرخشی در طراحی کشتی کانتینربر [۲۵].

علاوه بر مشوق‌های نظارتی، نمونه‌هایی از مشوق‌های خصوصی مانند طرح شفافیت بازیافت کشتی<sup>۱</sup> (SRTI) توسط ائتلاف‌های بین‌المللی شرکت‌ها و سایر ذینفعان نظیر مجمع جهانی دریایی و همچنین اصول پوزیدون و استانداردهای مسئولانه بازیافت کشتی<sup>۲</sup> (RSRS) برای تامین مالی کشتی ترویج می‌شوند و دارای آثاری مشابه برای سوق دادن صنعت حمل و نقل دریایی به سمت اقتصاد چرخشی هستند.

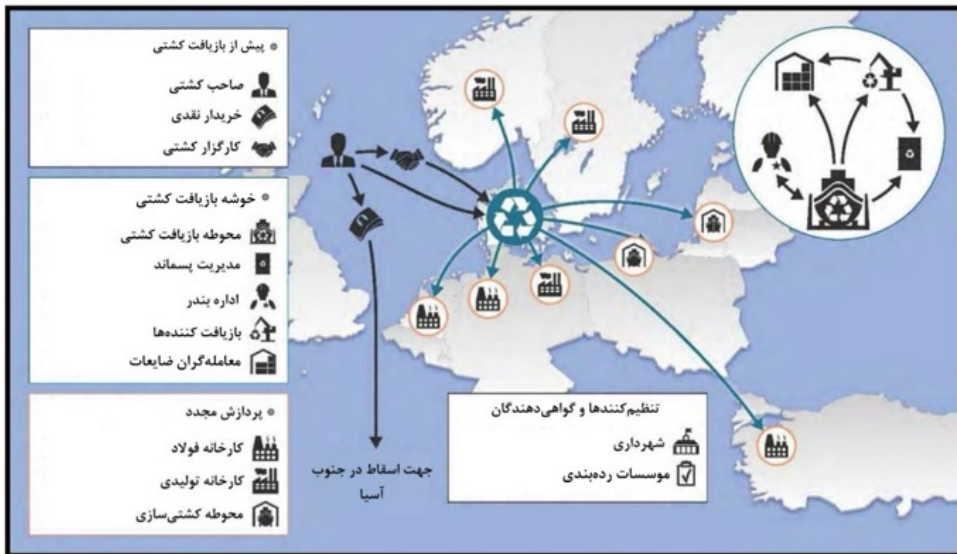
#### ۱-۴-۲- بازیافت و خوشه‌های صنعتی

خوشه‌های بازیافت کشتی بخشی از سیستم گسترده‌تری هستند که در طول چرخه عمر کشتی‌ها آشکار می‌گردند. بازیگران، در مراحل مختلف این زنجیره به یکدیگر وابسته بوده و این وابستگی متقابل از طریق مبادلات بازار نیاز به هماهنگی دارد. در هماهنگی کل سیستم، بازیگرانی مانند شرکت‌های بازیافت و مدیریت زباله، شرکت‌های تعمیرات دریایی و تامین‌کنندگان تجهیزات دریایی مستقیماً در چرخه عمر محصول قرار دارند، اما همچنین بازیگرانی نظیر مقامات بندری، موسسات رده‌بندی و سازمان‌های غیردولتی به طور غیرمستقیم با این چرخه عمر مرتبط هستند [۲].

دیدگاه اکوسیستم تجاری برای درک ماهیت خوشه‌ها مهم است. مفهوم اکوسیستم تجاری به سیستم پیچیده‌ای از سازمان‌ها اطلاق می‌گردد که در یک صنعت مشخص برای ارائه یک محصول یا خدمات همکاری می‌کنند و شامل همه سازمان‌های دیگری می‌شود که قدرت حمایت یا محدود کردن این زیست‌بوم را دارند. توانایی ارائه محصول یا خدمات در یک اکوسیستم تجاری پایدار منبعی برای رقابت شرکت‌ها و از طرف دیگر بستری برای کسب مزیت رقابتی است. این به معنای تغییر تمرکز استراتژیک شرکت‌ها از عملکردهای منفرد به توسعه استراتژی‌های مبتنی بر اکوسیستم تجاری است [۲].

۱ Ship Recycling Transparency Initiative

۲ Poseidon Principles and the Responsible Ship Recycling Standards (RSRS)

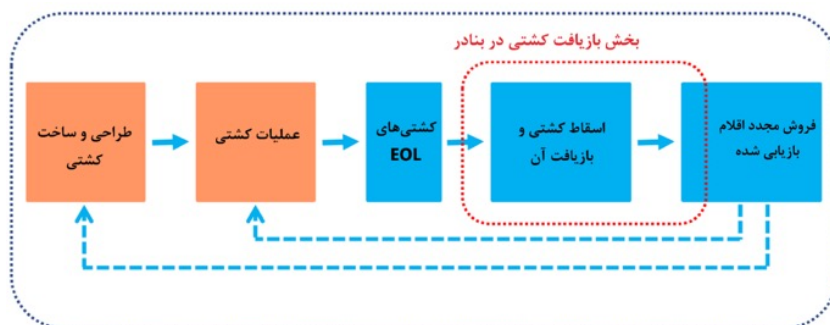


شکل ۲۱-۱ نمونه اکوسیستم تجاری بازیافت کشتی [۲].

دیدگاه خوشه‌ای در حال حاضر در اقتصاد و مدیریت بنادر در حال پیشرفت است و به توسعه بیشتر بنادر به عنوان خوشه‌هایی از فعالیت‌های صنعتی می‌پردازد که در آن شرکت‌های وابسته به هم در مناطق بندری بر اساس اشتراک منافع، حول محوری واحد با یکدیگر خوشه می‌شوند. خوشه‌های بندری ممکن است در اطراف صنایع مختلف مانند خوشه شیمیایی در بندر روتردام شکل گیرند یا اینکه سیستم‌های عمومی‌تر و پیچیده‌تر از سازمان‌هایی باشند که در بین صنایع برای ارائه یک محصول یا خدمات تحت مفهوم پارک‌های بوم‌صنعتی همکاری می‌کنند. پارک‌های بوم‌صنعتی بر همزیستی صنعتی<sup>۱</sup> متکی هستند. این رویکرد مشارکتی بهره‌مندی از مزیت رقابتی مبتنی بر تبادل فیزیکی مواد، انرژی، آب و یا محصولات جانبی بین صنایع محلی اما از نظر عملکردی مجزا است [۲]. پارک‌های بوم‌صنعتی در میان مزایای بسیاری که دارند، بهره‌وری منابع و شیوه‌های اقتصاد چرخشی را ترویج می‌کنند. پارک‌های بوم‌صنعتی را می‌توان مجموعه‌ای از کسب‌وکارها در یک منطقه جغرافیایی خاص تعریف کرد که منابع را به اشتراک می‌گذارند و در نتیجه سودآوری را افزایش می‌دهند. اثرات محیط‌زیستی را کاهش می‌دهند و عملکرد اجتماعی را بهبود می‌بخشند. مفهوم پارک‌های بوم‌صنعتی در طول دهه ۱۹۹۰ در چارچوب اکولوژی صنعتی ظهور کرد. بوم‌شناسی صنعتی اساساً تلاش می‌کند تا اقتصادهای صنعتی پایدار ایجاد کند. در چین، پارک‌های بوم‌صنعتی یک عنصر کلیدی در تحول صنعتی این کشور هستند. بیش از صد پارک از این قبیل در چین برای گذار به اقتصاد چرخشی انتخاب شده‌اند و چندین خوشه دریایی منطقه‌ای در این فهرست قرار دارند [۲۶].

### ۱-۴-۳- الگوی مفهومی بازیافت کشتی در چارچوب اقتصاد چرخشی و خوشه‌های صنعتی

الگوی مفهومی اقتصاد چرخشی در صنعت بازیافت کشتی و نوع تبادلات اقتصادی در چرخه عمر کشتی در شکل ۲۲-۱ نشان داده شده است [۲].



شکل ۲۲-۱ الگوی مفهومی بازیافت کشتی [۲].

کشتی یک کالای سرمایه‌ای متحرک است که برای حمل و نقل افراد یا کالاها در دریا ساخته شده است و در طول چرخه عمر خود از مراحل متمایز طراحی، ساخت و عملیات عبور می‌کند. ارزیابی چرخه عمر محصول شامل کلیه مراحل اعم از تامین مواد اولیه تا پایان عمر محصول است. در این الگو به دلیل ساده‌سازی از مرحله پیش از ساخت شامل استخراج، فرآوری و تولید مواد خام صرف نظر گردیده است. اگرچه این مرحله نشان دهنده کاهش قابل توجه منابع طبیعی و انتشار گازهای آلاینده است. بدیهی است که با افزایش استفاده مجدد از مواد، اجزاء و تجهیزات نیاز به استخراج، فرآوری و تولید مواد خام کاهش می‌یابد.

هر مرحله از چرخه عمر کشتی، مجموعه‌ای از بازیگران با علایق و قابلیت‌های مشخص و بازارهای خاص را در بر می‌گیرد که در تعامل و وابسته به یکدیگر هستند. به طور خاص، حمل و نقل بین‌المللی با چهار بازار شامل بازار ساخت کشتی، بازار حمل و نقل دریایی، بازار خرید و فروش کشتی و بازار بازیافت کشتی مشخص می‌شود. چرخشی شدن کل سیستم نیازمند بسته بودن حلقه‌ها در داخل هر مرحله و بین مراحل است، به این معنا که قطعات بازیافت شده مجدداً به عنوان ورودی مواد در فرایند تولید وارد مراحل ساخت کشتی‌های جدید، تعمیر یا مقاوم سازی کشتی‌های موجود و یا تولید کالاهای دیگر می‌شوند. بنابراین با بسته شدن حلقه، کارایی مواد افزایش می‌یابد.

بسته شدن حلقه‌ها می‌تواند در سراسر فعالیت‌هایی انجام شود که همگی در قالب خوشه‌های صنعتی محلی در محدوده‌های جغرافیایی خاص و متمرکز استقرار یافته‌اند، خوشه‌ها موجب صرفه‌جویی مقیاس در روابط درون سازمانی و شبکه‌های بین‌سازمانی می‌گردند [۲۷]. چنین مزایایی به این دلیل به وجود می‌آید که شرکت‌های شبکه‌ای در داخل خوشه‌ها می‌توانند هزینه‌های هماهنگی را از طریق اعتماد اجتماعی کاهش دهند، در حالی که شرکت‌هایی که خارج از خوشه‌ها قرار دارند باید بر مکانیسم‌های هماهنگی پرهزینه‌تر نظارتی تکیه کنند. ایجاد حلقه بسته در تعامل بین فعالیت‌هایی که از طریق سیستم‌های صنعتی گسترده تر به یکدیگر وابسته هستند، شکل می‌گیرد. این مورد از دیدگاه زیست‌بوم کسب و کار گسترده‌تر قابل تحلیل است [۲۸].

زیست‌بوم کسب‌وکار شبکه‌ای از سازمان‌ها از جمله تامین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان، مشتریان، رقبا، سازمان‌های دولتی و غیره است که در ارائه یک محصول یا خدمت خاص از طریق رقابت و همکاری مشارکت دارند. زیست‌بوم کسب و کار یک مفهوم مفید و ویژه برای درک پویایی کل سیستم است، چرا که لنزی برای ارزیابی نقش شرکت یا سازمان در توسعه سیستم فراهم می‌کند. در این میان، سازمان‌های کلیدی نقش مهمی در زیست‌بوم‌های کسب‌وکار دارند. اساساً، هدف آنها بهبود زیست‌بوم‌های کلی با ارائه مجموعه‌ای پایدار و قابل پیش‌بینی از دارایی‌های مشترک است که سایر سازمان‌ها از آنها برای ارائه محصولات و یا خدمات خود استفاده می‌کنند [۲]. ترسیم مرزهای دقیق یک زیست‌بوم تجاری پیچیده برای بازیافت کشتی در محیط اقتصاد چرخشی امری دشوار است. این زیست‌بوم به طور کلی شامل تعدادی از گروه‌های مرتبط از جمله سازمان‌هایی است که در مراحل مختلف چرخه عمر کشتی با هم تعامل دارند؛ کارخانه‌های ساخت و تعمیر کشتی، موسسات رده‌بندی و دیگر ناظران شخص ثالث، مراکز بازیافت، فروشندگان قراضه، شرکت‌های مدیریت زباله و بازیافت، دلان کشتی، تامین‌کنندگان تجهیزات دریایی، ارائه‌کنندگان خدمات، نهادهای بندری و سایر نهادهای نظارتی. در زمینه اقتصاد چرخشی پیرامون خوزه صنعتی بازیافت کشتی، این سوال همچنان وجود دارد که چه نهادی توانایی لازم برای برعهده گرفتن نقش سازمان کلیدی را دارد. واضح است که یک مرجع بندری با ایجاد و به اشتراک گذاری ارزش در زیست‌بوم کسب‌وکار کشتی‌ها، قابلیت این را دارد تا به عنوان نهاد اصلی عمل کند. اما انواع دیگر سازمان‌ها نیز با توسعه خدمات، ابزارها یا فناوری‌هایی که سایر اعضای زیست‌بوم برای ارتقای عملکرد خود از آن‌ها استفاده می‌کنند، توانایی دارند تا نهادهای اصلی و کلیدی چنین سیستمی باشند [۲].

در هر مرحله از چرخه عمر کشتی، امکان بسته شدن حلقه‌ها از طریق مفهوم «مداخلات اقتصاد چرخشی»<sup>۲</sup> با هدف افزایش بهره‌وری منابع وجود دارد. ایجاد دسترسی مناسب برای عملیات برش در زمان بازیافت کشتی در مرحله طراحی، استفاده از روش‌های نوین تمیزکاری بدنه کشتی به منظور افزایش بهره‌وری و کاهش آلاینده‌ها در زمان ساخت و تعمیر کشتی، افزایش طول عمر کشتی از طریق تعمیرات منظم در زمان عملیات کشتی و استفاده از مهندسی پردازش در مرحله بازیافت کشتی نمونه‌های مداخلات اقتصاد چرخشی در مراحل مختلف چرخه عمر کشتی است. جدول ۱-۴ مداخلات اقتصاد چرخشی در چرخه عمر کشتی‌ها را در مراحل مختلف تشریح می‌کند [۳].

موسسه سلطنتی معماران دریایی<sup>۳</sup>، طراحان و سازندگان کشتی را تشویق می‌کند تا برخی از موارد شناخته شده در فعالیت‌های اجرایی بازیافت کشتی را در مرحله طراحی و ساخت کشتی ارزیابی نمایند. استفاده از موادی که با حداقل رساندن مواد خطرناک به شیوه‌ای ایمن و سازگار با محیط زیست بازیافت می‌شوند و ترویج استفاده از تکنیک‌ها و طرح‌هایی که بدون به خطر انداختن ایمنی یا بهره‌وری عملیاتی به تسهیل عملیات بازیافت کمک می‌کنند از نمونه موارد قابل لحاظ در مرحله طراحی هستند. به عنوان مثال، ساخت کشتی‌ها با استفاده از مواد کامپوزیتی به جای فولاد، نه تنها وزن کشتی و مصرف سوخت آن را کاهش می‌دهد بلکه همچنین به طور بالقوه طول عمر کشتی را افزایش داده و کاهش ورودی منابع در تولید را ممکن می‌سازد [۳].



جدول ۱-۴ نمونه مداخلات اقتصاد چرخشی در مراحل مختلف چرخه عمر کشتی [۲].

نمونه‌ها	مداخلات اقتصاد چرخشی	مراحل چرخه عمر
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده مجدد از فولاد</li> <li>استفاده از قطعات و تجهیزات بازساز شده</li> <li>طراحی برای افزایش قابلیت نگهداری</li> <li>طراحی برای جداسازی و بازیافت</li> </ul>	کاهش جریان ورودی منابع	طراحی کشتی
<ul style="list-style-type: none"> <li>مواد کامپوزیتی (مثل پلیمرها تقویت شده با شیشه) برای بدنه کشتی، عرشه توپین (tween) و درپ دریچه انبار</li> <li>مواد کامپوزیت (مثل پلیمرها تقویت شده با الیاف) در سیستم‌ها</li> <li>پروانه، سکان‌ها، دیواره‌ها، عرشه‌ها، درپ‌ها، ضداپ، لوله‌ها، کانال‌ها، تهویه و قطعات موجود در موتورهای دیزل و سیستم‌ها تبادل حرارتی</li> </ul>	انتخاب مواد جایگزین	
<ul style="list-style-type: none"> <li>تکنیک‌ها، جوشکاری، لیزر، پیشرفته</li> <li>سیستم‌ها، پیشرفته برای جذب بخارات سمی</li> <li>سیستم‌ها، جمع‌آوری مواد شیمیایی و گرد و غبار</li> <li>اکسیدکننده‌ها، حرارتی احیاکننده (RTO)</li> <li>تکنیک‌ها، جایگزین انفجار</li> </ul>	کاهش مصرف منابع و عوامل انتشار آلاینده	ساخت و ساز
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده مجدد از مواد، قطعات و تجهیزات</li> <li>استفاده از قطعات و تجهیزات بازساز شده</li> <li>ساخت افزایشی</li> </ul>	تعمیرات داخلی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده مجدد از مواد، قطعات و تجهیزات</li> <li>استفاده از قطعات و تجهیزات بازساز شده</li> <li>هوشمندسازی و فناوری‌ها، بروز و جدید</li> </ul>	تعمیرات اساسی کشتی	عملیات کشتی (نگهداری)
<ul style="list-style-type: none"> <li>استفاده مجدد از مواد، قطعات و تجهیزات</li> <li>استفاده از قطعات و تجهیزات بازساز شده</li> </ul>	مقاوم سازی، نوسازی و عملیات تغییر کاربری	
<ul style="list-style-type: none"> <li>همزیستی صنعتی</li> <li>بازیافت (جمع‌آوری، مرتب‌سازی، ذخیره‌سازی و صادرات)</li> </ul>	استفاده مجدد از پسماند	
<ul style="list-style-type: none"> <li>بازیافت، استفاده مجدد و بازسازی</li> </ul>	وارد کردن مجدد قطعات و مواد به فرآیند ساخت کشتی و محصولات دیگر	بازیافت کشتی
<ul style="list-style-type: none"> <li>از بین بردن پوشش‌ها، سطحی قبل از برش فولاد</li> <li>هوشمندسازی و اتوماسیون</li> </ul>	کاهش مصرف منابع و عوامل انتشار آلاینده	

در حال حاضر به ویژه در کشورهای اروپایی، رویکرد اقتصاد چرخشی محدود به تجهیزات و ماشین‌آلات بوده و ضایعات فلزی عمدتاً صادر می‌گردند. اتحادیه اروپا به طور فزاینده‌ای زباله‌های خود را به کشورهای ثالث با استانداردهای محیط‌زیستی، آب و هوایی، کار و اجتماعی پایین‌تر صادر می‌کند. طبق آمار یورو استات، کل صادرات ضایعات فلزات آهنی اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۱ به ۱۹'۵ میلیون تن رسید که معادل ۴۸ درصد از کل مواد قابل بازیافت صادراتی است. ترکیه اولین مقصد صادراتی با ۱۳'۱ میلیون تن فلز آهنی از اتحادیه اروپا است. انجمن فولاد اروپا (EUROFER) به این مناسبت هشدار می‌دهد که مقررات حمل و نقل زباله فعلی فاقد اقدامات مؤثر برای مقابله با چالش‌های محیط‌زیستی صادرات زباله و افزایش انعطاف‌پذیری اتحادیه اروپا در مورد مواد خام

ثانویه با ارزش است. چنین شرایطی خطر تضعیف اهداف اقتصاد چرخشی و پیمان سبز را در پی دارد [۳۹]. توسعه اقتصاد چرخشی در حوزه تجهیزات و ماشین‌آلات نیز با چالش‌هایی مواجه است. جدول ۵-۱ سهم حوزه تجاری در بازسازی تجهیزات اروپا در بخش‌های مختلف صنعتی را نشان می‌دهد. شدت استفاده مجدد از تجهیزات کارکرده در بخش دریایی در مقایسه با سایر صنایع بسیار کم است. اگرچه احتمال کاهش آماری بازسازی تجهیزات دریایی در اعداد جدول به نفع سایر بخش‌ها وجود دارد. برای مثال، کارخانه‌های راه‌اندازی مجدد موتورهای دیزلی ممکن است خود را در بخش ماشین‌آلات سنگین معرفی کنند. بخش ماشین‌آلات سنگین شامل شرکت‌هایی می‌شود که قطعات یا تجهیزات ماشین‌آلاتی را بازسازی می‌کنند که عموماً در ساخت و ساز، کشاورزی، معدن و صنایع حفاری نفت و گاز کاربرد دارند. به هر حال، به نظر می‌رسد که مداخلات اقتصاد چرخشی در تجهیزات دریایی نسبت به سایر صنایع کمتر است و علت آن را باید در عواملی نظیر قوانین سختگیرانه موسسات رده‌بندی، خصوصیت سفارشی بودن محصول و تمایل صاحبان کشتی در استفاده از تجهیزات نو دانست [۳۰].

جدول ۵-۱ شدت استفاده مجدد از تجهیزات کارکرده دریایی اتحادیه اروپا در مقایسه با سایر صنایع [۳۰].

بخش	گردش‌ملا (میلیارد یورو)	شرکت‌ها	شغل (هزار نفر)	شدت استفاده مجدد
هوافضا	۱۲.۴	۱۰۰۰	۷۱	٪۱۱.۵
خودروساز	۷.۴	۲۲۶۳	۴۳	٪۱.۱
تجهیزات الکترونیک و الکترونیک	۳.۱	۲۵۰۲	۲۸	٪۱.۱
مبلمان	۰.۳	۱۴۷	۴	٪۰.۴
ماشین‌آلات	۱	۵۱۳	۶	٪۰.۷
دریای	۰.۱	۷	۱	٪۰.۳
تجهیزات پزشکی	۱	۶۰	۷	٪۲.۸
صنایع ریل	۰.۳	۳۰	۳	٪۱.۱

مستندات ارائه شده در فوق نشان می‌دهد، اگرچه بلوک‌های سازنده برای توسعه زیست‌بوم کسب و کار در اتحادیه اروپا بر اساس اقتصاد چرخشی وجود دارد، اما چنین سیستمی دقیقاً و تنها حول فعالیت بازیافت کشتی شکل نمی‌گیرد. پاسخ به این سوال که چگونه چنین سیستمی می‌تواند پیرامون بازیافت کشتی راه‌اندازی، پیکربندی و سازماندهی شود، پیچیده است. یک محرک واقعی می‌تواند از طرف مالکان کشتی باشد با این حال ایشان در هنگام سفارش کشتی‌های جدید، بر ماشین‌آلات و تجهیزات نو تاکید دارند.

علاوه بر این ممکن است موانعی در رابطه با صدور گواهی‌نامه مجدد نظیر قانون نشان سی.ای (CE) برای اقلام کارکرده وجود داشته باشد. بازار تجهیزات دست دوم به مستندات «کامل»، شامل مدارک مرتبط با طراحی، عملکرد و تعمیر و نگهداری محصول نیاز دارد. صدور گواهی مجدد در چنین شرایطی یک فرآیند گام به گام و طولانی خواهد بود که در آن مرحله بعدی متناسب با نتایج مرحله قبل از نظر ملاحظات فنی و اقتصادی تعیین می‌شود [۳۱]. به اعتقاد صاحب‌نظران، تغییرات عمده در قوانین و فرهنگ طراحی و خرید تجهیزات کشتی‌های جدید در جهت استفاده از تجهیزات کارکرده، مورد نیاز می‌باشد. تحقق چنین فرصت‌هایی وابسته به معیارهای «طراحی برای استفاده مجدد» خواهد بود که باید به عنوان بخشی از الزامات طراحی کشتی‌ها همراه با سایر

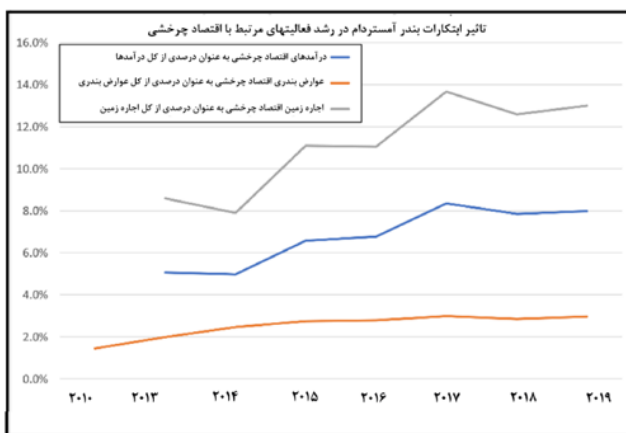
الزامات محیط‌زیستی در نظر گرفته شود [۳۱].

به اعتقاد کارشناسان اروپایی، با تصویب دستورالعمل بازیافت کشتی اتحادیه اروپا و کنواسیون هنگ‌کنگ، انتخاب مناطق مناسب برای استقرار مراکز بازیافت کشتی‌های فرسوده با ظرفیت بالای ۵۰۰ تن ناخالص از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین تأسیسات بازیافت باید در یک منطقه به اندازه کافی صنعتی با شبکه حمل و نقل توسعه‌یافته و شبکه مدیریت پسماند پایین دستی قوی و تایید شده مستقر گردد. علاوه بر این، باید فضای فیزیکی کافی برای ذخیره ضایعات و دسترسی خوب به پردازش پایین دست و نوسازی احتمالی مواد و اقلام بازیافت شده در فرآیند بازیافت کشتی در دسترس قرار گیرد. با توجه به چنین الزاماتی، بنادر مکان‌های ایده‌آلی برای تسهیلات بازیافت کشتی و همچنین برای ترویج اقتصاد چرخشی هستند. هر چه بنادر در برآوردن چنین الزاماتی پیشرفته‌تر باشند، مکان مناسب‌تری را برای بازیافت پایدار کشتی فراهم می‌کنند [۳۱]. شرکت‌های صنعتی تمایل دارند در بنادر مستقر شوند تا از مجاورت با طیف وسیعی از صنایع مختلف، زیرساخت‌ها و خدمات مدیریتی بندری بهره‌مند گردند. برخی از بنادر توسعه یافته اروپایی مانند بندر آمستردام اقدامات لازم راهبردی برای هدایت گذار به سمت اقتصاد چرخشی را آغاز نموده‌اند و ابزارهای مختلف انگیزشی را با هدف جذب صنایع چرخشی و تجدیدپذیر به منطقه بندری ابداع کرده‌اند. فهرست بنادری که بیش از ۳ نوع ابتکار از ابتکارات چرخشی را توسعه داده‌اند در جدول ۶-۱ ارائه شده است [۳۱].

جدول ۶-۱ بنادر اروپایی با بیشتر از ۳ نوع ابتکار اقتصاد چرخشی ۲۰۱۷-۲۰۲۰ [۳۱].

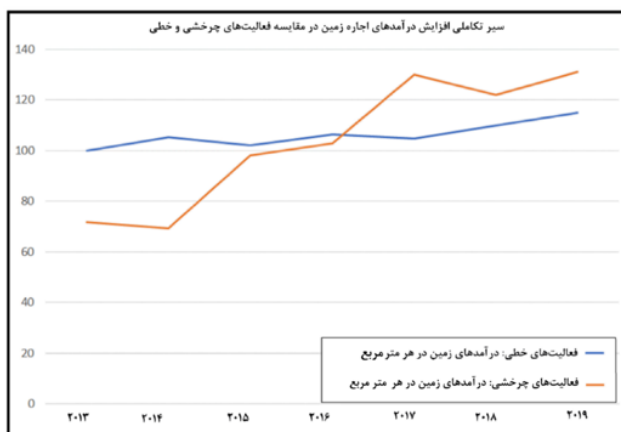
تعداد ابتکارات CE	بندر
۸	آمستردام
۶	نانت:سن-نزر
۵	آنتورپ
۵	اوستنده
۵	هلسینگ
۵	دلفزیل/ایمسهون
۴	زیبروگ
۴	تسالونیک
۴	رتدام
۳	کپنهاگن-مالمو
۳	لوآور
۳	ماربیه
۳	هامبورگ
۳	دوبلین
۳	ونتسپیلس
۳	موردیک
۳	کوپر
۳	آلبورگ

شکل ۲۳-۱ رشد فعالیت‌های اقتصاد چرخشی در بندر آمستردام را نشان می‌دهد. در حال حاضر بیش از ۸ درصد کل درآمدهای بندری مربوط به فعالیت‌های اقتصاد چرخشی است. از منظر تاثیر بر رشد درآمدهای بندری یک پنجم از افزایش درآمدها در بازه ۲۰۱۳-۲۰۱۹ ناشی از این ابتکارات بوده است.



شکل ۲۳-۱ تاثیر ابتکارات بندر آمستردام در رشد فعالیت‌های مرتبط با اقتصاد چرخشی [۳۱].

در حالی که در سال ۲۰۱۳ درآمدهای اجاره زمین در هر هکتار برای فعالیت‌های اقتصاد چرخشی بندر آمستردام حدود ۳۰ درصد کمتر از فعالیت‌های خطی بود، در سال ۲۰۱۹ به ۱۵ درصد بیشتر از فعالیت‌های خطی افزایش یافته است. این یک پیشرفت قابل توجه در یک دوره نسبتاً کوتاه است (شکل ۲۴-۱).



شکل ۲۴-۱ سیر تکاملی افزایش درآمدهای اجاره زمین در مقایسه فعالیت‌های چرخشی و خطی [۳۱].

دو عامل مرتبط در این زمینه باید در نظر گرفته شود [۳۱]:

۱- استفاده و توسعه مستمر مشوق‌ها به عنوان ابزاری تجاری برای جذب شرکت‌های اقتصاد چرخشی

۲- افزایش جذابیت روزافزون زیست‌بوم کسب و کار صنعت چرخشی و تجدیدپذیر

بنادر گره‌های لجستیکی را به عنوان رابط بین حمل‌ونقل زمینی و دریایی تشکیل می‌دهند و نقش مهمی در مدیریت و هماهنگی جریان‌های مواد و اطلاعات در زنجیره‌های تامین دریایی و ارزش محور جهانی ایفا می‌کنند. نقش بنادر به عنوان گره‌های حمل و نقل در ادبیات اقتصاد و مدیریت بندر به خوبی تثبیت شده است. در این جایگاه، بنادر بخش مهمی از زیرساخت‌های مورد نیاز برای بازیافت پایدار کشتی‌ها از جمله اسکله‌ها، حوضچه‌ها، مکان‌های ذخیره‌سازی، انبارها و تجهیزات به‌ویژه جرثقیل‌ها و گاهی اوقات حوضچه‌های خشک مناسب را فراهم می‌نمایند [۳۱].

تأسیسات بازیافت کشتی که در فهرست مراکز تأیید شده اتحادیه اروپا گنجانده شده‌اند، به جز ترکیه، همگی در مناطق بندری و در مجاورت شهرها قرار دارند. مراکز تأیید شده بازیافت ترکیه مطابق با فهرست اتحادیه اروپا همگی در حومه شهر و در فاصله از بنادر و شهرهای بندری در منطقه آلیاگا در حاشیه دریای اژه واقع شده‌اند. این مراکز در مجاورت تعدادی از کارخانه‌های بزرگ فولادی قرار دارند که از آهن قراضه و فولاد کشتی‌ها به عنوان ماده خام استفاده می‌کنند. آب‌های عمیق و دامنه جزر و مد کم، منطقه آلیاگا را به محل مناسبی برای بازیافت کشتی‌ها تبدیل نموده است [۳۱].



# نصرت

« الزامات محیط زیستے

حضور ناوگان فرسوده در عرصه دریانوردی به دلیل احتمال بالای آسیب دیدگی کشتی‌ها، با وجود الزام سازمان بین‌المللی دریانوردی به نظارت‌های دوره‌ای همواره خطرانی را متوجه انسان‌ها و محیط‌زیست دریایی نموده است. نگرانی فوق‌موجب گردید تا موضوع توسعه زیرساخت‌های بازیافت کشتی برای اولین بار در نشست کاری «کمیته حفاظت محیط‌زیست دریایی سازمان بین‌المللی دریانوردی»<sup>۱</sup> در سال ۱۹۹۱ میلادی توسط هیئت اعزامی ژاپن در قالب گزارشی با عنوان «توسعه ظرفیت جهانی صنعت بازیافت کشتی»<sup>۲</sup> مطرح و با استقبال عموم شرکت‌کنندگان مواجه گردد. به دنبال اقبال عمومی صورت گرفته، توجه بین‌المللی از دیدگاهی متفاوت به وضعیت محیط‌زیستی و بهداشت عمومی مراکز بازیافت کشتی جلب گردید. در سال ۱۹۹۷ میلادی، دو تن از محققان آمریکایی با ارائه مقاله‌ای تحت عنوان «بازیافت کشتی، قربانی کردن انسانها» موفق به دریافت جایزه پولیتزر گردیدند. این مقاله با ارائه وضعیت نامناسب محیط‌زیستی و بهداشت حرفه‌ای در آمریکا و به صورت مشابه تشریح وضعیت اسفناک کاری در مناطق جنوب آسیا تحركات قانونی کنگره آمریکا را موجب گردید [۳۳].

صنعت بازیافت کشتی‌ها در مسیری معکوس در مقایسه با ساخت کشتی‌ها، فولاد و سایر اقلام قابل بازیافت کشتی‌های فرسوده را از یکدیگر جدا می‌کند. بسیاری از بخش‌های کشتی از ساختار بدنه گرفته تا ماشین‌آلات بازیافت می‌شوند و یا مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند. با این حال، اگر این کار به شیوه‌ای مناسب و ایمن انجام نگردد، بازیافت کشتی خطرات زیادی برای انسان و محیط‌زیست به همراه داشته و منجر به مرگ و میر، جراحات و بیماری‌های ناشی از فعالیت‌های کاری می‌گردد. کشتی‌ها حاوی حجم زیادی از انواع آلاینده‌ها مانند مواد سرطان‌زا و سمی هستند. این مواد، در خاک و آب‌های ساحلی نفوذ کرده و در نتیجه اثرات منفی محیط‌زیستی قابل توجهی به همراه خواهند داشت. با این حال، همچنان سازمان بین‌المللی دریانوردی بازیافت کشتی را سبب‌ترین روش حذف کشتی‌های فرسوده شناسایی می‌کند.

تلاش‌ها برای یافتن راهکارهای بهبود استانداردهای بهداشت حرفه‌ای و محیط‌زیستی در این صنعت طی سال‌ها به توافقاتی منجر شده که بسیاری از آن‌ها در سطوح اجرایی همچنان با چالش‌هایی روبرو هستند. یکی از دلایل این موضوع در ماهیت شناورهای اقیانوس‌پیما نهفته است. پرچم کشتی‌ها ضرورتاً بیانگر موقعیت جغرافیایی و ملیت صاحبان آنها نیست، ثبت کشتی تحت پرچم کشورهای ارزان به دلیل مواردی نظیر نظارت قانونی ضعیف‌تر و پرداخت مالیات کمتر یک رفتار پذیرفته شده است. بنابراین، کشتی‌ها را نمیتوان و یا به سختی میتوان مانند سایر کالاهای مصرفی فرسوده، تحت کنترل قوانین بین‌المللی محیط‌زیستی برای عبور از مرزهای کشورهای قرار داد. سایر کالاهای مصرفی نظیر خودرو و یا تجهیزات الکتریکی تحت نام تولیدکننده مشخص و در کشوری معلوم به ثبت رسیده و بازیافت آن‌ها تحت پوشش قوانین و ضوابط مشخص مدیریت می‌گردد.

در ادامه این فصل اقدامات کنوانسیون بازل، اتاق بین‌المللی کشتیرانی، سازمان جهانی کار، سازمان بین‌المللی دریانوردی و اتحادیه اروپا در ارتباط با مسئله بازیافت کشتی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## ۲-۲- الزامات کنوانسیون بازل

بیداری محیط‌زیستی و تشدید مقررات مربوطه در جهان صنعتی دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ منجر به افزایش مقاومت عمومی در برابر دفع زباله‌های خطرناک و افزایش هزینه‌های اینگونه اقدامات گردید، به طوریکه جنبش «نه در حیاط پشتی من»<sup>۳</sup> به یک حس غالب در میان ملت‌ها تبدیل شد. این امر به نوبه خود باعث شد که برخی از

۱ Marine Environment Protection Committee- MEPC

۲ The development of the ship scrapping capacity on a worldwide basis

۳ NIMBY (Not In My Back Yard)

شرکت‌ها به دنبال گزینه‌های ارزان برای دفع زباله‌های خطرناک در کشورهای اروپای شرقی و کشورهای در حال توسعه گردند، جایی که آگاهی محیط‌زیستی کمتری وجود داشت و مقررات و ابزارهای اجرایی در میان نبود. در راستای پاسخ به این موارد کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابجایی‌های فرامرزی پسماندهای خطرناک و دفع آن‌ها در ۲۲ مارس ۱۹۸۹ توسط کنفرانس نمایندگان تام‌الاختیار در بازل سوئیس، در پاسخ به اعتراض عمومی پس از کشف ذخایر زباله‌های سمی وارداتی در آفریقا و سایر کشورهای در حال توسعه به تصویب رسید و در سال ۱۹۹۲ لازم‌الاجرا گردید [۳۳].

هدف اصلی کنوانسیون بازل حفاظت از سلامت انسان و محیط‌زیست در برابر اثرات نامطلوب پسماندهای خطرناک است. دامنه کاربرد آن طیف گسترده‌ای از زباله‌هایی است که بر اساس منشاء و یا ترکیب و ویژگی به عنوان «ضایعات خطرناک» تعریف می‌شوند.

مفاد کنوانسیون بازل حول محورهای اصلی زیر توسعه یافته است [۳۳]:

• کاهش تولید پسماندهای خطرناک و ارتقاء مدیریت صحیح محیط‌زیستی پسماندهای خطرناک در محل دفع آن‌ها.

• محدودیت جابجایی فرامرزی پسماندهای خطرناک به جز در مواردی که مطابق با اصول مدیریت سالم محیط‌زیستی صورت گیرد.

• اعمال سیستم نظارتی در مواردی که جابجایی‌های فرامرزی مجاز است.

کنوانسیون بازل به دنبال تدوین چارچوبی است که طی آن کشورها از انتقال صحیح و سالم ضایعات خطرناک اطمینان حاصل نمایند و از انباشت زباله در کشوری که با چنین چارچوبی موافقت نکرده و یا در صورت موافقت، فاقد توانایی لازم برای مدیریت زباله‌ها به شیوه‌ای سالم از نظر محیط‌زیستی است؛ جلوگیری به عمل آورد. کنوانسیون بازل ضایعات را به عنوان «مواد یا اشیائی که دور ریخته می‌شوند یا برای دور ریختن در نظر گرفته شده‌اند و یا بر اساس مقررات و قوانین ملی ملزم به دفع هستند» تعریف می‌کند [۳۴].

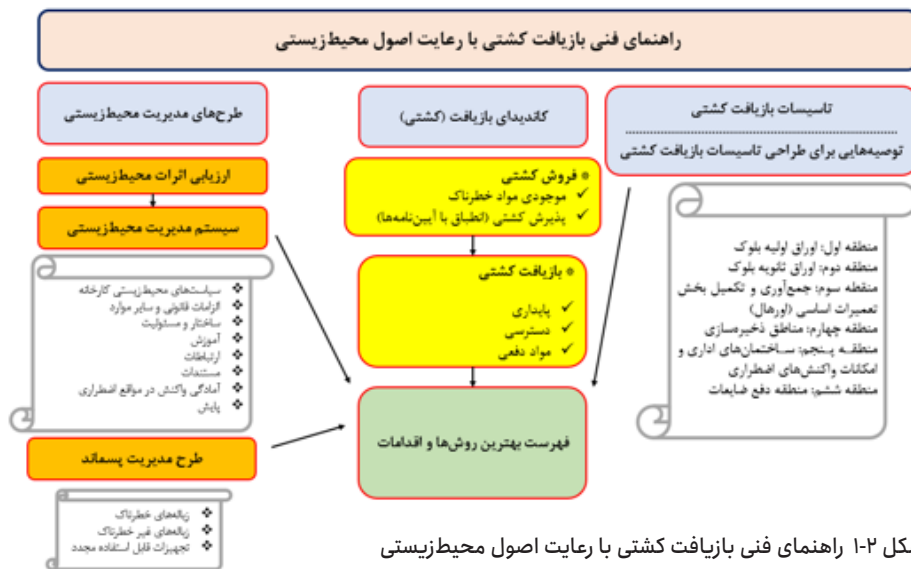
ضمیمه پنجم آیین نامه، ضایعات مشمول ممنوعیت صادرات را تعریف می‌کند. کشتی‌های فرسوده در پایان عمر به صراحت در ضمیمه پنجم فهرست نشده‌اند. با این حال، اگر کشتی به تازگی ساخته شده باشد و حاوی تعدادی از مواد خطرناک فهرست شده در این ضمیمه نظیر آزیست و پی بی سی بوده باشد؛ بنابراین مشمول ممنوعیت صادرات می‌شود [۳۴]. اولین کنفرانس بین‌المللی بازیافت کشتی در سال ۱۹۹۹ میلادی با حضور گسترده ۱۶۰ هیئت از مقامات دولتی، موسسات رده‌بندی، شرکت‌های کشتیرانی، کشتی‌سازی و مراکز غیرانتفاعی در شهر نوتردام برگزار گردید. نام کنفرانس در طی زمان برگزاری به دلیل حضور مقامات عالی رتبه دولتی و شرکتی به «اجلاس جهانی بازیافت کشتی» تغییر داده شد. زوایای مختلف بازیافت کشتی نظیر لحاظ کردن الزامات بازیافت در مراحل طراحی کشتی، مورد بحث و تبادل نظر قرار گرفت و در جمع‌بندی علیرغم مخالفت هیئت هندی، مقرر گردید موضوع قرار دادن کشتی به عنوان آلاینده در متن کنوانسیون بازل، در جلسات کاری کمیته حفاظت محیط‌زیست سازمان بین‌المللی دریانوردی بررسی گردد [۳۴].

کشورهای در حال توسعه در مقابل، خواسته‌های کشورهای توسعه یافته برای بهبود استانداردهای محیط‌زیستی و ایمنی کارگران را مداخله خارجی در مسائل داخلی و تلاشی برای جلوگیری از بهبود اقتصاد تلقی نموده و بر این باور بودند که سازمان‌های غیردولتی محیط‌زیستی اغلب بر روی مشکلاتی مانند آسیب‌های محیط‌زیستی تأکید



تاکید داشته و از دیدن تصویر بزرگ فقر در سراسر کشور یا منطقه امتناع می‌ورزیدند [۳۴]. به دنبال وقایع صورت گرفته، وزارت صنعت و حمل و نقل بین‌المللی ژاپن، اطلاق الزامات کنفرانس بازل به شناورها را به صورت رسمی اعلان نمود و در پی آن کشتی‌های ژاپنی تنها در کشور ژاپن قابل بازیافت بودند. اعمال قوانین کنوانسیون بازل در مورد کشتی‌ها به دلایلی که در ادامه اشاره خواهد شد همواره با چالش‌های جدی مواجه بوده است. کشتی‌های در نظر گرفته شده برای بازیافت در آخرین سفر خود نیز کالا حمل می‌کنند و حتی قبل از قرار گرفتن در سواحل کشورهای جنوب آسیا برای بازیافت در شرایط عملیاتی قرار دارند و بنابراین تعیین زمان دقیق اطلاق مفهوم زباله به کشتی به یک موضوع بحث برانگیز و معضل جدی تبدیل گردید. همچنین تعیین بندر برای اجرای مقررات کنوانسیون دشوار است، به ویژه زمانی که حرکت فرامرزی شامل چندین بندر و کشور باشد. این امر اجرای اصل کشور صادراتی برای کشتی‌ها را دشوار می‌کند.

دبیرخانه کنوانسیون بازل در سال ۲۰۰۳ مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها و ابزارهای فنی برای کمک به تأسیسات بازیافت کشتی و دولت‌ها در بهبود استانداردهای محیط‌زیستی، بهداشتی و ایمنی تحت عنوان «دستورالعمل‌های فنی برای مدیریت صحیح محیط‌زیستی در بازیافت کامل و جزئی کشتی‌ها» منتشر نمود. شکل ۱-۲ نمای کلی از عناصری را که باید برای دستیابی به منظور مدیریت صحیح محیط‌زیستی تسهیلات بازیافت کشتی در نظر گرفته شوند؛ ارائه می‌دهد. رویه‌های فنی و عملیاتی پیشنهادی در این دستورالعمل، فهرستی از بهترین روش‌ها برای مدیریت صحیح محیط‌زیستی بازیافت کشتی را تشکیل می‌دهند [۳۵].



شکل ۱-۲ راهنمای فنی بازیافت کشتی با رعایت اصول محیط‌زیستی

این دستورات عمل‌ها برای تأسیسات موجود بازیافت کشتی و همچنین برای تأسیسات جدید قابل اجرا هستند. ارجاع به رویه‌های فعلی به عنوان نقطه شروعی برای تأسیسات موجود در فرآیند برنامه‌ریزی شده اجرای اصول صحیح مدیریت محیط‌زیستی صورت می‌گیرد. این فرآیند منعکس‌کننده شکاف بین عملکرد فعلی و عملکرد تسهیلات الگو است. انتظار می‌رود امکانات جدید با استانداردهای تأسیسات الگو طی یک فرآیند برنامه‌ریزی شده انطباق پیدا کنند.

از زمان تاسیس کنوانسیون بازل همواره کشورهای در حال توسعه با چالش‌هایی در کنترل واردات زباله‌های خطرناک مواجه هستند و به این منظور قانون ممنوعیت صادرات مواد خطرناک تحت عنوان اصلاحیه ممنوعیت، در دومین نشست کنوانسیون در سال ۱۹۹۴ به تصویب رسید. (اصلاحیه ممنوعیت)<sup>۱</sup> هر یک از کشورهای موجود در ضمیمه هفتم؛ شامل اعضا و سایر کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، اتحادیه اروپا و لیختن اشتاین را از جابجایی‌های فرامرزی به کشورهایی که در ضمیمه هفتم گنجانده نشده‌اند، ممنوع می‌کند. این قانون از تاریخ پنجم دسامبر سال ۲۰۱۹ میلادی لازم‌الاجرا گردیده است [۳۶].

از آنجایی که کشتی‌هایی بازیافتی به ندرت تحت پرچم کشوری که قرار است در آن بازیافت شوند ثبت می‌شوند، بنابراین بازیافت کشتی به این شکل یک حرکت فرامرزی ارسال زباله‌های خطرناک شناخته می‌شود. با توجه به ماهیت جهانی صنعت کشتیرانی و شیوه‌های مرتبط با امکان تغییر پرچم کشتی‌های فرسوده برای بازیافت، احزاب تشخیص دادند که کنترل و نظارت الزامات بازل ممکن است اغلب برای شناورهای بازیافتی نادیده گرفته شوند. بنابراین، در هفتمین نشست (۲۰۰۴ میلادی) با دعوت از سازمان بین‌المللی دریانوردی این درخواست مطرح شد که این سازمان به فعالیت‌های خود با هدف استقرار الزامات اجباری برای اطمینان از مدیریت صحیح محیط‌زیستی بازیافت کشتی ادامه دهد [۳۵].

کنوانسیون بین‌المللی هنگ‌کنگ برای بازیافت ایمن و محیط‌زیستی کشتی‌ها در یک کنفرانس دیپلماتیک در ماه مه ۲۰۰۹ در هنگ‌کنگ به تصویب رسید. کنوانسیون هنگ‌کنگ همانطور که در ادامه اشاره خواهد شد، در مواد و مقررات خود یک سیستم کنترلی برای بازیافت کشتی ارائه می‌دهد که شامل تعهداتی برای کشورهای پرچم، مالکان کشتی، کشورهای بازیافت‌کننده و مراکز بازیافت کشتی است. در ماه مه ۲۰۱۰، هفتمین جلسه کارگروه کنفرانس بازل از تصویب کنوانسیون هنگ‌کنگ استقبال کرد. متعاقباً، در اکتبر ۲۰۱۱، در دهمین نشست کنفرانس اعضا را به تصویب کنوانسیون تشویق کرد تا امکان لازم‌الاجرا شدن زود هنگام آن فراهم گردد. در این نشست همچنین این موضوع مورد تأکید قرار گرفت که مفاد کنوانسیون بازل در خصوص کشتی‌ها اعمال گردد [۳۵]. اعضای کنوانسیون بازل به این جمع‌بندی رسیدند که کشورهای بازیافت‌کننده کشتی و تأسیسات موجود در حوزه حکمرانی آنها ممکن است برای اجرای الزامات رژیم بین‌المللی مربوط به بازیافت کشتی به کمک نیاز داشته باشند. بنابراین از دبیرخانه بازل درخواست گردید تا برنامه‌های خود را برای بازیافت پایدار کشتی در ارتباط با سایر نهادها توسعه دهد. دبیرخانه بازل (برنامه جهانی بازیافت پایدار کشتی)<sup>۲</sup> را در سال ۲۰۰۷ برای تشویق همکاری بین سازمان‌ها در تسهیل بهبود سلامت و ایمنی کارگران و شرایط محیطی مراکز بازیافت کشتی، تصویب کرد و تا این زمان فعالیت‌های مختلفی را در چارچوب این برنامه اجرا کرده است. همکاری با بخش محیط‌زیست سازمان بین‌المللی دریانوردی در پروژه‌ای با بودجه آژانس همکاری توسعه نیروی برای کمک به دولت بنگلادش به منظور دستیابی به بازیافت ایمن و سالم کشتی‌ها، حمایت از توسعه مدیریت موجودی زباله‌های خطرناک

در منطقه بازیافت کشتی گادانی در پاکستان با همکاری بخش تغییرات آب و هوایی دولت پاکستان نمونه‌هایی از این اقدامات هستند. هر دو پروژه توسط اتحادیه اروپا تحت برنامه محیط‌زیست و مدیریت پایدار منابع طبیعی و انرژی (ENRTP) تامین مالی می‌شوند. سایر اقدامات دبیرخانه بازل شامل موارد زیر است [۳۷]:

۱- مطالعه امکان‌سنجی شناسایی روش‌های سازگار با محیط‌زیست و مقرون به صرفه بازیافت کشتی به عنوان جایگزین روش به ساحل زدن

۲- توسعه مطالعه موردی الگوهای مناسب بازیافت کشتی با در نظر گرفتن الزامات کنوانسیون بازل و کنوانسیون هنگ‌کنگ و دستورالعمل‌های مربوطه آن‌ها

۳- برگزاری کارگاه فناوری بازیافت کشتی و انتقال دانش فنی در ژوئیه ۲۰۱۰ در زمیر ترکیه با هدف تقویت ظرفیت‌های نظارتی، نهادی، رویه‌ای و زیرساختی دولت و صنعت پاکستان در حوزه بازیافت کشتی

### ۲-۳- دستورالعمل اتاق بین‌المللی کشتیرانی

کارگروه صنعت بازیافت کشتی اتاق بین‌المللی کشتیرانی (ICS) در پاسخ به نگرانی‌های رو به رشد دولت‌ها، گروه‌های محیط‌زیستی و شرکت‌های کشتیرانی در فوریه ۱۹۹۹ تشکیل گردید. موارد زیر تاکنون توسط کارگروه مذکور مدنظر قرار گرفته است:

• موضع قانونی در رابطه با مواد بالقوه خطرناک در کشتی‌های فروخته شده برای بازیافت

• شرایط کار و مقررات ایمنی برای کارگران در مراکز بازیافت کشتی

• کنترل‌های محیط‌زیستی مراکز بازیافت

• کارگروه صنعت بازیافت کشتی از نمایندگان ارگان‌های زیر تشکیل شده است:

• شورای بین‌المللی دریانوردی و بالتیک (BIMCO)

• انجمن بین‌المللی مالکان کشتی بار خشک (INTERCARGO)

• انجمن بین‌المللی مالکان مستقل نفتکش (INTERTANKO)

• اتاق بین‌المللی کشتیرانی (ICS)

• فدراسیون بین‌المللی آلودگی مالکان نفتکش (ITOPF)

• فدراسیون بین‌المللی کارگران حمل و نقل (ITF)

• مجمع بین‌المللی دریایی شرکت‌های نفتی (OCIMF)

همچنین با مشارکت فعال و حضور به عنوان عضو ناظر سازمان‌های:

• انجمن اروپایی مالکان کشتی (ECSA)

• انجمن بین‌المللی موسسات رده‌بندی (IACS)

کارگروه صنعت بازیافت کشتی در اولین جلسه خود موافقت کرد تا با تدوین مجموعه‌ای از توصیه‌ها، بهترین عملکرد در زمان بازیافت کشتی‌ها را تضمین نماید. کارگروه همچنین به این نتیجه رسید که بازیگران زیادی در فرآیند بازیافت کشتی دخیل هستند و هر یک از آن‌ها مسئولیتی در قبال ایمنی فرآیند بازیافت، چه از نقطه نظر انسانی و چه محیط‌زیستی بر عهده دارند. آنها همچنین بر این نکته تاکید کردند که شرکت‌های کشتیرانی کمترین کنترل را بر عملکرد حوزه‌هایی نظیر فعالیت‌های مراکز بازیافت دارند. در نتیجه دستورالعمل تهیه شده توسط کارگروه بازیافت کشتی در بیشتر موارد برآمده سازی صحیح کشتی قبل از شروع عملیات بازیافت تاکید

می‌کند. کارگروه صنعت بازیافت کشتی در اولین جلسه خود موافقت کرد تا با تدوین مجموعه‌ای از توصیه‌ها، بهترین عملکرد در زمان بازیافت کشتی‌ها را تضمین نماید. کارگروه همچنین به این نتیجه رسید که بازیگران زیادی در فرآیند بازیافت کشتی دخیل هستند و هر یک از آن‌ها مسئولیتی در قبال ایمنی فرآیند بازیافت، چه از نقطه نظر انسانی و چه محیط‌زیستی بر عهده دارند. آنها همچنین بر این نکته تأکید کردند که شرکت‌های کشتیرانی کمترین کنترل را بر عملکرد حوزه‌هایی نظیر فعالیت‌های مراکز بازیافت دارند. در نتیجه دستورالعمل تهیه شده توسط کارگروه بازیافت کشتی در بیشتر موارد بر آماده سازی صحیح کشتی قبل از شروع عملیات بازیافت تأکید می‌کند.

دومین نشست جهانی بازیافت کشتی در سال ۲۰۰۱ میلادی با حضور نمایندگان سازمان بین‌المللی دریانوردی، کنفرانس بازل، اتحادیه جهانی کارگری و بسیاری از ارگان‌ها و سازمان‌های دریایی برگزار گردید. در این کنفرانس «نظام نامه صنعت در مورد بازیافت کشتی» توسط اتاق بین‌المللی کشتیرانی ارائه گردید. شرکت‌های کشتیرانی مطابق با آئین‌نامه فوق، در کنار سایر موارد توصیه به تهیه و در دسترس قرار دادن «فهرست آلاینده‌ها»<sup>۱</sup> بر روی کشتی‌های خود گردیدند.

#### ۲-۴- دستورالعمل سازمان جهانی کار

بازیافت کشتی از نظر سازمان جهانی کار همواره یک مشکل بزرگ بهداشت محیطی و شغلی بوده و به یکی از خطرناک‌ترین مشاغل با سطوح غیرقابل قبول تلفات، جراحات و بیماری‌های مرتبط با کار تبدیل شده است [۳۸]. به باور آن‌ها، بازیافت کشتی در سواحل کشورهای جنوب آسیا، نشان‌دهنده جنبه منفی جهانی شدن است و چالش عمده این صنعت انجام کار به شیوه‌ای امن تر است. سازمان جهانی کار برای تحقق این هدف با تدوین دستورالعمل‌های مرتبط پیشرفت‌های عملی در این زمینه را صورت داده است [۳۹].

سازمان جهانی کار در ۲۸۵ امین جلسه خود در نوامبر ۲۰۰۲، تصمیم گرفت یک نشست سه جانبه بین منطقه‌ای کارشناسان در مورد ایمنی و سلامت نیروی کار در حوزه بازیافت کشتی برای کشورهای منتخب آسیایی و ترکیه تشکیل دهد تا دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشت در بازیافت کشتی را بازبینی، بررسی و تصویب نماید. کشورهای بنگلادش، چین، هند، پاکستان و ترکیه با هیئت‌های سه جانبه دولتی، کارفرمایی و کارگری در این اجلاس نمایندگی شدند.

متعاقب نشست فوق «دستورالعمل‌های ایمنی و بهداشت در بازیافت کشتی: راهنمای کشورهای آسیایی و ترکیه» برای کمک به مراکز بازیافت کشتی تهیه و به تصویب رسید. توصیه‌های عملی در این سند راهنما برای استفاده همه کسانی است که مسئولیت ایمنی و بهداشت شغلی در عملیات‌های بازیافت کشتی را بر عهده دارند. دستورالعمل‌ها از نظر قانونی الزام آور نیستند و بنا بر آن نیست که جایگزین قوانین، مقررات یا استانداردهای پذیرفته شده ملی شوند. این سند راهنما در تدوین چارچوب مقررات مربوطه و راه‌اندازی سیستم‌ها و رویه‌های ملی قابل به‌کارگیری است. این دستورالعمل‌ها در کنار سایر موارد بر طراحی الگوی کلی بازیافت کشتی تأکید دارند. الگوی کلی فعالیت‌ها، شامل مراحل ۳ گانه اجرایی آماده‌سازی، اوراق و بازیافت کشتی را در بر می‌گیرد (شکل ۲-۲) [۴۰].

مرحله اول توسعه طرح ایمن بازیافت کشتی با صدور گواهی‌نامه بازیافت کشتی آغاز می‌شود. این مجوز تنها برای کشتی‌هایی صادر می‌شود که در هنگام ورود برای بازیافت امن هستند. این گواهی‌نامه شامل موارد اصلی زیر خواهد بود [۴۰]:

- فهرست به روز شده مواد خطرناک و ضایعات موجود در کشتی توسط مالک کشتی مطابق با کنوانسیون بازل در مورد کنترل جابجایی‌های فرامرزی زباله‌های خطرناک و دفع آن‌ها
- نظام‌نامه صنعت در مورد بازیافت کشتی اتاق بین‌المللی کشتیرانی
- اظهار اطمینان مالکان، دلالت و مراکز بازیافت کشتی از اینکه کشتی بدون گاز برای کار گرم و عاری از آلودگی است.
- کلیه اطلاعات (نقشه‌ها و غیره) لازم برای توسعه طرح ایمن بازیافت کشتی به منظور برنامه‌ریزی اقدامات پیشگیرانه و مدیریت ایمن فرآیند بازیافت
- سیستم مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه‌ای (OSH) که عملیات ایمن در کشتی در مراکز بازیافت و محوطه‌های اطراف را به صورت پیوسته تامین می‌نماید.

### جزئیات و فهرست اقلام خاص کشتی

مدیریت جریان مواد	اوراق کشتی	آماده سازی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- اوراق ثانویه</li> <li>- دسته بندی</li> <li>- جداسازی</li> <li>- انبارش</li> <li>- دور ریزی مواد خطرناک</li> <li>- بازیافت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقررات کار ایمن، اقدامات پیش گیرانه و محتاطانه</li> <li>- شناسایی عملیات کاری، برنامه ریزی کار</li> <li>- جانمایی و اختصاص نیروی انسانی</li> <li>- جانمایی و اختصاص ابزارها، ماشین آلات و تجهیزات</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- الزامات ملی و صنعتی قانونی</li> <li>- تایید لیست مواد ضایعاتی و مشخصات کشتی</li> <li>- شناسایی و لکه گذاری موقعیت مواد</li> <li>- پاکسازی آلاینده</li> <li>- از رده خارج سازی</li> </ul>

شکل ۲-۲ الگوی کلی طرح بازیافت ایمن کشتی [۴۰].

## ۲-۵- دستورالعمل سازمان بین‌المللی دریانوردی - کنوانسیون هنگ‌کنگ

نقش سازمان بین‌المللی دریانوردی در بازیافت کشتی‌ها برای اولین بار در چهل و چهارمین جلسه کمیته حفاظت از محیط‌زیست دریایی در مارس ۲۰۰۰ مطرح شد و پس از آن یک گروه مرتبط برای بررسی شیوه‌های متداول بازیافت کشتی و ارائه پیشنهادات بهبود روش‌ها ایجاد شد. دستورالعمل‌ها توسط کمیته حفاظت از محیط‌زیست دریایی تهیه و در ۴۹ امین جلسه کمیته در ژوئیه ۲۰۰۳ به تصویب رسید<sup>۳</sup> و متعاقباً طی قطعنامه‌های بعدی اصلاح گردید<sup>۴</sup> [۴۱].

دستورالعمل‌های آیمو در مورد بازیافت کشتی همه ذینفعان در فرآیند بازیافت را مورد خطاب قرار می‌دهد: کارخانجات کشتی‌سازی، تامین‌کنندگان تجهیزات دریایی، کشورهای پرچم، بنادر و همچنین سازمان‌های بین‌دولتی و نهادهای تجاری مانند مالکان کشتی، شرکت‌های تعمیرات و مراکز بازیافت از این جمله هستند. دستورالعمل‌ها برای این نکته تاکید دارند که در فرآیند بازیافت کشتی‌ها، عملاً هیچ چیز هدر نمی‌رود و مواد تجهیزات تقریباً به طور کامل مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرند. بنابراین بازیافت کشتی کمک شایانی در سطح

۱ occupational health and safety (OHS) management system

۲ IMO GUIDELINES ON SHIP RECYCLING, Resolution A.۲۳(۹۶۲) Adopted on ۵ December ۲۰۰۳

۳ AMENDMENTS TO THE IMO GUIDELINES ON SHIP RECYCLING, (RESOLUTION A.۲۳(۹۶۲)), Resolution A.۲۴(۹۸۰) Adopted on ۱ December ۲۰۰۵

جهانی به حفظ انرژی و منابع نموده و در این فرآیند نیروی کار غیر ماهر زیادی به خدمت گرفته می‌شود. بازیافت کشتی اگر به درستی مدیریت گردد بدون شک یک صنعت «سبز» است. با این حال، دستورالعمل‌ها همچنین تشخیص دادند که اگرچه اصل بازیافت کشتی صحیح است ولی شیوه‌های کاری و استانداردهای محیط‌زیستی در مراکز بازیافت اغلب با وضعیت مطلوب فاصله زیادی دارند. در حالی که مسئولیت نهایی برای شرایط موجود در مراکز بازیافت باید به عهده کشورهایی باشد که بازیافت در آنها صورت می‌گیرد، سایر ذی‌نفعان باید تشویق شوند تا در به حداقل رساندن مشکلات بالقوه در این مراکز مشارکت کنند [۴۱].

دستورالعمل بازیافت کشتی همچنین مفهوم «گذرنامه سبز» را برای کشتی‌ها معرفی کرد. این سند، حاوی فهرستی از تمام مواد مورد استفاده در ساخت کشتی است که به طور بالقوه برای سلامت انسان یا محیط زیست خطرناک هستند و کشتی را در طول عمر کاری آن همراهی می‌کنند. سندی که در مرحله ساخت توسط کارخانه کشتی‌سازی تدوین و به خریدار کشتی تحویل داده می‌شود. در این سند هرگونه تغییرات بعدی در مواد یا تجهیزات قابل ثبت خواهد بود. مالکان بعدی کشتی باید به دقت شرایط گذرنامه سبز را مدنظر قرار داده و تمام تغییرات طراحی و تجهیزات مربوطه را در آن لحاظ نمایند تا مالک نهایی کشتی این سند را همراه با کشتی به مراکز بازیافت تحویل دهد.

متعاقباً، کمیته حفاظت از محیط‌زیست دریایی در پنجاه و سومین جلسه خود در ژوئیه ۲۰۰۵ موافقت کرد که آی‌مو به عنوان یک اولویت سطح بالا باید ابزار جدیدی در مورد بازیافت کشتی‌ها با در نظر گرفتن مقررات قانونی الزام‌آور و قابل اجرا برای حمل و نقل بین‌المللی و برای تسهیلات بازیافت کشتی‌ها در سطح جهانی توسعه دهد (MEPC ۵۳). کمیته همچنین موافقت کرد که ابزار جدید آی‌مو در مورد بازیافت کشتی‌ها باید شامل مقرراتی برای طراحی، ساخت، بهره‌برداری و آماده‌سازی کشتی‌ها بوده و بازیافت ایمن و سازگار با محیط‌زیست را تسهیل نماید. تحقق این موارد، عاری از ریسک‌های ایمنی و عملیاتی مدنظر بوده و باید شرایط بهره‌برداری از تاسیسات بازیافت کشتی به روشی ایمن و صحیح از نظر محیط‌زیست ایجاد گردد و یک مکانیسم اجرایی مناسب برای بازیافت کشتی (الزامات صدور گواهی‌نامه/گزارش) فراهم گردد. کمیته موافقت کرد که سند فوق‌الذکر باید به موقع برای بررسی و تصویب در مجمع ۲۰۰۹ تکمیل شود.

در نهایت آی‌مو در بیست و چهارمین اجلاس جهانی خود در دسامبر ۲۰۰۵، با قطعنامه A.۹۸۱.۲۴، از کمیته حفاظت از محیط‌زیست دریایی درخواست نمود تا یک ابزار الزام‌آور جدید در مورد بازیافت کشتی ارائه دهد به گونه‌ای که:

- طراحی، ساخت، بهره‌برداری و آماده‌سازی کشتی‌ها با هدف تحقق بازیافت ایمن و سازگار با محیط‌زیست، بدون اینکه ایمنی و کارایی عملیاتی کشتی‌ها به خطر بیفتد.

- بهره‌برداری از تاسیسات بازیافت کشتی به شیوه‌ای ایمن و سالم از نظر محیط‌زیست

- ایجاد یک مکانیسم اجرایی مناسب برای بازیافت کشتی (الزامات صدور گواهی‌نامه‌ها و گزارشات).

مجمع آی‌مو در قطعنامه خود از جمله به نقش سازمان بین‌المللی کار و کنوانسیون بازل در مسائل مربوط به بازیافت کشتی اشاره می‌کند. متعاقباً کارگروه متشکل از کنوانسیون بازل، سازمان جهانی کار و سازمان بین‌المللی دریانوردی تشکیل و موارد زیر در دستور کار قرار گرفت:

- برنامه‌های کاری و اقدامات صورت گرفته توسط نهادهای ذیربط در مورد موضوع بازیافت کشتی در نظر گرفته شود تا از تکرار و تداخل نقش‌ها، مسئولیت‌ها و صلاحیت‌ها بین سه سازمان جلوگیری شود و فعالیت‌های مورد

نیاز آتی شناسایی گردد.

• تسهیل تبادل نظر بین سه سازمان به منظور حصول اطمینان از یک رویکرد هماهنگ در مورد تمام جنبه‌های مرتبط با بازیافت کشتی

در این اجلاس همچنین مقرر گردید بررسی جامع اولیه سندهای زیر مورد توجه قرار گیرد:

• دستورالعمل‌های فنی برای مدیریت صحیح محیط‌زیستی در بازیافت کامل و جزئی کشتی‌ها - تصویب شده در ششمین نشست اعضای کنوانسیون بازل.

• دستورالعمل آیمو در مورد بازیافت کشتی - تصویب شده توسط قطعنامه (A.962(23).

• ایمنی و سلامت در بازیافت کشتی: دستورالعمل کشورهای آسیایی و ترکیه - تدوین سازمان جهانی کار

گروه کاری مشترک اولین جلسه خود را از ۱۵ تا ۱۷ فوریه ۲۰۰۵ در مقر آیمو در لندن برگزار نمود. دومین نشست از ۱۲ تا ۱۴ دسامبر ۲۰۰۵ در دفتر سازمان ملل متحد در ژنو و سومین جلسه کارگروه مشترک از ۲۹ تا ۳۱ اکتبر ۲۰۰۸ در مقر سازمان بین‌المللی کار در ژنو برگزار شد. به دنبال نشست‌های صورت گرفته طی سه سال و نیم، کنوانسیون بین‌المللی هنگ کنگ برای بازیافت ایمن و محیط‌زیستی کشتی‌ها<sup>۱</sup> در کنفرانس دیپلماتیک هنگ کنگ که طی دوره ۱۱ تا ۱۵ مه ۲۰۰۹ با حضور نمایندگان ۶۳ کشور برگزار شد، به تصویب رسید.

پس از لازم الاجرا شدن کنوانسیون هنگ کنگ، کشتی‌هایی که برای بازیافت اعزام می‌شوند ملزم به تهیه فهرستی از مواد خطرناک هستند که مختص هر کشتی است. ضمیمه کنوانسیون فهرستی از مواد خطرناک را ارائه می‌دهد که نصب یا استفاده از آنها در کارخانه‌های کشتی‌سازی، کارگاه‌های تعمیر کشتی و کشتی‌های متعلق به اعضای کنوانسیون ممنوع یا محدود شده است. کشتی‌ها باید یک بررسی اولیه برای تأیید موجودی مواد خطرناک، بررسی‌های تکمیلی در طول عمر کشتی و بررسی نهایی قبل از بازیافت کشتی را ترتیب دهند.

مراکز بازیافت کشتی همچنین ملزم به ارائه «طرح بازیافت کشتی» خواهند بود. این طرح نحوه بازیافت هر کشتی را بسته به مشخصات و موجودی مواد خطرناک آن مشخص می‌کند. از کشورهای عضو درخواست گردیده، اقدامات مؤثری را انجام دهند تا اطمینان حاصل شود که تأسیسات بازیافت کشتی تحت صلاحیت آنها با مفاد کنوانسیون مطابقت دارد.

کنوانسیون از ۲۱ ماده و یک ضمیمه تشکیل گردیده است، در بخش مواد قانونی مواردی شامل تعاریف، وظایف و نحوه همکاری فنی و اطلاعاتی اعضا، حوزه نفوذ و کاربرد کنوانسیون، نحوه تشخیص و برخورد با تخلفات، تأخیر یا توقیف بی‌مورد کشتی‌ها، حل و فصل اختلافات، ارتباط کنوانسیون با حقوق بین‌المللی و سایر قراردادهای بین‌المللی، نحوه امضا، تصویب، پذیرش، تأیید و الحاق، شرایط لازم الاجرا شدن کنوانسیون، نحوه اعمال اصلاحات، شرایط الحاق و فسخ توسط اعضا را در بر می‌گیرد. مقررات برای بازیافت ایمن و محیط‌زیستی با ۲۰ بند قانونی در ضمیمه کنوانسیون لحاظ گردیده و سرفصلهای الزامات کشتی، الزامات تأسیسات بازیافت و الزامات گزارشات را شامل می‌گردد.

مطابق با ماده ۱۷، کنوانسیون ۲۴ ماه پس از تاریخ برآورده شدن شرایط زیر لازم‌الاجرا خواهد گردید [۴۲]:

• حداقل ۱۵ کشور کنوانسیون را بدون قید و شرط در مورد تصویب، پذیرش یا تصویب امضا کرده و یا سند لازم برای تصویب، پذیرش، تصویب یا الحاق را تودیع کرده باشند.

• ناوگان تجاری ترکیبی کشورهای مذکور حداقل ۴۰ درصد تناژ ناخالص کشتیرانی تجاری جهان را تشکیل دهند.

• مجموع حداکثر حجم سالیانه بازیافت کشتی در کشورهای مذکور طی ۱۰ سال گذشته حداقل ۳ درصد از تناژ ناخالص حمل و نقل تجاری ترکیبی همان کشورها را تشکیل دهد.

تا سال ۲۰۲۱ میلادی، ۱۹ کشور کنوانسیون هنگ کنگ را امضا و به آن ملحق شده بودند. مجموع ظرفیت ناوگان تجاری کشورهای متعاقد، ۲۹'۵۸ درصد از تناژ ناخالص شناورهای تجاری جهان را تشکیل می‌داد.

در حالی که چشم‌انداز تصویب این کنوانسیون روشن نبود؛ با پیوستن کشورهای بنگلادش و لیبریا به کنوانسیون هنگ کنگ در سال ۲۰۲۳، کنوانسیون هنگ کنگ از ۲۶ ژوئن ۲۰۲۵ اجرایی خواهد شد [۴۳].

## ۲-۶- قوانین بازیافت کشتی اتحادیه اروپا

الزامات کنوانسیون بازل در قوانین اتحادیه اروپا در مورد زباله به ویژه در «مقررات حمل و نقل زباله»<sup>۱</sup> انعکاس یافته است. این قوانین طی سال‌ها در سطح اتحادیه اروپا برای مدیریت و حمل کشتی‌های فرسوده در پایان عمر آن‌ها حاکم بوده است. از مقررات مذکور چنین استنباط می‌شود که کشتی زمانی تبدیل به زباله می‌شود که دور انداخته شود یا برای دور انداختن در نظر گرفته شده است. بنابراین کشتی‌های بازیافتی، باید ضایعات در نظر گرفته شوند. اینکه کشتی در پایان عمر خود به عنوان «ضایعات خطرناک» در نظر گرفته شود، بستگی به محتویات کشتی از مواد خطرناک دارد و اینکه آیا کشتی به درستی از چنین موادی تخلیه شده باشد [۳۲].

عنصر ذهنی تعریف زباله گاهی اوقات اعمال و اجرای مؤثر مقررات حمل و نقل زباله و یا کنوانسیون بازل را برای کشتی‌های بازیافتی دشوار می‌نموده است. یکی از این نمونه‌ها، کشتی دانمارکی کنگ فردریک نهم بود که برای بازیافت به هند اعزام گردید. در فوریه ۲۰۰۵، وزارت محیط زیست دانمارک از این امر مطلع شد که این کشتی دانمارکی ۵۱ ساله که بعداً به فردریک و پس از آن ریگی<sup>۲</sup> تغییر نام داد، احتمالاً برای بازیافت در هند فروخته می‌شود. همچنین مشخص شد که کشتی حاوی آزرست است. زمانی که کشتی فروخته شد در دانمارک پهلو گرفته بود و تحت پرچم سنت وین سنت و گرنادین<sup>۳</sup> قرار داشت. مالک سابق کشتی و همچنین مالکان جدید ادعا کردند که کشتی فروخته شده است تا به عنوان یک کشتی باری در خاورمیانه به خدمت گرفته شود. مقامات دانمارکی از طرف‌های درگیر درخواست کردند تا مستندات در این زمینه را ارائه کنند. با توجه به اظهارنامه‌ها و اسناد مربوطه، در نهایت کشتی توسط مقام صلاحیت‌دار ملی به عنوان غیرضایعات طبقه‌بندی گردید و کشتی در تاریخ ۱۶ مارس ۲۰۰۵ بندر دانمارک را ترک کرد. اما کشتی پس از خروج از آب‌های دانمارک به طور مستقیم برای بازیافت به مقصد هند حرکت کرد. این کشتی متعاقباً در سپتامبر ۲۰۰۵ در هند بازیافت گردید. مقررات حمل و نقل زباله در مواردی نظیر مورد ناو هواپیمابر فرانسوی «کلمانسو»<sup>۴</sup> به صورت موفق اعمال گردید. جایی که کشتی برای بازیافت به هند فرستاده شد و کمیسیون اروپا پس از اطلاع از وجود مواد خطرناک خصوصاً آزرست در کشتی موفق به بازگرداندن آن به فرانسه گردید. کشتی پس از پاکسازی از مواد خطرناک در سال ۲۰۰۹ توسط شرکت انگلیسی ابل<sup>۵</sup> بازیافت گردید.

در اوایل سال ۲۰۱۲، کمیسیون اروپا علناً تشخیص داد که اجرای مقررات حمل و نقل زباله برای بازیافت کشتی‌ها موفق نبوده است و در نتیجه، فرایند توسعه قوانین جدید برای بازیافت کشتی‌های تحت پرچم اروپا آغاز گردید. مطابق با نظام سیاسی اتحادیه، کمیسیون اروپا، مسئول تنظیم قوانین جدید است. در ۲۳ مارس ۲۰۱۲، کمیسیون



پیشنهاد خود را برای مقررات پارلمان اروپا و شورا در مورد بازیافت کشتی منتشر نمود. پیشنهادی «الزامات تأسیسات بازیافت کشتی» در متن آیین نامه پیشنهادی، عملاً متن کنوانسیون هنگ کنگ را باز تولید نمود و هیچ تلاشی برای ممنوع کردن روش به ساحل زدن صورت نگرفت. سه مورد زیر از یادداشت توضیحی، تفکر کمیسیون را در آن زمان بیان می‌کند: «ظرفیت بازیافت قابل توجهی خارج از کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی در چین، هند، پاکستان و بنگلادش وجود دارد. پیش‌بینی می‌شود که تأسیسات مستقر در کشورهای عضو سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، چین و همچنین برخی از تأسیسات واقع در هند بتوانند تا سال ۲۰۱۵ با الزامات کنوانسیون هنگ کنگ مطابقت نمایند.

هدف از مقررات بازیافت کشتی کاهش قابل توجه اثرات منفی مرتبط با بازیافت کشتی‌های با پرچم اتحادیه اروپا، به ویژه در جنوب آسیا بدون ایجاد بار اقتصادی غیر ضروری است. مقررات پیشنهادی، شرایط اجرای زود هنگام الزامات کنوانسیون هنگ کنگ را فراهم می‌نماید، بنابراین لازم الاجرا شدن آن در سطح جهانی را تسریع می‌بخشد.

با وجود دشواری در تطبیق مراکز مستقر در جنوب آسیا با الزامات پیشنهادی، ارتقاء امکانات زیرساختی، برآورد معیارها در آینده را امکان پذیر می‌نماید.» با تهیه پیش‌نویس مقررات و سپس آغاز فرآیند رسمی مذاکرات اروپایی در کارگروه شورای اروپا متشکل از مقامات وزارتخانه‌های ۲۸ کشور عضو و کمیته محیط زیست پارلمان اروپا، کمیته محیط زیست که در آن زمان توسط نماینده پارلمان اروپا از حزب سبز مدیریت می‌گردید در طول مذاکرات به تصویب ممنوعیت روش به ساحل زدن اصرار داشت که همین امر سبب سیاسی شدن مذاکرات گردید. در پایان پس از یک روند طولانی از جلسات و گفتگوهای «سه گانه» بین شورا، پارلمان و کمیسیون، سه طرف در ۲۷ ژوئن ۲۰۱۳ متن مصالحه‌ای را به امضاء رساندند که در آن تمام ارجاعات مربوط به ممنوعیت روش به ساحل زدن و یا منع بازیافت کشتی در مراکز مستقر در جنوب آسیا حذف گردید. متن مورد توافق در ۱۰ دسامبر ۲۰۱۳ در مجله رسمی اتحادیه اروپا منتشر شد و در ۳۰ دسامبر ۲۰۱۳ مقررات جدید اروپایی در مورد بازیافت کشتی (EU SRR) لازم‌الاجرا گردید [۴۴].

اگرچه روش به ساحل زدن در متن نهایی مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا به صورت صریح ممنوع نگردیده است ولی در متن انگلیسی مواردی وجود دارد که به صورت متفاوتی تعبیر می‌گردند. به عنوان مثال، اشاره به این موضوع که عملیات بازیافت کشتی باید بر روی «سازه‌های ساخته شده» صورت گیرد و یا عبارت «جابجایی مواد خطرناک و ضایعات تولید شده در طی فرآیند بازیافت کشتی فقط در روی سطوح غیر قابل نفوذ با سیستم های زهکشی موثر صورت گیرد» می‌تواند در راستای ممنوعیت بازیافت در مراکز جنوب آسیا تفسیر گردند [۴۴]. تفاوت دوم بین مقررات اروپایی بازیافت کشتی با کنوانسیون هنگ کنگ در این است که مقررات اروپایی شامل دو ماده خطرناک اضافی است که باید در کشتی‌های دارای پرچم اتحادیه اروپا کنترل شوند. اولین مورد از این مواد پرفلوروکتان سولفونیک اسید و مشتقات آن<sup>۱</sup> (PFOS) است که در ضمیمه یک (۱) اتحادیه اروپا گنجانده شده است و قبلاً در قوانین اتحادیه اروپا ممنوع شده است که کاربرد اصلی آن در کشتی‌ها در برخی از فوم‌های آتش‌نشانی است. ماده دوم بازدارنده شعله بروم دار<sup>۲</sup> (HBCDD) است که در ضمیمه دوم (II) به آن اشاره شده است. کاربرد اصلی این ماده در کشتی‌ها در پلی‌استایرن منبسط شده است که برای عایق‌های برودتی مانند مخازن گاز مایع

و همچنین برای یخچال‌ها استفاده می‌گردد.

مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا، فرآیند مشخصی از راهکارهایی اجرایی را به منظور هدایت بازیافت کشتی‌های اروپایی به مراکز بازیافت اعضای اتحادیه اروپا معرفی می‌نماید. راهکار اصلی، ارائه فهرست کارخانجات اروپایی بازیافت کشتی به همراه جدول زمانی برای استقرار و مجموعه‌ای از تعهدات است. بدین ترتیب مطابق با بند ۲ ماده ۶ مقررات اروپایی بازیافت کشتی، مالکان کشتی‌های اروپایی باید اطمینان حاصل نمایند که کشتی‌های تحت تملک آن‌ها فقط در مراکز موجود در فهرست اروپایی مراکز بازیافت کشتی بازیافت گردند.

این فهرست به دو بخش تقسیم می‌شود که نشان دهنده تأسیسات بازیافت کشتی واقع در یکی از کشورهای عضو و تأسیسات بازیافت کشتی کشورهای ثالث (خارج از اتحادیه) است. فهرست اروپایی اولین بار در ۱۹ دسامبر ۲۰۱۶ ایجاد شد و نسخه به روز شده آن در ۱۵ دسامبر ۲۰۲۲ در مجله رسمی اتحادیه اروپا منتشر گردید. مطابق با آخرین فهرست، تعداد مراکز بازیافت کشتی بالغ بر ۴۵ مرکز است که از این میان ۳۶ مرکز متعلق به کشورهای عضو اتحادیه اروپا است و از کشورهای ثالث ۶ مرکز در کشور ترکیه، ۲ مرکز در انگلستان و یک مرکز در کشور آمریکا مستقر شده است.

مسئولیت ارزیابی و تأیید مراکز اروپایی مطابق با قوانین بازیافت کشتی اتحادیه اروپا بر عهده دولت مربوطه بوده و پس از تایید به صورت خودکار در فهرست اروپایی قرار می‌گیرند. بنا به اظهار نظر مقامات اتحادیه اروپا، مراکز بازیافت مستقر در کشور انگلستان پس از پایان زمان گواهینامه انطباق، به دلیل خروج این کشور از اتحادیه اروپا از فهرست حذف خواهند گردید. فرایند تایید سایر مراکز خارج از اتحادیه از طریق مراحل ۴ گانه زیر صورت می‌گیرد (شکل ۲-۳) [۴۵]:

۱- اقدامات اصلاحی برای تطابق با الزامات آئین نامه

۲- دریافت گواهینامه انطباق از شرکت معتبر و واجد صلاحیت

۳- ارسال مدارک به اتحادیه و درخواست ثبت در فهرست

۴- بررسی اسناد و در صورت لزوم بازدید از مرکز

۵۶ مرکز بازیافت کشتی مستقر در خارج از اتحادیه اروپا تا ماه فوریه سال ۲۰۲۳ میلادی برای لحاظ گردیدن در فهرست اروپایی اقدام نموده‌اند. از این میان تنها ۹ مراکز موفق به تایید نهایی گردیده‌اند. سایر مراکز شامل ۴ مرکز چینی، ۲۷ مرکز هندی، ۱۷ مرکز از ترکیه، ۲ مرکز از آمریکا، ۲ مرکز از انگلیس و یک مرکز از بحرین در انتظار ثبت در فهرست اروپایی بازیافت کشتی هستند (سه مرکز از لیست حذف شده‌اند). پس از اعلام پکن مبنی بر ممنوعیت واردات کشتی‌های با پرچم خارجی برای بازیافت، بازرسی‌های آژانس اتحادیه اروپا از مراکز چینی به حالت تعلیق درآمده است [۴۶].



شکل ۳-۲ مراحل مختلف ارزیابی و تأیید مراکز بازیافت کشتی مستقر در خارج از اتحادیه اروپا [۴۵].

نکته قابل تامل، دریافت گواهینامه انطباق با کنوانسیون هنگ‌کنگ توسط ۲۰ مرکز هندی متقاضی لحاظ گردیدن در فهرست اروپایی بازیافت کشتی از موسسات معتبر رده‌بندی است. این در حالی است که بازرسی‌های صورت گرفته توسط آژانس اتحادیه اروپا از ۲ مرکز هند در سال ۲۰۱۹ میلادی در مجموع مثبت ارزیابی گردیده است. اولین گزارش بیان می‌کند: «...به نظر می‌رسد که متقاضی دارای تأسیسات خوب با سازمان مناسب است... [اما] نمیتوان انطباق را برای نشان دادن کنترل نشت بویژه در منطقه جزر و مد تأیید نمود». همچنین این گزارش اشاره می‌کند که اقلام برای استفاده مجدد، بدون نمونه برداری برای بررسی میزان مواد خطرناک، فروخته می‌شوند [۴۷].

گزارش دوم نشان می‌دهد که هیچ نقص عمده‌ای در مرکز بازیافت وجود نداشته با این حال در هر دو گزارش بر نامناسب بودن زیرساخت‌های بیمارستانی و مدیریت پسماند پایین دستی در مناطق خارج از گجرات تاکید گردیده است. اگرچه چگونگی تایید مراکز فوق همچنان در هاله‌ای از ابهام قرار دارد، اما از نقطه نظر کارشناسان، موارد زیر از گزارش دوم را باید به عنوان یک گام رو به جلو، از منظر توسعه امکانات بازیافت کشتی در هند در نظر گرفت [۴۷]:

«نگرانی‌های اصلی ارزیابی مربوط به برش کف دو جداره کشتی در منطقه جزر و مد بوده است. در پاسخ به این موضوع، دستورالعمل‌ها و رویه‌های مربوطه توسط مرکز بازیافت اصلاح گردید. در بازرسی دوم، رویه‌های جدید تایید و مشخص گردید که این مرکز رویه و دستورالعمل‌های رضایت بخشی را برای جلوگیری از نشت مواد آلوده به منطقه جزر و مدی در مرحله تمیز کردن مخازن و جمع آوری ضایعات اجرا کرده است». موفقیت اقداماتی نظیر تصویب «مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا» و «فهرست اروپایی مراکز بازیافت کشتی»

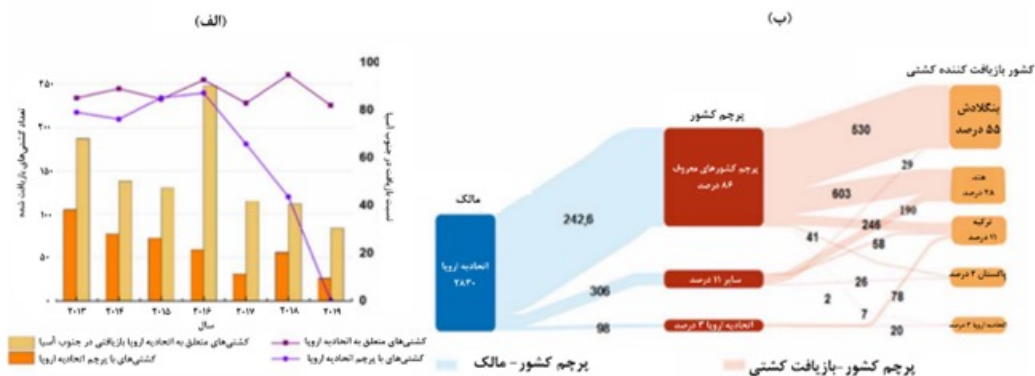
تا حد زیادی به نوع نگاه مالکان کشتی‌های اروپایی وابسته است. کشتی از نظر مالکان یک دارایی است، حمل و نقل دریایی یک تجارت جهانی است و تصمیمات بر مبنای اصول قانونی و تجاری اتخاذ می‌شود. به عبارت دیگر، فهرست اتحادیه اروپا برای جذاب بودن باید از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد.

تفاوت قیمت‌های خرید کشتی‌های بازیافتی در جنوب آسیا در مقایسه با کشورهای ترکیه و چین در سطح بیش از ۲۰۰ دلار در هر تن وزن سبک کشتی قرار دارد. اگرچه از قیمت‌های پیشنهادی مراکز اتحادیه اروپا اطلاعاتی در دست نیست ولی انتظار می‌رود که تفاوت قیمت‌ها، به دلیل هزینه‌های بالای این مراکز در سطحی بالاتر نسبت به قیمت ارائه شده توسط مراکز بازیافت در ترکیه قرار گیرند. همچنین، انتظار می‌رود که «بازیافت کشتی سبز» ارائه شده، به عنوان مثال، در برخی از تأسیسات در کشور هند، به کاهش قیمت پیشنهادی این مراکز حداکثر در سطح حدود ۵۰ دلار برای هر تن وزن سبک کشتی منجر گردد. به عبارت دیگر، در نمونه کشتی‌های متوسط با وزن سبک ۱۵ هزار تن، تفاوت درآمد مالکان کشتی حاصل از فروش کشتی فرسوده به مراکز توسعه یافته بازیافت هند در مقایسه با مراکز بازیافت ترکیه در سطح بیشتر از دو میلیون دلار قرار می‌گیرد [۴۷]. مطابق با بررسی‌ها، از زمان تصویب مقررات اروپایی بازیافت کشتی در سال ۲۰۱۳ نسبت تناژ ناخالص کشتی‌های بازیافتی با پرچم اتحادیه اروپا در جنوب آسیا به تدریج کاهش یافته و پس از اجرایی شدن مقررات در سال ۲۰۱۹، این درصد به سرعت به صفر رسیده است (شکل ۲-۴). با این حال، اتحادیه اروپا به دلایل زیر به اهداف خود دست نیافته است [۱۵]:

• در سال ۲۰۱۳ میلادی ۱۰۵ فروند کشتی با پرچم اتحادیه اروپا بازیافت شده‌اند؛ این تعداد در سال ۲۰۱۹ به ۲۶ کشتی کاهش یافته است. علاوه بر این، عمدتاً کشتی‌های کوچک با میانگین تناژ ناخالص کمتر از ۴۰۰۰ تن در این مراکز بازیافت شده‌اند، در حالیکه در سال ۲۰۱۳ یک سوم کشتی‌های اتحادیه اروپا با پرچم اتحادیه اروپا فعالیت می‌کردند، در سال ۲۰۱۹ تعداد این کشتی‌ها به کمتر از یک چهارم کاهش یافته است. به عبارت دیگر، مقررات اروپایی بازیافت کشتی منجر به افزایش تغییر پرچم کشتی‌های اروپایی به سوی پرچم سایر کشورها گردیده است. فرایند تغییر پرچم کشتی‌های متعلق به اتحادیه اروپا به کومور، گابن، پالاو، سنت کیتس و نویس از ۱۸۰ به ۳۰ روز کاهش یافته و دلیل آن کاهش هزینه‌ها اعلام شده است. علاوه بر این، پالاو، سنت کیتس و نویس، توگو و کومور به دلیل عدم رعایت قوانین بین‌المللی دریانوردی در فهرست سیاه کشتیرانی قرار دارند.

• نسبت بازیافت کشتی‌های تحت پرچم اروپا در مراکز جنوب آسیا به کل بازیافت کشتی‌های اروپایی در سال ۲۰۱۹ به سمت صفر میل نموده است. نسبت بازیافت کشتی‌های متعلق به اتحادیه اروپا در مراکز بازیافت جنوب آسیا همیشه بالای ۸۵ درصد بوده است. حدود ۵۵ درصد از کشتی‌های با مالکیت اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۹ به بنگلادش، ۲۸ درصد به هند و ۲ درصد به پاکستان منتقل شده‌اند. تنها ۳ درصد از کشتی‌ها توسط تأسیسات بازیافت فهرست شده در اتحادیه اروپا بازیافت شده‌اند.

با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که بازیافت کشتی‌های تحت پرچم اتحادیه اروپا در مراکز فهرست اروپایی فاقد توجیه اقتصادی برای مالکان کشتی است. با این حال و با توجه به فعال بودن نسبی مراکز بازیافت اروپایی نباید سایر ملاحظات را نیز نادیده انگاشت.



شکل ۲-۴ روند بازایافت کشتی‌های اروپایی (الف) و درصد شناورهای بازایافتی در دوره ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ به تفکیک مالکیت و پرچم اتحادیه اروپا (ب) جریان بازایافت شناورهای با مالکیت اتحادیه اروپا در کشورهای مختلف با تغییر کشور ثبت پرچم پیش از بازایافت (هزار تن تناژ ناخالص (GT)) [۱۵].

بازار بازایافت کشتی‌های کوچک متفاوت از بازار بازایافت کشتی‌های اقیانوس پیما بوده و معمولاً بسیار انعطاف‌پذیر است. اعزام کشتی‌های کوچک به خارج از مرزهای کشورها فاقد توجیه اقتصادی بوده و شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد تعدادی از مراکز فهرست اتحادیه اروپا خدماتی را ارائه می‌دهند که از نظر اقتصادی برای این مراکز و مالک کشتی مقرون به صرفه است. اما برخلاف بازار بازایافت شناورهای کوچک، بازایافت کشتی‌های تجاری در این مراکز برای مالک فاقد انتفاع اقتصادی است. در این راستا، نمونه‌های زیادی از بازایافت کشتی‌های جنگی با هزینه زیاد در این مراکز مشاهده گردیده است.

همچنین برخی از پروژه‌های تأمین مالی شده، در مراکز تعمیرات کشتی (یا مختص به سایر فعالیت‌ها) بازایافت گردیده‌اند. به عنوان مثال، کشتی کروزر «کوستا کونکوردیا»<sup>۱</sup> پس از برخورد با صخره و واژگونی، در کارخانه تعمیر کشتی «اسن جورجیو دل پورتو»<sup>۲</sup> واقع در بندر جنوا در ایتالیا با قیمت تقریبی ۱۰۰ میلیون یورو بازایافت گردید [۴۷]. نامه سرگشاده انجمن بین‌المللی بازایافت کشتی به کمیسر محیط‌زیست دریایی اروپا حاکی از این موضوع است که پس از گذشت ۲ سال از اجرای کامل فهرست اروپایی، این مراکز تنها ۱۵ درصد کشتی‌های تحت پرچم اتحادیه اروپا با ظرفیت ناخالص ۶۹۱ هزار تن را بازایافت نموده‌اند. به اعتقاد صاحب‌نظران این سطح پایین از انطباق با الزامات بازایافت کشتی باید موجب نگرانی بزرگی برای کلیه طرف‌های ذی‌نفع بوده و ضروریست کلیه طرف‌ها با برگزاری گردهمایی ضمن بررسی چالش‌ها، راهکارهای موثر را شناسایی نمایند.

نکته قابل توجه، ارزیابی کارشناسان مبنی بر هدف‌گذاری مراکز بازایافت فهرست اروپایی برای بازایافت تاسیسات نفت و گاز فراساحلی مستقر در دریای شمال است. آنها پایش ماهواره‌ای، اطلاعات سایت‌ها و سفارش واقعی مراکز بازایافت اروپایی را دلیلی بر مدعی خود می‌دانند. به باور آنها انتقادی بر این امر وارد نیست و این نشان دهنده سودمندی فعالیت‌های صورت گرفته توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی و مقررات حمایتی اتحادیه اروپا است. آنها شواهدی را ارائه می‌کنند که نشان می‌دهد بازایافت کشتی‌ها در مقیاس بزرگ برای مراکز بازایافت اروپایی فعالیت غیرجذاب است. هزینه کل بازایافت سالم تاسیسات دریایی مستقر در دریای شمال، بیش از ۱۳ میلیارد یورو و هزینه بازایافت خشکی بین ۳۷۰ تا ۴۳۵ یورو برای هر تن طی دهه آینده پیش‌بینی می‌گردد. بنابراین انتظار می‌رود که الگوی کسب و کار مراکز بازایافت فهرست اتحادیه اروپا به سمت بازایافت تاسیسات

۴۸ الزامات محیط‌زیستی  
الزامات تاسیسات صنعت بازایافت کشتی در ایران

۱ Costa Concordia

۲ San Giorgio del Porto Repair and Conversion Shipyard

دریایی نفت و گاز هدایت کردند [۴۸].

دومین راهکار بالقوه، بند ۱۹ ماده ۲۹ تحت عنوان «مشوق مالی» است که از کمیسیون درخواست گردیده تا به عنوان یک اقدام در برابر خطرات احتمالی نادیده گرفتن مقررات، گزارش «امکان سنجی ابزار مالی تسهیل کننده بازیافت ایمن و سالم کشتی» را تهیه و در صورت لزوم، گزارش را با یک پیشنهاد قانونی همراه کند [۴۴]. نادیده گرفتن الزامات مقررات اروپایی بازیافت کشتی همانطور که قبلاً اشاره گردید از طریق تغییر پرچم کشتی‌ها به پرچم‌های غیر اتحادیه اروپا برای تسهیل بازیافت آنها در مراکز خارج از فهرست اروپایی است. به اعتقاد کارشناسان اتحادیه اروپا، محور اصلی اینگونه اقدامات سوددهی حداکثری بازیافت کشتی است. بازار بازیافت کشتی عمدتاً توسط مراکز غیراستانداردی تسخیر شده است که به دلیل سرمایه گذاری ناکافی در ماشین آلات و ظرفیت مدیریت پسماند خطرناک، قیمت‌های بهتری برای خرید کشتی‌های فرسوده ارائه می‌دهند. عدم رعایت اصل «آلوده کننده می‌پردازد»، یکی از موارد اصلی مشاهده شده در این مناطق بوده است. در چنین شرایطی، مشوق مالی با هدف از بین بردن شکاف سود مابین بازیافت در کارخانجات غیراستاندارد و بازیافت در کارخانجات فهرست اتحادیه اروپا، در مقررات گنجانده شده است [۴۹].

راهبرد «مشوق مالی» در مطالعات منتهی به تدوین مقررات کنوانسیون هنگ‌کنگ بارها مطرح گردیده بود. مطالعات سال ۲۰۰۵ میلادی، خواستار ایجاد «صندوق بازیافت کشتی» با وظیفه جمع‌آوری هزینه‌ها از طریق ایجاد «بیمه عمر اجباری»<sup>۱</sup> و پرداخت بودجه لازم برای بازیافت محیط‌زیستی کشتی‌ها گردید. مشوق‌های مالی در کنوانسیون هنگ‌کنگ با اتخاذ رویکردی متفاوت در سرفصل «همکاری فنی» بر اساس مشارکت‌های داوطلبانه و بدون اشاره به اصل «آلوده کننده می‌پردازد»، پیش‌بینی گردیده است. در خارج از اتحادیه اروپا، چین طرح مالی ترکیبی برای ساخت و بازیافت کشتی‌های تحت پرچم چین را در سال ۲۰۱۳ میلادی معرفی نمود [۵۰]. در سال ۲۰۱۶ میلادی، نتایج مطالعات کنسرسیوم متشکل از ۳ شرکت اروپایی «اکوریس»، «دی ان وی جی ال» و «موسسه حقوقی اراسموس» منتشر گردید. این مطالعات با هدف جمع‌بندی مطالعات قبلی و ارائه بهترین راهکار تشویق مالی صاحبان کشتی صورت گرفته است.

مطالعات پیشین نحوه تامین منابع مالی، تأثیرات وارده بر رقابت، بار اداری و پیامدهای قانونی بازیافت کشتی را ارزیابی و با توجه به مواردی مانند قوانین سازمان تجارت جهانی و قوانین اتحادیه اروپا، در نهایت طراحی و ارائه ابزار مالی برای تشویق صاحبان کشتی‌ها به بازیافت ایمن و سازگار با محیط زیست را به سفارش کمیسیون اتحادیه اروپا توسعه داده بودند. این موارد در قالب دو بخش زیر قابل تفکیک هستند [۵۰]:

• الزام مالکان کشتی به جمع‌آوری سرمایه مورد نیاز از طریق فرایند مدیریت مالی منحصر به هر کشتی. این مکانیزم به ابزارهای تضمین بازیافت کشتی، حساب سپرده بازیافت کشتی و بیمه بازیافت کشتی مربوط می‌شود. • الزام مالکان کشتی به مشارکت در یک قاعده عمومی بر اساس پرداخت‌هایی که باید هنگام ورود به بنادر اتحادیه اروپا انجام شود، نظیر گزینه مالیات بندری و یا صندوق بازیافت کشتی.

علاوه بر گروه بندی فوق، راهکارهای غیرمالی نیز توصیه گردیدند ولی این راهکارها در واقع منجر به مکانیسم‌های جدید عبور از قوانین می‌گردند، مالکان کشتی‌های اروپایی به سادگی مالکیت شناور خود را از یک شرکت مستقر در اتحادیه اروپا به یک شرکت مستقر در خارج اتحادیه از طریق ایجاد شرکت‌های تابعه تغییر می‌دهند. همچنین، در دهه ۱۹۸۰ تلاش‌ها برای تصویب کنوانسیون در مورد الزام برقراری پیوند واقعی بین پرچم و مالک کشتی در

هنگام ثبت کشتی‌ها به نتیجه نرسید. راهکارهای مالی نیز در اکثر موارد موجب بروز مشکلات در فرایند انتقال کشتی به مالک بعدی می‌گردد (جدول ۱-۲). در جمع‌بندی مطالعات، پس از بررسی نکات مثبت و منفی روش‌های قبلی در نهایت فرایند خرید «مجوز بازیافت کشتی»<sup>۲</sup> پیشنهاد گردید [۵۰].

#### جدول ۱-۲ جمع‌بندی پیشنهادات مطالعات مختلف برای ابتکار «مشوق

ضعف‌ها/اصل	اثر محرک مال
سهولت در عدم اجراء الزامات و به کارگیره اقدامات تامينی فقدان مکانیزم اجرایی مناسب	بدون محرک مال
عملیات پیچیده انتقال گارانتی به مالک جدید در صورت تغییر مالکیت کشتی نامناسب برای کشتی‌هایی با تردد محدود به بنادر اروپایی	گارانتی بازیافت کشتی
عملیات پیچیده انتقال به مالک جدید در صورت تغییر مالکیت کشتی نامناسب برای کشتی‌هایی با تردد محدود به بنادر اروپایی	حساب بازیافت کشتی
فقدان وسیله تحت بیمه در صورت وقوع رویداد هاء غیرقابل پیش بینی به غیر از دست دادن کشتی به علت حادثه غیرقابل اجرا به عنوان یک ابزار مجزا	بیمه بازیافت کشتی
افزایش فشار کاره بر مدیریت بنادر عدم انطباق با الزامات سازمان تجارت جهانی امکان در نظر گرفتن این مبالغ به عنوان مالیات در برخی کشورها علی‌الخصوص کشورها خارج از محدوده کمیسیون اروپا	عوارض بندر

با الزام مالکان کشتی به خرید «مجوز بازیافت کشتی» از آژانس متمرکز اروپایی، سندی با ماهیت حقوقی-اداری قبل از ورود کشتی به بنادر کشورهای اروپایی ایجاد می‌گردد. مبلغ پرداختی توسط مالکان کشتی از دو بخش تشکیل شده است. بخش کوچکتتر با سهم ۸/۵ درصد، مرتبط با هزینه‌های مالی اداری برای تهیه و صدور سند بوده و بخش بزرگتر با سهم ۲/۹۹ درصد، به عنوان هزینه مجوز اخذ و به «صندوق بازیافت کشتی»<sup>۳</sup> با عملکرد شفاف منتقل می‌شود. در این روش اعتبار مشخصی برای مالکان کشتی در طول زمان انباشته می‌گردد. میزان حق بیمه وابسته به عواملی نظیر سرمایه مورد نیاز بازیافت و دوره انباشت سرمایه نسبت به طول عمر کشتی متفاوت است. سرمایه مورد نیاز از سوی دیگر، وابسته به عواملی نظیر اندازه و نوع کشتی متفاوت است. بودن این روش بستگی به میزان سرمایه داشته و باید طوری انتخاب گردد تا بتواند شکاف درآمدی مابین روش بازیافت اتحادیه اروپا با روش‌های جذاب و سودآور مورد استفاده در کشورهای جنوب آسیا را در یک دوره ۱۵ ساله جبران نماید [۵۰]. سرمایه انباشته شده در پایان عملیات بازیافت کشتی در شرایطی که در مراکز مورد تأیید و مطابق با الزامات اتحادیه اروپا صورت گرفته باشد به مالک نهایی کشتی پرداخت خواهد گردید. در صورتیکه کشتی در تأسیسات غیر از فهرست مورد تایید اتحادیه اروپا بازیافت گردد، مالک کشتی حقوق تعلق گرفته برای پرداخت مبلغ سرمایه را از دست داده و مبلغ سرمایه توسط صندوق بازیافت کشتی به یک صندوق عام المنفعه در زمینه بازیافت کشتی منتقل می‌شود. برای جلوگیری از عملکرد نامتناسب سیستمی در برابر کشتی‌هایی با میزان تردد بسیار بالا یا بسیار کم به بنادر، اعتبار مجوز در مقابل سنجش تعداد تردها، مبتنی بر زمان خواهد بود. در چنین شرایطی، مجوز یک ماهه ارزانتر از مجوز سالانه بوده و در مقابل سرمایه کمتری برای پرداخت در پایان عمر انباشت خواهد نمود. همچنین معیارهای دیگری برای بهبود عملکرد این مکانیزم، نظیر اولویت شناورهایی که برای بازیافت آسان تر طراحی شده‌اند، پیشنهاد گردید.

«کمیته اقتصادی و اجتماعی اروپا»<sup>۱</sup> و بسیاری از انجمن های ذینفع، مواضع خود را در مورد «مجوز بازیافت کشتی» اعلام نموده اند. کمیته مذکور در ۱۰ اکتبر ۲۰۱۶ میلادی مجوز بازیافت کشتی را «یک مکانیسم مالی متریقی و قابل اجرا» دانسته و از کمیسیون اروپا درخواست اجرای آن را داشت. سازمان غیرانتفاعی «شیپ پلتفرم»<sup>۲</sup> به عنوان چتری در برگیرنده سایر سازمان های غیرانتفاعی فعال در حوزه بازیافت کشتی، «کنفدراسیون اتحادیه های کارگری»<sup>۳</sup> و «انجمن کشتی سازی و تجهیزات دریایی»<sup>۴</sup> طی بیانیه ای مشترک، حمایت خود را از نظرات کمیته اقتصادی و اجتماعی اروپا اعلام نمودند. همچنین، «انجمن بنادر اروپا»<sup>۵</sup>، با توجه به اینکه مسئولیت مالی طرح در شکل جدید آن از بنادر به آژانس منتقل گردیده از مخالفت قبلی خود با طرح انصراف داد.

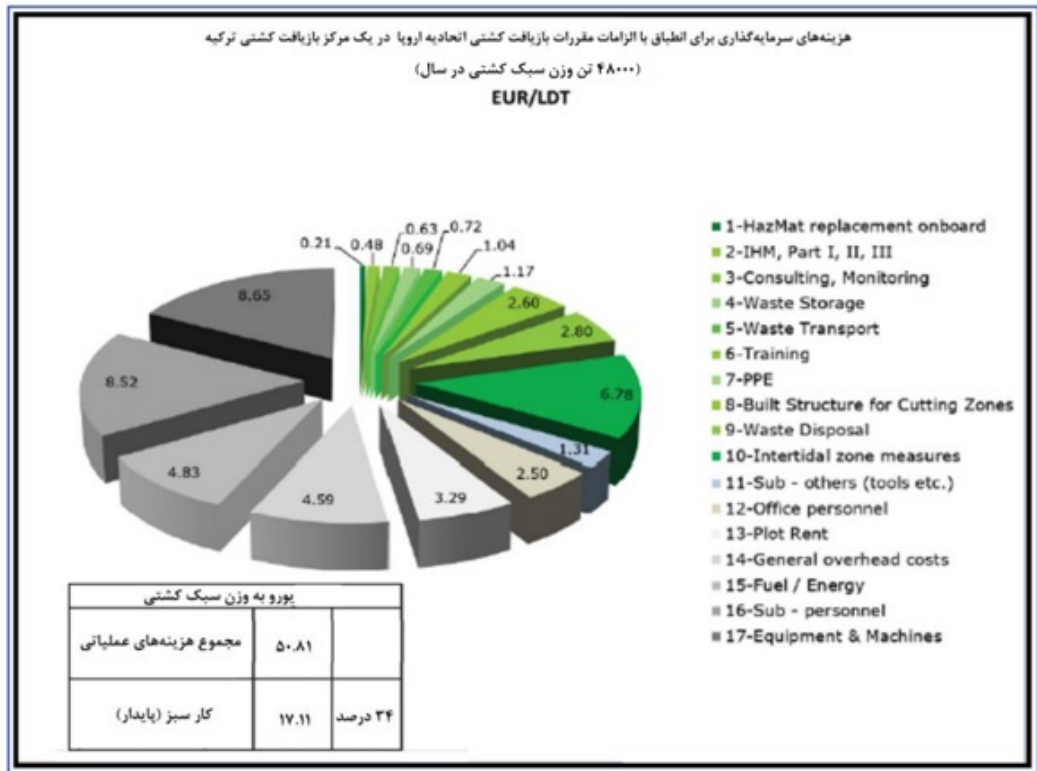
در مقابل، انجمن اروپایی مالکان کشتی، انجمن مالکان کشتی آسیا و اتاق بین المللی کشتیرانی به انتشار این طرح در جولای ۲۰۱۶ میلادی واکنش نشان دادند. بنا به نظر حقوقی آنها، اتحادیه اروپا فاقد صلاحیت لازم برای مدیریت طرح بازیافت کشتی های اتحادیه اروپا بوده و علاوه بر این، ناسازگاری با «کنوانسیون حقوق دریاهای سازمان ملل»<sup>۶</sup>، «قوانین سازمان تجارت جهانی» و «اصل مسئولیت های مشترک»<sup>۷</sup> از طرح استنباط می گردد. سازمان غیرانتفاعی شیپ پلتفرم در اکتبر ۲۰۱۶ میلادی در مقاله ای تحلیلی در حمایت از طرح «مجوز بازیافت کشتی» به ایرادات فوق پاسخ داد.

کمیسیون اتحادیه اروپا در جمع بندی گزارش خود، ضمن تأیید شایستگی های بالقوه مجوز بازیافت کشتی به عنوان امیدوار کننده ترین گزینه بررسی شده تاکنون، بررسی بیشتر تعدادی از مسائل، از جمله در مورد سازگاری چنین ابزار مالی بالقوه ای با قوانین اتحادیه اروپا و قوانین بین المللی و همچنین تجزیه و تحلیل بیشتر آثار و نتایج استفاده از فهرست اروپایی مراکز بازیافت کشتی را مورد تأکید قرار داده است [۵۰].

انتخاب مبلغ مشوق مالی برای جبران اختلاف هزینه های بازیافت سالم کشتی با هزینه بازیافت در مناطق غیراستاندارد جنوب آسیا به عنوان یکی از چالش های طرح مجوز بازیافت کشتی مطرح است. زمانی که مالک کشتی تصمیم می گیرد کشتی خاصی را برای بازیافت عرضه کند، هدف اصلی او به طور کلی دریافت بهترین قیمت برای کشتی است. این هدف مستقل از این است که آیا کشتی مستقیماً توسط مالک کشتی به مراکز بازیافت تحویل می شود یا اینکه به یک دلال یا خریدار نقدی رسمی برای بازیافت کشتی فروخته می شود [۵۰]. چالش اصلی در ارزیابی هزینه های اضافی برای یک مرکز بازیافت سالم کشتی در این است که داده های قابل اعتماد و به روز در دسترس عموم نیست. تأسیسات بازیافت کشتی فعال عموماً مایل به ارائه دیدگاه و اطلاعات دقیق در مورد شرایط خود در فرآیند بازیافت نیستند. دلیل این امر احتمالاً نیاز به سرمایه گذاری های بیشتر جهت سازگاری با الزامات کنوانسیون هنگ کنگ و مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا است [۵۰].

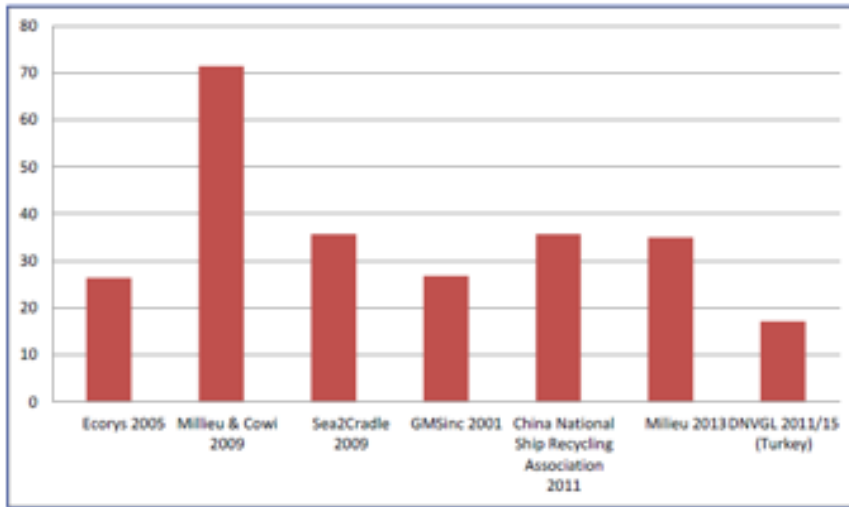
بر اساس مطالعات اخیر شرکت دی ان وی به درخواست سازمان امور دریایی دولت ترکیه، ارزیابی کامل یکی از این محوطه های بازیافت کشتی به همراه بررسی دقیق سرمایه گذاری های مورد نیاز برای ارتقای این شرکت به سطوح عملیاتی سالم محیط زیستی مطابق با الزامات مندرج در مفاد بندهای ۱۳ و ۱۵ مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا صورت گرفته است. کارخانه مورد نظر از نوع متوسط با ظرفیت حدود ۵۰،۰۰۰ تن وزن کشتی سبک در سال است. به طور پیش فرض استهلاك سرمایه گذاری ها بسته به نوع تجهیزات نظیر حوضچه شناور، سازه های ساختمانی و غیره بین ۵ الی ۲۵ سال در نظر گرفته شده است. هزینه سرمایه بر اساس نرخ سود ۶ درصد در نظر گرفته شده است. عناوین مختلف هزینه و مقادیر آنها در شکل ۲-۵ نشان داده شده است [۵۰].





شکل ۲-۵ هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای انطباق با الزامات مقررات بازیافت کشتی اتحادیه اروپا در یک مرکز بازیافت کشتی ترکیه تجزیه و تحلیل هزینه سرمایه‌گذاری اضافی برای بازیافت کشتی مطابق با الزامات مقررات اروپا در حدود ۳۴٪ کل سرمایه‌گذاری و یا حدود ۱۷ یورو برای هر تن وزن سبک کشتی را نشان می‌دهد. این ارزیابی اگرچه تأثیر انواع مختلف کشتی را در نظر نگرفته، اما همه مواردی ضروری برای بازیافت سازگار با محیط زیست را پوشش می‌دهد. در این مطالعات، وجود زیرساخت‌های مدیریت پسماند پایین دستی در محوطه و یا خارج از محدوده کارخانه، مفروض در نظر گرفته شده است [۵۱].

بررسی سایر مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که هزینه‌های نهایی بازیافت سالم در تمام منابع به جز مطالعه صورت گرفته توسط مرجع [۵۱] در محدوده ۲۰-۴۰ یورو برای هر تن وزن سبک کشتی قرار می‌گیرند (شکل ۲-۶). از سویی دیگر بنا به نظر مالکان کشتی‌های اروپایی، تفاوت قیمت‌ها مابین انتخاب مراکز اروپایی و آسیایی بازیافت کشتی به طور متوسط حدود ۶ تا ۷ میلیون یورو برای هر کشتی است، به صورتی که هزینه‌های رعایت الزامات قوانین و هزینه‌های نیروی کار در مراکز اروپایی حدود ۲ میلیون یورو بوده و برای فروش کشتی در آسیا ۴ تا ۵ میلیون یورو پرداخت می‌شود [۵۲].



شکل ۲-۶ افزایش هزینه بازیافت کشتی مطابق با الزامات مقررات اروپایی (به ازای یورو بر هر تن وزن سبک کشتی) [۵۰].



# توسعه

« الزامات تاسیس صنعت  
بازیافت کشتی در ایران

### ۳-۱- مقدمه

صنعت بازیافت کشتی ایران طی سال‌ها از توسعه باز مانده است. این عدم توسعه یافتگی در شرایطی صورت گرفته که ناوگان تجارت دریایی کشور به عنوان یکی از ناوگان‌های قدرتمند دریایی جهان با نقشی بی‌بدیل در خنثی‌سازی ده‌ها سال تحریم بین‌المللی، ناوگانی فرسوده است که نیازمند نوسازی ناوگان است. به عبارت دیگر، صنعت بازیافت کشتی به عنوان آخرین حلقه از زنجیره حمل و نقل دریایی به شرط تاسیس از بازار پایداری در کشور برخوردار است.

با توجه به بررسی روند توسعه و شکل‌گیری الزامات محیط‌زیستی و بهداشت حرفه‌ای بازیافت کشتی و نحوه مداخله آن در عرصه سیاست و اقتصاد بین‌الملل، در این مرحله الگوی برتر بازیافت کشتی شناسایی شده و با شرایط فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی کشور تطبیق داده می‌شود. لذا توجه به این تطبیق و یا به عبارت دیگر بومی‌سازی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در ادامه گزارش، بازار مورد انتظار بازیافت کشور با اتکای صرف بر نوسازی ناوگان دریایی کشور مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و در این مسیر، جریان‌های درآمدزا ناشی از فروش محصولات بازیافتی و جریان‌های هزینه‌ساز به دلیل نیاز به دفع ضایعات خطرناک، ارزیابی کمی می‌گردد. سپس قیمت خرید کشتی‌های بازیافتی ناوگان دریایی کشور با فرض کسب سود مورد انتظار مورد بررسی قرار خواهد گرفت. به دلیل فقدان اطلاعات اقتصادی قابل دسترس، تحلیل بانک جهانی از صنعت بازیافت کشتی در کشورهای پاکستان و بنگلادش و تحقیق موسسه دی‌ان‌وی برای اتحادیه اروپا پایه اطلاعاتی این گزارش است. باید انتظار داشت که متناسب با روش بازیافت در کشور، هزینه خرید کشتی درصد کمتری از قیمت تمام شده در مراکز بازیافت کشور را شامل گردد.

در بخش انتهایی گزارش، الزامات نرم‌افزاری نظیر آخرین وضعیت تدوین دستورالعمل بازیافت کشتی و همچنین سخت‌افزاری، نظیر زیرساخت‌های مرتبط با آماده‌سازی محل استقرار مراکز بازیافت کشتی و صنایع پایین دستی مورد نیاز در دیدگاه کلان این امر ارزیابی خواهند شد.

### ۳-۲- صنعت بازیافت کشتی ایران

صنعت بازیافت کشتی ایران علیرغم دارا بودن ناوگان نسبتاً توسعه یافته دریایی و جایگاه ۲۳ جهانی (جدول ۱-۳) به دلایلی نظیر فقدان دستورالعمل یکپارچه، موازی‌کاری نهادی و شناخت ناکافی از زنجیره ارزش همچنان در مرحله قبل از تاسیس قرار دارد. حمل و نقل دریایی با حمل ۹۰ درصد وزنی و ۶۰ درصد ارزشی کالاهای کشور و نقش بی‌بدیل در توسعه تجارت خارجی، همواره در صدر فهرست تحریم‌های اعمالی علیه کشور قرار داشته است. تاثیر انباشته تحریم‌ها، نوسازی و توسعه ناوگان دریایی و خروج کشتی‌های فرسوده از ناوگان کشور را به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر تبدیل نموده است.

جدول ۱-۳ جایگاه بیست و سوم مالکیت ناوگان تجاری دریایی کشور در میان کشورهای دنیا [۵۳].

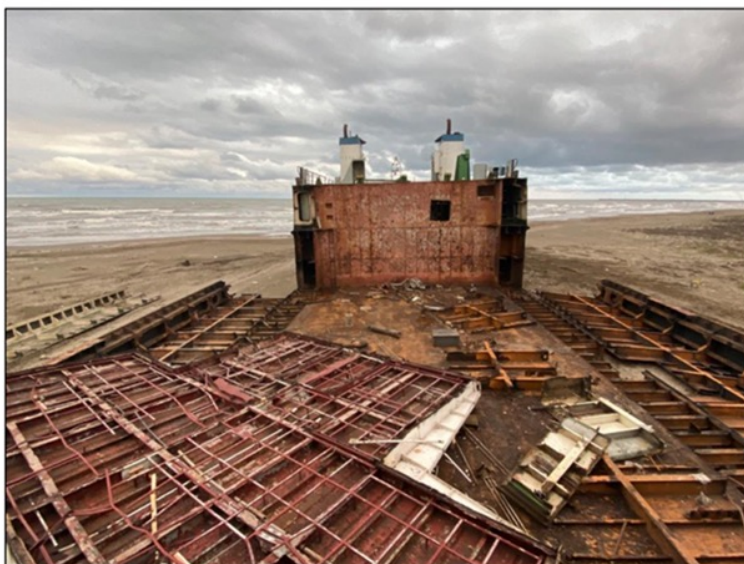
کشور	تعداد کشتی			تناژ وزن مرده (DWT)				نسبت کل به تناژ وزن مرده جهانی
	پرچم ملی	پرچم خارجی	کل شناورها	پرچم ملی	پرچم خارجی	کل تناژ وزن مرده	نسبت پرچم خارجی به کل	
1 Greece	598	4 332	4 936	51 976 486	341 036 573	393 033 425	86.8	17.4
2 China	5 997	2 791	8 839	121 809 591	179 066 943	301 997 355	59.5	13.4
3 Japan	950	3 069	4 023	37 438 045	200 224 252	237 673 376	84.2	10.5
4 Singapore	1 373	1 410	2 813	68 494 373	72 237 484	140 824 814	51.3	6.2
5 Hong Kong, China	842	979	1 842	72 339 321	44 542 059	117 287 467	38.1	5.2
6 Republic of Korea	816	869	1 696	17 588 035	79 517 595	97 144 236	81.9	4.3
7 Germany	184	1 971	2 156	6 834 385	70 143 305	76 980 906	91.1	3.4
8 Taiwan Province of China	151	892	1 054	6279 703	52 197 018	58 549 256	89.3	2.6
9 United Kingdom	354	975	1 332	9 277 332	48 600 066	58 024 495	84.0	2.6
10 Norway	953	963	1 918	18 081 678	37 307 060	55 519 431	67.4	2.5
11 United States of America	771	978	1 758	10 113 981	40 386 816	51 194 895	80.0	2.3
12 Bermuda	NA	403	403	NA	50 220 307	50 220 307	NA	2.2
13 United Arab Emirates	125	1 152	1 285	577 123	39 125 947	39 732 861	98.5	1.8
14 Denmark	401	411	812	19 728 219	19 659 607	39 387 826	49.9	1.7
15 Switzerland	14	602	616	835 748	36 827 778	37 663 526	97.8	1.7
16 Türkiye	396	1 361	1 766	6 056 462	31 243 034	37 348 182	83.8	1.7
17 Monaco	NA	380	380	NA	36 770 160	36 770 160	NA	1.6
18 India	914	227	1 145	17 357 386	13 202 639	30 726 338	43.2	1.4
19 Indonesia	2 335	112	2 458	25 565 216	2 810 746	28 657 379	9.9	1.3
20 Cyprus	124	291	417	4 828 206	22 461 924	27 341 575	82.3	1.2
21 Belgium	87	210	297	8 453 189	18 243 329	26 696 518	68.3	1.2
22 Russian Federation	1 552	281	1 841	9 813 989	11 777 202	21 639 798	54.5	1.0
23 Islamic Republic of Iran	241	11	253	18 450 865	853 392	19 305 808	4.4	0.9
24 Kingdom of the Netherlands	663	527	1 190	5 396 634	12 290 136	17 686 770	69.5	0.8
25 France, Metropolitan	157	285	442	4 070 356	13 205 297	17 275 653	76.4	0.8
26 Saudi Arabia	172	121	295	13 140 826	3 497 829	16 642 449	21.0	0.7
27 Viet Nam	972	189	1 170	11 633 102	4 359 940	16 059 690	27.3	0.7
28 Italy	445	163	608	8 276 622	6 077 880	14 354 501	42.3	0.6
29 Brazil	297	84	382	4 688 557	9 592 958	14 287 015	67.2	0.6
30 Malaysia	432	161	607	6 664 042	3 248 351	9 959 308	32.8	0.4
31 Canada	220	155	376	2 703 233	7 014 300	9 718 017	72.2	0.4
32 Oman	4	59	64	5 558	8 049 447	8 055 151	99.9	0.4
33 Nigeria	210	75	291	3 953 197	3 973 143	7 947 869	50.1	0.4
34 Qatar	52	83	135	664 130	7 095 509	7 759 639	91.4	0.3
35 Kuwait	44	7	51	4 697 403	446 848	5 144 251	8.7	0.2
کل ۳۵ کشور برتر	22 846	26 579	49 651	597 792 993	1 527 306 874	2 128 610 247	71.8	94.5
سایر کشورهای ناشناخته	3 281	2 648	6 940	34 906 961	61 981 471	124 928 662	49.6	5.5
کل جهان	26 127	29 227	56 591	632 699 954	1 589 288 345	2 253 538 909	70.5	100

تاسیس شرکت اوراق کشتی توسط سازمان گسترش و نوسازی ایران در سال ۱۳۷۷ در منطقه آزاد چابهار اولین تجربه کشور در ورود به صنعت بازیافت کشتی بوده است. در سال ۱۳۷۸ کشتی یخچالی ایران مفید که کمتر از ۲۰ سال از عمر آن می‌گذشت توسط شرکت مذکور اوراق گردید. البته این اولین تجربه بازیافت تجاری کشور بود و پیش از آن نیروی دریایی ارتش شناورهایی نظیر آرتیمیس را اوراق نموده بود (یافته‌های پژوهش). در سال ۱۳۸۰ کشتی ایران پاسدار با هزینه ۱۰ میلیارد ریال برای بازیافت خریداری گردید که عملیات اوراق آن با مخالفت سازمان محیط زیست مواجه شد و این امر هیچ‌گاه محقق نگردید [۵۴].

شرکت خدمات دریایی فائزین نمونه مشخص دیگری از فعالیت در حوزه بازیافت کشتی در کشور است. این شرکت فعالیت خود را با خرید اولین کشتی از شرکت کشتیرانی جمهوری اسلامی و به گل نشاندن آن در منطقه آزاد قشم در دهه ۱۳۸۰ آغاز نمود. عملیات بازیافت پس از پیشرفت ۲۰ درصدی متوقف گردید. علت توقف در کنار محدودیت‌های محیط زیستی به عواملی نظیر عدم آشنایی با فرایند بازیافت کشتی نسبت داده می‌شود [۵۴]. در حال حاضر در سطح کشور عملیات اوراق شناورهای کوچک و متوسط بعضاً با مجوزهای مربوطه و در بسیاری موارد پشت درهای بسته در کارخانه‌های کشتی‌سازی در حال انجام است که اطلاعات دقیقی از کمیت و کیفیت این اقدامات در دست نیست.

دیگر رویداد مهم در تاریخچه صنعت بازیافت کشتی، اشاره شفاف به ایجاد صنعت بازیافت کشتی در بند ۱۷ از «اهداف کمی و شاخص‌های مطلوب» برنامه پنجم توسعه اقتصادی کشور است [۵۵]. تشکیل کمیته بازیافت شناورها ذیل کارگروه ساماندهی سواحل، بنادر و جزایر کار ویژه مرز شورای امنیت کشور در سال ۹۷ در محل سازمان بنادر و دریانوردی با حضور نمایندگان ۹ نهاد مختلف کشور شامل سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان بنادر و دریانوردی، کشتیرانی جمهوری اسلامی، وزارت صمت، نیروی دریایی سپاه، مرزبانی نیروی انتظامی، نیروی دریایی ارتش، شورای عالی صنایع دریایی و سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران از اقدامات مهم ملی ارزیابی می‌شود. بازدید از ۳۸ مرکز ساخت و تعمیر کشتی و تعیین ۱۰ مرکز در سواحل جنوب و شمال جهت اجرای بازیافت شناورها به صورت موردی و پس از اخذ مجوزهای لازم از سازمان حفاظت محیط زیست، وزارت صمت و سازمان بنادر و دریانوردی و همچنین تدوین دستورالعمل موقت بازیافت شناورها از اقدامات این کارگروه بوده است. تدوین پیش‌نویس دستورالعمل بازیافت کشتی به صورت مجزا و در دو مسیر مختلف توسط سازمان حفاظت محیط زیست و سازمان بنادر و دریانوردی آخرین اقدام صورت گرفته در زمینه فراهم ساختن زمینه‌های ایجاد صنعت بازیافت کشتی در کشور بوده است. در این راستا، تلفیق دستورالعمل‌های تهیه شده به منظور تدوین یک دستورالعمل جامع، منسجم و شفاف همچنان با چالش مواجه است.

بر اساس ارزیابی رویدادهای اشاره شده، کشور فاقد صنعت ساختار یافته بازیافت کشتی است و فعالیت‌های صورت گرفته عمدتاً موردی و در ارتباط با شناورهای کوچک بوده است، اما از نگاه سیاست‌گذاری کلان با توجه به ضرورت نوسازی ناوگان فرسوده دریایی کشور، تاسیس و توسعه صنعت پایدار بازیافت کشتی همچنان مورد توجه است.



شکل ۱-۳ نمونه بازیافت موردی کشتی‌های کوچک در کشور.

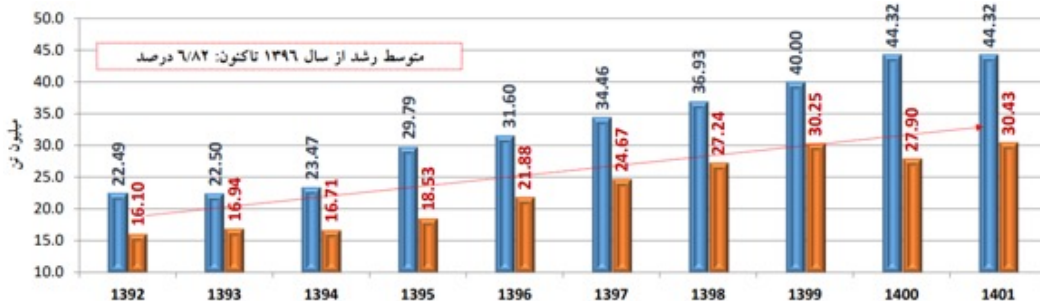
### ۳-۳- جایگاه فولاد قراضه در صنعت فولاد کشور

صنعت فولاد کشور با ظرفیت تولید اسمی ۴۰ میلیون تن و تولید واقعی ۲۸/۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۱ پس از کشورهای ترکیه، آلمان و برزیل مقام ۱۰ دهم دنیا را به خود اختصاص داده است (جدول ۳-۳) [۵۶].

جدول ۳-۳ جایگاه دهم جهانی تولید فولاد کشور طی سالهای ۲۰۲۰ و ۲۰۲۱ [۵۶].

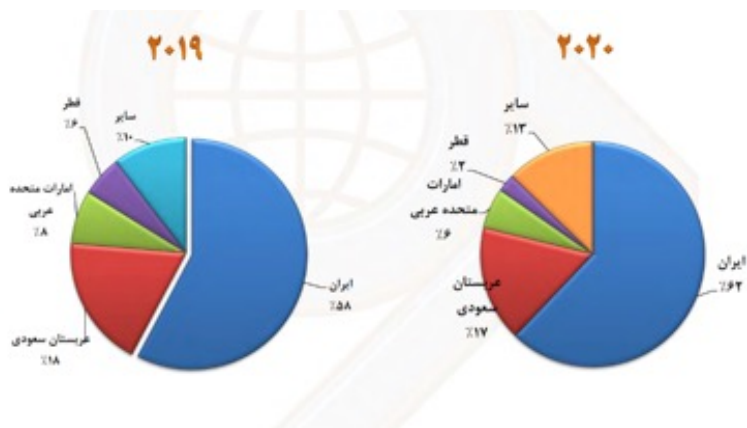
۲۰۲۰		۲۰۲۱		کشور
رتبه	تناژ تولید فولاد (میلیون تن)	رتبه	تناژ تولید فولاد (میلیون تن)	
۱	۱۰۶۴.۷	۱	۱۰۳۲.۸	چین
۲	۱۰۰.۳	۲	۱۱۸.۲	هند
۳	۸۳.۲	۳	۹۶.۳	ژاپن
۴	۷۴.۷	۴	۸۵.۸	آمریکا
۵	۷۱.۶	۵	۷۵.۶	روسیه
۶	۶۷.۱	۶	۷۰.۴	کره جنوبی
۷	۳۵.۸	۷	۴۰.۴	ترکیه
۸	۳۵.۷	۸	۴۰.۱	آلمان
۹	۳۱.۴	۹	۳۶.۲	برزیل
۱۰	۲۹	۱۰	۲۸.۵	ایران
۱۱	۲۰.۴	۱۱	۲۴.۴	ایتالیا
۱۲	۲۱	۱۲	۲۳.۲	تایوان
۱۳	۱۹.۹	۱۳	۲۳	ویتنام
۱۴	۲۰.۶	۱۴	۲۱.۴	اوکراین
۱۵	۱۶.۸	۱۵	۱۸.۵	مکزیک

ظرفیت تولید صنعت فولاد کشور طی دهه گذشته با رشد متوسط سالیانه ۱۱ درصد به میزان دو برابر افزایش یافته است (۱۳۹۹-۱۳۹۱). در فاصله سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۱ متوسط رشد تولید برابر با ۶/۸۲ درصد بوده است (شکل



شکل ۲-۳ روند توسعه صنعت فولاد کشور طی دهه گذشته [۵۷].

سهم ایران در تولید فولاد کشورهای منطقه خلیج فارس در سال ۲۰۲۰ با رشد ۴ درصدی نسبت به سال گذشته تا سطح ۶۲ درصد افزایش یافته است (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳ سهم ایران در تولید فولاد کشورهای منطقه خلیج فارس در سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ [۵۷].

بر اساس پایش جامع فولاد کشور در سال ۱۴۰۱ و سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، ظرفیت تولید فولاد ایران برابر ۵۵ میلیون تن در افق ۱۴۰۴ پیش‌بینی شده است. برای نیل به این هدف سه برنامه ویژه توسعه‌ای عبارت‌اند از [۵۷]:

- طرح تولید ۱۰ میلیون تنی فولاد در منطقه آزاد تجاری-صنعتی چابهار
- طرح تولید ۶ میلیون تنی فولاد در منطقه ویژه صنایع معدنی و فلزی خلیج فارس
- طرح تولید ۴ میلیون تنی فولاد در منطقه پارسین

حدود ۷۰ درصد فولاد جهانی در کوره‌های اکسیژن قلیایی<sup>۱</sup> (کانورتور اکسیژنی) و ۳۰ درصد آن در کوره قوس الکتریکی<sup>۲</sup> انجام می‌شود. دلیل این وضعیت استفاده ۸۵ درصدی چین از روش کانورتور اکسیژنی با تولید بیش از ۵۵ درصد از فولاد جهان است. در سایر کشورهای پیشرفته استفاده از کوره قوس الکتریکی رواج بیشتری داشته به طوری که آمریکا ۶۹٪، ترکیه ۷۱٪، اتحادیه اروپا ۴۳٪، ایران ۹۰٪ و عربستان سعودی ۱۰۰٪ از تولید فولاد خود را با روش قوس الکتریکی انجام می‌دهند [۵۸]. پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ استفاده از روش قوس الکتریکی

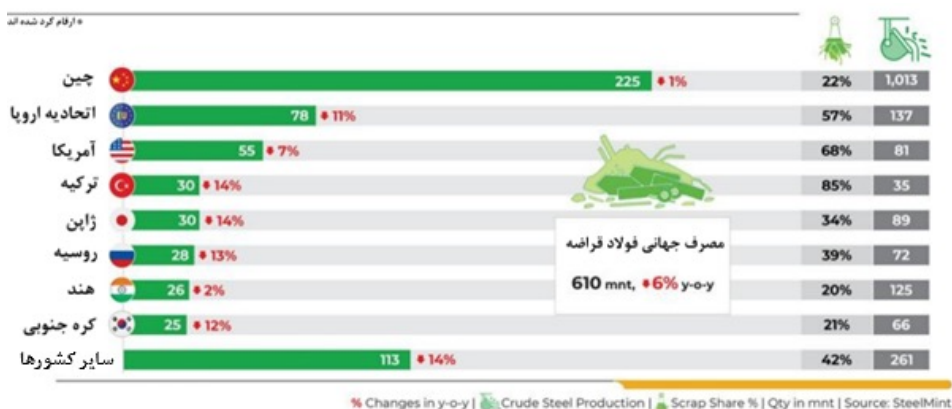
<sup>۱</sup> Blast Furnace-Basic Oxygen Furnace (BF-BOF)

<sup>۲</sup> Electric Arc Furnace (EAF)



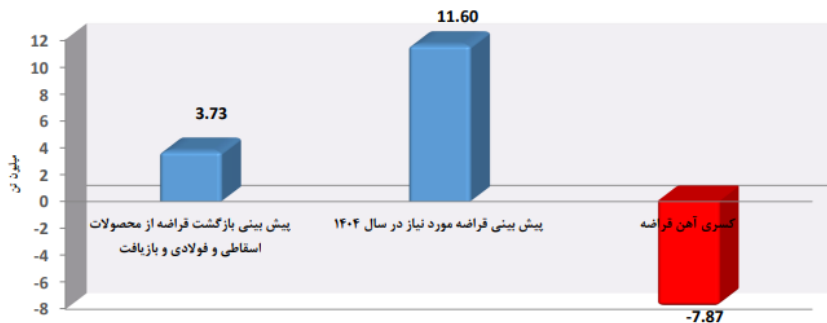
۴۰ درصد از تولید فولاد جهان را برعهده داشته باشد. اهمیت روش تولید فولاد از آن جهت است که میزان استفاده از فولاد قراضه در کانورتور اکسیژنی در حالت بیشینه به ۱۵ الی ۲۰ درصد محدود خواهد شد. این در حالی است که در کوره قوس الکتریکی محدودیت عملیاتی استفاده از فولاد قراضه وجود ندارد اما به دلیل تولید فولاد با خواص بهتر شیمیایی استفاده از آن در نسبت ۷۵ درصد به ۲۵ درصد آهن اسفنجی<sup>۱</sup> در برخی مواقع انجام می‌شود [۵۹]. متوسط جهانی تولید کوره‌های قوس الکتریکی از فولاد قراضه یا آهن اسفنجی نیز تاییدکننده همین نسبت در گزارش شاخص‌های پایداری اتحادیه جهانی فولاد است [۶۰].

میزان مصرف فولاد قراضه و تولید فولاد کشورها در شکل ۳-۴ نشان داده شده است. همانطور که نمودار نشان داده است سهم قراضه در تولید فولاد کشورها متناسب با ساختار صنایع فولاد کشورها متفاوت است. سهم قراضه در کشور چین ۲۲ درصد، اتحادیه اروپا ۵۷ درصد، در آمریکا ۶۸ درصد و در کشور ترکیه ۸۵ درصد است. متوسط جهانی استفاده از قراضه در تولید فولاد برابر با ۳۴/۷٪ است [۶۱].



شکل ۳-۴ سهم قراضه در تولید فولاد کشورها در سال ۲۰۲۲ [۶۲].

مطالعات طرح جامع فولاد کشور با شناسایی نیاز کشور به آهن قراضه در افق ۱۴۰۴ بر مبنای شارژ ۸۵٪ آهن اسفنجی و ۱۵٪ قراضه به کوره‌های کانورتور اکسیژنی و استفاده ۱۰۰ درصد قراضه در کوره‌های القایی نیاز کشور را برابر با ۱۱/۶ میلیون تن برآورد می‌نماید (شکل ۳-۵). در این طرح با اشاره به تجربیات و روند مصرف آهن اسفنجی در واحدهای فولادی میزان استفاده از این محصول را به مراتب بیشتر از نسبت‌های فوق‌الذکر برآورد نموده و با اشاره به استفاده ۵۰ درصدی از آهن اسفنجی در عملکرد فعلی کوره‌های القایی به شرط تداوم این فرآیند استفاده از آهن قراضه در افق طرح را به مراتب کمتر و در محدوده ۳-۴ میلیون تن برآورد می‌نماید [۵۷].



شکل ۵-۳ نیاز کشور به آهن قراضه در افق ۱۴۰۴ [۵۷].

ظرفیت تولید فولاد کشور از قراضه در سال ۱۳۹۲ برابر با ۴ درصد بوده است که این نسبت در پایش ۱۴۰۱ به ۱۱ درصد ارتقا یافته است. در افق ۱۴۰۴ با فرض تامین کسری حدود ۸ میلیون تن قراضه و رسیدن به سطح ۱۱۶ میلیون تن سهم قراضه از تولید، برابر با ۲۱ درصد و در غیر اینصورت و جایگزینی کسری با آهن اسفنجی، سهم قراضه در تامین فولاد کشور یکی از کمترین نسبت‌ها در بین کشورهای دنیا و برابر با ۷ درصد خواهد بود. بنابراین به طور خلاصه:

- سهم قراضه در تولید فولاد کشور در سال ۱۴۰۱: ۱۱ درصد
- پیش بینی سهم قراضه در تولید فولاد کشور در افق ۱۴۰۴: ۲۱ درصد
- سهم قراضه در تولید فولاد کشور در صورت تداوم استفاده فعلی در افق ۱۴۰۴: ۷ درصد
- راهکارهای تامین آهن قراضه در برنامه جامع تولید فولاد کشور شامل موارد زیر است:
- تولید آهن قراضه از منابع داخلی از طریق بازیافت وسایل حمل و نقل فرسوده (کشتی و خودرو)، بازیافت وسایل خانگی و مکانیزه سازی فرایندهای بازیافت
- ساماندهی در فرایند بازیافت آهن قراضه
- جلوگیری از خروج آهن قراضه از کشور به صورت قانونی و غیرقانونی
- واردات آهن قراضه و حمل به مبادی مصرف (نیاز به ساخت امکانات بندری و ریلی)
- در سطح خاورمیانه دسترسی بالا به انرژی ارزان باعث استفاده بیشتر از آهن اسفنجی در تولید فولاد شده است. تولید آهن اسفنجی ایران با ۳۲'۹ میلیون تن (۲۶٪ تولید جهان) و عربستان با تولید ۶'۷ میلیون تن به ترتیب رتبه دوم و چهارم جهانی را به این کشورها اختصاص داده است [۵۸].
- در سطح جهانی با توجه به پایداری بیشتر استفاده از فولاد قراضه نسبت به آهن اسفنجی و شدت انتشار کربن و شدت انرژی کمتر از نصف (جدول ۳-۳)، پیش بینی می‌شود با افزایش استفاده از کوره‌های قوس الکتریکی و افزایش دسترس پذیری قراضه، استفاده از این محصول در تولید فولاد افزایش یابد.

جدول ۳-۳ شدت انرژی و شدت انتشار کربن تولید فولاد در مقایسه با روش های تولید [۶۰].

شدت انرژی بر اساس مسیر تولید		شدت انتشار کربن د.ا.کسید از طریق مسیر تولید		
کیگازول در هر تن فولاد خام ریخته گری شده		انتشار هر تن کربن د.ا.کسید در هر تن فولاد خام ریخته گری شده		
۲۰۲۲	۲۰۲۱	۲۰۲۲	۲۰۲۱	
۲۰.۹۹	۲۱.۰۲	۱.۹۱	۱.۹۱	میانگین جهانی
۲۳.۹۸	۲۴.۱۳	۲.۳۳	۲.۳۳	کوره بلند-کانورتور اکسیژن
۱۰.۲۰	۱۰.۰۷	۰.۶۸	۰.۶۶	کوره قوس الکتریکی- فولاد قراضه
۲۲.۳۷	۲۲.۵۸	۱.۳۷	۱.۳۹	کوره قوس الکتریکی- آهن اسفنجی

مطالعه صورت گرفته توسط مهتاپ و عبداللّه ([۶۳]) با اشاره به تحلیل علی صورت گرفته، رابطه علی قیمت قراضه و قیمت پرداختی برای اوراق کشتی را یک رابطه یک طرفه و از سوی قیمت قراضه به سمت قیمت شناور بازیافتی شناسایی نموده است. علت این موضوع سهم ناچیز بازار فولاد بازیافت کشتی از بازار بزرگ قراضه است. در حالی که ترکیه سالانه کمتر از ۱ میلیون تن فولاد از بازیافت کشتی استحصال می کند در دو سال گذشته به طور متوسط ۲۰ میلیون تن به ازای هر سال واردات قراضه داشته است. بنابراین توجه پذیر است که رابطه علی این دو بازار یک طرفه باشد. قیمت خرید قراضه فولادی در کشورهای هند و ترکیه در نمودارهای زیر ارائه شده است.

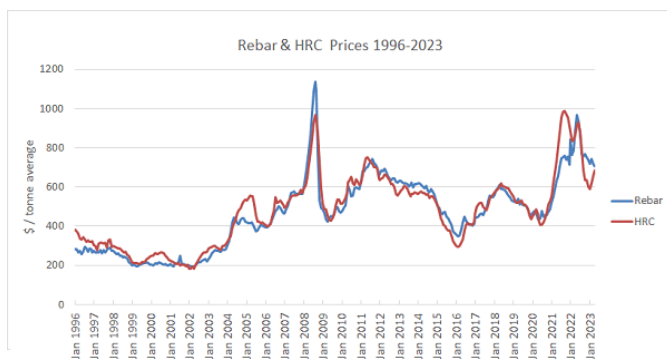


شکل ۶-۳ قیمت خرید فولاد قراضه در کشور ترکیه (LME) (دلار/تن) [۶۴].



شکل ۷-۳ قیمت خرید فولاد قراضه در کشور هند (دلار/تن) [۶۴].

قیمت فولاد قراضه و فولاد تولیدی کشورها به طور حتم با یکدیگر ارتباط ذاتی داشته و جابجایی آن‌ها وابسته است. فولاد قراضه از مواد اولیه صنعت فولادسازی محسوب می‌شود. هر دوی این بازارها از شرایط اقتصاد کلان تاثیر می‌پذیرند. با این حال نوسانات قیمت فولاد قراضه متأثر از شرایط بازار و اقتصاد کلان به مراتب بیشتر از بازار اصلی فولاد است. به همین دلیل افزایش قیمت فولاد قراضه با تاخیر زمانی در رشد نمودار قیمت فولاد نیز نمایان می‌شود [۶۵].



شکل ۳-۸ تغییرات قیمت فولاد در بازه ۲۰۲۳-۱۹۹۶ (دلار/تن) [۶۶].

### ۳-۴- مطالعات مقدماتی ارزیابی بازار داخلی بازیافت کشتی

در این بخش با استفاده از مطالعات و ارزیابی‌های صورت گرفته، حجم بازار داخلی برآورد و متناسب با آن جریان‌های درآمد و هزینه در کل فرآیند بازیافت شناسایی می‌گردد. در ادامه این بخش نیازمندی نیروی انسانی در صنعت اوراق و بازیافت کشتی ارائه می‌شود. در کلیه این مراحل تلاش شده است تا با استفاده از داده‌های در دسترس، ابعاد مختلف این بازار شناسایی شود.

#### ۳-۴-۱- حجم بازار

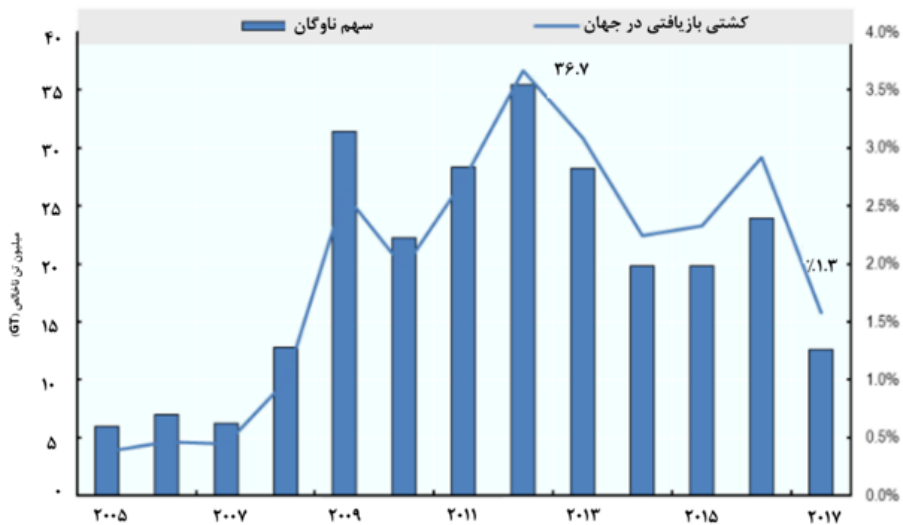
افزایش ظرفیت بازیافت کشتی در کشور مستلزم در اختیار داشتن حجم معینی از کشتی‌های فرسوده برای استحصال آهن قراضه به عنوان ورودی صنعت بازیافت کشتی است. بازار سالیانه کشتی‌های فرسوده قابل بازیافت بر اساس نسبتی از ظرفیت کل ناوگان دریایی کشور قابل برآورد است. مطالعات صورت گرفته توسط موسسه رده بندی دی‌ان‌وی ([۶۷]) نشان می‌دهد که حجم بازیافت کشتی‌ها طی دوره ۱۹۹۴ الی ۱۹۹۹ در محدوده ۱/۹ تا ۴ درصد ظرفیت ناوگان دریایی تجاری بوده است. متوسط تناژ بازیافت کشتی طی دوره یاد شده برابر با ۲/۷ درصد ظرفیت حمل بار ناوگان تجاری جهانی بوده است (جدول ۳-۴).

جدول ۳-۴ تناژ کشتی های بازیافت شده طی دوره ۱۹۹۴ الی ۲۰۰۰ میلادی به صورت درصدی از ظرفیت حمل بار ناوگان دریایی دنیا [۶۷].

سال	* ظرفیت ناوگان دریایی (میلیون تن وزن مرده)	* تناژ بازیافت شده (میلیون تن وزن مرده)	درصد بازیافت کشته
۱۹۹۴	۷۰۴	۲۰.۶	۲.۹
۱۹۹۵	۷۱۷.۵	۱۵.۳	۲.۱
۱۹۹۶	۷۳۹.۷	۱۸	۲.۴
۱۹۹۷	۷۵۷.۸	۱۴.۷	۱.۹
۱۹۹۸	۷۶۵.۸	۲۳.۸	۳.۱
۱۹۹۹	۷۷۷.۸	۳۰.۸	۴
میانگین	۷۴۳.۸	۲۰.۵	۲.۷

\* براساس داده های لویترز در سال ۱۹۹۹ \* با در نظر گرفتن کشته های با تناژ بالاتر از ۱۰ هزار تن وزن مرده

نسبت تناژ ناخالص کشتی های بازیافت شده به تناژ ناخالص کل ناوگان تجاری دنیا در مطالعات مشابه انجام گرفته توسط دفتر علم، فناوری و صنعت سازمان توسعه و همکاری اقتصادی، طی سال های ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۷ در محدوده ۰/۵ تا ۳/۵ درصد مشخص گردیده است (شکل ۳-۹) [۱۹].

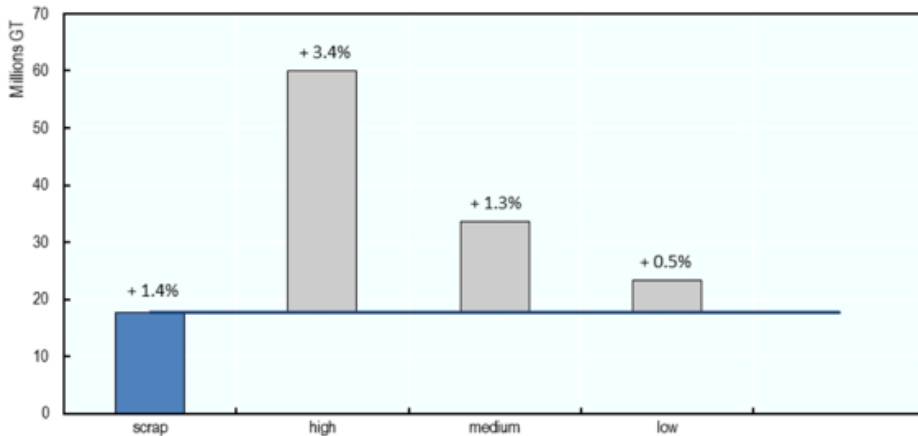


شکل ۳-۹ نسبت کشتی های بازیافت شده به کل ظرفیت ناوگان دریایی دنیا طی سالهای ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۷ [۱۹].

این مطالعات نشان می‌دهد که بیش از دو سوم کشتی‌های تحت پوشش کنوانسیون به تاسیسات مورد نیاز تصفیه آب توازن تجهیز خواهند گردید. حجم اضافی بازیافت کشتی در نتیجه اعمال کنوانسیون برای هفت سال آینده در محدوده بین ۵/۶ تا ۴۴ میلیون تن در مقایسه با سناریوی پایه (بدون اعمال قوانین کنوانسیون) متغیر خواهد بود.

به عبارت دیگر، حجم اضافی بازیافت کشتی در نتیجه اعمال کنوانسیون مدیریت آب توازن برای هفت سال آینده، منجر به افزایش حجم بازیافت در محدوده ۵/۵ الی ۳/۴ درصد کل ناوگان دریایی خواهد شد. این افزایش به طور متوسط سالانه ۱/۳ درصد نسبت به تناژ ناخالص کشتی‌ها در مقایسه با سناریوی پایه (سناریوی بدون در نظر گرفتن کنوانسیون) یعنی ۱/۴ درصد خواهد شد. در نتیجه تناژ ناخالص کشتی‌های بازیافتی طی سال‌های آتی به صورت متوسط برابر با ۲/۷ درصد ظرفیت ناوگان خواهد بود (شکل ۳-۱۰) [۱۹].

مطالعات فوق اگر چه در فاصله حدود یک دهه نسبت به یکدیگر انجام گرفته‌اند ولی در پیشبینی نسبت تناژ بازیافتی به کل ظرفیت ناوگان دریایی در عدد ۲/۷ درصد توافق دارند. این نسبت در مطالعات پیش رو با توجه به فرسودگی ناوگان دریایی کشور برابر با ۳ درصد در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۳-۱۰ پیش‌بینی نسبت افزایش ظرفیت کشتی‌های بازیافتی به کل ظرفیت جهانی ناوگان دریایی در ۳ گزینه حداکثر، متوسط و حداقل هزینه تاسیسات تصفیه آب توازن [۱۹].

تناژ ناخالص ناوگان داخلی کشور مطابق با مستندات ارائه شده از سوی سازمان بنادر و دریانوردی ایران برابر با ۱۳،۹۰۰،۰۰۰ تن است. ظرفیت سالیانه مورد انتظار بازیافت کشتی با نسبت ۳ درصد ظرفیت کل ناوگان برابر با ۴۱۷،۰۰۰ تن پیش بینی می‌گردد. قابل ذکر است، ظرفیت بازیافت کشتی به دلیل فرسودگی در سال‌های اولیه نوسازی ناوگان بیشتر خواهد بود.

در ادامه با توجه به مطالعه دی‌ان‌وی ([۶۷]) ضرایب تبدیل وزن مرده به تناژ ناخالص و وزن سبک به وزن مرده برابر با ۱/۵ و ۰/۲۶۶ فرض گردیده و در گزارش حاضر با توجه به تنوع ناوگان داخلی کشور ضرایب مذکور وزن مرده برابر با ۱/۶۳ ظرفیت ناخالص و وزن سبک ناوگان برابر با ۰/۲۱۶ وزن مرده شناسایی شده است. این برآوردهای تقریبی با استفاده از جدول ۳-۵ و جدول ۳-۶ استخراج گردیده است. از این ضرایب در برآورد بازه‌ای حجم دست‌یافتنی بازار استفاده شده است.

جدول ۳-۵ نسبت‌های تبدیل تناژ ناخالص، وزن مرده و وزن سبک شناورهای مختلف [۶۸].

عامل محاسبه	نفتکش	فله‌بر	حمل بارعمومے رو-رو	کانتینربر
وزن مرده تناژ ناخالص	۱.۷۵	۱.۷	۱.۴۴	۱
وزن سبک وزن مرده	۰.۳	۰.۳۳	۰.۴۴	۰.۳۴

جدول ۳-۶ نسبت تبدیل وزن سبک به وزن مرده شناور [۶۹].

وزن سبک وزن مرده	سایز شناور (وزن مرده)	نوع شناور
۰.۳۷۵	۲۰۰۰۰	نفتکش
۰.۲۹	۴۰۰۰۰	
۰.۲۲۵	۶۰۰۰۰	
۰.۲۲۵	۸۰۰۰۰	
۰.۲	۱۰۰۰۰۰	
۰.۱۶۵	۱۵۰۰۰۰	
۰.۱۴۵	۲۲۰۰۰۰	
۰.۱۳	۲۸۰۰۰۰	حمل بارت ترکیبی
۰.۲۰۵	۴۵۰۰۰	
۰.۲	۶۵۰۰۰	
۰.۱۹	۱۲۰۰۰۰	
۰.۱۷	۲۰۰۰۰۰	فله بر
۰.۲۳	۲۵۰۰۰	
۰.۲۱	۴۰۰۰۰	
۰.۲	۶۵۰۰۰	
۰.۱۹	۱۲۰۰۰۰	حمل کالاه عمومی
۰.۵	۸۰۰۰	
۰.۳۲	۱۵۰۰۰	

در محاسبه ضریب وزن مرده به تناژ ناخالص با توجه به ساختار فعلی ناوگان دریایی کشور، ظرفیت کل بازیافت شناور از نیمی از ناوگان نفتکش، ۳۰ درصد از ناوگان فله بر و ۱۰ درصد از هر کدام گروه‌های حمل کالای عمومی و کانتینربر تشکیل شده است. فرمول محاسبه عبارت است از:

$$(0.5 \times 1.75) + (0.3 \times 1.7) + (0.1 \times 1.44) + (0.1 \times 1) \approx 1.63$$

برای تخمین ضریب وزن سبک به وزن مرده با توجه به اهمیت وزن مرده شناور و توجه به ساختار ناوگان کشور متوسط وزن مرده نفتکش‌ها ۱۲۵ هزار تن، شناورهای فله بر بیش از ۶۵ هزار تن، حمل کالای عمومی بیش از ۱۵ هزار تن و کانتینربر همان ضریب موجود در جدول ۳-۵ استفاده شده است. فرمول محاسبه عبارت است از:

$$(0.5 \times 0.18) + (0.3 \times 0.2) + (0.1 \times 0.32) + (0.1 \times 0.34) \approx 0.216$$



بنابراین از نسبت‌های فوق وزن مرده شناورهای بازیافتی و وزن سبک آن‌ها مطابق جدول زیر استخراج می‌شود.

جدول ۳-۷ بازار سالیانه کشتی‌های فرسوده بازیافتی ناوگان دریایی کشور.

شرکت	تعداد کشته	ظرفیت ناخالص	میانگین سن
کشتیران جمهوری اسلامی ایران	۷۲	۴,۰۰۰,۰۰۰	۱۹
شرکت ملی نفتکش ایران	۵۵	۷,۲۰۰,۰۰۰	۱۶
کشتیران الفجر	۱۹	۲,۰۰۰,۰۰۰	۲۱
کشتیران دریاء خزر	۲۴	-	-
ناوگان فلز منطقه	۴۰۰	۷۰۰,۰۰۰	بیش از ۱۵
مجموع	۵۷۰	۱۳,۹۰۰,۰۰۰	-

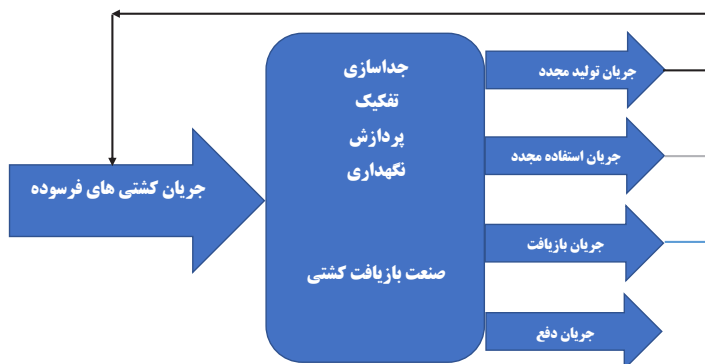
#### برآورد ظرفیت سالانه بازیافت کشته

شاخص	ضریب	برآورد
ظرفیت ناخالص (تن)	(۲.۷٪-۳٪) × ظرفیت ناخالص	۳۷۵,۰۰۰-۴۱۷,۰۰۰
وزن مرده	(۱.۵-۱.۶۳) × ظرفیت ناخالص	۵۶۲,۵۰۰-۶۸۰,۰۰۰
وزن سبک	(۰.۲۶۶-۰.۲۱۶) × وزن مرده	۱۲۱,۰۰۰-۱۸۱,۰۰۰

با وجود ارائه برآورد با استفاده از ضرایب جهانی، به علت عدم توانایی در تبیین ترکیب ناوگان بازیافتی، پیش‌بینی وضعیت ۳ یا ۵ سال پیش‌روی صنعت بازیافت شناور در این مطالعه صورت نگرفته است.

#### ۳-۴-۲ جریان درآمد

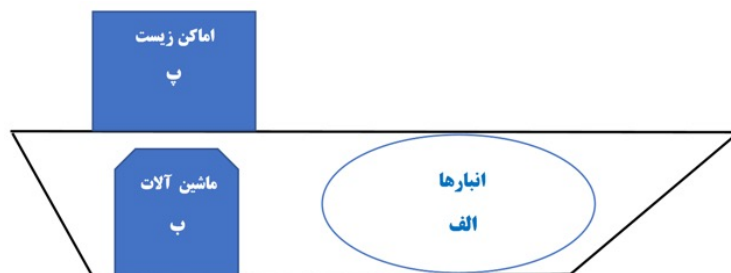
جریان‌های مختلف محصولات صنعت بازیافت کشور مطابق با اصول و اولویت‌های حلقه‌های بسته در اقتصاد چرخشی در شکل ۱۱-۳ نمایش داده شده است.



شکل ۱۱-۳ جریان‌های مختلف محصولات صنعت بازیافت کشور بر اساس مفهوم اقتصاد چرخشی.

در ادامه برای ارزیابی جریان درآمدی حاصل از فرآیند بازیافت، مطابق با رویکرد مطالعه دی‌ان‌وی هر کشتی به مناطق زیر تقسیم می‌شود (شکل ۳-۱۲):

- الف- منطقه انبارها
- ب- منطقه موتور خانه
- پ- منطقه اماکن زیست



شکل ۳-۱۲ تقسیم بندی کشتی به مناطق مختلف.

ترکیب این مناطق از نظر پیچیدگی، تراکم اجزا و ترکیب مواد به طور قابل توجهی متفاوت است. رویکرد منطقه بندی سه‌گانه امکان تحلیل مولفه‌های وزن سبک کشتی به عنوان تابعی از پیچیدگی ترکیب مواد را فراهم نموده و کمیت جریان محصولات بازیافتی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد [۶۷].

منطقه انبارهای بار دارای حجم بزرگ ولی با چگالی کم هستند که توسط سازه کشتی‌ها محصور شده‌اند و عمدتاً شامل موارد ساده مانند لوله کشی، فولاد بدنه و تجهیزات از جمله نردبان‌ها و پوشش‌های دریچه‌ها هستند. همچنین تعداد اندکی کابل کشی، ابزار دقیق و اقلامی از سایر ماشین‌آلات در این منطقه قرار دارد [۶۷].

منطقه ماشین‌آلات، ساختار فولادی دربرگیرنده مناطق با چگالی بالا، شامل انواع ماشین‌آلات عمدتاً سنگین از جمله موتورهای اصلی، ژنراتورها، ماشین‌آلات فرعی و لوله‌کشی‌ها (پایپینگ) است. همچنین کابل کشی برق، تجهیزات الکترونیکی، ابزار دقیق، عایق و تجهیزات فولادی در این منطقه وجود دارد. به طور کلی، تنوع بسیار بیشتری از مواد اولیه نسبت به فضاهای بار در این منطقه وجود دارد [۶۷].

منطقه اماکن زیست در حالی که توسط سازه فلزی سبک احاطه گردیده ولی دارای تفاوت قابل توجهی از ترکیب تجهیزات است. این تجهیزات شامل مبلمان، اثاثیه و سرویس‌های بهداشتی به همراه تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، کنترل و ناوبری در منطقه پل فرماندهی بوده و توسط دیواره‌ها و درب‌های چوبی از یکدیگر تفکیک گردیده‌اند. همچنین مقادیر زیادی از لوله‌کشی، کابل‌کشی، کانال‌های تهویه هوا، عایق‌های حرارتی و صوتی و کفپوش‌ها در این منطقه وجود دارد [۶۷].

انواع کشتی‌های مختلف ترکیب‌های متفاوتی از این سه نوع منطقه خواهند داشت و علاوه بر این، ترکیب درون مناطق نیز بر این اساس متفاوت خواهد بود. برای سادگی محاسبات، کل وزن فولادی کشتی به همراه هر گونه تجهیزاتی در منطقه بار در ده الف گنجانده شده است. بنابراین، کل وزن سبک کشتی را می‌توان شامل موارد

در نظر گرفت [۶۷]:

وزن سبک کشتی= الف (وزن فولاد و تجهیزات) + ب (وزن ماشین آلات و تجهیزات) + پ (تجهیزات اماکن و اسکان)  
نسبت های مختلف وزنی برای انواع گوناگون کشتی ها در جدول ۳-۸ ارائه شده است. این نسبت ها مبنای محاسبات ترکیب متوسط وزنی ای هستند که ترکیب ناوگان را منعکس می کند. لازم به ذکر است که مناطق ب و پ از جریان وزنی شناور سهم یکسانی دارند.

جدول ۳-۸ ضرایب وزنی مناطق مختلف کشتی متناسب با نوع کشتی [۶۷].

ب+پ %	الف %	وزن سبک کشتی	نوع کشتی
۱۵%	۸۵%	۵۳,۵۰۰	کشتی باری ۴۰۰ هزار تن وزن مرده
۱۶%	۸۴%	۲۹,۴۰۰	کشتی باری ۲۰۰ هزار تن وزن مرده
۲۰%	۸۰%	۱۸,۳۰۰	کشتی باری ۱۰۰ هزار تن وزن مرده
۲۳%	۷۷%	۱۶,۷۰۰	کشتی باری ۷۰ هزار تن وزن مرده
۳۱%	۶۹%	۸,۳۰۰	کشتی باری ۲۰ هزار تن مرده
۵۶%	۴۴%	۲۳,۰۰۰	کشتی کروز ۲۰۰ نفره
۴۱%	۵۹%	۹۸۵	کشتی رو-رو/مسافری (Pass/Ro-Ro)
۷۰%	۳۰%	۱,۴۱۶	کشتی صیادی
۴۹%	۵۱%	۷۶۵	کشتی خدمات پشتیبانی
۳۷%	۶۳%	۲,۳۷۹	لایروب
۲۵%	۷۵%	۱۰۰%	میانگین ناوگان

نتایج ارزیابی جریان محصولات بازیافت کشتی در گروه های سه گانه برای دو نوع کشتی استاندارد به صورت درصد های نسبی از وزن سبک کشتی در جدول ۳-۹ نشان داده شده است. نوع اول مرتبط با کشتی نفتکش ۱۲۰ هزار تنی و نوع دوم مرتبط با کشتی فله بر با ظرفیت ۵۲ هزار تن است [۶۷].

جدول ۹-۳ ضرایب نسبی محصولات بازیافت کشتی برای گروه های مختلف الف، ب، پ [۶۷].

گروه پ		گروه ب		گروه الف		کل		جریان ضایعات
درصد		درصد		درصد		درصد		
نوع ۲	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۱	نوع ۲	نوع ۱	
۷.۹	۹.۳	۷.۹	۹.۳	۴۷.۳۵	۵۵.۸	۶۳.۱۵	۷۴.۴	فولاد
۰.۰۱	۰	۰.۰۱	۰	۰.۰۲	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۰۱	مس
۰	۰	۰	۰	۰.۰۴	۰.۰۳	۰.۰۴	۰.۰۳	روغ
۰	۰	۰.۰۴	۰.۰۳	۰	۰	۰.۰۴	۰.۰۳	برنزویژه
۰	۰	۱۱	۹	۸	۵	۱۹	۱۴	دستگاه
۱	۰.۵	۲.۵	۱.۵	۱.۵	۰.۵	۵	۲.۵	تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
۴	۴	۲	۱	۰	۰	۶	۵	نازک کار- محصولات مرتبط
۰.۵	۰.۱	۱	۰.۴	۱	۰	۲.۵	۰.۵	مواد معدنی
۰.۶	۰.۴	۰.۵	۰.۱	۰.۱	۰	۱.۲	۰.۵	پلاستیک ها
۰	۰	۰.۵	۰.۵	۰.۵	۱.۵	۱	۲	مایعات
۰	۰	۰.۰۳	۰.۰۳	۰	۰	۰.۰۳	۰.۰۳	مواد شیمیایی و گازها
۰.۵	۰	۰.۷۵	۰.۵	۰.۷۵	۰.۵	۲	۱	مواد متفرقه دیگر
۱۴.۵۱	۱۴.۳	۲۶.۲۳	۲۲.۳۶	۵۹.۲۶	۶۳.۳۴	۱۰۰	۱۰۰	توزیع بخش ها

ضرایب جدول فوق متناسب با ناوگان دریایی کشور اصلاح و براین اساس، مقادیر وزنی برای گروه های مختلف الف، ب و پ محاسبه و در جدول ۱۰-۳ ارائه گردیده است. لازم به ذکر است که عدد ۱۵۶ هزار تن به عنوان متوسط بازه برآوردی در محاسبات منظور شده است.

جدول ۳-۱۰ مقادیر سالیانه محصولات بازیافت کشتی‌های فرسوده ناوگان دریایی کشور.

ردیف	عنوان	مقدار کل (تن)	منطقه الف	منطقه ب	منطقه پ
۱	فولاد نورد	۸۷,۵۰۰	۸۷,۵۰۰	۰	۰
۲	فولاد ذوب	۳۷,۵۰۰	۳۷,۵۰۰	۰	۰
۳	فلز مس	۱۲	۱۲	۰	۰
۴	فلز روع	۳۶	۳۶	۰	۰
۵	برنز ویژه	۳۶	۰	۳۶	۰
۶	ماشین آلات	۱۶,۹۲۶	۶,۰۴۵	۱۰,۸۸۱	۰
۷	تجهیزات برقی و الکترونیکی	۳,۰۲۳	۶۰۵	۱,۸۱۴	۶۰۵
۸	تجهیزات چوبی	۶,۰۴۵	۰	۱,۲۰۹	۴,۸۳۶
۹	مواد معدنی	۶۰۵	۰	۴۸۴	۱۲۱
۱۰	پلاستیک	۶۰۵	۰	۱۲۱	۴۸۴
۱۱	مایعات	۲,۴۱۸	۱,۸۱۴	۶۰۵	۰
۱۲	مواد شیمیایی و گازها	۳۶	۰	۳۶	۰
۱۳	متفرقه	۱,۲۰۹	۰	۶۰۵	۶۰۵
۱۴	کل	۱۵۶,۰۰۰	۱۳۳,۵۱۱	۱۵,۷۹۰	۶,۶۵۰

جریان‌های درآمدزا در عملیات بازیافت ناوگان دریایی کشور از طریق شناسایی جریان‌های خروجی محصولات در ۳ گروه شامل جریان استفاده مجدد، بازیافت و هزینه تعیین شده‌اند. حجم سالانه مواد بر اساس موارد پیش‌بینی شده در جدول ۳-۱۱ برآورد شده است. ارزش واحد فروش مجدد بر اساس هر جریان درآمدی به صورت مجزا در نظر گرفته شده است.

ارزش محصولات بازیافت کشتی عموماً به دلیل وضعیت تقاضا و عرضه در بازارهای کالا بسیار متغیر است. برای این مطالعه، مقادیر با در نظر گرفتن قیمت‌ها و روندهای فعلی بازار ارزیابی شده‌اند.

جریان‌های هزینه در مواردی قابلیت تبدیل به جریان‌های درآمدزا را داشته و هزینه سایر موارد دفعی را پوشش می‌دهند. پسماند مخازن سوخت، روغن و باتری‌ها نمونه‌ای از این اینگونه موارد هستند که درآمد حاصل از فروش آن‌ها، هزینه امحا سایر مواد را تامین می‌نماید [۶۷].

استفاده مجدد از فولاد همان‌طور که پیشتر ذکر گردید از نقطه نظر اقتصاد چرخشی از اولویت بالاتری نسبت به گزینه استفاده در کوره‌های ذوب در چرخه تولید فولاد برخوردار است. با توجه به سهم ۷۵-۸۰ درصدی وزن ورق‌های فولادی از وزن سبک کشتی، در صورت دارا بودن کیفیت مناسب و تأیید سازمان استاندارد در عملیات تعویض ورق بدنه کشتی‌های تعمیراتی، ساخت کشتی‌های کوچک‌تر و یا مواردی نظیر پایه ستون در پروژه‌های ساختمانی استفاده از این ورق‌ها امکان‌پذیر است.

جریان خالص درآمد حاصل فروش محصولات بازیافت کشتی‌های تحت پرچم کشور درحالتی که ۷۰ درصد فولاد بدنه برای استفاده مجدد و ۱۰۰ درصد آن برای ذوب در نظر گرفته شود در جدول ۳-۱۱ نمایش داده شده است.

جدول ۳-۱۱ درآمد سالیانه حاصله از بازیافت کشتی‌های فرسوده ناوگان دریایی کشور در سناریوهای ۷۰ درصد استفاده مجدد و ذوب کامل.

ردیف	عنوان	مقدار کل (تن)	نوع جریان	نرخ واحد (هزار ریال)-دلار	مبلغ کل (میلیون ریال)-هزار دلار
۱	فولاد استفاده مجدد (سناریو استفاده مجدد)	۸۷,۵۰۰	استفاده مجدد	۲۲۵,۰۰۰ (۴۵۰)	۱۹,۶۸۷,۵۰۰ (۳۹,۳۷۵)
۵ ۱	فولاد استفاده مجدد (سناریو ذوب کامل)	۰	استفاده مجدد	۰	۰
۲	فولاد ذوب (سناریو استفاده مجدد)	۳۷,۵۰۰	بازیافت	۱۵۰,۰۰۰ (۳۰۰)	۵,۶۲۵,۰۰۰ (۱۱,۲۵۰)
۵ ۲	فولاد ذوب (سناریو ذوب کامل)	۱۲۵,۰۰۰	بازیافت	۱۵۰,۰۰۰ (۳۰۰)	۱۸,۷۵۰,۰۰۰ (۳۷,۵۰۰)
۳	فلز مس	۱۲	بازیافت	۳,۳۰۰,۰۰۰ (۶۶۰۰)	۳۹,۶۰۰ (۷۹.۲)
۴	فلز روغ	۳۶	بازیافت	۹۵۰,۰۰۰ (۱۹۰۰)	۳۴,۲۰۰ (۶۸.۴)
۵	برنز ویژه	۳۶	بازیافت	۲,۲۰۰,۰۰۰ (۴۴۰۰)	۷۹,۲۰۰ (۱۵۸.۴)
۶	ماشین آلات	۱۶,۹۲۶	استفاده مجدد	۲۲۵,۰۰۰ (۴۵۰)	۳,۸۰۸,۳۵۰ (۷,۶۱۶)
۷	تجهیزات برقی و الکترونیکی	۳,۰۲۳	بازیافت	۴۵۰,۰۰۰ (۹۰۰)	۱,۳۶۰,۳۵۰ (۲,۷۲۰)
۸	تجهیزات چوبی	۶,۰۴۵	استفاده مجدد	۷۰,۰۰۰ (۱۴۰)	۴۲۳,۱۵۰ (۸۴۶.۳)
۹	مواد معدنی	۶۰۵	هزینه		
۱۰	پلاستیک	۶۰۵	بازیافت	۲۵۰,۰۰۰ (۵۰۰)	۱۵۱,۲۵۰ (۳۰۲.۵)
۱۱	مایعات	۲,۴۱۸	هزینه		
۱۲	مواد شیمیایی و گازها	۳۶	هزینه		
۱۳	متفرقه	۱,۲۰۹	هزینه		
۱۴	کل (سناریو ۷۰ درصد استفاده مجدد)	۱۵۶,۰۰۰		۳۱,۲۰۸,۶۰۰ (۶۲.۴) میلیون دلار	
۱۵	کل (سناریو ذوب کامل)	۱۵۶,۰۰۰		۲۴,۶۴۶,۱۰۰ (۴۹.۳) میلیون دلار	

• از این نشان برای تفکیک دو مورد اول جدول برای سناریو ذوب کامل استفاده شده است.

فولاد بازیافتی کشتی در کشورهایی نظیر ترکیه به صورت کامل جهت مصرف در کوره های ذوب در چرخه تولید فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالی که در کشورهای جنوب آسیا عموماً ۷۰ درصد از ورق های جداسازی شده با استفاده از واحدهای نورد مجدد و تولید میلگرد موجود در این کشورها مورد استفاده مجدد قرار می‌گیرد. قیمت ورق فولادی استفاده مجدد بالغ بر ۱۵ برابر قیمت فولاد قراضه ذوبی خواهد بود [۶۷].

در ارتباط با این ضرایب و عوامل مؤثر در این انتخاب در بخش انتخاب الگوی تجارت صنعت بازیافت شناور توضیحات لازم ارائه می‌گردد.

محاسبات دلاری بر پایه نرخ بازار آزاد ۵۰ هزار تومانی در تاریخ نگارش این گزارش صورت گرفته که در دسترس کسب و کارهای عادی است. در حال حاضر نرخ متوسط دلار در سامانه مبادلاتی ارز در سال ۱۴۰۳ برابر با ۳۱۰ هزار ریال و نرخ بازار آزاد برابر با ۵۰۰ هزار ریال است.

جدول ۳-۱۲ درآمد دلاری سالیانه حاصل از بازیافت کشتی های فرسوده ناوگان کشور.

برآورد استفاده مجدد از فولاد قراضه	درآمد فولاد قراضه (دلار)	درآمد کل (دلار)	سهم فولاد قراضه از درآمد کل
استفاده مجدد ۷۰%	۵۰,۶۲۵,۰۰۰	۶۲,۴۱۷,۰۰۰	۸۱%
ذوب کامل ۱۰۰%	۳۷,۵۰۰,۰۰۰	۴۹,۲۹۲,۰۰۰	۷۶%

بنابراین به طور کل پیش بینی می شود که بازار صنعت بازیافت کشتی ایران در محدوده این دو مقدار قرار گیرد. با توجه به مقادیر موجود در تارنمای ایران ضایعات، به جز برآوردهای مربوط به تجهیزات سایر داده ها از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار هستند. چرا که با توجه به تاثیر نزدیک به ۸۰ درصدی فولاد قراضه و ۱۰% درآمد حاصل از بازیافت سایر مواد، تاثیر تجهیزات در محدوده زیر ۱۰ درصد درآمد کل قرار گرفته است. محاسبات جدول فوق بر اساس قیمت تجهیزات بر اساس ارزش وزنی محصول فارغ از ارزش کارکردی آن است. بنابراین با توجه به داده های میدانی این پژوهش، درآمد تجهیزات حتی در اوراق شناورهای کوچک و متوسط نیز بالغ بر ۳۰ درصد درآمد کل خواهد بود. در این صورت در حالت کمینه می توان شاهد بازاری با حجم ۵۳ میلیون دلار بود. با توجه به گزارش های موجود، سهم درآمد فولاد قراضه از درآمد کل در کشورهای جنوب آسیا و ترکیه در محدوده ۷۵-۸۰ درصد در نوسان است.

### ۳-۴-۳- جریان هزینه

مطابق با ارزیابی صورت گرفته توسط بانک جهانی، هزینه تمام شده بازیافت کشتی در نمونه کشورهای بنگلادش و پاکستان در بازیافت یک نمونه مشابه کشتی در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۳-۱۳ هزینه تمام شده مراکز بازیافت کشتی در بنگلادش و پاکستان [۱].

سهم انواع هزینه	بنگلادش	پاکستان
هزینه خرید کشتی	۶۹%	۷۰%
هزینه های نیرو کار	۲%	۴%
هزینه مواد مصرفی	۵%	۴%
هزینه های ماله	۳%	۵%
مالیات ها، تعرفه ها و عوارض	۵%	۱۳%
سایر هزینه ها (شامل هزینه های سرمایه گذاره اجاره و غیره)	۱%	۱%
کل جریان های هزینه ها	۸۴%	۹۷%
سود	۱۶%	۳%

زیرساختهای بازیافت کشتی در هر دو نمونه کشورهای بنگلادش و پاکستان توسط دولت تامین و به صورت اجاره طولانی مدت در اختیار بخش خصوصی قرار می گیرد. اگر با استفاده از جدول فوق جریان درآمد به دو بخش سود و هزینه تقسیم و در ادامه جریان هزینه به دو بخش هزینه خرید کشتی و هزینه های عملیات اوراق (نیروی انسانی، مصرفی ها، هزینه های مالی، دولتی و سایر هزینه ها) تقسیم شود، آنگاه هزینه های عملیات اوراق نسبت به هزینه های خرید کشتی در کشورهای بنگلادش، پاکستان و هند به ترتیب برابر با ۲۲%، ۳۸% و ۲۵% خواهد بود. داده های هند با استفاده از گزارش مالی یک شرکت هندی با درآمد ۲۰ میلیون دلار (۷۰) در سال

جدول ۳-۱۴ سهم هزینه‌های مختلف از درآمد یک شرکت هندی [۷۰].

سهم از کل	مولفه
۲	نیروء انسانی
۱۰	مصرف شدنی‌ها
۱	هزینه‌های مالی
۳	مالیات، تعرفه‌ها و عوارض
۳	سایر هزینه‌ها
۷۵	هزینه خرید کشتی
۶	سود حاصل شده
۲۵.۳	هزینه عملیات بازیافت هزینه خرید کشتی

بر اساس مطالعات میدانی یک مورد اوراق کشتی در داخل کشور و استخراج داده‌های آماری آن برای یک شناور با وزن سبک ۲۰۰ تنی، جریان مالی اوراق به شکل زیر قابل تقسیم بندی می‌گردد:

$$(100\%) = \text{هزینه خرید کشتی (۶۸\%)} + \text{هزینه‌های عملیات اوراق و بازیافت (۱۴\%)} + \text{سود (۱۸\%)}$$

در مقابل این داده‌ها که یک نسبت هزینه ۲۰ درصدی برای عملیات اوراق نسبت به هزینه خرید کشتی پیشنهاد می‌دهند، در پروژه اجرایی دیگری برای یک شناور ۶۰۰ تنی، نسبت هزینه عملیات اوراق به هزینه خرید کشتی به میزان ۳۳ درصد اعلام شده است. به طور حتم افزایش حجم کاری و نیاز به تجهیزات با توانایی‌های بالاتر، منجر افزایش سهم هزینه‌های سرمایه‌ای از درآمد خواهد شد. بنابراین میتوان انتظار داشت در کشور ایران نیز نسبت هزینه‌های عملیات اوراق به هزینه خرید کشتی در محدوده ۲۰-۴۰ درصد با توجه به تناژ شناور در نوسان باشد. یکی دیگر از جریان‌های هزینه‌ای در عملیات اوراق، ساماندهی مواد دفعی است که به سه گروه جریانهای دفنی، سوزاندنی و آب خن قابل تفکیک است. زباله‌های خطرناک قابل دفن شامل آزیست و مواد حاوی آزیست، پشم شیشه، فلزهای آهن زنگ زده، سرامیک، خاکستر زباله سوز و غیره است. ضایعات قابل سوزاندن شامل مواد بسته بندی آلوده، پلاستیک‌های آلوده و ضایعات جامد آلوده و همچنین لجن سمی حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد شیمیایی، حلال‌ها، مواد تمیز کننده و فلزات سنگین است. آب خن نیز مخلوطی از آب شیرین، نفت کوره، آب دریا، روغن، لجن، مواد شیمیایی و مایعات مختلف دیگر است.

جدول ۱۵-۳ بیانگر میزان مواد دفعی برای هر تن وزن سبک کشتی برای انواع مختلف کشتی بر اساس گزارش سازمان بین‌المللی دریانوردی برای نمونه کشور بنگلادش است. گزارش مذکور ([۷۱]) با همکاری وزارت صنایع دولت بنگلادش به عنوان شریک اجرایی و با بودجه کشور نیروژ تحت عنوان «بازیافت کشتی ایمن و سالم در بنگلادش» صورت گرفته و یکی از اهداف آن برنامه‌ریزی به منظور مدیریت مواد خطرناک از طریق طراحی و اجرای تاسیسات متمرکز «پالایش، سوزاندن و دفن مواد خطرناک» در منطقه صنعتی چیتاگونگ است. در این مطالعات فرض گردیده است که ۹۵ درصد ضایعات پشم شیشه مجدداً به فروش رسیده و تنها ۵ درصد دفن می‌گردد.



جدول ۳-۱۵ میزان ضایعات خطرناک برای هر تن وزن سبک کشتی در نمونه کشور بنگلادش [۷۱].

آب خن		ضایعات سوزاندنی		ضایعات قابل دفن (پشم شیشه تنها ۵ درصد)		نوع کشته
زیاد	کم	زیاد	کم	زیاد	کم	
Kg/LDT	Kg/LDT	Kg/LDT	Kg/LDT	Kg/LDT	Kg/LDT	
۲.۴	۲.۱	۳	۲.۷	۵.۴	۴.۳	جنرال کارگو (مخصوص کالاهای عمومی)
۲.۴	۲.۱	۳	۲.۷	۵.۴	۴.۳	فله بر
۴.۵	۴.۲	۳.۳	۲.۵	۳.۷	۲	تانکر نفت و مواد شیمیایی
۲.۴	۲.۱	۳	۲.۷	۵.۴	۴.۳	کانتینربر
۱۴.۸	۱۳.۸	۱۰	۱.۷	۱۰.۹	۲.۷	یخچال دار
۱.۵	۱.۳	۱.۲	۰.۸	۴.۶	۲.۳	مسافری
۲.۴	۲.۱	۳	۲.۷	۵.۴	۴.۳	سایر

توجه: با این فرض که سایر کشته‌ها بطور متوسط با کشته‌های جنرال کارگو مطابقت دارد.

میزان ضایعات دفعی شناورهای بازیافتی کشور با فرض اینکه این شناورها از انواع کشتی‌های حمل و نقل عمومی، فله بر، نفتکش، حمل فرآورده‌های نفتی و کانتینربر تشکیل شده‌اند در جدول زیر به نمایش درآمده است.

جدول ۳-۱۶ میزان سالیانه زباله‌های دفعی بازیافت ناوگان دریایی کشور.

برآورد میزان سالیانه زباله‌های دفعی بازیافت کشته در کشور (کیلوگرم)					
آب خن		زباله‌های سوزاندنی		زباله‌های دفعی	
حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین	حد بالا	حد پایین
۴۵۶۳۰۰	۴۰۹۵۰۰	۴۷۹۷۰۰	۴۲۵۱۰۰	۷۷۶۱۰۰	۵۸۱۰۰

### ۳-۴-۴- نیروی انسانی مورد نیاز

صنعت بازیافت کشتی توانسته است صدها هزار شغل مستقیم و غیرمستقیم برای برخی از فقیرترین و حاشیه‌نشین‌ترین اقشار جمعیت در کشورهای جنوب آسیا ایجاد نماید. میزان نیروی کار در هر کشور با توجه به حجم بازیافت کشتی متفاوت است و از ۸,۰۰۰ تا ۲۲,۰۰۰ کارگر در مراکز بازیافت کشتی به صورت مستقیم و ۲۰۰,۰۰۰ نفر به صورت غیر مستقیم در زنجیره تامین، مغازه‌ها و کارخانه‌های نورد مجدد را در بر می‌گیرد (جدول ۳-۱۷). در کشور بنگلادش با در نظر گرفتن افراد وابسته در خانواده‌های بزرگ، تعداد افرادی که از طریق این صنعت امرار معاش می‌کنند تا بیش از ۵۰۰,۰۰۰ نفر تخمین زده می‌شود.

جدول ۳-۱۷ تعداد نیروی کاری مستقیم در مراکز بازیافت کشتی در کشورهای پاکستان و بنگلادش [۱].

پاکستان	بنگلادش	
۳ میلیون تن	۲.۲ الی ۲.۵ میلیون تن	تولید مله فولاد
بیش از ۸۰۰ هزار تن	بیش از ۱.۵ میلیون تن	ضایعات فولاد ناشی از بازیافت کشته
۱۵ درصد	۵۰ درصد	سهم فولاد در بازیافت کشته در تولیدات
۳۳۰	۲۵۰ تا ۳۵۰	تعداد کارخانه‌های نورد مجدد
۳۰ فعال (۱۳۲)	۴۰ فعال	یارده‌های بازیافت (تعداد کل)
۸,۰۰۰ الی ۱۶,۰۰۰	۲۲,۰۰۰	تخمین تعداد کارگران صنعت بازیافت

شاخص بهره‌وری برای برش بدنه فولادی و تفکیک به قطعات با ابعاد  $۱/۵ \times ۵/۵ \times ۵/۵$  متر با استفاده از روش‌های مرسوم در مراکز بازیافت کشتی در محدوده ۱/۲ تا ۳/۵ نفر ساعت بر تن قرار دارد. بازیافت کشتی مشابه فرایند ساخت کشتی ولی در مسیری برعکس و بادقت کمتری صورت می‌گیرد. با توجه به تجربه بهره‌وری در صنعت ساخت کشتی در مقایسه با استاندارد جهانی، شاخص بهره‌وری در مطالعات داخلی ۱۰ نفر ساعت بر تن در نظر گرفته شده است. نفر ساعت مورد نیاز برای جداسازی تجهیزات و ماشین‌آلات در مقایسه با نفر ساعت برش بدنه به ترتیب با نسبت %۴۰ و %۶۰ درصد منظور شده است [۶۷]. نفر ساعت در دسترس برای هر نفر در یک سال برابر با ۱۷۵۰ ساعت است. بر اساس مفروضات فوق، نیروی انسانی مورد نیاز صنعت بازیافت کشور برای بازیافت ناوگان دریایی کشور با ظرفیت بازیافت وزن فولادی سالانه ۱۲۵,۰۰۰ تن برابر با ۱۱۵۰ نفر مستقیم در مرکز بازیافت کشتی پیش بینی می‌شود (جدول ۳-۱۸). تعداد نیروی کار فعال در حلقه‌های بالادست و پایین دست زنجیره تامین بازیافت کشتی بر اساس تجربه بین‌المللی در محدوده ۱۰ هزار نفر قرار می‌گیرد.

جدول ۳-۱۸ پیش بینی تعداد نیروی کار مستقیم متمرکز در مرکز بازیافت کشتی کشور.

ردیف	عنوان	نیرو-کار
۱	بدنه	۷۰۰
۲	تجهیزات	۲۵۰
۳	سایر محیط‌های کار	۲۰۰
۴	جمع	۱۱۵۰

بر اساس داده‌های دریافتی از موارد پراکنده اوراق کشتی در سطح کشور، برآورد فوق به احتمال قوی حد بالای شغل مستقیم ایجاد خواهد بود. پیش بینی می‌شود که انتخاب عملیات بازیافت شناور به عنوان راهکار تنوع‌بخشی به درآمدزایی در یاردهای کشتی‌سازی در بیشتر مواقع به تثبیت و پایداری شغل‌های موجود در کارخانه منجر گردد.

### ۳-۴-۵- انتخاب روش بازیافت

انتخاب محل مناسب، تجهیز و تفکیک زمین محل استقرار صنعت بازیافت کشتی و واگذاری آن به صورت اجاره

درازمدت به بخش خصوصی از پیش نیازهای اصلی موفقیت این صنعت در کشور است. موارد فوق وابسته به انتخاب روش بازیافت مناسب می باشد. از سویی دیگر، روش های مختلف بازیافت کشتی در مراحل پس از برش بدنه کشتی و تقسیم آن به قطعات کوچکتر عموماً مشترک هستند و تفاوت اصلی در روش از آب گیری کشتی است. روش های آب گیری به طور کلی به پنج روش عمده قابل تقسیم است:

- به ساحل نشانی
- حوضچه خشک
- در کنار اسکله
- بالشتک هوا



شکل ۳-۱۳ روش های عمده بازیافت شناور الف) حوضچه خشک ب) به ساحل نشانی پ) در کنار اسکله ت) سرسره.

نتایج ارزیابی روش های مختلف از آب گیری کشتی از نقطه نظر معیارهایی شامل محدودیت های ابعادی کشتی، زیرساخت های مورد نیاز، بهره وری نیروی کار، سرعت عملیات بازیافت، تاثیرات بازدارنده جوی، آلودگی محیط زیست و سرعت رسیدگی به افراد در زمان بروز حوادث در جدول ۳-۱۹ نمایش داده شده است.

جدول ۳-۱۹ مقایسه روش های مختلف بازیافت کشتی [۷۲].

روش سراسره	روش بالشتک باد	روش اسکله	روش حوض خشک	روش به ساحل نشاندن	
محدود	محدود به ظرفیت حمل بار بالشتک باد.	محدود به طول اسکله و محدودیت های تردد	محدود به ابعاد و مشخصات حوض خشک	محدود به جزو مد سایت بازیافت	ابعاد کشتی
زیرساخت عمرانی، وینچ، ماشین آلات مکانیکه حمل بار	وینچ، بالشتک های باد، کمپرسور هوا، بلوک کیل و ماشین آلات مکانیکه حمل بار	اسکله و ماشین آلات مکانیکه حمل بار زمین پشتیبان	حوض خشک و ماشین آلات مکانیکه برای حمل بار	حداقله برخی از تجهیزات و ماشین آلات مکانیکه برای حمل بار	نیاز منده های زیرساختی
امکان انجام عملیات به صورت ۲۴ ساعته	امکان انجام عملیات به صورت ۲۴ ساعته امکان دسته بندی	امکان انجام عملیات به صورت ۲۴ ساعته	امکان انجام عملیات به صورت ۲۴ ساعته	پایین به دلیل عدم امکان انجام عملیات در زمان مد های بلند کار فقط در طول روز	بهره و ر کار
امکان دسته بندی و انبارش اقلام بازیافت شده	و انبارش اقلام بازیافت شده	امکان دسته بندی و انبارش اقلام بازیافت شده	امکان دسته بندی و انبارش اقلام بازیافت شده	مواد و تجهیزات بازیافتی شده باید صدها متر در فواصل دو مد بر روی زمین توسط وینچ کشیده شوند	
سریع	سریع	آرام	خیله سریع (نه به اندازه ساحل نشانی)	خیله سریع	مدت زمان مورد نیاز
بدون تاثیر	بدون تاثیر	ممکن است تاثیرات داشته باشد	بدون تاثیر	دریافت طوفانی ممکن است فعالیت نیروی انسانی و ماشین آلات را محدود و آلودگی را افزایش دهد.	تاثیر پذیری از آب و هوای طوفانی
پایین	پایین	بالا و قابل کنترل	حداقل	حداکثر	پتانسیل آلودگی
حداقل تاخیر	حداقل تاخیر	حداقل تاخیر	حداقل تاخیر	بعد از رسیدن اولین جزر	مدت زمان مورد نیاز برای تخلیه در صورت حادثه

تجربه سایر کشورها نشان می دهد که احداث حوضچه خشک برای بازیافت کشتی به دلیل هزینه بالای سرمایه گذاری فاقد توجیه اقتصادی است. به عنوان نمونه تجربه تاسیس ناموفق شرکت خدمات دریایی صنعت کشتی سازی دالیان در چین به عنوان یک مجتمع کشتی سازی، تغییر کاربری، تعمیرات و بازیافت کشتی توسط کنسرسیوم شرکت صنعت کشتی سازی دالیان با سهم ۶۷ درصد، خطوط بین المللی اقیانوس آرام با سهم ۱۸ درصد و شرکت فولاد انگانگ<sup>۱</sup> با سهم ۱۵ درصد اشاره نمود. این شرکت در سال ۲۰۱۹ به دلیل بدهی و به درخواست طلبکاران اعلام ورشکستگی نمود. یکی از دلایل ورشکستگی، عدم موفقیت این شرکت در ورود به بازار بازیافت کشتی بوده است [۷۳]. در اقدامی متفاوت، وزارت کشتیرانی هند در نظر دارد به دنبال به رسمیت شناختن کوانسیون جهانی بازیافت کشتی، توسعه تسهیلات بازیافت کشتی مطابق با الزامات کوانسیون هنگ کنگ را در دستور کار قرار داده و اخذ سفارش های بازیافت کشتی را افزایش دهد. در این راستا طی توافق صورت گرفته با دولت ژاپن، طرح ارتقا و توسعه مرکز بازیافت آلانگ از ظرفیت فعلی ۴۰۰ کشتی با وزن سبک ۴ میلیون تن در سال به ۶۰۰ کشتی با وزن سبک ۵<sup>۲</sup> میلیون تن در سال تهیه گردیده است. اعتبار طرح از طریق وام آژانس همکاری های بین المللی ژاپن<sup>۲</sup> تامین خواهد گردید. تاسیس دو حوضچه خشک به طول ۳۰۰ متر به منظور پاک

سازی کشتی‌های خاص از مواد خطرناک قبل از عملیات به ساحل زدن، ارتقا و وضعیت ۷۰ قطعه زمین بازیافت کشتی در فاز اول، ۹۷ قطعه زمین در فاز دوم و تاسیس ۱۵ قطعه زمین جدید، تاسیس سیستم جدید تصفیه روغن پسماند و نصب زباله سوز جدید در محل اختصاصی ذخیره‌سازی و دفع زباله و همچنین تاسیس شهرک مسکونی شامل امکانات بیمارستانی، مرکز اجتماعی و مدرسه برای رفاه کارگران در مساحت ۹۴،۷۰۰ مترمربع از کلیات این طرح است [۷۴]. احداث روکش‌های بتنی غیرقابل نفوذ، جداسازی منطقه دریا و افزایش ارتفاع زمین از طریق خاک‌ریزی و کوبش شمع‌های ورقه‌ای (سپر کوبی)، زهکشی لبه بتنی به منظور تخلیه آلاینده‌های روغنی و نصب اسکیم‌های روغنی برای جلوگیری از نفوذ آلاینده‌های نفتی به دریا در زمان ریزش باران از نمونه اقدامات لازم برای ارتقای وضعیت موجود مراکز بازیافت کشتی در منطقه گجرات هند است [۷۴].

اسکیم‌های روغنی برای جلوگیری از نفوذ آلاینده‌های نفتی به دریا در زمان ریزش باران از نمونه اقدامات لازم برای طرح اشاره شده توسط هیئت مدیره گجرات به شرکت مشاور و چند رشته‌ای مکون<sup>۱</sup> جهت ارزیابی اثرات محیط‌زیستی واگذار و به دنبال آن مواردی نظیر احداث دو حوضچه خشک و ۱۵ محل جدید بازیافت کشتی در طرح حذف گردید. در نهایت این طرح موفق به دریافت مجوز از وزارت محیط‌زیست، جنگل و تغییرات اقلیم هند گردید. کل اعتبار مورد نیاز طرح برابر با ۱۱۱ میلیون دلار است. ۷۵ میلیون دلار توسط وام آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن، ۲۵ میلیون دلار توسط هیئت مدیره گجرات و ۱۰ میلیون باقیمانده به صورت مشترک توسط وزارت کشتیرانی و دولت گجرات تامین گردیده است [۷۵].

با توجه به مستندات مورد اشاره، انتخاب روش بازیافت کشتی در منطقه متمرکز استقرار صنعت بازیافت کشتی کشور از طریق روش در کنار اسکله و یا روش‌های در مرز دریا و خشکی یعنی سرسره و بالشتک هوا قابل تحقق است. استفاده از روش انتقال کشتی به حوضچه خشک به دلیل هزینه بالای سرمایه‌گذاری مطابق با تجربه‌های بین‌المللی فاقد توجیه اقتصادی است. استفاده از حوضچه‌های خشک معمولاً در حالت‌های خاص و با حمایت دولت‌ها صورت می‌گیرد.

همچنین استفاده از ظرفیت‌های خالی موجود در کارخانه‌های کشتی‌سازی و مراکز بندری به عنوان راهکار تنوع‌بخشی به روش‌های کسب درآمد این مراکز در شرایط رکود صنعتی قابل ارزیابی است. انتخاب روش بازیافت کشتی متاثر از راهبرد اصلی ایجاد و توسعه صنعتی بازیافت کشتی خواهد بود.

### ۳-۴-۶- قیمت خرید بازار داخلی

در بررسی جریان هزینه مطابق با ارزیابی صورت گرفته توسط بانک جهانی، حدود ۸۰-۷۰ درصد هزینه تمام شده بازیافت کشتی در نمونه کشورهای بنگلادش و پاکستان مرتبط با هزینه خرید کشتی است. زیرساخت‌های بازیافت کشتی در هر دو نمونه کشورهای بنگلادش و پاکستان توسط دولت تامین و به صورت اجاره طولانی مدت در اختیار بخش خصوصی قرار داده می‌شود.

در داخل کشور نیز با سه فرض اصلی و چهار متغیر (بازیافت عملیات هزینه) / (کشتی خرید هزینه)، نسبت استفاده مجدد فولاد، سهم فولاد از درآمد و سود عملیاتی مورد انتظار، برآورد قیمت خرید کشتی بازیافتی انجام شده است. سه فرض اولیه عبارت‌اند از:

۱- بازیافت شناور در زیرساخت‌های با هزینه ساخت و نگهداری پایین

۲- روش های بازیافت کم هزینه (بالتک هوا، در کنار اسکله و سرسره)

۳- عدم محاسبه هزینه های بازیافت سبز در جهت انطباق با الزامات کنوانسیون هنگ کنگ

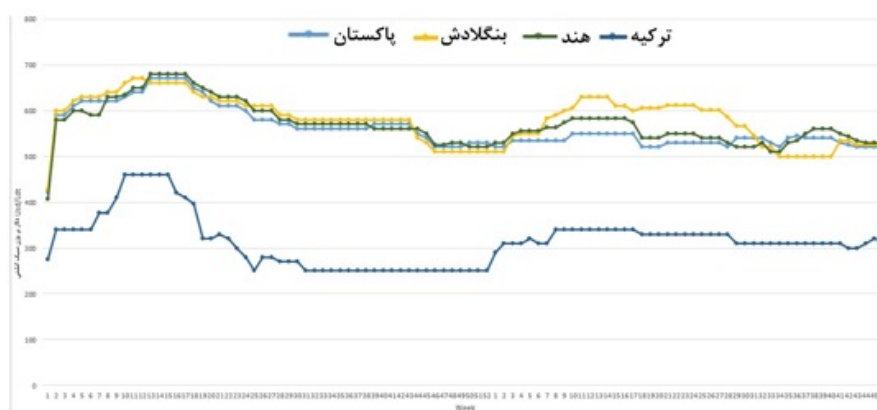
بخشی از موارد فوق هزینه های ثابتی هستند که در صورت اجرا در یک کارخانه، تنها هزینه تعمیر و نگهداری و استهلاک آنها به عنوان هزینه جاری مورد ارزیابی سالانه قرار می گیرد.

در جدول ۲۰-۳ قیمت خرید کشتی به ازای هر تن وزن سبک در سه سناریوی احتمالی ارائه شده است. محاسبات بر اساس قیمت های دلاری صورت گرفته است.

جدول ۲۰-۳ قیمت خرید کشتی به ازای هر تن وزن سبک در سناریوهای متفاوت.

سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	مولفه
(%) مقدار	(%) مقدار	(%) مقدار	کشتی خرید هزینه // (بازیافت عملیات هزینه)
۲۰	۲۵	۲۵	نسبت استفاده مجدد فولاد
۷۰	۷۰	۰	سهم فولاد از درآمد
۷۰	۸۰	۷۰	سود عملیاتی مورد انتظار
۱۰	۱۰	۱۰	قیمت خرید کشتی (دلار بر تن وزن سبک کشتی)
۴۶۰	۳۹۰	۳۳۰	

قابل توجه است که قیمت خرید کشتی های بازیافتی مطابق با آمار ماه نوامبر سال ۲۰۲۲ میلادی در کشورهای جنوب آسیا به صورت متوسط ۵۴۰ دلار و در کشور ترکیه برابر با ۲۴۰ دلار به ازای هر تن وزن سبک کشتی بوده است. در مدت مشابه سال ۲۰۲۳ نیز قیمت خرید کشتی در کشورهای جنوب آسیا در محدوده ۵۳۰ دلار و در کشور ترکیه برابر با ۳۱۰ دلار بوده است.



شکل ۱۴-۳ قیمت خرید کشتی در چهار بازار عمده جهانی در سال ۲۰۲۲ لغایت هفته ۴۶ سال ۲۰۲۳ [۷۶].

نکته حائز اهمیت نمودار فوق در ارتباط با کشورهای هند و ترکیه است که بازار خرید کشتی اوراقی آنها قابل مقایسه با قیمت‌های خرید بازار فولاد قراضه است (شکل‌های ۳-۶ و ۳-۷). ترکیه به عنوان بزرگترین واردکننده فولاد قراضه جهان تاثیر عمده‌ای بر جهت‌گیری بازار این محصول در حوزه کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی دارد. به طور متوسط در بازه ۶ ماه گذشته نرخ خرید کشتی نسبت به قیمت فولاد قراضه در کشورهای ترکیه و هند به ترتیب برابر با ۸۰٪ و ۱۲۰٪ بوده است. در این شرایط دو نکته حائز اهمیت است:

۱) در کشورهایی نظیر هند، ۷۰ درصد فولاد بازیافتی کشتی به صورت مسقیم وارد بازار و یا از طریق عملیات نورد گرم و تبدیل به میلگردهای ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. فقط ۳۰ درصد فولاد بازیافتی به عنوان آهن قراضه در کارخانجات تولید فولاد ذوب می‌شود.

۲) الگوی تجاری بازیافت که بر اساس تجهیزات دست دوم یا فولاد قراضه شکل گرفته باشد یکی از متغیرهای کلیدی این پیشنهاد قیمتی خواهد بود. با توجه به الگوی ترکیه این موضوع قابل تبیین است. هرچند که فشار قیمت فولاد قراضه بیش از هر متغیر دیگری در ارائه قیمت پیشنهادی تاثیرگذار است.

همچنین هزینه بازیافت مطابق با آخرین دستورالعمل‌های محیط‌زیستی که در حال حاضر کاملاً منطبق با کنوانسیون هنگ‌کنگ خواهد بود به عنوان یک عامل هزینه‌ای نقش کلیدی دارد. در فصل دوم این مطالعه عدد تقریبی ۵۰ دلار به ازای هر تن وزن سبک کشتی به عنوان هزینه بازیافت سبز ارائه گردید.

بنابراین نرخ خرید قراضه در داخل کشور یکی از متغیرهای کلیدی این بازار خواهد بود. فولاد قراضه کشتی بر اساس تجربه فعالان این صنعت قیمتی مشابه با آهن ویزه و فله ورق روغنی<sup>۱</sup> دارد. همچنین برای استفاده مجدد از ورق فولادی، قیمت پیشنهادی نسبت به خرید قراضه در حدود ۱۴-۱۵ برابر ارزیابی می‌گردد.

### ۳-۵- انتخاب الگوی تجاری صنعت بازیافت شناور کشور

تجزیه و تحلیل ویژگی‌های زنجیره ارزش بازیافت کشتی نشان می‌دهد که همواره فولاد قراضه سهم بیشتری از جریان درآمد را به خود اختصاص داده است. به طور مثال مطابق گزارش بانک جهانی در کشورهای پاکستان و بنگلادش به ترتیب ۹۰ و ۸۵ درصد از درآمد بازیافت کشتی ناشی از فروش فولاد بازیافتی است. در کشور هند نیز مطابق برآوردهای این گزارش، درآمد حاصله از فولاد قراضه بالغ بر ۸۰ درصد درآمدهای حاصله است. با این حساب و با توجه به این نکته که در این کشورها عمدتاً تنها ۳۰ درصد فولاد بازیافتی کشتی برای ذوب در نظر گرفته می‌شود و ۷۰ درصد باقیمانده به صورت مستقیم و یا از طریق نورد گرم و تبدیل به میلگرد، استفاده مجدد می‌شود، رهیافت و الگوی صنعت بازیافت این کشورها قابل تعبیر و شناسایی است. کشور ترکیه با توجه به اینکه برخلاف این کشورها فولاد بازیافتی از کشتی‌ها در موارد معدودی مورد استفاده مجدد قرار می‌دهد، بالتبع جریان درآمدزایی آن از این بخش محدود به ۷۰ درصد درآمدهای نهایی است. در این حالت مشخص می‌شود که علت انتخاب رویکرد الگوی تجارت اقلام کارکرده ناشی از الزامات بازار فولاد قراضه این کشور است. با فرض ارائه قیمت‌های رقابتی با بازار جنوب آسیا، ترکیه باید بازار ۵۰ درصدی درآمد از تجارت اقلام کارکرده را هدف قرار دهد که به احتمال فراوان تحقق این سهم درآمدی از بازار مذکور برای این کشور ممکن نخواهد بود.

در کشور ما با توجه به مطالعات بازار فولاد قراضه، قیمت خرید کشتی به احتمال قوی، قرابت بسیار بالایی با قیمت آهن قراضه با نرخ داخل کشور خواهد داشت؛ بنابراین ارائه قیمت رقابتی (نسبت به کشورهای جنوب آسیا) صرفاً بر مبنای الگوی مبتنی بر فولاد قراضه امکان پذیر نخواهد بود. در نتیجه به نظر می‌رسد که الگوی تجارت اقلام کارکرده به مانند کشور ترکیه، تنها روش مطلوب برای شکل‌گیری و سودآوری صنایع اوراق کشتی شناورهای اقیانوس‌پیما در ایران باشد. با این حال شناسایی محل ورود سرمایه‌گذاران ایرانی به صنعت بازیافت و نحوه سرمایه‌گذاری در این حوزه نیازمند ارزیابی روش اوراق و بازیافت، مشتریان، نوع شناور، حجم سرمایه‌گذاری و سود مورد انتظار هریک از ذی‌نفعان و به تعبیر دیگر، طراحی مدل کسب و کار پیشنهادی برای ایشان بوده که این مهم نیازمند مطالعه‌ای مجزا است. از سویی دیگر ارزیابی‌های اقتصادی و فنی ایجاد یارد بازیافت کشتی (و یا بهره‌برداری از یاردهای موجود) باید به صورت جداگانه صورت پذیرد.

### ۳-۶- الزامات زیرساختی صنعت بازیافت

زیرساخت‌های مورد نیاز صنعت بازیافت کشتی شامل تاسیسات پالایش، سوزاندن و دفن ضایعات، زیرساخت‌های زیربنایی ریلی و جاده‌ای، تامین آب، برق، تاسیسات تولید گازهای صنعتی، بازار مناسب قراضه، بازار خرید و فروش مواد و تجهیزات کارکرده، نهادهای اعتباری خرید و فروش کشتی‌های فرسوده، تنظیم بازار خرید و فروش کشتی‌های فرسوده، برنامه‌ریزی منسجم آموزش نیروی انسانی، ساماندهی مراکز آزمایشگاهی مستقر در جنوب کشور و الزامات محیط زیستی و بهداشت حرفه‌ای و تأیید نهایی دستورالعمل بازیافت صحیح کشتی می‌گردد. در ادامه به دلیل تعدد موارد تنها چند مورد اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۳-۶-۱- دستورالعمل بازیافت صحیح کشتی

مطابق با بند یک کنوانسیون هنگ‌کنگ، هریک از اعضای کنوانسیون متعهد می‌شود که مفاد آن را به طور تمام و کمال به منظور پیشگیری، کاهش، به حداقل رساندن و تا حد امکان از بین بردن حوادث، صدمات و سایر اثرات نامطلوب بر سلامت انسان و محیط‌زیست ناشی از بازیافت کشتی اجرایی نماید.

بنابراین تدوین دستورالعمل بازیافت کشتی به عنوان یکی از اولین الزامات تاسیس صنعت بازیافت کشتی ضروری است. در داخل کشور مراحل تدوین دستورالعمل بازیافت کشتی در دو مسیر موازی توسعه یافته است: مسیر اول مرتبط با دستورالعمل تهیه شده توسط سازمان بنادر و دریانوردی است. این دستورالعمل از یک بخش اصلی و ۱۳ پیوست تشکیل گردیده است. در انتهای دستورالعمل فلوچارت‌های مراحل ابطال ثبت و بازیافت کشتی‌ها ارائه شده است. بخش اصلی آن ۱۴ ماده دارد. این دستورالعمل در مراحل تصویب و ابلاغ قرار دارد. بخش اصلی مواردی شامل دامنه کاربرد و شمول دستورالعمل، تعاریف و کلیاتی در ارتباط با الزامات شناورها، الزامات کارخانه بازیافت کشتی، الزامات فرآیندی اجرای بازیافت، سیاست اعطای مجوز به کارخانه‌ها، فرآیند ارزیابی و تایید آن‌ها، الزامات اجرایی کارخانه، سیستم مدیریت کارخانه‌های بازیافت را در بر می‌گیرد. پیوست‌های شماره ۱۰ الی ۱۰۵ قالب بندی گزارشات، گواهینامه‌ها و مجوزها را ارائه می‌دهند. پیوست شماره ۱۱ مربوط به حداقل فواصل مجاز برای استقرار واحدهای صنعتی است. پیوست ۱۲، ضوابط محیط‌زیستی بازیافت شناورها و پیوست ۱۳ فرم مجوز محیط‌زیستی تسهیلات بازیافت کشتی است.



مسیر دوم مستقیماً از طریق سازمان محیط زیست توسعه یافته است. پیوست شماره ۱۲ دستورالعمل تهیه شده توسط سازمان بنادر و دریانوری، توسط سازمان محیط زیست تدوین شده است و مطابق با اظهار نظر معاون سازمان محیط زیست، توسط معاون محترم رییس جمهور و رئیس سازمان حفاظت محیط زیست در سال ۱۴۰۱ به کلیه دستگاه‌ها ابلاغ گردیده است [۷۷]

### ۳-۶-۲- ساماندهی بازار قراضه کشور

فولاد قراضه کشتی همانطور که پیش از این مورد اشاره قرار گرفت از کیفیت مکانیکی و شیمیایی مناسبی برخوردار بوده و در بازار آهن قراضه ساماندهی شده از اقبال مناسبی برخوردار خواهد بود. بررسی‌های صورت گرفته بیانگر این است که ساختار بازار فعلی قراضه به شدت سنتی و ناکارآمد است؛ به گونه‌ای که حتی در مدیریت سالیانه ۱/۵ میلیون تن قراضه داخلی دچار کاستی‌های اساسی است. این مسئله موجب می‌گردد که عرضه سالیانه حدود ۱۳۰ هزار تن انواع مختلف فولادهای نرم و آلیاژی به عنوان محصولات صنعت اوراق و بازیافت کشتی‌های ناوگان دریایی کشور با چالش‌هایی روبرو شود. در ادامه به پاره‌ای از معضلات بازار قراضه آهن کشور اشاره می‌گردد [۷۸]:

الف- نارسائی‌ها:

• عدم وجود انسجام و پایداری در بازار تامین

• رشد نایافتگی صنعتی، فنی و فناوری بازار تامین

• رشد منفی منحنی عرضه در مقابل رشد مثبت منحنی تولید و مصرف فولاد در کشور

• عدم پیوند سیستمی و ساختاری بازار تامین با بازار مصرف

ب- علل نارسائی‌ها:

• محدودیت‌های وضع شده و دخالت‌های دستوری دولت

• کمبود ۵۰ درصدی منابع عرضه در مقابل حجم تقاضای کل و با نرخ فزاینده سالیانه

• وجود هزینه‌های بالای بنگاه‌های تامین‌کننده قراضه بازار

• نبودن وحدت رویه و استاندارد در فرایند فرآوری تامین و تهیه محصول نهایی قراضه قابل مصرف و شارژ در کوره‌های ذوب

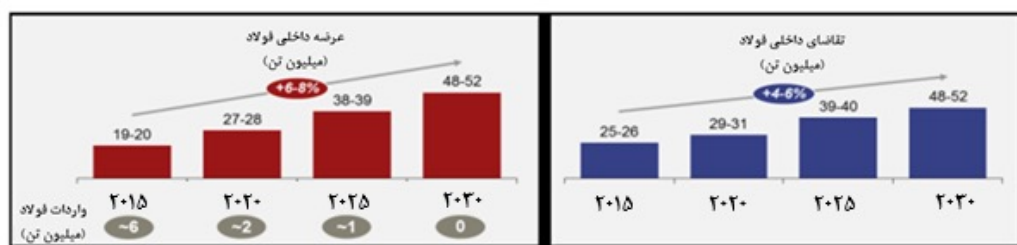
• فقدان نهادی تخصصی، صنفی و با صلاحیت قانونی در صنعت بازیافت فولاد و عدم وجود رسته شغلی و صنفی قانونی در این زمینه در کشور

ج- اهداف اصلاح ساختار:

• سرمایه‌گذاری هدفمند و متناسب با برنامه توسعه در بازار راهبردی قراضه توسط نهادهای مالی و سرمایه‌گذاری تحت نظارت هدفمند مدیریت کلان صنعت فولاد کشور، ایجاد مراکز بزرگ مکانیزه در سطح کشور و کاهش قیمت تمام شده محصول فرآوری شده.

• اتخاذ سیاست‌های پایدار در تنظیم اندازه بازار، متناسب با رویکردهای بازار غیر دستوری جهت تعادل بخشی

به جبران کسری موجودی عرضه قراضه از طریق ایجاد و پیوند جریان آزاد مبادله و خدمات در بازار داخلی و بین‌المللی. در حالی که در کشور ما امکانات و بستری لازم برای عرضه قراضه در داخل مهیا نشده و اساساً این کالا به عنوان یک صنعت در نظر گرفته نمی‌شود، کشورهای پیشرو به نقش تاثیرگذار قراضه در صنعت، اقتصاد و محیط زیست واقف بوده و بنابراین امکانات و بستری مورد نیاز جهت تولید، عرضه، فرآوری، واردات، صادرات و غیره را فراهم نموده‌اند. در این راستا قوانین حمایتی و تسهیل کننده یکی از اقدامات قابل ملاحظه است. ابلاغ سیاست بازیافت ضایعات فولادی دولت هند در نوامبر سال ۲۰۱۹ میلادی برای تسهیل و ترویج ایجاد مراکز قراضه فلزی برای افزایش تولید فولاد از سطح فعلی سالیانه ۱۲۰ میلیون تن به ۳۰۰ میلیون تن در سال ۲۰۳۰ نمونه‌ای از این اقدامات است. چارچوب این سیاست دستورالعمل‌های استاندارد را برای فعالیت‌های جمع‌آوری، جداسازی و خرد کردن به شیوه‌ای سازمان یافته، ایمن و سازگار با محیط زیست ارائه می‌دهد. در چارچوب این سیاست، ۷۰ مرکز پردازش ضایعات در این کشور راه‌اندازی می‌گردد تا کسری ۷ میلیون تن آهن قراضه را برطرف کند. هر مرکز، ظرفیت پردازش ۱۰۰،۰۰۰ تن قراضه در سال را خواهد داشت و در این ارتباط ۳۰۰ مرکز جمع‌آوری و جداسازی قراضه و ۷۰ مرکز پردازش قراضه مورد نیاز خواهد بود (شکل ۳-۱۵) [۷۹].



شکل ۳-۱۵ اهداف سیاست بازیافت ضایعات فولادی هند در عرضه و تقاضای قراضه به منظور تامین قراضه مورد نیاز در محدوده ۴۸ میلیون تا ۵۲ میلیون تن در افق ۲۰۳۰ [۷۹].



# فصل پنجم

« جمع بندی، نتیجه گیری  
و پیشنهادات »

#### ۴-۱- تاسیس صنعت بازیافت کشتی

در فصول پیشین این مطالعه ضمن بررسی تاریخچه و روندهای جهانی با الگوگیری از شرایط جهانی با فرض توسعه بازار مطابق با الگوهای جهانی و کشتی‌های اقیانوس پیما به ترسیم زوایای مختلف بازار داخلی این صنعت پرداختیم. در این فصل با الگوگیری از رویکردهای نوین بین‌المللی راهبرد توسعه این صنعت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در دیدگاه نوین اقتصاد بازار، زنجیره‌های تامین در رقابت با یکدیگر قرار می‌گیرند. امروزه رقابت از صحنه بین بنگاه‌های منفرد به عرصه رقابت در کل زنجیره و فضای حاکم بر آن تبدیل گردیده است. در چنین شرایطی، تمرکز فعالیت‌های مختلف در قالب بنگاه‌های تجاری و غیرتجاری، از طریق تشکیل خوشه‌های صنعتی و استقرار آنها در محل جغرافیایی واحد، یکی از موثرترین اقدامات جهت ارتقا ارزش محصول و حفظ رقابت پایدار در بازار است. این بنگاه‌ها از طریق برقراری ارتباطات طولی و عرضی ضمن رقابت و در بسیاری موارد از طریق همکاری جمعی و اقدامات مشترک، موجب کاهش هزینه‌ها، افزایش دسترسی به مواد اولیه، دانش و فناوری و بازارهای فروش می‌گردند. خوشه‌های صنعتی در موارد بسیاری با توجه به ظرفیت جغرافیای منطقه به صورت طبیعی تشکیل می‌شوند. تنوع محصولات تولیدی، انعطاف پذیری توأم با تولید انبوه، دسترسی به نیروی کار متخصص، تسهیل گردش اطلاعات، ایجاد انگیزه، امکان سنجش عملکرد، ایجاد و تقویت نوآوری، تشکیل کسب و کارهای جدید، اشتغال زایی، توسعه اجتماعی و فرهنگی از مزایای ایجاد خوشه‌های صنعتی است [۸۰]. مفهوم خوشه‌های صنعتی برای اولین بار حدود دو دهه پیش، از طریق «سازمان توسعه صنعتی ملل متحد»<sup>۱</sup> به مسئولین کشور معرفی گردید. مسئولیت شناسایی و توسعه خوشه‌های صنعتی در کشور به عهده سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران است. تاکنون ۴۹۵ خوشه صنعتی در سطح کشور شناسایی، ۱۷۹ پروژه امکان‌سنجی توسعه خوشه‌ای انجام گرفته، ۱۰ پروژه توسعه خوشه‌ای خاتمه یافته و ۱۸ پروژه در ۱۳ استان کشور در دست اجرا است [۸۱].

به طور حتم یکی از الزامات توسعه صنعت بازیافت کشور قرارگیری آن در نزدیکی مراکز تقاضای جریان‌های خروجی حاصل از عملیات اوراق است. شرکت‌های تولید فولاد، راه‌های مواصلاتی و لجستیک، بازار قطعات دست دوم از عوامل اساسی در تشکیل بازار بازیافت کشتی هستند که تنها با قرارگیری تمامی آن‌ها در یک محدوده مشخص جغرافیایی می‌توان به سودآوری اقتصادی این صنعت در آینده امید داشت. تاسیس شهرک صنعتی بازیافت کشتی با هدف پوشش دهی به نیازهای بازار و مدیریت پسماند نیز از آن دست اقداماتی است که با جداسازی و تفکیک ضایعات بازیافتی به مواد خطرناک، مواد بازیافتی و مواد قابل استفاده مجدد در اجرای دستورالعمل بازیافت سالم کشتی موثر خواهد بود. به این صورت که مجموعه‌ای پیوسته از بازیگران بازیافت از ظرفیت‌های یک یا چند مرکز تخصصی در دفع پسماندها استفاده می‌کنند. این اقدام به کاهش جریان هزینه مواد دفعی منجر خواهد شد.

تاسیس و تمرکز خوشه صنعتی بازیافت کشتی به عنوان مرکز نوآوری اوراق و بازیافت کشتی در یک منطقه واحد دارای مزایای زیر خواهد بود:

• ایجاد مراکز مرتبط با فعالیت‌های بالادستی بازیافت کشتی نظیر بنگاه‌های اعتباری خرید و فروش کشتی، بنگاه‌های مشاوره بازیافت کشتی، بنگاه‌های واسطه‌گری و همچنین فعالیت‌های پایین‌دستی نظیر مراکز

فروش مواد و ماشین‌آلات برای استفاده مجدد، مراکز نورد مجدد، تاسیس و یا انتقال مراکز موجود ذوب‌آهن، مرکز متمرکز جمع‌آوری و امحای مواد خطرناک، مراکز تولید اکسیژن و استیلن و انواع مختلف مراکز بازیافت نظیر پلاستیک و قطعات الکترونیکی در منطقه‌ای واحد با هدف ارتقا ارزش محصول و حفظ رقابت پایدار

• برون سپاری فعالیت‌های لجستیکی خوشه و واگذاری به شرکت‌های متمرکز لجستیکی ([۸۲])

• تسهیل تامین زیرساخت‌های اولیه نظیر مراکز درمانی به عنوان کسب و کارهایی مستقل و راه‌های دسترسی به صنعت به صورت متمرکز

لازم به ذکر است که راهبرد و چرایی اولیه در شکل‌گیری این صنعت بر سه عامل کلیدی موقعیت جغرافیایی، استقرار، نوع خوشه صنعتی و روش بازیافت تاثیرگذار خواهد بود. برای تشریح این موضوع دو سناریو زیر قابل توجه است:

• سناریو اول: توسعه بازار بازیافت کشتی با هدف درآمدزایی و اشتغالزایی:

در این سناریو با توجه به اینکه خود صنعت اوراق و بازیافت به عنوان هدف نهایی محسوب شده است، موقعیت جغرافیایی آن می‌تواند در محلی باشد که کمترین خطرات آلودگی را در پی داشته و همچنین بستر توسعه فعالیت‌ها با انتخاب روش‌های متنوع بازیافت فراهم باشد. در این حالت خوشه صنعتی جدید باید با محوریت این صنعت و کسب و کارهای مرتبط به آن تشکیل شود. توسعه این بازار تا درجه بالایی متأثر از بازیافت شناورهای اقیانوس‌پیما، برنامه جایگزینی و حفظ ناوگان دریایی کشور و آمادگی برای رقابت با سایر بازیگران این صنعت برای جذب مشتریان خارجی خواهد بود.

• سناریو دوم: توسعه بازار بازیافت کشتی با هدف اقدام ضد رکودی در صنعت کشتی‌سازی:

در این سناریو با اولویت حفظ جریان کنونی سطح فعالیت در کارخانه‌های کشتی‌سازی کشور، انتخاب موقعیت جغرافیایی اهمیت اساسی نداشته و تنها ممکن است تجمع برخی کارخانه‌ها در یک موقعیت نزدیک جغرافیایی اولویت شکل‌گیری صنعت را به آن‌ها اختصاص دهد. بازار بازیافت کشتی در این سناریو در دل سایر خوشه‌های صنعتی به طور مثال کشتی‌سازی شکل خواهد گرفت و انتخاب روش بازیافت متأثر از امکانات هر کارخانه خواهد بود. سودآوری این فعالیت به عنوان یک فعالیت صنعتی جدید، حتی اگر محدود باشد منجر به پایداری اشتغال و جریان مالی در کارخانه کشتی‌سازی خواهد شد.

هدف این مطالعه صرفاً ارائه خطوط کلی در ایجاد و توسعه صنعت بازیافت کشتی است و خروجی‌های آن پایه اولیه در ارائه مطالعات امکان‌سنجی برای ایجاد مراکز بازیافت کشتی با هر مدل راهبرد و زیرساخت خواهد بود. از سویی دیگر اتخاذ راهبرد به منظور سرمایه‌گذاری برای بازیافت هر شناور، مشتمل بر شناورهای ناوگان داخلی و خارجی، نیازمند ارزیابی‌های اقتصادی و فنی، شامل ارزیابی هزینه و درآمد‌های حاصل از آن بوده و باید به صورت موردی ارزیابی گردد. با این حال به منظور تصویرسازی کلی از حجم بازار در دسترس این صنعت، می‌توان مطالعات جامعی را بر روی کشتی‌های ناوگان داخلی و برنامه‌های توسعه و حفظ ظرفیت این ناوگان تعریف و دستاورد‌های آن را به عنوان یک راهبرد ملی محسوب نمود.

## ۴-۲- توصیه‌ها و پیشنهادات کاربردی

در این بخش از گزارش به منظور توسعه بازار داخلی بازیافت شناور در سه زمینه الزامات قانونی، زیرساختی و موقعیت جغرافیایی محل استقرار توصیه‌های فنی حاصل از مطالعه ارائه گردیده است. در ارتباط با وضعیت موجود تدوین، تصویب و ابلاغ دستورالعمل بازیافت کشتی موارد زیر قابل توجه است:

• سازمان بنادر و دریانوردی سمت نمایندگی ایران در سازمان بین‌المللی دریانوردی را عهده‌دار بوده است. بر این اساس، وظیفه تدوین، تصویب، ابلاغ و نظارت بر اجرای دستورالعمل واحد بازیافت کشتی مطابق با کنوانسیون هنگ‌کنگ بر عهده سازمان بنادر و دریانوردی خواهد بود.

• تدوین این دستورالعمل با همکاری نهادها و سازمان‌های ذی‌نفع نظیر سازمان حفاظت محیط‌زیست توصیه می‌شود. در این راستا بخشی از وظایف سازمان بنادر و دریانوردی با رعایت برخی صلاحیدهای فنی و حقوقی قابل تفویض به سازمان مذکور خواهد بود. همچنین این همکاری‌ها از تداخلات قانونی و اجرایی خواهد کاست. جایگاه موسسات رده بندی در صنعت دریایی و شرکت‌های بازرسی به عنوان کارگزاران این موسسات در تمامی فرآیندهای پیش از بازیافت، حین بازیافت و پس از بازیافت تا تعیین تکلیف نهایی تمامی مواد و تجهیزات استحصال شده از این فرآیندها، به عنوان یک رویکرد متعالی و منطبق با توصیه‌های کنوانسیون هنگ‌کنگ باید توسط سازمان بنادر و دریانوردی و سایر سازمان‌های ذی‌نفع مورد توجه قرار گیرد.

• بر اساس مفاد این دستورالعمل هر یکی از طرف‌هایی که قصد بازیافت یک شناور به هر روشی و در هر محلی دارند، باید پیش از آغاز فرآیند بازیافت کشتی، برنامه خود برای فروش و دفع ضایعات حاصل از این فرآیند را اعلام نمایند. شایان ذکر است مستندات استاندارد این اظهاریه به عنوان پیوست‌های دستورالعمل از سوی متولی قانونی آن ارائه می‌گردد.

• الزامات محیط‌زیستی باید به صورت روشن و شفاف با ذکر موارد اصلی و بدون پرداختن به جزئیات تهیه گردند. بر این اساس در صورت نیاز به رهنمودهای شش‌گانه کنوانسیون هنگ‌کنگ و یا سایر استانداردهای مرتبط نظیر ایزو ارجاع می‌گردند.

• مطابق با عرف بین‌المللی، ابطال گواهینامه ثبت شناور پس از ارائه مستندات فروش توسط مالک شناور به مرکز بازیافت صورت می‌گیرد و نیازی به منوط شدن آن به ارائه اظهاریه تکمیل فرایند بازیافت توسط مرکز بازیافت نیست.

• مطابق با کنوانسیون هنگ‌کنگ همه رویه‌ها، طرح‌ها و سایر اسنادی که توسط مرکز بازیافت کشتی تهیه شده و بر اساس آن‌ها مجوز بازیافت کشتی (DASR) برای مرکز صادر شده است، باید به زبان فارسی و به یکی از زبان‌های انگلیسی، فرانسوی یا اسپانیایی در دسترس باشند.

در ایجاد زیرساخت‌های سخت افزاری و نرم افزاری تاسیس صنعت بازیافت کشتی موارد بیشماری قابل ملاحظه است که در این میان اهم موارد عبارت‌اند از:

• پنجره واحد صدور مجوز مراکز بازیافت کشتی و اتصال به درگاه ملی مجوزهای کشور

• اجرای زیرساخت‌های ریلی و جاده‌ای

• تاسیس بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی

• رونق صنایع ساخت و تعمیر کشتی

• تاسیس شهرک بازیافت

• تنظیم بازار معاملات مواد و تجهیزات کارکرده

• شکل‌گیری نهادهای اعتباری خرید و فروش کشتی‌های فرسوده

• تنظیم بازار خرید و فروش کشتی‌های فرسوده

• برنامه‌ریزی منسجم آموزش نیروی انسانی

• ساماندهی مراکز آزمایشگاهی مستقر در جنوب کشور

در جانمایی موقعیت استقرار صنعت بازیافت کشتی لحاظ نمودن موارد زیر توصیه می‌گردد:

• تخصیص کد صنعتی بازیافت کشتی در سواحل کشور

• رعایت ضوابط استقرار واحدهای تولیدی، صنعتی و معدنی سازمان حفاظت محیط‌زیست - رده ۶

• دسترسی به آب‌های آزاد اقیانوسی با هدف جلوگیری از انتشار آلودگی در آب‌های کم عمق

• قرار گرفتن در منطقه صنعتی

• دوری از مناطق صیادی و گردشگری

• نزدیکی به مراکز لجستیکی

لازم به ذکر است که در این مطالعه با توجه به اینکه طرح کسب و کار هر کارخانه دارای پیچیدگی‌های فنی ویژه آن خواهد بود از بررسی دقیق نوع کشتی انتخابی جهت بازیافت چشم‌پوشی نمودیم. با توجه به اینکه برخی موارد از اهداف این مطالعه دور بودند پیشنهاداتی برای ادامه مطالعات به شرح زیر عرضه می‌شود:

• امکان‌سنجی اقتصادی جهت شناسایی فرصت‌های سرمایه‌گذاری

• بررسی بازار بازیافت سازه‌های فراساحلی

• مطالعه ظرفیت‌های بازار خلیج فارس برای توسعه صنعت بازیافت مبتنی بر شناورهای کوچک و متوسط و سازه‌های فراساحل

• مطالعات اقتصادی و فنی برآورد حجم بازار داخلی در افق برنامه‌نوسازی ناوگان داخلی

در کنار این موارد انتظار می‌رود که با توجه به تأکیدات حاکمیتی و دولتی بر اهمیت نقش توسعه دریامحور و پیشرفت دریایی در افق بلندمدت پیشرفت کشور، کل زنجیره ارزش فعالیت‌های اقتصاد دریا بیش از پیش شناسایی شده و فرصت‌های جذاب آن برای بهره‌برداری سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی فراهم گردد.

## پیوست الف: محصولات مختلف بازیافت کشتی

در جدول شماره الف-۱ محصولات بازیافت کشتی که در این مطالعه به منظور کمی سازی و ارزیابی درآمد/ هزینه استفاده شده است، نشان داده شده است. محتوای این فهرست شامل مواد مختلفی است که معمولاً در هر نوع کشتی وجود دارد، اما همچنین ممکن است برخی از این مواد تنها در نوع خاصی از شناور یافت شود.

جدول الف-۱ موقعیت قرار گرفتن محصولات مختلف بازیافت کشتی [۶۷].

ردیف	محصولات صنعت بازیافت کشتی	موقعیت قرارگیری محصولات در کشتی
۱	محصولات آهنی	تجهیزات و سازه‌ها، فولاد، پوشش دریچه، لوله و اتصالات لوله، ریخته‌گره (قاب پاشنه)، لنگر و زنجیر، محور پروانه، سکان، سیم، ورق فلز، مخازن مستقل
۲	محصولات فلز غیر آهنی	مس: کابل، لوله، سیم پیچ موتور، اتصالات، لوله‌کشی اماکن زیست و غیره آلومینیوم: آند، چرخ فرمان، روع، آند، برنز ویژه، پروانه، اتصالات
۳	ماشین آلات	موتور اصلی، موتورهای کمکی، پمپ‌ها، ژنراتورها، بویلرها، جداکننده‌ها، سیستم هدایت سکان، ماشین‌آلات عرشه، جرثقیل و غیره
۴	تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی	تابلوه‌های برق، کنسول، پانل‌های کنترل، تجهیزات کمک ناوبری، اقلام الکتریکی اماکن زیست، ابزار دقیق، حسگرها و غیره
۵	مواد معدنی	آزبست و پشم سنگ برای عایق‌کاری، سرامیک (تجهیزات بهداشتی خانگی)، بتن، کاشی، شیشه، پنجره و غیره
۶	پلاستیک	لوله‌های پلاستیکی، اتصالات لوله، میلمان، اتصالات برقی، قایق‌های نجات، سایر قایق‌ها و غیره
۷	مایعات، مواد شیمیایی و گاز	نفت کوره، سوخت دیزل، روغن‌ها و روانکارها، سیالات هیدرولیک، آب‌ها، آلوده، مبرد‌ها، پسماندها، محموله، لجن، مواد شیمیایی و غیره
۸	میلمان و تجهیزات چوبی	الوارکف عرشه، دیوارها، درها و چهارچوب‌ها، میلمان و اثاثیه، محصولات چوبی کامپوزیت و غیره
۹	ضایعات متفرقه	زباله‌های خانگی، منابع تشعشع (تجهیزات اندازه‌گیری)، جیوه (به عنوان مثال در کلیدها، اندازه‌گیر ارتفاع، اتصالات نوری و دماسنج)، باتری‌ها، خز و موجودات دریایی در آب توازن و غیره

• ضایعات آهنی و غیر آهنی ([۶۷])

محصولات فولادی بزرگترین بخش قابل بازیافت از ناوگان تجاری هستند و معمولاً به عنوان قراضه آهنی در کشور طبقه بندی می‌شوند و بیشترین سهم آن به اصطلاح «فولاد کربنی» است. محصولات غیر آهنی نظیر آلومینیوم، مس و برنز به دلیل ارزش نسبتاً بالاتر از اهمیت خاصی برخوردار هستند. فولاد کشتی‌های بازیافت شده منبع اصلی مواد خام برای کارخانه‌های نورد مجدد در کشورهای جنوب آسیا است. به طور معمول حداقل ۷۰ درصد از کل وزن سبک یک کشتی قراضه قابل نورد مجدد برای تبدیل به میلگرد‌های ساخت و ساز است.

فولاد ساخت بدنه کشتی دارای ویژگی‌های مکانیکی تحمل فشار و ضربه، قابلیت شکل پذیری و کرنش در سرمایه زیاد است. از نظر خواص شیمیایی، فولاد کشتی‌ها نرمال و کاملاً کشته می‌شوند، دارای ساختار دانه‌ای ریز و فشرده و عاری از آخال، منافذ و ترک و خواص آستنیتی و دارای مقادیر کمی از عناصر نامطلوب گوگرد و فسفر می‌باشند. با خصوصیات مشخص فیزیکی و شیمیایی تحت نظارت موسسات رده بندی تولید می‌گردند و از این رو قراضه فولاد کشتی از قیمت مناسب و استقبال خوبی در بازار آهن قراضه برخوردار است. مس کالایی با ارزش



بالا است و بازارهایی برای بازیافت و بازیابی ضایعات مسی وجود دارد. از منابع اصلی مس در کشتی کابل‌های برق است. این کابل‌ها با برداشتن پوشش عایق، بازیافت می‌شوند. دستگاه‌های کابل‌کشی اختصاصی برای چنین مواردی وجود دارد. مس حاصل به عنوان قراضه فروخته می‌شود و مواد عایق به جریان ضایعات مرتبط اضافه می‌شود (اغلب این عایق پلاستیکی است، اما از مواد دیگری نیز تشکیل می‌شود). منبع اصلی دیگر مس از سیم‌پیچ موتورهای الکتریکی است. لوله‌های مسی در صورت آلوده نبودن مستقیماً به فروش می‌رسند. جداسازی مس و سایر فلزات غیرآهنی از ضایعات فولاد بسیار مهم است. مس یک آلاینده اصلی در فرآیند ساخت فولاد است.

برنز آلایژی از مس و قلع و یا سایر فلزات سخت‌تر از مس است و به راحتی قابل تغییر کاربری است. این ماده در بخش‌های مختلفی از ماشین‌آلات نظیر بلبرینگ‌ها به دلیل مقاومت در مقابل سایش کاربرد دارد. آلایژهای ویژه برنز پروانه کشتی‌ها در بازار بازیافت از ارزشی بالایی برخوردار هستند.

آنها هم در بدنه و هم در داخل مخازن کشتی تعیبه می‌شوند تا از خوردگی و از رشد خزّه محافظت کنند. آنها عمدتاً از آلومینیوم و روی تشکیل شده‌اند و در برخی موارد مقادیر کمی از فلزات دیگر مانند مس، آهن و جیوه نیز در ساختار آنها وجود دارد. در حال حاضر، آنها اغلب برای استفاده مجدد در نظر گرفته می‌شوند مگر اینکه بازیافت، گزینه‌ای امکان‌پذیر نباشد. آنها به شدت خورده شده به عنوان زباله دور ریخته می‌شوند. حذف آنها به خودی خود هیچ اثر نامطلوبی بر انسان یا محیط‌زیست برجای نمی‌گذارد، زیرا در حالت جامد غیر سمی هستند. از مخلوط شدن آنها با ضایعات فولاد باید اجتناب گردد زیرا آنها منبعی برای آلودگی در فرآیند بازیافت فولاد است.

#### • ماشین‌آلات ([۶۷])

اقلام زیاد و متنوعی از انواع ماشین‌آلات نظیر موتور اصلی، ژنراتورهای برق و موارد کوچکتر مانند پمپ‌ها و جداکننده‌های روغن از آب در کشتی وجود دارند. این اقلام عمدتاً شامل بدنه‌های فلزی هستند. استفاده مجدد و یا بازیافت ماشین‌آلات توسط شرکت‌های تخصصی صورت می‌پذیرد. اگر چنین ماشین‌آلاتی عاری از روغن‌های سوخته، روغن‌های روان‌کاری، گریس‌ها و غیره باشند؛ یک جریان درآمد بالقوه ایجاد می‌کنند. مذاکرات صورت گرفته با مراکز بازیافت نشان می‌دهد که فرایند تمیز کردن احتمالاً برای اکثر ماشین‌آلات کشتی مورد نیاز نخواهد بود. بنابراین پیش‌بینی می‌شود که بیشتر ماشین‌آلات کشتی برای استفاده مجدد قابل فروش باشند. احتمال جداسازی اجزای سازنده موتور اصلی کشتی در مقایسه با سایر ماشین‌آلات بسیار بیشتر است.

#### • تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی ([۶۷])

در حال حاضر، بازار قراضه کمی برای فروش چنین اقلامی وجود دارد. با این حال با تکامل قوانین و دستورالعمل‌های بازیافت تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی، شرکت‌های تخصصی بازیافت این اقلام ظهور خواهند یافت. برای مثال، سالانه ۱۷۰ میلیون کالای الکتریکی جدید در بریتانیا خریداری می‌شود و حدود یک سوم آنها پس از پایان چرخه عمر خود بازیافت می‌گردند.

#### • مواد معدنی ([۶۷])

طیف گسترده‌ای از اقلام معدنی در کشتی‌ها به ویژه در مناطق زیست وجود دارد. مواد معدنی قابل بازیافت و

تبدیل به مواد متراکم مناسب هستند. در شرایط فعلی بازار، بازیافت این مواد توسط یک پردازنده یا واسطه متخصص، با دریافت هزینه انجام می‌شود. با توجه به تغییرات آبی در قوانین درآمدزایی از این جریان امکان پذیر خواهد بود. برخی از ضایعات معدنی نظیر پشم معدنی و مواد عایق به عنوان زباله‌های کنترل شده یا خطرناک طبقه‌بندی و برای دفع آنها از بازیگران متخصص کمک گرفته می‌شود.

مواد حاوی آزبست در عایق‌های سیستم حرارتی و روی کفپوش‌ها در دیواره‌های کشتی به عنوان عایق در برابر آتش سوزی استفاده می‌گردند. این ماده در سایر مناطق کشتی نیز به طور جزئی کاربرد دارد (شکل الف-۱). استفاده از آزبست در نیمه دوم دهه ۱۹۷۰ منسوخ گردیده است اما در کشتی‌های ساخته شده در دهه ۱۹۸۰ همچنان مشاهده می‌شود.

اگرچه آزبست به طور کلی از سال ۱۹۷۹ در کشتی‌ها استفاده نشده است، اما هنوز هم در کشتی‌های ثبت شده پس از این تاریخ بیشتر به عنوان ماده‌ای که در بسته بندی و آب‌بندی استفاده می‌شود، یافت می‌شود. آزبست معمولاً مهر و موم می‌شود و در محل‌های مخصوص زباله دفن می‌شود. تبدیل آزبست به شیشه یا سرامیک و استفاده مجدد از آن در جاده‌ها یا مصالح ساختمانی امکان‌پذیر است. انواع دیگر پسماندهای خطرناک مانند باقیمانده نفت کوره یا برخی از فلزات سنگین نیز برای درآمدزایی استفاده مجدد می‌شوند. به عنوان مثال، با استفاده از مبدل‌های حرارتی و سیستم‌های بازیابی ویژه، روغن سوخت باقیمانده با هزینه بازیافت کم به سوخت دیزل با ارزش بالاتر تبدیل می‌شود.



شکل الف-۱ نمونه استفاده گسترده از آزبست در عایق کاری سیستم‌های لوله‌کشی کشتی.

#### • پلاستیک‌ها ([۶۷])

بشترین استفاده از مواد پلاستیکی به مناطق اقامتی کشتی اختصاص دارد. پلاستیک‌هایی که به عنوان مثال در مبلمان و یراق‌آلات استفاده می‌شوند احتمالاً از چندین پلیمر تشکیل شده یا با مواد دیگری مانند منسوجات یا فلزات ترکیب شده‌اند که آنها را برای بازیافت نامناسب می‌کند. بخشی از اقلام پلاستیک نظیر مبلمان و لوله‌های پلی‌اتیلن قابل استفاده مجدد هستند.

پلی‌وینیل کلرید (PVC) در طیف گسترده‌ای از محصولات برای کاربردهای مختلف استفاده می‌شود و معمولاً در کابل‌ها، پوشش‌های کف و دستگاه‌های پلاستیکی یافت می‌شود. پی‌وی‌سی حاوی بیش از ۵۰ درصد کلر است و مواد افزودنی خطرناک برای محیط‌زیست است. هنگامی که پی‌وی‌سی می‌سوزد، مخلوط پیچیده‌ای از دود و گازها شامل مقادیر زیادی گاز کلرید هیدروژن، مونوکسید کربن، فوران‌های کلردار و دیوکسین‌ها تولید می‌شود.

## • مایعات، مواد شیمیایی و گازها ([۶۷])

سوخت‌های بازیافتی، هیدرولیک‌ها و روغن‌های روان‌کننده دارای ارزش مالی هستند. اما هزینه‌های بازیابی قابل توجهی دارند. بسیاری از ضایعات مایع در مخازن معمولی قابل پردازش هستند و در آن‌ها انواع روغن از طریق جداسازی قابل استفاده مجدد می‌شود. در این مطالعات فرض بر این است که این مواد بدون ایجاد درآمد یا هزینه برای مرکز بازیافت پردازش می‌شوند. بعید به نظر می‌رسد که مالکان، کشتی‌هایی با حجم قابل توجهی از سوخت‌های غیرآلوده را تحویل مراکز بازیافت دهند و در صورت وجود این سوخت‌ها احتمالاً از نظر قیمت توافقی کشتی جبران می‌شود.

خنک‌کننده‌ها و مبردها اغلب برای استفاده مجدد فروخته می‌شوند. تجهیزات مورد نیاز برای بازیابی این محصولات نسبتاً تخصصی است و در حجم‌های کم احتمالاً هزینه‌ای برای خروج این مواد از کشتی توسط یک اپراتور متخصص وجود دارد. با این حال، تطابق با الزامات مارپول<sup>۱</sup> مستلزم این است که چنین موادی به مراکز پذیرش ضایعات در بنادر تحویل داده شوند.

سیستم‌های لوله‌کشی و مخازن کشتی‌ها عموماً حاوی مقادیری روغن، سوخت، لجن و بقایای مرتبط با این مواد هستند. نفت‌کوره در مخازن یکپارچه و آزاد در سراسر کشتی یافت می‌شود. روغن‌های روان‌کننده در مخازن مختلفی بسته به کاربرد اختصاصی آنها وجود دارند. روغن‌های سیستم‌ها معمولاً در مخازن کارتر موتورخانه و روغن‌های سیلندر در مخازن جداگانه ذخیره می‌شوند. روغن‌های روان‌کننده در درام‌ها ذخیره می‌شوند. نفتکش‌ها عموماً با مقدار قابل توجهی باقیمانده محموله به محل تاسیسات بازیافت وارد می‌شوند. علاوه بر این همه مخازن حاوی سطح معینی از لجن هستند.

خطر اولیه در حمل نفت و سوخت در کشتی‌ها آتش‌سوزی است. با این حال، باید توجه داشت که نفت و سوخت آلاینده‌های سمی خاصی را نیز به همراه دارند. مطابق با الزامات ملی هر کشور اطلاع‌رسانی به مقامات در مورد نصب و همچنین استفاده از تجهیزات بازیافت این مواد در برخی موارد اجباری است.

نفت مستعمل به نفتی گفته می‌شود که از نفت خام تصفیه شده یا از مواد مصنوعی ساخته شده باشد و در نتیجه استفاده از آن آلاینده‌های فیزیکی یا شیمیایی تولید شود. سالم‌ترین و اغلب مقرون به صرفه‌ترین روش مدیریت روغن مصرف شده بازیافت است. پسماندهای نفتی و روغنی که به عنوان زباله‌های خطرناک تعریف می‌شوند و یا با داشتن ویژگی‌های زباله خطرناک نظیر قابل اشتعال، خورنده، واکنش‌پذیر یا سمی بودن شناسایی می‌گردند باید بر اساس مقررات ملی پسماندهای خطرناک مدیریت شوند.

سایر مواد شیمیایی که نیازمند توجه خاصی هستند و بر الزامات فرآیند و در نتیجه جریان درآمد تأثیر می‌گذارند عبارتند از: گلیکول، مواد شیمیایی مختلف برای تزریق، متانول تزریقی، فوم، پودر خشک در کپسول‌های آتش‌نشانی، حلال‌ها و رقیق‌کننده‌ها، الکترولیت باتری، اسیدهای اواپراتور و رسوب‌زدایی، بازدارنده خوردگی و رنگ‌های تازه.

## • مواد و تجهیزات چوبی ([۶۷])

الوار، چوب و سایر تجهیزات ساخته شده از چوب برای استفاده مجدد به واسطه‌گران فروخته می‌شوند. در

کشتی‌های جدیدتر بسیاری از محصولات چوبی از نوع ترکیبی بوده و توسط وینیل، پلاستیک، لاستیک و غیره ممزوج شده‌اند. این احتمال وجود دارد که این مواد باید با صرف هزینه دفع شوند، اگرچه چوب بازیافت شده از فرایند خرد کردن به طور کلی بدون صرف هزینه برای مراکز بازیافت قابل دفع است. یک جایگزین برای دفع این ضایعات، سوزاندن است. ام‌دی‌اف به دلیل وجود فرمالدئید و موم پارافین قابل بازیافت نیست و نیاز به امحا دارد. روشهایی برای درآمد زایی از طریق تبدیل ضایعات چوبی به خاک اره در حال توسعه است.

#### • آب مخازن توازن و آب خن ([۶۷])

آب خن، آب راکد مخلوط شده با مایعات است که بالقوه آلوده کننده بوده و به پایین‌ترین قسمت داخلی بدنه کشتی تخلیه می‌شود. آب خن اغلب به عنوان زباله‌های روغنی شناخته می‌شود. زیرا علاوه بر آلاینده‌های دیگر نظیر نمک‌های غیر آلی و فلزات مانند آرسنیک، مس، کروم، سرب و جیوه، حاوی روغن و گریس است.

آب توازن، آب شیرین یا آب دریا است که به صورت هدفمند در مخازن توازن وارد می‌شود تا از این طریق ویژگی‌های پایداری و تعادل کشتی مطابق با شرایط عملیاتی مختلف فراهم گردد. آب توازن حاوی آلاینده‌هایی مانند سوخت باقیمانده، بیوسیدها، روغن و گریس، هیدروکربن‌های نفتی و فلزاتی نظیر آهن، مس، کروم، نیکل و روی است.

تخلیه آب توازن در منطقه مجاور ساحلی محل بازیافت با ورود ارگانیکسم‌های ناخواسته، تعادل اکولوژیکی در ریه‌های اطراف این مناطق را متاثر کرده و در نتیجه تهدیدی مستقیم برای زیست‌بوم آن‌ها ایجاد می‌نماید.

تاسیسات بازیافت باید قبل از تخلیه، غلظت آلاینده را در آب خن و آب توازن تعیین نمایند. همچنین جنبه‌های اکولوژیکی تخلیه آب توازن باید منظور شود. آب خن به مخازن ذخیره خشکی و آب توازن به گودال‌های تبخیر منتقل و یا مستقیماً در دریا تخلیه می‌شود. مقررات ملی سطوح مجاز آلاینده را به هنگام تخلیه تعیین می‌کند. کنوانسیون مارپول<sup>۱</sup> نیز مقرراتی را برای سطوح مجاز روغن در آب توازن تخلیه شده در نظر گرفته است.

گاهی اوقات از مواد افزودنی مانند کرومات سدیم هم برای آب توازن و هم برای آب آشامیدنی استفاده می‌شود تا از رشد جلبک در طول عملیات کشتی جلوگیری شود. در این حالت، غلظت بالای کروم، آب توازن را به زباله‌های خطرناک تبدیل می‌کند. رسوبات آب توازن باید مورد ارزیابی قرار گرفته و در صورت نیاز همانند زباله خطرناک با آن‌ها برخورد شود. در ارزیابی اقتصادی جریان محصولات بازیافت کشتی در فصل سوم فرض بر آن بود که مدیریت آب خن، آب توازن و رسوبات، هزینه‌های اضافی بر تاسیسات بازیافت تحمیل نمی‌کند.

#### • فریون ([۶۷])

فریون نام تجاری برای کلروفلوئوروکربن‌ها (CFC)<sup>۲</sup> است. ترکیبات کلر، فلوئور و کربن، غیر سمی، غیر قابل اشتعال و در تروپوسفر در حالت تعادل مستقر هستند، در حالی که در استراتوسفر توسط اشعه ماوراء بنفش شکسته شده و لایه ازن را تخریب می‌کنند. این ترکیبات به عنوان مبرد، حلال و عوامل دمنده کف در کشتی‌ها استفاده می‌شوند. اعتقاد بر این است که کلروفلوئوروکربن‌های حمل شده توسط کشتی‌ها تا ۱۰ درصد از سطح انتشار جهانی این ماده را تشکیل می‌دهد. ایالات متحده، کانادا و کشورهای اسکاندیناوی در اواخر دهه ۱۹۷۰ ممنوعیتی را برای استفاده از این ماده در پخش کننده‌های اسپری آتروسول اعمال کردند. در سال ۱۹۸۷، ۲۷

تخریب می‌کند. در پی اعمال محدودیت‌های مختلف استفاده از کروفلوئورکربن‌ها، حلال‌های کلردار و هالون‌ها در حال حاضر منسوخ شده است. یکی از این اعمال قانون‌ها توجه به این ماده در کنوانسیون ماریپول است. مدیریت فریون در تاسیسات بازیافت کشتی نیازمند پرداخت هزینه است.

• رنگ‌ها و پوشش‌ها ([۶۷])

مجموعه‌ای جامع از رنگ‌ها و محصولات پوششی مختلف در کشتی وجود دارند. این محصولات هم در پوشش بیرونی و هم در داخل کشتی کاربرد داشته و ویژگی‌های ذاتی آن‌ها نیاز به رعایت اقدامات احتیاطی خاصی در رابطه با فرآیند بازیافت را تصریح می‌کند. رنگ‌ها به طور معمول قابل اشتعال بوده و حاوی ترکیبات سمی و فلزات سنگین مانند سرب، باریم، کادمیوم، کروم، روی و آفت‌کش‌ها هستند.

حذف رنگ‌ها از پوشش‌های فولادی در حین فرایند بازیافت کشتی قبل از شروع عملیات برشکاری در شرایطی که این فرآیند منجر به آزاد شدن ترکیبات سمی شود یا رنگ بسیار قابل اشتعال باشد، ضروری است. اقداماتی از جمله حذف رنگ یا خارج کردن گازهای سمی ممکن است قبل یا در حین بازیافت در مراکز مربوطه صورت پذیرد.

• باتری‌ها ([۶۷])

باتری‌ها حاوی فلزات سنگین مانند سرب، کادمیوم و نیکل هستند. باتری‌های سرب اسید نیز حاوی اسید سولفوریک هستند که خورنده بوده و باعث سوختگی شدید می‌شود. باتری در چراغ قوه، رادیوهای سیار و تجهیزات الکتریکی وجود دارد، اما بیشترین حجم باتری (باتری‌های سرب اسید) در رادیوها، اینترکام، تجهیزات اعلام حریق، تجهیزات استارت اضطراری و قایق‌های نجات یافت می‌شود. باتری‌هایی که در حالت کار هستند اغلب برای استفاده مجدد فروخته می‌شوند. سرب به خودی خود دارای ارزش قابل توجهی است و بنابراین این امکان وجود دارد که باتری‌ها قابل استفاده مجدد و بازیافت باشند. اگر باتری‌ها آسیب ندیده باشند، آثار مخرب محیط‌زیستی نخواهند داشت. با این حال دفع نادرست باتری‌ها سلامت انسان و محیط زیست را تهدید می‌نماید.

1. Sarraf, M., et al, The ship breaking and recycling industry in Bangladesh and Pakistan. 2010.
2. Sornn-Friese, H., et al., Creating circular economy clusters for sustainable ship recycling in Denmark. 2021.
3. Bowen, F.C. THE SHIPBREAKING INDUSTRY. 1930-2023]; Available from: <https://www.naval-history.net/WW1NavyBritish-Shipbreak.htm>.
4. Cohen, M., US Shipbreaking exports: balancing safe disposal with economic realities. *Environ: Environ, L. & Policy J.*, 2004. 28: p. 237.
5. Terao, T., From shipbreaking to ship recycling: the relocation of recycling sites and the expanding international approach. *Economic Integration and Recycling in Asia: An Interim Report*, 2011: p. 113127-.
6. Vuori, J., Environmental impacts of ship dismantling: screening for sustainable ways. 2013.
7. Hazards Associated With Shipbreaking, in Shipbreaking Safety Fact Sheet.
8. Legaspi, R.D., Ship recycling: analysis of the shipbreaking countries in Asia. 2000.
9. Mikelis, N., Ship recycling. Sustainable shipping: A cross-disciplinary view, 2019: p. 203248-.
10. Jossen, I., N. Mulinaris, and M. Mork, Recycling Outlook: Decommissioning of North Sea Floating Oil and Gas Units. NGO Shipbreaking Platform. KLP. <https://www.shipbreakingplatform.org/wp-content/uploads/201909//Shipbreaking-OG-Report.pdf>, 2019.
11. Platform, N.S.B. China. Available from: <https://shipbreakingplatform.org/our-work/the-problem/china/>.
12. (SSI), T.S.S.I., Exploring shipping's transition to a circular industry Report prepared for the Sustainable Shipping Initiative | JUNE 2021 Findings of an inquiry to understand how circular economy principles can be applied to shipping. 2021.
13. Stuer-Lauridsen, F., N. Kristensen, and J. Skaarup, Shipbreaking in OECD. Danish Environmental Protection Agency, 2003.
14. SteelMint. Global ship recycling tonnage drops 25% y-o-y in Q1CY23. Will demand look up soon? 2023; Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/global-ship-recycling-tonnage-drops-25-y-o-y-q1cy23-demand-look/>.
15. Lin, L., et al., Unexpected side effects of the EU Ship Recycling Regulation call for global cooperation on greening the shipbreaking industry. *Environmental Research Letters*, 2022. 17(4): p. 044024.
16. Hoffmann, J. Decarbonizing maritime transport: Estimating fleet renewal trends based on ship scrapping patterns. in UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development): Geneva, Switzerland. 2020.
17. Mission, Z.-E.S., INDUSTRY ROADMAP FOR ZERO-EMISSION SHIPPING. 2022.
18. Rasmussen, N. OVER 15,000 SHIPS COULD BE RECYCLED BY 2032, UP MORE THAN 100% ON THE LAST 10 YEARS. 2023; Available from: <https://www.bimco.org/news-and-trends/market-reports/>.
19. Gourdon, K., Ship recycling. 2019: OECD.
20. Mikelis, D.N., The recycling of ships. 2018. p. 52.
21. Lemille, A. For a true circular economy, we must redefine waste. *CIRCULAR ECONOMY 2019*; Available from: <https://www.weforum.org/agenda/201911//build-circular-economy-stop-recycling/>.
22. Parliament, E. How the EU wants to achieve a circular economy by 2050. 2023; Available from: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20210128STO96607/how-the-eu-wants-to-achieve-a-circular-economy-by-2050#>
23. COMMISSION, E., Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe in COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS 2014: Brussels. p. 14.
24. Forum, W.E., Raising Ambitions: A New Roadmap for the Automotive Circular Economy. 2020.
25. Sterling, J., Cradle to Cradle Passport – towards a new industry standard in ship building. 2011, Maersk Line.
26. Hein, A.M., et al. A conceptual framework for eco-industrial parks. in International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference. 2015. American Society of Mechanical Engineers.
27. Lorenzen, M., Ties, trust, and trade: Elements of a theory of coordination in industrial clusters. *International Studies of Management & Organization*, 2001. 31(4): p. 1434-.

28. Moore, J.F., Predators and prey: a new ecology of competition. *Harvard business review*, 1993. 71(3): p. 7586-.
29. Grigorenko, Y. EUROFER proposes to stop scrap export to countries not meeting EU standards. 2022; Available from: <https://gmk.center/en/news/eurofer-proposes-to-stop-scrap-export-to-countries-not-meeting-eu-standards/>.
30. Jansson, K. Circular economy in shipbuilding and marine networks—a focus on remanufacturing in ship repair. in *Collaboration in a Hyperconnected World: 17th IFIP WG 5.5 Working Conference on Virtual Enterprises, PRO-VE 2016, Porto, Portugal, October 32016 ,5-*, Proceedings 17. 2016. Springer.
31. de Langen, P.W., H. Sornn-Friese, and J. Hallworth, The role of port development companies in transitioning the port business ecosystem; the case of port of Amsterdam's circular activities. *Sustainability*, 2020. 12(11): p. 4397.
32. Environment, E.C.D.G., *Ship Dismantling and Pre-cleaning of Ships 2007*.
33. Convention Overview. 2011; Available from: <https://www.basel.int/theconvention/overview/tabid/1271/default.aspx>.
34. Sawyer, J.F., Shipbreaking and the North-South debate: economic development or environmental and labor catastrophe. *Penn St. Intl L. Rev.*, 2001. 20: p. 535.
35. CONVENTION, B., *Technical guidelines for the environmentally sound management of the full and partial dismantling of ships 2003*, UNEP.
36. Amendments. Available from: <https://www.basel.int/TheConvention/Amendments/Overview/tabid/2759/Default.aspx>.
37. Overgaard, S., et al., *Feasibility Study for Environmentally Sound Ship Dismantling*. Denmark: Litehauz for UNEP, 2013.
38. ILO. Ship-breaking: a hazardous work. 2015; Available from: [https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356543/lang--en/index.htm#](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356543/lang--en/index.htm#).
39. ILO. Shipbreaking Guidelines Charting New Waters. 2003; Available from: [https://www.ilo.org/asia/media-centre/news/WCMS\\_BK\\_PR\\_70\\_EN/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/asia/media-centre/news/WCMS_BK_PR_70_EN/lang--en/index.htm).
40. ILO, *Safety and health in shipbreaking: Guidelines for Asian countries and Turkey*. 2004, International Labour Office Geneva.
41. Jain, K.P., J. Pruyn, and J. Hopman, Critical analysis of the Hong Kong international convention on ship recycling. *International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 2013. 7(10): p. 684692-.
42. MEPC.178(59), R., CALCULATION OF RECYCLING CAPACITY FOR MEETING THE ENTRY-INTO-FORCE CONDITIONS OF THE HONG KONG INTERNATIONAL CONVENTION FOR THE SAFE AND ENVIRONMENTALLY SOUND RECYCLING OF SHIPS, 2009 2009.
43. DNV. Hong Kong Recycling Convention ratified, entering into force in 2025. 2023; Available from: <https://www.dnv.com/news/hong-kong-recycling-convention-ratified-entering-into-force-in-2025245173->.
44. REGULATION (EU) No 12572013/ OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 20 November 2013 on ship recycling and amending Regulation (EC) No 10132006/ and Directive 200916//EC, in *Legislative acts*. 2013: Official Journal of the European Union.
45. Requirements and procedure for inclusion of facilities located in third countries in the European List of ship recycling facilities Technical guidance note under Regulation (EU) No 12572013/ on ship recycling, in *INFORMATION FROM EUROPEAN UNION INSTITUTIONS, BODIES, OFFICES AND AGENCIES*. 2016: Official Journal of the European Union.
46. amending Implementing Decision (EU) 20162323/ establishing the European List of ship recycling facilities pursuant to Regulation (EU) No 12572013/ of the European Parliament and of the Council on ship recycling, in *COMMISSION IMPLEMENTING DECISION (EU) 20232023 2726/*: Official Journal of the European Union.
47. Ltd, M.E., *Report on the European List of Ship Recycling Facilities*. 2022. p. 38.
48. UK, O.G., *DECOMMISSIONING INSIGHT*. 2017.
49. commission, E., on the feasibility of a financial instrument that would facilitate safe and sound ship recycling, in *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL*. 2017.
50. GL, D., *Financial instrument to facilitate safe and sound ship recycling*. 2016.

51. Ltd., M., Study concerning the preparation of the report on the application and effectiveness of the SEA Directive (Directive 200142//EC). 2016: European Commission.
52. Beall, J., The European maritime transport policy with respect to sustainable development issues and climate commitments. Esces opinion, 2017.
53. UNCTAD, Review of Maritime Transport 2023. 2023: United Nations publication.

۵۴. مهین روستا، ک.، بررسی صنعت اوراق کشتی در ایران و جهان، در چهارمین همایش ملی صنایع دریایی ایران. ۱۳۸۱.

56. Association, W.S., World Steel in Figures. 2022.

۵۷. ایران، ش.م.ف.، مطالعات طرح جامع فولاد کشور (پایین سال ۱۴۰۱). ۱۴۰۱: ۳ صص ۷۱.

58. Association, W.S., World steel in figures. 2023.
59. Hunter, R. DRI and Its Effects On the Scrap Steel Market in the US. MARKET INSIGHTS 2017.
60. Association, W.S., Sustainability Indicators in Sustainability performance of the steel industry. 2023.
61. Association, W.S., Scrap use in the steel industry, in fact sheet. 2021.
62. Bureau, S. Global scrap consumption in steel production may rise 3540%- by 2030. 2023; Available from: <https://www.steelmin.com/insights/Global-scrap-consumption-in-steel-production-may-rise-3540--by-2030447383->
63. Mehtap, T. and A. Abdullah, The impact of steel price on ship demolition prices: Evidence from heterogeneous panel of developing countries. Sosoekonomi, 2019. 27(42): p. 227240-.
64. LME. Steel Scrap Price. 2023; Available from: <https://www.lme.com/Metals/Ferrous>.
65. Xiarchos, I.M., Steel: price links between primary and scrap market. 2005.
66. Market Outlook - Forecasts - World Steel Prices. 2023; Available from: <https://www.steelonthenet.com/market-outlook.html>.
67. DNV, TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY STUDY OF SHIP SCRAPPING IN EUROPE. 2001: Commission of the European Communities. p. 95.
68. Sánchez, E. and N.N. Pereira, Can ship recycling increase the Brazilian scrap capacity? Independent Journal of Management & Production, 2019. 10(6): p. 20602091-.
69. SEETHARAM, G.V., ANALYSIS OF THE SCRAP SHIP MARKET: FINANCIAL EVALUATIONS OF THE OPTIONS, in MBA in marketing. 1993, City University Business School.
70. Hariyana Ship-Breakers Limited, in ANNUAL REPORT. 2022.
71. SA, S., Work Package 2: Planning the management of hazardous materials, in Safe and Environmentally Sound Ship Recycling in Bangladesh 2016.
72. Talaja, T., Proposed Upgradation of Existing Ship Recycling Yard at Alang Sosiya, Gujarat For Undertaking Safe and Environmentally Sound Ship Recycling Operations, in ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN. 2016.
73. Jiang, J. DSIC buys back assets from bankrupt ship repair and recycling units. 2020; Available from: <https://splash247.com/dsic-buys-back-assets-from-bankrupt-ship-repair-and-recycling-units/>.
74. AGENCY, J.I.C., PREPARATORY SURVEY ON THE SHIP RECYCLING YARD IMPROVEMENT PROJECT IN INDIA FINAL REPORT (DRAFT). 2017.
75. \$ 111m Upgrade Plans for Alang-Sosiya Ship Recycling Yards In India. 2017; Available from: <https://waste-management-world.com/artikel/111m-upgrade-plans-for-alang-sosiya-ship-recycling-yards-in-india/>.



76. Demolition Market. 2023; Available from: <https://www.go-shipping.net/demolition-market>.

۷۷. معاونت دریایی، سازمان حفاظت محیط زیست. توضیحات سازمان حفاظت محیط زیست در خصوص بحث اسقاط کشتی‌های فرسوده. ۱۴۰۱؛ Available from: <https://www.doe.ir/?news/1962101405970/1339434//>.

۷۸. مرتضویان، س. ت.، ضرورت مدیریت استراتژیک بر بازار آهن قراضه: چشم انداز تحولات آینده بازار فولاد و قراضه. بورس کالا، ۱۳۸۹. سال چهارم (شماره ۳۹).

79. Steel Scrap Recycling Policy 2017, GOVERNMENT OF INDIA MINISTRY OF STEEL. p. 31.

۸۰. مرکز پژوهش‌های اتاق ایران، خوشه صنعتی، در اقتصاد به زبان ساده. ۱۳۹۹.

۸۱. گفتگو با معاون سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی. دنیای اقتصاد، ۱۳۹۹.

۸۲. گروه دریایی، توسعه اقتصاد دریا با استفاده از ظرفیت‌های سرمایه گذاری در برنامه جامع همکاری ایران و چین، مرکز همکاری‌های تحول و پیشرفت ریاست جمهوری. ۱۴۰۱.

