



سازمان حفاظت محیط زیست

Department of the Environment
I.R Iran

حوزه معاونت محیط زیست دریایی

تدوین استاندارد انتشار آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی (کشتی، لنج، قایق و جت اسکی)

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت محیط زیست دریایی سازمان
حفاظت محیط زیست اجرا گردیده است.

آذرماه ۱۳۹۱

کلیه حقوق طرح برای سازمان حفاظت محیط زیست محفوظ می باشد.



سازمان حفاظت محیط زیست

Department of the Environment
I.R Iran

حوزه معاونت محیط زیست دریایی

تدوین استاندارد انتشار آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی (کشتی، لنج، قایق و جت اسکی)

مجری پروژه: خسرو اشرفی

استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

با همکاری محمودرضا مومنی و محمد سلیمیان

(معاونت پژوهشی دانشگاه تهران)

ناظر پروژه: مهندس رامین شادی و مهندس شهرام فداکار

این طرح با تصویب و حمایت مالی حوزه معاونت محیط زیست دریایی سازمان
حفاظت محیط زیست اجرا گردیده است.

آذرماه ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم بہ:

ہمہ دوستداران محیط زیست

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از معاونت محیط زیست دریایی سازمان حفاظت محیط زیست که هزینه‌های انجام این طرح را متقبل شده‌اند و از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران به‌خاطر فراهم نمودن بستر لازم برای انجام این طرح تقدیر و تشکر نمایم. همچنین از زحمات ناظرین محترم پروژه آقایان مهندس رامین شادی و مهندس شهرام فداکار که با پیشنهادهای سازنده و مفید باعث بهبود کیفیت انجام طرح شدند و از همکارانم آقایان محمودرضا مومنی و محمد سلیمیان که مرا در انجام طرح یاری نموده‌اند، کمال تشکر را دارم. همچنین از سازمان بنادر و دریانوردی به‌علت فراهم نمودن برخی از داده‌های لازم برای انجام طرح و ارائه پیشنهادهای سازنده برای بهبود گزارش نهایی طرح، دفتر حفظ و بهسازی منابع دریایی سازمان شیلات ایران به‌خاطر ارائه نقطه نظرات کارشناسی برای بهبود گزارش نهایی و سایر دوستان و همکاران که در جلسات کارشناسی ارائه پروژه شرکت نمودند و به بهبود کیفیت طرح کمک نمودند، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

خسرو اشرفی

مجری طرح

شناسنامه طرح:

عنوان: تدوین استاندارد انتشار آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی (کشتی، لنج،

قایق و جت اسکی)

کارفرما: حوزه معاونت محیط زیست دریایی سازمان حفاظت محیط زیست

مجری: معاونت پژوهشی دانشگاه تهران، خسرو اشرفی (استادیار دانشکده محیط زیست دانشگاه

تهران)

ناظرین: مهندس رامین شادی و مهندس شهرام فداکار

تاریخ: ۱۳۹۱



فهرست مطالب

صفحه

فهرست شکل‌ها.....	۵
فهرست جداول.....	ح
بخش اول: مطالب پیشین برای تدوین استانداردهای آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی.....	۱
فصل ۱ انواع شناورهای دریایی.....	۲
۱-۱- تقسیم‌بندی کلی شناورها از دیدگاه نوع کاربری.....	۲
۱-۱-۱- شناورهای اقیانوس‌پیما.....	۲
۱-۱-۲- شناورهای ماهیگیری.....	۱۹
۱-۱-۳- شناورهای نزدیک ساحل.....	۲۳
۱-۱-۴- شناورهای مسافربری.....	۲۵
۱-۱-۵- شناورهای فراساحل.....	۲۷
۱-۱-۶- شناورهای دولتی و تحقیقاتی.....	۲۹
۱-۱-۷- شناورهای تفریحی و سرگرمی.....	۳۵
۲-۱- تقسیم‌بندی شناورها با توجه به روش تحمل وزن.....	۳۹
۳-۱- تقسیم‌بندی شناورها براساس روش ارتباط با آب.....	۴۰
۴-۱- تقسیم‌بندی شناورها براساس ظرفیت حمل بار.....	۴۰
۵-۱- آمار و اطلاعات مربوط به شناورهای ایران.....	۴۳
۱-۵-۱- بنادر ایران.....	۴۴
۲-۵-۱- شناورهای ثبت شده در ایران.....	۴۹
۳-۵-۱- تردد شناورهای بین‌المللی (اقیانوس‌پیما) در بنادر ایران.....	۵۱
۴-۵-۱- شناورهای درون‌بندری بنادر ایران.....	۵۴

- فصل ۲ انواع موتورهای دریایی نصب شده روی شناورهای دریایی ۵۸
- ۲-۱- موتورهای کشتی‌های اقیانوس‌پیما (کشتی‌های بزرگ) ۵۸
- ۲-۲- موتور شناورهای درون‌بندی ۶۱
- ۲-۳- موتور شناورهای کوچک و شناورهای تفریحی ۶۲
- فصل ۳ استانداردهای آلاینده‌های هوا برای شناورهای دریایی ۶۴
- ۳-۱- استانداردهای بین‌المللی برای کشتی‌های بین‌المللی ۶۵
- ۳-۱-۱- استانداردهای انتشار NO_x ۶۶
- ۳-۱-۲- استانداردهای انتشار SO_2 ۶۸
- ۳-۲- استانداردهای ایالات متحده آمریکا EPA ۷۰
- ۳-۳- استانداردهای اتحادیه اروپا ۸۳
- ۳-۳-۱- استفاده از استانداردهای بین‌المللی برای کشتی‌های اقیانوس‌پیما ۸۴
- ۳-۳-۲- محتوای گوگرد سوخت‌های مایع ۸۵
- ۳-۳-۳- استاندارد آلودگی هوا برای موتور شناورها در آب‌های داخلی اتحادیه اروپا ۸۶
- ۳-۴- استاندارد آلودگی هوا برای شناورهای تفریحی ۸۷
- ۴-۳- استانداردهای آلودگی هوای ناشی از شناورهای دریایی در کشورهای منطقه ۹۲
- فصل ۴ استانداردهای آلاینده‌های آب برای شناورهای دریایی ۹۵
- ۴-۱- ضمایم کنوانسیون مارپل در زمینه آلودگی آب ناشی از کشتی‌ها ۹۵
- ۴-۱-۱- ضمیمه اول: مقررات برای جلوگیری از آلودگی ناشی از نفت ۹۶
- ۴-۱-۲- ضمیمه‌های دوم و سوم: مقررات برای کنترل آلودگی توسط مواد مایع سمی و بسته‌بندی مضر به صورت فله ۹۷
- ۴-۱-۳- ضمیمه چهارم: مقررات برای جلوگیری از آلودگی توسط فاضلاب کشتی‌ها ۹۹
- ۴-۱-۴- ضمیمه پنجم: مقررات برای جلوگیری از آلودگی ناشی از زباله کشتی‌ها ۱۰۰



- ۲-۴- استانداردهای ایالات متحده..... ۱۰۳
- ۲-۴-۱- فاضلاب..... ۱۰۴
- ۲-۴-۲- آب خاکستری (Graywater)..... ۱۱۷
- ۲-۴-۳- مواد زائد جامد (Solid waste)..... ۱۱۹
- ۲-۴-۴- مواد زائد خطرناک (Hazardous waste)..... ۱۲۲
- ۲-۴-۵- ته‌آب کشتی (Bilge water)..... ۱۲۴
- ۳-۴- قایق‌های کوچک و شناورهای شخصی..... ۱۳۰
- فصل ۵ استانداردهای آلودگی صوتی برای شناورهای دریایی..... ۱۳۱
- ۵-۱- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در سواحل..... ۱۳۲
- ۵-۲- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل و روی خود شناور..... ۱۳۳
- ۵-۳- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها..... ۱۳۵
- ۵-۳-۱- منابع انسان‌ساخت انتشار صوت در دریاها و اقیانوس‌ها..... ۱۳۷
- ۵-۳-۲- اثرات آلودگی صوتی بر موجودات دریایی..... ۱۴۰
- ۵-۴- استانداردهای آلودگی صوتی برای سواحل و شناورهای ساحلی..... ۱۴۳
- ۵-۴-۱- استانداردهای آلودگی صوتی در محیط..... ۱۴۳
- ۵-۴-۲- استانداردهای آلودگی صوتی برای شناورهای ساحلی..... ۱۶۱
- ۵-۵- استانداردهای آلودگی صوتی در روی کشتی‌ها..... ۱۷۸
- ۵-۵-۱- کد ترازهای صوتی روی کشتی‌ها (IMO Resolution A.468(XII))..... ۱۷۹
- ۵-۵-۲- استاندارد اتحادیه اروپا..... ۱۸۳
- ۵-۵-۳- لئوید آلمان (Germanischer Lloyd)..... ۱۸۵
- ۵-۵-۴- وزارت حمل و نقل انگلستان..... ۱۹۷
- ۵-۶- استانداردهای آلودگی صوتی در زیر آب ناشی از کشتی‌ها..... ۲۰۰



۵-۶-۱- کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی (UNCLOS)..... ۲۰۱

۵-۶-۲- اقدامات IMO..... ۲۰۴

۵-۶-۳- اقدامات اتحادیه اروپا..... ۲۱۶

بخش دوم: استانداردهای تدوین شده آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی..... ۲۲۵

پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلاینده‌های هوا از موتور شناورهای دریایی..... ۲۲۶

پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلاینده‌های آب از شناورهای دریایی..... ۲۳۷

پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلودگی صوتی از شناورهای دریایی..... ۲۴۹

مراجع..... ۲۶۰



فهرست شکل‌ها

صفحه

- شکل ۱-۱: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کانتینری ۳
- شکل ۱-۲: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ نفتکش ۶
- شکل ۱-۳: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کالاهای فله‌ای ۸
- شکل ۱-۴: نمونه‌ای از یک کشتی کابل‌کشی ۱۱
- شکل ۱-۵: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کشنده بارهای سنگین ۱۲
- شکل ۱-۶: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کارخانه ماهی ۱۳
- شکل ۱-۷: نمونه‌ای از یک کشتی لایروبی ۱۴
- شکل ۱-۸: نمونه‌ای از یک کشتی یخ‌شکن ۱۵
- شکل ۱-۹: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ RORO ۱۶
- شکل ۱-۱۰: نمونه‌ای از یک کشتی کالاهای فله‌ای مجزا ۱۷
- شکل ۱-۱۱: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ LASH ۱۸
- شکل ۱-۱۲: نمونه‌ای از یک کشتی یخچال‌دار ۱۸
- شکل ۱-۱۳: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ حمل احشام زنده ۱۹
- شکل ۱-۱۴: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری trawler ۲۱
- شکل ۱-۱۵: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری دام‌گستر ۲۱
- شکل ۱-۱۶: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری longliner ۲۳
- شکل ۱-۱۷: یک نمونه بارج رودخانه‌ای ۲۴
- شکل ۱-۱۸: یک نمونه کروز مسافربری ۲۶
- شکل ۱-۱۹: نمونه‌ای از قایق‌های ferry مسافربری ۲۷
- شکل ۱-۲۰: نمونه‌ای از شناورهای تولید نفت خام ۲۹
- شکل ۱-۲۱: کشتی تحقیقاتی NOAA ۳۰



- شکل ۱-۲۲: یک نمونه کشتی بیمارستانی..... ۳۱
- شکل ۱-۲۳: نمونه‌ای از قایق‌های آتش‌نشانی..... ۳۴
- شکل ۱-۲۴: یک نمونه قایق امداد و نجات (ناجی)..... ۳۵
- شکل ۱-۲۵: یک نمونه قایق تفریحی ساحلی که کاربرد ماهیگیری تفریحی نیز دارد..... ۳۶
- شکل ۱-۲۶: یک نمونه قایق تفریحی فراساحلی با امکانات ماهیگیری تفریحی..... ۳۷
- شکل ۱-۲۷: نمونه‌ای از شناوک‌های شخصی..... ۳۸
- شکل ۱-۲۸: یک نمونه هاورکرافت..... ۳۹
- شکل ۱-۲۹: موقعیت قرارگیری بندر امیرآباد در کنار سواحل دریای خزر..... ۴۴
- شکل ۱-۳۰: موقعیت بندر نوشهر در کنار سواحل دریای خزر..... ۴۵
- شکل ۱-۳۱: موقعیت بندر انزلی در سواحل دریای خزر..... ۴۵
- شکل ۱-۳۲: موقعیت بندر آبادان در کنار اروند..... ۴۶
- شکل ۱-۳۳: موقعیت بندر امام خمینی (ره) در حاشیه خورهای خلیج فارس..... ۴۷
- شکل ۱-۳۴: موقعیت قرارگیری بندر بوشهر در حاشیه خلیج فارس..... ۴۷
- شکل ۱-۳۵: موقعیت بندر لنگه در حاشیه خلیج فارس..... ۴۸
- شکل ۱-۳۶: موقعیت بندر شهید رجایی در حاشیه خلیج فارس..... ۴۸
- شکل ۱-۳۷: موقعیت قرارگیری بندر شهید رجایی در حاشیه خلیج فارس..... ۴۹
- شکل ۱-۳۸: درصد شناورهای ثبت شده در مراکز ثبت کشور..... ۵۱
- شکل ۱-۳۹: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بنادر مختلف در سال ۱۳۸۸..... ۵۳
- شکل ۱-۴۰: تعداد شناورهای درون بندری بنادر ایران..... ۵۶
- شکل ۳-۱: محدودیت میزان انتشار NO_x (Marpol Annex VI, 2008)..... ۶۷
- شکل ۳-۲: محدودیت میزان گوگرد در سوخت در ضمیمه ۶ مارپل در کل دریاها و در مناطق کنترل انتشار SO_x..... ۷۰



- شکل ۳-۳: کشورهای امضاءکننده کنوانسیون مارپل..... ۸۴
- شکل ۴-۱: نمایی از سیستم تصفیه بیولوژیکی در سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲ (U.S. Coast Guard, 1999)..... ۱۰۶
- شکل ۵-۱: مقادیر شاخص صوت Lden برای ۱۴ عضو اتحادیه اروپا به همراه میانگین این مقادیر در کشورهای عضو..... ۱۴۷
- شکل ۵-۲: مقادیر استاندارد تعیین شده در کد IMO برای قرارگیری در معرض ترازهای مختلف صوت و تجهیزات مورد نیاز..... ۱۸۳
- شکل ۵-۳: نواحی انتشار صوت در داخل یک کشتی مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات..... ۱۸۷
- شکل ۵-۴: نواحی انتشار صوت در داخل یک کشتی مسافری با سرعت بیش از ۲۵ نات..... ۱۹۱
- شکل ۵-۵: ارتباط فرکانسی بین صداهای تولیدشده از حیوانات دریایی و صداهای تولیدشده از کشتیرانی..... ۲۰۷
- شکل ۵-۶: میزان صوت محیطی در باند فرکانس ۱۰۰ تا ۲۰۰ هرتز اندازه گیری شده در محیط دریایی کالیفرنیا در دهه ۱۹۵۰ (ونز، ۱۹۶۲؛ رز، ۱۹۹۳) و و اندازه گیری‌های آزمایشگاه فیزیک کاربردی دانشگاه واشینگتن (APL/UW) در اواخر دهه ۱۹۹۰ (اندرو و همکاران، ۲۰۰۲)..... ۲۰۹
- شکل ۵-۷: شکل ساده شده مشخص کننده تغییر مورد انتظار برای گستره ردیابی (قابل شنیدن) به صورت تابعی از تراز صوت. هر ۲۰ دسی بل افزایش در میزان صوت زمینه منجر به کاهش یک مرتبه بزرگی در گستره مورد انتظار برای ردیابی می شود..... ۲۰۹



فهرست جداول

صفحه

جدول ۱-۱: خلاصه‌ای از مشخصات کشتی‌های فله‌بر با اندازه‌های مختلف.....	۹
جدول ۲-۱: شناورهای ثبت شده در مراکز ثبت تا ابتدای مهرماه ۱۳۹۰ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱).....	۵۰
جدول ۳-۱: آمار مربوط به کشتی‌های تردد کرده به بنادر ایران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۸ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱).....	۵۲
جدول ۴-۱: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بندر شهید رجایی برحسب نوع در سال ۱۳۸۹ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱).....	۵۴
جدول ۵-۱: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بندر امام خمینی (ره) برحسب نوع در سال ۱۳۸۹ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱).....	۵۴
جدول ۶-۱: تعداد شناورهای درون بندری موجود در بنادر مختلف ایران برحسب نوع (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱).....	۵۵
جدول ۷-۱: شناوک‌های شخصی موجود در بندر نوشهر برحسب نوع و مدل آن‌ها.....	۵۶
جدول ۸-۱: آمار شناوک‌های شخصی ثبت شده در بندر انزلی برحسب نوع و مدل آن‌ها تا تاریخ ۱۳۹۱/۰۵/۱.....	۵۷
جدول ۱-۲: انواع موتورها و سیستم‌های احتراقی به کار رفته در کشتی‌های بزرگ برای تولید انرژی (Cooper, 2002).....	۵۹
جدول ۲-۲: تقسیم‌بندی EPA برای انواع موتورهای اشتعال تراکمی کشتی‌ها (IMO, 2000).....	۶۰
جدول ۳-۲: تقسیم‌بندی سرعت (دور موتور) برای موتورهای اشتعال تراکمی کشتی‌ها (IMO, 2000).....	۶۰
جدول ۴-۲: توان تولید شده موتورهای اصلی و کمکی در برخی از کشتی‌ها (EPA, 2009).....	۶۱
جدول ۵-۲: طبقه‌بندی موتورهای دیزل در دو طبقه تجاری توسط EPA (DieselNet, 2012).....	۶۲
جدول ۶-۲: طبقه‌بندی موتورهای دیزل در دو طبقه تجاری توسط EPA (DieselNet, 2012).....	۶۲
جدول ۷-۲: مشخصات برخی از موتورهای تجاری قایق‌ها و شناوک‌های شخصی (Honda websit, 2012; Yamaha, 2012).....	۶۳
جدول ۱-۳: محدودیت میزان انتشار NOx در ضمیمه ۶ مارپل (Marpol Annex VI, 2008).....	۶۶
جدول ۲-۳: محدودیت میزان گوگرد در سوخت در ضمیمه ۶ مارپل (Marpol Annex VI, 2008).....	۷۰
جدول ۳-۳: استانداردهای انتشار دریایی سطح ۲ برای موتورهای گروه ۱ و ۲ (DieselNet, 2012).....	۷۷

- جدول ۳-۴: استانداردهای انتشار داوطلبانه مجموعه آسمان آبی (DieselNet, 2012) ۷۷
- جدول ۳-۵: استانداردهای انتشار برای موتورهای دیزل دریایی تفریحی (DieselNet, 2012) ۷۸
- جدول ۳-۶: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل گروه ۱ کشتی‌های تجاری با چگالی توان استاندارد (DieselNet, 2012) ($\leq 35 \text{ kW/Lit}$) ۷۹
- جدول ۳-۷: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۱ موتورهای تجاری با چگالی توان بالا ($> 35 \text{ kW/Lit}$) و موتورهای تفریحی (DieselNet, 2012) ۷۹
- جدول ۳-۸: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۲ ‡ (DieselNet, 2012) ۸۰
- جدول ۳-۹: استانداردهای انتشار سطح ۴ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۱ و ۲ (DieselNet, 2012) ۸۰
- جدول ۳-۱۰: استانداردهای خروجی از موتورهای اشتعال جرقه‌ای قایق‌ها و شناوک‌های شخصی (U.S. EPA, 2012) ۸۱
- جدول ۳-۱۱: استانداردهای انتشار سطح IIIA برای موتورهای دیزل دریایی مطابق با استاندارد اروپایی ۸۷
- جدول ۳-۱۲: استانداردهای انتشار آلاینده‌های هوا از موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی (Directive 94/25/EC) ۹۰
- جدول ۳-۱۳: وضعیت کشورهای منطقه (حاشیه خلیج فارس و دریای خزر) مبنی بر پذیرش یا عدم پذیرش ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل ۹۳
- جدول ۴-۱: قوانین مربوط به ضمیمه اول کنوانسیون مارپل در زمینه آلودگی آب ناشی از کشتی‌ها (Marpol Annex I) ۹۷
- جدول ۴-۲: قوانین مربوط به ضمیمه‌های دوم و سوم کنوانسیون مارپل (Marpol Annex II, Marpol Annex III) ۹۸
- جدول ۴-۳: قوانین مربوط به ضمیمه چهارم مارپل در زمینه آلودگی آب توسط فاضلاب کشتی‌ها (Marpol Annex IV) ۹۹
- جدول ۴-۴: قوانین مربوط به تخلیه زباله‌ها از شناورهای دریایی مطابق با ضمیمه پنجم کنوانسیون مارپل (Marpol Annex V) ۱۰۰
- جدول ۴-۵: مقایسه غلظت عناصر موجود در پساب سیستم تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲ با فاضلاب خانگی تصفیه نشده ۱۰۷



- جدول ۴-۶: غلظت فلزات موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲.....۱۰۷
- جدول ۴-۷: غلظت ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲.....۱۰۸
- جدول ۴-۸: غلظت عوامل بیماری‌زای شاخص در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها.....۱۱۱
- جدول ۴-۹: غلظت ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها.....۱۱۱
- جدول ۴-۱۰: غلظت فلزات موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها.....۱۱۲
- جدول ۴-۱۱: مشخصات و غلظت سایر عناصر موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها.....۱۱۳
- جدول ۴-۱۲: غلظت مواد مغذی موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها.....۱۱۴
- جدول ۴-۱۳: منابع آب خاکستری از دیدگاه استانداردهای مختلف.....۱۱۸
- جدول ۴-۱۴: خصوصیات شیمیایی آب خاکستری برحسب منابع تولید.....۱۱۸
- جدول ۴-۱۵: انواع پسماندهای تولیدی در کشتی‌های کروز.....۱۲۰
- جدول ۴-۱۶: حداکثر ته‌آب تولیدی و حداکثر ظرفیت تصفیه برای کشتی‌های کروز.....۱۲۵
- جدول ۵-۱: برخی از منابع تولید آلودگی صوتی دریایی و مشخصات آن‌ها (Wozny, 2003).....۱۳۹
- جدول ۵-۲: مقادیر حدی برای شاخص‌های صوتی در برخی از کشورهای اتحادیه اروپا.....۱۴۵
- جدول ۵-۳: ترازهای صوتی شاخص‌های صوتی پایه و راهنما برای آلودگی صوتی توصیه‌شده توسط EPA (U.S. EPA, 1972).....۱۵۰
- جدول ۵-۴: استانداردهای آلودگی صوتی کشور ژاپن برای مناطق مختلف.....۱۵۲
- جدول ۵-۵: استانداردهای آلودگی صوتی کشور ژاپن برای مناطق مختلف.....۱۵۳
- جدول ۵-۶: استانداردهای آلودگی صوتی کشور هندوستان.....۱۵۴
- جدول ۵-۷: مقدار استاندارد تراز شدت صوت در اماکن مختلف کشور ایران.....۱۵۹
- جدول ۵-۸: تراز میزان انتشار صوت از موتور انواع شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی.....۱۶۴
- جدول ۵-۹: حداکثر تراز میزان انتشار صوت از موتور قایق‌های موتوری در ایالت‌های مختلف آمریکا.....۱۷۱
- جدول ۵-۱۰: حداکثر تراز میزان صوت در جاهای مختلف کشتی مطابق با کد IMO.....۱۸۱



- جدول ۵-۱۱: حد تراز صوت در مکان‌های مسافری کشتی‌های مسافربری با سرعت کمتر از ۲۵ نات
مطابق استاندارد للوید آلمان..... ۱۸۸
- جدول ۵-۱۲: حد تراز صوت در مکان‌های خدمه کشتی‌های مسافربری با سرعت کمتر از ۲۵ نات مطابق
استاندارد للوید آلمان..... ۱۸۹
- جدول ۵-۱۳: حد تراز صوت در مکان‌های مسافری کشتی‌های مسافربری با سرعت بیش از ۲۵ نات
مطابق استاندارد للوید آلمان..... ۱۹۱
- جدول ۵-۱۴: حد تراز صوت در مکان‌های خدمه کشتی‌های مسافربری با سرعت بیش از ۲۵ نات مطابق
استاندارد للوید آلمان..... ۱۹۲
- جدول ۵-۱۵: حد تراز صوت در مکان‌های مختلف کشتی‌های کالابر مطابق استاندارد للوید آلمان..... ۱۹۶
- جدول ۵-۱۶: حداکثر تراز میزان صوت در جاهای مختلف کشتی مطابق با کد وزارت حمل و نقل
انگلستان (MSN No. 1415)..... ۱۹۹

چکیده:

هدف از انجام این طرح تدوین استانداردهای انتشار آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی بود. برای این منظور در ابتدا نیاز است تا انواع شناورهای دریایی و همچنین تقسیم‌بندی موتورهای دریایی صورت پذیرد. معمول‌ترین نوع طبقه‌بندی شناورهای دریایی طبقه‌بندی براساس نوع کاربری می‌باشد. براساس این طبقه‌بندی انواع مختلف شناورهای دریایی شامل شناورهای اقیانوس‌پیما، شناورهای ماهیگیری، شناورهای نزدیک ساحل، شناورهای مسافربری، شناورهای فراساحل، شناورهای دولتی و تحقیقاتی و شناورهای تفریحی و سرگرمی می‌باشند. تقسیم‌بندی موتور شناورهای دریایی در سه بخش اصلی شامل موتور کشتی‌های اقیانوس‌پیما، موتور شناورهای درون‌بندی و موتور شناورهای کوچک و تفریحی مورد بررسی قرار گرفتند. اکثر موتورهای به‌کار رفته در کشتی‌های بزرگ، شناورهای درون‌بندی و حتی قایق‌های تفریحی از نوع موتورهای دیزل اشتعال تراکمی می‌باشند ولی در قایق‌های کوچک و شناوک‌های شخصی از موتورهای بنزینی اشتعال جرقه‌ای نیز استفاده می‌شود. در یک تقسیم‌بندی دیگر موتورهای اشتعال تراکمی مورد استفاده در شناورهای دریایی برحسب دور موتور تقسیم‌بندی می‌شوند. بعد از این مراحل در سه بخش مجزا به استانداردهای مربوط به آلاینده‌های هوا، آلاینده‌های آب و آلودگی صوتی پرداخته شده‌است. دیدگاه کلی در تدوین این سه استاندارد، در ابتدا بررسی سابقه علمی مربوط به این استاندارد در سطح بین‌المللی (مخصوصاً IMO) و برخی کشورهای توسعه یافته (مانند اتحادیه اروپا و ایالات متحده آمریکا که سازندگان و تولیدکنندگان اصلی موتورهای شناورهای دریایی می‌باشند) و سپس تدوین استانداردهای ملی در فرمت استانداردهای ملی ایران بوده‌است. استاندارد مربوط به آلودگی هوا ناشی از شناورهای دریایی در سه بخش اصلی شامل استانداردهای مربوط به کشتی‌های اقیانوس‌پیما، شناورهای داخل آب‌های سرزمینی و شناورها و شناوک‌های تفریحی ارائه شده‌اند. همچنین در بخش آلودگی آب ناشی از شناورها این رویه دنبال شده‌است. در بخش آلودگی صوتی این مسئله در سه مقوله شامل ۱- آلودگی صوتی ناشی از شناورها و شناوک‌های تفریحی، ۲- آلودگی صوتی ناشی از سایر شناورها در آب‌های سرزمینی و کشتی‌های اقیانوس‌پیما و ۳- آلودگی صوتی در داخل آب بیان شده‌است. مسئله آلودگی صوتی در داخل آب دریاها و اقیانوس یک مسئله بسیار چالش‌برانگیز و نیازمند تحقیقات فراوان در سطح ملی و بین‌المللی می‌باشد. بنابراین نیاز است تحقیقات و پژوهش‌های لازم در این زمینه تعریف شده و مورد حمایت قرار گیرند تا بازنگری این بخش از استاندارد در سال‌های آینده با دقت بیشتری انجام شود.

کلمات کلیدی:

شناورهای دریایی، موتور، استاندارد، آلودگی هوا، آلودگی آب، آلودگی صوت



بخش اول:

مطالب پشتیبان برای تدوین استانداردهای آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی

فصل ۱ انواع شناورهای دریایی

در این فصل در ابتدا شناورهای دریایی از دیدگاه‌های مختلف براساس معیارهای بین‌المللی و جهانی طبقه‌بندی شده و به خصوصیات این نوع شناورها پرداخته می‌شود. در ادامه آمار و اطلاعات جمع‌آوری شده از سازمان‌ها و ارگان‌های درگیر مانند سازمان بنادر و دریانوردی و برخی از بنادر کشور در زمینه شناورهای دریایی ایران ارائه می‌شوند.

۱-۱- تقسیم‌بندی کلی شناورها از دیدگاه نوع کاربری

در این بخش انواع شناورهای دریایی از دیدگاه کلی نوع کاربری مورد بررسی قرار می‌گیرند. این نوع طبقه‌بندی عمومی‌ترین و کلی‌ترین روش طبقه‌بندی شناورهای دریایی می‌باشند که همه انواع شناورها را شامل می‌شود. در این بخش در ابتدا طبقه‌های اصلی شناورهای دریایی مطرح می‌شود و در هر طبقه اگر تقسیم‌بندی‌های جزئی‌تری موجود باشد، زیرگروه‌های آن طبقه توضیح داده می‌شوند.

۱-۱-۱- شناورهای اقیانوس‌پیما

عنوان کشتی‌های اقیانوس‌پیما به نوعی از کشتی‌های تجاری اطلاق می‌شود که طولی برابر یا بزرگ‌تر از ۴۰۰ فوت داشته یا دارای ظرفیت بار ۱۰۰۰۰ تن یا بیش‌تر بوده یا این‌که دارای موتور احتراقی اشتعال تراکمی با حجم سیلندر برابر یا بیش‌تر از ۳۰ لیتر به‌ازای هر سیلندر باشند (Air Resource Board, 2004). کشتی‌های اقیانوس‌پیما شامل انواع مختلف کشتی‌ها از کشتی‌های

کانتینری، تانکرها، کشتی‌های فله‌بر و غیره می‌شوند که در ادامه انواع مختلف این نوع کشتی‌ها توضیح داده می‌شوند.

کشتی‌های کانتینری

کشتی‌های کانتینری، کشتی‌هایی از نوع حمل بار می‌باشند که بار در کانتینرهایی با استاندارد بین‌المللی جاسازی شده و سپس تعداد زیادی از این کانتینرها داخل کشتی قرار می‌گیرند. در شکل ۱-۱ نمونه‌ای از این کشتی‌های نشان داده شده است. کشتی‌های کانتینری می‌توانند محموله‌های مختلف مانند خودروها، کیسه‌های آرد، ظروف و سایر اجناس را حمل کنند. این نوع کشتی‌ها از سال ۱۹۰۰ به بعد مورد استفاده قرار می‌گیرند.



شکل ۱-۱: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کانتینری

کشتی‌های کانتینری به لحاظ اندازه دارای اندازه‌های متفاوتی می‌باشند. به‌طور کلی کشتی‌های اقیانوس‌پیمای کانتینری به ۷ گروه زیر تقسیم می‌شوند.

۱. شناورهای کانتینری بسیار بزرگ (¹ULCV): این نوع کشتی‌ها بزرگترین نوع کشتی‌های کانتینری بوده و ظرفیت حمل بار 14501 TEU^2 یا بیشتر را داشته و طول آن‌ها بیشتر از ۳۶۶ متر می‌باشد.
۲. نیو پانامکس (New panamax): نام پانامکس از نام کانال پاناما در کشور کانادا گرفته شده‌است. این نوع کشتی‌ها به دلیل محدودیت اندازه برای عبور از کانال پاناما با این عنوان نام‌گذاری شده‌اند. این نوع کشتی‌های ظرفیت حمل بار بین 10000 TEU تا 14500 را دارند و دارای طول ۳۶۶ متر می‌باشند.
۳. پست-پانامکس (post-panamax): این نوع کشتی‌ها همانند کشتی‌های نیو پانامکس می‌باشند و دارای طول ۳۶۶ متر مشابه با کشتی‌های نیو پانامکس می‌باشند ولی ظرفیت بار آن‌ها 5101 TEU تا 10000 TEU می‌باشد.
۴. پانامکس (panamax): این کشتی‌های اولین نسل کشتی‌های پاناما-گذر بوده و دارای طول ۲۹۴ متر و ظرفیت حمل بار 3001 TEU تا 5100 TEU می‌باشند.
۵. سوئزمکس (Suezmax): این نوع کشتی‌ها قابلیت عبور از کانال سوئز را دارند. این نوع کشتی‌ها حداکثر باید دارای عمق نفوذ در آب کمتر از $20/1$ متر را داشته و همچنین نباید عرض آن‌ها بیشتر از ۵۰ بوده و ارتفاع آزاد در هوا باید کمتر از ۶۸ متر (به دلیل وجود پل با ارتفاع ۷۰ متر از سطح آب) باشد. ظرفیت حمل بار این کشتی‌ها در حدود 10000 تا 15500 TEU می‌باشد.
۶. پست سوئزمکس (post-Suezmax): این نوع کشتی‌ها محدودیت‌های ابعادی مربوط به کشتی‌های سوئزمکس را دارا می‌باشند ولی ظرفیت حمل بار آن‌ها از 15500 TEU بیشتر می‌باشد. البته امروزه از این نوع کشتی‌ها ساخته نمی‌شود.

¹ Ultra Large Container Vessel

² Twenty-foot Equivalent Unit

۷. پست مالاکامکس (post-malaccamax): عنوان مالاکامکس برای کشتی‌هایی به کار می‌رود که توانایی عبور از کانال مالاکا را داشته باشند. این کانال دارای قابلیت عبور کشتی‌ها با عمق ۲۰ متر می‌باشد. بنابراین کشتی‌ها برای عبور از این کانال باید قابلیت گذر از چنین کانالی را داشته باشند. البته برخی از کشتی‌های بزرگ نیز می‌توانند با افزایش طول و کاهش عمق نفوذ قابلیت گذر از چنین کانال‌هایی را داشته باشند. مسیر این نوع کشتی‌ها از خلیج فارس به سمت چین و برعکس می‌باشد.

تانکرها

کشتی‌های تانکری برای حمل مایعات به صورت توده‌ای طراحی و ساخته می‌شوند. برخی از مهم‌ترین نوع تانکرها به لحاظ نوع ماده حمل شده تانکرهای حمل، هیدروکربن‌ها، نفت خام، محصولات شیمیایی مانند آمونیاک، کلرین و مونومر-استرین، تانکرهای مخصوص گاز طبیعی مایع شده (LNG) و حتی تانکرهای حمل آب تازه و آشامیدنی می‌باشند. ایده استفاده از حمل و نقل دریایی برای جابجایی مایعات به آخرین سال‌های قرن ۱۹ میلادی برمی‌گردد. قبل از آن استفاده از این فناوری به بهره‌برداری نرسیده بود. اولین مشکل برای استفاده از این ایده نشت و نفوذ مایعات از موادی بود که در آن زمان کشتی‌ها از آن ساخته می‌شدند (مانند چوب) ولی با به کارگیری آهن و فولاد در ساخت کشتی‌ها این مشکل رفع گردید. دومین مشکل استفاده از این ایده فرایند بارگیری و تخلیه مایعات از کشتی‌ها به صورت توده‌ای بود. امروزه این عمل با پمپ‌های مناسب صورت می‌پذیرد. در گذشته این نوع پمپ‌ها تولید و طراحی نشده بودند. سومین مشکل در به کارگیری این نوع فناوری اثر سطح آزاد مایع در تعادل و پایداری کشتی می‌باشد. بعد از برطرف نمودن این مشکلات استفاده از کشتی‌ها برای حمل مایعات مرسوم شد. در شکل ۱-۲ نمونه‌ای از یک تانکر حمل نفت خام نشان داده شده است.



شکل ۱-۲: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ نفتکش

با توجه به توضیحات بالا تقسیم‌بندی تانکرها برحسب نوع ماده حمل‌شونده به صورت زیر خلاصه

می‌شود:

۱. تانکرهای حمل نفت خام

۲. تانکرهای حمل محصولات

۳. تانکرهای حمل مواد شیمیایی

۴. تانکرهای حمل گاز طبیعی مایع‌شده (LNG)

البته تانکرهای حمل مایعات (مخصوصاً مایعات نفتی) را می‌توان برحسب ظرفیت حمل بار نیز

تقسیم‌بندی نمود. در سال ۱۹۵۴ شرکت نفتی شل یک سیستم تقسیم‌بندی کشتی‌ها برحسب ارزیابی

نرخ بار متوسط^۳ (AFRA) با همکاری یک شرکت انگلیسی به نام LTBP انجام داد. در این

تقسیم‌بندی کشتی‌های حمل مواد نفتی به سه گروه کشتی‌ها برای کاربردهای عمومی با ظرفیت تا

³ Average Freight Assessment

^۴dwt ۲۵۰۰۰، کشتی‌های اندازه متوسط با ظرفیت dwt ۲۵۰۰۰ تا dwt ۴۵۰۰۰۰ و کشتی‌های اندازه بزرگ با ظرفیت بیشتر از dwt ۴۵۰۰۰ تقسیم می‌شوند. در سال‌های اخیر این تقسیم‌بندی دچار تغییر شده و تقسیم‌بندی گسترده‌تری را شامل می‌شود. تقسیم‌بندی جدید به صورت زیر می‌باشد:

۱. تانکرهای با کاربردهای معمولی: ظرفیت dwt ۱۰۰۰۰ تا dwt ۲۴۹۹۹
۲. تانکرهای اندازه متوسط: ظرفیت dwt ۲۵۰۰۰ تا dwt ۵۴۹۹۹
۳. تانکرهای اندازه بزرگ-۱: ظرفیت dwt ۵۵۰۰۰ تا dwt ۷۹۹۹۹
۴. تانکرهای اندازه بزرگ-۲: ظرفیت dwt ۸۰۰۰۰ تا dwt ۱۵۹۹۹۹
۵. تانکرهای خیلی بزرگ حمل نفت خام (^۵VLCC): ظرفیت dwt ۱۶۰۰۰۰ تا dwt ۳۱۹۹۹۹
۶. تانکرهای عظیم حمل نفت خام (^۶ULCC): ظرفیت dwt ۳۲۰۰۰۰ تا dwt ۵۴۹۹۹۹

کشتی‌های فله‌بر

کشتی‌های فله‌بر از نوع کشتی‌های تجاری می‌باشند که برای حمل بارهای بسته‌بندی نشده از قبیل دانه‌ها، حبوبات، زغال سنگ، سنگ‌های معدنی، سیمان و غیره به کار می‌روند. اولین کشتی‌های فله‌بر در دهه ۱۸۵۰ میلادی ساخته شدند و پس از آن اندازه آن‌ها بسیار بزرگ شده و فناوری‌های به کار رفته در آن‌ها بسیار بزرگ شده‌اند. امروزه کشتی‌های فله‌بر با حداکثر ظرفیت، ایمنی و کارایی طراحی و ساخته می‌شوند تا بتوانند از عهده حمل و نقل‌های بسیار حجیم و سنگین برآیند. این مسئله به گونه‌ای است که امروزه ۴۰ درصد از تجارت جهانی با کشتی‌های فله‌بر به انجام می‌رسد و این کشتی‌ها دارای ظرفیت بار تا dwt ۴۰۰۰۰۰ می‌باشند. انواع مختلفی از این نوع کشتی‌ها موجود می‌باشد. برخی از این کشتی‌ها می‌توانند بار موجود در کشتی را با امکانات داخل خود کشتی تخلیه

^۴ Deadweight (مقدار باری که یک کشتی می‌تواند برحسب تن به صورت ایمن حمل کند)

^۵ Very Large Crude Carrier

^۶ Ultra Large Crude Carrier

کنند و در برخی دیگر از کشتی‌ها این مسئله به امکانات موجود در بندر بستگی دارد. حتی در برخی از این کشتی‌ها قبل از تخلیه کالاها بسته‌بندی شده و سپس تخلیه می‌شوند. بیشتر از نصف کشتی‌های فله‌ای متعلق به یونانی‌ها، ژاپنی‌ها و چینی‌ها می‌باشد و بیشتر از یک چهارم این نوع کشتی‌ها در کشور پاناما ثبت شده‌اند. کشور کره بزرگترین تولیدکننده این نوع کشتی‌ها بود و ۸۲ درصد این نوع کشتی‌ها در آسیا ساخته می‌شوند. در شکل ۱-۳ یک نمونه از کشتی‌های فله‌بر نشان داده شده‌است:



شکل ۱-۳: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کالاهای فله‌ای

کشتی‌های فله‌بر به لحاظ اندازه به شش گروه عمده به صورت زیر تقسیم می‌شوند:

۱. کشتی‌های کوچک

۲. کشتی‌های Handysize

۳. کشتی‌های Handymax

۴. کشتی‌های panama

۵. کشتی‌های capsize

۶. کشتی‌های خیلی بزرگ (معمولاً می‌توان این نوع کشتی‌ها را در دسته capsize قرار داد

ولی اغلب به‌صورت جداگانه دسته‌بندی می‌شوند)

در جدول ۱-۱ خلاصه‌ای از مشخصات این نوع کشتی‌ها آمده‌است.

جدول ۱-۱: خلاصه‌ای از مشخصات کشتی‌های فله‌بر با اندازه‌های مختلف

نوع کشتی	ظرفیت حمل بار (dwt)	درصد از کل کشتی‌های فله‌ای	درصد ترافیک (مایل ضربدر تن) از کل کشتی‌های فله‌بر
Handysize	۱۰۰۰۰ تا ۳۵۰۰۰	۳۴	۱۸
Handymax	۳۵۰۰۰ تا ۵۹۰۰۰	۳۷	
Panamax	۶۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰	۱۹	۲۰
Capsize	بالای ۸۰۰۰۰	۱۰	۶۲

این نوع کشتی‌ها از یک دیدگاه دیگر نیز طبقه‌بندی می‌شوند. در این دیدگاه روش تخلیه بار مورد

توجه قرار گرفته‌است. این طبقه‌بندی در زیر آمده‌است:

۱. Geared: این نوع کشتی‌ها معمولاً در ابعاد handysize و handymax ساخته می‌شوند.

هرچند تعدادی از این کشتی‌های وجود دارد که در ابعاد panamax ساخته شده‌اند. این

کشتی‌ها مجهز به جرثقیل، دکل کشتی (دریک) یا نقاله می‌باشند که در بنادر می‌توان

بدون نیاز به تجهیزات تخلیه بار و بارگیری بندری عملیات تخلیه بار یا بارگیری را انجام

داد.

۲. ترکیبی: این نوع کشتی‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که می‌توانند هم محصولات فله‌ای

جامد و هم محصولات مایع مانند نفت خام و مواد شیمیایی مایع را حمل کنند. اگر هر دو

نوع بار همزمان با هم توسط این نوع کشتی‌ها حمل شوند آن‌ها در واحدهای مجزا از هم

حمل می‌شوند.

۳. Gearless: این نوع کشتی‌ها فاقد جرثقیل و نقاله‌ها برای بارگیری یا تخلیه بار می‌باشند.

این نوع کشتی‌ها با استفاده از امکانات ساحلی عملیات بارگیری و تخلیه بار را انجام می‌دهند. این نوع کشتی‌ها در همه ابعاد مشخص شده در جدول جدول ۱-۱ ساخته می‌شوند.

۴. خود تخلیه کن (self-discharger): در این نوع کشتی‌ها جرثقیل‌ها و نقاله‌ها به صورت مناسبی طراحی شده‌اند که می‌توانند در زمان کم و با کارایی بالا کل بار موجود در کشتی را تخلیه نمایند.

۵. کشتی‌های فله‌بر دریاچه‌پیما: این کشتی‌ها توانایی عبور در Great lakes را دارند و در آب‌هایی با شوری کم تردد می‌کنند و کمتر دچار خوردگی می‌شوند.

۶. Bulk in, Bags out (BIBO): این نوع کشتی‌ها توانایی بسته‌بندی کالاها را در هنگام خروجی دارند. در این کشتی‌ها بار به صورت فله‌ای بارگیری می‌شود و در هنگام تخلیه این بار بسته‌بندی شده و تخلیه می‌گردد.

کشتی‌های خاص

یک‌سری از کشتی‌های اقیانوس‌پیما در قالب کشتی‌های کانتینری، تانکری و فله‌بر قرار نمی‌گیرند و به کاربردهای خاص ارتباط پیدا می‌کنند. در زیر این نوع کشتی‌های اقیانوس‌پیما فهرست شده‌اند:

۱. cable layers: این نوع کشتی‌ها برای کابل‌کشی در دریا طراحی شده‌اند. برخی از کاربردهای این نوع کشتی‌ها قرار دادن کابل‌ها انتقال قدرت، کابل‌ها مخابراتی و کابل‌های جریان برق در داخل و کف دریاها می‌باشد. نمونه‌ای از این نوع کشتی‌ها در شکل ۱-۴ نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۴: نمونه‌ای از یک کشتی کابل کشی

۲. کشنده‌های سنگین: این نوع از کشتی‌ها به منظور حمل بارهای بسیار سنگین که کشتی‌های معمولی نمی‌توانند آن‌ها را حمل کنند طراحی و ساخته می‌شوند. این نوع کشتی‌ها معمولاً در دو نوع طراحی می‌شوند. در نوع اول این نوع کشتی‌ها حالت نیمه غوطه‌ور داشته و می‌توانند کشتی‌های دیگر را به بیرون از آب کشیده و آن‌ها را حمل کنند. نوع دوم این نوع کشتی‌ها شناورهایی می‌باشند که مجهز به تجهیزات تخلیه بار از کشتی‌ها و بارگیری از آن‌ها می‌باشند و معمولاً در بندرهایی به کار می‌روند که امکانات کافی برای بارگیری و تخلیه بار از کشتی‌ها وجود ندارد. در شکل ۱-۵ نمونه‌ای از این نوع کشتی‌ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۵: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کشنده بارهای سنگین

۳. کشتی‌های عمل‌آوری ماهی و انجام فرایندهای روی ماهی: این نوع از کشتی‌ها در روی خود تجهیزاتی دارند که می‌توانند عملیات لازم روی ماهی‌ها گرفته‌شده از دریا را انجام دهند. برخی از این عملیات شامل تمیزسازی، منجمدسازی و فرایندهای لازم برای نگهداری ماهی‌های گرفته شده می‌باشد. استفاده از این نوع کشتی‌ها برای تأمین غذای میلیون‌ها انسان مورد استفاده قرار می‌گیرند و ماهیگیری را به‌صورت نگران‌کننده‌ای افزایش داده‌اند. در حال حاضر در حدود ۳۸۴۰۰ عدد از این نوع کشتی‌ها با ظرفیت بیش از ۱۰۰ تن موجود می‌باشد. در واقع این نوع کشتی‌ها نسل‌های پیشرفته، بزرگ‌شده و مجهز شده قایق‌های صید نهنگ می‌باشند که به شکل مدرن مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۱-۶ نمونه‌ای از این کشتی‌ها نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۶: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ کارخانه ماهی

۴. کشتی‌های لاروبی: این نوع کشتی‌ها به منظور لاروبی از بستر دریاها، رودخانه و دریاچه‌ها طراحی و ساخته می‌شوند. کشتی‌های لاروبی در دریاها اغلب راه‌های حمل و نقل دریایی را فراهم می‌سازند. با استفاده از این نوع کشتی‌ها مواد رسوب کرده در کف راه‌های حمل و نقلی دریایی پاک‌سازی می‌شوند. البته از این نوع کشتی‌ها در سواحل نیز برای آماده‌سازی بستر ساحل به منظورهای مختلف استفاده می‌کنند. در شکل ۱-۷ نمونه‌ای از این نوع کشتی‌ها نشان داده شده‌اند.



شکل ۱-۷: نمونه‌ای از یک کشتی لایروبی

این نوع کشتی‌ها با توجه به نوع تجهیزاتی که در آن‌ها برای لایروبی به کار رفته‌است به انواع زیر تقسیم می‌شوند.

- کشتی‌های سرفرز (cutter head)

- Dustpan

- Sidecaster

- موارد خاص

- بیل مکانیکی (bucket)

- Dipper

۵. یخ‌شکن‌ها: کشتی‌های یخ‌شکن نوعی از کشتی‌ها می‌باشند که توانایی حرکت در آب‌های

پوشیده از یخ را دارند. البته نوع قایق‌های یخ‌شکن نیز وجود دارند که بیشتر در رودخانه‌ها

و دریاچه‌های پوشیده از یخ حرکت می‌کنند. در شکل ۱-۸ نمونه‌ای از این نوع کشتی‌ها

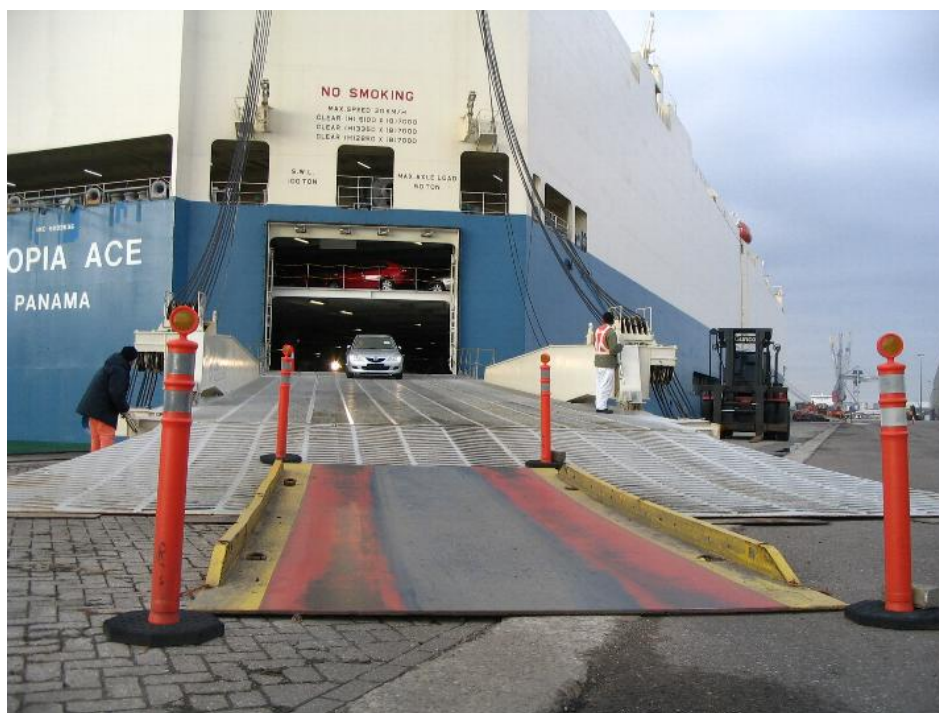
نشان داده شده‌است.



شکل ۸-۱: نمونه‌ای از یک کشتی یخ‌شکن

این نوع کشتی‌ها دارای سه مشخصه بارز شامل بدنه بسیار سخت و محکم، شکل مناسب برای تمیزشدن یخ از روی کشتی و قدرت بالا برای توانایی شکستن یخ می‌باشند. برای شکستن یخ این نوع کشتی‌ها از ممنتوم و توان خود برای شکستن یخ استفاده می‌کنند. از طرفی دیگر یخ‌های شکسته‌شده در جلوی کشتی و زیر آن تجمع پیدا می‌کنند که غلبه بر این مشکل از مرحله شکستن یخ دشوارتر می‌باشد. برای همین منظور طراحی بدنه این کشتی‌ها و همچنین تأمین قدرت پیشرانس این نوع کشتی‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. البته همین مسئله باعث شده‌است که آسیب‌پذیری بدنه و سیستم‌پیشرانس این نوع کشتی‌ها نسبت به سایر انواع کشتی‌ها بیشتر باشد.

۶. RO-RO (Roll-on/Roll-off): این نوع کشتی‌ها برای حمل و نقل دریایی وسایل چرخ‌دار مانند اتومبیل‌ها، کامیون‌ها، تریلرها و هر وسیله‌ای که می‌تواند با چرخ خود حرکت کند، طراحی و ساخته شده‌اند. در این نوع کشتی‌های در هنگام بارگیری کالاهای چرخ‌دار با چرخ خود به داخل کشتی حرکت کرده و در هنگام تخلیه بار این نوع کالا با چرخ خود از کشتی خارج می‌شوند. در شکل ۹-۱ یک نمونه از این کشتی‌ها نشان داده شده‌است:



شکل ۹-۱: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ RORO

با توجه به کاربرد، این نوع کشتی‌ها به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

- **ROPAX:** در این نوع کشتی‌ها برای حمل مسافر همراه با خودروهای آن‌ها طراحی شده‌است. به‌طوری که خودرو مسافران به‌صورت سیستم RORO وارد کشتی می‌شود ولی در داخل کشتی امکاناتی برای جابجایی مسافر هم در نظر گرفته شده‌است.
- **CONRO:** این کشتی‌ها ترکیبی از سیستم RORO برای حمل وسایل چرخ‌دار و سیستم کانتینری برای حمل کالاهای کانتینری می‌باشد. در این نوع کشتی‌ها طبقه زیرین برای بارگیری خودروها در نظر گرفته می‌شود و طبقات بالا برای کالاهای کانتینری طراحی می‌شوند.
- **ROLO:** این نوع از کشتی‌ها نیز یک کشتی ترکیبی می‌باشد که در آن مسیر شیب‌دار برای بارگیری خودروها وجود دارد و کالاهای دیگر نیز می‌توانند در این نوع کشتی‌ها توسط جرثقیل بارگیری شوند.

۷. فله‌های مجزا (break bulk): این نوع از کشتی‌ها نه به صورت کامل فله‌ای می‌باشند نه به صورت کامل کانتینری هستند. در این نوع کشتی‌ها کالاها کیف‌ها، جعبه‌ها، بشکه‌ها، یا سیستم‌های بسته‌بندی از این قبیل قرار می‌گیرند و در داخل کشتی‌ها جاسازی می‌گردند. این نوع حمل بار در سال‌های ابتدایی رونق حمل و نقل دریایی بسیار مورد استفاده قرار گرفته‌است ولی در سال‌های اخیر با گسترش سیستم‌ها کانتینری و فله‌بر این نوع حمل و نقل کاهش یافته‌است. زیرا بارگیری و تخلیه بار کانتینرها از کشتی‌ها دارای کارایی بسیار بالاتری می‌باشد و توقف کشتی در بندر را بشدت کاهش می‌دهد. شکل ۱-۱۰ نمونه‌ای از کشتی‌های حمل فله‌های مجزا را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۰: نمونه‌ای از یک کشتی کالاهای فله‌ای مجزا

۸. LASH (Lighter aboard ship): این نوع کشتی‌ها برای جابجایی بارهای باری (lighter) به کار گرفته می‌شوند. Lighterها نوع از بارها می‌باشند که سیستم قدرت و موتور ندارند. این کشتی‌ها در مواقعی مورد استفاده قرار می‌گیرند که نیاز است lighterها بین مناطق ساحلی که بین آن‌ها دریاها آزاد قرار گرفته‌است، جابجا شوند. در شکل ۱-۱۱ نمونه‌ای از یک کشتی LASH نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۱۱: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ LASH

۹. Reefer: این نوع کشتی‌ها همان کشتی‌های دارای یخچال می‌باشند. برای حمل کالاهایی

که نیاز است دما کنترل شود از این نوع کشتی‌ها استفاده می‌گردد. این نوع کشتی‌ها برای

کالاهایی مانند میوه‌ها، گوشت، ماهی، سبزیجات، لبنیات و سایر کالاهایی از این قبیل

به کار گرفته می‌شوند. در شکل ۱-۱۲ یک نمونه از کشتی‌های reefer نشان داده

شده‌است.



شکل ۱-۱۲: نمونه‌ای از یک کشتی یخچال‌دار

۱۰. حمل احشام (livestock): این نوع کشتی‌ها برای حمل و نقل دریایی احشام زنده مانند گوسفند، بز، گاو و سایر احشام طراحی و ساخته می‌شوند. لازم است در این نوع کشتی موارد مورد نیاز برای احشام زنده مانند غذا، آب، مواد دارویی، سیستم پاک‌سازی فضولات و غیره تعبیه شود. شکل ۱-۱۳ نمونه‌ای از این نوع کشتی‌ها را نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۳: نمونه‌ای از یک کشتی بزرگ حمل احشام زنده

۱-۲- شناورهای ماهیگیری

یک شناور ماهیگیری به کشتی یا قایق ماهیگیری گفته می‌شود که به منظور ماهیگیری در داخل دریاها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها به کار گرفته می‌شود. انواع بسیار متفاوتی از شناورها برای ماهیگیری تجاری، پیشه‌وری و تفریحی به کار می‌روند.

براساس گزارش FAO در سال ۲۰۰۴ در حدود چهار میلیون شناور ماهیگیری در جهان وجود دارد. از این چهار میلیون شناور در حدود ۱/۳ میلیون آن کشتی‌های دارای عرشه و محیط‌های بسته می‌باشند. تقریباً همه این کشتی‌های دارای عرشه مکانیزه بوده و ۴۰۰۰۰ عدد از آن‌ها دارای ظرفیت

بیش از ۱۰۰ تن می‌باشند. از طرف دیگر در حدود دو سوم (حدود ۱/۸ میلیون عدد) شناورهای ماهیگیری از نوع قایق بدون عرشه هستند که انواع مختلفی از شناورهای سنتی را تشکیل می‌دهند. معمولاً این شناورها فاقد موتور بود و با نیروی باد یا پارو حرکت می‌کنند. این قایق‌ها معمولاً توسط ماهیگیران سنتی (پیشه‌وران) مورد استفاده قرار می‌گیرند. تخمین تعداد شناورهای تفریحی ماهیگیری بسیار دشوار می‌باشد زیرا از شناورهای بسیار کوچک تا کشتی‌های مسافری بزرگ می‌توانند برای این منظور مورد استفاده قرار گیرند هرچند که این نوع شناورها تنها برای ماهیگیری مورد استفاده قرار نمی‌گیرند.

قبل از سال ۱۹۵۰ استانداردهای بسیار کمی برای شناورهای ماهیگیری وجود داشت. به‌طوری که اکثر شناورهای قدیمی از چوب ساخته می‌شدند ولی هزینه‌های تعمیرات و نگهداری شناورهای چوبی بسیار بالا می‌باشد. امروزه فایبرگلاس به‌طور فزاینده‌ای در شناورهای کوچک (با طول کمتر از ۲۵ متر و وزن ۱۰۰ تن) مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی برای ساخت شناورهای ماهیگیری بزرگ‌تر از ۲۵ متر از فولاد استفاده می‌شود.

کرجی ماهی‌گیری (Trawler)

کرجی ماهیگیری نوعی از شناورهای تجاری ماهیگیری می‌باشد که با استفاده از تورهای ماهیگیری عملیات ماهیگیری را انجام می‌دهد. این نوع شناورها تورهای ماهیگیری را در عمق آب یا در عمق‌های متوسط پهن می‌کنند و به‌صورت مکانیزه عملیات ماهیگیری را انجام می‌دهند. این نوع شناورها می‌توانند در گستره بسیار بزرگی از کرجی‌های با قدرت ۳۰ اسب بخار تا کشتی‌های بزرگ ۱۰۰۰۰ اسب بخاری (که در دسته کشتی‌های عمل‌آوری ماهی قرار می‌گیرند) قرار گیرند. در شکل ۱-۱۴ نمونه‌ای از کرجی ماهیگیری نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۱۴: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری trawler

شناورهای دام‌گستر

این نوع شناورها از تورهای بزرگ ماهیگیری در کنار شناور برای عملیات ماهیگیری استفاده می‌کنند. این نوع شناورها نیز می‌توانند از ابعاد قایق‌های روباز کوچک (۱۰ متر) تا کشتی‌های اقیانوس پیمای بزرگ موجود باشند. در شکل ۱-۱۵ یک نمونه از شناورهای ماهیگیری دام‌گستر نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۱۵: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری دام‌گستر

شناورهای دام گستر خود به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱. Purse seiner: این نوع شناورها برای جمع‌آوری موجودات دریایی موجود در سطح آب

مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۲. Seine netter: این نوع شناورها برای جمع‌آوری موجودات دریایی (ماهی‌ها) از عمق‌های

پایین‌تر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

شناور drifter

شناور drifter یک نوع قایق ماهیگیری می‌باشد که برای صید شاه‌ماهی با استفاده از تورهای طویل

ماهیگیری به کار گرفته می‌شود. تا اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی شناورهای ماهیگیری به drifter و

کرجی‌های ماهیگیری تقسیم می‌شدند. تا آن زمان صید ماهی‌های معمولی توسط کرجی‌های

ماهیگیری انجام می‌شد ولی صید شاه‌ماهی توسط drifter صورت می‌گرفت. با پیشرفت فناوری

کرجی‌های ماهیگیری از تعداد drifterها بشدت کاسته شد.

شناور longliner

روش longline یک روش تجاری ماهیگیری می‌باشد. در این روش یک خط طولانی از قلاب‌های

ماهیگیری که در آن‌ها طعمه‌هایی برای ماهی‌ها فراهم شده‌است، استفاده می‌شود. این روش به گونه‌ای

می‌باشد که یک خط اصلی وجود دارد که قلاب‌های ماهیگیری به آن متصل می‌باشد. ممکن است بر

روی این خط اصلی صدها و هزاران قلاب ماهیگیری وصل شده باشد. این نوع سیستم برای انواع

مختلف ماهی‌ها مانند شیرماهی، ماهی تن و سایر گونه‌ها به کار گرفته می‌شود. همچنین این روش

ماهیگیری می‌تواند در عمق یا سطح آب برای صید انواع مختلف ماهی‌ها به کار گرفته شود. در شکل

۱-۱۶ نمونه‌ای از این قایق‌ها نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۱۶: نمونه‌ای از یک شناور ماهیگیری longliner

شناور خرچنگ‌گیر

این نوع شناورها برای صید خرچنگ‌ها طراحی و ساخته می‌شوند. در روی آن‌ها امکانات و تجهیزاتی وجود دارد که می‌توان با استفاده از آن عملیات صید خرچنگ را راحت‌تر و بهتر انجام داد.

۱-۱-۳- شناورهای نزدیک ساحل

شناورهای نزدیک ساحل شناورهایی هستند که در محدوده بندرها و نزدیک به ساحل حرکت می‌کنند. این نوع شناورها مجاز هستند در آب‌های تحت حاکمت کشورهای صاحب بندر تردد نمایند. برخی از این شناورها برای ارائه خدمات به کشتی‌های اقیانوس‌پیما، کنترل ترافیک بندر، حمل بارهای محلی و سایر موارد مشابه این خدمات را برعهده دارند. در ادامه برخی از این نوع شناورها با جزئیات بیشتر توضیح داده می‌شوند.

بارج رودخانه‌ای

بارج رودخانه‌ای یک نوع قایق کف-تخت می‌باشد که برای حمل بارهای سنگین در رودخانه‌ها و کانال‌ها طراحی و ساخته می‌شود. شکل ۱-۱۷ نمونه‌ای از یک بارج رودخانه‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱۷: یک نمونه بارج رودخانه‌ای

بعضی از بارج‌های رودخانه‌ای خودشان سیستم موتور و پیش‌ران‌شان ندارند و در این گونه موارد از یک یدک‌کش برای حمل بارج رودخانه‌ای استفاده می‌شود. امروزه از بارج‌های رودخانه‌ای برای حمل مواد فله‌ای کم‌ارزش مانند پسماندها و این قبیل کالاها استفاده می‌شود.

یدک‌کش رودخانه‌ای

همان‌طور که در توضیح بارج‌های رودخانه‌ای مطرح شد برخی از این بارج‌ها به‌خودی خود سیستم پیش‌ران‌شان ندارند و نیاز است این نوع شناورها با قایق‌های یدک‌کش کشیده شوند. قایق‌های یدک‌کش قایق‌هایی می‌باشند که مجهز به موتورهای با توان مناسب می‌باشند و می‌توانند شناورهای بدون موتور را در داخل رودخانه‌ها و کانال‌ها به حرکت درآورند. یدک‌کش‌های رودخانه‌ای به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که فقط می‌توانند داخل رودخانه‌ها حرکت کنند و مجوز ورود به آب‌های آزاد را ندارند.

یدک‌کش لنگرگاهی (Harbor)

یدک‌کش‌های لنگرگاهی به‌منظور کمک به کشتی‌ها در هنگام لنگرانداختن در کنار ساحل در بنادر مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجا که مانور کشتی‌ها در لنگرها نیاز به کمک دارد و موتورهای پیش‌ران‌های اصلی کشتی در این هنگام خاموش می‌شوند، توان لازم توسط این نوع یدک‌کش‌ها تأمین

می‌شود. همچنین این یدک‌کش‌ها هنگامی که کشتی‌ها لنگرگاه را ترک می‌کنند نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یدک‌کش اقیانوسی

یدک‌کش‌های اقیانوسی به نوعی از یدک‌کش‌ها اطلاق می‌شود که اندازه، قدرت و استحکام آن‌ها به گونه‌ای است که می‌توانند در آب‌های آزاد (اقیانوس‌ها) حرکت کنند و کارهای مورد نیاز را انجام دهند. برخی از کاربردهای این نوع یدک‌کش‌ها استفاده از آن‌ها در شرایط اضطراری و امداد و نجات در آب‌های آزاد می‌باشد.

۱-۱-۴- شناورهای مسافری

به صورت عمده دو نوع شناور مسافری وجود دارد. نوع اول آن کشتی‌ها می‌باشند و برای مقاصد تفریحی یا مسافرتی مورد استفاده قرار می‌گرفته و با عنوان کروز شناخته می‌شوند و نوع دوم قایق‌های تندرو (ferry) می‌باشند که برای جابجای مسافران در مسیرهای کوتاه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ادامه این موارد توضیح داده می‌شوند.

کروز

کشتی کروز یا کروز-لاینر، شناورهایی می‌باشند که برای جابجایی مسافر از آن‌ها استفاده می‌شود. دو نوع از کشتی‌های مسافری رایج می‌باشد. نوع اول این کشتی‌ها به عنوان کشتی‌های کروز شناخته می‌شوند که در این نوع کشتی‌ها هدف سفر دریایی نمی‌باشد و هدف گردشگری، تفریح و به دست آوردن تجربه سفر دریایی می‌باشد. معمولاً این نوع کشتی‌ها مسیری را حرکت کرده و مجدداً به نقطه مبدأ بر می‌گردند. در نوع دوم کشتی‌ها یک خط مشخص و مسیر مشخصی را از یک نقطه به نقطه دیگر طی می‌کنند. در این نوع از کشتی‌های کروز هدف جابجایی مسافران می‌باشد. در شکل ۱-۱۸ نمونه‌ای از یک کشتی کروز نشان داده شده است.



شکل ۱-۱۸: یک نمونه کروز مسافبری

به‌طور جزئی‌تر می‌توان کشتی‌های کروز را به‌صورت زیر طبقه‌بندی نمود.

۱. بزرگ
۲. کوچک
۳. خاص
 - برای نواحی قطب شمال
 - برای نواحی قطب جنوب
۴. لاینر (liner)

کشتی‌های کوچک یا قایق موتوری (ferry)

یک فری یک قایق یا کشتی می‌باشد که اساساً برای جابجایی مسافر طراحی و ساخته می‌شود ولی در بعضی مواقع این نوع شناورها توانایی حمل بار و مسافر را همزمان دارند. این نوع شناورها معمولاً در یک مسیر آبی مشخص به‌صورت رفت و برگشت کار می‌کنند و مسافران را از یک نقطه به نقطه دیگر و برعکس جابجا می‌کنند. در بعضی از مناطق به این نوع شناورها اتوبوس‌ها یا تاکسی‌های آبی نیز می‌گویند. معمولاً فری‌ها در سواحل بین بنادر مختلف در مجاورت هم و همچنین بین ساحل و

جزایر در داخل دریا مورد استفاده قرار می‌گیرند و یکی از روش‌های حمل و نقل مردم این مناطق می‌باشد. معمولاً این نوع شناورها نسبت به کشتی‌های بزرگ دارای سرعت بالایی بوده و سرعت مسافران را در مسیرهای کوتاه جابجا می‌کنند. در شکل ۱-۱۹ نمونه‌ای از یک فری نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۱۹: نمونه‌ای از قایق‌های ferry مسافربری

۱-۱-۵- شناورهای فراساحل

شناورهای فراساحل شناورهایی می‌باشند که به‌منظور اکتشاف، پشتیبانی، تولید و ساخت و ساز در داخل دریا به‌کار گرفته می‌شوند. این شناورها نیاز به طراحی خاص دارند تا بتوانند وظایف تعریف‌شده برای آن‌ها را بدرستی انجام دهند. در ادامه تقسیم‌بندی جزئی‌تر این شناورها آورده شده‌است.

اکتشاف

این نوع کشتی‌ها معمولاً برای اکتشاف نفت در داخل دریاها مورد استفاده قرار می‌گیرند. اصولاً این نوع کشتی‌ها مجهز به تجهیزات حفاری و نمونه‌برداری از عمق دریاها می‌باشند. بعضی از انواع این نوع کشتی‌ها در زیر فهرست شده‌اند:

۱. کشتی‌های مته‌دار (drillships)

۲. کشتی‌های نیمه‌شناور (semi-submerseables)

۳. بالاکشنده (jack up)

۴. بارج

۵. سکو

شناورهای پشتیبانی

شناورهای پشتیبانی اغلب برای پشتیبانی از سکوهای استخراج نفت فراساحلی به کار می‌روند. این نوع کشتی‌ها معمولاً بین ۲۰ تا ۱۰۰ متر طول دارند و وظایف مختلفی برعهده دارند. وظیفه اولیه و اصلی این نوع شناورها انتقال خدمه و کالا و مایحتاج به سکوهای نفتی و برعکس می‌باشد. در زیر برخی از انواع این شناورها فهرست شده‌اند:

۱. قایق‌های کاری (workboats)

۲. قایق‌های تأمین‌کننده

۳. جابجایی سکوها

۴. کشتی‌های لرزه‌نگاری

۵. شناورهای اقامتی

۶. شناورهای کارکننده روی چاه

تولید

این نوع شناورها در واقع سکوهای تولید، استخراج و ذخیره‌سازی نفت می‌باشند. این نوع شناورها نفت خام تولیدشده در سکوهای نفت را دریافت نموده و عملیات لازم را روی هیدروکربن‌ها انجام می‌دهند. پس از این مرحله تولیدات در محل‌های طراحی‌شده روی این شناورها ذخیره شده تا به کشتی‌های تانکری تحویل داده شود یا در موارد نادر توسط خط لوله انتقال پیدا می‌کنند. در شکل ۱-۲۰ نمونه‌ای از این نوع شناورها نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۰: نمونه‌ای از شناورهای تولید نفت خام

ساخت و ساز

این نوع شناورها به منظور عملیات ساخت ساز در داخل و کف دریاها به کار می‌روند. مهم‌ترین انواع این نوع شناورها به صورت زیر می‌باشند.

۱. لوله‌کشی
۲. غواصی
۳. شناورهای جرثقیل

۱-۱-۶- شناورهای دولتی و تحقیقاتی

در این بخش شناورهای دولتی که بیشتر شناورهای نظامی و انتظامی را شامل می‌شود و شناورهای تحقیقاتی مورد بررسی قرار می‌گیرند.

شناورهای تحقیقاتی

شناورهای تحقیقاتی شناورهایی می‌باشند که به منظور انجام تحقیقات در داخل دریاها طراحی می‌شوند. این نوع شناورها علاوه بر مشخصات شناورهای معمولی و رعایت استانداردهای مربوط به آن‌ها باید بتوانند در جاهایی که شرایط سخت آب و هوایی (مانند قطب‌ها) حاکم است تردد کنند و به تحقیقات ادامه دهند. برخی از مهم‌ترین نوع شناورهای تحقیقاتی در زیر فهرست شده‌اند:

۱. شناورهای باران‌سنجی و تهیه نقشه‌های بارندگی

۲. شناورهای اقیانوس‌شناسی

۳. شناورهای شیلات

۴. نیروی دریایی

۵. شناورهای تحقیقات قطبی

۶. شناورهای تحقیقات اکتشاف نفت

در شکل ۱-۲۱ نمونه‌ای از یک کشتی تحقیقاتی نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۱: کشتی تحقیقاتی NOAA

شناورهای غیرانتفاعی

برخی از شناورهای دریایی به‌منظورهای بسیار خاص مانند ایجاد بیمارستان‌های دریایی، مراکز آموزش دریایی و یا فعالیت در زمینه‌های مختلف مانند محیط زیست طراحی و ساخته می‌شوند. این نوع شناورها عبارتند از:

۱. کشتی‌های بیمارستانی: در این نوع کشتی‌ها امکانات بیمارستانی وجود دارد. این نوع

کشتی‌ها بیشتر توسط نیروهای نظامی و مخصوصاً در جنگ‌های دریایی مورد استفاده قرار

می‌گیرند ولی می‌توانند استفاده‌های غیرنظامی هم داشته باشند.

۲. کشتی‌های آموزشی: این نوع کشتی‌ها برای آموزش دانشجویان و خدمه کشتی‌ها مورد

استفاده و بهره‌برداری قرار می‌گیرند.

۳. کشتی‌های فعالان مختلف (مانند فعالان محیط زیست)

در شکل ۱-۲۲ نمونه‌ای از یک کشتی بیمارستانی نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۲: یک نمونه کشتی بیمارستانی

**شناورهای نظامی**

شناورهای نظامی به کشتی‌ها، قایق‌ها، ناوها و ناوچه‌هایی اطلاق می‌شود که برای کاربردهای نظامی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این کشتی‌ها به لحاظ طراحی و نوع کاربری با سایر کشتی‌ها تفاوت دارند. این نوع شناورها در مقابل آسیب‌ها بسیار مقاوم‌تر بوده و مجهز به انواع سلاح‌ها می‌باشند. این نوع شناورها برای اهداف خاص طراحی می‌شوند.

برخی از انواع شناورهای نظامی در زیر فهرست شده‌اند.

۱. شناورهای نیروی دریایی

- حمل‌کننده‌ها

- حمل‌کننده هلی‌کوپتر

- حمل‌کننده هواپیماها

- کشتی‌های فرماندهی

- مهاجم‌های آبی-خاکی

- زیردریایی‌ها

- حمله‌کننده

- موشک‌های بالستیک

- Recue

- Sub tenders

- شناورهای مین‌روبی

- جنگنده‌های روی آب

- ناو جنگی

- ناوچه جنگی تندرو

- جنگنده گشتی

- قایق پارویی

۲. گارد ساحلی

- کشتی فانوس‌دار
- کشتی بویه‌گذار
- قایق پارویی (cutter)
- یخ‌شکن

شناورهای حفاظت محیط زیست و شیلات

شناورهای مورد نیاز برای حفاظت محیط زیست شامل دو نوع شناور می‌باشد:

- شناورهای مربوط به یگان‌های حفاظت محیط زیست دریایی: این یگان‌ها وظیفه نظارت بر محیط زیست دریایی و برخورد با متخلفین محیط زیست دریایی را دارند در نتیجه در این واحدها شناورهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که دارای سرعت عمل سریع بوده و مانورپذیری آن‌ها بالا است.
- شناورهای تحقیقات محیط زیستی: بررسی و تعیین میزان حساسیت و آسیب‌پذیری مناطق مختلف نواحی ساحلی با توجه به ساختار و وضعیت ژئومورفولوژیک (شناخت ناهمواری‌های زمین)، اکولوژیک، بیولوژیک و سایر موارد مرتبط نیاز به شناورهای مجهز به ابزارهای تحقیقاتی دارد.

شناورهای مورد نیاز برای حفاظت از منابع آبی و شیلات نیز جزء شناورهای دولتی محسوب می‌شوند. این یگان‌ها وظیفه حفاظت از دریا و ذخایر ارزشمند آن را با به‌کارگیری شناورهای مورد نیاز برعهده دارند. همچنین این یگان‌ها با عوامل برداشت‌کننده غیرقانونی از ذخایر برخورد می‌کنند تا از صیادان قانونی حمایت نمایند.

قایق‌های آتش‌نشانی

قایق‌های آتش‌نشانی نوعی خاصی از قایق‌ها می‌باشند که با پمپ‌ها و نازل‌های طراحی شده در روی آن‌ها توانایی مبارزه با آتش در خط ساحلی و روی کشتی‌ها را دارند. قایق‌های آتش‌نشانی مانند خودروهای آتش‌نشانی مشکل و محدودیت آب راندارند زیرا این نوع قایق‌ها مستقیماً آب را از زیر خود مکیده و با فشار زیاد روی آتش می‌پاشند. قایق‌های آتش‌نشانی جدید توانایی پاشش دهها هزار گالن آب را در دقیقه دارند. این قایق‌ها علاوه بر اینکه با آتش‌سوزی‌ها مبارزه می‌کنند همیشه افراد متخصص و تکنسین‌های امداد و کمک‌های اولیه را نیز برای کمک‌رسانی به آسیب‌دیدگان همراه خود دارند. در بعضی مواقع این نوع قایق‌ها به‌عنوان قایق‌های امداد و نجات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل ۱-۲۳ نمونه‌ای از یک قایق آتش‌نشانی نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۳: نمونه‌ای از قایق‌های آتش‌نشانی

قایق‌های امداد و نجات

قایق‌های امداد و نجات به قایق‌هایی گفته می‌شود که به‌منظور کمک‌رسانی به کشتی‌های حادثه‌دیده و نجات خدمه و مسافران زنده مانده از حادثه به کار می‌روند. این قایق‌ها می‌تواند به‌صورت پارویی، با استفاده از نیروی باد یا با استفاده از موتورهای احتراقی کار کنند. بدنه این نوع قایق‌ها

معمولاً به صورت بادی، صلب یا ترکیبی از این دو حالت یعنی بادی-صلب می‌باشد. در شکل ۱-۲۴ یک نمونه از قایق‌های امداد و نجات نشان داده شده است. این قایق‌ها به گونه‌ای طراحی می‌شوند که توانایی جستجو، نجات و حفاظت از جان آسیب‌دیدگان سوانح دریایی را داشته باشند.



شکل ۱-۲۴: یک نمونه قایق امداد و نجات (ناجی)

به طور کلی قایق‌های امداد و نجات به ۳ دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱. قایق‌های نجات که در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.
۲. قایق‌های نجات ساحلی که در سواحل مورد استفاده قرار می‌گیرند.
۳. قایق‌های فراساحلی که در آب‌های عمیق و دور از ساحل به کار گرفته می‌شوند.

۱-۷- شناورهای تفریحی و سرگرمی

این نوع شناورها طیف گسترده‌ای از شناورها از قبیل قایق‌های ورزشی، قایق‌های بادی، قایق‌های پارویی و بسیاری موارد دیگر را شامل می‌شود. ولی از آنجاکه هدف پروژه حاضر تدوین استاندارد آلاینده‌های هوا، آب و صوت ناشی از شناورهای دریایی می‌باشد، لذا دسته‌بندی و طبقه‌بندی همه انواع شناورهای تفریحی و سرگرمی خارج از موضوع این پروژه می‌باشد و فقط شناورهای تفریحی و

سرگرمی که در آن‌ها از موتورهای احتراقی برای ایجاد پیش‌ران‌ش استفاده می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرند. در ادامه این موارد در سه گروه قایق‌های موتوری، هاورکرافت‌ها و جت‌اسکی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند.

قایق‌های تفریحی

این قایق‌ها برای تفریح و سرگرمی مورد استفاده قرار می‌گیرند و در بسیاری از مواقع می‌توان از آن‌ها برای ماهیگیری به صورت تفریحی استفاده نمود. در حالت کلی می‌توان این نوع قایق‌ها را به دو دسته کلی تقسیم نمود. این دو دسته عبارتند از:

۱. قایق‌های تفریحی ساحلی: این نوع قایق برای تفریح و ماهیگیری در نزدیکی‌های ساحل طراحی شده‌است و می‌تواند در آب‌های حداکثر تا عمق ۳۰ متر تردد نماید. این نوع قایق‌ها معمولاً در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند و می‌توانند توسط تریلرها حمل شوند. در شکل ۱-۲۵ نمونه‌ای از این قایق‌ها نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۵: یک نمونه قایق تفریحی ساحلی که کاربرد ماهیگیری تفریحی نیز دارد

۲. قایق‌های تفریحی فراساحلی: این نوع قایق‌ها معمولاً به‌عنوان قایق‌های آب‌های عمیق یا قایق‌های آب‌های عمیق شناخته می‌شوند. این قایق‌ها توانایی ورود به آب‌های عمیق (با عمق بیشتر از ۳۰ متر) را دارند. البته این نوع قایق‌ها در معرض خطرات بیشتری نسبت به قایق‌های ساحلی هستند. بنابراین استفاده‌کنندگان از این نوع قایق‌ها باید دارای دانش کافی در زمینه شرایط دریاها، هواشناسی، دریانوردی، ایمنی و سایر موارد مرتبط باشند و این نوع قایق‌ها برای استفاده افراد مبتدی مناسب نیستند. این نوع قایق‌ها بزرگ‌تر از قایق‌های ساحلی می‌باشند و برای شرایط دریاها، آزاد طراحی و ساخته می‌شوند. در شکل ۱-۲۶ نمونه‌ای از این قایق‌ها نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۶: یک نمونه قایق تفریحی فراساحلی با امکانات ماهیگیری تفریحی

شناوک‌های شخصی (جت اسکی‌ها)

شناوک‌های شخصی یک شناور تفریحی می‌باشد که راننده روی آن ایستاده یا نشسته و آن را می‌رانند. این گونه راندن برخلاف راندن قایق می‌باشد که در آن راننده در داخل قایق قرار می‌گیرد. در شکل ۱-۲۷ نمونه‌ای از یک شناوک نشان داده شده‌است. امروزه شناوک‌های شخصی به‌غلط با عنوان

جت اسکی‌ها نیز شناخته می‌شوند. جت اسکی یک عنوان تجاری برای شناوک‌های شخصی ساخت شرکت کاوازاکی می‌باشد ولی این اصطلاح برای همه انواع شناوک‌های شخصی با عناوین تجاری دیگر نیز به کار می‌رود.



شکل ۱-۲۷: نمونه‌ای از شناوک‌های شخصی

شناوک‌های شخصی معمولاً در حالت نشسته و سرپایی توسط اشخاص و ورزشکاران مورد استفاده قرار می‌گیرند و این افراد از این وسیله برای موج سواری یا اسکی روی آب استفاده می‌نمایند. شناوک‌های شخصی نه تنها برای مقاصد تفریحی استفاده می‌شوند بلکه به دلیل سرعت زیاد، این وسایل برای عملیات‌های مانند امداد، نجات، نجات غریق و سایر کاربردهایی که نیاز به سرعت عمل سریع دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هاورکرافت‌ها

هاورکرافت به عنوان خودروی بالشتک هوایی نیز شناخته می‌شود. این وسیله توانایی حرکت در محیط‌های مختلف دریایی، خشکی، لجن و یخبندان را دارد. هاورکرافت یک خودرو چندکاره می‌باشد که توسط راننده‌ای رانده می‌شود. در شکل ۱-۲۸ نمونه‌ای از یک هاورکرافت نشان داده شده است.



شکل ۱-۲۸: یک نمونه هاورکرافت

این خودرو چندگانه برای حرکت هوای فشرده را بین بدنه بالشتکی وسیله و سطحی که روی آن قرار دارد می‌دمد و سپس با استفاده از نیروی پیشرانشی که توسط یک فن ایجاد می‌شود حرکت می‌کند. این نوع وسیله می‌تواند با سرعت ۲۰ نات حرکت کند. البته لازم به ذکر است هاورکرافت‌ها تنها برای مقاصد تفریحی طراحی و تولید نمی‌شوند بلکه از آن‌ها برای کاربردهای نظامی، امداد و نجات و همچنین گارد ساحلی استفاده می‌کنند.

۱-۲- تقسیم‌بندی شناورها با توجه به روش تحمل وزن

شناورهای مدرن امروزی را با توجه به روش تحمل وزن شناور می‌توان به صورت زیر دسته بندی نمود (پایگاه اطلاع‌رسانی دریایی مارینکو، ۱۳۹۱):

۱. شناورهای متکی به نیروی هیدروستاتیک (Hydrostatic Support) نظیر کشتی های معمولی

۲. شناورهای متکی به نیروی هیدرودینامیک (Hydrodynamic Support) نظیر هیدروفویل‌ها

۳. شناورهای متکی به نیروی استاتیکی هوا (Aerostatic Support) نظیر هاورکرافت‌ها

۴. شناورهای متکی به فشار آیرودینامیک (Aerodynamic Support) نظیر آکرنوپلن

۳-۱- تقسیم‌بندی شناورها براساس روش ارتباط با آب

ارتباط شناور با آب به سه روش مختلف می‌باشد (پایگاه اطلاع‌رسانی دریایی مارینکو، ۱۳۹۱):

۱. روش اول روش بویانسی هیدرواستاتیکی می‌باشد که شناورهای معمولی جابجایی، SWATH، کاتاماران‌های کم سرعت و تریماران‌ها از این نوع محسوب می‌شوند.
۲. روش دوم روش ایجاد لیفت دینامیکی است که شامل شناورهایی است که مجهز به فویل بوده و در سرعت‌های بالا با نیروی لیفت هیدرودینامیکی از آب بیرون آمده و اصطلاحاً دارای تکیه گاه دینامیکی هستند.
۳. روش سوم نیز روشی است که هاورکرافت‌ها از آن بهره می‌گیرند. در این روش، شناور با دمیدن هوا به زیر خود، فشار استاتیکی هوا تولید نموده و یک بالشتک هوای فشرده در زیر خود می‌سازد. لازم به تذکر است که اکرنوپلن‌ها را می‌توان جزء دسته لیفت دینامیکی نیز در نظر گرفت با این تفاوت که نیروی لیفت ایجادشده در اثر تغییرات جریان هوا روی بال آن خواهد بود و نیروی لیفت آیرودینامیکی است.
۴. شناورهای هیبریدی: برخی از شناورها از ترکیب روش‌های ذکر شده در بالا استفاده می‌کنند. مثلاً شناورهای کاتاماران مجهز به فویل از ترکیب لیفت دینامیکی با لیفت بویانسی استفاده می‌کنند. شناورهای تندرو نیز از ترکیب بویانسی استاتیکی و لیفت دینامیکی بهره می‌گیرند. به این گونه شناورها شناورهای هیبریدی می‌گویند.

۴-۱- تقسیم‌بندی شناورها براساس ظرفیت حمل بار

۱. هندی (Handy) و هندی ماکس (Handymax) - راحت گذر: هندی و هندی ماکس عموماً به کشتی‌های مخصوص حمل بارهای فله خشک با ظرفیت زیر ۶۰۰۰۰ تن (dwt)

اطلاق می‌گردد. هرچند برخی از تانکرهای کوچک نیز در این طبقه‌بندی قرار داده می‌شوند ولی از این کشتی‌ها بیشتر جهت حمل حبوبات و غلات، محصولات فلزی فله، محصولات جنگلی و کود شیمیایی استفاده می‌گردد. این کشتی‌ها جهت تردد به بنادر کوچکی که دارای محدودیت‌های طول و آب‌خور بوده و فاقد تسهیلات لازم جهت تخلیه و بارگیری هستند مناسب می‌باشند. برخی از تقسیم‌بندی‌ها هندی ماکس را به‌عنوان زیرگروهی از کشتی‌های هندی (هندی سائز) در نظر گرفته و برخی نیز این کشتی‌ها را در گروه جداگانه‌ای قرار داده‌اند. کشتی‌های هندی ماکس به سوپر ماکس (Supermax) نیز معروف می‌باشند. کشتی‌های هندی ماکس معمولاً طولی بین ۱۵۰-۲۰۰ متر دارند.

۲. پاناما ماکس (Panamax) – پاناما گذر: پاناما ماکس بیانگر بزرگ‌ترین اندازه مورد قبول برای کشتی‌های عبورکننده از "کانال پاناما" می‌باشد. هر دو گروه کشتی‌های باری و تانکر می‌توانند در این گروه قرار گیرند. طول این گونه کشتی‌ها حداکثر ۲۷۵ متر و عرض آن‌ها حداکثر ۳۲ متر و ظرفیت متوسط آن‌ها حدود ۶۵۰۰۰ تن (dwt) است. این کشتی‌ها عمدتاً جهت حمل زغال سنگ و غلات مورد استفاده قرار می‌گیرند. هر چند در حجم‌های کمتر، بارهای فله کوچک نظیر محصولات فلزی، محصولات جنگلی و کود شیمیایی نیز حمل می‌کنند.

۳. کپ سائز (Capesize) – دماغه گذر: این طبقه برای گروه خاصی از کشتی‌ها در نظر گرفته شده است. کشتی‌هایی که مشخصه‌های عمومی آن‌ها بگونه‌ای است که توانایی عبور از کانال‌های پاناما و سوئز را ندارند. این محدودیت تنها از نظر ابعاد بوده و ظرفیت آن‌ها الزام محدود کننده نمی‌باشد. این کشتی‌ها نیاز به ترمینال‌های با عمق آب بالا داشته و عموماً جهت حمل مواد خام نظیر سنگ آهن و زغال سنگ مورد استفاده قرار می‌گیرند. اندازه ظرفیت آن‌ها بین ۸۰,۰۰۰ تا ۱۷۵,۰۰۰ تن (dwt) است. با توجه به ابعاد این کشتی‌ها تنها تعداد کمی از بنادر دنیا زیرساخت‌های لازم برای پذیرش آن‌ها را دارند. با توجه به

آنچه ذکر شد این کشتی‌ها برای دریانوردی بین اقیانوس‌ها باید از دماغه‌های Cape

Horn یا Cape of Good Hope استفاده نمایند.

۴. افراماکس (Aframax) - ارزان بر: افراماکس به تانکرهای با ظرفیت ۷۵۰۰۰ تا ۱۱۵۰۰۰

تن (dwt) اطلاق می‌گردد. عرض این کشتی‌ها بیش از ۳۲ متر بوده و نام آن از سیستم

نرخ گذاری تانکر، AFRA (Average Freight Rate Assessment) گرفته شده است.

۵. سوئز ماکس (Suezmax) - سوئز گذر: بیانگر بزرگ‌ترین اندازه مورد قبول برای کشتی‌های

عبورکننده از کانال سوئز است. تا قبل از سال ۱۹۶۷ تنها تانکرهایی با ظرفیت ۸۰۰۰۰

تن (dwt) قادر به عبور از کانال سوئز بودند. کانال سوئز بین سال‌های ۱۹۶۷ تا ۱۹۷۵

به علت جنگ اعراب و اسرائیل بسته و غیر قابل استفاده بوده است. پس از بازگشایی کانال،

ظرفیت این کانال به حدود ۱۵۰,۰۰۰ تن رسیده و در نظر است تا این مقدار به ۲۰۰,۰۰۰

تن افزایش یابد.

۶. وی ال سی سی (Very Large Crude Carrier): ظرفیت (dwt) این شناورها بین

۱۵۰,۰۰۰ تا ۳۲۰,۰۰۰ تن می‌باشد. شناورهای هستند که توانایی عبور و مرور در

بسیاری از بنادر را دارند. اکثر بنداری که دارای محدودیت عمق می‌باشند مانند بنادر

اطراف دریای مدیترانه، غرب آفریقا و دریای شمال، توانایی جای دادن این شناورها را در

خود دارند.

۷. یو ال سی سی (Ultra Large Crude Carrier): ظرفیت (dwt) این شناورها بین ۳۰۰,۰۰۰

تا ۵۵۰,۰۰۰ تن بوده است. این شناورها توانایی حمل نفت خام در مسیرهای طولانی از

خلیج فارس تا اروپا، آمریکا و شرق آسیا را دارند. اندازه فوق‌العاده بزرگ این شناورها نیاز

به بنادر ویژه را می‌طلبد (پایگاه اطلاع‌رسانی دریایی مارینکو، ۱۳۹۱).

۱-۵- آمار و اطلاعات مربوط به شناورهای ایران

سواحل کشور ایران با بیش از ۳۰۰۰ کیلومتر طول در بخش جنوبی دریای خزر، شمال دریای عمان و سرتاسر شمال خلیج فارس گسترده شده‌اند. به‌خصوص خلیج فارس یک از مهمترین و پرتراфик‌ترین مناطق کشتیرانی جهان می باشد و بنا بر مطالعات انجام شده میزان آلودگی‌های ناشی از کشتیرانی در سواحل خلیج فارس در رده بالایی در دنیا می باشد. توسعه شهری در مناطق ساحلی ایران بسرعت در حال انجام و در حال حاضر بخش وسیعی از جمعیت کشور در این نواحی مستقر می باشند. بسیاری از شهرهای ساحلی ایران از جمله بندر عباس، بوشهر، خرمشهر با آلودگی شدید محیط زیست ناشی از حمل و نقل و صنایع در خشکی روبرو بوده و آلودگی ناشی از کشتی‌ها و شناورهای دریایی موجب تشدید آلودگی‌های فوق می‌گردد. خلیج فارس با مشکل ورود انبوه مواد مغذی گیاهان از منابع خشکی و دریایی و پدیده کشند قرمز (red tide) روبرو و انتشار اکسیدهای نیتروژن ناشی از کشتی‌ها این پدیده را تشدید می‌کند.

با توجه به اهمیت کاهش و کنترل آلودگی‌های محیط زیست در مناطق ساحلی ایران، لازم است استانداردهای لازم در این زمینه تدوین شوند. هرچند که جمهوری اسلامی ایران به ضمیمه‌های مختلف کنوانسیون مارپل ملحق شده‌است و می‌بایست کشتی‌هایی که در آب‌های بین‌المللی تردد می‌کنند ملزومات محیط زیستی استانداردها را برآورده نمایند ولی هنوز این مسئله از دو دیدگاه نیاز به بررسی و مطالعه دارد. اول اینکه برای اجرای استانداردهای بین‌المللی برای کشتی‌های اقیانوس‌پیما می‌بایست استانداردها و قوانین لازم در سطح ملی تدوین شوند. همچنین در دیدگاه دوم دسته‌ای از شناورها در آب‌های تحت حاکمیت ملی تردد می‌کنند که مشمول استانداردهای بین‌المللی نمی‌شوند. می‌بایست برای این دسته از شناورها استانداردهای مورد نیاز تدوین شوند. برای این منظور در اینجا در ابتدا مناطق ساحلی و بندری ایران که در آن‌ها فعالیت‌های بندری و کشتیرانی انجام می‌شود

به صورت خلاصه ارائه می‌شوند و در ادامه آمار و اطلاعات مربوط به شناورهای موجود در این بنادر بیان می‌شود.

۱-۵-۱- بنادر ایران

مناطق ساحلی و بنادر ایران تحت حاکمیت سازمان بنادر و دریانوردی فعالیت می‌کنند. مهم‌ترین بنداری که تحت حاکمیت این سازمان فعالیت می‌کنند در زیر فهرست شده‌اند (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱):

۱. بندر امیرآباد: این بندر در شهر بهشهر استان مازندران قرار دارد. در شکل ۱-۲۹ موقعیت این بندر نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۲۹: موقعیت قرارگیری بندر امیرآباد در کنار سواحل دریای خزر

۲. بندر نوشهر: بندر نوشهر در شهرستان نوشهر واقع شده است و نزدیک‌ترین بندر به شهر تهران می‌باشد. موقعیت قرارگیری این بندر در شکل ۱-۳۰ نشان داده شده‌است.



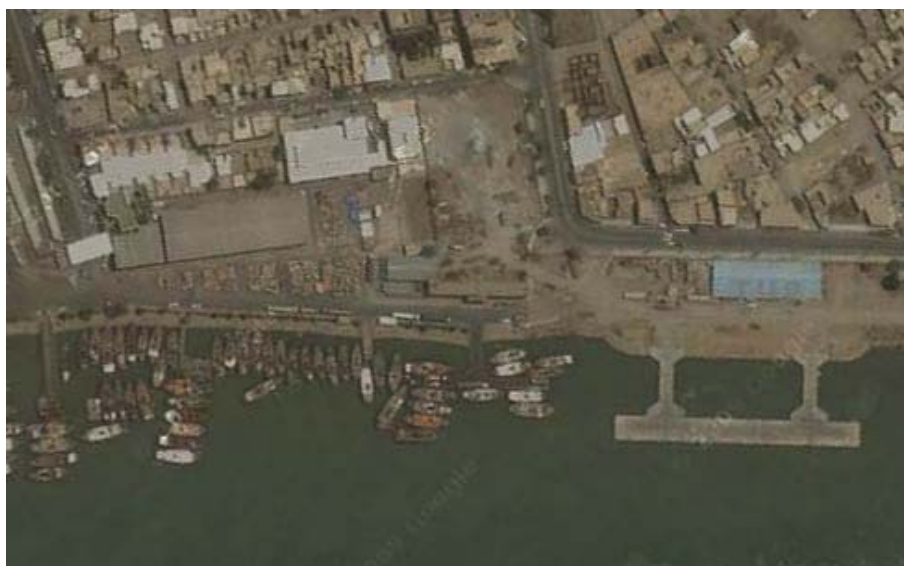
شکل ۳۰-۱: موقعیت بندر نوشهر در کنار سواحل دریای خزر

۳. بندر انزلی: بندر انزلی در شهر ساحلی انزلی در قرار دارد و اولین بندر ایران در حاشیه دریای خزر می‌باشد. شکل ۳۱-۱ این بندر را در حاشیه دریای خزر نشان می‌دهد.



شکل ۳۱-۱: موقعیت بندر انزلی در سواحل دریای خزر

۴. بندر آبادان: بندر آبادان در کنار اروند رود واقع شده‌است و فعالیت‌های بندری از طریق این رود انجام می‌شود. در شکل ۳۲-۱ موقعیت این بندر را در کنار اروند رود نشان می‌دهد.



شکل ۳۲-۱: موقعیت بندر آبادان در کنار اروند

۵. بندر خرمشهر: این بندر از شهرهای جنوبی استان خوزستان می‌باشد. فعالیت‌های بندری در کرانه‌های اروند رود و در نواحی دلتای رودخانه انجام می‌شود.

۶. بندر امام خمینی (ره): امروزه بندر امام خمینی یکی از مهم‌ترین بنادر تجاری ایران مخصوصاً در حمل و نقل بارهای فله‌ای و محصولات نفتی و پتروشیمی می‌باشد. این بندر در مجاورت منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی ماهشهر و پتروشیمی بندر امام (ره) قرار گرفته‌است. در شکل ۳۳-۱ موقعیت این بندر در مجاورت خورهای خلیج فارس نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۳۳: موقعیت بندر امام خمینی (ره) در حاشیه خورهای خلیج فارس

۷. بندر بوشهر: این بندر یکی از بندرهای پررونق ایران می‌باشد. این بندر در کرانه‌های خلیج فارس قرار دارد. در شکل ۱-۳۴ موقعیت این بندر نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۳۴: موقعیت قرارگیری بندر بوشهر در حاشیه خلیج فارس

۸. بندر خارک: این بندر در جزیره خارک قرار دارد. جزیره خارک دارای اهمیت اقتصادی بسیار بالایی می‌باشد و یکی از بنادر اصلی صادرات نفت ایران می‌باشد.

۹. بندر لنگه: این بندر یکی از شهرستان‌های استان هرمزگان است و یکی از بندرهای مهم ایران می‌باشد. در شکل ۱-۳۵ موقعیت این بندر نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۳۵: موقعیت بندر لنگه در حاشیه خلیج فارس

۱۰. بندر شهید رجایی: بندر شهید رجایی بزرگ‌ترین بندر ایران می‌باشد و بیشترین مبادلات کانتینری ایران از طریق این بندر صورت می‌گیرد. در شکل ۱-۳۶ این بندر نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۳۶: موقعیت بندر شهید رجایی در حاشیه خلیج فارس

۱۱. بندر چابهار

۱۲. بندر شهید باهنر: این بندر در ۲۰ کیلومتری شهر بندر عباس قرار دارد و یکی از بنادر تجاری ایران می‌باشد. در شکل ۱-۳۷ موقعیت این بندر در مجاورت خلیج فارس نشان داده شده‌است.



شکل ۱-۳۷: موقعیت قرارگیری بندر شهید رجایی در حاشیه خلیج فارس

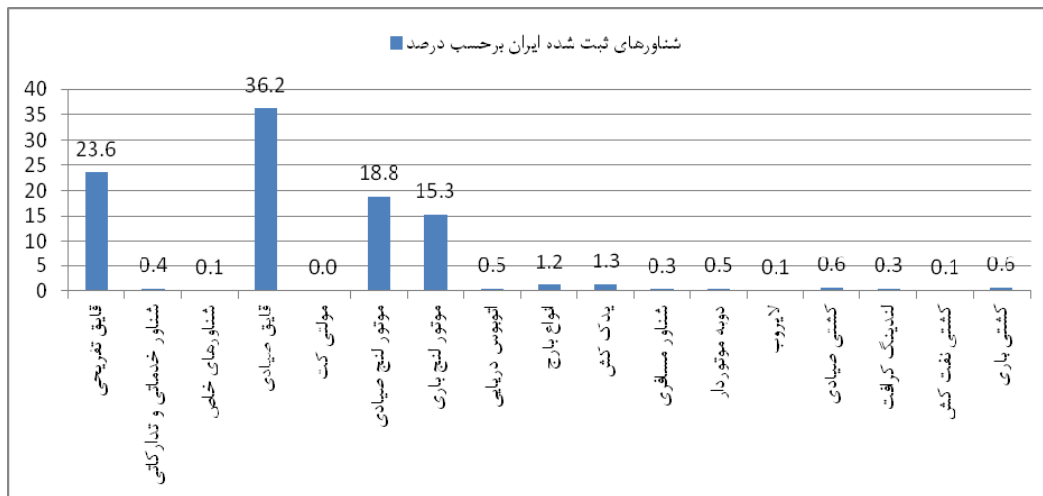
۱-۵-۲- شناورهای ثبت شده در ایران

شناورهای ثبت شده در ایران تا ابتدای مهر سال ۱۳۹۰ در جدول ۱-۲ آمده‌اند. همان‌طور که در این جدول نشان داده شده‌است این داده‌ها محل ثبت کشتی‌ها را نشان می‌دهد و این جدول نشان دهنده تردد شناورها در این نواحی نیست. به‌طور مثال برخی از شناورها در تهران ثبت شده‌اند در صورتی که در تهران هیچ‌گونه محیطی برای تردد شناورهای دریایی وجود ندارد. اکثر کشتی‌های بزرگ و نفت‌کش‌ها در تهران ثبت شده‌اند.

جدول ۲-۱: شناورهای ثبت شده در مراکز ثبت تا ابتدای مهرماه ۱۳۹۰ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱)

نوع شناور	تهران	بندرعباس	خرمشهر	بوشهر	چابهار	انزلی	نوشهر	ارومیه	گلستان	جمع کل
کشتی باری	۱۳۳	۶	۳۷	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۱۷۷
کشتی نفت کش	۱۱	۱	۲	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹
لندینگ کرافت	۲۰	۴۳	۱۵	۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۹۷
کشتی صیادی	۱۶	۲۱	۱۸	۱۱۸	۰	۰	۰	۰	۰	۱۷۳
لایروب	۹	۲	۵	۰	۰	۳	۳	۰	۰	۲۲
دوبه موتوردار	۳	۳	۵۱	۷۳	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۰
شناور مسافری	۳۴	۲۲	۱	۳۳	۰	۳	۰	۰	۰	۹۳
یدک کش	۷۱	۷۲	۷۰	۱۳۹	۲	۴	۸	۰	۰	۳۶۶
انواع بارج	۲۷	۱۲۹	۷۳	۹۸	۳	۳	۰	۰	۰	۳۳۳
اتوبوس دریایی	۰	۱۳۵	۰	۰	۰	۲	۰	۳	۰	۱۴۰
موتور لنج باری	۹	۱۰۱۴	۳۳۴	۲۶۱۸	۳۵۳	۰	۰	۰	۰	۴۳۲۸
موتور لنج صیادی	۱	۱۳۳۲	۵۳۹	۲۰۰۶	۱۲۶۹	۱۲۰	۵۲	۰	۰	۵۳۱۹
مولتی کت	۰	۳	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۵
قایق صیادی	۰	۳۳۷۵	۱۶۴۵	۲۵۵۲	۱۴۵۴	۴۲۲	۵۱۹	۰	۲۴۶	۱۰۲۱۳
شناورهای خاص	۶	۱	۶	۱۱	۴	۲	۱	۰	۰	۳۱
شناور خدماتی و تدارکاتی	۴	۴	۱۱	۸۴	۰	۱۲	۰	۰	۰	۱۱۵
قایق تفریحی	۵	۲۰۹۳	۳۵	۱۶۶۲	۴۳	۱۵۸۶	۱۱۲۴	۴۲	۶۷	۶۶۵۷
جمع کل	۳۴۹	۸۲۵۶	۲۸۴۳	۹۴۱۹	۳۱۲۸	۲۱۵۷	۱۷۰۸	۴۵	۳۱۳	۲۸۲۱۸

در شکل ۱-۳۸ مجموع هر یک از انواع شناورهای ارائه شده در جدول ۲-۱ به صورت نمودار درصدی نشان داده شده است. همان طور که در این شکل نشان داده شده است قایق های صیادی به لحاظ تعدادی دارای بیشترین مقدار و ۳۶/۲ درصد از کل شناورهای صیادی را نشان می دهد. در رتبه بعدی قایق های تفریحی با درصد ۲۳/۶ قرار دارد. بعد از این دو مورد موتور لنج صیادی و موتور لنج باری در رتبه های سوم و چهارم قرار دارند.



شکل ۱-۳۸: درصد شناورهای ثبت شده در مراکز ثبت کشور

هرچند که در شکل ۱-۳۸ تعداد قایق‌های صیادی و قایق‌های تفریحی در رتبه اول و دوم قرار دارند ولی از دیدگاه آلاینده‌های محیط زیستی نمی‌توان برحسب تعداد شناورها رتبه‌بندی بالا را مدنظر قرار داد زیرا ممکن است یک کشتی باری بزرگ یا یک تانکر نفتکش صدها برابر یک قایق آلاینده تولید نماید. از طرفی دیگر کشتی‌ها و تانکرهای نفتکش تحت حاکمیت کشور تابع قوانین و مقررات بین‌المللی بوده و تنها در آب‌های ملی تردد نمی‌کنند و همچنین کشتی‌های سایر کشورها نیز در آب‌های تحت حاکمیت ملی ایران برای تجارت رفت و آمد می‌کنند. به هر حال از دیدگاه محیط زیستی برای کشتی‌های بزرگ و اقیانوس‌پیما میزان تردد این کشتی‌ها در آب‌های تحت حاکمیت ملی ایران ملاک می‌باشد. آمار و اطلاعات تردد این نوع کشتی‌ها در برخی از بنادر مهم ایران در ادامه ارائه می‌شوند.

۱-۵-۳- تردد شناورهای بین‌المللی (اقیانوس‌پیما) در بنادر ایران

همان‌طور که در بخش قبل مطرح شد از دیدگاه محیط زیست بنادر، کشتی‌ها و شناورهایی که در بنادر تردد می‌کنند بسیار مهم‌تر از کشتی‌ها و شناورهایی می‌باشند که تحت مالکیت یک کشور ثبت

می‌شوند. شناورهایی که در یک بندر فعالیت می‌کنند شامل کشتی‌های بین‌المللی و شناورهای موجود در آن بندر برای فعالیت‌های بندری می‌باشند. در این بخش برخی از آمار و اطلاعات قابل دسترسی برای کشتی‌های که در بنادر مهم ایران در سال‌های اخیر تردد کرده‌اند ارائه می‌گردد. در جدول ۳-۱ میزان تردد کشتی‌ها به بنادر مهم ایران بین سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۸ نشان داده شده است.^۷ در این جدول بنادر شمالی و جنوبی ایران در دو بخش جداگانه نشان داده شده‌اند. همان‌طور که در این جدول نشان داده شده است در مجموع در بندرهای جنوبی ایران میزان تردد به صورت متوسط تقریباً دو برابر بندرهای شمالی می‌باشد. همچنین در این جدول مشخص است که در بین بنادر جنوبی بندر عباس (بندر شهید رجایی و بندر شهید باهنر) و در بین بنادر شمالی بندر انزلی از رونق تجاری بالاتری برخوردار می‌باشند.

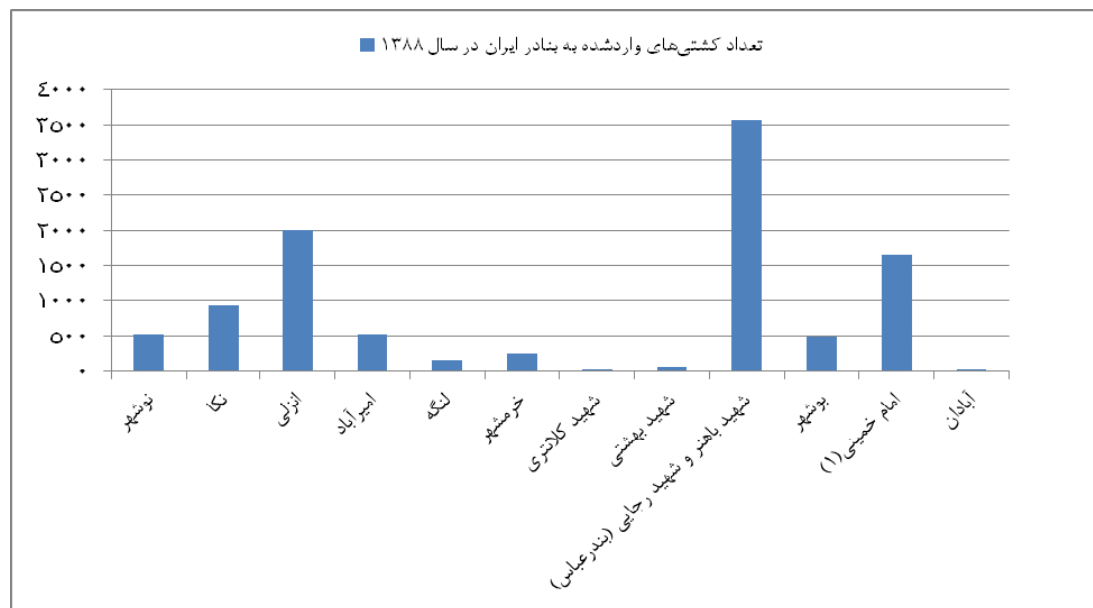
جدول ۳-۱: آمار مربوط به کشتی‌های تردد کرده به بنادر ایران از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۸ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱)

بنادر جنوب					بنادر شمال					جمع کل	سال
شهر	شهر	شهر	شهر	شهر	شهر	شهر	شهر	شهر	شهر		
بندر شهید باهنر و شهید رجایی (بندر عباس)	بندر شهید باهنر	بندر شهید رجایی	بندر شهید باهنر	بندر شهید رجایی	بندر شهید باهنر	بندر شهید رجایی	بندر شهید باهنر	بندر شهید رجایی	بندر شهید باهنر		
۶۰۹	۶۰	۰	۰	۰	۵۳۲	۰	۰	۳۴۹	۰	۱۸۹۷	۱۳۷۰
۱۳۲۵	۵۱	۰	۰	۰	۱۱۳۵	۰	۰	۶۹۰	۰	۳۳۳۴	۱۳۷۵
۲۲۰۱	۵۰	۵	۵۱	۳۸۶	۱۵۴۶	۵۱	۸۹۸	۸۳	۵۱۴	۵۵۳۰	۱۳۸۰
۲۹۸۱	۳۷	۲۳	۲۷۱	۳۳۷	۲۵۹۳	۲۶۱	۱۰۲۸	۸۵۳	۴۵۱	۸۲۶۳	۱۳۸۴
۳۴۰۳	۵۷	۲۷	۲۳۶	۲۵۴	۳۲۸۰	۲۰۳	۱۳۶۵	۱۲۹۴	۴۱۸	۹۱۶۹	۱۳۸۵
۳۳۲۳	۶۷	۳۵	۳۱۲	۲۰۵	۳۳۵۱	۳۳۶	۱۳۲۶	۹۷۵	۷۱۴	۹۲۶۶	۱۳۸۶
۳۲۸۸	۶۳	۳۹	۲۸۳	۲۵۶	۳۱۱۷	۳۰۶	۱۵۳۶	۸۰۳	۴۷۲	۸۹۷۱	۱۳۸۷
۳۵۷۶	۶۱	۳۶	۲۵۲	۱۶۶	۳۹۶۵	۵۱۳	۲۰۰۳	۹۳۴	۵۱۵	۱۰۲۲۰	۱۳۸۸

۱) بجز سال ۱۳۷۰، شامل کشتی‌های وارد شده به بندر ماهشهر نیز می‌باشد.
مأخذ - سازمان بنادر و دریانوردی.

^۷ البته در حال حاضر تلاش می‌شود اطلاعات سال‌های اخیر نیز جمع‌آوری شوند.

برای این که بتوان مقایسه‌ای بین بنادر مختلف انجام داد میزان تردد کشتی‌ها در هریک از بنادر در شکل ۱-۳۹ برای سال ۱۳۸۸ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱-۳۹: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بنادر مختلف در سال ۱۳۸۸

همان‌طور که در شکل ۱-۳۹ مشاهده می‌شود بندر عباس (شامل بندر شهید رجایی و بندر شهید باهنر) به لحاظ تردد کشتی‌های دارای رتبه اول و بعد از آن بندر انزلی، بندر امام خمینی (ره) و بندر نکا در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

لازم به ذکر است که نوع کشتی‌های وارد شده به بندر نیز در تولید میزان آلاینده‌های محیط زیست موثر می‌باشند. با تلاش‌های انجام شده آمار و اطلاعات مربوط به نوع شناورها در دو بندر شهید رجایی و بندر امام خمینی (ره) برای سال ۱۳۸۹ جمع‌آوری شدند. در جدول ۱-۴ تعداد و نوع کشتی‌های وارد شده به بندر شهید رجایی نشان داده شده‌است. همچنین این اطلاعات برای بندر امام خمینی (ره) در جدول ۱-۵ آمده‌است.



جدول ۱-۴: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بندر شهید رجایی برحسب نوع در سال ۱۳۸۹ (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱)

تعداد	نوع کشتی‌ها
۱۲	کشتی‌های حمل اتومبیل
۱۲۰۰	کشتی‌های کانتینری
۹۰۵	کشتی‌های کالاهای عمومی
۳۵۲	کشتی‌های فله‌بر
۳۵۰	کشتی‌های نفتکش
۵۷۸	سایر کشتی‌ها

جدول ۱-۵: تعداد کشتی‌های تردد کرده به بندر امام خمینی (ره) برحسب نوع در سال ۱۳۸۹ (سازمان بنادر و دریانوردی،

۱۳۹۱)

تعداد	نوع کشتی‌ها
۰	کشتی‌های حمل اتومبیل
۳۲۴	کشتی‌های کانتینری
۳۹۵	کشتی‌های کالاهای عمومی
۲۱۱	کشتی‌های فله‌بر
۴۶۸	کشتی‌های نفتکش
۰	سایر کشتی‌ها

۱-۵-۴- شناورهای درون بندری بنادر ایران

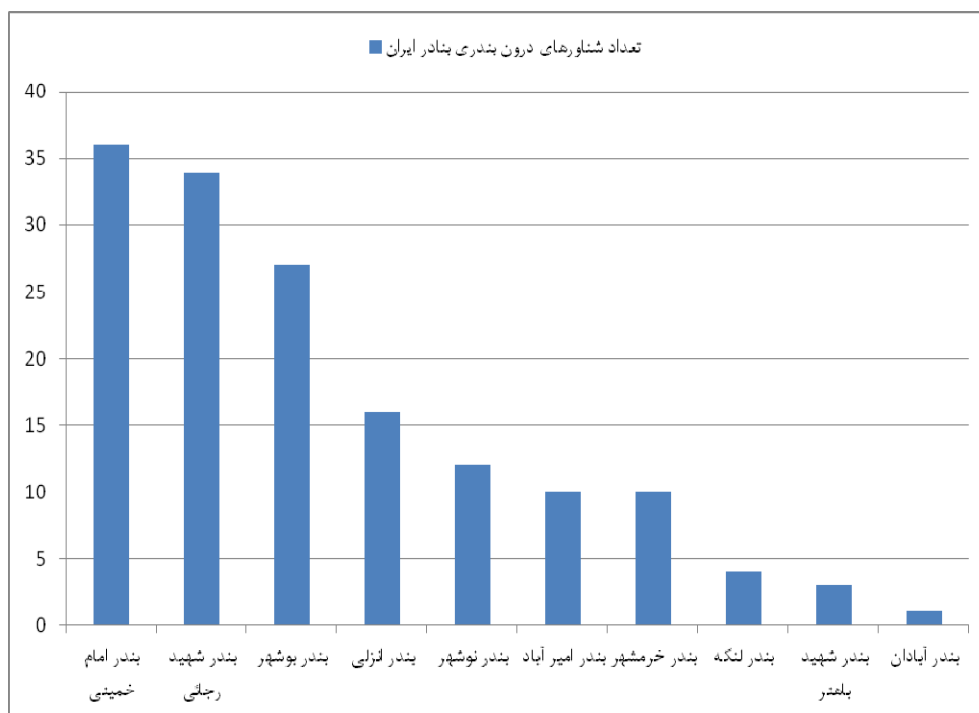
در بخش‌های قبل ذکر شد که انتشار آلاینده‌ها از شناورها در بنادر به میزان تردد شناورهای درون بندری نیز بستگی دارد. شناورهای درون بندری شامل بارج، لنج، قایق، یدک‌کش، لایروب و سایر شناورها می‌باشند. در جدول ۱-۶ آمار مربوط به این شناورها که تحت مالکیت سازمان بنادر و دریانوردی می‌باشند آورده شده است.



جدول ۱-۶: تعداد شناورهای درون بندری موجود در بنادر مختلف ایران برحسب نوع (سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱)

نام بندر	بندر امیر آباد	بندر شهید باهنر	بندر شهید رجایی	بندر لنگه	بندر بوشهر	بندر امام خمینی	بندر خرمشهر	بندر آبادان	بندر انزلی	بندر نوشهر
بارج	۰	۰	۲	۰	۷	۳	۰	۰	۲	۰
قایق	۴	۳	۸	۲	۵	۱۱	۳	۰	۲	۴
لایروب	۱	۰	۲	۰	۴	۵	۰	۰	۳	۲
یدک کش	۵	۰	۹	۱	۷	۱۱	۵	۱	۵	۴
ناجی	۰	۰	۶	۱	۰	۰	۰	۰	۲	۱
راهنما بر	۰	۰	۶	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱
بویه گذار	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰
مولتی کت	۰	۰	۰	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰
سوخت رسان	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۲	۰	۰	۰
آبرسان	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰
جمع کل	۱۰	۳	۳۴	۴	۲۷	۳۶	۱۰	۱	۱۶	۱۲

همان‌طور که در جدول ۱-۶ نشان داده شده‌است بیشترین میزان شناورهای درون بندری در بندر امام خمینی (ره) قرار دارد. برای نشان دادن ترتیب بنادر در داشتن امکانات بندری در شکل ۱-۴۰ تعداد شناورهای درون بندری هر یک از این بنادر نشان داده شده‌است. این شکل یک حالت مقایسه‌ای بین بنادر ایران نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که بنادر امام خمینی (ره)، شهید رجایی، بوشهر و انزلی به ترتیب دارای بیشترین شناورهای بندری و بندر آبادان دارای کمترین شناورهای دریایی می‌باشد.



شکل ۱-۴: تعداد شناورهای درون بندری بنادر ایران

علاوه بر شناورهایی که در بنادر فعالیت می‌کنند در مناطق ساحلی انواع مختلف شناورها برای کاربردهای تفریحی، ماهیگیری، تفریحی-ماهیگیری و غیره به کار گرفته می‌شوند. آمار و اطلاعات منسجمی در زمینه این نوع شناورها و طبقه‌بندی آن‌ها در دسترس نیست ولی با جستجوها و مراجعه‌های مختلف برای بندر نوشهر و بندر انزلی تعداد و مدل‌های مختلف شناوک‌های شخصی (جت‌اسکی‌ها) استخراج شده‌است.^۸ در جدول ۱-۷ تعداد و نوع شناوک‌های شخصی موجود در بندر نوشهر و در جدول ۱-۸ تعداد و نوع شناوک‌های شخصی موجود در بندر انزلی آمده‌اند.

جدول ۱-۷: شناوک‌های شخصی موجود در بندر نوشهر برحسب نوع و مدل آن‌ها

نوع	YAMAHA			SEADOO	KAWAZAKI	SUZUKI	SANJ	HONDA	POLARIS
	۷۰۰	۱۱۰۰	۱۸۰۰						
مدل	۷۰۰	۱۱۰۰	۱۸۰۰	۱۵۵	۱۳	۵	۴	۱	۱
تعداد	۹۴	۱۶۵	۴۶	۱۵۵	۱۳	۵	۴	۱	۱

^۸ البته هنوز مراجعه و جستجو برای دستیابی به اطلاعات کاملتر در سایر بنادر وجود دارد.



جدول ۸-۱: آمار شناوک‌های شخصی ثبت‌شده در بندر انزلی برحسب نوع و مدل آن‌ها تا تاریخ ۱۳۹۱/۰۵/۱

ردیف	نوع	ظرفیت موتور (CC)	تعداد
۱	Yamaha	۷۰۰	۸
		۱۱۰۰	۹
		۱۸۰۰	۴
۲	Seadoo	۷۵۰	۲
		۸۰۰	۱
		۹۵۰	۱
		۱۳۰۰	۱
		۱۵۰۰	۴
۳	Kawasaki	۷۰۰	۱
		۱۵۰۰	۱
۴	Hison	۱۴۰۰	۲
۵	جمع		۳۴

فصل ۲ انواع موتورهای دریایی نصب شده روی

شناورهای دریایی

موتورهای شناورهای دریایی دارای گستره بسیار وسیعی می‌باشد. این موتورها شامل موتورهای مربوط به شناوک‌های شخصی (جت اسکی‌ها)، قایق‌های تفریحی، قایق‌های امداد و نجات، قایق‌های آتش‌نشانی، شناورهای ماهیگیری، لنج‌ها، یدک‌کش‌ها، فری‌های مسافری، کشتی‌های اقیانوس‌پیما (کانتینری، فله‌بر، کروز مسافری، کشتی‌های خاص . غیره) و سایر انواع کشتی‌ها می‌باشند. با توجه به این گستردگی انواع موتورهای احتراق داخلی در این نوع کشتی‌ها به کار گرفته می‌شوند. موتورهای بنزینی دو زمانه کوچک در شناورهای تفریحی تا موتورهای دیزل بسیار بزرگ و سنگین در کشتی‌های بزرگ اقیانوس‌پیما به کار گرفته می‌شوند. در این فصل انواع موتورهای احتراقی که در شناورهای دریایی به کار گرفته می‌شوند، توضیح داده می‌شوند.

۲-۱- موتورهای کشتی‌های اقیانوس‌پیما (کشتی‌های بزرگ)

به جز در چند مورد استثنایی که انرژی مورد نیاز کشتی از کابل‌های ساحلی تأمین می‌شود در بقیه موارد انرژی مورد نیاز برای کشتی توسط امکانات موجود در داخل کشتی تأمین می‌شود. این منابع تولید انرژی دارای منابع احتراقی می‌باشند که می‌توانند آلاینده‌های مختلفی را وارد جو نمایند. در

جدول ۱-۲ انواع مختلف این منابع احتراقی که روی کشتی از آن‌ها استفاده می‌شود، آمده‌اند. میزان انتشار آلاینده‌ها از بویلرها، موتورهای دیزل اضطراری و زباله‌سوزها در مقایسه با موتورهای اصلی و کمکی ناچیز می‌باشند و می‌توان از آن‌ها در مقایسه با موتورهای اصلی و کمکی صرف‌نظر نمود. علاوه بر اندازه موتورهای اصلی و کمکی به لحاظ سرعت چرخش میل‌لنگ نیز به موتورهای با سرعت بالا، موتورهای سرعت متوسط و موتورهای سرعت پایین تقسیم می‌شوند. موتورهای اصلی معمولاً دارای سرعت متوسط و پایین می‌باشند ولی موتورهای کمکی دارای سرعت بالا و متوسط هستند. سیستم‌های قدیمی توربین‌های بخار برای ایجاد نیروی رانش، به دلیل کارایی پایین، با موتورهای دیزل جایگزین شده‌اند. در کل ناوگان جهانی ۶۳ درصد قدرت تولیدشده در روی کشتی‌ها از موتورهای با سرعت پایین، ۳۱ درصد با سرعت متوسط و ۶ درصد از بقیه موتورها می‌باشد (IMO, 2000). نوع موتورهای نصب‌شده، برحسب تعداد، ۶۷/۷ درصد موتورهای با سرعت پایین، ۳۲/۲ درصد با سرعت متوسط و ۲/۱ درصد بقیه موتورها می‌باشند (Davies et.al, 2000).

جدول ۱-۲: انواع موتورها و سیستم‌های احتراقی به کار رفته در کشتی‌های بزرگ برای تولید انرژی (Cooper, 2002)

منبع احتراقی	کاربرد.انواع
موتور اصلی (ME)	سیستم اصلی رانش کشتی. در بعضی مواقع مقداری از توان توسط یک شافت به ژنراتور برق برای تولید برق مورد نیاز به جای استفاده از موتورهای کمکی انتقال می‌یابد و همچنین از دود خروجی برای استفاده از انرژی آن در بویلر برای تأمین بخار استفاده می‌شود. معمولاً موتورهای اصلی در بندر خاموش می‌شوند. به صورت عمده این موتورها دیزلی بوده و موتورهای ۴ زمانه با سرعت متوسط یا موتورهای ۲ زمانه با سرعت کم می‌باشند. معمولاً موتور توسط یک محور با یا بدون سیستم چرخنده‌ای سیستم رانش را به حرکت در می‌آورد. در برخی موارد ابتدا موتور یک ژنراتور برق را به حرکت در آورده و سپس سیستم پیشرانیش با انرژی الکتریکی کار می‌کند.
موتور کمکی (AE)	این موتورها برای تولید الکتریسته برای سیستم‌های روشنایی، تهویه، جرثقیل‌ها، پمپ‌ها و غیره به کار می‌روند. معمولاً این موتورها در داخل دریاهای خاموش می‌شوند و قسمتی از توان موتور اصلی یا سایر موتورهای دیزلی روی کشتی این انرژی را تأمین می‌کنند. موتورهای کمکی از نوع دیزلی ۴ زمانه با سرعت بالا یا ۴ زمانه با سرعت متوسط می‌باشند و یک واحد ژنراتور را به حرکت در می‌آورند.
موتور اضطراری	این نوع موتور برای تولید توان الکتریکی برای مدت زمان کوتاه (در زمان مانور در بندر برای ایجاد نیروی جانبی) یا در مواقع اضطراری (در هنگام از کارافتادگی موتورهای کمکی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این موتورها از نوع دیزلی ۴ زمانه با سرعت بالا یا ۴ زمانه با سرعت متوسط می‌باشند که واحد ژنراتور الکتریکی را به حرکت در می‌آورند.
گرمکن (بویلر)	برای تولید گرما در روی کشتی مورد استفاده قرار می‌گیرند (این بویلرها می‌توانند به صورت ترکیبی با بویلرهای نصب شده در قسمت خروجی موتورهای اصلی استفاده شوند).

آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده (EPA) موتورهای کشتی (شامل موتورهای اصلی و کمکی) را مطابق با جدول ۲-۲ طبقه‌بندی می‌کند. همچنین در جدول ۲-۳ سرعت موتورها براساس سرعت‌های مختلف نشان داده شده‌است. اکثر کشتی‌ها دارای موتورهایی از نوع دیزل می‌باشند هرچند برخی از کشتی‌های قدیمی ممکن است دارای سیستم رانش بخاری باشند (البته این نوع کشتی‌ها دیگر فعالیتی ندارند).

جدول ۲-۲: تقسیم‌بندی EPA برای انواع موتورهای اشتعال تراکمی کشتی‌ها (IMO, 2000)

طبقه	مشخصات	کاربرد	توان تقریبی
۱	قدرت ناخالص بیشتر از ۳۷ کیلووات جابجایی بیشتر از ۵ لیتر به‌ازای هر سیلندر	یدک‌کش‌های کوچک کشتی‌های تفریحی	کمتر از ۱۰۰۰ کیلووات
۲	جابجایی سیلندر بین ۵ و ۳۰ لیتر به‌ازای هر سیلندر	موتورهای کمکی کشتی‌های اقیانوس‌پیما، موتور یدک‌کش‌ها و موتور اصلی کشتی‌های اقیانوس‌پیمای کوچک	۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلووات
۳	جابجایی سیلندر بیش از ۳۰ لیتر به‌ازای هر سیلندر	سیستم رانش کشتی‌های اقیانوس‌پیما	بیش از ۳۰۰۰ کیلووات

جدول ۲-۳: تقسیم‌بندی سرعت (دور موتور) برای موتورهای اشتعال تراکمی کشتی‌ها (IMO, 2000)

طبقه سرعت	دور موتور (دور بر دقیقه)	نوع موتور
پایین	کمتر از ۱۳۰	۲ زمانه
متوسط	۱۳۰ تا ۱۴۰۰	۴ زمانه
بالا	بالای ۱۴۰۰	۴ زمانه

توان موتورهای اصلی در کشتی‌ها بسیار بالا می‌باشد. براساس آزمایش‌های انجام‌شده و داده‌های جمع‌آوری‌شده از ۳۲۷ کشتی توان موتورهای اصلی و کمکی کشتی‌ها به‌دست آمده‌است. در جدول ۲-۴ جمع‌بندی این داده‌ها آمده‌است. این جدول میزان توان تولیدشده توسط موتورهای کمکی را در مقایسه با توان تولیدشده موتورهای اصلی سیستم رانش نشان می‌دهد.

جدول ۲-۴: توان تولید شده موتورهای اصلی و کمکی در برخی از کشتی‌ها (EPA, 2009)

نسبت توان موتورهای کمکی به اصلی	موتورهای کمکی به صورت متوسط				توان متوسط موتورهای رانش (kW)	نوع کشتی
	دور موتور	کل توان (kW)	توان به ازای هر موتور (kW)	تعداد		
۰/۲۶۶	متوسط	۲۸۵۰	۹۸۳	۲/۹	۱۰۷۰۰	کشتی‌های مخصوص حمل اتوموبیل
۰/۲۲۲	متوسط	۱۷۷۶	۶۱۲	۲/۹	۸۰۰۰	کشتی‌های فله‌بر
۰/۲۲۰	متوسط	۶۸۰۰	۱۸۸۹	۳/۶	۳۰۹۰۰	کشتی‌های کانتینربر
۰/۲۷۸	متوسط	۱۱۰۰۰	۲۳۴۰	۴/۷	۳۹۶۰۰	کشتی‌های مسافری
۰/۱۹۱	متوسط	۱۷۷۶	۶۱۲	۲/۹	۹۳۰۰	کشتی‌های حمل کالاهای عمومی
۰/۲۵۰	متوسط	۲۸۵۰	۹۸۳	۲/۹	۱۱۰۰۰	کشتی‌های RORO
۰/۴۰۶	متوسط	۳۹۰۰	۹۷۵	۴/۰	۹۶۰۰	کشتی‌های یخچالی
۰/۲۱۱	متوسط	۱۹۸۵	۷۳۵	۲/۷	۹۴۰۰	تانکرها

۲-۲- موتور شناورهای درون‌بندی

شناورهای درون‌بندی معمولاً شامل یدک‌کش‌ها، لایروب‌ها، ناجی‌ها، راهنما برها، بویه‌گذارها، سوخت‌رسان‌ها و آبرسان‌ها می‌باشند. موتورهای به کار رفته در این نوع شناورها معمولاً همانند موتورهای کمکی کشتی‌های بزرگ می‌باشند. بنابراین دور موتور این نوع کشتی‌ها دور متوسط تا دور بالا (۱۳۰ دور بر دقیقه به بالا) می‌باشد. همان‌طور که در بخش قبل در جداول نشان داده شد قدرت این نوع موتورها معمولاً از ۳۷ کیلووات بیشتر بوده و از ۱۰۰۰ کیلووات کمتر می‌باشد. با اینحال بعضی از این موتورها توان‌های بالاتری نیز دارند. این موتورها در دو طبقه موتورهای دیزلی تجاری برحسب حجم جابجایی سیلندر و توان موتور تقسیم‌بندی می‌شوند. در جدول ۲-۵ این دو دسته طبقه‌بندی نشان داده شده‌اند. البته ممکن است در بعضی از شناورهای درون‌بندی مانند برخی از قایق‌ها از موتورهای کوچک‌تری نیز استفاده شود که این نوع موتورها در دسته موتورهای کوچک و شناورهای تفریحی قرار می‌گیرند که این موتورها در بخش بعد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

جدول ۲-۵: طبقه‌بندی موتورهای دیزل در دو طبقه تجاری توسط EPA (DieselNet, 2012)

نوع طبقه	حجم جابجایی هر سیلندر بر حسب لیتر	توان بر حسب کیلووات
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی طبقه تجاری ۱	کمتر از ۰/۹	بیشتر از ۳۷
	۰/۹ تا کمتر از ۱/۲	--
	۱/۲ تا کمتر از ۲/۵	--
	۲/۵ تا کمتر از ۵	--
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی طبقه تجاری ۲	۵ تا کمتر از ۱۵	--
	۱۵ تا کمتر از ۲۰	کمتر از ۳۳۰۰
	۲۰ تا کمتر از ۲۵	برابر یا بیشتر از ۳۳۰۰
	۲۵ تا کمتر از ۳۰	--

۲-۳- موتور شناورهای کوچک و شناورهای تفریحی

موتور شناورهای کوچک و شناورهای تفریحی به دو دسته کلی موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی و موتورهای بنزینی اشتعال جرقه‌ای تقسیم می‌شوند. در جدول ۲-۶ طبقه‌بندی موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی شناورهای کوچک و شناورهای تفریحی آمده‌اند.

جدول ۲-۶: طبقه‌بندی موتورهای دیزل در دو طبقه تجاری توسط EPA (DieselNet, 2012)

نوع طبقه	حجم جابجایی هر سیلندر بر حسب لیتر	توان بر حسب کیلووات
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی کوچک	--	کمتر از ۸
	--	۸ تا کمتر از ۱۹
	--	۱۹ تا کمتر از ۳۷
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی تفریحی	کمتر از ۰/۹	برابر یا بیشتر از ۳۷
	۰/۹ تا کمتر از ۱/۲	برابر یا بیشتر از ۳۷
	۱/۲ تا کمتر از ۲/۵	برابر یا بیشتر از ۳۷
	۲/۵ تا کمتر از ۵	برابر یا بیشتر از ۳۷

معمولاً موتورهای بنزینی (دو زمانه یا چهار زمانه) روی شناوک‌های شخصی و قایق‌های تفریحی نصب می‌شوند. این موتورها توسط EPA به دو دسته موتورهای با توان کمتر از $4/3$ کیلووات و بیشتر از $4/3$ کیلووات تقسیم می‌شوند. در جدول ۲-۷ مشخصات برخی از موتورهای قایق‌های دریایی و شناوک‌های شخصی که در ایران نیز به فروش می‌رسند آمده‌است:

جدول ۲-۷: مشخصات برخی از موتورهای تجاری قایق‌ها و شناوک‌های شخصی (Honda website, 2012; Yamaha,)

(2012)

ردیف	شرکت سازنده	نوع محصول	قدرت موتور (اسب بخار)	حجم موتور (CC)	تعداد سیلندر
۱	Honda	موتور قایق گروه 2-15 Hp	۲ تا ۱۵	۲۸۰ تا ۷۶	۱ تا ۲
		موتور قایق گروه 20-90 Hp	۲۰ تا ۹۰	۱۵۹۰ تا ۴۹۹	۳ تا ۴
		موتور قایق گروه 115-225 Hp	۱۱۵ تا ۲۲۵	۳۴۷۱ تا ۲۲۵۳	۴ تا ۶
		شناوک شخصی ۱ نفری نشسته	--	--	--
		شناوک شخصی ۱ نفری ایستاده	--	--	--
		شناوک شخصی ۲ نفری مدل R12 و R12X	۱۶۵	۱۲۳۵	۴ (چهار زمانه)
		شناوک شخصی ۳ تا ۴ نفری مدل‌های F12X, F12, F15X, F15, F12XGPScape و F15XGPScape	۱۶۵ برای مدل F12 و ۲۰۰ برای مدل F15	۱۲۳۵ برای مدل F12 و ۱۴۷۰ برای مدل F15	۴ (چهار زمانه)
۲	Yamaha	موتور قایق Enduro	۸ تا ۱۱۵	۱۶۵ تا ۱۷۳۰	۲ تا ۴
		موتور قایق Standard	SaltWater Series	۲۵۹۶	۶
			76°V6	۳۱۳۰	۶ با زاویه ۷۶
			MidRange	۱۱۴۰ تا ۷۰۳	۲ و ۳
			Portable	۴۹۶ تا ۵۰	۱ و ۲
			V6, V4	۲۵۹۶ تا ۱۷۳۰	۴ تا ۶
		شناوک شخصی ۱ نفری ایستاده	Superjet Base	۷۳	۲ (۲ زمانه)
		شناوک شخصی ۲ نفری	مدل FZ-R	۲۳۵	۴ (۴ زمانه)
			GP-1300R	۱۶۵	۳ (۲ زمانه)
			GP 800R	۱۲۰	۲ (۲ زمانه)
		شناوک شخصی ۳ و ۴ نفری	FX	۱۸۰	۴ (۴ زمانه)
			VX	۱۱۰	۴ (۴ زمانه)
			FZ-S	۲۳۵	۴ (۴ زمانه)
			XL و XLT	۸۰، ۱۲۰ و ۱۵۵	۲ و ۳ (۲ زمانه)

فصل ۳ استانداردهای آلاینده‌های هوا برای شناورهای

دریایی

استانداردهای آلاینده‌های هوا برای شناورهای دریایی را می‌توان با توجه به نوع کلی این شناورها یعنی شناورهای اقیانوس پیما (کشتی‌ها و شناورهای بین‌المللی) و شناورهای تحت حاکمیت دولت‌های محلی تقسیم نمود. شناورهای بین‌المللی تحت قوانین بین‌المللی قرار دارند و استانداردهای آلاینده‌های هوا توسط کنوانسیون مارپل (ضمیمه ششم) تدوین شده‌اند. از آنجاکه کشور جمهوری اسلامی ایران این کنوانسیون را پذیرفته است، بنابراین کشتی‌های بین‌المللی ایران و کشتی‌های سایر کشورهای عضو کنوانسیون مارپل می‌بایست از قوانین و استانداردهای این کنوانسیون تبعیت کنند. از طرف دیگر استانداردهای آلاینده‌های هوای مربوط به شناورهای تحت حاکمیت ملی باید در سطح ملی تدوین شده و به اجرا درآیند. همچنین برای اجرای استانداردها و قوانین بین‌المللی نیز باید این استانداردها در سطح ملی تأیید شده و به صورت اجرایی تدوین شوند. بنابراین در این فصل در ابتدا استانداردهای بین‌المللی مربوط به کشتی‌های بین‌المللی ارائه می‌شوند و در ادامه استانداردهای مربوط به EPA مورد بررسی قرار گرفته و پس از آن استانداردهای موجود در اتحادیه اروپا مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت استانداردهای ملی پیشنهاد می‌شوند.

۳-۱- استانداردهای بین‌المللی برای کشتی‌های بین‌المللی

استانداردهای انتشار IMO معمولاً با عنوان استانداردهای سطح I، II و III (Tier I-III) شناخته می‌شوند. استاندارد سطح I سازمان IMO در نسخه سال ۱۹۹۷ ضمیمه ۶ مارپل تعریف شد در صورتی که استانداردهای سطح II و III در اصلاحیه نسخه ۲۰۰۸ به آن اضافه شده‌است (Marpol Annex VI, 2008).

- استاندارد سطح I: این سطح استاندارد در پروتکل سال ۱۹۹۷ در ضمیمه ۶ مارپل گنجانده شد. در آن زمان ضمیمه ۶ مارپل توسط ۱۵ کشور پذیرفته شده بود که بیش از ۵۰ درصد تجارت جهانی (به لحاظ تناژ) را داشته‌اند. در تاریخ تصویب مقرر شده بود که بعد از ۱۲ ماه بعد از تصویب، این مصوبه اجرا شود. در سال ۲۰۰۴ میزان کشورهای عضو به تعدادی رسیدند که در حدود ۵۴ تا ۵۷ درصد تجارت را برعهده داشته‌اند. بعد از اجباری شدن ضمیمه ۶ مارپل در ماه می سال ۲۰۰۵ محدودیت انتشار به موتورهای با توان بالاتر از ۱۳۰ کیلووات که بعد از اول ژانویه سال ۲۰۰۰ ساخته شده بودند یا تحت تعمیرات اساسی قرار گرفته بودند اعمال شد. همچنین این مقررات به سکوهای حفاری ثابت و شناور (به جز انتشار از انفجارها و مواد معدنی بستر دریا) اعمال شد. اغلب سازندگان موتورهای دریایی برای پیشدستی در میزان تطابق با ضمیمه ۶، موتورهای با استانداردهای بالاتر از سال ۲۰۰۰ به بعد ساخته‌اند.
- استانداردهای سطح II و III (اصلاحیه سال ۲۰۰۸): این اصلاحیه در اکتبر سال ۲۰۰۸ انجام شد و ۳ مورد جدید معرفی شد. (۱) ملزومات جدید برای کیفیت سوخت بعد از جولای سال ۲۰۱۰ در نظر گرفته شد، (۲) استانداردهای سطح II و III برای میزان انتشار NOx برای موتورهای جدید وضع شد و (۳) ملزومات استاندارد سطح I شامل موتورهای موجود تولیدشده قبل از سال ۲۰۰۰ نیز شد. ضمیمه ۶ اصلاح شده بعد از اول ژانویه سال ۲۰۱۰ اجباری شده‌است. در زمان تصویب این اصلاحیه (اکتبر ۲۰۰۸) ۵۳ کشور این مصوبه را پذیرفته بودند که در حدود ۸۱/۸۸ درصد تجارت دریایی را برعهده داشته‌اند.
- مناطق کنترل انتشار: در ضمیمه ششم مارپل دو نوع مختلف از ملزومات میزان انتشار و کیفیت سوخت شامل (۱) ملزومات کلی و (۲) ملزومات سخت‌گیرانه‌تر قابل کاربرد به کشتی‌هایی که وارد مناطق کنترل انتشار (ECA) می‌شوند، وجود دارد. منطقه کنترل انتشار می‌تواند برای SOx، PM یا NOx یا برای انتشار هر سه نوع از این آلاینده‌ها از کشتی براساس پیشنهادیه یک عضو از ضمیمه ۶ طراحی شود. مناطق کنترل انتشار شامل موارد زیر می‌باشند (Marpol Annex VI, 2008):

- o دریای بالتیک (SOx)، تعیین شده در ۱۹۹۷- اجباری شده بعد از ۲۰۰۵)
- o دریای شمال (SOx)، ۲۰۰۵/۲۰۰۶)
- o منطقه کنترل انتشار آمریکای شمالی شامل قسمت عمده‌ای از سواحل ایالات متحده و کانادا (NOx و SOx، ۲۰۱۰/۲۰۱۲)

۳-۱-۱- استانداردهای انتشار NOx

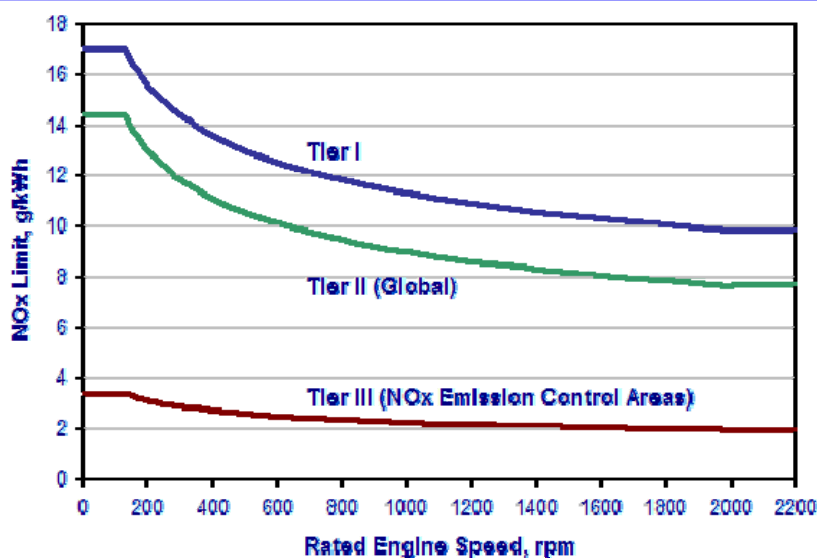
محدودیت‌های مربوط به میزان انتشار NOx از موتور کشتی‌ها برحسب حداکثر دور موتور برحسب دور بر دقیقه (rpm) در جدول ۱-۳ نشان داده شده‌اند. همچنین این روابط به صورت گرافیکی در شکل ۱-۳ نشان داده شده‌اند. لازم به ذکر است که این استانداردها به موتورهای با توان ۱۳۰ کیلووات اعمال می‌شوند و همچنین استانداردهای سطح I و سطح II در همه جا قابل کاربرد می‌باشند ولی استاندارد سطح III فقط برای منطقه کنترل انتشار به کار می‌رود (Marpol Annex VI, 2008).

جدول ۱-۳: محدودیت میزان انتشار NOx در ضمیمه ۶ مارپل (Marpol Annex VI, 2008)

محدودیت انتشار NOx، g/kWh			تاریخ	سطح (Tier)
دور کمتر از ۱۳۰ rpm	دور بین ۱۳۰ تا ۲۰۰۰ rpm	دور بیشتر از ۲۰۰۰ rpm		
۱۷	$45 n^{-0.2}$	۹/۸	۲۰۰۰	سطح I
۱۴/۴	$44 n^{-0.23}$	۷/۷	۲۰۱۱	سطح II
۳/۴	$9 n^{-0.2}$	۱/۹۶	۲۰۱۶	سطح III*

* در مناطق کنترل انتشار NOx (در خارج از ECAها استاندارد سطح II اعمال می‌شود).

** در روابط بالا n دور موتور برحسب دور بر دقیقه می‌باشد.



شکل ۳-۱: محدودیت میزان انتشار NOx (Marpol Annex VI, 2008)

انتظار می‌رود استاندارد سطح II با بهینه‌سازی فرایند احتراق برآورده شود. پارامترهایی که سازندگان موتورهای در این طراحی‌ها مورد بررسی قرار می‌دهند عبارتند از: زمان‌بندی تزریق سوخت، فشار، دور موتور، سطح مقطع نازل جریان سوخت، زمان‌بندی سوپاپ خروجی و حجم تحت فشار سیلندر.

انتظار می‌رود استاندارد سطح III با فناوری‌های مخصوص کنترل انتشار NOx از قبیل القاء آب در شکل‌های مختلف به فرایند احتراق (با سوخت، هوا، یا داخل سیلندر)، بازگردش گاز خروجی یا کاتالیست‌های احیای انتخابی، برآورده شود.

برای موتورهای قبل از سال ۲۰۰۰ نیز در اصلاحیه سال ۲۰۰۸ ضمیمه ۶ مارپل مقرر شده‌است که استاندارد سطح I برای آن‌ها به کار رود. این مسئله به موتورهای که بین اول ژانویه ۱۹۹۰ تا ۳۱ دسامبر ۱۹۹۹ نصب شده‌اند و دارای حجم جابجایی بزرگتر از ۹۰ لیتر بر هر سیلندر بوده و دارای توان بیش از ۵۰۰۰ کیلووات می‌باشند، به کار می‌رود.

۳-۱-۲- استانداردهای انتشار SO_2

مقرره ۱۴ ضمیمه ۶ مارپل به صورت اختصاصی به کنترل انتشار SO_x از موتور کشتی‌ها می‌پردازد. همچنین مقرره ۱۸ ضمیمه ۶ مارپل به سوخت و کیفیت آن می‌پردازد. جزئیات استاندارد مربوط به میزان محتوای گوگرد سوخت در مقرره ۱۴ ضمیمه ۶ آمده است. آنچه که در موتورخانه کشتی برای کنترل انتشار SO_x مطابق با مقررات ضمیمه ۶ مارپل باید مدنظر قرار گیرد در زیر فهرست شده است (Marpol Annex VI, 2008):

۱. تعویض سوخت در مناطق کنترل انتشار
۲. ثبت وقایع مربوط به تعویض سوخت شامل حجم سوخت‌های با محتوای کم گوگرد در هر مخزن، تاریخ، زمان، موقعیت کشتی در زمان هر عملیات تغییر سوخت قبل از ورود به منطقه کنترل انتشار یا بعد از خروج از همان ناحیه
۳. اگر یک کشتی نتواند سوخت مناسب را تهیه نماید باید مدارک مورد نیاز را مطابق با مقرره ۱۸،۲ ضمیمه ۶ به همراه داشته باشد.
۴. برای هر کشتی مشمول مقررات ۵ و ۶ ضمیمه ۶ مارپل، جزییات سوخت تحویل شده برای مقاصد احتراقی و استفاده شده در کشتی باید توسط یک یادداشت تحویل سوخت، که شامل حداقل اطلاعات مشخص شده زیر باشد، ثبت شود:

- نام و شماره IMO کشتی گیرنده
- بندر
- تاریخ شروع تحویل
- نام، آدرس و شماره تلفن تامین کننده سوخت دریایی
- نام محصول
- مقدار به تن
- چگالی در ۱۵ درجه سلسیوس، kg/m^3
- میزان گوگرد برحسب درصد جرمی ($\% m/m$)

۵. یادداشت تحویل سوخت باید بر روی کشتی، در محلی که به آسانی برای بازرسی در تمام زمان‌های قابل قبول در دسترس باشد، نگهداری شود. یادداشت باید برای مدت ۳ سال بعد از تحویل سوخت به کشتی نگهداری شود.
۶. یادداشت‌های تحویل سوخت باید همراه با یک نمونه نماینده سوخت تحویل شده با درنظر گرفتن دستورالعمل‌های تهیه شده توسط سازمان باشد. نمونه باید مهر و موم و امضا شده

توسط نماینده تامین کننده و فرمانده یا افسر مسئول عملیات سوخت پس از انجام عملیات سوخت‌رسانی باشد و تا زمانی که سوخت به صورت عمده مصرف شود، حداقل برای یک دوره ۱۲ ماهه از زمان تحویل، در کنترل کشتی باقی می‌ماند.

مقرره ۱۴ ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل به آلاینده SOx از کشتی‌ها می‌پردازد که ناشی از میزان گوگرد موجود در سوخت می‌باشد. این مقرره مشخص نموده‌است که میزان گوگرد موجود در سوخت نباید از مقادیر زیر در تاریخ‌های مشخص شده فراتر رود (Marpol Annex VI, 2008):

۱. 4.5 m/m قبل از ژانویه ۲۰۱۲؛

۲. 3.5 m/m در ۱ ژانویه ۲۰۱۲ و بعد از آن؛

۳. 0.5 m/m در ۱ ژانویه ۲۰۲۰ و بعد از آن؛

همان‌طور که مشخص است یک روند کاهشی از سال ۲۰۱۲ تا سال ۲۰۲۰ در نظر گرفته شده‌است این مقادیر برای کل نواحی دریایی در نظر گرفته شده‌است و در مناطق کنترل انتشار این مقادیر به مراتب سخت‌گیرانه‌تر می‌باشند. در مناطق کنترل انتشار این مقادیر به صورت زیر ارائه شده‌است:

۴. 1.5 m/m قبل از جولای ۲۰۱۰؛

۵. 1.0 m/m در و یا بعد از ۱ جولای ۲۰۱۰؛ و

۶. 0.1 m/m در و یا بعد از ۱ ژانویه ۲۰۱۵.

مقادیر مشخص شده برای کلیه مناطق و مناطق کنترل انتشار در جدول ۲-۳ و شکل ۲-۳ نشان داده شده‌اند.

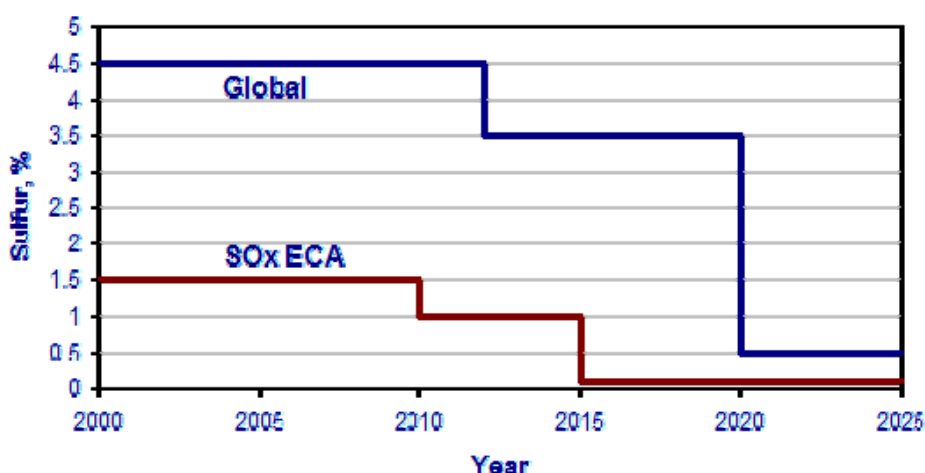
در ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل به این نکته تأکید شده‌است که با بررسی که در سال ۲۰۱۸ انجام می‌شود اگر مشخص شود که دستیابی به استاندارد سال ۲۰۲۰ برای کشورها امکان‌پذیر نباشد این تغییر در میزان استاندارد به سال ۲۰۲۵ به تعویق خواهد افتاد.

با توجه به مقادیری ارائه شده در جدول ۲-۳ و شکل ۲-۳، تأمین کنندگان سوخت باید در تاریخ‌های مقرر سوخت‌های مورد نیاز برای کشتی‌ها با مقدار گوگرد مجاز را تولید نمایند. برای دستیابی به چنین هدفی باید تمهیدات مناسبی اندیشیده شود.

جدول ۳-۲: محدودیت میزان گوگرد در سوخت در ضمیمه ۶ مارپل (Marpol Annex VI, 2008)

محدودیت محتوای گوگرد (% m/m)		تاریخ
کلی	در مناطق کنترل انتشار SOx	
۴/۵ درصد	۱/۵ درصد	۲۰۰۰
	۱/۰ درصد	۰۷/۲۰۱۰
۳/۵ درصد		۰/۱ درصد
	۲۰۱۵	
۰/۵ درصد		^a ۲۰۲۰

a – تاریخ جایگزین ۲۰۲۵ می‌باشد که باید در تاریخ ۲۰۱۸ بررسی شود.



شکل ۳-۲: محدودیت میزان گوگرد در سوخت در ضمیمه ۶ مارپل در کل دریاهای و در مناطق کنترل انتشار SOx

۳-۲- استانداردهای ایالات متحده آمریکا EPA

میزان انتشار از موتورهای دریایی توسط تعدادی از قوانین که قابل کاربرد به گروه‌های مختلفی از موتورهای می‌باشد در کشور ایالات متحده توسط EPA قانونمند شده‌اند. البته در این قوانین در بعضی از مواقع همپوشانی با قوانین مربوط به منابع متحرک خشکی شامل موتورهای غیرجاده‌ای خشکی

مشاهده می‌شود، زیرا برخی از این نوع موتورها در کشتی‌ها به کار می‌روند. مهم‌ترین قوانین تدوین شده

توسط EPA برای میزان انتشار آلاینده‌ها از موتورهای دریایی در زیر می‌آید (DieselNet, 2012):

- قانون موتورهای دریایی سال ۱۹۹۹: در ۲۳ نوامبر ۱۹۹۹ قانون نهایی با عنوان "کنترل انتشار آلودگی هوا از موتورهای دریایی اشتعال تراکمی با توان برابر یا بیشتر از ۳۷ کیلووات" به تصویب EPA رسید (40 CFR part 89, 92). استاندارد سطح II برای گروه‌های موتور ۱ و ۲ براساس استانداردهای موتورهای غیرجاده‌ای در خشکی پایه‌گذاری شدند. انتظار می‌رفت گروه ۳ از موتورها که موتورهای بزرگ مخصوص سیستم پیش‌ران کشتی‌های اقیانوس-پیما می‌باشند، مطابق با استانداردهای IMO در ضمیمه ۶ مارپل باشند ولی در خود قوانین تصویب شده این الزام آورده نشده است.
- قوانین موتورهای کشتی‌های تفریحی، ۲۰۰۲: موتورهای دیزل استفاده شده در کشتی‌های تفریحی توسط قانون "استانداردهای انتشار برای موتورهای غیرجاده‌ای- موتورهای بزرگ صنعتی اشتعال جرقه‌ای، موتورهای دیزل دریایی تفریحی، و کشتی‌های تفریحی" تحت پوشش قرار گرفتند. این قوانین در ۱۳ سپتامبر ۲۰۰۲ تصویب شدند (40 CFR Part 89).
- قوانین موتور گروه ۳، سال ۲۰۰۳: عدم وجود قوانین برای بزرگترین نوع موتورهای کشتی‌ها یعنی گروه ۳ باعث درخواست سازمان‌های محیط زیست از EPA برای تدوین این قوانین شد. یک دادگاه به این توافق رسید که لازم است EPA محدودیت‌های انتشار NOx را برای موتورهای گروه سوم توسعه دهد. قانون نهایی با عنوان "کنترل انتشار از موتورهای اشتعال تراکمی دریایی جدید با حجم ۳۰ لیتر یا بیشتر به‌ازای هر سیلندر" (40 CFR Part 9 and 94) در ژانویه سال ۲۰۰۳ توسط EPA تصویب شد و بر اساس آن استاندارد سطح ۱ برای موتورهای دریایی گسترش یافت این استاندارد معادل محدودیت‌های IMO در ضمیمه ۶ مارپل بود.
- قوانین موتور گروه‌های ۱ و ۲، سال ۲۰۰۸: استانداردهای انتشار سطح ۳ و ۴ برای موتورهای دریایی گروه‌های ۱ و ۲ در ۱۴ مارس ۲۰۰۸ به تصویب رسید (73 FR 88, 6 May 2008). استاندارد انتشار سطح ۴ بعد از برنامه موتورهای بزرگراهی در سال ۲۰۱۰/۲۰۰۷ و قانون غیرجاده‌ای سطح ۴، با تأکید بر استفاده از فناوری‌های پس از احتراق طرح‌ریزی شد. برای قابل استفاده بودن روش‌های کاتالیستی پس از احتراق، EPA یک محدودیت برای میزان گوگرد سوخت‌های دریایی (به‌صورت قسمتی از قانون سطح ۴) ارائه داد. میزان محدودیت محتوای گوگرد ppm ۵۰۰ بعد از ماه جون سال ۲۰۰۷ و محدودیت ppm ۱۵ بعد از ماه جون ۲۰۱۲ اجباری شده‌اند (محدودیت گوگرد برای سوخت‌های باقیمانده قابل کاربرد نیست).
- قانون موتورهای گروه ۳، سال ۲۰۰۹: در ۱۸ دسامبر ۲۰۰۹، EPA یک قانون انتشار جدید برای موتورهای گروه ۳ تصویب نمود (در ۳۰ آوریل سال ۲۰۱۰ انتشار پیدار کرد). این

قانون استانداردهای سطح ۲ و ۳ را در هماهنگی با استانداردهای IMO در ضمیمه ۶ مارپل معرفی می‌نماید.

کاربرد قوانین

قانون موتور دریایی ۱۹۹۹: هدف از کاربرد این قانون تحت پوشش قرار دادن همه موتورهای دریایی با توان مساوی یا بیشتر از ۳۷ کیلووات می‌باشد (موتورهای زیر ۳۷ کیلووات باید مطابق با استانداردهای موتورهای غیرجاده‌ای باشند). موتورهای تحت پوشش این قانون شامل موتورهای پیش‌ران‌ش و موتورهای کمکی دریایی می‌باشند (DieselNet, 2012).

طبقه‌بندی تجهیزات حفاری به توانایی نیروی محرکه آن‌ها وابسته است. کشتی‌های حفاری به‌عنوان کشتی‌های دریایی شناخته می‌شوند، بنابراین موتورهای آن‌ها تحت پوشش قانون موتورهای دریایی قرار می‌گیرد. تجهیزات حفاری نیمه-زیردریایی که در عمق اقیانوس‌ها لنگر می‌اندازند ولی دارای سیستم نیروی محرکه می‌باشند به‌عنوان کشتی‌های دریایی در نظر گرفته می‌شوند. در مقابل سکوهای حفاری که به‌صورت دائمی لنگر می‌اندازند به‌عنوان کشتی‌های دریایی در نظر گرفته نمی‌شوند و موتورهای آن‌ها تحت پوشش این قوانین قرار نمی‌گیرند.

برای سازگاری با قوانین موتورهای غیرجاده‌ای، یک موتور قابل حمل کمکی که از آن روی کشتی دریایی استفاده می‌شود نباید به‌عنوان یک موتور دریایی شناخته شود. در عوض باید موتور کمکی قابل حمل به‌عنوان موتور کمکی روی خشکی در نظر گرفته شود و ملزومات مربوط به آن دسته از موتورها را برآورده نماید. برای تشخیص یک موتور دریایی کمکی نصب‌شده روی کشتی از یک موتور قابل حمل کمکی خشکی که در روی کشتی دریایی استفاده می‌شود، EPA معین نموده‌است که اگر سیستم سوخت‌رسانی، خنک‌کاری یا سیستم اگزوز موتور کمکی به‌صورت یکپارچه با کشتی باشد یا سخت‌افزار خاصی برای نصب آن لازم باشد، در این صورت موتور کمکی به‌عنوان موتور کمکی دریایی شناخته می‌شود در غیر این صورت موتورهای کمکی دیگر به‌عنوان موتورهای کمکی خشکی شناخته می‌شوند. طبقه‌بندی موتورهای زیر از قانون موتورهای دریایی ۱۹۹۹ معاف می‌باشند (DieselNet, 2012):

- موتورهای استفاده شده در کشتی‌های تفریحی (استانداردهای مربوط به موتورهای دیزلی کشتی‌های تفریحی در سال ۲۰۰۲ تدوین شده‌است).
 - انتشار گواهی شده برای موتورهای جدید خشکی که برای کاربردهای دریایی اصلاح شده‌اند (به شرطی که شرایط خاصی را برآورده نمایند).
 - موتورهای مسابقه‌ای
 - موتورهای استفاده شده در کشتی‌های نظامی (معافیت به علت امنیت ملی)
 - دیگر معافیت‌ها (آزمون، نمایش، صادرات، ...) ممکن است به موتورهای دریایی به کار روند.
- در قوانین ۱۹۹۹ یک معافیت برای کشتی‌های تجارت خارجی آمریکایی در نظر گرفته شده بود (برای موتورهای گروه‌های ۱ و ۲ استفاده شده در کشتی‌های اقیانوسی با سیستم پیشران موتورهای گروه ۳). این معافیت برای کشتی‌های آمریکایی که کمتر از ۲۵ درصد از کل عملکردشان را در ۳۲۰ کیلومتری آب‌های تحت حاکمیت ایالات متحده می‌گذرانند، در نظر گرفته می‌شود. معافیت تجارت خارجی برای همه گروه‌های موتورهای کشتی‌ها بعد از تصویب قانون سال ۲۰۰۳ حذف شد. مطابق با قانون سال ۱۹۹۹ استانداردهای انتشار موتورها با سوخت دیزل و سایر سوخت‌ها یکسان می‌باشد.

قانون کشتی‌های تفریحی، ۲۰۰۲: این قانون به موتورهای دیزل دریایی کشتی‌های تفریحی با توان بیشتر از ۳۷ کیلووات که در کرجی (yacht)، تاکسی دریایی یا انواع دیگر کشتی‌های تفریحی نصب می‌شوند، اعمال می‌شود. قانون سال ۲۰۰۲ به موتورهای اشتعال جرقه‌ای با موتور در بیرون و شناوک‌های شخصی قابل کاربرد نیست و آن‌ها تحت قوانین جداگانه‌ای تحت پوشش قرار می‌گیرند. استانداردهای انتشار یکسانی برای موتورها کشتی‌های تفریحی با سوخت دیزل و سوخت‌های جایگزین به کار می‌روند.

قانون موتورهای گروه ۳، ۲۰۰۳ و ۲۰۰۹: این استانداردها به موتورهای کشتی‌های جدید که موتورهای دریایی را شامل می‌شوند، اعمال می‌شود. قوانین تنها به کشتی‌های با پرچم آمریکا یا ثبت شده در آمریکا به کار می‌روند. هرچند استانداردهای انتشار معادل برای کشتی‌های خارجی در آب‌های ایالات متحده آمریکا تحت قوانین IMO (ضمیمه ۶ مارپل) اعمال می‌گردند.

قانون موتورهای گروه‌های ۱ و ۲، سال ۲۰۰۸: این قوانین دو سطح از استانداردها را معرفی

می‌کند، سطح ۳ و ۴ که هم به موتورهای دیزلی دریایی تولید جدید و هم به موتورهای تولید مجددشده به‌صورت زیر قابل کاربرد می‌باشند (DieselNet, 2012).

۱. موتورهای تولیدشده جدید: استانداردهای سطح ۳ به موتورهای استفاده شده در کاربردهای توان کمکی کشتی‌های تجاری و تفریحی (شامل موتورهای زیر ۳۷ کیلووات که قبلاً توسط استانداردهای موتورهای غیرجاده‌ای تحت پوشش قرار می‌گرفت) اعمال می‌شوند. استانداردهای سطح ۴ براساس فناوری پس از احتراق می‌باشند و برای موتورهای با توان بیش از ۶۰۰ کیلووات روی کشتی‌های تجاری قابل کاربرد می‌باشند.
 ۲. موتورهای تولید مجدد: استانداردها به موتورهای کشتی‌های دیزلی تجاری بالای ۶۰۰ کیلووات هنگامی که این موتورها تولید مجدد می‌شوند، به کار می‌روند.
- قوانین ۲۰۰۸ شامل معافیت و استثناهایی می‌باشد که در زیر می‌آیند:

- موتورهای آزمون، موتورهای متعلق به سازنده موتور، موتورهای نمایشی
 - موتورهای دیزل دریایی که با اصلاح موتورهای گواهی شده بزرگراهی، غیرجاده‌ای یا موتور لوکوموتیو تولید شده‌اند (معافیت آرایشی)
 - موتورهای مسابقه‌ای
 - موتورهای صادراتی
 - موتورهای خاص نظامی
 - موتورهای نصب شده روی کشتی که توسط شخص برای استفاده خودش ساخته شده‌است (به‌منظور دادن مجوز به افراد برای نصب موتور مستعمل تعمیرشده، ساخت مجددشده یا تغییر داده‌شده جهت استفاده‌های تفریحی و ماهیگیری. البته این مورد به سفارش موتور غیرکنترلی از سازندگان موتور قابل کاربرد نیست).
- همه معافیت‌ها به‌صورت خودکار وجود ندارند. ممکن است لازم باشد برای برخی از معافیت‌های خاص سازندگان کشتی یا موتور، یا صاحبان کشتی درخواست خود را به EPA تسلیم نمایند.

استانداردهای انتشار برای موتورهای گروه ۳

استانداردهای سطح ۱: در قانون سال ۲۰۰۳، EPA استانداردهای انتشار NOx را برای موتورهای

گروه ۳ که معادل محدودیت‌های ضمیمه ۶ مارپل می‌باشند، تدوین نمود. این محدودیت‌ها از ۱۷ تا ۹/۸ g/kWh وابسته به سرعت (دور موتور) متغیر می‌باشد (سطر اول جدول ۳-۱). محدودیت‌های

سطح ۱ EPA برای موتورهای تولیدشده بعد از سال ۲۰۰۴ قابل کاربرد می‌باشند. این محدودیت‌ها باید بدون نیاز به استفاده از فناوری‌های پس از احتراق با استفاده از فناوری‌های خود موتور برآورده شوند. آلاینده‌ها به غیر از NOx در سطح ۱ استاندارد EPA منظور نشده‌اند.

استانداردهای سطح ۲ و ۳: در قانون سال ۲۰۰۹، EPA استانداردهای انتشار سطح ۲ و ۳ را برای موتورهای تولید جدید که در گروه ۳ از موتورهای قرار می‌گیرند تدوین نمود. استانداردهای سطح ۲ و ۳ برای موتورهای گروه ۳ به صورت زیر اعمال می‌شوند:

- اعمال استانداردهای سطح ۲ از سال ۲۰۱۱ آغاز می‌شود. نیاز است برای رسیدن به این سطوح استاندارد در این موتورها از فناوری‌های کنترلی روی خود موتور از قبیل زمان‌بندی موتور، خنک‌کاری موتور، و کنترل‌های الکترونیکی پیشرفته استفاده شود. استانداردهای سطح ۲ در حدود ۱۵ تا ۲۵ درصد باعث کاهش انتشار NOx نسبت به استاندارد سطح ۱ می‌شوند.

- اعمال استانداردهای سطح ۳ از سال ۲۰۱۶ آغاز می‌شود. این استانداردها با استفاده از فناوری‌های پس از احتراق از قبیل کاتالیست‌های احیایی انتخابی (selective catalytic reduction) قابل دستیابی می‌باشند که میزان انتشار NOx را به میزان ۸۰ درصد زیر سطح ۱ می‌رسانند.

استانداردهای سطوح ۱ و ۲ EPA معادل استانداردهای سطوح I و II ضمیمه ۶ مارپل می‌باشند. در استانداردهای سطح ۲ محدوده انتشار NOx برحسب دور موتور از ۱۴/۴ تا ۷/۷ g/kWh کاهش می‌یابد (جدول ۱-۳). در صورتی که در استاندارد سطح ۳ این مقدار از ۳/۴ تا ۱/۹۶ g/kWh برحسب دور موتور کاهش می‌یابد. البته در استاندارد EPA سطح ۳ اضافه بر استانداردهای ضمیمه ۶ مارپل محدودیت‌هایی برای آلاینده‌های HC به میزان ۲ g/kWh و CO به میزان ۵ g/kWh برای موتورهای گروه ۳ جدید در نظر گرفته شده‌است. در این استاندارد هیچ محدودیتی برای انتشار ذرات معلق (PM) در نظر گرفته نشده‌است، ولی لازم است سازندگان موتور مقدار ذرات معلق خروجی از موتورهایشان را اندازه‌گیری نموده و گزارش کنند.

مناطق کنترل انتشار IMO (ECA): علاوه بر دریای شمال و دریای بالتیک IMO سواحل

ایالات متحده آمریکا و کانادا را به عنوان مناطق کنترل انتشار آمریکای شمالی برای انتشار NOx و

SOx تعیین نموده است (از آگوست سال ۲۰۱۲ اجرایی شده است). همچنین EPA یک منطقه کنترل انتشار در آب‌های ساحلی اطراف پورتو ریکو و جزایر دست‌نخورده ایالات متحده آمریکا پیشنهاد داده است.

مناطق کنترل انتشار تضمین می‌کند که کشتی‌های با پرچم خارجی محدودیت‌های سطح III سازمان IMO را هنگامی که وارد آب‌های ایالات متحده می‌شوند، برآورده نمایند (استانداردهای سطح III سازمان IMO تنها در محدوده مناطق کنترل انتشار قابل اعمال هستند). همچنین مناطق کنترل انتشار استفاده از سوخت با محتوای گوگرد پایین (هم IMO و هم EPA) را برای کشتی‌ها در آب‌های ایالات متحده آمریکا الزامی می‌نماید.

استانداردهای انتشار برای موتورهای گروه‌های ۱ و ۲ (موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی)

استانداردهای سطح ۱ و ۲: استانداردهای انتشار برای موتورهای گروه ۱ و ۲ براساس استاندارد موتورهای غیرجاده‌ای و لوکوموتیو خشکی تدوین شده‌اند. استاندارد سطح ۱ EPA برای انتشار NOx معادل استاندارد سطح I ضمیمه ۶ مارپل می‌باشد و در قانون سال ۱۹۹۹ اجباری نبود ولی در قانون ۲۰۰۳ برای تمام موتورهای گروه ۳، و موتورهای گروه ۲ و ۱ با حجم جابجایی ۲/۵ لیتر به بالا به‌ازای هر سیلندر اجباری شد و از سال ۲۰۰۴ به بعد اعمال می‌شود. استانداردهای سطح ۲ EPA در جدول ۳-۳ به همراه تاریخ اعمال آن‌ها نشان داده شده است. این استاندارد میزان انتشار آلاینده‌های PM، NOx+THC و CO را شامل می‌شود. در این استاندارد هیچ الزاماتی برای دوده از موتورهای دیزل دریایی وجود ندارد. در این استاندارد اعتقاد بر این است که استانداردهای جدید PM به صورت موثر و کافی انتشار دوده را محدود می‌کنند.

در پیشنهادیه جدید EPA استاندارد سخت‌گیرانه‌تر سطح ۳ برای سال‌های بین ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰ پیشنهاد شده است. استاندارد سطح ۳ در قانون نهایی سال ۱۹۹۹ گنجانده نشده بود.



مجموعه برنامه‌های آسمان آبی: قوانین سال ۱۹۹۹ یک برنامه داوطلبانه با عنوان "مجموعه آسمان

آبی" تنظیم نموده است که در آن سازندگان اجازه دارند موتورهایشان را با استفاده از استانداردهای

انتشار سخت‌گیرانه‌تر گواهی نمایند. محدودیت‌های تأیید کیفیت در جدول ۳-۴ آمده است.

جدول ۳-۳: استانداردهای انتشار دریایی سطح ۲ برای موتورهای گروه ۱ و ۲ (DieselNet, 2012)

گروه موتور	حجم جابجایی هر سیلندر (لیتر)	CO (g/kWh)	NOx+THC (g/kWh)	PM (g/kWh)	تاریخ
۱	Power $\geq$ 37 kW and D < 0.9	۵/۰	۷/۵	۰/۴	۲۰۰۵
	0.9 $\leq$ D < 1.2	۵/۰	۷/۲	۰/۳	۲۰۰۴
	1.2 $\leq$ D < 2.5	۵/۰	۷/۲	۰/۲	۲۰۰۴
	2.5 $\leq$ D < 5.0	۵/۰	۷/۲	۰/۲	۲۰۰۷
۲	5.0 $\leq$ D < 15	۵/۰	۷/۸	۰/۲۷	۲۰۰۷
	15 $\leq$ D < 20 and Power < 3300 kW	۵/۰	۸/۷	۰/۵	۲۰۰۷
	15 $\leq$ D < 20 Power $\geq$ 3300 kW	۵/۰	۹/۸	۰/۵	۲۰۰۷
	20 $\leq$ D < 25	۵/۰	۹/۸	۰/۵	۲۰۰۷
	25 $\leq$ D < 30	۵/۰	۱۱	۰/۵	۲۰۰۷

جدول ۳-۴: استانداردهای انتشار داوطلبانه مجموعه آسمان آبی (DieselNet, 2012)

حجم جابجایی هر سیلندر (لیتر)	NOx+THC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Power $\geq$ 37 kW & D < 0.9	۴	۰/۲۴
0.9 $\leq$ D < 1.2	۴	۰/۱۸
1.2 $\leq$ D < 2.5	۴	۰/۱۲
2.5 $\leq$ D < 5.0	۵	۰/۱۲
5.0 $\leq$ D < 15	۵	۰/۱۶
15 $\leq$ D < 20 & Power < 3300 kW	۵/۲	۰/۳۰
15 $\leq$ D < 20 & Power $\geq$ 3300 kW	۵/۹	۰/۳۰
20 $\leq$ D < 25	۵/۹	۰/۳۰
25 $\leq$ D < 30	۶/۶	۰/۳۰

شناورهای تفریحی با موتورهای دیزل اشتعال تراکمی (قانون سال ۲۰۰۲): استاندارد کشتی‌های تفریحی از سال ۲۰۰۶ مطابق با اندازه موتور کشتی به ترتیبی که در جدول ۳-۵ آمده‌است، اعمال شد. این استاندارد شبیه استاندارد سطح ۲ برای موتورهای گروه ۱ کشتی‌های دریایی تجاری می‌باشد.

جدول ۳-۵: استانداردهای انتشار برای موتورهای دیزل دریایی تفریحی (DieselNet, 2012)

تاریخ	PM g/kWh	NOx+HC g/kWh	CO g/kWh	حجم جابجایی هر سیلندر لیتر
۲۰۰۷	۰/۴	۷/۵	۵	$0.5 \leq D < 0.9$
۲۰۰۶	۰/۳	۷/۲	۵	$0.9 \leq D < 1.2$
۲۰۰۶	۰/۲	۷/۲	۵	$1.2 \leq D < 2.5$
۲۰۰۹	۰/۲	۷/۲	۵	$D \geq 2.5$

برای موتورهای دیزل دریایی تفریحی نیز هیچ‌گونه الزاماتی برای دوده وجود ندارد. مشابه کشتی‌های تجاری یک استاندارد داوطلبانه مجموعه آسمان آبی برای کشتی‌های تجاری وجود دارد که اساس آن میزان کاهش انتشار به مقدار ۴۵ درصد از استانداردهای اجباری می‌باشد.

استانداردهای سطح ۳ و ۴: استانداردهای سطح ۳ و ۴ در جداول ۳-۶ تا ۳-۹ نشان داده شده‌است. استانداردهای سطح ۳ بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۴ اجرایی می‌شوند. استانداردهای سطح ۴ بر پایه فناوری‌های پس از احتراق برای موتورهای کشتی‌های تجاری با توان بیش از ۶۰۰ کیلووات از سال ۲۰۱۴-۲۰۱۷ به بعد اجرایی می‌شوند. برای موتورها با سطحی توانی که در جداول استانداردهای سطح ۳ و ۴ ذکر نشده‌اند، استانداردهای قبلی (یعنی سطح‌های ۲ و ۳ قبلی) همچنان قابل کاربرد خواهند بود. معمولاً اختلاف بین موتورهای با چگالی توان بالا و موتورهای با چگالی توان استاندارد مقدار ۳۵ kW/Lit می‌باشد.

جدول ۳-۶: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل گروه ۱ کشتی‌های تجاری با چگالی توان استاندارد ≤ 35

(DieselNet, 2012) kW/Lit)

توان kW	حجم جابجایی هر سیلندر لیتر	NOx+HC [†] g/kWh	PM g/kWh	تاریخ
P < 19	D < 0.9	۷/۵	۰/۴	۲۰۰۹
19 ≤ P < 75	D < 0.9 ^a	۷/۵	۰/۳	۲۰۰۹
		^b ۴/۷	^b ۰/۳	۲۰۱۴
75 ≤ P < 3700	D < 0.9	۵/۴	۰/۱۴	۲۰۱۲
	0.9 ≤ D < 1.2	۵/۴	۰/۱۲	۲۰۱۳
	1.2 ≤ D < 2.5	۵/۶	^c ۰/۱۱	۲۰۱۴
	2.5 ≤ D < 3.5	۵/۶	^c ۰/۱۱	۲۰۱۳
	3.5 ≤ D < 7	۵/۸	^c ۰/۱۱	۲۰۱۲

[†] استاندارد NOx+HC در سطح ۳ به موتورهای ۲۰۰۰-۳۷۰۰ کیلووات اعمال نمی‌شود.

^a موتورهای با توان کمتر از ۷۵ کیلووات و حجم جابجایی بزرگتر از ۰/۹ لیتر به‌ازای هر سیلندر مطابق با استانداردهای محدوده ۷۵-۳۷۰۰ کیلووات در نظر گرفته می‌شوند.

^b انتخاب: 0.20 g/kWh PM & 5.8 g/kWh NOx+HC در ۲۰۱۴

^c این سطح استاندارد در سال ۲۰۱۸ برای موتورهای کمتر از ۶۰۰ کیلووات به ۰/۱ g/kWh کاهش می‌یابد.

جدول ۳-۷: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۱ موتورهای تجاری با چگالی توان بالا

(DieselNet, 2012) و موتورهای تفریحی (> 35 kW/Lit)

توان kW	حجم جابجایی هر سیلندر لیتر	NOx+HC g/kWh	PM g/kWh	تاریخ
P < 19	D < 0.9	۷/۵	۰/۴	۲۰۰۹
19 ≤ P < 75	D < 0.9 ^a	۷/۵	۰/۳	۲۰۰۹
		^b ۴/۷	^b ۰/۳	۲۰۱۴
75 ≤ P < 3700	D < 0.9	۵/۸	۰/۱۵	۲۰۱۲
	0.9 ≤ D < 1.2	۵/۸	۰/۱۴	۲۰۱۳
	1.2 ≤ D < 2.5	۵/۸	۰/۱۲	۲۰۱۴
	2.5 ≤ D < 3.5	۵/۸	۰/۱۲	۲۰۱۳
	3.5 ≤ D < 7	۵/۸	۰/۱۱	۲۰۱۲

^a موتورهای با توان کمتر از ۷۵ کیلووات و حجم جابجایی بزرگتر از ۰/۹ لیتر به‌ازای هر سیلندر مطابق با استانداردهای محدوده ۷۵-۳۷۰۰ کیلووات در نظر گرفته می‌شوند.

انتخاب: 0.20 g/kWh PM & 5.8 g/kWh NOx+HC در ۲۰۱۴

جدول ۳-۸: استانداردهای انتشار سطح ۳ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۲ † (DieselNet, 2012)

توان kW	حجم جابجایی هر سیلندر (لیتر)	NOx+HC [†] g/kWh	PM g/kWh	تاریخ
P < 3700	7 ≤ D < 15	۶/۲	۰/۱۴	۲۰۱۳
	15 ≤ D < 20	۷/۰	^a ۰/۲۷	۲۰۱۴
	20 ≤ D < 25	۹/۸	۰/۲۷	۲۰۱۴
	25 ≤ D < 30	۱۱/۰	۰/۲۷	۲۰۱۴
† انتخاب: سطح ۳ برای PM و NOx+HC به ترتیب در ۰/۱۴ g/kWh و ۷/۸ در سال ۲۰۱۲ و سطح ۴ در ۲۰۱۵ † سطح ۳ NOx+HC به موتورهای ۲۰۰۰-۳۷۰۰ به کار نمی‌رود. a برای موتورهای کمتر از ۳۳۰۰ کیلووات مقدار ۰/۳۴ g/kWh				

علاوه بر استانداردهای ارائه‌شده در جداول ۳-۶ تا ۳-۹ برای PM و NOx+HC به‌عنوان
استانداردهای سطح ۳، استانداردهای زیر نیز برای انتشار CO به‌عنوان استاندارد سطح ۳ شناخته
می‌شوند و باید به سال مدل‌های سطح ۳ برای موتورهای گروه ۱ و ۲ اعمال شوند.

۱. ۸/۰ g/kWh برای موتورهای کمتر از ۸ کیلووات
۲. ۶/۶ g/kWh برای موتورهای بین ۸ کیلووات (شامل خود ۸ کیلووات) و ۱۹ کیلووات
۳. ۵/۵ g/kWh برای موتورهای بین ۱۹ کیلووات (شامل خود ۱۹ کیلووات) و ۳۷ کیلووات
۴. ۵/۰ g/kWh برای موتورهای بزرگتر یا مساوی ۳۷ کیلووات

جدول ۳-۹: استانداردهای انتشار سطح ۴ برای موتورهای دیزل دریایی گروه ۱ و ۲ † (DieselNet, 2012)

توان kW	NOx g/kWh	HC g/kWh	PM g/kWh	تاریخ
P ≥ 3700	۱/۸	۰/۱۹	^a ۰/۱۲	^c ۲۰۱۴
	۱/۸	۰/۱۹	۰/۰۶	^{b,c} ۲۰۱۶
2000 ≤ P < 3700	۱/۸	۰/۱۹	۰/۰۴	^{c,d} ۲۰۱۴
1400 ≤ P < 2000	۱/۸	۰/۱۹	۰/۰۴	^c ۲۰۱۶
600 ≤ P < 1400	۱/۸	۰/۱۹	۰/۰۴	^d ۲۰۱۷
a- ۰/۲۵ g/kWh برای موتورهای ۱۵ تا ۳۰ لیتر به‌ازای هر سیلندر b- تاریخ‌های شروع تطابق انتخابی می‌تواند برای مدل این سال‌ها استفاده شود. c- انتخابی برای موتورهای گروه ۲: سطح ۳ PM و NOx+HC در ۰/۱۴ g/kWh و ۰/۱۴ g/kWh ۷/۸ در سال ۲۰۱۲ و سطح ۴ در سال ۲۰۱۵ d- اعمال استانداردهای سطح ۳ PM تنها برای موتورهای مدل سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ ادامه می‌یابد				



استانداردهای انتشار برای موتورهای اشتعال جرقه‌ای (موتورهای بنزینی)

سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا برای انواع مختلف موتورهای اشتعال جرقه‌ای مقادیر مجاز انتشار آلاینده‌های هوا را بسط داده است در جدول ۳-۱۰ این استانداردها جمع‌بندی شده‌اند.

جدول ۳-۱۰: استانداردهای خروجی از موتورهای اشتعال جرقه‌ای قایق‌ها و شناوک‌های شخصی (U.S. EPA, 2012)

دوره ضمانت (ساعت یا سال) d	عمر مفید د ساعت/سال ^d	CO ^c (g/KW-hr)		HC + NOx ^a (g/KW-hr)		مدل	نوع موتور	
		P > 4.3 kW ^b	P ≤ 4.3 kW ^b	P > 4.3 kW ^b	P ≤ 4.3 kW ^b			
همه قطعات مربوط به انتشار آلاینده‌ها: ۱ سال ^f	۳۵۰ ساعت یا ۵ سال	-	-	(0.917 x (151 + 557/P ^{0.9} + 2.44)	۲۷۸	۱۹۹۸	شناوک‌های شخصی و موتورهای دریایی نصب‌شده خارجی	فدرال ^e
		-	-	(0.833 x (151 + 557/P ^{0.9} + 2.89)	۲۵۳	۱۹۹۹		
		-	-	(0.750 x (151 + 557/P ^{0.9} + 3.33)	۲۲۸	۲۰۰۰		
همه قطعات مربوط به انتشار آلاینده‌ها: ۱ سال قطعات اصلی کنترل انتشار به‌صورت ویژه: ۲۰۰ ساعت یا ۳ سال		-	-	(0.667 x (151 + 557/P ^{0.9} + 3.78)	۲۰۴	۲۰۰۱		
		-	-	(0.583 x (151 + 557/P ^{0.9} + 4.22)	۱۷۹	۲۰۰۲		
		-	-	(0.500 x (151 + 557/P ^{0.9} + 4.67)	۱۵۵	۲۰۰۳		
همه قطعات مربوط به انتشار آلاینده‌ها: ۲۰۰ ساعت یا ۲ سال قطعات اصلی کنترل انتشار به‌صورت ویژه: ۲۰۰ ساعت یا ۳ سال		-	-	(0.417 x (151 + 557/P ^{0.9} + 5.11)	۱۳۰	۲۰۰۴		
		-	-	(0.333 x (151 + 557/P ^{0.9} + 5.56)	۱۰۵	۲۰۰۵		
		-	-	(0.250 x (151 + 557/P ^{0.9} + 6.00)	۸۱	۲۰۰۶ تا ۲۰۰۹		
شناوک‌های شخصی: ۱۷۵ ساعت یا ۳۰ ماه موتورهای	شناوک‌های شخصی: ۳۵۰ ساعت یا ۵ سال ^h	۳۰۰	500 - 5.0 x P	2.1 + 0.09 x (151 + 557/P ^{0.9})	۳۰	۲۰۱۰ + ^g		



خارجی: ۱۷۵ ساعت یا ۵ سال	موتورهای خارجی: ۳۵۰ ساعت یا ۱۰ سال ^h							
قطعات الکتریکی و مکانیکی: ۴۸۰ ساعت یا ۳ سال	۴۸۰ ساعت یا ۱۰ سال	۷۵	۵	۲۰۱۰+	موتورهای نصب شده در عقب یا موتورهای داخلی	موتورهای رایج ^g با کارایی بالا		
قطعات الکتریکی و مکانیکی: ۴۸۰ ساعت یا ۳ سال قطعات مکانیکی $P \leq 485$ kW: ۱۵۰ ساعت یا ۳ سال $P > 485$ kW: ۵۰ ساعت یا ۱ سال	$P \leq 485$ kW: ۱۵۰ ساعت یا ۳ سال $P > 485$ kW: ۵۰ ساعت یا ۱ سال	۳۵۰	$P > 485$ kW ^b ۲۵ ۲۲	$P \leq kW^b$ ۲۰ ۱۶	۲۰۱۰+ ۲۰۱۱+			

a: مقدار هیدروکربن برای هریک از سوخت‌ها به روش جداگانه محاسبه می‌شود. (۱) کل هیدروکربن‌های معادل برای سوخت الک، (۲) هیدروکربن‌های غیر متانی برای سوخت گاز طبیعی و (۳) کل هیدروکربن‌های برای سایر سوخت‌ها
b: توان P حداکثر توان برحسب کیلووات می‌باشد.
c: ممکن است سازندگان میزان انتشار را برحسب متوسط قبول نمایند نه به صورت دیگر
d: عمر مفید و دوره وارانتی برحسب ساعت کار یا سال عملکرد بیان شده‌اند که مبنا بر این است که هر کدام زودتر اتفاق بیافتد.
e: رویه‌های تست و آزمون براساس استاندارد بین‌المللی ISO 8178-E4 (چرخه ۵ مد) انجام می‌شود.
f: همچنین به مدل‌های سال ۱۹۹۷ که براساس 40CFR 91.205 گواهی شده‌اند اعمال می‌شود.
g: نباید استانداردهای انتشار از مقادیر تعیین شده در 40CFR 1045.107 نیز تجاوز نماید.
h: طول عمر مفید برای مواردی که از مقادیر تعیین شده در 40CFR 1045.103(e)(3) بیشتر می‌باشد باید مشخص شود.
در روابط ارائه شده در این جدول P توان برحسب کیلووات می‌باشد.

سیکل‌های آزمون موتورها

موتورهای بنزینی اشتعال جرقه‌ای: رویه‌های تست و آزمون موتورهای بنزینی اشتعال جرقه‌ای

براساس استاندارد بین‌المللی ISO 8178-E4 (چرخه ۵ مد) انجام می‌شود (ISO 8178-4, 2007).

موتورهای دیزلی گروه‌های ۱ و ۲: میزان انتشار از موتورهای گروه ۱ براساس سیکل‌های مختلفی

از استاندارد ISO 8178 تحت آزمون قرار می‌گیرد (سیکل‌های E2، E3 و E5 برای انواع مختلف

موتورهای پیش‌ران و D2 برای موتورهای کمکی). موتورهای گروه ۲ براساس سیکل‌های موتور

لوکوموتیو آزمایش می‌شوند.

علاوه بر اینکه باید به صورت متوسط وزنی میزان مقادیر انتشار برآورده شود بلکه باید در هر سیکل

نیز این مقادیر به صورت مجزا از حدود تعیین شده در استاندارد فراتر نروند. به طوری که در

استانداردهای سطح ۱ و ۲ این محدوده بین ۱/۲ تا ۱/۵ و در استانداردهای سطح ۳ و ۴ این محدوده بین ۱/۲ تا ۱/۹ قرار دارد.

سوخت مورد نیاز برای آزمایش موتورهای دیزل دریایی باید دارای محتوای گوگرد ۰/۰۳ تا ۰/۸۰ درصد وزنی باشند که بیشترین نوع سوخت مصرفی در این نوع موتورها می‌باشد.

موتورهای گروه ۳: موتورهای گروه ۳ مشابه با روشی که در ضمیمه ۶ مارپل توصیه شده است مورد آزمون قرار می‌گیرند (آزمون سیکل‌های E2 و E3 از استاندارد ISO 8178). مهم‌ترین اختلاف‌ها بین روش آزمون EPA و آزمون IMO عبارتند از: (۱) در روش EPA مسئولیت تطابق با سازنده موتور می‌باشد ولی در روش IMO مسئولیت برعهده کاربر کشتی است. (۲) در روش EPA نیاز است دوام و پایداری تطابق اثبات شود ولی در روش IMO فقط تطابق در هنگام نصب موتور روی کشتی ضروری است. (۳) برخی از شرایط آزمون از قبیل دماهای هوا و آب، تنظیم موتور و غیره در روش EPA با روش IMO متفاوت است.

سوخت مورد استفاده در آزمون‌ها باید سوخت دیزل تقطیری (distillate diesel) باشد حتی اگر سوخت اصلی موتور در عمر کاری سوخت باقیمانده (residual fuel) باشد (این موضوع نیز مطابق با استاندارد IMO می‌باشد).

۳-۳- استانداردهای اتحادیه اروپا

در اتحادیه اروپا از چهار رویکرد و استاندارد برای کنترل آلاینده‌های هوا از کشتی‌ها و سایر شناورهای دریایی استفاده می‌شود. این چهار رویکرد در زیر فهرست شده‌اند:

۱. استفاده از پتانسیل قوانین و استانداردهای بین‌المللی ضمیمه ۶ مارپل
۲. اتحادیه اروپا یک دستورالعمل برای کنترل آلاینده‌های اکسیدهای گوگرد با تعیین محدودیت روی گوگرد سوخت‌های مایع وضع نموده است (DIRECTIVE 1999/32/EC و الحاقیه آن DIRECTIVE 2005/33/EC).

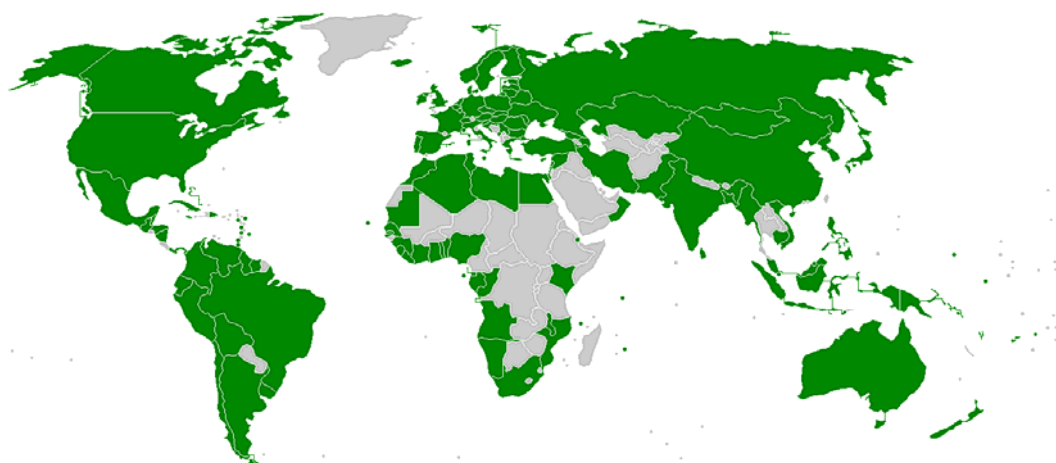
۳. اتحادیه اروپا در راستای تدوین استاندارد برای موتورهای دیزل غیرجاده‌ای، موتور شناورهای دریایی در آب‌های داخلی را نیز مد نظر قرار داده است (الحاقیه با عنوان Directive 2004/26/EC بر دستورالعمل اصلی Directive 97/68/EC). لازم به ذکر است که در دستورالعمل اولیه موتورهای شناورهای دریایی در آب‌های داخلی مدنظر نبوده‌است که در الحاقیه به آن اضافه شده‌است.

۴. اتحادیه اروپا در یک دستورالعمل با عنوان Directive 94/25/EC مسائل مربوط به شناورهای تفریحی مانند طراحی، ساخت، بهره‌برداری و ایمنی را مدنظر قرار داده است و در یک الحاقیه با عنوان Directive 2003/44/EC مسائل زیست‌محیطی این نوع شناورها مانند آلودگی هوا و صوت را اضافه نموده‌است.

در ادامه هر یک از موارد فوق با جزئیات بیشتر توضیح داده می‌شوند.

۳-۱-۳- استفاده از استانداردهای بین‌المللی برای کشتی‌های اقیانوس‌پیما

اکثر کشورهای اروپایی عضو کنوانسیون مارپل می‌باشند. در شکل ۳-۳ دامنه گسترش عضویت کشورها در کنوانسیون مارپل نشان داده شده‌است.



شکل ۳-۳: کشورهای امضاءکننده کنوانسیون مارپل

همان‌طور که در شکل نشان داده شده‌است اکثر کشورهای اتحادیه اروپا و کل قاره اروپا عضو کنوانسیون مارپل می‌باشند. اکثر کشورهای دنیا کنوانسیون مارپل را امضاء نموده‌اند به‌طوری که تا تاریخ ۲۰۱۲/۰۹/۳۰، ۷۱ کشور که بیش از ۹۴ درصد از تجارت جهانی را در اختیار دارند ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل را امضا نموده‌اند.

کمیت حمل و نقل و محیط زیست اتحادیه اروپا استراتژی این اتحادیه برای کاهش آلاینده‌های هوای ناشی از شناورهای اقیانوس پیما را پذیرفته‌است. با مواردی که در نوامبر سال ۲۰۰۲ در استراتژی اتحادیه اروپا در نظر گرفته شد مقادیر کاهش انتشار آلاینده‌ها در منطقه کمی‌سازی شد و روش‌های پیشگیری کاهش سهم کشتی‌ها در باران‌ها و نشست‌های اسیدی، تشکیل ازن سطحی، سلامتی انسان‌ها، تغییر اقلیم و تخریب لایه ازن شناسایی شدند. اتحادیه اروپا مناطق کنترل انتشار آلاینده SOx (SECA) را برای دریای شمال (از سال ۲۰۰۶) و دریای بالائیک (از سال ۲۰۰۷) اجرا نموده است (این مناطق در ضمیمه ۶ مارپل به‌عنوان مناطق کنترل انتشار تصویب شده‌اند) و همچنین به کاهش سخت‌گیرانه‌تر آلاینده‌های NOx احساس نیاز می‌شود.

با توجه به مطالبی که در بالا به آن‌ها اشاره شده استانداردهای آلودگی هوا برای کشتی‌های اقیانوس پیما در اتحادیه اروپا همان‌هایی می‌باشند که در ضمیمه ۶ مارپل گنجانده شده‌اند هرچند که در زمینه میزان گوگرد سوخت یک دستورالعمل ویژه توسعه داده شده‌است که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

۳-۲- محتوای گوگرد سوخت‌های مایع

دستورالعمل اصلی در زمینه محتوای گوگرد برخی از سوخت‌های مایع که در کشتی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند در ۲۶ آوریل ۱۹۹۹ با عنوان Directive 1999/32/EC انتشار یافت ولی در ۶ ژولای ۲۰۰۵ یک الحاقیه با عنوان Directive 2005/33/EC به آن اضافه شد. هدف از تدوین این دستورالعمل کاهش انتشار آلاینده‌های اکسیدهای گوگرد ناشی از احتراق سوخت‌های دارای گوگرد در

کشتی‌ها می‌باشد. مقررات و محدودیت‌های تعیین‌شده در دستورالعمل باید در کشورهای عضو و آب‌های تحت حاکمیت کشورهای عضو، مناطق ویژه اقتصادی و مناطق کنترل آلاینده‌ها اجرا شوند. در این دستورالعمل پیشگیری‌های لازم برای اجرای مناطق کنترل انتشار شامل دریاهای شمال و بالتیک در راستای کاهش محتوای گوگرد سوخت به کمتر از ۱/۵ درصد ارائه شده‌است. همچنین در این دستورالعمل استفاده از فناوری اسکرابرها برای کاهش آلاینده‌های SOx به جای استفاده از سوخت با محتوای گوگرد پایین مجاز می‌باشد. در این دستورالعمل کشتی‌های مسافربری مورد توجه ویژه قرار گرفته‌اند به طوری که این کشتی‌ها باید در آب‌های داخلی اتحادیه اروپا بعد از سال ۲۰۰۶ از سوخت‌های دریایی با محتوای گوگرد کمتر از ۱/۵ درصد جرمی استفاده نمایند. دستورالعمل مورد بحث الزام می‌نماید که همه کشتی‌ها باید در بندرهای اروپایی از سوخت با محتوای گوگرد کمتر از ۰/۱ درصد استفاده نمایند. این الزام بعد از سال ۲۰۱۰ اجرایی شده‌است.

در دستورالعمل Directive 2005/33/EC یک ماده برای اصلاح و تجدید نظر لحاظ شده‌است که مهم‌ترین موارد آن طراحی مناطق کنترل انتشار SOx جدید و کاهش محتوای گوگرد در این مناطق از ۱/۵ درصد به ۰/۵ درصد می‌باشد.

۳-۳-۳- استاندارد آلودگی هوا برای موتور شناورها در آب‌های داخلی اتحادیه

اروپا

استاندارد مربوط به موتور شناورها در آب‌های داخلی در قالب پیشگیری از آلاینده‌های گازی و ذره‌ای از موتورهای احتراق داخلی متحرک خارج جاده‌ای در اتحادیه اروپا قانونمند شده‌است. در نسخه اولیه این دستورالعمل با عنوان Directive 97/68/EC موتور شناورها لحاظ نشده بودند ولی در الحاقیه سال ۲۰۰۴ با عنوان Directive 2004/26/EC این نوع موتورها به دستورالعمل سال ۱۹۹۷ اضافه شده‌اند. دستورالعمل اصلی برای موتورهای خارج جاده‌ای مراحل مختلف استاندارد شامل مرحله I، II، IIIA، IIIB و IV در نظر گرفته است ولی برای شناورهایی که در آب‌های داخلی تردد

می‌نمایند تنها یک مرحله استاندارد با عنوان مرحله IIIA در نظر گرفته شده‌است. در جدول ۱۱-۳ استاندارد اتحادیه اروپا برای شناورهایی که در آب‌های داخلی تردد می‌نمایند آمده‌است. البته لازم به ذکر است که این استانداردها و نحوه طبقه‌بندی آن‌ها با استانداردها و طبقه‌بندی US EPA هماهنگ می‌باشند.

جدول ۱۱-۳: استانداردهای انتشار سطح IIIA برای موتورهای دیزل دریایی مطابق با استاندارد اروپایی

PM	NO _x +HC	CO	تاریخ	جابجایی (D) و توان (kW)	طبقه
g/kWh				dm ³ به‌ازای هر سیلندر	
۰/۴۰	۷/۵	۵/۰	۲۰۰۷/۰۱	$D \leq 0.9, P > 37 \text{ kW}$	V1:1
۰/۳۰	۷/۲	۵/۰		$0.9 < D \leq 1.2$	V1:2
۰/۲۰	۷/۲	۵/۰		$1.2 < D \leq 2.5$	V1:3
۰/۲۰	۷/۲	۵/۰	۲۰۰۹/۰۱	$2.5 < D \leq 5$	V1:4
۰/۲۷	۷/۸	۵/۰		$5 < D \leq 15$	V2:1
۰/۵۰	۸/۷	۵/۰		$15 < D \leq 20, P \leq 3300 \text{ kW}$	V2:2
۰/۵۰	۹/۸	۵/۰		$15 < D \leq 20, P > 3300 \text{ kW}$	V2:3
۰/۵۰	۹/۸	۵/۰		$20 < D \leq 25$	V2:4
۰/۵۰	۱۱/۰	۵/۰		$25 < D \leq 30$	V2:5

۳-۳-۴- استاندارد آلودگی هوا برای شناورهای تفریحی

اتحادیه اروپا آلودگی هوای ناشی از موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی را در Directive 94/25/EC قانونمند نموده‌است. البته لازم به ذکر است این دستورالعمل تنها برای آلودگی هوا نمی‌باشد و تقریباً تمام مسائل مربوط به شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی از قبیل طراحی، ایمنی، آلودگی صوتی (در فصل ۵ این مورد از دستورالعمل خواهد آمد) و سایر مسائل مربوطه را شامل می‌شود. همچنین لازم به ذکر است که در نسخه اولیه Directive 94/25/EC کل مسائل مربوط به شناوک‌های شخصی و مسائل آلودگی هوا و آلودگی صوتی شناورهای دریایی مطرح نشده‌اند و این مسائل در الحاقیه این دستورالعمل تحت عنوان Directive 2003/44/EC به تصویب رسیده‌اند.

مسائل مربوط به آلودگی هوای ناشی از شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی دز آیین‌نامه Directive 94/25/EC و الحاقیه مربوط به آن در ادامه توضیح داده می‌شوند.

در ماده ۱ از آیین‌نامه فوق‌الذکر یکی از کاربردها و اهداف این آیین‌نامه مسئله آلودگی هوا شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی (Article 1(b)) مطرح شده‌است. دامنه کاربرد موتورهای مورد نظر این آیین‌نامه به‌صورت زیر تعریف شده‌است:

۱. موتورهای پیش‌رانشی نصب‌شده یا موتورهای در نظر گرفته‌شده برای نصب روی شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی

۲. موتورهای نصب‌شده روی شناورهای مذکور در بالا که تحت تغییرات عمده قرار گرفته‌اند. شناورهای تفریحی در دستورالعمل اروپایی به این صورت تعریف می‌شود که شناور تفریحی به هر نوع قایقی گفته می‌شود که به‌منظور ورزش و اهداف تفریحی به‌کار گرفته می‌شود و دارای ابعاد ۲/۵ تا ۲۴ متر می‌باشد (سیستم پیش‌رانش در اندازه‌گیری محاسبه نمی‌شود). این واقعیت که ممکن است بعضی از انواع این نوع قایق‌ها برای اهداف مسافری و آموزش قایق‌های تفریحی به‌کار گرفته شوند مانع اعمال این دستورالعمل به آن‌ها نمی‌شود چراکه در هنگام فروش به‌عنوان شناورهای تفریحی در بازار عرضه می‌شوند.

شناوک شخصی در دستورالعمل اروپایی به هر نوع شناور با طول کمتر از ۴ متر اطلاق می‌شود که یک موتور احتراق داخلی دارد که دارای یک پمپ جت آب برای منبع پیش‌رانش است. شناوک طوری طراحی شده‌است که یک شخص یا اشخاص بتوانند در حالت نشسته، ایستاده یا زانوده آن‌را برانند. همچنین این دستورالعمل به موتورهایی اعمال می‌شود که برای اولین بار به بازار ارائه می‌شوند یا بعد از اجباری شدن این دستورالعمل ارائه سرویس می‌کنند. البته در آیین‌نامه اروپایی موارد زیر از استاندارد مربوط به آلودگی هوا مستثنی شده‌اند:

۱. موتورهای پیش‌رانش که در شناورهای زیر نصب می‌شوند:

- شناورهای مسابقه‌ای که منحصراً برای این منظور ساخته شده و توسط سازنده با این عنوان نشانه‌گذاری می‌شوند.
- شناورهای آزمایشی به شرطی که در نهایت در بازار عرضه نشوند.
- شناورهایی که به صورت مشخص برای مسافربری به صورت تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- شناورهای زیرآبی
- خودروهای با بالشتک هوا
- هیدروfoilها

۲. موتورهای پیش‌رانش تاریخی به صورتی اصلی یا کپی آن‌ها که طراحی آن‌ها به سال‌های قبل از ۱۹۵۰ برمی‌گردد به صورتی که به شکل سری تولید نشوند.

۳. شناورهایی که برای کاربردهای شخصی ساخته می‌شوند به شرطی که در طی دوره ۵ ساله در بازار تجاری عرضه نشوند.

مقادیر استاندارد و شرایط آن‌ها برای آلودگی هوای انواع شناورهای دریایی و شناوک‌های شخصی در بخش B (با عنوان الزامات اصلی برای انتشار آلاینده‌های خروجی از موتورهای پیش‌رانشی) ضمیمه I (با عنوان الزامات اصلی) از دستورالعمل آمده است. در این بخش چهار عنوان اصلی یعنی مشخصات موتور، الزامات انتشار خروجی‌ها، دوام و دفترچه راهنما صاحب شناور مدنظر قرار گرفته است.

الف - مشخصات موتور

۱. هر موتور باید به صورت مشخص با اطلاعات زیر نشانه‌گذاری شود:

- نشانه تجاری یا نام تجاری سازنده موتور
- نوع موتور، خانواده موتور (در صورت قابل کاربرد بودن)
- شماره شناسایی مربوط به موتور

• نشانه‌گذاری اتحادیه اروپا

۲. این نشانه‌ها باید برای طول عمر معمول موتور ماندگار بوده و برای این مدت خوانا باقی مانده و پاک نشوند. اگر از برچسب یا ورقه متصل شده استفاده می‌شود این موارد باید به گونه‌ای به بدنه اتصال پیدا نمایند که برای عمر معمول موتور ماندگار بوده و نتوان بدون تخریب برچسب یا ورقه، آن‌ها را از موتور جدا نمود.
۳. این نشانه‌ها باید در جایی از موتور نصب شوند که در طول عمر معمول موتور نیازی به جابجایی آن‌ها نباشد.
۴. این نشانه‌ها پس از اسمبل نمودن موتور که موتور قابل بهره‌برداری باشد باید در جایی قرار گیرند که برای یک فرد با توانایی‌های متوسط قابل رویت و خواندن باشند.

ب- الزامات انتشارات خروجی

موتورهای پیش‌رانشی باید به گونه‌ای طراحی، ساخته و اسمبل شوند تا هنگامی که بدرستی نصب شده و مورد استفاده معمول قرار می‌گیرند میزان انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از آن‌ها از مقادیر حدی مشخص شده در جدول ۳-۱۲ تجاوز نکند.

جدول ۳-۱۲: استانداردهای انتشار آلاینده‌های هوا از موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی (Directive

(94/25/EC

ذرات معلق PT	اکسیدهای نیتروژن NOx	هیدروکربن‌ها $HC = A + B / P_N^n$			مونواکسید کربن $CO = A + B / P_N^n$			نوع موتور
		n	B	A	n	B	A	
---	۱۰/۰	۰/۷۵	۱۰۰/۰	۳۰/۰	۱/۰	۶۰۰/۰	۱۵۰/۰	دو زمانه-اشتعال جرقه‌ای
---	۱۵/۰	۰/۷۵	۵۰/۰	۶/۰	۱/۰	۶۰۰/۰	۱۵۰/۰	چهار زمانه-اشتعال جرقه‌ای
۱/۰	۹/۸	۰/۵	۲/۰	۱/۵	۰	۰	۵/۰	اشتعال تراکمی

در جدول بالا A، B و n مقادیر ثابتی می‌باشند که در جدول داده شده‌اند و P_N توان موتور بر حسب kW می‌باشد. میزان آلاینده‌ها با استفاده از استاندارد EN ISO 8178-1: 1996 اندازه‌گیری می‌شوند.

ج- دوام

سازنده باید دستورالعمل نصب، و تعمیرات موتور را تهیه نماید به‌طوری که اگر این دستورالعمل به‌کار گرفته شود در طول عمر معمول موتور و تحت شرایط بهره‌برداری معمول، موتور همچنان با شرایط مذکور در جدول ۳-۱۲ مطابقت خواهد داشت. این اطلاعات باید توسط سازنده موتور با استفاده از تست دوام در سیکل‌های بهره‌برداری معمول و محاسبات مربوط به خستگی قطعات به‌دست آمده و برای موتورهایی که برای اولین بار در بازار وارد می‌شوند، در دسترس قرار گیرد. عمر معمول یک موتور شامل موارد ذیل می‌باشد:

الف- برای موتورهای داخلی یا موتورهای عقب قایق: ۴۸۰ ساعت کار یا ۱۰ سال، هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

ب- موتورهای شناوک‌های شخصی: ۳۵۰ ساعت یا ۵ سال هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

ج- موتورهای خارجی: ۳۵۰ ساعت یا ۱۰ سال هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

د- دفترچه راهنما صاحب شناور

به‌همراه هر موتور باید یک دفترچه راهنما به زبان یا زبان‌های رایج (این زبان‌ها توسط کشورهای عضو تعیین می‌شود) ارائه شود. این دفترچه راهنما باید موارد زیر را شامل شود:

۱. دارای یک دستورالعمل برای نصب و تعمیرات و نگهداری باشد تا الزامات استاندارد در طول عمر معمول برآورده گردد.

۲. قدرت موتور را مطابق با اندازه‌گیری‌های استاندارد مرجع مشخص نموده باشد.

۳-۴- استانداردهای آلودگی هوای ناشی از شناورهای دریایی در

کشورهای منطقه

کشورهای منطقه که از دیدگاه آلاینده‌های ناشی از شناورهای دریایی برای ایران مهم می‌باشند کشورهای حاشیه خلیج فارس و حاشیه دریای خزر می‌باشند. این کشورها عبارتند از:

۱. کشورهای حاشیه خلیج فارس

- ایران
- عراق
- کویت
- عربستان سعودی
- بحرین
- قطر
- امارات متحده عربی
- عمان

۲. کشورهای حاشیه دریای خزر

- ایران
- آذربایجان
- روسیه
- قزاقستان
- ترکمنستان
- ازبکستان

برخی از کشورهای مذکور در فهرست بالا ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل را پذیرفته‌اند و برخی از این کشورها این ضمیمه را امضاء ننموده‌اند. در جدول ۳-۱۳ وضعیت این کشورها تا تاریخ ۳۰ سپتامبر ۲۰۱۲ مبنی بر امضای ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل آمده است.

جدول ۳-۱۳: وضعیت کشورهای منطقه (حاشیه خلیج فارس و دریای خزر) مبنی بر پذیرش یا عدم پذیرش ضمیمه ۶

کنوانسیون مارپل

ردیف	کشورهای حاشیه خلیج فارس	وضعیت	ردیف	کشورهای حاشیه دریای خزر	وضعیت
۱	ایران	✓	۱	ایران	✓
۲	عربستان سعودی	✓	۲	آذربایجان	✓
۳	بحرین	×	۳	روسیه	✓
۴	قطر	×	۴	قزاقستان	×
۵	عراق	×	۵	ترکمنستان	×
۶	کویت	✓	۶	ازبکستان	×
۷	امارات متحده عربی	×			
۸	عمان	×			

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود برخی از کشورها مانند امارات متحده عربی، قطر و بحرین که سهم عمده‌ای در تجارت کشتیرانی منطقه دارند هنوز ضمیمه ۶ کنوانسیون بین‌المللی مارپل را نپذیرفته‌اند (۵ کشور از کشورهای حاشیه خلیج فارس). وضعیت برای کشورهای حاشیه دریای خزر نیز چندان وضعیت مطلوب‌تری ندارد به‌طوری که ۳ کشور از ۶ کشور حاشیه دریای خزر ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل را نپذیرفته‌اند. البته لازم به ذکر است که ممکن است کشتی‌های وارد شده به منطقه خلیج فارس متعلق به کشورهایی باشند که ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل را پذیرفته باشند ولی از آنجا که تعداد زیادی از کشورهای منطقه این ضمیمه را نپذیرفته‌اند این کشتی‌های می‌توانند برخلاف این ضمیمه رفتار نمایند (برای مثال می‌توانند از سوخت‌های ارزان‌تر با درصد گوگرد بالا استفاده نمایند).

همچنین با بررسی‌های انجام شده مشخص گردید که کشورهای منطقه استانداردهای محلی برای آلاینده‌های هوا ناشی از شناورهای داخلی نیز ندارند (البته ممکن است برخی کشورها اقداماتی برای

تدوین استانداردها به صورت داخلی انجام داده باشند ولی مستندات این اقدامات با جستجوهای انجام شده در دسترس نمی باشند).

با توجه به اینکه بالای ۵۰ درصد از کشورهای منطقه (حاشیه خلیج فارس و دریای خزر) استانداردهای بین‌المللی آلودگی هوا را نپذیرفته و استاندارد ملی نیز تدوین ننموده‌اند برای رسیدن به وضعیت مطلوب باید در ابتدا کشورهای منطقه این استانداردها را بپذیرند و در مرحله بعد یک استاندارد منطقه‌ای برای شناورهای ساحلی (مانند قایق‌ها، لنج‌ها، کشتی‌های داخلی و سایر شناورها به غیر از کشتی‌های بین‌المللی) تدوین نمایند. زیرا مسئله آلودگی هوا علاوه بر اینکه یک مشکل ملی محسوب می‌شود می‌تواند کل منطقه (محیط زیست انسانی و محیط زیست طبیعی) را تهدید می‌نماید. این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که خلیج فارس دارای عرض کم بوده و آلاینده‌های هوای تولید شده در سواحل یک کشور می‌تواند با جریان‌های جوی حاکم بر منطقه بقیه کشورها و کل اکوسیستم منطقه را با خطر روبرو نماید. از طرف دیگر ایجاد مناطق کنترل انتشار (ECA) برای آلاینده‌های اکسیدهای گوگرد و دی‌اکسید نیتروژن در منطقه خلیج فارس و دریایی خزر می‌تواند به عنوان یک هدف میان مدت یا بلندمدت در نظر گرفته شود.

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا برای رسیدن به وضعیت مطلوب اولین گام تدوین استانداردها در سطوح ملی می‌باشد. برای این منظور هدف نهایی بخشی از پروژه حاضر تدوین استانداردهای آلودگی هوا در سطح ملی برای شناورهای دریایی می‌باشد. در بخش بعد به این مهم پرداخته می‌شود.

فصل ۴ استانداردهای آلاینده‌های آب برای شناورهای

دریایی

برای آلودگی آب ناشی از شناورها به‌طور کلی در دنیا بیشتر از قوانین مارپل استفاده می‌شود. به‌جز ایالات متحده که خود دارای قوانین خاصی است و از یک سری از ضمیمه‌های کنوانسیون مارپل تبعیت می‌کند، همه کشورهای دنیا این ضمیمه‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند. برای جت اسکی‌ها و قایق‌های کوچک به جز ایالات متحده، در سایر کشورها قوانین مشخصی و معینی تدوین نشده‌است. بنابراین در این فصل ابتدا ضمایم کنوانسیون مارپل که مربوط به آلودگی آب می‌باشند بیان شده و سپس به استانداردهای تدوین شده توسط ایالات متحده پرداخته می‌شود و در نهایت پیشنهادیه استاندارد ملی، برای آلودگی آب ناشی از شناورهای دریایی ارائه می‌شود.

۴-۱- ضمایم کنوانسیون مارپل در زمینه آلودگی آب ناشی از

کشتی‌ها

مارپل ۷۳/۷۸ یکی از مهمترین معاهدات بین‌المللی حفاظت از محیط زیست دریایی است. این معاهده جهت کاهش آلودگی آب‌ها از جمله تخلیه‌ی زباله، نفت و مواد مشتق آن در آب و آلودگی‌های ناشی از دود کشتی‌ها می‌باشد. هدف تبیین شده‌ی آن عبارتست از: حفظ محیط زیست دریایی

به‌وسیله‌ی حذف کامل آلودگی ناشی از مواد نفتی، و مواد مضر دیگر و همچنین کاهش تخلیه‌ی اتفاقی این مواد در آب دریاها، معاهده‌ی اصلی مارپل در تاریخ ۱۷ فوریه‌ی ۱۹۷۳ امضا گردید، اما لازم الاجرا نشد. معاهده‌ی کنونی، ترکیبی از معاهده‌ی سال ۱۹۷۳ و توافقنامه‌ی ۱۹۷۸ می‌باشد. این معاهده چند سال بعد در دوم اکتبر ۱۹۸۳ لازم الاجرا گردید. از تاریخ ۳۱ دسامبر ۲۰۰۵، ۱۳۶ کشور، چیزی در حدود ۹۸ درصد کل کشتیرانی جهان، متعهد به انجام این پیمان نامه گردیدند. تمامی کشتی‌های تحت پرچم کشورهای امضا کننده‌ی مارپل، صرف نظر از مبدا و مقصد، موظف و ملزم به انجام مقررات آن می‌باشند و ملل عضو، مسئول تمامی کشتی‌ها و شناورهای هستند که تحت ملیت مربوطه‌شان به ثبت رسیده‌اند.

از بین ضمایم کنوانسیون مارپل به‌نوعی ضمایم ۱ تا ۵ به آلودگی آب ناشی از کشتی‌ها مربوط می‌شوند و ضمیمه ۶ مربوط به آلودگی هوا است.

۴-۱-۱- ضمیمه اول: مقررات برای جلوگیری از آلودگی ناشی از نفت

این ضمیمه به همه تانکرها با ظرفیت ناخالص ۱۵۰ تن و بالاتر و سایر کشتی‌ها با ظرفیت ناخالص ۴۰۰ تن و بیشتر اعمال می‌گردد. تخلیه مواد حاوی نفت به دریا در مناطق حساس و آسیب‌پذیر دریایی در هر شرایطی ممنوع و در سایر مناطق از محدودیت‌هایی برخوردار می‌باشد. کلیه نفتکش‌های با ظرفیت ناخالص ۱۵۰ تن و بیشتر و سایر کشتی‌های غیرنفتکش با ظرفیت ۴۰۰ تن و بیشتر باید "طرح اضطراری آلودگی نفتی بر روی کشتی" (SOPEP) داشته باشند (Marpol Annex I). در جدول ۴-۱ قوانین مربوط به این ضمیمه جمع‌بندی شده و کاربرد آن برای همه‌ی کشتی‌های باری توضیح داده شده‌است.

جدول ۴-۱: قوانین مربوط به ضمیمه اول کنوانسیون مارپل در زمینه آلودگی آب ناشی از کشتی‌ها (Marpol Annex I)

نوع کشتی/سفر/ منطقه	زیر مجموعه	شرایط تخلیه
تانکر نفتکش در همه‌ی آب‌ها	زباله‌های روغنی از همه‌ی تانک‌های باری	- بیشتر از ۵۰ مایل دریایی از نزدیکترین زمین و - تانکر در طول مسیر در حال انجام عملیات است و - میزان آبی تخلیه $30 >$ لیتر به ازای مایل دریایی و - مقدار کلی تخلیه از ۱۱۵۰۰۰ یا ۱۳۰۰۰۰ محموله تجاوز نخواهد کرد و - نظارت و سیستم کنترل تخلیه‌ی نفت و ترتیب تانک slop
همه‌ی کشتی‌های باری $<$ ۴۰۰ تن ناخالص همه‌ی آب‌ها	ماشین آلات space bilges	- نفت و همه‌ی ترکیبات نفتی برای تخلیه در خشکی روی ارشه باقی می‌مانند یا - عملیات در طول مسیر و محتوای نفت کمتر از ۱۵ قسمت به ازای هر میلیون و - نظارت و سیستم کنترل تخلیه نفت و تجهیزات فیلتر کردن نفت نکته: تخلیه‌ی ۱۵ ppm می‌تواند در هر جای دریا صورت بگیرد (نه در بنادر). زمانی که تخلیه در حال انجام است کشتی‌ها نباید ساکن باشند.
کشتی‌هایی که در توقفگاه وپژده دریایی عملیات انجام می‌دهند.	ذخیره‌ی سوخت در کشتی با استفاده از انتقال کشتی به کشتی	باید از گارد ساحلی آن کشور اجازه گرفته شود که بر اساس شرایط معینی آنها اعمال شود.

۴-۱-۲- ضمیمه‌های دوم و سوم: مقررات برای کنترل آلودگی توسط مواد مایع سمی و

بسته‌بندی مضر به صورت فله

ضمیمه دوم برای کلیه کشتی‌هایی که مایعات مضر به صورت فله را حمل می‌کنند اعمال می‌گردد. بر اساس این ضمیمه موادی که ممکن است باعث صدمه به محیط زیست دریایی گردند، تخلیه آنها به دریا ممنوع و باقیمانده این مواد باید به بندر تحویل داده شود (Marpol Annex II).

ضمیمه سوم برای کشتی‌هایی که حامل مواد مضر به شکل بسته بندی می‌باشند اعمال می‌گردد و مواد مضر به آن دسته اطلاق می‌گردد که بر اساس مقررات حمل کالاهای خطرناک از طریق دریا (IMDG code) خطرناک شناخته شده باشند. بر اساس این ضمیمه حمل و نقل مواد مضر ممنوع

می‌باشد مگر بر اساس شرایط معین شده مانند موارد بسته‌بندی، علامت گذاری، چسب زنی، وجود اسناد و مدارک کافی، چیدمان کالا و محدودیت‌های ویژه در ارتباط با ایمنی کشتی و حفاظت از جان افراد در دریا باشد. در جدول ۴-۲ قوانین مربوط به این دو ضمیمه جمع‌بندی شده‌است (Marpol Annex III).

جدول ۴-۲: قوانین مربوط به ضمیمه‌های دوم و سوم کنوانسیون مارپل (Marpol Annex II, Marpol Annex III)

شرایط تخلیه	زیر مجموعه	کشتی/سفر/ناحیه
تانک‌هایی که باید قبل از ترک بندر شسته شوند، پسماندهایی که باید به ساحل پمپ شوند تا زمانی که غلظت ذرات در فاضلاب به ۱/۰٪ برسد. زمانی که سطح غلظت مورد نظر به دست آمد مواد شسته شده از تانک‌های باقی مانده به تاسیسات تخلیه می‌شود تا تانک خالی شود. ورودی‌های مناسب باید در کتاب ثبت محموله ایجاد شود. هرگونه آب اضافی تخلیه خواهد شد اگر که: - کشتی در طول مسیر با سرعت ۷ گره دریایی حرکت کند و - تخلیه پایین‌تر از خط آب باشد (DISCHARGE BELOW WATERLINE) - کشتی بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی با عمق بیشتر از ۲۵ متر باشد.	دسته‌بندی X	تانکر محصولات و مواد شیمیایی
شستشوی قبلی مطابق با قوانین باشد، فاضلاب باید قبل از خالی شدن تانک به ساحل پمپ شود. هرگونه آب اضافی باید تخلیه شود اگر که: - کشتی در طول مسیر با سرعت ۷ گره دریایی حرکت می‌کند و - تخلیه پایین‌تر از خط آب باشد (DISCHARGE BELOW WATERLINE) - کشتی بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی با عمق بیشتر از ۲۵ متر باشد.	لزجت بالا یا منجمد دسته‌بندی Y	
- کشتی در طول مسیر با سرعت ۷ گره دریایی حرکت می‌کند و - غلظت اجسام در ناو کشتی کمتر از ۱ ppm باشند و - مقادیر از ۱m^۳ یا ۱/۳۰۰۰ (یک سی هزارم)	دسته‌بندی Y دسته‌بندی Z	

ظرفیت تانک تجاوز نکند و - تخلیه پایین‌تر از خط آب باشد (DISCHARGE BELOW WATERLINE) - کشتی بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی با عمق بیشتر از ۲۵ متر باشد.		
به دور ریختن محموله به دریا ممنوع است.	کشتی‌هایی که اجسام بسته‌بندی شده‌ی مضر حمل می‌کنند	اجسام بسته‌بندی شده‌ی مضر MARPOL

۴-۱-۳- ضمیمه چهارم: مقررات برای جلوگیری از آلودگی توسط فاضلاب کشتی‌ها

این ضمیمه در مورد کلیه کشتی‌ها با ظرفیت خالص ۴۰۰ تن و بیشتر و قابلیت حمل بیش از ۱۵ نفر سرنشین اعمال می‌گردد. بر اساس این پیوست کشتی‌ها باید دارای سیستم تصفیه فاضلاب و یا سیستم آسیاب و ضد عفونی یا مخازن نگهداری فاضلاب باشند.

جدول ۴-۳: قوانین مربوط به ضمیمه چهارم مارپل در زمینه آلودی آب توسط فاضلاب کشتی‌ها (Marpol Annex IV)

کشتی / سفر / منطقه	زیر مجموعه	شرایط تخلیه
کشتی‌هایی که سفر بین‌المللی دارند	فاضلاب گندزدایی شده و تجزیه شده با استفاده از سیستم اصلاح شده	کمتر از ۳ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی
کشتی‌هایی که سفر بین‌المللی دارند	فاضلابی که در تانک‌های نگه دارنده ذخیره شده	- کمتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی و - تخلیه با سرعت متوسط و - کشتی که در طول سفر و با سرعت حداقل ۴ گره دریایی عملیات انجام می‌دهد.
کشتی‌هایی که سفرهای بین‌المللی دارند	فاضلاب بوجود آمده از طریق تجهیزات تصفیه فاضلاب - ورودی آب کثیف - ورودی غذای فراوری شده می‌باشد.	- فاضلاب نباید ذرات شناور جامد را تولید کند و نباید منجر به تغییر رنگ آب مجاور شود. - زمانی که در محدوده بندر هستید با مسولان بندر چک شود شاید که نیاز به مجوز باشد. - همه‌ی کشتی‌ها باید اطمینان حاصل کنند که سیستم تصفیه فاضلاب به‌صورت مناسبی کار می‌کنند. - تخلیه‌ی غذا یا زباله‌های میکروبی که از فیلترها جدا شده‌اند ممنوع است.
توقفگاه دریایی در مناطق حساس زیست محیطی برای کشتی‌هایی بین‌المللی	تخلیه‌ی همه‌ی فاضلاب‌ها	مطابق با نیازمندی‌های ضمیمه چهارم و جایی که با هر قانون اضافی که به عنوان شرایط مجوز از طرف گارد ساحلی تحمیل می‌شود.

۴-۱-۴- ضمیمه پنجم: مقررات برای جلوگیری از آلودگی ناشی از زباله کشتی‌ها

این ضمیمه به کلیه کشتی‌ها، شناورها، سکوها، حفاری ثابت و یا شناور، اعمال می‌شود. زباله به معنی، ضایعات شناور، پارچه و مواد بسته بندی، کاغذ، شیشه، فلزات و بطری، انواع مواد غذایی و پسماندهای خانگی و عملیاتی کشتی به استثنای ماهی تازه که در اثر فعالیت‌های معمول کشتی تولید می‌گردند، می‌باشد. این زباله‌ها می‌بایست جمع‌آوری و دفع شوند. تخلیه مواد ذیل در هر شرایطی به دریا ممنوع می‌باشد (Marpol Annex V):

- کلیه مواد پلاستیکی
 - مواد کاغذ، پارچه، بطری، زائدات کالای کشتی، مواد شیشه‌ای
- تخلیه مواد غذایی در ۱۲ مایلی نزدیکترین ساحل مجاز است. می‌توان زباله‌های آسیاب شده چنانچه از ۲۵ میلی متر بزرگتر نباشند را در ۱۲ مایلی نزدیکترین ساحل و تخته‌های زیر کالاها را نیز با فاصله ۲۵ مایلی از نزدیکترین ساحل تخلیه نمود. تخلیه هر نوع زباله به غیر از ضایعات غذایی در مناطق حساس زیست محیطی ممنوع می‌باشد. تسهیلات دریافت زباله توسط بنادر باید ارائه گردد و هر کشتی و یا شناور موظف به داشتن طرح مدیریت زباله و دفتر ثبت زباله می‌باشد. در جدول ۴-۴ قوانین مربوط به تخلیه زباله‌ها از کشتی‌ها که در ضمیمه پنجم آمده است جمع‌بندی گردیده است.

جدول ۴-۴: قوانین مربوط به تخلیه زباله‌ها از شناورهای دریایی مطابق با ضمیمه پنجم کنوانسیون مارپل (Marpol)

(Annex V)

کشتی/سفر/ناحیه	زیر مجموعه	شرایط تخلیه
همه‌ی کشتی‌ها در همه‌ی آب‌ها	زباله‌های مختلط با نیازهای تخلیه‌ای متفاوت (برای مثال زباله‌های غذایی که با پلاستیک مخلوط شده‌اند)	• سخت‌ترین الزامات به کار می‌رود.
همه‌ی کشتی‌ها در همه‌ی آب‌ها	پلاستیک‌ها، شامل طناب‌های مصنوعی و تورهای ماهیگیری مصنوعی، کسبه زباله‌های پلاستیکی و خاکستر زباله‌های سوخته شده از	• ممنوع می‌باشد.



	محصولات پلاستیکی می‌باشد. پشم شیشه/لوله‌های چندلایه/عایق بندی‌ها، اجزاء الکتریکی، قفسه‌ها	
• ممنوع می‌باشد.	انواع همه‌ی زباله‌ها (شامل زباله‌ی غذاها) در مناطق حساس زیست محیطی (برای مقدار کم زباله‌های غذایی که حاصل فعالیت‌های توریستی و ماهیگیران است به ضمیمه پنجم مراجعه شود)	همه‌ی کشتی‌ها در داخل نزدیکترین زمین (تعریف MNRPOL)
• ممنوع می‌باشد.	انواع همه‌ی زباله‌ها (به‌جز زباله‌های غذایی که از یک آسیاب یا خردکن عبور کرده‌اند)	برای همه‌ی کشتی‌ها در کنار اسکله یا در ۵۰۰ متری یک سکوی ثابت یا متحرک که در ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی قرار دارد
• کمتر از ۲۵ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی	موادی که قابل بسته‌بندی و باربندی هستند و قابل غوطه‌ور شدن می‌باشند (مثل پالت‌ها، مقواهای نازک، تخته‌های چندلایه)	همه‌ی کشتی‌ها همه‌ی آب‌ها
• کمتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی	زباله‌های مواد غذایی و بقیه‌ی انواع زباله‌ها شامل زباله‌های داخلی، پسماند محموله‌ها، خاکستر زباله‌های سوزانده شده (به‌جز محصولات پلاستیکی)، ته‌نشین دوده‌ی ماشین آلات، رنگ تراشیده شده و غیره. این گروه شامل محموله‌ی نگهداری آب شیرین می‌باشد.	همه‌ی کشتی‌ها در همه‌ی آب‌ها
• کمتر از ۳ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی	زباله‌هایی که خورده شده و به ذرات ریز تبدیل شده	همه‌ی کشتی‌ها در همه‌ی آب‌ها



• اجازه‌ی تخلیه در دریا وجود دارد. • زمانی که در بندر هستند، با مسولان بندر هماهنگ شده و در صورت لزوم کسب اجازه شود.	آب خاکستری (gray water) که حاصل حمام، شستشوی لباس و ظرف‌شویی می‌باشد و آب استخر	همه‌ی کشتی‌ها
• با همه‌ی نیازمندی‌های ضمیمه پنجم مطابقت دارد. • اگر کشتی بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی ساکن است، توصیه می‌شود که تنها زباله‌های غذایی تخلیه شود و بقیه‌ی زباله‌ها برای offloading در زمانی که پهلو گرفته، باقی می‌مانند.	زباله‌های غذایی و بقیه‌ی زباله‌ها	کشتی‌هایی که ساکن هستند و منتظر پهلوگیری می‌باشند.
تنها به‌خاطر مسائل ایمنی تخلیه‌ی wash down مجاز است: • عملیات ایمنی چرخ‌بال در زمان فرود و جلوگیری از ایجاد گرد و خاک توسط ملخ چرخ‌بال • زمانی که نیاز به جلوگیری از مواد خطرناک مثل گرد و خاکی که به درون اتاق ساکن یا بال پله‌ها دمیده شده وجود دارد. • زمانی که پسماند برای پرسنل خطرات امنیتی جدی به‌همراه دارند و باید از ارشه و محیط‌های کاری پاک نشوند	پسماند حاصله از شستشوی محموله‌ها که در محوطه‌ی ارشه بر جای مانده‌اند. همه چیز باید در دفتر ثبت محموله‌ها یادداشت شود تا بازبینی تخلیه‌ها تحت این شرایط خاص انجام بگیرد.	کشتی محموله‌های حجیم که در ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی قرار دارند (توقف‌گاه مناطق حساس زیست محیطی هم جزء آن است)
• تنها به‌منظور اهداف ایمنی زمانی که محموله حاوی آب ته کشتی می‌باشد نیاز است که از با لوله‌های خشک‌کن ثابت از کشتی تخلیه شود، نظر به اینکه مواد درون محموله به‌عنوان یک آلاینده‌ی دریایی در کد IMDG به‌شمار نیاید. • و کشتی‌هایی که برای مدت زمان خاصی در جایگاه‌های خالی می‌ایستند ممکن است آب‌های ته‌کشتی را تا زمانی که آب به‌علت عملیات شستشوی جایگاه کثیف نشده باشد را تخلیه کند.	آب ته‌کشتی از ته محموله این موارد باید در کتاب اسناد محموله‌ها ثبت شود تا بررسی تخلیه تحت این شرایط خاص انجام شود.	کشتی محموله‌های حجیم که در ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی قرار دارند (توقف‌گاه مناطق حساس زیست محیطی هم جزء آن است)

۴-۲- استانداردهای ایالات متحده

در ایالات متحده، آژانس‌های مختلفی با همکاری یکدیگر بر روی کشتی‌ها واقع در آب‌های آمریکا اختیار قانونی دارند. به‌عنوان نمونه، گارد ساحلی^۹ و سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا^{۱۰} (EPA) مسئولیت وضع قوانین و استانداردهای اصلی را بر عهده دارند و مجمع قضایی^{۱۱} (DOJ) مسئول پیگیری تخلفات از قوانین وضع شده می‌باشد. سازمان EPA و وزارت دفاع^{۱۲} (DOD) با همکاری مشترک، استانداردهای UNDS^{۱۳} را برای ناوها و شناورهای جنگی منتشر می‌کنند. علاوه بر این، وزارت امور خارجه^{۱۴} (DOS) مسئول تحت پیگرد قانونی قرار دادن کشتی‌های متخلف سایر کشورها در آب‌های ایالات متحده می‌باشد. اداره ملی جوی اقیانوسی^{۱۵} (NOAA) با گارد ساحلی و سازمان EPA جهت تنظیم گزارش بر روی زباله‌های دریایی و در سایر تحقیقات دریایی همکاری می‌کند (U.S. EPA, 2008).

قانون اصلی ایالات متحده جهت محدود کردن فعالیت‌های آلوده کننده در آبراهه‌ها، برکه‌ها و آب‌های ساحلی، قانون کنترل آلودگی آب فدرال^{۱۶} (FWPCA) می‌باشد که به قانون آب پاک (CWA)^{۱۷} نیز معروف است (U.S. EPA, 2008).

^۹ Coast Guard

^{۱۰} Environmental Protection Agency

^{۱۱} Department Of Justice

^{۱۲} Department Of Defense

^{۱۳} Uniform National Discharge Standards

^{۱۴} Department Of State

^{۱۵} National Oceanic and Atmospheric Administration

^{۱۶} Federal Water Pollution Control Act

^{۱۷} Clean Water Act

۴-۲-۱- فاضلاب

قانون آب پاک (CWA)

بر طبق فصل ۳۱۲ قسمت (a) (6) از قانون آب پاک^{۱۸}، فاضلاب در شناورها، که به آن آب سیاه^{۱۹} نیز گفته می‌شود، به‌طور کلی به فضولات انسانی و فضولات خروجی از توالت‌ها و مخازن ذخیره‌ی فضولات انسانی اطلاق می‌شود. در بیشتر کشتی‌های کروز، فاضلاب پیش از تخلیه، با استفاده از یک سیستم تصفیه فاضلاب دریایی^{۲۰} و به‌صورت بیولوژیکی، تصفیه و گندزدایی می‌شود. در برخی کشتی‌ها، پساب‌های دارویی نیز به‌همراه فاضلاب برای تصفیه جمع‌آوری می‌شوند. برخی از کشتی‌های کروز، به‌ویژه بسیاری از آنهایی که به آلاسکا سفر می‌کنند، برای تصفیه فاضلاب و اغلب موارد آب خاکستری^{۲۱} از سیستم‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب^{۲۲} (AWTs) استفاده می‌کنند. این سیستم‌های پیشرفته، سطح بالاتری از تصفیه بیولوژیکی، حذف ذرات جامد و همچنین گندزدایی را در مقایسه با سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی سنتی فراهم می‌کند. معمولاً در سیستم فاضلاب کشتی‌های کروز، به‌منظور کاهش خوردگی و همچنین کاهش مصرف آب جهت شستشو، از آب شیرین^{۲۳} استفاده می‌شود. بر طبق ارزیابی آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده آمریکا^{۲۴} (USEPA) در سال ۲۰۰۴، در ۲۹ کشتی کروز که در منطقه آلاسکا فعالیت داشتند متوسط میزان آب مصرفی در هر دفعه استفاده از سرویس بهداشتی، ۰/۳ گالن بوده‌است. در بین این ۲۹ کشتی، تنها در یکی از آن‌ها از آب دریا برای سرویس بهداشتی استفاده می‌شده که در آن کشتی در هر دفعه استفاده از سرویس بهداشتی، میزان مصرف آب دریا، ۱ گالن بوده‌است. این درحالی است که میزان مصرف آب در

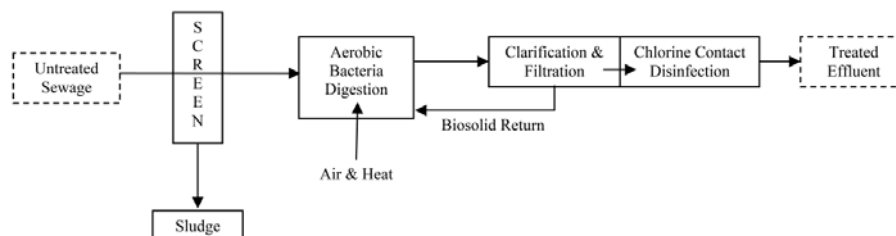
^{۱۸} Clean water act^{۱۹} Black water^{۲۰} Marine sanitation devise^{۲۱} Gray water^{۲۲} Advanced wastewater treatment systems^{۲۳} Fresh water^{۲۴} U.S. Environmental protection agency

سرویس‌های بهداشتی خانگی، حدود ۱/۳ گالن در هر دفعه استفاده می‌باشد (Alaska Department of Environmental Conservation, 2002).

فصل ۳۱۲ از قانون آب پاک، تخلیه فاضلاب تصفیه نشده یا به حد کافی تصفیه نشده شناورها به آب‌های قابل کشتی‌رانی ایالات متحده را ممنوع می‌کند که توسط سازمان EPA و گارد ساحلی اجرا می‌شود. تحت این بخش شناورهای تفریحی و تجاری که دارای سرویس بهداشتی هستند، می‌بایست به سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) که به منظور جلوگیری از تخلیه پساب تصفیه نشده، طراحی شده‌است تجهیز گردند. سازمان EPA مسئول توسعه استانداردهای عملکردی سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی، و گارد ساحلی^{۲۵} مسئول طراحی و نظارت بر رعایت استانداردهای وضع شده توسط سازمان EPA برای این سیستم‌ها می‌باشد. این سیستم‌ها یا برای تصفیه جهت تخلیه در آب و یا جمع‌آوری و نگهداشت پساب جهت تصفیه در خشکی طراحی می‌شوند. تحت سیاست گارد ساحلی، شناورهای با پرچم کشورهای دیگر می‌توانند از سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) که طبق پیمان‌نامه مارپل (MARPOL ANNEX 4) تحت آزمایش قرار گرفته استفاده نمایند. بازرس گارد ساحلی تأیید می‌کند که سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) در شرایط مطلوب قرار دارند بدین معنی که از نظر نصب و شرایط عملکردی تأیید شده است و در صورتی که بازرس گارد ساحلی شواهدی دال بر نامساعد بودن شرایط عملکردی سیستم‌ها پیدا کند، از مالک شناور خواسته می‌شود به آزمایشگاه مورد تأیید مراجعه کرده و نتیجه آزمایش پساب را به گارد ساحلی گزارش دهد. این استانداردها سه نوع سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) را دربر می‌گیرند. در سیستم‌های نوع ۱ ابتدا از مواد شیمیایی برای گندزدایی کردن پساب خام قبل از تخلیه استفاده می‌کنند که طبق استاندارد عملکردی سازمان EPA، نباید کلیفرم ته‌نشین شده آن از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر تجاوز کند و همچنین ذرات شناور در پساب قابل رویت نباشد. این نوع سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی، تنها در قایق‌های تفریحی و قایق‌های با طول کمتر و یا مساوی ۶۵ فوت (۲۰ متر)

^{۲۵} Coast Guard

استفاده می‌شود. در سیستم‌های نوع ۲ پساب‌ها، شیمیایی و یا بیولوژیکی تصفیه می‌شوند و نباید کلیفرم ته‌نشین شده آنها در ۱۰۰ میلی‌لیتر از ۲۰۰ میلی‌گرم، و کل ذرات معلق در هر لیتر نباید از ۱۵۰ میلی‌گرم بیشتر باشد. سیستم‌های نوع ۲ می‌توانند بر روی هر اندازه‌ای از شناورها نصب گردند و در برخی از آنها پیش از تصفیه، از گندزدایی هم استفاده می‌شود. این سیستم‌ها می‌توانند به یک مخزن ذخیره مجهز باشند که برای ذخیره فاضلاب تصفیه شده استفاده می‌شوند، تا زمانی که شناور حداقل ۳ مایل دریایی، از خشکی فاصله گرفت بتوان آن‌را به دریا تخلیه کرد. روش عملکردی سیستم‌های نوع ۲ که با کلرزنی و روش بیولوژیکی کار تصفیه را انجام می‌دهند، مشابه سیستم تصفیه بیولوژیکی فاضلاب شهری است که در آن از تصفیه بیولوژیکی هوازی برای حذف BOD^{26} و سایر مواد مغذی دیگر استفاده می‌شود. همچنین از فیلتراسیون جهت حذف ذرات معلق، غربال‌گری برای حذف سنگریزه‌ها و آشغال‌ها و در نهایت کلرزنی برای گندزدایی و از بین بردن عوامل بیماری‌زا استفاده می‌شود. که در شکل ۴-۱ نمایی از مراحل تصفیه در این سیستم به‌نمایش گذاشته می‌شود (U.S. Coast Guard, 1999).



شکل ۴-۱: نمایی از سیستم تصفیه بیولوژیکی در سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲ (U.S. Coast Guard, 1999)

(1999)

در سیستم‌های نوع ۲ که از روش رقیق‌سازی-کلرزنی^{۲۷} استفاده می‌کنند از غربال‌گری برای حذف سنگریزه‌ها و آشغال‌ها، از رقیق‌سازی برای کاهش اندازه ذرات و از کلرزنی برای اکسیده کردن و

^{۲۶} Biochemical Oxygen Demand

^{۲۷} Maceration-chlorination system

گندزدایی پساب استفاده می‌شود. کلر یا به صورت هیپوکلرایت سدیم^{۲۸} اضافه می‌شود و یا با ترکیب آب دریا با پساب و عبور دادن محلول به دست آمده از بین سلول‌های الکتریکی هیپوکلرایت تولید می‌کنند.

در جدول ۴-۵ نتایج نمونه‌برداری سازمان^{۲۹} ASCI در سال ۲۰۰۰ از پساب ۲۱ کشتی کروز که از سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲ استفاده کرده‌اند به همراه مقادیر این مواد در فاضلاب خانگی تصفیه نشده ارائه می‌گردد (U.S. Coast Guard, 1999).

جدول ۴-۵: مقایسه غلظت عناصر موجود در پساب سیستم تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲ با فاضلاب خانگی تصفیه نشده

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲	غلظت در پساب خانگی تصفیه نشده
کل ذرات معلق (میلی گرم بر لیتر)	۶۲۷	۱۰۰ تا ۳۵۰
میزان BOD ₅ (میلی گرم بر لیتر)	۱۳۳	۱۱۰ تا ۴۰۰
میزان COD (میلی گرم بر لیتر)	۱۰۴۰	۲۵۰ تا ۱۰۰۰
میزان pH	مقدار pH در ۹۰/۵ درصد نمونه‌ها بین ۶ و ۹ می‌باشد	بین ۶ و ۹
کلرین به جا مانده کل (میلی گرم بر لیتر)	۱۰۷۰	*****
محلول آمونیاک نیتروزنی (میلی گرم بر لیتر)	۱۴۵	۱۲ تا ۵۰

جدول ۴-۶: غلظت فلزات موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲
کادمیم (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۰/۰۶۲۴
کرومیم (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۵/۹۹
مس (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۹۵۴
سرب (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۶/۹۴
جیوه (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۰/۲۰۶
نیکل (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۱۵/۸
نقره (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۰/۵۲۷
زینک (کل) (میلی گرم بر لیتر)	۵۱۴

^{۲۸} sodium hypochlorite

^{۲۹} Alaska Cruise Ship Initiative

در جدول ۴-۶ غلظت فلزات موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲ ارائه می‌شود. همان‌گونه که مشاهده می‌شود فلزات روی (Zinc) و مس (Copper) بیشترین غلظت‌ها را نسبت به سایر فلزات به خود اختصاص داده‌اند (U.S. Coast Guard, 1999).

در جدول ۴-۷ غلظت ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲ ارائه می‌شود (U.S. Coast Guard, 1999).

جدول ۴-۷: غلظت ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی نوع ۲
دی‌کلرواتان ۱ و ۲ (میلی گرم بر لیتر)	۰/۸۷۹
دی‌کلروبنزن ۱ و ۴ (میلی گرم بر لیتر)	۱۷/۴
فتالیت اتیل هگزیل ۲ (میلی گرم بر لیتر)	۳/۴۵
برومودی‌کلرومتان (میلی گرم بر لیتر)	۳۳/۷
بروموفرم (میلی گرم بر لیتر)	۴۳/۶
تتراکلرید کربن (میلی گرم بر لیتر)	۱/۹۶
کلیفرم (میلی گرم بر لیتر)	۱۱۱
کلرومتان (میلی گرم بر لیتر)	۲۴/۴
دی‌بروموکلرومتان (میلی گرم بر لیتر)	۲۷/۴
دی‌اتیل فتالیت (میلی گرم بر لیتر)	۱/۰۰
دی‌ان بوتیل فتالیت (میلی گرم بر لیتر)	۲/۶۵
اتیل بنزن (میلی گرم بر لیتر)	۰/۶۲۴
متیلن کلرید (میلی گرم بر لیتر)	۴/۰۲
فنول (میلی گرم بر لیتر)	۲۶/۵
تتراکلرواتیلن (میلی گرم بر لیتر)	۱۲/۵
تولوئن (میلی گرم بر لیتر)	۰/۶۲۰

در سیستم‌های نوع ۳ پساب‌ها تصفیه نمی‌شوند بلکه ذخیره می‌گردند و بعداً به یک سیستم تصفیه ساحلی منتقل می‌شوند. سیستم‌های نوع ۳ نیز می‌توانند بر روی هر اندازه‌ای از شناورها نصب گردند اما بیشتر، سرویس‌های نوع ۲ و ۳ در شناورهای بزرگ به کار می‌روند. بر طبق قانون اشخاصی که اقدام به فروش سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) تأیید نشده کنند و یا در شناورهای خود از این

سیستم‌ها استفاده نکنند به پرداخت جریمه‌های تا ۵۰۰۰ دلار و ۲۰۰۰ دلار در هر بار تخلف محکوم می‌شوند (U.S. Coast Guard, 1999).

در برخی از کشتی‌ها، به‌ویژه آنهایی که به آبهای آلاسکا سفر می‌کنند پساب‌ها با سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته^{۳۰} (AWT) تصفیه می‌شوند که نسبت به سرویس‌های بهداشتی دریایی نوع ۲، فرآیندهای غربال‌گری، جداسازی مواد جامد (فیلتراسیون و یا شناورسازی) گندزدایی، تصفیه و فرآوری لجن را به‌نحو مطلوب‌تری انجام می‌دهند. این سیستم تصفیه پیشرفته در حذف عوامل بیماری‌زا، ذرات معلق، روغن و گریس و همچنین ذرات فلزات خیلی موثر عمل می‌کند و در حذف آمونیاک، نیتروژن و فسفر عملکرد قابل قبولی دارد. در ادامه انواع سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته به‌همراه نحوه عملکرد آنها معرفی می‌شود. سیستم‌های MBR^{۳۱} از تصفیه بیولوژیکی هوازی با فیلتراسیون پیشرفته و گندزدایی با اشعه ماوراء بنفش بهره می‌گیرند. در این سیستم در ابتدا پسماندهای درشت پساب نظیر کاغذ در فرآیند غربال‌گری حذف می‌شوند. سپس پساب وارد یک بیوراکتور ۲ مرحله‌ای می‌شود جاییکه باکتریها ترکیبات آلی در پساب را تجزیه می‌کنند. به‌دنبال تصفیه بیولوژیکی، پساب از غشاهای لوله‌ای فیلتراسیون پیشرفته عبور داده می‌شود تا ذرات معلق آن حذف شود و توده‌های زیستی^{۳۲} گرفته و به راکتور بازگردانده شوند و در مرحله پایانی تصفیه، به‌منظور کاهش عوامل بیماری‌زای، پساب تحت اشعه ماوراء بنفش گندزدایی می‌شود (U.S. EPA, 2008).

در سیستم‌های Zenon ZeeWeed® MBR اکسیداسیون بیولوژیکی هوازی و به‌دنبال آن فیلتراسیون پیشرفته و گندزدایی با اشعه ماوراء بنفش انجام می‌گیرد. در این روش آب خاکستری و پساب ترکیب می‌شود و از طریق ۲ غربال درشت به یک مخزن ذخیره فرستاده می‌شود. سپس این ترکیب به یک بیوراکتور هوادهی پمپ شده و به‌دنبال آن پساب تحت شرایط خلاء از غشاء

^{۳۰} Advanced Wastewater Treatment

^{۳۱} Hamworthy's Membrane Bioreactor

^{۳۲} biological mass

فیلتراسیون پیشرفته مخصوص عبور داده می‌شود. در مرحله پایانی تصفیه به‌منظور کاهش عوامل بیماری‌زای، پساب عبوری از غشاء تحت اشعه ماوراء بنفش گندزدایی می‌شود (U.S. EPA, 2008). سیستم ROCHEM LPRO از غربال به‌منظور حذف پسماندهای درشت پساب بهره می‌گیرد و از غشاهای اسمز معکوس برای حذف ذرات معلق و از گندزدایی تحت اشعه ماوراء بنفش برای کاهش عوامل بیماری‌زای استفاده می‌کند (U.S. EPA, 2008).

در سیستم‌های ROCHEM Bio-Filt® از غربال‌های ارتعاشی برای حذف پسماندهای درشت استفاده می‌شود و به‌منظور اکسیداسیون بیولوژیکی پساب، از بیوراکتورها و همچنین برای حذف ذرات معلق و جمع‌آوری توده‌های زیستی از غشاهای فیلتراسیون پیشرفته بهره می‌گیرند و در پایان از گندزدایی تحت اشعه ماوراء بنفش برای کاهش عوامل بیماری‌زای استفاده می‌کنند (U.S. EPA, 2008).

در سیستم تصفیه Scanship آب خاکستری و فاضلاب باهم ترکیب شده و در یک مخزن جمع‌آوری می‌شوند. در ادامه این ترکیب به یک فیلتر استوانه‌ای و سپس ۲ بیوراکتور هوادهی جداساز پمپ می‌شود. هر بیوراکتور بسترهای شناوری را در خود جای داده که این بسترها رشد بیولوژیکی را تضمین کرده، به‌گونه‌ای که نیازی به برگرداندن توده زیستی به سیستم نمی‌باشد. بعد از هوادهی، پساب به واحد شناورسازی پمپ شده تا مواد زائد جامد آن جدا شود. در انتها پساب به‌فیلترهای زلال‌کننده پمپ شده و سپس تحت اشعه ماوراء بنفش گندزدایی می‌شود.

در سیستم Hydroxyl CleanSea® پساب و آب خاکستری ترکیب شده و به‌منظور حذف پسماندهای درشت به یک غربال با شبکه‌بندی ریز پمپ می‌شود. در ادامه پساب وارد یک راکتور بیولوژیکی مخصوص با بستر شناور می‌شود که این بسترها نیاز به بازیابی توده زیستی را به سیستم از بین می‌برد. سپس فاضلاب برای جداسازی پسماند وارد واحد شناورسازی می‌شود و در پایان پساب به‌فیلترهای زلال‌کننده پمپ شده و برای کاهش عوامل بیماری‌زا با اشعه ماوراء بنفش گندزدایی می‌شود.

در جدول ذیل نتایج ارزیابی EPA و گارد ساحلی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته (AWT) برای ۳ عوامل بیماری‌زای شاخص ارائه می‌شود. طبق تحقیقات EPA، بین غلظت دو عامل بیماری‌زای E. Coli و Enterococci و تعداد بیماری‌های مربوط به دستگاه گوارش رابطه معنی‌داری وجود دارد، از این‌رو این دو عامل، علاوه بر کلیفرم ته‌نشین به عنوان عوامل بیماری‌زای شاخص در نظر گرفته شدند. در جدول ۴-۸ غلظت عوامل بیماری‌زا در خروجی سیستم تصفیه فاضلاب پیشرفته کشتی‌ها نشان داده شده‌است (U.S. EPA, 2008).

جدول ۴-۸: غلظت عوامل بیماری‌زای شاخص در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب ورودی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	غلظت متوسط پس از استفاده از بیوراکتورها و قبل از گندزدایی با اشعه UV	غلظت متوسط در پساب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	درصد حذف کلی
کلیفرم ته‌نشینی (CFU/100 ml)	۱۰۳۰۰۰۰۰	۲۵۵۰۰	۱۴/۵	بیش از ۹۹
ای کولای ^{۳۳} (MPN/100 ml)	۱۲۷۰۰۰۰	۷۲۷	۱/۹۸	بیش از ۹۹
اینتروکوکچی ^{۳۴} (MPN/100 ml)	۴۹۴۰۰۰	۹۷/۴	۱/۲۸	بیش از ۹۹

در ادامه نتایج ارزیابی برای ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار، فلزات و سایر عناصر موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته (AWT) ارائه می‌شود (جداول ۴-۹ تا ۴-۱۲).

جدول ۴-۹: غلظت ترکیبات آلی فرار و نیمه فرار در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب ورودی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	غلظت متوسط در پساب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	درصد حذف
دی کلرو فنول ۲ و ۴ (میلی گرم بر لیتر)	*****	۸/۴۸	*****
فتالیت اتیل هگزیل ۲ (میلی گرم بر لیتر)	۴۶/۱	۶/۶۶	بیش از ۳۷ تا بیش از ۹۰
کلیفرم (میلی گرم بر لیتر)	۱۰/۱	۳/۷۴	تا بیش از ۶۷
دی اتیل فتالیت	۱۳/۱	۸/۵۷	تا بیش از ۵۱

^{۳۳} E. coli

^{۳۴} Enterococci



			(میلی گرم بر لیتر)
*****	۸/۳۲	*****	دی آن بوتیل فتالیت (میلی گرم بر لیتر)
۴۵ تا ۲۵	۲۰/۷	۷۵	فنول (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۴۴ تا ۹۷	۵/۵۹	۲۵۵	تتراکلرواتیلن (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۱/۴ تا بیش از ۱۷	۳/۴۴	۷/۶۷	تولوئن (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۷۵	۳/۵۴	۱۵/۱	تری کلرواتان (میلی گرم بر لیتر)

جدول ۴-۱۰: غلظت فلزات موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها

درصد حذف	غلظت متوسط در پساب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	غلظت متوسط در پساب ورودی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	ترکیبات موجود
*****	۲/۳۸	*****	آنتی مونی کل (میلی گرم بر لیتر)
*****	۲/۳۸	۴	آنتی مونی نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
تا بیش از ۳/۸	۲/۵۱	۲/۲	آرسنیک کل (میلی گرم بر لیتر)
*****	۲/۲۸	*****	آرسنیک نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۰/۶ تا ۷۸	۰/۸۲۴	۰/۴۵	کادمیم کل (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۴۴ تا ۹۵	۴/۲۹	۶/۶۴	کرومیم کل (میلی گرم بر لیتر)
۶۷ تا ۴۹	۳/۷۱	۱/۵۱	کرومیم نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
۹۸ تا ۹۶	۱۶/۶	۵۱۵	مس کل (میلی گرم بر لیتر)
۹۴ تا ۶۲	۱۳/۷	۸۱/۵	مس نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
۴۲ تا بیش از ۸۴	۱/۵	۹/۲۵	سرب کل (میلی گرم بر لیتر)
تا بیش از ۳۰	۱/۳۵	۲/۳۶	سرب نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
۹۲ تا ۶۰	۰/۱۶۵	۰/۳۱۰	جیوه کل (میلی گرم بر لیتر)
تا ۳۲	۰/۱۷۶	۰/۱۲۰	جیوه نامحلول



			(میلی گرم بر لیتر)
تا ۴۸	۱۳/۶	۲۲/۴	نیکل کل (میلی گرم بر لیتر)
تا ۳۲	۱۳/۳	۱۷/۱	نیکل نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
۱۲ تا ۳۸	۵/۸۶	۹/۶۸	سلنیوم کل (میلی گرم بر لیتر)
تا ۲۴	۶/۱۴	۸/۳۹	سلنیوم نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۰/۵ تا بیش از ۷۴	۱/۱۵	۱/۷	نقره کل (میلی گرم بر لیتر)
*****	۱/۰۰	*****	نقره نامحلول (میلی گرم بر لیتر)
تا ۳/۲	۱/۰۲	۰/۸۶۰	تالیم کل (میلی گرم بر لیتر)
تا ۸۶	۱۹۸	۹۸۶	زینک کل (میلی گرم بر لیتر)
*****	۱۸۵	۲۰۹	زینک نامحلول (میلی گرم بر لیتر)

جدول ۴-۱۱: مشخصات و غلظت سایر عناصر موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها

درصد حذف	غلظت متوسط در پساب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	غلظت متوسط در پساب ورودی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	ترکیبات موجود
۳۲ تا ۷۸	۱۷۸	۳۲۵	خصلت قلیایی (میلی گرم CaCO_3)
بیش از ۹۹	۷/۹۹	۵۲۶	میزان BOD_5 (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۹۳ تا ۹۷	۶۹/۴	۱۱۴۰	میزان COD (میلی گرم بر لیتر)
تا ۱۶	۳۸۹	۲۹۴	کلرید (میکروگرم بر لیتر)
*****	۱۴۵۰	*****	خاصیت رسانایی (umhos/cm)
*****	۱۲۰	۱۳۵	سختی (میلی گرم بر لیتر)
بیش از ۹۱ تا بیش از ۹۶	۵/۷۴	۹۵/۶	هگزان قابل استخراج (HEM) (میلی گرم بر لیتر)
*****	مقدار PH در ۹۹/۵ درصد نمونه‌ها بین	*****	میزان PH



(SU)		۶ و ۹ می باشد	
کلرین بجا مانده (آزاد) (میلی گرم بر لیتر)	*****	۰/۲۴۹	*****
کلرین بجا مانده (کل) (میلی گرم بر لیتر)	*****	۰/۳۳۸	*****
شوری (ppt)	*****	۱/۹۳	*****
هگزان قابل استخراج با ژل سلیکا (SGT- HEM) (میلی گرم بر لیتر)	۲۲/۱	*****	تا بیش از ۹۲
درجه حرارت (درجه سلسیوس)	*****	۳۱/۳	*****
ذرات معلق نامحلول (میلی گرم بر لیتر)	۷۷۶	۸۱۹	تا ۳۴
کربن آلی کل (میلی گرم بر لیتر)	۱۶۹	۱۹	۸۶ تا ۹۴
ذرات معلق قابل ته نشینی کل (میلی گرم بر لیتر)	۳۳/۵	۰/۱۴۱	بیش از ۹۹
ذرات معلق کل (میلی گرم بر لیتر)	۵۴۵	۴/۴۹	بیش از ۹۹

جدول ۴-۱۲: غلظت مواد مغذی موجود در پساب سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته و درصد حذف آنها

ترکیبات موجود	غلظت متوسط در پساب ورودی به سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	غلظت متوسط در پساب خروجی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته	درصد حذف
محلول آمونیاک نیتروژنی (میلی گرم بر لیتر)	۷۸/۶	۳۶/۶	۵۸ تا ۷۴
نیتрат/نیتريت (میلی گرم بر لیتر)	۰/۳۲۵	۳/۳۲	*****
نیتروژن کدال ^{۳۵} (میلی گرم بر لیتر)	۱۱۱	۳۲/۵	۷۰ تا ۷۶
فسفر کل (میلی گرم بر لیتر)	۱۸/۱	۵/۰۵	۴۱ تا ۹۸

^{۳۵} Kjeldahl nitrogen

بخش F از فصل ۳۱۲ قانون آب پاک برای پساب شناورها، مناطق تخلیه ممنوع^{۳۶} (NDZs) را نیز تعریف نموده است. یک ایالت می‌تواند به‌طور کامل تخلیه تمامی پساب‌ها (تصفیه شده و تصفیه نشده) از تمامی شناورها به برخی یا تمامی آب‌هایی که در حیطه قانونی خود دارند (تا ۳ مایل یا ۴/۸ کیلومتر از خشکی) را ممنوع کند. تحت یکی از ۳ شرط تعیین شده توسط سازمان EPA، یک ایالت می‌تواند امتیاز منطقه تخلیه ممنوع را کسب کند (U.S. EPA, 2008).

۱) در صورت نیاز به حفاظت بیشتر از محیط زیست آن ایالت، و یا توضیح ایالت مبنی بر وجود تعداد کافی از تسهیلات مکنده و تصفیه‌کننده پساب‌های شناورها، به‌صورت بهداشتی و همچنین تأیید وجود این تسهیلات. لازم به‌ذکر است که از سال ۲۰۰۸، ۲۶ ایالت توانستند برای ۶۱ منطقه از آب‌های خود این امتیاز را کسب کنند.

۲) در صورت داشتن آب‌های خاص با اهمیت زیست محیطی خاص (نظیر مناطق دارای تپه‌های مرجانی یا بسترهای مملو از نرم تن‌های صدفی). در این مورد نیاز به توضیح ایالت مبنی بر وجود امکانات کامل تصفیه‌ای نمی‌باشد. تخصیص این امتیاز دوبار و برای مناطقی از ایالات فلوریدا^{۳۷} و مینه‌سوتا^{۳۸} صورت گرفته است.

۳) برای ممنوع کردن تخلیه پساب به مناطق آبرگیری مورد استفاده برای تأمین آب شرب، که در این مورد نیز به توضیح ایالت مبنی بر وجود تسهیلات تصفیه‌ای احتیاجی نمی‌باشد. این امتیاز برای مناطق حفاظت شده‌ای در رودخانه هادسون نیویورک تخصیص داده شده است. در حال حاضر در ایالات متحده ۶۷ منطقه تخلیه ممنوع (NDZs) برای ۱۱۵ منطقه آبی وجود دارد که ۶۴ تا از آنها توسط ایالت‌ها وضع شده است.

قانون حفاظت گاه‌های دریایی ملی (NMSA)

قانون حفاظت گاه‌های دریایی ملی^{۳۹} (NMSA) به‌عنوان یک برنامه ملی، اهمیت محافظت از برخی مناطق زیست محیطی آبی را افزایش می‌دهد. هدف اصلی این قانون جلوگیری از تخریب اکوسیستم‌ها

^{۳۶} No Discharge Zones

^{۳۷} Florida

^{۳۸} Minnesota

^{۳۹} National Marine Sanctuaries Act

و منابع آبی نظیر تپه‌های مرجانی، زیست‌گاه‌های منحصربفرد و حتی شناورهای تاریخی برگل نشسته‌است. بر طبق این قانون به اداره جوی و اقیانوسی ملی^{۴۰} (NOAA) این اختیار داده می‌شود که مناطق خاص را از نظر هنری، اکولوژیکی، تاریخی و تفریحی مشخص کرده و برای این قبیل مناطق، برنامه حفاظتی جامع و هماهنگ شده‌ای را تبیین نماید. این برنامه به‌طور کلی تخلیه بسیاری از مواد را در ۱۳ محل مشخص شده ممنوع می‌کند. تخلیه آب خاکستری^{۴۱} و پساب تصفیه شده در برخی مواقع مجاز می‌شود در صورتیکه تحت قانون آب پاک باشد. اما در مناطق خاص که زیستگاه‌های آسیب‌پذیری دارند تخلیه پساب به کل ممنوع شده‌است. این قانون همچنین جرایمی را برای تخطی از الزامات این برنامه پیش‌بینی کرده‌است (U.S. EPA, 2008).

کنوانسیون بین‌المللی مارپل (MARPOL)

مهمترین پیمان‌نامه بین‌المللی مربوط به استاندارد تخلیه پساب‌ها از شناورها، ضمیمه چهارم از کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها (MARPOL ANNEX 4) می‌باشد. اگرچه ضمیمه چهارم در سال ۱۹۷۳ اتخاذ گردید اما تا سپتامبر ۲۰۰۳ به مرحله اجرا درنیامد. سپس ضمیمه‌ها و اصلاحیه‌ها از اول آگوست ۲۰۰۵ به آن اضافه گردید. در ضمیمه چهارم از کنوانسیون مارپل، علاوه بر مقررات مربوط به تخلیه فاضلاب به دریا و سیستم‌ها و تجهیزات کشتی جهت کنترل تخلیه پساب، استانداردها و شرایط لازم برای تسهیلات مورد استفاده در بندرگاه‌ها جهت دریافت فاضلاب، و نیز الزاماتی برای بررسی و تأیید موجود می‌باشد. در این ضمیمه فاضلاب به‌عنوان هرگونه پساب از سرویس‌های بهداشتی (دستشویی و حمام) و پساب‌های دارویی، همچنین زهکشی از مکان‌های نگهداری حیوانات و هرگونه پساب مخلوط شده با موارد فوق تعریف می‌شود. به‌طور کلی در ضمیمه چهارم کشتی‌ها به داشتن یک تصفیه‌خانه فاضلاب و یا یک سیستم تجزیه و گندزدایی و یا

^{۴۰} National Oceanic and Atmospheric Administration

^{۴۱} Gray water

یک مخزن جمع‌آوری کننده و نگهدارنده پساب ملزم می‌شوند. به بیانی دقیقتر تخلیه پساب به دریا تنها زمانی مجاز است که یا کشتی به تصفیه‌خانه فاضلاب مجهز باشد و یا پساب ابتدا توسط یک سیستم تأیید شده، گندزدایی گردد و در فاصله‌ای بیش از ۳ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی، به دریا ریخته شود و یا پساب خام و گندزدایی نشده به‌میزان مجاز در فاصله‌ای بیش از ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی، به دریا ریخته شود. شناورهایی که الزامات این ضمیمه را رعایت کنند، موفق به دریافت گواهینامه بین‌المللی جلوگیری از آلودگی پساب^{۴۲} (ISPPC) می‌شوند (U.S. EPA, 2008). ایالات متحده عضو ضمیمه چهارم پیمان‌نامه مارپل نمی‌باشد. تحت سیاست گارد ساحلی، شناورهایی که در ایالات متحده به‌ثبت رسیده‌اند و در سفرهای دریایی بین‌المللی از سیستم‌های تصفیه فاضلاب دریایی (MSDs) نوع ۲ که از نظر نصب و بهره‌برداری مورد تأیید گارد ساحلی قرار گرفته‌اند استفاده می‌کنند، برطبق استانداردهای انتشار MEPC.2، معادل با ضمیمه چهارم کنوانسیون مارپل در نظر گرفته می‌شوند و مجاز به دریافت گواهینامه معادل از گارد ساحلی می‌شوند که می‌تواند به‌جای گواهینامه ISPPC مورد استفاده قرار گیرد. عکس این موضوع نیز صادق است، یعنی هرگونه شناور با پرچم کشورهای دیگر که در خارج از ایالات متحده ثبت شده‌اند، چنانچه دارای گواهینامه مورد تأیید ضمیمه چهارم پیمان‌نامه مارپل باشند، مورد پذیرش گارد ساحلی و مقررات 33 CFR Part 159 نیز قرار می‌گیرند و می‌توانند در آبهای ایالات متحده کشتی‌رانی کنند.

۴-۲-۲- آب خاکستری (Graywater)

به‌طور کلی آب خاکستری، پساب خروجی از مجاری ظرف‌شویی، وان حمام، لباس‌شویی و آشپزخانه کشتی‌ها را شامل می‌شود. بر طبق اطلاعات جمع‌آوری شده توسط سازمان EPA، پساب حاصل از آبدارخانه کشتی، زهکشی عرشه کشتی و حتی پساب رستوران‌ها و انبارهای ذخیره مواد شیمیایی نظیر فرآورده‌های عکس و چاپ نیز می‌توانند جزو آب خاکستری کشتی‌ها محسوب شوند. در برخی از

^{۴۲} International Sewage Pollution Prevention Certificate

کشتی‌های کروز، با استفاده از سیستم‌های تصفیه فاضلاب پیشرفته، خروجی‌های یک یا چند منبع تولید آب‌خاکستری، اغلب به‌همراه فاضلاب تصفیه می‌شود و در سایر کشتی‌های کروز، آب‌خاکستری به‌طور کلی تصفیه نمی‌شود. در جدول ۴-۱۳ منابع آب خاکستری از دیدگاه استانداردهای مختلف ارائه می‌شود (U.S. EPA, 2008).

جدول ۴-۱۳: منابع آب خاکستری از دیدگاه استانداردهای مختلف

منابع	تقسیم‌بندی آب خاکستری
قانون آب پاک (CWA)	آب حاصل از آشپزخانه کشتی و استحمام
راهنمای سازمان دریانوردی بین‌المللی برای پیاده‌سازی پیوست پنجم مارپل (MARPOL)	زهکشی از ظرفشویی، حمام، رختشویی، روشویی (و نه توالت)، درمانگاه‌ها، محل نگهداری محموله کشتی و همچنین محل نگهداری حیوانات (بر طبق ضمیمه چهارم)
عملکرد کشتی‌های کروز آلاسکایی	پساب حاصل از آشپزخانه کشتی، ظرفشویی رختشویی و حمام
مقررات گارد ساحلی (مارپل و قانون جلوگیری از آلاینده‌های کشتی)	زهکشی از ظرفشویی، حمام، رختشویی، روشویی (و نه توالت)، درمانگاه‌ها، محل نگهداری محموله کشتی

در ادامه خصوصیات شیمیایی آب خاکستری با توجه به نوع منبع آن در جدول ۴-۱۴ ارائه می‌شود.

جدول ۴-۱۴: خصوصیات شیمیایی آب خاکستری برحسب منابع تولید

منابع آب	مشخصات (عناصر موجود و خصوصیات)
لباسشویی خودکار	سفیدکننده، کف، PH بالا، آب داغ، نیترات، روغن و گریس، فسفات، شوری، صابون‌ها، سدیم، ذرات معلق، تیرگی
ظرفشویی خودکار	باکتری، کف، باقیمانده غذا، PH بالا، آب داغ، بو، روغن و گریس، مواد آلی، شوری، صابون‌ها، ذرات معلق، تیرگی
سینک‌ها (شامل آشپزخانه)	باکتری، باقیمانده غذا، آب داغ، بو، روغن و گریس، مواد آلی، صابون‌ها، ذرات معلق، تیرگی
وان حمام و دوش	باکتری، مو، آب داغ، بو، روغن و گریس، صابون‌ها، ذرات معلق، تیرگی

لوله کشی یک سیستم جمع‌آوری آب خاکستری، از منابع تولید گوناگون به چندین مخزن ذخیره منتهی می‌شوند که می‌توانند در مسیر انتقال، تصفیه محدودی را بر روی آب خاکستری انجام دهند. آب خاکستری می‌تواند از این مخازن جمع‌آوری به سیستم‌های پیشرفته تصفیه فاضلاب (AWTs) فرستاده شود، یا به‌محض تولید، تخلیه شود و یا برای کنترل تخلیه به مخازن ذخیره بلند مدت هدایت

شود. در هنگام تخلیه، به کمک پمپ‌ها و با استفاده از یک یا چند مجرای خروجی با قطر تقریباً ۱۴۰ میلی‌متر، آب خاکستری تصفیه نشده از کشتی به دریا ریخته می‌شوند (U.S. EPA, 2008).

قانون آب پاک

بر طبق فصل ۳۱۲ قانون آب پاک (CWA)، در مجموع آب خاکستری نه به‌عنوان آلاینده و نه به‌عنوان پساب در نظر گرفته نمی‌شود و این قانون فقط برای کشتی‌های تجاری در دریاچه‌های بزرگ، آب خاکستری را در دسته پساب‌ها قرار می‌دهد. بنابراین آب خاکستری می‌تواند در هر جایی تخلیه شود، به استثنای دریاچه‌های بزرگ که طبق فصل ۳۱۲ قوانینی برای آنها وضع شده که این قوانین فقط برای آب خاکستری حاوی آلاینده‌های باکتریایی و ذرات معلق تنظیم گردیده است. انواع تجهیزات استفاده شده برای تصفیه‌ی آب خاکستری و همچنین حذف آلاینده‌های مختلف از آن، همانند تصفیه فاضلاب است. تخلیه آب خاکستری همچون فاضلاب کشتی در برخی اماکن خاص نظیر زیستگاه‌های آسیب‌پذیر ممنوع است (U.S. EPA, 2008).

۴-۲-۳- مواد زائد جامد (Solid waste)

مواد زائد جامد همان‌گونه که در بخش ۱۰۰۴ قانون حفاظت از منابع و بازیافت (RCRA) تعریف شده، هرگونه زباله، آشغال، لجن و هر ماده‌ی دورریختنی حاصل از فعالیت‌های صنعتی و تجاری و سایر فعالیت‌ها و همچنین اقلام دورریختنی که هر روزه توسط افراد و گروه‌های مختلف جامعه تولید می‌شوند را گویند. مواد زائد جامد می‌توانند یا بی‌خطر باشند و یا خطرناک. از آنجاییکه مواد زائد خطرناک برای سلامتی انسان و محیط زیست مشکل آفرین است، از این‌رو به‌طور جداگانه و مجزا از سایر مواد زائد جامد بررسی می‌گردد. مواد زائد جامد کشتی‌های کروز معمولاً ترکیبی است از پسماند حاصل از بسته‌بندی محصولات برای انتقال و یا ذخیره آنها، پسماند تولیدی توسط مسافری و خدمه کشتی و باقی‌مانده‌های محصولات خوراکی می‌باشد. در بیشتر کشتی‌های کروز، مواد زائد جامد با استفاده از یک راه‌برد چندجانبه مدیریت می‌شود که شامل کاهش از مبدأ، تفکیک از مبدأ، کاهش

تولید پسماند و بازیافت می‌باشد. با توجه گزارش‌های اداره‌ی حفاظت از محیط زیست آلاسکا^{۴۳} (ADEC) ۷۵ تا ۸۵ درصد از زباله‌ها عموماً روی عرشه سوزانده می‌شوند و خاکستر آنها به درون دریا تخلیه می‌شود، بعضی از زباله‌های جامد هم به خشکی آورده می‌شوند تا بازیافت یا دفع شوند. در جدول ۴-۱۵ انواع پسماندهای تولیدی در کشتی‌های کروز ارائه شده است (U.S. EPA, 2008).

جدول ۴-۱۵: انواع پسماندهای تولیدی در کشتی‌های کروز

نوع پسماند	معرفی پسماند
مقوا	انواع بسته‌بندیهای مواد و ضربه‌گیرهای داخل آنها
کاغذ	کاغذ برای مصارف عادی و بسته‌بندی
پلاستیک	طناب‌های مصنوعی، ظروف و محفظه‌های پلاستیکی، کیسه‌های پلاستیکی، پلاستیک‌های تجزیه‌پذیر، پلاستیک‌های پلی اتیلنی و پلاستیک‌های پلی اتیلنی با دانسیته بالا
چوب	پالت‌های چوبی و انواع پسماندهای چوبی
شیشه	ظروف شیشه‌ای نگهداری غذا و نوشیدنی، بطری‌ها و شیشه‌های شکسته
قوطی‌های فلزی	قوطی‌های آلومینیومی نوشیدنی‌های غیرالکلی، قوطی‌های حلبی موجود در آشپزخانه کشتی، قوطی‌های فلزی به‌جا مانده از عملیات نگهداری کشتی
پسماندهای غذا	پسماند حاصل از میوه‌ها، سبزیجات، گوشت و سایر مواد گیاهی و حیوانی (پسماندهای میز غذا و آشپزخانه و بسته‌بندیهای حاوی پسماندهای غذایی)
خاکستر کوره زباله‌سوز	خاکستر حاصل از سوزاندن پسماندهای بسته‌بندی مواد، پسماندهای کاغذی و مقوایی
پوشش و بسته‌بندی مواد غذایی	پوشش‌های پلاستیکی و کاغذی مواد خوراکی، همچنین بسته‌بندی‌های حاوی پسماندهای غذایی

قانون حفاظت و تحقیق از زیستگاه‌ها (MPRSA)

قانون حفاظت و تحقیق از زیستگاه‌ها^{۴۴} MPRSA به تمامی کشتی‌های کروز و شناورها اعمال می‌شود و بر طبق آن حمل زباله بدون مجوز از ایالات متحده، و یا حمل هرگونه موادی از خارج از ایالات متحده و ریختن آن در آب دریا و اقیانوس غیر قانونی است. در صورت لزوم و با مجوز صادر شده از سازمان EPA، تخلیه مواد در آب دریا می‌تواند انجام گیرد. به استثنای مواد لایروبی شده که در حیطه اختیارات رسته مهندسی ارتش ایالات متحده است. آنسوی آب‌هایی که در حیطه قدرت ایالات متحده

^{۴۳} Alaska Department of Environmental Conservation

^{۴۴} Marine Protection Research and Sanctuaries Act

است، هیچ مجوزی برای تخلیه مواد زائد جامد در دریا مورد نیاز نمی‌باشد. تخلیه اتفاقی مواد زائد مربوط به سیستم پیش‌رانش شناورها، به صراحت از تعریف ریختن مواد زائد در دریا مستثنی شده‌است (U.S. EPA, 2008).

قانون جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها (APPS)

قانون جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها، تخلیه هرگونه پسماند در محدوده ۳ مایلی از ساحل را ممنوع می‌کند. برای پلاستیک در همه جا و در محدوده ۳ تا ۲۵ مایلی از ساحل تنها پسماندهای مشخصی را ممنوع می‌کند. همچنین شناورها موظفند، هرگونه تخلیه و زباله‌سوزی را در کتابچه ثبت^{۴۵} (GRB) گزارش دهند.

به‌طور کلی گارد ساحلی مسئولیت اصلی تعیین و اجرای قوانین APPS را در ایالات متحده برعهده دارد. قوانینی که در ذیل آمده، مربوط به مدیریت پسماند در کشتی‌ها می‌باشد.

۱) هرگونه کشتی اقیانوس پیما با وزن ناخالص ۴ تن و بالاتر، همچنین هر کشتی حامل ۱۵ مسافر و یا بیشتر، باید سندی مکتوب برای هریک از فعالیت‌های زیر تهیه کند:

آ) تخلیه پسماند از کشتی به دریا

ب) تخلیه پسماند به کشتی دیگر

ج) تحویل پسماند به تسهیلات دریافت در خشکی

د) سوزاندن مواد زائد جامد در کشتی

۲) هرگونه کشتی اقیانوس پیما با طول ۴۰ فوت و بیشتر باید یک برنامه مدیریت پسماند داشته باشد و همه افراد مسئول موظف به رعایت این برنامه هستند (33 CFR 151.57).

۳) هر کشتی با طول ۲۶ فوت و بیشتر موظف است پلاکارتهای مربوط به مدیریت پسماند را در مکان‌های مناسب و به تعداد کافی برای آموزش خدمه و مسافریین تهیه نماید (33 CFR 151.59).

^{۴۵} Garbage Record Book

۴) هیچ شخصی در کشتی مجاز نمی‌باشد در آبهای قابل کشتی‌رانی ایالات متحده مواد زائد جامد و پسماند پلاستیکی تخلیه کند. البته این قانون شامل تورهای ماهیگیری و طناب‌های پلاستیکی نمی‌شود (33 CFR 151.66 and 151.67).

۵) برای کشتی‌های بیرون از مناطق خاص، هیچ شخصی مجاز نمی‌باشد زباله‌های جداشده از پلاستیک را به دریا تخلیه کند در صورتیکه فاصله از نزدیک‌ترین خشکی برای ضربه‌گیرها ولایی‌های بین کالاهای بسته‌بندی آنها کمتر از ۲۵ مایل دریایی باشد و برای پسماندهای خوراکی شامل باقی‌مانده‌های غذا و سایر مواد زائد جامد شامل محصولات کاغذی و پارچه‌ای، شیشه، فلز و چینی، کمتر از ۱۲ مایل دریایی باشد. اما این گونه مواد زائد جامد می‌توانند در محدوده بیرون از ۳ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی به دریا ریخته شوند اگر پیش از تخلیه، آسیاب شده و یا توسط دستگاه خرد کن، ریز ریز شوند به گونه‌ای که از الک با قطر سوراخ ۲۵ میلی‌متر و نه بزرگتر عبور کند (33 CFR 151.69).

۶) تحت قوانین لازم‌الاجرا برای تسهیلات دریافت پسماند ساحلی، گارد ساحلی بر عملکرد این تسهیلات نظارت می‌کند و تحت عنوان برنامه COA، به‌طور مستمر از آنها بازرسی به‌عمل می‌آورد.

۴-۲-۴- مواد زائد خطرناک (Hazardous waste)

مواد زائد خطرناک زیر مجموعه‌ای از مواد زائد جامد هستند که حاوی اجزاء اصلی خطرناکی می‌باشند که می‌توانند مایع، جامد، نیمه جامد یا گازی باشند. فعالیت‌هایی همچون فعالیت‌های مربوط به فیلم و عکس، خشک‌شویی و تمیزکاری می‌توانند طیف وسیعی از مواد زائد جامد تولید کنند. موادی نظیر آب همراه با پرکلرواتیلن حاصل از ماشین‌های خشک‌شویی، هیدروکربن‌ها، هیدروکربن‌های کلردار و فلزات سنگین نمونه‌هایی از این مواد زائد خطرناک هستند. در بیشتر کشتی‌های کروز زباله‌های خطرناکی که در کشتی تولید می‌شوند تا زمانیکه برای دفع و یا بازیافت تخلیه شوند، در کشتی نگاه داشته می‌شوند. مواد زائد جامد خطرناکی که برای بازیافت در آمریکا

تخلیه می‌شوند، با توجه به الزامات^{۴۶} RCRA اداره شده و باید به تسهیلاتی فرستاده شوند که دارای گواهی‌نامه نگهداری و دفع زباله‌های خطرناک باشند.

قانون حفاظت از منابع و بازیافت (RCRA) ۲ معیار را برای خطرناک دانستن یک پسماند مشخص می‌کند. بر طبق این قانون یک پسماند خطرناک می‌باشد اگر یا جزو یکی از ۴ لیست مواد زائد جامد خطرناک باشد و یا اینکه پسماند حداقل یکی از ۴ علائم خطرناک را از خود نشان دهد (اشتعال‌پذیری، خوردندگی، واکنش‌پذیری و سمیت) (U.S. EPA, 2008).

قانون آب پاک (CWA)

قانون آب پاک (CWA)، هر شخصی را از تخلیه هرگونه آلاینده از هر نوع شناوری به آب‌های ایالات متحده منع می‌کند، مگر با مجوز سیستم حذف و تخلیه آلاینده ملی^{۴۷} (NPDEC). همچنین فصل ۳۱۱ از قانون آب پاک، تخلیه روغن و اجزاء خطرناک را به آب‌های قابل کشتی‌رانی ایالات متحده، همچنین نزدیک خطوط ساحلی ممنوع می‌کند. بر طبق این قانون شخص موظف است به محض آگاهی یافتن از هرگونه تخلیه روغن و مواد خطرناک مغایر با استاندارد، مرکز^{۴۸} NRC را مطلع سازد (U.S. EPA, 2008).

قانون حفاظت از منابع و بازیافت (RCRA)

قانون حفاظت از منابع و بازیافت (RCRA) مهمترین قانون فدرال است که مدیریت مواد زائد خطرناک را کنترل می‌کند. این قانون الزامات مدیریتی را برای تولید کنندگان، حمل‌کنندگان و کلیه کسانی که در معرض مواد زائد خطرناک قرار دارند، اعمال می‌کند. بر طبق این قانون پسماندی خطرناک است اگر قابل اشتعال، خورنده، واکنش‌پذیر و یا سمی باشد و یا در لیست حدود ۱۰۰

^{۴۶} Resource Conservation and Recovery Act

^{۴۷} National Pollutant Discharge Elimination System

^{۴۸} National Response Center

پسماند حاصل از فرآیندهای صنعتی و یا لیست بیش از ۵۰۰ محصول دورریختنی تجاری و شیمیایی قرار گیرد. مالکان و متصدیان شناورها می‌توانند تولید کنندگان و حمل کنندگان مواد زائد خطرناک باشند و بنابراین قوانین RCRA می‌تواند شامل آنها شود. مواد زائد خطرناک تولید شده در کشتی باید همانجا جمع‌آوری و ذخیره گردد تا بتوان برای بازیافت به محل منتقل شود. کشتی‌ها به واسطه وسعت مواد شیمیایی مورد استفاده در تعمیر و نگهداری کشتی، خدمت‌رسانی به مسافری و ... می‌تواند بالقوه عامل تولید مواد زائد خطرناک باشد. قوانین برای تولیدکنندگان عمده (تولیدکنندگان بیش از ۱۰۰۰ کیلوگرم مواد زائد خطرناک در هر ماه) سختگیرانه‌تر از تولیدکنندگان کوچک (تولیدکنندگان بیش از ۱۰۰ کیلوگرم و کمتر از ۱۰۰۰ کیلوگرم مواد زائد خطرناک در هر ماه) (U.S. EPA, 2008).

۴-۲-۵- ته‌آب کشتی (Bilge water)

ته‌آب کشتی به مخلوطی از آب، سیال روغن، گریس، مواد شستشو و دیگر گندآب‌های که در ته کشتی انباشته می‌شود. از منابع تولید این ته‌آب می‌توان به موتورهای، لوله‌ها و دیگر منابع مکانیکی و عملیاتی که در موتورخانه یافت می‌شود اشاره کرد. در کشتی‌های کروز می‌توان این ته‌آب‌ها را به‌وسیله‌ی دو راه مدیریت کرد: ۱) انبار کردن آنها در مخازن و نگهداری آنها در روی کشتی و تخلیه در کنار ساحل دریا، یا ۲) تصفیه آن در کشتی با استفاده از دستگاه تجزیه آب روغن و بعد تخلیه آن به دریا طبق استانداردهای موجود.

ته‌آب کشتی به مخلوطی از آب، سیالات روغنی، مواد نرم‌ساز نظیر گریس، شوینده‌ها و مواد پاک کننده و دیگر گندآب‌های که از منابع گوناگون تولید و در ته کشتی انباشته می‌شوند اطلاق می‌گردد که به آن ته آب روغنی^{۴۹} نیز گفته می‌شود. از منابع تولید این ته‌آب می‌توان به موتورهای و دیگر سیستم‌های پیش‌رانه کشتی، همچنین لوله‌ها، اتصالات و دیگر تجهیزات مکانیکی، عملیاتی موجود در

^{۴۹} Oily bilge water

موتورخانه کشتی و حتی سیستمهای تولید برق و آب شیرین کن‌ها اشاره کرد. علاوه بر روغن و گریس، ته‌آب کشتی‌ها می‌تواند شامل مواد زائد جامد نظیر انواع مواد شیمیایی، شیشه و فلز نیز باشد. ته‌آب کشتی‌ها از مهمترین منابع آلودگی‌های روغنی در دریا به حساب می‌آیند و میزان آن می‌تواند متناسب با اندازه کشتی، نوع طراحی موتورخانه و عمر آن متفاوت باشد. در جدول ۴-۱۶ حداکثر ته‌آب تولیدی و حداکثر ظرفیت تصفیه آن برای کشتی‌های کروز بر حسب وزن و گنجایش مسافر ارائه می‌شود (U.S. EPA, 2008).

جدول ۴-۱۶: حداکثر ته‌آب تولیدی و حداکثر ظرفیت تصفیه برای کشتی‌های کروز

وزن ناخالص کشتی (تن)	ظرفیت جابجایی مسافر به همراه خدمه کشتی	حداکثر ته‌آب تولیدی (گالن در روز)	حداکثر ظرفیت تصفیه ته‌آب (گالن در روز)
۲۲۰۰	۱۱۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰۰
۴۶۰۰-۴۸۰۰	۱۵۰۰-۲۱۶۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰
۵۰۷۰۰-۵۵۴۰۰	۱۸۵۰-۲۳۸۰	۵۰۰۰	۵۰۰۰
۷۶۰۰۰-۷۸۰۰۰	۲۷۰۰-۳۲۰۰	۲۶۴۰	۶۴۰۰

در کشتی‌های کروز می‌توان این ته‌آب‌ها را به‌وسیله‌ی دو راه مدیریت کرد:

۱. ذخیره و نگهداری در مخازن و تحویل آنها به تسهیلات ساحلی، که نیازمند مدیریت مناسب می‌باشد. چراکه علاوه بر خطر آتش‌سوزی می‌تواند بر استحکام کشتی، همچنین سیستمهای پیشرانه و واحدهای مربوطه تأثیر بگذارد.
۲. تصفیه آن در کشتی با استفاده از سیستم جداکننده آب و روغن^{۵۰} (OWS) و بعد تخلیه آن به دریا بر طبق استانداردهای موجود. هرچند که وجود مواد شوینده در ته‌آب می‌تواند جداسازی آب و روغن را با چالش روبرو کند.

^{۵۰} Oily Water Separator

قانون آب پاک (CWA)

فصل ۳۱۱ از قانون آب پاک (CWA) با قانون آلودگی روغنی سال ۱۹۹۰^{۵۱} (OPA) بازنگری شده و به تمامی شناورها اعمال می‌شود. این قانون تخلیه روغن و هر گونه مواد خطرناک را به آبهای ایالات متحده ممنوع می‌کند. مقررات گارد ساحلی تخلیه روغن در محدوده ۱۲ مایلی (۱۹ کیلومتری) از ساحل را ممنوع می‌کند. مگر آنکه از بین یک جداکننده ۱۵-ppm آب و روغن عبور کند. فراتر از ۱۲ مایل (۱۹ کیلومتر) روغن و یا مخلوط روغنی می‌تواند در صورتی که مقدار روغن بدون رقیق‌سازی کمتر از ۱۰۰ ppm باشد از شناور در حال حرکت، به آب تخلیه شود.

قانون جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها (APPS)

قانون جلوگیری از آلودگی کشتی‌ها، یک قانون فدرال بوده و شامل آن‌دسته از مقرراتی است که توسط ایالات متحده به تصویب رسیده‌است. این قانون به تمامی کشتی‌های ایالات متحده در هر جای دنیا و تمامی کشتی‌های با پرچم سایر کشورها که در آبهای ایالات متحده کشتیرانی می‌کنند اعمال می‌شود.

به‌طور کلی گارد ساحلی مسئولیت اصلی تعیین و اجرای قوانین APPS را در ایالات متحده برعهده دارد. قوانینی که در ذیل آمده، مربوط به مدیریت تخلیه روغن و ترکیبات روغنی از کشتی به دریا می‌باشد.

۱. مقررات گارد ساحلی (33 CFR 151.10) الزام می‌دارد که در محدوده ۱۲ مایل دریایی از نزدیک‌ترین خشکی، تخلیه روغن و هرگونه ترکیبات روغنی از کشتی به دریا ممنوع می‌باشد، مگر آنکه همه شروط زیر اقناع گردند.

(آ) سرچشمه روغن و یا ترکیبات روغنی از ته‌آب محل نگهداری محموله کشتی نباشد.

(ب) روغن و یا ترکیبات روغنی، با روغن باقیمانده بار کشتی ترکیب نشده باشد.

^{۵۱} Oil Pollution Act of 1990

ج) غلظت روغن، در جریان خروجی رقیق نشده از ۱۵ ppm تجاوز نکند.

د) شناور در تجهیزات جداکننده آب و روغن خود، از سیستم هشداردهنده و ناظر بر ته‌آب کشتی برخوردار باشد.

ه) سیستم جداکننده آب و روغن، به یک سیستم هشداردهنده ته‌آب ۱۵ ppm تجهیز باشد.

۲. مقررات گارد ساحلی (33 CFR 151.10) الزام می‌دارد که در محدوده بیش از ۱۲ مایل

دریایی از نزدیک‌ترین خشکی، تخلیه روغن و هرگونه ترکیبات روغنی از کشتی به دریا ممنوع می‌باشد، مگر آنکه همه شروط زیر اقناع گردند.

آ) سرچشمه روغن و یا ترکیبات روغنی از ته‌آب محل نگهداری محموله کشتی نباشد.

ب) روغن و یا ترکیبات روغنی، با روغن باقیمانده بار کشتی ترکیب نشده باشد.

ج) شناور در منطقه حفاظت شده قرار نداشته باشد.

د) کشتی در حال حرکت باشد.

ه) غلظت روغن، در جریان خروجی رقیق نشده کمتر از ۱۵ ppm باشد.

و) شناور در تجهیزات جداکننده آب و روغن خود، از سیستم هشداردهنده و ناظر بر ته‌آب کشتی برخوردار باشد.

به‌علاوه طبق مقررات گارد ساحلی (33 CFR 151.10)، در صورتی که ته‌آب کشتی به‌علت اقناع نشدن استانداردها نتواند تخلیه گردد، آنگاه لازم است در کشتی ذخیره گردد و به تسهیلات تعیین شده، تحویل داده شود. لازم به‌ذکر است که هم MARPOL و هم APPS تخلیه ضروری این مواد به‌دریا را جهت نجات کشتی و یا جان افراد مجاز می‌دانند.

مقررات اضافی گارد ساحلی (33 CFR 151.13)، تخلیه روغن و یا ترکیبات روغنی را در محدوده

خاص مارپل ممنوع می‌کند، مگر آنکه شروط فوق‌الذکر، همگی اقناع گردند و تجهیزات جداکننده آب و روغن در شناور با یک وسیله هوشمند تجهیز شود تا هنگامی که غلظت روغن، در جریان خروجی از

۱۵ ppm تجاوز کرد، تخلیه به‌دریا را به‌طور خودکار متوقف کند.

۳. همچنین طبق مقررات گارد ساحلی (33 CFR 151.25)، شناورهای با وزن ناخالص ۴۰۰ تن و بالاتر، باید یک کتابچه ثبت^{۵۲} (ORB Part I)، که در رابطه با تجهیزات مکانیکی، عملیاتی موجود در موتورخانه کشتی می‌باشد تهیه کنند، و شناورهای با وزن ناخالص ۱۵۰ تن و بالاتر که ۲۰۰ متر مکعب و یا بیشتر روغن حمل می‌کنند، باید یک کتابچه ثبت (ORB Part II)، که به محموله کشتی و بار تعادلی بعد از تخلیه محموله مربوط می‌باشد تهیه کنند. این کتابچه ثبتی باید همیشه برای مطالعه در دسترس بازرسان گارد ساحلی قرار داشته باشد.

قانون حفاظت گاه‌های دریایی ملی (NMSA)

اداره جوی و اقیانوسی ملی^{۵۳} (NOAA) برطبق قانون حفاظت گاه‌های دریایی ملی^{۵۴} (NMSA)، تخلیه ته‌آب به‌صورت اتفاقی را در شرایط عملکردی طبیعی کشتی مجاز می‌داند، ولی باقیمانده‌های روغنی را از ته‌آب کشتی مجزا نموده است و از آنجا که هیچ محدوده‌ای برای آن تعیین نشده است، لذا نتیجه می‌گیریم که تخلیه روغن با هر میزان قابل سنجش در مناطق خاص ممنوع است. به‌طور کلی می‌توان این چنین بیان کرد که مدیریت ته‌آب کشتی شامل مراحل زیر است.

۱. ته‌آب کشتی به یک مخزن ذخیره پمپ می‌شود، که اندازه این مخزن به‌اندازه‌ای است که می‌تواند تا چندین روز این ته‌آب را ذخیره کند.

۲. با استفاده از سیستم جداکننده آب و روغن (OWS)، روغن و فرآورده‌های نفتی از ته‌آب جدا می‌شود.

^{۵۲} Oil Record Book

^{۵۳} National Oceanic and Atmospheric Administration

^{۵۴} National Marine Sanctuaries Act

۳. ته‌آب خروجی از سیستم جداکننده آب و روغن (OWS) از کشتی به دریا تخلیه می‌شود به‌شرطی که غلظت روغن، از ۱۵ ppm تجاوز نکند و جریان خروجی درخششی روی سطح آب ایجاد نکند.

۴. روغن، یا باقیمانده‌های آن و روغنی که توسط سیستم (OWS) جمع‌آوری شده و طبق استاندارد نمی‌توانند تخلیه شوند در یک مخزن ذخیره نگهداری می‌شوند تا به یک تصفیه‌خانه واقع در خشکی تحویل داده شوند.

سیستم‌های جداکننده آب و روغن (OWS)، می‌توانند به شیوه‌های مختلف و با بازدهی متفاوت، کار جداسازی آب و روغن از یکدیگر را انجام دهند که در ادامه چند نمونه از آنها توضیح داده می‌شود. برخی از این سیستم‌ها با استفاده از باکتریهای طبیعی کار جداسازی گریس و روغن از آب را انجام می‌دهند که به‌طور مستمر هیدروکربن‌ها را در جریان خروجی کنترل می‌کنند و معمولاً غلظت روغن را به ۱ تا ۵ ppm می‌رسانند. این سیستم‌ها راندمانی تا ۵۴۰۰ گالن در روز را دارند. گروهی دیگر از این سیستم‌ها برای جداسازی روغن‌ها آزاد و امولسیون‌ی طراحی شده‌اند که توانایی تصفیه لجن و ته‌آب را نیز دارند و به دستگاه سنجش غلظت روغن مجهزند که برای غلظت ۱۵ ppm کالیبره شده‌اند. بازدهی این سیستم‌ها بین ۱۲ تا ۲۴ مترمکعب یا ۵۳ تا ۱۰۶ گالن در روز است. گروهی دیگر از کاهش سرعت سیال، وزن مخصوص متفاوت و انعقاد برای جداسازی روغن نامحلول و مواد جامد و صافی‌های فیلتراسیون پیشرفته بهره می‌گیرند. این سیستم‌ها ظرفیتی تا ۴۴ گالن در دقیقه دارند و غلظت روغن در جریان خروجی را به کمتر از ۵ ppm می‌رسانند. برای تصفیه ته‌آب کشتی در حجم زیاد از سیستم‌های جداساز گریز از مرکز سرعت بالا^{۵۵} استفاده می‌کنند که می‌توانند ۲۴ ساعته کارکنند و غلظت روغن را به کمتر از ۵ ppm می‌رسانند. ظرفیت این سیستم‌ها تقریباً ۴۰۰ تا ۱۳۲۰ گالن در ساعت است.

^{۵۵} High-speed centrifugal separation system

۴-۳- قایق‌های کوچک و شناورهای شخصی

در دنیا برای آلودگی آب ناشی از جت اسکی‌ها و همچنین قایق‌های کوچک قوانین مدونی وجود ندارد. به‌طور کلی سعی بر این شده که موتورهای به کار رفته در این وسیله‌ها موتورهای ۴ زمانه شود. بر طبق گزارشی نیز که EPA ارائه داده‌است، نزدیک به ۳۰ درصد از ظرفیت سوخت موتورهای دو زمانه به‌صورت سوخت نسوخته وارد آب می‌کند که این موضوع هم باعث آلودگی آب و هم باعث آلودگی هوا می‌شود. به‌همین منظور در طی سال‌ها سعی بر اصلاح موتورهای به کار رفته در آنها شده است.

در مورد قوانین مربوط به استاندارد آب در مورد جت اسکی و قایق‌های کوچک، این قوانین کاملاً محلی هستند. به‌طور کلی در آمریکا معمولاً اجازه داده می‌شود حداکثر ۲۵ درصد از سوخت این موتورها وارد آب شود (U.S. EPA, 2008).



فصل ۵ استانداردهای آلودگی صوتی برای شناورهای

دریایی

در سیاست‌های دریایی و اقیانوسی که از طرف کشورها و ارگان‌های بین‌المللی برنامه‌ریزی می‌شود اقدامات بسیار مناسب و پیشگیرانه‌ای برای جلوگیری از ورود آلاینده‌های زیست‌محیطی قابل مشاهده از قبیل آلودگی نفتی، مواد شیمیایی، مواد خطرناک و غیره به داخل دریاها و اقیانوس‌ها صورت پذیرفته‌است. با این وجود در مورد آلودگی صوتی سواحل و دریاها اقدامات جدی صورت پذیرفته‌است. آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی معمولاً در سه بخش عمده مدنظر قرار می‌گیرد. این سه بخش عبارتند از:

۱. آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در سواحل
 ۲. آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل و روی خود شناور
 ۳. آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها
- در ادامه هر یک از این نوع آلودگی‌های صوتی با جزئیات بیشتر توضیح داده می‌شوند و پس از آن در بخش‌های آتی استانداردهای آن‌ها نیز مورد بررسی قرار می‌گیرند.



۵-۱- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در سواحل

یکی از مهم‌ترین جنبه‌های آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی آلودگی صوتی سواحل می‌باشد. مهم‌ترین افراد تحت تأثیر این نوع آلودگی شهروندان فعال در سواحل و همچنین مناطق مسکونی در نواحی ساحلی می‌باشند. آلودگی‌های شدید صوتی در مناطق ساحلی می‌تواند کیفیت زندگی در مناطق مسکونی نزدیک به سواحل را تحت تأثیر قرار دهد. اگر مقدار آلودگی صوتی ناشی از شناورها دارای شدت بالایی باشد این صداها می‌توانند در فواصل دورتر نیز موجب رنجش و آزار و اذیت افراد گردد. این مسئله در بعضی از مناطق دنیا به حدی رسیده است که در آن‌ها دولت‌های محلی تصمیم گرفته‌اند برخی از رودخانه‌ها و یا دریاچه‌ها را به عنوان نواحی بدون دنباله (no wake zone) تعریف کنند (به علت دنباله‌ای که شناورها تولید می‌کنند). در این نواحی تردد شناورهای موتوری ممنوع می‌باشد (Asplund, 2000).

لازم به ذکر است که مهم‌ترین منبع آلودگی صوتی در سواحل بیشتر قایق‌های تفریحی و شناورهای کوچک می‌باشند زیرا در سواحل و بنادر موتورهای اصلی مربوط به اکثر کشتی‌ها در حالت خاموش می‌باشند و حتی در برخی از بنادر مهم و بزرگ موتورهای فرعی نیز خاموش می‌باشند و نیازهای انرژی کشتی‌ها از برق ساحل تأمین می‌شود.

موتورهای نصب شده روی شناورهای ساحلی از دیدگاه انتشار آلودگی صوتی معمولاً دارای دو دسته از موتورهای می‌باشند. موتورهایی که سیستم اگزوز آن‌ها بیرون از آب قرار دارد و موتورهایی که سیستم اگزوز آن‌ها داخل آب قرار دارد. داده‌های جمع‌آوری شده نشان داده است که آلودگی صوتی ناشی از موتورهای با سیستم اگزوز خارج از آب و بدون صدا خفه‌کن در حدود ۲۵ تا ۳۰ دسی‌بل (تقریباً ۸ برابر) بلندتر از قایق‌های مشابه با سیستم اگزوز داخل آب می‌باشند. بنابراین استفاده از صدا خفه‌کن‌ها در موتور شناورهایی که دارای سیستم اگزوز خارجی می‌باشند ضروری به نظر می‌رسد (Nmma, 2004).



۵-۲- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل و روی

خود شناور

یکی نوع آلودگی صوتی که در کشتی‌ها و شناورهای دریایی مدنظر قرار می‌گیرد آلودگی صوتی در داخل و روی کشتی می‌باشد. این آلودگی صوتی بیشتر کارکنان و خدمه کشتی و همچنین مسافران داخل کشتی و شناورها را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

امروزه کاهش آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی یکی از عوامل و پارامترهای مهم در طراحی کشتی‌ها و شناورهای دریایی می‌باشد. این مهم از دو دیدگاه سلامتی انسان‌ها و محیط زیست حائز اهمیت می‌باشد. علاوه بر این صداهای نامطلوب و مضر می‌توانند کارایی افراد مشغول به کار در روی شناورها را تحت تأثیر قرار داده و خطاهای انسانی را بشدت افزایش دهد. خطاهای انسانی در روی شناورها یکی از عوامل اصلی در بروز حوادث دریایی می‌باشد. خطرات ناشی از آلودگی صوتی می‌تواند روی ایمنی و سلامت شغلی تأثیر بسزایی داشته باشد و باعث کاهش شنوایی افراد در معرض گردد. این اثرات با توجه به شدت و مدت در معرض قرارگیری می‌توانند موقتی یا دائمی باشند. به‌عنوان مثال عصبانیت و ناراحتی موقتی از جمله اثرات کوتاه مدت و از دست دادن شنوایی از اثرات بلندمدت آلودگی صوتی می‌باشند. با توجه به این نکات آلودگی صوتی در روی کشتی می‌تواند بشدت کارایی خدمه و افراد داخل کشتی را کاهش دهد. کار در روی کشتی‌ها و شناورهای دریایی بسیار دشوار می‌باشد و اگر این دشواری با آلودگی‌های صوتی همراه باشد خستگی و کار کردن در این شرایط به‌مراتب سخت‌تر خواهد شد (IMO Resolution A.468(XII), 1981).

موتور یا موتورهای موجود در روی یک شناور مهم‌ترین عامل تولید صدا می‌باشند. صدای تولیدشده از شناورهای دریایی را می‌توان در سه گروه زیر تقسیم‌بندی نمود (IMO Resolution A.468(XII), 1981):



۱. احتراق درون موتور که باعث لرزش بدنه موتور می‌شود و از این صوت تولید شده به عنوان صدای احتراق یاد می‌شود. با توجه به اینکه موتور توسط یک سری تجهیزات به بدنه شناور متصل می‌باشد لرزش موتور که از احتراق ناشی شده است به بدنه شناور نیز انتقال پیدا می‌کند.

۲. صدای منتشر شده در هوا که در نتیجه تخلیه محصولات احتراق به هوا یا مکش هوا به داخل موتور تولید می‌شود.

۳. صدای تولید شده از فعالیت‌های مکانیکی (چرخ‌دنده‌ها، سازوکارهای مربوط به شیرها و دریچه‌ها و غیره) که معمولاً در هوا منتشر می‌شوند.

صدای تولید شده از مجموع این منابع در روی کشتی‌ها می‌تواند به حدی برسد که کارایی خدمه روی کشتی را بشدت کاهش دهد. معمولاً در برخی از کشتی‌ها افرادی در موتورخانه کشتی و نزدیک به منابع انتشار کار می‌کنند که خطرات ناشی از موتورها می‌توانند برای این افراد بسیار مضر باشد. به طور معمول صدای تولید شده از یک موتور دیزل دریایی بیش از ۱۰۰ دسی بل می‌باشد که این صدا می‌تواند مشکلاتی را برای افراد به وجود آورد.

با توجه به نکات مطرح شده در بالا موسسات و برخی از کشورها استانداردهایی برای میزان آلودگی صوتی در روی کشتی تدوین نموده‌اند که در بخش مربوط به استانداردهای آلودگی صوتی روی شناورها به آن‌ها اشاره خواهد شد. همچنین لازم به ذکر است که کاهش آلودگی صوتی از منبع انتشار (یعنی از موتورهای احتراقی) در نهایت باعث کاهش آلودگی صوتی در سواحل (مبحث بخش قبل) و کاهش آلودگی صوتی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها (مبحث بخش بعد) نیز خواهد شد. بنابراین طراحی موتورهای دریایی با لحاظ نمودن کاهش آلودگی صوتی ناشی از آن‌ها و استفاده از عایق‌های صوتی یک مسئله بسیار مهم در طراحی و ساخت شناورها می‌باشد.



۵-۳- آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در داخل دریاها و

اقیانوس‌ها

دیدگاه آلودگی صوتی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها نسبت به دو مسئله مطرح‌شده در دو بخش قبل بسیار گسترده‌تر، فراگیرتر و پیچیده‌تر می‌باشد. در دو مبحث قبل آلودگی صوتی ایجاد شده از شناورهای دریایی از جنبه‌های تأثیر بر روی انسان مطرح شدند ولی بخش حاضر به مسئله آلودگی صوتی ایجادشده در داخل دریاها و اقیانوس‌ها می‌پردازد که کل اکوسیستم دریا و موجودات آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در ضمن دو مبحث مطرح‌شده در بخش‌های قبل به مسئله آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی از دیدگاه محلی و ناحیه‌ای می‌پردازد ولی این بخش به این مسئله از دیدگاه جهانی می‌پردازد.

فرایند شنیدن صوت به سه عامل منبع تولید صوت، مسیری که صوت طی می‌کند (یعنی آب، هوا یا هر محیطی که صوت در آن منتشر می‌شود) و حساسیت به فشار دریافت‌کننده وابسته است. این فرایند به مدل منبع-مسیر-دریافت‌کننده معروف می‌باشد. امواج صوتی با ویژگی‌های فرکانس (که آهنگ نوسان یا لرزش را نشان می‌دهد و با واحد سیکل در ثانیه یا هرتز شناخته می‌شود)، طول موج (فاصله پیموده شده توسط یک تک موج) و دامنه موج (که با دسی‌بل اندازه‌گیری می‌شود) مشخص می‌شوند. صدا در داخل آب با سرعتی در حدود ۴ برابر هوا حرکت می‌کند (۱۲۳۰ متر بر ثانیه در مقایسه با ۳۴۰ متر بر ثانیه) زیرا مولکول‌های آب نسبت به مولکول‌های هوا بسیار فشرده‌تر می‌باشند. این امر به این معنی است که صداها در داخل آب می‌توانند در فواصل دورتری نسبت به مبدأ خود شنیده شوند. بنابراین صداهایی با شدت بالا در اقیانوس‌ها می‌توانند هزاران مایل دورتر از منابع خود حس شوند. بنابراین باید به این مسئله توجه نمود که با توجه به چگالی بالای آب نسبت به هوا امواج صوتی با انرژی بالاتری در آب نسبت به هوا حرکت می‌کنند و بنابراین بلندتر شنیده می‌شوند. انتشار صدا در داخل آب به عواملی مانند عمق آب، دما، میزان شوری و شرایط سطح و کف آب وابسته است.



به‌صورت کلی سرعت صوت با افزایش دما، شوری و فشار در اقیانوس‌ها افزایش می‌یابد. معمولاً در آب‌های کم‌عمق انتشار صوت از اندرکنش صوت با کف و سطح آب تأثیر می‌گیرد در صورتی که انتشار صوت در آب‌های عمیق به نسبت طول موج صوت به عمق آب وابسته می‌باشد. این مسئله به‌گونه‌ای است که امواج صوتی با فرکانس پایین می‌توانند هزاران کیلومتر در آب‌های عمیق حرکت کنند ولی امواج صوتی با فرکانس بالا با سرعت جذب شده و مسیر بسیار کوتاه‌تری را طی می‌کنند (Wozny, 2003).

آلودگی صوتی داخل دریاها به معنی اضافه شدن صداها به سیستم آکوستیک طبیعی داخل آب دریاها می‌باشد که می‌تواند فرایندهای طبیعی آکوستیک داخل دریاها را با اختلال روبرو کرده یا به ارگانیسم‌های دریایی آسیب وارد نماید (Wozny, 2003). تعریف ارائه‌شده در اینجا صداها، طبیعی موجود در داخل دریاها را شامل نمی‌شود. صداها، طبیعی موجود در دریاها و اقیانوس‌ها به دو دسته فیزیکی و بیولوژیکی تقسیم می‌شوند. برخی از منابع تولید فیزیکی صدا در داخل آب شامل امواج لرزه‌ای زمین، طغیان‌های آتشفشانی در کف دریاها، شکسته‌شدن و حرکت یخ‌ها، وزش باد در سطح دریاها، بارش، امواج سطحی و رعد و برق می‌باشند. همچنین صداها، تولید شده توسط موجودات داخل دریاها (مانند وال‌ها، دلفین‌ها، ماهی‌ها، میگوها و سایر گونه‌های دریایی) از نوع صداها، طبیعی بیولوژیکی می‌باشند.

در سال‌های اخیر شدت صوت در محیط دریاها و اقیانوس‌ها افزایش یافته‌است. همان‌طور که ذکر گردید هرچند برخی از منابع تولید صوت در داخل دریاها منابع طبیعی می‌باشند ولی بسیاری دیگری از منابع نیز دست‌ساخت بشر می‌باشند. از جمله این منابع دست‌ساز بشر می‌توان به سیستم‌های پیش‌ران کشتی‌ها (موتورها و توربین‌ها) از سال ۱۸۰۰ میلادی، عملیات اکتشاف و استخراج نفت و سایر منابع از دریاها، استفاده شناورهای نظامی و تحقیقاتی از سونار و سایر موارد اشاره نمود. میزان دخالت بشر به‌گونه‌ای می‌باشد که انسان مسئول اصلی قسمت عمده افزایش آلودگی صوتی در داخل دریاها در ۵۰ سال اخیر می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که در طی ۵۰ سال اخیر میزان آلودگی



صوتی در داخل دریاها در حدود ۱۵ دسی‌بل افزایش یافته است که این افزایش به‌صورت عمده به‌دلیل رشد سریع کشتیرانی تجاری در این بازه زمانی می‌باشد (Wozny, 2003). همچنین با ساخت کشتی‌ها بزرگ‌تر و سریع‌تر، افزایش سیستم‌های پیشرفته سونار نیروی دریایی و استفاده از اقیانوس‌ها به‌عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر در قرن ۲۱، این روند افزایشی ادامه پیدا می‌کند.

۵-۳-۱- منابع انسان‌ساخت انتشار صوت در دریاها و اقیانوس‌ها

منابع انسان‌ساخت تولید صوت در داخل دریاها و اقیانوس‌ها به ۶ گروه عمده زیر تقسیم می‌شوند (Wozny, 2003):

۱. کشتیرانی

۲. نقشه‌برداری لرزه‌ای

۳. سونار

۴. انفجارهای داخل دریاها و اقیانوس‌ها

۵. فعالیت‌های صنعتی

۶. سایر فعالیت‌ها

منابع انتشار دارای مشخصات متفاوتی در مدت زمان انتشار (ساعتی، روزانه، ماهانه)، جهت انتشار امواج صوتی (افقی، قائم و راستای متغیر) و ویژگی‌های مکانی (مقیاس کوچک، مقیاس متوسط و مقیاس بزرگ) می‌باشند. ترافیک شناورهای دریایی سهم چشمگیری در تولید آلودگی صوتی انسان‌ساخت در داخل دریاها و اقیانوس‌ها دارند. امواج صوتی منتشرشده از شناورهای دریایی معمولاً دارای فرکانس پایین (کمتر از ۵۰۰ هرتز) می‌باشند. امواج صوتی تولیدشده از شناورهای تجاری معمولاً در بنادر، لنگرگاه‌ها و خطوط کشتیرانی منتشر می‌شوند در صورتی که امواج تولیدشده از سایر شناورها مانند شناورهای نظامی، شناورهای ماهیگیری، کشتی‌های تحقیقاتی و شناورهای تفریحی در محدوده گسترده‌تری انتشار می‌یابند.



در صنعت نفت و گاز معمولاً انتشار امواج صوتی یا به صورت هدف‌دار مانند نقشه‌برداری لرزه‌ای صوت می‌گیرد یا اینکه به صورت یک محصول جانبی از عملیاتی مانند حفاری، نصب یا جابجای ساختارهای فراساحلی، حرکت هلی‌کوپترها و قایق‌ها تولید می‌شوند. برخلاف فعالیت‌های کشتیرانی که محدوده بسیار وسیعی را شامل می‌شوند، فعالیت‌های نفت و گاز معمولاً در حاشیه خشکی‌ها و در مناطق غنی دنیا از این منابع انجام می‌شوند. هرچند که معمولاً عملیات استخراج نفت در آب‌های کم‌عمق (کم‌تر از ۲۰۰ متر) انجام می‌شود ولی در سال‌های اخیر رشد فناوری‌های جدید و پیشرفته استخراج از عمق چند صد متر را نیز امکان‌پذیر نموده‌است و این امر موجودات دریایی بیشتری را که در عمق‌های پایین‌تر زندگی می‌کنند در معرض خطر قرار می‌دهد.

سیستم‌های سونار هم کاربردهای نظامی و هم کاربردهای غیرنظامی دارند. این سیستم‌ها دارای امواج صوتی در گستره امواج با فرکانس پایین (کمتر از ۱۰۰۰ هرتز)، امواج با فرکانس متوسط (۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ هرتز) و امواج با فرکانس بالا (۱۰۰۰۰ هرتز به بالا) می‌باشند. سیستم‌های سونار فرکانس پایین معمولاً برای اهداف پایش و مراقبت در داخل آب دریاها و اقیانوس‌ها و شناسایی‌های بزرگ مقیاس به کار گرفته می‌شوند درصورتی که سیستم‌های سونار با فرکانس بالا شامل موشک‌های ضد زیردریایی و عملیات مین‌گذاری در مقیاس کوچک‌تر (چندین کیلومتر یا کمتر) کارایی دارند. سیستم‌های سونار فرکانس متوسط برای مکان‌یابی، شناسایی و دنبال نمودن اهداف مورد استفاده قرار می‌گیرند که محدوده چند ده کیلومتر را تحت پوشش قرار می‌دهند. سونارهای نظامی معمولاً در قسمت‌های خاصی از اقیانوس‌ها که در آن‌ها فعالیت‌های نظامی یا آموزش‌های نظامی انجام می‌شوند مورد استفاده قرار می‌گیرند. سونارهای غیرنظامی (یا تجاری) که سیستم‌های سونار با فرکانس بالا را شامل می‌شوند معمولاً در ردیاب‌های ماهی‌ها، وسایل ترساننده آکوستیکی و وسایل آکوستیکی ماهیگیری که در ماهیگیرهای تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، به کار گرفته می‌شوند. این نوع سیستم‌ها معمولاً در آب‌های ساحلی کم‌عمق با منابع غنی ماهی‌ها و موجودات دریایی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند (Wozny, 2003).



همان‌طور ذکر شد یکی دیگر از منابع انسان‌ساخت انتشار صوت در دریاها و اقیانوس‌ها انفجارهایی می‌باشند که در دریاها و اقیانوس‌ها اتفاق می‌افتند. در بعضی از کشورها مانند ایالات متحده روی همه شناورهای نظامی آزمونی انجام می‌شود تا مقامت شناور در مقابل انفجارها سنجیده شود. این نوع آزمون‌ها باعث ایجاد امواج فشاری صوتی شدید در محیط‌های دریایی می‌شود. هرچند که تعداد این آزمون‌ها اندک بوده و در مکان خاص در زمان کوتاهی انجام می‌شوند ولی شدت آن‌ها قابل توجه می‌باشد. علاوه بر این انفجارهایی مانند آزمایش‌های هسته‌ای، آزمایش انفجار مواد شیمیایی و انفجارهای انجام‌شده برای احداث تأسیسات فراساحلی از جمله انفجارهایی می‌باشند که می‌توانند باعث انتشار امواج صوتی گردند (Wozny, 2003).

فعالیت‌های صنعتی، کارهای ساخت و ساز و سایر فعالیت‌ها در تولید و انتشار سطوح مختلفی از صداها در محیط‌های دریایی مشارکت دارند. برخی از این فعالیت‌ها شامل شمع‌زنی، لایروبی، توربین‌های بادی، نیروگاه‌ها و کارهای انجام‌شده در لنگرگاه‌ها و شرکت‌های کشتی‌سازی می‌باشند. هرچند این فعالیت‌ها در جغرافیای گسترده‌ای پراکنده شده‌اند ولی اکثراً در نزدیکی و مجاورت ساحل‌ها انجام می‌شوند. در سال‌های اخیر استفاده از توربین‌های بادی فراساحلی برای تولید انرژی روند روبه رشدی داشته است. این مسئله باعث ایجاد یک نوع صوت با فرکانس پایین در داخل دریاها و اقیانوس‌ها می‌شود.

در جدول ۵-۱ خلاصه‌ای از منابع مختلف تولید آلودگی صوتی در داخل دریاها همراه با مشخصات صوت منتشرشده از آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۵-۱: برخی از منابع تولید آلودگی صوتی دریایی و مشخصات آن‌ها (Wozny, 2003)

منبع تولید آلودگی صوتی دریایی	سطح تراز دسی‌بل	فرکانس
تفنگ‌های بادی (این وسیله توسط شرکت‌های نفتی برای جستجوی مخازن نفتی به کار می‌رود)	بیشتر از ۲۵۰ دسی‌بل	--
ترافیک کشتیرانی (متوسط) - سوپر تانکر با سرعت ۱۷ نات - کشتی‌های اندازه متوسط (یدک‌کش‌ها، مسافربرهای متوسط)	۲۰۰ دسی‌بل ۱۹۰ دسی‌بل ۱۶۰ تا ۱۷۰ دسی‌بل	۲۰ تا ۳۰۰ هرتز ۵ تا ۵۰۰ هرتز ۵ تا ۵۰۰ هرتز



۵ تا ۵۰۰ هرتز	۱۸۰ تا ۲۰۰ دسی‌بل ۱۳۰ دسی‌بل بیش از ۱۹۰ دسی‌بل	ناوگان ماهیگیری صنعتی - استفاده از اسکن اطراف با سونار یا اکوساندر برای جابجایی ماهی‌ها - وسایل آکوستیکی ترساننده - وسایل آکوستیکی آزاردهنده
۷۵ هرتز	۱۹۵ دسی‌بل	دماسنجی آکوستیکی اقلیم اقیانوس
۱ تا ۱/۵ کیلوهرتز	۱۵۰ تا ۲۰۰ دسی‌بل	ضربه‌های لرزه‌ای (به‌منظور اکتشاف‌ها در کف دریا به‌کار می‌رود)
۲۵۰ هرتز	۱۱۵ دسی‌بل	کشتی‌های حفاری در عمق آب، لایروبی و استخراج نفت
۱۲ هرتز تا ۳۰ کیلوهرتز	بیش از ۱۰۰ دسی‌بل	وسایل تفریحی و ورزش‌های آبی (صدای ناشی از موتور)
۲۰ تا ۱۰۰ هرتز	۱۴ دسی‌بل	کشتی‌های یخ‌شکن
۲ تا ۵۰۰ هرتز ۷۵ تا ۱۰۰۰ هرتز	۲۰۰ تا ۲۳۰ دسی‌بل ۲۳۰ دسی‌بل	نیروی دریایی - کشتی بر اساس سونار - سونار فعال با فرکانس پایین (LFAS)

۵-۳-۲- اثرات آلودگی صوتی بر موجودات دریایی

هنگامی که وال‌ها و سایر پستانداران دریایی در معرض صداهای بلند قرار می‌گیرند دچار وحشت‌زدگی می‌شوند. آهنگ تنفس آن‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه دچار استرس می‌شوند (Cromwell, 1998). مهم‌ترین اثرات قرارگرفتن در معرض صداهای بلند آسیب گوش داخلی، خونریزی، آسیب به ساختار شنوایی، ایجاد بیماری‌های ماندگار شنوایی و برهم خوردن تعادل می‌باشد. نشان داده شده‌است که صداهای دریایی مخصوصاً از نوع سونار آن، باعث ایجاد اختلال در ارتباطات، حرکت، صید و جفت‌گیری پستانداران دریایی می‌شود (Cromwell, 1998). حیوانات معمولاً به‌دلیل تغییر محیط پیرامون خود تحت فشار قرار می‌گیرند تا با شرایط جدید وفق نموده و عادت‌های جدید پیدا کنند که این مسئله میزان استرس آن‌ها را افزایش داده و باعث کاهش امید به زندگی در حیوانات تحت تأثیر می‌شود (Jansey, 1999).

Wardle و همکاران (۲۰۰۱) مطالعه‌ای را برای بررسی تأثیر آلاینده‌های صوتی ناشی از تفنگ‌های بادی تولیدکننده صوت‌های لرزه‌ای بر روی ماهی‌ها و به‌مهرگان موجود در یک صخره دریایی انجام دادند. آن‌ها دریافتند که ماهی‌ها به‌دلیل تأثیر از صدای شلیک ظاهر نمی‌شوند. به‌طوری که ماهی‌ها به



محض شلیک امواج صوتی برای مدتی آشفته می‌شوند و پس از آن به رفتار طبیعی خود برمی‌گردند. البته آن‌ها جمع‌بندی کردند که این رفتار ممکن است برای همه ماهی‌ها یکسان نباشد و فاصله از منبع تولید صوت می‌تواند نقش مهمی در پاسخ ماهی‌ها به صداها داشته باشد. همچنین تحقیقات دیگر نشان داده است که صداهایی مانند امواج لرزه‌ای اکتشافی یا سایر امواج دریایی دیگر می‌تواند باعث آسیب‌رسانی به قسمت‌های حساس سیستم شنوایی موجودات شود (Wardle, 2001). آسیب ایجادشده در اندام شنوایی ماهی‌ها و پستانداران دریایی می‌تواند باعث ایجاد سردرگمی چشمگیر در این نوع موجودات شود (Johnston, 2002)

استفاده از وسایل آکوستیکی آزاردهنده (Acoustic harassment devices) که توسط ماهیگیران مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌تواند مانع انجام برخی از مهم‌ترین عادت‌های پستانداران دریایی شود (Johnston, 2002). همچنین نشان داده شده است که استفاده از این نوع وسایل باعث تغییر عادت حیوانات شده و آن‌ها را مجبور می‌کند محل تغذیه و زندگی خود را عوض کنند (Jansey, 1999). نشان داده شده است که امواج سونار می‌توانند تأثیرات نامطلوبی بر ارگان‌های دریایی داشته باشند به‌طوری که برخی حیوانات دریایی خود را از مسیر این نوع امواج دور نگه می‌دارند. برای مثال در یک آزمایش در مسیر حرکت وال‌ها امواج سونار منتشر نمودند که این حیوانات به‌صورت واضح برای اجتناب از این امواج مسیر خود را تغییر دادند. امواج فرکانس پایین سونار دارای مشخصات و تراز صوتی مشابه با صدایی است که پستانداران دریایی از خود برای برقراری ارتباط با یکدیگر و محیط پیرامون برقرار می‌کنند (Kaufman, 2003). همچنین نشان داده شده است که عنبرماهی (یک نوع وال) و ماهی خاویار در هنگام انتشار امواج سونار ساکت می‌شوند و این مسئله به این معنی است که این حیوانات نمی‌توانند مشابه سابق ارتباط برقرار کنند. همچنین ممکن برخی امواج صوتی ایجاد شده توسط حیوانات به‌علت عدم شنیده‌شدن از طرف دیگر جواب داده نشوند (Jansey, 1999). همچنین عنبرماهی و ماهی خاویار در هنگام وجود امواج صوتی سونار تغذیه خود را قطع می‌کنند تا اینکه این



امواج از بین بروند (Jansey, 1999). همچنین رفتارهای عصبی یکی دیگر از علائمی می‌باشد که وال‌ها به امواج صوتی سونار از خود نشان می‌دهند (Kaufman, 2003).

همچنین تحقیقات دیگری نشان داده است که گونه‌های مختلف وال‌ها از صداهایی با بلندی ۱۱۰ تا ۱۲۰ دسی‌بل اجتناب می‌کنند (Brost, Johnson, and Tulipani 1998). اکثر وال‌های مطالعه‌شده از صداهای با بلندی ۱۱۵ دسی‌بل اجتناب کرده‌اند. در مطالعه دیگری براست، جانسون و تالیپانی نشان دادند که با انتشار آواج صوتی با بلندی ۱۲۰ دسی‌بل وال‌های خاکستری مسیر حرکت خود را حداقل یک مایل تغییر داده‌اند. همچنین هنگامی که صداهای با فرکانس بالا در محیط منتشر می‌شود همه گونه‌های وال‌ها به‌وضوح از خود رفتار استرسی نشان می‌دهند به‌طوری که برخی از آن‌ها عصبی شده و آهنگ ضربان قلب آن‌ها افزایش می‌یابد و در برخی دیگر فعالیت‌های صوتی متوقف می‌شود (Brost, Johnson and Tulipani, 1998).

مسائل و مشکلات ناشی از آلودگی صوتی برای موجودات دریایی امری بسیار پیچیده می‌باشد و تحقیقات در این زمینه همچنان ادامه دارد و آنچه در بالا به آن‌ها اشاره شد جزئی از مسائل شناخته شده می‌باشند و بسیاری از جنبه‌های آلودگی صوتی در دریاها و اقیانوس‌ها هنوز ناشناخته باقی مانده است. ولی آنچه که قابل ذکر می‌باشد این نکته می‌باشد که آلودگی صوتی ناشی از منابع مختلف در دریاها و اقیانوس‌ها تأثیر مستقیم روی کیفیت زندگی گونه‌های مختلف دریایی دارد. این اثرات می‌توانند در محدوده دوری جستن و پرهیز حیوانات دریایی از امواج صوتی تا در حالت شدیدتر مرگ این موجودات گسترده باشد. به‌طوری که امواج صوتی دریایی می‌توانند مانع از ایجاد یا شنیده شدن عادات‌های صوتی مهم برخی از موجودات دریایی شود.



۵-۴- استانداردهای آلودگی صوتی برای سواحل و شناورهای

ساحلی

در این بخش دو نوع استاندارد مطرح می‌باشد. اول اینکه میزان حد مجاز آلودگی صوتی در هوای آزاد چه مقدار باید باشد و دوم اینکه میزان حد مجاز آلودگی صوتی ناشی از شناورهای ساحلی چه مقدار می‌تواند باشد. سواحل یک کشور بخشی از اراضی تحت حاکمیت ملی هر کشور می‌باشد و استانداردها و قوانین موجود در آن‌ها نیز همان قوانین و استانداردهای ملی هر کشور می‌باشد. بنابراین نوع اول استانداردهای مطرح شده در این بخش همان استانداردهای آلودگی صوتی در هوای آزاد می‌باشد ولی نوع دوم استانداردها خود شناورها و موتور به کار رفته در آن‌ها را مورد توجه قرار می‌دهد و محدودیت‌هایی برای آن‌ها به وجود می‌آورد. در ادامه این دو نوع استاندارد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۵-۴-۱- استانداردهای آلودگی صوتی در محیط

در این بخش استانداردهای مربوط به آلودگی صوتی در برخی از کشورها شامل اتحادیه اروپا، ایالات متحده آمریکا، ژاپن، هند و ایران توضیح داده می‌شوند.

دستورالعمل اتحادیه اروپا برای آلودگی صوتی محیطی

اتحادیه اروپا مسئله آلودگی صوتی محیطی را در Directive 2002/49/EC مدنظر قرار داده است. این دستورالعمل به ارزیابی و مدیریت آلودگی صوتی محیطی مربوط می‌شود. البته این دستورالعمل شامل یک الحاقیه نیز می‌باشد که در سال ۲۰۰۸ در بخشی از آیین نامه Regulation (EC) No 1137/2008 به آن اضافه شده است.

هدف از تدوین این دستورالعمل کنترل آلودگی صوتی دریافت شده توسط مردم در مکان‌های ساخته شده، پارک‌ها و مکان‌های عمومی، فضا و محیط‌های ساکت و باز کشورها، نزدیک مدارس،



بیمارستان‌ها و دیگر مناطق حساس به صدا می‌باشد. این دستورالعمل آلودگی صوتی ایجادشده توسط خود فرد، صداهای ایجادشده در اثر فعالیت‌های داخل مناطق مسکونی، صداهای ایجادشده توسط همسایگان، صدا در محیط‌های کار، صدای موجود در داخل وسایل نقلیه و صداهای ایجادشده بر اثر فعالیت‌های نظامی در محیط‌های نظامی را شامل نمی‌شود. دستورالعمل مذکور شامل ۱۶ ماده و ۶ ضمیمه می‌باشد که در این مواد و ضمیمه‌ها موارد زیر مورد توجه قرار گرفته‌اند:

۱. شاخص‌های صوت و روش‌های ارزیابی آن‌ها

۲. تهیه نقشه‌های صوتی استراتژیک

۳. طرح‌های اجرایی و عملیاتی

۴. اطلاعات لازم برای ارائه به شهروندان

۵. گزارش‌های مربوط به دستورالعمل

• شاخص‌های صوت و روش‌های ارزیابی آن‌ها

اولین شاخصی که در دستورالعمل اروپایی مطرح شده است L_{den}^{56} می‌باشد. این شاخص نشان‌دهنده صوت در کل شبانه‌روز شامل روز، عصر و شب می‌باشد. شاخص دیگری که در دستورالعمل اروپایی مورد استفاده قرار می‌گیرد L_{night} می‌باشد و این شاخص به منظور سنجش صوت و مقدار آن در هنگام شب (هنگام خواب) تعریف می‌شود. این دو شاخص در تهیه نقشه‌های استراتژیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

البته می‌توان در تهیه طرح‌های آکوستیکی و ناحیه‌بندی‌های صوتی از شاخص‌های دیگری نیز استفاده نمود که فهرستی از این شاخص‌ها در ضمیمه اول دستورالعمل مورد بحث ارائه شده است. همچنین در ضمیمه دوم از دستورالعمل روش‌های محاسبه و اندازه‌گیری شاخص‌های صوتی ارائه شده است. لازم به ذکر است که در دستورالعمل اروپایی هیچ عددی به عنوان حد مجاز شاخص‌ها ارائه

$$^{56} L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{evening+5}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{night+10}}{10}} \right)$$



نشده‌است و تعیین این حدود مجاز به کشورهای عضو واگذار شده‌است تا هر کشور بتواند با توجه به شرایط بومی و منطقه‌ای خود حدود مجاز را تعیین کند. همچنین پیش‌بینی شده‌است که در ویرایش‌های آینده این دستورالعمل در ضمیمه سوم میزان اثرات دوز (dose-effect) برحسب شاخص‌های صوتی اندازه‌گیری‌شده یا محاسبه‌شده گنجانده شود.

در جدول ۵-۲ میزان مقادیر حدی برای برخی از شاخص‌ها صوتی که بعضی از کشورهای عضو اتحادیه برای خود تدوین نموده‌اند، آمده‌است. البته لازم به ذکر است که این مقادیر در دستورالعمل اروپایی موجود نیستند و این مقادیر از منابع مختلف جمع‌آوری شده‌اند. همچنین در شکل ۵-۱ مقادیر L_{den} برای ۱۴ عضو اتحادیه اروپا به همراه مقادیر میانگین آن‌ها در مناطق مسکونی اطراف جاده‌ها، خطوط راه‌آهن، فرودگاه‌ها و صنعت نشان داده شده‌است.

جدول ۵-۲: مقادیر حدی برای شاخص‌های صوتی در برخی از کشورهای اتحادیه اروپا

شاخص صوتی و مقدار آن				نوع کاربری	نام کشور
L_{night} درجه B	L_{den} درجه B	L_{night} درجه A A	L_{den} درجه A A		مجارستان
۵۰ دسی‌بل	۵۶ دسی‌بل	۴۰ دسی‌بل	۴۶ دسی‌بل	مناطق صنعتی	
۶۵ دسی‌بل	۷۳ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	۵۶ دسی‌بل	مناطق ترافیکی	
L_{night}	L_{den}	L_{night} محافظت بیشتر	L_{den} محافظت بیشتر		اسلواکی
۴۰ دسی‌بل	۵۵ دسی‌بل	۳۵ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	مناطق صنعتی	
۵۰ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	فرودگاه‌ها	
۵۰ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	۴۵ دسی‌بل	۵۵ دسی‌بل	جاده‌ها	
۵۰ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	۴۵ دسی‌بل	۵۵ دسی‌بل	خط‌های راه‌آهن	
L_{night}	$L_{evening}$	L_{day}			لیتوانی
۴۰ دسی‌بل	۴۵ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	۱		



۴۵ دسی‌بل		۵۰ دسی‌بل		۵۵ دسی‌بل		۲	
۴۵ دسی‌بل		۵۵ دسی‌بل		۶۰ دسی‌بل		۳	
۵۰ دسی‌بل		۵۵ دسی‌بل		۶۰ دسی‌بل		۴	
۱- مناطق با خانه‌های مسکونی کم، مراکز درمانی، بیمارستان‌ها، موسسه‌های مربوط به کودکان و موسسه‌های درمانی اجتماعی ۲- مناطق با کاربردهای چندگانه شامل خانه‌های آپارتمانی، مراکز فرهنگی، آموزشی، مراکز دولتی، موسسه‌های علمی ۳- مناطق با ساختمان‌ها و کاربردهای متفاوت ۴- مناطق شامل هتل‌ها، مراکز تجاری، تجارت و سرویس‌های جانبی و موسسه‌های ورزشی و عمومی							
L _{Aeq} (22h-7h)				L _{Aeq} (7h-22h)			
۵۰ دسی‌بل				۵۵ دسی‌بل			
۵۰ دسی‌بل				۵۵ دسی‌بل			
۵۰ دسی‌بل				۵۵ دسی‌بل			
۴۵ دسی‌بل				۵۵ دسی‌بل			
۴۰ دسی‌بل				۴۵ دسی‌بل			
فنلاند							
FBN		L _{Aeq,night}	L _{Aeq,evening}	L _{Aeq,24}	L _{den}		
---		---	---	۵۵ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	جاده‌ای- جدید	
---		---	---	۶۵ دسی‌بل	۶۰ دسی‌بل	جاده‌ای- موجود	
---		---	---	۶۰ دسی‌بل	۶۶ دسی‌بل	راه‌آهن جدید	
۵۵ دسی‌بل		---	---	---	۵۵ تا ۶۰ دسی‌بل	فرودگاه- جدید	
۶۰ دسی‌بل		---	---	---	۵۵ تا ۶۰ دسی‌بل	فرودگاه- موجود	
---		۴۰ دسی‌بل	۴۵ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	۵۰ دسی‌بل	محیط‌های صنعتی	
L _{Aeq,24} : تراز صوت معادل ۲۴ ساعته FBN: برای پروازهای شب استفاده می‌شود (Fly By Night)							



شکل ۵-۱: مقادیر شاخص صوت L_{den} برای ۱۴ عضو اتحادیه اروپا به همراه میانگین این مقادیر در کشورهای عضو

• تهیه نقشه‌های صوتی استراتژیک

با استفاده از یک نقشه صوتی استراتژیک می‌توان یک ارزیابی کلی از وضعیت صوتی یک منطقه به‌دست آورد. این نقشه صوتی در واقع میزان آلودگی صوتی در یک منطقه را که از منابع مختلف منتشر می‌شود نشان می‌دهد. در ضمیمه چهارم از دستورالعمل اروپایی حداقل الزامات مورد نیاز برای تهیه نقشه‌های استراتژیک بیان شده‌است (از آنجاکه در این پروژه هدف تدوین انتشار آلاینده‌های صوتی از موتورهای دریایی می‌باشد و هدف تدوین استانداردهای آلودگی صوتی محیطی نمی‌باشد؛ لذا این استانداردها به‌صورت مختصر مورد اشاره قرار می‌گیرند زیرا سواحل نیز تحت پوشش این نوع استانداردها می‌باشند ولی از ذکر جزئیات الزامات مورد بحث خودداری می‌شود).

همچنین در این دستورالعمل تاریخ‌ها و مهلت‌های لازم برای معرفی ارگان‌ها و سازمان‌های ذیصلاح برای تهیه و تأیید نقشه‌ها و تاریخ‌های تهیه نقشه‌ها و شرایط تهیه نقشه‌ها (برای خیابان‌های اصلی شهرها، راه‌آهن‌ها، فرودگاه‌ها و مراکز تجمع جمعیتی) ارائه شده‌اند. در این دستورالعمل اشاره شده‌است که نقشه‌ها باید هر ۵ سال یک بار تجدید شوند.



• طرح‌های اجرایی و عملیاتی

طرح‌های اجرایی به‌منظور مدیریت آلودگی صوتی و اثرات آن و همچنین در صورت لزوم کاهش آن در نظر گرفته شده‌اند. حداقل الزامات مورد نیاز برای این طرح‌ها در ضمیمه پنجم دستورالعمل آمده‌است. تهیه و تدوین طرح‌های اجرایی در اختیار سازمان‌ها و ارگان‌های ذیصلاح در کشورهای عضو می‌باشد. طرح‌های اجرایی تهیه‌شده باید براساس اینکه آلودگی صوتی در چه مکان‌هایی از حد مجاز تعیین‌شده توسط هر کشور عضو تجاوز نموده است یا براساس دیگر معیارهای تعیین شده اولویت‌بندی شوند و به مناطقی که دارای بیشترین اهمیت می‌باشد (این مسئله از نقشه‌های صوتی قابل استخراج می‌باشد) اعمال شوند.

همچنین در این دستورالعمل تاریخ‌ها و مهلت‌های لازم برای معرفی ارگان‌ها و سازمان‌های ذیصلاح برای تهیه و تأیید طرح‌های اجرایی و تاریخ‌های تهیه طرح‌ها و شرایط تهیه طرح‌ها (برای خیابان‌های اصلی شهرها، راه‌آهن‌ها، فرودگاه‌ها و مراکز تجمع جمعیتی) ارائه شده‌اند. در این دستورالعمل اشاره شده‌است که طرح باید هر ۵ سال یک بار یا هنگامی که تغییر اساسی در منابع تولید صوت در منطقه مورد نظرایجاد می‌شوند، تجدید شوند.

• اطلاعات لازم برای ارائه به شهروندان

کشورهای عضو باید اطمینان حاصل کنند که مشاوره با عموم مردم در این زمینه سازماندهی شده‌است و نتایج این مشاوره باید قبل از تأیید طرح‌های اجرایی مدنظر قرار گیرند. همچنین کشورهای عضو باید اطمینان حاصل کنند که نقشه‌های صوتی استراتژیک و طرح‌های اجرایی در دسترس عموم قرار گرفته و به روش مناسبی انتشار یافته‌اند. این دسترسی عمومی براساس دستورالعمل دیگر اروپایی با عنوان دسترسی آزاد عموم به اطلاعات محیط‌زیستی (Directive 2003/4/EC) انجام می‌شود.



• گزارش‌های مربوط به دستورالعمل

کشورهای عضو باید نقشه‌های صوتی و طرح‌های اجرایی خود را جمع‌آوری نمایند. این کشورها باید اطلاعات مربوط به نقشه‌های صوتی و خلاصه‌ای از نقشه‌های اجرایی را به اتحادیه ارسال نمایند. هر ۵ سال یک‌بار اتحادیه باید یک گزارش جمع‌بندی شده از اطلاعات مربوط به نقشه‌های صوتی و طرح‌های اجرایی منتشر نماید. همچنین جمع‌بندی گزارش‌ها باید به مجلس اتحادیه ارسال شود تا وضعیت آکوستیکی کشورهای عضو مشخص شده و نتایج اعمال این دستورالعمل مشخص شود تا اصلاحات بعدی و همچنین اجرای برخی موارد در آینده گنجانده شوند.

استاندارد ایالات متحده آمریکا (EPA) برای آلودگی صوتی محیطی

براساس قانون هوای پاک (clean air act) آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده دفتر کنترل و کاهش آلودگی صوتی (ONAC) را راه‌اندازی نمود تا تحقیقات و مطالعات در زمینه آلودگی صوتی و تأثیر آن بر سلامتی عمومی جامعه و کنترل و کاهش این نوع آلودگی را ساماندهی نماید. این دفتر تا سال ۱۹۸۱ همه فعالیت‌های ایالت‌های مختلف را در زمینه آلودگی صوتی رهبری می‌نمود ولی بعد از این تاریخ این دفتر به این نتیجه رسید که مسئله آلودگی صوتی اگر به صورت محلی و ناحیه‌ای مورد بررسی و ساماندهی قرار گیرد بسیار مفیدتر و اثربخش‌تر خواهد بود. بنابراین این دفتر بسته شد و مسئولیت آلودگی صوتی به دولت‌های محلی و ایالتی واگذار گردید. البته لازم به ذکر است که EPA همچنان مسئولیت مطالعه و تحقیق در زمینه آلودگی صوتی، جمع‌آوری و انتشار اطلاعات در مورد آلودگی صوتی و اطلاع‌رسانی به عموم در مورد اثرات سوء این آلودگی، بررسی الزامات و ملزومات آلودگی صوتی و بررسی اثربخشی قوانین آلودگی صوتی را براساس قانون کنترل آلودگی صوتی سال ۱۹۷۲ و قانون انجمن‌های ساکت سال ۱۹۷۸ برعهده دارد (U.S. EPA, 1972).

آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده استاندارد را برای آلودگی صوتی معرفی نمی‌کند و این مسئله را به دولت‌های محلی واگذار نموده‌است ولی یک‌سری خطوط پایه و راهنما را برای تدوین



استانداردهای لازم از طرف ایالت‌ها معرفی نموده‌است. در جدول ۵-۳ این مقادیر پایه و خطوط راهنما معرفی شده‌اند:

جدول ۵-۳: ترازهای صوتی شاخص‌های صوتی پایه و راهنما برای آلودگی صوتی توصیه شده توسط EPA, U.S. EPA,

(1972)

اثر	تراز صوتی (شاخص صوتی و مقدار آن)	نواحی
شنوایی	$L_{eq}(24) < 70 \text{ dBA}$	همه محیط‌ها
فعالیت در محیط‌های باز بدون تداخل امواج و آزار و اذیت	$L_{dn} < 55 \text{ dBA}$	نواحی مسکونی در محیط‌های باز و مزارع که افراد زمان متغیری را در آن‌ها سپری می‌کنند.
فعالیت در محیط‌های باز بدون تداخل امواج و آزار و اذیت	$L_{eq}(24) < 55 \text{ dBA}$	محیط‌های باز که مردم زمان محدودی را در آن طی می‌کنند مانند حیاط مدارس، محل‌های بازی و غیره
فعالیت در محیط‌های بسته بدون تداخل امواج و آزار و اذیت	$L_{dn} < 45 \text{ dBA}$	محیط‌های بسته مناطق مسکونی
فعالیت در محیط‌های بسته بدون تداخل امواج و آزار و اذیت	$L_{eq}(24) < 45 \text{ dBA}$	محیط‌های بسته مناطقی مانند مدارس و غیره

استاندارد کشور ژاپن برای آلودگی صوتی محیطی

قانون مربوط به آلودگی صوتی در کشور ژاپن به‌عنوان قانون مقررات آلودگی صوتی شناخته می‌شود. این قانون در ۶ فصل کلی و ۳۳ ماده به تصویب رسیده‌است. هدف از تدوین این قانون حفاظت محیط‌های زندگی از اثرات سوء آلودگی صوتی می‌باشد که از منابعی مانند کارخانه‌ها، محیط‌های کار، فعالیت‌های ساخت و ساز و موتورهای خودروها تولید می‌شود. همچنین در تدوین این قانون تدوین حداکثر ترازهای مجاز آلودگی صوتی نیز مدنظر می‌باشد. ساختار کلی قانون مقررات آلودگی صوتی کشور ژاپن به‌صورت زیر می‌باشد:



۱. مقررات عمومی شامل

- هدف
- تعاریف
- مشخص نمودن نواحی خاص و تقسیم‌بندی آن‌ها

۲. آیین‌نامه‌های مربوط به کارخانه‌های و صنایع

- تدوین استانداردها
- مشاهده و گزارش استانداردها
- گزارش امکانات خاص نصب‌شده
- رویه‌های گذار و انتقال
- گزارش تغییرات در تعداد و یا نوع امکانات خاص به کار برده‌شده
- توصیه‌هایی برای تغییر در طرح‌ها
- گزارش تغییر اسامی و آدرس‌ها
- تغییر وضعیت
- توصیه‌ها و دستورات
- بررسی‌های ویژه قابل کاربرد برای واحدهای کوچک

۳. آیین‌نامه‌های مربوط به کارهای ساخت و ساز

- گزارش اجرای کارهای ساخت و ساز
- توصیه‌ها و دستورات

۴. حداکثر ترازهای صوتی مجاز برای موتور خودروها

- گزارش‌های حداکثر ترازهای صوتی مجاز
- موارد مورد نیاز و انتخاب‌ها برپایه پایش

۵. سایر مقررات



- اطلاعات بازرسی و گزارش‌دهی
 - مقررات مربوط به واحدهای عملیاتی گاز و برق
 - پایش ترازهای صوتی
 - مشارکت آژانس‌های دولتی
 - همکاری و کمک دولت ملی
 - تحقیقات توسعه‌ای
 - تعیین وظایف اجرایی
 - ارتباط قانون با مقررات محلی
 - قانونمند کردن آلودگی صوتی شبانه
۶. جرایم: در این بخش برای عدم رعایت قانون جریمه‌های از مبلغ ۱۰,۰۰۰ ین ژاپن تا ۱۰۰,۰۰۰ ین ژاپن در نظر گرفته شده‌است.
- براساس ماده ۱۶ از قانون مقررات آلودگی صوتی کشور ژاپن آژانس حفاظت از محیط زیست این کشور موظف شده‌است که حداکثر ترازهای مجاز صوتی را تعیین نماید. براین اساس استانداردهای ترازهای صوتی محیطی برای نواحی مختلف به‌صورت جدول ۴-۵ تدوین شده‌اند.

جدول ۴-۵: استانداردهای آلودگی صوتی کشور ژاپن برای مناطق مختلف

مقدار استاندارد		
شب	روزه	نوع ناحیه
۴۰ دسی‌بل یا کمتر	۵۰ دسی‌بل یا کمتر	AA
۴۵ دسی‌بل یا کمتر	۵۵ دسی‌بل یا کمتر	A و B
۵۰ دسی‌بل یا کمتر	۶۰ دسی‌بل یا کمتر	C

در این جدول منظور از روز زمان ۶ صبح تا ساعت ۱۰ شب می‌باشد و منظور از شب ساعت ۱۰ شب تا ساعت ۶ صبح می‌باشد. نواحی AA به مناطقی اطلاق می‌شود که سکوت در آن‌ها ضروری



می‌باشد این مناطق نواحی مانند بیمارستان‌ها و موسسات درمانی را شامل می‌شود. نواحی A مناطقی می‌باشند که منحصراً کاربرد مسکونی دارند و نواحی B مناطقی می‌باشند که عمدتاً کاربرد مسکونی دارند. نواحی C مناطقی می‌باشند که می‌توانند کاربرد تجاری و صنعتی داشته باشند و البته در آن‌ها خانه‌های مسکونی نیز وجود دارد. همچنین در کشور ژاپن برای نواحی که در کنار خیابان‌ها و جاده‌ها و شریان‌های اصلی ترافیکی قرار دارند استاندارد جداگانه‌ای تدوین شده‌است. این استاندارد در جدول ۵-۵ آمده‌است.

جدول ۵-۵: استانداردهای آلودگی صوتی کشور ژاپن برای مناطق مختلف

مقدار استاندارد		نوع ناحیه
شب	روز	
۵۵ دسی‌بل یا کمتر	۶۰ دسی‌بل یا کمتر	ناحیه A در مجاورت جاده‌ای با دو لاین یا بیشتر
۶۰ دسی‌بل یا کمتر	۶۵ دسی‌بل یا کمتر	ناحیه B در مجاورت جاده‌ای با دو لاین یا بیشتر یا ناحیه C در مجاورت جاده‌ای با یک لاین یا بیشتر
۶۵ دسی‌بل یا کمتر	۷۰ دسی‌بل یا کمتر	نواحی در مجاورت شریان‌های اصلی ترافیکی

استاندارد کشور هند برای آلودگی صوتی محیطی

قانون آلودگی صوتی در کشور هندوستان با عنوان "قوانین آلودگی صوتی (آیین‌نامه‌ها و کنترل)" تدوین شده‌است. این قانون در سال ۲۰۰۰ تدوین شده‌است و از آن تاریخ به بعد لازم‌الاجرا می‌باشد. این قانون در ۸ ماده اصلی به‌صورت زیر تدوین شده‌است:

۱. عنوان و سرآغاز
۲. تعاریف
۳. استاندارد محیطی آلودگی صوتی برای مناطق و نواحی مختلف
۴. مسئولیت اجرای کنترل و اندازه‌گیری آلودگی صوتی
۵. محدودیت‌ها برای بلندگوهای با صدای بلند
۶. پی‌آمد تخلف در مناطق و نواحی ساکت



۷. شکایت از آلودگی صوتی به حاکمیت

۸. ممنوعیت و جلوگیری از آلودگی صوتی

با توجه به ماده ۳ از قانون آلودگی صوتی کشور هندوستان مقادیر ترازهای صوتی برای مناطق مختلف مطابق جدول ۵-۶ پیشنهاد شده‌است.

جدول ۵-۶: استانداردهای آلودگی صوتی کشور هندوستان

کد ناحیه	طبقه منطقه یا ناحیه	مقدار استاندارد L_{eq}	
		روز	شب
(A)	ناحیه صنعتی	۷۵ دسی‌بل	۷۰ دسی‌بل
(B)	ناحیه تجاری	۶۵ دسی‌بل	۵۵ دسی‌بل
(C)	ناحیه مسکونی	۵۵ دسی‌بل	۴۵ دسی‌بل
(D)	ناحیه ساکت	۵۰ دسی‌بل	۴۰ دسی‌بل

در این جدول منظور از روز از ساعت ۶ صبح تا ۱۰ شب و و منظور از شب ساعت ۱۰ شب تا ۶ صبح می‌باشد. همچنین مناطق ساکت به مناطق اطراف بیمارستان‌ها، موسسه‌های آموزشی و دادگاه‌ها گفته می‌شود که تا ۱۰۰ متر از این اماکن فاصله دارد. نوع مناطقی که ترکیبی از حالت‌های مختلف باشند توسط حاکمیت ذیصلاح تعیین می‌شود.

استاندارد ایران برای آلودگی صوتی محیطی

آلودگی صوتی محیطی در ایران توسط آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی قانونمند شده‌است. این آیین‌نامه در تاریخ ۱۳۷۸/۳/۱۹ به تصویب هیئت وزیران رسیده‌است. این مصوبه براساس پیشنهاد شماره ۱۳۲-۲۱ مورخ ۱۳۷۵/۱/۲۰ سازمان حفاظت محیط زیست و به استناد ماده ۲۷ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا سال ۱۳۷۴ صورت گرفته‌است. آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی دارای ۱۳ ماده می‌باشد. مواد این آیین‌نامه در زیر می‌آیند.

ماده ۱ - تعاریف:



- ۱ - صدا یا صوت عبارت است از امواج طولی که از ارتعاش سریع اجسام و مواد اعم از جامد، مایع و گاز تولید می‌شود.
- ۲ - آلودگی صوتی عبارت است از پخش و انتشار هرگونه صوت و صدا و ارتعاش مربوط بیش از حد مجاز و مقرر در فضای باز (غیر سر پوشیده).
- ۳ - حد مجاز آلودگی صوتی که استاندارد آلودگی صوتی هم نامیده می‌شود، عبارت است از میزان و مشخصات ویژه‌ای که با توجه به اصول حفاظت محیط زیست و بر مبنای واحد اندازه‌گیری صدا برای منابع مولد آلودگی صوتی و فضای مورد انتشار و محیط‌های مختلف تعیین می‌شود.
- ۴ - واحد اندازه‌گیری صدا یا صوت دسی‌بل می‌باشد.
- ۵ - عامل آلودگی صوتی که به اختصار عامل آلودگی نیز نامیده می‌شود، عبارت است از هر شخص حقیقی که اداره یا تصدی منابع ثابت و هدایت منابع سیار مولد آلودگی صوتی را خواه برای خود، یا به نمایندگی از طرف شخص یا اشخاص حقیقی دیگر بر عهده داشته و یا شخصاً به طرق مختلف عامل ایجاد آلودگی است.
- ۶ - منابع و کانون‌های آلودگی صوتی که به اختصار منابع آلوده کننده نامیده می‌شود، عبارتند از: الف - نیروگاهها و پالایشگاهها ب - کارخانه‌ها و کارگاه‌ها ج - وسایل نقلیه موتوری اعم از هوایی، دریایی، زمینی و زیر زمینی د - فرودگاه‌ها، پایانه‌های حمل و نقل و توقفگاه‌های دائمی وسایل نقلیه موتوری ه - تعمیرگاه‌های وسایل نقلیه موتوری و آن دسته از واحدهای صنفی که فعالیت آنها با آلودگی صوتی ملازمه دارد. و - میادین تیر و محله‌های تمرین نظامی. ز - سایر منابع مانند ژنراتورها و موتورهای تولید برق، استقرار بلندگوها در اماکن عمومی و محوطه‌های غیر سرپوشیده، مباشرت به هر عمل یا ترک عمل که ایجاد آلودگی صوتی نماید.
- ۷ - منظور از سازمان، سازمان حفاظت محیط زیست و مقصود از قانون، قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا - مصوب ۱۳۷۴، ۲، ۳ - می‌باشد.

**ماده ۲ -**

مبادرت به هر گونه اقدامی که موجبات آلودگی صوتی را فراهم نماید ممنوع می‌باشد. حد مجاز یا استاندارد آلودگی صوتی توسط سازمان حفاظت محیط زیست با همکاری دستگاههای ذی ربط تهیه و به تصویب شورای عالی محیط زیست می‌رسد.

ماده ۳ -

سازمان ضمن شناسایی منابع و کانونهای آلودگی موضوع بند (۶) ماده (۱) این آیین نامه و تعیین میزان آلودگی آنها بر اساس استانداردهای موضوع ماده (۲) مراتب را به عامل یا عاملین منابع مذکور اعلام نموده و مهلت مناسبی را برای رفع آلودگی تعیین می‌کند. عاملین منابع صوتی مذکور مکلفند در مهلت مناسب تعیین شده حسب مورد نسبت به رفع آلودگی صوتی اقدامی نمایند.

تبصره - روشهای سنجش میزان آلودگی صوتی و شرایط ارائه نتایج مربوط توسط سازمان تعیین و بنا به مورد به عاملین اعلام خواهد شد.

ماده ۴ -

در صورتی که عاملین آلودگی در کارخانجات و کارگاهها در پایان مهلت مقرر نسبت به رفع آلودگی صوتی اقدام ننمایند، از فعالیت اینگونه منابع به‌ترتیب مقرر در ماده (۱۶) قانون ممانعت به‌عمل خواهد آمد.

ماده ۵ -

سازمان مجاز است در اجرای وظایف قانونی خود و اطمینان از رعایت مفاد قانون و این آیین نامه هر زمانی که لازم بداند هریک از منابع آلوده‌کننده را بازرسی نماید.

تبصره - با عاملین و یا هر شخص دیگری که به طور مستقیم یا غیرمستقیم از انجام بازرسی و یا تعیین میزان آلودگی صوتی جلوگیری نموده و یا از ارائه آمار و اطلاعات مورد نیاز سازمان خودداری نماید طبق ماده (۳۰) قانون رفتار خواهد شد.

**ماده ۶ -**

مراکز معاینه و آزمایش وسایل نقلیه موتوری موضع ماده (۵) قانون موظفند انواع وسایل نقلیه موتوری مورد بازدید را از جهت استانداردها و حد مجاز آلودگی صوتی نیز تحت آزمایش و معاینه قرار دهند.

ماده ۷ -

به کار انداختن و تردد هر گونه وسیله نقلیه موتوری مولد آلودگی صوتی ممنوع می‌باشد. نیروی انتظامی از تردد هر نوع وسیله نقلیه موتوری فاقد گواهینامه موضوع ماده (۶) ممانعت به عمل آورده و عاملین یا رانندگان اینگونه وسایل نقلیه را به مجازاتهای مقرر در ماده (۳۲) قانون محکوم خواهند نمود:

ماده ۸ -

تولید کنندگان، سازندگان و وارد کنندگان وسایل نقلیه موتوری موظفند هنگام ساختن و تولید یا وارد کردن وسایل نقلیه موتوری و قطعات آنها (انباره - اگزوز - لاستیک - بوق - لنت ترمز - انواع یاتاقان و بلبرینگ) استانداردها و حد مجاز آلودگی صوتی حاصل از اینگونه منابع را که توسط سازمان در اختیار آنان قرار خواهد گرفت، رعایت نمایند.

ماده ۹ -

کلیه هواپیمایی که در ایران ثبت می‌شوند و یا در آسمان ایران به پرواز در می‌آیند یا در فرودگاه‌های آن تردد می‌نمایند، ملزم به رعایت ضوابط و استانداردهای سازمان هوانوردی بین‌المللی (IOCAO - ۱۹۷۴) می‌باشند.

تبصره ۱ - نظارت بر اجرای این ماده بر عهده سازمان هواپیمایی کشوری است.

تبصره ۲ - رسیدگی به شکایتهای واصله به سازمان محیط زیست از طریق سازمان هواپیمایی انجام خواهد شد.

ماده ۱۰ -



احداث و توسعه و تغییر محل فرودگاه‌ها، پایانه‌های حمل و نقل و توقفگاه‌های دائمی وسایل نقلیه موتوری سنگین موکول به انجام ارزیابی زیست محیطی بر اساس الگوی مصوب شورای عالی محیط زیست و تأیید سازمان حفاظت محیط زیست برای استقرار در محل مناسب از جهت رعایت حد مجاز آلودگی صوتی می‌باشد.

تبصره: انجام ارزیابی زیست محیطی در فرودگاه‌ها، با همکاری سازمان هواپیمایی کشوری انجام خواهد شد.

ماده ۱۱ -

استقرار و فعالیت تعمیرگاه‌های وسایل نقلیه موتوری و واحدهای صنفی آلوده کننده موضوع بند هـ ردیف (۶) ماده (۱) این آیین‌نامه موکول به رعایت حد مجاز آلودگی صوتی می‌باشد. عاملین اینگونه منابع آلوده کننده موظفند حد مجاز آلودگی مربوط را رعایت نمایند در غیر این صورت به مجازات‌های مقرر در ماده ۳۲ قانون محکوم خواهند شد.

ماده ۱۲ -

در صورتی که رفع آلودگی صوتی ناشی از فعالیت منابع آلوده کننده موضوع ماده (۱۲) این آیین‌نامه که در داخل محدوده شهرها و نقاط مسکونی استقرار دارند به طرق دیگری جز انتقال آنها به محلهای مناسب امکان پذیر نباشد، طرح انتقال اینگونه منابع توسط سازمان و با همکاری وزارت کشور (شهرداری‌ها و بخشداریه‌ها)، وزارت مسکن و شهرسازی تهیه و پس از تصویب هیأت وزیران به مورد اجرا گذاشته خواهد شد.

ماده ۱۳ -

سازمان موظف است به منظور کنترل و جلوگیری از ایجاد آلودگی صوتی توسط سایر منابع آلوده کننده (موضوع بندهای "ح"، "و"، "ز" جزء (۶) ماده (۱) ممنوعیت‌ها و محدودیت‌های نوعی، کمی، زمانی و مکانی را تعیین و به تصویب شورای عالی حفاظت محیط زیست برساند.



تبصره - عاملین این قبیل منابع آلوده کننده که به علت رعایت ممنوعیت‌ها و محدودیت‌های برقرار شده توسط سازمان موجبات آلودگی صوتی را فراهم‌نمایند، به مجازات مقرر در ماده (۳۲) قانون محکوم خواهند شد.

در جدول ۷-۵ میزان استاندارد تراز شدت صوت در کشور ما برای اماکن مسکونی، تجاری و صنعتی آورده شده‌است. در واقع این جدول در اجرای ماده ۲ آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۸/۳/۱۹ هیئت وزیران برای حدود مجاز صدا در هوای آزاد ایران تدوین شده‌است و در تاریخ ۱۳۸۷/۴/۵ بازنگری شده‌است.

جدول ۷-۵: مقدار استاندارد تراز شدت صوت در اماکن مختلف کشور ایران

ردیف	نوع کاربری	روز از ۷ الی ۲۲ $\overline{Lp}$ dB (A) *	شب از ۲۲ الی ۷ $\overline{Lp}$ dB(A) شب
۱	پهنه مسکونی	۵۵	۴۵
۲	پهنه مختلط (تجاری - مسکونی)	۶۰	۵۰
۳	پهنه تجاری-اداری	۶۵	۵۵
۴	پهنه فعالیت (مسکونی - صنعتی)	۷۰	۶۰
۵	پهنه صنعتی	۷۵	۶۵
* $\overline{Lp}$ dB (A) Leq(30): تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه‌گیری در شبکه وزنی A می‌باشد و واحد آن دسی‌بل است.			

در جدول بالا تعاریف زیر در نظر گرفته شده‌اند:

۱- پهنه مسکونی: پهنه‌ای است که کاربری غالب آن مسکونی و کارکرد اصلی آن سکونت بوده و کاربری‌های مربوط به فعالیت‌ها پشتیبان برای تأمین نیازهای روزمره و اولیه ساکنین محلات را نیز در خود جای داده است. در پهنه سکونت، تأمین آسایش و امنیت ساکنین، مبنای انتخاب کاربری‌های مجاز به استقرار در این پهنه است. تنوع در پهنه‌های مسکونی ناشی از



وجود تفاوت بارز در تراکم ساختمانی، ابعاد قطعات مسکونی، تعداد طبقات، تعداد واحد مسکونی در هر هکتار، عرض معابر و ... است.

۲- پهنه مختلط (تجاری- مسکونی): مشتمل بر قسمت‌هایی از شهر است که از رشد خزنه فضاهای کار و فعالیت در بافت‌های مسکونی پدید آمده و از استقرار توأمان کارکردهای سکونت و کار و فعالیت شکل گرفته است.

۳- پهنه تجاری-اداری: شامل قسمت‌هایی از شهر است که عمدتاً دارای کاربری تجاری صرف و یا کاربری‌های مرتبط با آن باشد (مانند بازارها، پاساژها و ...)

۴- پهنه فعالیت (مسکونی - صنعتی): این پهنه مشتمل بر قسمت‌هایی از شهر است که وجه غالب آن کار و فعالیت، به‌ویژه کاربری‌های تجاری خدماتی بوده و سکونت در آن ممنوع، یا محدود و تابع نظم عمومی کار و فعالیت است. این پهنه زیرپهنه‌های اصلی متمایزی را در برمی‌گیرد که در هر یک، غلبه یکی از وجوه تجاری، اداری، خدماتی، صنعتی یا اختلاطی از آن‌ها در مقیاس‌های متفاوت شهری بارز است.

۵- پهنه صنعتی: پهنه‌ای است دارای کاربری صنعتی که طبق ضوابط محیط زیست استقرار آن‌ها در محیط شهر مجاز نبوده و بر اساس مطالعات زیست‌محیطی لازم است با فاصله‌ای مناسب بیرون از شهر یا نواحی مسکونی قرار گیرد. کارگاه‌های مزاحم شهری، کاربری‌های کارخانه‌ای، تولیدی و خدمات صنعتی عموماً در این محدوده واقع هستند.

۶- روش و محل اندازه‌گیری آلودگی صوتی به شرح زیر می‌باشد:

رابطه محاسبه‌ی تراز متوسط $\overline{Lp}$ روز و شب به شرح زیر است:

$$\overline{Lp}(\text{روز}) = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{Leq(10')_i}{n}}, \quad n=15$$

$$\overline{Lp}(\text{شب}) = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{Leq(10')_i}{n}}, \quad n=9$$



در روابط بالا $Leq(10')$ تراز معادل در ده دقیقه اندازه‌گیری است که ۲۴ ساعت در شبانه روز (با فاصله زمانی یک ساعته) اندازه‌گیری می‌شود.

محل اندازه‌گیری ضلعی از فرستنده است که کمترین فاصله را با دریافت‌کننده دارد.

با توجه به مطالب ارائه شده در این بخش که استانداردهای محیطی برای آلودگی صوتی مطرح شدند می‌بایست محیط‌های باز سواحل نیز تحت پوشش این استانداردها قرار گیرند. با توجه به اینکه در کشور ما نیز برای محیط‌های باز استاندارد لازم تدوین شده است پس با توجه به نوع کاربری سواحل می‌توان استانداردهای مطرح شده در جدول ۵-۷ را به محیط‌های باز سواحل نیز به کار برد.

۵-۴-۲- استانداردهای آلودگی صوتی برای شناورهای ساحلی

در این زیربخش استانداردهای آلودگی صوتی تدوین شده برای شناورهای ساحلی (مخصوصاً شناورهای تفریحی و شناورهای شخصی) در برخی از کشورها مورد بررسی قرار می‌گیرند. از جمله این استانداردهای می‌توان به استانداردهای اتحادیه اروپا، ایالات متحده آمریکا و استاندارد بین‌المللی ISO اشاره نمود. در ادامه توضیح این استانداردها ارائه می‌شوند.

اتحادیه اروپا

اتحادیه اروپا آلودگی صوتی ناشی از شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی را در Directive 94/25/EC قانونمند نموده است. البته لازم به ذکر است این دستورالعمل تنها برای آلودگی صوتی نمی‌باشد و تقریباً تمام مسائل مربوط به شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی از قبیل طراحی، ایمنی، آلودگی هوا و سایر مسائل مربوطه را شامل می‌شود. همچنین لازم به ذکر است که در نسخه اولیه Directive 94/25/EC کل مسائل مربوط به شناوک‌های شخصی و مسائل آلودگی هوا و آلودگی صوتی شناورهای دریایی مطرح نشده‌اند و این مسائل در الحاقیه این دستورالعمل تحت عنوان Directive 2003/44/EC به تصویب رسیده‌اند. مسائل مربوط به آلودگی صوتی ناشی از شناورهای



تفریحی و شناوک‌های شخصی دز آیین‌نامه Directive 94/25/EC و الحاقیه مربوط به آن در ادامه توضیح داده می‌شوند.

در ماده ۱ از آیین‌نامه فوق‌الذکر یکی از کاربردها و اهداف این آیین‌نامه مسئله آلودگی صوتی شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی (Article 1(c)) مطرح شده‌است. دامنه کاربرد موتورهای مورد نظر این آیین‌نامه به‌صورت زیر تعریف شده‌است:

۳. شناورهای تفریحی که موتور آن‌ها در عقب شناور قرار داشته و فاقد سیستم اگزوز یکپارچه (integral) یا موتور نصب‌شده پیش‌ران‌ش در داخل شناور می‌باشند.

۴. شناورهای تفریحی که موتور آن‌ها در عقب شناور قرار داشته و فاقد سیستم اگزوز یکپارچه بوده ولی دارای موتور نصب‌شده پیش‌ران‌ش در داخل شناور می‌باشند. این نوع شناورها قسمت عمده‌ای از شناورهای موجود را شامل می‌شود.

۵. شناوک‌های شخصی

۶. موتورهای نصب‌شده در بیرون شناور که موتور در عقب شناور قرار داشته و دارای سیستم اگزوز یکپارچه می‌باشند.

شناورهای تفریحی در دستورالعمل اروپایی به این صورت تعریف می‌شود که شناور تفریحی به هر نوع قایقی گفته می‌شود که به‌منظور ورزش و اهداف تفریحی به‌کار گرفته می‌شود و دارای ابعاد ۲/۵ تا ۲۴ متر می‌باشد (سیستم پیش‌ران‌ش در اندازه‌گیری محاسبه نمی‌شود). این واقعیت که ممکن است بعضی از انواع این نوع قایق‌ها برای اهداف مسافری و آموزش قایق‌های تفریحی به‌کار گرفته شوند مانع اعمال این دستورالعمل به آن‌ها نمی‌شود چراکه در هنگام فروش به‌عنوان شناورهای تفریحی در بازار عرضه می‌شوند.

شناوک شخصی در دستورالعمل اروپایی به هر نوع شناور با طول کمتر از ۴ متر اطلاق می‌شود که یک موتور احتراق داخلی دارد که دارای یک پمپ جت آب برای منبع پیش‌ران‌ش است. شناوک طوری طراحی شده‌است که یک شخص یا اشخاص بتوانند در حالت نشسته، ایستاده یا زانوده آن‌را برانند.



همچنین این دستورالعمل به موتورهای اعمال می‌شود که برای اولین بار به بازار ارائه می‌شوند یا بعد از اجباری شدن این دستورالعمل ارائه سرویس می‌کنند. البته در آیین‌نامه اروپایی موارد زیر از استاندارد مربوط به آلودگی صوتی مستثنی شده‌اند:

۴. موتورهای پیش‌ران‌ش که در شناورهای زیر نصب می‌شوند:

- شناورهای مسابقه‌ای که منحصراً برای این منظور ساخته شده و توسط سازنده با این عنوان نشانه‌گذاری می‌شوند.
- شناورهای آزمایشی به شرطی که در نهایت در بازار عرضه نشوند.
- شناورهایی که به صورت مشخص برای مسافری به صورت تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.
- شناورهای زیرآبی
- خودروهای با بالشتک هوا
- هیدروfoilها

۵. موتورهای پیش‌ران‌ش تاریخی به صورتی اصلی یا کپی آن‌ها که طراحی آن‌ها به سال‌های قبل از ۱۹۵۰ برمی‌گردد به صورتی که به شکل سری تولید نشوند.

۶. شناورهایی که برای کاربردهای شخصی ساخته می‌شوند به شرطی که در طی دوره ۵ ساله در بازار تجاری عرضه نشوند.

مقادیر استاندارد و شرایط آن‌ها برای آلودگی صوتی انواع شناورهای دریایی و شناوک‌های شخصی در بخش C (با عنوان الزامات اصلی برای انتشار صوت) ضمیمه I (با عنوان الزامات اصلی) از دستورالعمل آمده‌است. در این بخش دو عنوان اصلی یعنی تراز انتشار آلودگی صوتی و دفترچه راهنما صاحب شناور مدنظر قرار گرفته‌است.

**الف - تراز انتشار آلودگی صوتی از شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی**

۱. برای شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی تحت پوشش دستورالعمل اتحادیه اروپا (این نوع شناورها در پاراگراف‌های نخستین این بخش توضیح داده شدند) مقادیر مجاز انتشار آلودگی صوتی به شرح جدول ۵-۸ می‌باشد.

جدول ۵-۸: تراز میزان انتشار صوت از موتور انواع شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی

قدرت تک موتور بر حسب کیلووات	حداکثر تراز فشار صوت (L_{pASmax}) بر حسب دسی‌بل
$P_n \leq 10$ *	۶۷
$10 < P_n \leq 40$	۷۲
$P_n > 40$	۷۵
* در این جدول P_n مقدار توان اسمی موتور در سرعت اسمی آن می‌باشد.	

همه شناورهای طراحی شده، ساخته شده یا اسمبل شده باید تحت استاندارد EN ISO 14509 تحت آزمون قرار گیرند و نتایج این آزمون‌ها باید مقادیر موجود در جدول بالا را ارضاء کنند. برای شناورهایی با دو موتور یا واحدهای چند موتوری ۳ دسی‌بل فراتر از مقادیر جدول فوق قابل کاربرد می‌باشد.

۲. یک روش جایگزین برای انجام تست‌های اندازه‌گیری صدا در شناورهای تفریحی که موتور در داخل شناور نصب شده است یا موتور در عقب شناور جاسازی شده و فاقد سیستم یکپارچه آگزوز می‌باشند، وجود دارد. در این روش می‌بایست عدد فرود کوچکتر از ۱/۱ باشد و همچنین نسبت توان موتور به فاصله جابجایی شناور کمتر از ۴۰ باشد. عدد فرود و نسبت توان موتور به فاصله جابجایی موتور به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L_{wl}}} \quad (۱-۵)$$



$$\text{Power to Displacement Ratio} = \frac{Pn}{D} \quad (۲-۵)$$

که در آن‌ها F_n عدد فرود، V سرعت حرکت شناور بر حسب متر بر ثانیه، g جاذبه زمین برابر با $۹/۸$ متر بر مجذور ثانیه، L_{wl} خط اثر باقیمانده از قایق روی آب، Pn قدرت موتور شناور و D فاصله جابجایی شناور می‌باشند.

۳. علاوه بر روش جایگزین برای انجام تست‌های اندازه‌گیری صدا در شناورهای تفریحی که موتور در داخل شناور نصب شده‌است یا موتور در عقب شناور جاسازی شده و فاقد سیستم یکپارچه اگزوز می‌باشند، روش دیگری نیز برای تأیید این نوع شناورها وجود دارد. در این روش اگر پارامترهای کلیدی طراحی یک شناور مشابه با پارامترهای کلیدی طراحی در یک شناور مرجع گواهی‌شده باشد در آن صورت این شناور مورد تأیید قرار می‌گیرد. یک شناور مرجع گواهی‌شده شناسایی است که تحت آزمون تست آلودگی صوتی قرار گرفته و گواهی‌های لازم را دریافت کرده باشد.

ب- دفترچه راهنما صاحب شناور: برای شناورهای تفریحی با موتور داخلی موضوع دستورالعمل اتحادیه اروپا و شناورهای شخصی وجود دفترچه راهنما لازم می‌باشد. این دفترچه باید حاوی اطلاعاتی مبنی بر نگهداری شناور و سیستم اگزوز باشد به طوری که اگر شناور در شرایط عادی کار کند تا حد امکان حدود مجاز آلودگی صوتی رعایت شوند. برای شناورهای با موتور خارجی دفترچه باید حاوی راهنمایی‌هایی مبنی بر نگهداری موتور خارجی باشد به طوری که در شرایط عادی کار موتور، تا حد امکان حدود مجاز آلودگی صوتی رعایت شوند.

ایالات متحده آمریکا

در کشور ایالات متحده آمریکا آلودگی صوتی ناشی از قایق‌ها توسط انجمن ملی اداره قانونگذاری قایقرانی ((National Association of Boating Law Administrators (NASBLA) انجام



شده‌است. این قانون تحت عنوان Mosel Noise Act شناخته می‌شود و یک قانون اختیاری است که ایالت‌های مختلف می‌توانند آن را الزامی نمایند. البته لازم به ذکر است که انجمن ملی سازندگان دریایی کشور ایالات متحده آمریکا از اجرایی شدن این قانون در سطح ملی و در سطح ایالت‌ها حمایت می‌نماید. این قانون شامل ۱۰ ماده به‌صورت زیر می‌باشد. در واقع این ماده‌های قانون به‌گونه‌ای نوشته شده‌اند که راهنمایی برای قانون خاص ایالت‌ها باشند و ایالت‌ها از آن الگوبرداری نمایند:

۱. ماده اول- عنوان قانون: قانون آلودگی صوتی قایق‌های موتوری
۲. ماده دوم- هدف از قانون: هدف از این قانون جلوگیری از آلودگی صوتی از قایق‌های موتوری می‌باشد و قایق‌های هاورکرافت و قایق‌های هوایی را شامل نمی‌شود.
۳. ماده سوم- تعاریف:
 - دپارتمان: نام انجمن یا دپارتمان که قانون تحت حاکمیت آن تدوین شده و اجرا می‌شود.
 - به‌کارگیری: هدایت یا کنترل حرکت شناور که کنترل سیستم پیش‌ران‌ش را نیز شامل می‌شود.
 - شخص: هر شخص حقیقی، همکار، شرکت، انجمن، یا هر موسسه دیگر
 - قایق موتوری: به‌معنی هر شناور تفریحی که به‌صورت کلی یا جزئی با سیستم پیش‌ران‌ش ماشینی مجهز شده باشد. همچنین این تعریف قایق‌هایی که به‌صورت موقت با موتورهای قابل جدایش نیز تجهیز شده‌اند، شامل می‌شود.
 - صدا خفه‌کن: یک وسیله جلوگیری از شدت صدا می‌باشد یا سیستمی که طراحی و نصب می‌شود تا میزان صدای ایجادشده از خروج گازها از موتور احتراق داخلی را کاهش دهد و می‌تواند از انتشار صداهای غیر معمول و بیش از حد جلوگیری نماید.
 - آب‌های این ایالت: به معنی آب‌هایی که تحت حاکمیت این ایالت می‌باشد.



۴. ماده چهارم- حدود تراز شدت صوت:

الف- هیچ شخصی نباید قایق موتوری را به کار بگیرد یا اجازه به کارگیری آن را در آب‌های این

ایالت بدهد به طوری که صدای آن از میزان ترازهای شدت صوت زیر تجاوز نماید:

۱. برای موتورهای که قبل از اول ژانویه سال ۱۹۹۳ تولید شده‌اند میزان تراز صوت مجاز

۹۰ dB(A) می‌باشد. موتورها باید تحت آزمون تراز شدت صوت در حالت سکون

مطابق با روش ارائه شده در استاندارد SAE J2005 قرار گیرند.

۲. برای موتورهای که بعد از اول ژانویه سال ۱۹۹۳ تولید شده‌اند میزان تراز صوت مجاز

۸۸ dB(A) می‌باشد. موتورها باید تحت آزمون تراز شدت صوت در حالت سکون

مطابق با روش ارائه شده در استاندارد SAE J2005 قرار گیرند.

ب- هیچ شخصی نباید قایق موتوری را در آب‌های این ایالت به کار بگیرد به طوری که تراز

شدت صوت آن که مطابق با استاندارد SAE J1970 اندازه‌گیری می‌شود از ۷۵ dB(A) تجاوز

نماید. این آزمون نباید مانع از انجام آزمون تراز شدت صوت در حالت سکون مطابق با روش

ارائه شده در استاندارد SAE J2005 شود.

۵. ماده پنجم- الزامات، اصلاحات و ممنوعیت‌های صداخفه‌کن:

الف- صدا خفه‌کن هر قایق موتوری که در آب‌های این ایالت (ایالت خاصی که قانون برای

آن نوشته می‌شود) کار می‌کند باید به یک صدا خفه‌کن یا سیستم صدا خفه‌کن که در

شرایط خوب کارکرد با کارکرد پیوسته قرار دارد، مجهز شود تا از هرگونه صدای اضافی و

غیر معمول جلوگیری نماید.

ب- هیچ شخصی نباید در آب‌های این ایالت قایق موتوری را به کار گیرد یا اجازه

به کارگیری آن را بدهد در صورتی که صداخفه‌کن آن دست‌کاری شده باشد، از کارافتاده

باشد، کنار گذاشته شود یا اثرگذاری آن کاهش یافته یا حذف شده باشد.



ج- هیچ شخصی نباید صداخفه‌کن را حذف نماید، دست‌کاری کرده یا اصلاح نماید به‌گونه‌ای که صداخفه‌کن یا سیستم صدا خفه‌کن نتواند مطابق با این قانون مانع از انتشار آلودگی صوتی شود.

۶. ماده ششم - سازندگان، الزامات فروشندگان، استثنایها و مستندسازی برای شناورهای مسابقه: هیچ شخصی نباید قایق موتوری بسازد یا برای فروش عرضه کند که به صداخفه‌کن یا سیستم صداخفه‌کنی مجهز باشد که الزامات ارائه‌شده در ماده چهار-الف این قانون را برآورده نکند. این ماده برای شناورهای طراحی‌شده، ساخته‌شده و فروخته‌شده که منحصراً برای رویدادهای مسابقه‌ای به کار گرفته می‌شوند، اعمال نمی‌گردد. یک چنین معافیت‌ها و مستثنی‌هایی باید در هر توافقنامه فروشی به‌صورت مناسبی مستندسازی شده و توسط هر دو طرف (فروشنده و خریدار) با امضای رسمی تصدیق شود. همچنین باید یک کپی از توافقنامه توسط هر دو طرف نگهداری شود و در ضمن باید یک کپی از آن در روی شناور هنگامی که به کار گرفته می‌شود نگهداری گردد. هر قایق موتوری که با این معافیت فروخته می‌شود تنها می‌تواند در آب‌های این ایالت مطابق با شرایطی که در ماده هفتم می‌آید به کار گرفته شود.

۷. ماده هفتم - معافیت‌ها: مقررات این قانون به قایق‌های موتوری که برای رویدادهای مسابقه‌ای ثبت شده‌اند یا واقعاً برای این منظور استفاده می‌شوند یا برای زمان تنظیم قایق برای چنین مسابقاتی به کار گرفته می‌شوند، اعمال نمی‌شود. همچنین مقررات این قانون به قایق‌های موتوری که توسط سازندگان برای تست و توسعه موتورها به کار گرفته می‌شوند، اعمال نمی‌شود. البته لازم است کاربران و سازندگان همیشه برای به‌کارگیری این نوع قایق‌ها و تست‌های مورد نیاز مجوز لازم را از مراجع ذیصلاح دریافت نمایند. همچنین مسابقات و رویدادهای مسابقه‌ای باید دارای مجوز از طرف گارد ساحلی ایالات متحده یا مراجع ذیصلاح ایالتی باشند.



۸. ماده هشتم- آزمون‌های تراز شدت صوت در محل، صلاحیت‌های انجام آزمون‌ها:

الف- هر مأمور مجاز اجرای مقررات این قانون که با دلایل تشخیص می‌دهد یک قایق موتوری در تطابق با ترازهای صوتی تعیین شده در این قانون نیست، اجازه دارد به کاربر چنین قایقی دستور دهد که قایق را تحت آزمون صوت در محل قرار دهد به‌طوری که مأمور خود در روی قایق حضور داشته باشد و کاربر باید از این دستور تبعیت کند. اگر میزان صدای تولیدشده از قایق از ترازهای تعیین شده در این قانون فراتر رود، مأمور به کاربر قایق دستور می‌دهد تا فوراً اقدامات لازم را برای رفع مشکل انجام دهد. همچنین قایق به کنار ساحل هدایت می‌شود و تا رفع مشکل آلودگی صوتی آنجا باقی می‌ماند.

ب- هر مأمور مجاز اجرای مقررات این قانون که آزمون‌های تعبیه شده در این قانون را انجام می‌دهد باید در انجام آزمون‌های تراز صوت قایق‌های موتوری دارای صلاحیت بوده و مورد تأیید دپارتمان مسئول باشد. برخی از این صلاحیت‌ها شامل نحوه انتخاب محل اندازه‌گیری، کالیبراسیون تجهیزات و نحوه استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری می‌باشند ولی همه صلاحیت‌ها محدود به این موارد نمی‌شوند.

۹. ماده نهم - جریمه برای تخلف: هر شخصی که مقررات مربوط به این قانون را نقض نماید یا از دستورات یا درخواست‌های مأمور مجاز اجرای مقررات این قانون سرپیچی نماید مرتبه اول باید مبلغ تعیین شده از طرف تدوین کننده این استاندارد را پرداخت نماید (مبلغ تعیین شده باید یک حد پایینی و یک حد بالایی داشته باشد). در مرتبه بعدی تخلف مقادیر جریمه افزایش می‌یابد. همچنین در قانون تدوین شده برای هر ایالت باید مهلت زمان پرداخت نیز تعیین گردد.

۱۰. ماده دهم - زمان لازم‌الاجرا شدن قانون: این زمان توسط هر ایالت تعیین می‌شود.

در ایالات متحده آمریکا ۳۱ ایالت میزان حداکثر ترازهای صوتی برای قایق‌های موتوری تعیین نموده‌اند ولی ۲۵ ایالت برای چنین کاری اقدام نکرده‌اند. حداکثر میزان تراز صوتی تعیین شده در این



ایالت‌ها در گستره ۷۵ تا ۹۰ دسی‌بل قرار دارد. استانداردهای تعیین‌شده برای سنجش ترازهای صوتی دو استاندارد SAE J2005 و SAE J1970 می‌باشند در این دو استاندارد به‌ترتیب رویه‌های آزمون صوت در حالت سکون و حرکت توضیح داده شده‌است. با استفاده از استاندارد SAE J2005 (آزمون صوت در حالت سکون) میزان حداکثر دسی‌بل صوت در اکثر ایالت‌ها در محدوده ۸۶ تا ۹۰ تعیین شده‌است. همچنین میزان حداکثر تراز مجاز صوت در حال حرکت قایق‌های موتوری مطابق با رویه استاندارد SAE J1970 در اکثر ایالت‌ها مقدار ۷۵ دسی‌بل تعیین شده‌است. معمولاً در اکثر ایالت‌ها فاصله اندازه‌گیری ۵۰ فوت تعیین شده‌است. البته لازم به ذکر است که با توجه به شرایط ایالت‌های مختلف و سال تولید قایق‌های موتوری گستره میزان تراز شدت صوت از یک ایالت به ایالت دیگر متغیر می‌باشد. معمولاً میزان جریمه‌ها برای تخلف از ۰ تا ۱۰۰۰ دلار در ایالت‌های مختلف در نظر گرفته شده‌است. در جدول ۵-۹ مقادیر حد مجاز ترازهای صوتی در ایالت‌های مختلف کشور ایالات متحده آمریکا آمده‌است.

استانداردهای اندازه‌گیری انتشار صوت از قایق‌های موتوری

همان‌گونه که در استاندارد اتحادیه اروپا مطرح گردید رویه تست آلودگی صوتی از موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی براساس استاندارد EN ISO 14509 می‌باشد و استانداردهای ایالت‌های مختلف کشور ایالات متحده آمریکا نیز دو استاندارد SAE J2005 و SAE J1970 را به‌عنوان استاندارد مرجع برای اندازه‌گیری آلودگی صوتی از قایق‌های موتوری معرفی می‌نمایند. در ادامه این سه استاندارد توضیح داده می‌شوند.

استاندارد EN ISO 14509: استاندارد EN ISO 14509 در سه قسمت به‌صورت زیر تنظیم شده‌است:

۱. استاندارد EN ISO 14509-1 با عنوان شناورهای کوچک- صوت تولیدشده در هوا توسط

سیستم توان شناورهای تفریحی- قسمت اول: رویه‌های اندازه‌گیری در هنگام حرکت



۲. استاندارد EN ISO 14509-2 با عنوان شناورهای کوچک- صوت تولیدشده در هوا توسط

سیستم توان شناورهای تفریحی- قسمت دوم: ارزیابی صوت با استفاده از شناور مرجع

۳. استاندارد EN ISO 14509-3 با عنوان شناورهای کوچک- صوت تولیدشده در هوا توسط

سیستم توان شناورهای تفریحی- قسمت سوم: ارزیابی صوت با استفاده از محاسبه و رویه‌های

اندازه‌گیری

همان‌طور که ملاحظه می‌شود قسمت اول استاندارد مربوط به رویه اندازه‌گیری می‌باشد

درصورتی که قسمت‌های دوم و سوم روش ارزیابی صوت ناشی از شناورها را شامل می‌شود.

جدول ۵-۹: حداکثر تراز میزان انتشار صوت از موتور قایق‌های موتوری در ایالت‌های مختلف آمریکا

State	Maximum Noise Level	Levels and Standard	Muffling Alteration Law
Alabama	Yes	86dB -Marine Police Standards	Yes
Alaska	No	n/a	No
American Samoa	Yes	Federal regulations enforced	N/A
Arizona	Yes	86dB SAE J1970	No
Arkansas	No	n/a	No
California	Yes	86 dB pre-Jan 1976; 84 dB pre-Jan 1978; 82 dB post-Jan 1978	No
Canada (Ontario)	No	n/a	n/a
Colorado	Yes	86Db(a) on the A scale	Yes
Connecticut	Yes	SAE J2005 90 dB(a) prior to 1/1/93; 88 dB(a) after 1/1/93. SAE J1970 75 dB(a)	Yes
Delaware	No	n/a	No
District of Columbia	No	n/a	Yes
Florida	Yes	90 dB(a) at 50 feet.	No
Georgia	No	n/a	Yes
Guam	No	n/a	No
Hawaii	No	n/a	No
Idaho	Yes	J1970 75dB(A), J2005 90dB(A) pre 11/1/95 & 88 dB(A) after	Yes
Illinois	Yes	SAE J 2005 90dB(a); J1970 75 dB(a)	No
Indiana	No	n/a	Yes
Iowa	Yes	86dB as measured on a scale at 50 feet minimum	No
Kansas	No	n/a	No
Kentucky	No	n/a	No
Louisiana	Yes	Must be adequately muffled	No
Maine	Yes	90 dB(a) stationary; 75 dB(a) operational	Yes
Maryland	Yes	90 dbA - SAE J2005	Yes
Massachusetts	Yes	Federal standards	Yes
Michigan	Yes	90 dB(a) SAE J-2005 or 75 dB(a) SAE J-1970	Yes
Minnesota	Yes	82 dB(a) at 50 feet post 1/1/82; 84 dB(a) pre 1/1/82	Yes
Mississippi	No	n/a	No
Missouri	Yes	86 dB at 50 feet or 90 dB at idle speed at 1 meter	Yes
Montana	Yes	SAE J-2005 - 86 dB	No
N. Mariana Islands	No	n/a	No
Nebraska	No	n/a	No
Nevada	Yes	86 dB(a) SAE-J34 - Model Act pending February 2001	No
New Hampshire	Yes	Manufactured before 1977, 86 dB(a) at 50 feet, Manufactured between '78 & '81, 84 dB(a), Manufactured after '81, 82 dB(a)	Yes
New Jersey	Yes	90dB(a)	Yes
New Mexico	Yes	Reasonable manner	Yes
New York	Yes	SAE J1970 - 75 dB(a), SAE J2005 - 90dB	Yes
North Carolina	No	n/a	Yes
North Dakota	No	n/a	No
Ohio	Yes	Effective 1/1/2000, 90 dB SAE J2005 (Stationary) 75 dB running	No
Oklahoma	n/a	n/a	Yes
Oregon	Yes	90 dBA J2005 < 1/1/93; 88 dBA > 1/1/93	No
Pennsylvania	Yes	SAE J-2005 88dB(a)	Yes
Puerto Rico	No	n/a	No
Rhode Island	No	Reasonable level	Yes
South Carolina	No	n/a	No
South Dakota	No	n/a	No
Tennessee	Yes	86 dB at 50 feet SAE J34	Yes
Texas	No	n/a	No
Utah	Yes	For boats 1993 or older, 90 dB(a); 1994 or newer, 88 dB(a)	Yes
Vermont	Yes	82 dB at 50 feet	Yes
Virgin Islands	No	n/a	Yes
Virginia	No	n/a	Yes
Washington	Yes	SAE J1970 75 dB(a); SAE J2005 90 dB pre 1/94; 88 dB post 1/94	Yes
West Virginia	No	n/a	Yes
Wisconsin	Yes	86 dB(a) J1970, J2005, J34a	Yes
Wyoming	No	n/a	Yes



هدف از تدوین قسمت اول از استاندارد ISO 14509 ایجاد شرایط لازم برای دستیابی به نتایج اندازه‌گیری‌های تکرار پذیر و قابل مقایسه حداکثر شدت فشار صوت در اثر عبور شناورهای موتوری تا طول ۲۴ متر می‌باشد که شامل شناورهایی با موتور داخلی، موتور نصب‌شده در عقب، شناوک‌های شخصی و شناورهای با موتور خارجی می‌شود. همچنین این استاندارد روش‌های تست برای یک شناور استاندارد با موتور نصب‌شده در عقب با سیستم اگزوز یکپارچه و موتورهای خارجی را تعیین کرده‌است. همچنین در این استاندارد علاوه بر تعیین میزان حداکثر تراز صوتی روش تعیین در معرض قرارگیری میزان تراز صوت نیز آمده‌است. در استاندارد ISO 14509-1 بعد از بخش‌های معمول در استانداردهای ISO از قبیل دامنه کاربرد، مراجع الزامی و تعاریف به بخش‌های اصلی استاندارد پرداخته شده‌است. این بخش‌ها شامل تعداد اندازه‌گیری‌ها، عدم قطعیت اندازه‌گیری‌ها، تجهیزات اندازه‌گیری، شرایط محلی و محیطی آزمون‌ها، موقعیت و فاصله میکروفن‌ها، شرایط عملکردی، رویه آزمون، گزارش آزمون، مشخصات شناور استاندارد برای آزمون‌های لازم روی شناور با موتور خارجی و مشخصات شناور استاندارد برای آزمون‌های لازم روی شناور با موتور نصب‌شده در عقب با سیستم اگزوز یکپارچه می‌باشد.

هدف از تدوین استاندارد ISO 14509-2 تعیین رویه‌های ارزیابی میزان حداکثر صوت منتشرشده از شناورهای تفریحی با طول حداکثر تا ۲۴ متر می‌باشد. این دو روش در ضمیمه‌های A و B این استاندارد بیان شده‌اند. همچنین این استاندارد برای آزمون‌های نوع شناورهای با موتورهای خارجی و شناورهای با موتور نصب‌شده در عقب همراه با سیستم اگزوز یکپارچه به کار نمی‌رود. این استاندارد نیز همانند همه استانداردهای ISO در ابتدا دارای بخش‌های هدف و دامنه کاربرد، مراجع الزامی و تعاریف می‌باشد. پس از این بخش‌های عمومی بخش‌های اصلی این استاندارد شامل قایق مرجع، روش ارزیابی صوت و گزارش ارزیابی می‌آیند.

استاندارد ISO 14509-3 آخرین استاندارد از سری استانداردهای ISO 14509 می‌باشد. هدف از این استاندارد تعیین رویه‌های لازم برای ارزیابی انتشار صوت از شناورهای تفریحی تا طول حداکثر ۲۴



متر می‌باشد که دارای عدد فرود بیش از ۱/۱ هستند. این استاندارد برای شناوک‌های شخصی به کار نمی‌روند. در این روش ارزیابی روش‌های محاسباتی با روش‌های اندازه‌گیری ترکیب می‌شوند. این استاندارد نیز همانند دو استاندارد دیگر این گروه در ابتدا دارای بخش‌های عمومی هدف، تعاریف و مراجع الزامی می‌باشد و بعد از آن به بخش اصلی استاندارد یعنی روش ارزیابی صوت و گزارش آزمون پرداخته شده‌است. البته لازم به ذکر است که در پیوست اول این استاندارد به مسئله محاسبات تراز صوت در قایق‌ها پرداخته شده‌است و در پیوست بعدی روش اندازه‌گیری تراز صوت در روی قایق آماده است.

آزمون در حال حرکت قایق به گونه‌ای انجام می‌شود که یک میکروفن به گونه‌ای نصب می‌شود تا بتواند در فاصله ۲۵ متری از محل عبور قایق با حداکثر سرعت ۳۸ نات، حداکثر میزان تراز صوت را سنجش نماید. این آزمون دو بار انجام می‌شود و حداکثر مقادیر ثبت شده برای تراز شدت صوت به عنوان نتیجه آزمون اعلام می‌شود. این آزمون با توجه به امکانات موجود می‌تواند به یکی از روش‌های زیر انجام شود:

۱. با استفاده از یک میکروفن که در روی اسکله (موج شکن) بر روی یک سکو ثابت نصب شده‌است.

۲. با استفاده از یک میکروفن که روی یک قایق مهارشده و ثابت نگهداشته شده نصب شده‌است.

۳. با استفاده از بویه صوتی

محل انجام تست‌ها باید کاملاً حفاظت شده باشند و حداقل دارای فضای به اندازه یک مایل دریایی بدون مانع و انسداد باشند تا قایق‌ها بتوانند با یک بازه اطمینان کافی روشن شده، به سرعت حداکثری رسیده و مجدداً خاموش شوند. همچنین اگر از قایق‌های مهارشده برای اندازه‌گیری استفاده می‌شود نباید عمق آب در محل قایق اندازه‌گیری بیشتر از ۱۰ متر باشد زیرا به لحاظ مهار قایق مشکلاتی پیش



می‌آید. همچنین در هنگام تست می‌بایست مسائل ایمنی قایقی که آزمون روی آن انجام می‌شود و ایمنی محل اندازه‌گیری کاملاً لحاظ شود.

شرایط هواشناسی در هنگام تست باید به گونه‌ای باشد که سرعت باد از ۵ متر بر ثانیه فراتر نرود و ارتفاع امواج از ۱۰۰ میلی‌متر تجاوز نکند. همچنین آزمون نباید در شرایط بارندگی انجام شود زیرا بارندگی نتایج آزمون را مختل می‌کند.

استاندارد SAE J2005: این استاندارد رویه‌ای را مبنی بر تعیین موثر بودن صدا خفه‌کن برای قایق‌های موتوری تفریحی که در حالت سکون عمل می‌کنند، ارائه می‌دهد. هدف از این استاندارد مشخص نمودن خطوط راهنما برای اندازه‌گیری‌های تراز صوت در حالت سکون قایق‌های موتوری با سیستم اگزوز بالای آب می‌باشد. در این استاندارد نیز پس از بیان هدف تدوین استاندارد مراجع الزامی برای این استاندارد مشخص شده‌اند. مراجع الزامی در واقع بخشی از استاندارد می‌باشند. پس از مراجع الزامی در استاندارد SAE J2005 تجهیزات مورد نیاز برای اجرای این استاندارد شامل وسیله اندازه‌گیری تراز صوت، یک میکروفن با پوشش گسترده که میزان صوت دریافتی را بیشتر از dB(A) ± 0.5 تغییر ندهد و یک وسیله کالیبراسیون تراز صوت ارائه شده‌اند.

در بخش بعدی از استاندارد مذکور مسئله رویه اندازه‌گیری مشخص شده‌است. این بخش از استاندارد بخش اصلی استاندارد می‌باشد و خود شامل زیربخش‌هایی با عناوین مشخصات محل اندازه‌گیری، عملکرد قایق و اندازه‌گیری‌های می‌باشد. محل مناسب برای آزمایش بخشی از آب می‌باشد که در آن موانع و حایل‌ها یا سطوح انعکاس‌دهنده از قبیل ساختمان‌ها، قایق‌ها (به جز آن‌هایی که برای این آزمایش مورد نیاز هستند)، خاکریزها یا موج‌شکن‌های بزرگ در حداقل فاصله ۸ متری (۲۵ فوتی) از قایقی که مورد آزمایش قرار می‌گیرد، وجود نداشته باشند. قایقی که روی آن آزمایش صورت می‌پذیرد باید در کنار یک لنگرگاه لنگر انداخته باشد یا به یک قایق ثابت دیگر متصل شده باشد. هنگامی که قایق تحت آزمایش در کنار لنگرگاه، لنگر انداخته باشد باید لنگرگاه دارای فضای باز بوده به طوری که سطوح انعکاس‌دهنده صوت به حداقل برسد. هنگامی که آزمایش در محیط باز انجام



می‌شود باید قایق تحت آزمایش به قایق اندازه‌گیری متصل شده تا از حرکت‌های آن کاسته شود و همچنین مکان مناسبی برای نصب میکروفن ایجاد شود. همچنین قایق تحت آزمایش باید به گونه‌ای جانمایی شود که انعکاس صوت به حداقل برسد. همان‌گونه که ذکر شد در زیربخش دوم از بخش اصلی رویه‌های اندازه‌گیری عملکرد قایق تحت اندازه‌گیری مطرح شده‌است. عملکرد قایق در هنگام اندازه‌گیری باید به گونه‌ای باشد که موتور قایق در حالت دور حداقل درجا (در حالت وجود دنده خنثی) در محدوده کارکرد توصیه‌شده از طرف سازنده کار نماید. برای قایق‌های موتوری بدون دنده خنثی موتور باید در کمترین سرعت ممکن عملکردی کار نماید. موتور باید به مدت زمانی کافی کار نماید تا آب بتواند از بین سیستم آگزوز جریان یابد و سپس اندازه‌گیری‌های صورت پذیرد. بحث خود اندازه‌گیری‌ها در رویه‌های اندازه‌گیری بخش مهم و اصلی می‌باشد. در اندازه‌گیری‌ها میکروفن باید در ارتفاع $1/2$ تا $1/5$ متری (۴ تا ۵ فوتی) از سطح آب قرار گیرد. همچنین میکروفن نصب‌شده باید حداقل ۱ متر از تصویر قائم هر بخش از قایق که نزدیک نواحی سیستم آگزوز خروجی می‌باشد، فاصله داشته باشد. وسیله اندازه‌گیری صوت باید برای پاسخ کند نصب شده باشد و همچنین کسی که میزان صوت را می‌خواند نباید به میکروفن خیلی نزدیک شود (حداقل فاصله یک بازو رعایت شود) تا انعکاس صوت پیش نیاید. قرائت قابل کاربرد برای متوسط اندازه‌گیری باید زمانی در نظر گرفته شود که تراز صوت زمینه حداقل ۱۰ دسی‌بل از تراز صوت اندازه‌گیری شده کمتر باشد. تراز صوت زمینه شامل اثرات باد، صدای حاصل از قایق‌های به‌جز قایق تحت آزمایش، امواج، دنباله قایق‌ها و سایر منابع خارجی می‌باشد. قرائت ترازهای صوت حداکثری متناوب ایجادشده در اثر امواج یا تغییرات سرعت موتور نباید در زمان ثبت قابل استناد در نظر گرفته شوند.

در بخش آخر از استاندارد SAE J2005 الزامات عمومی استاندارد بیان شده‌است. برخی از این الزامات توضیح داده می‌شوند. اول اینکه اندازه‌گیری‌های باید توسط یک شخص با صلاحیت آموزش دیده انجام شوند. همچنین تجهیزات اندازه‌گیری باید به روش درست و مناسب به‌کار گرفته شوند تا نتایج آزمایش دارای اعتبار لازم باشد. برای این منظور باید دفترچه‌های راهنمای تهیه شده برای



تجهیزات توسط سازندگان آن‌ها توسط اندازه‌گیری مطالعه شوند و هنگام کار با آن‌ها نکات مربوطه در نظر گرفته شوند. کالیبراسیون دستگاه‌ها و تجهیزات باید با دقت انجام شده و در هنگام آزمایش از کالیبره بودن آن‌ها باید اطمینان حاصل شود.

استاندارد SAE J1970: ساختار این استاندارد کاملاً مشابه ساختار استاندارد SAE J2005 می‌باشد به‌طوری که در بخش اول از این استاندارد اهداف تدوین استاندارد بیان شده‌است و پس از آن در بخش دوم مراجع الزامی ارائه شده‌اند. همانند استاندارد SAE J2005 در این استاندارد نیز در بخش‌های سوم و چهارم به‌ترتیب تجهیزات اندازه‌گیری و رویه اندازه‌گیری توضیح داده شده‌اند. در نهایت در بخش پنجم الزامات عمومی مربوط به استاندارد گنجانده شده‌اند. در ادامه برخی از نکات مهم این استاندارد توضیح داده می‌شوند.

هدف از تدوین این استاندارد ارائه روشی برای اندازه‌گیری تراز صوت ناشی از قایق‌های موتوری تفریحی در حالت حرکت می‌باشد. در واقع این هدف اختلاف این استاندارد را با استاندارد SAE J2005 نشان می‌دهد در صورتی که با استاندارد ISO 14509 مشابهت دارد. بنابراین هدف نهایی این استاندارد مشخص نمودن خطوط راهنما برای اندازه‌گیری‌های تراز صوت در حال حرکت قایق‌های موتوری تفریحی در خط ساحلی می‌باشد.

تجهیزات مورد نیاز برای اجرای این استاندارد مشابه همان تجهیزاتی می‌باشد که برای استاندارد SAE J2005 مورد نیاز است. این تجهیزات شامل وسیله اندازه‌گیری تراز صوت، یک میکروفن با پوشش گسترده که میزان صوت دریافتی را بیشتر از $\pm 0.5 \text{ dB(A)}$ تغییر ندهد و یک وسیله کالیبراسیون تراز صوت می‌باشند.

در بخش چهارم از استاندارد SAE J1970 مسئله رویه اندازه‌گیری مشخص شده‌است. این بخش از استاندارد بخش اصلی استاندارد می‌باشد و خود شامل زیربخش‌هایی با عناوین مشخصات محل اندازه‌گیری، عملکرد قایق و اندازه‌گیری‌های می‌باشد. محل مناسب برای آزمایش بخشی از آب یا یک لنگرگاه رو به آب یا یک کلک یا قایق مهارشده در لنگرگاه می‌باشد به‌طوری که وسیله اندازه‌گیری



صوت و میکروفن از خط ساحلی کمتر از ۶ متر (۲۰ فوت) فاصله داشته باشند. هنگامی که از لنگرگاه به عنوان مکان اندازه‌گیری استفاده می‌شود باید لنگرگاه دارای فضای باز بوده به‌طوری که سطوح انعکاس‌دهنده صوت به حداقل برسد. محیط اطراف میکروفن و قایقی که آزمایش روی آن انجام می‌شود باید بدون موانع بزرگ و سطوح انعکاس‌دهنده صوت از قبیل ساختمان‌ها، خاکریزهای بلند، دیوارهای دریایی، تپه‌ها و موج شکن‌ها حداقل تا فاصله ۳۰ متری (۱۰۰ فوتی) باشد. همان‌گونه که ذکر شد در زیربخش دوم از بخش چهارم (یعنی رویه‌های اندازه‌گیری)، عملکرد قایق تحت اندازه‌گیری مطرح شده است. برای قرائت اندازه‌گیری قابل کاربرد نیازی نیست که قایق در فاصله مشخصی از محل اندازه‌گیری (محل میکروفن) حرکت کند. همچنین این اندازه‌گیری نباید تا ۳۰ ثانیه بعد از راه‌اندازی موتور و ۳۰ ثانیه قبل از خاموش کردن موتور انجام شود. در اندازه‌گیری‌ها میکروفن باید در ارتفاع ۱/۲ تا ۱/۵ متری (۴ تا ۵ فوتی) از سطح آب قرار گیرد. همچنین میکروفن نصب‌شده باید حداقل ۰/۶ متر (۲ فوت) از انحنای ساحل، لنگرگاه یا سکو فاصله داشته باشد. در صورتی که از لنگرگاه یا سکو برای محل اندازه‌گیری استفاده می‌شود باید میکروفن در انتهای لنگرگاه و سکو نصب شود. اگر اندازه‌گیری‌ها روی قایق انجام می‌شود فاصله محل نصب میکروفن تا سطح آب نباید کمتر از ۰/۶ متر (۲ فوت) باشد. یک قایق مناسب برای این کار قایقی با ساختار باز و گسترده می‌باشد. وسیله اندازه‌گیری صوت باید برای پاسخ کند نصب شده باشد و همچنین کسی که میزان صوت را می‌خواند نباید به میکروفن خیلی نزدیک شود (حداقل فاصله یک بازو رعایت شود) تا انعکاس صوت پیش نیاید. همچنین تنها یک نفر می‌تواند در حالی که اندازه‌گیری در لنگرگاه یا سکو انجام می‌شود در فاصله ۱۵ متری (۵۰ فوتی) از میکروفن در پشت سر قرائت‌کننده تراز صوت قرار گیرد. حداکثر تراز صوت اندازه‌گیری باید زمانی قرائت شود که تراز صوت زمینه حداقل ۱۰ دسی‌بل از تراز صوت مجاز کمتر باشد. تراز صوت زمینه شامل اثرات باد، صدای حاصل از قایق‌های به‌جز قایق تحت آزمایش، امواج، دنباله قایق‌ها و سایر منابع خارجی می‌باشد. قرائت ترازهای صوت حداکثری متناوب ایجادشده در اثر



برخورد امواج با بدنه قابل استناد نیستند. هنگامی که اندازه‌گیری‌ها در داخل قایق انجام می‌شود از مقدار به دست آمده ۳ دسی‌بل کم می‌شود تا بیانگر بهتری از تراز صوت در ساحل باشد.

در بخش آخر از استاندارد SAE J1970 الزامات عمومی استاندارد بیان شده‌است. برخی از این الزامات توضیح داده می‌شوند. اول اینکه اندازه‌گیری‌های باید توسط یک شخص با صلاحیت آموزش دیده انجام شوند. همچنین تجهیزات اندازه‌گیری باید به روش درست و مناسب به کار گرفته شوند تا نتایج آزمایش دارای اعتبار لازم باشد. برای این منظور باید دفترچه‌های راهنمای تهیه شده برای تجهیزات توسط سازندگان آن‌ها توسط اندازه‌گیری مطالعه شوند و هنگام کار با آن‌ها نکات مربوطه در نظر گرفته شوند. کالیبراسیون دستگاه‌ها و تجهیزات باید با دقت انجام شده و در هنگام آزمایش از کالیبره بودن آن‌ها باید اطمینان حاصل شود.

۵-۵- استانداردهای آلودگی صوتی در روی کشتی‌ها

در این بخش مدنظر است استانداردهای آلودگی صوتی در روی کشتی‌ها مورد بررسی قرار گیرند. همان‌طور که قبلاً نیز مطرح گردید این استانداردها بیشتر برای تأمین سلامتی افرادی که روی کشتی کار و زندگی می‌کنند در نظر گرفته شده‌اند. هرچند مطابق با این نوع استانداردها کاهش و کنترل آلودگی صوتی در روی کشتی در نهایت اهداف دیگر کاهش و کنترل آلودگی صوتی را نیز شامل می‌شود. زیرا این کاهش و کنترل‌ها علاوه بر کاهش آلودگی صوتی در روی کشتی باعث کاهش آلودگی صوتی در اطراف کشتی (مخصوصاً در مناطق ساحلی) و حتی کاهش آلودگی صوتی در داخل آب نیز خواهد شد. از مهم‌ترین استانداردهای موجود در زمینه آلودگی صوتی در روی کشتی می‌توان به مواردی همچون کد تدوین شده توسط IMO برای ترازهای صوتی روی کشتی‌ها، استاندارد اتحادیه اروپا، استاندارد شرکت لویید آلمان و استاندارد وزارت حمل و نقل انگلستان اشاره نمود. در ادامه این استانداردها توضیح داده می‌شوند.

**۵-۱- کد ترازهای صوتی روی کشتی‌ها (IMO Resolution A.468(XII))**

کد ترازهای صوتی روی کشتی‌ها توسط سازمان بین‌المللی دریایی (IMO) در سال ۱۹۸۱ تدوین شده‌است. این کد دارای ۷ فصل و ۳ ضمیمه می‌باشد. این کد یک استاندارد اجباری نبوده و کشورها و سازمان می‌توانند از آن به‌عنوان یک راهنما استفاده نمایند. البته مدت زمان زیادی از تدوین آن می‌گذرد و امروزه می‌بایست با توجه به اهمیت مسائل زیست‌محیطی و رشد فناوری‌های کاهش و کنترل آلاینده‌های صوتی مورد بازنگری قرار گیرد. فصل بندی این کد به‌صورت زیر می‌باشد:

۱. فصل اول: کلیات شامل دامنه کاربرد، هدف و تعاریف
۲. فصل دوم: اندازه‌گیری شامل کلیات، شرایط کارکرد در دریا، شرایط کارکرد در ساحل، شرایط محیطی، شرایط اندازه‌گیری امن، رویه اندازه‌گیری، کالیبراسیون و موقعیت‌های اندازه‌گیری
۳. فصل سوم: تجهیزات اندازه‌گیری شامل مشخصات تجهیزات و استفاده از تجهیزات
۴. فصل چهارم: حداکثر فشارهای تراز صوت قابل قبول شامل کلیات، مقادیر حدی تراز صوتی و تهیه گزارش
۵. فصل پنجم: مقادیر حدی برای در معرض قرارگیری صوت شامل کلیات، محافظت از شنیدن و محافظ‌های گوش، مقادیر حدی برای در معرض قرارگیری ایمن در مقابل ترازهای صوتی بالا، مقادیر حدی تراز صوت برای تراز معادل ۲۴ ساعته پیوسته و برنامه حفاظت شنیدن
۶. فصل ششم: عایق‌بندی آکوستیکی بین فضاها داخل کشتی شامل کلیات، شاخص عایق‌بندی صدا و نصب مواد
۷. فصل هفتم: اطاعات محافظت از گوش و هشدارها شامل کلیات، توصیه‌هایی برای محافظ‌های گوش، انتخاب و استفاده از محافظ‌های گوش، نکات هشدار دهنده و بقیه تجهیزات



۸. ضمیمه اول: فرمت تهیه گزارش صوت

۹. ضمیمه دوم: ساختارهای دریانوردی و مسولیت‌پذیری

۱۰. ضمیمه سوم: روش‌های پیشنهادشده برای کنترل قرارگیری در معرض صوت

همان‌گونه که از فهرست مطالب این کد به‌نظر می‌رسد این نکته می‌باشد که تا فصل چهارم از این کد به اهداف پروژه حاضر مربوط می‌باشد ولی از فصل پنجم به بعد بیشتر به مسائل محافظتی و ایمنی کارکنان و افراد مستقر در کشتی پرداخته و درنهایت به عایق‌بندی قسمت‌های مختلف کشتی مربوط می‌شود. در ادامه برخی از قسمت‌های مهم و مرتبط کد ترازهای صوتی روی کشتی‌ها که توسط IMO تدوین شده‌است، توضیح داده می‌شوند.

هدف از تدوین این کد فراهم نمودن استانداردهای مناسب برای جلوگیری از ترازهای صوت خطرناک در روی کشتی‌ها و همچنین تعیین استانداردهای لازم برای ایجاد محیطی قابل قبول برای دریانوردان می‌باشد. برای رسیدن به این هدف سه مورد زیر در این کد مورد توجه قرار گرفته‌است:

۱. محافظت دریانوردان از خطر از دست دادن شنوایی به‌دلیل آلودگی صوتی درجایی که امکان کاهش آلودگی صوتی در حدی که پتانسیل آسیب‌رسانی نداشته باشد، وجود ندارد.

۲. اندازه‌گیری قرارگیری در معرض صوت

۳. تعیین حداکثر مقادیر خدی قابل قبول برای همه فضاهایی که دریانوردان به آن‌ها دسترسی دارند.

این اهداف دنبال می‌شود تا درنهایت ترازهای صوتی محدود شده و قرارگیری در معرض آلودگی صوتی کاهش یابد. به‌طوری‌که شرایط کار ایمن در روی کشتی ایجاد شود تا افراد بتوانند صدای همدیگر و هشدارهای شنیداری را مخصوصاً در اتاق‌های حساس مانند اتاق کنترل، اتاق ناوبری و سایر اتاق‌ها بشنوند و همچنین افراد در روی کشتی یک درجه قابل قبولی از راحتی را مخصوصاً در هنگام استراحت و تفریح داشته باشند.



در دامنه کاربرد کد مورد بحث، این دامنه به کشتی‌های جدید (بعد از سال ۱۹۸۱) با وزن ناخالص ۱۶۰۰ تن و بیشتر در نظر گرفته شده است. هرچند که در بخش دامنه کاربرد کد بیان شده است که این کد برای کشتی‌های قدیمی و همچنین کشتی‌های با وزن کمتر از ۱۶۰۰ تن نیز می‌تواند توسط حاکمیت‌ها به کار گرفته شوند. همچنین بیان شده است که این کد به شناورهای حمایت‌شده دینامیکی، شناورهای ماهیگیری، شناورهای لوله‌گذاری، بارج‌های جرثقیلی، واحدهای حفاری فراساحلی، قایق‌های تفریحی، کشتی‌های جنگی، کشتی‌هایی که سیستم پیشران‌شان مکانیکی ندارند و کابین‌های مسافری و دیگر فضاها را مسافری، قابل کاربرد نیستند.

با استفاده از تجهیزات و رویه‌ای که در متن کد آمده است با لحاظ نمودن شرایط اندازه‌گیری (شرایط کشتی و شرایط محیطی) اندازه‌گیری‌های صورت می‌گیرند. پس از اندازه‌گیری‌های می‌بایست مقادیر اندازه‌گیری با مقادیر حدی پیشنهادشده مقایسه گردند. در جدول ۵-۱۰ مقادیر حدی پیشنهاد شده ارائه شده‌اند. همان‌طور که در این جدول مشاهده می‌شود بیشترین مقدار تراز شدت صوت مجاز در روی کشتی مربوط به فضای ماشین‌آلات با استفاده غیردائمی می‌باشد که مقدار شدت صوت مجاز ۱۱۰ دسی‌بل در نظر گرفته شده است. البته در این مقدار شدت صوت افراد و کارکنان باید از گوشی‌های محافظ استفاده نمایند.

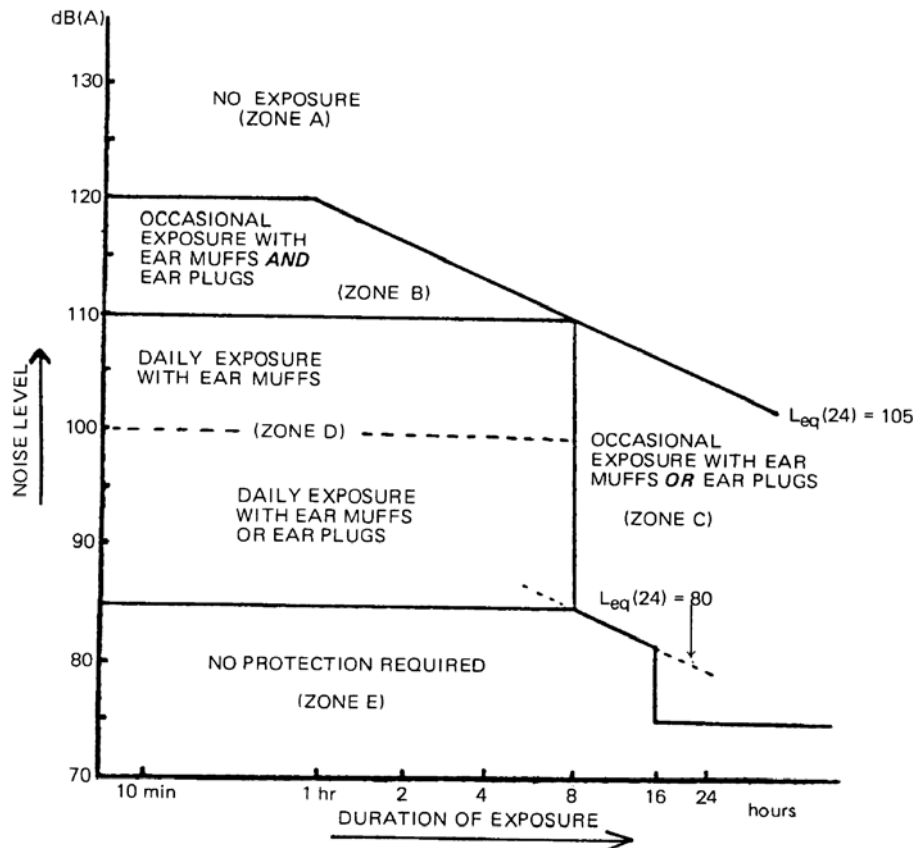
جدول ۵-۱۰: حداکثر تراز میزان صوت در جاهای مختلف کشتی مطابق با کد IMO

نوع فضا	کاربری جزئی‌تر فضا	مقدار حدی تراز صوت dB(A)
فضای کار	فضای ماشین‌آلات (استفاده دائمی)**	۹۰
	فضای ماشین‌آلات (استفاده غیردائمی)**	۱۱۰
	اتاق‌های کنترل ماشین‌آلات	۷۵
	کارگاه‌ها	۸۵
	فضاهای کار نامشخص**	۹۰
فضاهای ناوبری	اتاق نقشه‌خوانی و پل فرماندهی ناوبری	۶۵
	پست شنود، شامل بال‌های پل ناوبری* و پنجره‌ها	۷۰



۶۰	اتاق‌های رادیو (در هنگام کار رادیو بدون ارسال سیگنال رادیویی)	
۶۵	اتاق‌های رادار	
۶۰	کابین‌ها و فضای بیمارستانی	فضاهای استراحت و تفریح
۶۵	سالن غذاخوری	
۶۵	اتاق‌های تفریح	
۷۵	فضاهای باز تفریحی	
۶۵	دفتر	
۷۵	آشپزخانه (بدون کارکردن تجهیزات آشپزی)	فضاهای خدماتی
۷۵	آبدارخانه‌ها، بوفه‌ها و سایر خدمات	
۹۰	فضاهایی که در بالا نیامده‌اند	سایر فضاها
* برحسب Resolution A.343(IX) تعریف می‌شود.		
** اگر شدت تراز صوت بالاتر از ۸۵ دسی‌بل باشد استفاده از محافظ‌های گوش الزامی می‌باشد		

در شکل ۵-۲ مقادیر استاندارد برای قرارگیری در معرض شدت‌های مختلف صوت نشان داده شده‌است. در این شکل محور افقی نشان‌دهنده مدت زمان در معرض قرارگیری و محور قائم شدت تراز صوت را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده‌است به هیچ‌وجه نباید شدت صوت با هر وسیله محافظتی بالاتر از ۱۲۰ دسی‌بل برود. همچنین این شکل نشان می‌دهد که در ترازهای بالای ۸۵ دسی‌بل حتماً باید از وسایل محافظتی استفاده گردد.



شکل ۵-۲: مقادیر استاندارد تعیین شده در کد IMO برای قرارگیری در معرض ترازهای مختلف صوت و تجهیزات مورد نیاز

۵-۲-۵- استاندارد اتحادیه اروپا

آلودگی صوتی روی کشتی‌ها در قوانین اتحادیه اروپا در Directive 2003/10/EC مطرح شده است. البته این قانون فقط به آلودگی صوتی روی کشتی‌ها نمی‌پردازد و موضوع آن بسیار کلی‌تر می‌باشد. عنوان این دستورالعمل "حداقل الزامات بهداشتی و ایمنی قرارگیری کارگران در معرض خطرات ناشی از عوامل فیزیکی (صوت)" می‌باشد. همان‌گونه که در عنوان این دستورالعمل مشاهده می‌شود هدف از آن محافظت کارگران در مقابل ترازهای صوتی بالا می‌باشد. در دستورالعمل فوق‌الذکر اشاره مستقیم به کشتی‌ها شده است. این مسئله ابتدا در مقدمه دستورالعمل مورد اشاره قرار گرفته است و در آن به کد IMO رجوع داده شده است و اینکه کشورهای مختلف باید این شرایط را برای خدمه روی کشتی‌ها فراهم کنند.



همچنین در متن اصلی دستورالعمل در ماده ۱۷ پاراگراف دوم خدمه کشتی‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند و در آن بیان شده‌است که خدمه روی کشتی باید مطابق با ماده ۷ از دستورالعمل از آلودگی صوتی محافظت شوند. برای این مسئله از تاریخ تصویب دستورالعمل که در سال ۲۰۰۳ بوده‌است در مجموع ۸ سال برای اجرای دستورالعمل فرصت در نظر گرفته شده‌است. همچنین می‌بایست اعضا دستورالعمل‌های اجرایی را نیز تهیه می‌کردند.

در دستورالعمل اتحادیه اروپا برای مقادیر حدی صوت ۳ نوع تعریف به صورت زیر آمده‌است:

۱. مقدار حدی قرارگیری در معرض صوت: $P_{peak}=200 \text{ Pa}$ و $L_{ex,8h}=87 \text{ dB(A)}$

۲. مقدار حد بالای اقدام برای قرارگیری در معرض صوت: $P_{peak}=140$ و $L_{ex,8h}=85 \text{ dB(A)}$

Pa

۳. مقدار حد پایینی اقدام برای قرارگیری در معرض صوت: $P_{peak}=112$ و $L_{ex,8h}=80 \text{ dB(A)}$

Pa

به هیچ وجه نباید مورد اول برای کارکنان از مقدار پیشنهاد شده تجاوز کند البته هنگامی که مورد اول استفاده می‌شود باید تأثیر استفاده از محافظ‌های به کار برده شده که باعث کاهش شدت صوت می‌شوند در نظر گرفته شود. دو مورد دوم برای اقدام و استفاده از وسایل حفاظتی در نظر گرفته می‌شوند و هر نوع وسیله محافظتی که استفاده می‌گردد نباید در اندازه‌گیری‌ها و محاسبات لحاظ شوند.

مطابق دستورالعمل اتحادیه اروپا هرگاه تخطی از مقدار حدی صورت پذیرد کارفرما باید اقدامات زیر را انجام دهد:

۱. سریعاً اقدام نماید تا مقادیر تراز صوت به زیر مقدار حدی قرارگیری در معرض صوت

پیشنهاد شده برسد.

۲. دلایل تجاوز از مقادیر حدی مشخص گردد.

۳. اقدامات لازم برای محافظت و جلوگیری را به عمل آورد تا مجدداً این مسئله تکرار نشود.

**۵-۳- للوید آلمان (Germanischer Lloyd)**

للوید آلمان سه قانون مربوط به صوت و ارتعاش در کشتی‌ها به صورت زیر انتشار داده است:

۱- کلاس هارمونی- قوانین و حدود مجاز صوت و ارتعاش برای آسایش در کشتی‌های مسافری

با سرعت کمتر از ۲۵ نات (تاریخ اجرا: اول آوریل ۲۰۰۳) (Germanischer Lloyd, 2003)

۲- کلاس هارمونی- قوانین و حدود مجاز صوت و ارتعاش برای آسایش در کشتی‌های مسافری

با سرعت بیشتر از ۲۵ نات (تاریخ اجرا: ۲۱ ژوئن ۲۰۰۴) (Germanischer Lloyd, 2004)

۳- کلاس هارمونی- قوانین و حدود مجاز صوت و ارتعاش برای آسایش در کشتی‌های کالابر

(تاریخ اجرا: ۱۵ ژوئیه ۲۰۰۹) (Germanischer Lloyd, 2009)

در ادامه هر یک از این قوانین توضیح داده می‌شوند و مقادیر محاز صوت در روی کشتی که موضوع

پروژه حاضر می‌باشند، ارائه می‌گردند.

کشتی‌های مسافری با سرعت کمتر یا مساوی ۲۵ نات

این استاندارد در ۴ بخش و چهار ضمیمه با عناوین زیر تدوین شده است:

۱. بخش اول: طبقه‌بندی شامل هدف، طبقه‌بندی هارمونی و نماد کلاس‌ها

۲. بخش دوم: محدودیت‌های لازم برای صوت و ارتعاش شامل کلیات، ملزومات صوت و

ملزومات ارتعاش

۳. بخش سوم: اندازه‌گیری‌های لازم شامل کلیات، شرایط اندازه‌گیری، کارایی اندازه‌گیری‌ها،

تهیه برنامه‌ها و تهیه گزارش

۴. بخش چهارم: رویه محاسبه‌ها برای نماد کلاس‌بندی شامل تعیین یک کلاس واحد،

متوسط یک کلاس و تعیین نمادهای هر کلاس

۵. ضمیمه A: استانداردهای به کار برده شده شامل کلیات و استانداردها

۶. ضمیمه B: تعاریف



۷. ضمیمه C: توصیه‌هایی برای کاهش صوت و ارتعاش شامل

۸. ضمیمه D: برگه‌های پروتکل

همان‌طور که از فهرست مطالب این استاندارد مشخص است قوانین موجود در این استاندارد هم مسائل مربوط به صوت در کشتی‌ها و هم مسئله ارتعاشات را مورد توجه قرار می‌دهد و با توجه به این دو کمیت کشتی‌های مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات را طبقه‌بندی می‌نماید. البته لازم به ذکر است که در پروژه حاضر مسئله صوت حائز اهمیت است و از بیان نکات مربوط به ارتعاشات در داخل کشتی در این گزارش صرف‌نظر می‌شود.

این دسته استانداردها برای تأمین شرایط آسایش از دو دیدگاه صوت و ارتعاش را شامل می‌شود و همه شرایط آسایش مانند دکوراسیون، اسباب و اثاثیه، هوای داخل کابین‌ها، خدمات روی کشتی و حرکت کشتی را شامل نمی‌شود. همچنین در این استاندارد دریاگرفتگی ناشی از حرکت کشتی‌ها را که بعضی از افراد دچار آن می‌شوند، شامل نمی‌شود. همچنین لازم به ذکر است که این استاندارد برای کشتی‌هایی که دارای سرعت بیشتری از ۲۵ نات می‌باشند به کار نمی‌رود و باید استاندارد مربوط به آن‌ها که در ادامه می‌آید استفاده شود. در ضمن اگر فاصله بین ستون‌ها کمتر از ۱۲۰ متر باشد مقادیر حدی ارائه شده در این استاندارد به کار گرفته نمی‌شود. استاندارد مورد بحث کشتی‌های مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات را برای صوت و ارتعاش به ۵ طبقه به صورت زیر طبقه‌بندی می‌کند:

۱. آسایش عالی ۵ ستاره- ***** (harmony category (hc)=E)

۲. آسایش بسیار بالا ۴ ستاره- ***** (hc=1)

۳. آسایش بالا ۳ ستاره- ***** (hc=2)

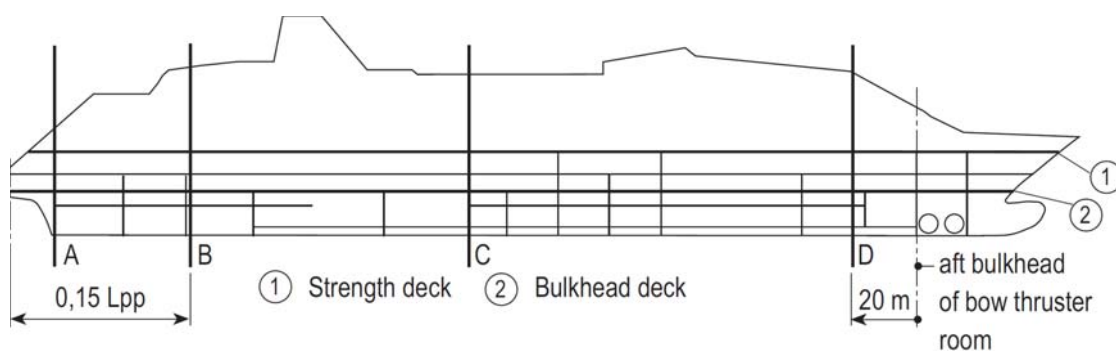
۴. آسایش متوسط ۲ ستاره- ***** (hc=3)

۵. آسایش قابل قبول ۱ ستاره- ***** (hc=4)



البته در داخل کشتی دو نماد آسایش hc_{pass} و hc_{crew} به ترتیب برای مسافران و خدمه استفاده می‌شود. بنابر درخواست، هر کشتی می‌تواند یک نماد به صورت $HC(hc_{pass}/hc_{crew})$ داشته باشد. به طور مثال $HC(2/3)$ به معنی آسایش بالا برای مسافران و آسایش متوسط برای خدمه می‌باشد. برای هر کشتی سه مد کاری در نظر گرفته می‌شود. این سه مد کاری عبارتند از:

۱. مد حرکت در دریا
 ۲. مد عملکردی در بندرگاه
 ۳. مد عملکردی پیش‌ران (در این حالت همه ماشین‌آلات که برای حالت پیش‌ران لازم هستند در حالت عادی کار می‌کنند به نحوی که نباید ماشین‌آلات در بار زیر ۷۰ درصد باشند)
- علاوه بر مد حرکتی کشتی که میزان صوت به آن وابسته می‌باشد، مکان‌های مختلف در روی کشتی نیز دارای آلودگی صوتی متفاوتی می‌باشند به همین منظور فضاهای کشتی به نواحی A تا D تقسیم شده‌اند. این تقسیم‌بندی در شکل ۵-۳ نشان داده شده است.



شکل ۵-۳: نواحی انتشار صوت در داخل یک کشتی مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات

در استاندارد مورد بحث، برای نواحی مختلف کشتی و شرایط کاری مختلف کشتی و در کلاس‌های مختلف مقادیر حدی ترازهای صوتی ارائه شده‌اند. این مقادیر حدی در دو حالت مجزا از هم برای مسافران و خدمه کشتی ارائه می‌شوند. در جدول ۵-۱۱ مقادیر حدی ترازهای صوتی برای مکان‌های



مسافری و در جدول ۵-۱۲ این مقادیر برای مکان‌های خدمه ارائه شده‌اند. همان‌طور که از این دو جدول استنتاج می‌شود ترازهای صوتی در مکان‌های مسافری بسیار پایین می‌باشد و حداکثر شدت صوت در مکان‌های مسافری در اکثر مناطق و در همه کلاس‌ها زیر ۷۲ دسی‌بل بوده و تنها در نواحی باز که محل تأمین هوای موتورها و تخلیه اگزوز می‌باشد این حد مجاز به ۸۰ دسی‌بل می‌رسد.

جدول ۵-۱۱: حد تراز صوت در مکان‌های مسافری کشتی‌های مسافربری با سرعت کمتر از ۲۵ نات مطابق استاندارد اللوید

آلمان

مد عملکردی پیش‌رانش ^{۲،۳،۴}					مد عملکرد در بندرگاه ^{۱،۲}					مد حرکت در دریا ^{۱،۲}					مقادیر حدی بر حسب dB(A)
hc					hc					Hc					
۴	۳	۲	۱	E	۴	۳	۲	۱	E	۴	۳	۲	۱	E	
محیط‌های بسته در انتهای ناحیه A															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	کابین‌های درجه ۱
۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	کابین‌های استاندارد
۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای بسته بین A و C															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	کابین‌های درجه ۱
۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	کابین‌های استاندارد
۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای بسته بین C و D															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	کابین‌های درجه ۱
۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	کابین‌های استاندارد
۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای بسته مقابل ناحیه D															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	کابین‌های درجه ۱
۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	کابین‌های استاندارد
۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای باز															
۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۷۵	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	فضاهای باز تفریحی روی عرشه
۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	فضاهای تأمین هوا و خروجی اگزوز در فضاهای تفریحی ^۵



۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۴ دسی‌بل از مقدار مشخص شده برای حالت مد عملکرد در بندرگاه کمتر باشد.

۲ در هر سلول بهداشتی صوت تولید شده تنها از سیستم خروجی تهویه در ظرفیت کارکرد کامل نباید بیش از ۵ دسی‌بل از مقادیر حدی مد عملکرد در بندرگاه بیشتر باشد.

۳ باید توسط اندازه‌گیری‌ها تنها در مجاورت پیش‌رانش‌ها تایید شوند. فضاهای بسته مسافران بعد از ناحیه A باید در هنگام کار پیش‌رانش‌های انتهایی کشتی مورد ارزیابی قرار گیرند. همه پیش‌رانش‌های باید حداقل در بار وارد شده ۷۰ درصد عمل نمایند. حدود مجاز همچنان برای کارکرد پیش‌رانش‌ها در حالت درجا نیز اعتبار دارند.

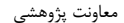
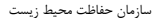
۴ مقادیر حدی هنگامی اعتبار دارند که پیش‌رانش‌ها فقط برای حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت عمل کنند.

۵ در فاصله ۱/۵ متری

جدول ۵-۱۲: حد تراز صوت در مکان‌های خدمه کشتی‌های مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات مطابق استاندارد للوید

آلمان

مقادیر حدی بر حسب dB(A)														
مد حرکت در دریا ^۱					مد عملکرد در بندرگاه ^۱					مد عملکردی پیش‌رانش ^{۲،۳}				
Hc					hc					hc				
E	۱	۲	۳	۴	E	۱	۲	۳	۴	E	۱	۲	۳	۴
فضاهای کاری														
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰
۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۵	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲	۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۵
۸۰	۸۰	۸۵	۸۵	۸۵	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰
۷۵	۷۵	۸۰	۸۰	۸۵	۷۵	۷۵	۸۰	۸۰	۸۵	۷۵	۷۵	۸۰	۸۰	۸۵
۸۰	۸۰	۸۵	۹۰	۹۰	۷۵	۷۵	۸۰	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۹۰	۹۰	۹۰
۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰
فضاهای بسته نامشخص ^۵														
فضاهای خدمات														
۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵
۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵
فضاهای نوبری														
۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵
۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵
۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۵	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۵	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۵
فضاها و سرپناه‌ها														
۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸
۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰
۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵
۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰
۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵
۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶



مناطق باز تفریحی روی عرشه											۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵	۷۵	--	--	--	--	--	--
۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۴ دسی‌بل از مقدار مشخص شده برای حالت مد عملکرد در بندرگاه کمتر باشد (به‌استثنای فضاهای کار و مکان‌های تفریحی باز). ۲ باید توسط اندازه‌گیری‌ها تنها در مجاورت پیش‌رانش‌ها تایید شوند. همه پیش‌رانش‌های باید حداقل در بار وارد شده ۷۰ درصد عمل نمایند. حدود مجاز همچنان برای کارکرد پیش‌رانش‌ها در حالت درجا نیز اعتبار دارند. ۳ مقادیر حدی هنگامی اعتبار دارند که پیش‌رانش‌ها فقط برای حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت عمل کنند. ۴ فضاهایی که در آن‌ها به ارتباط کلامی بین افراد هنگامی که کشتی در حال لنگر انداختن می‌باشد، نیاز است (حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت) ۵ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII) هنگامی که تراز شدت صوت از ۸۵ دسی‌بل فراتر رود باید از محافظ‌های گوش استفاده نمود. ۶ با کارکرد عادی سیستم‌های تهویه مکانیکی ۷ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII): نیاز است تراز صوت در سه چهارم سرعت از ۶۸ دسی‌بل در باند اکتاو $\frac{1}{1}$ با ۲۵۰ هرتز و از ۶۳ دسی‌بل در باند اکتاو $\frac{1}{1}$ با ۵۰۰ هرتز فراتر نرود.																										

البته لازم به ذکر است که در استاندارد مورد بحث در این قسمت روش‌های اندازه‌گیری و استانداردهای مورد نیاز برای اندازه‌گیری‌ها، مکان‌های اندازه‌گیری و تعداد اندازه‌گیری‌ها آمده‌است. همچنین در انتهای این استاندارد روش‌هایی برای کاهش آلودگی صوتی و ارتعاش در روی کشتی ارائه شده‌است.

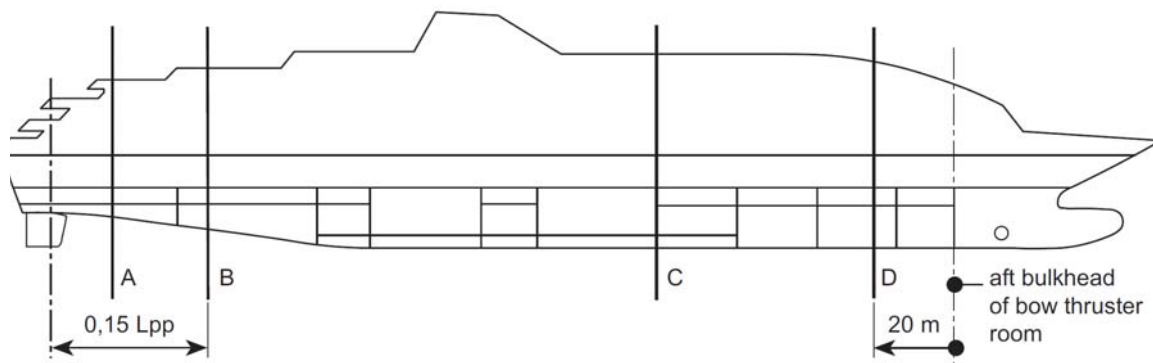
کشتی‌های مسافربری با سرعت بیشتر از ۲۵ نات

این استاندارد مشابه استاندارد کشتی‌های مسافری با سرعت کمتر از ۲۵ نات می‌باشد و دارای بخش‌بندی همانند استاندارد با سرعت کمتر از ۲۵ نات می‌باشد و از تکرار آن‌ها خودداری می‌شود.

در استاندارد مورد بحث در اینجا نیز هم مسائل مربوط به صوت در کشتی‌ها و هم مسئله ارتعاشات مورد توجه قرار گرفته‌اند و با توجه به این دو کمیت کشتی‌های مسافری با سرعت بیشتر از ۲۵ نات را طبقه‌بندی می‌شوند. روش طبقه‌بندی در کشتی‌های با سرعت بیشتر از ۲۵ نات مشابه همان‌هایی می‌باشد که برای کشتی‌های مسافربری با سرعت کمتر از ۲۵ نات ذکر گردید. در اینجا نیز برای هر کشتی سه مد کاری شامل مد حرکت در دریا، مد عملکردی در بندرگاه و مد عملکردی پیش‌ران‌ش تعریف می‌شود.



علاوه بر مد حرکتی کشتی که میزان صوت به آن وابسته می‌باشد، مکان‌های مختلف در روی کشتی نیز دارای آلودگی صوتی متفاوتی می‌باشند به همین منظور فضاهای کشتی به نواحی A تا D تقسیم شده‌اند. این تقسیم‌بندی در شکل ۴-۵ نشان داده شده‌است.



شکل ۴-۵: نواحی انتشار صوت در داخل یک کشتی مسافری با سرعت بیش از ۲۵ نات

در استاندارد مورد بحث، برای نواحی مختلف کشتی و شرایط کاری مختلف کشتی و در کلاس‌های مختلف مقادیر حدی ترازهای صوتی ارائه شده‌اند. این مقادیر حدی در دو حالت مجزا از هم برای مسافران و خدمه کشتی ارائه می‌شوند. در جدول ۵-۱۳ مقادیر حدی ترازهای صوتی برای مکان‌های مسافری و در جدول ۵-۱۴ این مقادیر برای مکان‌های خدمه ارائه شده‌اند.

جدول ۵-۱۳: حد تراز صوت در مکان‌های مسافری کشتی‌های مسافری با سرعت بیش از ۲۵ نات مطابق استاندارد للوید

آلمان

مقادیر حدی بر حسب dB(A)										مد حرکت در دریا ^{۱،۲}					مد عملکرد در بندرگاه ^{۱،۲}					مد عملکردی پیش‌ران ^{۳،۴،۵}				
										hc					Hc					hc				
										۴	۳	۲	۱	E	۴	۳	۲	۱	E	۴	۳	۲	۱	E
محیط‌های بسته در انتهای ناحیه A																								
کابین‌های درجه ۱										۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲
کابین‌های استاندارد										۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲	۴۶	۴۸	۵۰	۵۲	۵۴	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲
فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲										۵۶	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۶۸
راهروها و پله‌کان‌ها										۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۴	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲	---	---	---	---	---
فضاهای بسته بین A و C																								



۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	کابین‌های درجه ۱
۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	کابین‌های استاندارد
۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای بسته بین C و D															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	کابین‌های درجه ۱
۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	کابین‌های استاندارد
۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای بسته مقابل ناحیه D															
۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۴۴	کابین‌های درجه ۱
۶۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	۵۴	۵۲	۵۰	۴۸	۴۶	کابین‌های استاندارد
۶۸	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۵۲	فضاهای عمومی نوع ۱ و ۲
--	--	--	--	--	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	۶۲	۶۰	۵۸	۵۶	۵۴	راهروها و پله‌کان‌ها
فضاهای باز															
۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۷۲	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	۷۵	۷۰	۶۸	۶۶	۶۴	فضاهای باز تفریحی روی عرشه
۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	۸۰	۷۵	۷۲	۷۰	۶۸	فضاهای تأمین هوا و خروجی آگزوز ^۵ در فضاهای تفریحی

۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۴ دسی‌بل از مقدار مشخص شده برای حالت مد عملکرد در بندرگاه کمتر باشد.

۲ در هر سلول بهداشتی صوت تولید شده تنها از سیستم خروجی تهویه در ظرفیت کارکرد کامل نباید بیش از ۵ دسی‌بل از مقادیر حدی مد عملکرد در بندرگاه بیشتر باشد.

۳ باید توسط اندازه‌گیری‌ها تنها در مجاورت پیش‌ران‌ها تایید شوند. فضاهای بسته مسافران بعد از ناحیه A باید در هنگام کار پیش‌ران‌های انتهایی کشتی مورد ارزیابی قرار گیرند. همه پیش‌ران‌های باید حداقل در بار وارده ۷۰ درصد عمل نمایند. حدود مجاز همچنان برای کارکرد پیش‌ران‌ها در حالت درجا نیز اعتبار دارند.

۴ مقادیر حدی هنگامی اعتبار دارند که پیش‌ران‌ها فقط برای حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت عمل کنند.

۵ در فاصله ۱/۵ متری

جدول ۵-۱۴: حد تراز صوت در مکان‌های خدمه کشتی‌های مسافربری با سرعت بیش از ۲۵ نات مطابق استاندارد للوید

آلمان

مد حرکت در دریا ^۱					مد عملکرد در بندرگاه ^۱					مد عملکردی پیش‌ران ^{۲،۳}					مقادیر حدی بر حسب dB(A)
Hc					Hc					hc					
E	۱	۲	۳	۴	E	۱	۲	۳	۴	E	۱	۲	۳	۴	
فضاهای کاری															
۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	۱۱۰	فضای ماشین‌آلات با استفاده غیردائم ^۵
۷۵	۷۵	۷۳	۷۱	۶۹	۷۵	۷۳	۷۱	۶۹	۶۷	۶۶	۶۴	۶۲	۶۰	۷۲	اتاق‌های کنترل موتور
۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۵	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	۸۰	کارگاه‌ها
۷۵	۷۵	۸۰	۸۵	۸۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۸۰	۸۵	۸۵	۷۵	۷۵	۸۰	نواحی کار در عرشه باز ^۴



انبارها ^۵	۸۰	۸۵	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۷۵	۷۵	۸۰	۸۵	--	--	--	--	--
فضاهای بسته نامشخص ^۵	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰	--	--	--	--	--
فضاهای خدمات															
آشپزخانه‌ها ^۶	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵
خدمات، بوفه‌ها، آبدارخانه‌ها ^۶	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۵	۷۵
فضاهای ناوبری															
پل ناوبری و اتاق‌های نقشه	۵۵	۵۵	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۵	۶۵
اتاق‌های رادیو	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۰	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۰	۵۵	۵۵	۶۰	۶۰	۶۰
پست‌های شنیداری ^۷	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۰	۶۵	۶۵	۷۰	۷۰	۷۰
فضاها و سرپناه‌ها															
اتاق‌های استراحت روزانه و خواب افسران	۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۵۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۲	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰
اتاق‌های استراحت روزانه و خواب سایرین	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۵۲	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲
سالن غذاخوری، دفاتر و اتاق‌های تفریحی	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲	۷۴
بیمارستان‌ها	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۵۴	۵۶	۵۸	۶۰	۶۰	۶۴	۶۶	۶۸	۷۰	۷۲
مجموعه‌های ورزشی، اتاق‌های درمان	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۵۷	۵۹	۶۱	۶۳	۶۵	۶۳	۶۵	--	--	--
راهروهای نزدیک کابین‌ها	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	۵۶	۵۸	۶۰	۶۲	۶۴	۶۴	۶۶	--	--	--
مناطق باز تفریحی روی عرشه	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵	۶۸	۷۰	۷۲	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	--	--	--

۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۴ دسی‌بل از مقدار مشخص‌شده برای حالت مد عملکرد در بندرگاه کمتر باشد (به‌استثنای فضاهای کار و مکان‌های تفریحی باز).

۲ باید توسط اندازه‌گیری‌ها تنها در مجاورت پیش‌ران‌ها تایید شوند. همه پیش‌ران‌های باید حداقل در بار واردشده ۷۰ درصد عمل نمایند. حدود مجاز همچنان برای کارکرد پیش‌ران‌ها در حالت درجا نیز اعتبار دارند.

۳ مقادیر حدی هنگامی اعتبار دارند که پیش‌ران‌ها فقط برای حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت عمل کنند.

۴ فضاهایی که در آن‌ها به ارتباط کلامی بین افراد هنگامی که کشتی در حال لنگر انداختن می‌باشد، نیاز است (حداکثر ۴ ساعت از ۲۴ ساعت)

۵ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII) هنگامی که تراز شدت صوت از ۸۵ دسی‌بل فراتر رود باید از محافظ‌های گوش استفاده نمود.

۶ با کارکرد عادی سیستم‌های تهویه مکانیکی

۷ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII): نیاز است تراز صوت در سه چهارم سرعت از ۶۸ دسی‌بل در باند آکتاو $\frac{1}{1}$ با ۲۵۰ هرتز و از ۶۳ دسی‌بل در باند آکتاو $\frac{1}{1}$ با ۵۰۰ هرتز فراتر نرود.

البته لازم به ذکر است که در استاندارد مورد بحث در این قسمت روش‌های اندازه‌گیری و استانداردهای مورد نیاز برای اندازه‌گیری‌ها، مکان‌های اندازه‌گیری و تعداد اندازه‌گیری‌ها آمده‌است. همچنین در انتهای این استاندارد روش‌هایی برای کاهش آلودگی صوتی و ارتعاش در روی کشتی ارائه شده‌است.

**کشتی‌های کالابر**

این استاندارد لئوید آلمان مقداری با دو استاندارد مربوط به کشتی‌های مسافربری متفاوت می‌باشد و بیشتر شبیه آن قسمت از استاندارد کشتی‌های مسافربری می‌باشد که برای خدمه در نظر گرفته شده‌است. این استاندارد از جهتی از استاندارد IMO Resolution A.468(XII) پیروی می‌کند ولی در آن به طبقه‌بندی کشتی‌های کالابر از دیدگاه سطح آسایش صوت و ارتعاش نیز پرداخته شده‌است. این استاندارد به لحاظ ساختار نگارشی مشابه استانداردهای لئوید برای کشتی‌های مسافربری می‌باشد ولی در بخش‌بندی تفاوت‌هایی نیز با آن‌ها دارد به‌طوری که دارای فهرست مطالب به شرح ذیل می‌باشد:

۱. بخش اول: طبقه‌بندی شامل هدف، طبقه‌بندی هارمونی و نماد کلاس‌ها
 ۲. بخش دوم: محدودیت‌های لازم برای صوت و ارتعاش شامل کلیات، محدوده‌های صوت و تفرانس‌های مربوط به آن محدوده‌های ارتعاش و تفرانس‌های مربوط به آن
 ۳. بخش سوم: اندازه‌گیری‌های لازم شامل کلیات، شرایط اندازه‌گیری، کارایی اندازه‌گیری‌ها، تهیه و مستندسازی اندازه‌گیری‌ها
 ۴. ضمیمه A: استانداردهای به‌کار برده شده شامل کلیات و استانداردها
 ۵. ضمیمه B: تعاریف
 ۶. ضمیمه C: توصیه‌هایی برای کاهش صوت و ارتعاش شامل همان‌طور که از فهرست مطالب این استاندارد مشخص است قوانین موجود در این استاندارد هم مسائل مربوط به صوت در کشتی‌ها و هم مسئله ارتعاشات را مورد توجه قرار می‌دهد و با توجه به این دو کمیت کشتی‌های باری را طبقه‌بندی می‌نماید.
- همانند استانداردهای کشتی‌های مسافربری این استاندارد نیز تأمین شرایط آسایش از دو دیدگاه صوت و ارتعاش را شامل می‌شود و همه شرایط آسایش مانند دکوراسیون، اسباب و اثاثیه، هوای داخل کابین‌ها، خدمات روی کشتی و حرکت کشتی را شامل نمی‌شود. همچنین در این استاندارد دریاگرفتگی ناشی از حرکت کشتی‌ها را که بعضی از افراد دچار آن می‌شوند، شامل نمی‌شود. همچنین



قوانین موجود در این استاندارد برای کشتی‌های که تعدادی کابین مسافری دارند قابل کاربرد نیست ولی سطوح آسایش قابل قبولی برای این حالت‌ها در استاندارد مشخص شده است.

اگر فاصله بین ستون‌ها کمتر از ۸۰ متر باشد مقادیر حدی ارائه شده در این استاندارد به کار گرفته نمی‌شود. استاندارد کشتی‌های کالابر این نوع کشتی‌ها را ۳ طبقه (در کشتی‌های مسافربری این تقسیم‌بندی ۵ نوع می‌باشد) به صورت زیر طبقه‌بندی می‌کند:

۱. آسایش بالا ۳ ستاره-*** (hc=1)

۲. آسایش متوسط ۲ ستاره-** (hc=2)

۳. آسایش قابل قبول ۱ ستاره-* (hc=3)

همان‌گونه که در این تقسیم‌بندی مشاهده می‌شود در کشتی‌های باری برخلاف کشتی‌های مسافربری دو طبقه با آسایش عالی و آسایش بسیار بالا وجود ندارد و این مسئله با ماهیت کاربری این نوع کشتی‌ها مطابقت دارد و به نوعی این نوع کشتی‌ها محل کار و تجارت می‌باشد. در داخل کشتی نماد آسایش با علامت hc استفاده می‌شود. بنابر درخواست، هر کشتی می‌تواند یک نماد به صورت HC(hc) داشته باشد. به طور مثال HC(2) به معنی آسایش متوسط برای خدمه می‌باشد.

در این استاندارد کشتی‌های کالابر به دو دسته کلی به صورت زیر تقسیم شده‌اند:

۱. کشتی‌هایی که در آن اتاق‌های بالای عرشه کشتی (DH) در سمت عقب

کشتی واقع شده‌اند با این قید که فاصله بین صفحه پروانه کشتی تا DH کمتر از ۲۰

درصد فاصله بین ستون‌های عمودی کشتی باشد.

۲. کشتی‌هایی که در آن DH در قسمت جلوی کشتی واقع شده‌اند و موقعیت DH برخلاف

تعریف اول می‌باشد.

در استاندارد کشتی‌های باری براساس ۳ طبقه آسایش و دو نوع کشتی مقادیر حدی برای مناطق

مختلف کشتی ارائه شده‌اند. در جدول ۵-۱۵ این مقادیر ارائه شده‌اند.



جدول ۵-۱۵: حد تراز صوت در مکان‌های مختلف کشتی‌های کالابر مطابق استاندارد اللوید آلمان

مقادیر حدی بر حسب dB(A)						موقعیت DH در عقب کشتی			موقعیت DH در جلو کشتی ^۱		
						مد حرکت در دریا و بارگیری یا تخلیه بار ^۱			مد حرکت در دریا و بارگیری یا تخلیه بار ^۱		
						Hc			Hc		
						۱	۲	۳	۱	۲	۳
فضاهای کار و ماشین‌آلات											
۸۵			۹۰			۸۵			فضای ماشین‌آلات با استفاده دائم ^{۲.۱}		
۱۰.۸			۱۱.۰			۱۱.۰			فضای ماشین‌آلات با استفاده غیردائم ^{۱.۲}		
۸۲			۸۵			۸۵			کارگاه‌ها ^{۱.۲.۵}		
۸۵			۸۵			۸۵			محیط‌های بسته جرثقیل‌ها (کابین‌ها)		
۸۰			۸۰			۸۰			اتاق‌های رختشویی و تعویض ^۱		
۸۵			۸۵			۸۵			محیط‌های کار روی عرشه آزاد و ایستگاه‌های نجات ^{۲.۳.۴.۵}		
۷۰			۷۳			۷۵			اتاق‌های کنترل نزدیک اتاق‌های موتور ^{۱.۳}		
۸۵			۹۰			۹۰			در عرشه کشتی‌های اتومبیل‌بر RORO یا ROPax ^{۲.۵}		
۹۰			۹۰			۹۰			انبارها و محیط‌های کاری که مشخص نشده‌اند ^۲		
فضاهای خدماتی											
۷۰			۷۳			۷۵			آشپزخانه‌ها ^{۱.۵}		
۷۰			۷۰			۷۵			بوفه‌ها، آبدارخانه‌ها، فروشگاه‌ها ^{۱.۵}		
فضاهای ناوبری											
۶۲			۶۵			۶۵			پل ناوبری و اتاق‌های نقشه ^{۱.۳}		
۶۰			۶۰			۶۰			اتاق‌های رادیو ^{۱.۳}		
۷۰			۷۰			۷۰			پست‌های شنیداری ^۶		
فضاهای استراحت و سرپناه‌ها											
۵۵			۵۸			۶۰			اتاق استراحت روزانه و خواب ^۱		
۶۰			۶۳			۶۵			سالن غذاخوری خدمه و افسران ^{۱.۳} ، اتاق‌های تفریحی ^{۱.۳} و دفاتر ^۱		
۶۵			۷۰			۷۰			سالن‌های ورزشی، سرگرمی، سالن‌های شنای سرپسته، سونا و غیره ^۱		
۵۷			۶۰			۶۰			بیمارستان ^۱		
۶۵			۶۵			۶۵			اتاق‌های معالجه ^۱		
۶۷			۶۷			۶۷			راهروهای مجاور سرپناه‌ها		
۷۲			۷۵			۷۵			محیط‌های باز تفریحی روی عرشه کشتی		
۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۷ دسی‌بل از مقدار											

۱ در هر مکان که آلودگی صوتی تنها از منابع تهویه هوا و سیستم‌های مکانیکی تهویه تولید می‌شود، حداقل باید تراز صوت ۷ دسی‌بل از مقدار



مشخص شده برای Hc کمتر باشد.

- ۲ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII) هنگامی که تراز شدت صوت از ۸۵ دسی‌بل فراتر رود باید از محافظ‌های گوش استفاده نمود.
- ۳ فضاهایی که در آن‌ها در هنگامی که کشتی در حال لنگر انداختن می‌باشد یا در داخل دریا در شرایط عادی حرکت می‌کند به ارتباط کلامی بین افراد نیاز است باید شاخص SIL در روی کشتی حفظ شود. شاخص SIL به صورت مقدار تراز صوتی حداکثر منهای ۷ دسی‌بل تعریف می‌شود.
- ۴ محیط‌های باز روی عرشه به صورت طبیعی محل‌های تخلیه و بارگیری را در زمان بارگیری و تخلیه شامل می‌شود. به طور مثال فضاهای بین کانتینرها، کانتینرهای یخچالی، ایستگاه‌های پمپ‌ها و غیره شامل این موارد هستند.
- ۵ با عملکرد تهویه به صورت طبیعی
- ۶ مطابق دستورالعمل IMO A468(XII): نیاز است تراز صوت در سه چهارم سرعت از ۶۸ دسی‌بل در باند اکتاو $\frac{1}{1}$ با ۲۵۰ هرتز و از ۶۳ دسی‌بل در باند اکتاو $\frac{1}{1}$ با ۵۰۰ هرتز فراتر نرود.

البته لازم به ذکر است که در این استاندارد نیز روش‌های اندازه‌گیری و استانداردهای مورد نیاز برای اندازه‌گیری‌ها، مکان‌های اندازه‌گیری و تعداد اندازه‌گیری‌ها آمده است. همچنین در انتهای این استاندارد روش‌هایی برای کاهش آلودگی صوتی و ارتعاش در روی کشتی ارائه شده است.

۵-۴- وزارت حمل و نقل انگلستان

وزارت حمل و نقل انگلستان یک کد با عنوان "کد عملی برای ترازهای صوتی روی کشتی‌ها" تدوین نموده است و در سال ۱۹۹۰ آن را مورد بازبینی قرار داده است. این کد با اعلان شماره M.1415 کشتی‌های تجاری توسط وزارت حمل و نقل انگلستان انتشار پیدا کرده است. این کد نسبت به نسخه اولیه آن بهبود پیدا نموده است و به صورت توصیه‌هایی برای طراحی کشتی‌ها، کشتی‌سازی، مدیریت کشتی‌ها و کشتیرانی درآمده است تا محیط امن و قابل قبولی برای دریانوردان از دیدگاه آلودگی صوتی ایجاد نماید. نسخه اصلی کد در سال ۱۹۷۸ با همکاری صنایع کشتی‌سازی در گروه‌های کاری با همکاری صاحبان کشتی‌ها، دریانوردان، سازندگان کشتی، سازندگان موتورهای کشتی، افراد حاکمیتی، انجمن‌های کلاس‌بندی کشتی‌ها و سازمان‌های تحقیقاتی تدوین شده است و در نسخه اصلاح شده کد در سال ۱۹۹۰، مقررات موجود در کد بین‌المللی IMO A468(XII) و سایر نکات فنی لحاظ شده‌اند (MSN No. 1415).

کد تدوین شده برای همه کشتی‌های جدید (به جز شناورهای تفریحی خصوصی و شناورهای ماهیگیری) با وزن ۵۰۰ تن و بیشتر قابل کاربرد می‌باشد. مقررات ویژه در این کد می‌تواند برای



شناورهای طراحی شده و به کار گرفته شده در سفرهای کوتاه دریایی اعمال نشوند. همچنین این کد برای شناورهایی که فاقد مکان‌ها خواب و استراحت برای خدمه می‌باشد مانند شناورهای لنگرگاهی و غیره قابل کاربرد نیست. همچنین کد مورد بحث به شناورهای دارای کابین‌های مسافری اعمال نمی‌شود مگر اینکه این کابین‌ها به نوعی محل کار باشند. البته می‌توان مقررات این کد را به شناورهای با وزن پایین‌تر نیز در جایی که قابل اعمال است به کار برد. منظور از کشتی‌های جدید کشتی‌هایی می‌باشند که تاریخ قرارداد آن‌ها بعد از مارچ ۱۹۹۰ باشد.

البته در کد عملی برای ترازهای صوتی روی کشتی‌ها ذکر گردیده است که بهتر است این کد به کشتی‌های موجود (با تاریخ قرارداد ساخت قبل از ۱۹۹۰) با وزن بیش از ۵۰۰ تن نیز اعمال شود و بررسی این موضوع را به وزارت واگذار نموده است زیرا اعمال مقررات سخت‌گیرانه مخصوصاً برای کشتی‌های کوچک به لحاظ عملی و فنی دشوار می‌باشد.

این کد در راستای استانداردهای موجود در انگلستان برای محافظت افراد و کارکنان از ترازهای صوتی بالا تدوین شده است. این کد برای کاهش ترازهای صوتی روی کشتی‌ها و کاهش خطرات قرارگیری در معرض ترازهای صوتی به دلایل زیر تدوین شده است:

۱. محافظت از دریانوردان و سایر افراد روی کشتی از خطر از دست دادن شنوایی به دلیل

ترازهای صوتی بالا

۲. فراهم نمودن سطح آسایش قابل قبول برای دریانوردان در هنگام استراحت، در فضاهای

تفریحی و سایر فضاها و همچنین فراهم نمودن محیطی برای بهبود وضعیت شنوایی بعد

از قرارگیری در معرض ترازهای صوت بالا

۳. ایجاد یک محیط امن کاری با فراهم نمودن ارتباط کلامی در محیط‌هایی مانند اتاق‌های

کنترل، فضاهای ناوبری و رادیو و فضاهای ماشین‌آلات که نیاز به تصمیم‌گیری بدون وجود

صداهاى بلند اضافی می‌باشد.



۴. اجرای قوانین مربوط به کشتی‌های تجاری (یکی از این قوانین مربوط به بهداشت و ایمنی می‌باشد)

۵. تأمین استانداردهای سلامت محیطی با پیشنهاد ترازهای صوتی برای محیط‌های آسایش و تفریح خدمه

برای رسیدن به این اهداف کد مور بحث موارد زیر را مدنظر قرار داده است:

- اندازه‌گیری ترازهای صوتی روی کشتی
 - تعیین حداکثر ترازهای صوتی مجاز برای همه فضاها و افراد در آن مکان‌ها حضور دارند.
 - توصیه وسایل محافظتی برای محافظت از گوش‌ها در مواقعی که تراز صوت از ۸۰ dB(A) بیشتر باشد (این تراز آسیب‌رسانی قبلاً ۸۵ بوده است ولی در کد حاضر این مقدار به ۸۰ کاهش یافته است).
 - ارائه راهکارهای کاهش صوت کاربردی روی کشتی‌ها
- میزان ترازهای صوتی مجاز توصیه شده در این کد مطابق جدول ۵-۱۶ می‌باشد.

جدول ۵-۱۶: حداکثر تراز میزان صوت در جاهای مختلف کشتی مطابق با کد وزارت حمل و نقل انگلستان (MSN No. 1415)

نوع فضا	کاربری فضا	مقدار حدی تراز صوت dB(A)
فضای ماشین‌آلات A	فضای ماشین‌آلات با استفاده دائمی	۹۰
	فضای انبارها در هر جای کشتی	
	فضاهای ماشین‌آلات با کار نگهداری طولانی مدت	
	کارگاه‌ها	۸۵
فضای ماشین‌آلات B	فضای ماشین‌آلات با استفاده غیردائمی	۱۱۰
	اتاق فن‌ها	
	فضای ماشین‌آلات در هنگام مانور کشتی	



	فضای ماشین‌آلات یخچال‌ها	
	اتاق پمپ‌ها	
	اتاق موتورهای دیزل اضطراری	
	محل پروانه کشتی، پیش‌ران‌ها و غیره	
۷۵	اتاق‌های کنترل ماشین‌آلات در هنگام عملکرد عادی و مانور	اتاق‌های کنترل ماشین‌آلات
	اتاق‌های کنترل کالا در هنگام عملکرد عادی و مانور	
۶۰	اتاق رادیو	فضاهای ناوبری کشتی
۶۵	پل فرماندهی	
	اتاق نقشه	
	اتاق رادار	
۷۰	پست‌های شنیداری	فضاهای خدماتی
۷۵	آشپزخانه (بدون کارکردن تجهیزات آشپزی)	
	آبدارخانه‌ها، بوفه‌ها و سایر خدمات	
۸۰	وسایل آشپزی در حال کار با فاصله اندازه‌گیری ۱ متر	فضاهای اشغال نشده طبیعی
۹۰	انبارهای کشتی	
	فضاهای اشغال نشده روی عرشه	
	سایر فضاها که به ارتباط کلامی نیاز نیست	فضاهای استراحت و سایر سرپناه‌ها
۶۰	کابین‌های استراحت روزانه، کابین‌های خواب، بیمارستان	
۶۵	دفاتر و اتاق‌های کنفرانس	
۶۵ در محیط بسته و ۷۵ در محیط باز	سالن غذاخوری، اتاق‌های تفریحی، محیط‌های تفریحی	
۸۰	راهروها، حمام‌ها، اتاق‌های تعویض	

۵-۶- استانداردهای آلودگی صوتی در زیر آب ناشی از کشتی‌ها

همان‌طور که در بخش ۵-۳ مطرح گردید مسئله آلودگی صوتی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها بسیار مسئله پیچیده و دارای جنبه‌های ناشناخته فراوان می‌باشد. همان‌طور که در بخش ۵-۳ ذکر گردید منابع آلودگی صوتی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها بسیار گسترده می‌باشد ولی یکی از این منابع کشتی‌های در حال تردد در دریاها می‌باشند. از طرف دیگر تأثیر آلودگی صوتی بر حیوانات و



اکوسیستم دریاها دارای جنبه‌های ناشناخته زیادی می‌باشد هرچند همان‌طور که در بخش ۵-۳-۲ مطرح گردید بعضی از اثرات نامطلوب آن شناخته شده‌است. با توجه به این نکات هنوز استاندارد تدوین شده و کاملی در زمینه آلودگی صوتی ناشی از کشتی‌ها در زیر آب تدوین نشده‌است ولی در سال‌های اخیر اقداماتی در راستای تدوین این نوع استانداردها برداشته شده‌است. در ادامه برخی از این اقدامات توضیح داده می‌شوند.

۵-۶-۱- کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی (UNCLOS)

معمولاً کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی به‌عنوان قانون اساسی اقیانوسی و دریاها رجوع داده می‌شود. این قانون به‌صورت جامع همه کاربری‌ها از اقیانوس‌ها را از قبیل شناورها، ماهیگیری و تحقیقات علمی دریایی و بحث‌های قضایی را شامل می‌شود. بخش پنجم از UNCLOS به مسئله حفاظت، مدیریت و استفاده از جانوران دریایی می‌پردازد. این قوانین دولت‌ها را مجبور می‌کند تا در سواحل خود از جانوران دریایی محافظت نمایند. ماده ۶۴ از کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی به گونه‌های بسیار مهاجرت‌کننده و ماده ۶۵ به پستانداران دریایی مربوط می‌باشد و حفاظت از این گونه‌ها در این مواد قانونی به‌صورت الزام‌آوری مطرح شده‌است. ماده ۶۴ از این قانون علاوه بر اینکه حفاظت از گونه‌های مهاجرت‌کننده را الزامی می‌داند حفاظت از این گونه‌ها را در هم‌ردیف استفاده و بهره‌برداری از این گونه‌ها معرفی می‌کند. همچنین این ماده کشورها و حاکمیت‌های ساحلی را برای همکاری با سازمان‌های بین‌المللی برای اطمینان از حفاظت از گونه‌های مهاجر و استفاده بهینه از این نوع حیوانات دعوت می‌نماید (Firestone and Jarvis, 2007).

در ماده ۶۵ از کنوانسیون مورد بحث، مسئله حفاظت از پستانداران دریایی به مسئله استفاده و بهره‌برداری از این گونه‌ها ترجیح داده شده‌است به‌طوری که هیچ مانع و محدودیتی برای دولت‌ها و کشورها برای تدوین قوانین و ایجاد ممنوعیت در زمینه بهره‌برداری از این حیوانات حتی سخت‌گیرانه‌تر از آنچه که در بخش ۵ کنوانسیون آمده‌است، ایجاد نمی‌کند. به این معنی که کشورها و



دولت‌ها می‌توانند استفاده از این موجودات را در هر سطحی که می‌خواهند ممنوع نمایند. همچنین ماده ۶۵ حکم می‌نماید که کشورها در مورد پستانداران دریایی با سازمان‌های بین‌المللی همکاری نمایند و در مورد حیوانات گروه بال در گروه‌های کاری مناسب بین‌المللی حفاظت، مدیریت و مطالعات مناسب را انجام دهند (Firestone and Jarvis, 2007).

علاوه بر دو ماده ۶۴ و ۶۵ که حفاظت از گونه‌های حساس را شامل می‌شود در ماده ۱۹۲ UNCLOSURE مسئله حفاظت و نگهداری از محیط دریا مورد توجه قرار گرفته‌است. به‌طوری که در این ماده مسئله حفاظت از محیط دریا به‌صورت کلی و گسترده اجبار شده‌است به‌طوری که در این اجبار هیچ‌گونه وسایل خاص یا منابع تخریب محیط دریایی مشخص نشده‌اند. هرچند در ماده ۲۳۶ قید شده‌است که این اجبار برای کشتی‌های جنگی، امدادهای نیروی دریایی و سایر شناورهای دولتی یا سرویس‌های دولتی هواپیمایی و غیرتجاری وجود ندارد و دولت‌ها باید اطمینان حاصل کنند که این نوع شناورها در روشی سازگار با کنوانسیون عمل می‌کنند به‌طوری که معقول و قابل کاربرد بوده و عملکرد و کارایی آن‌ها را کاهش ندهد (Firestone and Jarvis, 2007).

در ماده (۱) ۱۹۴ از کنوانسیون بیان شده‌است که کشورها باید اقدامات لازم را برای پیشگیری، کاهش و کنترل آلاینده‌های وارد شده به محیط‌های دریایی از هر نوع منبعی انجام دهند. همچنین ماده ۱ از این کنوانسیون مسئله آلودگی محیط دریایی به‌صورت زیر تعریف شده‌است

"اضافه نمودن هر نوع ماده یا انرژی توسط یک شخص به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم به محیط دریایی شامل مصب رودخانه‌ها آلودگی محیط دریایی می‌باشد به‌طوری که منجر به اثرات آسیب‌رسانی یا احتمال اثرات آسیب‌رسانی شود. این اثرات شامل مواردی مانند زیان‌آور به منابع زیستی و زندگی دریایی، خطرناک برای سلامتی انسان، مانع فعالیت‌های دریایی شامل ماهیگیری و سایر استفاده‌های مشروع از دریا، اختلال در کیفیت آب برای استفاده و کاهش مطبوعیت دریاها می‌باشد."

با توجه به این تعریف که آلاینده‌های دریایی در دو نوع ماده و انرژی بیان شده‌است و آلودگی صوتی نوعی از آلودگی‌ها، از جنس انرژی می‌باشد (البته این موضوع در بعضی از متون مورد تردید قرار



می‌گیرد که در UNCLOS منظور از انرژی فقط انرژی‌های حرارتی می‌باشد و صوت را شامل نمی‌شود ولی دانشمندان زیادی آلودگی صوتی را نوعی از آلودگی‌های انرژی می‌دانند. پس می‌توان اینچنین نتیجه‌گیری نمود که کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی مسئله آلودگی صوتی در داخل دریاها را نیز شامل می‌شود و مطابق با ماده (۱) ۱۹۴ که پیش‌تر توضیح داده شد کشورها موظف می‌باشند از آلودگی صوتی در داخل دریاها جلوگیری نمایند. ولی همان‌طور که قبلاً نیز مورد اشاره قرار گرفت کنوانسیون بین‌المللی قانون دریایی مشابه قانون اساسی می‌باشد و دارای جزئیات نمی‌باشد و به‌صورت روشن و واضح در مورد آلودگی صوتی در داخل دریاها بندی ندارد و باید از مواد مختلف آن استنباط نمود. به‌طور مثال در ماده ۳۱ بیان می‌کند که مسئولیت هرگونه آسیبی که مناطق ساحلی یک کشور از یک شناور دریافت می‌کند برعهده کشور صاحب شناور می‌باشد و کشور ساحلی می‌تواند دستور خروج آن شناور را از محدوده آب‌های داخلی خود بدهد. ولی در اینجا که مسئله آلودگی صوتی مطرح است یک کشتی یا یک شناور می‌تواند در محدوده خارج از آب‌های تحت حاکمیت یک کشور تردد نماید ولی آلودگی صوتی ناشی از آن محیط‌های آبی سایر کشورها را تحت تأثیر قرار دهد (Firestone and Jarvis, 2007).

از طرفی دیگر در ماده (۲) ۲۱۱ که به آلودگی‌های ناشی از شناورها مربوط است، کشورها باید قوانین و دستورالعمل‌هایی برای جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به محیط دریایی وضع نمایند یا حداقل از قوانین بین‌المللی تبعیت نمایند. دستورالعمل‌ها و قوانین آلاینده‌های مربوط به کشتی‌ها توسط IMO تحت کنوانسیون مارپل (MARPOL) تدوین شده‌است و در ضمیمه‌های ۱ تا ۶ انواع آلاینده‌های ناشی از کشتی‌ها مانند آلودگی نفتی، مواد زائد خطرناک و درنهایت آلودگی هوای ناشی از کشتی‌ها قانونمند شده‌اند ولی در هیچ‌کدام از این ضمیمه‌ها مسئله آلودگی صوتی در داخل دریاها مدنظر قرار نگرفته‌است (البته آلودگی صوتی در روی کشتی‌ها براساس آسیب‌رسانی به انسان‌ها دارای استانداردهای مختلف می‌باشد که در بخش قبل به آن‌ها اشاره شد) و شاید لازم باشد که تحت یک ضمیمه جدید با شماره ۷ مسئله آلودگی صوتی ناشی از کشتی‌ها در داخل آب مدنظر قرار گیرد. البته



در سال‌های اخیر اقداماتی توسط IMO صورت گرفته و مراحل تحقیقاتی آن در حال انجام می‌باشد که در بخش آتی برخی از این اقدامات می‌آیند (Firestone and Jarvis, 2007).

مسئله دیگری که در تعریف آلودگی دریایی آمده است اضافه نمودن مواد و انرژی به محیط دریایی تا حد آستانه آسیب‌رسانی، آلودگی محسوب نمی‌شود. تعیین این حد آستانه برای آلودگی صوتی در داخل دریاها بسیار دشوار می‌باشد و تحقیقات در این زمینه در ابتدای کار خود می‌باشد و تحقیقات در دهه اخیر یعنی از اواخر دهه ۱۹۹۰ میلادی در این زمینه شروع شده است و هنوز ادامه دارد و به نتایج قطعی نرسیده است (Firestone and Jarvis, 2007).

۵-۶-۲- اقدامات IMO

اقداماتی که توسط IMO برای آلودگی صوتی در داخل دریاها انجام می‌شود توسط کمیته حفاظت از محیط دریایی (Marine Environment Protection Committee (MEPC)) این سازمان انجام می‌شود. این کمیته تاکنون دو متن با عناوین زیر منتشر نموده است:

۱. پیشنهاد MEPC 57/INF.4 از طرف ایالات متحده آمریکا به IMO در تاریخ ۱۷ دسامبر

۲۰۰۷ با عنوان "آلودگی صوتی ناشی از کشتیرانی و پستانداران دریایی"

۲. پیشنهاد MEPC 58/19 از طرف ایالات متحده آمریکا به IMO در تاریخ ۲۵ ژوئن ۲۰۰۸

برای برنامه کاری کمیته و گروه‌های کمکی با عنوان "به حداقل رسانی آلودگی صوتی

ناگهانی ناشی از عملکرد کشتیرانی تجاری در داخل محیط‌های دریایی برای کاهش

پتانسیل اثرات نامطلوب روی زندگی دریایی"

در ادامه این دو پیشنهاد مورد توجه بیشتر قرار گرفته و توضیح داده می‌شوند.

**پیشنهاد 57/INF.4 MEPC از طرف ایالات متحده آمریکا به IMO**

همان‌طور که ذکر گردید این پیشنهاد در سال ۲۰۰۷ ارائه شده است. پیشنهاد 57/INF.4 MEPC یک پیشنهاد اطلاعاتی و اطلاع‌رسانی می‌باشد و جنبه اجرایی و اجباری ندارد. این پیشنهاد دارای بخش‌های اصلی مطابق فهرست زیر می‌باشد.

۱. مقدمه (دارای ۲ پاراگراف)
 ۲. طبیعت موضوع (دارای ۳ پاراگراف)
 ۳. شناخت IMO از آلودگی صوتی و فواید بالقوه کاهش آلودگی صوتی (دارای ۲ پاراگراف)
 ۴. تحقیقات در حال پیشرفت و مداوم و ارتباطات و گفتگوهای مورد نیاز (دارای ۶ پاراگراف)
 ۵. فعالیت‌های درخواست‌شده برای کمیته (دارای ۱ پاراگراف)
- همان‌گونه که در فهرست بالا مشاهده می‌شود این پیشنهاد در مجموع در ۱۴ پاراگراف گنجانده شده است. در ادامه هریک از بخش‌های فهرست بالا تشریح می‌شوند.

مقدمه

۱- اخیراً دانشمندان و سیاست‌گذاران عمومی توجه روزافزنی به مسئله آلودگی صوتی تولیدشده توسط انسان و اثرات آن روی زندگی دریایی معطوف داشته‌اند. بعد از آغاز انقلاب صنعتی بشر آلودگی صوتی مضاعفی به محیط‌های دریایی وارد نموده است. با اینکه اندازه‌گیری‌ها پیوسته و تکرار شده برای استخراج روند میزان صوت در یک ناحیه محدود می‌باشد ولی تحقیقات نشان می‌دهد که در برخی از مناطق میزان صوت زمینه در برخی از باندهای فرکانسی خاص افزایش پیدا کرده است. سهم چشمگیر بشر در افزایش میزان صوت اقیانوس‌ها مربوط به استفاده رو به رشد کشتیرانی بین‌المللی می‌باشد. به‌طوری‌که کشتی‌های تجاری از سال ۱۹۶۵ تا سال ۲۰۰۵ دو برابر شده است و مطابق پیش‌بینی‌ها انتظار می‌رود که تعداد این کشتی‌ها در سال ۲۰۲۵ مجدداً دو یا سه برابر شود که این مسئله باعث می‌شود میزان صوت در اقیانوس‌ها افزایش یابد. از آنجاکه که هر یک از کشتی‌ها به‌عنوان یک منبع نقطه‌ای عمل می‌کنند باید برای کاهش آلودگی صوتی کل هر کشتی به‌صورت مجزا میزان آلودگی



صوتی خود را کنترل نماید زیرا این عمل باعث کاهش میزان صوت زمینه شده که اثرات مخربی روی زندگی دریایی دارد و میزان صوت زمینه از مشارکت همه کشتی‌ها به‌وجود می‌آید.

۲- اکثر پستانداران دریایی از صوت برای وظایف حیاتی خود از قبیل جستجوی غذا، فرار از دشمن و شکارچیان و حرکت در داخل اقیانوس‌ها استفاده می‌نمایند. تحقیقات علمی روی بسیاری از حیوانات دریایی (شامل پستانداران، ماهی‌ها و حتی برخی از بی‌مهرگان) نشان می‌دهد که تولید و دریافت صوت برای این حیوانات از بسیاری از جنبه‌های حیات نقش بحرانی دارد. صدای تولیدشده توسط انسان دارای پتانسیل ایجاد اختلال و مزاحمت در رفتارهای بیولوژیکی حیوانات دریایی دارد. گستره بالقوه تأثیرات به منبع تولیدکننده صوت، محیط انتشار و نوع حیوانات دریافت‌کننده صوت بستگی دارد. اگر ورودی صدای تولیدشده توسط انسان افزایش پیدا کند، پتانسیل تأثیرگذاری آن بر رفتارهای حیوانات نیز افزایش می‌یابد. این افزایش میزان صوت هم می‌تواند از حوادث لحظه‌ای و با شدت بالا مانند انفجارها و هم از منابع با شدت پایین ولی مداوم مانند شناورهای بزرگ صورت بگیرد.

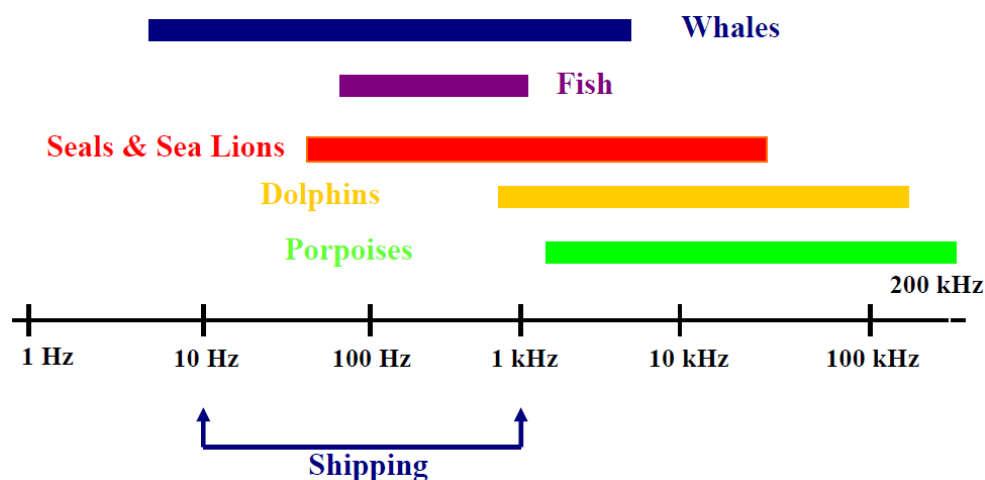
طبیعت موضوع

۳- هرچند که آگاهی دقیق از نسبت سهم منابع مختلف در میزان آلودگی صوتی در اقیانوس‌ها وجود ندارد ولی قسمت چشمگیری از آلودگی صوتی تولید شده توسط انسان در محیط‌های دریایی به استفاده روزافزون از تعداد کشتی‌های تجاری بزرگ و با شدت بیشتری کشتی‌های بزرگتر مربوط است که در گستره جغرافیایی وسیعی تردد می‌کنند. کشتی‌های بزرگی صداهای نسبتاً بلندی با فرکانس پایین تولید می‌کنند. مشخصات دقیق صدای تولیدشده از یک کشتی به نوع کشتی، اندازه آن، نوع سیستم پیش‌رانش، مد عملکردی و سرعت کشتی وابسته است. خیلی از صوت تولید شده (و در بعضی شرایط بیشترین مقدار صوت تولیدشده) از یک کشتی در داخل آب به‌علت کاویتاسیون در روی پره‌های سیستم پیش‌رانش ایجاد می‌شود، هرچند ممکن است صوت از موتورهای و ماشین‌آلات روی کشتی و همچنین از تلاطم و برخورد آب روی بدنه کشتی نیز تولید شده و در داخل آب در مسیر مستقیم یا مسیرهای ثانویه انتشار یابد. قسمت‌های مختلف کشتی صداهایی با فرکانس‌ها متفاوت



تولید می‌کنند که در این صداها در داخل آب انتشار پیدا می‌کنند. صداها با فرکانس پایین به دلیل خواص فیزیکی آب و رفتار صوت در مسافت‌های طولانی‌تری می‌توانند حرکت کنند. بنابراین صداها با فرکانس‌های پایین می‌توانند صداها مایل در اقیانوس‌ها حرکت کرده و میزان صوت محیط دریایی را تحت تأثیر قرار داده و در برقراری ارتباط بین موجودات که در همان دامنه فرکانسی رفتار می‌کنند اختلال ایجاد نماید.

۴- قرار گیری در معرض صوت می‌تواند مشکلات بالقوه‌ای برای حیوانات دریایی به‌ویژه پستانداران دریایی (مانند وال‌ها، دلفین‌ها، خوک آبی و شیر دریایی)، لاک‌پشت‌های دریایی و گونه‌های انواع ماهی‌ها به وجود آورد. صوت طبیعی یا انسان‌ساز می‌تواند اثرات سوء مختلفی روی حیوانات داشته باشد. برخی از این اثرات شامل جایگزینی بعضی از رفتارها مانند کاهش گستره ارتباطی در اندرکنش‌های اجتماعی، جستجو برای غذا و فرار از شکارچیان، اثرات شنوایی گذرا یا ماندگار و یا در حالت شدیدتر ترک محل زندگی یا حتی مرگ می‌باشند. پتانسیل اثرات سوء گسترده می‌تواند در نتیجه افزایش تراز میزان صوت زمینه محیطی به دلیل فعالیت‌های بشر باشد. با توجه به نوع صوت تولیدشده از کشتیرانی، صدای تولیدشده در باند با فرکانس پایین می‌تواند در حالت کلی با صدای فرکانس‌های صدای تولیدشده توسط برخی از حیوانات دریایی به‌ویژه وال‌ها، خوک‌های آبی، شیرهای دریایی و ماهی‌ها همپوشانی داشته باشد. این مسئله در شکل ۵-۵ نشان داده شده است.

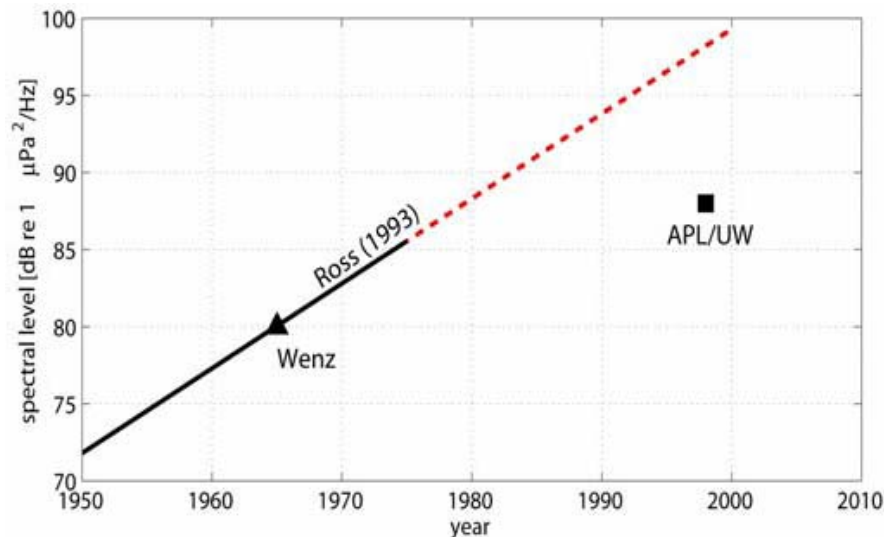


شکل ۵-۵: ارتباط فرکانسی بین صداهای تولیدشده از حیوانات دریایی و صداهای تولیدشده از کشتیرانی

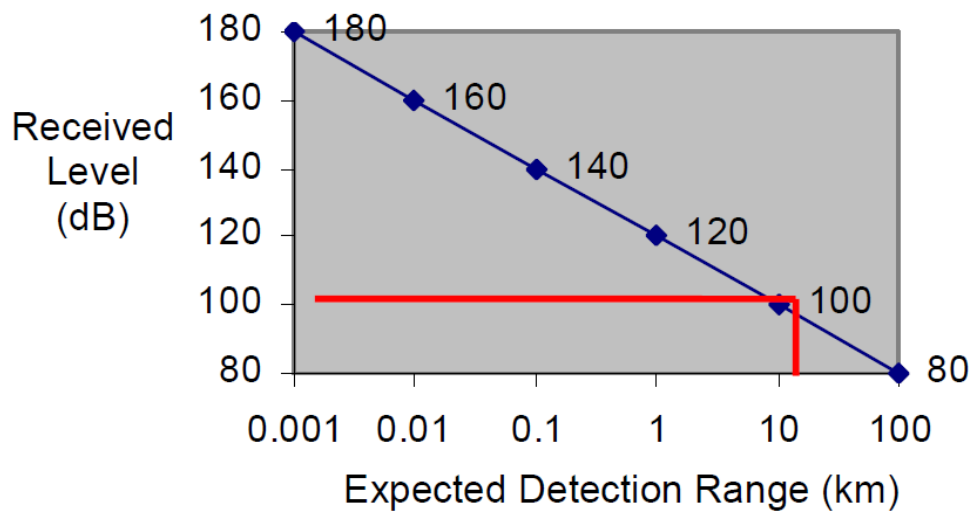


علاوه بر این همان‌طور که در بالا نیز ذکر گردید از آنجاکه که کشتیرانی خود در مقیاس و گستره بسیار بزرگی انجام می‌شود و همچنین صداهای تولید شده از کشتیرانی به‌دلیل فرکانس پایین در مسافت‌های بسیار طولانی پخش شده و دامنه گسترش این صوت تولید شده بسیار افزایش می‌یابد. بنابراین امروزه مشکلات بالقوه برای حیوانات دریایی که زندگی آن‌ها به سیستم آکوستیکی مربوط است از توجه روزافزونی برخوردار است.

۵- توجه اصلی در اثرات سوء بالقوه به مسئله قرارگیری حیوانات در معرض صداهای شدید نیست بلکه نگرانی اصلی به مسئله افزایش صوت زمینه محیط دریایی به‌علت تمرکز کشتی‌ها می‌باشد. از این مشکل بالقوه زیست محیطی ایجادشده توسط کشتی‌ها به‌عنوان ایجاد یک ماسک برای سیستم آکوستیکی یاد می‌شود. از آنجاکه در طول جغرافیایی اطلاعات کافی برای نشان دادن افزایش تراز صوتی در گستره بزرگ اقیانوس‌ها وجود ندارد ولی در دو مطالعه در دهه‌های اخیر نشان داده شده‌است که میزان تراز صوت در یک منطقه خاص اندازه‌گیری شده در کالیفرنیا به‌ازای هر دهه، ۳ دسی‌بل در باند فرکانس‌های پایین افزایش یافته است (رجوع). در شکل ۵-۶ نتایج این تحقیقات نشان داده شده‌اند. به‌دلیل ماهیت لگاریتمی صوت و حساسیت سیستم شنوایی پستانداران دریایی تغییرات در تراز صوت زمینه محیط دریایی می‌تواند تأثیر زیادی بر ارتباطات بین این حیوانات داشته باشد (شکل ۵-۶).



شکل ۵-۶: میزان صوت محیطی در باند فرکانس ۱۰۰ تا ۲۰۰ هرتز اندازه‌گیری شده در محیط دریایی کالیفرنیا در دهه ۱۹۵۰ (ونز، ۱۹۶۲؛ رز، ۱۹۹۳) و و اندازه‌گیری‌های آزمایشگاه فیزیک کاربردی دانشگاه واشینگتن (APL/UW) در اواخر دهه ۱۹۹۰ (اندرو و همکاران، ۲۰۰۲)



شکل ۵-۷: شکل ساده شده مشخص‌کننده تغییر مورد انتظار برای گستره ردیابی (قابل شنیدن) به صورت تابعی از تراز صوت. هر ۲۰ دسی‌بل افزایش در میزان صوت زمینه منجر به کاهش یک مرتبه بزرگی در گستره مورد انتظار برای ردیابی می‌شود.

شناخت IMO از آلودگی صوتی و فواید بالقوه کاهش آلودگی صوتی

۶- سازمان IMO مسئله آلودگی صوتی و اهمیت کاهش این نوع آلودگی را در قالب فراهم نمودن محیط امن کاری برای دریانوردان با حصول اطمینان از عملکرد ایمن کشتی درک نموده‌است به‌طوری



که کد ترازهای صوتی در روی کشتی را در سال ۱۹۸۱ و دستورالعمل کاهش و مدیریت خستگی در کشتی‌ها را در سال ۲۰۱۱ تدوین نموده‌است (این کد در بخش مربوط به آلودگی صوتی روی کشتی‌ها توضیح داده شد). در زمینه آلودگی صوتی محیط دریایی خطوط راهنما برای طراحی مناطق حساس زیست محیطی و شناسایی مناطق دریایی حساس خاص (PSSA) با کد (1991)(A.721(17) تدوین شده‌است و در سال ۲۰۰۵ با کد (2005)(A.982(24) بازنگری شده‌است (البته لازم به ذکر است که در این کد صوت فقط جزء آلاینده‌ها قرار گرفته‌است ولی در کنوانسیون مارپل مسئله آلودگی صوتی در داخل دریاها و اقیانوس‌ها قانونمند نشده‌است). در این کد مسئله آلودگی صوتی و اثرات سوء آن بر زندگی دریایی درک شده‌است. البته موضوع عمومی صوت و پستانداران دریایی در دیگر مجامع بین‌المللی شامل موافقت‌های منطقه‌ای شامل کنوانسیون گونه‌های مهاجر نیز مورد توجه قرار گرفته‌است (مانند توافقنامه محافظت از حیوانات خانواده بال دریای سیاه، دریای مدیترانه و مناطق مجاور (ACCOBAMS) و توافقنامه محافظت از حیوانات کوچک خانواده بال دریاهای بالتیک و شمال (ASCOBANS) که تصویب شده و تحقیقات صوت بر پستانداران دریایی را مدیریت می‌کند).

۷- صدای تولیدشده از حوادث جانبی عملیات شناورها مسئله‌ای می‌باشد که در حمل و نقل کالاهای هیچ کاری روی آن صورت نگرفته‌است و در به‌نوعی یک نوع اتلاف انرژی می‌باشد. هرچند که این مسئله یک امر پیچیده می‌باشد و نیاز به بررسی‌های بیشتری است ولی شناورهای با صدای کم همزمان می‌توانند ایمن‌تر بوده و همچنین کاهش صوت در روی کشتی می‌تواند باعث کاهش ارتعاش در کشتی شده و در نهایت هزینه بهره‌برداری و تعمیرات کاهش یابد. علاوه بر این، کاهش صوت در کشتی می‌تواند باعث امنیت بیشتر خدمه شده و شرایط آسایشی بهتری برای مسافران در روی کشتی به‌وجود آورد که این مهم در کدهای IMO نیز مورد توجه قرار گرفته‌است. به‌علاوه بهبود طراحی کشتی‌ها، ساخت آن‌ها، نگهداری و بهره‌برداری کشتی‌ها به‌لحاظ محیط زیستی می‌تواند درک عمومی را به همراه داشته و فواید اجتماعی داشته باشد. با در نظر گرفتن این عوامل و همچنین این مسئله که



آلودگی صوتی می‌تواند با زندگی دریایی تداخل اکوستیکی داشته باشد، یک سؤال مهم این است که آیا صدای خروجی از شناورهای بزرگ باید و می‌تواند در واقعیت کاهش یابد یا خیر؟

تحقیقات در حال پیشرفت و مداوم و ارتباطات و گفتگوهای مورد نیاز

۸- لازم است تحقیقات و ارتباطات پایدار با لحاظ نمودن بازیگران صنعتی کلیدی (شامل افراد درگیر در طراحی و ساخت کشتی‌ها و همچنین افراد درگیر در نگهداری و بهره‌برداری از کشتی‌ها) و دیگر نهادهای درگیر با در نظر گرفتن ملاحظات فنی، اقتصادی و اجرایی انجام شوند تا امکان‌سنجی کاهش صوت از کشتی‌ها بدرستی صورت پذیرد. برخی از ملاحظات اولیه شامل شناسایی طبیعت و اثرات بالقوه روی گونه‌های خاص و همچنین شناسایی استراتژی‌های کاهش می‌باشند. دوم اینکه آیا می‌توان از فناوری‌های به کار گرفته شده در سایر شناورها برای کاهش صوت در مقیاس بزرگتر برای شناورهای بزرگ استفاده نمود. این مسئله نیاز به تحقیقات بیشتر برای تعیین میزان احتمالی و معنادار کاهش صوت خروجی از شناورها و شناسایی مقدار هزینه‌ها و سایر فواید اقتصادی-اجتماعی برای صنایع، دارد. این امر نیازمند تحلیل دقیق و لحاظ نمودن گفتگوی آزاد بین همه افراد درگیر در مسئله می‌باشد.

۹- گفتگوها در ایالات متحده آمریکا شروع شده‌است. در پاسخ به کمیته‌ای که برای بررسی اثرات صوت انسان‌ساز روی پستانداران دریایی شکل گرفته بود، نماینده صنایع کشتیرانی تجاری اصرار داشت که (در بیانیه‌ای که به کمیته ارائه شد) ایالات متحده آگاه بوده و رفتار مناسبی در سازمان IMO در این زمینه داشته باشد. همچنین توسط این مشاور بیان گردید که "هر تولیدکننده صوت که مربوط به فعالیت‌های دارای اثرات سوء روی پستانداران دریایی می‌باشد باید تحقیقاتی را سامان‌دهی کند تا منابع تولید صوت و مشخصات مربوط به آن شناسای شده و راه‌های ممکن برای کاهش این نوع آلودگی صوتی مشخص شوند." همچنین این نماینده متذکر شد که انتقال صوت مرزهای قضایی ندارد و بنابراین استراتژی‌های کاهش به دلیل طبیعت صوت باید بین‌المللی بوده تا اثرات صوت ناشی از کشتیرانی تجاری روی منابع زنده دریایی به اندازه کافی لحاظ شوند.



۱۰- مدیریت ملی اقیانوس و جو (National Oceanic & Atmospheric Administration (NOAA)) ایالات متحده آمریکا گفتگوها در این زمینه را تسهیل نموده و مسئله آلودگی صوتی در داخل آب را ملاحظه نموده است. این مرکز در سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ دو سمپوزیم بین‌المللی برای نماینده‌هایی از دولت، صنعت، دانشگاه‌ها و گروه‌های زیست‌محیطی برای بررسی اثرات صوت روی زندگی دریایی میزبانی نموده است. در سمپوزیم سال ۲۰۰۴ برخی مسائل فیزیک صوت تولیدشده از شناورهای بزرگ در داخل اقیانوس‌ها، اثرات بالقوه صوت روی زندگی دریایی و این مسئله که آیا بهبود طراحی و بهره‌برداری از کشتی‌ها می‌تواند منافع زیست‌محیطی و اقتصادی داشته باشند، مورد بررسی قرار گرفتند. در این سمپوزیم تعداد زیادی تصدیق نمودند که عدم قطعیت‌ها و پیچیدگی‌های بسیاری در زمینه اثرات بالقوه آلودگی صوتی ناشی از شناورهای بزرگ می‌باشد در حالی که عده زیاد دیگری از شرکت‌کنندگان تصدیق کردند که امروزه صدای واردشده به محیط دریایی ممکن است اثرات سوء مختلفی روی زندگی دریایی داشته باشند. با تصویری از آینده که سهم کشتیرانی در تجارت جهانی رو به افزایش است مسئله آلودگی صوتی نیز افزایش خواهد یافت. مطالب ارائه شده در سمپوزیم نشان داد که شناورهای بزرگ نقش قابل توجهی (و در بعضی از نواحی نقش غالبی) در آلودگی صوتی محیط دریایی به‌ویژه در باند فرکانس پایین دارند. همچنین به این نکته اشاره شد که ممکن است در مناطقی از دریا که همپوشانی بین صوت ایجادشده از شناورها و سیگنال‌های بیولوژیکی وجود دارد تداخل بین ارتباطات حیوانات دریایی و سایر سیگنال‌ها اتفاق بیافتد. می‌توان برای گزارش سمپوزیم‌های سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمود:

<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/acoustics/>

۱۱- سمپوزیم سال ۲۰۰۷ متخصصان کمیته‌های بین‌المللی را نیز شامل می‌شد و در آن به ترازهای هدف صریح و اساسی برای کاهش صوت در کاهش صدای تولیدشده از شناورها در کلاس‌های مختلف با عمق بیشتری پرداخته شد به‌طوری که بحث شد که آیا فناوری‌های موجود در کاهش صوت در شناورها که در دیگر کاربردها مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توانند در کاهش صوت در شناورهای



تجاری بزرگ نیز مورد استفاده قرار گیرند. همچنین در این سمپوزیم روی هزینه‌ها و منافع محسوس استفاده از فناوری‌های مختلف روی کشتی‌های موجود و ساخت کشتی‌ها بحث شد.

۱۲- NOAA به همراه سایر نهادها علاقمند به کار در این زمینه ادامه خواهد داد. علاوه بر میزبانی دو سمپوزیم که NOAA میزبانی نموده است، این مرکز به صورت فعال از کارها و تحقیقات در مناطق با تعداد زیاد کشتی‌ها (نزدیک بنادر بوستون، ماسوچوست و لانگ بیچ، کالیفرنیا) حمایت مالی می نماید تا اندازه گیری‌های ناشی از کشتی‌ها در این نواحی صورت پذیرد. همچنین این مرکز به همراه سهام داران در حال کار روی پتانسیل برنامه گواهی سبز در زمینه موضوع صوت برای اعضاء و صنایع پیشرو می باشد.

۱۳- همچنین ایالات متحده درخواست نموده است که اعضای دولتی از همه نهادهای علاقمند مخصوصاً از افراد درگیر در صنعت کشتیرانی، کارخانه‌های کشتی سازی و سازندگان کشتی که در زمینه صوت علاقمند هستند، دعوت نمایند تا در گفتگوهای بعدی شرکت نمایند. همچنین اعضای دولتی درخواست شده اند تا هرگونه اطلاعات مرتبط را برای برنامه آکوستیک NOAA در اختیار وزارت تجارت و بازرگانی با آدرس ایمیل Brandon.Southall@noaa.gov فراهم نمایند.

فعالیت‌های درخواست شده برای کمیته

۱۴- از کمیته دعوت می شود تا برای اطلاعات بعدی و اطلاعات بیشتر در این زمینه به آدرس اینترنتی زیر مراجعه نمایند:

<http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/shipnoise.htm>

پیشنهاد MEPC 58/19 از طرف ایالات متحده آمریکا به IMO

این پیشنهاد نیز توسط ایالات متحده آمریکا به IMO ارائه شده است ولی هدف از این پیشنهاد ارائه اطلاعات در زمینه آلودگی صوتی در دریاها و اقیانوس ها نمی باشد بلکه هدف از این پیشنهاد ارائه یک پیشنهادیه برای کار روی موضوع "به حداقل رسانی آلودگی صوتی ناگهانی ناشی از عملکرد کشتیرانی تجاری در داخل محیط‌های دریایی برای کاهش پتانسیل اثرات نامطلوب روی زندگی دریایی" می باشد



که در تاریخ ۲۵ ژوئن ۲۰۰۸ ارائه شده‌است. این پیشنهادیه دارای قسمت‌های مختلف به شرح ذیل می‌باشد:

۱. مقدمه (۱ پاراگراف)
۲. پیشینه (۴ پاراگراف)
۳. پیشنهادیه (۲ پاراگراف)
۴. فعالیت‌های درخواست شده برای کمیته (۱ پاراگراف)
۵. پیوست ۱: معیاری برای موارد برنامه کاری جدید شامل:
 - هدف پیشنهادیه (۱ پاراگراف)
 - نیاز به موارد برنامه کاری (۷ پاراگراف)
 - آیا موضوع در چارچوب اهداف IMO و طرح استراتژیک سازمان قرار دارد؟ (۷ پاراگراف)
 - آیا استانداردهای صنعتی کافی موجود است یا باید استانداردهای جدیدی توسعه داده شوند (۱ پاراگراف)
 - آیا فواید با هم ایمنی دریایی، امنیت دریایی یا محافظت از محیط دریایی از موارد پیشنهاد شده جدید حاصل خواهد شد (۲ پاراگراف)
 - آیا تحلیل‌های این موضوع به اندازه کافی مسئله هزینه صنایع دریایی و همچنین قوانین مربوطه و مسئولیت‌های مدیریتی را شناسایی نموده‌اند (۱ پاراگراف)
 - شاخص‌های خاص فعالیت‌های مورد نیاز (۱ پاراگراف)
 - آیا می‌بایست موردی به عنوان اولویت انتخاب شود (۲ پاراگراف)
 - تاریخ تکمیل هدف چه زمانی می‌باشد (۱ پاراگراف)
۶. پیوست ۲: مراجع



در ادامه متن اصلی این پیشنهادیه ارائه می‌شود و برای اطلاعات تکمیلی‌تر می‌توان به پیوست‌های این پیشنهادیه نیز که دارای جزئیاتی و اطلاعات بیشتری می‌باشد مراجعه نمود. البته لازم به ذکر است که برخی از مطالب ارائه شده در پیوست این پیشنهادیه همان‌هایی می‌باشد که در پیشنهادیه MEPC 57/INF.4 مطرح شده است.

مقدمه

۱- ایالات متحده آمریکا یک مورد کار با اولویت بالا برای دستور جلسه کمیته حفاظت از محیط زیست دریایی (MEPC) پیشنهاد داده است. این موضوع کار به شناسایی و مشخص نمودن روش‌های به حداقل رسانی آلودگی صوتی ناگهانی ناشی از عملکرد کشتیرانی تجاری در داخل محیط‌های دریایی برای کاهش پتانسیل اثرات نامطلوب روی زندگی دریایی می‌پردازد؛ به‌طوری که در یک مستند دستورالعمل فنی غیراجباری فناوری‌های کاهش صوت از کشتی‌ها و همچنین خطوط راهنمای کاهش صوت در هنگام ناوبری و بهره‌وری گنجانده شود.

پیشینه

مسئله پیشینه آلودگی صوتی در داخل دریا در پاراگراف‌های ۲ تا ۵ توضیح داده شده است ولی از آنجاکه این مطالب بسیار مشابه همان‌هایی است که در پیشنهادیه قبلی ذکر شده‌اند و بیشتر به طبیعت انتشار صوت در داخل دریا و اثرات آن می‌پردازد از تکرار آن‌ها خودداری می‌شود.

پیشنهادیه

۶- با توجه به بررسی‌های انجام شده ایالات متحده آمریکا از کمیته دعوت می‌کند تا یک مورد کار با اولویت بالا برای تدوین یک دستورالعمل فنی غیراجباری در دستور کار خود قرار دهد. این دستورالعمل باید شامل فناوری‌های کاهش صوت از کشتی‌های تجاری و همچنین شامل پتانسیل کاهش صوت در هنگام ناوبری و بهره‌وری به داخل محیط‌های دریایی برای کاهش اثرات سوء بالقوه به زندگی دریایی باشد.



۷- برای انجام این وظیفه ایالات متحده پیشنهاد می‌کند که یک گروه مرتبط تشکیل شده و روی این موضوع کار کند. اگر کمیته با این پیشنهادیه موافقت نماید برای تشکیل این گروه باید موارد زیر در نظر گرفته شوند:

- روش‌های حداقل‌سازی صوت تولید شده ناگهانی از کشتی‌های تجاری برای کاهش اثرات سوء بالقوه روی زندگی دریایی شناسایی و آدرس‌دهی شود تا دستورالعمل‌های فنی غیراجباری تدوین شود که این دستورالعمل شامل فناوری‌های کاهش صوت از کشتی‌های تجاری و همچنین کاهش صوت در بهره‌برداری و ناوبری می‌باشد.
- گروه تشکیل شده باید گزارش‌های لازم را به کمیته ارائه نماید.

فعالیت‌های درخواست شده برای کمیته

۸- از کمیته دعوت می‌شود تا این مورد کار با اولویت بالا را در دستور جلسه خود قرار دهد.

۵-۶-۳- اقدامات اتحادیه اروپا

اقدامات اتحادیه اروپا در دو مقوله انجام شده‌است. در مقوله اول در دستورالعمل Directive 2008/56/EC مسئله آلودگی صوتی داخل محیط‌های دریایی به عنوان یک نوع آلودگی به صورت کلی مطرح شده‌است و در مقوله دوم به این مسئله از دیدگاه علمی و فنی به صورت یک گزارش علمی پرداخته شده‌است. در ادامه این اقدامات ارائه می‌شوند.

دستورالعمل DIRECTIVE 2008/56/EC

این دستورالعمل با عنوان "ایجاد یک چارچوب برای عمل کمیته در زمینه سیاست‌گذاری محیط زیست دریایی (دستورالعمل چارچوب استراتژی دریایی (Marine Strategy Framework Directive (MSFD))" در ۱۷ ژوئن سال ۲۰۰۸ به تصویب رسیده‌است.

این دستورالعمل چارچوبی ایجاد می‌کند که تحت آن کشورهای عضو باید اقدامات لازم را به عمل آورند تا محیط زیست دریایی به وضعیت محیط زیستی خوب (Good Environmental Status)



(GES)) رسیده یا در حالت خوب باقی بماند. این عمل در دیرترین حالت باید تا سال ۲۰۲۰ انجام شود. برای رسیدن به این هدف باید استراتژی‌های دریایی تدوین شده و اجرا شوند تا موارد زیر عملی گردند:

- از محیط زیست دریایی حفاظت و نگهداری شود، از تخریب آن جلوگیری به عمل آید یا در جایی که عملی است و اکوسیستم‌های دریایی به صورت نامطلوبی تحت تأثیر قرار گرفته‌اند ترمیم شوند.

- ورودی‌ها به محیط زیست دریایی پیشگیری شده یا کاهش یابند. این ورودی‌ها باید مطابق با تعریفی که در این دستورالعمل از آلاینده‌ها شده‌است، در نظر گرفته شوند تا اطمینان حاصل شود که هیچ اثر چشمگیری به اکوسیستم‌های دریایی، سلامتی انسان یا استفاده قانونی از دریا وارد نمی‌شود.

استراتژی‌های دریایی باید به روشی برپایه اکوسیستم‌ها به کار گرفته شوند تا فعالیت‌های انسانی را مدیریت نماید. این عمل برای حصول اطمینان از اینکه مجموع فشارهای وارد شده از طریق این فعالیت‌ها سازگار با سطح وضعیت محیط زیستی خوب بوده و در حد ظرفیت اکوسیستم‌های دریایی باشند، انجام می‌شود. در نتیجه تغییرات ایجاد شده توسط انسان تخریب محیط زیست دریایی را در پی نخواهد داشت و می‌توان از کالاها و خدمات دریایی استفاده پایدار داشت باشیم. همچنین دستورالعمل DIRECTIVE 2008/56/EC باید ارتباط و وابستگی بین سیاست‌های مختلف، توافقات و اقدامات قانونی را که روی محیط زیست دریایی تأثیر می‌گذارند، ایجاد نماید و همچنین هدف بر این است که در این موارد ملاحظات محیط زیستی یکپارچه در نظر گرفته شوند.

با توجه به نکات مطرح شده در بالا از آنجا که آلودگی صوتی نیز به صورت مستقیم در این دستورالعمل به عنوان یکی از آلاینده‌ها مطرح شده است

بنابراین آلودگی صوتی داخل دریاها که زندگی دریایی و اکوسیستم‌های دریایی را به خطر می‌اندازد شامل این دستورالعمل می‌شود. در دو بند از ماده ۳ از دستورالعمل مورد بحث، یعنی در



بندهای ۵(b) و ۸ از ماده ۳ مسئله صوت داخل آب مورد توجه قرار گرفته‌است. همچنین در ضمیمه ۱ از دستورالعمل با عنوان توضیح کیفی برای وضعیت محیط زیستی خوب (GES) در مورد ۱۱ مسئله آلودگی صوتی داخل آب به‌عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده در وضعیت محیط زیستی خوب مطرح شده‌است. ماده ۳ از دستورالعمل به تعاریف می‌پردازد و در بند ۵ از این ماده عنوان "وضعیت محیط زیستی خوب" تعریف شده‌است. وضعیت محیط زیستی خوب آب‌های دریایی به این معنی است که در آن شرایط برای گوناگونی اکولوژیکی و اقیانوس‌ها و دریاها دینامیک (پویا) فراهم بوده و این محیط پاک، سالم و به‌صورت طبیعی مولد بوده و استفاده از آن‌ها در سطح پایدار باشد. بنابراین پتانسیل استفاده از دریا و فعالیت‌های دریایی نسل کنونی و نسل‌های آینده حفاظت می‌شود. یعنی اینک:

الف (ماده ۳ بند ۵(a)) - ساختار، کارکردها و فرایندهای اجزای اکوسیستم‌های دریایی به‌همراه جغرافیای طبیعی، جغرافیا، زمین‌شناسی و عوامل اقلیمی این اکوسیستم‌ها به آن‌ها اجازه دهد تا به‌صورت کامل در مقابل تغییرات محیط زیستی ایجادشده توسط بشر عمل نموده و مقاومت نمایند.

ب (ماده ۳ بند ۵(b)) - خواص هیدرومورفولوژی (ریخت‌شناسی-آبی)، فیزیکی و شیمیایی اکوسیستم‌ها شامل خواصی که توسط فعالیت‌های بشر در مناطق مدنظر نتیجه شده‌است، شامل موارد فوق می‌باشد. ورودی‌های انسان ساخت شامل مواد و انرژی **(شامل صوت)** که وارد محیط زیست دریایی می‌شود نباید اثرات آلودگی داشته باشند.

با توجه به این تعریف از وضعیت محیط زیستی خوب، مسئله صوت داخل دریاها به‌صورت مستقیم مورد اشاره قرار گرفته‌است و مشکل آلودگی ناشی از آن هم‌ردیف با سایر آلاینده‌ها تعریف شده‌است. در ادامه تعاریف ذکر شده در بند ۸ از ماده ۳ از دستورالعمل "آلودگی" به‌صورت زیر تعریف شده‌است.

"آلودگی به معنی اضافه نمودن مواد یا انرژی، **شامل صدای انسان ساخت داخل آب محیط دریایی**، به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم در محیط زیست دریایی ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌باشد



که منجر به اثرات زیان‌آور از قبیل آسیب به منابع زندگی و اکوسیستم‌های دریایی می‌شود یا احتمال آسیب‌رسانی وجود دارد. این آسیب‌ها شامل از دست‌دادن تنوع زیستی، خطرناک برای سلامتی انسان، ایجاد مانع برای فعالیت‌های دریایی شامل ماهیگیری، توریسم و تفریح و جلوگیری از دیگر استفاده‌های مشروع از دریا، ایجاد اختلال در کیفیت آب دریا برای استفاده و کاهش مطبوعیت یا به‌طوری کلی ایجاد اختلال در استفاده پایدار از کالاها و خدمات دریایی، می‌باشند."

همان‌طور که در تعریف بالا آمده‌است مسئله آلودگی صوتی با تأکید جدی و به‌صورت جداگانه مورد اشاره قرار گرفته و این نکته نشان‌دهنده توجه موکد قانون‌گذاران اتحادیه اروپا به این مهم بوده‌است. همچنین همان‌طور که در ابتدای بحث مطرح گردید درمورد ۱۱ از ضمیمه ۱ دستورالعمل (با عنوان "توضیح کیفی برای وضعیت محیط زیستی خوب (GES)" مسئله آلودگی صوتی مورد توجه قرار گرفته‌است. این مورد بیان می‌کند که "اضافه نمودن انرژی شامل **صوت داخل آب** باید در سطحی باشد که اثر سوء روی محیط زیست دریایی نداشته باشد."

تعریف شاخص‌های صوت داخل دریا برای وضعیت محیط زیستی خوب

در دسامبر سال ۲۰۱۰ اتحادیه اروپا تصمیم گرفت که دو شاخص (indicator) برای صدای داخل آب برای وضعیت محیط زیستی خوب تعریف نماید. این دو شاخص در ذیل ارائه می‌شوند (Tasker, et al., 2010):

شاخص اول:

- معیار: توزیع مکانی و زمانی صداهای گذرا با فرکانس بالا، پایین و متوسط
- شاخص: نسبت روزها و توزیع آن‌ها در تقویم یک سال روی یک ناحیه از یک سطح مشخص و همچنین توزیع مکانی آن‌ها که در این موارد مقدار صداها از منابع انسان‌ساخت از سطح تراز که محتمل به ایجاد اثر چشمگیر روی حیوانات دریایی می‌باشد فراتر بوده و با استفاده از سطح در معرض قرارگیری (Sound Exposure Level) اندازه‌گیری می‌شود (dB re)



1μPa2.s) یا از سطح فشار صدای نقطه حداکثر (در نقطه حداکثر dB re 1μPa) در یک

متری که در باند فرکانس ۱۰ Hz تا ۱۰ kHz اندازه‌گیری می‌شود، فراتر رود.

شاخص دوم:

- معیار: صدای پیوسته با فرکانس پایین
- شاخص: روندها در سطح تراز صوت محیطی در محدوده باندهای اکتاو یک‌سوم یعنی مابین ۶۳ Hz و ۱۲۵ Hz (فرکانس مرکزی). این مقادیر با استفاده از متوسط‌گیری باندهای صدا با این اکتاو در طول یک سال به‌دست می‌آیند (re 1μPa RMS). داده‌های لازم با استفاده از مشاهدات ایستگاهی اندازه‌گیری می‌شوند و یا در جایی که مناسب باشد با استفاده از مدل‌ها محاسبه می‌شوند.

گزارش اتحادیه اروپا برای اجرای مورد ۱۱ از ضمیمه ۱ دستورالعمل DIRECTIVE

2008/56/EC

اتحادیه اروپا در یک گزارش به مسئله آلودگی صوتی داخل دریاها توجه نموده‌است. این گزارش با سفارش اعضای اتحادیه اروپا و سهامداران توسط گروهی از متخصصین در سال ۲۰۱۲ تهیه شده‌است (گزارش فنی زیرگروه صدای داخل آب و دیگر شکل‌های انرژی). هدف از این گزارش فراهم نمودن توصیه‌های فنی و راهکارهایی برای اجرای مورد ۱۱ از ضمیمه ۱ دستورالعمل چارچوب استراتژی دریایی (DIRECTIVE (Marine Strategy Framework Directive (MSFD) اروپا با عنوان DIRECTIVE 2008/56/EC می‌باشد (که در زیربخش قبل به آن پرداخته شد). در ادامه خلاصه اجرایی این گزارش می‌آید و برای جزئیات بیشتر می‌توان به (MSFD-GES, 2012) مراجعه نمود:

خلاصه اجرایی گزارش:

انواع بسیاری از انرژی‌های انسان‌ساخت از قبیل صدا، نور و دیگر میدان‌های مغناطیسی، حرارت و انرژی رادیواکتیو که از فعالیت‌های بشر ناشی می‌شوند وارد محیط زیست دریا می‌شوند. از بین همه این انرژی‌ها، صدای انسان‌ساخت داخل آب‌ها دارای بیشترین گستردگی و فراگیری می‌باشد. این



مسئله پذیرفتنی است که صدای داخل آب و اثرات همراه آن بر اکوسیستم‌های دریایی بعد از ظهور اولین کشتی‌های بخار رو به افزایش است. ارگان‌هایی که در معرض صدا قرار می‌گیرند می‌توانند به هر دو شیوه تحت تأثیر اثرات کوتاه مدت (اثرات شدید) و اثرات بلند مدت (اثرات ماندگار یا مزمن) قرار گیرند. این اثرات سوء می‌توانند گستره زیادی داشته باشند و بر همین اساس اتحادیه اروپا در دسامبر ۲۰۱۰ تصمیم گرفت که دو شاخص (indicator) برای صدای داخل آب برای وضعیت محیط زیستی خوب تعریف نماید.

کمیته اروپایی در سال ۲۰۱۰ تصمیم گرفت که یک خطوط راهنما برای استفاده از این دو شاخص توسط کشورهای عضو مورد نیاز است. به همین دلیل کارگروه TSG برای روشن نمودن این مسئله تمرکز نمود و مقادیر حدی برای استفاده از این شاخص‌ها استفاده نمود و روش‌هایی برای برطرف نمودن نکات دارای ابهام و استفاده موثر و قابل اجرا این شاخص‌ها ارائه نمود. با این کار تحقیقاتی پیشرفت قابل توجهی در کاربردهای اجرایی هر دو شاخص صوت گذرا (impulsive noise indicator) و شاخص صوت محیطی (ambient noise indicator) انجام شد و بسیاری از نکات ابهام رفع گردید.

۱- صوت گذرا

تفسیر و هدف: کار گروه TSG این اصطلاح را ارزیابی نمود و در کمیته تصمیم‌گیری برای روشنگری و جلوگیری از تفسیر اشتباه یک جمع‌بندی انجام داد. کمیته موافقت نمود منظور از "اثر (Impact)" که در این شاخص آمده است شده است یک دگرگونی قابل توجه می‌باشد. این به معنی دگرگونی نسب چشمگیری از بخش‌های درگیر در یک دوره زمانی و مقیاس مکانی می‌باشد. این شاخص اثر تجمعی آلودگی صوتی ناشی از فعالیت‌های تولیدکننده صوت و دگرگونی‌های ممکن همراه با آن‌ها را در نظر می‌گیرد بدون اینکه به یک منبع منفردی می‌پردازد.

وضعیت محیط زیستی خوب (GES) و اهداف: در حال حاضر تدوین یک تفسیر و توضیح ویژه از وضعیت محیط زیستی خوب فراتر از آنچه که در دستورالعمل اتحادیه اروپا آمده است به دلیل دانش ناکافی از اثرات تجمعی صوت‌های گذرا روی محیط زیست دریایی دشوار است.



هدف اصلی از این شاخص تعیین و ارزیابی فشار وارد شده به محیط زیست دریایی خواهد بود. به این معنی که یک مرور کلی از بار واردشده به یک ناحیه در طول یک سال از منابع صوتی گذرا با فرکانس پایین و متوسط انجام خواهد شد. با استفاده از این اطلاعات کمیته می‌تواند فشار کلی واردشده به محیط دریایی از این منابع را که قبلاً نامشخص بودند مرور نموده و تعیین نماید. دنبال نمودن این شیوه در سال‌های بعدی می‌تواند منجر به ارزیابی اثرات روی زندگی دریایی (گیاهان و حیوانات دریایی) و تدوین اهداف و اقدامات پیشگیرانه شود. این شاخص یک شاخص فشار می‌باشد و هدف احتمالی آینده می‌تواند به صورت تعیین حد آستانه یا روند نسبت تعداد روزهایی باشد که در آن روزها صداهای گذرا اتفاق افتاده و گسترش مکانی دارند.

ثبت آمار و اطلاعات: اولین گام به دست آوردن اطلاعات موجود و روند تغییرات سطح تراز صداهای گذرا می‌باشد. این امر بایستی با ثبت وقوع صداهای گذرا صورت پذیرد. کارگروه TSG پیشنهاد می‌نماید تا کشورهای عضو با همکاری یکدیگر این نوع ثبت‌ها را در سطح منطقه‌ای و سطح یورو انجام دهند. کارگروه TSG همه جنبه‌هایی را که نیاز به شفاف‌سازی دارند ارزیابی نموده و خطوط راهنمای اولیه برای تعیین منابعی که نیاز به ثبت در مقیاس مکانی و زمانی دارند، فراهم نموده است. همچنین این کار گروه بررسی نمود که آیا یک رابطه کمی بین شاخص و فشار وارد شده (به صورت تناسب) می‌تواند توسعه داده شود یا خیر؟

۲- صدای محیطی (محیط داخل دریا)

تفسیر و هدف: کار گروه TSG این اصطلاح را ارزیابی نمود و در کمیته تصمیم‌گیری برای روشننگری و جلوگیری از تفسیر اشتباه یک جمع‌بندی انجام داد.

در نشست برگزارشده در فوریه سال ۲۰۱۱ کارگروه توضیح داد که چه نوع متوسط‌گیری بهترین تراز صوت را بیان می‌کند. برای سعی اولیه TSG استفاده از مجموع مربعات فشار را پیشنهاد می‌کند. برخلاف دیگر روش‌های متوسط‌گیری این روش به تغییرات و اختلاف‌های موجود در داده‌ها در زمان‌های نمونه‌گیری منفرد مقاوم می‌باشد. مدل‌سازی آلودگی صوتی باید همزمان با اندازه‌گیری‌های



درمحل به‌صورت ایده‌آل انجام شود. مدل‌سازی‌های انجام شده می‌توانند تحلیل‌ها را با غلبه بر خطاهای به‌وجود آمده توسط فعالیت‌های انسانی یا به علت تغییرات طبیعی محیط تقویت نمایند و داده‌های پایش‌شده را به مناطقی با داده‌های کم یا بدون داده بسط دهند.

وضعیت محیط زیستی خوب (GES) و اهداف: در حال حاضر تعریف سطح مبدأ (تراز صوت مبدأ) برای منابع صوت انسان‌ساخت که محیط زیست دریایی را از وضعیت محیط زیستی خوب (GES) خارج می‌کند امکان‌پذیر نیست. این مشکل از آنجا ناشی می‌شود که دانش کافی از تأثیرات افزایش صوت محیطی روی محیط زیست دریایی در دسترس نیست. بنابراین کارگروه TSG نمی‌تواند یه سطح تراز مبنا برای این شاخص توصیه نماید. ولی از آنجاکه کشتی‌ها بیشترین سهم در آلودگی صوتی محیطی با فرکانس پایین دارند نیاز است سازمان بین‌المللی دریایی (IMO) در پیشگیری‌های بالقوه آینده نقش داشته باشد.

پایش: اولین گام در پایش، مشخص نمودن وضعیت فعلی موجود و روندهای صوت محیطی می‌باشد. این مسئله می‌بایست به‌صورت اندازه‌گیری مستقیم در ایستگاه‌های مشاهداتی یا با داده‌های استنتاج‌شده از مدل برای میان‌یابی یا برون‌یابی داده‌های اندازه‌گیری‌شده در ایستگاه‌ها باشند. کارگروه TSG پیشنهاد می‌کند کشورهای عضو برنامه اندازه‌گیری خود را هر چه زودتر آغاز نمایند تا وضعیت موجود و روندهای آلودگی صوتی ناشی از کشتی‌ها در داخل آب تا سال ۲۰۱۸ استخراج شوند.

۳- استانداردهای روش‌شناختی

هم‌اکنون هیچ استاندارد بین‌المللی مورد توافق (قبول‌شده) برای اندازه‌گیری صوت داخل آب وجود ندارد. در سال ۲۰۱۰ در کشورهای هلند، آلمان و انگلستان پروژه‌های مشترکی آغاز شد تا اصطلاح صدای زیر آب (underwater noise) را تعریف نموده و روی آن به توافق برسند. نتیجه این همکاری در TNO-2011 توضیح داده شد و به‌عنوان پایه‌ای برای استاندارد ISO استفاده خواهد شد. به‌علت عدم وجود استانداردهای رسمی و مورد قبول برای این مورد کارگروه پیشنهاد می‌کند کشورهای عضو از همان پیش‌نویس پیشنهادشده در گزارش TNO-2011 به‌عنوان مرجع استفاده نمایند.



۴- خلاءهای (کمبودهای) دانش

کارگروه TSG به این نتیجه رسید که نادانسته‌های فراوانی در زمینه انرژی و صوت داخل آب وجود دارد. کارگروه سعی نکرده‌است که همه خلاءهای دانش در این زمینه را شناسایی نماید ولی به موارد اضطراری که کشورهای عضو برای اعمال شاخص‌های مورد بحث و سایر الزامات مطرح‌شده در دستورالعمل استراتژی اروپایی نیازمند هستند، تمرکز نموده‌است. به‌طوری که در این تمرکز وضعیت محیط زیستی خوب (GES) و تدوین اهداف به‌صورت ویژه مدنظر بوده‌است. مهم‌ترین موضوع‌های مرتبط عبارتند از:

- فهم و درک بهتر از تأثیرات صوت بر گیاهان و حیوانات دریایی به‌منظور کمک به کشورهای عضو در راستای تعیین بهتر وضعیت محیط زیستی خوب (GES)
- تحقیقات روی اثرات منابع انرژی که در دستورالعمل اروپایی چارچوب استراتژی دریایی آمده‌است، برای مثال ماسک با فرکانس بالا، اثرات نور، میدان‌های الکترومغناطیس و غیره. این تحقیقات برای تعیین شاخص‌ها برای این نوع منابع و ارزیابی آن‌ها به‌کار می‌رود.

۵- دیگر منابع انرژی و تحقیقات بعدی

توسعه و تعیین شاخص‌ها برای صداها با فرکانس بالا و میدان‌های الکترومغناطیسی باید در اولویت قرار گیرند. شواهد لازم برای منابع انرژی و همچنین پیشنهادیه مربوط به شاخص آن‌ها می‌تواند در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ ارائه شوند.

۶- نقشه راه برای کار در سال ۲۰۱۲ و بعد از آن

کارگروه صوت TSG موارد کار دارای اولویت بالقوه را برای پشتیبانی از اجرای شاخص‌ها در سال ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ تعیین نموده‌است. در سال ۲۰۱۲ اولین اولویت کارگروه صوت TSG توسعه یک خطوط راهنما برای کشورهای عضو جهت پایش و ثبت داده‌های صوت می‌باشد تا فشار وارد شده به محیط دریایی قابل ارزیابی باشد.



بخش دوم:

استانداردهای تدوین شده آلاینده‌های آب، هوا و صوت از موتور شناورهای دریایی



پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلاینده‌های هوا از موتور شناورهای دریایی

در این بخش سعی شده‌است استاندارد آلاینده‌های ناشی از شناورهای دریایی در فرمت استانداردهای ملی تدوین شود. بنابراین ساختار ارائه شده در این بخش مطابق با ساختار کلی استانداردهای ملی می‌باشد.

حد مجاز انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از موتور شناورهای دریایی

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد جلوگیری از انتشار بیش از حد مجاز آلاینده‌های هوای خروجی از موتور شناورهای دریایی می‌باشد. این استاندارد قابل کاربرد به موارد زیر می‌باشد.

الف- موتور شناورها و کشتی‌های اقیانوس پیما مطابق با تعریف بند ۱۴ از مقرر ۲ ضمیمه ۶ کنوانسیون مارپل.

ب- موتور شناورهایی که تنها مجاز به تردد در داخل آب‌های سرزمینی می‌باشند مطابق با تعریف ارائه شده در بند ۳-۲ از این استاندارد.

ج- موتور شناورها تفریحی و شناوک‌های شخصی به ترتیب مطابق با تعریف‌های ارائه شده در بندهای ۳-۱ و ۳-۳ از این استاندارد.

همچنین این استاندارد به موارد زیر قابل کاربرد نیست.

الف- کشتی‌ها، ناوها، ناوچه‌ها، قایق‌ها و هرگونه شناور نظامی و انتظامی

ب- شناورهای امداد و نجات

ج- شناورهای آتش‌نشانی و اطفاء حریق

د- شناورهایی که به منظور تحقیقات و انجام آزمایش‌ها روی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به تولید انبوه نمی‌رسند.



ه- شناورهای مسابقه‌ای که منحصراً برای این منظور ساخته شده و توسط سازنده با این عنوان نشانه‌گذاری می‌شوند.

و- خودروهایی با بالشتک هوا و هیدوفویل‌ها

۲- مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهداً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده، مورد نظر است.

1. MARPOL73/78, Annex VI – Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships.
2. RESOLUTION MEPC.177(58), Technical Code on Control of Emission of Nitrogen Oxides From Marine Diesel Engines (NOx Technical Code 2008).
3. ISO 8178-1: 2006, Reciprocating Internal Combustion Engines - Exhaust Emission Measurement- Part 1: Test-bed Measurement of Gaseous and Particulate Exhaust Emissions.
4. ISO 8178-4: 2007, Reciprocating Internal Combustion Engines - Exhaust Emission Measurement - Part 4: Steady-State Test Cycles For Different Engine Applications.

۳- اصطلاحات و تعاریف

۳-۱- شناور تفریحی

شناور تفریحی به هر نوع قایقی گفته می‌شود که به‌منظور ورزش و اهداف تفریحی به‌کار گرفته می‌شود و دارای ابعاد ۲/۵ تا ۲۴ متر می‌باشد (سیستم پیشران‌ش در اندازه‌گیری محاسبه نمی‌شود).



این واقعیت که ممکن است بعضی از انواع این نوع قایق‌ها برای اهداف مسافری و آموزش قایق‌های تفریحی به کار گرفته شوند مانع اعمال این دستورالعمل به آن‌ها نمی‌شود چراکه در هنگام فروش به‌عنوان شناورهای تفریحی در بازار عرضه می‌شوند.

۳-۲- شناور داخل آب‌های سرزمینی

شناوری که مجاز به تردد در داخل آب‌های بین‌المللی نیست و تنها می‌تواند در داخل آب‌های تحت حاکمیت و صلاحیت ملی تردد نماید و در دسته شناور تفریحی و شناوک شخصی قرار نمی‌گیرد. شناورهای داخل آب‌های سرزمینی معمولاً شامل یدک‌کش‌ها، لایروب‌ها، ناجی‌ها، راهنما برها، بویه‌گذارها، سوخت‌رسان‌ها، آبرسان‌ها، تاکسی‌های دریایی مسافری و قایق‌ها و کشتی‌های ماهیگیری و غیره می‌باشند.

۳-۳- شناوک شخصی

شناوک شخصی به هر نوع شناور با طول کمتر از ۴ متر اطلاق می‌شود که یک موتور احتراق داخلی دارد که دارای یک پمپ جت آب برای منبع پیش‌رانش است. شناوک طوری طراحی شده‌است که یک شخص یا اشخاص بتوانند در حالت نشسته، ایستاده یا زانوده آن را برانند.

۳-۴- ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل

ضمیمه ششم از کنوانسیون مارپل که مقررات پیشگیری آلاینده‌های هوای ناشی از کشتی‌ها را شامل می‌شود.

۳-۵- کشتی اقیانوس پیما

هر نوع کشتی که توانایی و جواز تردد در آب‌های بین‌المللی و اقیانوس‌ها را دارد.

۳-۶- کنوانسیون مارپل

مارپل ۷۳/۷۸، کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی ناشی از کشتی‌ها می‌باشد که در سال ۱۹۷۳ ابتدا تدوین و سپس طبق توافقنامه‌ی ۱۹۷۸ اصلاح گردید. کلمه‌ی "مارپل" خلاصه شده‌ی Marine Pollution یا آلودگی دریایی و منظور از ۷۳/۷۸ نیز سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۸ میلادی



می‌باشد. مارپل ۷۳/۷۸ یکی از مهمترین معاهدات بین المللی حفاظت از محیط زیست دریایی است. این معاهده جهت کاهش آلودگی آب‌ها از جمله تخلیه‌ی زباله، نفت و مواد مشتق آن در آب و آلودگی‌های هوای ناشی از کشتی‌ها می‌باشد. هدف تبیین شده‌ی آن عبارتست از: حفظ محیط زیست دریایی بوسیله‌ی حذف کامل آلودگی ناشی از مواد نفتی، و مواد مضر دیگر و همچنین کاهش تخلیه‌ی اتفاقی این مواد در آب و هوای دریاهای.

۳-۷- مناطق حساس زیست محیطی

مناطق که در آن اکوسیستم‌های دریایی به دلیل آسیب‌پذیری، وجود گونه‌های خاص، قرارگیری در معرض خطر یا انقراض از اهمیت خاصی برخوردار بوده یا به‌لحاظ تاریخی یا توریستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. این مناطق شامل مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست و مناطق حساس ساحلی-دریایی می‌باشد.

۳-۸- موتور اشتعال تراکمی

عنوان موتور اشتعال تراکمی (یا موتور دیزل) به موتور احتراق داخلی اطلاق می‌شود که در آن از حرارت ایجادشده بر اثر تراکم برای ایجاد احتراق سوخت پاشیده‌شده در محفظه احتراق استفاده می‌شود.

۳-۹- موتور اشتعال جرقه‌ای

عنوان موتور اشتعال جرقه‌ای به موتور احتراق داخلی اطلاق می‌شود که در آن از جرقه شمع برای ایجاد احتراق مخلوط هوا-سوخت در محفظه احتراق استفاده می‌شود.

۴- استاندارد آلاینده‌های هوای ناشی از کشتی‌های اقیانوس‌پیما

۴-۱- از آنجاکه کشور جمهوری اسلامی ایران با مصوبه مجلس شورای اسلامی در تاریخ ۱۳۸۷/۵/۶ ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل را پذیرفته‌است، بنابراین مبنای استاندارد آلاینده‌های هوای ناشی از



کشتی‌های اقیانوس‌پیما و سوخت مصرفی در آن‌ها که مشمول ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل می‌باشند همان ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل می‌باشد.

۴-۲- سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است با بررسی و مطالعاتی که انجام می‌دهد استانداردها و محدودیت‌های سخت‌گیرانه‌تری نسبت به آنچه که در ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل آمده‌است برای مناطق حساس زیست محیطی در آب‌های تحت حاکمیت ملی تدوین نماید.

۴-۳- سازمان حفاظت محیط زیست موظف است مناطق کنترل انتشار آلاینده‌ها (ECAs) برای آلاینده‌های SOx و NOx را شناسایی نموده و در طی ۵ سال بعد از تصویب این استاندارد، پیشنهادیه خود را به سازمان بین‌المللی دریایی (IMO) ارائه نماید.

۴-۴- بازنگری این قسمت از استاندارد مطابق با بازنگری ضمیمه ششم کنوانسیون مارپل انجام می‌شود.

۵- استاندارد آلاینده‌های هوای ناشی از شناورهای داخل آب‌های سرزمینی

موتورهای به کار رفته در این نوع شناورها معمولاً همانند موتورهای کمکی کشتی‌های بزرگ می‌باشند. بنابراین دور موتور این نوع کشتی‌ها دور متوسط تا دور بالا (۱۳۰ دور بر دقیقه به بالا) می‌باشد. قدرت این نوع موتورها معمولاً از ۳۷ کیلووات بیشتر بوده و از ۱۰۰۰ کیلووات کمتر می‌باشد. با اینحال بعضی از این موتورها توان‌های بالاتری نیز دارند.

۵-۱- موتور باید به صورت مشخص با اطلاعات زیر نشانه‌گذاری شود:

- نشانه تجاری یا نام تجاری سازنده موتور
- نوع موتور، خانواده موتور (در صورت قابل کاربرد بودن)
- شماره شناسایی مربوط به موتور

۵-۲- این نشانه‌ها باید برای طول عمر معمول موتور ماندگار بوده و برای این مدت خوانا باقی مانده و پاک نشوند. اگر از برچسب یا ورقه متصل شده استفاده می‌شود این موارد باید به گونه‌ای به بدنه اتصال



پیدا نمایند که برای عمر معمول موتور ماندگار بوده و نتوان بدون تخریب برجسب یا ورقه، آن‌ها را از موتور جدا نمود.

۵-۳- این نشانه‌ها باید در جایی از موتور نصب شوند که در طول عمر معمول موتور نیازی به جابجایی آن‌ها نباشد.

۵-۴- این نشانه‌ها پس از اسمبل نمودن موتور که موتور قابل بهره‌برداری باشد باید در جایی قرار گیرند که برای یک فرد با توانایی‌های متوسط قابل رویت و خواندن باشند.

۵-۵- مقررات که در ادامه این بخش (بخش ۵) می‌آید، به موتورهای پیش‌رانشی نصب‌شده روی شناورهای داخل آب‌های سرزمینی به کار می‌رود.

تبصره: هر موتور کمکی که روی شناورهای داخل آب‌های سرزمینی به کار گرفته می‌شود اگر دارای توان بیش از ۵۶۰ کیلووات باشد باید ملزومات مربوط به مقررات این بخش را همانند موتورهای پیش‌رانشی برآورده نماید.

۵-۶- موتور نصب‌شده در شناورهای داخل آب‌های سرزمینی به صورت جدول ۱ طبقه‌بندی می‌شوند:

جدول ۱: طبقه‌بندی موتورهای اشتعال تراکمی (دیزلی) در دو طبقه تجاری V1 و V2

نوع طبقه	حجم جابجایی هر سیلندر بر حسب لیتر	توان بر حسب کیلووات
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی طبقه تجاری (V1)	کمتر از ۰/۹	بیشتر از ۳۷
	۰/۹ تا کمتر از ۱/۲	--
	۱/۲ تا کمتر از ۲/۵	--
	۲/۵ تا کمتر از ۵	--
موتورهای دیزلی اشتعال تراکمی طبقه تجاری (V2)	۵ تا کمتر از ۱۵	--
	۱۵ تا کمتر از ۲۰	کمتر یا برابر با ۳۳۰۰
	۲۰ تا کمتر از ۲۵	برابر یا بیشتر از ۳۳۰۰
	۲۵ تا کمتر از ۳۰	--



۷-۵- موتورهای پیش‌رانشی باید به‌گونه‌ای طراحی، ساخته و اسمبل شوند تا هنگامی که بدرستی نصب شده و مورد استفاده معمول قرار می‌گیرند میزان انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از آن‌ها از مقادیر حدی مشخص‌شده در دو مورد زیر تجاوز نکند.

۷-۵-۱- موتور شناورهای تولیدشده بعد از تاریخ ۱۳۹۳/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۷/۱۲/۲۹ مطابق جدول ۲-الف.

جدول ۲-الف: حد مجاز آلاینده‌های هوای خروجی از موتورهای گروه V1 و V2 تا ۱۳۹۶/۱۲/۲۹

PM	NOx+HC	CO	جایجایی (D) و توان (kW)	طبقه
g/kWh			dm ³ به‌ازای هر سیلندر	
۰/۴۰	۷/۵	۵/۰	$D \leq 0.9, P > 37 \text{ kW}$	V1:1
۰/۳۰	۷/۲	۵/۰	$0.9 < D \leq 1.2$	V1:2
۰/۲۰	۷/۲	۵/۰	$1.2 < D \leq 2.5$	V1:3
۰/۲۰	۷/۲	۵/۰	$2.5 < D \leq 5$	V1:4
۰/۲۷	۷/۸	۵/۰	$5 < D \leq 15$	V2:1
۰/۵۰	۸/۷	۵/۰	$15 < D \leq 20, P \leq 3300 \text{ kW}$	V2:2
۰/۵۰	۹/۸	۵/۰	$15 < D \leq 20, P > 3300 \text{ kW}$	V2:3
۰/۵۰	۹/۸	۵/۰	$20 < D \leq 25$	V2:4
۰/۵۰	۱۱/۰	۵/۰	$25 < D \leq 30$	V2:5

۷-۵-۲- موتور شناورهای تولیدشده بعد از تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۱ مطابق جدول ۲-ب.

جدول ۲-ب: حد مجاز آلاینده‌های هوای خروجی از موتورهای گروه V1 و V2 بعد از ۱۳۹۸/۰۱/۰۱

PM	NOx+HC	CO	جایجایی (D) و توان (kW)	طبقه
g/kWh			لیتر به‌ازای هر سیلندر	
۰/۱۴	۵/۴	۵	$D \leq 0.9, P > 37 \text{ kW}$	V1:1
۰/۱۲	۵/۴	۵	$0.9 < D \leq 1.2$	V1:2
۰/۱۱	۵/۶	۵	$1.2 < D \leq 2.5$	V1:3
۰/۱۱	۵/۷	۵	$2.5 < D \leq 5$	V1:4
۰/۱۴	۶/۲	۵	$5 < D \leq 15$	V2:1
۰/۳۴	۷	۵	$15 < D \leq 20, P \leq 3300 \text{ kW}$	V2:2
۰/۲۷	۷	۵	$15 < D \leq 20, P > 3300 \text{ kW}$	V2:3
۰/۲۷	۹/۸	۵	$20 < D \leq 25$	V2:4
۰/۲۷	۱۱	۵	$25 < D \leq 30$	V2:5



۵-۸- روش آزمون برای موتورهای نصب‌شده روی شناورهای داخل آب‌های سرزمینی باید مطابق با ISO 8178-4: 2007 یا IMO Marpol 73/78 Annex VI (NOx code) انجام شود.

۵-۹- عمر مفید موتور شناورهای دریایی گروه V1، ۱۰ سال یا ۱۰۰۰۰ ساعت می‌باشد. البته هرکدام از این دو زودتر اتفاق بیافتد آن مورد مبنای محاسبه عمر خواهد بود. استفاده از موتوری که عمر مفید آن تمام شده است ممنوع است. این بند از استاندارد بعد از تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۱ لازم‌الاجرا می‌باشد.

۵-۱۰- عمر مفید موتور شناورهای دریایی گروه V2، ۱۰ سال یا ۲۰۰۰۰ ساعت می‌باشد. البته هرکدام از این دو زودتر اتفاق بیافتد آن مورد مبنای محاسبه عمر خواهد بود. استفاده از موتوری که عمر مفید آن تمام شده است ممنوع است. این بند از استاندارد بعد از تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۱ لازم‌الاجرا می‌باشد.

۵-۱۱- به‌همراه هر موتور باید یک دفترچه راهنما به زبان فارسی یا انگلیسی ارائه شود. این دفترچه راهنما باید موارد زیر را شامل شود:

- دارای یک دستورالعمل برای نصب و تعمیرات و نگهداری باشد تا الزامات استاندارد در طول عمر معمول برآورده گردد.

- قدرت موتور را مطابق با اندازه‌گیری‌های استاندارد مرجع مشخص نموده باشد.

۵-۱۲- بازنگری مقادیر انتشار آلاینده‌ها برای موتورهای گروه V1 و V2 براساس رشد فناوری‌ها در زمینه این نوع موتورها با تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست انجام خواهد شد.

۶- استاندارد آلاینده‌های هوای ناشی از قایق‌های تفریحی و شناورهای شخصی

۶-۱- موتور باید به‌صورت مشخص با اطلاعات زیر نشانه‌گذاری شود:

- نشانه تجاری یا نام تجاری سازنده موتور
- نوع موتور، خانواده موتور (در صورت قابل کاربرد بودن)
- شماره شناسایی مربوط به موتور



۶-۲- این نشانه‌ها باید برای طول عمر معمول موتور ماندگار بوده و برای این مدت خوانا باقی مانده و پاک نشوند. اگر از برچسب یا ورقه متصل شده استفاده می‌شود این موارد باید به گونه‌ای به بدنه اتصال پیدا نمایند که برای عمر معمول موتور ماندگار بوده و نتوان بدون تخریب برچسب یا ورقه، آن‌ها را از موتور جدا نمود.

۶-۳- این نشانه‌ها باید در جایی از موتور نصب شوند که در طول عمر معمول موتور نیازی به جابجایی آن‌ها نباشد.

۶-۴- این نشانه‌ها پس از اسمبل نمودن موتور که موتور قابل بهره‌برداری باشد باید در جایی قرار گیرند که برای یک فرد با توانایی‌های متوسط قابل رویت و خواندن باشند.

۶-۵- موتورهای پیش‌رانشی باید به گونه‌ای طراحی، ساخته و اسمبل شوند تا هنگامی که بدرستی نصب شده و مورد استفاده معمول قرار می‌گیرند میزان انتشار آلاینده‌های هوای ناشی از آن‌ها از مقادیر حدی مشخص شده در دو مورد زیر تجاوز نکند.

۶-۵-۱- موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های تولیدشده بعد از تاریخ ۱۳۹۳/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۷/۱۲/۲۹ مطابق جدول ۳-الف.

جدول ۳-الف: حد مجاز آلاینده‌های هوای خروجی از موتورهای شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی تا

۱۳۹۷/۱۲/۲۹ برحسب g/kWh

ذرات معلق PT	اکسیدهای نیتروژن NOx	هیدروکربن‌ها $HC = A + B / P_N^n$			مونواکسید کربن $CO = A + B / P_N^n$			نوع موتور
		n	B	A	*n	*B	*A	
--	۱۰/۰	۰/۷۵	۱۰۰/۰	۳۰/۰	۱/۰	۶۰۰/۰	۱۵۰/۰	دو زمانه-اشتعال جرقه‌ای
--	۱۵/۰	۰/۷۵	۵۰/۰	۶/۰	۱/۰	۶۰۰/۰	۱۵۰/۰	چهار زمانه-اشتعال جرقه‌ای
۱/۰	۹/۸	۰/۵	۲/۰	۱/۵	۰	۰	۵/۰	اشتعال تراکمی

* در جدول بالا A، B و n مقادیر ثابتی می‌باشند و در جدول داده شده‌اند و P_N توان موتور برحسب kW می‌باشد.

۶-۵-۱- موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های تولیدشده بعد از تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۱ مطابق جدول ۳-ب.



جدول ۳-الف: حد مجاز آلاینده‌های هوای خروجی از موتورهای شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی بعد از

۱۳۹۸/۰۱/۰۱ برحسب g/kWh

ذرات معلق PT	اکسیدهای نیترژن NOx	هیدروکربن‌ها $HC = A + B / P_N^n$			مونواکسید کربن $CO = A + B / P_N^n$			نوع موتور
		n	B	A	*n	*B	*A	
--	۸/۰	۰/۷۵	۸۰/۰	۲۴/۰	۱/۰	۴۸۰/۰	۱۲۰/۰	دو زمانه-اشتعال جرقه‌ای
--	۱۲/۰	۰/۷۵	۴۰/۰	۴/۸	۱/۰	۴۸۰/۰	۱۲۰/۰	چهار زمانه-اشتعال جرقه‌ای
۰/۴	۵/۹	۰/۵	۱/۲	۰/۹	۰	۰	۵/۰	اشتعال تراکمی

۶-۶- میزان آلاینده‌ها با استفاده از استاندارد ISO 8178-1: 2006 و ISO 8178-4: 2007 اندازه‌گیری می‌شوند.

۶-۷- سازنده باید دستورالعمل نصب، و تعمیرات موتور را تهیه نماید به‌طوری که اگر این دستورالعمل به کار گرفته شود در طول عمر معمول موتور و تحت شرایط بهره‌برداری معمول، موتور همچنان با شرایط مذکور در جدول ۳-الف و جدول ۳-ب مطابقت خواهد داشت. این اطلاعات باید توسط سازنده موتور با استفاده از تست دوام در سیکل‌های بهره‌برداری معمول و محاسبات مربوط به خستگی قطعات به‌دست آمده و برای موتورهایی که برای اولین بار در بازار وارد می‌شوند، در دسترس قرار گیرد.

۶-۸- عمر معمول یک موتور شامل موارد ذیل می‌باشد:

۶-۸-۱- برای موتورهای داخلی یا موتورهای عقب قایق: ۴۸۰ ساعت کار یا ۱۰ سال، هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

۶-۸-۲- موتورهای شناوک‌های شخصی: ۳۵۰ ساعت یا ۵ سال هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

۶-۸-۳- موتورهای خارجی: ۳۵۰ ساعت یا ۱۰ سال هر کدام که زودتر اتفاق بیافتد.

۶-۹- تولید، واردات و فروش موتورهای دو زمانه اشتعال جرقه‌ای (بنزینی) که برای قایق‌ها و شناوک‌های شخصی مورد استفاده قرار می‌گیرند بعد از تاریخ ؟؟؟؟؟ ممنوع می‌باشد.

۶-۱۰- به‌همراه هر موتور باید یک دفترچه راهنما به زبان فارسی یا انگلیسی ارائه شود. این دفترچه راهنما باید موارد زیر را شامل شود:



- دارای یک دستورالعمل برای نصب و تعمیرات و نگهداری باشد تا الزامات استاندارد در طول عمر معمول برآورده گردد.
 - قدرت موتور را مطابق با اندازه‌گیری‌های استاندارد مرجع مشخص نموده باشد.
- ۱۱-۶- بازنگری مقادیر انتشار آلاینده‌ها برای موتورهای شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی براساس رشد فناوری‌ها در زمینه این نوع موتورها با تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست انجام خواهد شد.



پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلاینده‌های آب از شناورهای دریایی

در این بخش سعی شده‌است استاندارد آلاینده‌های ناشی از شناورهای دریایی در فرمت استانداردهای ملی تدوین شود. بنابراین ساختار ارائه شده در این بخش مطابق با ساختار کلی استانداردهای ملی می‌باشد.

قوانین و استانداردهای انتشار آلاینده‌های آب ناشی از شناورهای دریایی

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد جلوگیری از انتشار آلاینده‌های آب خروجی از موتور شناورهای دریایی و همچنین خود شناورهای دریایی می‌باشد. این استاندارد قابل کاربرد به موارد زیر می‌باشد.

الف- شناورها و کشتی‌های اقیانوس‌پیما مطابق با تعریف ارائه شده در بند ۳-۱۴ این استاندارد.

ب- شناورهایی که تنها مجاز به تردد در داخل آب‌های سرزمینی می‌باشند مطابق با تعریف ارائه شده در بند ۳-۶ از این استاندارد.

ج- شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی به ترتیب مطابق با تعریف‌های ارائه شده در بندهای ۳-۵ و ۳-۷ از این استاندارد.

همچنین این استاندارد به موارد زیر قابل کاربرد نیست.

الف- کشتی‌ها، ناوها، ناوچه‌ها، قایق‌ها و هرگونه شناور نظامی و انتظامی

ب- شناورهای امداد و نجات

ج- شناورهای آتش‌نشانی و اطفاء حریق

د- شناورهایی که به منظور تحقیقات و انجام آزمایش‌ها روی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به تولید انبوه نمی‌رسند.

ه- شناورهای مسابقه‌ای که منحصراً برای این منظور ساخته شده و توسط سازنده با این عنوان نشانه‌گذاری می‌شوند.



و- خودروهایی با بالشتک هوا و هیدوفویل‌ها

۲- مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده، مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱- آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، مصوب ۶۱/۱۲/۱۶ هیئت وزیران مورخ ۱۳۷۳/۲/۱۸، بنا به پیشنهاد شماره ۸۷۶-۲۱ مورخ ۱۳۷۲/۵/۲۵ سازمان حفاظت محیط زیست و به استناد ماده

۴۶ قانون توزیع عادلانه آب

۲- آیین‌نامه اجرایی قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبی جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۷۸.

۳- استانداردهای خروجی فاضلاب، به استناد ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب

۴- قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبی جمهوری اسلامی ایران، مصوب ۱۳۷۴

۵- قانون مدیریت پسماندها، مصوب مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳/۰۲/۲۰

- 6- MARPOL73/78, Annex I - Regulations for the Prevention of Pollution by Oil
- 7- MARPOL73/78, Annex II - Regulations for the Control of Pollution by Liquid Noxious Substances in Bulk
- 8- MARPOL73/78, Annex III - Regulations for the Prevention of Pollution by Harmful Substances Carried By Sea in Packaged Form
- 9- MARPOL73/78, Annex IV - Regulations for the Prevention of. Pollution by Sewage from Ships



10-MARPOL73/78, Annex V - Regulations for the Prevention of Pollution by Garbage from Ships

۳- اصطلاحات و تعاریف

۳-۱- آب خاکستری

آب خاکستری به‌طور کلی به گندآب خروجی از مجرای ظرف‌شویی، وان حمام، استحمام، لباس‌شویی و آشپزخانه کشتی گفته می‌شود.

۳-۲- پسماند

به مواد جامد، مایع و گاز (غیر از فاضلاب) گفته می‌شود که به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم حاصل از فعالیت انسان بوده و از نظر تولیدکننده زائد تلقی می‌شود (مطابق با تعریف بند-ب از ماده ۲ قانون مدیریت پسماندها، مصوب مجلس جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۳/۰۲/۲۰).

۳-۳- پسماندهای خطرناک (ویژه)

به کلیه پسماندهایی گفته می‌شود که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیماری‌زایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خورندگی و مشابه آن به مراقبت ویژه نیاز داشته باشد و آن دسته از پسماندها عادی، صنعتی، کشاورزی که نیاز به مدیریت خاص داند، جزء پسماندهای ویژه محسوب می‌شوند (مطابق با تعریف بند-ب(۳) از ماده ۲ قانون مدیریت پسماندها، مصوب مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳/۰۲/۲۰).

۳-۴- ته‌آب کشتی

ته‌آب کشتی به مخلوطی از آب، سیال روغن، گریس، مواد شستشو و دیگر گندآب‌های که در ته کشتی انباشته می‌شود. از منابع تولید این ته‌آب می‌توان به موتورها، لوله‌ها و دیگر منابع مکانیکی و عملیاتی که در موتورخانه یافت می‌شود اشاره کرد.

**۳-۵- شناور تفریحی**

شناور تفریحی به هر نوع قایقی گفته می‌شود که به‌منظور ورزش و اهداف تفریحی به‌کار گرفته می‌شود و دارای ابعاد ۲/۵ تا ۲۴ متر می‌باشد (سیستم پیشران‌ش در اندازه‌گیری محاسبه نمی‌شود). این واقعیت که ممکن است بعضی از انواع این نوع قایق‌ها برای اهداف مسافری و آموزش قایق‌های تفریحی به‌کار گرفته شوند مانع اعمال این دستورالعمل به آن‌ها نمی‌شود چراکه در هنگام فروش به‌عنوان شناورهای تفریحی در بازار عرضه می‌شوند.

۳-۶- شناور داخل آب‌های سرزمینی

شناوری که مجاز به تردد در داخل آب‌های بین‌المللی نیست و تنها می‌تواند در داخل آب‌های تحت حاکمیت و صلاحیت ملی تردد نماید و در دسته شناور تفریحی و شناوک شخصی قرار نمی‌گیرد. شناورهای داخل آب‌های سرزمینی معمولاً شامل یدک‌کش‌ها، لایروب‌ها، ناجی‌ها، راهنماها، بویه‌گذارها، سوخت‌رسان‌ها، آبرسان‌ها، تاکسی‌های دریایی مسافری و قایق‌ها و کشتی‌های ماهیگیری و غیره می‌باشند.

۳-۷- شناوک شخصی

شناوک شخصی به هر نوع شناور با طول کمتر از ۴ متر اطلاق می‌شود که یک موتور احتراق داخلی دارد که دارای یک پمپ جت آب برای منبع پیش‌ران‌ش است. شناوک طوری طراحی شده‌است که یک شخص یا اشخاص بتوانند در حالت نشسته، ایستاده یا زانوده آن‌را برانند.

۳-۸- ضمیمه اول کنوانسیون مارپل

ضمیمه اول از کنوانسیون مارپل که مقررات پیشگیری از آلودگی نفتی ناشی از شناورهای دریایی را شامل می‌شود.

۳-۹- ضمیمه دوم کنوانسیون مارپل

ضمیمه دوم از کنوانسیون مارپل که مقررات برای کنترل آلودگی توسط مواد مایع سمی بصورت فله را شامل می‌شود.

**۳-۱۰- ضمیمه سوم کنوانسیون مارپل**

ضمیمه سوم از کنوانسیون مارپل که مقررات برای پیشگیری از آلودگی توسط مواد مضر بسته بندی شده را شامل می‌شود.

۳-۱۱- ضمیمه چهارم کنوانسیون مارپل

ضمیمه چهارم از کنوانسیون مارپل که مقررات برای پیشگیری از آلودگی توسط فاضلاب کشتی‌ها را شامل می‌شود.

۳-۱۲- ضمیمه پنجم کنوانسیون مارپل

ضمیمه پنجم از کنوانسیون مارپل که مقررات برای پیشگیری از آلودگی توسط مواد زائد جامد ناشی از کشتی‌ها را شامل می‌شود.

۳-۱۳- فاضلاب

فاضلاب که به آن آب سیاه نیز گفته می‌شود، به‌طور کلی به فضولات انسانی و فضولات خروجی از توالت و مخازن ذخیره‌ی فضولات انسانی اطلاق می‌شود. در برخی کشتی‌ها، پساب‌های دارویی نیز به‌همراه فاضلاب برای تصفیه جمع‌آوری می‌شوند.

۳-۱۴- کشتی اقیانوس پیما

هر نوع کشتی که توانایی و جواز تردد در آب‌های بین‌المللی و اقیانوس‌ها را دارد.

۳-۱۵- کنوانسیون مارپل

مارپل ۷۳/۷۸، کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی ناشی از کشتی‌ها می‌باشد که در سال ۱۹۷۳ ابتدا تدوین و سپس طبق توافقنامه‌ی ۱۹۷۸ اصلاح گردید. کلمه‌ی "مارپل" خلاصه شده‌ی Marine Pollution یا آلودگی دریایی و منظور از ۷۳/۷۸ نیز سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۷۸ میلادی می‌باشد. مارپل ۷۳/۷۸ یکی از مهمترین معاهدات بین‌المللی حفاظت از محیط زیست دریایی است. این معاهده جهت کاهش آلودگی آب‌ها از جمله تخلیه‌ی زباله، نفت و مواد مشتق آن در آب و آلودگی‌های هوای ناشی از کشتی‌ها می‌باشد. هدف تبیین شده‌ی آن عبارتست از: حفظ محیط زیست



دریایی بوسیله‌ی حذف کامل آلودگی ناشی از مواد نفتی، و مواد مضر دیگر و همچنین کاهش تخلیه‌ی اتفاقی این مواد در آب و هوای دریاها.

۳-۱۶- مناطق حساس زیست محیطی

مناطق که در آن اکوسیستم‌های دریایی به دلیل آسیب‌پذیری، وجود گونه‌های خاص، قرارگیری در معرض خطر یا انقراض از اهمیت خاصی برخوردار بوده یا به لحاظ تاریخی یا توریستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. این مناطق شامل مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست و مناطق حساس ساحلی-دریایی می‌باشد.

۴- استاندارد آلاینده‌های آب ناشی از کشتی‌های اقیانوس‌پیما

۴-۱- از آنجا که کشور جمهوری اسلامی ایران با مصوبه مجلس شورای اسلامی ضمیمه‌های اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم کنوانسیون مارپل را پذیرفته‌است، بنابراین مبنای استاندارد آلاینده‌های آب ناشی از کشتی‌های اقیانوس‌پیما که مشمول ضمیمه‌های اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم کنوانسیون مارپل می‌باشند همان ضمیمه‌های اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم کنوانسیون مارپل می‌باشد.

۴-۲- سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است با بررسی و مطالعاتی که انجام می‌دهد استانداردها و محدودیت‌های سخت‌گیرانه‌تری نسبت به آنچه که در ضمیمه‌های اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم کنوانسیون مارپل آمده‌است برای برخی مناطق حساس زیست محیطی در آب‌های تحت حاکمیت ملی تدوین نماید.

۵- استاندارد آلاینده‌های آب ناشی از شناورهای داخل آب‌های سرزمینی

- ۵-۱- کلیه کشتی‌ها با ظرفیت خالص ۴۰۰ تن و بیشتر و قابلیت حمل بیش از ۱۵ نفر سرنشین باید دارای سیستم تصفیه فاضلاب، یا سیستم آسیاب و ضدعفونی یا مخازن نگهداری فاضلاب باشند.
- تبصره ۱: کشتی‌ها باید فاضلاب گندزدایی شده و تجزیه شده با استفاده از سیستم تصفیه فاضلاب را در بیشتر از ۳ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی تخلیه کنند.



- تبصره ۲: کشتی‌هایی باید فاضلابی را که در تانک‌های نگه‌دارنده ذخیره نموده‌اند در فاصله بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی با سرعت متوسط تخلیه نمایند. سرعت حرکت کشتی در هنگام تخلیه باید حداقل ۴ گرهی دریایی باشد.
- تبصره ۳: کشتی‌هایی در هنگام تخلیه فاضلاب تصفیه‌شده به دریا باید موارد زیر را رعایت نمایند:
 - o نباید باعث تولید ذرات شناور جامد و نباید منجر به تغییر رنگ آب مجاور شود.
 - o زمانی که در محدوده‌ی بندر هستند با مسولان بندر چک شود شاید که نیاز به مجوز باشد.
 - o همه‌ی کشتی‌ها باید اطمینان حاصل کنند که سیستم تصفیه فاضلاب زمانی که در آب‌های ملی هستند در مطلوب‌ترین حالت اجرایی کار می‌کند.
 - o تخلیه‌ی غذا یا زباله‌های میکروبی که از فیلترها جدا شده‌اند ممنوع است.
- تبصره ۴: کشتی‌هایی داخل آب‌های سرزمینی در همه اندازه‌ها توصیه شده که با پیوست چهارم کنوانسیون مارپل و قوانین محلی مطابقت داشته باشند (برای مثال ممکن است تخلیه در برخی بنادر ممنوع باشد).
- تبصره ۵: به کشتی‌هایی توصیه می‌شود که تخلیه همه‌ی فاضلاب‌ها در توقفگاه‌های دریایی مناطق حساس زیست محیطی با ضمیمه چهارم کنوانسیون مارپل مطابقت داشته باشد و در تطابق با هرگونه قوانین اضافی محلی باشند.
- تبصره ۶: در آب‌های مناطق حساس زیست محیطی برای شناورهای کوچک که دارای سیستم فرآوری فاضلاب نیستند گزینه‌های زیر باید اعمال شوند:
 - o استفاده از تجهیزات دستشویی ساحلی هر جا که امکان داشت.
 - o استفاده از یک دستشویی قابل انتقال که امکان خالی کردن آن در یک سیستم تصفیه فاضلاب وجود داشته باشد.



۵-۰ نگهداری فاضلاب در تانک‌هایی که آن را به تجهیزات ساحلی پمپ می‌کند.

۵-۲- حدود مجاز استاندارد تخلیه فاضلاب مطابق با استاندارد تدوین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست براساس ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب مصوب ۱۳۷۳/۰۲/۱۸ می‌باشد.

۵-۳- آب خاکستری می‌تواند بدون تصفیه در هر جایی از دریاها تخلیه شود مگر اینکه یکی از موارد استثنایی زیر به‌وجود آید:

الف- در دریاچه‌ها که آب خاکستری حاوی آلاینده‌های باکتریایی و ذرات معلق باشد این نوع آب خاکستری باید پس از تصفیه تخلیه گردند (مطابق با استاندارد تدوین شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست براساس ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب مصوب ۱۳۷۳/۰۲/۱۸ می‌باشد و ماده ۲۲ بند (ب) از قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبی جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۳۷۴ و آیین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۷۸ برای شناورهای صیادی).

ب- در صورت نیاز به حفاظت بیشتر از محیط زیست یک منطقه در صورتی که تسهیلات ساحلی کافی برای مکش و تصفیه آب خاکستری شناورها به‌صورت بهداشتی وجود داشته و تأیید شده باشند.

ج- در صورت وجود آب‌های خاص با اهمیت زیست‌محیطی خاص (نظیر مناطق دارای تپه‌های مرجانی یا بسترهای مملو از نرم‌تنان صدفی)، در این مورد حتی اگر امکانات ساحلی دریافت آب خاکستری نیز وجود نداشته باشد تخلیه آب خاکستری ممنوع می‌باشد (تشخیص این مناطق برعهده سازمان حفاظت محیط زیست می‌باشد).

ج- تخلیه آب خاکستری به مناطق آبیگری مورد استفاده برای تأمین آب شرب.

۵-۴- همه‌ی شناورها زمانی که در بندر می‌باشند تنها با مجوز مسئولان بندر مجاز به تخلیه آب خاکستری هستند.

۵-۵- تخلیه ته‌آب کشتی در محدوده ۱۲ مایلی (۱۹ کیلومتری) از ساحل ممنوع می‌باشد. مگر آنکه از بین یک جداکننده ppm ۱۵ آب و روغن عبور کند. فراتر از ۱۲ مایل روغن و یا مخلوط روغنی



می‌تواند در صورتی که مقدار روغن بدون رقیق‌سازی کمتر از ۱۰۰ ppm باشد از شناور در حال حرکت، به آب تخلیه شود.

۵-۶- در صورتی که ته‌آب کشتی به علت اقناع نشدن استانداردها نتواند تخلیه گردد، آنگاه لازم است در کشتی ذخیره گردد و به تسهیلات تعیین شده، تحویل داده شود. لازم به ذکر است که هم MARPOL و هم این استاندارد تخلیه اضطراری این مواد به دریا را جهت نجات کشتی و یا جان افراد مجاز می‌دانند.

۵-۷- شناورهای با وزن ناخالص ۴۰۰ تن و بالاتر، باید یک کتابچه ثبت^{۵۷} (ORB Part I)، که در رابطه با تجهیزات مکانیکی، عملیاتی موجود در موتورخانه کشتی می‌باشد تهیه کنند، و شناورهای با وزن ناخالص ۱۵۰ تن و بالاتر که ۲۰۰ متر مکعب و یا بیشتر روغن حمل می‌کنند، باید یک کتابچه ثبت (ORB Part II)، که به محموله کشتی و بار تعادلی بعد از تخلیه محموله مربوط می‌باشد تهیه کنند. این کتابچه ثبتی باید همیشه برای بازرسی در دسترس قرار داشته باشد.

۵-۸- روغن، یا باقیمانده‌های آن و روغنی که توسط سیستم جداسازی فاضلاب و روغن جمع‌آوری شده (مواد باقیمانده از تصفیه ته‌آب کشتی) نباید تخلیه شوند و باید در یک مخزن ذخیره نگهداری شده تا به یک تصفیه‌خانه واقع در خشکی تحویل داده شوند.

۵-۹- تخلیه پلاستیک‌ها شامل طناب‌های مصنوعی و تورهای ماهیگیری مصنوعی، کسبه زباله‌های پلاستیکی و خاکستر زباله‌های سوخته شده از محصولات پلاستیکی، پشم شیشه، لوله‌های چندلایه، عایق‌بندی‌ها، اجزاء الکتریکی و قفسه‌ها از همه‌ی شناورها و سکوها حفاری ثابت به داخل آب‌های ملی ممنوع است.

۵-۱۰- همه‌ی کشتی‌ها، شناورها، سکوها حفاری ثابت و یا شناور به کار گرفته شده در آب‌های سرزمینی، برای تخلیه‌ی پسماندهای مختلط (برای مثال زباله‌های غذایی که با پلاستیک مخلوط شده‌اند) باید سخت‌ترین الزامات را به کار گیرند.

^{۵۷} Oil Record Book



۵-۱۱- برای همه‌ی کشتی‌ها و شناورها در کنار اسکله یا در ۵۰۰ متری یک سکوی ثابت یا متحرک که در ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین ساحل قرار دارند، تخلیه‌ی انواع همه‌ی پسماندها (به‌جز زباله‌های غذایی که از یک خردکن یا آسیاب عبور کرده‌اند) ممنوع می‌باشد.

۵-۱۲- تخلیه‌ی موادی که قابل بسته‌بندی و باربندی بوده و قابل غوطه‌ور شدن می‌باشند (مثل پالت‌ها، مقواهای نازک، تخته‌های چندلا و ...) در فاصله کمتر از ۲۵ مایل دریایی از نزدیکترین ساحل در آب‌های ملی مجاز نیست.

۵-۱۳- تخلیه‌ی پسماندهای مواد غذایی و بقیه‌ی انواع پسماندهای معمولی شامل زباله‌های داخلی، پسماند محموله‌ها، خاکستر زباله‌های سوزانده شده (به‌جز محصولات پلاستیکی)، ته‌نشین دوده‌ی ماشین آلات، رنگ تراشیده شده و غیره در فاصله بیشتر از ۱۲ مایل دریایی از نزدیکترین ساحل بلامانع است.

۵-۱۴- تخلیه‌ی انواع مختلف پسماندها (شامل پسماند غذاها) در مناطق حساس زیست محیطی (مناطق حساس زیست محیطی توسط سازمان حفاظت محیط زیست مشخص شده و به تصویب می‌رسد) توسط انواع شناورها ممنوع می‌باشد (این بند برای مقدار کم پسماندهای غذایی که حاصل فعالیت‌های توریستی و ماهیگیران است اعمال نمی‌شود).

۵-۱۵- تخلیه‌ی پسماندهای خطرناک به آب دریاها ممنوع می‌باشد. پسماندهای خطرناک تولید شده در کشتی باید همانجا جمع‌آوری و ذخیره گردند تا بتوان برای بازیافت یا دفع به محل مناسب مطابق با استانداردهای ملی یا بین‌المللی منتقل نمود (مطابق با قانون مدیریت پسماندها، مصوب مجلس شورای اسلامی، مصوب مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳/۰۲/۲۰). کشتی‌ها به واسطه وسعت مواد شیمیایی مورد استفاده در تعمیر و نگهداری کشتی، خدمت‌رسانی به مسافری و غیره می‌تواند بالقوه عامل تولید مواد پسماندهای خطرناک باشند.

۵-۱۶- کشتی‌هایی که در مناطق حساس زیست محیطی از انتقال سوخت کشتی به کشتی استفاده می‌کنند باید این انتقال با مجوز سازمان حفاظت محیط زیست انجام شود.



۵-۱۷- مواد زائد نفتی ناشی از تانکرهای نفتکش نباید در فاصله کمتر از ۵۰ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی تخلیه شوند. در فاصله بیشتر از ۵۰ مایل دریایی از نزدیکترین خشکی تخلیه باید در حین حرکت کشتی بوده و حداکثر میزان تخلیه لحظه‌ای نباید از ۳۰ لیتر به ازای هر مایل دریایی تجاوز نماید. مقدار کل تخلیه نباید از یک پانزده هزارم یا یک سی هزارم کل بار کشتی (بسته به عمر کشتی) فراتر رود.

۶- استاندارد آلاینده‌های آب ناشی از قایق‌های تفریحی و شناوک‌های شخصی

۶-۱- قایق‌های تفریحی و شناوک‌های شخصی مجاز به تخلیه سوخت مصرفی خود به داخل آب‌های سرزمینی نیستند. در شرایط اضطراری که نیاز به تخلیه سوخت می‌باشد، تخلیه درصدی از سوخت که ایمنی شناور را تضمین می‌کند بلامانع می‌باشد.

۶-۲- تخلیه پسماندهای خطرناک به داخل آب‌های ملی از تمام قایق‌های تفریحی و شناوک‌های شخصی ممنوع است.

۶-۳- تخلیه پسماندها از قایق‌ها و شناوک‌های شخصی به داخل آب‌های ملی ممنوع می‌باشد (تخلیه پسماندهای غذایی بدون پلاستیک برای اهداف تفریحی و توریستی به صورت جزئی بلامانع است).

۶-۴- تمام قایق‌های تفریحی و شناوک‌های شخصی باید تعمیر و سرویس موتور را در ناحیه‌ای خارج از حریم ساحل دریا انجام دهند.

۶-۵- سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است با بررسی و مطالعاتی که انجام می‌دهد استانداردها و محدودیت‌های سخت‌گیرانه‌تری نسبت به آنچه که در بندهای ۶-۱ تا ۶-۴ آمده است برای برخی مناطق حساس زیست محیطی در آب‌های تحت حاکمیت ملی تدوین نماید.



۷- بازنگری استاندارد

۷-۱- بازنگری این استاندارد براساس رشد فناوری‌ها در زمینه سیستم‌های تصفیه فاضلاب کشتی‌ها، مدیریت پسماندها، امکانات بنادر برای دریافت، بازیافت و دفع پسماندها و فاضلاب‌ها با تشخیص سازمان حفاظت محیط زیست انجام خواهد شد.



پیشنهاد استاندارد ملی انتشار آلودگی صوتی از شناورهای دریایی

در این بخش سعی شده است استاندارد آلودگی صوتی ناشی از شناورهای دریایی در فرمت استانداردهای ملی تدوین شود. بنابراین ساختار ارائه شده در این بخش مطابق با ساختار کلی استانداردهای ملی می‌باشد.

حد مجاز آلودگی صوتی ناشی از موتور شناورهای دریایی

۱- هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد جلوگیری از انتشار بیش از حد مجاز آلودگی صوتی ناشی از موتور شناورهای دریایی می‌باشد. این استاندارد قابل کاربرد به موارد زیر می‌باشد.

الف- موتور شناورها و کشتی‌های اقیانوس پیما مطابق با تعریف ۳-۶

ب- موتور شناورهایی که تنها مجاز به تردد در داخل آب‌های سرزمینی می‌باشند مطابق با تعریف ارائه شده در بند ۳-۴ از این استاندارد.

ج- موتور شناورهای تفریحی و شناوک‌های شخصی به ترتیب مطابق با تعریف‌های ارائه شده در بندهای ۳-۳ و ۳-۵ از این استاندارد.

همچنین این استاندارد به موارد زیر قابل کاربرد نیست.

الف- کشتی‌ها، ناوها، ناوچه‌ها، قایق‌ها و هرگونه شناور نظامی و انتظامی

ب- شناورهای امداد و نجات

ج- شناورهای آتش‌نشانی و اطفاء حریق

د- شناورهایی که به منظور تحقیقات و انجام آزمایش‌ها روی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به تولید انبوه نمی‌رسند.

ه- شناورهای مسابقه‌ای که منحصراً برای این منظور ساخته شده و توسط سازنده با این عنوان نشانه‌گذاری می‌شوند.



و- خودروهایی با بالشتک هوا و هیدوفویل‌ها

۲- مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده‌است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معه‌ذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدید نظر، آخرین چاپ و/یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده، مورد نظر است.

آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی، مصوبه شماره ۶۰۷۴۲/ت/۱۶۵۲۵ ه مورخ

۱۳۷۸/۴/۱ هیئت وزیران

1. ISO 14509-1: 2008, Small craft -- Airborne Sound Emitted by Powered Recreational Craft -- Part 1: Pass-by Measurement Procedures.
2. ISO 14509-2: 2006, Small Craft -- Airborne Sound Emitted by Powered Recreational Craft -- Part 2: Sound Assessment Using Reference Craft.
3. ISO 14509-3: 2009, Small craft -- Airborne sound emitted by powered recreational craft -- Part 3: Sound assessment using calculation and measurement procedures.
4. IMO Resolution A.468(XII): 1981, Code on Noise Levels On-Board Ships.
5. IMO Resolution A.343(IX), 1975, Recommendation on Methods of Measuring Noise Levels at Listening Posts.

۳- اصطلاحات و تعاریف

۳-۱- آلودگی صوتی



آلودگی صوتی عبارت است از پخش و انتشار هرگونه صوت و صدا و ارتعاش بیش از حد مجاز (مطابق با تعریف آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی مصوب هیئت وزیران در تاریخ ۱۳۷۸/۳/۱۹)

۳-۲- آلودگی صوتی در داخل دریا

آلودگی صوتی به معنی اضافه نمودن انرژی صوتی، **شامل صدای انسان ساخت داخل آب محیط دریایی**، به صورت مستقیم و غیرمستقیم در محیط زیست دریایی ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌باشد که منجر به اثرات زیان‌آور از قبیل آسیب به منابع زندگی و اکوسیستم‌های دریایی می‌شود یا احتمال آسیب‌رسانی وجود دارد. این آسیب‌ها شامل از دست دادن تنوع زیستی، خطرناک برای سلامتی انسان، ایجاد موانع برای فعالیت‌های دریایی شامل ماهیگیری، توریسم و تفریح و جلوگیری از دیگر استفاده‌های مشروع از دریا، ایجاد اختلال در کیفیت آب دریا برای استفاده و کاهش مطبوعیت یا به‌طوری کلی ایجاد اختلال در استفاده پایدار از کالاها و خدمات دریایی، می‌باشند.

۳-۳- شناور تفریحی

شناور تفریحی به هر نوع قایقی گفته می‌شود که به منظور ورزش و اهداف تفریحی به کار گرفته می‌شود و دارای ابعاد ۲/۵ تا ۲۴ متر می‌باشد (سیستم پیش‌رانش در اندازه‌گیری محاسبه نمی‌شود). این واقعیت که ممکن است بعضی از انواع این نوع قایق‌ها برای اهداف مسافری و آموزش قایق‌های تفریحی به کار گرفته شوند مانع اعمال این دستورالعمل به آن‌ها نمی‌شود چراکه در هنگام فروش به عنوان شناورهای تفریحی در بازار عرضه می‌شوند.

۳-۴- شناور داخل آب‌های سرزمینی

شناوری که مجاز به تردد در داخل آب‌های بین‌المللی نیست و تنها می‌تواند در داخل آب‌های تحت حاکمیت و صلاحیت ملی تردد نماید و در دسته شناور تفریحی و شناوک شخصی قرار نمی‌گیرد. شناورهای داخل آب‌های سرزمینی معمولاً شامل یدک‌کش‌ها، لایروب‌ها، ناجی‌ها، راهنماها،



بویه‌گذارها، سوخت‌رسان‌ها، آبرسان‌ها، تاکسی‌های دریایی مسافربری و قایق‌ها و کشتی‌های ماهیگیری و غیره می‌باشند.

۳-۵- شناوک شخصی

شناوک شخصی به هر نوع شناور با طول کمتر از ۴ متر اطلاق می‌شود که یک موتور احتراق داخلی دارد که دارای یک پمپ جت آب برای منبع پیش‌رانش است. شناوک طوری طراحی شده‌است که یک شخص یا اشخاص بتوانند در حالت نشسته، ایستاده یا زانوده آن را برانند.

۳-۶- کشتی اقیانوس پیما

هر نوع کشتی که توانایی و جواز تردد در آب‌های بین‌المللی و اقیانوس‌ها را دارد.

۳-۷- مناطق حساس زیست محیطی

مناطق که در آن اکوسیستم‌های دریایی به دلیل آسیب‌پذیری، وجود گونه‌های خاص، قرارگیری در معرض خطر یا انقراض از اهمیت خاصی برخوردار بوده یا به لحاظ تاریخی یا توریستی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. این مناطق شامل مناطق چهارگانه تحت مدیریت سازمان حفاظت محیط زیست و مناطق حساس ساحلی-دریایی می‌باشد.

۴- کلیات

۴-۱- آلودگی صوتی ناشی از موتور کشتی‌ها، قایق‌ها، شناوک‌های شخصی و سایر شناورهای دریایی نباید به گونه‌ای باشد که میزان آلودگی صوتی در مناطق مختلف تحت حاکمیت ملی از حد مجاز تعیین شده مطابق با آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی (مصوبه شماره ۶۰۷۴۲/ت ۱۳۷۸/۴/۱ هیئت وزیران) فراتر رود.



۴-۲- در هر منطقه از سواحل دریایی و مناطق دریایی مختلف تحت حاکمیت ملی که آلودگی صوتی ناشی از موتور شناورهای دریایی باعث افزایش تراز شدت صوت به بیش از مقادیر حد مجاز تعیین شده در آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی شود، ممنوع است. سازمان حفاظت محیط زیست باید این نوع مناطق و منابع موتورهای دریایی مربوط به آن‌ها را شناسایی نماید و مطابق با ماده ۳ آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی با عاملان تولید آلودگی صوتی برخورد نماید.

۴-۳- سازمان حفاظت محیط زیست مجاز است با بررسی و مطالعاتی که انجام می‌دهد استانداردها و محدودیت‌های صوتی ویژه‌ای برای برخی مناطق حساس زیست محیطی در سواحل و آب‌های تحت حاکمیت ملی تدوین نماید.

۵- آلودگی صوتی ناشی از قایق‌های تفریحی و شناورهای شخصی

۵-۱- برای شناورهای تفریحی و شناورهای شخصی مقادیر مجاز انتشار آلودگی صوتی به شرح جدول ۱ می‌باشد (این مقادیر بعد از سال ۱۳۹۳/۰۱/۰۱ لازم‌الاجرا می‌باشند).

جدول ۱: تراز میزان انتشار صوت از موتور انواع شناورهای تفریحی و شناورهای شخصی بعد از ۱۳۹۳/۰۱/۰۱

قدرت تک موتور بر حسب کیلووات	حداکثر تراز فشار صوت (L_{pASmax}) بر حسب دسی‌بل
$P_n \leq 10$ *	۶۷
$10 < P_n \leq 40$	۷۲
$P_n > 40$	۷۵
* در این جدول P_n مقدار توان اسمی موتور در سرعت اسمی آن می‌باشد.	

۵-۲- همه شناورهای طراحی شده، ساخته شده یا اسمبل شده باید تحت استاندارد ISO 14509 تحت آزمون قرار گیرند و نتایج این آزمون‌ها باید مقادیر موجود در جدول بالا را ارضاء کنند. برای شناورهایی با دو موتور یا واحدهای چند موتوری ۳ دسی‌بل فراتر از مقادیر جدول فوق قابل کاربرد می‌باشد.



۵-۳- یک روش جایگزین برای انجام تست‌های اندازه‌گیری صدا در شناورهای تفریحی که موتور در داخل شناور نصب شده‌است یا موتور در عقب شناور جاسازی شده و فاقد سیستم یکپارچه اگزوز می‌باشند، وجود دارد. در این روش می‌بایست عدد فرود کوچکتر از ۱/۱ باشد و همچنین نسبت توان موتور به فاصله جابجایی شناور کمتر از ۴۰ باشد. عدد فرود و نسبت توان موتور به فاصله جابجایی موتور به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L_{wl}}} \quad (۱)$$

$$\text{Power to Displacement Ratio} = \frac{Pn}{D} \quad (۲)$$

که در آن‌ها F_n عدد فرود، V سرعت حرکت شناور برحسب متر بر ثانیه، g جاذبه زمین برابر با ۹/۸ متر بر مجذور ثانیه، L_{wl} خط اثر باقیمانده از قایق روی آب، Pn قدرت موتور شناور و D فاصله جابجایی شناور می‌باشند.

۵-۴- علاوه بر روش جایگزین برای انجام تست‌های اندازه‌گیری صدا در شناورهای تفریحی که موتور در داخل شناور نصب شده‌است یا موتور در عقب شناور جاسازی شده و فاقد سیستم یکپارچه اگزوز می‌باشند، روش دیگری نیز برای تأیید این نوع شناورها وجود دارد. در این روش اگر پارامترهای کلیدی طراحی یک شناور مشابه با پارامترهای کلیدی طراحی در یک شناور مرجع گواهی شده باشد در آن صورت این شناور مورد تأیید قرار می‌گیرد. یک شناور مرجع گواهی شده شناوری است که تحت آزمون تست آلودگی صوتی قرار گرفته و گواهی‌های لازم را دریافت کرده باشد.

۵-۵- برای شناورهای تفریحی با موتور داخلی و شناوک‌های شخصی وجود دفترچه راهنما لازم می‌باشد. این دفترچه باید حاوی اطلاعاتی مبنی بر نگهداری شناور و سیستم اگزوز باشد به‌طوری که اگر شناور در شرایط عادی کار کند تا حد امکان حدود مجاز آلودگی صوتی رعایت شوند. برای



شناورهای با موتور خارجی دفترچه باید حاوی راهنمایی‌هایی مبنی بر نگهداری موتور خارجی باشد به‌طوری که در شرایط عادی کار موتور، تا حد امکان حدود مجاز آلودگی صوتی رعایت شوند.

۶- آلودگی صوتی ناشی از کشتی‌های اقیانوس‌پیما و شناورهای داخل آب‌های سرزمینی

- ۶-۱- دامنه کاربرد این بخش کشتی‌های اقیانوس‌پیما و شناورهای داخل آب‌های سرزمینی می‌باشد.
- ۶-۲- این بخش به شناورهای لوله‌گذاری، بارج‌های جرثقیلی، واحدهای حفاری فراساحلی، قایق‌های تفریحی، کشتی‌های جنگی، کشتی‌هایی که سیستم پیشران‌شان مکانیکی ندارند و کابین‌های مسافری و دیگر فضاهای مسافری، قابل کاربرد نیست.
- ۶-۳- اندازه‌گیری تراز شدت صوت مطابق با رویه‌ها، روش‌ها و تجهیزات که در کد ترازهای صوتی روی کشتی‌ها (IMO Resolution A.468(XII) آمده‌است صورت می‌گیرند.
- ۶-۴- اندازه‌گیری‌های نباید از مقادیر حدی ارائه‌شده در در جدول ۲ برای شناورهای دریایی که بعد از ۱۳۹۳/۰۱/۰۱ وارد یا تولید می‌شوند، فراتر روند.

جدول ۲: حداکثر تراز میزان صوت در جاهای مختلف کشتی بعد از ۱۳۹۳/۰۱/۰۱

نوع فضا	کاربری جزئی‌تر فضا	مقدار حدی تراز صوت dB(A)
فضای کار	فضای ماشین‌آلات (استفاده دائمی)**	۹۰
	فضای ماشین‌آلات (استفاده غیردائمی)**	۱۱۰
	اتاق‌های کنترل ماشین‌آلات	۷۵
	کارگاه‌ها	۸۵
	فضاهای کار نامشخص**	۹۰
فضاهای ناوبری	اتاق نقشه‌خوانی و پل فرماندهی ناوبری	۶۵
	پست شنود، شامل بال‌های پل ناوبری* و پنجره‌ها	۷۰
	اتاق‌های رادیو (در هنگام کار رادیو بدون ارسال سیگنال رادیویی)	۶۰
	اتاق‌های رادار	۶۵
فضاهای استراحت و تفریح	کابین‌ها و فضای بیمارستانی	۶۰
	سالن غذاخوری	۶۵
	اتاق‌های تفریح	۶۵



۷۵	فضاهای باز تفریحی	
۶۵	دفاتر	
۷۵	آشپزخانه (بدون کارکردن تجهیزات آشپزی)	فضاهای
۷۵	آبدارخانه‌ها، بوفه‌ها و سایر خدمات	خدماتی
۹۰	فضاهایی که در بالا نیامده‌اند	سایر فضاها
* برحسب Resolution A.343(IX) تعریف می‌شود.		
** اگر شدت تراز صوت بالاتر از ۸۵ دسی‌بل باشد استفاده از محافظ‌های گوش الزامی می‌باشد		

۶-۵- اگر تخطی از مقدار حدی صورت پذیرد صاحب یا مدیر کشتی باید اقدامات زیر را انجام دهد:

۶-۵-۱- سریعاً اقدام نماید تا مقادیر تراز صوت به زیر مقدار حدی قرارگیری در معرض صوت پیشنهادشده برسد.

۶-۵-۲- دلایل تجاوز از مقادیر حدی مشخص گردد.

۶-۵-۳- اقدامات لازم برای محافظت و پیشگیری را به‌عمل آورد تا مجدداً این مسئله تکرار نشود.

۶-۶- یک مرجع ذیصلاح باید کشتی‌های مسافری را براساس روش‌های معتبر بین‌المللی مانند Lloyd یا DNV از دیدگاه صوتی کلاس‌بندی نماید (مانند کشتی ۵ ستاره یا ۲ ستاره).

۷- شاخص‌های اندازه‌گیری آلودگی صوتی در داخل آب‌دریاها

۷-۱- سازمان حفاظت محیط زیست باید چارچوبی ایجاد کنند که تحت آن اقدامات لازم به‌عمل آید تا محیط زیست دریایی به وضعیت محیط زیستی خوب (Good Environmental Status (GES)) از دیدگاه آلودگی صوتی رسیده یا در حالت خوب باقی بماند.

۷-۲- وضعیت محیط زیستی خوب آب‌های دریایی از دیدگاه آلودگی صوتی دریایی به این معنی است که در آن، شرایط برای گوناگونی اکولوژیکی در اقیانوس‌ها و دریاهای دینامیک (پویا) فراهم بوده و این محیط پاک، سالم و به‌صورت طبیعی مولد بوده و استفاده از آن‌ها در سطح پایدار باشد. بنابراین پتانسیل استفاده از دریا و فعالیت‌های دریایی نسل کنونی و نسل‌های آینده حفاظت می‌شود. یعنی اینک:



۷-۲-۱- ساختار، کارکردها و فرایندهای اجزای اکوسیستم‌های دریایی به‌همراه جغرافیای طبیعی، جغرافیا، زمین‌شناسی و عوامل اقلیمی این اکوسیستم‌ها به آن‌ها اجازه دهد تا به‌صورت کامل در مقابل تغییرات محیط زیستی ایجادشده توسط بشر عمل نموده و مقاومت نمایند.

۷-۲-۲- خواص هیدرورمورفولوژی (ریخت‌شناسی-آبی)، فیزیکی و شیمیای اکوسیستم‌ها شامل خواصی که توسط فعالیت‌های بشر در مناطق مدنظر نتیجه شده‌است، شامل موارد بند ۷-۲-۱ می‌باشد. ورودی‌های انسان ساخت شامل مواد و انرژی **(شامل صوت)** که وارد محیط زیست دریایی می‌شود نباید اثرات آلودگی داشته باشند.

۷-۳-۳- این عمل در دیرترین حالت باید تا سال ۱۴۰۰ هجری شمسی انجام شود. برای رسیدن به این هدف باید استراتژی‌های دریایی تدوین‌شده و اجرا شوند تا موارد زیر عملی گردند:

۷-۳-۱- از محیط زیست دریایی در مقابل آلودگی صوتی حفاظت و نگهداری شود، از تخریب آن جلوگیری به‌عمل آید یا در جایی که عملی است و اکوسیستم‌های دریایی به‌صورت نامطلوبی تحت تأثیر قرار گرفته‌اند ترمیم شوند.

۷-۳-۲- ورودی‌های آلودگی صوتی به محیط زیست دریایی پیشگیری‌شده یا کاهش یابند تا اطمینان حاصل شود که هیچ اثر چشمگیری به اکوسیستم‌های دریایی، سلامتی انسان یا استفاده قانونی از دریا وارد نمی‌شود.

۷-۴- استراتژی‌های دریایی باید به روشی برپایه اکوسیستم‌ها به‌کار گرفته شوند تا فعالیت‌های انسانی را مدیریت نماید. این عمل برای حصول اطمینان از اینکه مجموع فشارهای واردشده از طریق این فعالیت‌ها سازگار با سطح وضعیت محیط زیستی خوب بوده و در حد ظرفیت اکوسیستم‌های دریایی باشند، انجام می‌شود.

۷-۵- دوشاخص برای اندازه‌گیری آلودگی صوت در داخل آب برای ارزیابی وضعیت محیط زیستی خوب تعریف می‌شود.

۷-۵-۱- شاخص اول:



- معیار: توزیع مکانی و زمانی صداهای گذرا با فرکانس بالا، پایین و متوسط
- شاخص: نسبت روزها و توزیع آن‌ها در تقویم یک سال روی یک ناحیه از یک سطح مشخص و همچنین توزیع مکانی آن‌ها که در این موارد مقدار صداها از منابع انسان‌ساخت از سطح ترازى که محتمل به ایجاد اثر چشمگیر روی حیوانات دریایی می‌باشد فراتر بوده و با استفاده از سطح در معرض قرارگیری (Sound Exposure Level) اندازه‌گیری می‌شود (dB re 1μPa².s) یا از سطح فشار صدای نقطه حداکثر (در نقطه حداکثر dB re 1μPa) در یک متری که در باند فرکانس ۱۰ Hz تا ۱۰ kHz اندازه‌گیری می‌شود، فراتر رود.

۷-۵-۲- شاخص دوم:

- معیار: صدای پیوسته با فرکانس پایین
- شاخص: روندها در سطح تراز صوت محیطی در محدوده باندهای اکتاو یک‌سوم یعنی مابین ۶۳ Hz و ۱۲۵ Hz (فرکانس مرکزی). این مقادیر با استفاده از متوسط‌گیری باندهای صدا با این اکتاو در طول یک سال به‌دست می‌آیند (re 1μPa RMS). داده‌های لازم با استفاده از مشاهدات ایستگاهی اندازه‌گیری می‌شوند و یا در جایی که مناسب باشد با استفاده از مدل‌ها محاسبه می‌شوند.

۷-۶- اندازه‌گیری‌های باید برای یک دوره ۵ ساله و در محل‌های تعیین‌شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست انجام شود.

۷-۷- پس از اندازه‌گیری‌های شاخص‌های مطرح‌شده در بند ۷-۵ باید ارزیابی‌های مناسب صورت پذیرد تا مناطق با آلودگی‌های صوتی بالا (چه به‌صورت گذرا و چه به‌صورت پیوسته با فرکانس پایین) شناسایی شده (البته در سطح بین‌المللی و کشورهای توسعه‌یافته نیز هنوز مقادیر مشخصی به‌عنوان آستانه ارائه نشده‌است و تحقیقات برای دستیابی به این مقادیر ادامه دارد و اندازه‌گیری این شاخص‌ها به‌عنوان قدم اول معرفی شده‌است) و راهکارهای لازم برای جلوگیری از این نوع آلودگی ارائه شود.



۷-۸- مسئله آلودگی صوتی در داخل آب دریاها و اقیانوس یک مسئله بسیار چالش برانگیز و نیازمند تحقیقات فراوان در سطح ملی و بین‌المللی می‌باشد. بنابراین نیاز است تحقیقات و پژوهش‌های لازم در این زمینه تعریف شده و مورد حمایت قرار گیرند تا بازنگری این بخش از استاندارد در سال‌های آینده با دقت بیشتری انجام شود.



مراجع

آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی، مصوبه شماره ۶۰۷۴۲/ت/۱۶۵۲۵ مورخ ۱۳۷۸/۴/۱ هیئت وزیران

آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، مصوب ۶۱/۱۲/۱۶ هیئت وزیران مورخ ۱۳۷۳/۲/۱۸، بنا به پیشنهاد شماره ۸۷۶-۲۱ مورخ ۱۳۷۲/۵/۲۵ سازمان حفاظت محیط زیست و به استناد ماده ۴۶ قانون توزیع عادلانه آب

استانداردهای خروجی فاضلاب، به استناد ماده ۵ آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب

پایگاه اطلاع‌رسانی دریایی مارینکو، ۱۳۹۱، <http://www.marineco.ir/page.php?24>

سازمان بنادر و دریانوردی، ۱۳۹۱: <http://www.pmo.ir>

قانون مدیریت پسماندها، مصوب مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳/۰۲/۲۰

Air Resource Board,

www.arb.ca.gov/msei/offroad/pubs/ocean_going_vehicles_draft.pdf

Alaska Department of Environmental Conservation (ADEC); 2002: Commercial Passenger Vessel Environmental Compliance Program; The Impact of Cruise Ship Wastewater Discharge on Alaska Waters.

Asplund, T. R., 2000, The Effects of Motorized Watercraft on Aquatic Ecosystems Wisconsin Department of Natural Resources, Bureau of Integrated Science Services and University of Wisconsin – Madison, Water Chemistry Program.

Brost, B., Johnson, B., and D. Tulipani. 1998. "Underwater Noise Pollution and Marine Mammals." Biology of Marine Mammals. <http://kingfish.coastal.edu/marine/375/noise.html>

Cooper, D., Representative Emission Factors for Use in "Quantification of Emissions from Ships Associated with Ship Movements Between Ports in the European Community" (ENV.C.1/ETU/2001/0090), FINAL REPORT, IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd., 2002.

Cromwell, D. 1998. Noisy Oceans. Science Tribune. 2pp.

Davies, M. E., Plant, G., Cosslett C., Harrop, O. and Petts, J. W. 'Study on the economic, legal, Environmental and Practical Implications of a European Union System to Reduce Ship Emissions of SO₂ and NO_x, European Commission Contract B4-3040/98/000839/MAR/B1, BMT Murray Fenton Edon Liddiard Vince Ltd., England, 2000.



DieselNet, 2012, <http://www.dieselnet.com/standards/us/marine.php#cat2>

DIRECTIVE 94/25/EC, 1994, On the approximation of the laws, regulation and administrative provision of the Member States relating recreational craft.

Directive 97/68/EC, 1997: On the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery

DIRECTIVE 1999/32/EC, 1999: relating to a reduction in the sulphur content of certain liquid fuels and amending Directive 93/12/EEC.

Directive 2002/49/EC, 2002:, relating to the assessment and management of environmental noise.

Directive 2003/10/EC, 2003: Minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (noise).

DIRECTIVE 2003/44/EC, 2003: Amending Directive 94/25/EC.

Directive 2004/26/EC, 2004: Amending Directive 97/68/EC.

DIRECTIVE 2005/33/EC, 2005, amending Directive 1999/32/EC.

DIRECTIVE 2008/56/EC, 2008: Establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive)

European Marine Strategy Framework Directive Good Environmental Status (MSFD-GES), 2012: Report of the Technical Subgroup on Underwater Noise and Other Forms of Energy, Final Report.

Firestone, J., Jarvis, C., 2007, Response and Responsibility: Regulating Noise Pollution in the Marine Environment, Journal of International Wildlife Law and Policy, 10:109–152.

Germanischer Lloyd AG, 2003, Rules for Classification and Construction Ship Technology, Seagoing Ships, Harmony Class – Rules on Rating Noise and Vibration for Comfort, Cruise Ships ($v \leq 25$ kn)

Germanischer Lloyd AG, 2004, Rules for Classification and Construction Ship Technology, Seagoing Ships, Harmony Class – Rules on Rating Noise and Vibration for Comfort, Cruise Ships ($v > 25$ kn)

Germanischer Lloyd AG, 2009, Rules for Classification and Construction Ship Technology, Seagoing Ships, Harmony Class - Rules on Rating Noise and Vibration for Comfort, Cargo Ships

<http://www.honda.com/sitemap.aspx>

<http://www.yamahawaverunners.com/>



IMO Resolution A.343(IX), 1975, Recommendation on Methods of Measuring Noise Levels at Listening Posts.

IMO Resolution A.468(XII): 1981, Code on Noise Levels On-Board Ships.

IMO, Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships – issue No. 2-31 by Marintek, Det Norske Veritas, 2000.

ISO 8178-1: 2006, Reciprocating Internal Combustion Engines - Exhaust Emission Measurement- Part 1: Test-bed Measurement of Gaseous and Particulate Exhaust Emissions.

ISO 8178-4: 2007, Reciprocating Internal Combustion Engines - Exhaust Emission Measurement - Part 4: Steady-State Test Cycles For Different Engine Applications.

ISO 14509-1: 2008, Small craft -- Airborne Sound Emitted by Powered Recreational Craft -- Part 1: Pass-by Measurement Procedures.

ISO 14509-2: 2006, Small Craft -- Airborne Sound Emitted by Powered Recreational Craft -- Part 2: Sound Assessment Using Reference Craft.

ISO 14509-3: 2009, Small craft -- Airborne sound emitted by powered recreational craft -- Part 3: Sound assessment using calculation and measurement procedures.

Jansey, M. 1999. Sounding the Depths: Supertankers, Sonar, and the Rise of Undersea Noise. National Resources Defense Council Report. 75pp.

Johnston, D.W. 2002. The effect of acoustic harassment devices on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Bay of Fundy, Canada Biological Conservation. 108(1): 113-118.

Kaufman, M. 2003. Navy sonar may give whales the “bends.” The Washington Post. October 9, pA03.

MARPOL73/78, Annex I - Regulations for the Prevention of Pollution by Oil

MARPOL73/78, Annex II - Regulations for the Control of Pollution by Liquid Noxious Substances in Bulk

MARPOL73/78, Annex III - Regulations for the Prevention of Pollution by Harmful Substances Carried By Sea in Packaged Form

MARPOL73/78, Annex IV - Regulations for the Prevention of. Pollution by Sewage from Ships

MARPOL73/78, Annex V - Regulations for the Prevention of Pollution by Garbage from Ships

MARPOL73/78, 2008: Annex VI – Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships.



MEPC 57/INF.4, 2007: Shipping Noise and Marine Mammals, Submitted by the United States.

MEPC 58/19, 2008: Work Programme of The Committee and Subsidiary Bodies Minimizing, The Introduction Of Incidental Noise From Commercial Shipping Operations into the Marine Environment to Reduce Potential Adverse Impacts on Marine Life, Submitted by the United States.

Nmma, 2004, Noise Emission Standards for Recreational Vessels.

Regulation (EC) No 1137/2008, 2008, Adapting a number of instruments subject to the procedure laid down in Article 251 of the Treaty to Council Decision 1999/468/EC, with regard to the regulatory procedure with scrutiny — Adaptation to the regulatory procedure with scrutiny — Part One

SAE J 1970, Shoreline Sound Level Measurement Procedure for Recreational Motorboats

SAE J 2005, Stationary Sound Level Measurement Procedure for Recreational Motorboats

Tasker, M., L., Amundin, M., Andre, M., Hawkins, A., Lang, B., Merck, T., Schlomer, A., S., Teilmann, J., Thomsen, F., Werner, S., Zakharia, M., 2010: Indicators for Good Environmental Status for Underwater Noise and Other Forms of Energy the Main Report of Task Group 11 for the Marine Strategy Framework Directive's descriptor No. 11 Draft.

U.S. Coast Guard; Washington, DC; 1999: Policy Guidance for Marine Sanitation Device Acceptance (16714/159.015).

U.S. EPA, 1972: <http://www.epa.gov/aboutepa/history/topics/noise/01.html>

U.S. EPA; 2008: Oceans and Coastal Protection Division Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds; Office of Water 1200 Pennsylvania Avenue, NW Washington, D.C. 20460; Cruise Ship Discharge Assessment Report, EPA842-R-07-005.

U.S. EPA, 2009: Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories, Final Report.

U.S. EPA, 2012: <http://www.epa.gov/oms/standards/nonroad/marinesi-exhaust.htm>

Wardle, C.S. et al. 2001. Effects of seismic air guns on marine fish. Continental Shelf Research. 21: 1005-1027.

Wozny, M., 2003: An Overview Marine Noise Pollution: Sources, Impacts, and Possible Solutions. wozny@nova.edu.

Development of water, air and sound pollution standards of marine engines (ship, launch boat, boat and personal water craft)

Khosro Ashrafi, Mahmood Reza Momeni, Mohammad Salimiyan

Abstract/Summary

Key words:



سازمان حفاظت محیط زیست

Department of the Environment
I.R Iran

Research Poject

**Development of water, air and sound pollution
standards of marine engines (ship, launch boat,
boat and personal water craft)**

**This Research Project Has Been Financially Supported by the
Office of Marin Environment**

Date: 2012