تاثیر آلودگی صوتی بر محیط زیست دریایی

● **سارا دبیریان / کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست- علوم و تحقیقات اهواز / Sara.Dabirian@gmail.com**

● **پونه شینی دشتگل / کارشناس ارشد آلودگی های محیط زیست- علوم و تحقیقات اهواز**

● **نرگس اعتمادی فر / کارشناس محیط زیست - دانشگاه یزد**

چکیده

در مبحث آلودگی دریا معمولا بیشتر در مورد آلودگی ناشی از فاضلاب های تخلیه شده به اقیانوس های و دریاها و آلودگی های نفتی، سموم شیمیایی و ... مطالعه و بررسی صورت گرفته است. در حالی که آلودگی صوتی برای بسیاری از جانداران دریایی به اندازه سایر آلودگی ها خطرناک است. از آن جایی که در۱۵۰ سال اخیر شاهد تغییرات عمده ای که سبب آلودگی صوتی در دریاها شده اند بوده ایم و ضرورت شناخت بیشتر این نوع آلودگی در دریا را مشخص می سازد. هدف از این مقاله بررسی انتشار صوت در محیط آبی، تاریخچه آلودگی صوتی در دریا و منابع آن، تاثیر آن بر جانداران دریایی، مرور بر برخی قوانین بین المللی در این زمینه و بیان راهکارها و پیشنهاداتی که در جهت کاهش آلودگی صوتی در دریا صورت گرفته است می باشد.

کلمات کلیدی : آلودگی، صوت در دریا، جانداران دریایی

مقدمه:

اغلب زمانی که مردم به آلودگی دریا فکر می‌کنند تصویری از فاضلابی که به اقیانوس های و دریاها ریخته می‌شود، توده های نفتی، زباله های شناور و حتی سموم شیمیایی را مجسم می کنند اما آلودگی ناشی از صوت احتمالاً به ذهنشان خطور نمی‌کند، در حالی که آلودگی صوتی برای بسیاری از جانداران دریایی به اندازه سایر آلودگی ها خطرناک است اساساً همواره سکوت خاصی در زیر دریا برقرار است و صدا در دریاها بیانگر وجود حالت غیرطبیعی است. بیشتر آبزیان به صداهایی که در دریا به وجود می آید حساس‌اند.

انسان بیشتر اطلاعات موردنیاز خود را از دنیای مادی جو زمین از طریق انرژی امواج الکترومغناطیسی (نور) دریافت می‌کند. اما در دریا عکس این حالت برقرار است، زیرا در آب شفاف اقیانوس امکان یافتن نور خورشید (به کمک وسایل اندازه‌گیری) تا عمق ۱۰۰۰ متری وجود دارد و محدوده‌ای که انسان می‌توان نور را در دریا ببیند تا محدوده ۵۰ متری است به همین سبب انسان برای به دست آوردن اطلاعات بیشتر در دریا از امواج صوتی استفاده می کند(۲).

۱.انتشار صوت در محیط آبی

امواج صوتی از نوع امواج طولی هستند. به طوری که راستای انتشار آن ها در یک محیط با راستای ارتعاش ذرات محیط یکسان است به طور مثال یک منبع صوتی، امواج صوتی را در هوا مرتعش می‌کند. منبع صوتی مولکولهای هوای مجاور خود را به ارتعاش در می‌آورد و این ارتعاش‌ها مولکول به مولکول به صورت یک رشته متراکم به شکل امواج طولی به نام امواج صوتی در تمام جهات در هوا انتشار می‌یابند(۶).

سرعت صوت در آب دریا با افزایش تقریباً هر یک درجه حرارت، چهار متر بر ثانیه و با افزایش یک گرم بر کیلوگرم از شوری ۱/۴ متر بر ثانیه و با افزایش هر هزار متر عمق که در نتیجه آن فشار نیز افزایش می‌یابد ۱۷ متر بر ثانیه افزایش می‌یابد. در اقیانوس های و آب های آزاد آنچه که تاثیر زیادی بر سرعت صوت در لایه‌های فوقانی مجاور سطح دارد به کاهش درجه حرارت با افزایش عمق است که سبب کاهش سرعت صوت تا عمق‌های ۷۰۰ الی ۱۵۰۰ متر می‌شود. اما پائین‌تر از این عمق‌ها چون فشار عامل موثرتری است در نتیجه سرعت صوت با افزایش عمق زیاد می‌شود. سرعت صوت در آب دریا با شوری ۳۴/۸۵ گرم بر کیلوگرم، در دمای صفر درجه سانتی‌گراد و در میانگین عمق ۴۰۰۰ متری آب برابر ۱۴۴۵ متر بر ثانیه است(۲).

تحقیقات نشان داده‌اند که سرعت صوت در عمق خاصی به حداقل می‌رسد و امواج صوتی تمایل به حبس شدن در آب دریا در این عمق خاص را دارند. برای امواج صوتی که مستقیماً به طرف بالا رانده می‌شوند سرعت آن ها همچنان که به سمت سطح حرکت می‌کنند افزایش می‌یابد. این امواج در سطح به طرف پائین شکست می‌یابند، در حالی که امواجی که مستقیماً به طرف پائین در حرکتند تمایل به شکست به طرف بالا را دارند. در نتیجه یک کانال صوتی به نام کانال سوفار ایجاد می‌شود که در طول آن امواج صوتی می‌توانند مسافت زیادی را در دریا با کمترین کاهش انرژی طی کنند. این خصوصیت یک اصل مهم در جستجوهای زیر دریایی در محدوده طولی است و برای تعیین مسیر حرکت زیر سطح شناورهای آزاد به کار می‌رود. صوت با فرکانس کوتاه و چند صد هرتز امکان دارد پس از طی کردن هزاران کیلومتر در چنین کانالی آشکار شود.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان محیط زیست ایران : www.irsen.org

سـرعت صوت(v) طول موج λ و فرکانس آن n توسـط رابطه $V = n\lambda$ به هم مربوط می‌شوند، به طوری که در آب طول موج برای فرکانس ۱۰ کیلوهرتز تقریباً ۱۴ سـانتی‌متر و برای فرکانس ۱۰۰ کیلو هرتز حدود ۱/۴ سانتی‌متر است. میـزان جذب انرژی امواج صوتی در آب دریا با مجذور فرکانس آن ها متناسـب اسـت. از این تناسـب در انتخاب فرکانس‌های عمل کننـده تجهیزات صوتی و کاربرد آن ها در زیر آب دریا اسـتفاده می‌کنند. نسـبت سرعت صوت در آب دریا به سـرعت صوت در هوا برابر ۴/۵ به یک اسـت که مقدار بزرگی است. بنابراین میزان کمی از انرژی صوتی ایجاد شده در آب از حد فاصل دو محیط عبور کرده و به هوا می‌رسد. به این دلیل است که فردی که کنار دریا ایستاده است، صدای درون آب را نمی‌شـنود. همچنین امکان ندارد مسـتقیماً از هوا با شناگری در زیر آب صحبت کند. سرعت انتشار امواج صوتی در آب دریا مستقل از فرکانس موج صوتی اسـت. یعنی با افزایش فرکانس، طول موج کاهش یافته و عکس آن نیز صادق اسـت. به طوری که سـرعت صوت همواره در یـک محل و زمان خاص ثابت باقی می‌ماند. بنابراین امواج صوتی در دریا پراکنده نمی‌شـوند و تنها جذب می‌گردند. میزان جذب انـرژی امواج صوتی علاوه بر مجذور فرکانس صوتی به ویسکوزیته و چگالی آب دریا ارتباط دارد (۱ و ۱۸).

۲.تاریخچه آلودگی صوتی در دریا

در گذشته نزدیک سطوح صدا در محیط اقیانوس های و دریاها به حدی پائین بود که وال ها به راحتی برای ارتباطات با یکدیگر در تمام حوزه‌ی اقیانوس از صدای خود استفاده می‌کردند اما امروزه با وجود آلودگی صوتی در زیر آب این ارتباطات مشـکل‌تر از هر زمانی به نظر می‌رسد. محققین تخمین زده‌اند که صدای محیط اقیانوس های ۱۰ دسـی بل (۱ واحد در حجم) از سال ۱۹۵۰ تا۱۹۷۵ بالاتر رفته باشـد. در زمان های قدیم تعداد بسیار کمتری از انسان ها مسبب آلودگی صوتی بودند و این موضوع در ۱۵۰ سال اخیر شاهد تغییرات عمده‌ای بوده است. مقیاس دسـی بل برای اندازه‌گیری صدا از یک مقیاس لگاریتمی پیروی می‌کند و توان واقعی صدا خیلی سـریع افزایش پیدا می‌کند. هر ۱۰ دسـی بل که افزایش پیدا می‌کنـد ۱۰ برابر افزایش را در حجم صدا نشـان می‌دهد. در حالی که ۲۰ درجه

افزایش در صدا داشــته باشــیم یک افزایش ۱۰۰ برابر را در حجم صدا داریم. و هــر ۳۰ دســی بل افزایش در صــدا ۱۰۰۰برابر افزایش را در حجم صدا نشــان می‌دهد(۱۲).

۳. منابع آلودگی صوتی در دریا

مهمترین منابع تولید سرو صدا در دریاها را می‌توان به دو دسته عمده زیر تقسیم کرد:

۱ـ سر و صدای ناشی از منابع زیست محیطی

۲ـ سر و صدای ناشی از منابع انسان ساز

۳-۱. سر و صدای ناشی از منابع زیست محیطی

بســیاری از منابع صدا در دریاها منشــا زیست محیطی و طبیعی دارند که معمولا از فرایندهای فیزیکی یا زیستی منشا می گیرد. به طور مثال باد، امواج، بارندگی، فعالیت های زمین ساختی در پوسته زمین، زمین لرزه و جریانات کف تماماً در ایجاد صدا موثرند و مثال های زیستی مانند آواگری پستانداران دریایی و ماهیان است.

صدایی که به باد مربوط می شــود در مراحل اولیه، تولید موج می کند که ســطح این صدای ناشی از باد به مدت زمان، سرعت، عمق آب، توپوگرافی سطح زمین و نزدیکی به خط ساحلی بستگی دارد(۱۸).

بادهــا عامل موثــر دریایی امواج با میانگین ارتفاع دو متر می‌باشــند. انرژی یک موج با مجذور ارتفاع آن متناسب است. در برخورد امواج با ساحل، امواج شکسته شــده و انرژی آن ها به شــکل افزایش گرمای جزئی در ســواحل، ایجاد صدا و فرســایش ظاهر می‌شــود. جریان جزر و مد قوی در ســواحل و همچنین جریآن هایی با چگالی قوی با ســرعت ۰/۳ ـ ۰/۱ متر(به طور مثال در ســواحل خلیج فــارس و در ناحیــه مجاور تنگه هرمــز)، امواج صوتی با کیفیــت نامطلوب تولید می‌کنند(۱). همچنین می توان از موج های تسونامی که در اثر زلزله های دریایی و آتشفشــان های زیردریایی به وجود می آیند، نام برد. این موج ها در اثر لرزش پرطنین وجابه جایی ســطح آب، درحالی که مقدار زیادی انرژی آزاد می شود، به وجود می‌آیند. هنگامی که موج ها به مناطق ساحلی می رسند، سرعت شان کم می‌شــود و آب جمع شــده پشت ســر هم به موج های مرتفع، عظیم و ویران گر تبدیل می شوند(۱۸).

۳-۲. آلودگی صوتی ناشی از منابع انسان ساز

منابع آلودگی صوتی با منشــاء انســان از منابعی مثل کشتی های مسافربری

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

و صیادی، لنج، حرکت پروانه شـناورها، تجهیـزات زیردریایی مثل عمق‌یاب ها، اکتشاف‌های زیر دریایی در پیدا کردن منابع نفتی و غیرنفتی، زیردریایی‌ها، هاور کرافت و تجهیزات نظامی مثل موشـک‌ها و راکت‌های زیر آبی ناشـی می‌شود (۱).

سـر و صدای ناشـی از برخورد باد با کشتی و یا عبور کشـتی از میان آب را نیز نباید فراموش کرد (۶).

بیشـتر دسـتگاه های عمق‌یاب در محدوده فرکانس ۱۰ تا ۱۰۰ کیلو هرتز کار می‌کنند. اسـاس کار دسـتگاه های عمق یاب برای محاسـبه عمق بدین ترتیب اسـت که ابتدا پالس‌های کوتاه از ارتعاشات صوتی به طور عمودی به طرف کف دریا فرستاده می‌شود، سـپس کف دریا این پالس‌های صوتی را منعکس کرده و بعد از مدت زمانی که متناسب با عمق دریا است بازگشت مربوط به این پالس‌ها توسـط یک گیرنده که در شناور نصب شده، دریافت می‌شود. در این مدت زمان، پالس‌های صوتی مسافتی مساوی با دو برابر فاصله بین زیر شناور و بستر دریا را طی کرده‌اند. بنابراین عمق از فرمول $\frac{1}{2}VT$ = عمق، محاسبه می‌شود. به طوری که v سـرعت صوت در آب دریاسـت که در اثر تغییر در خواص آب دریا امکان تغییر آن وجود دارد و همین دلیل لازم اسـت تصحیحاتی مربوط به خواص آب دریا برای محاسـبه دقیق آن در نظر گرفته شـود. T نیز زمان لازم برای رفت و برگشت پالس صوتی است (۱).

متاسـفانه برای بسـیاری از گونه‌های دریایی رفت و آمد قایق صداهای بسـیار بلنـدی را در اقیانوس تولید می‌کند. بسـیاری از این سـیگنال هـای بلند کمتر از HZ ۱۰۰۰ هسـتند. کشـتی‌های نفت کش امروزی که روی اقیانوس سـفر می‌کننـد یک پالس صدایی به میزان ۱۹۰ دسـی بل تولیـد می‌کنند. قایق‌های کوچکتـر ماننـد یدک کش‌ها و قایق‌هایـی که با طناب از روی دریا عبورشـان می‌دهند یک موج صدای ۱۷۰ ـ ۱۶۰ دسـی بل تولید می‌کنند. این کشتی‌ها یک دیوار مجازی صوتی به نام صدای سـفید تولیـد می‌کند، که یک بلندی صدائی دائمی است. این دیوار صوتی می‌تواند ارتباطات بین نهنگ ها را مسدود یا محدود به محیطی بسـیار کوچـک بکند. همان طور که گفتیـم از منابع دیگر صوت در اقیانوس های از اکتشاف نفت و استخراج معدن در اقیانوس های ناشی می‌شود. در مدت عملیات اکتشـاف نفتی از ایرگان هـا اصطلاحاً تفنگ های بادی برای اکتشاف کف اقیانوس برای بررسی پتانسیل ذخایر نفتی استفاده می‌کنند.

شـلیک این تفنگ های بادی یک پالس صوت ۲۵۰ دسـی بل می‌باشـد که به بسـتر اقیانوس برخورد می‌کند و به سمت کشتی باز می‌گردد. پژوهش ها نشان می‌دهد که برای برخی نهنگ ها آسـتانه قابل تحمل صوتی ۱۲۰ دسی بل است در حالی که منابع صوتی زیر صدایی بسیار بیشتر از ۱۲۰ دسی بل تولید می‌کنند. تفنگ‌های بادی برای اکتشاف نفتی و تحقیقات ژئوفیزیکی ۲۳۰ ـ ۲۱۶ دسی‌بل، صدا تولید می کنند. همچنین سـاخت و سـازهای زیر دریایی منفجر شونده‌ها و سـونارها که در واقع فاصله‌یاب هایی هسـتند که با اسـتفاده از امواج صوتی کار می‌کنند و کشتی‌های بزرگ و سایر شیوه‌های آزار دهنده صوتی نیز در این دسته قرار می گیرند (۱۲).

منبـع دیگـر آلودگی صوتی در اقیانوس یک فرآیند علمی شـناخته شـده تحت عنوان دماسنجی اکوستیک است. دماسـنجی اکوستیک پالس هایی از فرکانس پائین صوتی در حدود ۱۹۵ دسی بل را استفاده می‌کند که کاربرد آن برای تعیین دمای اقیانوس هایسـت. امواج صوتی از درون آب های گرم و سرد سفر می‌کند و امیدوارند که به کمک این شیوه بتوانند پیشروی گرمای جهانی را تعیین کنند.

اگرچه این فرایند می‌تواند صدماتی را به گونه‌های دریایی که در معرض سطوح بالای صدای مربوط به این عملیات قرار دارند، وارد کند.

پینگرها و رینگرها دو منبع اخیر آلودگی صوتی در اقیانوس های و دریاها هستند.

پینگرها روشی هستند که صدای خیلی زیر ۱۳۰ دسی بل را منتشر می‌کنند تا پستانداران دریایی و سایر گونه‌ها را از قایق‌های ماهیگیری دور نگه دارند. به آن ها بازدارنده های اکوستیک نیز می گویند.

این صداها آنقدر بلند نیستند که باعث صدمات فیزیکی برای جانوران در معرض خود را داشته باشند اما هنوز دانشمندان اطلاعات کافی در مورد همه‌ی اثرات آن ها را نمی‌دانند. اولین بار در ۱۹۹۴ در محل پناهگاه پورپویزها (گراز دریایی) استفاده شد که نتیجه‌ی خوبی داشت اما استفاده‌ی مکرر آن موثر نخواهد بود.

این صدا قرار بگیرند کاملاً شنوایی خود را از دست می‌دهند.

هدف اصلی از رینگر و پینگرها دور نگه‌داشتن حیوانات مربوطه از عملیات ماهی‌گیری و شیلات است.

پینگرها به کار می‌رود برای اینکه پورپویزها را از عملیات ماهیگیری تجاری دور نگه دارند و رینگرها سیلها را از توسعه پرورش آبی دور می‌کنند(۱۸).

به طوری که امروزه به علت گسترش روز افزون صنایع هواپیماسازی، دریانوردی، نظامی و افزایش جمعیت شهری در مناطق ساحلی آلودگی صوتی ناشی از منابع انسان ساز افزایش یافته است(۱).

صداهای ایجاد شده به دست بشر به طور فزاینده ای هیدروسفر (آب کره) را آشفته و آلوده کرده است. هم اکنون دانشمندان با دشواری رنج آوری روبه رو هستند. بسیاری از برجسته ترین کاشفان دریافته اند که این آشفتگی ها ممکن

زیرا پوریویزها به آن صدا عادت کرده بودند.

رینگرها صداهایی بسیار بلند هستند که می‌توانند درد فیزیکی را برای جانوران در معرض صدا داشته باشند. اکثر آن ها ۱۹۰ دسی بل صدا تولید می‌کنند تا پستانداران دریایی (سیلها و پورپویزها) را از محل پرورش آبی دور نگه دارند. به آن ها آزاردهنده های اکوستیک نیز می گویند. در یک پرورشگاه آبی قزل آلا ممکن است از یک رینگر برای دور کردن سیل ها (خوک دریایی) و جلوگیری از صید آن ها استفاده کنند. هر چند اگر سیلها در مدت زمان طولانی در معرض

است به انهدام بسیاری از حیوانات دریایی که در پی حفاظت آن ها می باشند، منجر شوند(۱۷).

۴.تاثیر آلودگی صوتی بر حیوانات دریایی

انتشار صوت به عنوان یکی از عوامل ایجاد استرس و بیماری های ناشی از آن می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. می توان گفت که حالات طبیعی بدن آبزی را دچار اختلال نموده و مجموعه ای از تغییرات مرفولوژیک، بیوشیمیایی و

فیزیولوژیک را که نتیجه اســترس اســت، ســبب می گردد. شدت جریان صوت بســته به منبع انتشار صوت مشخص می شــود. مثلا میزان صوت ناشی از یک قایــق پاروئی در ســطح آب، با یک موتور دریایی بنزینــی یا یک موتور دیزلی با یک کشتی تجاری درجات متفاوتی از فشار و صوت را به محیط آبی تحمیل می نمایند تا حدی که حتی می تواند به تخریب فیزیکی بســتر دریا نیز منجر گردد. در این زمینه بازتاب یا انعکاس صوت نیز می تواند در این آشفتگی محیطی موثر باشد(۵).

پستانداران دریایی از جانوران شاخص تولید کننده صوت هستند. برای نمونه وال ها و دلفین ها برای موقعیت یابی از اصوات با فرکانس های بالا استفاده می نمایند. آواز وال گوژپشت یکی از بارزترین نمونه های تولید صوت می باشد که شاید جالب ترین پدیده تولید صوت در طبیعت باشد. آواز هر وال دارای یک سری نت ها و عبارات خاصی بوده که در یک فرکانس واحد ایجاد شده و منحصر به فرد می باشد (۱۱).

ایجاد آلودگی صوتی چند هزار دسی بل سبب مرگ و میر و مهاجرت بسیاری از نهنگ ها، دولفین‌ها، کوسه‌ها، گاوهای دریایی و سایر پستانداران شده است(۱). بــه طــور کلی با مطالعاتی که تا کنون انجام شــده اســت و با توجــه به اهمیت اطلاعــات مفیدی که در رابطه با تاثیرات ممکــن بر روی حیوانات دریایی وجود دارد آن هــا را در ســه بخش مورد بررســی قرار می دهند: شــنوایی زیر آبی در حیوانات دریایی، اثرات ســر و صدای وســایل حمل و نقل بر شــنوایی حیوانات دریایی و اثرات ســر و صدای وســایل حمل و نقل بر رفتــار حیوانات دریایی که نتایج زیر حاصل شــد: ازبین وال ها، دلفین ها، نهنــگ دندادار ، وال بالدار، وال ها بیشــترین حساســیت را بــه اصوات با فرکانــس پاییــن ۰٫۰۱-۵ کیلوهرتزبر اســاس خصوصیات مورفولوژی شنوایی و تولید صوت دارند. نهنگ های دنداندار بیشــترین حساسیت را به اصوات با فرکانسهای متوسط تا بالا ۴ -۱۰۰کیلوهرتز دارند. همچنین به علت محدودیت‌هایی در بررســی اثرات ســر و صدای انسانی بر روی رفتار پســتانداران دریایی بیشــتر مطالعات به صورت مشاهده ای صورت می‌گیرند تا آزمایشی (۱۳).

٤-۱. اثر آلودگی صوتی بر نهنگ ها

در میان نهنگ ها روش های استفاده از صدا برای برقراری ارتباط در میان آن ها رایج اســت و از آن طریق می توانند محل توده های کوچک دریایی را پیدا کنند و به هم اطلاع دهند(۴). نهنگ ها می توانند صداهای مختلفی نظیر تیک تیک، ناله، سوت، خُرخُر، تق تق، جیرجیر و ...با فرکانس های متفاوت تولید کنند. برای مثال نهنگ های عنبر، تیک تیک های طولانی با سرعت حدود ۲۴ m/s تولید می کنند. ســرو صدای ناشــی از حرکت و تردد کشــتی ها و انفجار مواد منفجره در زیر دریاها و اقیانوســها سبب شده تا برای نهنگ ها یافتن غذا و ایجاد ارتباط با دیگر همنوعان بیش از پیش مشــکل شود (۸). گزارش تحلیلی راجع به اثرات صــدا روی رفتار و فرایندهای مربوطه در حیوانات دریایی توســط مای برگ در سال ۱۹۹۰ منتشر شد. نتایج این گزارش نشان می دهد که انواع بالن و نهنگ در مواجهه با صدای ناشی از اکتشاف نفت در سواحل دچار انزجار و ناسازگاری شدند. تفاوت در پاســخ جانوران دریایی نســبت به صدای منتشــره به نوع و سن جانور بستگی دارد. به طور مثال در آب های پارک ملی سواحل یخی آلاسکا کشتی‌ها بر روی رفتار طبیعی نهنگ ها و شــیرهای دریایی اثــر می گذارند (۱۰). صدای قابل تحمل برای نهنگ ها حداکثر تا ۱۸۰ دســی بل اســت. وال های گوژپشت از توانایی صوتی خود برای ارتباط با ســایر همنوعان خود استفاده می‌کنند آن ها برای پیدا کردن جفت از صوت اســتفاده می‌کنند و دارای صدایی بســیار پیچیده هستند و اگر قادر به ارتباط نشوند فرصت خود را برای تولید مثل مناسب از دست

می‌دهند. گونه‌های مانند نهنگ خاکستری نیز از صوت برای اهداف مشابهی استفاده می‌کند و آلودگی صوتی منجر به سردرگم شدن، پیدا نکردن غذا و اخلال در ارتباط آن ها می شود و ممکن است از مسیر معمول مهاجرتشان جدا شده و حتی از آن فرار کنند (۱۶).

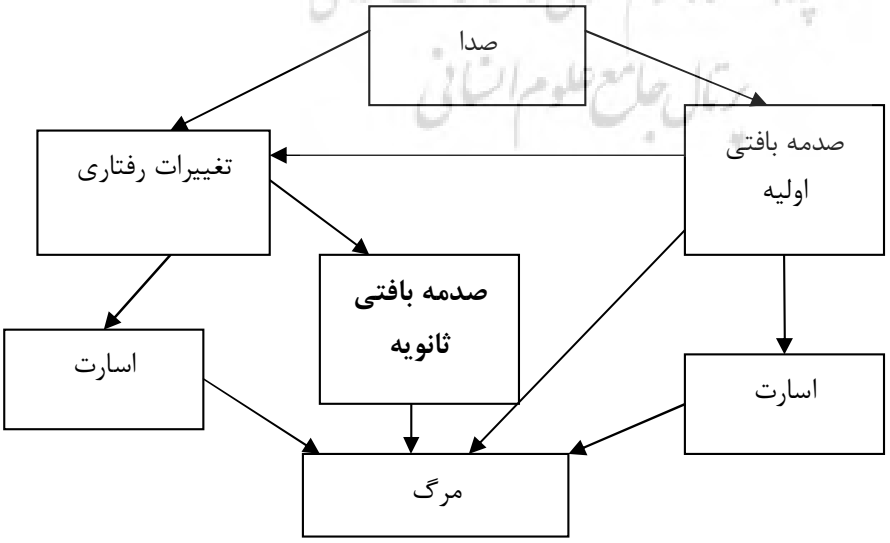
به طور کلی راسته نهنگ ها که شامل خانواده وال ها، دلفین‌ها و پورپویزها می‌باشد در طول زندگی خود مهاجرت‌های طولانی انجام می‌دهند و در طی این مهاجرت‌ها با فرکانس‌های خاصی همدیگر را شناسایی می‌کنند، حتی بین نهنگ ماده و بچه‌اش نیز فرکانس خاصی وجود دارد که بچه به راحتی مادر خود را شناسایی می‌کند اما این توانایی منحصر به فرد این موجودات به علت دخالتهای بی‌اندازه بشر تا حد زیادی باعث نابودی آن ها گردیده است. پدیده خودکشی دسته جمعی نهنگ ها و دلفین ها می‌تواند ناشی از این دخالت‌های بی‌رویه بشر باشد. این موجودات قدرت دریافت بالایی در جذب فرکانس‌ها دارند، فرکانس‌های دریافتی از سوی ناوگان ها و زیردریایی‌ها با فرکانس‌های ارسال شده توسط آن ها سبب سردرگمی و گیجی این حیوانات می‌شود در نتیجه مسیر خود را گم کرده و اشتباهاً به سمت سواحل و آب های کم عمق می‌روند و به علت عمق کم آب میان شن‌ها گیر می‌کنند و با تمام تلاشی که NGOها و ارگان های مربوطه برای نجات این حیوانات انجام می‌دهند هر ساله تعداد زیادی از آن ها به این صورت از بین می‌روند.

نهنگ های آبی ارتباطات صوتی خود در هنگام استفاده از تفنگهای بادی برای ۱ ساعت تا فاصله ۱۰ km متوقف می‌کنند و نوعی نهنگ (نهنگ عنبر) به مدت ۳۶ ساعت تا فاصله‌ی ۷۳۰ km ارتباط صوتی خود را متوقف می‌کند و در توزیع و پراکنش آن در پاسخ به عملیات ارتعاش در خلیج مکزیک دیده شده است. همچنین در خلیج کالیفرنیا در سپتامبر ۲۰۰۲ یک ساعت بعد از اینکه یک کشتی پژوهشی ۲۲ km دورتر از تفنگ بادی استفاده کرده بودند نوعی از نهنگ ها (دو پوزه ای ها) گیر افتاده بودند. همچنین در سال ۲۰۰۰ نهنگ ها در جزیره گالاپاگوس در حینی که کشتی پژوهشی مشابه در آن منطقه عملیات انجام می‌داد به دام افتادند.

همچنین در مورد کشتیرانی مشاهده کردند که منبع اصلی صوت صدای موتور کشتی است که تولید صدای هیس بسیار بلندی است که در فرکانس‌های کمتر از ۶۰۰ هرتز در فضای کشتیرانی سنگین غالب و حکمفرما است. تانکرهای نفتی و کشتی‌هایی که بار خشک حمل می‌کنند از تولید کنندگان صدا هستند. برخی نهنگ ها از واکنش و پاسخ در برابر کشتی‌های یخ شکن پرهیز می‌کنند. برخی نهنگ ها به صدایی با فرکانس پائین برای ارتباط از فاصله‌های دور استفاده می‌کنند که مشابه فرکانس های گرفته شده توسط صدای کشتی هم هستند. یک پژوهشگر گزارش داد که یک سوم از تمام راسته نهنگ ها که به دام افتاده‌اند صدمات شنوایی دیده‌اند و این نگرانی وجود دارد که کشتیرانی تاثیراتی دراز مدت بر سطوح جمعیتی این گونه‌ها داشته باشد (۱۵).

اثرات صوت را می‌توان به صورت نمودار زیر نیز نشان داد (ASOC) ۲۰۰۵

مطالعات بیشتر درباره انواع بیماری های تصلب شرائین (در حیوانات دریایی کاسته شدن فشار آب) در وال های پوزه دار تشخیص داده شده است .در ۲۰۰۵ گزارشی مبنی بر یک آشفتگی و گیر افتادگی نابهنجار وال های پوزه دار در جزیره قناری بعد از یک تمرین نظامی همراه با امواج صوتی منتشر شد.این تمرین در بیش از ۱۰۰ کیلومتری شمال جزیره قناری در جولای ۲۰۰۴ اجرا شد. اگر چه اجساد وال هایی که به کنار ساحل می آیند آن قدر متلاشی هستند که اجازه کشف انسداد جریان خون توسط گازها را نمی دادند ولی انسداد جریان خون سیستماتیک توسط چربی در برخی از این جانوران تشخیص داده شده است(۱۸).



٤-٢. اثر آلودگی صوتی بر دلفین ها

صدای قابل تحمل برای دولفین‌ها حداکثر ۲۲۰ دسی بل است (۱).

جهت یابی صوتی به ویژه برای جانوارانی که فعالیت آن ها در تاریکی صورت می گیرد (همچنین در آب های عمیق و تیره) مفید می باشد. دلفین ها برای اجتناب از برخورد با اشیا کف اقیانوس و همچنین یافتن غذا از انعکاس های صوتی استفاده می کنند. هنگامی که این جانوران در سطح آب شنا می کنند، موانع کمتری وجود دارد اما در شب و در اعماق آب که میزان نور کم است و یا به کلی نور نفوذ نمی کند ،حس ردیابی صوتی برای جلوگیری از برخورد با کف دریا برای جانور کمک موثری است (۷) دلفین ها در زیر بدن خود اندامی مانند سونار دارند و با استفاده از آن، انعکاس های صوتی را که خبر از وجود غذا می‌دهند دنبال می کنند تا به آن برسند. دلفین ها صدای زیری دارند و برای گفتگو با یکدیگر جیغ می کشند (۴). آن ها می توانند امواج صوتی با شدت حدود ۱۰۰ دسی بل تولید کنند(۱۴).

دلفین هاکه باهوش ترین پستانداران بعد از انسان به شمار می آیند برای ایجاد ارتباط با دیگر همنوعان خود به خصوص به منظور جفت یابی و یا اطلاع از منابع غذایی از امواج صوتی مخصوصی استفاده می کنند که این امواج صوتی توسط پارازیت های ناشی از فعالیت های صنعتی، تجاری و علمی در اقیانوسها (توسط کشتی هواپیما و زیر دریایی) دچار اشکال شده و هرگز به گوش آن ها نمی رسد و یا برای آن ها نامفهوم است. هرچند این فرضیه در زمان انتشار خود مورد توجه قرار نگرفت ولی اکنون شواهد متعددی در تائید آن وجود دارد. دانشمندان معتقدند برای رفع این اشکال هر چه زودتر باید چاره ای اندیشید زیرا اگر در این باره مسامحه شود آلودگی صوتی در اقیانوسها در آینده ای نه چندان دور نسل دلفین ها را در معرض نابودی قرار خواهد داد(۱۶).

نهنگ ها و دلفین‌ها و کوسه‌ها از جمله حیواناتی هستند که به علت بزرگ جثه بودن، تاثیر آلودگی صوتی در محیط دریایی را تا حد زیادی نشان می‌دهند اما این نوع آلودگی تنها منحصر به این موجودات عظیم الجثه نمی‌شود و پیامدهای زیانبارش فراتر از این حد می‌باشد علاوه بر آن اصوات زیر آبی بسیار بلند از طرق مختلف بر پستانداران دریایی اثر می‌گذارد.

- اختلال در ارتباطات، حرکات دسته جمعی برای پیدا کردن جفت یا شناسایی شکارچی‌ها
- کاهش شنوایی یا نقص شنوایی موقت و پایدار
- تغییر مکان از زیستگاه ارجح
- از هم گسیختگی تغذیه، تولید مثل، شیر خوردن
- گیر افتادن، به دام افتادن
- مرگ و صدمه جدی از خونریزی و بافت آسیب دیده (۱۵).

٤-٣. اثر آلودگی صوتی بر خوک های دریایی

راجع به طریقه برقراری ارتباط ما بین خوک های آبی که در دسته های شش تایی، ده و یا صدتایی زندگی می کنند، تحقیقاتی انجام گرفته است. نتایج این تحقیقات نشان می دهد که آن ها در هر دقیقه چهاربار سوت می زنند تا صدایشان در آب های دریا ناپدید نگردد. با وجودی که انواع خوک های آبی به حد کافی در مواجهه با صدای منتشره در زیر آب مور مطالعه قرار نگرفته اند ولی نتایج تا کنون نشان داده است که این نوع جانوران نسبت به ترازهای بالای صدا حساس اند (۱۸).

٤-٤. اثر آلودگی صوتی بر ماهی ها

با اینکه ماهی ها اندام صوتی ندارند اما فاقد صدا نیستند. ماهی ها با به هم سایدن دندان ها به یکدیگر یا ارتعاش کیسه ی شنا تولید صوت می کنند. بعضی از صداهایی که آن ها ایجاد می کنند به عقیده ی برخی صدای فراخواندن جفت است و به نظر گروهی دیگر هشدارهایی است که اعضای یک گروه از ماهی ها به یکدیگر می دهند.

یکی از بهترین نمونه های ماهیانی که با ارتعاش کیسه شنا تولید صوت می کند، ماهی شوریده است. این ماهی ها اصواتی با فرکانس در حد ۳۵۰ تا ۱۵۰۰ هرتز تولید می نمایند.گربه ماهی نیز در هنگام عصر قادر به تولید صوت می باشد. ماهی کوهستانی نیز به هنگام شنا از خود صداهای به خصوصی تولید

می‌کندکه بدون شـک برای برقراری و پایداری و دسـته ها و توده های این نوع ماهی ها دارای اهمیت و ارزش به سزایی است. ماهیان همچنین نسبت به جهت امواج صوتی حسـاس می باشند. آزمایش های انجام شـده نشان داده است که کوسه‌های شکارچی قادر به تعیین موقعیت منبع صوتی می باشند. آن ها به ویژه نسـبت به صداهای با فرکانس پایین حساس هستند. به طور کلی ماهیان قادرند امـواج صوتـی بین ۱۶ تا ۷۰۰۰ هرتز را بشـنوند . تواتر بیـش از ۲۰۰۰ هرتز را ماورای صوت می نامند (۱۱).

با مطالعاتی که انجام شـده است، مشـخص گردیده که ایجاد آلودگی صوتی در مناطق سـاحلی از نزدیک شـدن گله ماهی‌ها و حتی لاک پشت‌های دریایی به ساحل برای تخم‌ریزی جلوگیری به عمل می‌آورد (۱).

همچنیـن آژانس پژوهش دفاع انگلیس گزارش مـی دهد که ماهی‌هایی که در معرض عمق‌یاب فعال با فرکانس پائین (حدود ۱۶۰ دسی بل) قرار گرفته بودند. صدمات زیر را متحمل شدند:

- صدمات داخلی
- خونریزی چشم
- ضربات شنوایی

۷۵ درصد از ماهی‌های قزل آلای قهوه‌ای بعد از در معرض قرار گرفتن سـطوح صدای بالای ۱۷۰ دسی بل از بین رفتند.

در بررسی که محققین بر روی تفنگ های بادی انجام دادند نتایج زیر را مشاهده کردند. تفنگ های بادی که برای یافتن و پایش نفتی اسـتفاده می‌شـوند اغلب برای دوره‌های طولانی از زمان فعالیت می‌کنند و هر چند ثانیه یک بار شـلیک می‌شـوند و حدود(۲۳۰ dB ـ ۲۱۶) صدا تولید می‌کنند. اغلب موجب گیر افتادن پستانداران دریایی و اثر بر ماهی‌ها می‌شوند (۱۵).

۵. آلودگی صوتی در دریای خزر و خلیج فارس

بر اسـاس تحقیقاتی که در دریای خزر صورت گرفته اسـت آلودگی های صوتی ناشی از موتورهای دریایی که در امتداد رودخانه های پرآب و کم عرض سواحل دریـای خزر نظیـر رودخانه های گرگان رود و قره سـو و یا سـایر مناطق تردد می‌نماینـد، بدون شـک عامل عمـده ای در کاهش مهاجرت ماهـی ها در این مناطق گشته و حتی در مورد مسیر برگشت ماهی نیز کندی ایجاد نموده و شرایط را برای صید صیادان غیر مجاز و عوامل مخرب، مهیا می کند. تاثیر پذیری ماهی مولـد در این انفجارهای صوتی و همچنیـن لاورهایی را که به تازگی با طبیعت

سایت اینترنتی انجمن متخصصان محیط زیست ایران : www.irsen.org

پیونـد خورده اند و مراحـل اولیه زندگی خود را در محیط طبیعی رودخانه ها آغاز می کنند نباید نادیده گرفت.شـاید توصیه بهره بـرداری از قایق پارویی در صید خرد و آن هم در شرایط حاضر مسخره و دور از ذهن باشد. ولی محیط های آبی کوچک و بسـته و یا حداقل رودخانه های منحصر به فردی که مسـیر مهاجرت ماهـی برای تخم ریزی محسـوب می گردند، می توانـد دلیل قانع کننده ای در امتناع از آن باشـد. افزایش تـلاش های صیادی در دریای خـزر اعم از اطراف ایران و کشورهای تازه اسـتقلال یافته شوروی سابق، در صید ماهیان خاوری و اسـتخوانی در سال های اخیر و توسعه بهره گیری از موتورهای دریایی با حداقل قدرت ۴۸ اسـب بخار، عملیات جسـتجو و حفر چاه های نفتی، تردد قایق ها و شـناورهای تفریحی و نظامی، تردد روزافزون کشتی های تجاری،احداث بنادر و ترافیک دریای ایجاد شـده در این دریاچه از مسائلی هستند که در آینده نزدیک حتی در زمان حاضر بدون شک آلودگی صدا را در ردیف اول و انواع آلودگی های مخرب و نابودی ذخائر دریـای خـزر می گنجاند (۵) .

خلیـج فارس به علـت ویژگی های خاص خود مانند: آب و هوای گرم، شـوری زیاد، عمق کم، بارندگی اندک، تنوع زیسـتی ماهیان و دیگر آبزیان، جنگل‌های حـرا و تالآب ها و صخره‌های مرجانی از اکولوژی ویژه‌ای برخوردار اسـت. این اکولوژی ویژه موقعیت حسـاس و آسـیب پذیری را در خلیج فارس سبب شده و آن را از نظر آلودگی شـدیداً آسـیب پذیر کرده است. به علت آسیب‌پذیری خلیج فـارس در مقابل آلودگی، این منطقه از طرف سـازمان های بین‌المللی ذیربط به عنوان «منطقه ویژه» انتخاب و به تبع آن مقررات خاصی برای حفاظت آن ارایه شـده است. اکوسیستم خلیج فارس در طول هزاران سال به وجود آمده و تکامل یافته اسـت. بنابراین در صورت آسـیب دیدن، هزاران سـال لازم خواهد بود تا سیسـتم‌های جایگزینی آن ایجاد شود. یکی از پارامترهای فیزیکی با اهمیت آن صوت اسـت. منطقه خلیج فارس از نقطه نظر امواج صوتی یک منطقه کم عمق با میانگین عمق ۳۵ متر است. در صورتی که دریای عمان یک منطقه عمیق در نظر گرفته می‌شود. بنابراین سرعت صوت در خلیج فارس تقریباً مستقل از فشار و به شـدت تابعی از پارامترهای درجه حرارت و شـوری اسـت. میانگین سرعت عمودی صوت در خلیج فارس از فصلی به فصل دیگر تغییر می‌کند، به طوری که بیشترین مقدار سرعت صوت در فصل تابستان (MS^{-1} ۱۵۵۵) و کمترین مقدار صوت در فصل زمستان (MS^{-1} ۱۵۲۰) است. با مطالعات انجام شده توسط عمق یابی‌های صورت گرفته در خلیج فارس نتیجه شده که در فصل زمستان میانگین سرعت عمودی صوت بین ۱۵۳۰ ـ ۱۵۲۰ متر بر ثانیه است و در فصل بهار بین ۱۵۳۵ ـ ۱۵۲۵ متر بر ثانیه است. تغییرات عمودی سرعت صوت در ناحیه غرب تنگه هرمز از نواحی دیگر خلیج فارس قابل ملاحظه‌تر اسـت و این به علت عمق بیشـتر آب در این ناحیه و اختلاط کامل لایه فوقانی آب نسـبت به کل عمق آب اسـت. ضخامت لایه اختلاط فوقانی تقریباً به نزدیکی عمق کل در زمستان و اوایل بهار می‌رسد و ضخامت این لایه به بیشـتر از نصف عمق کل در تابسـتان می‌رسـد. بنابراین تغییرات سـرعت صوت به موازات تغییرات میانگین درجه حرارت فصلی در خلیج فارس روی می‌دهد. در دریای عمان ضخامت لایه اختلاط فوقانی در مقایسـه با کل عمق آب کم اسـت و تغییرات درجه حرارت فصلی نمی‌تواند به طور قابل ملاحظه‌ای موثر در میانگین سرعت عمود صوت باشد. در منطقه کم عمق خلیج فـارس اختلاط عمودی آب سـبب تغییرات کوچک در سـرعت صوت در امتداد عمودی می‌شود در صوتی که در دریای عمان یک کانال صوتی دائمی در عمق ۲۰۰۰ ـ ۱۵۰۰ متـر وجود دارد و سـرعت صوت به میـزان حداقل ۱۴۹۵ متر بر ثانیه در این عمق می‌رسـد، به طوری که در این عمق تغییرات اندکی از خواص آب روی می‌دهد.

مهمترین منابع تولید سرو صدا در خلیج فارس نیز همان منابعی است که در همه دریاها و اقیانوس های وجود دارد و با مطالعات انجام شـده در مورد پسـتانداران خلیج فارس، آن ها اصواتی با فرکانس‌های بین ۱۵۰ ـ ۱۵۰۰۰۰ هرتز را می‌توانند دریافت کنند و اصواتی با فرکانس‌های ۱۲۰۰۰۰ ـ ۷۰۰۰ هرتز از خود تولید کنند. اصواتی با فرکانس‌های بیشـتر یا کمتر از آنچه که می‌توانند دریافت کنند سـبب اثرات ناخوشـایندی بر فعالیت‌های بیولوژیکی آن هـا و واکنش‌های غیرطبیعی این موجودات می‌شـود. اغلب آبزیان می‌توانند گستره وسیعی از اصوات را نسبت به آنچه که می‌توانند ایجاد کنند، بشـنوند. همچنین امواج ماورای صوت توسـط موشک‌ها و هواپیماهای نظامی آمریکا در خلیج فارس نیز ایجاد شده است. امواج مـاورای صوتی که فرکانس بیشـتر از ۱۵۰ کیلو هرتز را دارند می‌توانند سـبب بروز اثرات ناخوشـایندی بر محیط زیسـت خلیج فارس شوند. ماهی‌هایی که در مسـیر این امواج واقع می‌شوند ابتدا به شدت مضطرب و سپس بی‌حرکت شده و نهایتاً می‌میرند. این امواج قادرند باکتری‌ها و تک یاخته‌ای را نابود کنند و سـبب متلاشـی شـدن گلبول‌های قرمز خون شـوند و حتی در مدت چند دقیقه مرگ قورباغه و حیوانات پریاخته‌ای پست را باعث شوند. دمای بدن موجودات پرسلولی در اثر تابش امواج ماورای صورت افزایش می‌یابد (۱).

همچنین گفتنی است ۷۳ قطعه دلفین ۲ آبان ماه سال جاری (۱۳۸۶) در سواحل کوه مبارک جاسک و ۷۹ دلفین نیز ۲ مهرماه سال جاری در نواری ۱۳ کیلومتری، در منطقـه حـد فاصل کلیرک تا بیاهی بندر جاسـک تلف شـده اند. به گزارش خبرگزاری ایسـنا، رئیس سازمان حفاظت محیط‌زیسـت در حاشیه جلسه هیأت دولت با اشاره به نتایج بررسی‌ها در مورد مرگ ۷۳ دلفین، گفت: تأثیر آلودگی‌های نفتی در مرگ دلفین‌ها منتفی اسـت و یکـی از احتمالات مهم و مطرح در مورد مرگ دومین گروه از دلفین‌ها تأثیر اختلالات راداری کشـتی‌ها و زیردریایی‌ها در گیرنده‌های دلفین‌هاست.

۶. برخی تصمیمات بین‌المللی در مورد آلودگی صوتی دریا

• در قرن اخیر بسیاری از موسسات بین‌المللی شروع به تشخیص این موضوع که صدا نیز شکلی از آلودگی است کردند.

• انجمن صوت آمریکا و خدمات ملی آبزیان که مسـئولیت اجرای قانون سـال ۱۹۷۲ حمایـت از زندگی پسـتانداران دریایی را بر عهـده دارد، با وضع مقررات جدید تولید صداهای بیشـتر از ۱۲۰ دسی بل در دریاهای آمریکا را ممنوع اعلام کرده است.

• طبق تعریف کنوانسیون بین الملل اقیانوس شناسی یونسکو UN (سازمان ملل) و نیز ماده ای که کنوانسـیون ۱۹۸۲ حقوق دریاهاو قانون دریا (UNCLOS) و کنوانسـوین منطقـه ای کویت، مقصود از آلودگی دریایـی داخل کردن مواد و انرژی در محیط زیسـت دریایی به وسـیله انسان به طور مستقیم یا غیر مستقیم می باشـدکه اثرات زیان بخش مانند آسیب رسـاندن به منابع زنده و خطر برای سـلامتی انسـان، ایجاد مانع در فعالیت های دریایی از جمله ماهیگیری و لطمه زدن بـه کیفیت آب دریا از نظر مصرف و کاهش وسـایل رفاهـی به بار آورد یا احتمال اینگونه خطرا را داشـته باشـد. که صوت نیز جزئی از آن به حساب آمده است.

• قانون حمایت از پستانداران دریایی آمریکا (MMPA) برای مناطق مربوط به زیستگاه ها و قلمروها فاصله ۲۲ کیلومتری (۱۲ مایلی) در نظر گرفته شده برای حفاظت زیستگاه ها رعایت کنند.

• دستورالعمل گونه ها و زیستگاه ها (می ۱۹۹۲)توسط انجمن های اروپایی برای حفاظت از نهنگ ها و سایر حیات وحش دریایی

سایت اینترنتی انجمن متخصصان محیط زیست ایران : www.irsen.org

• کمیته بین‌المللی انجمن وال ها در سـالهای ۲۰۰۰ ـ ۱۹۹۸ نتایجی از بررسی آلودگی صوتی ارایه داد.

• نوامبر ۱۹۹۹ ایتالیا، فرانسـه و موناکـو پناهگاه دریایی Ligurian در دریای مدیترانه شرقی را برای حفاظت از پستانداران دریایی به وجود آوردند.

• سـازمان بین‌المللی دریایی صدای ناشی از عبور و مرور کشتی را یک مخاطره برای محیط زیست دریایی اعلام کرد.

• قـرارداد حفاظـت از راسـته نهنـگ هـای کوچـک در بالتیـک و دریـای شمالی(ASCOBANS). خطر آلودگی صوتی زیر آب ها را بر منطقه‌ی تحت حفاظت و مدیریت را معین کرد.

• کمیته علمی قرار داد حفاظت از راسـته نهنگ ها در دریای سـیاه و مدیترانه و مناطق مجاور اطلس یک نظریه رسـمی بر صدای انسـان ساخت را در ۲۰۰۳ منتشر کرد (ACCOBAMS)

• کمیسـیون بین المللی وال ها IWC در ۲۰۰۴ سـر و صدای انسان ساز را به عنوان یک تهدید بالقوه برای پسـتانداران دریایی معرفی کرده و گزارشـی برای اتحادیـه های چند ملیتی برای تخصیص بودجه بـرای کنترل آن و قانون هایی برای حوزه و نواحی مختلف تهیه کرده است.

• درخواست و عریضه‌هایی نیز در حمایت آن ها نوشته شد که حامیان آن ها: ۷۰ ارگان حمایـت از حیوانات و حفاظـت و نمایندگان بالغ بر ۸ میلیون از مردم آمریکای شمالی و اروپا ارایه شده به NATO و پارلمان اتحادیه اروپا بودند.

• دعوت برای توسعه و پیشرفت یک امر خطیر و مهم چندین ملیتی برای توسعه استانداردهای جهانی برای تنظیم اصوات زیر دریا.

• کنوانسـیون مقررات دریایی سـازمان ملل اصلی ترین معاهده جهانی در زمینه محیط زیسـت دریایی می باشـد که تا اندازه ای با قوانین عمومی و رایج سازگار شـده است. این کنوانسـیون اصول ثابتی را برای کنترل تهدیدها یا آسیب های مضر ناشی از سر و صدای تولید شده بوسیله انسان که منجر به آلودگی می شود ارایه داده است(۱۸).

• برنامه محیط زیسـت ملل متحد با همراهی سـازمان جانورشناسـی و حمایت از محیـط زیسـت دریای سـیاه، دریـای مدیترانـه و اقیانوس اطلس شـمالی ACCOBAMS و همچنین سازمان حفاظت از محیط زیست آبزیان کوچک دریـای بالتیک ASCOBANS سـال ۲۰۰۷ میلادی را با نـام دلفین‌ها نام گذاری کرد. که توجه به الودگی های صوتی را نیز شامل می شود.

۷. نتیجه‌گیری:

با پیشرفت جوامع بشری به سوی فناوری های جدید و شیوع اثرات آن به تمامی جهان، امروزه نیاز بیشـتری به سـلامت محیط زیست احساس می گردد که این احسـاس ناشـی از واهمه انسـان ها از آینده حیات در روی کره خاک است. در ایـن میان دریاها به دلایـل متعدد از این جنبه مورد توجـه مردم و به خصوص سیاسـتمداران و قانونگذاران بین المللی قرار دارند و باید کوشید تا دریا را از خطر آلودگی رهانید.

هرچند نسبت به اشکال گوناگون آلودگی های دریایی، آلودگی صوتی محیطهای آبـی هنوز آن چنان که باید مورد توجه و تحقیق قرار نگرفته اسـت اما با اندکی تامل میتوان دریافت که سروصداهای ناشی از فعالیت های انسانی در محیطهای

آبی حاصل از عملیات اکتشـافی یا سـروصدای ایجاد شـده از موتور شناورهای دریایـی و یـا صنایعی که در نزدیکی رودخانه ها و سـواحل که حسـاس ترین مناطق دریایی به حسـاب می آیند هرکدام علاوه بر انواع خسـارت هایی که به لحاظ مصرف انرژی های مختلف و آلودگی های فیزیکی و شیمیایی گوناگون به محیط های آبی وارد می سـازند، منشا نوع دیگری از آلودگی هستندکه متاسفانه بـا وجود اهمیت قابل توجه چندان مورد حمایت قرار نگرفته اند و آلودگی صوتی اثرات نامطلوبی را متوجه محیط های آبی و آبزیان می نماید(۹).

همـان گونـه که اشـاره شـده، آلودگی صوتـی در محیـط های آبی بـه ویژه اکوسیستمهای کوچک و بسته اثرات نامطلوبی به جا گذارده و در وهله اول حیات و رفتارهای زیسـتی آبزیـان را مورد تاثیر قرار داده و در حـالات طبیعی و رفتار

هـای مهم حیاتـی اختلالاتی ایجاد می کنند که این خـود زیان هایی را متوجه جوامع انسانی و آن دسته از مردمی که ازاین آب ها بهره گرفته و امرا معاش می کنند، از جمله جوامع صیادی و به دنبال آن دیگر مصرف کننده های محصولات دریایی خواهند بود.

سر و صداهای صنعتی با آلودگی های صوتی که توسط انسان صاحب فناوریهای جدید در محیط های حسـاس آبی تولید می شود اغلب باعث اجتناب دسته های ماهی از نزدیک شـدن به سـواحل، که عمده ترین مرکز صید ماهیان به حساب می آیند گردیده و این منابع پر ارزش را از دسترس دور نگه می دارد که به علت نیاز به صید این ماهی ها مجبور به اسـتفاده از تکنیک ها و ادوات پیشـرفته تر و کشتی های عظیم خواهیم شد که آن ها نیز به نوبه خود به لحاظ مصرف انرژی بیشـتر در محیط آبی تاثیرات منفی دیگری به دنبال خواهد داشت.از طرف دیگر بسـیاری از گونه های حساس وجود دارند که تنها به رودخانه هایی که موطن و زادگاه آن ها به حساب می آیند جهت تخم ریزی مهاجرت می کنند، که با ایجاد اسـترس هایی که به علت آلودگی های صوتی و دیگر آلودگی هایی که انسـان در این محیط ها به جا می گذارد، از محل های اصلی تخم ریزی دور گشـته و مسـیر اصلی مهاجـرت آن ها تغییر یافته و تخم ریزی طبیعی آن ها با مشـکل جدی مواجه می شـود. با این اوصاف چنان چه سـروصدا را صورتی از انرژی در نظـر بگیریم که به محیط های آبی وارد می شـود و با توجه به اثرات نامطلوبی که این اصوات بر فرایندهای زیسـتی آبزیـان به خصوص به هنگام مهاجرت ها و رفتارهای تولید مثلی آن ها دارد و نیز متواری سـاختن دسـته های ماهی های تجاری از صیدگاه های اصلی و خارج کردن آن ها از دسـترس صیادان در یک نظر و مرور آلودگی دریایی که قبلا به آن اشـاره شد، آلودگی صوتی بدون شک در ردیف بارزترین آلودگی ها قرار خواهد گرفت که جا دارد به این موضوع اهمیت بیشتری داده و تحقیقات گسترده تری در این زمینه انجام گیرد.

۸. پیشنهادات

برای کاهش آلودگی صوتی روشی که قبل از هر چیز بایستی به کار رود:

۱. تشـخیص رسـمی این نوع آلودگـی در دریاها و اقیانوس هایسـت و ترغیب آژانس‌های مختلف ملی و بین‌المللی برای مشارکت در حل این مشکل.

۲. وضـع قوانین برای زیسـتگاه ها و اطمینان از اینکـه حداقل اثرات را دریافت می‌کنند. در واقع کشـتی‌ها در مسیر زیستگاه های با اهمیت حرکت می‌کنند که باید قوانینی برای کنترل فاصله حرکت کشتی با این زیستگاه را داشته باشد.

سایت اینترنتی انجمن متخصصان محیط زیست ایران : www.irsen.org

۳. پژوهشـگران قبل از هـر اقدامی اطمینان حاصل کنند کـه عمل آن ها هیچ ضرری برای پستانداران دریایی در پی نخواهد داشت.

۴. دور کردن موتور کشـتی از بدنه کشـتی به منظور پخش نشـدن صدای آن درون اقیانوس.

۵. تمیز کردن پروانه کشـتی که در تعـادل صوتی و کاهش آلودگی صوتی موثر است و انجام تعمیرات لازم و جدا کردن قطعات اضافی.

۶. اکتشاف مواد معدنی را حتی الامکان از مناطق زادآوری وال ها دور کنیم.

۷. محققین مکانی مناسب را برای پروژه‌های دماسنجی اکوستیک در نظر بگیرند و آن ها در مرکز پناهگاه وال ها قرار ندهند.

۸. مطالعات بیشـتر بـر روی اثرات رینگر و پینگـر در دراز مدت روی گونه‌های علامت‌گذاری شده.

۹. به کارگیری استانداردهای مجاز و رهنمودهای لازم در این زمینه.

۱۰. انتخاب تجهیزات، دسـتگاه‌ها و شناورهای مناسب که دارای حداقل ارتعاش صوتی باشند.

۱۱. اندازه گیری قدرت شنوایی در پستانداران دریایی

۱۲. بررسی آثار درازمدت ،کوتاه مدت و تجمعی در حیوانات دریایی.

۱۳. بکار بردن انواع روش های حفاظت

۱۴. افزودن مطالعات بر روی حیواناتی که علامت گذاری شـده و یا در اسـارت به سر می برند.

۱۵. اسـتفاده از مدل های نرم افزاری برای تخمین حساسـیت های شنوایی در نهنگ ها

۱۶. آموزش عمومی و بالا بردن سطح آگاهی و فرهنگ مردم در مناطق ساحلی برای جلوگیری از سر و صدای غیر ضروری.

منابع

۱. ترابی آزاد، مسـعود، اسـفند ۱۳۷۷، آلودگی صوتی درخلیج فارس، مجله آب و محیط زیست، شماره ۳۲

۲. ترابی آزاد ، ۱۳۷۳، مسعود، صوت در دریا ،مجله اطلاعات علمی

۳. حق شـناس، نیلوفر، اردیبهشـت ۱۳۷۶، مبارزه با آلودگی محیط زیست خلیج فارس ،مجموعه مقالات اولین همایش زمین شناسی دریایی ایران

۴. حکیمی، محمود۱۳۷۵، مجله شگفتی های دریا

۵. زانوسـی،علی پاشـا، ۱۳۷۴، آلودگی صدا و نقش آن در تخریب محیط زیست آبزیان،مجله آبزیان

۶. عباسپور ، مجید ، ۱۳۷۷، مهندسی محیط زیست، فصل ۴، جلد دوم ، انتشارات دانشگاه آزاد

۷. فتح پور،حسین و اکبر وحدتی، ۱۳۶۴، فیزیولوژی جانوری و سازش و محیط، انتشارات واحد فوق برنامه جهاد دانشگاهی

۸. لبانـی مطلق، علیرضـا، مهرماه۱۳۷۱، شناسـایی پسـتانداران دریایی، مجله آبزیان

۹. مجـاب ، فرنـاز، آبان ۱۳۷۹، آلودگـی صوتی وتاثیر آن بـر آبزیان، چهارمین کنفرانس بین المللی سواحل،بنادروسازه های دریایی

۱۰. مظهری،کامران، ۱۳۷۲، آبزیان و آلودگی های صوتی،مجله آبزیان

۱۱. ولی نسب ،تورج۱۳۷۳، اکوستیک و نحوه ارزیابی ذخائر منابع پلاژیک ،پایان نامه دانشجویی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شمال

Pollution on Marine Mammals. http://www.oceanmammalinst.org/noisefacts.html

16. MAJOR THREATS TO MARINE MAMMALS IN THE WIDER CARIBBEAN REGION: A SUMMARY REPORT . 18 July 2005. UNEP(DEC)/CAR WG.27/INF

17. Marine Noise Pollution - Mitigation and the Need for Wider Protection . October 2005. The Antarctic and Southern Ocean Coalition(ASOC).

18. Mark Simmonds, Sarah Dolman and Lindy Weilgart. Oceans of noise 2004. A WDCS Science report.

12. "An Update on Some Issues Surrounding Noise Pollution" . March 2004. Submitted to the XXVII ATCM by the Antarctic and Southern Ocean Coalition .

13. Dr. Brandon L. Southall. 1819- May 2004. "Shipping Noise and Marine Mammals: A Forum for Science, Management, and Technology". Arlington, Virginia, U.S.A. Final Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) International Symposium.

14. Dunbar,Robin, 1987,"Remarkable Animals",Guinness superlatives ltd

15. Dr. Marsha Green. June 2004. Effects of Underwater Noise

The impact of noise pollution on marine environment

Sara Dabirian*
Pooneh Shini Dashtgol*
Narges Etemadifar**
*Science and Research Branch, Ahvaz
**Yazd University

ABSTRACT:

Regarding marine pollution, studies have mainly focused on the pollution caused by oil, chemical poisons, the discharge of sewage, and the like; whereas noise pollution is equally dangerous to most sea creatures.

Over the past 150 years, we have witnessed major changes which have caused noise pollution in the seas. So it is quite necessary to gain knowledge about this kind of pollution.

This article aims at studying the spread of sound in marine environments, giving a short history of noise pollution in seas, its sources, and its effect on marine life, reviewing certain international rules in this regard, and providing suggestions and methods for the reduction of such pollution.

Key words: Pollution, noise in seas, sea creatures