



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

احیای اکولوژیکی در دریای عمیق: دسیدراتا

چکیده

عصر حاضر، عصر صنعتی شدن اقیانوسهای عمیق است و سیاست گذاران در حال تدوین چارچوب های نظارتی و حاکمیتی برای مدیریت پایدار منابع دریای عمیق می باشند، در حالی که دانشمندان اطلاعات زیادی را در خصوص ساختار و عملکرد اکولوژیکی بزرگ ترین بیوم بر روی کره زمین هستند. یک موضوعی که در بحث نظارت اقیانوسهای عمیق مغفول مانده است، احیای اکولوژیکی است. در صورتی که فعالیت های موجود در دریای عمیق تداوم یافته و صنایع اقیانوس های عمیق جدید توسعه یابد، نیاز مبرمی به در نظر گرفتن روش های کاهش و ترمیم آسیب های موجود در محیط دریا های عمیق وجود دارد. به علاوه، میزان آسیب ها نیز باید برآورد شود. این مقاله گفتمانی را در خصوص احیای دریای عمیق توسعه داده و دستور العملی در خصوص برنامه ریزی و پیاده سازی پروژه های احیای اکولوژیکی برای اکوسیستم های دریای عمیق ارائه می کند. دو مطالعه موردی احیای دریای عمیق توصیف شد (مرجان های سنگی دریای عمیق در ساحل شرقی اسکاتلند، چاه های هیدروترمال عمیق دریا در حوزه مانوس) و با احیای شوره زار ها در سان فرانسیسکو مقایسه می شوند. برای این مطالعات موردی، مجموعه ای از پارامتر های اقتصادی، اکولوژیکی و فناوری بررسی می شوند. هزینه ها برای سناریو های احیای فرضی در دریای عمیق برآورد شده و اولین شواهد نشان می دهد که آن ها دو یا چند برابر در هر هکتار بزرگ تر از هزینه ها برای تلاش های احیا در سیستم های دریایی کم عمق وجود دارد.

کلمات کلیدی: منابع دریای عمیق، علم احیاء، سیاست دریایی،

مقدمه

دریای عمیق در این جا به صورت اقیانوس فراتر از شیب قاره و عمق بیشتر از ۲۰۰ متر تعریف می شود که یک منطقه حاصلخیز برای صنعتی سازی است. فعالیت های فعلی یا آینده شامل ماهیگیری، دفع زباله، کابل های مربوط به ارتباطات مخابراتی، تحقیقات علمی، توسعه نفت و گاز، زیست شناسی، استخراج مواد معدنی و گردشگری است. از آغاز این قرن گذشته، در حال وقوع و پیش بینی فعالیت ها و تأثیرات انسانی در دریای عمیق بوده است [۱-۱۲]. در

پاسخ به این تاثیرات تقویتی و بالقوه هم افزایی، خواستار رویکرد پیشگیرانه برای ادامه فعالیت و فعالیت های جدید در دریای عمیق [۶]، استفاده از ابزارهای مکان یابی و تطبیقی [۷،۱۳،۱۴]، توسعه برنامه های تحقیقاتی برای محاسبه کالاهای و خدمات ارائه شده توسط دریای عمیق اکوسیستم [۷،۱۵] و ادامه مطالعه اداره اقیانوس ها و حفاظت از محیط زیست دریایی فراتر از صلاحیت های ملی لازم است [۱۶]. علاوه بر این، در مورد نیاز به ایجاد خطوط زیست محیطی، اجماع وجود دارد [۸،۱۷] و برای بهبود ابزارها برای پیش بینی، مدیریت و کاهش اثرات انسان شناسی [۶،۷،۱۸] وجود دارد. مدیریت فضایی دریای عمیق، از جمله ایجاد شبکه های حفاظت از ساحات دریایی، مورد توجه قرار گرفته است [۳،۱۱]. تعطیلات منطقه و قوانین حرکت برای شیلات دریایی پایین دریایی توسط سازمان های مدیریت منطقه ای شیلات اجرا شده اند [۱۳،۱۹،۲۰]. سایر ابزارهای حفاظت و مدیریت و اقدامات انجام شده از طریق معاهدات، کنوانسیون ها و توافقنامه های بین المللی عبارتند از شناسایی و حفاظت از سیستم های سازگار با محیط زیست آسیب پذیر و اکولوژیکی یا مناطق زیست شناختی مهم و همچنین یک تماس برای شبکه های مخازن مخلوط [۲۳] برای دریای عمیق سیلاب هیدروترمال و اکوسیستم های عمیق. با این حال، چه چیزی تا به امروز از دست رفته است؟ از دریای عمیق حفاظت، مدیریت و توسعه پایدار، موضوع احیاء است. اکولوژیکی احیاء فرآیند کمک به بازیابی یک اکوسیستم است که تخریب شده، آسیب دیده یا نابود شده است؛ این یک فعالیت عمدی است که مجدد اکولوژیکی فرایندهایی که فعالیت های انسانی را قطع می کنند، را باز می کند [۳۵]. احیاء با هدف بهبود عملکرد زیستی و عملکرد زیست محیطی، سلامتی و سلامت هر دو برای انسان و دیگر موجودات زنده است. اکولوژیکی احیاء به عنوان یک اولویت جهانی در اکوسیستم های زمین و کم عمق شناخته می شود [۲۷-۲۵]. در مقابل، احیاء در دریای عمیق تا به حال توجه زیادی دریافت نکرده است. در کنفرانس ۱۱ (COP11) در اکتبر ۲۰۱۲، کنوانسیون تنوع زیستی (CBD) از ۱۷۳ کشور عضو کنونی خواسته است تا به شناسایی و احیای حداقل ۱۵ درصد از اکوسیستم های تخریب شده برای هر نوع اکوسیستم در این سیاره کمک کند. ۲۰۲۰، از جمله حفاظت از حداقل ۱۰٪ از مناطق ساحلی و دریایی، به خصوص مناطق دارای اهمیت خاص برای تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم می باشد. یک مسئله کلیدی در رابطه با دریای عمیق احیاء به تعهد احزاب مسئول جهت انجام اقداماتی

برای تعمیر آسیب های ناشی از فعالیت های تجاری یا دیگری که بر محیط زیست تاثیر می گذارد، تمرکز دارد. صنایع هایی که سیستم های زمینی و ساحلی را تحت تاثیر قرار می دهند مسئولیت آسیب رساندن به منابع طبیعی را بر عهده دارند، باید آسیب هایی را که ایجاد می کنند، اعلام کنند و برای بازیافت زیستگاه پرداخت کنند؛ به همین ترتیب، صنعت باید شامل ارزیابی هزینه های احیا در طرح های خود باشد [۲۸]. دستورالعمل های بین المللی برای مدیریت دریای عمیق ماهیگیری نشان می دهد که این صنعت هنوز مسئولیت احیای اکوسیستم های دریایی را بعد از تأثیر فعالیت های ترال نیست [۲۹]. در مقابل، شواهدی وجود دارد که صنعت استخراج مواد معدنی در دریاها تأثیرات زیست محیطی و نیاز به جبران خسارت را در نظر می گیرد. کد داوطلبانه IMMS برای مدیریت زیست محیطی معدن دریایی که توسط انجمن بین المللی مواد معدنی دریایی [۳۰] تهیه شده است، توصیه می کند که برنامه های استخراج معادن شامل روال های اولیه است که "کمک به بازگشایی استخدام و مهاجرت حیوانات و کمک به مطالعه زیستگاه های قابل مقایسه، پیش از آن، در طی و بعد از عملیات معدن"، از جمله "نظارت بلند مدت در مقیاس های فضایی و زمانی مناسب و تعریف دوره لازم برای اطمینان از اینکه برنامه های تصفیه موثر هستند". چنین برنامه هایی در بیانیه محیط زیست تاثیر می گذارد که اولین پروژه برای استخراج معادن در یک دریای عمیق سایت است [۳۱]. در این مورد، شرکت درگیر در توسعه، مفهوم سرمایه گذاری در احیاء دریای عمیق را به عنوان مسئولیت شرکتی و جزء مهم فرهنگی نظارت بر محیط زیست شناخته و پذیرفته است.

۲- فرصتی برای احیاء در دریای عمیق

اکثر اقیانوس های عمیق یک فضای مشترک عظیم است که همه ملل حق و مسئولیت های خود را به اشتراک می گذارند. همانطور که کشورهای ساحلی آبهای حوزه را به محدوده قفسه های قاره اعلام می کنند، حاکمیت خود را بر دریای عمیق افزایش می دهند و از این رو نیز در عرصه دریای عمیق مدیریت و حفاظت از محیط زیست نقش مهمی دارند. حکومتداری در ارتباط با اکثر مسائل مربوط به دریای عمیق بین المللی محدود و یا توسعه نیافته است و برای دریای عمیق احیاء غیرممکن است و این به نفع افراد است تا تصمیم بگیرند آیا احیاء باید در نظر گرفته شود یا خیر. کنوانسیون ۱۹۸۲ سازمان ملل متحد در مورد دریاوردی (UNCLOS) یک نظم قانونی برای دریاها و اقیانوس

ها فراهم می کند که از بهره برداری عادلانه و کارآمد منابع آنها، حفاظت از منابع زندگی آنها و مطالعه، حفاظت و حفاظت از دریا محیط. UNCLOS شامل تعهدات کلی برای حفاظت و حفاظت از محیط زیست دریایی (ماده ۱۹۲)، وظیفه حفاظت و حفاظت از اکوسیستم های نادر و شکننده و زیستگاه گونه هایی که از بین رفته، تهدید و یا در معرض خطر هستند و دیگر گونه های زندگی دریایی [ماده ۱۹۴ (۵)] علاوه بر این، ایالات متحده وظیفه همکاری در زمینه جهانی یا منطقه ای در شکل گیری و توسعه قوانین، استانداردها و روش های توصیه شده برای حفاظت و حفظ محیط زیست دریایی (ماده ۱۹۷) است. این تعهدات بیشتر در موافقتنامه های اجرایی UNCLOS مربوط به مدیریت معدن دریایی در آبهای بین المللی و ذخایر دریایی و مهاجرت به طور کامل مشخص شده است [۳۲، ۳۳]. این فرصت برای اجرای دستورالعمل های احیا و توانبخشی به عنوان بخشی از استراتژی مدیریت زیست محیطی پایدار و اخلاقی برای حفاظت و حفظ محیط زیست، اکوسیستم های نادر و شکننده و گونه های آسیب پذیر وجود دارد، در حالی که اجازه استفاده مسئولانه از منابع دریایی را می دهد.

۳- احیای اکولوژیکی به کار برده شده به دریای عمیق

۳-۱ خدمات اکوسیستم دریای عمیق و ذی نفعان

به رسمیت شناختن در حال افزایش است که اکوسیستم ها باید به عنوان دارایی های اقتصادی به حساب می آیند که جریان و کالاهای مفید و خدماتی را در طول زمان، معمولاً به عنوان خدمات اکوسیستمی نامیده می شوند [۳۴]. چنین مزایایی متنوع و وسیع هستند و عموماً از طریق عملکرد طبیعی اکوسیستم های نسبتاً دست نخورده به وجود می آیند. در حالی که انسان به ندرت ارتباط مستقیم با اکوسیستم دریای عمیق برقرار می کند، آنها از مزایای مستقیم و غیر مستقیم این اکوسیستم ها [۱۵]، از جمله نفت، گاز، مواد معدنی و منابع زنده بهره مند می شوند؛ ترکیبات شیمیایی برای استفاده های صنعتی، بیوتکنولوژی و دارویی؛ تنظیم گاز و آب و هوا؛ دفع زباله و سم زدایی؛ ضبط و ذخیره سازی CO₂؛ خدمات فرهنگی مانند تحصیلات و تحقیقات علمی. ذی نفعان با علاقه به دریای عمیق شامل دولت های ملی، اعضای صنعت، علم، پیمان های بین دولتی، سازمان های غیر دولتی و شهروندان است. این

گروه های ذی نفعان، به احتمال زیاد، به عنوان فعالیت های انسانی در دریای عمیق افزایش می یابد و گسترش می یابد.

میزان علاقه و مشارکت در دریای عمیق احیاء بستگی به تقاضای آن توسط ذی نفعان و دیگر سازوکارهایی است که آن را ارتقاء می دهند، مانند چارچوب های حاکمیت ملی و بین المللی، مسئولیت شرکت ها. با توجه به این که هزینه های احیای در دریای عمیق با توجه به جنبه های از راه دور و فنی به چالش کشیدن دریای عمیق، تعامل چند جانبه و همکاری با کشتی های مشترک می تواند وسیله ای موثر باشد، برای به اشتراک گذاشتن هزینه ها و ایده ها و به حداکثر رساندن منافع احیاء اقدامات و تصمیم گیری های جمعی در مورد اینکه آیا احیاء در یک سایت خاص یک گزینه قابل قبول است یا خیر.

۲-۳ اصول و ویژگی های احیای اکولوژیکی

در دهه گذشته، جهت بهبود کاربرد اکولوژیکی احیاء از طریق ایجاد اصول و ویژگی هایی برای کمک به مفهوم سازی، برنامه ریزی و اجرای پروژه های احیاء، هدایت شده است. این راهنمایی در یک مقدمه در اکولوژیکی احیاء منتشر شده توسط انجمن اکولوژیکی احیاء [۳۵] و مقالات پی در پی، مانند [۲۴]، برای احیای خشکی و دریایی آمده است. خلاصه ای از این که چگونه این دستورالعمل های احیا را می توان با شرایط خاص دریای عمیق سازگار کرد، در اینجا ارائه شده است. یک حسابرسی دقیق تر و بحث در مورد کاربرد اکولوژیکی احیاء اصول و ویژگی های دریای عمیق در مواد تکمیلی (جداول S1 و S2) یافت می شود. اکولوژیکی احیاء تلاش می کند تا یک اکوسیستم تخریب شده را به مسیر تاریخی خود بازگرداند [۳۵]. برای اکثر سیستم های اکوسیستم در دریای عمیق، هر چند مسیر تاریخی همیشه به خوبی درک نشده یا به خوبی مستند نشده است، ممکن است از تاریخ زندگی و ویژگی های عملکردی تاکسون های غالب به دست آمده باشد. برای بعضی از اکوسیستم های دریای عمیق (به عنوان مثال، بسیاری از سیستم های هیدروترمال خروجی) یک مسیر تاریخی درک می شود یا می تواند به طور منطقی ایجاد شده یا نتیجه گیری شود [۳۶،۳۷]. برای دیگران، تحقیق و داده های بیشتری برای تعیین یک مسیر تاریخی لازم است. این به ویژه مواردی است که اکوسیستم های مضر با استحکام فوقالعاده پایدار هستند، با ارگانسیم های طول

عمر سالهای سنی یا چند ساله (به عنوان مثال، صخره های مرجانی) [۳۸] یا زیر شاخه هایی که در مقیاس زمانی هزاره ای رشد می کنند (مانند گره های منگنز) [۳۹]. اطمینان از اینکه یک مجموعه کاربردی از جریانها، تعاملات و مبادلات با اکوسیستم های مجاور یا متصل به یکدیگر در محیط های دریایی عمیق بازسازی می شود، نیاز به درک هیدرودینامیک های محلی و منطقه ای و همچنین تعاملات میان گونه ها و گونه ها دارد. برای برخی از اکوسیستمهای پراکنده در دریای عمیق، مانند چاههای هیدروترمال، سرماخوردگی و بعضی از اسکلهها، درک چگونگی ارتباط شبکههای این اکوسیستمها در یک زیستگاه، یک علم نوپا است [۴۰، ۴۱]؛ برای اکوسیستم های ظاهری وسیع مانند دشت ابرسل و تخت های گرگ ناقل منگنز، مقیاس فضایی شبکه های اکوسیستم و ویژگی های اکولوژیکی و اتصال ژنتیکی آنها کم است [۴۲]. اکوسیستم های بازیافت شده شامل گونه های بومی هستند که به حداکثر میزان قابل قبول می رسند [۳۵]، اما تعدادی از عوامل باعث می شود که گونه های بومی و غیر بومی یا گونه های مختلف بومی را تشخیص دهند: محدوده گونه ها و زیر گونه ها اغلب نامعلوم هستند، توالی های جانمایی پس از اختلالات طبیعی) برای اکثر دریاها عمیق اکوسیستم وجود ندارد، تنوع تاکسونومی بسیار زیاد است و اکثر گونه ها فراوانی بسیار زیادی در اکثر دریای عمیق دارند [۴۳]. در حالی که در اکثر سیستم های دریای عمیق برای مقایسه گروه های عملکردی بومی (به عنوان مثال فیدر های تعلیق، فیدر های ذخیره سازی، گروه های اندازه، و غیره) بیشتر در معرض تلاش برای سرشماری همه گونه های بومی و تاکسون ها عملیات احیاء بر اساس گروه های عملکردی می تواند مفید باشد تغییر در ساختار جامعه و ترکیب گونه ها و بیش از حد ساده سازی ساختار و تنوع [۱۸]. اینها شامل ادغام آنها در چشم انداز وسیع تر، حمایت از تهدیدات خارجی و وجود حکمرانی در حمایت از احیا است. اگر چه تمام اکوسیستم ها در فضا سه بعدی هستند، این خصوصیت خاص برای اقیانوس و ارتباطات در میان اکوسیستم های آن بسیار مهم است. بسیاری از ماهی ها و بی مهرگان آزادانه (به طور فعال یا منفعل) در ابعاد افقی و عمودی، در طول مراحل یا تمام مراحل زندگی، حرکت می کنند. اکوسیستم دریای عمیق تاکسون اندمیک دارای توزیع و جمعیت (و یا متا جمعیتی) پراکنده است که ممکن است در میان سایت های در مقیاس های فضایی مربوط به نگهداری جمعیت و جریان ژن وابسته و وابسته باشند. به این ترتیب، پویایی فضایی و زمانی، اغلب در مقیاس های

نسبتاً بزرگ وجود دارد، که باعث می شود چالش برانگیز برای درک اینکه چگونه یک تلاش ویژه احیاء به یک چشم انداز بزرگ تر متصل می شود. به همین ترتیب، تهدیدات خارجی برای سلامتی و یکپارچگی اکوسیستم های دریای عمیق بازسازی شده (به عنوان مثال، تغییرات جهانی در گردش ناشی از آب و هوای اقیانوس ناشی از آب و هوای گرم) وجود دارد که ممکن است از طریق اقدامات احیاء به دلیل اتصال فیزیکی و شیمیایی دریای عمیق که در نتیجه از گردش اقیانوس از آنجا که این اکوسیستم ها ممکن است با سایر اکوسیستم ها مرتبط باشند، [۴۴] ما ممکن است به طور منظم کمترین میزان مزایای گسترده ای را که ناشی از احیاء (یا از دست دادن آسیب) از دست رفته است، برآورد نکنیم. علاوه بر این، حاکمیت دریای عمیق اکوسیستم ها یک ملک جدید در سطح ملی و بین المللی است. این نکات نباید مانع از توجه به احیای دریای عمیق تلاش شوند، اما آنها برخی از چالش هایی را که احیاء تمرین کنندگان در دریای عمیق باید در نظر بگیرند، برجسته می کند.

۴- آیا ما بایستی اکوسیستم های دریای عمیق را احیا کنیم؟

یک چالش کلیدی برای ترویج اکولوژیکی احیاء این است که فرصت های احیا را روشن تر و اولویت بندی کند. پارامترهای اصلی تصمیم گیری که تعیین می کنند یا نه احیای به حداقل سه طبقه بندی وسیعی از پارامترهای تصمیم گیرنده تقسیم می شوند: اجتماعی-اقتصادی، اکولوژیکی و تکنولوژیکی، که در آن چندین زیر مجموعه وجود دارد (جدول ۱). عوامل اجتماعی و اقتصادی منعکس کننده جنبه های احیاء است که احتمالاً به نفع مردم است، هزینه های آنها را تحمیل می کند یا در عوض تحت تاثیر عوامل اجتماعی قرار می گیرند. فاکتورهای اکولوژیک منعکس کننده اکولوژیکی از فعالیت های پیشنهادی احیا است. عوامل فنی با مشکلات دنیای واقعی هدایت احیاء روبرو هستند و احتمال نهایی این که تلاش های احیاء موفق شود. خصوصیات و ملاحظات خاصی که بر تصمیم گیری برای احیا یا عدم احیا تأثیر می گذارند بایستی تعیین شوند.

جدول ۱

Socio-economic decision parameters			
<i>Ecosystem benefits (likelihood)</i>		+	+
How large and lasting are the human benefits of the restoration effort, including ecosystem goods provided by deep-sea ecosystems? Are these systems of biophilic importance? Because restoration is an inherently human-driven activity, society is more likely to favor restoration when people feel they benefit from restoration, directly or indirectly		+	+
<i>Governance</i>		+	~
Is there an effective civil governance structure that supports or requires restoration? In some cases, laws or contracts may dictate that restoration is a pre-requisite for current or planned activities that may damage the sea floor. In other cases, laws and international treaties and conventions may simply encourage restoration or provide a legal context to increase the likelihood that an area will be restored		+	~
<i>Cost</i>		~	-
What is the cost of restoration? Like any environmental management or intervention decision, it is important that scarce resources be spent wisely. All things being equal, higher costs will make restoration more unlikely		~	-
<i>Societal pressure</i>		+	~
Are there societal pressures to restore? Societal pressure alone may make restoration more likely. Societal pressures include pressure from NGOs, stakeholders, the public, and even corporate culture that seeks to minimize environmental impacts of industrial activities		+	~
<i>Financial incentives</i>		+	-
Are there financial or other incentives/rewards that might encourage restoration? Are there payments or rewards available for the ecosystem services restored or the biodiversity maintained through restoration, whether direct, or indirect (e.g., eco-certification)? Are there penalties for failure to restore, e.g., fines, or customer dissatisfaction?		+	-
<i>Wider socio-economic impacts</i>		+	-
Does the restoration activity itself have wider socio-economic impacts beyond the benefits of a restored ecosystem (e.g., job creation and alleviation of poverty)?		+	-
Ecological decision parameters			
<i>Ecological vulnerability</i>		+	+
Is the ecosystem an Ecologically and Biologically Significant Area (EBSA), for example? EBSAs are marine areas in need of special protection in open-ocean waters on the seabed and are defined by seven criteria adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biodiversity CBD (CBD COP 9, Decision IX/20, 2008): uniqueness or rarity; special importance for life history of species; importance for threatened, endangered or declining species and/or habitats; vulnerability, fragility, sensitivity, slow recovery; biological productivity; biological diversity; naturalness		+	+
<i>Wider ecological benefit (likelihood)</i>		+	+
Does restoration of the ecosystem have a wider ecological benefit? Is the area to be restored a key sources of propagules? Would restoration reintroduce or reinforce populations of critical species?		+	+
<i>Natural recovery</i>		+	?
Is there a high likelihood of natural recovery even in the absence of restoration? Such recovery could be due to the fact that the ecosystem is one already adapted to frequent natural disturbances or is downstream of "sources" of colonizers. Restoration may be less likely to occur if the chance of unassisted recovery is high		+	?
<i>Large relative ecological impact</i>		+	+
Is the impact of the restoration, whether measured in area or another ecological metric, large relative to the whole ecosystem or populations within the ecosystem? Will this restoration activity help to restore a substantial amount of habitat or other measure of the degraded ecosystem? Will it have beneficial impacts on other ecosystems with which it interacts? Restoration with a larger 'ecological footprint' may be more likely for some deep-sea ecosystems		+	+
Technological decision parameters			
<i>Success (likelihood)</i>		+	~
Are the proposed restoration strategies likely to be successful? Restoration success is influenced by factors that could reduce likelihood (e.g., natural catastrophic disturbances, lack of knowledge, human factors) and those that could improve likelihood (e.g., resilience and known capacity for unassisted recovery). Where likelihood of success is low, restoration may be less likely, unless undertaken for research and development purposes		+	~
<i>Technically feasible (likelihood)</i>		+	~
Is the restoration activity, including monitoring and adaptive management, technically difficult? This decision parameter highlights the logistical and technical difficulty of carrying out restoration activities and is closely related to "cost of restoration" and "likelihood of success"		+	~
<i>Technological advancement (likelihood)</i>		~	+
Does the restoration activity increase our technical knowledge and capacity for future restoration? Because we have limited experience restoring many types of ecosystems, restoration activities in the present could provide technical, scientific, and financial lessons that will benefit restoration in the future. Some restoration efforts may be undertaken primarily for the sake of improving knowledge and know-how that could permit scaling up in a cost-effective fashion		~	+

۴-۱ کارگاه احیا: مطالعات موردی و پارامترهای تصمیم

نویسندگان این مقاله که تخصص آن‌ها شامل اکولوژی دریای عمیق، اکولوژیکی احیاء و فرایند احیاء، اقتصاد، نظارت و سیاست اقیانوس، مدیریت زیست محیطی مربوط به استخراج معادن دریایی و محیط زیست انسان در سیت فرانسه (نوامبر ۲۰۱۲) و تصمیم‌گیری در مورد آن پارامترهای جدول ۱ مشارکت کردند. به عنوان یک مقایسه برای دریای عمیق‌احیاء، ما یک مطالعه موردی غیر دریای عمیق را انتخاب کردیم، یعنی در حال حاضر احیاء ۱۶۰ هکتار شوره زار در سانفرانسیسکو خلیج جنوبی که از طریق توسعه ساحلی از بین رفته است. ما همچنین دو جغرافیای مختلف دریای عمیق را به عنوان موارد فرضی برای احیاء انتخاب کردیم. یکی از مناطقی است که زیستگاه مرجانی

سنگی داروین (انگلستان) است که آسیب دیده است. یکی دیگر از سایت های هیدروترمال دریچه پاپوآ نیو گینه است که ممکن است توسط رسوب سولفید های عظیم دریایی آسیب دیده باشد (برای توضیحات مختصر هر سایت به بخش ۱ مراجعه کنید). یک یا چند نفر از نویسندگان اطلاعات مستقیم هر سایت مورد مطالعه را دارند. برای San Francisco Bay شوره زار احیاء، تمام پارامترهای اجتماعی - اقتصادی، اکولوژیکی، و تکنولوژیکی تصمیم گیری شده در جدول ۱ به نفع یا احتمالاً به تلاش های فعلی احترام می گذارند [۴۵،۴۶]. این مشاهدات توسط قانون کالیفرنیا AB 2954 تأیید شده است که در سال ۲۰۰۸ اداره خلیج سان فرانسیسکو را با حمایت قاطع مردم تأسیس کرد ارایه شد.

جدول ۱: پارامترهای تصمیم گیری اجتماعی، اقتصادی، اکولوژیکی و تکنولوژیکی که ممکن است در تصمیم گیری برای انجام اکولوژیکی احیاء در دریای عمیق و جاهای دیگر کمک کند، و نظر متخصصان این که چگونه این عوامل در مورد احیاء مرجان دریایی سان فرانسیسکو و دریای عمیق مرجان سنگی داروین (مرجان)

احیاء مرجانهای مرجانی داروین یا سیلورا ۱ هیدروترمال وانت سدیم، تاثیرات اجتماعی و اقتصادی وسیعتری (به عنوان مثال ایجاد شغل) را به نحوی که احیاء تالابهای خلیج سانفرانسیسکو را در بر خواهد داشت، تأثیری نخواهد داشت. دشوارتر است، اما بسیار مهم است، ارزشهای موجود دریایی عمیق اکوسیستم ها هستند که به نفع اکوسیستم درک شده کمک می کند و ممکن است به تصمیم گیری های احیاء کمک کند. همچنین فشارهای اجتماعی می تواند باعث ایجاد تغییر در محیط زیست شود. هیچ انگیزه مالی یا دیگری وجود ندارد که ممکن است به تصمیمی برای احیاء یا دریای عمیق اکوسیستم کمک کند؛ هزینه بالای دریای عمیق احیاء (توسعه یافته در بخش ۴،۲) به احیاء اهمیت نمی دهد. اکولوژیکی پارامترهای تصمیم به احیاء در تالاب سانفرانسیسکو، مرجان های سنگی داروین و سدیم هیدروترمال ۱ از راه های مختلف به نفع. تالاب خلیج سانفرانسیسکو احیاء دارای تاثیر اکولوژیکی نسبی زیادی خواهد بود، برای مثال، فراهم آوردن زیستگاه مهد کودک برای ماهی و رژیم های غذایی و زیستگاه برای پرندگان خشمگین و همچنین مزایای گسترده اکولوژیکی از قبیل یارانه برای زنجیره غذا های زائد رودخانه ها و افزایش بهره وری از گیاهان استوایی [۵۱]. مرجان های سنگین داروین Mound ها به عنوان اکولوژیکی آسیب پذیر هستند: از

دست دادن ساختار صخره ای با استفاده از تراول انداز پایین [۵۲]، کاهش تنوع زیستی و موفقیت تولید مثل از بی مهرگان و ماهی های مرتبط [۵۳] منجر شده است. میزان رشد یک مرجان مرجانی بر حسب میلیمتر یا سالانه برآورد می شود [۵۴]؛ صدها سال طول می کشد تا یک کلنی برای رسیدن به یک قطر ۱۰-۳۰ متر و هزاران سال برای ساختن یک پیک ریف استفاده کند [۵۳]. پس از بهبودی و حفاظت از تاثیر بیشتر، این سیستم های مرجانی احتمالا به مدت طولانی ادامه می یابد و کالاهای و خدمات طبیعی را تحویل می دهند [۵۵]. به نظر می رسد چاه های هیدروترمال دارای احتمال بالایی برای بازیافت نشده و احتمالا به دلیل تخریب فاجعه بار طبیعی از طریق فعالیت های تکتونیک و آتشفشانی رخ می دهد، به این معنی که تاکسی های خروجی دارای استراتژی های تطبیقی برای مقابله با اختلال هستند و در نتیجه می توانند به آن مقاوم باشند. از آنجا که اکولوژیکی مزایای احیا در دریای عمیق شناخته شده نیست، یک رویکرد محتاطانه ممکن است هدفگیری احیاء را انجام دهد و تاثیرات آن را برای درک بهتر مزایای انجام این کار بررسی کند.

اقدامات احیا برای جنگل های خلیج سانفرانسیسکو از لحاظ تکنولوژیکی بهتر از هر دریای عمیق محیط زیست شناخته شده است، اگرچه موفقیت تلاش های احیاء حتی در سیستم ساحلی متفاوت است [۴۶]. دریای عمیق اکوسیستم ممکن است بعضی از اکوسیستم های دشوار تکنولوژیکی برای احیاء باشد، اما ظرفیت توسعه برای کم کردن فعالیت های پیچیده و پر هزینه در دریای عمیق نشان می دهد که اکولوژیکی احیاء نیز از لحاظ تکنولوژیکی امکان پذیر است. با این حال، برای Darwin Mounds و Solwara 1، توانایی پیاده سازی یک پروژه احیاء با اهداف حتی معدود، ناشناخته است. در ابتدا، تلاش های احیا در حوزه ی آزمایش و یادگیری علمی و تکنولوژیکی بیشتر از عمل واقعی احیاء است که می تواند به عنوان دقیق به عنوان یک پروژه یا برنامه معاصر مبتنی بر زمین شناسی معاصر بررسی شود. در این موارد دریای عمیق، فرصتی برای پیشرفت تکنولوژیکی و علمی ممکن است یکی از قویترین پارامترهای تصمیم گیری باشد که از سرمایه گذاری در تلاش های بازسازی حمایت می کند. پارامترهای تصمیم گیری ذکر شده در جدول ۱، پیچیدگی تصمیم گیری را در هنگام در نظر گرفتن اینکه آیا ناحیه ی دریای عمیق را احیا کرده یا نه، نشان می دهد. احتمالا برخی از فرصت ها هزینه بیشتری نسبت به دیگران به حساب می

آید. سرمایه گذاری های احیاء احتمالا به ترتیب برای آن فرصت هایی که مزایا بیشتر است، احتمال موفقیت بیشتر و هزینه های پایین تر است. مزایا عبارتند از: بهبود خدمات اکوسیستم، مشارکت در فرهنگ سازمانی، و یا احیای زیستگاه های علمی، فرهنگی و بویژه ارزش بیوفیلیکی [۵۶]. همانطور که اشاره شد، احیاء نیز ممکن است به سادگی به منظور ارتقاء دانش روش های بالقوه احیاء انجام شود. نه همه فرصت های دریای عمیق احیاء اکولوژیکی یا مزایای انسانی را در کوتاه مدت تولید می کنند. زیستگاه های داروین و سولورا ۱، پوشش های کم عمق را پوشش می دهند اما از جوامع موجود در ارگانیزم ها حمایت می کنند و مطالعات موردی خوبی برای تفکر در مورد پتانسیل اکولوژیکی احیاء ایجاد می کنند. در مقیاس بسیار متفاوت، تخت گندم منگنز، که پوشش گسترده ای از دریایی را پوشش می دهد. تخمین زود هنگام پیشنهاد کرد که یک کار معدنکاری تنها میتواند تا روزانه ۱ کیلومترمربع یا بیش از یک دهه، منطقه ای از اندازه آلمان باشد [۳]؛ برآوردهای اخیر نشان می دهد که میزان شصت و دومتر از این است. نودول ها به شکل هزاران ساله شکل می گیرد و زیست های مرتبط با تخت گرده منگنز نسبتا مبهم و غیرقابل تحمل هستند، اما سهم آنها در تنوع زیستی بسیار زیاد است. چطور شروع کنیم به احیاء تختخواب های گره، با توجه به عوامل مانند این؟ در چنین مواردی، احیاء به سادگی ممکن نیست هدف یا ابزار مطلوب مدیریت زیست محیطی باشد.

۴-۲ کارگاه سته: هزینه احیای دریای عمیق

انتظار می رود هزینه های احیای دریای عمیق بالا باشد، اما در مقایسه با هزینه های دریای کم عمق در مقابل پروژه های دریای عمیق برای سناریوهای واقع بینانه محاسبه نشده است. برای این منظور، شرکت کنندگان در کارگاه سته نیز برآوردهای هزینه هکتار را برای اجرای آزمایش دریای عمیقایشیا در سناریوهای فوق شرح دادند. سپس این هزینه ها نسبت به پروژه های شوره زار و کم عمق مرجانی احیاء مقایسه می شود.

۴-۲-۱ سناریوی تپه های داروین

تپه های داروین در ساحل اسکاتلند واقع شده اند [۵۷]، جایی که فعالیت های پایین برخی از سنگ های مرجانی سنگی [۵۸، ۵۲] را آسیب می زند، از جمله این که بقایای کمی از مرجان های اصلی، اما تخت های متحرک آهک

[۴]. یک پروژه خلبان خلخال احیاء در اینجا با هدف احیای ساختار ریف تخریب شده شرح داده شده است. این در نظر گرفتن مهندسی ژئومورفیکای مهم دریایی نیست که ممکن است لازم باشد برای احیاء ماسه سنگ های بلند که بر اساس آن مرجان ها در ابتدا رخ داده بودند. این پروژه از یک پروتکل پروتئین انتشار و پیوند در یک چارچوب مدیریت اقتدار استفاده خواهد کرد تا اثربخشی پیوند های مرجانی را در دو تراکم (۱۰ و ۲۰ تکه های ۱ تا ۲ میلیون تکه های مرجانی که در طول ۱۰ متری ۱۰ متری مرجان های سابق توزیع شده اند، آزمایش کنند) ریف، سه تکرار هر تراکم، یعنی کل منطقه تحت تجربی آزمایشی ۶۰۰ متر مربع یا ۰,۰۶ هکتار خواهد بود. قطعات کورالیتی لافایلا پرسوتا سرعت رشد نسبتا سریع در آزمایشگاه دارند (تا ۲,۵ سانتی متر در سال ۱) [۵۹]، گرچه رشد در این زمینه بسیار پایین است (۳,۸ میلی متر سال ۱) [۶۰] و می تواند به زیرساخت ها متصل شود در فاصله ۱۵ سانتی متر قرار می گیرد. قطعات مرجانی با جمع آوری قطعات کوتاه از راهنمایی های مرجانی به طور منظم برداشت می شوند. این قطعات را می توان در آزمایشگاه، متصل به زیر شاخه های لنگر، در دریایی قرار داد، و برای رشد مرجان ها و تنوع زیستی مربوط به جانوران نظارت می شود. سه قطعه سنگ آهنی مرجانی مجاور به عنوان مناطق مرجع استفاده می شود. اقدامات موفقیت آمیز شامل تظاهراتی است که مرجان های پیوند خورده رشد می کنند و از طریق تولید مثل جنسی و دوسویه گسترش می یابند و افزایش تنوع زیستی مرتبط است. هزینه های مربوط به این تلاش احیای فرضیه (جدول a۲) با استفاده از روش های استاندارد برای پیشنهاد های موسسات تحقیقاتی دانشگاهی (مانند راهنمای پیشنهاد گرانت برای بنیاد ملی علوم ایالات متحده آمریکا یا راهنمای کمک های پژوهشی برای شورای تحقیقات محیط زیست بریتانیا) ارزیابی شده و شامل حقوق و دستمزد برای یک مدیر پروژه و تکنسین، تجهیزات مانیتورینگ و لوازم متفرقه برای رشد مرجانی در یک تأسیسات ساحلی، نمونه برداری از مرجان ها و استقرار مرجان ها و کشتی های نظارتی پس از استقرار. تکنسین مسئول کشت فرهنگی و ساخت آرایه های انبارداری و همچنین نگهداری از تجهیزات نظارت و تجزیه و تحلیل اطلاعات پس از استقرار خواهد بود. مقدار زمان حمل و نقل مورد نیاز بر اساس دانش تخصصی کارکنان کارخانه است که به طور مرتب در دریای عمیق با استفاده از کشتی های تحقیقاتی

کار می کنند. بیشتر هزینه های مستقیم (۸۰٪) از تلاش های احیا با این زمان کشتی همراه است و شامل استفاده از وسیله نقلیه زیر آب از راه دور و مستقل است.

۴-۲-۲ سناریوی سلوارا

سلوارا ۱ یک سد خنک کننده هیدروترمال است که در ساحل پایوآ گینه نو واقع شده و مساحتی حدود ۱۰/۱ کیلومتر مربع (۱۰ هکتار) دریاچه را پوشش می دهد. استخراج مواد معدنی تجاری برای احیای ذخایر سولفید عظیم دریایی غنی از مس، طلا و نقره، برخی از مواد فعال و غیر فعال و زیر ساخت های مرتبط با آن را حذف می کند. طرح استخراج برخی از تکه های زیستگاه تخلیه در بخش سلوارا ۱ را حفظ می کند. انتظار می رود که حیوانات در دریاچه های فعال احتمالاً به آرامی و نسبتاً سریع (در طی یک دهه) از طریق فرایندهای طبیعی استعمار بهبود یابد [۶۱]. علی رغم این احتمال انعطاف پذیری، یک پروژه احیاء برای تسهیل این روند بهبود در نظر گرفته شده است. هدف احیاء بازسازی سازه های مخروطی ۳ بعدی (شعاع ۰.۵~ متر، مساحت ۲ متر ارتفاع ± 4 متر مربع) پس از استخراج مواد معدنی در یک منطقه کامل، برای حمایت از جانوران مرتبط با فعال شدن خروج (به عنوان مثال، حلزون های هولوبیتون) و ذخایر سولفید غیر فعال (به عنوان مثال، کشتی چسب). این ساختمان ها بر روی جریان های مایع فعال برای تقلید رسوبات سولفید فعال و در مناطق بدون جریان مایع برای تقلید فوران های غیر فعال قرار می گیرند. حیوانات از منطقه در مقابل ابزار استخراج به ساختمان های مناسب (فعال یا غیر فعال) که در ناحیه پشت ابزار استخراج قرار دارند، پیوند می خورند. طرح تجربی آزمایشی شامل ۲ حالت (فعال و غیر فعال)، ۳ شرایط (تراکم بالا، متوسط، تراکم کم) و ۳ تکرار در هر شرایط است. سه محل فعال و غیرفعال غیرقابل درمان، به عنوان مناطق مرجع به کار گرفته می شوند، بنابراین امکان مقایسه ای بین بهبود و کمک های غیرمستقیم وجود دارد. ما از یک مدل هزینه ای برای سلوارا ۱ (جدول b۲) استفاده می کنیم، مشابه آنچه که برای سناریو تپه های داروین استفاده می شود، یعنی به عنوان یک فعالیت علمی، با اضافه کردن بودجه برای پوشش هزینه های ساخت زیر زمین و زمان کشتی برای انطباق با استفاده از این زیرمجموعه. تکنسین مسئول ساخت زیربناها و همچنین نگهداری تجهیزات نظارت و تجزیه و تحلیل اطلاعات پس از استقرار خواهد بود. همانطور که با سناریو تپه های داروین بیشترین هزینه

مستقیم (۸۰٪) برای سنواری بازسازی سولوارا ۱ مربوط به استفاده از کشتی، از جمله استفاده از وسایل نقلیه زیر آب است که از راه دور و مستقل عمل می کنند.

۴-۲-۳ هزینه های احیای دریای عمیق

هر دو سناریوهای تپه های داروین و سولوارا ۱ احیاء که در بالا توضیح داده شده تخمین زده می شود که بین ۴,۸ و ۵,۴ متری هزینه می شود، اما به دلیل آنکه منطقه زیر احیاء بین سناریوها متفاوت است (، سولوارا ۱: ۰,۰۰۷ هکتار) سناریوی تپه های داروین احیاء تخمین زده می شود حدود ۷۵ میلیون هکتار تخمین زده می شود، در حالیکه سنولار سولوارا ۱ تخمین زده می شود که مقدار آن در حدود ۷۴۰ میلیون هکتار در هکتار است. برای قرار دادن این مقادیر در زمینه، هکتار در خلیج سانفرانسیسکو از ۰,۱ میلیون هکتار در هکتار به ۰,۲ میلیون هکتار در هکتار می رسد. محدوده هزینه های پایین تر شامل برداشتن لوآش های موجود، انتقال رسوبات رسوبی طبیعی و فرسایش می شود تا به شکل خود به صورت ارتفاعات و کانال های جزر و مدی، و کلونیزاسیون طبیعی گونه های گیاهی. علاوه بر شکستن لویی های موجود، محدوده هزینه های بالایی شامل فعال کردن پر کردن، مرتب کردن و حفاری کانال های جزر و مدی در محل برای رسیدن به یک مورفولوژی باله از پیش تعیین شده، و به طور فعال کشت جنگل برای دستیابی به جوامع رویشی از پیش تعیین شده. هزینه برای ۱۱ مورد مطالعه توانبخشی صخره های مرجانی کم عمق فقط کمتر از ۵۰۰,۰۰۰ دلار در هکتار بود [۶۲]، گرچه هزینه های احیای صخره های مرجانی به شدت آسیب دیده در حوضه های کشتی از ۵,۵ میلیون هکتار افزایش یافته است. دریای عمیقاحیاء گران خواهد بود، احتمالاً دو تا سه برابر گران تر از احیاء در اکوسیستم های کم عمق. هزینه های احیای باید در هنگام برنامه ریزی فعالیت هایی که بر اکوسیستم ها در دریای عمیق تاثیر می گذارند، پیشگیرانه باشند. مشارکت و همکاری با صنایع که کشتی ها و دارایی های زیر آب را در این منطقه اداره می کنند ممکن است به برخی از هزینه های دریایی کمک کند. هزینه دریای عمیقاحیاء نیز از طریق اقتصاد مقیاس کاهش می یابد (به عنوان مثال، با افزایش منطقه احیاء د) و از طریق توسعه ابزارهای زیر آب ویژه، از جمله کارایی بهینه سازی شده از راه دور وسایل نقلیه (ROV) که می تواند از عروق کوچکتر و ارزان تر و به طور کم هزینه، خودروی زیر آب تخصصی برای فعالیت های نظارت، و

احتمالا از طریق استفاده از رصدخانه های کابل. هزینه ها ممکن است از طریق برنامه های توسعه ای کاهش یابد که شامل فعالیت های بهبودی همزمان با فعالیت می شود. این کار به خصوص در مواردی که دارایی های مشابه برای هر دو فعالیت مورد نیاز است (مثلا کشتی ها، ROV ها، AUV ها و غیره) کار خوبی انجام دهند.

نتیجه گیری

اصول و ویژگی های احیای اکولوژیک به خصوص برای اکوسیستم های ساحلی و خشکی، را می توان در دریا های عمیق نیز به کار برد. اگرچه جمعیت های انسانی زیادی در ارتباط با محیط زیست دریای عمیق وجود ندارند، دانشمندان، صنعت، سازمان های مردم نهاد و شهروندان از ذی نفعانی هستند که از بسیاری از جهات از اکوسیستم دریای عمیق استفاده می کنند و تصمیم برای انجام برنامه های احیای دریای عمیق ناشی از عوامل اجتماعی اقتصادی، فناوری و اکولوژیکی است. اثرات منفی بر روی اکوسیستم های دریای عمیق با اثرات ناشناخته روی تاب اوری اکوسیستم و تحویل خدمات اکوسیستم مهم است. در جایی که اثرات انسانی نامطلوب انتظار می رود، احیا به صورت بخشی از سلسله مراتب مهاجرت در نظر گرفته می شود که در آن احیا تامین مالی می شود. شیوه هایی را می توان برای تسهیل این رویکرد احیای کم هزینه توسعه داد. برای این که احیا دارای اثر پایدار باشد، نظارت مناسب برای حفاظت از مناطق آسیب دیده لازم است. یک موضوعی که در بحث نظارت اقیانوسهای عمیق مغفول مانده است، احیای اکولوژیکی است. در صورتی که فعالیت های موجود در دریای عمیق تداوم یافته و صنایع اقیانوس های عمیق جدید توسعه یابد، نیاز مبرمی به در نظر گرفتن روش های کاهش و ترمیم آسیب های موجود در محیط دریاهای عمیق وجود دارد. به علاوه، میزان آسیب ها نیز باید برآورد شود. این مقاله گفتمانی را در خصوص احیای دریای عمیق توسعه داده و دستور العملی در خصوص برنامه ریزی و پیاده سازی پروژه های احیای اکولوژیکی برای اکوسیستم های دریای عمیق ارائه می کند. دو مطالعه موردی احیای دریای عمیق توصیف شد (مرجان های سنگی دریای عمیق در ساحل شرقی اسکاتلند، چاه های هیدروترمال عمیق دریا در حوزه مانوس) و با احیای شوره زار ها در سان فرانسیسکو مقایسه می شوند. برای این مطالعات موردی، مجموعه ای از پارامتر های اقتصادی، اکولوژیکی و فناوری بررسی می شوند. هزینه ها برای سناریو های احیای فرضی در دریای عمیق برآورد شده و اولین شواهد نشان

می دهد که آن ها دو یا چند برابر در هر هکتار بزرگ تر از هزینه ها برای تلاش های احیا در سیستم های دریایی کم عمق وجود دارد. نیاز مبرمی به پیشرفت های بیشتر در زمینه علم احیا، فناوری و عمل از زن تا چشم انداز وجود دارد. این تلاش ها موجب بهبود توانایی شناسایی فعالیت های احیا برای حفاظت از تنوع زیستی دریایی عمیق و عملکرد اکوسیستم شده و در عین حال، امکان ارائه خدمات اکوسیستم را به جامعه بشری می دهد.

References

- [1] Hall-Spencer J, Allan V, Foua JH. Trawling damage to heartbeat Atlantic ancient coral reefs. *Proceedings of the Royal Society London, Series B, Biology* 2002;269:507-11.
- [2] Glover AG, Smith CR. The deep-sea floor ecosystem: current status and prospects of anthropogenic change by the year 2025. *Environmental Conservation* 2003;30:239-41.
- [3] Thiel H. Anthropogenic impacts on the deep sea. In: Tyler P, editor. *Ecosystems of the deep ocean*. Amsterdam: Elsevier Science; 2003. p. 427-71.
- [4] Roberts S, Hirstfield M. Deep-sea corals: out of sight, but no longer out of mind. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2004;2:123-30.
- [5] Davies AJ, Roberts JM, Hall-Spencer J. Preserving deep-sea natural heritage: emerging issues in offshore conservation and management. *Biological Conservation* 2007;138:299-312.
- [6] Smith CR, Levin LA, Koslow A, Tyler JW, Glover AG. The near future of the deep seafloor ecosystems. In: Polunin N, editor. *Aquatic ecosystems: trends and global prospects*. Cambridge: Cambridge University Press; 2008. p. 334-49.
- [7] van den Hove S, Moensu Y. Deep-sea biodiversity and ecosystems: a scoping report on their socio-economy, management and governance. Cambridge, UK: UNEP World Conservation Monitoring Centre; 2007.
- [8] Robinson BH. Conservation of deep pelagic biodiversity. *Conservation Biology* 2009;23:847-858.
- [9] Benn AR, Weaver PPE, Bitter DSM, van den Hove S, Muddock AP, Donegan GB, et al. Human activities on the deep seafloor in the North East Atlantic: an assessment of spatial extent. *PLoS One* 2010;5:e12730.
- [10] Tsounis C, Rossi S, Gregg R, Santangelo G, Bransanti L, Gill J. The exploration and conservation of precious corals. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 2010;48:161-212.
- [11] Ramirez-Llodra E, Tyler PA, Baker MC, Bergstad OA, Clark MR, Escobar E, et al. Man and the last great wilderness: human impact on the deep sea. *PLoS One* 2011;6:e22588.
- [12] Watson R, Morato T. Fishing down the deep: accounting for within-species changes in depth of fishing—a second look. *Fisheries Research* 2013;140:63-5.
- [13] Taranis GH, Kittle BK, Fitcher TJ, Murato T. An ecosystem evaluation framework for global seamount conservation and management. *PLoS One* 2012;7:e42950.
- [14] Bao NC, Bao NJ, Gjerde KM, Deville R, Dunn DC, Dunstan PK, et al. Systematic conservation planning: a better recipe for managing the high seas for biodiversity conservation and sustainable use. *Conservation Letters* 2013; 10:1-14.
- [15] Armstrong CW, Foley NS, Tachi R, van den Hove S. Services from the deep: steps towards valuation of deep-sea goods and services. *Ecosystem Services* 2012;2:2-13.
- [16] Gjerde KM. Challenges to protecting the marine environment beyond national jurisdiction. *International Journal of Marine and Coastal Law* 2012;27:839-47.
- [17] Collins P, Kennedy R, Copley J, Bouchen R, Fleming N, Forde J, et al. VentBase: developing a consensus among stakeholders in the deep sea regarding environmental impact assessment for deep-sea mining. *Marine Policy* 2013;42:334-6.
- [18] Danovaro R, Gambi C, Dell'Anno A, Corinaldesi C, Fraschetti S, Vannielli A, et al. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss. *Current Biology* 2008;18:1-8.
- [19] Dimmare TA, Duplissa DE, Rackham BD, Maxwell DL, Jennings S. Impact of a large-scale area closure on patterns of fishing disturbance and the consequences for benthic communities. *ICES Journal of Marine Science* 2003;61:371-80.
- [20] Rogers AD, Gianni M. The implementation of UNGA resolutions 61/105 and 64/72 in the management of deep-sea fisheries on the High Seas. London, United Kingdom: International Programme on State of the Ocean; 2010. [Report prepared for the Deep-Sea Conservation Coalition].
- [21] Gilman E, Dunn O, Read A, Hyrenbach KD, Warner R. Designing criteria suites to identify discrete and networked sites of high value across manifestations of biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 2011;20:3363-83.
- [22] Weaver P, Johnson D. Biodiversity: think big for marine conservation. *Nature* 2012;483:199.
- [23] Van Dover CI, Smith CR, Arlison J, Dunn D, Gjerde K, Levin L, et al. Designating networks of chemosynthetic ecosystem reserves in the deep sea. *Marine Policy* 2012;36:378-81.
- [24] Clewell AF, Aronson J. *Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession*. 2nd ed. Washington DC: Island Press; 2013.
- [25] Hobbs RJ, Harris JA. Restoration ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. *Restoration Ecology* 2001;9:239-46.
- [26] Choi Y, Temperton V, Allen E, Groussin A, Halaasy M, Hobbs R, et al. Ecological restoration for future sustainability. *Ecoscience* 2008;15:53-64.
- [27] Aronson J, Alexander S. Ecosystem restoration is now a global priority: time to roll up our sleeves. *Restoration Ecology* 2013;21:293-6.
- [28] Barber EB. Coastal wetland restoration and the deepwater horizon oil spill. *Vanderbilt Law Review* 2011;62:1821-49.
- [29] FAO. *International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas*. Rome, Italy: FAO; 2009.
- [30] Verlaan P. The International Marine Mineral Society's code for environmental management of marine mining. In: *Proceedings of the offshore technology conference*; 2011.
- [31] Coffey Natural Systems. *Environmental impact statement for the Nautilus Minerals Solwara 1 Project in Papua New Guinea*; 2008. (<http://www.cares-nautilusminerals.com/EIAs.aspx?path=1,4,5,11>) [accessed 02.02.13].
- [32] UNGA. Resolution 48/263 agreement relating to the implementation of part XI of the United Nations convention on the law of the sea of 10th December 1982. Document A/RES/48/263/17. United Nations General Assembly; August 1994.
- [33] UNGA. Agreement for the implementation of the provisions of the United Nations Convention on the law of the sea of 10th December 1982 relating to the conservation and management of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks. Document A/CONE/164/17. United Nations General Assembly; 8 September 1995.
- [34] Millennium Ecosystem Assessment. Washington DC: Island Press; 2005.
- [35] Society for Ecological Restoration (SER). *The SER primer on ecological restoration*. Washington DC: Society for Ecological Restoration International, Science and Policy Working Group; 2004.
- [36] Shank TM, Fontari DJ, Von Damm KL, Lilley MD, Haymon BM, Lutz RA. Temporal and spatial patterns of biological community development at nascent deep-sea hydrothermal vents (9°50'N, East Pacific Rise). *Deep-Sea Research Part II* 1998;45:465-515.
- [37] Govener B, Fineman M, Beeguit DC, Johnson GA, Fisher CE. Composition of a one-year-old *Riftia pachyptila* community following a clearance experiment: insight to succession patterns at deep-sea hydrothermal vents. *Biological Bulletin* 2004;207:177-82.
- [38] Roberts JM, Wheeler AJ, Fitzwalter A. Riffs of the deep: the biology and geology of cold-water coral ecosystems. *Science* 2006;312:543-7.
- [39] Morgan CL. Resource estimates of the Clarion-Clipperton manganese nodule deposits. In: Cronan DS, editor. *Handbook of marine mineral deposits*. Boca Raton, USA: CRC Press; 2000. p. 145-70.
- [40] Vijlenhoek RC. Genetic diversity and connectivity of deep-sea hydrothermal vent metapopulations. *Molecular Ecology* 2010;19:4301-411.
- [41] Moalck Y, Desbruyères D, Duarte CM, Rouzefeld AF, Bachary C, Arnaud-Haond S. Biogeography revisited with network theory: retracing the history of hydrothermal vent communities. *Systematic Biology* 2012;61:127-37.
- [42] Miller K, Williams A, Rowden AA, Knowles C, Dunsha G. Conflicting estimates of connectivity among deep-sea coral populations. *Marine Ecology* 2010;31:144-57.
- [43] Grassle JF, Maciejolek BJ. Deep-sea species richness: regional and local diversity estimates from quantitative bottom samples. *American Naturalist* 1992;139:313-41.
- [44] Boris EK, Rowden AA, Maas EW, Clark MR, Shank TM. Patterns of deep-sea genetic connectivity in the New Zealand region: implications for management of benthic ecosystems. *PLoS One* 2012;7:e49474.
- [45] Grenier J, Davis JA. Water quality in San Francisco Bay, California: current condition and potential issues for the South Bay salt pond restoration project. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology* 2010;206:115-47.
- [46] Callaway J, Parker V, Vassey M, Schile L, Herbert E. Tidal wetland restoration in San Francisco Bay: history and current issues. *San Francisco Estuary and Watershed Science* 2011;9:1-12.
- [47] Foley N, van Bemburg TN, Armstrong CW. The ecological and economic value of cold-water coral ecosystems. *Ocean and Coastal Management* 2010;53:1-39.
- [48] Glowka L. Bioprospecting, alien invasive species, and hydrothermal vents: three emerging legal issues in the conservation and sustainable use of biodiversity. *Tulane Environmental Law Journal* 2009;329:338-1.
- [49] Arizata JM, Arnaud-Haond S, Duarte CM. What lies underneath: conserving the oceans genetic resources. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* 2010;107:18318-24.
- [50] Godel L, Zelnik KA, Van Dover CI. Scientists as stakeholders in conservation of hydrothermal vents. *Conservation Biology* 2011;25:214-22.
- [51] Peterson C, Lapchin B, Powers S. Conceptual progress towards predicting quantitative ecosystem benefits of ecological restorations. *Marine Ecology Progress Series* 2003;264:297-307.
- [52] Wheeler AJ, Benn B, Bitter DSM, Mission DG, Mayer B. The impact of diamond trawling on NE Atlantic deep-water coral habitats: the case of the Darwin Mounds, UK. In: Barnes PW, Thomas JP, editors. *Benthic habitats and the effects of fishing*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society; 2005. p. 807-17.
- [53] Foua JH, Mørtensen FB, Furevik DM. The deep-water coral *Lophelia pertusa* in Norwegian waters: distribution and fishery impacts. *Hydrobiologia* 2002;471:1-12.

- [54] Mortensen, P. B. *Lophelia pertusa* (Scleractinia) in Norwegian waters; distribution, growth, and associated fauna. Dr. scient. Diss. thesis. Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, 2000.
- [55] Baillon S, Hamel J-F, Wareham VE, Mercier A. Deep cold-water corals as nurseries for fish larvae. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2012;10:351–6.
- [56] Kellert S. *Birthingright: people and nature in the modern world*. New Haven: Yale University Press; 2012.
- [57] Bett BJ. UK Atlantic margin environmental survey: introduction and overview of bathyal benthic ecology. *Continental Shelf Research* 2001;21:917–56.
- [58] Hovvenne VAI and cruise participants. Benthic habitats and the impact of human activities in Rockall Trough, on Rockall Bank and in Halton Basin, Southampton, UK: National Oceanography Centre; 2011 [IBRS James Cook Cruise 60, 09 May–12 June 2011 National Oceanography Centre Cruise report, no. 04].
- [59] Rogers AD. The biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758) and other deep-water reef-forming corals and impacts from human activities. *International Review of Hydrobiology* 1999;84:315–405.
- [60] Brooke S, Young CM. In situ measurement of survival and growth of *Lophelia pertusa* in the northern Gulf of Mexico. *Marine Ecology Progress Series* 2009;397:153–61.
- [61] Van Dover CL. Mining seafloor massive sulphides and biodiversity: what is at risk? *ICES Journal of Marine Science* 2010;68:341–8.
- [62] Edwards AJ, Job S, Webb S. Learning lessons from past reef-rehabilitation projects. In: Edwards AJ, editor. *Reef rehabilitation manual*. St. Lucia, Australia: Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program; 2010. p. 129–36.
- [63] Spurgeon JPC, Lindahl U. Economics of coral reef restoration. In: Cesar HSL, editor. *Collected essays on the economics of coral reefs*. Sweden: CORDIO; 2000. p. 125–36.
- [64] McKinney BA, Kiesecker JM. Policy development for biodiversity offsets: a review of offset frameworks. *Environmental Management* 2010;45:165–76.
- [65] Turner R. On the cusp of restoration: science and society. *Restoration Ecology* 2005;13:163–71.
- [66] Hilderbrand RH, Watts AC, Rundle AM. The myths of restoration ecology. *Ecological Society* 2005;10:19–29.
- [67] Soding KN. Toward an era of restoration in ecology: successes, failures, and opportunities ahead. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2011;42:465–87.
- [68] Moreno Mateos D, Power ME, Cousin FA, Yockteng R. Structural and functional loss of restored wetland ecosystems. *PLoS Biology* 2012;10:1–8.
- [69] Lotze HK, Lenihan HS, Bourque BJ, Bradbury RH, Cooke RG, Kay MC, et al. Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 2006;312:1805–9.
- [70] Masson D, Bett B, Billett DS, Jacobs C, Wheeler A, Wynn R. The origin of deep-sea, coral-topped mounds in the northern Rockall Trough, Northeast Atlantic. *Marine Geology* 2003;194:159–80.
- [71] DeSanto EM, Jones PJS. Offshore marine conservation policies in the North East Atlantic: emerging tensions and opportunities. *Marine Policy* 2007;31:336–47.
- [72] Mikkelsen N, Erlenkeuser H, Killingley JS, Berger WH. Norwegian corals: radiocarbon and stable isotopes in *Lophelia pertusa*. *Boreas* 1982;11:163–71.
- [73] Frank N, Ricard E, Lutringer-Piquet A, van der Land C, Colin C, Blamant D, et al. The Holocene occurrence of cold water corals in the NE Atlantic: implications for coral carbonate mound evolution. *Marine Geology* 2009;265:129–42.
- [74] Wattage P, Glenn H, Mardle S, Van Rensburg T, Grohan A, Foley N. Economic value of conserving deep-sea corals in Irish waters: a choice experiment study on marine protected areas. *Fisheries Research* 2011;107:59–67.
- [75] Maier C. High recovery potential of the cold-water coral *Lophelia pertusa*. *Coral Reefs* 2008;27:821.
- [76] Hoagland P, Beaulieu S, Tivey MA, Eggert RC, German C, Glowka L, et al. Deep-sea mining of seafloor massive sulfides. *Marine Policy* 2010;34:728–32.
- [77] Galkin SV. Megafauna associated with hydrothermal vents in the Manus Back-Acc Basin (Bismarck Sea). *Marine Geology* 1997;142:197–206.
- [78] Thaler AD, Zelnio K, Saleu W, Schultz TP, Carlson J, Cunningham C, et al. The spatial scale of genetic subdivision in populations of *Hymeria namata*, a hydrothermal-vent gastropod from the southwest Pacific. *BMC Evolutionary Biology* 2011;11:372.
- [79] Collins P, Kennedy K, Van Dover C. A biological survey method applied to seafloor massive sulfides (SMS) with contiguously distributed hydrothermal-vent fauna. *Marine Ecology Progress Series* 2012;452:89–107.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی