

معاون پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی:
**آمونیاک آبی، رویگر دی نوین در صنعت دریا نوری است**



معاون پژوهشی و آموزشی پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی با بیان اینکه سازمان بین‌المللی دریانوردی با هدف کاهش ۵۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰، استفاده از راهکارهای نوآورانه را در دستور کار خود قرار داده است، گفت: آمونیاک آبی به عنوان یک سوخت جایگزین کربن، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است.

به گزارش اقتصاد سرآمد، علی مهدی‌نیا در گفت‌وگو با خبرنگار علمی ایرنا درباره رویکرد نوین در صنعت دریانوردی اظهار داشت: امروزه، در پی افزایش نگرانی‌ها از تغییرات اقلیمی و اثرات مخرب آن بر محیط زیست، صنعت دریانوردی به دنبال راهکارهایی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و دستیابی به اهداف تعیین شده توسط سازمان بین‌المللی دریانوردی است. وی افزود: صنعت کشتیرانی به عنوان یکی از بخش‌های کلیدی اقتصاد جهانی، مسئول بیش از ۸۰ درصد تجارت بین‌المللی است. با این حال، این صنعت با سهمی حدود ۳ درصد در انتشار جهانی گازهای گلخانه‌ای، یکی از منابع مهم آلودگی هوا نیز محسوب می‌شود و سالانه بیش از ۱۰۵۶ میلیون تن دی‌اکسید کربن را وارد جو می‌کند که این حجم عظیم آلاینده‌گی و تأثیرات مخرب آن بر تغییرات اقلیمی، کاهش اثرات زیست‌محیطی این صنعت را به یک ضرورت تبدیل کرده است.

معاون پژوهشی و آموزشی پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی در ادامه گفت: توافق‌های بین‌المللی مانند دستورالعمل کیوتو و توافق‌نامه پاریس و همچنین اقدامات سازمان ملل از طریق اجلاس‌ها و اهداف توسعه پایدار بر کاهش آلودگی و توسعه فناوری‌های پاک در صنعت دریانوردی تأکید دارند. همچنین گزارش‌های هیات بین‌دولتی تغییرات آب و هوایی موسوم به آی‌پی‌سی، سی‌سی و کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از آلودگی ناشی از کشتی‌ها (MARPOL ۷۸/۷۳) نیز با هدف کاهش انتشار آلاینده‌ها در صنعت حمل و نقل دریایی، نقش مهمی در این راستا ایفا می‌کنند.به گفته مهدی‌نیا بر اساس گزارش هیات بین‌دولتی تغییرات آب و هوایی در سال ۲۰۱۹، پیش‌بینی می‌شود سطح دریاها تا سال ۲۰۵۰ حدود ۳۲ سانتی متر افزایش یابد که این امر فشار زیادی بر صنایع حمل‌ونقل و انرژی وارد می‌کند. سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO) نیز با هدف کاهش ۵۰ درصدی انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۵۰، استفاده از سوخت‌های جایگزین و راهکارهای نوآورانه را در دستور کار خود قرار داده است. وی درباره آمونیاک آبی توضیح داد که آمونیاک (NH۳) از ترکیب نیتروژن و هیدروژن تولید می‌شود. این فرآیند که به نام فرآیند هابر-بوش شناخته می‌شود، به طور گسترده در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرمول شیمیایی این واکنش هم به ۲NH۳→۳H۲+۲NH۴N→۳H۲+N۲

است. بر این اساس در تولید آمونیاک آبی، دی‌اکسید کربن (CO۲) ناشی از استخراج هیدروژن از گاز طبیعی جذب و در مخازن زیرزمینی ذخیره می‌شود. معاون پژوهشی و آموزشی پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی اظهار داشت که فناوری جذب و ذخیره‌سازی کربن (CCS) می‌تواند تا ۹۵ درصد از CO۲ تولیدی را حذف کند و نیتروژن که از هوا استخراج می‌شود، منبعی فراوان و تجدیدپذیر بوده و از نظر خواص فیزیکی هم آمونیاک گازی بی‌رنگ با بویی تند است که در دمای °C ۳۳/۳۴- به مایع تبدیل می‌شود.

معاون پژوهشی و آموزشی پژوهشگاه ملی اقیانوس

شناسی و علوم جوی اظهار داشت که فناوری جذب و ذخیره‌سازی کربن (CCS) می‌تواند تا ۹۵ درصد از CO۲ تولیدی را حذف کند و نیتروژن که از هوا استخراج می‌شود، منبعی فراوان و تجدیدپذیر بوده و از نظر خواص فیزیکی هم آمونیاک گازی بی‌رنگ با بویی تند است که در دمای °C ۳۳/۳۴- به مایع تبدیل می‌شود.

مزایای آمونیاک آبی

مهدی‌نیا به مزایای استفاده از آمونیاک آبی در صنعت دریانوردی پرداخت و گفت: این سوخت هنگام سوختن هیچ دی‌اکسید کربنی منتشر نمی‌کند و در صورت استفاده از فرآیند CCS، انتشار گازهای گلخانه‌ای در کل زنجیره تولید نیز به حداقل می‌رسد. احتراق آمونیاک، اکسیدهای گوگرد (SOx) یا ذرات معلق تولید نمی‌کند و اکسیدهای نیتروژن (NOx) نیز با استفاده از فناوری SCR قابل کنترل هستند. همچنین زیرساخت‌های موجود در بیش از ۱۲۰ بندر جهان امکان ذخیره‌سازی و سوخت‌رسانی آمونیاک را فراهم کرده‌اند که از نظر چگالی انرژی، آمونیاک آبی با ۱۲.۷ مگاژول بر لیتر از سوخت‌های سنگین دریایی انرژی کمتری دارد، اما چگالی انرژی آن بیشتر از هیدروژن است. وی ادامه داد: حمل و نقل و ذخیره‌سازی آمونیاک در مقایسه با هیدروژن هم آسان‌تر است، زیرا در دمای بالاتری به مایع تبدیل می‌شود و نیازی به فشار بسیار بالا ندارد. با این حال، استفاده از آمونیاک آبی با چالش‌هایی مانند سمیت بالای آن همراه است که نیازمند رعایت نکات ایمنی در هنگام کار با آن است.



انجام پروژه‌های توسعه‌ای در مناطق حساس زیست‌محیطی در ایران، بدون ارزیابی دقیق اثرات زیست‌محیطی و بدون نظارت بلندمدت، منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود. این در حالی است که در بسیاری از کشورهای پیشرو، حفاظت از جنگل‌های مانگرو به‌عنوان یکی از اولویت‌های توسعه پایدار تلقی می‌شود. این مطالعه با بهره‌گیری از روش‌های ترکیبی شامل داده‌های ماهواره‌ای، نقشه‌برداری پهپادی و مشاهدات میدانی، الگوی نوینی در پایش و تحلیل وضعیت جنگل‌های مانگرو ارائه داده است. همچنین تحلیل مؤلفه‌های اصلی روی داده‌های زیست‌محیطی نشان داده که دمای آب، شوری و سطح اکسیژن محلول از عوامل کلیدی مؤثر بر وضعیت اکولوژیکی منطقه هستند.

#### تهدید حیات خاص ترین اکوسیستم‌های ساحلی جهان

استفاده از فناوری‌های نوین می‌تواند ابزاری قدرتمند برای شناسایی، پایش و هشدار زودهنگام نسبت به تهدیدات اکوسیستم‌های ساحلی باشد؛ اما آنچه در نهایت به حفاظت منجر می‌شود، اراده سیاسی، مشارکت جوامع محلی و توجه به ارزیابی‌های علمی در فرآیند تصمیم‌گیری است. یافته‌های این پژوهش تأکید می‌کند که فعالیت‌های انسانی ناآگاهانه، می‌تواند در کوتاه‌ترین زمان اکوسیستم‌هایی با دهه‌ها قدمت را نابود کند. در شرایطی که ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود با تغییرات اقلیمی شدیدتر مواجه است، هر گونه دستکاری در اکوسیستم‌های شکننده‌ای مانند مانگروها می‌تواند آثار غیر قابل بازگشت در پی داشته باشد.

کیوان کبیری، عضو هیات علمی پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی در گفت‌وگویی با ایسنا، اظهار کرد: جنگل‌های حرا، از مهم‌ترین و خاص‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی جهان، در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری بین‌جزر و مد دریا رشد می‌کنند و زیستگاهی حیاتی برای تنوع زیستی دریایی، ذخیره‌گاه کربن و سپری در برابر سونامی و طوفان‌های دریایی محسوب می‌شوند.

این محقق حوزه محیط‌زیست ساحلی و دریایی ادامه داد: در ایران این جنگل‌ها که عمدتاً از گونه *Avicennia marina* تشکیل شده‌اند، در امتداد سواحل جنوبی کشور پراکنده‌اند و به‌ویژه در استان بوشهر و تنگه هرمز جایگاهی منحصربه‌فرد دارند. موقعیت جغرافیایی این جنگل‌ها، آن‌ها را به شمالی‌ترین محدوده پراکنش مانگروها در جهان تبدیل کرده و از این رو، اهمیت حفاظت از آن‌ها دوچندان می‌شود.

این محقق پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی همچنین خاطر نشان کرد: در سال‌های اخیر، بررسی‌ها نشان می‌دهد که جنگل‌های حرا در ایران با تهدیداتی جدی از سوی تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های انسانی مواجه هستند. در حقیقت مناطقی وجود دارند که در گذشته شاهد تلاش‌هایی برای احیای جنگل‌های مانگرو در آن‌ها بودیم، اما امروزه با نابودی گسترده پوشش گیاهی مواجه شده است.

#### فرجام جنگل‌های حرا در بندر دیر

جنگل‌های حرا (مانگرو) یا جزر و مدی تالاب‌های حاصل‌خیزی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هستند که ویژگی‌های

«روزنامه سرآمد» گزارش می‌دهد

# زنگ خطر برای حیات جنگل‌های حرای «دیر»

#### نابودی جنگل حرای شمال خلیج فارس بر «دیر بوشهر» تمرکز دارد

هستند.

ورود آلاینده‌های نفتی و صنعتی به دریا، تغییرات در سطح آب دریا به دلیل سدسازی و برداشت بی‌رویه آب از منابع زیرزمینی نیز از دیگر عوامل تهدیدکننده این جنگل‌ها محسوب می‌شوند. در ایران، علاوه‌بر توسعه شهری و صنعتی در سواحل، تغییرات اقلیمی نیز اثرات مخربی بر جنگل‌های حرا گذاشته است. افزایش دما، تغییر الگوی بارش و بالا آمدن سطح آب دریا، از جمله عواملی هستند که حیات این اکوسیستم ارزشمند را در معرض خطر قرار داده‌اند.

#### برنامه توسعه جنگل‌های حرا در استان بوشهر

عبدالرحمن مرادزاده، مدیرکل حفاظت محیط‌زیست استان بوشهر رزمستان گذشته گفته بود: در راستای توسعه و احیای جنگل‌های حرا، در سال‌های اخیر بیش از ۲۰۰ هزار هکتار نهال در مناطق مختلف از جمله پارک ملی نای‌بند، پارک ملی دیر نخیلو، سواحل خور سلطانی بوشهر، سواحل گناوه و دیلم کاشته شده است. این اقدام در وسعت چندهکتار انجام شده و هدف آن افزایش پوشش جنگلی و تقویت زیستگاه‌های ساحلی است. وی درباره تهدیدات این جنگل‌ها نیز توضیح داد: جنگل‌های حرا با تهدیدات متعددی روبه‌رو هستند. توسعه صنایع و ساخت‌وسازهای ساحلی در مجاورت این جنگل‌ها باعث تخریب سواحل و از بین رفتن بخش‌هایی از این اکوسیستم حساس شده است. گردشگری ناپایدار، ورود آلودگی‌های دریایی و تأثیرات تغییرات اقلیمی نیز تهدیدات جدی محسوب می‌شوند. علاوه‌بر این، بسته شدن آب‌های شیرین ورودی به مصب‌ها و کنترل سیلاب‌ها نیز باعث تغییر در شرایط زیستی این جنگل‌ها شده و رشد طبیعی آن‌ها را مختل می‌کند.

مدیرکل محیط‌زیست بوشهر در پاسخ به اینکه آیا گردشگری حرا با تهدیدات اقلیمی و حفاظت از سواحل دارند. این جنگل‌ها مل‌گزنه از جمله مناطقی هستند که گردشگران برای بازدید از آن‌ها مراجعه می‌کنند، اما مدیریت اصولی گردشگری در این مناطق ضروری است. برای دستیابی به گردشگری پایدار، باید اقدامات مشخصی انجام شود؛ از جمله ایجاد مسیرهای مشخص برای تردد قایق‌ها، احداث سکوهای بازدید بدون آسیب به طبیعت، آموزش گردشگران درباره ارزش جنگل‌های حرا و کنترل تعداد بازدیدکنندگان. مرادزاده تصریح کرد: جنگل‌های حرا یکی از پر تولیدترین اکوسیستم‌های دریایی هستند و نقش مهمی در ذخیره غذایی دارند. این مناطق زیستگاه و نوزادگاه انواع گونه‌های دریایی از جمله ماهیان، میگوها و خرچنگ‌ها محسوب می‌شوند. همچنین این جنگل‌ها به‌عنوان یک ذخیره‌گاه طبیعی برای تثبیت کربن عمل می‌کنند که در کاهش اثرات ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای نقش بسزایی دارند. علاوه‌بر این، تثبیت سواحل و جلوگیری از فرسایش ساحلی از دیگر کاردهای ارزشمند این جنگل‌هاست.

مدیرکل محیط‌زیست بوشهر همچنین با تأکید بر اینکه حفاظت از جنگل‌های حرا یک اولویت اساسی برای ماست، گفت: افزایش کاشت نهال حرا در مناطق مستعد، محدودکردن ساخت‌وسازهای غیرمجاز در سواحل نزدیک به این جنگل‌ها، تشدید نظارت بر فعالیت‌های صنعتی و جلوگیری از ورود آلاینده‌های شیمیایی به آب‌های ساحلی، آموزش و آگاه‌سازی جوامع محلی و گردشگران درباره اهمیت این اکوسیستم و همکاری با نهادهای علمی برای پایش و تحقیق روی سلامت و رشد این جنگل‌ها از جمله اقداماتی است که در راستای حفاظت انجام شده است.

مرادزاده در پایان با بیان اینکه حفاظت از جنگل‌های حرا یک مسئولیت جمعی است، خاطر نشان کرد: همکاری میان دستگاه‌های دولتی، جوامع محلی، گردشگران و فعالان زیست‌محیطی می‌تواند به بقای این اکوسیستم کمک کند. از همه مردم و گردشگران درخواست می‌کنم که هنگام بازدید از این مناطق، به اصول زیست‌محیطی پایبند باشند، زباله‌ای در طبیعت رها نکنند، از ورود به بخش‌های حساس جلوگیری کنند و در حفاظت از این میراث ارزشمند سهیم باشند.

#### اهمیت جنگل‌های حرا برای اکوسیستم

جنگل‌های حرا که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های ساحلی شناخته می‌شوند، نقشی اساسی در حفظ تنوع زیستی، مقابله با تغییرات اقلیمی و حفاظت از سواحل دارند. این جنگل‌ها که عمدتاً از درختان مانگرو تشکیل شده‌اند، در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان یافت می‌شوند و به دلیل ویژگی‌های منحصربه‌فرد خود، زیستگاه بسیاری از گونه‌های آبی و پرندگان مهاجر به‌شمار می‌روند. جنگل‌های مانگرو در مناطق ساحلی بسیاری از کشورها از جمله ایران، هند، پاکستان، امارات، عربستان سعودی، استرالیا، برزیل، اندونزی و برخی کشورهای آفریقایی مانند نیجریه و تانزانیا پراکنده شده‌اند. این جنگل‌ها عمدتاً در مناطق کم‌عمق و جزر و مدی یافت می‌شوند و به دلیل شرایط خاص زیست‌محیطی، از مقاومت بالایی در برابر شوری آب برخوردارند. در ایران، جنگل‌های حرا به‌ویژه در سواحل جنوبی کشور و مناطق حاشیه‌ای خلیج فارس و دریای عمان دیده می‌شوند. جزایر قشم، بندر لافت، بندر خمیر و برخی مناطق دیگر در استان هرم‌گان، مهم‌ترین زیستگاه‌های جنگل‌های حرا در ایران هستند. این جنگل‌ها به دلیل موقعیت استراتژیک خود، تأثیر بسزایی در حفظ اکوسیستم دریایی و جلوگیری از فرسایش سواحل دارند. جنگل‌های حرا نقشی اساسی در تثبیت رسوبات ساحلی و جلوگیری از فرسایش خاک دارند. علاوه‌بر این، آن‌ها مانند فیلترهای طبیعی عمل کرده و آلاینده‌های موجود در آب را جذب می‌کنند. این جنگل‌ها همچنین محل تخم‌ریزی و زیستگاه بسیاری از گونه‌های آبی از جمله میگو، خرچنگ، صدف و برخی ماهیان ارزشمند اقتصادی هستند.

#### عوامل تهدیدکننده محیط‌زیست ساحلی

جنگل‌های حرا تأثیر قابل‌توجهی در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی دارند. آن‌ها از طریق جذب دی‌اکسیدکربن و تولید اکسیژن، به کاهش گازهای گلخانه‌ای و تعدیل دمای زمین کمک می‌کنند. در عین حال، این جنگل‌ها یکی از مهم‌ترین جاذبه‌های گردشگری طبیعت‌محور محسوب می‌شوند و می‌توانند به توسعه پایدار جوامع محلی کمک کنند. با وجود ارزش زیست‌محیطی و اقتصادی بالای جنگل‌های حرا، این اکوسیستم‌های حساس با تهدیدات متعددی روبه‌رو هستند. تخریب زیستگاه‌های طبیعی به دلیل توسعه صنعتی و ساخت‌وسازهای ساحلی، یکی از مهم‌ترین چالش‌هایی است که جنگل‌های حرا با آن مواجه

#### بدون شرح

#### قاب دوربین



عکس: اصغر بشارتی