

کشف نشت نامرئی مواد شیمیایی از

میکرو پلاستیک‌ها در آب تحت نور خورشید

برای دهه‌ها، تمرکز اصلی تحقیقات بر میکرو پلاستیک‌ها روی تأثیرات فیزیکی آنها بود؛ چگونه توسط جانداران بلعیده می‌شوند و در اندام‌ها تجمع می‌یابند. با این حال، یک سوال بزرگ و نسبتاً نادیده گرفته‌شده این بود: «آیا خود ذرات پلاستیک، در حین شناور بودن در آب، مانند یک "بسته شیمیایی با رهش آهسته" عمل می‌کنند و ترکیبات نامرئی را به اکوسیستم نشت می‌دهند؟»

به گزارش اقتصاد سرآمد به نقل از روابط عمومی پژوهشگاه اقیانوس شناسی، فرضیه محققان این بود که نور خورشید، به عنوان یک نیروی فرساینده قدرتمند در طبیعت، می‌تواند این فرآیند نشت را تسریع و ترکیب شیمیایی آن را تغییر دهد. هدف آنان نه مشاهده ذرات، بلکه دیدن نامرئی‌ها بود.

چگونه تحقیق انجام شد؟ این تحقیق یک مطالعه آزمایشگاهی کنترل‌شده و دقیق بود که مراحل زیر را دنبال کرد:

الف) انتخاب مدل‌های مطالعاتی: چهار نوع پلاستیک پرکاربرد در محیط زیست انتخاب شدند: – پلی‌اتیلن (PE) نماد پلاستیک‌های یک‌بار مصرف بسته‌بندی. – پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) مصرف غالب در صنعت بطری. – پلی‌لاکتیک اسید (PLA) نماینده پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر جدید. – پلی‌بوتیلن آدیپات کو-ترفتالات (PBAT). پلاستیک زیست تخریب‌پذیر دیگر

ب) شبیه‌سازی شرایط محیطی: ذرات ریز هر پلاستیک در آب قرار داده شدند و تحت دو شرایط قرار گرفتند: – شرایط تاریکی: به عنوان گروه شاهد یا کنترل، برای اندازه‌گیری نشت پایه. – شرایط تابش نور ماورابنفش (UV): برای شبیه‌سازی دقیق اثر نور خورشید در طبیعت. دوره آزمایش تا ۹۶ ساعت (۴ روز) ادامه یافت، ج (اندازه‌گیری و آنالیز با تکنیک‌های پیشرفته: پس از دوره مواجهه، آب اطراف ذرات (حالا احتمالاً حاوی مواد آلی حل‌شده مشتق‌شده از میکرو پلاستیک‌ها) با استفاده از ترکیبی قدرتمند از تکنیک‌ها آنالیز شد:

- طیف‌سنجی جرمی با وضوح بالا (HRMS): کاربرد: مانند یک "شناسنامه مولکولی فوق حساس". – دستاورد: شناسایی دقیق هزاران ترکیب. این دستگاه موفق به شناسایی سه دسته اصلی ترکیبات شد: – افزودنی‌های صنعتی: مانند فتالات‌ها (نرم‌کننده‌ها) که پیوند کیمی با ساختار پلیمر دارند. – الیگومرها و مونومرها: قطعات کوچک و ناقص از زنجیره پلیمری اصلی. – محصولات اکسیداسیون نوری: مولکول‌های جدیدی که در اثر تابش UV واکنش با اکسیژن تشکیل شده بودند

۲. طیف‌سنجی فلورسانس سه‌بعدی (EEM): – کاربرد: بررسی ویژگی‌های عملکردی مواد آلی. – دستاورد کلیدی: مشخص شد که الگوی فلورسانس مواد آلی حل‌شده مشتق‌شده از میکرو پلاستیک‌ها بیشترین شباهت را به مواد آلی تولیدشده توسط میکروپ‌ها (زیست‌توده میکروبی) دارد و کمترین شباهت را به مواد آلی طبیعی مشتق‌شده از گیاهان (هومیک و فولویک) که عمدتاً در رودخانه‌ها یافت می‌شود، نشان می‌دهد. این یعنی پلاستیک در حال تقلید یک منبع کاملاً متفاوت از کربن آلی در آب است.

- طیف‌سنجی مادون‌قرمز (FTIR): – کاربرد: شناسایی گروه‌های عاملی شیمیایی. – دستاورد: تأیید کرد که با افزایش تابش نور، شدت پیوندهای مربوط به گروه‌های حاوی اکسیژن (مثل C=O در کربوکسیلیک اسیدها و کتون‌ها) افزایش می‌یابد. این شواهدی مستقیم بر اکسیداسیون نوری پلاستیک‌ها بود.

۴. مدل‌سازی سینتیک (بررسی سرعت): – با استفاده از داده‌های کمی، مدل ریاضی حاکم بر سرعت نشت ساخته شد. – نتیجه: نشت از سینتیک درجه صفر پیروی می‌کند. یعنی سرعت آن بیشتر به خواص سطح پلاستیک و شدت نور وابسته است تا به غلظت مواد در آب. همچنین مشخص شد که در شرایط نوری، عامل محدودکننده سرعت، انتشار (دیفیوژن) مواد از لایه نازک مجاور سطح پلیمر به حجم آب است. چه نتایج کلیدی به دست آمد؟ – نور خورشید یک شتاب‌دهنده قوی است: در تمام پلاستیک‌ها، تابش UV میزان نشت مواد آلی حل‌شده مشتق‌شده از میکرو پلاستیک‌ها (اندازه‌گیری شده به صورت کربن آلی محلول) را به طور چشمگیری (چندین برابر) افزایش داد. – هر پلاستیک یک امضای شیمیایی منحصربه‌فرد دارد: PET و PBAT (به دلیل داشتن حلقه‌های آروماتیک) ترکیبات پیچیده‌تر و بیشتری نسبت به PE آزاد کردند. – پلاستیک‌های "تجزیه‌پذیر" نشت‌کننده‌های قوی‌تری هستند: PLA و PBAT. با وجود برچسب سبز، به دلیل ساختار شیمیایی که برای تجزیه‌پذیری طراحی شده، تحت نور خورشید مواد آلی حل‌شده بیشتری تولید کردند. – ترکیب نشت یافته پویا و در حال تغییر است: با گذشت زمان، ترکیبات از مولکول‌های ساده‌تر به سمت مولکول‌های اکسید‌شده و پیچیده‌تر سوق می‌یابند. – این مواد با مواد طبیعی تفاوت اساسی دارند: مواد آلی حل‌شده مشتق‌شده از میکرو پلاستیک‌ها از نظر شیمیایی بیشتر شبیه به زباله‌های میکروبی است تا مواد گیاهی. این می‌تواند برای میکرو ب‌های آب یک منبع کربن غیرعادی و احتمالاً سمی محسوب شود.



گروه راهبردی – مرتضی فاخری – از سپیده دم تاریخ، دریاها نه تنها به عنوان عرصه‌های رازآلود و پنهانور، بلکه به مثابه شاهراه‌های تعیین‌کننده سرنوشت تمدن‌ها ایفاي نقش کرده‌اند. این گستره‌های آبی نیلگون، فراتر از کارکرد ابتدایی خود به عنوان منبعی برای تأمین غذا، به کاتالیزوری بی‌بدیل برای مبادله کالا، فرهنگ و ایده میان ملل مختلف تبدیل شده‌اند. امروزه نیز، در عصری که اقتصاد جهانی به شکلی بی‌سابقه درهم‌تنیده شده است، اقیانوس‌ها محور این پیوند ناگسستنی را تشکیل می‌دهند. نزدیک به نود درصد تجارت جهانی از مسیر این شاهراه‌های آبی به پیش می‌رود و شبکه حیاتی بنادر و کریدورهای دریایی، چرخ‌های تولید و مصرف را در مقیاسی سیاره‌ای به حرکت درمی‌آورند. این نقش زیرساختی، دریاها را از حاشیه به کانون تحلیل‌های اقتصادی معاصر منتقل ساخته و بررسی تأثیر چندوجهی آنها را بر رشد و توسعه پایدار به ضرورتی اجتناب‌ناپذیر بدل می‌کند.

به گزارش اقتصادسرامد، مرتضی فاخری، پژوهشگر ارشد علوم راهبردی در این رابطه در نوشتاری به سرآمد آورده است: «اگرچه قلب تپنده اقتصاد دریامحور در جریان کانیتینرها و نفتکش‌ها می‌زند، اما داستان اقتصادی دریاها بسیار فراتر از ترانزیت کالا است. این قلمروهای آبی، گنجینه‌ای عظیم و زنده از منابع را در خود نهفته دارند که رفاه جوامع را مستقیم و غیر مستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهند. از ذخایر انرژی فسیلی در اعماق گرفته تا ظرفیت نامتناهی باد و امواج برای تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، از تنوع شگفت‌انگیز زیستی که منبعی بسا مخاطراتی جدی و غذایی است تا جاذبه‌های منحصربه‌فردی که صنعت گردشگری ساحلی را تقدیه می‌کند، همگی سهمی حیاتی در ترسیم چهره اقتصاد جهانی دارند. با این حال، بهره‌برداری از اینس موهت طبیعی بسا مخاطراتی جدی همچون تخریب اکوسیستم‌ها، آلودگی و چالش‌های ژئوپلیتیکی همراه است. از این رو، با واکاوی نظام‌مند نقش بی‌همتای دریاها در رشد اقتصادی جهان، از زنجیره تأمین جهانی تا منابع نویدبخش و در عین حال شکننده آن، درکی عمیق‌تر از فرصت‌ها و تهدیدهای پیش روی این میراث مشترک بشری به دست می‌آید.

زیروساخت‌های دریایی و تجارت بین‌الملل

اگر جریان تجارت جهانی را به خون حیات‌بخش اقتصاد سیاره‌ای تشبیه کنیم، بی‌تردید کشتیرانی بین‌المللی شریان‌های اصلی این پیکره عظیم هستند. امروزه حدود ۸۰درصد از حجم کل مبادلات کالا و بیش از ۷۰درصد از ارزش آن، بسر دوش ناوگان متکثری از کشتی‌های اقیانوس پیمای جابه‌جا می‌شود. این برتری کمنی و کیفی، ریشه در مزیت بی‌همتای اقتصادی حاصل دریایی دارد: توانایی انتقال تناژهای عظیم مواد خام، کالاهای واسطه و محصولات نهایی با هزینه‌ای به مراتب ناچیز در مقایسه با شیوه‌های زمینی و هوایی. همین صرفه‌جویی در هزینه‌ها لجستیک است که تولید در مقیاس انبوه و توزیع جهانی را ممکن ساخته و زنجیره‌های تأمین گسترده

«سرآمد» بررسی می‌کند؛

چالش‌ها، سیاست‌ها و آینده اقتصاد دریامحور

واکاوی نقش دریاها در رشد اقتصادی جهان

گرفته تا گردشگری، تأثیر می‌گذارد و تاب‌آوری آن در برابر تغییرات را کاهش می‌دهد. در کنار این بحران زیستمحیطی، چالش‌های امنیتی و رقابت‌های ژئوپلیتیکی نیز ثبات نظام اقتصادی وابسته به دریاها را تهدید می‌کنند. تنش‌ها در آبراهه‌های حیاتی مانند دریای جنوبی چین، تنگه هرمز و دریای سیاه، همواره خطر اختلال در کریدورهای حمل‌ونقل را افزایش می‌دهد. دزدی دریایی، درگیری‌های منطقه‌ای و ادعاهای متعارض حاکمیت بر آب‌ها و منابع بستر دریا، محیطی از عدم قطعیت ایجاد کرده که می‌تواند جریان روان تجارت، سرمایه‌گذاری در اکتشاف منابع و توسعه پروژه‌های زیربنایی را مانع مواجه سازد.

مواجهه مؤثر با این چالش‌های چندبعدی، مستلزم عزمی جمعی و تدبیری فراملی است. در اینجا، نقش چارچوب‌های حقوقی و توافق‌های بین‌المللی، به ویژه کنوانسیون ملل متحد در مورد حقوق دریاها (UNCLOS)، به عنوان سنگ بنای حکمرانی جهانی اقیانوس‌ها پررنگ می‌شود. این قواعد، چارچوبی برای تعیین حدود صلاحیت ملی، مدیریت منابع مشترک، حفاظت از محیط زیست دریایی و تسهیل همکاری‌های علمی فراهم می‌آورد. با این حال، کارآمدی این حکمرانی به تقویت نهادهای نظارتی، گسترش پایش فناوری‌محور فعالیت‌ها و تعهد عملی همه دوئنها به اجرای مقررات وابسته است. آینده اقتصاد دریامحور در گرو گذار به راهبردهای هوشمندانه و یکپارچه‌ای است که بهره‌برداری اقتصادی را با احیای اکولوژیکی پیوند می‌زند. این امر شامل توسعه «اقتصاد آبی پایدار» است که در آن سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر دریایی، آبی‌زی‌پروری مسئولانه، گردشگری کم‌اثر و بیوتکنولوژی دریایی، با برنامه‌های گسترده حفاظت از مناطق دریایی، اقتصاد دورانی برای پلاستیک‌ها و احیای سواحل همراه می‌شود. نوآوری در فناوری‌هایی مانند حسگرهای پایش کیفیت آب، کشتی‌های خودران و کم‌مصرف، و سیستم‌های هشدار سریع نیز ابزاری کلیدی برای تحقق این هدف خواهد بود. بطورکلی، تلفیق حکمرانی قوی بین‌المللی، سرمایه‌گذاری در نوآوری سبز و مشارکت ذی‌نفعان محلی، می‌تواند مسیری را ترسیم کند که در آن، دریاها نه به عنوان منبعی برای بهره‌کشی کوتاه‌مدت، بلکه به مثابه میراثی حیاتی و تاب‌آور برای نسل‌های آینده، شگوفایی اقتصادی پایدار و همه‌جانبه را تداوم بخشند.

جمع‌بندی بحث

اقیانوس‌ها، شاکله تمدن و اقتصاد جهانی، نقشی چندوجهی و حیاتی در پیشبرد رفاه بشری ایفا می‌کنند. از کارکرد سنتی به عنوان شاهراهی برای بیش از ۸۰درصد تجارت جهانی و کاتالیزوری برای ادغام بازارها، تا نقش نوین آن به عنوان گنجینه‌ای از منابع غذایی، انرژی‌های نو، ذخایر ژنتیکی و موتور محرک گردشگری، دریاها بستری بی‌بدیل برای رشد و توسعه فراهم ساخته‌اند. با این حال، چنانچه چالش‌های پیچیده و درهم‌تنیده‌ای مواجه است که ناشی از تخریب زیست‌بوم‌ها، تغییرات اقلیمی، آلودگی و تنش‌های ژئوپلیتیکی قرار دارد. آینده‌ای پایدار و مرفه برای اقتصاد دریامحور، در گرو عبور از پارادایم بهره‌کشی صرف و حرکت به سوی الگویی هوشمندانه از حکمرانی جمعی است. این الگو باید مبتنی بر توافق‌های بین‌المللی کارآمد، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پاک و نوآوری‌های حفاظتی، و تعهد عمیق به اقتصاد آبی پایدار باشد تا بتوان همزمان از موابط اقتصادی دریاها بهره‌برد و سلامت و تاب‌آوری این میراث مشترک سیاره‌ای را برای نسل‌های آتی تضمین نمود.

چالش‌ها، سیاست‌ها و آینده اقتصاد دریامحور

با وجود نقش بی‌چون و چرای دریاها در پیشبرد رفاه اقتصادی جهانی، دستیابی به آینده‌ای پایدار برای این عرصه حیاتی با چالش‌های پیچیده و درهم‌تنیده‌ای مواجه است که غفلت از آنها می‌تواند بنیان این رونق را به مخاطره اندازد. تهدیدات زیستمحیطی در صدر این فهرست قرار دارند؛ فعالیت‌های انسانی فشار بی‌سابقه‌ای بر اکوسیستم‌های آبی وارد ساخته است. تغییرات اقلیمی با افزایش دمای آب و اسیدی شدن اقیانوس‌ها، زیست‌گاه‌های حساسی چون آبسنگ‌های مرجانی را نابود می‌کند و الگوهای مهاجرت ماهی‌ها را مختل می‌سازد. آلودگی ناشی از پلاستیک‌ها، رواناب کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و نشت مواد شیمیایی، سلامتی دریاها را به شدت تضعیف کرده و زنجیره غذایی دریایی را مسموم می‌نماید. این تخریب مستقیم بر ظرفیت تولیدی اقیانوس‌ها، از شیلات

بهره‌برداری از منابع دریایی

و فرست‌های اقتصادی

فراسوی نقش بی‌بدیل دریاها به عنوان شاهراه تجارت، این پهنه‌های آبی گنجینه‌ای عظیم و زنده از منابع را در خود جای داده‌اند که مستقیم و غیر مستقیم، بنیان رفاه و امنیت جوامع انسانی را شکل می‌دهند. در خط مقدم این بهره‌برداری، صنایع شیلات و آبی‌زی‌پروری قرار دارند که نقشی حیاتی در تأمین پروتئین حیوانی برای جمعیت رو به رشد جهان ایفا می‌کنند. این بخش نه تنها معیشت صدها میلیون نفر را در سراسر جهان، به ویژه در کشورهای ساحلی

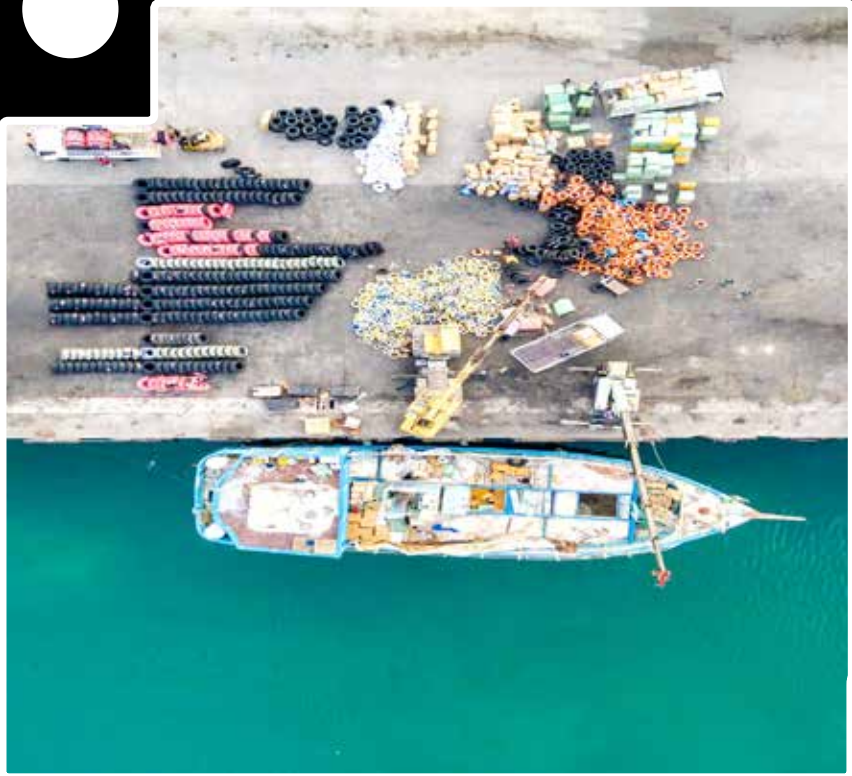
بدون شرح...



فریداعیزی -اقتصاد سرآمد

بدون شرح

قاب‌دوربین



عکس: اصغر بشارتی