سرآمد اقتصاد
چهارشنبه-۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۵-سال دوازدهم-شماره ۲۴۹۱

پژوهش

کشف ماهی سسمی استریت؛ این جانور پرزدار سال‌ها از چشم دانشمندان پنهان بود

ماهی تازه‌کشف‌شده‌ای در اقیانوس آرام جنوبی آن‌قدر در میان جلبک‌ها پنهان می‌شود که حتی غواصان حرفه‌ای نیز به‌سختی متوجه آن می‌شوند.
به گزارش اقتصادسرآمد، گونه ماهی بسیار کوچک و غیرعادی که ظاهری شبیه شخصیت معروف برنامه «سسمی استریت» دارد، با زائده‌های قرمز و رشته‌مانند خود در میان جلبک‌های قرمز استتار می‌کند و به‌سختی قابل تشخیص است.
بنابرگزارش مانا، این گونه برای نخستین بار در سال ۲۰۰۳ توسط «دیوید هاراستی»، زیست‌شناس دریایی در جریان غواصی در سواحل پاپوآ گینه نو مشاهده شد. او در همان لحظه موجودی قرمز رنگ و به‌طرز غیرعادی پرزدار دید و حدس زد که با گونه‌ای ناشناخته روبه‌رو شده است. بااین‌حال، پس از آن مشاهده، در شش سفر غواصی بعدی نتوانست دوباره آن را پیدا کند و همین موضوع باعث شد بررسی این ماهی سال‌ها ادامه پیدا کند.
برای حل معما، هاراستی از غواصان «دیوار مرجانی بزرگ» در استرالیا کمک گرفت و همچنین نمونه‌ها و آرشیوهای موزه استرالیا را بررسی کرد. در نهایت مشخص شد این موجود واقعی است و گونه جدیدی محسوب می‌شود. ماهی اکنون به‌طور رسمی با نام علمی سولنوستومس اسنوفل‌آپاگس (Solenostomus snuffleupagus) ثبت شده است؛ نامی که به شباهت ظاهری آن با شخصیت «اسنافالوپگوس» از مجموعه «سسمی استریت» اشاره دارد.
گرهام شورت، زیست‌شناس آکادمی علوم کالیفرنیا و موزه استرالیا که همراه هاراستی گونه موردنظر را توصیف کرده است، می‌گوید شباهت این ماهی به شخصیت تلویزیونی آن‌قدر زیاد است که به‌سختی می‌توان آن را نادیده گرفت.
به گزارش ساینتیفیک آمریکن، گونه کوچک سولنوستومس که طول آن حدود ۲٫۵ تا ۴ سانتی‌متر است، در جنوب‌غرب اقیانوس آرام زندگی می‌کند و اکنون هفتمین گونه شناخته‌شده از لوله‌ماهی‌های شبح (ghost pipefish) محسوب می‌شود. این گروه از ماهیان خویشاوند اسب‌های دریایی هستند و به توانایی بسیار بالا در استتار شهرت دارند.
به گفته شورت، این ماهی‌ها به گونه‌ای تکامل یافته‌اند که شبیه تکه‌هایی از جلبک قرمز شناور در آب به نظر برسند، به همین دلیل حتی غواصان باتجربه نیز ممکن است بدون توجه از کنار آن‌ها عبور کنند.
با وجود ظاهر عجیب و فریبنده، این گونه یک شکارچی است. دانشمندان هنوز اطلاعات کاملی درباره رفتار همه گونه‌های این گروه ندارند، اما بررسی‌ها نشان داده که مانند اسب‌های دریایی، در این گونه‌ها ماده‌ها بزرگ‌تر هستند و نرها وظیفه نگهداری از تخم‌ها را بر عهده دارند. همچنین بررسی‌های سی‌تی‌اسکن نشان داده است که در دستگاه گوارش برخی از این ماهیان، بقایای ماهیان کوچک‌تر نیز وجود دارد.
برای اطمینان از اینکه سولنوستومس یک گونه مستقل است، پژوهشگران ویژگی‌های مختلف آن را بررسی کردند. اسکن‌های سی‌تی نشان داد این ماهی نسبت به خویشاوندان خود تعداد مهره‌های بیشتری در ستون فقرات دارد. علاوه بر این، تحلیل DNA میتوکندریایی نشان داد که این گونه حدود ۱۸ میلیون سال پیش از نزدیک‌ترین خویشاوند خود جدا شده است؛ موضوعی که تأیید می‌کند با گونه‌ای کاملاً متمایز روبه‌رو هستیم.
و البته یکی از واضح‌ترین ویژگی‌های سولنوستومس ظاهر بسیار پرزدار آن است. گرهام شورت توضیح می‌دهد که این زائده‌ها در واقع مو نیستند، بلکه رشته‌هایی هستند که روی صفحات استخوانی بدن ماهی قرار دارند و مانند نوعی پوشش خارجی عمل می‌کنند. او می‌گوید بیشتر گونه‌های مشابه تنها در برخی نقاط بدن چنین رشته‌هایی دارند، اما در این گونه این ساختار به‌طور گسترده توسعه یافته و ظاهر بسیار غیرعادی و چشمگیری ایجاد کرده است.

«سرآمد» بررسی می‌کند؛

«امواج» سوخت جدید کشتی‌های آینده

در عصر پساموتور دریایی، «موج» چگونه جایگزین «سوخت» می‌شود؟

گروه نفت و انرژی - مرتضی فاخری - تصور کنید پهنه آبی بیکران را که در آن هیچ صدای گردش یک موتور دیزلی به گوش نمی رسد، هیچ دود کربنی اتمسفر را نمی آلاید و هیچ نیازی به سوخت رسانی مجدد در میانه راه نیست. این رویا که سالها در ذهن مهندسان اقیانوس و طراحان سامانه های خودگردان می گنجید، اکنون دارد در آزمایشگاه های چین رنگ واقعیت به خود می گیرد. پژوهشگران چینی در آستانه گشودن دریچ های تازه به سوی فناوری دریایی هستند: شناورهای بدون سرنشینی که سوختشان بنزین یا گازوئیل نیست، بلکه «موج» است. آنچه در این پروژه دنبال می شود، انقلابی خاموش اما عمیق در مفهوم پیشرانه دریایی به شمار می رود؛ انقلابی که در آن، حرکت قائم و به ظاهر بی هدف امواج، به نیرویی جهت دار و سودمند تبدیل می شود.
برای درک عمق این تحول، نخست باید نگاهی به چالش های دیرینه شناورهای متداول انداخت. از دیرباز، هر وسیله ای که بر سطح دریا به حرکت درمی آمد، وابسته به منبع انرژی ای بود که یا در مخازن خود حمل می کرد یا از طریق کابل ها و زنجیرهای ساحلی تأمین می شد. موتورهای درون سوز با وجود پیشرفت های چشمگیر، همواره سه معضل اساسی داشته اند: تولید آلودگی صوتی که محیط زیست دریایی را مختل می کند، انتشار گازهای گلخانه ای و البته وابستگی استراتژیک به سوخت های فسیلی. در مأموریت های طولانی مدت اقیانوس نگاری یا نظارت بر پهنه های آبی دوردست، محدودیت سوخت به مثابه طناب کوتاهی عمل می کند که پای شناور را به خشکی یا ایستگاه های پشتیبانی می بندد. اما ایده استفاده از انرژی موج، این طناب را برای همیشه پاره می کند.
شناوری که بر پایه «موج‌رانی» طراحی شده باشد، دیگر ملزم به حمل مخازن سنگین سوخت نیست و می تواند ماه ها یا حتی سال ها بدون توقف، پهنه های آبی را در نوردد. اما سوال اساسی اینجاست: چگونه می توان حرکت عمودی - که در آن توده آب بالا و پایین می رود - را به حرکت افقی و جهت‌دار تبدیل کرد؟ پاسخ در قلب یک مکانیسم هوشمندانه نهفته است که پژوهشگران چینی در حال بهینه سازی آن هستند. هسته اصلی این فناوری، استفاده از «اثر قایق اژدری» یا چیزی مشابه «باله های موج‌خوار» (Wave-foils) است. به زبان ساده، شناور دارای بخشی زیرآبی است که از نظر آئرودینامیک معکوس طراحی شده؛ هنگامی که موج شناور را به سمت بالا می برد، این باله زیرآبی زاویه حمله خود را چنان تنظیم می کند که نیروی وارد به آن به سمت جلو هدایت شود. در نیمه سیکل بعدی، وقتی شناور به دره موج فرود می آید، باله ها دوباره واکنش نشان داده و شناور را به جلو می رانند. این چرخه مداوم، درست مانند حرکت یک دلفین که با بالا و پایین رفتن بدنش پیش می رود، انرژی سقوط و صعود آزادانه توده آب را به پیشرانش خالص تبدیل می کند.
تفاوت این شناور با مبدل های معمولی انرژی موج که برای تولید برق ساحلی طراحی شده اند، در همین نکته است. آن مبدل ها معمولاً ثابت هستند یا تنها در یک نقطه لنگر انداخته اند تا نوسان عمودی را به چرخش ژنراتور تبدیل کنند. اما شناور موج‌ران، خودش، هم مبدل انرژی است و هم وسیله نقلیه. این دوگانگی، چالشی فوق العاده پیچیده را پیش روی مهندسان می گذارد: شناور باید در عین حال که از امواج نیرو می گیرد، مسیر مشخصی را نیز دنبال کند. در یک کشتی معمولی، سکان و پروانه دو وظیفه مجزا را انجام می دهند؛ اما در اینجا، همان باله هایی که نیروی پیشران را تولید می کنند، به نوعی وظیفه هدایت را نیز بر عهده دارند. پژوهشگران چینی با بهره گیری از الگوریتم های کنترلی پیشرفته و حسگرهای اینرسی دقیق، سعی دارند به این سامانه بیاموزند که چگونه زاویه باله ها را در لحظه و بر اساس شکل موج لحظه ای تغییر دهد تا شناور نه تنها متوقف نشود، بلکه بتواند از مسیری از پیش تعیین شده، چه برای گشت زنی مرزی و چه برای نمونه برداری از جریان های گرمایی، پیروی کند.
جذابیت این پروژه تنها به بحث صرفهجویی در سوخت ختم نمیشود. از منظر راهبردی، شناورهای خودگردان موج‌ران مزیتهایی منحصر به فرد دارند که مرزهای دانش مهندسی دریایی را جابه جا می کنند. اولاً، ردپای حرارتی و صوتی آنها تقریباً صفر است. فقدان موتورهای احتراقی و پروانه های مکانیکی پرسروصدا، این شناورها را به ابزاری ایده آل برای مأموریت های شناسایی محرمانه یا پایش محیطی بلندمدت تبدیل می کند؛ چرا که هیچ صدایی در هیدروفون های دشمن یا هیچ حرارتی در دوربین های فروسرخ ایجاد نمی کنند. ثانیاً، این شناورها می توانند در شرایط جوی که برای کشتی های معمولی مرگبار است، به فعالیت ادامه دهند. هرچه موج بلندتر و خروشان تر باشد، انرژی بیشتری در اختیار شناور قرار می گیرد. البته این مزیت یک روی سکه هم دارد؛ طوفان های سهمگین ممکن است کنترل شناور را از دسترس خارج کنند، اما طراحی بدنه خودتثبیت شونده و الگوریتم های تطبیقی می تواند این ریسک را به حداقل برساند.
اما شاید مهمترین کاربرد این فناوری در حوزه علم اقیانوس شناسی و اقلیم شناسی باشد. امروزه بخش اعظم اطلاعات ما از اعماق و سطوح اقیانوس ها توسط شناورهای خودگردان (مانند آرگو Floatها) جمع آوری می شود که بسیاری از آنها برای جا به جایی نیاز به تغییر شناوری دارند و بسیار کند حرکت می کنند. یک شناور موج‌ران اما می تواند با سرعتی قابل مقایسه با یک قایق پارویی سبک و بدون وقفه، مترمکعب بر مترمکعب اقیانوس را زیر ذره بین ببرد. حسگرهایی که بر این شناور سوار می شوند میتوانند دما، شوری، فلورسانس کلروفیل (نشانه جلبکها)، کربن آلی و حتی میکروپلاستیک ها را رصد کنند. تصور کنید شبکه ای متشکل از صدها چنین شناوری که بدون هیچ آلایندگی و با تکیه بر نامرئی ترین نیروی طبیعت، مدام داده های اقیانوس ها را به ماهواره ها مخابره می کنند. این همان گمشده بزرگ مدل های پیش بینی آب و هوا و تغییرات اقلیمی است: داده های بلادرنگ با پوشش مکانی و زمانی بی نظیر.
با این حال، نگاه واقع بینانه به این فناوری ایجاب می کند که از موانع پیشِرو نیز سخن بگوییم. تبدیل نوسان عمودی به حرکت افقی، ذاتاً بازدهی کمتر از ۵۰ درصد دارد. در مقایسه با یک موتور الکتریکی با بازده ۹۰ درصدی، این رقم ابتدا ناامیدکننده به نظر می رسد، اما نباید فراموش کرد که منبع انرژی در اینجا نامحدود و رایگان است. مسئله مهم تر، کنترل شناور در شرایط دریای آرام یا امواج با دوره تناوب نامنظم است. اگر ارتفاع موج از حد آستانه ای پایینتر بیاید، شناور عملاً متوقف می شود. پژوهشگران چینی برای حل این مشکل، ایده استفاده از ترکیب چند نوع باله با زوایای مختلف و همچنین سامانه های ذخیره انرژی کوچک (مانند خازن های فوق العاده) را دنبال می کنند تا در لحظات کمبود موج، انرژی اندک ذخیره شده به باله ها تزریق شود و حرکت تداوم یابد. چالش دیگر، فرسایش ناشی از آب شور و گرفتگی مکانیسم ها توسط جانداران دریایی است. شناوری که قرار است ماه ها بدون سرویس کار کند، باید در برابر این پدیده ها واکسینه شود.
نکته جالب توجه اینکه ایده شناور موج‌ران، آنقدرها هم که به نظر م یرسد نوپا نیست. نخستین گواه های مفهومی آن به دهه ۱۹۷۰ میلادی باز می گردد، اما محدودیت در علم مواد و سیستم های کنترلی مانع از عملیاتی شدنش شده بود. اکنون، چین با بهره گیری از پیشرفتها در زمینه پلیمرهای مقاوم، محاسبات لبه (Edge Computing) و سنسورهای نوری ارزان قیمت، دارد این ایده را از حسرت یک اختراع قدیمی به واقعیتی صنعتی تبدیل می کند. نکته راهبردی تر اینکه در دریاهای جنوب چین، جایی که تنش های ژئوپلیتیک با اختلافات مرزی آمیخته، چنین شناورهایی می توانند نقشی کلیدی در نظارت بر ترددها و فعالیتهای حفاری بدون آنکه پای انسانی در میان باشد، ایفا کنند. غربی ها نیز بیکار ننشسته اند؛ پروژه «ویو گلایدر» (Wave Glider) آمریکایی که توسط شرکت «لیکید روباتیکس» ساخته شده، از همین ایده استفاده می کند، اما پژوهشگران چینی ادعا دارند که طراحی آنها در بهره گیری از امواج کوتاه دوره و نامنظم ساحلی کارآمدتر است. از منظر نظامی، پتانسیل این شناورها همچون شمشیری دولبه می نماید. در نگاه اول، یک هدف کوچک، بی صدا، بدون ردپای حرارتی و به شدت ارزان، کابوس هر ناوگان جنگی است. تصور کنید ده ها فروند از این شناورها در یک منطقه آبی گسترده شوند و یک شبکه حسگر پراکنده اما هماهنگ را تشکیل دهند. آنها می توانند رفت وآمد زیردریایی ها را رصد کنند، مین های دریایی را شناسایی نمایند یا حتی به عنوان طعمه های فریبنده عمل کنند. از آنجا که هیچ موتوری ندارند، نمی توان آنها را با موشک های حرارتی یا سونار فعال رهگیری کرد و هزینه شلیک یک موشک ضدکروز به سمتی که این شناورها مستقرند، صدها برابر قیمت ساخت خود شناور است. این همان «عدم تقارن فناورانه» است که استراتژیست های نظامی را به وجد می آورد. از سوی دیگر، اگر دسترسی به این فناوری همگانی شود، شاهد عصر جدیدی از پنهان کاری در دریاها خواهیم بود.
اما بیایید از هیاهوی ژئوپلیتیک و نظامی فاصله بگیریم و به ذره ای دیگر از این فناوری نگاه کنیم: حفاظت از اقیانوسها. یکی از غم انگیزترین واقعیت های امروز، وجود «مناطق مرده» دریایی ناشی از آلودگی کشاورزی و پدیده جزر و مد سرخ (Red Tide) است. پایش این پدیده ها نیاز به حضور مداوم شناورها در دهانه رودخانه ها و مناطق ساحلی دارد. شناورهای موج‌ران، با حداقل هزینه عملیاتی، می توانند مانند نگهبانانی خستگی ناپذیر، هر تغییر ناگهانی در شیمی آب را گزارش دهند. حتی فراتر از این، شاید روزی بتوان از این شناورها به عنوان سکوی پرتاب برای پهپادهای هوایی کوچک برای تصویربرداری از جزایر دورافتاده استفاده کرد. اینترنت اشیا (IoT) دریایی، که امروز در مراحل جنینی است، با ورود چنین شناورهایی جهشی بزرگ خواهد داشت.
چیزی که این طرح چینی را از نمونه های مشابه جهانی متمایز می کند، تأکید بر مقیاس پذیری و استفاده از مواد ارزان قیمت است. پژوهشگران در مؤسسه فناوری هاربن و دانشگاه شانگهای جیائو تونگ گزارش هایی منتشر کرده‌اند که در آنها از بدنه های چاپ سه بعدی و سیستم های باله ماژولار صحبت شده است. یعنی شناور را می توان بسته به مأموریت، با طول های مختلف باله و وزن های متفاوت سفارشی کرد. یک شناور موج‌ران کوچک برای رودخانه ها می تواند وزنش کمتر از ۲۰ کیلوگرم باشد، در حالی که گونه اقیانوس پیمای آن به چند صد کیلوگرم می رسد تا بتواند حس گرهای سنگین تر و تجهیزات ارتباطی ماهوارهای را حمل کند.
در میان تمام این پیشرفت ها، یک سوال فلسفی نیز مطرح می شود: آیا ما شاهد تولد دست های جدید از «جانوران دریایی مصنوعی» هستیم؟ شناوری که بدون هیچ فرمانی از بیرون، تنها با پیروی از قانون فیزیک حرکت قائم امواج، می تواند هزاران کیلومتر را بپیماید، بیش از یک ماشین شبیه به یک ارگانیسم است. تکامل در طبیعت میلیونها سال طول کشید تا ماهی ها و دلفین ها را خلق کند؛ اما انسان در کارگاه های مهندسی خود، در عرض یک دهه، توانسته مکانیسمی بسازد که از ساده ترین و پردوام ترین حرکت در طبیعت - یعنی تناوب موج - نیرو بگیرد. اینجا مرز میان الهام از زیست و ساخت زیست مصنوعی محو می شود.
چالش نهایی اما در ذهن مهندسان نرم‌افزار نهفته است. شناور برای اینکه بتواند در یک مسیر خطی حرکت کند، باید نوسانات قائم را به گونه ای مدیریت کند که انحراف جانبی نداشته باشد. این کار با مکانیسمی شبیه به «قایق بادبانی با بدنه متحرک» انجام می پذیرد. باله های جانبی شناور، مشابه پره ای یک تیر، با زوایای دیفرانسیلی کار می کنند. اما هوشمندی اصلی در الگوریتمی است که باید شکل موج را پیش بینی کند. موجی که تازه در حال رسیدن است، در ثانیه های آینده چه ارتفاع و چه فرکانسی خواهد داشت؟ اینجاست که یادگیری ماشین به یاری می آید. پژوهشگران چینی مدعی شده اند که شبکه های عصبی عمیق (DNN) آموزش دیده روی داده های بویه های اقیانوسی، می توانند با دقت قابل قبولی رفتار موج را چند ثانیه زودتر پیش بینی کنند تا باله ها از هم اکنون زاویه خود را تنظیم نمایند. این هماهنگی بین متالورژی، دینامیک سیالات و هوش مصنوعی است که این شناور را از یک اسباب بازی فیزیکی به یک سکوی عملیاتی تبدیل می کند.
در پایان باید اذعان کرد که این فناوری هنوز در مراحل گذار از آزمایشگاه به محیط واقعی دریا به سر می برد. توفان های شدید، برخورد با اشیای شناور، و فرسایش الکترونیک ها در رطوبت ۱۰۰ درصدی، موانعی سخت اما غیرقابل عبور نیستند. آنچه مسلم است، چین سرمایه گذاری عظیمی بر روی این ایده کرده و ده ها مقاله ثبت اختراع در این زمینه نشان از عزم جدی برای رسیدن به یک محصول تجاری دارد. آن روز که نخستین ناوگان از این شناورها بدون سرنشین و بی صدا، در افق اقیانوس آرام پراکنده شوند، دیگر نمی توانیم دریا را همچون گذشته یک بزرگراه صرف برای کشتی های پرهزینه ببینیم. دریا تبدیل خواهد شد به یک منبع انرژی پویا که می توان در حین حرکت از آن سوخت گرفت. شاید آینه ای از ایده های مشابه در هوافضا یا خودروهای زمینی را به یاد آورد، اما در قلمرو امواج شور، این شناورهای موج‌ران هستند که در حال نگارش افسانه ای نو می باشند؛ افسانه ای بدون دود، بدون بنزین، و بدون مرز.

بدون شرح

قاب دوربین

عکس: اصغر بشارتی

بدون شرح...

فریبا عزیزی - اقتصاد سرآمد