



در جهان امروز، هوش مصنوعی ابزاری زورمزه و کارآمد در بسیاری از حوزه‌های علمی و صنعتی شده است. یکی از زمینه‌هایی که به‌طور چشمگیری از ظرفیت‌های هوش مصنوعی بهره می‌برد، علوم دریایی و اقیانوس‌شناسی است. با توجه به گستردگی و پیچیدگی محیط‌های دریایی، جمع‌آوری، پردازش و تحلیل داده‌های مرتبط با این حوزه همواره با چالش‌هایی همراه بوده است. به گزارش ایسنا، هوش مصنوعی امروزه نه تنها این چالش‌ها را کاهش داده، بلکه دروازه‌های جدیدی را به روی پژوهشگران باز کرده است. در ادامه، به نمونه‌های مهمی از کاربردهای هوش مصنوعی در علوم دریایی پرداخته می‌شود.

## نظارت هوشمند بر محیط‌های دریایی

پیکزی از کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی در علوم دریایی، نظارت بر محیط های دریایی است. سامانه در علم هوشمند مبتنی بر یادگیری ماشین (Machine Learning) قادرند با پردازش تصاویر ماهواره ای، داده های حسگرهای شناور و زیردریای ها، تغییرات دمای آب، جریان های اقیانوسی، سطح اکسیژن محلول در آب و حتی حضور گونه های خاص زیستی را به صورت بلادرنگ رصد کنند. به عنوان مثال، الگوریتم های تشخیص الگو (Pattern Recognition) می توانند شکارفای های جالبگی پوش بینی کرده و هندسه های زودهنگام را برای جلوگیری از خسارات زیست محیطی و اقتصادی صادر نمایند.

## ایمنی دریانوردی با پیش بینی ارتفاع موج

تلفات و خسارت های ناشی از وقوع حوادث طبیعی و غیرطبیعی در برنامه های مدیریت بحران، فعالیت های پراکنده، عدم آمادگی و حتی ساخت سازه های ساحلی است. موج های شدید نه تنها خطراتی برای کشتی ها و قایق ها ایجاد می کنند، بلکه می توانند به زیرساخت های ساحلی آسیب جدی وارد کنند. روش های سنتی پیش بینی موج معمولاً مبتنی بر مدل های عددی هستند که نیازمند داده های دقیق هواشناسی و منابع محاسباتی گسترده ای می باشند. در مقابل، مدل های صحنه مصنوعی به ویژه مدل های مبتنی بر شبکه های عصبی مصنوعی با آموزش روی داده های بازمانده گذشته، قادرند از تلفات و خسارت های ناشی از موج های شدید برای زمان های آینده پیش بینی کنند. مدل های مبتنی بر پردازش های عمیق یادگیری عمیق، قادرند به سرعت پردازش بسیاری از داده ها را انجام دهند و به این ترتیب می توانند به طور قابل توجهی در کاهش تلفات و خسارت های ناشی از وقوع حوادث طبیعی و غیرطبیعی در برنامه های مدیریت بحران، فعالیت های پراکنده، عدم آمادگی و حتی ساخت سازه های ساحلی است.

## پیش‌بینی جزر و مد دریا

پدیده جزر و مد، ناشی از نیروهای گرانشی ماه و خورشید بر روی جرم آب‌های اقیانوسی است و یکی از منظم‌ترین پدیده‌های دریایی محسوب می‌شود. با این حال، در خلیج‌های کم‌عمق مانند خلیج فارس ویژگی‌های محلی مانند شکل ساحل، عمق آب و جریان‌های دریایی، باعث انحراف از الگوهای نظری جزر و مد می‌شوند. این انحرافات، پیش‌بینی دقیق جزر و مد را با چالش مواجه می‌سازد.

هوش مصنوعی در این زمینه نیز تحول آفرین بوده است. مدل‌های مبتنی بر یادگیری ماشین قادرند با تحلیل بلادرنگ داده‌های ایستگاه‌های سنجش سطح آب، داده‌های ماهواره‌ای و پارامترهای نجومی، جدول جزر و مد محلی را با دقت بسیار بالا و برای هر نقطه از ساحل تولید کنند. این پیش‌بینی‌ها برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های بندری، ورود و خروج کشتی‌ها، ماهیگیری، و حتی گردشگری ضروری هستند.

## شناسایی و پایش الودگی‌های دریایی

یکی از چالش‌های بزرگ در علوم دریایی، شناسایی پایش آلودگی‌های محیطی به‌ویژه ریزش نفت و آلودگی‌های پلاستیک‌های دریایی است. این آلاینده‌ها به‌طور فزاینده‌ای تهدیداتی برای سلامت انسان نیز به‌شمار می‌روند. به‌عنوان مثال، آلودگی‌های نفتی می‌تواند به‌طور مستقیم به‌زیست‌فرازی و مرگ ماهی‌ها منجر شود. همچنین، آلودگی‌های پلاستیک می‌تواند به‌تخریب زیست‌بوم دریایی و آلودگی زنجیره غذایی منجر شود. به‌عنوان مثال، ماهی‌ها می‌توانند پلاستیک را به‌عنوان غذای خود اشتباه بگیرند و به‌مرور زمان به‌سوءاستفاده از پلاستیک در بدن خود منجر شوند. به‌عنوان مثال، ماهی‌ها می‌توانند پلاستیک را به‌عنوان غذای خود اشتباه بگیرند و به‌مرور زمان به‌سوءاستفاده از پلاستیک در بدن خود منجر شوند.

[illegible]

五

کشتیرانی بین‌المللی که محصور اصلی تجارت جهانی محسوب می‌شود و حدود ۹۰ درصد از کالاهای دنیا را جابجا می‌کند، اکنون در آستانه‌ای یکسایه عمیق‌ترین دگرگونی‌های تاریخ خود قرار گرفته است. این تحول که با تصویب قوانین سختگیرانه سازمان بین‌المللی دریانوردی (IMO) کلیلده خواهد، نه صرفاً یک برپرو رسانی فنی، که به معنای بازتعریف کامل مفهوم نیروی محرکه در دریاهاست. هدف نهایی که رسیدن به انتشار صفرگازهای گلخانه‌ای تا حدود سال ۲۰۵۰ تعیین شده، صنعت را ناگزیر از کنار گذاشتن تدریجی سوخت‌های سنگین فسیلی و روی آوردن به حامل‌های انرژی نوینی می‌کند که بسیاری از آنها هنوز در مراحل ابتدایی توسعه فناوری و زیرساخت به سر می‌زنند. این گذار در شرایطی رخ می‌دهد که ناوگان جهانی متشکل از بیش از نیمی هزار کشتی تجاری با عمری حدود بیست تا سیست و پنج سال، برای بقا در عصر جدید نیازمند بازاندیشی بنیادین در طراحی، سوخت و عملیاتی می‌شود است.

چالش این تحول عظیم زمانی آشکارتر می شود که بداندیم صنعت دریاوردی با نوعی معماری پیچیده سرمایه گذاری روبرو شده است: از یک سو باید میان گزینهای متعدد سوختی مانند LNG، متانول، آمونیاک و هیدروژن دست به انتخابی سروسخت ساز بزند، و از سوی دیگر زیرساخت های تولید و توزیع این سوخت های نوین در بنادر جهان هنوز شکل نگرفته است. برآوردهای مالی حاکی از نیاز به سرمایه گذاری دو تا سه تریلیون دلار برای تامین سوخت های پاک مورد نیاز کشتیرانی است، رقمی که تا امروز تنهابخش ناچیزی از آن محقق شده است. در این میان، فناوری های نوین مودتورهای درون سوز که با قابلیت استفاده از سوخت های دوگانه طراحی می شوند، همراه با راهکارهای کوتاه مدتی مانند بهینه سازی مصرف انرژی و استفاده از نیروی باد، نویدبخش دوران تازه ای در حمل و نقل دریایی هستند. آنچه این کشتی ها را از تحولات پیشین متمایز می کند، ضرورت هماهنگی بی سابقه میان کشتی سازان، مالکان کشتی، شرکت های انرژی، بنادر و نهادهای بین المللی برای خلق زنجیره ای یکپارچه از تولید سوخت تا مصرف نهایی در قلب اقیانوس هاست.

## اهداف بلند پروازانه و چارچوب سختگیرانه IMO

استراتژی تجدیدنظر شده سازمان بین‌المللی برای یادگیری در سال ۲۰۲۰، نقطه عطفی را سبب‌دهنده تاریخ‌نگار کشتیرانی تجاری به شمار می‌رود و در مسیر این راه‌آورد، کاملاً شفاف درباره‌ی چارچوب استراتژیک، مسئولیت‌پذیری، جامعه‌ی دوستانه‌ی جهانی و حرفه‌ی استراتژی‌گذاران کاغذی‌های تا سال ۲۰۵۰ به عنوان یک سند مرجع را برساند. اما نگاه آینده‌نگر آیمو به تعیین اهداف نهایی محدود و نشده و با ترسیم نقاط بازرسی میانی، مسئولیت‌پذیری صنعت را در دو گام‌تازگی تضمین کرده‌است. بر اساس این الزامات، آیمو به‌تازگی تاسیسه‌های صنعت کربن تا سال ۲۰۴۰ و ۲۰۳۰ را به‌عنوان اهداف تا شش‌دهان درصود تا ۲۰۵۰ نسبت به سطح سال ۲۰۲۰ همراه با هدف گذاری برای اختصاص پنج تا ده درصد از سبدبده انرژی درباری به سوخت‌های صفرکربن تا نزدیک به صفر تا پایان دهه جاری، به‌تصویری روشن از انتظارات نظارتی پیش‌رو ارائه می‌دهد.

در قلب این مقررات تحول آفرین، استاندارد جهانی سوخت

**بدون شرح...**



## فریبا عزیز ی - اقتصاد سرامد

## «سرآمد» بررسی می‌کند؛

# گذار سختگیرانه به سوخت های کم کربن و صفر کربن در کشتی ها

موجود است و نه با قیمتی رقابت‌پذیر عرضه می‌شود. این دور باطل، رویای کشتیرانی پاک را در هاله‌ای از ابهام فرو برده و نشان می‌دهد که عبور از این بن‌بست نیازمند اراده‌ای جمعی و هماهنگی بی‌سابقه میان کشتی‌سازان، سرمایه‌گذاران، شرکت‌های انرژی و نهادهای نظارتی در مقیاسی جهانی است، هماهنگی که هنوز فاصله بسیاری تا تحقق عینی آن باقی است.

## راه‌های پیش رو: همکاری و اقدام عملی

با وجود آنسو و جالش‌ها و این‌بست‌های پیش روی صنعت کشتیرانی، این‌پژده‌های امید و راهکارهای عملی متعددی برای عبور از این چینه‌های تاریخی پدیدار شده است. مهم‌ترین راهکارها همکاری فرابخشی در مقیاسی بین‌سایه می‌باشد. صنعت برق‌سازی است. حمل‌ونقل دریایی، هواورودی، تولید فولاد و نیروگاه‌ها همگی به زیرساخت‌های مشترک می‌توانند و به هم پیوند و درون‌روشنی‌ها و صنعت‌های مصنوعی نیز دارند. و هماهنگی میان این بخش‌ها می‌تواند هزینه‌های وسرسام‌آور و توسعه زیرساخت را به طرز چشمگیری کاهش دهد. در این میان، منطقه آسیا-اقیانوسیه با سرمایه‌گذاری‌های دولتی هفتمند و موجود عمل گران‌بانه، پی‌شگام شستن این‌بست می‌تواند در پیوند مشترک کشورهای مانند چین، ژاپن، کره جنوبی، استرالیا و سنگاپور با ایجاد کردی‌روهای بین‌ظفر همسر استرالیا به سنگاپور و چین و توسعه تأسیسات تولید هواورودی در مقیاس صنعتی، عملاً اکوسیستمی یکپارچه را شکل می‌دهد که می‌تواند انگیزه برای ساخت‌های نو باشد. در کنار این تحولات ساختاری بلندمدت، فضا در پیوند از انبوهی از راهکارهای فوری و کوتاه‌مدت نیز غافل نمانده است که با استفاده از فناوری‌های موجود بدون نیاز به انتظار هم‌معجزه‌ای تکنولوژیک، کاهش قابل‌انتشار کربن را ممکن می‌سازند. بهینه‌سازی سرعت و مسیر حرکت با استفاده از راه‌های پیشرفته، بهینه‌سازی سامانه‌های راناکاری با هوا و دستک‌های کم‌کراش بادی، بهبود طراحی بدنه و پروانه و نیز استفاده ترکیبی از سوخته‌های زیستی در کاسر سوخته‌های فسیلی، همگی اقداماتی هستند که امروز کابر جدی‌ها و تأثیر ملموس بر ردیابی کربن شسته‌ها دارند. نشانه‌های آینده و این‌پژده‌ها حرکت جمعی را می‌توان در رویدادهای عینی مانند برپه شدن شرکت‌های کشتیرانی هاب‌گ‌ل‌وید و NCL در مناقصه‌ی ائتلاف خریداران ZEMBA در استفاده از متانول تکنیکی و هواورودی تکنیکی از سال ۲۰۲۷ مشاهده کرد. این دستاوردها ابانت می‌کنند که سوخته‌های واقعی برای حمل‌ونقل سبز در حال شکل‌گیری است و پروژه‌های عملی علی‌رغم تمام دشواری‌ها، یکی پس از دیگری در مسیر اجرا قرار می‌گیرند. نتایج‌تند کنند گذار سختگیرانه به سوخته‌های پاک، دیگر یک تأویب دور از دسترس نیست، بلکه به سوختی اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است.

## جمع بندی یافته ها

گذار به سوخت‌های کم‌کربن در سفر ضرر کمتری را به جبهه، سفری پر مخاطره اما اجتناب‌ناپذیر است که در آن صنعت در فناوری‌های در تریسم چشم‌اندازهای بلندپروازانه توسط سازمان ملی المملی دریافت می‌کند. این مسیر پرپیچ‌وخم که با انتخاب میان گزینه‌های متنوع سوختی از LNG به عنوان پلی گذار تا متانول و آمونیاک به عنوان نامزدهای نهایی همراه است، به چالش‌های به‌هم پیوسته‌ای نظیر پیراکنندگی سرمایه‌گذاری، عدم تطابق بودجه و توزیع، شکاف عظیم مالی و آماده‌نویز در زیرساخت‌ها و بنادر مواجه می‌باشد، اما در عین حال فناوری‌های نوین می‌تواند راه‌های درون‌سوز و سیستم‌های جذب کربن، امکان تداوم سوخت ناوگان فعلی و آینده را فراهم ساخته‌اند. سرانجام این خوشبینی محتاطانه ناشی از همکاری‌های فزاینده و اقدامات عملی کوتاه‌مدت برای بهینه‌سازی مصرف، همراه با ظهور تقاضای واقعی برای سوخت‌های الکتریکی در مناصب‌های ملی، تولید آن را می‌دهد که این گذار مستحضرانه غیرممکن تمام‌شود. راه‌ها، گام به گام به واقعیتی ملموس تبدیل خواهد شد.

## فناوری‌های نوین موتورها و موتورهای درون سوز

میان بیا هوای گذار به سوخت های نوین و پرش هاس  
پایان درباره آینده نیروی محرکه درایی، یک حقیقت  
پایان را به خود خوانم ای می کند: مو درای در سووز نه بنیان  
پایان را به خود نوی می شوند، بلکه با تحولی بنیان  
مختار قلب تپنده کشتی های آینده باقی خواهند ماند. این  
تور هو که بیش از یک قرن است ستون فقرات حمل و نقل  
یاده را تشکیل داده اند، اکنون خود را برای عصر جدیدی  
آماده می کنند که در آن به جای نفت کوره سنگین،  
انواع و تری هیدروژن را خواهند سوخت. فناوری های نوین  
شسته تریق سوخت، سیستم های مدیریت های نسل  
جدید و قابلیت احتراق دوگانه، امکانی را فراهم ساخته اند که  
ک موتور بتواند بسته به دسترسی، قیمت، و انواع مختلف  
بامل های انرژی استفاده کند. این اعتقاد پذیر می باشد که  
تیرا در دوران گذار که سوخت های متوع با پراکتی های  
فرغیای نامتوان در بنادر جهان عرضه می شوند، کشتی های  
گرددن خود را با شرایط متغیر تطبیق دهند. نکته حائز اهمیت  
که بهینه سازی مصرف در این نسل نوین موورها اهمیت  
چندان یافته، سوخت های مصنوعی با فرآیندهای نوین  
پروژه های تولید می شوند و هر قطره از آنها ارزشی  
مطل خواهد داشت.

[illegible]

## چالش‌های عظیم پیش‌رو: بن‌بست سرمایه‌گذاری وزیر ساخت

دار به سوخت‌های کم کربن در صنعت کشتیرانی و جرم‌های از موانع به هم پیوسته موجه است که در نوع خود کم‌ترین پیچیدگی را شکل داده‌اند. در آس این چالش‌های مدیریتی پیچیده سوختی قرار دارد که سرمایه‌گذاری‌های ورود از میانه گزین‌های متعددی مانند LNG، متانول و بیوپاک بر آن‌ده ساخته و از ایجاد صرفه اقتصادی در مقیاس‌های بزرگ برای هر یک جلوگیری می‌کند. این آشفته‌گی زمانی تشدید شده که به مسئله عدم تطابق میان تولید و توزیع می‌رسیم. سیاست عظیم و متمرکز تولید سوخت‌های سبز در نقاطی خاص از جهان متبرکز شده‌اند، در حالی که شبکه گسترده‌ای در دسترس دیگران به سوخت‌رسانی قرار نده دارند. عمق ناهم‌گونی آشکار می‌شود که بدین‌همه تأمین سوخت هیدروژنی برای کل ناوگان دریایی جهان به سرمایه‌گذاری دو تا سه میلیارد دلار نیاز دارد، رقمی نجومی که در مقابل آن تنها هزاره‌دهی میلیون دلار سرمایه جذب‌شده توسط صنعت نفت‌های ناچیز در قیاسی بی‌گمان موجب می‌شود.

کنار این شکاف مالی عظیم، دو موانع ساختاری دیگر نیز پیچیدگی معادله می‌افزاید: کندی قوانین بین‌المللی در گام‌سازی با اهداف بلندپروازانه، و آماده نبودن زیرساخت‌ها و بارهای پذیرش هم‌زمان چالش‌ها، نتیجه سوخت جدید با ابعاد ایمنی و ذخیره‌سازی متفاوت، تنوع تلخ این بین‌دستی‌هاست که بسیاری از کشی‌های دوگانه‌سوز که به‌ازیه‌های مختلف برای استفاده از سوخت‌های جایگزین طراحی شده‌اند، در عمل تمام‌وقت خود را با جابجایی سوخت‌های سیل‌سنتی می‌زنند، زیرا سوخت پاک نه به اندازه کافی



## عکس: اصغر بشارتی



## قاب دور بین