

طراحی و ساخت توربوکمپرسورهای فراساحلی توسط شرکت دانش بنیان ایرانی



مدیر بخش تجهیزات جانبی شرکت دانش بنیان توربو تک از دستاوردهای جدید این شرکت در طراحی و ساخت توربوکمپرسورهای فراساحلی خبر داد.

به گزارش اقتصادسرامد، سید علی شجاع‌الحسینی، مدیر بخش تجهیزات جانبی شرکت دانش بنیان تر بوتک (زیر مجموعه هلدینگ OTC)، با اشاره به توان تخصصی این مجموعه گفت: بیش از ۲۰۰ مهندس جوان فارغ‌التحصیل از دانشگاه‌های صنعتی کشور از جمله شریف، تهران، امیرکبیر و خواجه نصیر در دفتر طراحی ما فعالیت دارند و این ترکیب، موتور نوآوری محصولات تر بوتک است.

او افزود: در اردیبهشت‌ماه امسال، یکی از محصولات توربو تک به‌عنوان محصول برگزیده دانش بنیان با بیشترین تأثیر اقتصادی و ارزآوری توسط معاونت علمی انتخاب و در نمایشگاه فرایران به‌عنوان محصول شاخص شرکت معرفی شد.

این فعال فلانور درباره جزئیات فنی این پکیج توضیح داد: توربوکمپرسور معرفی شده برای نصب در سکوهای نفتی خلیج فارس طراحی شده و وظیفه آن جبران افت فشار در مخازن مشترک ایران و قطر است. این سیستم با افزایش فشار، گاز را از عمق مخزن استخراج کرده و به سمت ساحل هدایت می‌کند تا در نهایت به مجتمع پارس جنوبی برسد.

وی بیان کرد: از سال ۱۳۹۳، قلب توربین با نام IGT-۲۵ با برند ایرانی ثبت شده؛ مدلی بومی شده از توربین شرکت زمپنس. او گفت: در دوران برجام، کارشناسان زمپنس از توربو تک بازدید کردند و اذعان داشتند که محصول ما مسیر فنی مستقلی طی کرده، زیرا تغییرات گسترده‌ای در بخش‌های حساس توربین انجام شده تا به یک برند مستقل ملی تبدیل شود.

به گفته مدیر بخش تجهیزات جانبی این شرکت دانش بنیان، از زمان معرفی IGT-۲۵ تاکنون، فرایند ارتقاء توربین بر اساس نیازهای فراساحلی کشور شامل افزایش ظرفیت، بهبود سامانه‌های داغ و سرد و تطبیق برای عملکرد در دما و رطوبت بالای خلیج فارس ادامه یافته است.

شجاع‌الحسینی، از مهم‌ترین دستاوردهای این ارتقاء، کاهش ۳۰درصدی سطح اشغال پکیج نسبت به نمونه‌های خارجی خواند و عنوان کرد: هر مترمربع از سکوهای دریایی حدود ۱۰ هزار یورو هزینه دارد و کاهش ۱۳۰ مترمربع در ابعاد پکیج، صرفه‌جویی چشمگیری در هزینه ساخت ایجاد می‌کند.

وی ادامه داد: با توجه به رطوبت بالا و نمک فراوان در خلیج فارس، طراحی این پکیج به‌گونه‌ای انجام شده که مقاومت بسیار بالایی در برابر خوردگی دارد. برای این هدف، از سامانه‌های فیلتراسیون پیشرفته استفاده شده است؛ برخی از این فیلترها هنوز در داخل تولید نمی‌شوند اما اسمبل و یکپارچه‌سازی آن‌ها در شرکت غدیر یزد انجام شده و سپس در پکیج اصلی نصب می‌گردند. نتیجه این طراحی، ساخت پکیچی مقاوم و سازگار با شرایط سخت دریایی است که توجه کارفرما را به‌لحاظ فنی و اقتصادی جلب کرده است. شرکت نفت و گاز پارس (POGC) کارفرمای اصلی پروژه است و تاکنون دو واحد کامل این سیستم تحویل داده شده است.

شجاع‌الحسینی در پایان اضافه کرد: برای پروژه فشارافزایی گاز خلیج فارس، دو واحد پایلوت از توربوکمپرسور ایران‌ی طبق قرارداد رسمی با POGC در مناطق ساحلی نزدیک دریا نصب خواهد شد تا عملکرد آنها طی یک‌سال به‌طور مداوم تست و پایش شود. پس از تأیید نهایی، این واحدها روی سکوهای تولیدی شرکت‌های داخلی از جمله تأسیسات دریایی نصب و وارد چرخه بهره‌برداری خواهند شد.



**گروه دانش دریا-مرتضی فاخری** – تحولات شتابان فناوری در دهه‌های اخیر، صنعت دریانوردی را وارد مرحله‌ای تازه کرده است؛ مرحله‌ای که در آن اتوماسیون پیشرفته، تحلیل داده‌های لحظه‌ای و هوش مصنوعی، نقش محوری در هدایت و مدیریت شناورها ایفا می‌کنند. در این میان، کشتی‌های خودران به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین نمودهای این تحول، توجه پژوهشگران، سیاست‌گذاران و فعالان صنعت را به خود جلب کرده‌اند. این شناورها با تکیه بر مجموعه‌ای از سامانه‌های هوشمند، توانایی درک محیط، تحلیل شرایط عملیاتی و اتخاذ تصمیم‌های مستقل را به دست آورده‌اند؛ قابلیتی که می‌تواند الگوی سستی دریانوردی را دگرگون کند. افزایش فشارهای اقتصادی، ضرورت کاهش خطای انسانی، نیاز به ارتقای ایمنی و تلاش برای کاهش اثرات زیست‌محیطی، از مهم‌ترین عواملی هستند که مسیر حرکت صنعت را به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های خودران هموار کرده‌اند. در چنین بستری، کشتی‌های خودران نه‌تنها یک نوآوری فناورانه، بلکه پاسخی راهبردی به چالش‌های پیچیده حمل‌ونقل دریایی محسوب می‌شوند و به‌تدریج جایگاه خود را در برنامه‌ریزی‌های کلان کشورها و شرکت‌های بزرگ تثبیت می‌کنند.

به گزارش اقتصادسرامد، مرتضی فاخری پژوهشگر ارشد علوم راهبردی در نوشتاری به سرآمد، آینده ناپوری دریایی را به چالش می‌کشد: با وجود این چشم‌انداز امیدوارکننده، ورود کشتی‌های خودران به عرصه عملیاتی با پرسش‌ها و دغدغه‌های متعددی همراه است. از یک‌سو، این فناوری می‌تواند با افزایش دقت در تصمیم‌گیری، کاهش هزینه‌های عملیاتی و ایجاد امکان نظارت از راه دور، سطح جدیدی از کارآمدی را در ناوگان جهانی رقم بزند؛ از سوی دیگر، چالش‌های حقوقی، امنیتی و فنی، مسیر توسعه آن را پیچیده و چندبعدی ساخته است. مسئله تعیین مسئولیت در صورت وقوع حادثه، تهدیدهای فزاینده امنیت سایبری، نیاز به استانداردهای بین‌المللی هماهنگ و ضرورت ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی پایدار، تنها بخشی از موانعی هستند که باید برای تحقق کامل این فناوری برطرف شوند. با این حال، تجربه پروژه‌های موفق در کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که حرکت به‌سوی ناپوری خودران روندی برگشت‌ناپذیر است و در سال‌های آینده، نقش انسان در عملیات دریایی از اجرای مستقیم به نظارت هوشمند تغییر خواهد کرد؛ تغییری که نه‌تنها ساختار مشاغل دریایی را بازتعریف می‌کند، بلکه افق تازه‌ای برای ایمنی، پایداری و بهره‌وری در صنعت حمل‌ونقل دریایی می‌گشاید.

**فناوری‌های پایه و معماری سیستم‌های خودران** فناوری‌های پایه در کشتی‌های خودران بر مجموعه‌ای از سامانه‌های هوشمند استوار است که هرکدام نقشی اساسی در درک محیط، تحلیل شرایط و اجرای تصمیم‌های عملیاتی ایفا می‌کنند. در قلب این معماری، شبکه‌ای از سنسورهای پیشرفته قرار دارد که داده‌های حیاتی را از محیط پیرامونی جمع‌آوری می‌کنند. رادار با توانایی شناسایی اهداف در فاصله‌های طولانی و شرایط نامساعدجوی، نخستین لایه ادراک محیطی را تشکیل می‌دهد. لیدار با ایجاد نقشه‌های سه‌بعدی دقیق، امکان تشخیص موانع و تعیین فاصله را با دقت بالا فراهم می‌سازد. سونار نیز با تحلیل امواج صوتی، اطلاعات ارزشمندی از بستر دریا و موانع زیرسطحی ارائه می‌دهد. در کنار این‌ها، دوربین‌های اپتیک و حرارتی با ثبت تصاویر لحظه‌ای، جزئیاتی را آشکار می‌کنند که سایر سنسورها قادر به تشخیص آن نیستند. ترکیب این داده‌ها، تصویری جامع از وضعیت محیطی ایجاد می‌کند که مبنای تصمیم‌گیری سامانه‌های خودران قرار می‌گیرد. این داده‌ها پس از پردازش اولیه، وارد لایه هوش مصنوعی و یادگیری ماشین می‌شوند؛ جایی که الگوریتم‌ها با تحلیل الگوها، پیش‌بینی رفتار اهداف متحرک، ارزیابی ریسک و انتخاب بهترین مسیر، نقش مغز سیستم را ایفا می‌کنند. سامانه‌های تصمیم‌یار نیز با

ترکیب داده‌های محیطی، اطلاعات ناپوری و قواعد بین‌المللی، پیشنهادهای عملیاتی ارائه می‌دهند و در صورت نیاز، کنترل کامل را بر عهده می‌گیرند. این ساختار هوشمند، تنها زمانی کارآمد بود که مراکز کنترل ساحلی به‌طور مداوم به مراکز کنترل ساحلی کارآمدی در کل شبکه لجستیکی می‌شوند. قابلیت اتصال مداوم به مراکز کنترل ساحلی نیز امکان نظارت دقیق، برنامه‌ریزی پویا و واکنش سریع به تغییرات بازار یا شرایط عملیاتی را فراهم می‌آورد. در مجموع، کشتی‌های خودران با ترکیب ایمنی بیشتر، نقش مؤثر در بهینه‌سازی زنجیره تامین، به یکی از ارزشمندترین نوآوری‌های صنعت دریایی تبدیل شده‌اند و مسیر آینده حمل‌ونقل دریایی را به‌سوی کارآمدی، پایداری و هوشمندی هدایت می‌کنند.

در کنار این مزایا، کشتی‌های خودران ظرفیت قابل توجهی برای ارتقای مدیریت ریسک و افزایش قابلیت پیش‌بینی در عملیات دریایی دارند. این شناورها با استفاده از داده‌های گسترده و تحلیل‌های پیشرفته، می‌توانند سناریوهای مختلف را ارزیابی کرده و در برابر تهدیدهای احتمالی واکنش مناسب نشان دهند. چنین قابلیتی، به‌ویژه در مسیرهای طولانی یا مناطق با شرایط



فریداعیزی - اقتصاد سرامد

«سرامد» بررسی می‌کند؛

# آیا کشتی‌های خودران جهان دریانوردی را دگرگون می‌کنند؟

**آینده ناپوری دریایی: گذار از انسان محوری به خودران محوری**

جوی متغیر، ارزش عملیاتی بالایی ایجاد می‌کند. افزون بر این، حضور کشتی‌های خودران در زنجیره تأمین جهانی، امکان هماهنگی دقیق‌تر میان بنادر، شرکت‌های حمل‌ونقل و مراکز توزیع را فراهم می‌سازد. این شناورها با حرکت منظم، زمان‌بندی قابل اعتماد و کاهش توقف‌های غیرضروری، جریان کالا را روان‌تر می‌کنند و موجب افزایش کارآمدی در کل شبکه لجستیکی می‌شوند. قابلیت اتصال مداوم به مراکز کنترل ساحلی نیز امکان نظارت دقیق، برنامه‌ریزی پویا و واکنش سریع به تغییرات بازار یا شرایط عملیاتی را فراهم می‌آورد. در مجموع، کشتی‌های خودران با ترکیب ایمنی بیشتر، هزینه‌های کمتر، مدیریت ریسک پیشرفته و نقش مؤثر در بهینه‌سازی زنجیره تامین، به یکی از ارزشمندترین نوآوری‌های صنعت دریایی تبدیل شده‌اند و مسیر آینده حمل‌ونقل دریایی را به‌سوی کارآمدی، پایداری و هوشمندی هدایت می‌کنند.

### چالش‌ها، ریسک‌ها و موانع توسعه

گسترش کشتی‌های خودران اگرچه افق تازه‌ای برای تحول صنعت دریایی ترسیم کرده است، اما مسیر توسعه آن با مجموعه‌ای از چالش‌های حقوقی، فنی و امنیتی همراه است که هرکدام می‌توانند روند پذیرش و بهره‌برداری عملیاتی را کند کنند. یکی از مهم‌ترین مسائل، تعیین مسئولیت در صورت وقوع حادثه است؛ زیرا در ساختار سنتی، فرمانده و مالک کشتی مسئولیت مستقیم دارند، اما در کشتی‌های خودران، نقش سازندگان نرم‌افزار، طراحان الگوریتم، شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات ارتباطی و حتی مراکز کنترل ساحلی نیز در زنجیره مسئولیت قرار می‌گیرد. نبود چارچوب حقوقی شفاف، کشورها و شرکت‌ها را در مواجهه با پیامدهای احتمالی دچار تردید می‌کند و همین امر، نیاز به تدوین مقررات بین‌المللی هماهنگ را برجسته می‌سازد. در کنار این چالش‌ها، تهدیدات امنیت سایبری نیز به‌عنوان یکی از جدی‌ترین ریسک‌های کشتی‌های خودران مطرح است. این شناورها به‌طور مداوم به شبکه‌های ارتباطی وابسته‌اند و هرگونه نفوذ، دستکاری داده یا حمله هکری می‌تواند کنترل کشتی را مختل کرده و پیامدهای خطرناکی ایجاد کند. پیچیدگی این تهدیدها زمانی بیشتر می‌شود که بداندیم مهاجمان می‌توانند از طریق سنسورها، سامانه‌های ناپوری یا حتی ارتباطات ماهواره‌ای به سیستم نفوذ کنند. بنابراین، ایجاد لایه‌های امنیتی چندگانه، رمزنگاری پیشرفته و پایش مستمر شبکه، پیش‌شرط بهره‌برداری ایمن از این فناوری است.

در کنار مسائل حقوقی و امنیتی، محدودیت‌های فنی نیز مانعی جدی در مسیر توسعه کشتی‌های خودران محسوب می‌شود. اجرای دقیق مقررات بین‌المللی جلوگیری از برخورد (COLREG) توسط هوش مصنوعی، یکی از پیچیده‌ترین چالش‌هاست؛ زیرا این مقررات علاوه بر قواعد صریح، بر تفسیر موقعیت، قضاوت دریانوردی و درک نیت شناورها را دیگر نیز تکیه دارند. الگوریتم‌ها باید بتوانند رفتار شناورها را پیش‌بینی کنند، اولویت‌ها را تشخیص دهند و در شرایط مبهم تصمیمی اتخاذ کنند که با استانداردهای ایمنی سازگار باشد. این سطح از درک موقعیتی هنوز به‌طور کامل در سامانه‌های خودران محقق نشده است. افزون بر این، عملکرد پایدار کشتی‌های خودران وابسته به زیرساخت‌های ارتباطی قدرتمند و بدون وقفه است؛ زیرساختی که در بسیاری از مسیرهای دریایی، به‌ویژه مناطق دورافتاده، هنوز به بلوغ لازم نرسیده است. نبود استانداردهای جهانی یکپارچه نیز موجب می‌شود کشورها و شرکت‌ها از فناوری‌ها و پروتکل‌های متفاوتی استفاده کنند و این ناهماهنگی، روند یکپارچه‌سازی نساوگان خودران را دشوار می‌سازد. در مجموع، توسعه کشتی‌های خودران نیازمند رویکردی جامع است که هم‌زمان به مسائل حقوقی، امنیتی، فنی و زیرساختی توجه کند تا این فناوری بتواند جایگاه واقعی خود را در آینده صنعت دریایی تثبیت کند.

### نمونه‌های واقعی، روندهای جهانی و آینده‌پژوهی

پیشرفت‌های جهانی در حوزه کشتی‌های خودران با سرعتی چشمگیر در حال شکل‌گیری است و پروژه‌های عملیاتی متعددی نشان می‌دهند که این فناوری از مرحله آزمایشگاهی عبور کرده و به عرصه بهره‌برداری واقعی وارد شده است. یکی

از برجسته‌ترین نمونه‌ها، کشتی **Yara Birkeland** در نروژ است که به‌عنوان نخستین کشتی کانتینری تمام‌برقی و خودران جهان، نقطه عطفی در حمل‌ونقل دریایی محسوب می‌شود. این پروژه با هدف کاهش آلاینده‌گی، افزایش ایمنی و حذف وابستگی به خدمه طراحی شده و توانسته مسیر تازه‌ای برای توسعه ناوگان هوشمند ترسیم کند. در کنار آن، شرکت **Rolls-Royce** با همکاری **Kongsberg**، سامانه‌های ناپوری هوشمندی را توسعه داده که امکان تصمیم‌گیری مستقل، تحلیل محیط و مدیریت عملیات را برای شناورها فراهم می‌کند. ژاپن نیز با اجرای برنامه **MEGURI ۲۰۴۰**، آزمایش کشتی‌های مسافربری و باری خودران را در مسیرهای واقعی آغاز کرده و تلاش دارد با ترکیب هوش مصنوعی و زیرساخت‌های پیشرفته بندری، ناپوری بدون خدمه را به بخشی از شبکه حمل‌ونقل ملی تبدیل کند. چین نیز با سرعتی قابل توجه در حال توسعه کشتی‌های باری خودران و بنادر هوشمند است و با تکیه بر توان صنعتی و زیرساخت‌های ارتباطی گسترده، به یکی از بازیگران اصلی این حوزه تبدیل شده است. این پروژه‌ها نشان می‌دهند که فناوری خودران نه‌تنها امکان‌پذیر است، بلکه در حال تبدیل شدن به یک استاندارد جدید در صنعت دریایی است و مسیر آینده را برای سایر کشورها روشن می‌کند.

با نگاهی آینده‌پژوهانه به بازه زمانی ۲۰۳۰ تا ۲۰۴۰ می‌توان پیش‌بینی کرد که کشتی‌های خودران به‌تدریج سهم قابل توجهی از ناوگان جهانی را به خود اختصاص خواهند داد و نقش انسان در عملیات دریایی دستخوش تغییرات بنیادین می‌شود. دریانوردان از حضور مستقیم در عرشه به نقش‌های مدیریتی، تحلیلی و نظارتی در مراکز کنترل ساحلی منتقل خواهند شد؛ مرکزی که مشابه برج‌های مراقبت هوایی، مسئولیت پایش ناوگان، مداخله اضطراری و هماهنگی عملیاتی را بر عهده خواهند داشت. این تحول، نیازمند مهارت‌های جدید، آموزش‌های تخصصی و بازتعریف ساختار شغلی در صنعت دریایی است. در کنار این تغییرات، مسیر قانون‌گذاری و استانداردسازی نیز اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. سازمان‌های بین‌المللی دریایی ناچار خواهند بود مقررات جدیدی برای مسئولیت حقوقی، ایمنی، امنیت سایبری، ارتباطات و اجرای **COLREG** تدوین کنند یا هماهنگی میان کشورها و شرکت‌ها تضمین شود. ایجاد استانداردهای مشترک برای تبادل داده، پروتکل‌های ارتباطی و الزامات فنی نیز از ضروریات این دوره خواهد بود. در مجموع، روندهای جهانی نشان می‌دهد که کشتی‌های خودران نه‌تنها آینده حمل‌ونقل دریایی را متحول می‌کنند، بلکه ساختارهای حمل‌ونقل حقوقی، شغلی و مدیریتی این صنعت را نیز بازآفرینی خواهند کرد و دوره‌ای تازه از ناپوری هوشمند، پایدار و یکپارچه را رقم خواهند زد.

### سخن آخر

در جمع‌بندی می‌توان گفت کشتی‌های خودران نقطه تلاقی فناوری‌های پیشرفته، نیازهای عملیاتی صنعت دریایی و الزامات آینده‌نگرانه تجارت جهانی هستند؛ تلاقی‌ای که مسیر تحول این صنعت را به‌سوی هوشمندی، پایداری و کارآمدی هدایت می‌کند. این شناورها با تکیه بر سامانه‌های ادراکی دقیق، الگوریتم‌های تصمیم‌گیری پیشرفته و ارتباطات پایدار، توانسته‌اند چشم‌اندازی نو برای کاهش خطای انسانی، افزایش ایمنی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارتقای مدیریت ریسک ایجاد کنند. در کنار این مزایا، چالش‌های حقوقی، امنیتی و فنی همچنان نیازمند توجه جدی و همکاری گسترده میان دولت‌ها، سازمان‌های بین‌المللی و شرکت‌های فعال در حوزه دریایی است تا مسیر بهره‌برداری کامل از این فناوری هموار شود. روندهای جهانی نشان می‌دهد که در دهه‌های آینده، نقش انسان در عملیات دریایی از حضور مستقیم به نظارت و مدیریت هوشمند تغییر خواهد کرد و مراکز کنترل ساحلی به هسته اصلی تصمیم‌گیری تبدیل می‌شوند. با این حال، موفقیت این گذار تنها زمانی تضمین می‌شود که توسعه فناوری با تدوین مقررات جامع، استانداردسازی جهانی و ارتقای مهارت‌های تخصصی همراه باشد. کشتی‌های خودران نه‌فقط یک نوآوری فناورانه، بلکه آغاز گر دوره‌ای تازه در تاریخ دریانوردی هستند؛ دوره‌ای که در آن ترکیب تجربه انسانی و توان محاسباتی، آینده‌ای ایمن‌تر و کارآمدتر برای حمل‌ونقل دریایی رقم خواهد زد.

### بدون شرح

### قاب دوربین



عکس: امیربشارتاری