



یک فناوری یادگیری عمیق می‌تواند ماهی آزاد و پرورشی را از یکدیگر تفکیک کند.

به گزارش اقتصادسرامد، فناوری جدید «دانشگاه آکسفورد» (Oxford University) می‌تواند با استفاده از یادگیری عمیق، ماهی سالمون آزاد را از ماهی سالمون پرورشی تشخیص دهد که راهبردهای حفاظت از محیط زیست را تا حد زیادی بهبود می‌بخشد.

به گزارش یورک السرت، نروژ بزرگترین جمعیت باقی‌مانده از ماهی سالمون آزاد را در خود جای داده و در عین حال، یکی از بزرگترین تولیدکنندگان ماهی سالمون پرورشی است. فراوانی ماهی سالمون قیانوس اطلس در نروژ از دهه ۱۹۸۰ بیش از ۵۰ درصد کاهش یافته است و اکنون در پایین‌ترین سطح خود قرار دارد. ماهی سالمون پرورشی، دلیل مهمی برای این کاهش است. نروژ سالانه بیش از ۱.۵ میلیون تن ماهی سالمون پرورشی قیانوس اطلس را تولید می‌کند. با وجود این، هر سال تقریباً ۳۰۰ هزار ماهی سالمون پرورشی به طبیعت فرار می‌کنند.

ماهی‌های فراری یک تهدید زیست‌محیطی و ژنتیکی قابل توجه برای ماهی‌های آزاد هستند زیرا رقابت را برای منابع محدود مانند غذا و زیستگاه‌های تخم‌ریزی افزایش می‌دهند، جایگزین ماهی‌های آزاد می‌شوند یا موفقیّت تولید مثل آنها را کاهش می‌دهند. همچنین، ماهی‌های پرورشی عوامل بیماری‌زا و انگل‌هایی مانند شپش دریایی را وارد می‌کنند و فشارها را بر جمعیت‌های ماهی آزاد که در حال حاضر به دلیل تغییرات اقلیمی و تخریب زیستگاه آسیب‌پذیر هستند، افزایش می‌دهند.

ماهی سالمون پرورشی از نظر ژنتیکی با ماهی‌های آزاد متفاوت است و آمیزش بین ماهی سالمون پرورشی فراری و ماهی سالمون آزاد به تغییرات ژنتیکی منجر می‌شود که ماهی سالمون آزاد را برای سازگاری با تغییرات محیطی یا مقابله با تهدیدات اطراف نامناسب‌تر می‌کند. تحلیل ژنتیکی نشان می‌دهد که تقریباً دو سوم ماهی‌های سالمون آزاد در نروژ، علائم ژنتیکی دارند که نشان‌دهنده آمیزش با ماهی سالمون پرورشی است.

دانشمندان با استفاده از تحلیل ژنتیکی و بررسی فلس‌ها، ماهی‌های پرورشی را زیر نظر می‌گیرند. با وجود این، نظارت بر تفاوت‌ها در الگوهای فلس‌های پوست، زمان‌بر و بسیار پرهزینه است. دانشمندان می‌توانند ماهی‌های آزاد را از ماهی‌های پرورشی تشخیص دهند، زیرا فلس‌های ماهی‌های آزاد با تشکیل حلقه‌های متحدالمرکز روی سطح بدن آنها رشد می‌کنند. مانند حلقه‌های درخت، تعداد و فاصله این حلقه‌ها با رشد ماهی مطابقت دارد. ماهی‌های پرورشی دارای فلس‌هایی هستند که نشان‌دهنده رشد سریع و پایدار هستند و در نتیجه، فلس‌هایی با فاصله منظم و نشانگرهای فصلی محدود ایجاد می‌کنند. در مقابل، ماهی‌های آزاد تغییرات فصلی قابل توجهی را در رشد تجربه می‌کنند که ناشی از دمای نامتعادل، دسترسی به طعمه و مهاجرت است.

دانشمندان برای کمک به تشخیص انواع گوناگون ماهی سالمون در مقیاس بزرگ، یک شبکه عصبی جدید را با استفاده از حدود ۹۰ هزار تصویر فلس ماهی سالمون آموزش دادند. آنها یک سیستم پردازش استاندارد ایجاد کردند و توانایی مدل را در برابر توانایی انسان درباره ماهی‌های با منشأ شناخته‌شده ارزیابی کردند.

کل مجموعه داده‌ها شامل تقریباً ۹۰ هزار تصویر بود که صدها رودخانه و سراسر نروژ را پوشش می‌دادند و به اوایل دهه ۱۹۳۰ برمی‌گشتند. ماهی سالمون پرورشی تقریباً ۸.۵ درصد از کل تصاویر را در مقایسه با ماهی سالمون آزاد تشکیل می‌داد. دانشمندان دریافتند که مجموعه داده و مدل می‌توانند به سرعت تصاویر را پردازش کنند و پیش‌بینی‌هایی را با تخمین‌های مرتبط ارائه دهند. این مدل عملکرد فوق‌العاده خوبی داشت و توانست ماهی سالمون پرورشی را از ماهی سالمون آزاد در بیشتر رودخانه‌های سالمون نروژ از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۲۳ با دقت ۹۵ درصد تشخیص دهد.

این پژوهش در مجله «Biology Methods and Protocols» به چاپ رسید.

**گروه راهبردی- مرئضی فاختری** - ایمنی دریانوردی در مسیرهای پر ترافیک همواره یکی از دغدغه‌های اصلی صنعت حمل‌ونقل دریایی به شمار می‌رود. افزایش حجم تجارت جهانی و رشد سریع جابه‌جایی کالاها موجب شده است که بسیاری از آبراه‌ها و بنادر مهم جهان با تراکم بالای کشتی‌ها مواجه شوند. در چنین شرایطی، هدایت صحیح کشتی‌ها نه تنها برای حفظ سلامت خدمه و بار اهمیت دارد، بلکه نقش حیاتی در جلوگیری از خسارات زیست‌محیطی و اقتصادی ایفا می‌کند. هر برخورد یا حادثه در مسیرهای پرترافیک می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای داشته باشد؛از آلودگی نفتی و تخریب اکوسیستم‌های حساس گرفته تا اختلال در زنجیره تأمین جهانی. بنابراین توجه به دستورالعمل‌های دقیق ناوبری و رعایت استانداردهای بین‌المللی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است.

مرئضی فاختری، پژوهشگر ارشد علوم راهبردی در نوشتاری به «سرآمد» به بررسی الزامات و ضرورت هماهنگی جهانی و مدیریت ریسک در حوزه حمل‌ونقل دریایی پرداخته است. نگارنده در این مطلب با اشاره به چارچوب‌های قانونی و مقررات بین‌المللی و اصول ناوبری در مسیرهای پرترافیک دریایی، راهکارهایی عملی برای کاهش ریسک در حوزه ترافیک دریایی را پیشنهاد داده است. این مطلب را در ادامه می‌خوانید:

فناوری‌های نوین مانند سامانه‌های شناسایی خودکار، رادارهای پیشرفته و مراکز کنترل ترافیک دریایی توانسته‌اند تا حد زیادی به کاهش خطرات کمک کنند، اما همچنان عامل انسانی و تصمیم‌گیری لحظه‌ای افسران کشتی، نقشی تعیین‌کننده دارد. آموزش‌های تخصصی، تمرین‌های شبیه‌سازی و ارتقای مهارت‌های ارتباطی میان کشتی‌ها از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند سطح ایمنی را در این مسیرها افزایش دهند و از وقوع حوادث ناگوار جلوگیری کنند.

با وجود پیشرفت‌های فناوریانه، چالش‌های اساسی در مسیرهای پر ترافیک همچنان پابرجاست و نیازمند مدیریت دقیق و هوشمندانه است. ازدحام کشتی‌ها در آبراه‌های محدود، نخستین مانع جدی به شمار می‌رود؛ زیرا افزایش تراکم موجب کاهش فضای مانور و افزایش احتمال برخورد می‌شود. محدودیت دید نیز به‌ویژه در شرایط مه‌آلود، شب‌هنگام یا هنگام بارندگی شدید، خطرات جدی ایجاد می‌کند و توانایی افسران در تشخیص موقعیت و فاصله کشتی‌های دیگر را کاهش می‌دهد.

شرایط آب‌وهوایی نامساعد مانند بادهای شدید، جریان‌های غیر قابل پیش‌بینی و امواج بلند نیز می‌توانند کنترل کشتی را دشوار کرده و تصمیم‌گیری‌های سریع و دقیق را ضروری سازند. ترکیب این عوامل، محیطی پیچیده و پرریسک ایجاد می‌کند که تنها با رعایت دستورالعمل‌های ایمنی، استفاده از فناوری‌های نوین و هماهنگی میان کشتی‌ها و مراکز کنترل قابل‌مدیریت است. در چنین فضایی، ایمنی دریانوردی نه یک انتخاب، بلکه ضرورتی حیاتی است که تضمین‌کننده سلامت انسان‌ها، حفاظت از محیط‌زیست و استمرار جریان تجارت جهانی خواهد بود.

#### چارچوب‌های قانونی و مقررات بین‌المللی

چارچوب‌های قانونی و مقررات بین‌المللی در حوزه دریانوردی، ستون اصلی ایمنی و نظم در مسیرهای پر ترافیک محسوب می‌شوند. این چارچوب‌ها با هدف کاهش خطر برخورد، حفاظت از جان خدمه و مسافران و جلوگیری از خسارات زیست‌محیطی تدوین شده‌اند. در میان مهم‌ترین اسناد بین‌المللی می‌توان به کنوانسیون بین‌المللی جلوگیری از برخورد در دریا اشاره کرد که مجموعه‌ای از قواعد روشن برای اولویت حرکت، استفاده از چراغ‌ها و علائم و نحوه واکنش در شرایط خاص ارائه می‌دهد.

کنوانسیون بین‌المللی ایمنی جان افراد در دریا نیز به‌عنوان یکی از جامع‌ترین مقررات، استانداردهای سختگیرانه‌ای در زمینه



طراحی کشتی، تجهیزات ایمنی و مدیریت بحران وضع کرده است. این دو کنوانسیون در کنار یکدیگر، پایه‌های اصلی ایمنی دریانوردی را در سطح جهانی شکل داده‌اند و رعایت آن‌ها برای تمامی کشورها و شرکت‌های کشتیرانی الزامی است. سازمان بین‌المللی دریانوردی نقش محوری در تدوین، نظارت و به‌روزرسانی این مقررات ایفا می‌کند. این سازمان با همکاری دولت‌ها و نهادهای تخصصی، دستورالعمل‌هایی را برای مدیریت ترافیک دریایی، کاهش آلودگی و ارتقای آموزش دریانوردان منتشر می‌کند. الزامات IMO تنها شامل رعایت کنوانسیون‌های اصلی مانند COLREGs و SOLAS است، بلکه حوزه‌های جدیدی همچون امنیت سایبری کشتی‌ها، استفاده از فناوری‌های نوین ناوبری و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را نیز در بر می‌گیرد. اجرای این الزامات نیازمند هماهنگی گسترده میان کشورهای ایجاد‌سازوکارهای نظارتی مؤثر است تا از یکپارچگی قوانین در سطح جهانی اطمینان حاصل شود.

در کنار مقررات بین‌المللی، بسیاری از کشورها و مناطق پرتردد دریایی قوانین و دستورالعمل‌های محلی ویژه‌ای را برای مدیریت ترافیک وضع کرده‌اند. به‌عنوان نمونه، در تنگه‌های استراتژیک یا بنادر بزرگ، مقررات محلی ممکن است شامل مسیرهای اجباری، محدودیت سرعت یا الزام به استفاده از راهنمایان بندری باشد. این مقررات با توجه به شرایط جغرافیایی، تراکم کشتی‌ها و حساسیت‌های زیست‌محیطی تدوین می‌شوند و در بسیاری موارد سختگیرانه‌تر از استانداردهای بین‌المللی هستند. ترکیب این قوانین محلی با چارچوب‌های جهانی، شبکه‌ای چندلایه از مقررات ایجاد می‌کند که هدف آن کاهش ریسک و تضمین جریان ایمن و پایدار تجارت دریایی است. چنین هم‌افزایی میان قوانین بین‌المللی و محلی، کلید موفقیت در مدیریت مسیرهای پر ترافیک و حفظ ایمنی دریاها به شمار می‌رود.

#### اصول ناوبری در مسیرهای پر ترافیک

اصول ناوبری در مسیرهای پر ترافیک بر پایه ترکیبی از فناوری‌های نوین و مهارت‌های انسانی شکل گرفته است. استفاده از سامانه‌های ناوبری پیشرفته مانند GPS، سامانه شناسایی خودکار و رادار، امکان پایش دقیق موقعیت کشتی‌ها و تحلیل شرایط محیطی را فراهم می‌کند. AIS به‌عنوان ابزار اصلی، در حالی که AIS با ارسال و دریافت اطلاعات از سایر کشتی‌ها، تصویر جامعی از وضعیت ترافیک دریایی ارائه می‌دهد. رادار نیز در شرایط محدودیت دید، نقش حیاتی در شناسایی موانع و کشتی‌های اطراف ایفا می‌کند. ترکیب این سامانه‌ها با افسران کشتی کمک می‌کند تا تصمیم‌های سریع و دقیق اتخاذ کنند و از بروز برخورد یا انحراف مسیر جلوگیری شود.

پیش‌بینی و تحلیل ترافیک دریایی یکی دیگر از اصول کلیدی در مدیریت مسیرهای پر ترافیک است. با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده از سامانه‌های ناوبری و مراکز کنترل ترافیک دریایی، می‌توان الگوهای حرکت کشتی‌ها را بررسی و نقاط پرخطر را شناسایی کرد. تحلیل جریان ترافیک به دریانوردان امکان می‌دهد مسیرهای جایگزین با زمان‌بندی مناسب برای عبور از مناطق شلوغ را انتخاب کنند. همچنین مدل‌های پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی و داده‌های بزرگ، توانایی تشخیص روندهای آینده را دارند و می‌توانند هشدارهای زودهنگام درباره ازدحام یا شرایط نامساعد ارائه دهند. این رویکرد تحلیلی، علاوه بر افزایش ایمنی، به بهینه‌سازی مصرف سوخت و کاهش زمان سفر نیز کمک می‌کند.

مدیریت سرعت و فاصله ایمن در مسیرهای پر ترافیک، آخرین حلقه حیاتی در زنجیره اصول ناوبری است. رعایت سرعت مناسب متناسب با شرایط محیطی و تراکم کشتی‌ها، احتمال برخورد را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد. حفظ فاصله ایمن میان کشتی‌ها نیز به افسران فرصت واکنش در شرایط اضطراری می‌دهد و مانع از ایجاد زنجیره‌ای از حوادث می‌شود. در بسیاری از مسیرهای پرتردد، مقررات محلی یا بین‌المللی محدودیت‌های

مشخصی برای سرعت و فاصله تعیین کرده‌اند که رعایت آن‌ها الزامی است. ترکیب مدیریت سرعت، فاصله ایمن و استفاده از فناوری‌های ناوبری پیشرفته، چارچوبی جامع برای هدایت کشتی‌ها در محیط‌های شلوغ ایجاد می‌کند و تضمین‌کننده ایمنی، کارایی و پایداری جریان تجارت دریایی خواهد بود.

#### نقش افسران و خدمه کشتی

نقش افسران و خدمه کشتی در مسیرهای پر ترافیک نقشی حیاتی و تعیین‌کننده در تضمین ایمنی و کارایی ناوبری دارد. افسر نگهبان به‌عنوان مسئول مستقیم پایش شرایط محیطی و ترافیک دریایی، باید همواره هوشیار باشد و با استفاده از سامانه‌های ناوبری مانند رادار، GPS و AIS موقعیت کشتی‌های اطراف را بررسی کند. در شرایط پر ترافیک، وظیفه او تنها محدود به هدایت کشتی نیست، بلکه شامل پیش‌بینی حرکات احتمالی سایر شناورها و اتخاذ تصمیم‌های سریع برای جلوگیری از برخورد نیز می‌شود. این مسئولیت سنگین نیازمند تمرکز بالا، دانش فنی دقیق و توانایی مدیریت شرایط اضطراری است؛ زیرا کوچک‌ترین غفلت می‌تواند پیامدهای جدی برای کشتی و محیط پیرامون به همراه داشته باشد.

ارتباطات رادیویی و هماهنگی با کشتی‌های دیگر بخش جدایی‌ناپذیر از وظایف افسران و خدمه در مسیرهای شلوغ است. استفاده از کانال‌های رادیویی استاندارد و رعایت پروتکل‌های ارتباطی، امکان تبادل اطلاعات درباره موقعیت، سرعت و مسیر حرکت کشتی‌ها را فراهم می‌کند. این هماهنگی نه تنها از بروز سوء تفاهم و برخورد جلوگیری می‌کند، بلکه اعتماد متقابل میان دریانوردان را افزایش می‌دهد. در بسیاری از مسیرهای پر ترافیک، مراکز کنترل ترافیک دریایی نیز نقش واسطه‌ای ایفا می‌کنند و با ارائه اطلاعات لحظه‌ای، به کشتی‌ها در انتخاب مسیر ایمن کمک می‌نمایند. بنابراین، ارتباطات مؤثر میان کشتی‌ها و مراکز کنترل، شبکه‌ای هماهنگ ایجاد می‌کند که مدیریت ترافیک دریایی را ساده‌تر و ایمن‌تر می‌سازد.

آموزش و تمرین‌های شبیه‌سازی برای خدمه کشتی، ابزار کلیدی در ارتقای توانایی‌های عملی و آمادگی برای شرایط واقعی محسوب می‌شود. شبیه‌سازهای ناوبری با بازآفرینی شرایط پر ترافیک، محدودیت دید یا وضعیت‌های اضطراری، فرصتی فراهم می‌کنند تا افسران و خدمه بدون خطر واقعی، مهارت‌های تصمیم‌گیری و واکنش سریع خود را تقویت کنند. این تمرین‌ها علاوه بر افزایش دانش فنی، اعتمادبه‌نفس خدمه را بالا می‌برد و آن‌ها را برای مواجهه با شرایط پیچیده آماده می‌سازد. ترکیب آموزش نظری با تمرین‌های عملی و شبیه‌سازی، چارچوبی جامع برای تربیت دریانوردان حرفه‌ای ایجاد می‌کند که قادرند در مسیرهای پر ترافیک با آرامش، دقت و هماهنگی کامل و وظایف خود را انجام دهند و ایمنی کشتی و سرنشینان را تضمین کنند.

#### فناوری‌های نوین در مدیریت ترافیک دریایی

فناوری‌های نوین در مدیریت ترافیک دریایی توانسته‌اند تحولی اساسی در ایمنی و کارایی ناوبری ایجاد کنند. سامانه‌های کنترل ترافیک دریایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای نوین، نقش مشابه برج‌های مراقبت هوایی را در دریا ایفا می‌کنند. این سامانه‌ها با استفاده از رادار، دوربین‌های پیشرفته و ارتباطات رادیویی، وضعیت لحظه‌ای کشتی‌ها را پایش کرده و اطلاعات دقیق درباره موقعیت، سرعت و مسیر حرکت آن‌ها در اختیار افسران کشتی قرار می‌دهند. VTS علاوه بر کاهش احتمال برخورد، امکان مدیریت بهینه جریان کشتی‌ها در بنادر و آبراه‌های پر ترافیک را فراهم می‌سازد و به هماهنگی میان کشتی‌ها و مراکز کنترل کمک می‌کند.

هوش مصنوعی و الگوریتم‌های پیش‌بینی مسیر، گام بعدی در ارتقای مدیریت ترافیک دریایی هستند. این فناوری‌ها با تحلیل داده‌های تاریخی و لحظه‌ای، توانایی پیش‌بینی حرکت کشتی‌ها و شناسایی نقاط پرخطر را دارند. الگوریتم‌های یادگیری ماشینین می‌توانند الگوهای رفتاری کشتی‌ها را تشخیص دهند و هشدارهای زودهنگام درباره احتمال برخورد یا ازدحام ارائه کنند. استفاده از هوش مصنوعی همچنین به بهینه‌سازی مسیرها و کاهش مصرف سوخت کمک می‌کند، زیرا سیستم قادر است بهترین مسیر را با توجه به شرایط آب‌وهوایی، جریان‌های دریایی و تراکم کشتی‌ها پیشنهاد دهد. این قابلیت‌ها نه تنها ایمنی را افزایش می‌دهند، بلکه بهره‌وری اقتصادی و زیست‌محیطی صنعت دریانوردی را نیز ارتقا می‌بخشند.

کاربرد حسگرها و داده‌های بزرگ در پایش ترافیک دریایی، بُعد دیگری از این تحول فناوریانه است. حسگرهای نصب‌شده روی کشتی‌ها و ایستگاه‌های ساحلی، اطلاعات گسترده‌ای درباره وضعیت آب‌وهوا، جریان‌های دریایی، سطح آب و موقعیت کشتی‌ها جمع‌آوری می‌کنند. این داده‌ها در مقیاس بزرگ پردازش شده و به مراکز کنترل و سامانه‌های هوشمند منتقل می‌شوند تا تصویر جامعی از وضعیت ترافیک دریایی ایجاد شود. تحلیل داده‌های بزرگ امکان شناسایی روندهای بلندمدت، پیش‌بینی بحران‌ها و طراحی سیاست‌های مدیریتی مؤثر را فراهم می‌کند. ترکیب حسگرها، داده‌های بزرگ و هوش مصنوعی، شبکه‌ای یکپارچه از مدیریت ترافیک دریایی ایجاد کرده است که می‌تواند با دقت بالا، ایمنی و کارایی را در مسیرهای پر ترافیک تضمین کند.

#### راهکارهای عملی برای کاهش ریسک

کاهش ریسک در مسیرهای پر ترافیک دریایی نیازمند مجموعه‌ای از راهکارهای عملی و هماهنگ است که بتوانند ایمنی و کارایی ناوبری را تضمین کنند. یکی از مهم‌ترین این راهکارها طراحی مسیرهای ایمن و کانال‌های مشخص برای عبور پیش‌بینی بحران‌ها و شرایط اضطراری است. تعیین مسیرهای اجباری در آبراه‌های شلوغ، امکان پیش‌بینی بهتر حرکات کشتی‌ها را فراهم می‌سازد و از بروز برخوردهای ناگهانی جلوگیری می‌کند. این مسیرها معمولاً با توجه به

«سرآمد» بررسی کرد؛

# ضرورت مدیریت ریسک در حوزه ترافیک دریایی

## الزامات هماهنگی جهانی در حمل‌ونقل دریایی

شرایط جغرافیایی، عمق آب، تراکم ترافیک و حساسیت‌های زیست‌محیطی طراحی می‌شوند و رعایت آن‌ها برای تمامی کشتی‌ها الزامی است. چنین ساختاری به دریانوردان کمک می‌کند تا با اطمینان بیشتری حرکت کنند و فضای مانور کافی برای واکنش در شرایط اضطراری داشته باشند.

استفاده از کشتی‌های راهنما یا خدمات Pilotage نیز یکی دیگر از ابزارهای مؤثر در کاهش ریسک محسوب می‌شود. راهنمایان بندری با تجربه و دانش محلی خود، کشتی‌ها را در مسیرهای پیچیده، بنادر شلوغ یا آبراه‌های خطرناک هدایت می‌کنند. حضور آن‌ها به‌ویژه در مناطق پر ترافیک، احتمال خطاهای ناوبری را کاهش داده و هماهنگی میان کشتی‌ها را افزایش می‌دهد. این راهکار علاوه بر ارتقای ایمنی، موجب صرفه‌جویی در زمان و هزینه نیز می‌شود، زیرا کشتی‌ها با هدایت دقیق‌تر و سریع‌تر به مقصد می‌رسند. در بسیاری از کشورها، استفاده از کشتی‌های راهنما در بنادر بزرگ و مسیرهای حساس نه تنها توصیه، بلکه الزام قانونی است.

مدیریت شرایط اضطراری و تدوین برنامه‌های واکنش سریع، حلقه تکمیلی در مجموعه راهکارهای کاهش ریسک به شمار می‌رود. هر کشتی باید مجهز به دستورالعمل‌های مشخص برای مواجهه با حوادثی مانند برخورد، آتش‌سوزی، نشت مواد خطرناک یا شرایط آب‌وهوایی شدید باشد. تمرین‌های دوره‌ای و شبیه‌سازی سناریوهای اضطراری به خدمه کمک می‌کند تا در لحظه وقوع حادثه، واکنش سریع و هماهنگ نشان دهند. همچنین ارتباط مؤثر با مراکز کنترل ترافیک دریایی و نهادهای امدادی، امکان مدیریت بحران را تسهیل می‌کند. ترکیب طراحی مسیرهای ایمن، استفاده از کشتی‌های راهنما و مدیریت شرایط اضطراری، چارچوبی جامع برای کاهش ریسک در مسیرهای پر ترافیک ایجاد می‌کند و تضمین‌کننده ایمنی انسان‌ها، حفاظت از محیط‌زیست و استمرار جریان تجارت جهانی خواهد بود.

#### بررسی حوادث دریایی در مسیرهای پر ترافیک

مطالعات موردی در حوزه دریانوردی نشان می‌دهد که بسیاری از حوادث در مسیرهای پر ترافیک ناشی از ترکیب عوامل انسانی و فنی بوده‌اند. نمونه‌های متعددی از برخورد کشتی‌ها در آبراه‌های شلوغ مانند تنگه مالاکا یا کانال سوئز ثبت شده است که هر یک پیامدهای گسترده‌ای بر تجارت جهانی و محیط‌زیست داشته‌اند. این حوادث اغلب در شرایطی رخ داده‌اند که تراکم کشتی‌ها بالا بوده و فضای مانور محدود شده است. بررسی دقیق این رخدهاها نشان می‌دهد که حتی کوچک‌ترین خطا در تصمیم‌گیری یا عدم هماهنگی میان کشتی‌ها می‌تواند به برخورد و خسارات سنگین منجر شود.

تحلیل عوامل انسانی و فنی در بروز این تصادفات نشان می‌دهد که خطای انسانی همچنان یکی از مهم‌ترین دلایل وقوع حوادث دریایی است. خستگی افسران نگهبان، ضعف در ارتباطات رادیویی یا عدم توجه به مقررات ناوبری از جمله عوامل انسانی هستند که نقش پررنگی در این رخدهاها دارند. در کنار آن، نقص فنی در سامانه‌های ناوبری، خرابی تجهیزات راداری یا مشکلات ارتباطی با مراکز کنترل ترافیک نیز می‌تواند شرایط را پیچیده‌تر کند. ترکیب این عوامل انسانی و فنی، محیطی پرریسک ایجاد می‌کند که تنها با مدیریت دقیق و استفاده از فناوری‌های نوین قابل کنترل است.

درس آموخته‌ها از این مطالعات موردی نشان می‌دهد که اصلاح رویه‌ها و ارتقای آموزش خدمه نقش کلیدی در کاهش خطرات دارد. تمرین‌های شبیه‌سازی شرایط پر ترافیک، بهبود پروتکل‌های ارتباطی و استفاده گسترده‌تر از سامانه‌های هوشمند پیش‌بینی مسیر، از جمله اقداماتی هستند که می‌توانند احتمال وقوع حوادث را کاهش دهند. همچنین بازنگری در مقررات محلی و بین‌المللی و تطبیق آن‌ها با شرایط واقعی مسیرهای پر ترافیک، به ایجاد چارچوبی کارآمدتر برای مدیریت ترافیک دریایی کمک می‌کند. این درس آموخته‌ها نشان می‌دهد که هر حادثه فرصتی برای یادگیری و اصلاح است و با بهره‌گیری از تجربه‌های گذشته می‌توان آینده‌ای ایمن‌تر برای دریانوردی جهانی رقم زد.

#### جمع‌بندی یافته‌ها

اصول و دستورالعمل‌های کلیدی در مدیریت مسیرهای پر ترافیک نشان می‌دهد که ایمنی دریانوردی تنها با ترکیب فناوری‌های نوین، رعایت مقررات بین‌المللی و نقش آفرینی دقیق افسران و خدمه کشتی قابل تحقق است. استفاده از سامانه‌های ناوبری پیشرفته مانند GPS، AIS، رادار، طراحی مسیرهای ایمن و کانال‌های مشخص، بهره‌گیری از خدمات راهنمایان بندری و پایبندی به مقررات بین‌المللی همچون COLREGs و SOLAS، مجموعه‌ای از اقدامات ضروری هستند که می‌توانند ریسک برخورد و حوادث دریایی را به حداقل برسانند. در کنار این موارد، آموزش‌های تخصصی، تمرین‌های شبیه‌سازی و ارتقای مهارت‌های ارتباطی میان کشتی‌ها و مراکز کنترل ترافیک دریایی، نقش مهمی در افزایش سطح آمادگی و کاهش خطاهای انسانی ایفا می‌کنند.

بسیاری بهبود ایمنی و کارایی در آینده، توصیه می‌شود سرمایه‌گذاری بیشتری بر توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های بزرگ و سامانه‌های پیش‌بینی مسیر صورت گیرد تا امکان مدیریت هوشمندانه‌تر ترافیک دریایی فراهم شود. همچنین تقویت همکاری‌های بین‌المللی و هماهنگی میان

مقررات جهانی و محلی، می‌تواند به ایجاد چارچوبی یکپارچه و کارآمدتر کمک کند. چشم‌انداز آینده مدیریت ترافیک دریایی، حرکت به سمت شبکه‌های هوشمند و یکپارچه‌ای است که با استفاده از حسگرها، الگوریتم‌های پیشرفته و ارتباطات لحظه‌ای توانایی پیش‌بینی بحران‌ها و واکنش سریع به شرایط اضطراری را خواهند داشت. چنین رویکردی نه تنها ایمنی و کارایی را ارتقا می‌دهد، بلکه به حفاظت از محیط‌زیست و استمرار جریان پایدار تجارت جهانی نیز یاری می‌رساند.



فریاد عیزی - اقتصاد سرآمد