«سرآمد» بررسی می‌کند؛

چالش‌های پیاده‌سازی فناوری‌های مدرن در نیروی دریایی

«هوشمندسازی» راهبرد کلیدی آینده صنعت نیروی دریایی

صنعت نیروی دریایی به عنوان یکی از ارکان قدرت ملی، نقشی بنیادین در امنیت، تجارت و توسعه اقتصادی کشورها ایفا می‌کند و به‌ویژه در عصر رقابت‌های ژئوپلیتیکی و فناوری‌محور، توانمندی دریایی دیگر صرفاً به تعداد ناوها یا وسعت ناوگان محدود نیست، بلکه به سطح فناوری، زیرساخت‌های دیجیتال و ظرفیت نوآوری آن وابسته است. نوسازی و تحول فناورانه در نیروی دریایی ضرورتی انکارناپذیر است، زیرا محیط‌های عملیاتی دریایی به سرعت در حال تغییر بوده و مفاهیمی مانند «دریای هوشمند» و «ناوگان دیجیتال» به هسته اصلی قدرت‌های نظامی و صنعتی بدل شده‌اند. بهره‌گیری از فناوری‌هایی چون هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، کلان‌داده و سامانه‌های خودکار، امروزه نه‌تنها کارایی عملیاتی را افزایش می‌دهد، بلکه موجب ارتقای ایمنی، کاهش هزینه‌ها و بهبود تصمیم‌گیری‌های راهبردی در شرایط پیچیده می‌شود. در چنین بستری، تداوم اتکا به زیرساخت‌های سنتی، تجهیزات قدیمی و روش‌های غیرشبکه‌ای، باعث عقب‌ماندگی عملیاتی و کاهش توان بازدارندگی می‌شود. از این‌رو، نوسازی فناورانه، صرفاً یک انتخاب راهبردی نیست، بلکه ضرورتی حیاتی برای حفظ جایگاه و کارآمدی نیروی دریایی در عصر دیجیتال به‌شمار می‌آید.

مرتضی فاخری، پژوهشگر ارشد علوم راهبردی در نوشتاری در «سرآمد» به بررسی اهمیت هوشمندسازی برپایه فناوری‌های نوین و دیجیتالی‌سازی عملیاتی برای نوسازی در صنعت نیروی دریایی جمهوری اسلامی ایران به عنوان یک راهبرد کلیدی در مسیر آینده پیش روی این حوزه پرداخته است. نگارنده در این مطلب با نگاهی به وضعیت جهانی صنعت نیروی دریایی به تحلیل شرایط امروز صنعت نیروی دریایی در ایران پرداخته است. این مطلب را در ادامه می‌خوانید:

صنعت نیروی دریایی ایران با مجموعه‌ای از چالش‌های ساختاری، فناورانه و مدیریتی مواجه است که سرعت تحول را کند کرده است. فرسودگی بخشی از ناوگان، وابستگی به فناوری‌های غیربومی، کمبود زیرساخت‌های دیجیتال و ناهماهنگی میان بخش‌های پژوهشی، صنعتی و عملیاتی از مهم‌ترین موانع پیش‌رو هستند. افزون بر این، شکاف میان دانش بومی و فناوری‌های نوین جهانی، موجب شده فرایند مدرن‌سازی ناوگان به شکل جزیره‌ای و پراکنده پیش رود. کمبود سرمایه‌گذاری پایدار در حوزه نوآوری، ضعف در آموزش نیروی انسانی متخصص و چالش‌های مرتبط با امنیت سایبری در سامانه‌های دریایی نیز از جمله مخاطراتی است که می‌تواند کارایی تحول فناورانه را کاهش دهد. بنابراین، برای دستیابی به یک نیروی دریایی هوشمند، کارآمد و پایدار، باید نگاه کل‌نگر و برنامه‌ریزی‌شده‌ای به تحول فناورانه داشت؛ نگاهی که توسعه دانش بومی، همکاری میان نهادهای نظامی، دانشگاهی و صنعتی، و سرمایه‌گذاری هدفمند در فناوری‌های نوین را در اولویت قرار دهد.

مروری بر وضعیت جهانی صنعت نیروی دریایی

در سطح جهانی، صنعت نیروی دریایی طی دودهه اخیر شاهد تحولی بنیادین در ساختار، فناوری و شیوه‌های عملیات بوده است. این تحول که در امتداد انقلاب صنعتی چهارم و با محوریت فناوری‌های دیجیتال شکل گرفته، موجب شده تا ناوگان‌های دریایی از حالت صرفاً مکانیکی و نیروی‌محور به سامانه‌هایی هوشمند، شبکه‌محور و داده‌محور تبدیل شوند. کشورهایی مانند ایالات متحده، چین، ژاپن، کره‌جنوبی و کشورهای عضو اتحادیه اروپا با سرمایه‌گذاری گسترده در زمینه هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، رباتیک دریایی، کلان‌داده و شبیه‌سازی پیشرفته، به دنبال افزایش کارایی عملیاتی، کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، و ارتقای امنیت در مأموریت‌های دریایی هستند. این کشورها در راستای ایجاد «دریای هوشمند» به توسعه سامانه‌های خودران دریایی، شناورهای بدون سرنشین و زیرساخت‌های ارتباطی مبتنی بر داده‌های بلادرنگ روی آورده‌اند که توان تحلیل، تصمیم‌گیری و واکنش سریع را در محیط‌های پیچیده دریایی به شکل چشمگیری افزایش داده است.

شرکت‌های بزرگ بین‌المللی مانند Kongsberg، Wärtsilä، Rolls-Royce و General Dynamics نیز نقش محوری در تجاری‌سازی و بومی‌سازی فناوری‌های هوشمندسازی ایفا کرده‌اند. پروژه‌هایی مانند کشتی خودران Yara Birkeland در نروژ، سامانه ناوبری هوشمند Rolls-Royce و طرح‌های مشترک اتحادیه اروپا در زمینه (Maritime Autonomous Surface Ships (MASS از جمله نمونه‌های موفق این روند هستند. این دستاوردها نشان می‌دهند که آینده صنعت نیروی دریایی به‌طور جدی به میزان دیجیتالی‌سازی، سطح اتوماسیون و توان تحلیل داده‌های کلان وابسته است. رقابت جهانی در این حوزه نه‌تنها بُعد اقتصادی و صنعتی دارد، بلکه جنبه‌های ژئوپلیتیکی و امنیتی را نیز تحت تأثیر قرار داده است؛ به‌گونه‌ای که کشورهایی با زیرساخت فناورانه قوی‌تر، قدرت مانور بیشتری در مدیریت آبراه‌های حیاتی، عملیات امداد و نجات و نظارت بر فعالیت‌های دریایی جهانی خواهند داشت. از این‌رو، دیجیتالی‌سازی صنعت نیروی دریایی امروز به عنوان نماد قدرت ملی و هوشمندی راهبردی کشورها در قرن بیست‌ویکم شناخته می‌شود.

تحلیل وضعیت موجود نیروی دریایی ایران

نیروی دریایی ایران به عنوان یکی از ارکان اصلی اقتدار ملی و بازوی راهبردی در حفظ امنیت دریایی کشور، در سال‌های اخیر مسیر تدریجی نوسازی و خودکفایی فناورانه را دنبال کرده است. این نیرو با تکیه بر ظرفیت‌های علمی و صنعتی داخلی، توانسته در زمینه طراحی و ساخت شناورهای سطحی و زیرسطحی، سامانه‌های موشکی دریایی، رادارهای بومی و تجهیزات ناوبری گام‌های مهمی بردارد. وجود صنایع دریایی متنوع در حوزه‌های نظامی و غیرنظامی، از جمله سازمان صنایع دریایی وزارت دفاع، شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز پژوهشی دانشگاهی، زمینه‌ساز توسعه فناوری‌های بومی در ساخت شناورها، موتورهای دریایی و سامانه‌های ارتباطی پیشرفته شده است. علاوه‌بر آن، افزایش همکاری میان نیروهای نظامی، دانشگاه‌ها و مراکز فناوری، به‌ویژه در حوزه شبیه‌سازی و آموزش دیجیتال، نشان از شکل‌گیری تدریجی یک زیست‌بوم فناورانه در حوزه دریایی دارد. بااین‌حال، زیرساخت‌های دیجیتال در بخش‌های فرماندهی، کنترل و عملیات میدانی هنوز به مرحله بلوغ نرسیده و فاصله محسوسی میان فناوری‌های فعلی و استانداردهای جهانی هوشمندسازی مشاهده می‌شود.

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه، مسیر تحول دیجیتال در نیروی دریایی ایران با چالش‌هایی از جنس ساختاری، فناورانه و اقتصادی روبه‌روست. محدودیت در دسترسی به فناوری‌های پیشرفته به دلیل تحریم‌ها، فرسودگی بخشی از زیرساخت‌های سخت‌افزاری، کمبود سرمایه‌گذاری هدفمند در پروژه‌های دیجیتال و ضعف در ارتباط یکپارچه میان مراکز صنعتی و عملیاتی از جمله موانع اصلی این مسیر به‌شمار می‌رود. از سوی دیگر، وجود نیروی انسانی جوان و متخصص، رشد شرکت‌های دانش‌بنیان و ظرفیت بالای علمی دانشگاه‌های فنی کشور، فرصت‌هایی ارزشمند برای توسعه سامانه‌های بومی هوشمند و دیجیتالی در اختیار قرار داده است. در صورتی که این ظرفیت‌ها با سیاست‌گذاری منسجم، سرمایه‌گذاری پایدار و انتقال دانش فناورانه همسو شود، نیروی دریایی ایران می‌تواند در مسیر تبدیل شدن به یک نیروی هوشمند و فناورانه گام بردارد و ضمن تقویت بازدارندگی دفاعی، جایگاه خود را در میان قدرت‌های نوظهور دریایی منطقه تثبیت کند.

فناوری‌های مدرن مؤثر در توسعه صنعت دریایی

تحول در صنعت دریایی امروز بیش از هر زمان دیگری وابسته به بهره‌گیری از فناوری‌های مدرن است که توانسته‌اند ساختار سنتی عملیات دریایی را به سیستمی هوشمند، خودکار و داده‌محور تبدیل کنند. در این میان، فناوری‌های هوش مصنوعی، اینترنت‌اشیا و کلان‌داده، نقش بنیادینی در ارتقای کارایی، ایمنی و تصمیم‌گیری ایفا می‌کنند. هوش مصنوعی با تحلیل داده‌های بلادرنگ از حسگرهای متعدد نصب‌شده بر شناورها و سکوهای دریایی، امکان پیش‌بینی وضعیت دریا، تشخیص تهدیدات، بهینه‌سازی مسیرهای ناوبری و حتی کنترل خودکار شناورهای بدون سرنشین را فراهم می‌آورد. اینترنت‌اشیا نیز از طریق اتصال شبکه‌ای میان تجهیزات، کشتی‌ها، بنادر و مراکز فرماندهی، امکان مدیریت یکپارچه و نظارت مداوم بر عملکرد ناوگان را ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، تحلیل کلان‌داده به فرماندهان و مدیران دریایی این قابلیت را می‌دهد که با تحلیل روندهای محیطی، ترافیکی و فنی، تصمیم‌هایی دقیق‌تر و سریع‌تر اتخاذ کنند. در مجموع، هم‌افزایی این فناوری‌ها موجب شکل‌گیری «اکوسیستم هوشمند دریایی» شده است که پایه‌گذار عصر جدیدی از مدیریت مبتنی بر داده در دریاهاست.

در کنار این فناوری‌های دیجیتال، رباتیک و پهپادهای دریایی به عنوان ابزارهای نوین در عملیات میدانی و پایش محیطی، اهمیت فزاینده‌ای یافته‌اند. ربات‌های زیرسطحی قادرند وظایفی همچون شناسایی مین‌های دریایی، بازرسی بدنه کشتی‌ها و تعمیر تجهیزات زیرآبی را با دقت بالا و بدون خطر برای نیروی انسانی انجام دهند. پهپادهای سطحی و هوایی نیز برای پایش گسترده مناطق دریایی، رصد تغییرات زیست‌محیطی، شناسایی آلودگی‌های نفتی و کنترل مرزهای آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه‌بر این، توجه جهانی به پایداری زیست‌محیطی موجب رشد فناوری‌های سبز و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ناوگان دریایی شده است. استفاده از سوخت‌های پاک، سامانه‌های بازیابی انرژی و طراحی کشتی‌های کم‌مصرف در راستای کاهش ردپای کربنی، بخشی از رویکردهای نوین نیروی دریایی کشورهای پیشرفته است. این روند جهانی نشان می‌دهد که آینده صنعت دریایی نه‌تنها به هوشمندسازی و دیجیتالی‌سازی، بلکه به سازگاری فناورانه با محیط‌زیست نیز وابسته است؛ مسیری که نیروی دریایی ایران نیز باید با تکیه بر نوآوری و بومی‌سازی فناوری‌های سبز در آن گام نهد.

مفهوم و الزامات هوشمندسازی در صنعت دریایی

مفهوم «هوشمندسازی در صنعت دریایی» به معنای بهره‌گیری نظام‌مند از فناوری‌های دیجیتال، ارتباطی و تحلیلی برای افزایش بهره‌وری، امنیت، و پایداری عملیات دریایی است. در این چارچوب، اصطلاح «دریای هوشمند» به اکوسیستمی اشاره دارد که در آن تمام عناصر زنجیره دریایی از کشتی‌ها و بنادر گرفته تا سامانه‌های نظارتی و زیرساخت‌های ارتباطی، به صورت شبکه‌ای یکپارچه و داده‌محور به هم متصل‌اند. این نظام مبتنی بر استفاده از اینترنت‌اشیا، هوش مصنوعی، سامانه‌های ماهواره‌ای و فناوری‌های تحلیلی پیشرفته است که امکان تبادل بلادرنگ داده‌ها میان شناورها، مراکز فرماندهی و تجهیزات بندری را فراهم می‌آورد. برای تحقق چنین ساختاری، وجود زیرساخت‌های کلیدی همچون شبکه‌های ارتباطی پایدار و امن، پلتفرم‌های ذخیره و تحلیل داده و استانداردهای فنی مشترک میان نهادهای دریایی ضروری است. افزون بر آن، توسعه زیرساخت انسانی شامل آموزش نیروی متخصص در حوزه‌های فناوری اطلاعات، امنیت سایبری و تحلیل‌داده از پیش‌شرط‌های حیاتی برای پیاده‌سازی موفق مفهوم دریای هوشمند به‌شمار می‌رود.

هوشمندسازی در صنعت دریایی فراتر از یک نوآوری فناورانه، ابزاری راهبردی برای دستیابی به پایداری عملیاتی و ارتقای امنیت دریایی است. این تحول با فراهم‌سازی امکان نظارت مداوم بر عملکرد ناوگان، پیش‌بینی خرابی‌ها و تحلیل شرایط محیطی، میزان خطاهای انسانی را کاهش داده و توان واکنش سریع در شرایط بحرانی را افزایش می‌دهد. در سطح کلان، ارتباط مستقیم میان هوشمندسازی و امنیت دریایی در توانایی شناسایی تهدیدات، کنترل ترددها و حفظ ایمنی خطوط کشتیرانی نمود پیدا می‌کند. از سوی دیگر، داده‌محوری و خودکارسازی در فرایندهای دریایی باعث صرفه‌جویی در مصرف انرژی، کاهش آلایندگی و بهینه‌سازی عملیات لجستیکی می‌شود که به تقویت پایداری زیست‌محیطی نیز می‌انجامد. بدین ترتیب، دریای هوشمند نه‌تنها به عنوان نمادی از برتری فناورانه، بلکه به عنوان سازوکاری برای تضمین امنیت، کارایی و پایداری در مدیریت دریاها شناخته می‌شود؛ مسیری که آینده صنعت دریایی ایران نیز ناگزیر باید در آن گام بردارد.

نقش تحول دیجیتال در ارتقای کارایی و امنیت عملیات دریایی

تحول دیجیتال در صنعت دریایی مفهومی چندبعدی است که با ورود فناوری‌های داده‌محور، هوش مصنوعی و سامانه‌های خودکار، الگوی سنتی عملیات دریایی را به سیستمی کارآمد، پیش‌بینی‌پذیر و ایمن تبدیل کرده است. در حوزه لجستیک دریایی، هوشمندسازی موجب بهینه‌سازی فرایندهای حمل‌ونقل، زمان‌بندی دقیق سفرها، کاهش مصرف سوخت و افزایش بهره‌وری ناوگان شده است. استفاده از سامانه‌های دیجیتال برای ردیابی بلادرنگ کشتی‌ها و محموله‌ها، به مدیران امکان می‌دهد تصمیم‌های مبتنی بر داده اتخاذ کرده و از تأخیرها یا ازدحام‌های احتمالی در بنادر جلوگیری کنند. در بخش تعمیر و نگهداری نیز فناوری‌های نو مانند تحلیل داده‌های حسگرها و مدل‌های پیش‌بینی خرابی، باعث حرکت از رویکرد سنتی «تعمیر پس از خرابی» به رویکرد «نگهداری پیش‌نگرانه» شده است. این تحول سبب کاهش چشمگیر هزینه‌های عملیاتی، افزایش عمر مفید تجهیزات و ارتقای قابلیت اطمینان ناوگان شده و در نهایت، پایداری عملیاتی نیروی دریایی را تضمین می‌کند.

در بُعد راهبردی، دیجیتالی‌سازی نقش مهمی در ارتقای سیستم‌های فرماندهی، کنترل و تصمیم‌گیری ایفا می‌کند. داده‌محوری در این بخش به معنای توانایی تحلیل سریع حجم عظیمی از اطلاعات محیطی، فنی و عملیاتی برای اتخاذ تصمیم‌های دقیق‌تر و به‌موقع است. سامانه‌های هوشمند فرماندهی و کنترل، با ادغام داده‌های حاصل از حسگرها، ماهواره‌ها و پهپادهای دریایی، تصویری جامع و بلادرنگ از میدان عملیات ارائه می‌دهند که موجب افزایش شفافیت اطلاعاتی، کاهش خطاهای انسانی و تسریع واکنش در شرایط بحرانی می‌شود. این قابلیت، علاوه بر افزایش امنیت دریایی، توان بازدارندگی و مدیریت بحران را نیز ارتقا می‌دهد. از این منظر، تحول دیجیتال نه‌فقط ابزاری برای نوسازی فناوری، بلکه زیرساختی حیاتی برای تصمیم‌گیری هوشمند، هماهنگی چندسطحی و مدیریت اثربخش عملیات در محیط پیچیده و پویای دریا به‌شمار می‌آید.

الگوی پیشنهادی توسعه صنعت نیروی دریایی با فناوری‌های نوین

توسعه صنعت نیروی دریایی با تکیه بر فناوری‌های نوین مستلزم شکل‌گیری الگویی جامع و چندلایه است که در آن، سیاست‌گذاری، نوآوری فناورانه و مدیریت منابع انسانی به صورت هماهنگ عمل کنند. در این چارچوب، الگوی پیشنهادی باید بر مبنای سه‌محور کلیدی شکل گیرد: بومی‌سازی فناوری، نهادینه‌سازی نوآوری و ایجاد پیوند میان بخش‌های علمی، صنعتی و نظامی. سیاست‌گذاری هوشمند در این حوزه مستلزم تدوین راهبرد ملی دریایی است که ضمن تعیین اهداف فناورانه، مسیر انتقال دانش، تأمین مالی پروژه‌های تحقیق و توسعه و ایجاد زیرساخت‌های دیجیتال را مشخص کند. بومی‌سازی فناوری نیز زمانی تحقق می‌یابد که کشور بتواند از مرحله مونتاژ یا اقتباس، به مرحله طراحی، ساخت و ارتقای مستقل سامانه‌های پیچیده دریایی گام بردارد. در این مسیر، حمایت هدفمند از شرکت‌های دانش‌بنیان، ایجاد مراکز نوآوری دریایی و تقویت نظام استانداردسازی فنی می‌تواند پایه‌گذار خودکفایی فناورانه در حوزه‌های حیاتی چون ارتباطات دریایی، رباتیک زیرسطحی و سامانه‌های خودکار ناوبری باشد.

الگوی توسعه مطلوب همچنین نیازمند همکاری ساختاریافته میان دانشگاه، صنعت و نیروی دریایی است تا دانش نظری به فناوری عملی و سپس به محصول صنعتی تبدیل شود. دانشگاه‌ها باید نقش محوری در تولید دانش و تربیت نیروی انسانی متخصص ایفا کنند، در حالی که صنایع دریایی باید به عنوان بستر کاربردی‌سازی فناوری و توسعه زیرساخت‌های تولیدی عمل نمایند. نیروی دریایی نیز با ارائه نیازهای عملیاتی و میدانی، جهت‌گیری پژوهش‌ها را مشخص می‌سازد و نتایج نوآوری را در محیط واقعی مورد استفاده قرار می‌دهد. چنین همکاری سه‌جانبه‌ای زمینه‌ساز شکل‌گیری «اکوسیستم دانش‌بنیان دریایی» خواهد بود که می‌تواند توسعه فناورانه را شتاب بخشد و وابستگی به منابع خارجی را کاهش دهد. در نهایت، تحقق این الگو مستلزم وجود نهاد هماهنگ‌کننده ملی است که ارتباط میان سیاست‌گذاران، پژوهشگران و مدیران صنعتی را تقویت کرده و مسیر تحول فناورانه نیروی دریایی ایران را به سوی هوشمندسازی، کارآمدی و پایداری راهبردی هدایت کند.

تحلیل اقتصادی و مدیریتی هوشمندسازی نیروی دریایی

هوشمندسازی نیروی دریایی از منظر اقتصادی و مدیریتی یک سرمایه‌گذاری بلندمدت با بازده چندوجهی است که نه‌تنها موجب ارتقای توان عملیاتی و امنیتی می‌شود، بلکه به‌بهره‌وری اقتصادی، صرفه‌جویی در منابع و کاهش هزینه‌های نگهداری را نیز به همراه دارد. تحلیل اقتصادی این فرایند نشان می‌دهد که هرچند اجرای پروژه‌های تحول دیجیتال و نوسازی سامانه‌های هوشمند در مراحل اولیه مستلزم هزینه‌های قابل‌توجهی در زمینه تجهیزات، نرم‌افزار، آموزش و زیرساخت ارتباطی است، اما در میان‌مدت و بلندمدت، این هزینه‌ها با کاهش زمان خرابی تجهیزات، بهینه‌سازی مصرف سوخت، افزایش عمر سامانه‌ها و بهبود مدیریت منابع انسانی جبران می‌شود. تجربه کشورهای پیشرو نیز نشان می‌دهد که بازده سرمایه‌گذاری در فناوری‌های دریایی هوشمند، به دلیل افزایش قابلیت اطمینان و سرعت تصمیم‌گیری، به‌مراتب بیش از هزینه‌های اولیه است. از این رو، نگاه به هوشمندسازی باید از یک هزینه صرف، به یک سرمایه‌گذاری راهبردی با آثار پایدار در امنیت، کارایی و پایداری اقتصادی تغییر یابد.

تأمین مالی و حمایت از نوآوری‌های دریایی نیز نیازمند سازوکارهای ترکیبی میان دولت، بخش خصوصی و نهادهای علمی است. یکی از راهکارهای مؤثر، ایجاد صندوق‌های تخصصی حمایت از فناوری‌های دریایی و تخصیص بخشی از بودجه‌های پژوهشی به پروژه‌های هوشمندسازی است. علاوه‌بر این، مشارکت صنایع بزرگ، شرکت‌های دانش‌بنیان و نهادهای نظامی در قالب قراردادهای مشارکت عمومی–خصوصی می‌تواند ضمن کاهش ریسک مالی، موجب انتقال دانش و تسریع در بومی‌سازی فناوری شود. از منظر مدیریتی نیز لازم است ساختارهای تصمیم‌گیری در نیروی دریایی به سمت چابکی و داده‌محوری حرکت کنند تا سرمایه‌گذاری‌ها به صورت هدفمند و مبتنی بر اولویت‌های عملیاتی انجام گیرد. همچنین تدوین مشوق‌های مالیاتی و اعتباری برای شرکت‌های فعال در حوزه فناوری‌های هوشمند دریایی و ایجاد بسترهای حقوقی برای مالکیت فکری نوآوری‌ها، می‌تواند زیست‌بوم اقتصادی پویایی را در این بخش ایجاد کند و مسیر تحقق یک نیروی دریایی مدرن، خودکفا و فناورانه را هموار سازد.

چالش‌ها و موانع پیاده‌سازی فناوری‌های مدرن در نیروی دریایی

پیاده‌سازی فناوری‌های مدرن در نیروی دریایی با وجود ظرفیت‌های علمی و فناورانه کشور، با مجموعه‌ای از چالش‌های چندبعدی روبه‌روست که ابعاد فنی، انسانی، فرهنگی و امنیتی را در بر می‌گیرد. از منظر فنی، کمبود زیرساخت‌های دیجیتال و ارتباطی در برخی پایگاه‌ها و یگان‌های دریایی موجب شده است که ادغام سامانه‌های هوشمند، تحلیل داده‌های لحظه‌ای و فناوری‌های مبتنی بر هوش مصنوعی با تأخیر و ناپیوستگی همراه باشد. از سوی دیگر، نبود یکپارچگی در استانداردهای فنی و ضعف در سامانه‌های بومی‌سازی نرم‌افزارها و تجهیزات، ریسک وابستگی فناورانه را افزایش می‌دهد و امنیت سایبری سامانه‌های دریایی را در معرض تهدیدات خارجی قرار می‌دهد. این موانع فنی در کنار ملاحظات امنیتی –همچون ضرورت حفاظت از داده‌های راهبردی و کنترل دسترسی به سامانه‌های فرماندهی و کنترل– نشان می‌دهد که توسعه فناوری‌های مدرن در نیروی دریایی نیازمند طراحی دقیق و تدریجی است تا همزمان با پیشرفت فناوری، ساختارهای حفاظتی نیز تقویت شوند.

در بعد انسانی و فرهنگی، کمبود نیروی انسانی متخصص در حوزه‌های دیجیتال‌سازی، تحلیل‌داده، هوش مصنوعی و رباتیک دریایی یکی از موانع اصلی توسعه فناورانه به‌شمار می‌رود. بسیاری از نیروهای دریایی هنوز در چارچوب سنتی آموزش دیده‌اند و برای تطبیق با فناوری‌های نو، نیاز به برنامه‌های آموزشی بازآفرینی‌شده دارند. همچنین مقاومت فرهنگی در برابر تغییر، فقدان انگیزه برای یادگیری فناوری‌های نو و محدودیت در انتقال دانش بین دانشگاه و نیروی دریایی، فرایند هوشمندسازی را کند می‌سازد. از سوی دیگر، چالش تأمین منابع مالی پایدار برای نگهداری و ارتقای زیرساخت‌های فناورانه، در کنار هزینه‌های بالای تحقیق و توسعه، نیازمند سیاست‌های حمایتی دولتی و سازوکارهای مشارکت با بخش خصوصی است. در مجموع، غلبه بر این چالش‌ها تنها با ایجاد رویکردی یکپارچه میان مدیریت راهبردی، سرمایه انسانی و زیرساخت فناورانه ممکن است تا نیروی دریایی ایران بتواند در مسیر هوشمندسازی واقعی و پایدار گام بردارد.

بررسی نمونه‌های موفق از نیروی دریایی کشورهای پیشرفته

مطالعات موردی از نیروی دریایی کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد که موفقیت در تحول فناورانه، نتیجه هم‌افزایی میان سیاست‌گذاری هوشمند، سرمایه‌گذاری بلندمدت در تحقیق و توسعه و تربیت نیروی انسانی متخصص است. برای نمونه، نیروی دریایی ایالات متحده آمریکا با اجرای برنامه‌های گسترده دیجیتالی‌سازی، هوش مصنوعی و ناوبری خودکار، توانسته است کارایی عملیاتی و دقت تصمیم‌گیری را به‌طور چشمگیری افزایش دهد. همچنین نیروی دریایی بریتانیا با بهره‌گیری از «سامانه فرماندهی یکپارچه دیجیتال» توانسته است ارتباط میان یگان‌ها، مراکز تصمیم‌گیری و ناوگان‌های عملیاتی را در شرایط بحرانی بهینه سازد. تجربه ژاپن نیز در استفاده از ربات‌های زیردریایی و فناوری اینترنت‌اشیا در نظارت بر بستر دریا، نشان می‌دهد که توسعه فناورانه علاوه‌بر افزایش توان رزمی، به بهبود ایمنی و کاهش هزینه‌های نگهداری تجهیزات نیز منجر می‌شود. این کشورها با ایجاد پیوند قوی میان دانشگاه، صنعت و نیروی نظامی، توانسته‌اند چرخه نوآوری را به صورت مستمر و نظام‌مند در ساختار دریایی خود نهادینه کنند.

در مقایسه تطبیقی، می‌توان دریافت که تفاوت میان کشورهایی که به تحول فناورانه دست یافته‌اند و کشورهایی که هنوز در مراحل اولیه دیجیتالی‌سازی هستند، در سطح راهبردی، ساختاری و فرهنگی نهفته است. در کشورهای موفق، تحول فناورانه به عنوان یک پروژه موقت تلقی نمی‌شود، بلکه بخشی از مأموریت دائمی نیروی دریایی است و در بودجه، آموزش و ساختار سازمانی آن جایگاه مشخص دارد. درس‌های آموخته‌شده از این تجارب نشان می‌دهد که ایران نیز برای پیشرفت در این مسیر، باید به تقویت نظام آموزش تخصصی، بومی‌سازی فناوری‌های کلیدی و ایجاد چارچوب‌های حمایتی از نوآوری دریایی بپردازد. انتقال دانش از طریق همکاری‌های بین‌المللی، مشارکت فعال دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان و تعریف نقشه‌راه فناوری دریایی می‌تواند به شکل‌گیری الگوی ایرانی تحول فناورانه در نیروی دریایی منجر شود؛ الگویی که همسو با اقتضائات بومی و الزامات امنیت ملی، مسیر توسعه پایدار در دریا را هموار می‌سازد.

جمع‌بندی یافته‌های پژوهش

جمع‌بندی یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که صنعت نیروی دریایی ایران برای دستیابی به جایگاه مطلوب در عرصه ملی و بین‌المللی، نیازمند گذار از ساختارهای سنتی به الگوی مبتنی بر فناوری‌های نوین است. ارزیابی وضعیت موجود بیانگر آن است که هرچند زیرساخت‌های فنی و صنعتی کشور در برخی حوزه‌ها از ظرفیت‌های قابل توجهی برخوردار است، اما در زمینه‌های دیجیتالی‌سازی، اتوماسیون، داده‌محوری و هوشمندسازی هنوز فاصله محسوسی با استانداردهای جهانی وجود دارد. تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که تحول فناورانه در نیروی دریایی نه‌تنها موجب ارتقای کارایی عملیاتی، ایمنی و پایداری می‌شود، بلکه به کاهش هزینه‌ها و افزایش قدرت بازدارندگی نیز منجر خواهد شد. ازاین‌رو، اتخاذ رویکرد جامع در سیاست‌گذاری، سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیق و توسعه، و تربیت نیروی انسانی متخصص، پیش‌شرط‌های اساسی برای ورود ایران به مرحله «دریای هوشمند» محسوب می‌شوند. در بعد سیاستی و راهبردی، پیشنهاد می‌شود برنامه‌ای ملی برای نوسازی و تحول فناورانه نیروی دریایی تدوین شود که محورهای آن شامل توسعه زیرساخت‌های دیجیتال بندری و دریایی، بومی‌سازی فناوری‌های کلیدی مانند هوش مصنوعی و رباتیک و ایجاد مرکز ملی نوآوری دریایی باشد. همچنین همکاری میان دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و سازمان‌های نظامی و صنعتی باید در قالب شبکه‌ای یکپارچه نهادینه شود تا جریان مستمر دانش و فناوری در این حوزه برقرار بماند. از منظر اقتصادی، پیشنهاد می‌شود مدل‌های جدید تأمین مالی، مانند مشارکت عمومی–خصوصی و صندوق‌های سرمایه‌گذاری فناوری دریایی، برای حمایت از پروژه‌های نوآورانه ایجاد شوند. در نهایت، تحقق توسعه آینده صنعت نیروی دریایی ایران مستلزم نگاه راهبردی و فرابخشی است؛ نگاهی که در آن فناوری نه یک ابزار کمکی، بلکه بنیان اصلی قدرت، کارایی و پایداری دریامحور کشور تلقی می‌شود.

سومین نمایشگاه صنایع دریایی و دریانوردی ایران
THE 3rd IRAN MARITIME EXHIBITION
December 29, 2025 - January 2, 2026 | Bushehr International Permanent Fairground
IME 03rd