



دکتر محمدحسین مهرآراد

معاون تجاری سازی

مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران

تجاری سازی فناوری و ارتقای سطح کیفی تجهیزات راهبردی؛ از بلوغ علمی تا خلق ارزش صنعتی

در ادامه، مطالعات امکان سنجی، ارزیابی سطح آمادگی فناوری (TRL)^۳، سطح آمادگی ساخت (MRL)^۴، ظرفیت ساخت داخل و تحلیل اقتصادی چرخه عمر، تصویری واقع بینانه از امکان توسعه صنعتی و تجاری فناوری ارائه می دهد. هم زمان، احراز صلاحیت فناورانه سازندگان، تدوین بسته جامع دانش فنی (TDP)^۵، انجام آزمون های پذیرش کارخانه و میدانی (FAT^۶ و SAT^۷)، استقرار نظام های تضمین کیفیت و تکمیل مستندات بهره برداری و نگهداشت (O&M)^۸، موجب می شود فناوری از مرحله ایده و نمونه اولیه عبور کرده و با اطمینان بیشتری برای بهره برداری و قابلیت حضور در محیط عملیاتی صنعت آماده شود. ثبت محصول در سامانه کدینگ کالا و فهرست تأمین کنندگان مورد تأیید (AVL)^۹ نیز نقطه ای است که در آن، دانش فنی به دارایی صنعتی و ارزش اقتصادی تبدیل می شود و فناوری به عضوی پایدار از زنجیره تأمین صنعت گاز بدل می گردد.

امروزه در بسیاری از صنایع پیشرفته، تجاری سازی فناوری صرفاً به انتقال یک دستاورد پژوهشی برای ورود به بازار محدود نمی شود، بلکه فرآیندی نظام مند برای کاهش ریسک فناوری^{۱۰}، کاهش عدم قطعیت سرمایه گذاری و افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات

تجربه کشورهای پیشرو نشان می دهد که چالش اصلی نظام های نوآوری نه در تولید دانش، بلکه در ایجاد پیوندی پایدار میان دانش، فناوری، صنعت و بازار است. بسیاری از دستاوردهای پژوهشی، با وجود برخورداری از پشتوانه علمی، به دلیل فقدان سازوکارهای منسجم برای ارزیابی، اعتبارسنجی، احراز صلاحیت و پذیرش صنعتی، هرگز به مرحله خلق ارزش اقتصادی و اثرگذاری در زنجیره تأمین نمی رسند. از این منظر، تجاری سازی فناوری صرفاً پایان یک پروژه پژوهشی نیست، بلکه یکی از ارکان حکمرانی نوآوری و حلقه اتصال سیاست گذاری، پژوهش، صنعت و بازار به شمار می آید؛ حلقه ای که بدون آن، توسعه فناوری نمی تواند به خوداتکایی در تولید داخل، ارتقای سطح کیفی تجهیزات راهبردی، افزایش امنیت انرژی، بهبود بهره وری و شکل گیری مزیت رقابتی پایدار منجر شود.

در همین چارچوب، الگوهایی نظیر مدل (TQCP)^۱ نشان می دهند که موفقیت در تجاری سازی، حاصل یک تصمیم منفرد یا یک اقدام مقطعی نیست، بلکه نتیجه استقرار زنجیره ای منسجم از فرآیندهای فنی، مدیریتی و اقتصادی است. این زنجیره از شناسایی راهبردی نیازهای صنعت و تحلیل جایگاه تجهیزات در زنجیره تأمین آغاز می شود؛ جایی که تحلیل و نقشه برداری سازندگان اصلی تجهیزات^۲، ارزیابی اهمیت راهبردی تجهیزات و تمرکز بر اقلام دارای بیشترین اثر بر تابآوری صنعت، مسیر سرمایه گذاری فناورانه را هدفمند می کند.

3. Technology Readiness Level (TRL)
4. Manufacturing Readiness Level (MRL)
5. Technical Data Package (TDP)
6. Factory Acceptance Test (FAT)
7. Site Acceptance Test (SAT)
8. Operation and Maintenance (O&M)
9. Approved Vendor List (AVL)
10. Technology Risk

1. Technology Qualification, Commercialization and Productization (TQCP)
2. OEM Mapping



محسوب می‌شود. تجربه صنایع نفت، گاز و نیروگاهی نشان داده است که استفاده از چارچوب‌های استاندارد ارزیابی آمادگی فناوری و ساخت، همراه با مدیریت دانش، تحلیل چرخه عمر تجهیزات^۱ و مدیریت ریسک، موجب کاهش هزینه‌های نگهداشت، افزایش قابلیت اطمینان تجهیزات^۲ و تسریع ورود فناوری‌های نوآورانه به زنجیره تأمین می‌شود.

از سوی دیگر، تحول دیجیتال و توسعه فناوری‌های مبتنی بر داده، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا صنعتی^۳ و دوقلوی دیجیتال^۴، افق جدیدی را پیش روی تجاری‌سازی تجهیزات راهبردی گشوده است. یکپارچه‌سازی این فناوری‌ها با فرآیندهای ارزیابی، آزمون و احراز صلاحیت، امکان پایش مستمر عملکرد تجهیزات، پیش‌بینی خرابی‌ها، بهینه‌سازی تعمیرات و نگهداشت و ارتقای بهره‌وری عملیاتی را فراهم می‌کند. از این منظر، توسعه زیست‌بوم نوآوری در صنعت گاز باید علاوه بر حمایت از ساخت داخل، بر انتقال دانش دیجیتال، توسعه زیرساخت‌های داده‌محور و استانداردسازی فناوری‌های نوین نیز تمرکز داشته باشد تا مزیت رقابتی پایدار در سطح ملی و بین‌المللی ایجاد شود.

در این میان، معاونت تجاری‌سازی مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی گاز ایران می‌تواند با استقرار فرآیندهای نظام‌مند ارزیابی، اعتبارسنجی، احراز صلاحیت و هدایت فناوری، نقشی محوری در کاهش فاصله میان پژوهش، صنعت و بازار ایفا کند. این معاونت با هدایت هدفمند فرآیندهای توسعه فناوری، حمایت از سازندگان داخلی و تسهیل ورود محصولات فناورانه به زنجیره تأمین صنعت گاز، بستر لازم برای توسعه محصولات راهبردی ساخت داخل، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری فناورانه و افزایش اثربخشی تجاری‌سازی را فراهم می‌سازد.

با این حال، تجارب جهانی و شواهد موجود در صنعت گاز ایران نشان می‌دهد که اثربخشی چنین فرآیندی، بیش از آنکه به اجرای مجموعه‌ای از مراحل اجرایی وابسته باشد، به کیفیت تعامل میان بازیگران زیست‌بوم نوآوری بستگی دارد. حکمرانی مؤثر فناوری زمانی تحقق می‌یابد که شرکت ملی گاز ایران، دانشگاه‌ها، مراکز

پژوهشی، شرکت‌های دانش‌بنیان، سازندگان داخلی و نهادهای تخصصی، در چارچوبی منسجم و مبتنی بر اعتماد متقابل، در تولید دانش، توسعه فناوری، اعتبارسنجی، استانداردسازی و انتقال تجربه مشارکت داشته باشند.

در این میان، انجمن مهندسی گاز ایران به‌عنوان یک مرجع علمی و حرفه‌ای، می‌تواند نقشی فراتر از یک نهاد صنفی ایفا کند. این انجمن با ایجاد فضای گفت‌وگوی تخصصی میان صنعت، دانشگاه و جامعه مهندسی، ترویج تجربیات موفق، نقد و ارزیابی علمی فناوری‌های نوظهور، توسعه ادبیات تخصصی، تدوین پیشنهادهای کارشناسی و تقویت ارتباط میان سیاست‌گذاران و جامعه علمی، یکی از ارکان تحقق حکمرانی نوآوری در صنعت گاز به شمار می‌آید. مشارکت فعال این انجمن در کنار دانشگاه‌ها و مراکز علمی، نه تنها به ارتقای کیفیت تصمیم‌سازی فناورانه کمک می‌کند، بلکه زمینه شکل‌گیری اجماع تخصصی، کاهش ریسک توسعه فناوری و تسریع فرآیند تجاری‌سازی را نیز فراهم می‌سازد.

از این منظر، آینده صنعت گاز ایران بیش از هر زمان دیگری به کیفیت حکمرانی فناوری وابسته است؛ حکمرانی‌ای که در آن، پژوهش به نوآوری، نوآوری به فناوری، فناوری به محصول، محصول به بازار و بازار به ارزش‌آفرینی ملی پیوند می‌خورد. استمرار این مسیر، علاوه بر تقویت خوداتکایی فناورانه و افزایش تاب‌آوری زنجیره تأمین، زمینه ارتقای بهره‌وری انرژی، توسعه صادرات خدمات فنی و مهندسی، کاهش وابستگی به فناوری‌های خارجی و تحقق اهداف توسعه پایدار کشور را فراهم خواهد ساخت.

پست الکترونیک: mehrad@nigc.ir

1. Life Cycle Assessment
2. Reliability
3. Industrial Internet of Things (IIoT)
4. Digital Twin