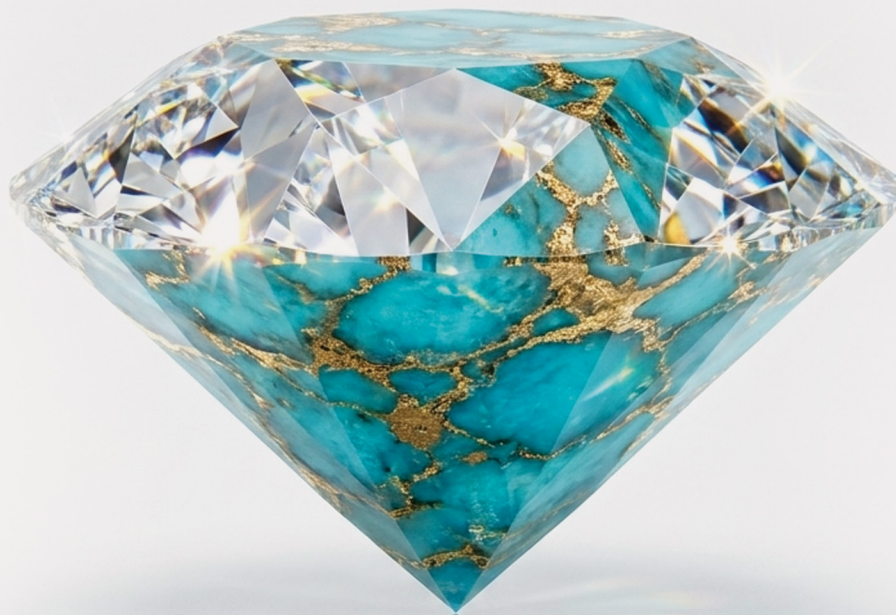


## مصائب کیمیاگری



گفت‌وگو با وجیه‌الله جعفری، معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صمت

نوآوری، شرط ارتقای بهره‌وری در معادن کشور

گفت‌وگو با حمید امیدوار، عضو هیئت‌علمی و دانشیار دانشکده مهندسی

مسیر کاهش خام‌فروشی از دل پژوهش و فناوری می‌گذرد

گفت‌وگو با سید عباس حسینی، مدیرکل حوزه وزارتی وزارت صمت

تحقق رشد ۱۳ درصدی معدن، با حکمرانی نوآوری امکان‌پذیر است

گفت‌وگو با علی یقطین، عضو هیئت‌اجرایی ایمنو

الزامات گذار به اقتصاد فناورانه

## فهرست

- ۳..... نوآوری، شرط ارتقای بهره‌وری در معادن کشور.
- ۵..... «ایمینو» پیشران مدرن سازی معادن کشور است.
- ۷..... مانیفست معدن نسل پنجم.
- ۹..... الزامات گذار به اقتصاد فناورانه.
- ۱۱..... مسیر کاهش خام‌فروشی از دل پژوهش و فناوری می‌گذرد.
- ۱۴..... فناوری‌های نوین، پیشران معدنکاری آینده.
- ۱۶..... تحول دیجیتال در مدیریت انرژی صنایع معدنی.
- ۱۸..... از یاد رفته‌ها.
- ۱۹..... آغاز فصل جدید فناوری در معدن با هم افزایی «مگفا» و «ایمینو».
- ۱۸..... معدن‌فناوری‌های پایدار در عصر پسا جنگ.
- ۲۱..... معدنکاری هوشمند در قلب زنجیره ارزش جهانی.
- ۲۲..... بازسازی اقتصاد باتکیه بر معدن.
- ۲۴..... تحول دیجیتال در قلب معادن.

### نشریه داخلی مرکز نوآوری معادن و صنایع معدنی ایران (ایمینو)

شماره ۱۱ | تیرماه ۱۴۰۵

- تهیه و تدوین در واحد ارتباطات و امور بین الملل
- تلفن: ۰۲۱-۴۱۸۶۸۶۱۷
- فکس: ۰۲۱-۴۱۸۶۸۷۷۵
- پست الکترونیک: iminocenter@info@imino.ir
- طراحی و ویراستاری: موسسه نگار آفرین فردای شرق آریا

### مصائب کیمیاگری

صنعت و معدن ایران سال‌هاست در جست‌وجوی کیمیاگری تازه‌ای است؛ تبدیل دانش و فناوری به ارزش اقتصادی. در سال‌های اخیر با رشد شرکت‌های دانش‌بنیان، امید به این دگرگونی بیش از هر زمان دیگری پررنگ شده است؛ اما واقعیت میدان چیز دیگری می‌گوید. فاصله میان «ایده» تا «بازار»، محافظه‌کاری صنایع بزرگ، ریسک‌گریزی مدیریتی و ضعف سازوکارهای تقاضا، باعث شده بسیاری از فناوری‌های بومی پیش از رسیدن به مرحله اثرگذاری متوقف شوند. همین گره‌های پنهان، ماهنامه «ایما» را در آستانه هفته صنعت و معدن به سراغ این پرسش برده است که چرا کیمیاگری تبدیل دانش به ثروت در بخش معدن، همچنان دشوار و پرهزینه پیش می‌رود؛ روایتی از فرصت‌هایی که وجود دارند و مصائبی که هنوز راه آن‌ها را سد کرده‌اند.





## نوآوری، شرط ارتقای بهره‌وری در معادن کشور وزارت صمت به دنبال فعال سازی مزیت‌های معدنی با محوریت دانش بنیان‌هاست

گفت‌وگوی اختصاصی «ایما» با وجیه‌الله جعفری، معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صمت



بخش معدن یکی از مهم‌ترین پیشران‌های توسعه صنعتی و اقتصادی کشور به شمار می‌رود؛ بخشی که با اتکا به ذخایر گسترده معدنی و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش ارزش افزوده و تقویت اقتصاد ملی ایفا کند. وجیه‌الله جعفری، معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صمت در گفت‌وگو با «ایما»، از برنامه‌های این معاونت برای توسعه معدنکاری هوشمند، حمایت از شرکت‌های دانش بنیان و تکمیل زنجیره ارزش مواد معدنی سخن می‌گوید و معتقد است که نوآوری و فناوری، مسیر اصلی تحقق جهش معدنی در کشور است.

■ **با توجه به ظرفیت‌های گسترده معدنی کشور، نقش بخش معدن را در توسعه اقتصادی و صنعتی ایران چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

بخش معدن همواره یکی از ارکان اساسی توسعه صنعتی کشورها محسوب می‌شود و در ایران نیز با توجه به تنوع و حجم قابل توجه ذخایر معدنی، این بخش می‌تواند نقشی تعیین‌کننده در رشد اقتصادی ایفا کند. با این حال واقعیت این است که هنوز از همه ظرفیت‌های این سرمایه ملی به شکل مطلوب بهره‌برداری نشده است. نگاه ما در معاونت معدنی وزارت صمت این است که با تکمیل زنجیره ارزش، توسعه صنایع معدنی و حرکت به سمت فناوری‌های نوین، معدن را به یکی از موتورهای محرک اقتصاد کشور تبدیل کنیم.

■ **در این مسیر، اکتشاف با تکیه بر فناوری چه جایگاهی در برنامه‌های معاونت معدنی وزارت صمت دارد؟**

اکتشاف حلقه نخست و درعین حال کلیدی در زنجیره معدنکاری است. بدون شناخت دقیق از ذخایر معدنی، برنامه‌ریزی برای توسعه این بخش با عدم قطعیت مواجه خواهد شد. به همین دلیل، ما اکتشاف را در چارچوب معدنکاری هوشمند و با استفاده از فناوری‌های نوین دنبال می‌کنیم. هدف این است که با شناسایی دقیق ذخایر، امکان برنامه‌ریزی بلندمدت برای توسعه

صنایع معدنی و ایجاد ارزش افزوده بیشتر فراهم شود.

■ **حمایت از شرکت‌های دانش بنیان و نوآوری در حوزه معدن تا چه اندازه در سیاست‌های معاونت معدنی وزارت صمت جایگاه دارد؟**

استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش بنیان یکی از محورهای اصلی سیاست‌های ما در توسعه بخش معدن است. بسیاری از چالش‌های حوزه معدن، از اکتشاف گرفته تا فرآوری و افزایش بهره‌وری، با کمک فناوری‌های نوین قابل حل است و شرکت‌های دانش بنیان می‌توانند در این مسیر نقش مهمی ایفا کنند. ما تلاش می‌کنیم با ایجاد بسترهای حمایتی و تقویت ارتباط صنعت با شرکت‌های فناور، زمینه حضور فعال‌ترین مجموعه‌ها را در پروژه‌های معدنی فراهم کنیم تا از توان علمی و فناوری کشور در این حوزه بهره بیشتری گرفته شود.

■ **یکی از موضوعاتی که مطرح می‌شود، استحصال عناصر حیاتی و استراتژیک در زنجیره معدن است. در این زمینه چه برنامه‌هایی در دستور کار قرار دارد؟**

در بسیاری از مواد معدنی، عناصر با ارزش و استراتژیکی وجود دارد که در گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته است. امروز با پیشرفت فناوری‌های



استفاده از ظرفیت شرکت‌های دانش بنیان یکی از محورهای اصلی سیاست‌های ما در توسعه بخش معدن است

فناوری و نوآوری نقش بسیار مهمی دارد و ما امیدواریم با مشارکت شرکت‌های دانش بنیان و توسعه فناوری‌های نوآوری، بتوانیم از این ظرفیت‌ها به شکل مؤثرتری استفاده کنیم.

### ■ نقش مرکز نوآوری «ایمینو» را در زیست بوم نوآوری و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی چگونه ارزیابی می‌کنید؟

ایمینو یکی از حلقه‌های مهم در زیست بوم نوآوری و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی به شمار می‌رود. این مرکز می‌تواند به عنوان پل ارتباطی میان صنعت، دانشگاه و شرکت‌های دانش بنیان عمل کند و زمینه تبدیل ایده‌های نوآورانه به راهکارهای عملیاتی در صنعت معدن را فراهم سازد. هرچه این ارتباطات تقویت شود، امکان ورود فناوری‌های نوین به صنعت و حل مسائل واقعی معادن نیز افزایش خواهد یافت. از این منظر، توسعه فعالیت‌های مراکزی مانند ایمینو می‌تواند به تسریع روند نوآوری در بخش معدن کمک کند.

فرآوری، امکان استحصال این عناصر فراهم شده و همین موضوع می‌تواند ارزش افزوده قابل توجهی برای کشور ایجاد کند. ما در معاونت معدنی وزارت صمت تلاش داریم با بهره‌گیری از توان دانش بنیان‌ها و فناوری‌های نوین، فرآیند استحصال عناصر حیاتی، استراتژیک و کمیاب را توسعه دهیم و از این طریق مزیت‌های رقابتی کشور را در حوزه معدن تقویت کنیم.

### ■ یکی دیگر از موضوعات مهم در توسعه پایدار معدن، بحث اقتصاد چرخشی و بهره‌گیری از باطله‌ها و ضایعات معدنی است. سیاست وزارت صمت در این زمینه چیست؟

در نگاه جدید به معدن، مدیریت منابع صرفاً به استخراج محدود نمی‌شود. ما به دنبال بهره‌برداری حداکثری از منابع معدنی با رویکرد اقتصاد چرخشی هستیم. استفاده از باطله‌ها، قراضه‌ها و ضایعات معدنی می‌تواند هم به افزایش بهره‌وری و هم به کاهش آثار زیست محیطی فعالیت‌های معدنی کمک کند. در این حوزه نیز



در بسیاری از مواد معدنی، عناصر با ارزش و استراتژیکی وجود دارد که در گذشته کمتر مورد توجه قرار گرفته است



## تحقق رشد ۱۳ درصدی معدن، با حکمرانی نوآوری امکان پذیر است

گفت‌وگوی اختصاصی «ایما» با سیدعباس حسینی، عضو هیأت عامل ایمیدرو و مدیرکل حوزه وزارتی وزارت صنعت، معدن و تجارت



حوزه وزارتی وزارت صنعت، معدن و تجارت از «ایمینو»، فرصتی بود تا در گفت‌وگویی اختصاصی، دیدگاه‌های او را درباره الزامات تحقق اهداف برنامه هفتم، جایگاه نوآوری در آینده بخش معدن، نقش سازمان‌های توسعه‌ای و مأموریت مراکزی مانند ایمینو جویا شویم.

هدف‌گذاری رشد ۱۳ درصدی برای بخش معدن در برنامه هفتم پیشرفت، مستلزم بازنگری در شیوه‌های تصمیم‌گیری، توسعه فناوری، سرمایه‌گذاری و تعامل میان بازیگران اصلی این زیست بوم است.  
بازدید سیدعباس حسینی، عضو هیأت عامل ایمیدرو و مدیرکل

فناورانه نیست؛ بخشی از حکمرانی بخش معدن است. کشورهایی که امروز در اقتصاد معدنی نقش تعیین‌کننده دارند، مزیت خود را فقط از ذخایر طبیعی به دست نیاورده‌اند؛ آنها توانسته‌اند میان سیاستگذاری، دانشگاه، صنعت، سرمایه و فناوری یک شبکه منسجم ایجاد کنند. این همان نقطه‌ای است که نوآوری به مزیت رقابتی تبدیل می‌شود.

به اعتقاد من، مهم‌ترین چالش امروز، کمبود ایده یا کمبود شرکت‌های دانش‌بنیان نیست. مسئله آن است که هنوز بسیاری از مسائل راهبردی بخش معدن به زبان نوآوری ترجمه نشده‌اند. هرگاه مسئله درست تعریف شود، دانشگاه، شرکت‌های فناور، سرمایه‌گذاران و

اکنون مسئله اصلی، افزایش تولید به هر قیمت نیست؛ مسئله، خلق ارزش بیشتر از هر تن ماده معدنی است. هر اندازه بتوانیم زنجیره ارزش را توسعه دهیم، فناوری را وارد فرآیندهای تولید کنیم و تصمیم‌گیری‌ها را بر پایه آینده‌نگری انجام دهیم، دستیابی به اهداف برنامه هفتم واقع بینانه‌تر خواهد بود. با همین نگرش بود که مادر ابتدای دوره وزارت مهندس اتابک در طراحی شعار وزارت صنعت، معدن و تجارت، بر عبارت «معدن ارزش آفرین» تاکید کردیم؛ «ایران؛ صنعت پیشران، معدن ارزش آفرین، تجارت هوشمند»

■ **نوآوری در این مسیر چه جایگاهی دارد؟**  
نوآوری دیگر یک فعالیت جانبی یا صرفاً یک موضوع

■ **برنامه هفتم توسعه، رشد ۱۳ درصدی را برای بخش معدن هدف‌گذاری کرده است. تحقق این هدف چه الزامات جدیدی پیش روی سیاستگذاران قرار می‌دهد؟**

رشد ۱۳ درصدی بخش معدن، صرفاً یک هدف کمی نیست؛ این هدف بیانگر جایگاه جدیدی است که برای معدن در اقتصاد ایران تعریف شده است. وقتی یک بخش به عنوان پیشران رشد اقتصادی شناخته می‌شود، دیگر نمی‌توان آن را با الگوهای گذشته اداره کرد. تحقق این هدف به تحول در حکمرانی، شیوه سرمایه‌گذاری، بهره‌گیری از فناوری و ارتقای بهره‌وری وابسته است.

صنعت نیز راحت تر در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند.  
**■ برخی معتقدند ایمیدرو باید در دوره جدید، نقش متفاوتی نسبت به گذشته ایفا کند. این تغییر را چگونه ارزیابی می‌کنید؟**

ایمیدرو در دو دهه گذشته نقش مؤثری در توسعه زیرساخت‌ها و اجرای پروژه‌های بزرگ معدنی کشور داشته و این سرمایه‌سازمانی بسیار ارزشمند است. اما

شرایط امروز، مأموریت تازه‌ای را پیش روی این سازمان قرار داده است.

به اعتقاد من، ایمیدرو باید فراتر از یک سازمان توسعه‌ای، نقش یک نهاد قدرت‌ساز را ایفا کند. قدرت‌سازی در اینجا به معنای جهت‌دهی به سرمایه‌گذاری، آینده‌نگری فناوری، تکمیل زنجیره ارزش، شناسایی مواد معدنی

راهبردی، ایجاد هم‌افزایی میان بازیگران زیست بوم معدن و تقویت جایگاه ایران در رقابت‌های اقتصادی آینده است.

رقابت کشورها دیگر صرفاً بر سر میزان استخراج نیست؛ رقابت بر سر توانایی تبدیل ذخایر معدنی به قدرت اقتصادی، صنعتی و فناورانه است. هر اندازه ایمیدرو



بتواند این تحول را راهبری کند، نقش آن در آینده اقتصاد ایران نیز پررنگ‌تر خواهد شد.

**■ در این معماری جدید، ایمینو چه جایگاهی دارد؟**  
 اگر بخواهیم مراکز نوآوری را صرفاً با تعداد شرکت‌های مستقر یا رویدادهایی که برگزار می‌کنند ارزیابی کنیم، تصویر کاملی از مأموریت آنها به دست نخواهیم آورد.

به باور من، موفقیت ایمینو زمانی معنا پیدا می‌کند که بتواند مسائل راهبردی بخش معدن را به مسئله‌های قابل حل برای زیست بوم نوآوری تبدیل کند. ایمینو باید محلی باشد که در آن، نیازهای واقعی صنایع معدنی با ظرفیت دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان، سرمایه‌گذاران و سیاستگذاران به یکدیگر متصل شوند. در چنین نگاهی، ایمینو صرفاً یک مرکز نوآوری نیست؛ حلقه اتصال صنعت، فناوری، سرمایه و حکمرانی بخش

معدن است. هرچه این ارتباط منسجم‌تر شکل بگیرد، مسیر تبدیل ایده به فناوری و فناوری به ارزش اقتصادی نیز کوتاه‌تر خواهد شد.

**■ برای شکل‌گیری چنین شبکه‌ای، مهم‌ترین اولویت چیست؟**

نوآوری زمانی اثرگذار خواهد بود که به یک مسئولیت مشترک تبدیل شود. صنایع بزرگ باید مسائل خود را شفاف بیان کنند، دانشگاه‌ها پژوهش‌های مسئله‌محور را در اولویت قرار دهند، شرکت‌های دانش‌بنیان با شناخت دقیق‌تری وارد حوزه معدن شوند و نهادهای توسعه‌ای نیز بستری را فراهم کنند.

توسعه پایدار، نتیجه هم‌افزایی میان این بازیگران است. هر اندازه این شبکه منسجم‌تر عمل کند، سرعت ورود فناوری، افزایش بهره‌وری و ارتقای رقابت‌پذیری نیز

بیشتر خواهد شد.

**■ چشم‌انداز شما برای آینده بخش معدن ایران چیست؟**

ایران از ذخایر معدنی غنی، سرمایه انسانی توانمند و ظرفیت‌های قابل توجه صنعتی برخوردار است. اگر این مزیت‌ها در چارچوب یک حکمرانی آینده‌نگر به یکدیگر متصل شوند، بخش معدن می‌تواند یکی از مهم‌ترین موتورهای رشد اقتصادی کشور باشد.

هدف‌گذاری برنامه هفتم، نقطه آغاز یک مسیر جدید است. این مسیر با توسعه فناوری، تکمیل زنجیره ارزش، افزایش بهره‌وری و مشارکت فعال همه بازیگران زیست بوم معدن به نتیجه خواهد رسید. آینده این بخش در گرو آن است که امروز، توسعه را با نگاه بلندمدت، نوآورانه و مبتنی بر همکاری ملی دنبال کنیم.

## توسعه پایدار، تاب آوری و انسان محوری در معدن

## مانیفست معدن نسل پنجم

مجید وفایی فرد، مجری طرح زیست بوم نوآوری و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی

محیط کار را افزایش می دهند. «بلاک چین» شفافیت زنجیره تأمین مواد معدنی را تضمین می کند و امکان ردیابی مسئولانه استخراج را فراهم می سازد. در کنار این ها، بهره گیری از انرژی های تجدیدپذیر مانند خورشیدی، بادی و هیدروژنی می تواند معادن آینده را به سمت کاهش انتشار کربن و پایداری زیست محیطی سوق دهد.

در سطحی گسترده تر، فناوری های توانمند ساز صنعت نسل پنجم را می توان در چند حوزه اصلی دسته بندی کرد: تعامل پیشرفته انسان و ماشین، فناوری های الهام گرفته از طبیعت و مواد هوشمند، دوقلوهای دیجیتال و شبیه سازی، فناوری های انتقال و تحلیل داده، هوش مصنوعی و همچنین فناوری های مرتبط با بهره وری انرژی و توسعه انرژی های تجدیدپذیر.

حرکت به سوی معدن نسل پنجم در واقع تلاشی برای بازتعریف نقش معدن در جامعه است؛ صنعتی که نه تنها منابع حیاتی اقتصاد آینده را تأمین می کند، بلکه باید با رویکردی مسئولانه، پایدار و انسان محور، اعتماد اجتماعی و مشروعیت خود را نیز بازسازی کند. آینده معدن صرفاً در اعماق زمین شکل نمی گیرد؛ بلکه در نحوه تعامل ما با فناوری، انسان و طبیعت رقم خواهد خورد.

باسخ این چالش نه صرفاً در شتاب دادن به اتوماسیون و نه در بازگشت به روش های سنتی نهفته است. راه حل در بازتعریف رابطه میان انسان، ماشین و محیط طبیعی قرار دارد؛ همان مفهومی که در قالب «صنعت ۵.۰» مطرح شده و بر سه اصل بنیادین استوار است: انسان محوری، پایداری و تاب آوری. در این چارچوب، صنعت ۵.۰ تنها یک مرحله تکاملی پس از صنعت ۴.۰ نیست، بلکه افقی تازه برای بازاندیشی در ماهیت تولید و استخراج به شمار می رود. صنعت معدن نیز ناگزیر است خود را با این پارادایم جدید هماهنگ کند و به سمت شکل گیری «معدن و صنایع معدنی نسل پنجم» حرکت کند. در چشم انداز معدن نسل پنجم، فناوری ها نه به عنوان جایگزین انسان، بلکه به عنوان توانمند ساز او عمل می کنند. در چنین مدلی، بهره وری اقتصادی با مسئولیت اجتماعی و حفاظت از محیط زیست هم زمان دنبال می شود.

تحقق این چشم انداز مستلزم بهره گیری از مجموعه ای از فناوری های پیشرفته است. «اینترنت همه چیز صنعتی» امکان اتصال تمامی تجهیزات، ماشین آلات و حسگرها را در یک شبکه یکپارچه فراهم می کند و مدیریت هوشمند عملیات را ممکن می سازد. «ربات های مشارکتی» در کنار نیروی انسانی فعالیت می کنند و با کاهش مخاطرات، ایمنی



با شتاب گرفتن انقلاب صنعتی چهارم و دگرگونی در زنجیره تأمین مواد معدنی. از فلزات پایه به عناصر استراتژیک و بحرانی. صنعت معدن در جهان با یک پیریش اساسی روبه رو شده است: چرا صنعتی که تأمین کننده بخش بزرگی از مواد اولیه عصر دیجیتال است، همچنان در زمره بی اعتمادترین، کم فناوری ترین و مناقشه برانگیزترین بخش های اقتصاد جهانی قرار دارد؟ واقعیت این است که ما آینده را از دل زمین استخراج می کنیم، اما همچنان آن آینده را با چارچوب ها و ذهنیت های قرن بیستم تصور می کنیم. این شکاف مفهومی میان نقش حیاتی معدن در اقتصاد دیجیتال و تصویر اجتماعی آن، نشانه ای از نیاز به یک بازتعریف بنیادین در شیوه نگاه به معدن کاری است.

## عبور جشنواره ملی «ایما» از ایستگاه دآوری

## زمان برگزاری رویداد نهایی متعاقباً اعلام می شود

موفق به کسب امتیازات لازم شدند. همچنین، ۶۳ مورد از طرح های برتر، مستندات نهایی و فوایل های ارائه تخصصی خود را جهت رقابت در مرحله پایانی به دبیرخانه ارسال کرده اند.

## توزیع موضوعی ایده های برتر

تنوع موضوعی طرح های منتخب نشان دهنده پویایی زیست بوم نوآوری در بخش معدن است. دسته بندی ایده های راه یافته به شرح زیر است:

- ۳۶ ایده در بخش نوآفرینی (استراتژی)
- ۲۰ ایده در حوزه معدن کاری دیجیتال
- ۱۶ ایده در بخش معدن کاری دیجیتال و توسعه پایدار
- ۲۳ ایده در حوزه متالورژی
- ۲۰ ایده در بخش ساخت دستگاه و تجهیزات
- ۱۴ ایده توسعه محور
- ۱۳ ایده از سوی پیشکاران صنعتی
- ۲ ایده در حوزه مدیریت



دبیرخانه جشنواره ملی ایما (اینوماین ۵) با انتشار گزارشی از آخرین وضعیت ایده های واصله، از پایان یافتن مراحل اصلی داوری خبر داد و اعلام کرد این جشنواره در تابستان سال جاری میزبان برگزیدگان خواهد بود.

به گزارش روابط عمومی مرکز نوآوری ایمنو، در این دوره از جشنواره، استقبال گسترده ای از سوی جامعه نخبگانی و فناوران صورت گرفت که منجر به ثبت ۴۰۵ ایده اولیه شد. پس از ارزیابی های تخصصی و غربالگری های مرحله اول، ۲۶۵ ایده شایسته ورود به مرحله داوری نهایی شناخته شدند. با تشکیل ۱۲ پنل داوری تخصصی و طی دوروز کاری فشرده، فرآیند ارزیابی نهایی انجام شد که در مجموع ۱۸۶ طرح



# روز ملی گرامی صنعت و معدن

"Industry and Mining:  
The Power of Progress"

دهم تیرماه



## الزامات گذار به اقتصاد فناورانه

واکاوی نقش آفرینی بازیگران کلیدی در مسیر شکوفایی اکوسیستم نوآوری در گفتمان وگو با علی یقطین، عضو هیئت اجرایی ایمینو



پیشرفت‌های قابل توجهی در تقویت زیست بوم نوآوری حاصل شده است. از منظر زیرساختی، با تصویب «قانون جهش تولید دانش بنیان»، ابزارهای قانونی مورد نیاز این حوزه تا حد مطلوبی به بلوغ رسیده و چارچوب حقوقی مستحکمی برای فعالیت‌های دانش بنیان فراهم آمده است. در کنار این دستاوردها، نهاد‌های حاکمیتی، عمومی و نیمه خصوصی نیز با اقداماتی نظیر ایجاد فضاهای اشتراکی و تأسیس مراکز نوآوری، نقش تسهیلگر مؤثری ایفا کرده‌اند؛ هر چند آسیب شناسی این اقدامات نشان می‌دهد که ضرورت دارد نسبت به بهره‌وری حمایت‌ها نظارت دقیق‌تری اعمال شود، چراکه در مواردی، تخصیص بودجه به بخش‌های فاقد صلاحیت یا نامرتبط، منجر به کاهش کارایی و عدم تحقق خروجی‌های بخش عمده‌ای از چالش‌های زیرساختی و قانونی، اولویت سیاست‌گذاری دولت باید معطوف به ارتقای بهره‌وری و توسعه بازار باشد. تحقق اهداف کلان زیست بوم نوآوری بر سه محور استراتژیک استوار است: دولت موظف است با اتخاذ تدابیر اجرایی، بستری

زیست بوم نوآوری و فناوری ایران در سال‌های اخیر با تقویت زیرساخت‌های قانونی و گسترش نهادهای حمایتی، وارد مرحله‌ای تازه از بلوغ شده است. تصویب قانون جهش تولید دانش بنیان، توسعه مراکز نوآوری و افزایش تعداد شرکت‌های فناور، نشانه‌هایی از این پیشرفت‌اند؛ با این حال، چالش‌هایی همچون محدودیت بازار، ضعف‌های مدیریتی در شرکت‌های نوپا و ضرورت تقویت سمت تقاضا، همچنان مسیر رشد را با پیچیدگی‌هایی همراه کرده است. علی یقطین، عضو هیئت اجرایی طرح زیست بوم نوآوری و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی (ایمینو) در این گفت‌وگو به ابعاد مختلف حمایت‌های سیاستی، موانع ساختاری، عوامل موفقیت اکوسیستم و نقش بازیگران کلیدی از جمله دولت، سرمایه‌گذاران و نهادهای توسعه‌ای پرداخته است.

■ دولت و سیاست‌گذاران چگونه می‌توانند به‌طور مؤثر از توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری حمایت کنند؟

در سال‌های اخیر، همسو با تأکیدات مقامات عالی‌کلاس بر توسعه اقتصاد دانش بنیان،



در سال‌های اخیر، همسو با تأکیدات مقامات عالی‌کلاس بر توسعه اقتصاد دانش بنیان، پیشرفت‌های قابل توجهی در تقویت زیست بوم نوآوری حاصل شده است

پایدار برای عرضه محصولات دانش بنیان ایجاد کند. ایجاد تقاضای واقعی در بخش های مختلف اقتصادی، عاملی کلیدی در هدایت شرکت های نوآور به سمت تجاری سازی محصولات و استقلال مالی آن هاست.

تجربه موفق معاونت علمی و فناوری در پوشش ریسک «تولید بار اول»، الگوی کارآمدی است که مانع از امتناع صنایع بزرگ (به ویژه در حوزه های نفت، انرژی، ماشین آلات و تجهیزات پزشکی) از به کارگیری فناوری های بومی می شود. تعمیم و تقویت این رویکرد، عاملی تعیین کننده در کاهش مقاومت صنایع نسبت به فناوری های جدید است. نهادهایی نظیر صندوق نوآوری و شکوفایی باید با تداوم سیاست پذیرش ریسک های ذاتی فناوری، پشتوانه محکمی برای شرکت های دانش بنیان باشند. این حمایت ها به شرکت ها این امکان را می دهد که با اطمینان، مسیر توسعه محصولات خود را طی کرده و از مراحل دشوار اولیه عبور کنند. در مجموع، با عبور از چالش های قانونی و زیرساختی، اکنون زمان آن فرارسیده است که با تمرکز بر «توسعه بازار» و «کاهش ریسک پذیرش فناوری»، از ظرفیت های ایجاد شده برای دستیابی به رشد پایدار در اقتصاد دانش بنیان بهره برداری شود.

**■ رایج ترین چالش ها و موانعی که زیست بوم های نوآوری و فناوری در ایران با آن ها روبه رو هستند، کدامند و چگونه می توان این موانع را برطرف کرد؟**

چالش های شرکت های دانش بنیان می توان مسائل موجود را در دو دسته کلی عوامل بیرونی و عوامل درونی طبقه بندی کرد. بخشی از مشکلات، خارج از حوزه اختیار این شرکت ها و ناشی از شرایط کلان کشور است. محدودیت های اقتصادی، کاهش توان مالی دولت و تنگ تر شدن بازارها در نتیجه تحولات منطقه ای، به طور مستقیم بر عملکرد این شرکت ها اثرگذار بوده است. همچنین نوبت بودن زیست بوم نوآوری و غلبه نگاه های مدیریتی سنتی در برخی صنایع، موجب احتیاط در پذیرش فناوری های جدید شده است؛ به ویژه مدیران عملیاتی به دلیل پرهیز از ریسک توقف تولید، تمایل کمتری به استفاده از محصولات نوآورانه دارند. این مسئله در گذشته به کاهش سطح اعتماد به محصولات دانش بنیان در مقایسه با نمونه های خارجی انجامیده بود، هرچند در سال های اخیر نگرش مدیران به تدریج مثبت تر شده است. در کنار عوامل بیرونی، چالش های درونی نیز نقش مهمی ایفا می کنند. بسیاری از این شرکت ها توسط تیم های فنی تأسیس شده اند

و در حوزه هایی نظیر بازاریابی، مدیریت مالی، حسابداری، منابع انسانی و الزامات حقوقی و حاکمیت شرکتی با کمبود تخصص مواجه اند. این ضعف های مدیریتی، به ویژه در شرکت های کوچک و نوپا، مانعی جدی در مسیر رشد و پایداری کسب و کار محسوب می شود. افزون بر این، ضعف در فرهنگ کار تیمی و بروز تعارض منافع میان بنیان گذاران در مراحل رشد، در برخی موارد به تضعیف یا حتی توقف فعالیت شرکت منجر شده است. در مجموع، با وجود چالش های محیطی و ساختاری، روند تحولات سال های اخیر نشان می دهد که فرهنگ استفاده از محصولات دانش بنیان در کشور رو به بهبود است و زمینه برای تقویت این زیست بوم بیش از گذشته فراهم شده است.

**■ از نگاه شما چه عواملی باعث موفقیت یک زیست بوم نوآوری و فناوری می شوند؟ (مثلاً فرهنگ نوآوری، دسترسی به سرمایه، حمایت های دولتی، ارتباطات قوی بین بازیگران، مقررات حمایتی و...)**

کشور ایران از گذشته در حوزه علم، فناوری و نوآوری دارای ظرفیت های قابل توجهی بوده است. در سال های اخیر نیز با تأکید بر توسعه اقتصاد دانش بنیان، به ویژه در پی تصویب «قانون جهش تولید دانش بنیان»، زیرساخت های قانونی این حوزه تا حد زیادی تقویت شده و چارچوب مناسبی برای فعالیت شرکت های دانش بنیان فراهم آمده است. هم زمان، نهاد های حاکمیتی، عمومی و نیمه خصوصی نیز از طریق ایجاد مراکز نوآوری، فراهم سازی فضاهای استقرار و شکل گیری محیط های کاری اشتراکی، از توسعه این زیست بوم حمایت کرده اند؛ هرچند در برخی موارد تخصیص منابع به بخش های کم ارتباط با نوآوری، موجب کاهش اثربخشی این حمایت ها شده است. با وجود این، در حال حاضر چالش اصلی نه در حوزه زیرساخت های قانونی، بلکه در توسعه بازار محصولات دانش بنیان است. از این رو، یکی از مهم ترین وظایف دولت تقویت سمت تقاضا و ایجاد بازار برای محصولات نوآورانه است تا شرکت های دانش بنیان بتوانند محصولات خود را به طور مؤثر تجاری سازی کنند. در این میان، اقدامات معاونت علمی و فناوری در پوشش ریسک «تولید بار اول» نقش مهمی در کاهش ریسک پذیرش فناوری های جدید داشته است؛ به گونه ای که صنایع بزرگ با اطمینان بیشتری از محصولات دانش بنیان استفاده می کنند. این رویکرد به ویژه در حوزه هایی مانند نفت، انرژی، ماشین آلات و تجهیزات پزشکی نتایج قابل توجهی به همراه داشته است.

در مجموع می توان گفت تکمیل زیرساخت های قانونی، تقویت تقاضا در بازار و پوشش ریسک نوآوری، سه محور اساسی در توسعه زیست بوم دانش بنیان کشور محسوب می شوند.

**■ اجزای کلیدی یک زیست بوم نوآوری و فناوری چیست و هرکدام از این بازیگران (مانند دانشگاه ها، شرکت های دانش بنیان، مراکز تحقیقاتی، سازمان های دولتی، سرمایه گذاران و ...) چه نقشی در اکوسیستم ایفا می کنند؟ نقش ایمینو رو چطور می بینید؟**

زیست بوم نوآوری از مجموعه ای از بازیگران تشکیل شده است که هر یک در مراحل مختلف توسعه فناوری نقش ایفا می کنند. در بخش عرضه فناوری، این فرآیند از فناوران و تیم های تخصصی آغاز می شود که با تکیه بر دانش و مهارت های خود شکل می گیرند و در تعامل با دانشگاه ها، مراکز تحقیق و توسعه، آزمایشگاه ها، مراکز نوآوری، شتاب دهنده ها، مراکز رشد و پارک های علم و فناوری به توسعه و آزمون محصولات می پردازند. این نهادها عمدتاً در مراحل ابتدایی توسعه فناوری و در سطوح پایین آمادگی فناوری فعالیت دارند. با بلوغ تدریجی این تیم ها و تبدیل آن ها به شرکت های فناور، سرمایه گذاران مختلف از جمله سرمایه گذاران فرشته، صندوق های سرمایه گذاری جسورانه (VC) و سرمایه گذاری های شرکتی (CVC) وارد فرآیند شده و از رشد و توسعه این شرکت ها حمایت می کنند.

**■ از بعد تقاضا چطور؟**

در سوی تقاضا، شرکت ها و بنگاه های فعال در حوزه های مختلف صنعتی و خدماتی قرار دارند که به عنوان کاربران و متقاضیان فناوری عمل می کنند. این مجموعه ها که می توانند دولتی، نیمه دولتی یا خصوصی باشند، با بهره گیری از محصولات و خدمات فناورانه، نقش مهمی در شکل گیری بازار فناوری ایفا می کنند. در کنار این بازیگران، دولت و نهاد های حاکمیتی نیز از طریق سیاست گذاری، تنظیم گری و حمایت های قانونی و نهادی، بستر فعالیت این اکوسیستم را فراهم می سازند. در مجموع، بررسی روند تحولات سال های اخیر نشان می دهد که اکوسیستم نوآوری کشور پویا و فعال است. افزایش تعداد شرکت های دانش بنیان، گسترش مراکز نوآوری و رشد حمایت های نهادی، نشان دهنده توسعه این زیست بوم است. با این حال، این اکوسیستم همچنان با چالش هایی مواجه است و برای دستیابی به کارآمدی بیشتر، نیازمند حمایت های هدفمند تر و سیاست گذاری های مؤثرتر خواهد بود.

## مسیر کاهش خام‌فروشی از دل پژوهش و فناوری می‌گذرد

گفت و گو با حمید امیدوار، عضو هیئت علمی و دانشیار دانشکده مهندسی مواد و متالورژی

با توجه به نقش روزافزون فناوری و پژوهش در تحول زنجیره ارزش معدن، موضوع کاهش خام‌فروشی و حرکت به سمت فرآوری پیشرفته بیش از گذشته مورد توجه سیاست‌گذاران و دانشگاهیان قرار گرفته است.

حمید امیدوار، عضو هیئت علمی و دانشیار دانشکده مهندسی مواد و متالورژی، در گفت‌وگو با ماهنامه «ایما» به بررسی جایگاه پژوهش و فناوری در اسناد توسعه‌ای این حوزه می‌پردازد و از نقش زیرساخت‌های تحقیقاتی، فناوری‌های

بخش مواد معدنی کمک می‌کند. در واقع منطق حاکم بر سند بر تقویت زیرساخت‌های علمی و فناورانه‌ای استوار است که پیش‌نیاز حرکت از استخراج مواد خام به سمت فرآوری پیشرفته و تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر محسوب می‌شوند. از جمله محورهای مهم در این زمینه می‌توان به تقویت و توسعه شبکه آزمایشگاهی و مراکز توسعه فناوری، حمایت از تجهیز آزمایشگاه‌ها و زیرساخت‌های تحقیقاتی، تدوین شاخص‌ها و نظام آمار برای فناوری‌های مواد پیشرفته و فرآوری

\*تعادل میان پژوهش‌های بنیادی و توسعه‌ای یا کاربردی در این سند چگونه دیده شده است؟ بررسی محتوای سند نشان می‌دهد که وزن اصلی آن به سمت پژوهش‌های کاربردی، توسعه فناوری و حل مسائل صنعتی متمایل است. در واقع تأکید اصلی بر تقویت زیرساخت‌های فناوری و پیوند میان پژوهش و صنعت قرار دارد. به عنوان نمونه، محورهایی مانند توسعه شبکه آزمایشگاهی و مراکز توسعه فناوری، حمایت از تجهیز زیرساخت‌های تحقیقاتی، و توانمندسازی نیروی انسانی برای



نوین و مشارکت بخش خصوصی در شکل‌گیری آینده‌ای مبتنی بر ارزش افزوده در بخش معدن سخن می‌گوید.

\*چشم‌انداز بلندمدت این سند در راستای کاهش خام‌فروشی در بخش مواد معدنی چیست و پژوهش‌های کاربردی چگونه به این هدف کمک می‌کنند؟

اگرچه در متن قابل دسترسی این سند اشاره مستقیم و صریحی به موضوع «خام‌فروشی» نشده است، اما جهت‌گیری کلی آن به گونه‌ای طراحی شده که به شکل غیرمستقیم به کاهش خام‌فروشی در

نوین، و همچنین توانمندسازی نیروی انسانی متخصص اشاره کرد. در کنار این موارد، بازنگری در سرفصل‌های دانشگاهی و توسعه آموزش‌های مهارتی و حین خدمت نیز در نظر گرفته شده است. مجموعه این اقدامات در بلندمدت بستر لازم برای توسعه فناوری‌های فرآوری، ارتقای زنجیره ارزش مواد معدنی و حرکت از صادرات مواد خام به سمت تولید محصولات فرآوری شده و فناورانه را فراهم می‌کند. بنابراین می‌توان گفت چشم‌انداز سند، ایجاد زیرساخت نهادی و فناورانه برای کاهش وابستگی اقتصاد معدن به خام‌فروشی است.

حل چالش‌های صنعتی به شکل فناورانه، نشان می‌دهد که رویکرد سند بیشتر معطوف به کاربردی سازی دانش و پاسخ به نیازهای صنعت است. همچنین توجه به فرآیندهای نوین فرآوری مواد نیز در همین چارچوب قابل ارزیابی است. در نتیجه می‌توان گفت در این سند پژوهش‌های بنیادی محور اصلی نیستند و تمرکز بیشتر بر پژوهش‌های توسعه‌ای و کاربردی قرار دارد. از منظر نیازهای فعلی صنعت معدن، این رویکرد تا حد زیادی منطقی به نظر می‌رسد، زیرا بخش معدن با چالش‌های عملیاتی و فناورانه متعددی مواجه

معدنی می‌تواند به تجاری‌سازی نتایج پژوهش و افزایش بهره‌وری در زنجیره ارزش معدن کمک کند. \*مدل تأمین مالی پروژه‌های پژوهشی در این سند چگونه پیش‌بینی شده است؟

در چارچوب این سند، تأمین مالی پژوهش و فناوری بر پایه تقویت زیرساخت‌های تحقیقاتی، تجهیز آزمایشگاه‌ها و حمایت از توسعه فناوری در نظر گرفته شده است. تمرکز اصلی بر ایجاد ظرفیت‌های پایدار پژوهشی و فراهم کردن بستر مناسب برای اجرای پروژه‌های تحقیق و توسعه است. در عین حال، یکی از موضوعات مهم در این زمینه، نحوه مشارکت شرکت‌های بزرگ معدنی در تأمین منابع مالی پژوهش است. اگرچه سند به اهمیت توسعه زیرساخت‌های تحقیقاتی و فناوری اشاره دارد، اما درباره سازوکارهای دقیق الزام یا ضمانت اجرایی برای تخصیص پایدار بودجه پژوهشی از سوی شرکت‌های بزرگ معدنی، در متن قابل دسترسی جزئیات مشخصی دیده نمی‌شود. به همین دلیل، یکی از چالش‌های مهم در اجرای چنین اسنادی می‌تواند طراحی سازوکارهای مؤثر برای تأمین مالی پایدار پژوهش و پیوند واقعی میان سرمایه صنعتی و فعالیت‌های تحقیق و توسعه باشد.

می‌توانند زمینه استفاده گسترده تر از فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، تحلیل داده‌های بزرگ، اتوماسیون و استخراج هوشمند را در بخش معدن و صنایع معدنی فراهم کنند.

\*نقش بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان در تحقق اهداف این سند چیست؟ یکی از ارکان مهم تحقق اهداف این سند، مشارکت فعال بخش خصوصی و شرکت‌های دانش‌بنیان است. بسیاری از فناوری‌های نوین در حوزه مواد پیشرفته، فناوری معدنی و فناوری‌های هوشمند، توسط شرکت‌های فناوری و دانش‌بنیان توسعه می‌یابند و بدون حضور این بخش، انتقال دانش به صنعت با سرعت کمتری انجام خواهد شد. در چارچوب این سند، تقویت مراکز توسعه فناوری و شبکه‌های آزمایشگاهی می‌تواند بستری برای همکاری نزدیک‌تر میان دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های خصوصی ایجاد کند. این همکاری‌ها می‌تواند به شکل اجرای پروژه‌های مشترک تحقیق و توسعه، توسعه فناوری‌های جدید فرآوری، ارائه راهکارهای فناورانه برای چالش‌های صنعتی شکل بگیرد. همچنین حضور شرکت‌های دانش‌بنیان در پروژه‌های

است که نیازمند راه‌حل‌های سریع و کاربردی هستند. با این حال، برای تضمین نوآوری‌های بنیادین و تولید دانش عمیق در بلندمدت، توجه بیشتر به پژوهش‌های بنیادی نیز می‌تواند مکمل این رویکرد باشد.

\*این سند چه اولویت‌هایی را برای توسعه فناوری‌های نوین مانند هوش مصنوعی یا استخراج هوشمند در بخش معدن تعیین کرده است؟ در این سند تمرکز اصلی بر ایجاد زیرساخت‌هایی است که امکان توسعه فناوری‌های نوین را فراهم می‌کنند. به بیان دیگر، سند بیش از آنکه به فناوری‌های خاص بپردازد، به ایجاد بسترهای لازم برای شکل‌گیری و توسعه این فناوری‌ها توجه کرده است. از جمله این اولویت‌ها می‌توان به توسعه شبکه‌های آزمایشگاهی پیشرفته و هوشمند، تجهیز آزمایشگاه‌ها به زیرساخت‌های مدرن تحقیقاتی، ساماندهی نظام آماري و داده‌های فناوری، و تدوین شاخص‌های فناوری در حوزه مواد پیشرفته اشاره کرد. همچنین توجه به حوزه‌هایی مانند ژئومواد و فرایندهای نوین فرآوری مواد، نشان‌دهنده نگاه آینده‌نگر سند به فناوری‌های پیشرفته است. این زیرساخت‌ها



دیدگاه شما می‌تواند آغازگر تحول و نوآوری باشد.

انتقادات و پیشنهادات خود را

به شماره زیر پیامک کنید.

۵۰۰۰۱۴۳۴

(واحد ارتباطات و امور بین الملل ایمینو)

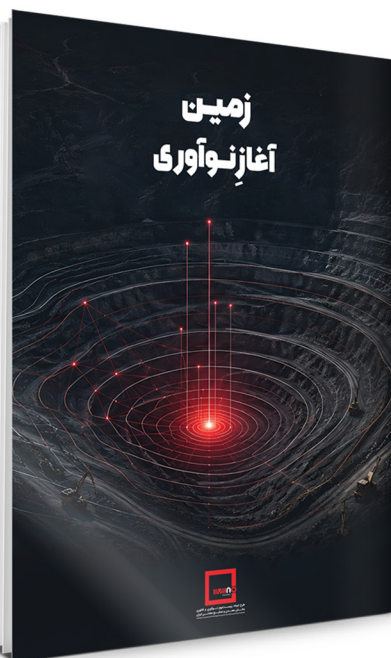


ارتباط بدون واسطه

یک پیام، یک ایده، یک تغییر



اسکن کنید



## فناوری‌های نوین، پیشران معدنکاری آینده

نقش «ایمینو» در ترویج نوآوری و فناوری‌های بخش معدن و صنایع معدنی

محسن رئیسی مدیر نوآوری و شتابدهی ایمینو

عظیم از داده‌ها می‌تواند الگوهایی را شناسایی کند که تشخیص آن‌ها با روش‌های سنتی دشوار است. به همین دلیل این فناوری می‌تواند پیش‌بینی نواحی مستعد کانی‌سازی را با دقت بیشتری انجام دهد و در نتیجه هزینه‌های حفاری‌های اکتشافی و زمان تصمیم‌گیری را کاهش دهد.

در کنار هوش مصنوعی، تحلیل کلان داده‌ها نیز نقش مهمی در کشف ذخایر جدید معدنی ایفا می‌کند. بسیاری از داده‌های معدنی در منابع مختلف پراکنده‌اند و در گذشته امکان تحلیل یکپارچه آن‌ها محدود بود. اما با ابزارهای تحلیل داده می‌توان این اطلاعات را گردآوری و ترکیب کرد و از دل آن‌ها الگوهای پنهان را استخراج کرد. این رویکرد می‌تواند احتمال موفقیت در شناسایی ذخایر جدید را افزایش دهد و برنامه‌های اکتشافی را هدفمندتر کند.

تحول فناوری تنها به مرحله اکتشاف محدود نمی‌شود. در بخش عملیات معدنی نیز فناوری‌های دیجیتال به سرعت در حال گسترش هستند. امروزه بسیاری از فعالیت‌های معدنی از جمله حفاری، بارگیری، حمل و نقل مواد معدنی، پایش ایمنی و مدیریت تجهیزات قابلیت خودکارسازی دارند. پیش‌بینی می‌شود در معادن پیشرو جهان طی دهه آینده بخش قابل توجهی از عملیات به صورت نیمه خودکار یا حتی کاملاً خودکار انجام شود. این روند علاوه بر افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی، سطح ایمنی نیروی انسانی را نیز به شکل قابل توجهی ارتقا می‌دهد.

در این میان فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، رباتیک و سنجش ازدور زیرساخت معدنکاری هوشمند را شکل می‌دهند. اینترنت اشیا امکان پایش لحظه‌ای عملکرد تجهیزات و شرایط عملیاتی معدن را فراهم می‌کند و از طریق داده‌های لحظه‌ای می‌توان خرابی‌ها یا توقف‌های احتمالی را پیش‌بینی و مدیریت کرد. رباتیک نیز می‌تواند بسیاری از فعالیت‌های پرریسک را بر عهده



صنعت معدن در جهان در آستانه تحولی عمیق قرار گرفته است؛ تحولی که بیش از هر زمان دیگری با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال گره خورده است. ابزارهایی مانند هوش مصنوعی، کلان داده‌ها، اینترنت اشیا، رباتیک و سنجش ازدور در حال تغییر شیوه‌های سنتی اکتشاف، استخراج و مدیریت معادن هستند و زمینه را برای شکل‌گیری معدنکاری هوشمند فراهم می‌کنند. در چنین شرایطی، بهره‌گیری از این فناوری‌ها می‌تواند به افزایش بهره‌وری، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و ارتقای ایمنی در معادن منجر شود.

یکی از مهم‌ترین حوزه‌هایی که از فناوری‌های نوین تأثیر می‌پذیرد، اکتشافات معدنی است. اکتشاف در ذات خود فعالیتی داده‌محور است و حجم گسترده‌ای از داده‌های زمین‌شناسی، ژئوفیزیکی، ژئوشیمیایی، تصاویر ماهواره‌ای و نتایج حفاری در آن نقش دارند. هوش مصنوعی با توانایی تحلیل هم‌زمان این حجم



در این میان فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا، رباتیک و سنجش ازدور زیرساخت معدنکاری هوشمند را شکل می‌دهند.

بگیرد و از حضور مستقیم نیروی انسانی در محیط‌های خطرناک بکاهد. از سوی دیگر، سنجش ازدوراطلاعات ارزشمندی درباره ساختار زمین، تغییرات محیطی و روند‌های زمین‌شناسی ارائه می‌دهد که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های اکتشافی و مدیریتی نقش مؤثری داشته باشد.

یکی دیگر از مزیت‌های مهم استفاده از فناوری‌های هوشمند در معدنکاری، کاهش عدم قطعیت در سرمایه‌گذاری‌های اکتشافی است. پروژه‌های اکتشاف معدنی همواره با ریسک بالا همراه هستند، زیرا نتیجه نهایی آن‌ها تا حد زیادی به عوامل زمین‌شناسی وابسته است. اما با بهره‌گیری از هوش مصنوعی و مدل‌های داده‌محور می‌توان داده‌های تاریخی را تحلیل کرد، مدل‌های زمین‌شناسی دقیق‌تری ساخت و سناریوهای مختلف را شبیه‌سازی کرد. این امر به تصمیم‌گیران کمک می‌کند ارزیابی دقیق‌تری از احتمال موفقیت پروژه‌ها داشته باشند و سرمایه‌گذاری‌ها را هدفمندتر انجام دهند.

فناوری‌های نوین همچنین می‌توانند در کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های معدنی نقش مهمی ایفا کنند. ابزارهای دیجیتال امکان پیش‌دقیق مصرف انرژی، مدیریت بهتر پسماندها و کنترل آلاینده‌ها را فراهم می‌کنند. علاوه بر این، فناوری‌هایی مانند سنجش ازدور و مدل‌های پیش‌بینی می‌توانند اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های معدنی را پیش از

اجرا ارزیابی کنند و به طراحی شیوه‌های بهره‌برداری مسئولانه‌تر کمک کنند. گسترش اتوماسیون و هوشمندسازی در معادن البته به معنای حذف نیروی انسانی نیست، بلکه ماهیت مشاغل معدنی را تغییر خواهد داد. در آینده نیاز به متخصصان داده، مهندسان هوش مصنوعی، تحلیلگران سیستم‌های هوشمند و اپراتورهای فناوری‌های پیشرفته افزایش خواهد یافت. به بیان دیگر، نقش نیروی انسانی از فعالیت‌های فیزیکی و پرخطر به سمت فعالیت‌های دانشی، مدیریتی و فناورانه حرکت خواهد کرد.

در این میان، توسعه زیست‌بوم نوآوری در بخش معدن اهمیت ویژه‌ای دارد. مراکزی مانند «ایمینو» می‌توانند به عنوان حلقه اتصال میان صنعت معدن، شرکت‌های فناوری و استارت‌آپ‌ها عمل کنند. شناسایی نیازهای فناورانه صنعت، حمایت از تیم‌های نوآور، توسعه پروژه‌های پایلوت و ایجاد بستر همکاری میان شرکت‌های معدنی و زیست‌بوم نوآوری از جمله اقداماتی است که می‌تواند مسیر تحول دیجیتال در این صنعت را تسریع کند.

در نهایت باید گفت آینده معدنکاری بیش از هر زمان دیگری با فناوری و نوآوری پیوند خورده است. کشورهایی که بتوانند از ظرفیت‌های فناوری‌های نوین برای توسعه اکتشافات، افزایش بهره‌وری و مدیریت پایدار منابع معدنی استفاده کنند، در رقابت جهانی این صنعت جایگاه بهتری خواهند داشت.



یکی دیگر از مزیت‌های مهم استفاده از فناوری‌های هوشمند در معدنکاری، کاهش عدم قطعیت در سرمایه‌گذاری‌های اکتشافی است



## تحول دیجیتال در مدیریت انرژی صنایع معدنی

از پایش مصرف تا هوش مصنوعی؛ مسیر هوشمندسازی انرژی در صنایع معدنی

سعید زمانی، مجری طرح هوشمندسازی مدیریت انرژی ایمیدرو



مصرف انرژی مصوب سال ۱۳۸۹ و مقررات اجرایی مرتبط با آن، بر استقرار نظام‌های مدیریت انرژی و کاهش شدت مصرف در صنایع بزرگ تأکید کرده‌اند. از آنجاکه صنایع معدنی و فلزی سهم قابل توجهی در مصرف برق و گاز کشور دارند، حرکت به سمت استقرار سامانه‌های مدیریت انرژی علاوه بر مزایای اقتصادی، گامی در جهت تحقق الزامات قانونی و اهداف ملی بهره‌وری انرژی نیز به شمار می‌رود.

یکی از چالش‌های اصلی در مسیر بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع معدنی، نبود داده‌های دقیق و ساختاریافته برای ارزیابی عملکرد انرژی است. شاخص‌هایی مانند مصرف ویژه انرژی (SEC) به عوامل متعددی نظیر کیفیت مواد اولیه، ظرفیت تولید، شرایط عملیاتی، فناوری مورد استفاده و حتی شرایط اقلیمی وابسته‌اند. در چنین شرایطی، بدون وجود زیرساخت‌های دقیق اندازه‌گیری و بدون تعریف خط مبنای معتبر انرژی، امکان ارزیابی واقعی عملکرد انرژی و اندازه‌گیری اثر اقدامات بهبود دهنده وجود نخواهد داشت. سامانه مدیریت انرژی دقیقاً در همین نقطه نقش کلیدی ایفا می‌کند. EMS مجموعه‌ای از زیرساخت‌های سخت افزاری و نرم افزاری شامل تجهیزات اندازه‌گیری، کنتورهای هوشمند، آنالیزهای انرژی، شبکه‌های مخابرات صنعتی، سامانه‌های SCADA و بانک‌های اطلاعات صنعتی را در برمی‌گیرد. این سامانه امکان پایش برخط مصرف انرژی، تحلیل عملکرد تجهیزات، مدیریت دیماند مصرف برق و شناسایی نقاط اتلاف انرژی را فراهم می‌کند و به مدیران اجازه می‌دهد تصمیم‌های مبتنی بر داده اتخاذ کنند. تجربیات جهانی نشان می‌دهد که حتی استقرار اولیه EMS و اصلاح رفتارهای بهره‌بردار می‌تواند به کاهش مستقیم مصرف انرژی در حدود یک تا سه درصد منجر شود. علاوه بر آن، مدیریت پیک مصرف برق، اجرای برنامه‌های لود شیف‌تینگ و بهینه‌سازی تعرفه‌های انرژی می‌تواند صرفه‌جویی اقتصادی قابل توجهی برای واحدهای صنعتی ایجاد کند. باین حال اهمیت EMS تنها به مدیریت مصرف

افزایش هزینه حامل‌های انرژی، محدودیت در تأمین برق، گاز و آب و همچنین الزامات قانونی مرتبط با بهینه‌سازی مصرف انرژی، موجب شده است مدیریت انرژی به یکی از مهم‌ترین اولویت‌های راهبردی در صنایع معدنی و فلزی کشور تبدیل شود. در چنین شرایطی، رویکردهای سنتی مدیریت مصرف دیگر پاسخگوی نیازهای امروز صنعت نیستند و دستیابی به بهره‌وری پایدار انرژی، نیازمند استفاده از زیرساخت‌های داده‌محور و حرکت به سمت هوشمندسازی است.

در همین چارچوب، طرح «هوشمندسازی مدیریت انرژی» در شرکت‌های تابعه و وابسته ایمیدرو با هدف ایجاد زیرساخت‌های لازم برای مدیریت علمی انرژی، کاهش شدت مصرف انرژی و فراهم‌سازی بستر توسعه فناوری‌های نوین تعریف شده است. نقطه آغاز این مسیر، استقرار سامانه مدیریت انرژی یا EMS است؛ سامانه‌ای که فراتر از یک ابزار ساده پایش مصرف، به عنوان زیرساختی کلیدی برای مدیریت یکپارچه انرژی در صنایع عمل می‌کند. موضوع مدیریت انرژی در صنایع کشور تنها یک انتخاب مدیریتی نیست، بلکه پشتوانه قانونی نیز دارد. قانون اصلاح الگوی



یکی از چالش‌های اصلی در مسیر بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع معدنی، نبود داده‌های دقیق و ساختاریافته برای ارزیابی عملکرد انرژی است. شاخص‌هایی مانند مصرف ویژه انرژی (SEC) به عوامل متعددی نظیر کیفیت مواد اولیه، ظرفیت تولید، شرایط عملیاتی، فناوری مورد استفاده و حتی شرایط اقلیمی وابسته‌اند. در چنین شرایطی، بدون وجود زیرساخت‌های دقیق اندازه‌گیری و بدون تعریف خط مبنای معتبر انرژی، امکان ارزیابی واقعی عملکرد انرژی و اندازه‌گیری اثر اقدامات بهبود دهنده وجود نخواهد داشت



فرآیندهای معدنی و  
فلزی از پیچیده‌ترین  
فرآیندهای صنعتی  
محسوب می‌شوند

توسعه چنین فناوری‌هایی عملاً امکان‌پذیر نیست. از این رو استقرار EMS را می‌توان نقطه اتصال مدیریت انرژی، تحول دیجیتال و هوشمندسازی صنعتی دانست. طرح هوشمندسازی مدیریت انرژی ایمیدرو نیز با همین نگاه طراحی شده است. هدف این طرح تنها نصب یک سامانه پایش انرژی در شرکت‌های تابعه نیست، بلکه ایجاد یک نقشه راه برای توسعه تدریجی هوشمندسازی در صنایع معدنی کشور است. در این چارچوب، پس از ایجاد زیرساخت‌های داده‌ای از طریق EMS، شرکت‌ها می‌توانند متناسب با شرایط فرآیندی خود به سمت توسعه سامانه‌های کنترل پیشرفته، مدل‌های پیش‌بینی‌کننده و کاربردهای هوش مصنوعی حرکت کنند. بر اساس تجربیات جهانی، اگرچه استقرار EMS به تنهایی می‌تواند چند درصد کاهش مصرف انرژی ایجاد کند، اما توسعه گام‌های بعدی هوشمندسازی مبتنی بر تحلیل داده و هوش مصنوعی ظرفیت دستیابی به کاهش مصرف انرژی در حدود ۱۰ درصد یا حتی بیشتر را در برخی فرآیندهای معدنی و فلزی فراهم می‌کند. از این منظر، طرح هوشمندسازی مدیریت انرژی ایمیدرو را می‌توان نقطه آغاز یک تحول بلندمدت در مسیر افزایش بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقای رقابت‌پذیری صنایع معدنی کشور دانست.

انرژی محدود نمی‌شود. زیرساخت‌های اندازه‌گیری و داده‌ای ایجاد شده در این سامانه در واقع سرمایه‌گذاری برای آینده هوشمندسازی صنعت محسوب می‌شوند. سنسورها، نودهای اندازه‌گیری، شبکه‌های ارتباطی و بانک‌های اطلاعاتی که در قالب پروژه‌های EMS نصب می‌شوند، همان زیرساخت‌هایی هستند که در مراحل بعدی برای توسعه فناوری‌های پیشرفته‌تری مانند کنترل پیشرفته فرآیند (APC)، تحلیل پیشرفته داده‌ها، دوقلوی دیجیتال و کاربردهای هوش مصنوعی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرآیندهای معدنی و فلزی از پیچیده‌ترین فرآیندهای صنعتی محسوب می‌شوند. ده‌ها متغیر عملیاتی و فرآیندی به طور هم‌زمان بر کیفیت محصول، ظرفیت تولید و میزان مصرف انرژی تأثیر می‌گذارند و روابط میان این متغیرها اغلب غیرخطی و پویا هستند. در چنین شرایطی، تعیین نقطه بهینه بهره‌برداری با روش‌های سنتی دشوار است. به همین دلیل صنایع پیشرو جهان به سمت استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته تحلیل داده و هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی فرآیندها حرکت کرده‌اند. در این مسیر، داده‌های دقیق و مستمر نقش حیاتی دارند. بدون وجود زیرساخت‌های اندازه‌گیری و پایگاه‌های داده صنعتی،

## عتیقه‌های دیجیتال؛ ابزارهایی که روزی ستون زندگی ما بودند

در این گزارش، سفری کوتاه داریم به سرزمین فناوری‌های فراموش شده؛ ابزارهایی که روزگاری پادشاهی می‌کردند و حالا تنها نامی از آن‌ها باقی مانده است.»

که می‌اندازیم، می‌بینیم بسیاری از ابزارهایی که روزگاری نماد مدرنیته و بخش جدایی‌ناپذیر زندگی روزمره ما بودند، امروز تنها در گوشه‌انباری‌های خاطرات غبارگرفته مان جا خوش کرده‌اند.

«دنیای تکنولوژی بی‌رحم‌تر از آن است که فکرش را می‌کنیم؛ کافی است چند سالی درویرترین پیشرفت نادیده گرفته شود تا برای همیشه به موزه‌ها تبعید شود. نگاهی به دورواطرافمان

### ۱. سمفونی گوش خراش اینترنت دایال آپ (Dial-up Modems)



روزگاری برای وصل شدن به اینترنت، باید یک مراسم آیینی را طی می‌کردیم؛ مودم‌های دایال آپ با آن صدای عجیب و غریب جیرجیرو بوق‌هایی که شبیه به ارتباط با بیگانگان فضایی بود، ما را با سرعتی لاک‌پستی به دنیای وب وصل می‌کردند. در آن زمان، دانلود یک عکس چند کیلوبایتی ممکن بود دقایق طولانی‌زمان ببرد و بدترین اتفاق ممکن این بود که کسی تلفن خانه را بردارد و اتصال اینترنت قطع شود! امروزه با وجود اینترنت‌های ۵G و فیبرنوری، دایال آپ تنها یک خاطره خنده‌دار است.

### ۲. پادشاهی پیجرها (Pagers)

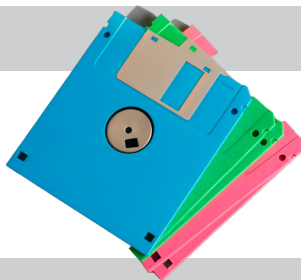


پیام‌های متنی بسیار کوتاهی را دریافت کنند تا به صاحبشان اطلاع دهند که باید با کسی تماس بگیرند. با ظهور تلفن‌های همراه، پیجرها در یک چشم به هم زدن از صفحه روزگار محو شدند.

در دهه ۸۰ و ۹۰ میلادی، داشتن یک «پیجر» نماد پرستیژ و کلاس کاری بود! پزشکان، تاجران و آدم‌های مهم این دستگاه‌های کوچک را به کمر بند خود وصل می‌کردند. پیجرها فقط می‌توانستند شماره تلفن یا

## از یاد رفته‌ها

### ۳. دیسک‌های فلاپی (Floppy Disks)



با کیفیت امروزی هم روی آن‌ها جا نمی‌شد. فلاپی‌ها به شدت آسیب‌پذیر بودند و با یک آهنربای کوچک یا کمی گردوغبار، تمام اطلاعاتشان از بین می‌رفت. امروز فلش مموری‌ها و فضای ابری (Cloud) جای آن‌ها را گرفته‌اند.

آیا «Save» (ذخیره) در نرم‌افزارهای امروزی را دیده‌ای؟ آن مربع کوچک در واقع یک فلاپی دیسک است! روزگاری این دیسک‌های مربعی پلاستیکی تنها راه انتقال اطلاعات بین کامپیوترها بودند. ظرفیت رایج‌ترین نوع آن‌ها فقط ۱.۴۴ مگابایت بود! یعنی حتی یک عکس

### ۴. نوارهای ویدئویی VHS و کلپ‌های کرایه فیلم



ناروشته‌ای هم وجود داشت که باید بعد از تماشای فیلم، نوار را با دستگاه به عقب برمی‌گرداندیم (Rewind) تا نوبت بعدی بتواند آن را از اول ببیند.

پیش از نتفلیکس، یوتیوب و فلش مموری‌ها، برای دیدن یک فیلم باید به «کلپ‌های ویدئویی» می‌رفتیم و نوارهای بزرگ و سنگین VHS را کرایه می‌کردیم. یکی از بزرگ‌ترین دغدغه‌های آن زمان، گره خوردن نوار داخل دستگاه پخش (VCR) بود. قانون

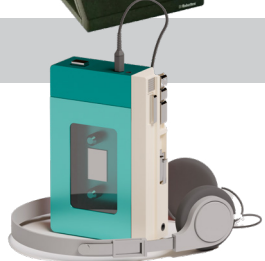
### ۵. دستیارهای دیجیتال شخصی (PDAs)



و مدیریت ایمیل‌ها استفاده می‌شدند. استیو جابز با معرفی آیفون در سال ۲۰۰۷، عملاً میخ‌آخرا بر تابلوی PDA ها کوید و نشان داد که همه این امکانات می‌تواند در یک گوشی موبایل جمع شود.

قبل از اینکه گوشی‌های هوشمند همه‌کاره شوند، دستگاه‌هایی به نام PDA (مثل Palm Pilot) وجود داشتند. این گجت‌ها صفحه نمایش لمسی داشتند (که معمولاً با یک قلم پلاستیکی کاری می‌کرد) و برای یادداشت برداری، تقویم

### ۶. واکمن‌ها و پخش‌کننده‌های MP3



Player (مثل آی‌پاد) داد. اما امروزه، وقتی اپلیکیشن‌هایی مثل اسپاتیفای روی گوشی‌های هوشمند هزاران آهنگ را در لحظه پخش می‌کنند، دیگر کسی دستگاه جداگانه‌ای فقط برای گوش دادن به موسیقی با خود حمل نمی‌کند.

سونی با معرفی «واکمن» در سال ۱۹۷۹ دنیا را تغییر داد. برای اولین بار انسان‌ها می‌توانستند موسیقی دلخواهشان را در جیب خود حمل کنند. بعدها نوار کاست جای خود را به سی‌دی (Discman) و سپس به دستگاه‌های کوچک MP3

## با هدف گذار به هوشمندسازی و تاب آوری در صنایع معدنی برگزار شد آغاز فصل جدید فناوری در معدن با هم افزایی «مگفا» و «ایمینو»



هم افزایی با بیان اینکه همکاری میان ایمینو و مگفا، فراتراز یک تفاهم نامه ساده است، اظهار کرد: هم سویی دو جریان پیشرو برای حل چالش های زیرساختی در بخش معدن و صنایع معدنی است. با تکیه بر زیرساخت های نرم افزاری و تجربه موفق مگفا در پیاده سازی راهکارهای دیجیتال، ما در ایمینو این فرصت را خواهیم داشت تا با سرعت بیشتری اکوسیستم نوآوری کشور را به ابزارهای هوشمند مجهز کرده و فاصله میان تکنولوژی های روز دنیا با فرایندهای جاری در صنعت را کاهش دهیم.

او تأکید کرد: اولویت اصلی ما تعریف پروژه های مشترکی است که خروجی آن برای بدنه اجرایی معادن ملموس باشد. ما معتقدیم که تبادل دانش فنی بین متخصصان این دو مجموعه، علاوه بر ایجاد ارزش افزوده، منجر به بومی سازی راهکارهای یکپارچه سازمانی خواهد شد که در نهایت، زمینه ساز جهش در بهره وری و کاهش هزینه های عملیاتی در صنایع معدنی کشور خواهد بود.

در ادامه حسین مهویدی مدیر عامل و نایب رئیس هیات مدیره مرکز گسترش فناوری اطلاعات (مگفا) با اشاره به ظرفیت های مشترک دو مجموعه اظهار کرد: هم افزایی میان ایمینو و مگفا می تواند به شکل گیری مسیرهای تازه ای برای توسعه راهکارهای فناورانه در بخش معدن منجر شود. به گفته وی، مگفا با تکیه بر تجربه خود در حوزه زیرساخت های دیجیتال و خدمات سازمانی، آمادگی دارد در کنار ایمینو، بستری لازم برای اجرای پروژه های مشترک، تبادل دانش فنی و حرکت به سمت هوشمندسازی فرایندها را فراهم کند؛ مسیری که می تواند به افزایش بهره وری، تسهیل تحول دیجیتال و ارتقای توانمندی های صنعت معدن کشور بینجامد.

با هدف تحقق اهداف کلان در حوزه فناوری و ارتقای سطح همکاری های استراتژیک، نشست هم افزایی و تعامل میان شرکت های «ایمینو» و «مگفا» برگزار شد. این نشست که با حضور مدیران و کارشناسان ارشد دو مجموعه همراه بود، بر ایجاد هم افزایی حداکثری و شناسایی فرصت های همکاری مشترک متمرکز بود.

به گزارش روابط عمومی مرکز نوآوری ایمینو، در این جلسه مدیران دو مجموعه ضمن مرور فعالیت های اخیر و ظرفیت های فناورانه خود، بر اهمیت تلفیق زیرساخت های «مگفا» در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات با رویکردهای نوآورانه «ایمینو» در جهت پیشبرد پروژه های ملی تأکید کردند. طرفین توافق کردند که با اشتراک گذاری داده ها و تجربیات، فرآیند اجرای پروژه های مشترک را تسریع بخشند.

در جریان این نشست، بر سه محور کلیدی به عنوان سرفصل های اصلی همکاری تأکید شد. نخست، تبادل دانش فنی که بر استفاده از توانمندی های تخصصی مگفا در پیاده سازی زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری در پروژه های دانش بنیان محور ایمینو متمرکز است. دوم، بحث تحول دیجیتال که با هدف ترسیم نقشه راهی مشترک برای توسعه پروژه های هوشمندسازی در حوزه های مرتبط تدوین شده است و سوم، ارائه راهکارهای یکپارچه با تمرکز بر هم افزایی در طراحی و اجرای سامانه های جامع سازمانی که به منظور رفع چالش های عملیاتی و بهبود کارایی در بخش های مختلف طراحی خواهند شد. مجید وفایی فرد مدیر مرکز نوآوری ایمینو در این نشست



اولویت اصلی ما تعریف پروژه های مشترکی است که خروجی آن برای بدنه اجرایی معادن ملموس باشد

# فناوری‌های پایدار در عصر پسا جنگ

## چگونه معدن و صنایع معدنی از بحران عبور می‌کنند؟

عبدالله زاده، عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر



معدنی، بدون دسترسی به سیستم‌های اطلاعات زمین‌شناسی، بدون داده دقیق از ذخایر، بدون زیرساخت انرژی، آب و نیروی انسانی به نتیجه مطلوب نمی‌رسد.

در ارتباط با اولویت بندی فناوری‌ها، معیار می‌تواند فناوری با تولید بیشترین ارزش افزوده با کمترین پیش نیاز باشد. معیار انتخاب اولویت‌ها بیشتر به عواملی مانند میزان اثرگذاری فوری بر تولید، سرعت استقرار، شدت کاهش ریسک عملیاتی و وابستگی به زنجیره‌های خارجی و امکان ایجاد هم‌افزایی میان بخش‌های مختلف برمی‌گردد. معیار واقعی انتخاب اولویت نه‌بترین فناوری، بلکه بهترین تناسب میان فناوری، ظرفیت انسانی، زیرساخت موجود و توالی زمانی درست است.

نوآوری در معدن و صنایع معدنی صرفاً نتیجه ورود فناوری‌های جدید نیست، بلکه حاصل تعامل میان فناوری، نهادها، انگیزه‌ها و فرهنگ سازمانی است. اگر این عناصر در جهت‌های متفاوت حرکت کنند، حتی پیشرفته‌ترین فناوری‌ها نیز اثر محدودی خواهند داشت، اما اگر هم‌راستا شوند، حتی تغییرات تدریجی هم می‌تواند به تحول واقعی منجر شوند.



در این ارتباط، انرژی و آب به عنوان زیرساخت و زیربنای هر فناوری، نقش تعیین‌کننده دارند و هر اختلالی در آن‌ها می‌تواند کل زنجیره را حتی با بهترین تجهیزات متوقف کند. فناوری‌های دیجیتال و اتوماسیون به یکدیگر وابسته بوده و در یک راستا قرار می‌گیرند و بدون داده‌های مستند کارکرد محدودی دارند. همچنین فناوری پیشرفته بدون شناخت دقیق ماده

در دوره پسا جنگ، هر تصمیمی در خصوص معدن و صنایع معدنی با توجه به شرایط بایستی یک تصمیم راهبردی و در یک چارچوب اولویت بندی شده برای بقا و ادامه فعالیت باشد تا منجر به پراکندگی سرمایه و شکست نشود. در این شرایط، فناوری‌هایی اهمیت بیشتری دارند که نقش پایدارکننده دارند، یعنی کمک می‌کنند عملیات فعلی متوقف نشود تا شرایط مناسب برای بهبود فراهم شود.

فناوری‌هایی که نقش بهینه‌سازی دارند و به کاهش هزینه و افزایش بازده کمک می‌کنند یا فناوری‌هایی که مسیرهای جدیدی برای استخراج، فرآوری و استفاده از منابع را می‌طلبند در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. در شرایط عادی، تمرکز بر فناوری‌های تحول آفرین جذاب تر است، اما در وضعیت پسا جنگ به دلیل محدودیت سرمایه، اختلال در زنجیره تأمین و فشار برای بازگشت سریع به تولید، معمولاً فناوری‌هایی که بتوانند سریع‌تر اثر بگذارند و ریسک عملیاتی را کاهش دهند، وزن بیشتری دارند، حتی اگر از نظر تکنولوژیک پیشرفته‌ترین گزینه موجود نباشند.



## معدنکاری هوشمند در قلب زنجیره ارزش جهانی گذار از اقتصاد منابع محور به فرآوری هوشمند مواد معدنی استراتژیک

فائزه مظفری، بنیان گذار و مدیرعامل شرکت OREX



در جهان امروز، صنعت معدن دیگر صرفاً به عنوان حوزه‌ای مبتنی بر استخراج منابع طبیعی تعریف نمی‌شود، بلکه به عنوان یکی از ستون‌های اصلی زنجیره ارزش جهانی و یکی از تعیین‌کننده‌ترین عوامل در شکل دهی به اقتصاد آینده کشورها شناخته می‌شود. در اقتصادهای نوین، مزیت رقابتی نه در میزان ذخایر، بلکه در توانایی تبدیل مواد خام به محصولات پیشرفته و اتصال آن‌ها به فناوری‌های نوظهور معنا پیدا می‌کند. در این میان، عناصر نادر خاکی و مواد معدنی استراتژیک جایگاهی حیاتی دارند؛ چراکه زیرساخت اصلی بسیاری از صنایع آینده، از انرژی‌های پاک و باتری‌های نسل جدید گرفته تا نیمه‌هادی‌ها، سامانه‌های هوشمند و فناوری‌های دفاعی، بر پایه همین عناصر شکل گرفته است.

امکان عبور از محدودیت‌های روش‌های سنتی را فراهم کرده و مسیر بهره‌برداری اقتصادی، پایدار و رقابتی از منابع استراتژیک را هموار می‌سازند. در کنار این حوزه، بخش هوشمندسازی اورکس بر توسعه زیرساخت‌های داده‌محور، مدل‌سازی پیشرفته، یادگیری ماشین و سیستم‌های تصمیم‌یار متمرکز است. این رویکرد با هدف ارتقای دقت تصمیم‌گیری، پیش‌بینی رفتار تجهیزات، کاهش توقف‌های عملیاتی و افزایش بهره‌وری کل زنجیره معدن طراحی شده است. در واقع، اورکس تلاش می‌کند با پیوند دادن فناوری‌های دیجیتال به دانش تخصصی معدن، ساختاری ایجاد کند که در آن مدیریت معادن از حالت سنتی و تجربی، به سمت مدیریت هوشمند، قابل تحلیل و مبتنی بر داده حرکت کند. در نهایت، اورکس برای باور استوار است که آینده صنعت معدن در تکرار الگوهای گذشته شکل نخواهد گرفت، بلکه در گرو پذیرش فناوری‌های نوین، توسعه نوآوری‌های عمیق و حرکت به سمت بهره‌وری هوشمند و پایدار است. هدف ما ایجاد نسلی جدید از فعالیت‌های معدنی است که در آن دانش تخصصی، نوآوری پیشرفته و تجربه صنعتی در یک اکوسیستم یکپارچه قرار می‌گیرند و مسیر خلق ارزش پایدار، افزایش رقابت‌پذیری و ارتقای جایگاه صنعت معدن در اقتصاد آینده را هموار می‌سازند.

در دوره‌های پساجنگ، بازسازی اقتصادی و احیای زیرساخت‌های صنعتی بدون تکیه بر ظرفیت‌های معدنی عملاً امکان‌پذیر نیست. با این حال، تجربه کشورهای مختلف نشان داده است که توسعه پایدار صرفاً از مسیر افزایش استخراج حاصل نمی‌شود. آنچه موفقیت بلندمدت را تضمین می‌کند، گذار از اقتصاد منابع محور به اقتصاد مبتنی بر زنجیره ارزش و فناوری است؛ مسیری که در آن، فرآوری پیشرفته، کاهش خام‌فروشی و توسعه صنایع دانش‌بنیان نقش محوری ایفا می‌کنند. در چنین ساختاری، معدن دیگر یک فعالیت استخراجی نیست، بلکه به یک صنعت فناورانه و پیش‌ساز توسعه تبدیل می‌شود. در این چارچوب، استارت‌آپ اورکس فعالیت خود را با تمرکز بر دو محور راهبردی آغاز کرده است: توسعه فناوری‌های پیشرفته در فرآوری عناصر نادر و طراحی راهکارهای هوشمندسازی در زنجیره ارزش صنعت مواد معدنی. در حوزه فرآوری، رویکرد اورکس مبتنی بر استفاده از فناوری‌های نوین هیدرومتالورژی پیشرفته، استخراج انتخابی با دقت بالا (Selective Recovery)، جداسازی‌های چندمرحله‌ای شیمیایی و بهینه‌سازی فرآیندهای بازیابی است. هدف این رویکرد، افزایش راندمان استخراج عناصر ارزشمند، کاهش تلفات در مراحل فرآوری و بهینه‌سازی مصرف انرژی و مواد شیمیایی در کل چرخه تولید است. این فناوری‌ها



توسعه فناوری‌های پیشرفته در فرآوری عناصر نادر و طراحی راهکارهای هوشمندسازی در زنجیره ارزش صنعت مواد معدنی

## بازسازی اقتصاد با تکیه بر معدن

ضرورت حرکت معادن به سمت فناوری، هوش مصنوعی و مدیریت نوین منابع انسانی

شرفی، مدیرعامل شرکت منسا

بسیاری از سازمان‌ها تنها به تجهیزات یا سرمایه محدود نمی‌شود، بلکه کمبود نیروی انسانی متخصص، ضعف در جان‌نشین‌پروری و نبود تصمیم‌گیری داده‌محور در منابع انسانی نیز از جمله مشکلات اساسی است؛ بنابراین، شرکت‌هایی که هم‌زمان با نوسازی تجهیزات، بر توسعه سرمایه انسانی و تحول دیجیتال سرمایه‌گذاری کنند، در آینده موفق‌تر خواهند بود.

برای ارتقای فناوری در صنعت معدن در دوره پسا جنگ، توسعه یک اکوسیستم هوشمند و داده‌محور ضروری است. بسیاری از فرآیندهای مدیریتی و منابع انسانی در معادن هنوز به شکل سنتی انجام می‌شود؛ در حالی که آینده معدن بر پایه تحلیل داده، اتوماسیون و هوش مصنوعی خواهد بود. سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های دیجیتال، آموزش نیروهای متخصص، توسعه مهارت‌های فناورانه و ایجاد سیستم‌های یکپارچه اطلاعاتی از مهم‌ترین نیازهای صنعت معدن در دوره جدید است. همچنین، همکاری نزدیک میان شرکت‌های معدنی، دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و مجموعه‌های فناوری می‌تواند سرعت تحول را افزایش دهد. تعاملات علمی و بین‌المللی نیز برای انتقال دانش و آشنایی با مدل‌های نوین مدیریت و فناوری اهمیت بسیار بالایی دارد.

روز معدن باید به فرصتی برای گفت‌وگوی جدی میان سیاست‌گذاران، فعالان صنعت و شرکت‌های تخصصی تبدیل شود. بسیاری از معادن کشور با چالش فرسودگی تجهیزات، پایین بودن بهره‌وری و کمبود نیروی انسانی متخصص مواجه هستند و این مسائل مستقیماً بر رقابت‌پذیری صنعت معدن اثر می‌گذارد. سیاست‌گذاری در حوزه معدن باید فراتر از توسعه تجهیزات باشد و به موضوعاتی مانند تحول دیجیتال، مدیریت هوشمند منابع انسانی و بهره‌وری نیز توجه کند. بسیاری از مشکلات بهره‌وری تنها با خرید تجهیزات حل نمی‌شود، بلکه نیازمند مدیران توانمند، نظام‌های داده‌محور و



بخش معدن در دوره پسا جنگ می‌تواند نقش حیاتی در بازسازی اقتصادی و توسعه صنعتی کشور ایفا کند. شرکت خدمات تخصصی «منسا» به عنوان شرکت فعال در حوزه مشاوره مدیریت استعداد و تحول منابع انسانی در صنایع معدنی، برای باور است که دوران پسا جنگ فرصتی مهم برای بازطراحی مدل‌های صنعتی، مدیریتی و فناورانه کشور خواهد بود و صنعت معدن می‌تواند یکی از اصلی‌ترین پیشران‌های این تحول باشد.

بخش معدن به دلیل ظرفیت بالای اشتغال‌زایی و توانایی در افزایش صادرات غیرنفتی، می‌تواند به عنوان موتور محرک بازسازی اقتصادی کشور عمل کند؛ اما معدن امروز دیگر تنها به معنای استخراج نیست؛ بلکه آینده معدن صنعتی مبتنی بر داده، فناوری و سرمایه انسانی متخصص خواهد بود. تجربه ما در همکاری با شرکت‌های معدنی نشان می‌دهد که چالش‌های



روز معدن باید به فرصتی برای گفت‌وگوی جدی میان سیاست‌گذاران، فعالان صنعت و شرکت‌های تخصصی تبدیل شود

تصمیم‌گیری در حوزه سرمایه انسانی را ارتقا داده‌ایم. ما روی تحلیل داده‌های منابع انسانی، شناسایی ریسک خروج نیروهای کلیدی، ارزیابی عملکرد، تحلیل بهره‌وری و طراحی مدل‌های هوشمند جبران خدمات کار کرده‌ایم. باور ما این است که معدن آینده تنها با تجهیزات مدرن ساخته نمی‌شود، بلکه با انسان‌های توانمند، داده‌های دقیق و تصمیم‌های هوشمند شکل خواهد گرفت.

استفاده از فناوری در مدیریت سرمایه انسانی است. شرکت خدمات تخصصی منسا به عنوان مشاور در این حوزه، تمرکز خود را بر کمک به شرکت‌های معدنی برای حرکت به سمت مدیریت هوشمند سرمایه انسانی قرار داده است. خدمات ما شامل جذب و استخدام تخصصی، جانشین‌پروری، جبران خدمات، رفاه هوشمند و منابع انسانی داده محور است. ما با استفاده از تحلیل داده و هوش مصنوعی، کیفیت



ما با استفاده از تحلیل داده و هوش مصنوعی، کیفیت تصمیم‌گیری در حوزه سرمایه انسانی را ارتقا داده‌ایم

# تحول دیجیتال در قلب معادن

## نوسازی فناوری، مدیریت داده محور و توسعه راهکارهای بومی

### امیر غلاملو، بنیانگذار و مدیرعامل وانا



خواهد شد.

شرکت دانش بنیان بوم کسب و کار وانا نیز با همین رویکرد، تلاش کرده است بخشی از مسیر تحول دیجیتال در صنایع معدنی و صنعتی را هموار کند. تمرکز این شرکت بر توسعه سامانه‌های نرم‌افزاری سازمانی برای مدیریت هوشمند عملیات پشتیبان، ترابری، ناوگان، مأموریت‌های خودرویی و سرویس‌های ایاب و ذهاب است؛ حوزه‌ای که در معادن بزرگ، به دلیل گستردگی جغرافیایی، تعدد شیفت‌ها و حجم بالای جابه‌جایی نیروها، اهمیت بالایی دارد.

سامانه «رانا» به عنوان یکی از محصولات اصلی وانا بوم، یک پلتفرم یکپارچه مدیریت ترابری سازمانی است که امکان برنامه‌ریزی، اجرا، پایش و گزارش‌گیری از سرویس‌های ایاب و ذهاب، مأموریت‌های خودرویی، عملیاتی و عمرانی، ناوگان، رانندگان و پیمانکاران را فراهم می‌کند. قابلیت‌هایی مانند رزرو هوشمند سرویس، تخصیص ناوگان، کنترل ظرفیت، اتصال به سامانه‌های منابع انسانی، استفاده از GPS، ژئوفنسینگ، محاسبه کارکرد و ارائه داشبوردهای مدیریتی، به سازمان‌ها کمک می‌کند تصمیم‌هایی دقیق‌تر، شفاف‌تر و اقتصادی‌تر اتخاذ کنند.

از نگاه وانا بوم، فناوری در معدن تنها به تجهیزات استخراج محدود نیست؛ راهکارهایی که به کاهش اتلاف، افزایش شفافیت، کنترل هزینه، ارتقای ایمنی و بهبود بهره‌وری کمک کند، بخشی از مسیر هوشمندسازی معدن است. وانا بوم نیز تلاش می‌کند با ارائه راهکارهای بومی و قابل استقرار در محیط‌های صنعتی، سهمی مؤثر در توسعه فناوری و ارتقای بهره‌وری صنایع معدنی کشور داشته باشد.

پراکندگی جغرافیایی معادن، مدیریت پیمانکاران،



ایمنی نیروی انسانی و کنترل عملکرد عملیاتی. همچنین تعاملات علمی و بین‌المللی می‌تواند در انتقال تجربه، آموزش نیروی انسانی و توسعه فناوری‌های نوین استخراج و بهره‌برداری نقش مؤثری ایفا کند.

روز معدن نیز فرصتی مهم برای جلب توجه سیاست‌گذاران به ضرورت تحول دیجیتال و نوسازی در این صنعت است. این مناسبت باید بستری برای ارائه شاخص‌های بهره‌وری، نمونه‌های موفق و بیان نیازهای واقعی معادن باشد. زمانی که موضوعاتی مانند کاهش هزینه، افزایش ایمنی، شفافیت عملکرد و بهره‌وری با زبان داده و اثر اقتصادی مطرح شوند، نگاه تصمیم‌گیران به سرمایه‌گذاری فناورانه نیز جدی‌تر

بخش معدن در اقتصاد ایران همواره نقشی راهبردی داشته است، اما در دوره پسا جنگ، اهمیت آن فراتر از تأمین مواد اولیه خواهد بود. معدن می‌تواند به یکی از پیشران‌های اصلی بازسازی اقتصادی، توسعه صنعتی، ایجاد اشتغال پایدار و تقویت زنجیره ارزش صنایع بزرگ کشور تبدیل شود. صنایعی مانند فولاد، مس، سیمان، انرژی و زیرساخت، وابستگی مستقیمی به بهره‌وری و پایداری بخش معدن دارند و هرگونه تحول در این حوزه، اثر قابل توجهی بر رشد اقتصادی و تاب‌آوری صنعتی کشور خواهد داشت.

با این حال، بازسازی اقتصادی تنها با افزایش استخراج محقق نمی‌شود. صنعت معدن برای پاسخگویی به نیازهای امروز، نیازمند نوسازی فرآیندها، ارتقای فناوری، کاهش هزینه‌های عملیاتی و حرکت به سمت مدیریت داده محور است. توسعه معدن هوشمند، استفاده از سامانه‌های نرم‌افزاری، پایش ناوگان و تجهیزات، داشبوردهای مدیریتی، داده‌های مکانی، اینترنت اشیا و هوش مصنوعی، از مهم‌ترین الزامات تحول در این صنعت محسوب می‌شوند. تحقق این اهداف نیز مستلزم ایجاد زیرساخت‌های ارتباطی پایدار، سرمایه‌گذاری هدفمند و حمایت‌های فناورانه بومی است.

در کنار زیرساخت فنی، همکاری میان شرکت‌های معدنی، دانشگاه‌ها، مراکز نوآوری، شرکت‌های دانش بنیان و نهادهای سیاست‌گذار اهمیت ویژه‌ای دارد. توسعه فناوری زمانی اثرگذار خواهد بود که به حل مسائل واقعی معادن کمک کند؛ مسائلی مانند فرسودگی تجهیزات، هزینه بالای حمل و نقل،

صاحب امتیاز: مرکز نوآوری ایمینو

تهیه و تدوین: واحد ارتباطات و امور بین الملل

تلفن: ۰۲۱ - ۴۱۸۶۸۶۱۷

فکس: ۰۲۱ - ۴۱۸۶۸۷۷۵

پست الکترونیک:

[info@imino.ir](mailto:info@imino.ir)

[iminocenter@](mailto:iminocenter@)