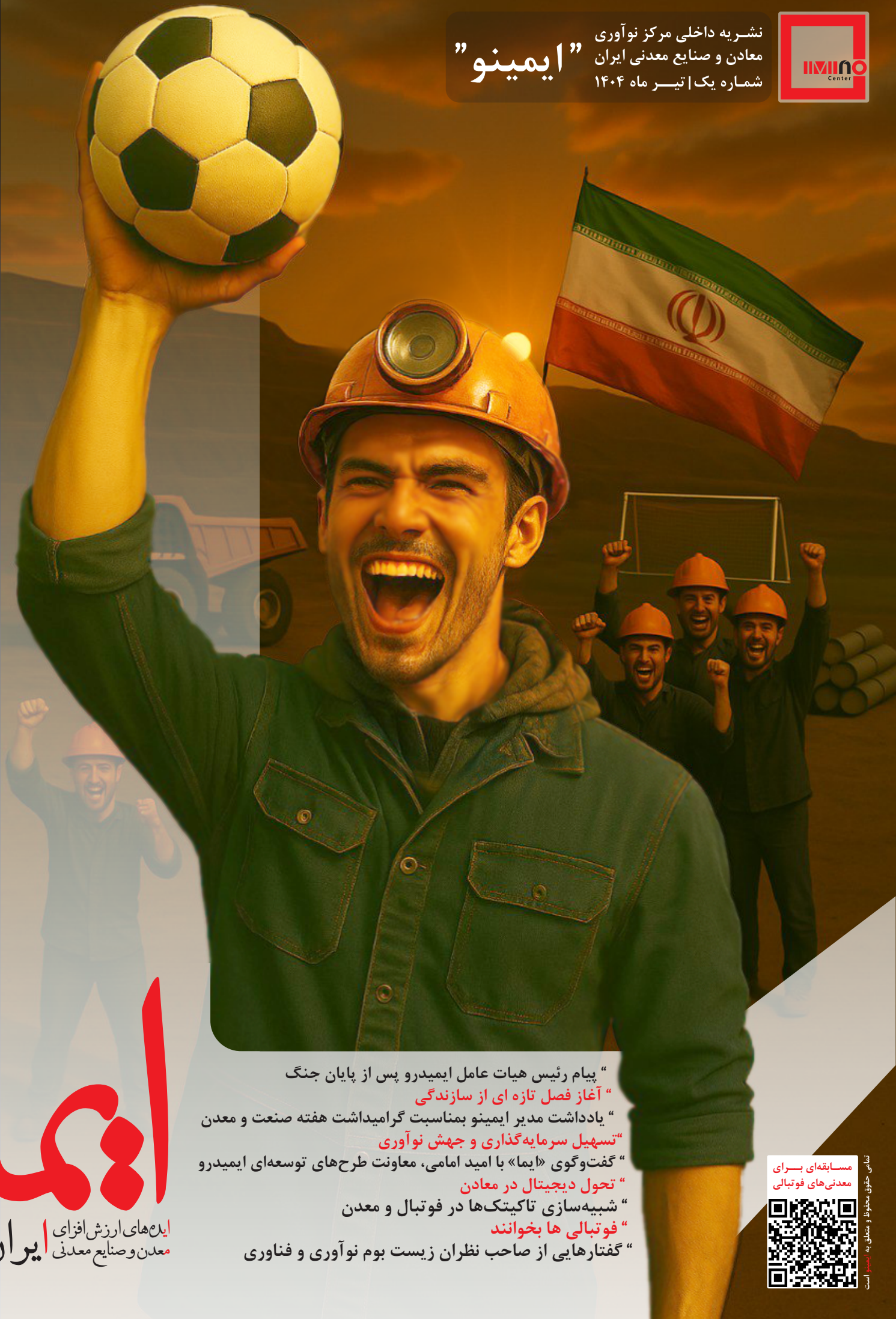


ایمینو

نشریه داخلی مرکز نوآوری
معادن و صنایع معدنی ایران
شماره یک | تیر ماه ۱۴۰۴



ایمینو
ایده‌های ارزش‌افزایی
معادن و صنایع معدنی ایران

“پیام رئیس هیات عامل ایمیدرو پس از پایان جنگ
آغاز فصل تازه‌ای از سازندگی
یادداشت مدیر ایمینو بمناسبت گرامیداشت هفته صنعت و معدن
تسهیل سرمایه‌گذاری و جهش نوآوری
گفت‌وگوی «ایما» با امید امامی، معاونت طرح‌های توسعه‌ای ایمیدرو
تحول دیجیتال در معادن
شبیه‌سازی تاکتیک‌ها در فوتبال و معدن
فوتبالی‌ها بخوانند
گفتارهایی از صاحب نظران زیست بوم نوآوری و فناوری

مسابقه‌ای برای
معدنی‌های فوتبالی



تمامی حقوق محفوظ و متعلق به ایمینو است

سخن روزا تسهیل سرمایه‌گذاری و جهش نوآوری	۱
اخبارا اخبار زیست بوم	۳
گفت و گو تحول دیجیتال معادن؛ از رویا تا واقعیت	۵
نگاه سه‌گانه تحول‌آفرین معدن‌کاری ایران	۶
زیست‌بوم معدن در مسیر آینده	۷
آبی به رنگ دریا	۸
گفت و گو آنالیزهای آنلاین	۱۰
ضرورت تحول یا انتخاب اختیاری؟	۱۲
نقش Ai در معدن‌کاری زیرزمینی	۱۳
برندها داستان واله	۱۵
تحول دیجیتال در مالکیت و چالش‌های آن	۱۷
شبیه‌سازی تاکتیک‌ها در فوتبال و معدن	۱۸
غفلت تاریخی، سهل‌انگاری فناورانه	۱۹
اکتشاف مواد معدنی با Ai؛ چگونه؟	۲۱

تسهیل سرمایه‌گذاری و جهش نوآوری

پیشنهادهایی در باب اصلاح قانون معادن و رویه‌ها
با هدف توسعه فن آوری و نوآوری در زنجیره معدن
مجید وفایی فرد، مجری طرح زیست بوم نوآوری
و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی



صنعت و معدن رکن رکین توسعه کشور است و ایران عزیز با تکیه بر منابع و معادن غنی خدادادی، زیرساخت‌ها، موقعیت ویژه ژئوپلیتیکی آن و از همه مهمتر نیرو و منابع انسانی متخصص آن بهشت فرصت هاست. روز و ایام مزین بنام صنعت و معدن بر تمامی فعالین بخش، متخصصین و تلاشگران عرصه صنعت و معدن کشور تبریک و تهنیت باد. بی شک ظرفیتهای معدن و صنعت کشور با تکیه بر دانش، نوآوری و فناوری به جایگاه شایسته و بایسته خویش نایل خواهد شد. در اینخصوص و به بهانه این ایام مواردی در خصوص توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری زنجیره معدن با پیشنهادها و راهبردهای قانونی و عملیاتی اشاره می‌شود.

وجود ندارد و این باعث شده برخی از بهره‌برداران به دلیل بار مالی مضاعف، از انجام سرمایه‌گذاری در ایجاد واحدهای فرآوری و زنجیره‌های پایین‌دستی پرهیز کنند. در واقع، برخلاف ماده (۳) همین قانون که هدف اصلی از فعالیتهای معدنی را «دستیابی به توسعه پایدار از طریق بهره‌برداری بهینه و فرآوری مواد معدنی» بیان می‌کند، نظام حقوق دولتی فعلی، در عمل، مشوقی در راستای خام‌فروشی است. این تناقض آشکار در تحقق شعار سال جاری میان هدف‌گذاری و ابزار اجرایی، مانع تحقق اهداف کلان اقتصاد مقاومتی، بومی‌سازی فناوری و توسعه مناطق معدنی که عمدتاً محروم می‌باشند، شده است در ضمن همانطور که مستحضر هستید بسته به محل وقوع معادن، حتی برای دو معدن مشابه از نظر کیفیت ماده معدنی و ظرفیت تولید، با توجه به زیرساخت‌ها و امکانات متفاوت، لزوماً هزینه‌های تولید در دو معدن یکسان نبوده و معدنی که در نواحی محروم واقع شده است معمولاً از هزینه تولید بالاتری برخوردار می‌باشد که در نتیجه تعیین حقوق دولتی معادن به صرف انجام عمل ضرب یکسری اعداد مشخص و ثابت در میزان تولید باعث اجحاف و کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری در مناطق محروم می‌شود که این موضوع با سیاست‌های کلی کشور در راستای محرومیت‌زدایی در تناقض است. برای اصلاح این روند، پیشنهاد می‌شود با اصلاح ماده (۱۴) و تبصره‌های آن، نظام حقوق دولتی به صورت پلکانی و مشوق‌محور بازطراحی شود. بدین معنا که درصد حقوق دولتی برای ماده معدنی خام در بالاترین سطح تعیین شود و به تدریج با افزایش عمق فرآوری (کنسانتره، شمش، آلیاژ، و محصولات پیشرفته)، این درصد کاهش یافته و در مراحل نهایی حتی به صفر میل کند. همچنین، لازم است در آیین‌نامه اجرایی ماده (۱۴)، شاخص‌های مشخصی برای سنجش ارزش افزوده تعریف شود و به مواد دارای ارزش افزوده بالا، معافیت‌های حقوق دولتی تعلق گیرد. علاوه بر آن، با استناد به ماده (۲۴) قانون که دستگاه‌های اجرایی را مکلف به همکاری در تأمین زیرساخت‌ها می‌داند، می‌توان ایجاد خوشه‌های

یکی از نواقص اساسی در قانون معادن ایران، نحوه محاسبه و اخذ حقوق دولتی است که عمدتاً بر مبنای ماده (۱۴) قانون معادن مصوب ۱۳۹۰ (و اصلاحات بعدی آن) صورت می‌گیرد. مطابق این ماده، دارنده پروانه بهره‌برداری موظف است در قبال استخراج و بهره‌برداری از مواد معدنی، درصدی از بهای ماده معدنی را به عنوان حقوق دولتی به دولت بپردازد. با وجود آنکه تبصره‌های این ماده امکان تعیین حقوق دولتی متفاوت بر حسب نوع ماده معدنی و موقعیت معدن را فراهم کرده‌اند، در عمل، این حقوق حتی از محصولات فرآوری شده نظیر تولید انواع کنسانتره نیز اخذ می‌شود، که برخلاف رویه‌های رایج جهانی است و انگیزه انجام سرمایه‌گذاری در معدن و ایجاد ارزش افزوده را که عمدتاً در نواحی محروم از زیرساخت‌ها و سایر امکانات واقع شده‌اند را به دنبال دارد. در بسیاری از کشورهای معدن‌خیز نظیر استرالیا، شیلی و کانادا، حقوق دولتی به گونه‌ای تنظیم شده که هرچه ماده معدنی در نتیجه سرمایه‌گذاری به مراحل بالاتر فرآوری و ارزش‌افزوده که بخش عمده‌ای از آن بالتبع حاصل نوآوری و فناوری می‌باشد نزدیک‌تر می‌شود، نرخ روایتی کاهش یافته یا حذف می‌شود. در قانون فعلی، هیچ تمایز مشخص و منسجمی میان حقوق دولتی مواد خام و محصولات فرآوری‌شده

بنیان از پرداخت بخشی از مالیات و حقوق دولتی برای مدت مشخص (مثلاً ۵ سال نخست فعالیت) معاف شوند. این مشوق باعث جذب نخبگان و فناوران به سمت صنعت معدن می‌شود.

۴. الزام بهره‌برداران بزرگ به همکاری فناورانه با استارت‌آپ‌ها در آیین‌نامه‌های اجرایی مرتبط با ماده (۳) و ماده (۲۴)، می‌توان بندی گنجاند که:

پروژه‌های معدنی بزرگ ملزم به طراحی برنامه انتقال فناوری، استفاده از راهکارهای نوآورانه و همکاری با استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان در قالب R&D باشند. این الزام می‌تواند شرط بهره‌برداری یا تمدید مجوز باشد و موجب تزریق نوآوری به معادن کشور خواهد شد.

۵. ایجاد "منطقه‌های نوآوری معدنی" در اطراف نواحی معدنی مهم معدنی با استناد به ماده (۲۴) که بر تامین زیرساخت‌ها تاکید دارد، می‌توان ایجاد پارک‌ها/پردیس‌های نوآوری و فناوری معدنی یا منطقه‌های نوآوری معدنی را در اطراف معادن بزرگ (از قبیل گل‌گهر، چادرملو، سنگان، سونگون...) قانونی و الزامی کرد. این مناطق میزبان استارت‌آپ‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های دانش‌بنیان خواهند بود و به ایجاد زیست‌بوم نوآوری‌های محلی کمک می‌کنند. در پایان با عنایت به ارایه مدل سنجش نوآوری و فناوری



معادن و صنایع معدنی از سوی ایمنو به ایمیدرو و نیز ماده ۲۱ آیین‌نامه حمایت از تولید دانش‌بنیان و اشتغال آفرین حوزه صنعت، معدن و تجارت مصوب هیات محترم وزیران درخصوص لزوم تدوین شاخص‌های بنگاه‌های نوآور جهت برخورداری از مشوق‌های پیش‌بینی شده در قوانین پیشنهاد می‌شود خروجی‌های مدل مذکور در اعمال مشوق‌های مورد اشاره ملاک عمل قرار گیرد.

فرآوری معدنی در مناطق مستعد را تسهیل کرد تا بستر تحقق این سیاست اصلاحی فراهم شود. این مجموعه اصلاحات، کشور را از خام‌فروشی مزمن نجات داده و ظرفیت‌های مغفول صنعتی را بالفعل خواهد کرد.

-پیشنهاد قانون‌گذاری متضمن تقویت و توسعه اکوسیستم نوآوری و فناوری بخش معدن و صنایع معدنی:

۱. الحاق ماده‌ای مستقل درباره "نوآوری و فناوری در معدن"

در اینخصوص پیشنهاد می‌شود ماده‌ای مستقل به قانون معادن اضافه شود که «وزارت صمت را موظف به تدوین و اجرای سیاست‌های حمایتی از توسعه نوآوری، فناوری و شرکت‌های دانش‌بنیان در زنجیره ارزش معدن و صنایع معدنی» نماید. در این ماده باید: ✓اولویت با پروژه‌های فناورانه در حوزه اکتشاف، استخراج، فرآوری و پایین دستی، محیط‌زیست و بازیافت باشد.

✓مشارکت استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان در پروژه‌های معدنی تسهیل و تشویق شود. ✓بخشی از درآمد حاصل از حقوق دولتی به صندوق حمایت از نوآوری‌های معدنی اختصاص یابد که در اینخصوص تبصره‌های ۵ و ۱۰ ماده ۱۴ قانون معادن از نظر کمیت و کیفیت متضمن اشاعه و نفوذ دانش‌های نوین در معادن نمی‌باشند.

۲. اصلاح ماده (۱۴) برای اختصاص بخشی از

حقوق دولتی به حمایت فناورانه در اصلاح ماده ۱۴ (مربوط به حقوق دولتی)، پیشنهاد می‌شود تبصره‌ای اضافه شود که: حداقل ۵ درصد از حقوق دولتی تجمیعی وصول شده از کلیه معادن در هراستان یا حتی در سطح کشوری، به‌منظور حمایت مالی، زیرساختی و آموزشی از شرکت‌های دانش‌بنیان، استارت‌آپ‌ها و مراکز نوآوری معدنی آن استان تخصیص یابد. بدیهی است این منابع با تعریف ساختارهای و نظارت‌های مربوطه هزینه خواهد شد.

۳. معافیت‌های مالیاتی و حقوق دولتی برای شرکت‌های دانش‌بنیان معدنی و معادن و صنایع معدنی طرف قرارداد با آنها: در قالب ماده‌ای جدید یا تبصره‌هایی الحاقی، شرکت‌های دانش‌بنیان فعال در بخش معدن (اکتشاف هوشمند، رباتیک، سنجش‌ازدور، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و...) ضمن پوشش شمول مصادیق این معافیت برای معادن و صنایع معدنی طرف قرارداد با آنها، خود شرکت‌های دانش

تولید انرژی پاک در امارات

محققان دانشگاه شارجه امارات موفق به ساخت دستگاهی شده‌اند که می‌تواند از آب دریا سوخت هیدروژن تولید کند. به نظر می‌رسد که آن‌ها قصد دارند از این فناوری در مناطق خشک و ساحلی استفاده کنند تا به کمک سوخت هیدروژن انرژی پاک تولید کنند.

در دنیای امروز، هیدروژن یکی از منابع اصلی برای تولید هیدروژن به شمار می‌رود، اما مشکل اینجاست که تولید آن معمولاً به آب شیرین نیاز دارد، منبعی که در بسیاری از نقاط جهان نمی‌توانیم آن را پیدا کنیم. در روش‌های رایجی که برای تولید هیدروژن از آب دریا استفاده می‌شود، ابتدا باید آب را از نمک و دیگر ناخالصی‌ها پاک کرد. این فرایند به خودی خود نیاز به تصفیه‌خانه‌های گران قیمت و انرژی‌بر دارد، اما حالا دانشمندان دانشگاه شارجه امارات موفق شده‌اند این مرحله پرهزینه را حذف کنند.

به گفته [scitechdaily](#)، آن‌ها سیستمی طراحی کرده‌اند که می‌تواند مستقیماً از آب دریا هیدروژن تولید کند، آن هم بدون نیاز به شیرین‌سازی یا افزودن مواد شیمیایی. این فناوری جدیدی می‌تواند تولید انرژی پاک را برای مناطقی که به آب شیرین دسترسی ندارند به شدت آسان‌تر و ارزان‌تر کند.



شهر لیتیوم چین؛ خط مقدم جنگ تجار

در میانه رقابت‌های فزاینده جهانی بر سر منابع حیاتی، شهر نینگده در استان فوجیان چین به‌عنوان «شهر لیتیوم» شناخته می‌شود. این شهر، مقر اصلی شرکت CATL به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده باتری‌های لیتیوم-یونی جهان است که با سهمی حدود ۳۷ درصد از بازار جهانی، نقشی کلیدی در زنجیره تأمین باتری‌ها ایفا می‌کند.

چین با تولید بیش از ۱۵ میلیارد واحد باتری لیتیوم-یونی در سال ۲۰۱۹، حدود ۷۳ درصد از ظرفیت جهانی را به خود اختصاص داده است. شرکت‌هایی مانند CATL و Ganfeng Lithium، با بهره‌گیری از فناوری‌های پیشرفته و زنجیره‌های تأمین یکپارچه، توانسته‌اند موقعیت مسلطی در بازار جهانی به‌دست آورند. این تسلط، به‌ویژه در زمینه استخراج، فرآوری و تولید باتری‌های لیتیوم-یونی، چین را به بازیگری بی‌رقیب در این حوزه تبدیل کرده است.

در این میان با افزایش وابستگی جهانی به باتری‌های لیتیوم-یونی، تنش‌های تجاری میان چین و ایالات متحده شدت گرفته است. در دسامبر ۲۰۲۴، صادرات باتری‌های لیتیوم-یونی چین به آمریکا به رکورد ۱.۹ میلیارد دلار رسید، که نشان‌دهنده افزایش ۲۷ درصد نسبت به سال قبل است. این افزایش، در پی کاهش مشوق‌های صادراتی چین و نگرانی از اعمال تعرفه‌های جدید توسط آمریکا صورت گرفت.

در پاسخ به این تنش‌ها، چین در ژانویه ۲۰۲۵ اعلام کرد که قصد دارد صادرات برخی فناوری‌های مرتبط با باتری، از جمله فناوری‌های استخراج مستقیم لیتیوم و تولید کاتدهای پیشرفته، را محدود کند. این اقدام با هدف حفظ برتری فناوری چین و جلوگیری از انتقال دانش فنی به رقبای آنجام می‌شود.

پیام رئیس هیات عامل ایمیدرو پس از پایان جنگ
آغاز فصل تازه‌ای از سازندگی

محمد آقاجانی معاون وزیر صمت و رئیس هیات عامل ایمیدرو پیامی به مناسبت پایان جنگ تحمیلی ۱۲ روزه با دشمن صهیونی و آغاز فصل جدیدی از سازندگی، منتشر کرد. به راستی که یکپارچگی اقدامات دفاعی با پشتوانه مردمی، ستودنی است و عزت هر ایرانی را به همراه آورد.

در چنین شرایطی تمامی ارکان تولید کشور از جمله کارگران، کارشناسان، مهندسان و مدیران به‌ویژه در حوزه معدن و صنایع معدنی، با تلاش‌های شبانه‌روزی در سنگر پشتیبانی و نبرد ایستادند و ذره‌ای از رسالت خود عقب ننشستند. همانند جنگ تحمیلی دولت بعثی عراق، مجموعه اقدامات در عمل فرهنگ غنی ایران زمین، عظمت یک سرزمین و اتحاد ملی برای حضوری یکپارچه در دفاع از خاک کشورمان را برای جهانیان به نمایش گذاشت که داشتن چنین همکاری و این ملت سرافراز، جای بسی افتخار دارد.

اینجانب به عنوان عضو از خانواده بزرگ معدن و صنایع معدنی کشور عزیزمان، خود را سپاسگزار دلیران و مدافعان این سرزمین می‌دانم و ضمن ارج نهادن بر رشادت‌های این دوره پرافتخار، به آنان دست‌مریزاد می‌گویم. یاد تمامی شهدا از جمله دفاعی و همچنین دانشمندان هسته‌ای و دیگر هم‌میهنان ارجمند را گرامی می‌داریم و بر روح بلند آنان درود می‌فرستیم. پرودگار یکتا همواره نگهبان این سرزمین و مردم بزرگوار و همیشه در صحنه آن باشد.

حمایت ویژه از دانش‌بنیان‌های آسیب‌دیده

معاونت علمی با همکاری صندوق نوآوری، دو بسته حمایتی برای شرکت‌های دانش‌بنیان آسیب‌دیده طراحی کرده است.

بسته اول تسهیلات تا سقف ۷ میلیارد تومان با تنفس ۳ ماهه و بازپرداخت ۹ ماهه (با سود ۱۵٪) برای شرکت‌هایی که در زمان جنگ دانش‌بنیان بوده و آسیب‌هایی چون تخریب زیرساخت، کاهش فروش یا مشکل پرداخت حقوق داشته‌اند.

بسته دوم تا سقف ۱۰۰ میلیارد تومان با شرایط مشابه اما با سود ۱۸ درصد، مخصوص شرکت‌های فعال در دوره بحران که حداقل ۳۰۰ نیرو دارند و کالا یا خدمت ضروری ارائه کرده‌اند. مهلت ثبت درخواست برای هر دو بسته تا ۳۱ تیر ۱۴۰۴ از طریق سامانه خدمت معاونت علمی است. لازم به ذکر است هر شرکت فقط می‌تواند برای یکی از دو بسته درخواست دهد.

عینک‌های هوشمند شیائومی با دستیار صوتی XiaoAI کار می‌کنند و از طریق فرمان صوتی می‌توانند کارهایی مانند ضبط عکس و ویدیو، شناسایی اشیاء، ترجمه متون، و اسکن کد QR برای پرداخت از طریق Alipay را انجام دهند. شیائومی همچنین به قابلیت برقراری تماس تصویری اول‌شخص و پخش زنده نیز اشاره کرده است.

یکی از ویژگی‌های ظاهری این عینک، بهره‌مندی از لنزهای الکترومیکرومیک است که به کاربر اجازه می‌دهد به‌صورت دستی بین حالت شفاف و دودی جابه‌جا شود. طبق گزارش وبسایت Gizmodo، از نظر مشخصات فنی، عینک شیائومی در برخی زمینه‌ها از سایر رقبا جلوتر است. برای مثال، این عینک امکان ضبط ویدیوی پیوسته تا ۴۵ دقیقه را دارد؛ در حالی که آخرین مدل عینک Meta تنها تا ۳ دقیقه فیلم‌برداری می‌کند. Gizmodo در این باره می‌نویسد: «اگر این عینک واقعاً بتواند آنچه را که شیائومی وعده داده انجام دهد، ممکن است حداقل روی کاغذ بهترین عینک هوشمند حال حاضر بازار باشد.»



تقابل غول‌های نوآوری و سیاست آمریکا

جدال بر سر آینده اقتصاد سبز

ایلان ماسک، مدیرعامل تسلا و اسپیس‌ایکس، در بحبوحه رقابت انتخاباتی آمریکا، طرح جدید ترامپ را تهدیدی علیه اشتغال، انرژی پاک و آینده اقتصاد آمریکا خواند و هشدار داد که اجرای آن کشور را به ورطه بدهی بیشتر و رشد منفی می‌کشانند.

جدال میان بزرگ‌ترین چهره نوآوری آمریکا و قدرت سیاسی جمهوری خواهان به اوج جدیدی رسیده است. ایلان ماسک، که طی سال‌های اخیر نقشی تعیین‌کننده هم در موج هوش مصنوعی و خودروهای پاک داشته و هم گاه از مشاوران ترامپ به شمار می‌رفت، این بار به شدت از طرح بزرگ و جنجالی ترامپ برای اصلاحات مالیاتی و کاهش هزینه‌های دولت انتقاد کرد. ماسک این طرح را «کاملاً دیوانه‌وار و مخرب» و حتی «خودکشی سیاسی جمهوری خواهان» توصیف کرد؛ زیرا به گفته او، پیش‌نویس این لایحه اگر به تصویب برسد، میلیون‌ها شغل را از بین خواهد برد، صنایع سبز و آینده‌محور را تضعیف می‌کند و ۲.۴ تریلیون دلار به کسری بودجه آمریکا تا ۱۰ سال آینده می‌افزاید.

در پست‌هایی که مستقیماً در X منتشر شده، ماسک هشدار داده که این طرح نه تنها به صنایع نفت و بنزین کمک مالی می‌دهد بلکه پروژه‌های زیرساختی انرژی‌های بادی و خورشیدی را قربانی می‌کند؛ موضوعی که عملاً به بیمه کردن آینده بحران اقلیمی و حذف مزیت رقابتی آمریکا در تکنولوژی‌های زیستی منجر خواهد شد. او به نتایج نظرسنجی مؤسسه جمهوری خواه The Tarrance Group هم استناد کرده که نشان می‌دهد اکثریت جامعه آمریکا، این مدل قانونگذاری را مملو از رانت و برهم زنده تعادل بودجه می‌دانند.



به رغم تسلط چین بر بازار باتری، این کشور با چالش‌هایی مانند مازاد عرضه و کاهش قیمت‌ها مواجه است. در سال‌های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴، قیمت فلزاتی مانند لیتیوم، نیکل و کبالت به دلیل عرضه بیش از حد و کاهش تقاضا، به شدت کاهش یافت. با این حال، تولیدکنندگان چینی، به‌ویژه در حوزه لیتیوم، تولید خود را کاهش نداده‌اند، که این امر به فشار بیشتر بر بازار منجر شده است. در این میان، شرکت‌هایی مانند Ronbay Technology با تمرکز بر تولید مواد کاتدی پیشرفته و گسترش فعالیت‌های خود در اروپا، تلاش می‌کنند تا از وابستگی به بازار داخلی بکاهند و حضور جهانی خود را تقویت کنند.



فراخوان «ایمینو» برای دعوت به همکاری دانشوران

اعلام ۳۵ عنوان دوره آموزشی موردنیاز

در راستای اجرای برنامه‌ریزی سالانه و با هدف ارتقای سطح آموزشی فعالان زیست‌بوم نوآوری در بخش معدن و صنایع معدنی، «ایمینو» از اساتید، مدرسان و متخصصان مجرب جهت همکاری در برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی دعوت به عمل می‌آورد. به گزارش شبکه ایمینو، با توجه به نیاز روزافزون استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های نوپا به آموزش‌های تخصصی، تقویم آموزشی سال جاری تدوین و به همراه فرم اطلاعات دانشوران آماده شده است. بر این اساس، جذب مدرسان دارای سوابق اجرایی و آموزشی مرتبط برای اجرای اثربخش این دوره‌ها در دستور کار قرار گرفته است. در همین راستا از سوی ایمینو فراخوان عمومی شناسایی و جذب مدرسان متخصص صادر می‌شود تا فرآیند هماهنگی، ارزیابی و برنامه‌ریزی دوره‌ها با دقت و سرعت بیشتری انجام پذیرد.

فرم پرسشنامه اطلاعات دانشوران و همچنین برنامه کلاس‌های آموزشی در ادامه قابل دسترسی است. از تمامی علاقه‌مندان دعوت می‌شود در صورت تمایل به همکاری، نسبت به بررسی و تکمیل فرم یادشده به صورت تایپ‌شده و ارسال آن به همراه رزومه خود به ایمیل iminohassanzadeh@gmail.com حداکثر تا تاریخ ۱۵ تیرماه ۱۴۰۴ اقدام کنند. برای هرگونه هماهنگی، همکاران بخش آموزش ایمینو با تلفن شماره ۴۱۸۶۸۰۰۰ داخلی ۶۳۲ آماده پاسخ‌گویی هستند.

با همکاری Ray-Ban

شیائومی نخستین عینک هوشمند را رونمایی کرد

شرکت چینی شیائومی با معرفی نخستین عینک هوشمند خود که از هوش مصنوعی بهره می‌برد، رسماً وارد رقابت در بازار عینک‌های هوشمند شد؛ محصولی که هدف آن رقابت مستقیم با عینک‌های Meta ساخته‌شده با همکاری Ray-Ban است. این عینک دیروز در رویداد «Human x Car x Home» در پکن رونمایی شد و با قیمت ۱۹۹۹ یوان (معادل ۲۷۸ دلار) عرضه خواهد شد. مشخصات آن شامل دوربین ۱۲ مگاپیکسلی فوق عریض، تراشه AR1 شرکت کوالکام و قابلیت ضبط ویدیوی اول‌شخص است. طبق اعلام شیائومی، این عینک تا ۸.۶ ساعت شارژدهی دارد—بیش از دو برابر بیشتر از مدل مشابه Meta—و تنها در ۴۵ دقیقه به‌طور کامل شارژ می‌شود.

سه محور اثرگذار وجود دارد: حمایت مالی (مثلاً صندوق بیمه سرمایه‌گذاری این حوزه را برای شرکت‌های دانش‌بنیان و استارت‌آپ‌ها باز کرده)، تولید محتوا و ترویج دانش، و سیاست‌های تشویقی (مانند معافیت‌های مالیاتی برای استفاده از فناوری‌های نوین). مصادیق این حمایت‌ها را می‌توان در تسهیلات صندوق بیمه و حتی معافیت‌های حقوق دولتی تا ۲۰ درصد برای معادن فناوری دید. ما در ایمیدرو هم تولید محتوا، برگزاری پروژه‌های تحقیقاتی و همایش‌ها را گسترش داده‌ایم تا فرهنگ این موضوع نهادینه شود.

*** برای ایجاد فرهنگ هوشمندسازی در معادن، مهم‌ترین راهکار چیست؟**

فرهنگ‌سازی اولویت اول است. بعضی هنوز نگران حذف شغل‌ها هستند، در حالی که اصل ماجرا تغییر مهارت‌هاست؛ مهارت‌هایی حذف و مهارت‌های تازه‌ای وارد معادن می‌شود. این نگاه باید از مدیران ارشد تا کارشناسان تبدیل به باور شود. اجرای ناگهانی بدون مقدمه و فرهنگ‌سازی، با مقاومت روبه‌رو می‌شود. آموزش، تولید محتوا و شفاف‌سازی درباره اثرات مثبت هوشمندسازی در سودآوری، ایمنی، محیط زیست و منابع کشور ضروری است.

*** چطور معدنکاری هوشمند می‌تواند با مفهوم معدنکاری پایدار ترکیب شود؟**

توسعه پایدار فقط با تکنولوژی‌های جدید ممکن است؛ جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، بهبود بهره‌وری، استفاده بهینه از منابع و توجه به نسل‌های آینده، همه در گرو همین مسیر است. ما با هوشمندسازی می‌توانیم علاوه بر مسائل فنی، دغدغه‌های اجتماعی مثل تعامل بهتر با جامعه محلی و کاهش تنش‌های پیرامون معادن را هم مدیریت کنیم. تحلیل داده‌های اجتماعی با کمک پلتفرم‌ها و استارت‌آپ‌ها هم در همین راستا قرار می‌گیرد. این دو مسیر هم‌افزا و مکمل هستند.

*** سازمان‌های توسعه‌ای مثل ایمیدرو چه کمکی به ورود بخش خصوصی به این فضا می‌کنند؟**

ایمیدرو با تدوین سند تحول دیجیتال و نسل چهارم تکنولوژی، تلاش می‌کند راه را برای همه فعالان باز کند؛ هم آموزش و پژوهش را برای مدیران و کارشناسان و هم شرکت‌های تابعه فراهم کرده‌ایم، هم زیرساخت مالی را از طریق تفاهم‌نامه با صندوق بیمه برای شرکت‌های دانش‌بنیان ایجاد کرده‌ایم. اگر صنایع معدنی ایران هوشمند نشوند، به سرعت از رقابت جهانی عقب می‌مانند.

*** چه موانعی مانع تحقق هوشمندسازی در کشور است و راه حل چیست؟**

بزرگ‌ترین چالش، فرهنگ‌پذیری این تحول است. اگر شرکت و جامعه معدنی این مسیر را قبول نداشته باشند، پروژه‌های تحول دیجیتال عقیم یا بسیار کند پیش می‌روند. موانع زیرساختی مثل ضعف ارتباطات و اینترنت در برخی معادن کشور هم واقعی و مهم است و حل آن به همکاری نهادهایی مانند وزارت ارتباطات نیاز دارد. برای رفع مشکلات، باید هم‌افزایی سازمانی برای فرهنگ‌سازی و توسعه زیرساخت‌ها در دستور کار باشد.

تحول دیجیتال معادن؛ از رویا تا واقعیت

گفتگو با امید امامی

معاونت طرح‌های توسعه معدن و صنایع معدنی ایمیدرو



صنعت معدن ایران در آستانه یک تغییر اساسی قرار دارد؛ جایی که داده، فناوری و نوآوری مفاهیم جدیدی را به فرآیندهای اکتشاف، استخراج و فرآوری اضافه کرده‌اند. اما این مسیر تا چه اندازه عملی است و چالش‌ها و فرصت‌های پیش رو چیست؟ در یک گفت‌وگوی اختصاصی، مهندس امید امامی، معاون طرح‌های توسعه معدن و صنایع معدنی ایمیدرو، از تجربه‌ها و دغدغه‌های خود درباره هوشمندسازی معادن و صنایع معدنی می‌گوید.

*** در حال حاضر کدام بخش از صنعت معدن ایران ظرفیت بیشتری برای هوشمندسازی دارد و چرا؟**

به اعتقاد من چون مبنای هوشمندسازی و تحول دیجیتال، داده است و بدون داده امکانی برای این حرکت وجود ندارد، بخش فرآوری معادن ایران بیشترین ظرفیت را دارد. چرا که ابزار دقیق و اتوماسیون در بسیاری از کارخانه‌ها پیاده‌سازی شده و داده‌های مناسبی تولید می‌کنند. بعد از آن، بخش استخراج است؛ چون در بسیاری از معادن سنسورهای نصب شده روی ماشین‌آلات و جمع‌آوری داده‌های عملیاتی، به علاوه موضوع دیسپچینگ، این مسیر را هموار کرده‌اند.

*** آیا معادن کوچک مقیاس هم باید وارد مسیر تحول دیجیتال شوند؟ اصلاً این کار شدنی است؟**

قطعاً شدنی است. در معادن بزرگ، داده و تحلیل آن‌ها به دلیل حجم بالا خیلی ملموس‌تر است و اثرگذاری هوشمندسازی هم مشهودتر خواهد بود. اما در معادن کوچک هم فواید جدی وجود دارد. از زاویه نظارت، ابزارهای دیجیتال به دولت کمک می‌کنند تا با نیروی انسانی محدود، صدها و هزاران معدن کوچک کشور را با دقت بیشتری رصد کند. از جنبه بهره‌وری هم حتی در معادن کوچک هوشمندسازی می‌تواند مصرف انرژی، ماشین‌آلات، و حتی تطابق تولید با بازار را بهینه کند—هرچند در مقیاس کوچک‌تر اما غیرقابل چشم‌پوشی است. موضوع بازار برای معادن کوچک بسیار حیاتی است و دیجیتال‌سازی این مشکل را هم می‌تواند تا حد زیادی حل کند.

*** دولت و نهادهایی مثل ایمیدرو، چه نقشی در تسهیل هوشمندسازی دارند و تا الآن چه اقداماتی شده است؟**

از مشوق‌های مالیاتی، محیط‌های نظارتی مطلوب و کاهش موانع اداری، راهی برای تسهیل دسترسی ایران به زنجیره تامین جهانی هستند، از یک سو و کاستن از شکاف دانشی در سویی دیگر شود. به طوریکه، این مناطق می‌توانند نقش مهمی در جذب فناوری‌های نوین و سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی ایفا کنند. به‌ویژه در بخش معدن، کاهش هزینه‌های صادرات، ایجاد زیرساخت‌های لجستیکی، و برقراری ارتباطات فناورانه، راه را برای تولید رقابتی و ورود ایران به بازارهای بین‌المللی باز می‌کند. همچنین، این مناطق بستری برای آزمایش سیاست‌ها و تنظیم دقیق آن‌ها هستند تا بتوانند به‌طور انحصاری برای نیازهای صنایع معدنی تطبیق داده شوند. برای مثال، آزادسازی قیمت‌گذاری‌های حامل انرژی و یا قراردادهای نیروکار نوین می‌تواند سنجشی بر ارتقای پیش‌بینی‌پذیری افزون‌تر در این بخش از طریق این مناطق باشد. پارک‌ها و شهرک‌های علم و فناوری؛ تسهیل مقیاس‌پذیری نوآوری این پارک‌ها، با نزدیکی به دانشگاه‌ها، مؤسسات تحقیقاتی و زیرساخت‌های پیشرفته، امکان دسترسی به دانش و فناوری را برای شرکت‌های نوآور فراهم کرده و موجب تقویت نوآوری‌های فناورانه واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های بزرگ معدنی می‌شوند. در بخش معدن، این پارک‌ها می‌توانند محیط مناسبی برای توسعه فناوری‌های پیشرفته، فرایندها و ایده‌های نوآورانه ایجاد کنند. آزمایشگاه‌های تخصصی، امکانات پایلوت‌صنعتی و مراکز تحقیق و توسعه در کنار حضور استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان، فرصت‌هایی را برای شکل‌گیری و تکامل الگوهای همکاری فناورانه نوین برای رفع چالش‌های پیچیده معدنکاری و توسعه محصولات رقابتی فراهم خواهد کرد. هم‌افزایی سه‌گانه چنانچه خوشه‌های صنعتی، مناطق آزاد و پارک‌ها و شهرک‌های علم و فناوری به‌صورت مکمل و یکپارچه عمل کنند، می‌توانند بستر یک زیست‌بوم پویا و هم‌افزایانه را برای بازیگران کانونی بخش صنعت معدن ایران برای ارتقای یادگیری و نوآوری فراهم کنند. برای نمونه، مناطق آزاد اقتصادی با ارائه مشوق‌ها و زیرساخت‌های پیشرفته، می‌توانند فعالیت‌های پژوهشی پارک‌های فناوری را پشتیبانی کرده و محصولات نوآورانه را به بازارهای بین‌المللی عرضه کنند. همچنین، خوشه‌های صنعتی می‌توانند دانش و تجربه انباشته‌شده در پارک‌های علم و فناوری را به تولید و درآمد ملموس تبدیل کرده و فرصت‌های بیشتری برای حضور در زنجیره تامین جهانی فراهم کنند. از ظرفیت داخلی تا جایگاه بین‌المللی تجربیات نشان می‌دهد نفوذ و رسوخ در بازارهای جهانی از مسیر رسوب دانش و ارتقای نوآوری مبتنی بر یادگیری است که تقویت همکاری بین نهادهای خلق دانش، بنگاه‌های تولیدی و شرکت‌های فناور را می‌طلبد. مواهب طبیعی و مسیر پیموده شده ظرفیتی از زیرساخت‌های تولیدی و نیروی انسانی متخصص در حوزه معدنکاری ایران را فراهم آورده است که فزون‌تر از آن نیازمند بازآرایی و یا خلق نهادی برای برداشتن گام‌های بلند برای ارتقای رقابت‌پذیری این صنعت است.



سه‌گانه تحول‌آفرین معدنکاری ایران

نقش زیست‌بوم نوآوری در تحول بخش معدن و صنایع معدنی
جواد سلطان‌زاده

بخش معدن و صنایع معدنی ایران در نیم‌قرن گذشته روزهای پرتلاشی را پشت سر گذاشته و به‌رغم تأثیرگذاری محسوس در رشد اقتصادی کشور، همچنان فاصله قابل‌توجهی با سطح مطلوب در بهره‌وری، فناوری و نقش‌آفرینی در زنجیره تامین جهانی دارد. از چالش‌های کشور در این حوزه، می‌توان به سهم اندک از تجارت جهانی مواد معدنی، حضور ضعیف در زنجیره ارزش جهانی معدن و فاصله فناوری با رقبای بین‌المللی اشاره کرد. اما سوال اینجاست که برای گذر از این وضع و حرکت به سمت ارتقای رقابت‌پذیری، چه باید کرد؟

نگاهی به تجربیات جهانی نشان می‌دهد که کشورهای در حال توسعه، اگرچه در چگونگی بکارگیری ابزارهای سیاستی تفاوت‌های زیادی دارند، اما در سه محور اشتراک دارند: * توسعه نیروی انسانی، شناسایی مزیت‌های محلی و ایجاد نهادهای توانمند برای پیوند دانش داخلی با دانش جهانی. * در این‌میان، هر چند تکیه کانونی آنها بر واحدهای تحقیق و توسعه شرکت‌های معظم معدن و صنایع معدنی بوده است، اما خود را بی‌نیاز از خلق بازیگران جدید نهادی «خوشه‌های صنعتی»، «مناطق آزاد و ویژه اقتصادی» و «پارک‌های و شهرک‌های علم و فناوری» ندانسته‌اند. آنچنان که این بازیگران نوین مقوم و حامی ارتقای یادگیری و انباشت دانش و ظهور و بروز نوآوری برای افزایش رقابت‌پذیری آنها بوده است. خوشه‌های صنعتی: تجمیع دانش و تقویت رقابت خوشه‌های صنعتی، به‌عنوان یکی از ابزارهای کارآمد، رویکرد تمرکز جغرافیایی شرکت‌های هم‌راستا در یک منطقه خاص را دنبال می‌کنند. این تمرکز به ایجاد انباشت دانش، تعامل نزدیک میان شرکت‌ها، اشتراک منابع و ارتقای بهره‌وری منجر می‌شود. برای نمونه، در خوشه‌های مربوط به معدن، دسترسی به نیروهای کار ماهر، امکانات تحقیق و توسعه، و زیرساخت‌های مشترک، فرایند به‌روزرسانی فناوری و پذیرش شیوه‌های نوین را تسهیل کرده و موجب افزایش بهره‌وری و کارایی می‌شود. در ایران نیز، ایجاد چنین خوشه‌هایی می‌تواند زمینه‌ای برای پیوند زنجیره تامین داخلی با نیازهای جهانی فراهم کند، به‌ویژه در محصولاتی با ارزش افزوده بالا همچون فلزات خاص و مواد پیشرفته. مناطق آزاد و ویژه اقتصادی؛ دروازه ورود به بازارهای جهانی مناطق ویژه و آزاد اقتصادی، با بهره‌گیری

رویکرد نوین: تمرکز بر تحول دیجیتال و گذارهای پایدار

بر اساس تجربیات گذشته و درس‌آموخته‌ها، دو توصیه راهبردی برای طراحی محورها برجسته شده‌اند: نخست، تمرکز بر حوزه‌های کمتر دیده‌شده و پرتانسیل تا رقابتی ناسالم با نهادهای مشابه ایجاد نشود و مسیرچه آینده‌نگر برای مزیت رقابتی و تاب‌آوری ترسیم شود. در وهله بعد تمرکز بر دو کلان‌روند تحول دیجیتال و گذار پایدار، به‌عنوان دو جریان اثرگذار جهانی که می‌توانند صنایع معدنی کشور را با آینده‌ای پرمقدار و رقابت سازگار و رقابت‌پذیر کنند.

نقش فن‌بازار تخصصی معدن و صنایع معدنی

یکی از نقاط قوت این‌وماین ۵، هم‌افزایی مفهومی و عملی با فن‌بازار تخصصی معدن است. راه‌اندازی این فن‌بازار توسط ایمیدرو و ایمینو، با هدف تسهیل تبادل فناوری، تجاری‌سازی نتایج پژوهش و رونق بازار شرکت‌های فن‌آور و دانش‌بنیان انجام شده است. آمار عملکرد در سال

۱۴۰۳ مانند انعقاد صدها میلیارد تومان قرارداد فناوریانه و فروش محصولات معدنی، نشان می‌دهد که این ساختار توانسته است حلقه واسط مطمئن بین علم و بازار باشد.

تجربه‌های گذشته و رهنمود برای آینده

برگزاری چهار دوره پیشین این‌وماین، تجربیات گرانقدری را در تعریف محورهای نوآوری و نحوه هم‌رسانی ایده‌ها به نیازمندان واقعی برجای گذاشته است. اما برای کاهش چالش‌های فنی و حقوقی هم‌رسانی ایده‌ها، پیشنهاد تمرکز بر تداوم تعامل، راه‌اندازی کارگاه‌های نیازسنجی تخصصی و ایجاد ساختارهای دائمی برای اتصال عرضه و تقاضای فناوری داده می‌شود.



زیست‌بوم معدن در مسیر آینده

جشنواره این‌وماین ۵ و افق‌های تازه فناوریانه

پنجمین جشنواره ایده‌های ارزش‌آفرین معدن و صنایع معدنی (این‌وماین ۵)، با هدف شتاب‌دهی به نوآوری و تجاری‌سازی فناوری‌های نوین معدنی، نیمه دوم سال ۱۴۰۴ توسط مرکز نوآوری ایمینو و با حمایت ایمیدرو برگزار می‌شود. این رویداد چشم‌اندازی نوین برای گذار معدن ایران از استخراج سنتی به ارزش‌آفرینی فناوریانه ترسیم می‌کند و نویدبخش موجی تازه در زیست‌بوم نوآوری معدنی کشور است.

اهداف راهبردی جشنواره این‌وماین ۵

با اتکا به تجربه موفق چهار دوره گذشته، این‌وماین ۵ بر مبنای هفت محور کلیدی طراحی شده است که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- ۱- ترویج فرهنگ نوآوری و نهادینه‌سازی تفکر خلاق در جامعه معدنی ایران.
- ۲- تحریک ایده‌ها برای رفع چالش‌های فناوریانه و مواجهه با مسائل روز صنعت معدن.
- ۳- جذب سرمایه‌گذاری به سمت فناوری‌های نو و ارتقای تاب‌آوری اقتصادی در زنجیره ارزش.
- ۴- استعدادیابی و آموزش نسل جوان و پیوند دانشگاه با صنعت.
- ۵- شناسایی فرصت‌های جهانی نوآوری و استفاده از تجارب بین‌المللی.
- ۶- تقویت جریان مستمر ایده‌پردازی و جذب راهبردی ایده‌های ارزش‌آفرین.
- ۷- حل چالش‌های کلیدی با بهره‌گیری از ظرفیت نخبگان و بنیاد ملی نخبگان.

ضرورت و جایگاه جشنواره در زیست‌بوم نوآوری معدن ایران

از آغاز برگزاری این‌وماین در سال ۱۳۹۷ تاکنون، تحولات چشمگیری در زیست‌بوم نوآوری معدنی رخ داده است. رشد شتاب‌دهنده‌ها، مراکز نوآوری و صندوق‌های جسورانه، سبب تسریع اتصال بین عرضه و تقاضای فناوری شده است. ساختار جشنواره با ایفای نقش کلیدی ایمیدرو، حرکت صنعت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان را تقویت کرده و بستری اثربخش برای حل مسائل واقعی معدن فراهم آورده است.

بخش عمده‌ای از جذاب‌ترین ذخایر معدنی در آب‌های بین‌المللی یافت می‌شوند. یکی از مناطق مورد توجه خاص منطقه-Clarion Clipperton در اقیانوس آرام است. این منطقه غنی از مواد معدنی در حال حاضر دارای قراردادهای اکتشاف برای ۱۷ پیمانکار استخراج معدن در اعماق دریا است که مناطق اکتشاف آنها تقریباً یک میلیون کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد.

طرفداران استخراج معادن در اعماق دریا استدلال می‌کنند که این امر می‌تواند به رفع نیاز مبرم جهان به مواد معدنی حیاتی کمک کند که با سرمایه‌گذاری بیشتر کشورها در کربن زدایی، دیجیتالی کردن، دفاع و زیرساخت‌ها به رشد تقاضای خود ادامه خواهد داد. برآوردها نشان می‌دهد که تقاضای جهانی برای نیکل، کبالت و عناصر خاکی کمیاب احتمالاً تا سال ۲۰۴۰ میلادی در راستای حذف کربن دو برابر شود. مطالعات متعدد نیز به این نتیجه رسیده‌اند که کمبود منابع معدنی در خشکی وجود ندارد، اما جهان هنوز با موانع قابل توجهی در یافتن ذخایر پایدار و افزایش سریع عملیات استخراج و فرآوری مواجه است.



برخی نیز استخراج در اعماق دریا را به عنوان یک مسیر جایگزین می‌دانند که می‌تواند تهدیدهای مربوط به استخراج در خشکی را دور بزند. آنها استدلال می‌کنند، بعید است که استخراج معادن در اعماق دریا با خطرات زیست محیطی مانند جنگل‌زدایی و آلودگی آب شیرین و تأثیر بر جوامع همسایه مرتبط باشد. در مقابل، دیگران استدلال می‌کنند که زیرساخت‌های ساخته شده برای پردازش و انتقال مواد معدنی در اعماق دریا به تملک و توسعه زمین نیاز دارد، که احتمالاً بر دارایی، منابع غذایی و سبک زندگی جوامع محلی تأثیر بگذارد.

آبی به رنگ دریا

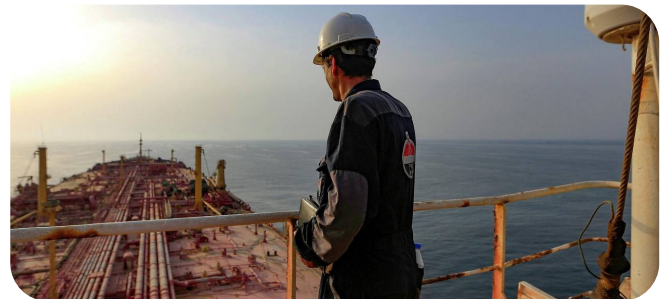
چرا استخراج مواد معدنی دریایی مهم شده است؟

محمد مهدی کربلایی، مسئول جذب و ارزیابی نوآوری



مواد معدنی مانند لیتیوم، کبالت، نیکل و عناصر خاکی کمیاب، مواد ضروری برای تولید کالاهای مهم از توربین‌های بادی و وسایل نقلیه الکتریکی گرفته تا تلفن‌های همراه، فناوری‌های پزشکی و زیرساخت‌های نظامی هستند. استخراج این مواد در خشکی به خوبی تثبیت شده، اما با افزایش تقاضا برخی کشورها به دنبال بهره‌برداری از بستر دریا برای استخراج میلیون‌ها کیلومتر مربع از سنگ معدن فلزی خود هستند.

برخی از کشورها و شرکت‌ها از گذشته کاوش در ذخایر معدنی زیر آب و تکنیک‌های استخراج معدن را آغاز کرده‌اند، اما چشم‌انداز استخراج از معادن اعماق دریا همچنان بحث برانگیز است. با وجود سال‌ها تحقیق، اطلاعات اندکی در مورد اعماق اقیانوس وجود دارد. بسیاری از کارشناسان نگران این هستند که استخراج مواد معدنی می‌تواند پیامدهای شدیدی برای محیط زیست دریایی داشته باشد.



استخراج معادن دریا

هدف از استخراج معادن در اعماق دریا، بازیابی ذخایر معدنی ارزشمند موجود در کف اقیانوس، صدها یا حتی هزاران متر زیر سطح آن است. در کنار مجموعه متنوعی از حیات دریایی در این اعماق، ذخایر قابل توجهی از مس، کبالت، نیکل، روی، نقره، طلا و عناصر خاکی کمیاب وجود دارد.

آیا استخراج در اعماق دریا ضروری است؟

عرضه جهانی مواد معدنی حیاتی (از جمله عناصر خاکی کمیاب) باید در سال‌های آینده و به سرعت رشد کند. اما با توجه به وضعیت نامناسب و خطرات بالقوه استخراج معادن در دریا و مضرات کاملاً درک شده مرتبط با معدنکاری در خشکی، پاسخ آسانی برای پاسخگویی مسئولانه به این تقاضا وجود ندارد. هرچند منابع معدنی روی زمین برای رفع نیازهای جهانی کافی به نظر می‌رسد، اما جهان باید به چگونگی افزایش مسئولانه عرضه به گونه‌ای توجه کند که خطرات زیست محیطی، اجتماعی و حاکمیتی را به حداقل برساند و در عین حال منافع اقتصادی برای جوامع مجاور ایجاد کند. آژانس بین‌المللی انرژی تخمین می‌زند که افزایش بازیافت می‌تواند نیاز به



مواد معدنی تازه استخراج شده را تا سال ۲۰۵۰ میلادی تا ۴۰ درصد به مس و نیکل و ۲۵ درصد برای لیتیوم و کبالت کاهش دهد. برای سایر مواد معدنی، مانند مس و کبالت، امروزه فرصت مناسبی برای بازیافت وجود دارد، زیرا آنها به طور گسترده در بسیاری از بخش‌ها مانند الکترونیک و زیرساخت استفاده می‌شوند.

شیوه‌های بازیافت بهتر در زباله‌هایی مانند تجهیزات الکترونیکی و الکتریکی، می‌تواند به کاهش فشار عرضه کوتاه‌مدت کمک کند. همچنین مجموعه‌ای از تلاش‌های تحقیقاتی برای به دست آوردن مواد معدنی ضروری بدون استخراج زمین‌های بکر، از جمله بازیافت از ضایعات زغال سنگ در حال انجام است. از همین روی، اکنون این پرسش وجود دارد که چگونه می‌توان اقتصاد معدنی دایره‌ای را توسعه داد تا نیاز به شیوه‌های تخریب محیط زیست را کاهش دهد؟

در نهایت، برای ادامه اکتشاف منابع معدنی در اعماق دریا، مقررات باید شفاف و مشارکتی باشد که با همکاری طرف‌های ذینفع و سهامداران کلیدی مانند شرکت‌های معدنی و دانشمندان می‌توان به این امر دست یافت.

خطرات استخراج معادن در اعماق دریا

زمانی تصور می‌شد که آب‌های عمیق خالی از حیات است. اما اکنون می‌دانیم که دریاها بزرگترین فضای قابل سکونت روی این سیاره بوده و مجموعه‌ای خیره کننده از حیات را در خود جای داده است. تا به امروز، ده‌ها هزار گونه در اعماق اقیانوس یافت شده و براساس برآوردها، میلیون‌ها گونه دیگر نیز احتمالاً وجود داشته باشند. تنها در منطقه Clarion-Clipperton، یک منطقه مهم برای استخراج معدن در اعماق دریا، محققان اخیراً بیش از ۵ هزار گونه را کشف کرده‌اند. برای نمونه، تأثیرات احتمالی بر ماهیگیری و امنیت غذایی یکی از تهدیدهای استخراج معادن دریایی است. بر اساس طرح‌های کنونی، تخلیه زباله از معادن می‌تواند در فواصل بزرگ، به طور بالقوه کیلومترها دورتر از مناطق استخراج‌شده پخش شود. این امر تهدیدی برای ماهی‌های اقیانوس و بی‌مهرگانی است که برای بخش شیلات بین‌المللی حیاتی هستند، مانند ذخایر ماهی تن که به رشد اقتصاد کشورهای جزیره‌ای کوچک در حال توسعه مانند کیریباتی،

وانواتو و جزایر مارشال کمک می‌کند. همچنین، اقیانوس بزرگترین مخزن کربن در جهان است که حدود ۲۵ درصد از کل انتشار دی اکسید کربن را جذب می‌کند. ارگانیسم‌های میکروسکوپی نقش مهمی در این سیستم تنظیم کننده آب و هوا دارند و به جداسازی کربن در اعماق دریاها و کاهش انتشار گازهای گرم کننده (مانند متان) از رسوبات بستر کمک می‌کنند. نابودی تنوع زیستی در اعماق دریا به دلیل فعالیت معدنی احتمالاً بر چرخه کربن اقیانوس تأثیر بگذارد و توانایی آن را برای کمک به کاهش افزایش دمای جهانی کاهش دهد.



شدیم. هسته اصلی شرکت من و برادرم بودیم. تخصص من مکانیک بود و برادرم الکترونیک. طبیعتاً با توجه به تولیدمان نیاز داشتیم دانش شیمی هم به این جریان اضافه شود.

فعالیتیمان از سال ۹۲ تا ۹۵، بیشتر صرف مهندسی معکوس تجهیزات خارجی شد و طی همکاری با برندهایی مثل Hach آلمان و شرکت KUNTZE، مهندسی معکوس انجام دادیم و تا حدودی به طراح دستگاه اولیه رسیدیم. تجهیزات خارجی در داخل کشور موجود بود، دسترسی‌اش به نسبت آسان بود و خیلی فضایی نبود که بخواهیم ما روی آن بحث توسعه‌ای انجام دهیم. تحریم‌ها که تقریباً از سال ۹۵ شدت بیشتری گرفت، از آن زمان خود ارگان‌های دولتی، مانند شرکت‌های معدنی و غیره ازما درخواست داشتند که این نیاز را بتوانند به صورت داخلی رفع کنند و ما هم چون طی سال‌های قبلی کارهای اولیه و مقدماتی را انجام داده بودیم و مدل اولیه دستگاهمان آماده بود، خیلی سریع توانستیم خودمان را به نیاز کشور برسانیم و در این زمینه غفلت نکنیم. شرکت ما تقریباً از سال ۹۵ تا امروز بالغ بر حداقل ۶۰۰ ایستگاه پایش آنلاین نصب داشته و روزبه‌روز هم تجهیزات پیشرفته‌تری طراحی می‌شود و خدا را شکر تا حد زیادی توانستیم نیاز کشور در این زمینه را با همان کیفیت محصولات خارجی رفع کنیم.

در بازار رقیب هم داشتید؟

تجهیزاتی که ما تولید و به بازار عرضه می‌کنیم به آن صورت رقیب داخلی ندارد. در برخی از پارامترها ممکن است شرکت‌های دیگر نیز فعال باشند اما ما بر روی عناصر شیمایی بیشتر فعالیت می‌کنیم و در متدهای اندازه‌گیری داخل کشور رقیبی نداریم، در دنیا هم شاید سه یا چهار شرکت در این زمینه متمرکز باشند. به همین دلیل هم قصد داریم به سمت صادرات برویم.

***ممنون می‌شوم بیشتر درباره فعالیت خودتان بفرمایید و**

بفرمایید بازارهای شما چه صنایعی را در برمی‌گیرد؟

فرض کنید که در یک نمونه‌ای، ترکیب آب و یکسری پارامترها و عناصر و مواد شیمیایی، معدنی و غیره وجود دارد. به طور مثال داخل یک معدن آب و گلولای در حال جریان است. حالا می‌خواهند ببینند طلا یا سرب در آن چقدر است و آن را در این کانال اندازه‌گیری کنند. برای این فرآیند نیاز است که چندین اپراتور دائماً نمونه‌برداری کنند.

برای اندازه‌گیری بسیاری از پارامترها نیاز است که نمونه داخل آزمایشگاه برده شود و با متدهای مختلف مانند رنگ سنجی، تیتراسیون، الکتروشیمیایی و ... مقدار ماده مورد نظر اندازه‌گیری شود. در برخی صنایع میزان اسیدیته یا قلیایی بودن، هدایت، سختی و ده‌ها

بنیانگذار شرکت دانش بنیان ابزار دقیق آب در گفت و گو با «ایما»

«آنالایزرهای آنلاین» به پایش در معادن کمک می‌کند



معتقد است "یک نوآور زمانی که قصد دارد وارد فضای کسب و کارهای صنعتی شود ابتدا باید درباره بازار آن، رقابیش و آینده خدماتش تحقیق کند." آقای شاهین زرین قبابی یکی از بنیانگذار شرکت دانش بنیان ابزار دقیق آب آزما معتقد است شخصی که دانش اولیه را دارد باید ابتدا در زمینه نیازسنجی بازار محصولش مطالعه داشته باشد. او که شرکت دانش‌بنیانی با محوریت طراحی و ساخت آنالایزر تأسیس کرده، تأکید دارد که عدم استفاده از آنالایزرهای آنلاین موجب کاهش دقت اندازه‌گیری، عدم پایش پارامترهای کیفی سیالات به صورت مستمر، افزایش مشغله نیروی انسانی آزمایشگاه و غیره می‌شود. او در گفت و گو با «ایما» درباره اهمیت آنالایزرها در بخش معدن می‌گوید که در ادامه می‌خوانید.

***برای شروع گفت‌وگو ممنون می‌شوم بفرمایید از کجا شروع کردید، رشته تحصیلی‌تان چه بوده و با چه ایده‌ای به بخش معدن ورود پیدا کردید؟**

سابقه کاری ما به تجربه همکاری با شرکت فستوی آلمان بر می‌گردد. اولین محیط کاری که در آن مشغول به کار شدیم و تمرکز بیشتر آن در مباحث اتوماسیون، هوشمندسازی و سیستم‌های رباتیک بود. در سال‌های بعد با توجه به تجاربی که کسب کرده بودیم، با پیشرفت پروژه‌ها، نیاز به تجهیزات آنلاین اندازه‌گیری عناصر و پارامترهای شیمیایی حس شد و شرکت ما در سال ۹۲ ثبت شد و به این حوزه وارد

خصوصی همکاری داریم که سالانه چندین میلیارد فقط تجهیزات تامین می‌کنند، پروژه‌ها را تعریف می‌کنند اما معادن دولتی و نیمه‌دولتی فکر می‌کنم که از وجود این ظرفیتهای دانش بنیان اطلاعی ندارند.

* برای آشنایی بیشتر جامعه معدنی با تجهیزات و خدماتتان تبلیغاتی داشته اید؟

تبلیغات ما به آن شکل نبوده است. زیرا بیشتر نمایشگاه های آب و فاضلاب و نیرو حضور داشتیم. شاید به همین دلیل با معادن آنچنان که انتظار می رود ارتباط برقرار نکردیم.

*ایمینو در راستای توسعه بازار و تجاری سازی محصولات و خدمات شرکت های دانش بنیان سلسله رویدادهای هم‌رسانی تحت عنوان «دایان» برگزار می کند. این رویداد به شما چه کمکی کرده است؟

از سال ۹۸ شرکت ما دانش بنیان شده است. رویداد دایان هم حقیقتاً جریان مثبتی بوده و در بستر برگزاری آن یکی از معادن در استان خراسان شمالی از ما درخواست بازدید داشته، گرچه به لحاظ مالی برایشان این همکاری میسر نشد اما پتانسیل های ما در بخش آزمایشگاهی بخش معدن معرفی شد. گرچه باید بستر تبلیغات و بازاریابی مان در این عرصه تقویت شود.

*به نظر تان ایده پردازان و نسل جدید بخش معدن با توجه به جنس سختی که این بخش دارد، برای اینکه ایدیشان به ثمر بنشینند باید چه کنند؟

به نظر من مهم ترین موضوع برای شخصی که دانش اولیه را دارد این است که باید ابتدا در زمینه نیازسنجی مطالعه داشته باشد. نه اینکه فقط چون یک ایده ای دارد بخواهد چندین سال عمرش را صرف آن کند. محصول را تولید کند و زمانی که محصول وارد بازار شد متوجه شود خواهانی ندارد. درباره بازار آن، رقابتش و آینده خدماتش تحقیق کند. نوآوران نباید تک محصولی پیش بروند. از طرفی نیازسنجی در صنایع و معادن تقویت شود و فضای نوآوران و فناوران تسهیل شود.

پارامتر مهم دیگر نیاز است توسط اپراتور دائماً اندازه گیری گردد. اما تجهیزات ما مانند یک آزمایشگاه بسیار مجهز و جمع شده می ماند که خود این تجهیز نمونه را به مقدار مشخص برداشت می کند، اگر مواد واکنشگری برای تشخیص آن پارامتر نیاز باشد با دوز بسیار دقیقی اضافه و مخلوط میکند. اگر گرما نیاز داشته باشد، گرما می دهد، فیلتر نیاز داشته باشد، فیلتر می کند. تقریباً می توان گفت محصول ما حاصل فعالیت چندین نفر که داخل آزمایشگاه باید با دستگاه های گران قیمت

و با دقت بالا این کار رو انجام دهند، است. کار چندین نیروی انسانی دوره دیده با دقت بالاست. تازه خطاهای انسانی هم در نظر بگیرید! بنابراین تجهیز ما این خدمات را به صورت تمام اتوماتیک انجام می دهد و بدون دخالت نیروی انسانی. حتی می تواند به چندین کیلومتر دورتر نیز گزارش دهد. یا حتی به هر نقطه کشور هم بتوان از طریق تلفن همراه یا رایانه به آن وصل شد و این موارد را پایش کنند. بنابر این تجهیز تولیدی شرکت آب آزما در اصل یک آزمایشگاه تمام اتوماتیک کوچک می باشد که بدون دخالت انسانی در ۲۴ ساعت شبانه روز و ۷ روز هفته در حال انجام اندازه گیری و ارسال گزارش است.



* چند نفر نیروی انسانی دارید؟

در مجموعه ما ۱۲ نفر به صورت مستقیم و حدود ۱۰ نفر هم به صورت پروژه ای همکاری دارند. در حال حاضر بیشترین بهره از تجهیزات ما در بخش نیرو استفاده می گردد. نیروگاه ها به ویژه شرکت مپنا. حدود ۶ سال است که فعالیت داریم و این اعتمادسازی شکل گرفته است. یعنی تجهیزات ما آن کیفیت مدنظرشان را داشته است. همی —————نظور در زمینه آب و فاضلاب هم فعالیت زیادی داشتیم و در بیشتر نقاط کشور تجهیزات ما نصب می باشد. اما به نظر من هنوز بخش معدن از پتانسیل های ما آنچنان که باید بهره مند نشده است. گرچه برخی از معادن به خوبی از این پتانسیل استفاده کرده اند. برخی پارامترها همانطور که در نیروگاه ها مورد بررسی قرار می گیرد در معادن نیز حائز اهمیت است. با برخی معادن

مهارت‌های تخصصی مرتبط با فناوری‌های نوین، مهم‌ترین چالش‌ها به شمار می‌آیند. علاوه بر آن، ناهمخوانی تجهیزات فرسوده، نبود سیاست‌های حمایتی هدفمند و فاصله از جریان انتقال دانش جهانی، فرآیند نوسازی را با کندی و دشواری مواجه ساخته است. در مسیر عبور از این چالش‌ها، نخستین و اساسی‌ترین گام، توسعه زیرساخت‌های داده‌ای و استقرار سیستم‌های جامع مدیریت اطلاعات است. تجهیزات هوشمند، سنسورهای متصل به اینترنت اشیا (IoT) و پلتفرم‌های داده‌محور، جزو ملزومات ورود به عصر معدنکاری هوشمند هستند. بهبود و تثبیت زیرساخت ارتباطی در حوزه‌های معدنی، زمینه را برای استقرار فناوری‌های نسل جدید فراهم می‌کند. در همین راستا، ارتقاء نیروی انسانی از طریق آموزش‌های تخصصی هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده، با همکاری دانشگاه‌ها و مراکز علمی، کلیدی‌ترین محرک تحول‌آفرین است. اجرای پروژه‌های پایلوت هوشمندسازی با ریسک حداقلی و بازگشت سرمایه سریع، می‌تواند انگیزه لازم برای جلب اعتماد مدیران بنگاه‌ها و تغییر فرهنگ سازمانی را فراهم آورد. سهم شرکت‌های دانش‌بنیان، نقش‌آفرینی اکوسیستم نوآوری و حمایت‌های سرمایه‌ای نیز در این مسیر حیاتی است. تسهیل دسترسی به فناوری‌های جهانی، حمایت از توسعه و بومی‌سازی نوآوری‌ها، و تأسیس پارک‌های علمی تخصصی معدن، شرایطی را مهیا

هوش مصنوعی در معدن؛ ضرورت تحول یا انتخاب اختیاری؟

فریبا رسولی
روزنامه نگار



بخش معدن و صنایع معدنی ایران طی چند دهه اخیر، مسیری پر فراز و نشیب را پیموده است. هرچند این مسیر به رشد صنایع و افزایش تولید ناخالص ملی انجامیده، اما واقعیت این باب است که سهم ایران در بازار جهانی مواد معدنی همچنان ناچیز باقی مانده است. جایگاه کم‌رنگ کشور نه تنها نشانه‌ی عقب‌ماندگی فناوریانه، بلکه نتیجه ضعف‌های نهادی و فقدان پیوستگی با موج نوآوری‌های بین‌المللی است؛ مشکلی که مشابه آن را می‌توان در اغلب اقتصادهای در حال توسعه نیز مشاهده کرد. طی سال‌های اخیر، تحولات ناشی از ظهور هوش مصنوعی در زنجیره ارزش صنایع جهانی، چشم‌انداز تازه‌ای را پیش‌روی صنعت معدن قرار داده است. مطابق پیش‌بینی‌های مجمع جهانی اقتصاد، تا سال ۲۰۳۰ هوش مصنوعی و فناوری‌های وابسته، افزوده‌ای ۱۵ تریلیون دلاری به اقتصاد جهانی خواهند داشت. صنایع معدنی بر بستر این تحول می‌توانند دچار دگرگونی عمیق شوند. نمونه‌های موفق کشورهایی چون استرالیا، کانادا و شیلی اثبات



می‌کند که ایده‌های نو تبدیل به موتور محرک اقتصاد معدنی کشور شوند. آنچه امروز بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود، ضرورت تصمیم‌گیری جسورانه است: آینده رقابت در صنعت معدن نه در تداوم مسیر سنتی، بلکه در تسهیل پذیرش فناوری‌های نوین و توسعه هوش مصنوعی رقم خواهد خورد. چالش امروز، میدان آزمون فردا است. آیا معادن ایران آماده‌اند تا در مسیر هوشمندسازی، رویای پُررنگ‌تر شدن در زنجیره جهانی ارزش را تحقق بخشند؟ چه فرصت‌هایی را می‌توانیم در این مسیر برای منابع انسانی و تولید ملی خلق کنیم؟

می‌کند که پیاده‌سازی هوش مصنوعی نه تنها منجر به افزایش ۲۰ الی ۲۵ درصدی بهره‌وری و کاهش ۳۰ درصدی هزینه‌ها شده، بلکه سطح ایمنی را نیز به طور چشمگیری بهبود بخشیده است. خودکارسازی ماشین‌آلات استخراج، پایش مستمر تجهیزات با حسگرهای هوشمند، تحلیل پیش‌بینانه داده‌های اکتشافی و بهینه‌سازی عملیات، تنها گوشه‌ای از ظرفیت‌ها و فرصت‌های پنهان هوش مصنوعی در این صنعت است.

چالش‌های بنیادین، راهبردهای نوآورانه

با این حال، ورود هوش مصنوعی به صنعت معدن ایران با موانع جدی روبه‌روست. تداوم رویکرد سنتی در شرکت‌های معدنی، ضعف سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، کمبود زیرساخت داده‌ای و فقر



نقش هوش مصنوعی در معدن کاری زیرزمینی

شهره شیرین

مدیر بازرگانی و انتقال تکنولوژی گروه دانش بنیان شایان

با گسترش دیجیتال سازی در صنعت و معدن، فناوری هوش مصنوعی (AI) به عنوان ابزار کلیدی برای افزایش ایمنی، بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها در عملیات معدنکاری زیرزمینی مطرح شده است. در این مقاله به بررسی کاربردهای AI در معدنکاری زیرزمینی می‌پردازیم و نمونه‌هایی از پروژه‌های موفق جهانی را نیز ارائه می‌دهیم. معدنکاری زیرزمینی همواره با مخاطراتی چون ریزش تونل، محدودیت فضا، تهویه دشوار و دسترسی پیچیده به داده‌ها روبه‌روست. در این شرایط، استفاده از فناوری‌های نوین به‌ویژه هوش مصنوعی می‌تواند به عنوان ابزاری

مثال‌هایی از کاربردهای جهانی

- معدن Kruna در سوئد متعلق به شرکت LKAB استفاده از لودرهای خودران LHD و SLD مجهز به AI برای حمل سنگ آهن، با قابلیت تشخیص مسیر و اجتناب از برخورد.
- معدن Syama در مالی توسط Resolute Mining یکی از اولین معادن کاملاً خودکار زیرزمینی، با بهره‌گیری از هوش مصنوعی برای

AI IN MINES



قدرتمند برای ارتقای ایمنی، بهینه‌سازی عملکرد ماشین‌آلات، و مدیریت هوشمند منابع انسانی و تجهیزات به کار رود. هوش مصنوعی در معدنکاری زیرزمینی نه تنها برای کنترل خودکار ماشین‌آلات، بلکه برای تحلیل داده‌های محیطی، پیش‌بینی خرابی‌ها، برنامه‌ریزی استخراج و حتی تحلیل ژئوتکنیکی محیط کاربرد دارد.

فناوری‌های کلیدی هوش مصنوعی در معادن زیرزمینی

۱- یادگیری ماشین (Machine Learning): آموزش مدل‌هایی برای پیش‌بینی عملکرد ماشین‌آلات، تحلیل رفتار سنگ‌ها و تشخیص الگوهای خطر

۲- بینایی ماشین (Computer Vision): تحلیل تصاویر دوربین‌ها برای شناسایی موانع، ریزش‌ها، و حرکت اشیاء یا انسان‌ها در تونل‌ها.

هدایت حفاری، تهویه هوشمند و بارگیری خودکار.

● Rio tinto در استرالیا: توسعه الگوریتم‌های هوشمند برای

بهینه‌سازی عملکرد رودهدرها با تحلیل لحظه‌ای مقاومت سنگ و

کنترل دینامیکی سرعت برش.

● سازمان CSIRO در استرالیا: توسعه سامانه هوش مصنوعی برای

تحلیل فوری داده‌های دیواره تونل‌ها و تشخیص ریزش‌های احتمالی با

دقت بالاتر از انسان.

-صرفه‌جویی در هزینه‌های نگهداری و سوخت

-ایجاد مزیت رقابتی برای صادرات تجهیزات هوشمند ایرانی

نتیجه‌گیری

هوش مصنوعی با کاربردهایی نظیر نگهداری پیش‌بینانه، هدایت خودران، و تحلیل داده‌های محیطی، در حال تغییر چهره معدنکاری زیرزمینی در سطح جهان است. استفاده از این فناوری‌ها، به‌ویژه در ماشین‌آلات زیرزمینی، موجب ارتقای بهره‌وری، افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌ها خواهد شد. حرکت هوشمندانه به‌سوی پیاده‌سازی این فناوری در معادن ایران، با تکیه بر توان داخلی، می‌تواند آینده‌ای رقابتی و پایدار برای صنعت معدن کشور رقم بزند.



منابع

1. Pourrahimian, Y., & Askari-Nasab, H. (2020). Applications of artificial intelligence in mining. Journal of Mining Science.
2. Kumar, R. (2019). Artificial Intelligence in Underground Mining Operations. Mining Engineering Journal.
3. CSIRO (2023). AI-driven underground mining technologies. www.csiro.au
4. Rio Tinto. (2022). Automation and AI in Mining. www.riotinto.com
5. Resolute Mining Ltd.

کاربردهای ویژه هوش مصنوعی در ماشین‌آلاتی مانند

رودهدرها و لودرهای بغل‌ریز

هرچند بسیاری از ماشین‌آلات هنوز توسط اپراتور انسانی هدایت می‌شوند، ترکیب آن‌ها با الگوریتم‌های AI می‌تواند بهره‌وری را به طرز چشمگیری افزایش دهد.

* در رودهدرها: سیستم‌های هوشمند قابلیت تنظیم خودکار زاویه برش، سرعت حرکت، و فشار اعمالی را دارند که با توجه به ویژگی‌های سنگ و مسیر، مصرف انرژی را کاهش می‌دهند.

* در لودرهای SLD با استفاده از دوربین‌های ماشین و الگوریتم‌های هدایت خودران، این دستگاه‌ها می‌توانند بدون اپراتور در تونل‌های باریک حرکت کرده، عملیات بارگیری و تخلیه را به‌صورت کاملاً خودکار انجام دهند.

ظرفیت‌های داخلی برای توسعه

در ایران نیز شرکت‌های دانش‌بنیان در حال طراحی و تولید نمونه‌هایی از ماشین‌آلات مجهز به سیستم‌های پایش هوشمند و سامانه‌های پیش‌بینی خرابی هستند. مشارکت این شرکت‌ها با نهادهای پژوهشی و معادن بزرگ کشور می‌تواند مسیر بهره‌گیری از AI در معادن داخلی را هموار سازد و گامی مؤثر در بومی‌سازی فناوری‌های معدنکاری نوین باشد.

چالش‌ها و فرصت‌ها

مهم‌ترین چالش‌ها:

-دشواری در جمع‌آوری داده‌های دقیق از محیط‌های خشن زیرزمینی

-محدودیت در ارتباط بی‌سیم و زیرساخت‌های مخابراتی

- عدم آمادگی برخی از معادن برای تحول دیجیتال

مهم‌ترین فرصت‌ها:

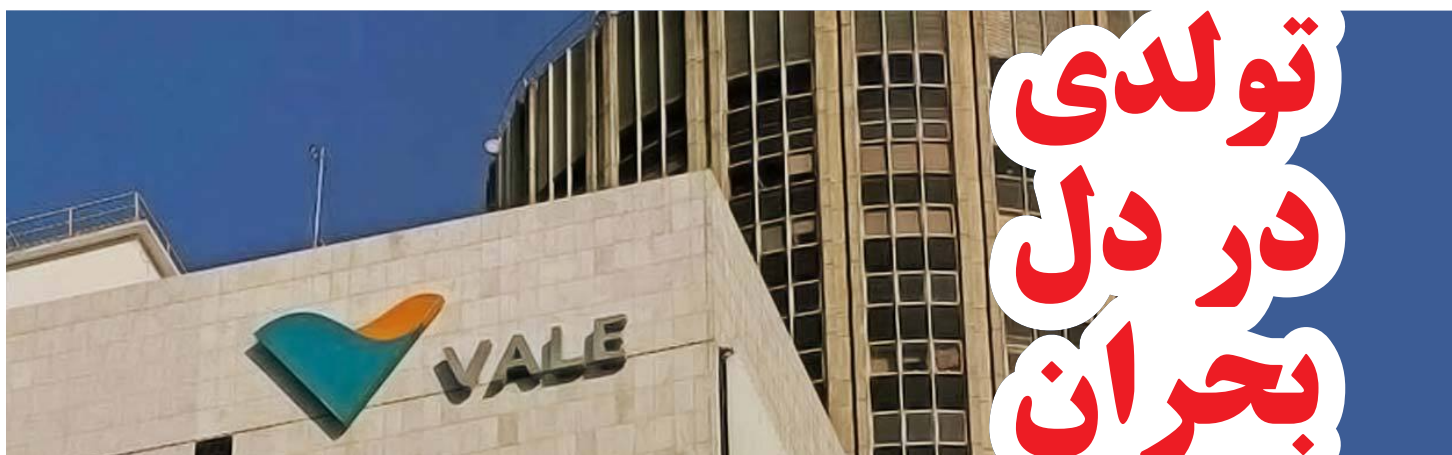
-کاهش حوادث انسانی

تبدیل شد. اما روحیه نوآوری و چابکی به رغم ماهیت دولتی این شرکت، در آن زنده ماند. سرانجام در سال ۱۹۹۷، دولت برزیل تصمیم به خصوصی سازی گرفت. این، نقطه عطفی در تاریخ واله بود. با ورود سهام به بورس برزیل و سپس بازارهای بین المللی، مدیران جدیدتر و جوان تر با نگاهی جهانی تر زمام امور را به دست گرفتند. همین جا بود که برند بین المللی «Vale» متولد شد؛ نامی کوتاه تر، شفاف تر و درخور یک شرکت فراملی.

دوران رشد جهانی؛ ماجراجویی در سرزمین های تازه
دوران جدید با ریسک و فرصت آمیخته بود. واله برای تبدیل شدن به یک غول واقعی باید از مرزهای برزیل فراتر می رفت. در ابتدای قرن ۲۱، با خرید کمپانی بزرگ معدنی "اینکو" در

واله چگونه جهان را فتح کرد؟

سال ۱۹۴۲، جهان درگیر دود و آتش جنگ جهانی دوم بود و برزیل نیز از این آشوب بی نصیب نمانده بود. زیر فشار تحریم ها و کمبود مواد اولیه صنعتی، دولت برزیل تصمیم گرفت سرنوشت خود را با سرمایه گذاری در منابع طبیعی کشور گره بزند. نگاه ها به اعماق زمین دوخته شد؛ جایی که ذخایر عظیم سنگ آهن در ایالت میناس گرایس می توانستند ناجی اقتصاد ملی باشند. در همین بستر، شرکت Companhia Vale do Rio Doce یا همان واله، با حمایت کامل دولت تأسیس شد. هدف گذاری اولیه واله ساده و شفاف بود: استخراج سنگ آهن و صادر کردن آن به بازارهای جهانی.



کانادا، واله عملاً وارد بازارهای آمریکای شمالی و سپس آسیا شد. تصاحب معادن متعدد، ورود به حوزه استخراج نیکل، مس، زغال سنگ و حتی کودهای معدنی، واله را از یک بازیگر ملی به پیشگام جهانی در زنجیره تأمین مواد معدنی بدل کرد. هر معامله، هر پروژه و هر افتتاحیه ای به معنای نفوذ بیشتر واله در اقتصاد جهانی بود.

فناوری، محیط زیست و مسئولیت جهانی

با بزرگ شدن واله، مسئولیت هایش نیز سنگین تر شد. در همین دهه ها، دنیا نگاهی را به پایداری و محیط زیست تغییر داد و واله تلاش کرد مسیر توسعه پایدار را جدی بگیرد. سرمایه گذاری های گسترده روی دیجیتال سازی معادن، مدیریت مصرف انرژی، کنترل اثرات زیست محیطی و

نخستین گام ها؛ راه آهن، کلید توسعه

واله از همان ابتدا فهمید که برای به حرکت درآوردن صنعت معدن کافی نیست فقط سنگ استخراج کند؛ باید آن را به بازارهای دوردست برساند. ساخت خطوط راه آهن اختصاصی آغاز شد، مدرنیزه کردن بندرها و ایجاد سیستم حمل و نقل یکپارچه، واله را از سایر رقبای منطقه ای جدا کرد. به زودی قطارهای واله زغال سنگ و سنگ آهن را از معادن برزیل به کشتی هایی واگذار می کردند که راهی افق های دور بازارهای اروپایی و آمریکایی بودند.

از شرکت دولتی تا یک برند جهانی

دهه ها گذشت و واله به بزرگترین استخراج کننده سنگ آهن در برزیل و یکی از مهره های حیاتی توسعه صنعتی کشور

بهره‌برداری از داده‌های عظیم به واله اجازه داد تا نه تنها هزینه‌ها و ریسک‌ها را کاهش دهد، بلکه ظرفیت سودآوری و ارزش‌آفرینی خود را چند برابر کند.

مسئولیت‌پذیری اجتماعی و ماجرای برومادینیو

اما رشد سریع و جهانی بودن، هزینه‌های انسانی و زیست‌محیطی هم داشت. حادثه غم‌انگیز شکست سد ضایعات معدنی در برومادینیو (۲۰۱۹) که به از دست رفتن جان صدها نفر و یک فاجعه زیست‌محیطی انجامید، بزرگ‌ترین بحران اعتبار واله را رقم زد. الهام‌گرفته از این بحران، شرکت سیاست‌های سختگیرانه‌تری برای مدیریت پسماند، نظارت جامع‌تر و تعامل با ذینفعان محلی اتخاذ کرد. واله مأموریت اجتماعی‌تر و شفاف‌تری برای خود رقم زد—از بازسازی مناطق آسیب‌دیده و جبران خسارت‌ها تا سرمایه‌گذاری در ایمنی فناوری و پاسخگویی بی‌درنگ به حوادث.

آینده‌نگری و معدنی سبز

واله می‌داند باقی ماندن در رأس صنعت جهانی بدون تحول همیشگی ممکن نیست. از پروژه‌های کاهش دی‌اکسید کربن و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در عملیات تا توسعه فرآیندهای نوین استخراج با کمترین آسیب به طبیعت، این برند تلاش دارد عنوان "معدن سبز" را به واقعیت نزدیک کند. در سال‌های اخیر، پروژه‌های معدنکاری زیرزمینی، اتوماسیون کامل خطوط تولید، و حتی ورود به اکوسیستم استارت‌آپ‌های معدنی و همکاری با دانشگاه‌ها برای توسعه فناوری‌های نوین، واله را به الگویی برای نسل بعدی شرکت‌های معدنی جهان تبدیل کرده است.



پژوهش بر بازیافت مواد معدنی، واله را در میان معدود برندهای معدنی قرار داد که آینده‌نگرانه و با رویکرد جهانی کار می‌کردند.

میراث ماندگار؛ روایت غرور یک کشور

امروز واله نه فقط یک شرکت یا برند تجاری، که نماد توانمندی و ابتکار برزیل در جهان است. با ظرفیت استخراج بی‌نظیر، حضور در قاره‌های مختلف و هزاران نیروی انسانی متخصص و متعهد، واله حکایت مسافری است که از دل بحران، با اتکا به نوآوری، سرمایه‌گذاری هوشمند و جسارت، به نماد افتخار و پیشرفت بدل شد.

عصر تازه واله در معدنکاری جهان

با ورود واله به قرن بیست‌ویکم، شرکت وارد مرحله‌ای از توسعه شد که در تاریخ صنعت معدن جهان کم‌سابقه بود. خرید شرکت اینکو—(Inco) یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های نیکل جهان—در سال ۲۰۰۶ به ارزش چندین میلیارد دلار، واله را نه تنها به رهبر بلامنازع سنگ‌آهن، بلکه به قدرت اول نیکل دنیا تبدیل کرد. این تصاحب جسورانه، امکان ورود به معادن و بازارهای جدیدی چون کانادا، اندونزی، استرالیا و آفریقا را هموار ساخت. واله به صورت سیستماتیک به توسعه پروژه‌های معدنی جدید، سرمایه‌گذاری در لجستیک و بندرهای اختصاصی و حتی ورود به حوزه‌های غیرسنتی مانند استخراج فسفات و کودهای معدنی پرداخت تا ریسک تجاری خود را در بازارهای جهانی کاهش دهد.

هوشمندسازی و فناوری‌های نوین؛ از سنسور تا داده

دهه‌های اخیر عرصه رقابت را فقط به میزان استخراج و کیفیت مواد معدنی محدود نکرده‌اند. واله، همچون غول‌های دیگر، فناوری‌های دیجیتال را به قلب عملیات خود برد.

کامیون‌های بدون راننده در معادن مهم برزیل، سنسورهای هوشمند برای پایش لحظه‌ای تجهیزات و ایمنی کارگران، الگوریتم‌های پیش‌بینی برای فرایند تولید و حتی هوش مصنوعی در مدیریت زنجیره تأمین، بخشی از چهره جدید واله هستند.

توکن‌های غیرمثلی NFT

تحول دیجیتال در مالکیت و چالش‌های آن

محمد مهدی کربلایی
آتنا هاشم

در سال‌های اخیر، توکن‌های غیرمثلی NFT به عنوان یکی از نوآوری‌های برجسته در حوزه فناوری بلاکچین ظهور کرده‌اند. این دارایی‌های دیجیتال منحصربه‌فرد، مفهوم مالکیت در فضای مجازی را دگرگون ساخته و زمینه‌های جدیدی را در اقتصاد دیجیتال گشوده‌اند. NFT ها با استفاده از فناوری بلاکچین، امکان ثبت مالکیت و انتقال دارایی‌های دیجیتال را به شیوه‌ای غیرمتمرکز و امن فراهم می‌کنند. ماهیت فنی NFT ها بر پایه استانداردهای هوشمند بلاکچین استوار است. این توکن‌ها با ویژگی‌های منحصربه‌فردی همچون غیرمثلی بودن، تغییرناپذیری و قابلیت ردیابی، از دیگر دارایی‌های دیجیتال متمایز می‌شوند. هر NFT دارای شناسه‌ای یکتا است که در دفتر کل توزیع شده بلاکچین ثبت می‌شود و امکان جعل یا تکثیر آن را از بین می‌برد. این ویژگی‌ها، NFT ها را به ابزاری ایده‌آل برای ثبت مالکیت آثار دیجیتال تبدیل کرده است. کاربردهای NFT ها در صنایع مختلف گسترده و متنوع است. در حوزه هنر دیجیتال، این فناوری انقلابی در نحوه خرید و فروش آثار ایجاد کرده است. هنرمندان می‌توانند آثار خود را به صورت NFT عرضه کنند و از مزایای حق امتیاز

دائمی بهره‌مند شوند. صنعت بازی‌های دیجیتال نیز از این فناوری استقبال چشمگیری کرده است. در این حوزه، NFT ها امکان مالکیت واقعی بر آیتم‌های درون بازی و قابلیت انتقال آن‌ها بین بازی‌های مختلف را فراهم می‌کنند. صنعت موسیقی نیز با استفاده از این فناوری، روش‌های جدیدی برای عرضه و فروش آثار موسیقایی ابداع کرده است. علاوه بر این، NFT ها کاربردهای مهمی در حوزه‌های آموزشی و احراز هویت پیدا کرده‌اند. به عنوان مثال کاربرد NFT در مهندسی

معدن می‌تواند تحول دیجیتال در صنعت استخراج منابع باشد که در ادامه به تشریح برخی از آنها می‌پردازیم: صنعت معدنکاری به عنوان یکی از پایه‌ای‌ترین بخش‌های اقتصاد جهانی، در حال تجربه تحولی دیجیتال با بهره‌گیری از فناوری توکن‌های NFT است. این فناوری نوین قادر است بسیاری از چالش‌های تاریخی این صنعت را در حوزه‌های مدیریت حقوق مالکیت، ردیابی مواد معدنی و شفاف‌سازی زنجیره تأمین حل نماید. در حوزه مدیریت حقوق معدنکاری، NFT ها امکان ثبت دیجیتال و غیرمتمرکز گواهی‌های اکتشاف و بهره‌برداری از معادن را فراهم می‌کنند. این رویکرد جدید موجب شفافیت در نقل و انتقالات مالکیت شده و از بروز اختلافات حقوقی جلوگیری می‌نماید. در مواردی که معادن دارای مالکیت مشترک هستند، NFT ها امکان ثبت دقیق سهم هر یک از ذینفعان را به صورت تغییرناپذیر فراهم می‌آورند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای NFT در مهندسی معدن، ایجاد سیستم ردیابی مواد معدنی از مرحله استخراج تا بازار مصرف است. با اختصاص یک توکن منحصربه‌فرد به هر محموله معدنی، اطلاعاتی همچون مبدأ جغرافیایی استخراج، تاریخ تولید، نتایج آزمایش‌های کیفیت‌سنجی و مسیر حمل و نقل به صورت شفاف و غیرقابل دستکاری ثبت می‌شود. این فناوری به ویژه در جلوگیری از ورود مواد معدنی استخراج شده از معادن غیرقانونی به چرخه بازار مؤثر است. مدیریت دارایی‌های فیزیکی معادن نیز با استفاده از NFT ها متحول شده است. تجهیزات معدنی می‌توانند دارای شناسنامه دیجیتال مبتنی بر NFT باشند که شامل تاریخچه تعمیرات،



عمر مفید باقیمانده سوابق مالکیت می‌شود. این رویکرد ضمن بهبود سیستم‌های نگهداری و تعمیرات، از معاملات غیرشفاف تجهیزات فرسوده جلوگیری می‌کند. در زمینه کنترل کیفیت مواد معدنی، NFT ها امکان صدور گواهی‌های آزمایشگاهی معتبر و غیرقابل جعل را فراهم می‌آورند. آزمایشگاه‌های معتد می‌توانند نتایج آزمون‌های مربوط به عیار و خلوص مواد معدنی را مستقیماً در بلاکچین ثبت کنند، که این امر موجب افزایش اعتماد خریداران و کاهش تقلب در گزارش‌دهی می‌شود. ایجاد بازارهای دیجیتال مواد معدنی با پشتوانه NFT یکی دیگر از کاربردهای نوین این فناوری است. در این سیستم، خریداران قادرند پیش از انجام معامله، سوابق کامل محموله معدنی را بررسی نمایند. همچنین، این فناوری امکان تقسیم مالکیت منابع معدنی بزرگ بین چندین سرمایه‌گذار را به شیوه‌ای شفاف فراهم می‌سازد. با این حال، پیاده‌سازی موفق این فناوری در صنعت معدن مستلزم غلبه بر چالش‌هایی همچون مقاومت در برابر تغییر سیستم‌های سنتی، نیاز به توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و تدوین چارچوب‌های حقوقی مناسب است. آموزش ذینفعان صنعت، همکاری با شرکت‌های فناوری بلاکچین و توسعه استانداردهای صنعتی از جمله راهکارهای پیشنهادی برای تسهیل این تحول دیجیتال هستند. با وجود تمام مزایا و قابلیت‌های NFT ها، این فناوری با چالش‌های قابل توجهی نیز روبرو است. یکی از مهم‌ترین نگرانی‌ها، مصرف بالای انرژی در فرآیند ایجاد و انتقال NFT هاست.

این مسئله به ویژه در بلاکچین‌هایی که از مکانیزم اجماع اثبات کار استفاده می‌کنند، چشمگیر است. نوسانات شدید بازار و ناپایداری قیمت‌ها نیز از دیگر چالش‌های پیش روی این فناوری محسوب می‌شود. بسیاری از NFT ها که در اوج رونق بازار با قیمت‌های بالا معامله می‌شدند، امروزه ارزش خود را به میزان قابل توجهی از دست داده‌اند. چالش‌های حقوقی و قانونی نیز از دیگر موانع توسعه این فناوری است. موارد متعددی از نقض کپی‌رایت و کلاهبرداری در این فضا گزارش شده که لزوم تدوین مقررات مناسب را آشکار می‌سازد.

آینده NFT ها به رفع این چالش‌ها و توسعه فناوری‌های مرتبط بستگی دارد. انتقال به الگوریتم‌های کم‌مصرف مانند اثبات سهام، توسعه استانداردهای حقوقی بین‌المللی و یکپارچه‌سازی با فناوری‌های هویت دیجیتال از جمله راهکارهای در حال بررسی هستند. با پیشرفت این فناوری‌ها و رفع موانع موجود، NFT ها می‌توانند نقش مهم‌تری در اقتصاد دیجیتال آینده ایفا کنند. در نهایت، NFT ها به عنوان پدیده‌ای میان‌رشته‌ای، در حال شکل‌دهی به چهره جدیدی از مالکیت دیجیتال هستند. این فناوری با وجود تمام چالش‌ها، پتانسیل بالایی برای ایجاد تحول در شیوه‌های سنتی مالکیت و مبادله دارایی‌های دیجیتال دارد. توسعه پایدار این فناوری مستلزم توجه همزمان به ابعاد فنی، اقتصادی و اجتماعی آن است. مطالعات آینده می‌تواند بر جنبه‌های حکمرانی و اثرات اجتماعی NFT ها متمرکز شود تا زمینه برای بهره‌برداری کامل از قابلیت‌های این فناوری فراهم آید.



هم‌افزایی ارزش‌ها و نقش تکنولوژی در موفقیت مشترک
شبیه‌سازی تاکتیک‌ها در فوتبال و معدن

سوگل ثابت‌فر، پژوهشگر کسب و کارهای نوین

فوتبال، به عنوان پرطرفدارترین ورزش در ایران، همواره مورد توجه ویژه شرکت‌ها و صنایع مختلف بوده است. در این میان، صنایع معدنی به دلیل نقش مهمی که در اقتصاد کشور ایفا می‌کنند، سهم قابل توجهی در حمایت از این ورزش داشته‌اند. تیم‌هایی مانند فولاد مبارکه سپاهان، مس رفسنجان و گل‌گهر سیرجان، نمونه‌های برجسته‌ای از این پیوند هستند. اما این همکاری فراتر از یک حمایت مالی ساده است. هدف این مقاله بررسی ابعاد مختلف این همکاری، از جمله نقش صنایع در حمایت از ورزش، مسئولیت اجتماعی و فرصت‌های انتقال تکنولوژی و رویکردهای مدیریتی است.

نقش صنایع معدنی در حمایت از فوتبال ایران

تاریخچه: حمایت صنایع از ورزش در ایران سابقه‌ای طولانی دارد، اما در سال‌های اخیر، با افزایش درآمدهای نفتی و رشد صنایع، این حمایت‌ها نیز افزایش یافته است. صنعت معدن نیز از این قاعده مستثنی نبوده و همواره نقش مهمی در حمایت از ورزش کشور ایفا کرده است. انگیزه‌ها: شرکت‌های معدنی برای سرمایه‌گذاری در فوتبال انگیزه‌های مختلفی دارند. تبلیغات و برندینگ، یکی از مهم‌ترین این انگیزه‌هاست. فوتبال به عنوان یک ورزش پرطرفدار، فرصت مناسبی برای تبلیغ برند و محصولات شرکت‌های معدنی فراهم می‌کند. مسئولیت اجتماعی نیز یکی دیگر از انگیزه‌های مهم است. شرکت‌های معدنی با حمایت از ورزش، به ایفای نقش خود در توسعه جامعه کمک می‌کنند. منافع اقتصادی نیز می‌تواند یکی از انگیزه‌های سرمایه‌گذاری در فوتبال باشد. موفقیت یک تیم فوتبال می‌تواند به افزایش فروش محصولات شرکت معدنی و افزایش ارزش سهام آن منجر شود. آمار و ارقام: متأسفانه، آمار دقیقی از میزان سرمایه‌گذاری صنایع معدنی در فوتبال ایران در دسترس نیست. اما بر اساس گزارش‌های غیررسمی، این رقم سالانه به ده‌ها میلیارد تومان می‌رسد. این سرمایه‌گذاری‌ها شامل بودجه تیم‌ها، قراردادهای اسپانسر و کمک به ساخت ورزشگاه‌ها و امکانات ورزشی است.

بخش دوم: مسوولیت اجتماعی

تعریف مسوولیت اجتماعی: مسوولیت اجتماعی شرکت‌ها (CSR) به تعهد شرکت‌ها در قبال جامعه و محیط زیست اشاره دارد. شرکت‌ها با انجام اقدامات مسوولیت اجتماعی، به توسعه پایدار جامعه کمک می‌کنند.

نقش ورزش در CSR: ورزش (به ویژه فوتبال) نقش مهمی در تحقق اهداف مسوولیت اجتماعی شرکت‌های معدنی دارد. حمایت از ورزش، به بهبود سلامت جامعه، کاهش آسیب‌های اجتماعی و افزایش نشاط و شادابی جامعه کمک می‌کند. اقدامات CSR شرکت‌های معدنی: شرکت‌های معدنی در حوزه ورزش اقدامات مختلفی انجام می‌دهند. حمایت از تیم‌های پایه، ساخت ورزشگاه، کمک به ورزشکاران، برگزاری مسابقات ورزشی و اهدای جوایز، از جمله این اقدامات است.

ارزیابی: ارزیابی میزان تاثیرگذاری اقدامات CSR شرکت‌های معدنی در حوزه ورزش بر جامعه، کار دشواری است. اما به نظر می‌رسد که این اقدامات تاثیر مثبتی بر جامعه داشته‌اند. حمایت از تیم‌های پایه، به کشف استعدادها و ورزشی کمک کرده است. ساخت ورزشگاه‌ها، امکانات ورزشی مناسبی را برای جوانان فراهم کرده است. کمک به ورزشکاران، انگیزه آن‌ها را برای تلاش بیشتر افزایش داده است.

بخش سوم: فرصت‌های انتقال تکنولوژی

رویکردهای مدیریتی: انتقال تکنولوژی: تکنولوژی‌های مورد استفاده در صنعت معدن، می‌تواند در فوتبال نیز مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، داده‌کاوی برای تحلیل عملکرد بازیکنان، استفاده از شبیه‌سازی برای طراحی تاکتیک‌ها و استفاده از حسگرها برای پایش سلامت بازیکنان، از جمله این موارد است. انتقال رویکردهای مدیریتی: رویکردهای مدیریتی مورد استفاده در صنعت معدن، می‌تواند در فوتبال نیز مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، استفاده از مدیریت پروژه برای اجرای طرح‌های توسعه، استفاده از مدیریت ریسک برای کاهش آسیب‌دیدگی بازیکنان و استفاده از مدیریت منابع انسانی برای جذب و حفظ استعدادها، از جمله این موارد است. نتیجه‌گیری: پیوند بین فوتبال و صنعت معدن در ایران، یک فرصت مناسب برای توسعه هر دو حوزه است. صنایع معدنی با حمایت از فوتبال، به ایفای نقش خود در توسعه جامعه کمک می‌کنند. فوتبال نیز با استفاده از تکنولوژی‌ها و رویکردهای مدیریتی نوین، می‌تواند به موفقیت‌های بیشتری دست یابد. برای بهبود این همکاری، لازم است که دولت، شرکت‌های معدنی، فدراسیون فوتبال و سایر سازمان‌های مرتبط، با یکدیگر همکاری کنند. در شماره‌های بعد نشریه ایما منتظر ادامه مقالات مرتبط با ارتباط صنعت معدن و فوتبال باشید.

نظرسنجی با طعم جایزه!



مسابقه مشترک «ایمینو» و «مومنت اسپرت»
مومنت اسپرت، اولین پلتفرم هواداری دیجیتال در ایران، جایی برای تجربه متفاوت هواداری و دریافت جوایز فوتبالیه! فقط با یک کلیک وارد نظرسنجی شو! با اسکن کد QR یا کلیک روی لینک، پرسشنامه رو کامل کن و وارد قرعه کشی شو! شانس برنده شدن ۵۰۰ هزار تومان اعتبار خرید از مومنت اسپرت و شس‌رکت در پکد دوره‌های آموزشی رو از دست نده!

یعنی داده‌ها از سنسور تا تصمیم‌گیرنده مسیر طولانی و پرخا می‌پیمایند و از مزیت تحلیل بلادرنگ و اتوماسیون محروم می‌مانیم. معادن متوسط چین اغلب دارای Edge Data Center اختصاصی‌اند؛ در ایران هنوز دیتاسنتر در محل معدن رؤیاست.

- سرمایه‌گذاری R&D نازل و فاقد ساختار :

استرالیا با صندوق METS Ignited و بودجه ۲۵۰ میلیون دلاری، بزرگ‌ترین پلتفرم حمایت از نوآوری معدنی جهان را دارد؛ ایران حتی صندوق ریسک‌پذیر تخصصی معدن هم ندارد.

- سیاست‌گذاری متغیر و منفعل :

طی ۵ سال، هیچ سیاست پایدار و مشوق مالی واقعی برای معادن دانش‌بنیان تدوین نشده. مقررات به جای تسهیل نوآوری، سد راه نوآوران است. معافیت مالیاتی یا گواهینامه‌های اعتبارسنجی دیجیتال نه تنها وجود ندارد، که حتی در برنامه‌های در دست اقدام هم نیست.

- فرهنگ سازمانی و ترس از شکست :

شاخص پذیرش فناوری (GI 2024) برای ایران ۱۰۰/۷۹ است، اما در معادن ما مدیران غالباً رویکرد سلبی به تلاش‌های نوآورانه دارند. حلقه ارتباط صنعت-دانشگاه از هم گسسته و پروژه‌های استارت‌آپی در حوزه استخراج، با کمترین حمایت به فراموشی سپرده می‌شوند.

۲- مقایسه جهانی؛ پیشگامی، الگوبرداری و افت فاصله

بررسی ۱۰ اقتصاد معدنی جهان نشان می‌دهد :

کشور	شاخص دیجیتال (100%)	R&D معدن (%/فروش)	شدت R&D کل (%GDP)	رتبه جهانی R&D
استرالیا	۸۸	۲.۱	۱.۹	۷
کانادا	۸۵	۱.۸	۱.۷	۱۱
چین	۷۳	۱.۴	۲.۲	۱۳
شیلی	۷۰	۱.۶	۰.۵	۳۷
فنلاند	۶۷	۱.۷	۳.۵	۳
سوئد	۶۵	۱.۸	۳.۵	۵
نروژ	۶۳	۱.۳	۱.۸	۵
آمریکا	۶۱	۱.۶	۲.۷	۱
آلمان	۵۶	۱.۲	۳.۱	۴
آفریقای جنوبی	۵۲	۱.۱	۰.۸	۴۱
ایران	۴۰	>۰.۵	۰.۸	۵۸

در مقابل، پروژه‌های جهانی مانند کامیون‌های خودران (BHP افزایش بهره‌وری ۲۰٪، کاهش هزینه ۱۵٪)، DataMine چین (کاهش ۱۲٪ انتشارات CO₂)، یا کودلکو شیلی (کاهش ۳۰٪ توقف عملیات غیرمترقبه) در ایران فقط در حد آرزو مانده است.

۳- ریشه‌یابی دلایل کندی و واکاوی اکوسیستم

غفلت تاریخی، سهل‌انگاری فناورانه

حسین منصوری، عضو هیات اجرایی مرکز نوآوری ایمینو



«معادن ایران؛ داستان یک فرصت‌سوزی مزمن در عصر هوشمندی»

در جهان امروز، معدن دیگر صرفاً یک منبع زیرزمینی خام نیست؛ معدنکاری هوشمند، پیشران تمدن صنعتی آینده است. درحالی‌که استرالیا، کانادا، چین و حتی شیلی مرزهای هوش مصنوعی، رباتیک و دیجیتال را به معادن خود تزریق کرده‌اند و سود سهام اقتصادی، محیط‌زیستی و فناورانه را می‌برند، ایران همچنان در ورطه محافظه‌کاری، بی‌ثباتی سیاست، کمبود زیرساخت دیجیتال و ضعف نظام تأمین مالی نوآورانه دست‌وپا می‌زند. اگر امروز تصمیمات بزرگ‌نگیریم و نقشه‌راهی علمی، شجاعانه و ساختاری پیاده نکنیم، فردا فقط حسرت فرصت‌های از دست‌رفته نصیبمان خواهد شد.

مقدمه

بخش معدن ایران دهه‌هاست به‌دلیل جایگاهش در صادرات مواد اولیه و اشتغال‌زایی، موتور توسعه مناطق کمتر برخوردار تلقی می‌شود. اما با ظهور موج جدید فناوری (Industry 4.0)، معادن از اعماق تاریک زمین به قلب درخشان فناوری و تصمیم‌گیری داده‌محور بدل شده‌اند. جهان معدن در حال پوست‌اندازی است؛ رشد چندین برابری بازدهی، بهبود ایمنی، کاهش آلاینده‌گی و جهش ارزش‌افزوده حاصل نوآوری‌هایی است که دیگر رؤیا نیستند. اما چرا معادن ایران هنوز در ۱.۲٪ GDP گرفتارند و نسبت R&D آنان از ۰.۵٪ عبور نمی‌کند؟ چرا بخش معدن ما در شاخص جهانی رقابت‌پذیری دیجیتال (امتیاز ۴۰) فاصله‌ای بعید با کشورهای سرآمد (استرالیا ۸۸، کانادا ۸۵) دارد؟ این پرسش‌ها را فقط با توصیف وضعیت نمی‌توان پاسخ داد؛ باید به ریشه‌ها و راه‌حل‌ها پرداخت.

کالبدشکافی عمیق و نقد تحلیلی

۱- موانع سخت و پایدار؛ شکاف دیجیتال و فناورانه

در میدان مقایسه، معادن ایران نه از لحاظ عدد و آمار و نه از منظر کیفیت حکمرانی دانش‌بنیان حرفی برای گفتن ندارند.

ضعف زیرساخت دیجیتال :

ایران فاقد شبکه‌های خصوصی ۵G و IIoT فراگیر در معادن است. این

۵- ایجاد صندوق سرمایه‌گذاری تخصصی معدن-فناوری

جذب سرمایه داخلی و خارجی، شراکت با VC های جهانی و اختصاص بخشی از منابع صندوق توسعه صنایع و معادن کشور به پروژه‌های فناورانه معدنی

نتیجه‌گیری: فراخوانی به اقدام ملی

معادن ایران بر لبه پرتگاه تحول فناورانه ایستاده‌اند. اگر امروز قاطع، ساختاری و آینده‌نگر عمل نکنیم، فقط واردکننده تکنولوژی و دست‌کم‌گیر ظرفیت‌های طبیعی خود خواهیم بود. تجربه جهان ثابت کرده معجزه‌ای در کار نیست: مهم «اراده ساختاری، نقشه‌راه علمی، پیوستگی حکمرانی و محوریت سرمایه‌گذاری فناورانه» است .

- زیرساخت ناقص: فناوری ارتباطی نسل جدید تقریباً غایب است، و اتصال واقعی میان معادن و شهر نوآوری وجود ندارد.

- ناپایداری سیاستی: برنامه‌ها مدام تغییر می‌کنند و هیچ دوره ۵ تا ۱۰ ساله‌ای تضمین شده در سیاست‌گذاری معدن وجود ندارد.

- ریسک‌گریزی بازار مالی: بانک‌ها و VC های ما حاضر به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های بلندمدت معدنی نیستند؛ کارنامه حمایت بانک‌ها از استارت‌آپ‌های معدنی تقریباً سفید است.

- ضعف ارتباط سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت: هیچ سازوکار عملی و مؤثری برای هم‌افزایی این سه ضلع وجود ندارد. دانشگاه‌ها جزیره‌ای و غیرعملگرا، صنعت سنتی و دولت اسیر روزمرگی.

راهکار و نقشه‌راه عملیاتی



در یک دهه آینده، می‌توانیم سهم معدنکاری دانش‌بنیان را به بیش از ۵٪ GDP برسانیم و ایران را در جایگاه ۳۰ اقتصاد برتر جهانی بنشانیم. اما باید اکنون و به‌جد زیرساخت‌ها، سازوکارها و تفکرمان را از نو بسازیم؛ آینده معدن ایران فقط با تصمیمات بزرگ و عبور از محافظه‌کاری سنتی شکل خواهد گرفت.

آینده معدن ایران را فقط آینده‌نگری و شهادت واقعی نجات خواهد داد؛ اکنون زمان عبور است، نه عبور دادن!



۱- استقرار ساختار ملی نوآوری (Triple Helix)

فوراً کارگروه «معدن هوشمند» با ارکان دولت، صنعت، دانشگاه شکل گیرد و بودجه عملیاتی سنواری دریافت کند. مدل همکاری مانند METS Ignited استرالیا باشد.

۲- اجرای سیاست‌های مشوق مالی و اعتباربخشی

- معافیت مالیاتی ۵ ساله بر رویدادهای واقعی (R&D حداقل ۱٪ فروش) - اعطای گواهی اعتبار معدن دیجیتال پیشرو و دسترسی ویژه به تسهیلات بیمه‌ای و بانکی

۳- سرمایه‌گذاری متمرکز بر زیرساخت دیجیتال در معادن بزرگ

کشور (مس، آهن، سرب و روی) ۵ G خصوصی و IIoT با حمایت دولت و کنسرسیوم فناوری مستقر گردد؛ Edge Data Center ها به‌سرعت راه‌اندازی شود.

۴- توسعه فرهنگ نوآوری و ریسک‌پذیری

- رقابت هکاتون‌های ملی با جذب سرمایه و پیاده‌سازی نمونه‌های فناورانه - راه‌اندازی مجله آنلاین معدن نوآور جهت تبیین پروژه‌های موفق و شکست‌ها

دقیق پارامترهای یک مدل از پیش آموزش دیده روی یک مجموعه داده جدید و خاص گفته می‌شود. این کار با هدف بهبود عملکرد مدل در یک وظیفه خاص یا تطبیق آن با یک مجموعه داده جدید انجام می‌شود. به عبارت دیگر، به جای آموزش یک مدل از ابتدا، از مدل از پیش آموزش دیده‌ای که دانش عمومی دارد استفاده شده و سپس با داده‌های خاص مسئله مورد نظر، تنظیم می‌شود تا عملکرد بهتری در آن زمینه خاص داشته باشد. تنظیمات خاص به مدل‌های هوش مصنوعی اجازه می‌دهد تا به طور خاص با ویژگی‌های زمین‌شناسی منحصر به فرد مربوط به ذخایر معدنی تطبیق داده شوند. رویکرد ترکیبی که ادغام میان توموگرافی امواج محیطی با هوش مصنوعی را فراهم می‌آورد امکان تنظیمات خاص مدل‌های هوش مصنوعی را با زمینه‌های خاص زمین‌شناسی فراهم می‌کند و قدرت پیش‌بینی آنها را برای ذخایر معدنی افزایش می‌دهد. چنین کاربرد جدیدی از هوش مصنوعی در اکتشاف مواد معدنی، از نقشه‌برداری پتانسیل اولیه تا تخمین دقیق منابع، نویدبخش دوران جدیدی در این حوزه است. این رویکرد ترکیبی روشی جدید برای اکتشاف مواد معدنی ارائه می‌دهد و ابزاری قدرتمند برای شناسایی پتانسیل و اصلاح اهداف اکتشافی با سطحی از جزئیات و دقت که قبلاً غیرقابل دستیابی بود، فراهم می‌کند. مدل‌های سه‌بعدی تولید شده از طریق ANT بنیان ایده‌آلی برای به‌کارگیری روش‌های هوش مصنوعی فراهم می‌کنند و شکاف دیرینه در دسترسی به داده‌های سه‌بعدی مناسب برای چنین تکنیک‌های تحلیلی پیشرفته‌ای در اکتشاف مواد معدنی را برطرف می‌کنند. با بهره‌گیری از مدل‌های سه‌بعدی زیرسطحی با وضوح بالا که از طریق ANT تولید می‌شوند، هوش مصنوعی می‌تواند پیش‌بینی و شناسایی ذخایر معدنی را به طور قابل توجهی بهبود بخشد. این تعامل میان هوش مصنوعی و ANT، رویکرد جدیدی را برای اکتشاف مواد معدنی ارائه می‌دهد و ابزاری قدرتمند برای شناسایی پتانسیل‌ها و پالایش اهداف اکتشافی با سطحی از جزئیات و دقت که قبلاً غیرقابل دستیابی بود، فراهم می‌کند. ادغام نوین توموگرافی امواج محیطی (ANT) و هوش مصنوعی (AI)، پیشرفت قابل توجهی را در زمینه اکتشاف مواد معدنی نشان می‌دهد. با به‌کارگیری این رویکرد یکپارچه، دقت و کارایی شناسایی و تعیین محدوده منابع معدنی افزایش می‌یابد. [1]

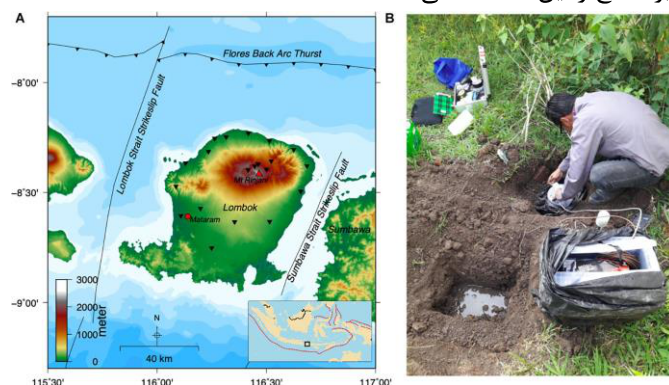
مراجع

[1] Muir, Jack, Gerrit Olivier, and Anthony Reid. "End-to-End Mineral Exploration with Artificial Intelligence and Ambient Noise Tomography." *arXiv preprint arXiv:2403.15095* (2024).

[2] Sarjan, Achmad FN, et al. "Delineation of upper crustal structure beneath the island of Lombok, Indonesia, using ambient seismic noise tomography." *Frontiers in Earth Science* 9 (2021): 560428.

توموگرافی امواج محیطی

توموگرافی امواج محیطی (Ambient Noise Tomography) یک روش تصویربرداری زیرسطحی است که از امواج صوتی طبیعی منتشر شده از محیط به عنوان منبع استفاده می‌کند تا ساختار داخلی زمین را بررسی کند. این روش به طور خاص از امواج سطحی (مانند امواج ریلی و لاو) که به طور مداوم توسط منابع طبیعی مانند اقیانوس‌ها، باد و ترافیک تولید می‌شوند، برای ایجاد تصاویر از سرعت امواج لرزه‌ای در زیر سطح زمین استفاده می‌کند.



شکل ۱: ترسیم ساختار پوسته بالایی در زیر جزیره لومبوک، اندونزی، با استفاده از توموگرافی نویز لرزه‌ای محیطی

اکتشاف زیرزمینی یک چالش بزرگ است که نیاز به تکنیک‌های ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی دارد. تکنیک‌های ژئوفیزیکی از نظر توانایی تصویربرداری سه‌بعدی از زیرسطح زمین، بسیار متفاوت هستند، زیرا هر کدام به یکی از ویژگی‌های فیزیکی سنگ‌ها، مانند مغناطیس، گرانش، رسانایی یا سرعت لرزه‌ای، متکی هستند. چالش‌های موجود در کاربرد این روش‌های مختلف، چه از نوع بنیادی، مانند این واقعیت که داده‌های میدان پتانسیل به صورت عمودی ادغام می‌شوند، و چه از نوع لجستیکی، مانند زمان انتظار طولانی برای بازگشت داده‌ها، به این معنی است که کاربرد این داده‌ها در اکتشاف نیز چالش‌های خاص خود را دارد. به همه این دلایل، اکتشاف مواد معدنی عموماً در مقایسه با سایر حیطه‌ها مانند تجزیه و تحلیل بازار مالی یا رسانه‌های اجتماعی، از نظر اطلاعاتی دارای کمبود است. بنابراین، فعالیت‌ها و فرآیندهایی که کیفیت داده‌های اکتشاف را در استراتژیک‌ترین مکان‌ها بهبود می‌بخشند، مسیرهای حیاتی برای بهبود موفقیت اکتشاف هستند.

فرآیندهای زمین‌شناسی مبتنی بر عمق نقش محوری در تجمع مواد معدنی دارند و داده‌های سه‌بعدی را برای اکتشاف دقیق ضروری می‌کنند. با این حال، از نظر تاریخی، دستیابی به داده‌های ژئوفیزیکی سه‌بعدی جامع، عمدتاً به دلیل هزینه‌های بالا و اثرات زیست‌محیطی قابل توجه مرتبط با روش‌های سنتی، تلاشی چالش‌برانگیز بوده است. روشی مانند توموگرافی امواج محیطی لرزه‌ای غیرفعال (ANT) قادر به تولید تصاویر سه‌بعدی از زیرسطح زمین است و می‌تواند با اطلاعات سنگ‌شناسی ادغام شود. تنظیمات خاص در مصنوعی به فرآیند تنظیم

ایمان

ایده‌های ارزش افزای
معدن و صنایع معدنی
ایران