

# توسعه و آینده‌پژوهی علوم زمین و معدن در استان کرمان

## ♦ دکتر سعید کریمی نسب

عضو هیئت‌علمی گروه معدن دانشگاه شهید باهنر کرمان



### تعهد و التزام

بارز آینده‌پژوهان.

نسبت به آینده،

آن‌ها را وامی‌دارد.

تا از سعادت

نسل‌های آینده،

یعنی انسان‌هایی

که هنوز به دنیا

نیامده‌اند و در

زمان حال هیچ

صدایی از آن‌ها

شنیده نمی‌شود.

دفاع کنند.

به راستی کدامین

نهاد و سازمان

در استان، از

نسل‌های آینده‌ی

سرزمین کریمانی،

که هنوز به دنیا

نیامده‌اند و

از جا به جای.

سرزمین‌شان.

سهمی به‌جز

چاله‌های عمیق

معدنی، زباله‌های

خطرناک معدنی،

و آب‌های اسیدی.

نصب نخواهند

برد می‌خواهند

دفاع کنند و

برای آینده‌ی

درخشان‌شان!

برنامه‌ریزی کنند؟

آب‌های اسیدی نصب نخواهند برد، می‌خواهد دفاع کند و برای آینده‌ی درخشان‌شان! برنامه‌ریزی کند؟

### چشم‌انداز توسعه و آینده‌پژوهی معادن در سال ۲۰۵۰

توسعه پایدار راه‌حل‌هایی برای الگوهای فناپذیر ساختاری، اجتماعی و اقتصادی توسعه ارائه می‌دهد تا بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب سامانه‌های زیستی، آلودگی، تغییرات آب و هوایی، افزایش بی‌رویه جمعیت، بی‌عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان‌های حال و آینده جلوگیری کند. آینده‌پژوهی تلاشی نظام‌مند برای نگاه به آینده بلندمدت در حوزه‌های دانش، فناوری، اقتصاد، محیط‌زیست و جامعه می‌باشد که با هدف شناسایی فناوری‌های نوظهور و تعیین آن دسته از بخش‌هایی که سرمایه‌گذاری در آن‌ها احتمال سوددهی اقتصادی و اجتماعی بیشتری دارد، انجام می‌شود. در واقع آینده‌نگاری یعنی آمادگی برای آینده‌نگاری به کاربردن منابع موجود به بهترین وجه ممکن در راستای ارزش‌ها.

موضوع توسعه و آینده‌پژوهی علوم زمین و معدن در استان کرمان، نمی‌تواند جدا از توسعه و آینده‌پژوهی علوم زمین و معدن در کشور و در دنیا باشد. در این نوشتار با نگاهی به توسعه و آینده‌پژوهی معدن در دنیا به مقایسه وضعیت موجود و آتی کشور و استان پرداخته می‌شود. منظور از آینده‌پژوهی، پیش‌بینی یا پیش‌گویی آینده نیست، بلکه تحصیل بینشی از آینده است تا راه تاریک و پرمخاطره و پرفرازونشیبی که نامش را آینده گذاشته‌اند، روشن سازد. به بیانی دیگر، آینده‌پژوهی مجموعه تلاش‌هایی است جهت تجزیه و تحلیل منابع و الگوها به منظور تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آن‌ها. آینده‌پژوهی صحیح، این قدرت را به دولت‌ها می‌دهد تا خطرات و فرصت‌هایی که در آینده با آن‌ها مواجه خواهند شد را پیش‌بینی کنند. علاوه بر این، پیش‌بینی صحیح آینده، این امکان را به سیاست‌گذاران کشورها می‌دهد تا اهداف بلندمدت و دست‌یافتنی را برگزیده و راهبردهای منطقی و مناسبی را برای تحقق آن‌ها تهیه کنند. از این‌رو بسیاری از کشورها و سازمان‌های بین‌المللی تلاش دارند با انجام پیش‌بینی‌هایی در حوزه‌های مختلف برای دهه‌های آینده، بویژه سال ۲۰۵۰ میلادی، چشم‌انداز مناسبی را برای آینده جهان ترسیم کنند، اما یک سؤال اساسی که از این نوشتار می‌تواند مطرح شود، این است که کدامین نهاد، سازمان و تشکیلاتی مسئولیت تجزیه و تحلیل داده‌ها و الگوهای حاصل از فعالیت‌های معدنی کشور را رصد می‌کند تا بتواند به منظور تجسم آینده‌ای بالقوه و برنامه‌ریزی از آن‌ها بهره‌برداری با توجه به اینکه بیش از ۷۰ درصد حقوق دولتی معادن کشور توسط استان کرمان پرداخت می‌شود، کدامین نهاد و سازمان، متولی آینده‌پژوهی صنایع و معادن استان است؟ تعهد و التزام بارز آینده‌پژوهان نسبت به آینده، آن‌ها را وامی‌دارد تا از سعادت نسل‌های آینده، یعنی انسان‌هایی که هنوز به دنیا نیامده‌اند و در زمان حال هیچ صدایی از آن‌ها شنیده نمی‌شود، دفاع کنند. به راستی کدامین نهاد و سازمان در استان، از نسل‌های آینده‌ی سرزمین کریمانی که هنوز به دنیا نیامده‌اند و از جا به جای سرزمین‌شان سهمی به‌جز چاله‌های عمیق معدنی، زباله‌های خطرناک معدنی و



کاهش آمار  
دانشجویان  
علوم زمین و  
معدن زنگ  
خطری برای  
استمرار چرخه  
حکمرانی معدن  
و علوم زمین  
است. این کاهش  
در صورتی که با  
افزایش کیفیت  
فارغ التحصیلان  
و پیوند آن‌ها با  
دنیای دیجیتال،  
هوشمندسازی  
و ربات‌ها شود  
می‌تواند راهگشا  
باشد. در  
دنیای پیشرفته  
معدن و طبق  
پیش‌بینی‌ها تا  
سال ۲۰۵۰ در  
جهان، نیروی  
انسانی در معدن  
و صنایع معدنی  
به شدت کاهش  
یافته و تقریباً  
به صفر خواهد  
یافت. در این  
افق انسان‌ها  
فقط صاحب  
معدن خواهند  
بود و مدیریت  
معدن با ربات‌ها  
و هوش مصنوعی  
خواهد بود.

محصولات مستعمل و ازکارافتاده در اقتصاد حلقوی، یا تعبیر شده یا بازیافت می‌شوند. پیش‌بینی شده است که تا سال ۲۰۲۵، اتحادیه اروپا با به‌کارگیری اقتصاد حلقوی تا حدود ۶۳۰ میلیارد دلار صرفه‌جویی در هزینه‌ها داشته باشد. بدیهی است در اقتصاد حلقوی، هزینه‌های مربوط به پروژه‌های اکتشافی، فرآوری و ذوب کاهش‌یافته و متعاقباً آلودگی‌های صنعتی و زیست‌محیطی کمتر خواهد بود. فناوری اکتشاف مواد معدنی توسعه‌یافته‌تر خواهد بود و عبارهای پایین‌تری مورد بهره‌برداری واقع خواهند شد. تکنولوژی‌های پیشرفته نیازمند مقادیر بالایی از عناصر نادر خاکی بوده و طبعاً بازیافت این عناصر بخصوص از مواد باطله کارخانه‌های فرآوری مواد معدنی از اهمیت بالایی برخوردار است.

از منظر جمعیت، در جامعه توسعه‌یافته، امید به زندگی بالاتر، نرخ زادوولد و نیز نرخ مرگ‌کودکان کمتر خواهد بود که منجر به جامعه‌ای پیرتر ولی بزرگ‌تر خواهد شد. علیرغم افزایش تقاضای مواد مصرفی به دلیل افزایش جمعیت، با اصلاح الگوهای مصرف مواد، میزان تقاضای سرانه کاهش خواهد داشت. لذا، از نظر فیزیکی مشکل کمبود مواد معدنی وجود نخواهد داشت.

در سال ۲۰۵۰ ملاحظات زیست‌محیطی تشدید خواهد شد، دنیا در سال‌های آتی گرم‌تر، سطح دریاها بالاتر، میزان آب آشامیدنی کمتر، زمین قابل‌کشت کمتر، آسیب‌پذیری

از آنجا که سال ۲۰۵۰، جهانی بسیار متفاوت با وضعیت فعلی خواهد بود، نحوه استفاده از منابع نیز متفاوت خواهد شد. ضمن اینکه قوانین در حال تغییر هستند، فشار اجتماعی برای محیط‌زیست و پیشرفت‌های فناوری موجب تأثیرگذاری در همه بخش‌ها خواهد شد. این فرصتی برای بخش معدن و صنایع وابسته است تا بتواند نقشی را که برای تحقق تغییرات در پیش‌گرفته است، تعریف کند. از آنجا که معدن سرمایه‌گذاری بلندمدت است تقریباً به همه زنجیره‌های ارزش صنعت متصل بوده و این انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ تغییرات اساسی در این حوزه صورت گیرد.

دنیا در سال ۲۰۵۰ متفاوت‌تر از دنیای امروز خواهد بود. طبیعتاً، بخش معدنکاری و فلزات در تأمین مواد موردنیاز دنیای توسعه‌یافته و پایدار نقشی بسیار اساسی خواهند داشت. مطالعات گویای وجود متغیرهای مهم و تأثیرگذار همچون اقتصاد جهانی، جمعیت، مسائل زیست‌محیطی، ترکیب انرژی، ساختمان‌ها و شبکه‌های حمل‌ونقل بر بخش معدن و فلزات است که در ادامه به تشریح آن‌ها پرداخته می‌شود:

تعریف اقتصاد در دنیای توسعه‌یافته و پایدار فراتر از سود و زیان بوده و ملاحظات زیست‌محیطی و اجتماعی در آن از اهمیت بالایی برخوردارند. در حال حاضر، اقتصاد از حالت خطی رو به مهاجرت به حالت حلقوی است. در اقتصاد خطی، مواد خام و اولیه پس از تولید و مصرف دور ریخته می‌شوند، ولی

اقیانوس‌ها موجب رونق و پیشرفت معدنکاری دریایی خواهد شد. بدیهی است سرمایه‌گذاری بر روی این پروژه‌ها بسیار پرهزینه و سنگین است.

در چشم‌انداز فناوری برای سال ۲۰۵۰، مواجهه با پیکربندی فناوری‌های جدید و نوظهور برای استخراج انبوه مواد معدنی در دهه‌های آینده خواهیم بود، از جمله هجوم گسترده فناوری اطلاعات و ارتباطات که نوید تغییر چهره استخراج را دارد. پیش‌بینی تقاضای برخی مواد معدنی تا ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که به‌عنوان نمونه، سرب و روی، مس و کرومیت روند روبه‌رشدی خواهند داشت (شکل شماره (۱)).

### آینده‌پژوهی علوم زمین و معدن در ایران

رایج‌ترین مفهوم و تعریفی که از توسعه پایدار در سال ۱۹۸۳ شده است می‌گوید: توسعه پایدار، توسعه‌ای است که ضمن تأمین نیازهای نسل فعلی، امکانات نسل‌های آینده برای تأمین نیازهایشان را تهدید نکند، اما متأسفانه عملکرد ما در کشور تهدیدی خطرناک برای نسل‌های آتی است! استخراج منابع معدنی تجدیدناپذیر و پیامدهای آینده آن از منظر فنی، زیست‌محیطی، اجتماعی، سیاسی و اقتصادی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. این موضوع دلالت بر نگرانی خاصی در مورد بهره‌برداری و مصرف آن‌ها دارد، به‌گونه‌ای که بتواند از کمبود یا در دسترس نبودن آن‌ها برای نسل‌های آینده جلوگیری کند یا کاهش دهد.

در ایران همانند بسیاری از کشورهای جهان، مطالعات زمین‌شناسی، اکتشاف و شناسایی منابع و ذخایر معدنی از

زیست‌بوم‌ها بیشتر و ملاحظات زیست‌محیطی در معدنکاری سخت‌گیرانه‌تر از قبل خواهد بود.

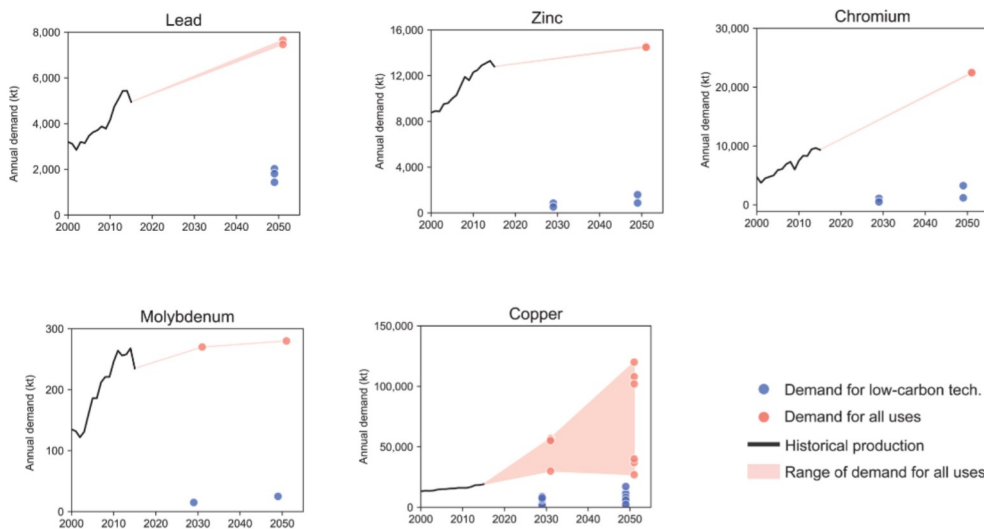
در خصوص انرژی، منابع انرژی متنوع و میزان تقاضا زیاد خواهند بود. تکنولوژی‌های جدید انرژی، میزان گازهای گلخانه‌ای کمتری تولید می‌نمایند و از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند نیروگاه‌های بادی و خورشیدی بیشتر استفاده خواهد شد. عناصر نادر خاکی که در ساخت سلول‌های خورشیدی به کار می‌روند مصرف بیشتری خواهند داشت. سوخت‌های هسته‌ای و هیدروژنی نیازمند مقادیر بیشتری کاتالیزورهای فلزی از جنس روی و پلاتین خواهند بود.

ساختمان‌ها در سال ۲۰۵۰ هوشمند هستند. بحث صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف انرژی منجر به افزایش کاربرد مواد معدنی مصرفی در ساخت عایق خواهد شد. ساختمان‌ها بلندمرتبه‌تر بوده و از مواد سبک‌تر، مقاوم‌تر و با انعطاف‌پذیری بالاتر (مانند کامپوزیت‌ها) استفاده خواهد شد که تأثیر زیست‌محیطی منفی کمتری دارند.

از منظر ترابری و حمل‌ونقل، افزایش جمعیت منجر به افزایش ترابری و رفت‌وآمد خواهد شد. پیشرفت تکنولوژی در سوخت‌های جایگزین مانند برق و هیدروژن منجر به کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست می‌شود. پیش‌بینی می‌شود که مهم‌ترین و پرکاربردترین مواد در حمل‌ونقل و ترابری در دنیای توسعه‌یافته و پایدار شامل آلومینیوم، عناصر نادر خاکی، کبالت، کامپوزیت‌ها و باتری‌های لیتیومی باشد.

منابع معدنی جدید در دنیای توسعه‌یافته ۲۰۵۰، ذخایر طلا، روی، مس و عناصر نادر خاکی موجود در لجن کف دریاها و

در شرایط کنونی نگاه غالب تصمیم‌گیران کلان اقتصادی کشور بر پاشنه جایگزینی درآمدهای معدنی به جای نفت می‌چرخد. مسئولان استان باید این نگاه را تغییر دهند. درآمدهای کلان در صنعت معدن، در دانش نهفته است، نه در فروش مواد خام معدنی. ارزش واقعی معادن به محصول خام حاصل از استخراج معدن نیست، بلکه دانشی که به طریق بهینه به استخراج ماده معدنی اقدام کرده و با سطحی دیگر از دانش به فرآوری آن‌ها می‌پردازد.



شکل شماره (۱): تقاضای روبه‌رشد برخی مواد معدنی تا سال ۲۰۵۰



می‌گردد تا سال ۲۰۳۰ نقش منابع انسانی و فناوری در معادن به نسبت ۵۰ درصد برسد. این فناوری‌ها شامل ماشین‌ها، ابزار، پهپادها و ... خواهند بود. تا سال ۲۰۴۰، نقش منابع انسانی به کمترین میزان خود خواهد رسید، به طوری که اینترنت اشیا و هوش مصنوعی می‌توانند کنترل کامل معادن را در دست گیرند، اما در سال ۲۰۵۰ معادن به طور کامل اتوماتیک شده و انسان‌ها فقط صاحب معدن خواهند بود، در حالی که هوش مصنوعی، اینترنت اشیا و رباتیک مدیریت معادن را انجام خواهند داد.

### پایش منابع معدنی

سازمان‌های زمین‌شناسی در دنیا نقش دیده‌بان‌های آینده در حوزه علوم زمین را در بخش پایش ذخایر معدنی و تولید اطلاعات پایه، عهده‌دار هستند. از این رو پایش ذخایر و آمایش سرزمینی منابع موجود در کشور می‌تواند گام مؤثری در تعادل بخشی بین ذخایر معدنی و میزان تولید یا مصرف، اصلاح سیاست صادرات و واردات مواد معدنی، برنامه‌ریزی هدفمند در حوزه اکتشاف با توجه به ظرفیت ذخایر موجود را به دنبال داشته باشد.

سازمان زمین‌شناسی کشور لازم است متناسب با مدل‌های کسب‌وکارهای معدنی به منظور سرعت بخشی به تهیه داده‌های پایه، بخش خصوصی توانمند و دانش‌بنیان را هدایت کرده و با بهره‌گیری از پلتفرم‌های مناسب در راستای برخط کردن داده‌های اکتشافی جهت بهره‌برداری ذی‌نفعانی که قانون تعریف خواهد کرد قدم بردارد.

### آینده پژوهی علوم زمین و معدن در استان کرمان

در شرایط کنونی نگاه غالب تصمیم‌گیران کلان اقتصادی کشور بر پاشنه جایگزینی درآمدهای معدنی به جای نفت می‌چرخد. مسئولان استان باید این نگاه را تغییر دهند. درآمدهای کلان در صنعت معدن، در دانش نهفته است، نه در فروش مواد خام معدنی! ارزش واقعی معادن به محصول خام حاصل از استخراج معدن نیست، بلکه دانشی که به طریق بیهینه به استخراج ماده معدنی اقدام کرده و با سطحی دیگر از دانش به فرآوری آن‌ها می‌پردازد. به عبارت دیگر به کمک دانش، محصولی دانش‌بنیان و بسیار ارزشمندتر از ماده خام اولیه به دست خواهد آمد و از طرف دیگر نسل دانشمندی تربیت خواهد شد که فکرش خلق ثروت خواهد کرد؛ به عنوان نمونه تاکنون صدها کیلومتر در معادن استان، حفاری اکتشافی صورت گرفته است که برای هر متر حفاری آن با نرخ امروز به طور متوسط ۳ میلیون تومان هزینه شده است. تاکنون از داده‌های حاصل از حفاری‌های اکتشافی، بخش اندکی مورد بررسی و واکاوی قرار گرفته است. در صورت بسیج شرکت‌های دانش‌بنیان فقط از طرف دیگر نسل دانشمندی تربیت خواهد شد که فکرش خلق ثروت خواهد کرد؛ به عنوان نمونه تاکنون صدها کیلومتر در معادن استان، حفاری اکتشافی صورت گرفته است که برای هر متر حفاری آن با نرخ امروز به طور متوسط ۳ میلیون تومان هزینه شده است. تاکنون از داده‌های حاصل از حفاری‌های اکتشافی، بخش اندکی مورد بررسی و واکاوی قرار گرفته است. در صورت بسیج شرکت‌های دانش‌بنیان جهت واکاوی فقط

وظایف «حاکمیتی» دولت است. این وظایف شامل افزایش توان رقابت‌پذیری کشور در بخش معدن از طریق اکتشاف ذخایر معدنی جدید، شناسایی محیط‌های زمین‌شناسی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی به عنوان بنیان بسیاری از برنامه‌های عمرانی، مشارکت در توسعه ناحیه‌ای و اشتغال‌زایی، کمک به ایجاد جامعه ایمن و محیط‌زیست سالم با هدف آمایش سرزمین از دیدگاه زیست‌محیطی و مخاطرات، توسعه منابع انسانی و توانمندی‌های فناوری علوم زمین و اطلاع‌رسانی فعال در زمینه علوم زمین است.

با توجه به این‌که فعالیت‌های اکتشافی و زمین‌شناسی مستثنی از امور حاکمیتی نیستند باید به دنبال چالش‌های اساسی که این چرخه را مختل کرده است بود. نیروی انسانی متخصص، مدل‌های کسب‌وکارهای معدنی و پایش ذخایر معدنی به عنوان حلقه آغازین و نیروی محرکه این چرخه، مهم‌ترین چالشی است که آینده تحقق امور حاکمیتی حوزه صنعت و معدن را دچار بحران کرده است و برنامه‌ریزی هدفمند و توسعه‌ای در این زمینه امری اجتناب‌ناپذیر است.

### منابع انسانی

کاهش آمار دانشجویان علوم زمین و معدن زنگ خطری برای استمرار چرخه حکمرانی معدن و علوم زمین است. این کاهش در صورتی که با افزایش کیفیت فارغ‌التحصیلان و پیوند آن‌ها با دنیای دیجیتال، هوشمندسازی و ربات‌ها شود می‌تواند راهگشا باشد. در دنیای پیشرفته معادن و طبق پیش‌بینی‌ها تا سال ۲۰۵۰ در جهان، نیروی انسانی در معادن و صنایع معدنی به شدت کاهش یافته و تقریباً به صفر خواهد یافت، در این افق انسان‌ها فقط صاحب معادن خواهند بود و مدیریت معادن با ربات‌ها و هوش مصنوعی خواهد بود، دیجیتالی شدن، هوشمندسازی و استفاده از ذخایر کم‌عیار در کارخانه‌های فرآوری رونق پیدا خواهد کرد. ضمن اینکه دانش فرآوری مواد معدنی بسیار ارزشمند خواهد شد، دانش فنی و تلفیق علوم و فناوری‌های مختلف از جمله فناوری اطلاعات، واقعیت مجازی و ... در این صنایع نیز دارای اهمیت فراوانی خواهد شد.

### مدل‌های کسب‌وکارهای معدنی

مدل‌های کسب‌وکارهای معدنی در آینده به سمت مدل‌های دیجیتالی و بر مبنای توسعه پایدار پیش خواهند رفت. معدنکاری پایدار بر مبنای بازسازی معدن، مدیریت آب و انرژی، ایمنی، بهداشت و محیط‌زیست خواهد بود، هم‌چنین فناوری‌های مورد استفاده شامل اینترنت اشیا، اینترنت GS، پهپادها، چاپ سه‌بعدی، رباتیک، بلاکچین، رایانش ابری، سیستم‌های مانیتورینگ از راه دور و ... می‌باشند. پیش‌بینی

تاکنون صدها

کیلومتر در

معادن استان،

حفاری اکتشافی

صورت گرفته

است که برای

هر متر حفاری

آن با نرخ امروز

به طور متوسط

۳ میلیون تومان

هزینه شده

است. تاکنون از

داده‌های حاصل

از حفاری‌های

اکتشافی، بخش

اندکی مورد

بررسی و واکاوی

قرار گرفته است.

در صورت بسیج

شرکت‌های

دانش‌بنیان

جهت واکاوی

فقط همین

داده‌های

اکتشافی، تحویلی

بزرگ در استان

رخ خواهد داد.



• شرکت‌های دانش‌بنیان را ترغیب کرد تا نسبت به توسعه نرم‌افزارهای موردنیاز علوم زمین و معدن بر اساس داده‌های مختلف اکتشافی اقدام نمایند،

• به‌منظور بهره‌وری از توان علمی دانشجویی کشور و در راستای نیاز معادن، بومی‌گزینی از رشته‌های مرتبط با معادن و صنایع معدنی در کنکور کلیه مقاطع تحصیلی دانشگاه‌های دولتی استان به‌شدت کاسته شود،

• مراکز معدنی و صنایع معدنی استان به‌منظور بهره‌گیری از توان علمی فارغ‌التحصیلان دانشگاه‌های معتبر کشور، تنها به فارغ‌التحصیلان بومی استان، تکیه نکنند و فارغ‌التحصیلان توانمند کشوری را به‌سرعت در چرخه استخدامی خود قرار دهند،

• معادن و صنایع معدنی با سرمایه‌گذاری در مراکز تحقیقات دانشگاهی و با توسعه آزمایشگاه‌های مرجع با تجهیزات مدرن در دانشگاه مادر استان، شرایطی را فراهم آورند که مهاجرت نخبگان استانی را به دیگر استان‌ها کاهش دهند و علاوه بر آن موجب جذب نخبگان فرااستانی در راستای حل معضلات معادن و صنایع معدنی استان شوند. ♦♦

#### منابع

- جدیدی، رضا، تحلیل و بررسی چالش‌های حکمرانی در بخش معدن (زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی) از منظر منابع انسانی و ذخایر معدنی، ۱۴۰۰.
- اسلاتر، ریچارد و همکاران، نوآندیشی برای هزاره نوبین، چاپ دوم، تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاع، ۱۳۹۰.
- کورنیش، ادوارد کشف آینده، (بخشی از کتاب دریچه‌ای به مطالعات آینده‌پژوهی)، چاپ اول، تهران: مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاع، ۱۳۸۸.
- Soubbotina, Tatyana P., Beyond Economic Growth: An Introduction to Sustainable Development, Second Edition, WBI Learning Resources Series, World Bank Institute, 2004.
- Ghose, Ajoy K., Technology vision 2050 for sustainable mining, Procedia Earth and Planetary Science, 2009.
- Watari, T., Nansai, K., Nakajima, K., Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements, Resources, Conservation & Recycling, 2020.
- Watari, T., McLellan, Benjamin C., Giurco, D., Dominish, E., Yamasue, E., Nansai, K., Total material requirement for the global energy transition to 2050: A focus on transport and electricity, Resources, Conservation & Recycling, 2019.
- Mining & Metals in a Sustainable World 2050, World Economic Forum Annual Meeting 2015.
- <https://gsi.ir/fa/news>.

همین داده‌های اکتشافی، تحولی بزرگ در استان رخ خواهد داد. نتایج فعالیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان در وهله نخست به شرکت‌های معدنی کشور می‌تواند ارائه خدمات دهند و از طرف دیگر با ارائه خدمات مهندسی به کشورهای دیگر می‌توانند منشأ تحول بزرگی شوند.

استان کرمان به‌عنوان یکی از مناطق دارای ویژگی‌های خاص و منحصربه‌فرد جغرافیایی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی و زیست‌محیطی، طیف گسترده‌ای از آینده‌ای محتمل در افق ۲۰۵۰ را پیش روی خود دارد، اما در مورد معادن و صنایع معدنی می‌توان گفت که:

تا سال ۲۰۵۰ معدنکاری و صنایع معدنی در استان رو به افول می‌گذارد. در صورتی که از هم‌اکنون اقدامی نشود، تعداد قابل‌توجهی از نیروی انسانی شاغل در معادن و صنایع معدنی بیکار خواهند شد و معضلات اجتماعی بزرگی را رقم خواهند زد.

**برای مقابله با پیامدهای افول معدنکاری و صنایع معدنی مهم در استان باید اقدامات زیر را از هم‌اکنون به‌سرعت تدوین و اجرا نمود:**

- پیامدهای مخرب چندپاره شدن استان به استان‌های کوچک‌تر بر حوزه معادن و صنایع معدنی استان مورد تدقیق قرار گیرد،
- نسبت به تفویض اختیار تبصره پنج ماده ۱۴ قانون شورای معادن به استان کرمان اقدام عاجل شود،
- منابع بین‌نسلی استان برای شعارهای جاری حاکمیت اقتصادی کشور سوزانده نشوند و تصمیم‌گیران عرصه معدنی خود را پاس‌خگوی آیندگان محسوب کنند،
- سازمان زمین‌شناسی استان باید متولی مطالعات اکتشافی در سرتاسر استان شود، کلیه شرکت‌هایی که فعالیت اکتشافی در استان انجام می‌دهند با نظارت عالی این سازمان استانی، مطالعات خود را دنبال نمایند. تمامی داده‌های حاصل از مطالعات اکتشافی، دیجیتالی شده و در پایگاه داده‌های سازمان مذکور نگهداری و حفاظت شوند،
- نمونه‌هایی که در فرآیند مطالعات اکتشافی که به طرق مختلف تهیه می‌شوند، باید به‌عنوان ذخایر خام داده‌های اکتشافی به‌شدت مورد مراقبت و حفاظت قرار گیرند. متولی این موضوع سازمان زمین‌شناسی استان باید باشد،
- پیش‌بینی تقاضای برخی مواد معدنی تا ۲۰۲۶ نشان می‌دهد سرب و روی، مس و طلا و اورانیوم روند رو به رشدی خواهند داشت. از آنجا که تا سال ۲۰۵۰ معدنکاری کوچک و متوسط مقیاس رو به تعطیلی می‌رود و معدنکاری بزرگ‌مقیاس سیر صعودی را طی خواهد کرد، انتظار می‌رود به توسعه اکتشاف ذخایر پنهان توجه شود. ضروری است مسئولان استان نسبت به اکتشاف ذخایر پنهان اقدام نمایند،

پیش‌بینی

تقاضای برخی

مواد معدنی

تا ۲۰۲۶ نشان

می‌دهد سرب و

روی، مس و طلا

و اورانیوم روند

رو به رشدی

خواهند داشت،

از آنجا که تا سال

۲۰۵۰ معدنکاری

کوچک و متوسط

مقیاس رو به

تعطیلی می‌رود

و معدنکاری

بزرگ‌مقیاس

سیر صعودی

را طی خواهد

کرد، انتظار

می‌رود به توسعه

اکتشاف ذخایر

پنهان توجه

شود. ضروری

است مسئولان

استان نسبت به

اکتشاف ذخایر

پنهان اقدام

نمایند.