



## نقش معدنکاری و فلزات در جهان پایدار

■ مترجم: آیدین زینالزاده؛ کارشناس دفتر امور اکتشاف و کارشناس برنامه گنج و رنج - رادیو اقتصاد\*

■ منبع: Scoping Paper: Mining and Metals in a Sustainable World, World Economic Forum

■ Mining & Metals Industry Partnership, in collaboration with Accenture, February 2014



### ۱- پیش‌گفتار:

معدنکاری به عنوان یک صنعت آشنا با نوسانات اقتصادی، طی سالیان اخیر با چالش‌ها و ابهامات بسیاری مواجه بوده است. بازارهای جهانی پس از بحران مالی اخیر، ضعیف باقی‌مانده، قیمت کالاها کاهش یافته و سهام‌داران برای سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های کم سود و پربازده تحت فشار هستند.

درعین حال چشم‌انداز سهام‌داران و فعالان شرکت‌های معدنی، ایجاد زمینه‌ای متنوع و رو به رشد، جهت کار به شیوه‌ای مسئولانه و پایدار است. اما چه چیزی «پایداری» را تعریف می‌کند؟ چگونه بخش معادن و فلزات می‌تواند به جای واکنش نشان دادن، به برنامه‌ریزی در مورد این موضوع بپردازد؟ اقدامات جسورانه این بخش را قادر خواهد ساخت تا خود را از سایر صنایع متمایز کرده، فرصت‌های جدید را برای رشد و شروع یک خط‌مشی جدید برای تعامل با سهام‌داران و ذی‌نفعان بیابد.

مجمع جهانی اقتصاد؛ این مقاله راهبردی را برای اجرای فاز اول طرح جدید معادن و فلزات در جهان پایدار سال ۲۰۵۰ معرفی کرده است. این مقاله نقش و سهم بخش معادن و فلزات را مشخص کرده، به تشریح محرک‌های اصلی و نظام‌هایی که می‌توانند زنجیره ارزش را در جهان پایدار شکل دهند، می‌پردازد. این ابتکار با هدف ایجاد راهنمایی، فرآیندها و چارچوب‌ها برای حمایت از انتقال صنعت معدنکاری به جهانی پایدار انجام شده است.

### اهداف:

در نشست سالانه سال ۲۰۱۳ مجمع جهانی اقتصاد در داووس - کلوسترز<sup>۱</sup> سوئیس، سیاست‌گذاران بخش معدن از انجمن خواستند مقاله‌ای راهبردی در مورد نقش و سهم معدنکاری و فلزات در جهان پایدار تهیه

\*این برنامه روزهای شنبه هر هفته ساعت ۲۱ از رادیو اقتصاد، موج اف ام ردیف ۹۸ مگاهرتز، پخش می‌شود

کند. این مقاله قصد ندارد نقشه‌راه یا سناریوی سفر به جهان پایدار را ترسیم کند، بلکه با برجسته‌سازی مسایل کلیدی و روش‌های کار برای سیاست‌گذاران، به آن‌ها کمک می‌کند بتوانند فعالیت‌های کاری گروه معادن و فلزات را بشناسند و به بهترین نحو ممکن از همکاران این صنعت در سال ۲۰۱۴ و فراتر از آن پشتیبانی کنند.

### زمینه و سابقه تحقیق:

در این مقاله از چارچوب چشم‌انداز سال ۲۰۵۰ که توسط شورای جهانی کسب‌وکار برای توسعه پایدار<sup>۲</sup> (WBCSD) تهیه شده، به عنوان یک راهنما درخصوص تغییرات کلیدی اقتصاد جهانی، افراد و جمعیت، محیط‌زیست، انرژی‌ها، سازه‌ها، شبکه‌های حمل‌ونقل و مواد مورد نیاز استفاده شده است. با این حال، این مقاله برای اجتناب از محدودیت‌ها، مسایل و چالش‌های امروزی در نقش و مشارکت شرکت‌های معدنی در جهان پایدار و برای آماده‌سازی شرکت‌ها جهت نیل به موفقیت تلاش می‌کند.



## ۲- مقدمه:

جهان در حال تغییر است و به زودی محرک‌های اصلی در جهان پایدار به‌طور کلی با امروز متفاوت خواهند بود. طبق مطالعه UNGCACO<sup>3</sup> در خصوص توسعه پایدار در سال ۲۰۱۳، حدود ۶۳ درصد از مدیران ارشد انتظار دارند که طی پنج سال بتوانند صنعت خود را به پایداری برسانند. شرکت‌های معدنی نقش فوق‌العاده‌ای در جهان پایدار بازی می‌کنند. معدنکاری در تمامی قاره‌ها، به جز قطب جنوب انجام می‌شود و موادی را که در تمام محصولات و خدمات در سراسر جهان به کار گرفته می‌شود تولید می‌کند. بخش معدن با توجه به دامنه و نقش اساسی خود، دارای جایگاهی ویژه در جهت انتقال به جهان پایدار است.

چرخه عمر عملیات معدنی به راحتی به بیش از ۵۰ سال می‌رسد و این عملیات، نسبتاً ثابت هستند. اگر محیط کار نامطلوب شود، نمی‌توان به راحتی عملیات را به محل دیگری انتقال داد. در نتیجه شرکت‌های معدنی مجبور هستند هزینه و زمان زیادی برای طرح‌های بلندمدت و پیش‌بینی عملیات صرف کنند و برنامه‌ریزی موثر به آن‌ها کمک می‌کند تا از دارایی‌های خود محافظت کنند.

با توجه به این‌که برنامه‌ریزی برای آینده، علمی دقیق نیست و درک تعادل بین آنچه منطقی و غیرممکن است، فوق‌العاده دشوار می‌باشد، در نشست سالانه انجمن در سال ۲۰۱۳، سیاست‌گذاران صنعت معادن و فلزات از انجمن درخواست کردند مقاله‌ای راهبردی در مورد نقش و سهم معدنکاری در جهان پایدار به منظور اطلاع‌رسانی برنامه‌های آینده انجمن تهیه کند. این مقاله به دنبال مجموعه‌ای از چشم‌اندازهای استراتژیک برای شرکت‌های معدنی در جهان پایدار و بیان اولویت‌ها است.

به علاوه این مقاله فعالیت‌های بالقوه‌ای را که انجمن می‌تواند به منظور انتقال به جهان پایدار از حوزه معادن و فلزات پشتیبانی کند، شناسایی می‌کند.

## ۳- تنظیم صحنه- چشم‌انداز برای جهان پایدار:

شورای جهانی کسب‌وکار برای توسعه پایدار (WBCSD) در سال ۲۰۰۹ چشم‌انداز ۲۰۵۰ را ارائه داد. چارچوبی که سناریوی جهان پایدار را برای سال ۲۰۵۰ برای ابعاد ۹گانه ارایه می‌داد و فعالیت‌های مورد نیاز برای رسیدن به این چشم‌انداز را ترسیم می‌کرد. WBCSD برای عملیاتی ساختن این چشم‌انداز در سال ۲۰۱۳، اقدام ۲۰۲۰ را اجرا کرد که چهار هدف را دنبال می‌کرد:

- ۱- مجموعه‌ای از برنامه‌های کسب‌وکار پایدار را برای این دهه تعریف کرده، آن را با جامعه جهانی کسب‌وکار به منظور الهام بخشیدن یک اقدام مشترک به اشتراک بگذارد.
- ۲- به کسب‌وکار جهت درک نیازهای علمی، اجتماعی و اقتصادی سیاره‌ی ما، زمین، کمک کند.
- ۳- ترویج و حمایت از اقدامات توسعه‌پذیر پایداری برای شرکت‌ها و بخش‌های متعهد.

۴- تبدیل شدن به چارچوب دارای اولویت، جهت مشارکت به صورت تعاونی.

## چشم‌انداز ما برای جهان پایدار:

چشم‌انداز ۲۰۵۰ نشان می‌دهد که رهبران جهانی از دولت‌ها گرفته تا تجارت و جامعه مدنی، میل زیادی به اتخاذ تصمیماتی دارند که جهان را به مکانی پایدارتر تبدیل کند. اما جهان پایدار چگونه است؟ تنها چیزی که مسلم است، این‌که اقتصاد، جامعه، انرژی، محیط‌زیست، سازه‌ها، حمل‌ونقل و مواد بسیار متفاوت با حال حاضر خواهند بود.

در جهان پایدار قیمت‌گذاری، بازار و مدل‌های کسب‌وکار به صورتی متفاوت به کار گرفته می‌شوند تا یک اقتصاد جدید به وجود آورند. مقیاس‌های دیگری از موفقیت، فراتر از سود و زیان ظاهر خواهد شد، به طوری که هزینه‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و همچنین اثرات آن‌ها در نظر گرفته و محاسبه می‌شود. ارزش، با این اقدامات جدید از سوی سرمایه‌گذاران، در بازار به رسمیت شناخته می‌شود. رشد اقتصادی دیگر تنها با شاخص‌های سنتی مثل تولید ناخالص داخلی ردیابی نشده، برحسب ثبات توسعه اقتصادی معین می‌شود.

اقتصاد جهانی، بسیار رقابتی، متنوع و فراگیر شده است. فاصله‌ی توان پیشرفت و توسعه بین تمام اقتصادهای در حال توسعه و توسعه یافته کمتر است و ساختار بازار، نقش عواملی که بهره‌وری آن‌ها را به حداکثر می‌رساند تعیین می‌کند.

تجارت در جهان پایدار، بیشتر راه‌حل‌ارایه می‌کند تا خدمات.





همکاری با سایر کسب و کارها، دولت‌ها و گروه‌های اجتماعی، امری عادی است و مشارکت، زیربنای سرمایه‌گذاری موفق در کسب و کارهای تجاری است. مصرف‌کنندگان دارای صدای بسیار قوی خواهند بود و سازمان‌ها کانال‌هایی برای تعامل با مشتریان و آموختن از آن‌ها ایجاد می‌کنند و به سرعت در حال تطبیق محصولات خود با تقاضا هستند.

تغییرات به اقتصاد محدود نمی‌شود. جامعه هم متحول می‌شود. امید به زندگی طولانی‌تر، همراه با نرخ پایین تولد و همچنین کاهش مرگ و میر کودکان منجر به شکل‌گیری جامعه‌ای سالم و در عین حال پرجمعیت و پیر می‌شود. دسترسی به خدمات عمومی از جمله بهداشت و درمان، بیمه، بانکداری، آموزش و پرورش بهبود یافته، برای تمام مردم امکان‌پذیر است. فقر به یک مساله تاریخی تبدیل می‌شود. فرصت‌های بزرگ اقتصادی برای تمام مردم جهان، خصوصا زنان مهیا خواهد شد و دسترسی به سرمایه، بهبود خواهد یافت و استانداردهای بالای زندگی به کمک کنترل افزایش مصرف جهانی خواهد آمد.

دسترسی به انرژی ارزان‌قیمت قابل اعتماد، ضروری است. با این حال عرضه و تقاضای انرژی متنوع‌تر است و به‌طور موثرتری محاسبه و مدیریت می‌شود. فناوری جدید، شبکه‌های برق را قادر به پاسخ‌گویی و ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا در زمان می‌کند. نیروگاه‌ها برای به حداقل رساندن گازهای گلخانه‌ای طراحی می‌شوند و سهم بیشتری از تامین انرژی از طریق انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود. سازمان‌ها و افراد، فعالانه مصرف انرژی خود را سنجیده، به دنبال محدود کردن تقاضا به حداقل قابل قبول خواهند بود.

روند انتقال انرژی با نگرش به مسایل زیست‌محیطی ادامه خواهد یافت. جهان پایدار، جهانی گرم‌تر است. سطح دریاهای بالاتر و آب‌های آشامیدنی و زمین‌های زراعی محدود خواهند بود و اکوسیستم جهانی به طور فزاینده‌ای شکننده است. به حداقل رساندن برداشت و مصرف آب، محرک‌های تجاری حیاتی هستند. تعادل بین ارزش‌های مردم و نیازهای بخش خصوصی بسیار هماهنگ‌تر خواهد بود و مدل‌های ابتکاری برای حصول اطمینان از مدیریت موثر زمین، آب قابل دسترس برای همه و حفظ گیاهان و جانوران به کار گرفته خواهند شد. بافت شهری در جهان پایدار، انعکاس‌دهنده نیازهای اجتماعی و زیست‌محیطی مردم است. ساختمان‌ها هوشمند هستند، اطلاعات آنی راندمان و مصرف منابع را به نمایش می‌گذارند و در نتیجه امکان بهبود مدیریت منابع را برای ساکنین فراهم می‌آورند. ساکنان برای ساختمان‌های کم‌مصرف، بهای اضافه پرداخت می‌کنند و سازه‌ها با مواد سبک‌تر، انعطاف‌پذیرتر و محکم‌تر ساخته می‌شود تا اثرات زیست‌محیطی کمتری داشته باشند.

روند همگرایی جامعه، سازه‌ها و انرژی به تغییرات گسترده در حمل و نقل کمک خواهد کرد. درحالی‌که جمعیت بزرگ، نیازهای حمل و نقل بیشتری دارد، به دلیل افزایش بازدهی با یکپارچگی و استفاده از سیستم‌های جابه‌جایی شهری کم‌هزینه و توسعه فناوریانه اثرات زیست‌محیطی کمتری در جهان پایدار خواهد داشت. اگرچه استفاده از سوخت‌های جایگزین مثل برق،

هیدروژن و هیبریدها رایج خواهند شد، اما بزرگ‌ترین پیشرفت در بهره‌وری حمل و نقل از فناوری اطلاعات خواهد بود. مصرف‌کنندگان دسترسی آبی به اطلاعات دقیق خواهند داشت تا به کمک آن‌ها برای حمل و نقل تصمیم‌گیری و امکان کاهش زمان سفر، اثرات زیست‌محیطی و هزینه و در عین حال به حداکثر رساندن سرعت، امنیت و آسایش را داشته باشند. تولیدکنندگان خودرو استفاده از فرآیندها و مواد بهبود یافته را با کاهش میزان کربن و ذرات قابل انتشار توسعه می‌دهند. طراحی‌های حلقه بسته باعث کاهش ضایعات و استفاده مجدد از تمام مواد خواهند شد.

میزان مصرف در جهان پایدار به دلیل جمعیت زیاد، بالاتر است اما مصرف سرانه به دلیل بهره‌وری منابع، اقتصادهای دایره‌ای و مدل‌هایی مانند تقسیم تضمین، از این‌که میزان مصرف مواد از منابع موجود تجاوز نکند، کمتر خواهد بود. ارزیابی چرخه زندگی قدرتمند، محرک استراتژی‌های کسب و کار شرکت‌های تولید مواد اولیه مانند فولاد و آلومینیم خواهد بود. انتظار این است که سلسله مراتبی که برای تولید وجود دارند و به پایان عمر خود رسیده‌اند را بتوان در بخش اصلی خود و در صنایع مختلف مورد استفاده مجدد قرار داد. بازیگران نقش‌های زنجیره ارزش با هم برای افزایش بهره‌وری مواد کار می‌کنند. صنعت، شهرها و مصرف‌کنندگان در یک بازار رقابتی به تعداد بیشتری از فرصت‌های مدیریت باطله دسترسی خواهند داشت. اثر ترکیبی از طراحی بهبود یافته تولید و مدیریت باطله به معنی کاهش وابستگی افراد به مواد اولیه کمتر است. منابع انرژی و آب متعادل شده، انتشار گازهای گلخانه‌ای در حد قابل قبول خواهد بود.

برای حوزه معادن و فلزات، روند مربوطه عمدتاً به انرژی، مواد خام، حمل و نقل و ساختمان برمی‌گردد. این بخش دارای فرصتی است تا به صورت استراتژیک بر روی این‌که چطور این روندها بر روی تقاضای تولید و ابزارهای ایجاد تامین مکفی تاثیر می‌گذارد؛ نظارت کند. چرخه برنامه‌ریزی پروژه برای شرکت‌های معدنی به قدری طولانی است که آن‌ها می‌توانند امروز برای این‌که در جهان پایدار چگونه عمل کنند، برنامه‌ریزی انجام دهند. جوامع، جامعه مدنی، سرمایه‌گذاران و یا دولت‌ها نخواهند توانست شرکت‌های معدنی غیر پایدار را تحمل کنند، بنابراین یک واکنش پیشگیرانه مورد نیاز است. با این زمینه در ادامه این نوشتار به بررسی نقش و سهم شرکت‌های معادن و فلزات در جهان پایدار خواهیم پرداخت.



برای زغال‌سنگ کاهش می‌یابد اما از بین نمی‌رود. فناوری‌های پاک مانند جذب و ذخیره‌سازی کربن به شکل زغال‌سنگ به عنوان منبع سوخت باقی می‌ماند. انرژی‌های تجدیدپذیر نقش کلیدی در ترکیب انرژی جهان پایدار ایفا می‌کنند. به عنوان مثال فناوری‌های باد و انرژی خورشیدی نسبت به سایر منابع انرژی به فولاد بیشتری نیاز دارند. استفاده بیشتر از سلول‌های سوختی هیدروژن و انرژی هسته‌ای به معنای افزایش تقاضا برای کاتالیت‌های فلزی مثل روی و پلاتین است. عناصر نادر خاکی نقش کلیدی در فناوری‌های پاک بازی می‌کنند و البته به احتمال زیاد در حجم بسیار کمتری در مقایسه با فلزات و مواد اولیه اصلی، تقاضای بسیار زیادی را تجربه خواهند کرد.

- سازه‌ها: سازه‌ها در جهان پایدار نیازمند مواد اولیه محکم‌تر، انعطاف‌پذیرتر و سبک‌تر هستند. این فرصت خوبی برای بخش فولاد (به عنوان مثال) ایجاد می‌کند هرچند تهدید هم محسوب می‌شود؛ زیرا جایگزین‌های مقرون به صرفه‌ای مانند کامپوزیت‌ها ساخته شده‌اند.

- حمل و نقل: حوزه حمل و نقل در جهان پایدار همچنان خواستار بخش معادن و فلزات است. با این حال نوع محصولات و مواد اولیه و خام مرتبط مورد نیاز تغییر کرده است. به عنوان مثال فولاد برای کشتی و خودروها قوی‌تر و سبک‌تر است. یک روند مکمل و رقابتی برای استفاده بیشتر از موادی مثل کامپوزیت‌ها و آلومینیم، به ویژه در حمل و نقل هوایی و هوا-فضا وجود دارد. کاهش سرانه تقاضای خودرو با افزایش جمعیت شهر به سیستم‌های حمل و نقل عمومی قابل اطمینان و ارزان یا در صورت لزوم به استفاده کوتاه‌مدت از طرح خودروهای مشترک، بستگی دارد. اولویت مصرف‌کنندگان، وسایل نقلیه الکتریکی و خودروهای با سوخت کارآمد است که تقاضای مداوم برای مواد مورد استفاده در باتری‌ها مانند اکسیدهای نادر خاکی، کبالت و لیتیم ایجاد می‌کند.

این مثال‌ها شامل جزییات و به صورت جامع و فراگیر نیستند. پیامدهای تقاضا برای هریک از فلزات و مواد در جهان پایدار متفاوت خواهد بود. در عین حال که تحقیقات بیشتری برای پیش‌بینی و درک این روند مورد نیاز است، شرکت‌های معادن و فلزاتی بدون شک فرصت‌های قابل توجهی پیش رو خواهند داشت.



#### ۵- مفاهیم تقاضا برای معادن و فلزات در جهان پایدار؛

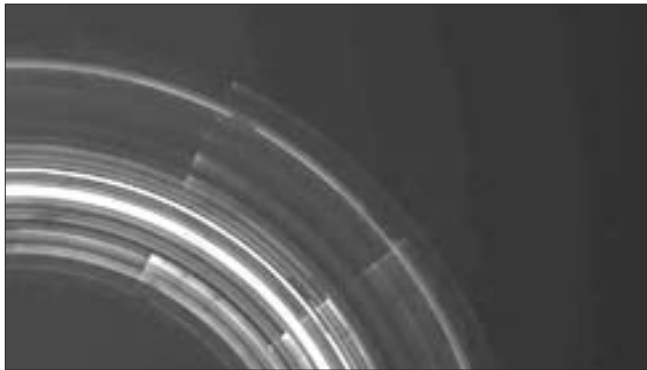
افزایش تقاضا برای فلزات و منابع معدنی در جهان پایدار، این مواد را برای تامین انرژی و نیازهای اجتماعی و شهری برای یک جهان ۹ میلیارد نفری ثروتمند، حیاتی و بحرانی می‌کند. سرانه تقاضا برای هر فرد در اوایل قرن ۲۱ کمتر بود. دیگر مصرف، شاخص ثروت نیست بلکه تمرکز هماهنگ در رساندن مصرف به کمترین حد ممکن و در عین حال لذت بردن از استانداردهای بالای زندگی است. اقتصاد دایره‌ای و اشتراکی در فرهنگ جهانی نهادینه شده است. این حوزه روند بازار و مفاهیم اقتصاد گرد را برای شرکت‌های معادن و فلزاتی در جهان پایدار مدنظر قرار می‌دهد.

#### ◀ روند بازار

سرمایه‌گذاران جهان پایدار، قیمت‌گذاری و تجارت فلزات و منابع معدنی را براساس درک مشترک و تعهد به توسعه اقتصاد و اجتماعی انجام می‌دهند. بازارهای معادن و فلزات بسیار متنوع هستند. بورس در آمریکای لاتین و آفریقا نقش کلیدی در اقتصاد جهانی بازی می‌کند. برای تمام سرمایه‌گذاران، عواملی که یک‌بار اثرات بیرونی را مطرح می‌کنند، مثل بهره‌وری محیط‌زیست و اثرات اجتماعی، در ارزش کالاها گنجانده می‌شوند و قیمت واقعی را ایجاد می‌کنند. ارزیابی چرخه زندگی جزء جدایی‌ناپذیر تعیین ارزش هستند و فلزات و منابع معدنی که به صورت پایدار مدیریت شده‌اند؛ به عنوان فرصت‌های سرمایه‌گذاری مزیتی محسوب می‌شوند.

غیرممکن است که بتوانیم تقاضای آینده برای مواد خاص را پیش‌بینی کنیم. با این حال می‌توان یک نمای کلی از روند انرژی، ساختمان و حمل و نقل در جهان پایدار ارائه کرد:

- انرژی: ترکیب انرژی در جهان پایدار نسبت به گذشته کاملاً متفاوت است. این ترکیب متنوع‌تر از سوخت است، در نتیجه موارد مورد تقاضا برای تولید انرژی بسیار متفاوت هستند. بخش عمده انرژی از سوخت‌های تجدیدپذیر و سایر سوخت‌ها تامین می‌شود. بنابراین تقاضا



اقتصاد بازارهای جهانی یک جهان پایدار، به اقتصاد دایره‌ای تبدیل خواهد شد تا روندهای مورد انتظار مثل یک کلاس متوسط در حال رشد (۲ میلیارد مصرف‌کننده طبقه متوسط تا سال ۲۰۳۰)، نوسانات قیمت کالا، حجم رو به رشد زباله و مقررات زیست‌محیطی را کاهش دهد. اقتصاد دایره‌ای به حرکتی از مدل‌های تجاری خطی، که در آن محصولات از مواد اولیه ساخته شده و سپس دور انداخته می‌شوند، به مدل کسب‌وکار دایره‌ای، که در آن محصولات یا قطعات تعمیر می‌شوند، مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرند و یا بازیافت می‌شوند؛ گفته می‌شود. این یک هدف ممتاز و عالی است. برآورد می‌شود که بخش تولید یکی از زیرمجموعه‌های اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۵ بیش از ۶۳۰ میلیارد دلار آمریکا در شبکه مواد اولیه، فعالیت‌های محرک اقتصادی در توسعه تولید، بازسازی و نوسازی صرفه‌جویی داشته باشد.

تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از شرکت‌های معدنی و فلزی انتظار دارند که به اقتصاد دایره‌ای ملحق شوند. نقش آفرینان پایین‌دستی متوجه شدند که «بستن حلقه» در زنجیره تامین می‌تواند از طریق بهبود طراحی محصول، دارایی‌های توسعه یافته، بازیابی و بازیافت؛ دستاوردهای تجاری و زیست‌محیطی ملموسی ارایه کند. سیستم‌های حلقه بسته نیاز به استخراج و فرآوری منابع معدنی جدید را کاهش داده، در عوض شرکت‌های معدنی و فلزی سه روند زیر را اتخاذ می‌کنند:

- کاهش: محدود کردن استفاده از مواد خام دست‌نخورده و تنظیم تولید با تقاضا؛ بهبود بهره‌وری بهره‌برداری از منابع (نرخ بازده) با مکانیزاسیون، اتوماسیون و بهینه‌سازی؛ افزایش نرخ استحصال در کانه‌آرایی و ذوب؛ محدود کردن تولید آلودگی مثل باطله‌ها، گانگ و فاضلاب معدن؛ توسعه به‌کارگیری کانسارهای عیار پایین.

- استفاده مجدد: افزایش طول عمر یک منبع، ماده، محصول یا خدمات با پیش‌بینی و برنامه‌ریزی برای آینده؛ نصب سیستم‌های فاضلاب، ضایعات و باطله چرخه‌ای و بهبود فناوری فرآوری مواد معدنی؛ استفاده حداکثری از ضایعات و محصولات جانبی؛ همکاری با نقش آفرینان پایین دست برای طراحی محصولات سازگار و آسان تعمیر؛ نشان‌گذاری مواد و آلیاژهای آن‌ها برای کمک به شناسایی در پایان عمرشان و سرعت بخشیدن به برنامه‌های بعدی.

- بازیافت: کاهش ضایعات با فرآوری تولیدات معدنی و فلزی، به طوری که تبدیل به منابع جدید شوند؛ تصفیه آب‌های آلوده پیش از خروج از محیط اولیه؛ توسعه کانه‌آرایی و فرآوری به جای پرداختن به قراضه.

گذر از وضعیت کنونی به اقتصاد دایره‌ای، اثرات زیست‌محیطی محصولات را در سراسر چرخه زندگی آن‌ها کاهش خواهد داد. جهت استفاده موثر از اقتصاد دایره‌ای در جهان پایدار، شرکت‌های معدنی و فلزی نیاز خواهند داشت که به سه موضوع کلیدی بپردازند: توسعه نیروی انسانی ماهر و با قابلیت، فعالیت بیشتر در بازارهای قراضه و تمرکز بر روی مشتریان و روابط مصرف‌کنندگان.

نیروی انسانی حوزه معادن و فلزات در اقتصاد دایره‌ای نیازمند مهارت‌های جدید است. شرکت‌های معدنی و فلزی دایما به دنبال راهکارهای ابتکاری برای کاهش تاثیر آن دسته از عملیات خود می‌باشند که نیازمند فناوری‌های نوین، فرآیندهای کسب‌وکار و مهارت‌های تحقیق و توسعه‌ای در زمینه‌هایی هستند که تقاضای بیشتری دارند. آن‌ها دارای قابلیت ارزیابی درون‌سازمانی چرخه زندگی برای جمع‌آوری، مدیریت و استفاده از مجموعه داده‌های ارزشمند برای ارزیابی عملکرد محصول در برابر استانداردهای صنعت هستند. برای ارزیابی و اطلاعات به ایجاد اعتماد و اطمینان در کیفیت موادی که تیم‌های طراحی در رابطه با کار با مشتریان استفاده می‌کنند کمک می‌کند تا کاهش، استفاده مجدد و بازیافت مواد صورت پذیرد. شاید مهارت مهم باشد اما ایجاد و مدیریت روابط موثر با تامین‌کنندگان، مشتریان و مصرف‌کنندگان در سراسر زنجیره ارزش محصول بسیار مهم است. این عملکرد به نوآوری محصول و شناسایی فرصت‌ها برای بهبود بهره‌وری کمک می‌کند.

بازار قراضه در جهان پایدار وسیع‌تر است و شرکت‌های معدنی و فلزی فعالانه با آن درگیر خواهند بود. این بازار برای برخی از مواد مانند فولاد، آلومینیم، مس و روی پایدارتر از بقیه مواد خواهد بود. فراتر از خریداران قراضه، شرکت‌های دارنده سیستم‌های پیشرفته‌ی جمع‌آوری و توزیع ضایعات را اجرا خواهند کرد که کارایی و اثر بخشی این حوزه را در اقتصاد دایره‌ای سرعت خواهد بخشید. این صنعت مجموعه‌ای از استانداردهای کیفی و یک مکانیزم ردیابی برای به حداقل رساندن تست‌های گران‌جهت بررسی ترکیب و کیفیت مواد، پیش از استفاده را پذیرفته است.

در نهایت مشتریان و مصرف‌کنندگان در جهان پایدار انتظارات بالاتری از شرکت‌های معدنی و فلزی دارند. این شرکت‌ها در یک اقتصاد دایره‌ای از مشتریان جدا نمی‌شوند و ارتباط آن‌ها با مشتریان برای ایجاد ارزش در زنجیره ارزش از اهمیت بالایی برخوردار است. شرکت‌های معادن و فلزات به واسطه ارتباطات قوی قادر هستند تا فرآیندهای تولید را به خواسته‌های مشتری نزدیک کنند و استانداردهای زیست‌محیطی و اجتماعی‌ای را که مصرف‌کننده انتظار دارد، مستقر کنند.

اقتصاد دایره‌ای، یک عنصر کلیدی از یک جهان پایدار است. شرکت‌های



معدنی و فلزی مهارت‌های جدید را به کار می‌گیرند، روابط جدید ایجاد می‌کنند و برای کمک به کاهش مصرف، استفاده مجدد و بازیافت مواد در بازار قراضه فعالیت بیشتری می‌کنند.

◀ ۶- مفاهیم تامین برای شرکت‌های معدنی و فلزی در جهان پایدار؛ شرکت‌های معدنی و فلزی در جهان پایدار بدون محدودیت در فرآیندها و منابع موجود از توسعه فناوری‌هایی که جایگزین بسیاری از فرآیندهای قدیمی و تکراری می‌شود؛ سود خواهند برد. علاوه بر این، فعالیت در زمینه‌های جدیدی مانند اعماق دریا و سایر سیاره‌ها نیز وجود دارد. این پروژه‌ها تحت مدل‌های مالکیت متنوع، مدیریت می‌شوند و تجهیزات حفاری را با به حداکثر رساندن در بهره‌وری انرژی و آب و در عین حال کاهش ضایعات توأم می‌کنند. در این بخش به تشریح برخی از مفاهیم عرضه برای شرکت‌های معدنی و فلزی می‌پردازیم.

#### ◀ منابع موجود

تامین مواد معدنی و کالاهای منابع سنتی ادامه می‌یابد تا پاسخگوی بخش عمده تقاضاها در جهان پایدار باشد. استخراج و تولید مواد معدنی و فلزات به واسطه فرآیندهای معدنی اتوماتیک و معرفی فناوری‌هایی مانند تولید سه بعدی، کارآمدتر از هر زمان دیگری خواهد بود.

با افزایش رشد جمعیت مرفه در جهان پایدار، تقاضای مواد نیز افزایش و سرانه تقاضا کاهش می‌یابد که بعید است کمبود فیزیکی در منابع معدنی وجود داشته باشد. شرکت‌های معدنی به تامین‌کنندگان کارآمد مواد معدنی تبدیل خواهند شد و پیشرفت‌های فناوری به عملیات بهره‌برداری از کانسنگ‌های عیار پایین کمک خواهند کرد (به‌طور مثال عیار حد مس از ۴ درصد در قرن گذشته به ۱/۰۷ درصد در سال ۲۰۱۰ رسید).

عملیات معدنی موفق در جهان پایدار، استفاده از فناوری‌های پیشرفته را در تمام طول عمر معدنکاری به منظور بهبود ایمنی، افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها، افزایش می‌دهد. درحالی‌که برخی از شرکت‌ها در اوایل سال ۲۰۰۰ آغاز به راه‌اندازی برنامه‌های استخراج اتوماتیک کردند، هنوز هم طی عملیات معدنکاری از هر دو روش پیشرفته و تجاری که پس از توسعه استانداردهای صنعت بهبود یافته، استفاده می‌کنند. حین عملیات اکتشاف، امکان تلفیق جامع اطلاعات پروفایل‌های هندسی و ژئوفیزیکی یک منطقه با استفاده از فناوری‌های دورسنجی و تلفیقی وجود دارد. در برنامه‌ریزی

می‌توان از اتوماسیون‌های رباتیک برای کمک به طراحی بی‌خطرترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین فرآیندهای استخراجی استفاده کرد. حفاری به میزان قابل توجهی برای کاهش نوسان و بی‌ثباتی، بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های نگهداری از سیستم‌های خودکار سود خواهد برد. در نهایت کانسنگ از معدن با استفاده از ناوگان بدون راننده یا حمل‌ونقل ریلی مجهز از سنسورهای اجتناب از موانع، جی‌پی‌اس و فناوری وایرلس که یک محیط عملیاتی امن‌تر ایجاد می‌کنند، منتقل می‌شود. شرکت‌ها به ثروت دیتاها و اطلاعات زنده دست پیدا خواهند کرد که به آن‌ها در اصلاح تصمیم‌گیری و مدیریت فعال عملیات معدنی کمک خواهد کرد که در نهایت منجر به افزایش تولید مواد معدنی، مصرف بهینه انرژی و کاهش استهلاک خواهد شد.

پیشرفت‌های چاپ سه بعدی، اثرات عمیقی در بهره‌وری عملیات معدنی و فلزی داشته است. زمان تعطیلی به دلیل تعمیر و نگهداری کوتاه‌تر شده، زیرا امکان ساخت و تولید قطعات یدکی در محل وجود دارد و صرفه‌جویی در زمان برای عملیات دور از منطقه چند برابر شده است. صرفه‌جویی در هزینه‌ها واقعی شده، فواید زیست‌محیطی پدیدار می‌شود. استفاده از چاپ سه بعدی منجر به طراحی سبک‌تر، کوچک‌تر و کارآمدتر است که ممکن است بیشتر طول بکشد و کارایی موثرتری داشته باشد و با کاهش اثرات زیست‌محیطی همراه باشد. تجهیزات آسیب‌دیده را به راحتی می‌توان برای قطعات جدید بازیافت کرد. چاپ سه بعدی به معادن روباز کمک می‌کند که در مقایسه با روش‌های استاندارد تولید، ۵۰ الی ۸۰ درصد صرفه‌جویی در هزینه داشته باشند. در صنایع فلزی شرکت‌های تخصصی از فناوری چاپ سه بعدی برای چاپ فلزات مایعی که رسانا هستند و می‌توان آن‌ها را در دمای اتاق چاپ کرد، استفاده می‌کنند. از زمانی که این فناوری در اوایل قرن ۲۱ معرفی شده، شرکت‌های معدنی و فلزی به‌طور کامل با استفاده از آن، موانع اولیه خود را رفع کرده‌اند. استانداردهای ایمنی و کیفیت این فناوری بی‌نظیر است. این فناوری حضور مهمی در جوامع بین‌المللی داشته و با مهارت پشتیبانی شده است. هزینه تولید با استفاده از چاپ سه‌بعدی پایین‌تر از تکیه بر زنجیره تامین خارجی است.

با توجه به این تغییرات فناوری، روند زیر برای جهان پایدار پیش‌بینی می‌شود:

- مشخصات اشتغال: مشاغل باید کمتر فیزیکی باشند، نیروی کار عمدتاً حرفه‌ای و متنوع باشد، بیشتر در مناطق شهری واقع شده باشند.

- دانش و مهارت: مهارت‌های تخصصی در زمینه‌هایی از قبیل مدیریت داده‌ها، فناوری ارتباطات و مکاترونیک مورد نیاز است. آموزش عالی شرط لازم برای موقعیت‌های بهتر است.

- جوامع مختلف: جوامع معدنی تاریخی به جوامع مختلف اقتصادی حمایت شده با طیف وسیعی از خدمات و صنایع تبدیل می‌شوند.

شرکت‌های معدنی و فلزی برای موفقیت در جهان پایدار نیازمند توسعه مهارت‌های جدید و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای به‌کارگیری فناوری‌های جدید در عملیاتشان هستند.

## ◀ مدل‌های مالکیت:

بحث در زمینه حقوق معدنی و مالکیت، به ویژه ملی‌گرایی منابع و رانت قابل توجه منابع، در جهان پیش از جهان پایدار، فعالیت‌های معدنی را تحت سلطه قوانین معدنکاری درآورده است. در گذر به سمت جهان پایدار، بحث سازنده‌تر می‌شود و شرکت‌های معادن و فلزاتی تعهداتی را برمی‌گزینند که به جای سوددهی ادواری، ارزش ایجاد کند.

هیچ مدل مالکیت و یا طرح تامین مالی منحصر به فردی برای شرکت‌های معدنی و فلزی در جهان پایدار وجود ندارد، اما هفت اصل زیر باید مدنظر قرار داده شوند:

- توسعه پروژه: شرکت‌های معادن و فلزی بیشتر به عنوان توسعه‌دهندگان پروژه عمل می‌کنند تا صاحبان حقوق معادن. این تغییر مدیریت، شرکت‌های معدنی را قادر به تمرکز بر روی نقاط قوت خود می‌کند (مثل پروژه‌های عمرانی و عملیاتی)، حال آن که به دولت‌ها و جوامع امکان اختیار دارایی‌های معدنی و استفاده از درآمدهای ناشی از منابع را ارایه می‌کند تا به اهداف اجتماعی و اقتصادی منطقه دست یابد.

- ارزش بلندمدت: مدل‌های مالکیت به منظور کاهش ریسک ابتلا به نوسانات قیمت کالاها و حمایت از تنوع شرکت‌های بزرگ و اقتصادی طراحی شده‌اند. درآمد ناشی از منابع برای ایجاد تعادل موثر بین نیازهای فعلی و نیازهای سرمایه‌گذاری آینده مدیریت شده تا محرکی برای تنوع اقتصادی در منطقه باشند. ملاحظات زیست‌محیطی و اجتماعی، عامل تعیین‌کننده و کلیدی تمام ارزش‌های پیشنهادی است.

- تقسیم عادلانه سود: سود براساس توافق‌های اولیه، در سطح معقولی از سهام‌داران و طیف وسیعی از دست‌اندرکاران (شامل دولت‌ها، جوامع و سرمایه‌گذاران) توزیع شده است. پرداخت‌ها بر پایه ارزش کالا در زمان استخراج یا تولید انجام خواهد شد و یا صاحبان کالا به صلاح دید خود انتخاب خواهند کرد که بخشی از کالای مصرفی را برای استفاده یا فروش دریافت کنند. بدین منظور حیاتی است که سرمایه‌گذاران بدانند به‌طور یکسان در معرض عملیاتی شدن تغییرپذیری قیمت کالا هستند.

- فراگیر بودن: روی تمام بخش‌های موثر، شامل معادن شدادی و معادن کوچک مقیاس، فعالان جوان و سازمان‌های چندملیتی به منظور تعریف استانداردها و سیاست‌های یکسان، ایجاد ثبات و سطح نقش‌آفرینی در حوزه‌های مربوطه حساب می‌شود. این عملکرد باعث همگرایی و همکاری بزرگ پیشگامان و همچنین همکاری بین نقش‌آفرینان مختلف به همراه یک سناریوی مستعد می‌شود. سناریویی که طی آن معدنکاران شدادی و کوچک‌مقیاس تحت نظارت و حمایت شرکت‌های معدنی بزرگ فعالیت کنند.

- دانش مشترک: بخش‌های عمومی یا خصوصی برای توسعه علوم زمین ایجاد شده‌اند تا عملیات اکتشافی و پروژه‌های معدنی را تسهیل کنند. شرکت‌های معدنی داده‌های زمین‌شناسی را برای حمایت گسترده‌تر



از توسعه مواد معدنی و فراهم آوردن فرصت‌های همکاری موثر به منظور ایجاد ارزش‌های مشترک، به اشتراک می‌گذارند.

- لیزینگ مواد معدنی: علی‌رغم مشکلاتی که موسسات تجاری و اقتصادی به وضوح با آن‌ها مواجه هستند، برخی شرکت‌ها و دولت‌ها مدل‌هایی برای اثرگذاری بر محصولات معدنی از طریق زنجیره ارزش و اجاره دادن آن‌ها به مشتریان به جای فروش، پیاده‌سازی کرده‌اند. این امر، نیازمند مکانیزم‌های اثرگذاری پیچیده و سطح بالا است. برای مثال شرکت‌ها یک صورت وضعیت اعتباری برای خرید آتی به منظور استفاده مجدد از محصولات معدنی دریافت می‌کنند. مشتریان در قالب این مقررات برای معامله به جای مالکیت کالاها و محصولات، به شرکت‌ها پاداش می‌دهند.

- معدنکاری پیمان خدمات: صاحبان کالا قرارداد محصولات دارای ضمانت خود را با شرکت‌های بسیار موثر، اجرایی و خدمات‌رسان حتی اگر غیرمعدنی باشد منعقد می‌کنند. گذر از «معدنکار» به «خدمات‌رسان» باعث تشویق و تقویت بازار است و راندمان هزینه‌ها را افزایش داده، سازمان‌های با استانداردهای اجرایی بهتر مزد بهتری دریافت خواهند کرد.

انعطاف‌پذیری کافی در اصول مدل‌های مالکیت در جهان پایدار شرکت‌های معدنی را قادر می‌سازد طی توافقنامه‌های دوجانبه توسعه مالکیت سودمند با دولت‌ها و جامعه مدنی همکاری کند. واضح است که مدل‌های مالکیت، فرصت‌طلبانه نیستند و به دنبال ارزش‌های مشترک برای دولت‌ها، شرکت‌ها و جامعه مدنی هستند.

## ◀ شرایط محیطی موثر بر عملیات:

شرایط محیطی در جهان پایدار شرکت‌های معدنی را به دو شیوه تحت تاثیر قرار می‌دهد. اول این‌که شرکت‌ها نیاز دارند که نحوه انطباق با شرایط متغیر مثل دمای بالاتر و حوادث اقلیمی شدیدتر را بررسی کنند. دوم،



داشته باشند. فرآیندها طوری طراحی و تنظیم می‌شوند که تامین انرژی و استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی را به حداکثر برسانند. منابع سوخت جایگزین به خوبی پذیرفته شده‌اند و فناوری‌های مدیریت آن تضمین‌کننده تعادل آبخوان در حد قابل قبول است.

- توزیع: زیرساخت‌های بندرها به دلیل بالا بودن سطح آب دریاها بهبودسازی شده‌اند و مقررات جدید در خصوص ظرفیت حمل و نقل کارآمد وضع شده است.

- بسته شدن/ پس از بسته شدن: استانداردهای احیای بالاتر و اجرای آن‌ها پرهزینه‌تر است و پاسخ‌گویی مدیریت بلندمدت خواهد بود.

شرکت‌های معدنی و تمام نقش‌آفرینان زنجیره ارزش در جهان پایدار به استانداردهای زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تر پاسخ‌گو خواهند بود. بنابراین شرکت‌ها نیاز دارند تا فعالانه برای کاهش اثرات زیست‌محیطی خود برنامه‌ریزی کنند تا اثرات زیست‌محیطی عملیات خود را کاهش دهند و بتوانند مجوزهای معدنکاری خود را برای آینده تضمین کنند.

#### ◀ منابع جدید - ورود به مرزهای جدید:

عملیات معدنی در جهان پایدار در مرزهای جدید، فعال است. طلا، مس، روی و عناصر نادر خاکی در کف دریاها و اقیانوس‌ها فراوان هستند و معدنکاری در اعماق دریا چشم‌اندازی جذاب ایجاد می‌کند و یک مورد از این دست عملیات از سال ۲۰۱۵ آغاز خواهد شد. فناوری پیشرفته روباتیک اکتشاف در کف اقیانوس را تسهیل می‌کند و برخی آمایش‌ها نشان می‌دهند که رسوبات کف دریاها می‌توانند برای برخی مواد معدنی، حاوی آنومالی‌های با عیار ۱۰ برابر سطح زمین باشند. درحالی‌که بازار تجارت و کسب‌وکار تحت تاثیر قیمت فلزات و سرمایه مورد نیاز است، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه عملیات اکتشافی یکی از معادن اعماق اقیانوس ۱/۹۵ میلیارد دلار و هزینه اجرای آن ۹ میلیارد دلار بوده است. این هزینه‌ها در طول زمان کاهش یافته است. در ابتدا نگرانی‌هایی وجود داشت که اثرات زیست‌محیطی معدنکاری دریایی هنوز به‌طور کامل شناخته نشده‌اند تا بتوانند وارد فاز اجرایی استخراج شوند. با این حال با افزایش پروانه‌های اکتشاف از ۸ فقره در سال ۲۰۱۰ به اندکی بیش از دو برابر یعنی ۱۷ فقره در سال ۲۰۱۳، مشخص شد که این چالش را می‌توان مانند توسعه حفاری دریایی در بخش نفت و گاز به جای حل و فصل در آینده، به صورت موازی با اکتشاف پیش برد.

معدنکاری سیارات نیز عرصه‌ای برای صنعت است تا به اکتشاف در جهان پایدار بپردازد. فراوانی و کیفیت مواد، همراه با سرعت فوق‌العاده توسعه فناوری و حمایت قوی از سرمایه، بدین معنی است که معدنکاری در سایر سیارات چندین دهه یک واقعیت بوده و هست. آنالیزهای شهاب سنگ در اوایل قرن ۲۱ نشان داد که معدنکاری در سیارات برای فلزات گروه پلاتین، نیکل و آهن فرصتی ویژه است. برخی ارزیابی‌ها نشان می‌دهند که یک سیاره ۵۰۰ متری غنی از پلاتین، ۱۷۴ برابر خروجی سالانه پلاتین جهان از معادن و ۱/۵ برابر ذخایر شناخته شده پلاتین جهان پتانسیل دارد. با این حال، بحث روی کمیت و میزان ذخیره نیست. بلکه کیفیت

آن‌ها نیاز دارند فرآیندهای عملیاتی خود را به نحوی تنظیم کنند که اثرات زیست‌محیطی مرتبط با تولید گازهای گلخانه‌ای، آلودگی آب، باطله و تنوع زیستی را به حداقل برسانند. این اصول به هر یک از مراحل پروژه مربوط می‌شوند:

- مجوز عملیات: دسترسی به منابع، به ویژه آب، انرژی و زمین‌های زراعی محدود است و «هزینه حقیقی درونی‌سازی» را در اواخر دهه ۲۰۲۰ بالاتر برده است. شرکت‌های معدنی به منظور تامین امنیت و حفظ مجوز عملیات با مقامات و جوامع محلی برای توسعه و مدیریت استراتژی‌های انطباق منفعت متقابل و استانداردهای عملیاتی همکاری می‌کنند.

- اکتشاف: مناطق دارای تنوع زیستی بالا جزء مناطق ممنوعه برای آغاز عملیات معدنی جدید هستند اما به تازگی فرصت‌های اکتشافی جدیدی در قطب شمال ایجاد شده است.

- ساخت و ساز: زیرساخت‌های انرژی و حمل و نقل به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در برابر الگوهای اقلیمی مکرر و سخت، بادوام‌تر و مقاوم‌تر باشند. پیش‌بینی می‌شود سرمایه‌گذاری عملیات در مناطق پربارش به دلیل سیستم‌های کنترل طوفان و رطوبت جهت به حداقل رساندن اختلاط منابع آب تمیز و آلوده، سنگین‌تر باشد. نیازهای دقیق‌تر و سختگیرانه‌تری هم برای بازیابی آب طی عملیات معدنی و پس از عملیات فرآوری وجود دارد. علاوه بر این، شرکت‌های دارای فناوری‌های با کارایی بیشتر در زمینه انرژی، دارای مزیت رقابتی هستند و در برخی موارد تضمین‌کننده درآمدهای جدید ناشی از صدور مجوز فناوری برای همکارانشان هستند.

- تولید: عملیات دوستدار محیط‌زیست در بازار ارزشمندتر شناخته می‌شوند. این‌گونه عملیات با نیازمندی‌های زیست‌محیطی کمتری برخورد می‌کنند تا دفع باطله، ضایعات و همچنین مصرف انرژی و آب کمتری



منابع در سیارات بی همتاست. مثلاً عیار سنگ آهن، نیکل و کبالت به میزان قابل توجهی از نمونه‌های روی زمین برتر هستند.

ترکیب کیفیت استثنایی و کمیت تقاضاهای پنهان، به مساله معدنکاری در سایر سیارات، ارزشی جذاب می‌دهد. وضعیت تجارت و کسب‌وکار با حضور کالاهای غیر معدنی، مثل آب، بهبود خواهد یافت. در حالی که در این کره خاکی یک‌هزارم محدوده‌های معدنی شناسایی شده به بهره‌برداری می‌رسند، احتمالاً این نسبت در معدنکاری سایر سیارات بالاتر خواهد بود و ۵۰ درصد آن‌ها نیاز به آب خواهد داشت و سهولت دسترسی به آن‌ها ۱۰ درصد بیشتر از امکان دسترسی به ماه خواهد بود.

معدنکاری در فضا جایگزین، معدنکاری در زمین نخواهد شد، اما مکمل آن است. هزینه‌های حمل مواد معدنی به مبدا و مقصد زمین، حداقل در حال حاضر گران است. این مبلغ بین ۱۰ هزار تا ۴۰ هزار دلار آمریکا به ازای هر کیلوگرم ماده معدنی، متغیر است. هزینه حمل و نقل مواد معدنی از سیاره‌های داخل منظومه شمسی به زمین نسبت به سایر سیارات، به‌صرفه‌تر است. با این وجود، برخی از ارزیابی‌ها نشان می‌دهند که هزینه‌های حمل و نقل در مدارهای نزدیک‌تر به زمین باید به ۲۰۰ دلار آمریکا به ازای هر کیلوگرم ماده معدنی خام کاهش یابد تا بتواند امکان رقابت با معدنکاری در کره زمین را داشته باشد. ناسا در سال ۲۰۱۲ تخمین زد تسخیر یک سیاره هفت متری و هدایت آن به مدار زمین که امکان عملیات معدنکاری در آن ایجاد شود، ۲/۶ میلیارد دلار آمریکا هزینه دارد. طبق ارزیابی دفتر مدیریت و بودجه ایالات متحده، پیش‌بینی شده که سازمان‌های تجاری می‌توانند عملیات را با یک دهم هزینه برآورد شده دولت انجام دهند. اما میلیاردها دلار بیشتر برای استخراج واقعی مواد معدنی مورد نیاز است. یک روش مهم برای کنترل هزینه‌های عملیاتی، چاپ سه بعدی است. به جای آن که مواد به زمین حمل شوند، می‌توان ایستگاه‌های معدنی را در فضا به طور کامل تجهیز کرد. به این ترتیب استخراج فضایی تا حد زیادی مطابق با تقاضای مواد معدنی خام از فضا خواهد شد. با این حال به اشتراک‌گذاری دانش گسترده در زمینه معدنکاری فضایی و زمینی به هر دو شیوه‌ی عملیات معدنی کمک خواهد کرد تا هر دو در دو جبهه، خصوصاً با فناوری، پیشرو باشند.

هنگامی که برخی شرکت‌های معدنی دورنمای خود را کوچک و شکننده می‌بینند، شرکت‌های معدنی و فلزی بزرگ، معدنکاری فضایی و اعماق دریا را ارزشمند می‌شمارند. این شرکت‌ها به نوبه خود توسعه یافته هستند و یا مهارت و توانایی‌های اجرایی مورد نیاز برای اجرای برنامه‌های «افق جدید» خود را کسب کرده‌اند.

#### ۷- تغییر قوانین بازی در جهان پایدار:

واقعیت این است که با وجود چالش‌ها، تنوع و رقابت منافع، جهان پایدار، آرمان‌شهر نیست. با این حال، جهان پایدار یک جهان تعاملی و

آگاهانه‌تر است. جهانی شدن به عقب باز نخواهد گشت و شرکت‌های معدنی، دولت‌ها و جامعه مدنی با یکدیگر نزدیک‌تر کار خواهند کرد. برای درک پویایی نقش‌ها و مسئولیت‌های حوزه معدن در چنین دنیایی و چگونگی اتحاد آن‌ها با دولت‌ها و جامعه مدنی، در این بخش نگاهی به سیاست و مقررات و نیز مشارکت‌ها خواهیم داشت.

#### ◀ سیاست و مقررات:

حوزه معدن در یک جهان پایدار با یک سری خط‌مشی‌ها و مقررات مشترک در سطح محلی، ملی و جهانی کار می‌کنند. سیاست‌ها به منظور ترویج ارزش‌های مشترک برای صنعت، دولت و جامعه مدنی تغییر می‌کنند. این حوزه چارچوب‌ها و ابزارهای جهانی‌ای را تصویب می‌کند که قابل پیش‌بینی و سازگار هستند. سیاست‌های منطقه‌ای و محلی برقرار شده که با چارچوب‌های جهانی منطبق باشند. همچنین از نظر فرهنگ محلی و محیط‌های اجتماعی - سیاسی نیز موجه باشد. چارچوب هر مجموعه‌ای از استانداردها تعیین می‌کند که شرکت‌های معدنی چه ابزارهای مسئولیتی و پاسخ‌گویی داشته باشند. این استانداردها به عنوان معیاری برای شرکت‌ها و دولت‌ها برای ارزیابی عملکرد، منجر به سیاست‌های مستحکمی خواهد شد که طیف گسترده‌ای از اصول، از جمله ارتباطات جامعه، تعامل ذی‌نفعان، تغییرات اقلیمی، کاهش بدهی مالیاتی، قیمت‌گذاری حمل و نقل و تخصیص منابع رهنی را پوشش خواهد داد.

مقررات در جهان پایدار کمتر رسمی است. چارچوب‌های قانونی سنتی پس از بحران مالی ۲۰۰۸، کنار گذاشته شدند. زمانی که صنعت و دولت‌ها به اجماع رسیدند که این چارچوب‌ها بیش از حد دست‌وپاگیر بوده، انعکاس‌دهنده تحول سریع و بازارهای یکپارچه در سطح جهانی خواهند بود. در عوض، آستانه حداقل خاصی برای ایمنی، عملکرد



پیشرفت در مدیریت قدرتمند تمام شرکا و پاداش همکاری ساخته شده‌اند. هر شراکتی، منحصر به فرد بوده و مبتنی بر اهداف و مقاصد هر شریک است که مشارکت آسان و تمرکز بر بهبود موفقیت آن‌ها را حفظ می‌کند. در نتیجه آمادگی برای مدل‌های مشارکت متعدد به جای همکاری انحصاری مهم است. مشارکت‌ها به دولت‌ها، شرکت‌ها، سرمایه‌گذاران و جامعه مدنی، امکان تمرکز بر روی تخصص‌هایشان و تکیه بر بهبود همکاری شبکه‌ها و سهولت اشتراک دانش برای جبران هر عقب‌ماندگی را فراهم می‌کند. در یک جهان پایدار، مشارکت به جای تمرکز بر توسعه، به حفظ و مدیریت فرصت‌های ارزشمند مشترک به کار گرفته می‌شود.

حوزه معدن در جهان پایدار از یک خط‌مشی همکاری و تعامل برای شناسایی، حفظ و بهبود مشارکت بهره می‌گیرد. این خط‌مشی دارای ۴ ویژگی کلیدی است:

۱- تعریف شریک: مستندسازی چشم‌انداز شراکت برای شناسایی مشارکت بالقوه، فهرست کردن مشارکت‌های موجود و تاکید بر نقش‌ها و مسئولیت‌های بالقوه در روش‌های مشارکت و در نتیجه برنامه‌ریزی در حوزه معدن برای شرکت در گفت‌وگوی استراتژیک با سازمان‌های مربوطه.

۲- ارزش مشترک: تعریف ارزش مشترک برای اطمینان از این‌که شراکت‌ها جذاب و دارای صرفه و صلاح دوجانبه است.

۳- فهرست و مشخصات عملکرد: گردآوری یک منبع تاریخی و امروزی از فرآیندهای موجود اشتغال و اتحادیه‌ها، شناسایی و مستندسازی عوامل کلیدی موفقیت هر ابتکار عملی برای برنامه‌ها و مشارکت‌های آتی.

۴- تعامل دیجیتال: استفاده از تکنولوژی و پایگاه‌های شبکه‌ای به منظور فراهم ساختن مدل‌های ارزش، انعطاف‌پذیر و مسئولانه‌ی به‌شدت پاسخ‌گو و نیز مدل‌های شراکت آگاهانه.

مشارکت‌های موفق باعث می‌شوند که شرکت‌های معدنی ارتباطات پایدار خود را با سرمایه‌گذاران، تامین‌کنندگان، مشتریان، دولت‌ها و جامعه مدنی توسعه داده و در نتیجه از نقش عرضه کالا فراتر رفته و خود را در جایگاه ذی‌نفعان متعددی به ارزش‌های مشترک قرار دهند. شرکت‌هایی که ارزش‌های مشترک را تقویت کنند، بازار قوی‌تری برای خود تضمین خواهند کرد.

#### ۸- محرک‌های تغییر:

امروزه هفت محرک تغییر بر بخش معادن و فلزات موثرند و در

زیست‌محیطی، حمایت از حقوق بشر و رفتار مالی اخلاقی وجود داشته باشد. فراتر از آن، بازار به خودی خود بر پایه ارزش‌های واقعی تنظیم می‌شود.

رسانه‌های اجتماعی هزینه و تلاش همکاری را کاهش داده، به نهادهای دولتی اجازه می‌دهد تا سریعاً به نیازهای اجتماعی-اقتصادی حادث شده پاسخ دهند. مشتریان با رسانه‌های اجتماعی قدرتمندتر شده، به عنوان شهروندان متعادل‌کننده به نقش‌آفرینی جدیدی می‌پردازند. در نتیجه شرکت‌ها به موشکافی‌های بیشتری می‌پردازند. رسانه‌های اجتماعی و سایر فناوری‌های نوین اطلاعاتی و ارتباطی، حامی تعامل و همکاری بیشتر در سراسر زنجیره ارزش هستند که متضمن سیاست‌ها و مقررات منعکس‌کننده منافع تمامی ذی‌نفعان می‌باشد. کانال‌های ارتباطی بهبودیافته، متعهد به صراحت بوده و با ارزش‌های صحیح تقویت شده‌اند تا اطمینان حاصل شود که شرکت‌های معدنی بر اساس میثاق جهان پایدار عمل می‌کنند.

هیچ دولت، کشور، شرکت یا نهادی دولتی، منابع جهانی را کنترل نمی‌کند. شبکه‌های دارای سهام‌داران متعدد (متشکل از دولت، جامعه مدنی، صنعت، مشتریان و موسسات مالی) منابع جهانی را اداره می‌کنند. دولت‌ها به جای اقدامات ساده، رفتار صنعت را با تشویق صراحت و شفافیت و تقویت مشارکت مدنی بهبود می‌بخشند.

لازم است شرکت‌های معدنی برای انعطاف‌پذیری و نیز سیاست‌ها و مقررات پویا که بازتاب دقیق‌تری از منافع جامعه بزرگ‌تری از ذی‌نفعان خواهند داشت، آماده شوند.

#### ◀ مشارکت‌ها:

فعالیت شرکت‌های معدنی در جهان پایدار به میزان مشارکت آن‌ها بستگی دارد. همه شرکت‌های موفق ارتباطات قوی با دولت‌ها، سرمایه‌گذاران، جوامع، جامعه مدنی، موسسات علمی و دانشگاهی و سایر ذی‌نفعان دارند. درک بیشتر دولت و جامعه مدنی از فرصت‌ها و چالش‌های حوزه معدن نیز به توافق دولت‌ها و شرکت‌ها برای نقش‌ها و مسئولیت‌های مناسب در مدل‌های تجارت پایدار کمک می‌کند.

مدل‌های شراکت متنوع هستند، اما همه آن‌ها بر پایه اعتماد،



تاثیر بر شرکت‌های معدنی در جهان پایدار	توضیح	محرک تغییر
مدل‌های مالکیت، نوسان قیمت کالاها را کاهش می‌دهد	انتظارات بیشتری در میان جامعه ذی‌نفع مانند دولت‌ها، جوامع و مردم بومی برای توزیع عادلانه‌تر مزایا، هزینه‌ها و خطرات مربوط به فعالیت‌های معدنی ایجاد می‌شود	۱- مطالبات عدالت‌خواهانه بیشتر
مشارکت‌های چندگانه در موفقیت شرکت‌های معدنی حایز اهمیت می‌شود		
شفافیت بیشتر دولت‌ها و شرکت‌ها در مورد مسایلی مانند توزیع درآمدهای ناشی از منابع		
شبکه‌های رسانه‌ای اجتماعی و اطلاعاتی و ارتباطاتی مجال بیشتری برای موشکافی و تعامل با شرکت‌های معدنی پیدا می‌کنند	مقررات، تصمیم‌گیری‌ها، دسترسی به اطلاعات و ظرفیت‌ها بیشتر معرفی شوند	۲- دموکراسی‌سازی بیشتر
سیاست‌ها و مقررات ارایه‌کننده استانداردهای سازگار و ایجاد زمینه‌های فعالیت برای تمام شرکت‌ها باشند		
عملیات سازگار با شرایط زیست‌محیطی متفاوت مانند درجه حرارت بالاتر و متنوع‌تر، حوادث اقلیمی شدید		
عملیاتی کردن الحاق به استانداردهای زیست‌محیطی سختگیرانه‌تر برای مصرف کمتر آب و انرژی، انتشار کمتر گازهای گلخانه‌ای و مدیریت باطله	افزایش تمرکز بر حفاظت و مدیریت پایدار آب، تنوع زیستی و اقلیم	۳- نگرانی فزاینده در باب محیط‌زیست
عملکرد زیست‌محیطی به عنوان یک جزء مهم در تامین امنیت و حفظ مجوز پروژه‌های معدنی		
مدیران دولت‌ها، صنعت و جامعه معدنی در انتظار ایجاد ارزش هستند و به همکاری بر پایه آن تکیه می‌کنند	ایده‌ها و ارزش‌های جدید شکلی نو به ساختار مدیریت در حوزه معدن، دولت و جامعه معدنی می‌دهد	۴- تغییر ناگهانی تولید
مدیران با استانداردهای بالاتر عمل می‌کنند تا به کارایی اجتماعی و اقتصادی کمک کنند		
استفاده از فناوری‌های چاپ سه بعدی و اتوماسیون		
ابزارها، سیستم‌ها و فرآیندهای جدید برای معدنکاری اعماق دریا و سیارات	تکنولوژی‌های جدید و پیچیده و نوآوری، فرآیندهای معدنکاری را تغییر می‌دهند	۵- نرخ رو به رشد تغییر تکنولوژی
تقاضا برای تولیدات و خدمات جدید با مواد موردنیاز متفاوت		
آغاز عملیات در جنوب آمریکا، آفریقا و آسیا		
نقش آفرینان کلیدی معدنکاری، به طور فعالانه‌ای به دنبال معدنکاری در اعماق دریا و سیارات دیگر هستند	عملیات معدنی در مناطق دور و توسعه نیافته گسترش می‌یابد	۶- جابه‌جایی جغرافیایی
معدنکاران کوچک مقیاس انتظار دارند که در مدل‌های استاندارد مالکیت سهیم باشند		
همکاری نزدیک‌تر معدنکاران دست‌کند و کوچک مقیاس با صنعتکاران مطرح	چالش‌های اجتماعی و زیست‌محیطی در رابطه با معدنکاری دست‌کند و کوچک مقیاس	۷- نگرانی‌های رو به رشد در خصوص معدنکاری دست‌کند و کوچک مقیاس
پایبندی معدنکاران کوچک مقیاس به استانداردهای اجتماعی و زیست‌محیطی درست مانند همکارانشان		

جهان پایدار نیز بر فعالان این حوزه تاثیرگذار خواهند بود. جدول ۱ مفسر محرک‌ها و اثرات وابسته به آن‌هاست:

#### ۹- نقشه‌راهی به سمت جهان پایدار:

این مقاله راهبردی، نقش و سهم معدنکاری را در جهان پایدار توصیف کرده است، اگرچه جهانی در آینده است. این سوال نیز مطرح است که: شرکت‌های معدنی امروز برای حرکت به سوی جهان پایدار چه کاری می‌توانند انجام دهند؟

تنظیم چشم‌انداز، صرفاً اولین قدم است. مسیر طولانی (خصوصاً برای بخش معدن که عمری بیش از ۳۰ سال دارند) وجود دارد که باید پیموده شود. اگر بخش معدن که در جهان پایدار و برای ۵۰ سال آتی در نظر گرفته شده است، نیاز داریم تا برنامه‌ریزی‌ها را از امروز انجام



دهیم. شرکت‌های معدنی که برخی از آن‌ها از سال ۱۹۹۸ و هم‌زمان با ابتکارات جهانی معدنکاری شکل گرفته و توسعه یافته‌اند، با حوزه



معادن و فلزات عملاً به واسطه ترویج و موقعیت‌یابی برای عملکرد موفق در یک جهان پایدار درگیر شده‌اند.

شیوه‌ای که در آن شرکت‌های معدنی به سرعت و با کارآمدی در پاسخ به هفت محرک تغییر موثر واقع خواهند شد، هدف‌گذاری عملیات و همکاری در یک جهان پایدار است. با توجه به اولین گام، ابتکار عمل و شجاعت ضروری است. همچنین مسیر دستیابی به یک جهان پایدار، پیچیده خواهد بود. با این حال آن دسته از شرکت‌های فعال و ذی‌نفعان حوزه معادن و فلزات که به اندازه کافی شجاعت پذیرش چالش‌ها را دارند، طیف وسیعی از فرصت‌ها را پیش رو خواهند داشت. در ادامه لیست برخی از فعالیت‌هایی که امروز می‌توانید در نظر داشته باشید آورده شده است:

- تاکید مجدد بر سفر: کسب‌وکار نیاز به مکالمه قاطع با ذی‌نفعان (شرکت‌ها، جامعه مدنی، دولت) در مورد چشم‌اندازها و نقاط عطف آنها برای جهان پایدار دارد.

- سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D): بنگاه‌های اقتصادی معادن و فلزات باید آغاز به توسعه فناوری برای عملیات در یک محیط پاک، مقرون به صرفه و امن در جبهه کارهای قدیمی و غیرقابل دسترس نمایند.
- تعریف ارزش مشترک: شرکت‌های معدنی به منظور آمادگی برای فعالیت در جهان پایدار، نیاز دارند که تامل کنند و بدانند که چه چیزی توان ایجاد ارزش را برای مشتریان و جوامعی که در آن کار می‌کنند، دارد.
- تجدیدنظر مدل‌های چند سهام‌دار: شرکت‌های معدنی می‌توانند با به‌کارگیری مدل‌های چند سهام‌داری، سرعت انتقال خود به جهان پایدار را بیشتر کنند.
- پرورش نیروی کار: برای کار در شرکت‌های معدنی در جهان پایدار، مهارت‌ها و توانایی‌ها متفاوت خواهند بود. این مساله باید در نظر گرفته شده، برنامه‌ریزی شود و توسعه یابد.

#### ◀ ۱۰- نقش‌های بالقوه برای مجمع جهانی اقتصاد:

انجمن، چهار نقش کلیدی برای حمایت از بخش معادن و فلزات در گذر به جهان پایدار دارد:

۱- تعامل ذی‌نفعان معادن و معدنکاری در موضوع: آغاز یک گفت‌وگوی چندگانه جهت دریافت تعهد برای چشم‌انداز معدنکاری در یک جهان پایدار.

۲- ادامه توسعه یک نقشه تحول: تحقیق نقش‌آفرینان و مسایلی که حوزه معدنکاری را تحت تاثیر قرار می‌دهند و شناسایی شکاف‌های میان این حوزه در خصوص آنچه که امروز عمل می‌شود و چشم‌انداز آن در جهان پایدار.

۳- تعریف نقشه‌راه: تعریف قدم‌به‌قدم یک برنامه اجرایی برای شرکت‌های معدنی به منظور هدایت انتقال به جهان پایدار، از جمله توسعه مشارکت طرح‌ها و برنامه‌ها با دولت و جامعه مدنی و تعریف نظارت برای ارزیابی میزان پیشرفت.

۴- طراحی اقتصاد مدور: ایجاد پژوهش در انجمن و کشف مفاهیم اقتصاد مدور برای بخش معادن و فلزات. 