

شیوع تب معادن



دافه آو یوتو-بیزو هشگر ارشد اقتصاد جهانی و توسعه

با بازاریابی اقتصاد جهانی برای پاسخگویی به نیازهای انقلاب صنعتی چهارم، وابستگی انقلاب صنعتی چهارم به برخی منابع خاص بیش از پیش آشکار شده است. اجزای زیرساخت‌های انرژی و دیجیتال امروز، از جمله کابل‌های فیبر نوری، صفحات خورشیدی، باتری‌ها، ریزتراشه‌ها و آهن‌رباها، همگی به مواد معدنی حیاتی نیاز دارند. تقاضا برای این مواد معدنی هم‌اکنون فرصت‌هایی برای سرمایه‌گذاران و کشورهایی که از ذخایر قابل‌توجهی برخوردارند، ایجاد کرده است. در عین حال، تضمین دسترسی مطمئن به این مواد معدنی به یکی از اولویت‌های راهبردی قدرت‌های بزرگ جهان تبدیل شده است. در چنین شرایطی، کشورهای آفریقایی که ۳۰ درصد از ذخایر جهانی مواد معدنی حیاتی را در اختیار دارند از جمله مقصدهای مهمی برای سرمایه‌گذاری بین‌المللی به شمار می‌روند؛ کشورهایی که می‌توانند از افزایش تقاضا بهره‌مند شوند و در عین حال، به شرکای جذابی برای منافع و اهداف آمریکا تبدیل شوند.

این گزارش بررسی می‌کند که دولت آمریکا چگونه می‌تواند دسترسی خود را به مواد معدنی حیاتی آفریقا گسترش دهد و جایگاه خود را در برابر رقبای بین‌المللی تقویت کند. چین، به‌ویژه، با بهره‌گیری از راهبردی چند دهه‌ای توانسته است به بازیگر مسلط این بازار تبدیل شود و بخش عمده ظرفیت فرآوری موادی مانند لیتیوم (۷۱درصد)، کبالت (۸۰درصد)، عناصر نادر خاکی (۹۲درصد) و گرافیت (۹۶درصد) را در اختیار بگیرد (ایچاس-واکسر، سسینی و سسونگو، ۲۰۲۵، ص. ۱۷). افزایش تجارت و سرمایه‌گذاری چین در بخش معدن و زیرساخت‌های آفریقا، یکی از پایه‌های اصلی این راهبرد بوده و در رقابت با آمریکا برای این کشور مزیت ایجاد کرده است.

پژوهش‌های پیشگین موسسه بروکینگز در این زمینه، تأمین مالی از سوی بخش خصوصی آمریکا را منبعی کم‌استفاده اما دارای ظرفیت بالا برای گسترش جایگاه آمریکا در حوزه مواد معدنی حیاتی آفریقا شناسایی کرده بود. با این حال، برای بهره‌گیری هرچه بهتر از این ظرفیت، لازم است تصمیم‌ها و اقدامات راهبردی مشخصی اتخاذ شود تا سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بهتر هدایت شود و دستیابی به اهداف آمریکا شتاب بگیرد.

بر همین اساس، این گزارش ابتدا نقاط قوت و محدودیت‌های ابزار موجود در اختیار دولت آمریکا را برای ایجاد انگیزه و جهت‌دهی به چنین تأمین مالی‌ای با هدف دستیابی به بیشترین اثرگذاری بررسی می‌کند: وام، کمک‌های بلاعوض، مدیریت عرضه، بیمه ریسک، سرمایه‌گذاری سهامی و کمک‌های فنی. سپس مسیر پیش‌رو را ترسیم می‌کند تا دولت آمریکا بتواند سرمایه‌گذاری خصوصی را به بهترین شکل جذب و هدایت کند؛ سرمایه‌گذاری که در نهایت به تقویت و ارتقای امنیت و رفاه اقتصادی آینده آمریکا منجر خواهد شد.

این گزارش با طرح سه پرسش، به مسائلی می‌پردازد که برای تدوین یک راهبرد منسجم سرمایه‌گذاری آمریکا در حوزه مواد معدنی حیاتی آفریقا باید در نظر گرفته شوند؛ راهبردی که میان نهادهای مختلف هماهنگی ایجاد کند و بتواند در بلندمدت تداوم داشته باشد:

۱. آیا هدف این است که همه مراحل فرآوری در آمریکا انجام شود یا اینکه آمریکا با کشورهای آفریقایی همکاری کند تا ارزش افزوده بیشتری در داخل این کشورها ایجاد شود؟
۲. آیا آمریکا باید بازده سرمایه‌گذاری در مواد معدنی حیاتی را در اولویت قرار دهد یا حاضر است برای دستیابی به هدف افزایش سهم بازار، سودآوری را در اولویت پایین‌تری قرار دهد؟
۳. آیا سیاست آمریکا باید بر تضمین دسترسی مطمئن و کم‌هزینه به مواد معدنی مورد نیاز کنونی بخش دفاعی و صنایع تولیدی متمرکز باشد یا باید ایجاد انگیزه برای توسعه پروژه‌های جدید را در اولویت قرار دهد؟

این پرسش‌ها پیچیده‌اند و پاسخ آنها ممکن است برای همه مواد معدنی و در همه شرایط یکسان نباشد. با این حال، پاسخ به آنها برای درک بدیهستان‌ها، انتخاب‌ها و اولویت‌هایی که در هرگونه مداخله سیاستگذاری عمومی در این حوزه حیاتی وجود دارد، ضروری است. حتی در زمان بررسی این پرسش‌ها نیز می‌توان اقداماتی انجام داد که به موفقیت آمریکا در تداوم‌تد کمک کند و این کشور را برای هدایت سرمایه‌گذاری در راستای هر یک از این اولویت‌های راهبردی آماده سازد. برای این منظور، چهار توصیه ارائه شده است.

این گزارش چهار توصیه را مطرح می‌کند که می‌تواند آمریکا را برای دستیابی به هر یک از این اولویت‌های راهبردی آماده کند: هزینه‌کرد دولت برای پروژه‌های مواد معدنی حیاتی هم‌اکنون نیز با استفاده از منابع مالی بخش خصوصی چند برابر می‌شود. استانداردسازی و تسریع فرایندی به شرکت‌ها از طریق آن برای دریافت حمایت‌های عمومی درخواست می‌دهند، می‌تواند زمان مورد نیاز برای اجرای پروژه‌ها را کاهش دهد و سرمایه‌گذاری را جذاب‌تر کند. سازمان زمین‌شناسی آمریکا ۶۰ ماده معدنی را «حیاتی» شناسایی کرده است، اما حفظ سیاستگذاری را مقیاس و بازه زمانی لازم برای ایجاد اثری واقعی، مستلزم انتخاب و اولویت‌بندی است. عناصر نادر خاکی، کبالت، لیتیوم و گرافیت، با توجه به سلطه چین بر فرآوری آنها و نقش حیاتی‌شان در تولید آهن‌رباها و باتری‌ها، از گزینه‌های جدی برای قرار گرفتن در اولویت هستند. افزایش حمایت دولت‌ها و شهروندان آفریقایی می‌تواند سرمایه‌گذاری آمریکا را در مقایسه با سرمایه‌گذاری رقبای آن جذاب‌تر کند و ریسک سیاسی احتمالی را برای سرمایه‌گذاران خصوصی که در حال بررسی فعالیت‌های محلی هستند، کاهش دهد. همچنین میان علاقه آمریکا به ایجاد زنجیره تأمین متنوع و قابل اتکا و علاقه کشورهای آفریقایی به حرکت به سمت فرآوری در مراحل میانی، فرصت‌هایی برای هم‌افزایی وجود دارد. با مشارکت دادن بازیگران کلیدی مانند گروحه آمریکا و ایجاد پیام‌رسانی و سیاستگذاری منسجم در دوره‌های مختلف تغییر دولت، تا اطمینان حاصل شود که پیشرفت‌های به‌دست‌آمده در دوره‌های بعدی ادامه پیدا می‌کنند.

با توجه به فضای رقابتی کنونی، آمریکا برای شناسایی، فعال‌سازی و بهره‌گیری از فرصت‌های سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در حوزه مواد معدنی حیاتی در سراسر قاره آفریقا، به رویکردی راهبردی‌تر و فعالت‌تر نیاز دارد؛ در غیر این صورت، ممکن است در تأمین امنیت و رفاه اقتصادی بلندمدت خود از رقبا عقب بماند. در مجموع، بررسی ابزار، شناسایی سه پرسش راهبردی بلندمدت و ارائه چهار توصیه عملی برای مسیر پیش‌رو، چارچوبی راهنما در اختیار دولت آمریکا قرار می‌دهد تا بتواند تعامل موثرتری با این حوزه داشته باشد.

این ایده

موضوع

جدیدی نیست؛

با این حال،

هزینه‌های

بالای پرتاب

و کمبود

سرمایه‌گذاری

در فناوری‌های

متناسب؛

پیش‌تر

رویا‌های

معدنکاری

فضایی را روی

زمین نگه

داشته بود

این ایده

موضوع

جدیدی از

سرمایه‌گذاری

خصوصی،

هزینه‌های

پرتاب را

به شکل

چشمگیری

کاهش داده و

بار دیگر رقابت

برای حضور و

تثبیت جایگاه

در فعالیت‌های

خارج از زمین

را داغ کرده

است

معدن

در گزارشی چشم‌انداز حقوقی و اقتصادی معدنکاری فضایی را بررسی کرد

ماه؛ مقصد تازه سرمایه‌گذاری معدنی



ماه متعلق به چه کسی است؟

وعده معدنکاری فضایی

در حال حاضر، مهم‌ترین جذابیت معدنکاری فضایی، کمک به تداوم فعالیت انسان در فضااست. به این معنا که مواد موجود در سیارک‌ها و سطح ماه، معمولاً از عیار پایین‌تری نسبت به منابع موجود روی زمین برخوردارند و در نتیجه، از نظر اقتصادی در رقابت با منابع زمینی مزیت چندانی ندارند. مزیت اصلی این منابع در نزدیکی آنها به پایگاه‌های برنامه‌ریزی‌شده خارج از زمین است؛ پایگاه‌هایی که به سوخت و آب نیاز خواهند داشت.

کوبین کتون، زمین‌شناس ارشد ماه در شرکت Ethos Space که روی «صنعتی‌سازی ماه» فعالیت می‌کند، می‌گوید: مهم است که مردم درک کنند ما قرار نیست مواد معدنی حیاتی را استخراج کرده و آنها را به زمین بازگردانیم. چه می‌داند، این موضوع می‌تواند به نفع ما در فضا برای سوخت‌گیری مجدد موشک‌ها و ساخت زیرساخت‌های سطحی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

اگرچه برنامه‌های توسعه معدنکاری فضایی از مدت‌ها پیش آغاز شده و نخستین موج بزرگ سرمایه‌گذاری در این حوزه به دهه ۲۰۱۰ بازمی‌گردد، اما چشم‌انداز این صنعت طی یک دهه گذشته تغییر کرده است، چراکه بازیگران جدیدی با تأمین مالی خصوصی وارد بازار شده‌اند.

دنیل بریت، مدیر مرکز علوم سطح ماه و سیارک ناسا، توضیح می‌دهد: در منظر اقتصادی، شرایط طی ۱۵ سال گذشته به‌شدت تغییر کرده است. به لطف شرکت‌هایی مانند SpaceX، هزینه‌های

مقررات؛ فضایی برای تفسیر

حال حاضر درباره مفهوم "استفاده در محل از منابع" یا In-Situ Resource Utilisation، ابهام حقوقی وجود دارد؛ یعنی اینکه شرکت‌ها با موادی که استخراج می‌کنند و سپس در فضا مورد استفاده قرار می‌دهند، چه می‌کنند.

این موضوع این پرسش را مطرح می‌کند که آیا شرکت‌ها می‌توانند مواد را از فضا استخراج کرده و برای خودشان و به‌گونه‌ای استفاده کنند که دیگران از آن محروم شوند؟ درباره سیارکی مانند یک جرم فضایی نیز این پرسش مطرح می‌شود که یک شرکت با کشور باید چه میزان از سیارک را استخراج کند تا بتوانا گفت اعمال صلاحیت کامل بر سر آن را در اختیار گرفته است؟

مهم‌ترین مزیت معدنکاری در فضا، هم‌زمان مهم‌ترین چالش آن نیز محسوب می‌شود؛ اینکه منابع فضایی در دسترس و قابل استفاده همه کشورها هستند. تا زمانی که دولت‌ها نتوانند تعاریف مشترکی از مالکیت و نحوه استفاده از منابع ایجاد کنند، خطر بروز اختلاف میان آنها وجود خواهد داشت.

به گفته جوئل سرسل، مدیرعامل شرکت اکتشاف فضایی TransAstra، بعید است این اختلافات تا زمانی که معدنکاری

فضایی عملاً آغاز نشده، برطرف شوند. او می‌گوید: تاریخ بشر نشان می‌دهد وقتی وارد حوزه‌های جدید می‌شویم، مسائل حقوقی را هم‌زمان با پیشرفت کار حل می‌کنیم. قوانین فعلی حاکم بر فضا، راه‌حلی موقت هستند تا زمانی که مردم واقعاً در فضا حضور پیدا کرده و در آن زندگی و کار کنند... سپس، به‌طور اجتناب‌ناپذیر، حقوق مالکیت و استانداردهای قانونی شکل خواهند گرفت. او اضافه می‌کند: بسیار بهتر خواهد بود اگر بتوانیم از قبل و به‌صورت منطقی درباره این موضوع فکر کنیم، به‌جای اینکه اجازه دهیم درگیری‌ها رخ دهند و سپس برای حل آنها وارد عمل شویم.

صنعت چگونه باید خود را با تغییرات تطبیق دهد؟

اگرچه این درک وجود دارد که قوانین فضایی باید متناسب با چشم‌انداز رقابتی و رو به تغییر، به‌روزرسانی شوند، اما در عین حال برای اعمال تغییرات گسترده، نوعی بی‌میلی وجود دارد؛ زیرا شرکت‌ها به دلیل هزینه و زمان مورد نیاز برای چنین اقداماتی، از آن بازداشته می‌شوند.

کتون می‌گوید: برخی افراد خواستار یک معاهده بین‌المللی جدید برای رفع ابهامات درباره حقوق معدنی، مناطق ایمنی و موارد مشابه هستند، اما هیچ تمایلی برای تدوین یک معاهده جدید وجود ندارد و این وضعیت در آینده نزدیک تغییر نخواهد کرد.

سخن پایانی

معدنکاری فضایی در آستانه ورود به مرحله‌ای تازه قرار دارد؛ مرحله‌ای که در آن فناوری می‌تواند مرزهای استخراج را از زمین فراتر ببرد.

با این حال، تحقق این چشم‌انداز تنها به پیشرفت فناوری وابسته نیست و بدون شکل‌گیری قواعد روشن درباره مالکیت، حقوق استخراج و نحوه استفاده از منابع، توسعه این صنعت می‌تواند به

editor@smtnews.ir

پرتاب به‌شدت سقوط کرده و اکنون با پرتاب‌هایی در محدوده ۵۰ تا ۶۰ میلیون دلار مواجه هستیم، در حالی که پیش‌تر این هزینه‌ها ۳۰۰ یا ۴۰۰ میلیون دلار بود. این کار هیچ‌وقت ارزان نخواهد بود، اما این تفاوت بسیار بزرگی است.

او می‌افزاید: آنچه اکتشاف را پیش می‌برد، هزینه پایین حمل‌ونقل است؛ با کاهش این هزینه، آستانه ورود به کسب‌وکار معدنکاری فضایی نیز کاهش یافته است.

در آینده، منابع خارج از زمین می‌توانند برای پاسخگویی به نیازهای صنایع الکترونیک، فناوری‌های انرژی پاک و مواد مورد استفاده در باتری‌ها به کار گرفته شوند. اگرچه تحقق این تحولات هنوز فاصله دارد، اما انتظار می‌رود علاقه تجاری به فضا به‌شدت افزایش یابد. کتون معتقد است معدنکاری در ماه طی سه تا پنج سال آینده از مرحله نمایش فناوری به سمت «عملیات در مقیاس کامل» حرکت خواهد کرد.

برآوردهای شرکت Mordor Intelligence نیز نشان می‌دهد بازار معدنکاری فضایی از نزدیک به ۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۴ به ۱۶.۳ میلیارد دلار در سال ۲۰۳۷ افزایش خواهد یافت. در حال حاضر آمریکا و چین پیش‌تاز این رقابت هستند، اما تعداد کشورهای که محموله‌هایی را به فضا ارسال کرده‌اند، هیچ‌گاه تا این اندازه زیاد نبوده است. با توجه به اینکه بهره‌برداری در مقیاس کامل از منابع فضایی هنوز حتی آغاز نشده است، نیاز به تعیین نحوه تقسیم حقوق استخراج میان دولت‌ها بیش از گذشته فوریت پیدا کرده است.

مستشار نیز می‌گوید در حال حاضر هیچ‌کس به‌طور ویژه تمایل ندارد هزینه لازم برای به چالش کشیدن کشورهای را بپردازد که مفاد معاهدات فضایی را نقض می‌کنند. با این حال، به‌روزرسانی نظام حقوقی اجتناب‌ناپذیر است و شرکت‌ها هم‌اکنون در حال برجسته کردن نقاط کور و خلأهایی هستند که دولت‌ها باید هنگام تدوین مقررات در نظر بگیرند.

مستشار خاطرنشان می‌کند: یکی از موضوعاتی که چندان درباره آن صحبت نمی‌شود، تأثیر استخراج برخی کالاها بر بازار است. برای مثال، چیزی مانند هلیوم-۳ می‌تواند ماده مفیدی برای بازگرداندن به زمین باشد، اما چون منبعی کمیاب است، استخراج آن می‌تواند بازار را تضعیف کرده و بر قیمت آن تأثیر بگذارد.

کریستال‌های زرد گوگرد در مریخ پس از آن آشکار شدند که مریخ‌نورد کنجاکوئ ناسا در ۳۰ مه به‌طور اتفاقی از روی یک سنگ عبور کرد و آن را شکست.

چالش‌های فناوری نیز همچنان باید پیش از آنکه معدنکاری فضایی بتواند به ظرفیت کامل خود برسد، حل‌وفصل شوند. با این حال، در حالی که معدنکاری فضایی هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد، احساس فوریت برای به‌روزرسانی قوانین پیش از آنکه دیر شود، در حال افزایش است.

بریت می‌گوید: طیف کاملی از فناوری‌ها باید پیش از آنکه معدنکاری فضایی بتواند تأثیر واقعی خود را نشان دهد، توسعه پیدا کنند، اما زمانی که این فناوری‌ها توسعه یابند، صنعت به نقطه جهش خواهد رسید و این جهش با سرعت زیادی رخ خواهد داد.

ناسا برنامه‌هایی برای آغاز استخراج منابع ماه تا سال ۲۰۳۲ دارد. چین نیز در ژوئن با موفقیت مأموریت Chang'e ۶- را در قطب جنوبی ماه فرود آورد و به دنبال موادی برای ایجاد پایگاه‌های ماه بود. با مطرح شدن بحث درباره یک «هجوم طلایی به ماه»، انتظار می‌رود کشورهای بیشتری به این رقابت بپیوندند.

در حالی که دولت‌ها همچنان بر سر اینکه بخش معدنکاری فضایی دقیقاً چه شکلی خواهد داشت، درگیر بحث هستند، به نظر می‌رسد رونق این صنعت اجتناب‌ناپذیر است؛ چه دولت‌ها آماده باشند و چه نباشند. دیدگاه فعالان صنعت نشان می‌دهد که برای حفاظت از صلح بین‌المللی و اطمینان از توسعه پایدار و عادلانه معدنکاری در فضا، شفافیت و وضوح قانونی ضروری است.