بررسی روش‌های ارزیابی کانی‌ها و عناصر استراتژیک و حیاتی، با نگاهی ویژه به ژئواکونومی فلوراسپار در ایران

سید مسعود مسعودی [۱*]، عزت‌اله عزتی [۲] و نعمت‌اله رشیدنژاد عمران [۳]

[۱] دانشجوی دکترا، گروه جغرافیای سیاسی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران
[۲] دانشیار، گروه جغرافیای سیاسی، دانشگاه بین‌المللی امام رضا (ع)، مشهد، ایران
[۳] دانشیار، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۲۲

چکیده

تا پیش از جنگ سرد، تأمین مواد استراتژیک و مطالعات مربوط به آنها، بیشتر تحت تأثیر رقابت نظامی میان شرق و غرب قابل بررسی و ارزیابی بود که نمونه جامع آن، فاکتورهای ریسک ژئوپلیتیکی اندرسون برای پیمان آتلانتیک شمالی یا ناتو بوده است؛ ولی پس از جنگ سرد و فروریختن دیوار برلین و توسعه اقتصادی چین، کشورهای غربی بیش از پیش دچار نگرانی و آسیب‌پذیری از سوی تأمین‌کنندگان مواد معدنی شدند. دلیل اصلی این مهم، تحولات و چرخش از ژئوپلیتیک و ژئواستراتژی به ژئواکونومی و اولویت اقتصاد نسبت به نظامی‌گری است. بنابراین روش‌های ارزیابی پس از جنگ سرد، بیشتر مبتنی بر تقابل شمال و جنوب و تأمین امنیت یا حفظ قدرت اقتصادی و تهیه کالاهای مورد نیاز جامعه و حفاظت از محیط زیست است. روش‌های جدید با پژوهش‌های شورای ملی پژوهش ایالات متحده آمریکا و با ابداع ماتریس حیاتی در دو بعد خطر تأمین و اهمیت اقتصادی شروع شد که دیگر روش‌های بعدی تا مطالعات گرایدل، از اصول آن پیروی می‌کنند. از میان این مطالعات، بررسی‌های سازمان زمین‌شناسی و وزارت دفاع ایالات متحده و اتحادیه اروپا و صنایع کشور آلمان، نشان می‌دهد که فلوراسپار به‌عنوان یک کانی حیاتی و استراتژیک در جهان، به دلیل کاربرد آن در تولید فولاد، آلومینیم، هیدروفلوروکربن‌ها، تفلون‌ها و انرژی‌های نو دارای اهمیت اقتصادی است. با بررسی میزان تولید فلوراسپار کشورهای جهان طی ۱۵ سال گذشته، اگر چه ایران با یک درصد تولید، رتبه دهم را کسب کرده است، ولی همچنان یکی از واردکنندگان اصلی کالاهای واسطه‌ای ساخته شده از این کانی در میان کشورهای منطقه و همسایه است. بنابراین درگام نخست، سرمایه‌گذاری برای اکتشاف سیستماتیک و ریشه‌ای منابع فلوراسپار در کشور و به‌ویژه در منطقه البرز مرکزی، با هدف افزایش میزان ذخایر و تأمین مواد اولیه مورد نیاز صنعت آلومینیم کشور، بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد؛ صنعتی که رقبای جنوبی ایران، به‌علت ارزان بودن انرژی در این منطقه، با سرمایه‌گذاری در آن به‌طور جدی فعال شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: ژئواکونومی، کانی‌های استراتژیک و حیاتی، خطر عرضه، اهمیت اقتصادی، فلوراسپار.

***نویسنده مسئول:** سید مسعود مسعودی
E-mail: m.masudi@imamreza.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

باستان‌شناسان و مورخان، تمدن‌های اولیه و دوره‌های تاریخ بشر را با استفاده از واژه‌هایی مانند عصر حجر، عصر مس، عصر مفرغ و عصر آهن توصیف می‌کنند. چنین توصیفی، بازتاب‌دهنده اهمیت بنیادین مواد معدنی، فلزات، تکنولوژی مواد و کاربرد آنهاست. نگرانی کشورهای توسعه یافته و صنعتی، در رابطه با تأمین این مواد، سبب مطالعات گسترده در این کشورها، برای ارزیابی آنها شده است. هر چند این مطالعات در دهه ۱۹۹۰ میلادی توسط اندرسون آغاز شد؛ ولی اساس روش‌های جدید مرتبط با ابداع روش ارزیابی حیاتی شورای ملی پژوهش ایالات متحده آمریکا در سال ۲۰۰۷ است. طبق بررسی‌های Speirs et al. (2013) بیشتر مطالعات برجسته ارزیابی مواد حیاتی و استراتژیک، بر پایه عوامل اصلی و فرعی زیر انجام شده است:

- عوامل عرضه (شامل دسترسی زمین‌شناسی، دسترسی اقتصادی و بازیافت)
- عوامل ژئوپلیتیکی (سیاست‌ها و مقررات، ریسک ژئوپلیتیکی و عرضه متمرکز).
- عوامل تقاضا (تقاضای آینده و جایگزینی).
- دیگر عوامل (فناوری و نوآوری، زیست‌محیطی، اهمیت اقتصادی و رسانه).

ولی بررسی‌های Erdmann & Graedel (2011) بر پایه تمایز میان ابعاد دو عامل اصلی گسترش یافته است:

- خطر عرضه SR
- آسیب‌پذیری متأثر از محدود شدن عرضه VSR.

عامل سوم توسط Graedel et al. (2012) در مطالعات بعدی افزوده شد:

- اثرات زیست‌محیطی EI.

این عوامل و معیارها، در واقع تحت تأثیر مطالعات و بررسی‌های انجام شده توسط NRC (2007) (آکادمی ملی علوم ایالات متحده آمریکا) توسعه و بسط یافته‌اند. هم‌اکنون، روش Graedel نسبت به دیگر روش‌های پیشین، جامع‌تر، شفاف‌تر و دقیق‌تر است. انتخاب شاخص‌های گوناگون در این روش، در سه سطح متفاوت (شرکتی، ملی یا جهانی) و زمان‌های مختلف (کوتاه‌مدت یا میان‌مدت) انجام می‌پذیرد. هر یک از معیارهای سه‌گانه بالا می‌تواند جداگانه به‌عنوان یک شاخص اصلی، نمره عددی از صفر تا ۱۰۰ را کسب کند و نمره کل C با استفاده از فرمول زیر بهنجارسازی می‌شود (DESIRE, 2014).

$$C = \frac{\sqrt{SR^2 + EI^2 + VSR^2}}{\sqrt{3}}$$

در این پژوهش با روش توصیفی- تحلیلی، روش‌های مختلف ارزیابی کانی‌های حیاتی و استراتژیک در کشورهای جهان و معیارهای مختلف به کار رفته در این روش‌ها، بررسی می‌شود و در مقایسه‌ای میان این روش‌ها و برای نمونه کانی فلوراسپار، به عنوان یک کانی حیاتی و استراتژیک رصد می‌شود که می‌تواند در کسب قدرت اقتصادی و ژئواکونومی ایران مؤثر باشد.

۲- ژئواکونومی و قدرت اقتصادی

در پایان جنگ سرد، برخی از تحلیل‌گران ادعا کردند که ژئواکونومی جایگزین ژئوپلیتیک شده است. به ادعای ایشان، قدرت اقتصادی به کلید موفقیت در جهان سیاست تبدیل می‌شد؛ به‌اصطلاح، هویج‌ها اهمیت بیشتری از چماق‌ها پیدا می‌کردند (صحرایی، ۱۳۹۰). ژئواکونومی تحلیل استراتژی‌های اقتصادی بدون درنظر گرفتن سود تجاری است که از سوی دولت‌ها اعمال می‌شود (عزتی، ۱۳۹۰). ژئواکونومی علمی است که هدفش دخل و تصرف در استراتژی‌های اقتصادی، به‌منظور رسیدن

به اهداف سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و نظامی- امنیتی است. مثالی از ژئواکونومی تحریم‌هایی است که آمریکا علیه ایران انجام می‌دهد (عزتی، ۱۳۹۲). در گذشته، افزون بر اینکه نزاع‌های تجاری به نزاع سیاسی تکامل می‌یافت، تقریباً می‌توانست به‌طور خودکار سبب رویارویی نظامی شود. رویارویی نظامی، به نوبه خود، به آسانی می‌تواند سبب جنگ شود (Luttwak, 1990). ژئواکونومی، مطالعه جنبه‌های فضایی و استراتژیک منابع، با هدف به دست آوردن مزیت رقابت پایدار است. ژئواکونومی، ادامه منطقی ژئوپولیتیک کاربردی برای عصر جهانی شدن و در پی آن مطالعه مناسب‌تر در زمینه موجودیت‌های استراتژیک بزرگ‌تر، مانند ملت‌ها و شرکت‌های چند ملیتی است که به‌طور مداوم با مسائل رقابت جهانی رویاروی هستند. ژئواکونومی، یک نظام چندرشته‌ای جایگزین، برای مطالعه علم اقتصاد است (Soilen, 2010) و ممکن است به دو صورت تعریف شود: ۱) به‌عنوان رابطه‌ای که میان سیاست‌های اقتصادی و تغییرات در قدرت ملی و ژئوپلیتیک مطرح است، به این معنی که پیامدهای ژئوپلیتیکی ناشی از پدیده‌های اقتصادی است؛ ۲) به‌عنوان پیامدهای اقتصادی ناشی از گرایش‌های ژئوپلیتیکی و قدرت ملی است (Baru, 2012).

۳- کانی‌ها و عناصر استراتژیک و حیاتی

پس از تحولات ژئواستراتژی به ژئواکونومی، امروزه واژه جدیدی به نام استراتژی منابع و محیط زیست، به‌عنوان اولویت اول استراتژی ملی کشورهای توسعه یافته مطرح شده است که توجه به آن برای دیگر کشورها ضروری به نظر می‌رسد. مواد معدنی استراتژیک، به‌عنوان منابع ژئوپلیتیک در گذشته و منابع ژئواکونومیک در حال حاضر، نقش مهمی در اقتصاد جهانی و کسب قدرت اقتصادی برخی کشورها، مانند چین، با کاربردهای گوناگون در عناصر آلیاژی، آهنرباهای دائمی و غیره دارند (مسعودی و همکاران، ۱۳۹۲ و ۱۳۹۴). اصطلاح استراتژیک برای القای معنی و مفهوم حساسیت و مشکلات بالقوه، در راستای تأمین امنیت، استفاده شده است. در قوانین ایالات متحده آمریکا، مواد استراتژیک و حیاتی به موادی گفته می‌شود که: الف) برای تأمین نیازهای نظامی، صنعتی و غیرنظامی در ایالات متحده، در مواقع اضطراری ضروری باشند؛ ب) در ایالات متحده یافت نشود و یا به مقدار کافی، برای پاسخگویی به تقاضا، تولید نشود (Anderson & Anderson, 1998). اصطلاح مواد معدنی استراتژیک، تقریباً به‌طور انحصاری، با امنیت ملی و نیازهای نظامی و یا مورد نیاز در مواقع اضطرار ملی و مترادف با واژه استراتژیک است که شامل برنامه‌ریزی، تاکتیک و محاسبات است. بحرانی، در زبان انگلیسی عمومی، به چیزی اشاره می‌کند که حیاتی، مهم، ضروری، بسیار مهم و یا قابل توجه است. این تفاوت‌ها در ادبیات دانشگاهی نشان می‌دهد که مواد دارای مصارف نظامی استراتژیک هستند (DeYoung et al., 2006). در حالی که موادی که برای تأمین آنها از بیرون از کشور تهدیدی وجود داشته باشد و بتواند به اقتصاد کشور آسیب برساند، حیاتی هستند (Evans, 1993). کانی‌هایی که برای استفاده ضروری، ولی به‌طور بالقوه دچار اختلال در عرضه هستند و نبود آنها سبب عواقب اقتصادی و اجتماعی می‌شود و همچنین هیچ جایگزین مناسبی برای آنها وجود ندارد، استراتژیک و حیاتی هستند (McLemore, 2013).

۴- روش‌های ارزیابی کانی‌ها و عناصر استراتژیک و حیاتی

پیش از جنگ سرد، تأمین منابع و مواد استراتژیک و مطالعات مربوط به آنها بیشتر در قالب ژئواستراتژی و رقابت میان دو ابرقدرت اصلی، یعنی ایالات متحده آمریکا (غرب) و اتحاد جماهیر سوسیالیستی شوروی سابق (شرق)، قابل بررسی و ارزیابی بود؛ که نمونه‌ای از آن با استفاده از فاکتورهای جغرافیایی و ژئوپلیتیکی، متعلق به اندرسون بوده است. در اثر تحولات و چرخش از ژئوپلیتیک و ژئواستراتژی به ژئواکونومی و اولویت اقتصاد نسبت به نظامی‌گری، برخی از کانی‌ها و مواد، افزون بر عنوان منابع ژئوپلیتیکی، می‌توانند حتی به عنوان منابع ژئواکونومیک در جهان مطرح شوند. بنابراین روش‌های ارزیابی، پس از جنگ سرد، بیشتر مبتنی بر تقابل شمال و جنوب و تأمین امنیت اقتصادی یا قدرت اقتصادی و تهیه کالاهای مورد نیاز جامعه و حفاظت از محیط زیست هستند. روش‌های جدید، از سال ۲۰۰۷، با پژوهش‌های شورای ملی پژوهش ایالات متحده آمریکا (NRC) شروع شد و روش‌های بعدی در واقع از اصول آن پیروی می‌کنند.

۴- ۱. روش ارزیابی ژئوپلیتیکی اندرسون

اندرسون مدلی را برای شماری از کانی‌ها یا عناصر، با تعیین متغیرهای مکانی و غیرمکانی، برای ایالات متحده و کشورهای غربی معرفی کرده است (شکل ۱). این کانی‌ها، با توجه به فاکتور ریسک، در جدول ۱ مشخص و وزن‌دهی شده‌اند. روش اولیه برای برآورد عددی یا اهمیت استراتژیک کانی‌ها، با استفاده از تجزیه و تحلیل متغیرهایی شامل S (جایگزینی)، LE (امید به زندگی)، SP (میزان تولید)، MS (تعداد منابع بزرگ)، R (قابلیت اطمینان از منابع اصلی)، WP (سهم پیمان ورشو از تولید جهانی) و محاسبه شاخص فاکتور ریسک RF که از جمع جبری متغیرهای یاد شده و با در نظر گرفتن ضریب ۲ برای متغیرهای دارای ویژگی‌های مکانی، از رابطه زیر به دست خواهد آمد:

$$RF=(S+LE+SP) + 2 \times (MS+R+WP)$$

در این روش می‌توان نیمی از متغیرهای به‌کاررفته برای برآورد فاکتور ریسک را با ویژگی مکانی در نظر گرفت. کروم، منگنز، پلاتین، کبالت و تنگستن با بالاترین مقدار فاکتور ریسک (از ۲۰ به بالا) و وضعیت اضطراری، به‌عنوان عناصر استراتژیک در نظر گرفته شدند (Anderson, 1990).

۴- ۲. روش ارزیابی حیاتی

شورای ملی پژوهش (NRC) وابسته به آکادمی ملی علوم ایالات متحده، در مطالعه‌ای تحت عنوان "کانی‌ها، کانی‌های حیاتی و اقتصاد ایالات متحده" در سال ۲۰۰۷، طبق پروژه‌ای که با حمایت و بودجه وزارت کشور و سازمان زمین‌شناسی و انجمن ملی معدن آن کشور انجام شده است، یک روش مفهومی برای ارزیابی حیاتی مواد معدنی ویژه با دو بعد شامل: ۱) اثر اختلال در عرضه و ۲) خطر عرضه ارائه داده است. این دو بعد در یک مقیاس از یک تا ۴ رتبه‌بندی شد که در یک ماتریس به‌صورت بصری، حیاتی یا بحرانی بودن نسبی مواد معدنی مورد ارزیابی را نشان می‌دهد. اصول این روش با استفاده از ماتریس حیاتی یا بحرانی (CM)، برای تعیین کانی‌های حیاتی در ایالات متحده و اتحادیه اروپا به‌کارگرفته می‌شود که نمونه‌ای از آن در شکل ۲ دیده می‌شود.

محور عمودی ماتریس نشان‌دهنده افزایش اهمیت اقتصادی است که ۳ معیار برای محاسبه آن منظور می‌شود: الف) ارزش برآوردی مقدار مصرف ایالات متحده از یک کانی؛ ب) درصد مصرف کاربردهایی که جایگزین کردن آن کانی دشوار یا غیرممکن است؛ پ) قضاوت حرفه‌ای کارشناسی در مورد اهمیت رشد کاربردهای نو ظهور که می‌تواند در کوتاه‌مدت بر ظرفیت تولید مواد خام موجود چیره شود.

محور افقی ماتریس، نشان‌دهنده افزایش خطر عرضه است که شورا ۵ معیار برای آن تعیین کرده است: الف) وابستگی به واردات؛ ب) نسبت جهانی ذخایر به تولید کنونی، برای برآورد طول عمر ذخایر؛ پ) نسبت ذخایر پایه در سراسر جهان به تولید؛ ت) اهمیت نسبی تولید محصولات فرعی نسبت به تولید محصول اصلی؛ ث) اهمیت نسبی بازیافت. کانی یا عنصر حیاتی در یکی از چهارخانه‌های سمت راست بالای ماتریس حیاتی (شکل ۲) جای می‌گیرد (NRC, 2007).

۴- ۳. وزارت انرژی ایالات متحده DoE

وزارت انرژی ایالات متحده، در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱، با اقتباس از روش ارزیابی حیاتی آکادمی ملی علوم، پروژه تحقیقاتی با عنوان "استراتژی مواد حیاتی" اجرا کرده است که در آن برخی از عناصر و کانی‌هایی که در انرژی‌های نو کاربرد دارند،

با استفاده از ماتریس حیاتی ارزیابی شدند. محور افقی ماتریس، در اینجا نیز خطر یا اخلال در عرضه منبع یا کانی را نشان می‌دهد؛ اما محور عمودی ماتریس، اهمیت کاربرد در انرژی‌های پاک تعریف شده است. در محور عمودی، ۲ معیار یا فاکتور، با مقدار وزنی نشان داده شده در پرانتز، به این شرح است: الف) میزان تقاضا برای انرژی پاک (۷۵ درصد)؛ ب) محدودیت برای جایگزینی (۲۵ درصد). در محور افقی خطر عرضه کل، برای هر یک از مواد در ۵ گروه، برای ۲ دوره کوتاه‌مدت و میان‌مدت، برآورد شده است. برای هر گروه، نمراتی برای فاکتورهای کیفی از یک (کمترین) تا چهار (مهم‌ترین) اختصاص داده شدند. در اینجا هم مانند محور عمودی، برای هر عامل یا فاکتور، مقادیر وزنی درون پرانتز دیده می‌شود: الف) دسترسی پایه (۴۰ درصد)؛ ب) تقاضای فناوری رقیب (۱۰ درصد)؛ پ) فاکتورهای سیاسی، قانونی و اجتماعی (۲۰ درصد)؛ ت) وابستگی مشترک به بازارهای دیگر (۱۰ درصد)؛ ث) تنوع تولیدکننده (۲۰ درصد). در شکل ۳ عناصر حیاتی دارای کاربرد در انرژی‌های پاک، گوشه سمت راست بالای ماتریس شامل بالاترین حساسیت است. در این ماتریس ۳ منطقه رنگی بحرانی (سرخ)، نزدیک به بحرانی (زرد) و غیر بحرانی (سبز) مشخص شده است (DoE, 2011).

۴-۴. وزارت دفاع ایالات متحده DoD

پژوهش‌های وزارت دفاع ایالات متحده، روی مسئله خطرات مرتبط با مواد استراتژیک و نقش آنها در امنیت ملی و دفاع و مدیریت آنها بر پایه یک چارچوب ساده متمرکز و پیشنهاد شد (شکل ۴). دولت ایالات متحده، از سال ۱۹۳۹، با استفاده از برنامه ذخایر دفاع ملی (NDS)، ذخیره مواد استراتژیک و حیاتی را برای امور دفاعی اجرا می‌کند. با تغییر اوضاع امنیت ملی و اقتصادی نسبت به گذشته، تهدیدهای کنونی بسیار متنوع‌ترند و تولید و فرآوری مواد کلیدی در سطح جهان، گسترش بیشتری پیدا کرده است و رقابت جهانی برای دسترسی به مواد خام، در حال افزایش است. ارتش ایالات متحده، بیشتر به صنایع غیرنظامی وابسته شده است و در این زمان صنایع هم خیلی بیشتر به کنترل موجودی و ذخیره مواد کلیدی وابسته شده‌اند. این برنامه با محاسبات مقدار مصرف و موجودی انبارهای دفاع ملی، میزان مورد نیاز مواد کلیدی را برآورد می‌کند (DoD, 2010).

۴- ۵. سازمان زمین‌شناسی بریتانیا BGS

سازمان زمین‌شناسی بریتانیا، در سال ۲۰۱۱، فهرست خطر برای عناصر انتشار داده است. شاخص خطر عرضه، برای ۵۲ عنصر شیمیایی یا گروه عناصر (به جای کانی‌ها)، با روشی ساده و سریع و با استفاده از رتبه‌بندی ۴ معیار برآورد و تعیین شد که شامل الف) کمیابی، ب) تمرکز تولید، پ) توزیع ذخایر پایه و ت) حکومت است. امتیاز ۱ نشان دهنده یک معیار خاص دارای سهم کم برای ایجاد خطر است. در حالی که امتیاز ۵ نشان از خطر بالا دارد. عناصر طبق امتیازشان و در مقیاس رنگی تدریجی از آبی تا سرخ رتبه‌بندی شدند. به‌طوری‌که افزایش خطر با رنگ‌های گرم‌تر نشان داده می‌شود (BGS, 2012)؛ ولی در گزارش فهرست خطر (سال ۲۰۱۲)، معیارها بیشتر شد و به ۷ معیار به شرح زیر ارتقا پیدا کرد؛ امتیازدهی معیارها نیز تغییر کرد و به جای ۱ تا ۵ از بازه ۱ تا ۳ برآورد می‌شود: الف) کمیابی، برای نمره‌دهی به فراوانی بیشتر از ۱۰۰ ppm امتیاز ۱، به فراوانی میان ۱ تا ۱۰۰ ppm امتیاز ۲ و به فراوانی کمتر از ۱ ppm امتیاز ۳ اختصاص داده می‌شود؛ ب) تمرکز تولید، برای ۳ کشور اول تولیدکننده؛ پ) توزیع ذخیره، برای سه کشور اول دارنده بیشترین ذخیره؛ ت) نرخ بازیافت، یا قابلیت بازیافت یک عنصر که این معیار جدید است و تا حدودی ضعف روش پیش را پوشش می‌دهد که تنها خطر عرضه را ارزیابی می‌کرد؛ ث) قابلیت جانشینی که مانند قابلیت بازیافت به کاهش خطر عرضه و کاهش تقاضای ماده خام اولیه معدنی کمک می‌کند. در گزارشات دانشگاه آسبورگ (مواد حیاتی برای صنعت انرژی، ۲۰۱۱) و اتحادیه اروپایی (تعریف مواد خام حیاتی، ۲۰۰۸)، این جانشینی برای ۳۱ کالا مشخص شده است؛ چ) حکومت، برای ۳ کشور دارای بیشترین تولید استفاده می‌شود؛ ج) حکومت، که برای ۳ کشور دارای بالاترین مقدار ذخیره برآورد می‌شود. برای برآورد شاخص خطر عرضه، جمع مقادیر ۷ معیار هم‌وزن یاد شده تقسیم بر ۲/۱ خواهد شد (BGS, 2012).

۴- ۶. سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا USGS

سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده برنامه منابع معدنی (MRP) را دنبال می‌کند. این برنامه، در واقع یک برنامه علمی و اطلاعاتی بی‌طرف برای شناخت درست ذخایر، تولید و مصرف منابع معدنی و اثرات آن بر محیط زیست است که از دو وظیفه و کارکرد اصلی حمایت می‌کند: الف) پژوهش و بررسی: فراهم آوردن اطلاعات برای طراحی و تصمیم‌سازی درباره کالاهای معدنی شناخته شده و مشکوک در پوسته زمین و درباره نتایج زیست‌محیطی حضور آنها. این برنامه از توسعه دائمی و هماهنگ زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و پایگاه داده منابع معدنی در مقیاس ملی پشتیبانی می‌کند و پایگاه‌های اطلاعاتی موجود را به‌صورت مدل‌های استاندارد و فرمت‌هایی ارتقا می‌دهد که قابل دسترسی برای کاربران داخلی و خارجی باشد؛ ب) گردآوری و تجزیه و تحلیل و انتشار اطلاعات: تولید و مصرف داخلی و بین‌المللی حدود ۱۰۰ کالای معدنی برای تقریباً ۱۸۰ کشور جهان. به این منظور MRP از ابزار ارزشمندی به نام مرکز ملی اطلاعات کانی‌ها (NMIC) استفاده می‌کند. وظیفه این مرکز گردآوری و ارائه آمار و اطلاعات از سرتاسر جهان، مربوط به عرضه و تقاضا و جریان کانی‌ها و موادی است که برای اقتصاد و امنیت ملی و محیط زیست ایالات متحده ضروری هستند. برای کسب اطلاعات بیشتر در زمینه برنامه منابع معدنی سازمان که اطلاعات علمی را، برای ارزیابی منابع و نتایج تحقیقات بی‌طرفانه، در رابطه با پتانسیل‌های معدنی، تولید، مصرف و اثرات زیست‌محیطی فراهم می‌کند؛ به آدرس (htm.index/gov.usgs.minerals//:http) مراجعه کنید (USGS, 2013).

۴- ۷. روش اتحادیه اروپایی EU

روش به کار رفته، برای تعیین مواد خام حیاتی، توسط کارگروه تأمین مواد خام اتحادیه اروپا (Ad-hoc یا AHWG)، در سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۳، به‌ترتیب برای ۴۱ و ۵۴ ماده خام و معدنی به کار گرفته شده است؛ شامل ارزیابی سه معیار کلی و اصلی است: الف) اهمیت اقتصادی: اهمیت اقتصادی ماده خام به‌وسیله تجزیه مصرف اصلی آن به کاربردهای مختلف و برآورد نسبی ارزش افزوده هر بخش اقتصادی که آن را مصرف می‌کند اندازه‌گیری می‌شود. همان‌گونه که هر مرحله از زنجیره ارزش‌افزوده بر پایه مراحل پیشین مبتنی است، خطر بالادستی در عرضه مواد خام کل زنجیره ارزش را تهدید می‌کند. به همین دلیل، در این مطالعه مفهوم ابربخش برای تقریب زنجیره ارزش‌افزوده معرفی شده است؛ ب) خطرات عرضه: به‌منظور ارزیابی خطرات عرضه، ابتدا میزان تولید مواد خام در نظر گرفته شد. سطح تمرکز تولید در سراسر جهان، برای مواد اولیه، با استفاده از شاخص هرفیندال- هیرشمن، بررسی شده است. این شاخص، به‌طور گسترده‌ای در رقابت و ضدیت با تراست‌های بین‌المللی ارزیابی می‌شود. افزایش در شاخص نشان‌دهنده کاهش رقابت و افزایش قدرت بازار است. نتایج این شاخص در پی آن به استواری سیاسی و اقتصادی کشورهای تولیدکننده نیز ارتباط دارد. بنابراین، خطر عرضه شامل ارزیابی استواری سیاسی و اقتصادی کشورهای تولیدکننده، تمرکز در تولید، پتانسیل جایگزینی و نرخ بازیافت است؛ پ) خطر زیست‌محیطی: بعد سوم مربوط به چالش‌های زیست‌محیطی کشورهای تولیدکننده است که ممکن است عرضه مواد خام به اتحادیه اروپا را به مخاطره اندازد (EU, 2010 & 2014; Oakdene-Hollins Ltd., 2013).

۴- ۸. سازمان ملل متحد

برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP) پروژه "فلزات حیاتی برای فناوری‌های پایدار آینده و پتانسیل بازیافت آنها" توسط مؤسسه اکو در سال ۲۰۰۹ اجرا کرده است که بر پایه ۳ معیار کلی رشد تقاضا، خطر عرضه و محدودیت بازیافت، برای تعدادی از فلزات انجام شد: الف) رشد تقاضا؛ ب) خطرات تأمین؛ ج) محدودیت‌های

بازیافت. بر پایه معیارهای یاد شده، در کوتاه‌مدت فلزات تلوریم، ایندیم و گالیم، در میان‌مدت (تا ۲۰۲۰) عناصر خاکی کمیاب، لیتیم، تانتالم، پالادیم، پلاتین و روتنیم و برای بلندمدت (تا ۲۰۵۰) ژرمانیم و کبالت حیاتی و استراتژیک تعیین شدند (Öko-Institut, 2009).

۵- ارزیابی فلوراسپار در مطالعات و بررسی‌های یاد شده

بررسی کانی فلوریت، با نام تجاری فلوراسپار، در روش‌های یاد شده، نشان‌دهنده اهمیت حیاتی و استراتژیک این کانی غیرفلزی، برای کشورهای توسعه‌یافته صنعتی و چین است. برای کشور آلمان ۱۲ فلز و کانی حیاتی شامل آلومینیم، کروم، فلوراسپار، تانتالم، روی، مس، منیزیت، گرافیت، پلاتین، ژرمانیم، وانادیم و سنگ‌آهن مطالعه و تعیین شده‌اند که از میان آنها فلوراسپار و گرافیت به‌عنوان کانی‌های صنعتی و غیرفلزی هستند. این بررسی، توسط مؤسسه فدرال علوم زمین و مواد خام (BGR) و مؤسسه سیستم‌ها و تحقیقات نوآوری فرانهوفر (ISI) و مؤسسه تحقیقات اقتصادی وستفالن- راین (RWI) آلمان با عنوان "روند عرضه و تقاضای منابع معدنی" انجام شده است که برای کانی فلوراسپار، بر پایه شاخص‌های وابستگی به واردات، با توجه به ارزش خالص وارداتی (بیش از ۴۰ میلیون یورو در سال ۲۰۰۵) و شاخص ریسک مواد خام وارداتی ۰/۱۵- برای آلمان و شاخص عمر مواد خام در جهان (نسبت ذخایر به استخراج سالانه ۴۵ سال و نسبت منابع به استخراج سالانه ۹۵ سال) و همچنین افزایش تقاضای چین برای این کانی، فلوراسپار برای اقتصاد آلمان با اهمیت و حیاتی در نظرگرفته شده است (BGR/ISI/RWI, 2007).

در ایالات متحده آمریکا، فهرست موجودی مواد استراتژیک برنامه ذخایر دفاع ملی، روی هم شامل ۲۱ ماده حیاتی و استراتژیک بوده است که فلوراسپار در اولویت هفتم آن قرار دارد (DoD, 2008). تحقیقات مؤسسه تحلیل‌های دفاعی IDA، پس از بررسی ۵۱ کانی و ماده مورد نیاز برای ذخایر دفاع ملی، ۱۲ مورد از آنها را برای تولیدات دفاعی دارای اولویت معرفی کرده است (جدول ۲). فلوراسپار اسید- گرید در میان آنها رتبه چهارم را دارد (IDA, 2010). مقدار مورد نیاز دفاعی ۵۶۵۴۵ تن و برابر ۸ درصد کل تقاضای سالیانه فلوراسپار اسیدگرید در آمریکاست؛ بنابراین، کل تقاضای این کانی ۷۰۶۸۱۲ تن است. در گزارش بررسی پژوهشی وزارت دفاع، با استفاده از روش یاد شده و روی ۷۲ ماده و کانی، در زمینه مواد حیاتی و استراتژیک مورد نیاز ذخایر دفاعی (۲۰۱۳)، ۱۹ مورد از آنها و از جمله فلوراسپار اسیدگرید با میزان ۵۶۳۲۲ تن، به ارزش تقریبی ۲۲ میلیون دلار، دچار کمبود است و ۶/۱۶ درصد از میزان کل ۸۵۲۰۸۵ تن نیاز مصارف غیرنظامی را تشکیل می‌دهد. در شکل ۴ نمودار استراتژی پیشنهادی وزارت دفاع، برای رفع کمبود برخی از این فلزات یا کانی‌ها شامل کاهش صادرات، جایگزینی و واردات ملاحظه می‌شود که برای فلوراسپار ۱۰۰ درصد واردات و خرید از خارج پیشنهاد شده است (DoD, 2013).

سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا، هر ساله فهرست عناصر و کانی‌های حیاتی برای اقتصاد ایالات متحده را بر پایه میزان وابستگی به واردات منتشر می‌کند. در این گزارش، یک نمودار افقی وجود دارد که درصد وابستگی ایالات متحده به واردات انواع مواد معدنی، از صد درصد تا کمینه ۵ درصد را با ذکر کشورهای اصلی صادر کننده نشان می‌دهد. برای ۱۹ کانی یا فلز در بالای این نمودار، به‌طور کامل صد درصد وابستگی به واردات آنها، از کشورهایی نظیر چین، وجود دارد. در این نمودار مشاهده می‌شود که پس از ارسنیک، آزبست، بوکسیت و سزیم، فلوراسپار پنجمین کانی است که ایالات متحده صد درصد وابسته به واردات آن، به ترتیب از کشورهای مکزیک، چین، آفریقای جنوبی و مغولستان است (شکل ۵). برای فلز مس، این وابستگی خیلی کمتر و ۳۶ درصد به ترتیب به کشورهای شیلی، کانادا، پرو و مکزیک است (USGS, 2014).

بررسی‌های اتحادیه اروپایی، نسبت به ارزیابی ۴۱ ماده خام مورد نیاز، در سال ۲۰۱۰، نشان می‌دهد که ۱۴ ماده با توجه به اهمیت اقتصادی و خطر عرضه، حیاتی و بحرانی هستند. از این ۱۴ ماده معدنی تنها گرافیت و فلوراسپار غیرفلزی و استراتژیک هستند (شکل ۶). تقریباً ۲۵ درصد از مصرف فلوراسپار اتحادیه اروپایی در داخل تولید می‌شود و بقیه بیشتر از چین وارد می‌شود. تنها یک درصد آن در اتحادیه قابل بازیافت است و تقریباً هیچ جایگزین مناسبی برای آن وجود ندارد (EU, 2010). در سال ۲۰۱۳ دوباره روش اتحادیه اروپا برای ۵۴ کانی و عنصر، مطالعه و بررسی شد که ۲۱ عدد از آنها و از جمله فلوراسپار، حیاتی و استراتژیک تعیین شدند (EU, 2014).

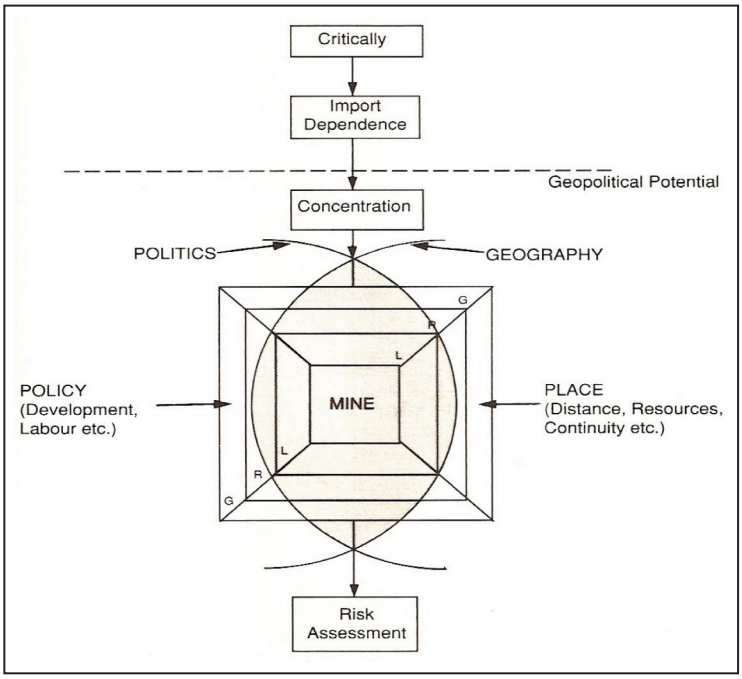
در جدول ۳ خلاصه بررسی و پژوهش‌ها، در رابطه با ارزیابی استراتژیک و حیاتی بودن فلوراسپار، توسط کشورهای صنعتی و صاحب قدرت اقتصادی، در مقایسه با برخی از مواد دیگر آمده است. در این جدول، رنگ سرخ نشان‌دهنده حیاتی یا استراتژیک بودن آن ماده خام معدنی در کشور مورد نظر است و رنگ نارنجی ریسک میانگین و رنگ آبی ریسک کمینه و غیر حیاتی و غیر استراتژیک بودن را نشان می‌دهد. خانه بی‌رنگ در جدول به این معنی است که در مورد آن ماده بررسی انجام نگرفته است. با در نظر گرفتن نسبت پژوهش‌های صورت گرفته از دید تعداد و برآورد درصدی، مشخص شد که ۶۴ درصد از مطالعات انجام شده، فلوراسپار را به‌عنوان یک کانی حیاتی یا استراتژیک تعیین کرده‌اند. در صورتی‌که در مقایسه با سه فلز مس، آلومینیم و کروم، این مقدار به ترتیب ۲۷، ۴۰ و ۵۶ درصد است. این در حالی است که وزنی برای کشورهای بررسی کننده در نظر گرفته نشده است، ولی میزان واردات و مصرف فلوراسپار در اتحادیه اروپا، ایالات متحده و آلمان خیلی بیشتر و مهم‌تر از بریتانیا، اسکاتلند و ایرلند شمالی است. همچنین، در این جدول مطالعات دیگر کشورها بیان نشد، زیرا روی فلوراسپار بررسی و پژوهشی انجام نشده است. معادن و ذخایر هر ۳ فلز یاد شده در این جدول، در ایران وجود دارد. این بررسی اهمیت فلوراسپار را نسبت به دیگر کانی‌ها نشان می‌دهد و لزوم توجه به آن را در تدوین استراتژی یادآوری می‌کند.

۶- موقعیت فلوراسپار ایران

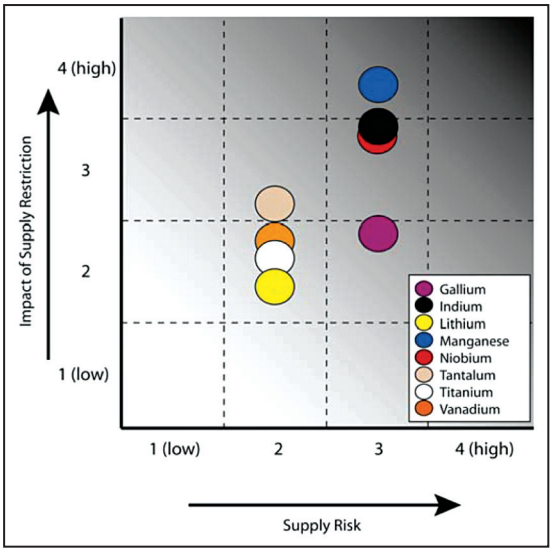
بیشترین مصرف فلوراسپار در ایران در صنعت فولاد کشور است که بیانگر کاربرد نوع متالورژیک آن با نام تجاری مت‌اسپار است. این در صورتی است که نوع اسیدی آن با عیار بیش از ۹۷ درصد و نام تجاری اسیداسپار اهمیت بیشتر و کاربردهای مهم‌تری مانند تولید اسید هیدروژن فلوراید دارد. در جدول ۴ میزان ذخیره و در جدول ۵ میزان تولید میانگین ۱۵ سال گذشته در کشورهای اصلی دارای بیشترین ذخایر و تولید فلوراسپار آمده است. این جدول‌ها که با استفاده از داده‌های سازمان‌های زمین‌شناسی آمریکا (USGS, 2014)، بریتانیا (BGS, 2015)، ایران، افغانستان (MoMP, 2014) و کنگره جهانی معدن (WMC, 2015) تکمیل شد، برای مقایسه موقعیت ایران در جهان مناسب به نظر می‌رسد. همچنین در این پژوهش با بررسی میزان تولید فلوراسپار کشورهای جهان، در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴، ایران با یک درصد از تولید جهانی، رتبه دهم را کسب کرده است. با وجود پراکندگی و فراوانی معادن و کانسارهای فلوراسپار در ایران و به‌ویژه البرز مرکزی، به نظر می‌رسد که کار چندانی در اکتشاف و افزایش ذخیره و همچنین فرآوری و تولید کالاهای واسطه‌ای از فلوراسپار انجام نگرفته است. این در حالی است که ایران یکی از واردکنندگان تقریباً مهم این محصولات واسطه‌ای در میان کشورهای منطقه و همسایه است (برای سال ۲۰۱۴ نزدیک به ۱۵ میلیون دلار واردات). در جدول ۶ میزان واردات ۳ کالای اصلی توسط ایران و کشورهای منطقه، شامل آلومینیم فلوراید، کریولیت و اسید هیدروژن فلوراید ملاحظه می‌شود که با استفاده از آمار مرکز تجارت بین‌الملل وابسته به سازمان ملل متحد تهیه شد (ITC, 2016). این ۳ محصول، در صنایع تولید آلومینیم، فولاد و محصولات شیمیایی مانند هیدروفلوروکربن‌ها و تفلون‌ها، کاربرد اساسی و ضروری دارند.

۷- نتیجه‌گیری

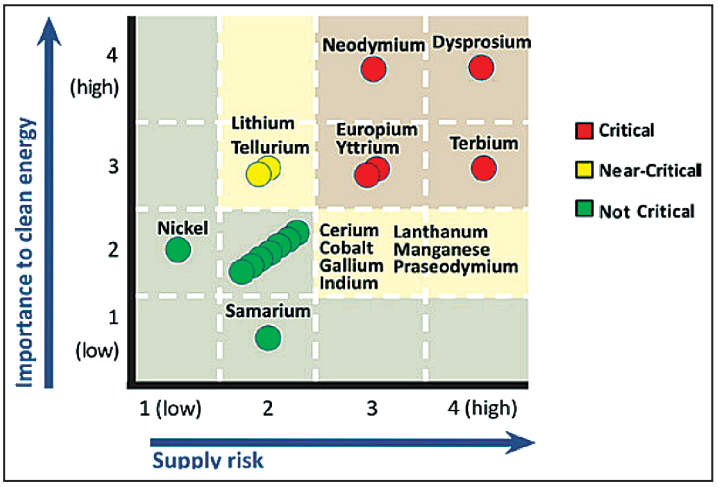
اگر چه روش شورای ملی پژوهش آکادمی ملی علوم، بیشتر اقتصادی و فنی به نظر می‌رسد و معیارهای تعریف شده در آن به ظاهر مربوط به مصرف و کاربرد عناصر و کانی‌ها در ایالات متحده است؛ ولی اگر خوب دقت شود، از ۵ معیار مفهومی برای محور افقی، ۳ معیار زمین‌شناسی، زیست‌محیطی و سیاسی دارای ماهیت جغرافیایی و ژئوپلیتیکی هستند و ۲ معیار دیگر اقتصادی و تکنولوژی به آن جنبه ژئواکونومی نیز خواهند داد. از سوی دیگر، میان این معیارها با معیارهای اصلی سه‌گانه در روش جغرافیایی ارزیابی ریسک اندرسون، شامل حیاتی بودن، وابستگی به واردات و تمرکز منابع محدود، ارتباط مفهومی وجود دارد. نکته اصلی مزیت بصری روش NRC در مشاهده ماتریس حیاتی است که در رابطه با توجیه مسئولین و مدیران دولتی و شرکت‌ها و اشخاص، برای کمک به آنان برای تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری مناسب خواهد بود. تفاوت روش وزارت انرژی در تعریف معیارها، بسته به نیاز در انرژی‌های پاک و مزیت اصلی این روش وزن‌دهی به فاکتورها یا همان معیارهاست. در رابطه با روش اتحادیه اروپا، تولید ناخالص داخلی و مصارف بخش‌های مختلف اتحادیه، نشان از نگرانی اروپا از عرضه نشدن مواد معدنی، حتی در جهت عکس نگرانی‌های زیست‌محیطی دیگر کشورها دارد و تفاوت آن با روش آکادمی ملی علوم ایالات متحده در این است که معیارهای کلی روش اروپایی سه‌گانه است و خطر عرضه زیست‌محیطی را به‌طور جداگانه یک معیار کلی در نظر می‌گیرد. با این حال، اصول کلی روش اتحادیه اروپا همان مطالعات آکادمی ملی علوم است که در آن دو واقعیت اصلی وجود دارد. یکی خطر عرضه یا ریسک تأمین و دیگری اثرات ناشی از این عرضه نشدن بر اقتصاد که در روش اتحادیه اروپا اهمیت اقتصادی نام‌گذاری شده است ولی همان مفهوم را دارد؛ چون هر دو به کاربرد مواد و کانی‌ها در اقتصاد کشورهای مربوط بستگی دارند؛ روش BGS هر چند ساده و سریع است و در ۲۰۱۲ اصلاح و بهبود یافت، ولی دارای موارد مربوط به محیط زیست و اثرات اقتصادی، مانند کاربرد و اهمیت آن در بخش‌های مختلف تولیدی (به‌جز جایگزینی) نیست. بنابراین محاسن ارزیابی ماتریس حیاتی را ندارد. معیار مقدار فراوانی به کار برده شده، مربوط به پراکندگی عناصر در کل پوسته زمین است؛ در صورتی که یک عنصر برای تبدیل‌شدن به یک ذخیره اقتصادی باید در مکان‌هایی از پوسته زمین متمرکز شود و قابل استخراج باشد. در مورد روش‌های USGS باید گفت دو ملاک اصلی وجود دارد؛ اول بررسی یک کانی در کل دنیا در مواردی همچون ذخایر، میزان استخراج، کشورهای اصلی دارنده ذخایر و تولیدکنندگان اصلی و غیره و دوم کشورهای مختلف به‌عنوان واحدهای سیاسی مستقل، به لحاظ کانی‌های معدنی مورد بررسی و رصد قرار می‌گیرند. این بررسی‌ها همراه با نقشه‌های مختلف موقعیت مکانی، ابزار تحلیلی مناسبی به دست می‌دهد که برای پژوهشگران، شرکت‌ها و کشورهای دیگر از جمله ایران، دارای اهمیت و قابل استفاده است. بررسی کانی فلوراسپار در روش‌های یاد شده، بیانگر اهمیت استراتژیک آن، به‌ویژه از دید اقتصادی و کاربرد آن است. این مهم، در بررسی‌های سازمان زمین‌شناسی و وزارت دفاع ایالات متحده و اتحادیه اروپایی و صنایع کشور آلمان، قابل استنتاج و بهره‌برداری است. با ملاحظه شکل ۶ می‌توان دریافت، در مقایسه با عناصر خاکی کمیاب که بیشتر از دید ریسک تأمین یا خطر عرضه، حیاتی و استراتژیک هستند، فلوراسپار بیشتر از دید اهمیت اقتصادی و کاربرد، حیاتی و استراتژیک است؛ ولی اینکه فلوراسپار در روش سازمان زمین‌شناسی بریتانیا، به‌عنوان یک کانی با ریسک متوسط و غیر حیاتی در نظر گرفته شده است، به دلیل اولویت معیار خطر عرضه نسبت به معیار اهمیت اقتصادی در این روش است. این مطلب را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که خطرات ناشی از عرضه نشدن توسط چین، به‌واسطه رشد تولید دیگر کشورها، مانند مکزیک و آفریقای جنوبی و در سال‌های اخیر مغولستان و در آینده‌ای نزدیک با راه‌اندازی معادن با خود افغانستان تا حدود زیادی تعدیل می‌شود. ولی، ارزش و اهمیت اقتصادی فلوراسپار، در کاربرد آن در صنایع شیمیایی و به‌ویژه تولید گازهای سردکننده برای دستگاه‌های سرماساز و تهویه هوا مانند یخچال و کولرگازی و تولید انواع تفلون‌ها و همچنین انرژی‌های نو و پاک مانند تولید باطری‌های لیتیم و سلول‌های خورشیدی است. بنابراین شایسته و ضروری است، نسبت به سرمایه‌گذاری همه‌جانبه در زنجیره کامل این کانی استراتژیک، از معدن تا محصولات پایانی و همچنین اکتشاف سیستماتیک و ریشه‌ای منابع آن در کشور و به‌ویژه در منطقه البرز مرکزی، توجه ویژه‌ای شود. گام اول می‌تواند سرمایه‌گذاری و طراحی برای اکتشاف فلوراسپار، به‌ویژه در البرز مرکزی، برای شناخت و افزایش ذخایر کشور با هدف کم کردن تأمین نیاز مواد اولیه صنعت آلومینیم کشور باشد. صنعتی که رقبای جنوبی ایران، به علت ارزان بودن انرژی در این منطقه، با سرمایه‌گذاری در آن فعال شده‌اند.



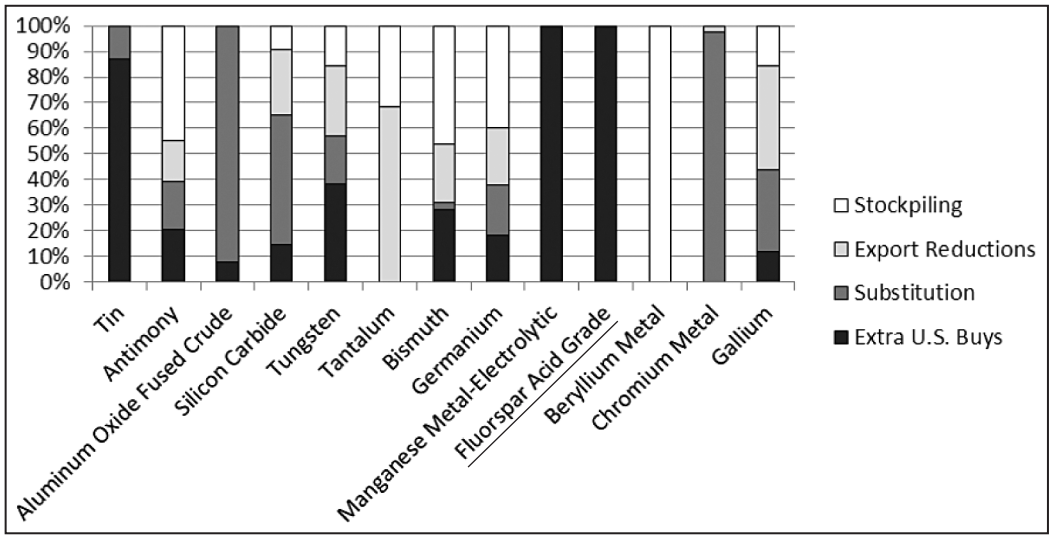
شکل ۱- مدل ارزیابی ریسک ژئوپلیتیکی برای کانی‌ها و عناصر استراتژیک (Anderson, 1990).



شکل ۲- ماتریس حیاتی برای فلزاتی که از آنها تنها منگنز، ایندیم و نیوبیم حیاتی هستند (NRC, 2007).



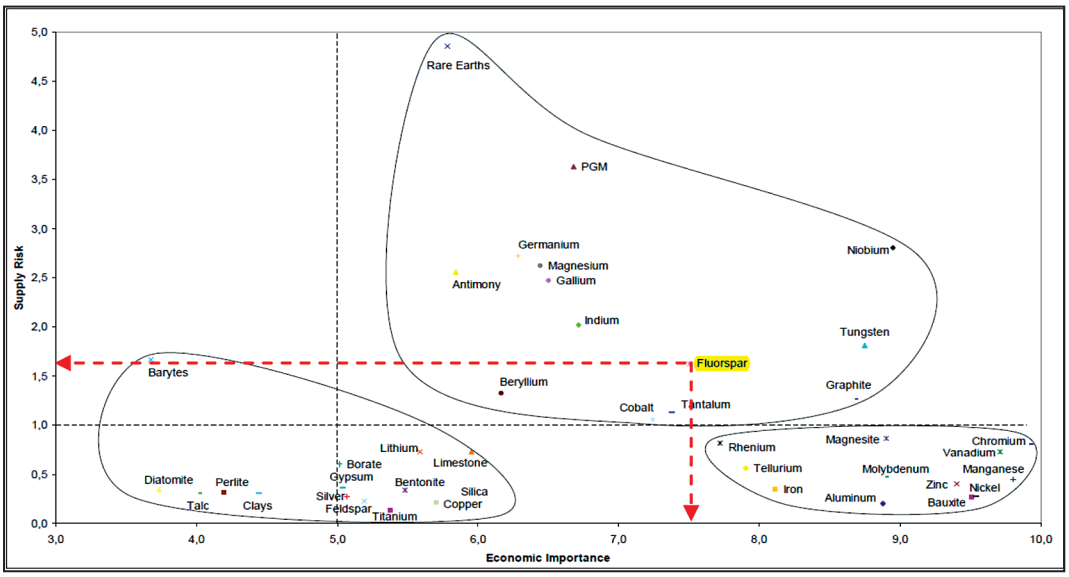
شکل ۳- ماتریس حیاتی برای تعدادی از عناصر به‌کاررفته در انرژی‌های پاک (DoE, 2011).



شکل ۴- استراتژی پیشنهادی وزارت دفاع ایالات متحده، برای رفع کمبود فلزات مورد نیاز و فلوراسپار (DoD, 2013).

Commodity	Percent	Major import sources (2009–12)[2]
ARSENIC	100	Morocco, China, Belgium
ASBESTOS	100	Canada, Brazil
BAUXITE AND ALUMINA	100	Jamaica, Brazil, Guinea, Australia
CESIUM	100	Canada
FLUORSPAR	100	Mexico, China, South Africa, Mongolia
GRAPHITE (natural)	100	China, Mexico, Canada, Brazil
INDIUM	100	Canada, China, Japan, Belgium
MANGANESE	100	South Africa, Gabon, Australia, Georgia
CHROMIUM	50	South Africa, Kazakhstan, Russia, Mexico
NICKEL	48	Canada, Russia, Australia, Norway
MAGNESIUM COMPOUNDS	47	China, Brazil, Canada, Australia
TITANIUM (sponge)	45	Japan, Kazakhstan, China
TUNGSTEN	41	China, Bolivia, Germany, Portugal
SILICON	40	Russia, Brazil, Canada, South Africa
COPPER	36	Chile, Canada, Peru, Mexico
MICA, scrap and flake (natural)	36	Canada, China, India, Finland
NITROGEN (fixed)—AMMONIA	36	Trinidad and Tobago, Canada, Russia, Ukraine
VERMICULITE	30	South Africa, China, Brazil
ALUMINUM	28	Canada, Russia, China, Mexico

شکل ۵- وابستگی ایالات متحده به واردات مواد معدنی و مقایسه درصد این وابستگی برای مس و فلوراسپار (USGS, 2014).



شکل ۶- نمودار ارزیابی کمی مواد معدنی در اتحادیه اروپا و اهمیت اقتصادی فلوراسپار برای آنها (۲۰۱۰ و ۲۰۱۳).

جدول ۱- برآورد فاکتور ریسک برای عناصر فلزی (Anderson, 1990).

عنصر	S	LE	SP	MS	R	WP	RF
آنتیموان	۱	۱	۱	۳	۳	۲	۱۹
کادمیم	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱۱
کبالت	۳	۱	۱	۴	۳	۱	۲۱
مس	۲	۲	۳	۲	۱	۱	۱۵
سرب	۲	۲	۳	۳	۱	۱	۱۷
جیوه	۳	۳	۱	۲	۱	۲	۱۷
پلاتین	۳	۱	۱	۳	۳	۲	۲۳
نقره	۴	۳	۱	۱	۱	۱	۱۴
قلع	۲	۲	۳	۲	۲	۰	۱۵
تنگستن	۳	۱	۱	۳	۳	۲	۲۱
روی	۲	۲	۳	۲	۱	۱	۱۵
کروم	۳	۰	۳	۴	۳	۲	۲۴
منگنز	۲	۰	۳	۴	۳	۲	۲۴
نیکل	۲	۱	۳	۳	۱	۱	۱۶
آلومینیم	۱	۰	۳	۲	۱	۱	۱۲

جدول ۲- تقاضای مواد استراتژیک برای تولیدات دفاعی ایالات متحده (IDA 2010).

رتبه	ماده	تن/ سال	درصد از کل تقاضا
۱	آلومینیم	۲۷۵۲۲۰	۳
۲	مس	۱۰۵۶۲۶	۳
۳	سرب	۸۸۴۶۵	۴
٤	فلوراسپار اسیدی	۵۶۵۴۵	۸
۵	روی	۵۱۰۸۶	۳
٦	لاستیک طبیعی	۲۹۴۹۰	۲
۷	منگنز	۲۵۰۴۲	۵
۸	نیکل	۱۷۳۱۲	۶
۹	فروکروم	۹۶۶۸	۲
۱۰	کرومیت	۹۶۳۱	۳
۱۱	کاربید سیلیسیم	۸۸۶۱	۴
۱۲	تیتانیم	۸۷۸۹	۲۰

جدول ۳- بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده در زمینه برخی از فلزات منتخب و فلوراسپار (سرخ: حیاتی یا استراتژیک، زرد: ریسک متوسط، آبی: ریسک کم، بی‌رنگ: مطالعه نشده).

کشور	ایالات متحده			آلمان		بریتانیا			اسکاتلند	اتحادیه اروپا		نسبت
مؤسسه	USGS	IDA	DOD	BGR/ISI/RWI	IW consult	Oakdene Hollins	BGS	AEA Technology	SEPA	AHWG	ISI Fraunhofer Oak-dene Hollins	این تحقیق
سال	۲۰۱۴	۲۰۱۰	۲۰۱۳	۲۰۰۷	۲۰۱۱	۲۰۰۸	۲۰۱۲	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۴	۲۰۱۳	۲۰۱۵
فلوراسپار												٪۶۴
مس												٪۲۷
آلومینیم												٪۴۰
کروم												٪۵۶

جدول ۴- کشورهای دارای بیشترین ذخایر فلوراسپار در جهان.

کشور	ذخیره/ هزارتن	درصد
آفریقای جنوبی	۴۱۰۰۰	٪۱۷
مکزیک	۳۲۰۰۰	٪۱۳/۳
چین	۲۴۰۰۰	٪۱۰
مغولستان	۲۲۰۰۰	٪۹
اسپانیا	۶۰۰۰	٪۲/۵
کنیا	۵۰۰۰	٪۲
ایالات متحده	۴۰۰۰	٪۱/۷
نامیبیا	۳۰۰۰	٪۱/۳
ایران	۳۰۰۰	٪۱/۳
افغانستان	۱۵۰۰	٪۰/۶
جهان	۲۴۰۰۰۰	٪۱۰۰

جدول ۵- میانگین تولید ۱۵ ساله فلوراسپار برای ۱۰ کشور برتر جهان (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴).

کشور	تولید ۲۰۱٤	تولید ۲۰۰۰	میانگین ۱۵ ساله ۲۰۰۰ تا ۲۰۱٤	درصد
چین	۴۴۰۰۰۰۰	۲۴۵۰۰۰۰	۳۳۸۳۳۳۳	٪۵۷/۸
مکزیک	۱۲۰۰۰۰۰	۶۳۵۰۰۰	۹۵۰۸۰۰	٪۱۶/۲
مغولستان	۳۴۰۰۰۰	۱۹۸۰۰۰	۳۳۴۵۳۳	٪۵/۷
آفریقای جنوبی	۲۳۰۰۰۰	۲۱۲۳۵۵	۲۳۷۷۱۶	٪۴/۱
روسیه	۲۰۰۰۰	۱۶۰۰۰۰	۱۵۹۹۹۳	٪۲/۷
اسپانیا	۱۰۷۰۰۰	۱۴۰۴۶۶	۱۳۴۷۰۰	٪۲/۳
کنیا	۹۰۰۰۰	۱۰۰۱۰۲	۸۷۱۸۴	٪۱/۵
نامیبیا	۴۰۰۰۰	۶۶۱۲۸	۸۶۵۵۰	٪۱/۵
مراکش	۷۰۰۰۰	۷۶۹۹۱	83737	٪۱/۴
ایران	۷۰۰۰۰	۲۵۳۰۰	۵۶۴۸۰	٪۱
دیگر کشورها	۲۸۳۰۰۰	۳۸۵۶۵۸	۳۴۲۰۸۷	٪۵/۸
کل جهان	۶۸۵۰۰۰۰	۴۴۵۰۰۰۰	۵۸۵۷۱۱۴	٪۱۰۰

جدول ۶- ارزش واردات کالاهای اساسی ساخته شده از فلوراسپار برای ایران و منطقه (هزار دلار)، سال ۲۰۱۴.

کشور	آلومینیم فلوراید	کریولیت	هیدروژن فلوراید	جمع	درصد
روسیه	۸۱۶۸۹	۲۰۲۳	۳۷۴۷	۸۷۴۵۹	٪۳۶/۴
هند	۳۰۲۶۰	۱۴۲۰۵	۲۱۷۸	۴۶۶۴۳	٪۱۹/۴
قطر	۱۶۶۱۶	۹۰۰۰	۱۲	۲۵۶۲۸	٪۱۰/۷
بحرین	۲۳۷۵۱	–	۷۲	۲۳٫۸۲۳	٪۹/۹
ایران	۹۲۰۴	۵۰۷۷	۶۸۹	۱۴۹۷۰	٪۶/۲
امارات	۱۰۱۰۰	–	۳۰	۱۰۱۳۰	٪۴/۲
عمان	۷۲۷۰	۱	۶	۷۲۷۷	٪۳
قزاقستان	۶۷۴۸	۸۷	۴۱۷	۷۲۵۲	٪۳
تاجیکستان	۱۸۴۲	۳۹۰۶	–	۵۷۴۸	٪۲/۴
ترکیه	۱۷۲۷	۱۸۵۵	۱۹۹۱	۵۵۷۳	٪۲/۳
مصر	۲۶۷۵	–	۴۷۲	۳۱۴۷	٪۱/۳
عربستان	۵۱۷	۲۶۳	۱۹۰۶	۲۶۸۶	٪۱/۱
جمع	۱۹۲۳۹۹	۳۶۴۱۷	۱۱۵۲۰	۲۴۰۳۳۶	٪۱۰۰

کتابنگاری

صحرایی، ر. م.، ۱۳۹۰- آینده قدرت، ترجمه کتاب The Future of Power، نوشته Joseph S. Nye (2011) تهران، حروفیه، ۴۰۰ ص.

عزتی، ع.، ۱۳۹۰- ژئواستراتژی و قرن بیست و یکم (چاپ ششم)، تهران، سمت، ۲۶۲ ص.

عزتی، ع.، ۱۳۹۲- ژئواستراتژی در قرن بیست و یکم، مشهد: جزوه درس دوره دکترای دانشگاه امام رضا (ع).

مسعودی، س. م.، عزتی، ع. و رشیدنژاد عمران، ن.، ۱۳۹۲- منابع ژئواکونومیک: کانی‌های استراتژیک و حیاتی در توسعه پایدار. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین، ۹ ص.

مسعودی، س. م.، عزتی، ع. و رشیدنژاد عمران، ن.، ۱۳۹۴- تحلیلی بر منابع ژئواکونومیک با محوریت کانی استراتژیک فلوراسپار. فصلنامه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، سال هفتم، شماره سوم، صص. ۷۳ تا ۹۰.

References

Anderson, E. W. & Anderson, L. D., 1998- Strategic Minerals: Geopolitics and Global Geo- economic. Chichester: John Wiley & Sons. p. 168.

Anderson, E. W., 1990- Geography and Corporate Risk Assessment. Quorum Books, Westport, New York. p. 335.

Baru, S., 2012- A New Era of Geo-economics: Assessing the Interplay of Economic and Political Risk, INTRODUCTION: Understanding Geo-economics and Strategy. London, IISS Seminar, 23-25 March, 2012. p. 11.

BGR/ISI/RWI., 2007- Trends der Angebots- und NachfragesituationbeiMineralischenRohstoffen. p. 350.

BGS (British Geological Survey), 2012- Risk List 2011. & Risk List 2012.

BGS, 2015- World Mineral Production 2009-13. (Keyworth, Nottinghom: British Geological Survey.)

DESIRE, 2014- Indicators for critical materials, a Collaborative project funded by the EU's Seventh Framework Program – Theme FP7-ENV-2012-one-stage. p. 30.

DeYoung, J. H., McCartan, L. & Gambogi, J., 2006- What's been (and what will be) strategic – My metal or your paint? In Reid, J.C. (ed.), Proceedings of the 42nd Forum on the Geology of Industrial Minerals: Information Circular 34, North Carolina Geological Survey.

DoD (U.S. Department of Defence), 2008- Managing Materials for a Twenty-first Century Military. p. 207.

DoD (U.S. National Defense University, Industrial College of the Armed Forces), 2010- Strategic Materials 2010. Washington, D.C., Fort McNair, 20319-5062.

DoD., 2013- Strategic and Critical Materials 2013 Report on Stockpile Requirements. p.189.

DoE (U.S. Department of Energy), 2011- Critical Materials Strategy 2011 and Critical Materials Strategy 2010. P. 196.

Erdmann, L. & Graedel, E. T., 2011- Criticality of Non-Fuel Minerals: A Review of Major Approaches and Analyses, Environmental Science & Technology 45 (18), 7620-7630.

EU (Europian Union), 2010- Critical raw materials for the EU, Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. P. 84.

EU, 2014- REPORT ON CRITICAL RAW MATERIALS FOR THE EU, Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials.

Evans, A. M., 1993- Ore geology and industrial minerals–An introduction (3d ed.). Oxford,U.K.: Blackwell Science, p. 10.

Graedel, T. E., Barr, R., Chandler, C., Chase, T., Choi, J., Christoffersen, L., Friedlander, E., Henly, C., Jun, C., Nassar, N. T., Schechner, D., Warren, S., Yang, M. & Zhu, C., 2012- Methodology of Metal Criticality Determination, Environ. Sci. Technol., 46 (2), pp. 1063–1070 DOI: 10.1021/es203534z.

IDA (Institute for Defense Analyses) Thomason, J. S., Atwell, R. J., Bajraktari, Y., Bell, J. P., Barnett, D. S., Karvonides, N. S. J., Niles, M. F. & Schwartz, E. L.,2010- From National Defense Stockpile (NDS) to Strategic Materials Security Program (SMSP): Evidence and Analytic Support, Vol I. p. 120.

ITC (International Trade Centre), 2016- Market Analysis and Research, Palais des Nations; Geneva 10; Switzerland.

Luttwak, E., 1990- From Geopolitics to Geo-Economics: Logic of Conflict, Grammar of Commerce. The National Interest, 20, 17-23.

McLemore, V., 2013- Geology and Economics of Strategic and Critical Minerals. New Mexico Bureau of Geology & Mineral Resources, USA.

MoMP (Ministry of Mines and Petroleum)., 2014- Fluorspar of Afghanistan. updated January 16, 2014 by MoMP with assistance of USAID MIDAS project.

NRC (National Research Council), 2007- Minerals, Critical Minerals, and The U.S. Economy. Washington D.C.: National Academy Press. p. 170.

Oakdene-Hollins Ltd., 2013- Study on Critical Raw Materials at EU Level Final Report. p. 166.

Öko-Institut (UNEP), Buchert, M., Schüler, D. & Bleher, D., 2009- "Critical Metals for Future Sustainable Technologies and their Recycling Potential" A Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Study. p. 112.

Soilen, K. S., 2010- The shift from Geopolitics to geoeconomics and the failure of our modern Social Sciences. Electronic Research Archive of Blekinge Institute of Technology, p. 13.

Speirs, J., Houari, Y. & Gross, R., 2013- Comparison of material criticality studies methodologies and results, a working paper of the The UK Energy Research Centre.

USGS (U.S. Geological Survey), 2013- Going Critical: Being Strategic with Our Mineral Resources.

USGS, 2014- Mineral commodity summaries 2014: U.S. Geological Survey, 196 p. ISBN 978–1–4113–3765–7.

WMC (World Mining Congresses), 2015- WORLD-MINING-DATA 2010-2015. International Organizing Committee for the World Mining Congresses, Wien. p. 261.

Investigations on methods for assessment of critical and strategic minerals and elements with a special focus on geoeconomics of fluorspar in Iran

S. M. Masoudi [1*], E. Ezzati [2] & N. Rashidnejad Omran [3]

[1] Ph.D. Student, Political Geography Group, Imam Reza University, Mashhad, Iran
[2] Associate Professor, Political Geography Group, Imam Reza University, Mashhad, Iran
[3] Associate Professor, Department of Basic Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: 2015 July 26 Accepted: 2016 January 12

Abstract

Before the Cold War, strategic materials supply and related studies were maily affected by military competition between the East and the West. The example is the assessment of the geopolitical risk factors by Anderson for the North Atlantic Treaty Organization. However, after the Cold War and the collapse of the Berlin Wall in 1989 and the development of Chinese economy, more and more Western countries began to be concerned of the vulnerability against the suppliers of minerals. The main reason for this is geopolitical developments and turning of militarism and geostrategy to Geoeconomics and priority of economy. The methods for assessment of the post-Cold War are based on confrontation between the north and the south and provide more economic security or economic power and also provide needed goods and protection of the environment. New methods started with research of the National Council of United States of America by innovating the two-dimensioned criticality matrix including economic importance and supply risk, and Graedel studies actually follow its principles. Investigations by Geological Survey and Department of Defense in the United States, the European Union and German industry show that fluorspar is a strategic mineral. Economic value of fluorspar is from it usage in production of steel, aluminum, hydrofluorocarbon, teflon and new and clean energy. Investigations on fluorspar producing countries during the last fifteen years in this research show that although Iran has achieved the 10th rank in the world with one percent of the world production, but still is one of the main importer of intermediate goods made using this mineral among neighboring countries. Therefore, the first step in improving the country's situation in this regard is essential investment for systematic and in-depth exploration, especially in the central Alborz, with the goal of increasing fluorspar reserves and to supply raw materials for the aluminum industry in the country, the industry in which countries at the south of Iran as competitors have been very active by large investments, due to low cost energy.

Keywords: Geoeconomics, Critical and strategic minerals, Supply risk, Economic importance, Fluorspar.
For Persian Version see pages 121 to 130
*Corresponding author: S. M. Masoudi; E-mail: m.masudi@imamreza.ac.ir

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional