

به نام خدا

نقش مواد و محصولات معدنی در توسعه صنایع پیشرفته کشور

شمس الدین سیاسی راد مدیر آموزش، پژوهش و فناوری سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD) اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که بر اساس تولید و توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات شکل گرفته و سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش‌پایه (Knowledge Based) مورد توجه ویژه قرار می‌گیرد. اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که در آن میزان بالایی از سرمایه‌گذاری برای خلاقیت و نوآوری اختصاص می‌یابد. در این گونه از اقتصاد نیروی کار متخصص برخوردار و فناوری‌های کسب شده با شدت بالایی به کار گرفته می‌شوند.

کمیته اقتصادی مجمع همکاری اقتصادی آسیا - اقیانوس آرام (APEC) اقتصاد دانش‌بنیان را اقتصادی می‌داند که در آن تولید، توزیع و کاربرد دانش عامل و محرک اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال در همه صنایع است. بر اساس این تعریف، اقتصاد دانش‌بنیان برای رشد و تولید ثروت تنها به تعدادی از صنایع با فناوری بالا متکی نیست بلکه در این اقتصاد همه صنایع به فراخور نیاز خود از دانش استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر، در اقتصاد دانش‌بنیان، تولید، توزیع و کاربرد دانش در همه صنایع عامل محرک رشد اقتصادی و تولید ثروت و اشتغال است.

سند چشم انداز بیست‌ساله، راهبرد اصلی توسعه کشور را «توسعه دانش‌بنیان» قرار داده به طوری که با پیگیری این راهبرد اقتصاد ایران باید در سال ۱۴۰۴ به یک اقتصاد دانش‌بنیان تبدیل شود. همچنین پیشتازی اقتصاد دانش‌بنیان یکی از مهمترین محورهایی است که در سیاست‌های اقتصاد مقاومتی به آن توجه شده است.

سرعت تحولات بسیار بالا در فناوری‌های مورد استفاده، سهم بالای منابع انسانی متخصص در ایجاد ارزش افزوده، سهم بالای هزینه تحقیق و توسعه (R&D) نسبت به فروش و توجه ویژه به نوآوری به‌عنوان ابزار اصلی رقابت در این صنایع نسبت به سایر صنایع از ویژگی‌های ذاتی صنایع پیشرفته است. گذار ایران از اقتصاد مبتنی بر عوامل تولید و کارایی به اقتصاد مبتنی بر نوآوری، نیازمند افزایش میزان تولید محصولات و خدمات دانش‌بنیان بر پایه صنایع پیشرفته و فناوری‌های نو از قبیل فناوری‌های نانو، زیست فناوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات است.

آمارهای موجود نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر تولید محصولات و خدمات دانش‌بنیان در کشورهای قدرتمند اقتصادی به سرعت در حال افزایش بوده و صادرات محصولات با فناوری بالا در کشورهای موصوف به شدت افزایش پیدا کرده است. سهم ایران اما از صادرات خدمات و کالاهای با فناوری بالا نسبت به کشورهای پیشرو در این زمینه بسیار پایین‌تر است. بانک جهانی در گزارش سال ۲۰۱۲ میلادی خود در شاخصی با عنوان اقتصاد دانش‌بنیان (KEI) حدود ۱۴۶ کشور را مورد ارزیابی قرار داده که در این فهرست ایران در رتبه پایین ۹۴ است. با این حال به دلیل وجود مزیت‌های سرزمینی و منابع انسانی مستعد کشور، امکان خلق مزیت‌های رقابتی بر پایه خلاقیت، ابتکار و نوآوری فراهم است.

دانش به عنوان یک کالای عمومی (Public Good) محسوب شده و می‌توان آن را بدون کاهش و استهلاک با دیگران به اشتراک گذاشت. دانش بر خلاف سایر کالاهای فیزیکی مثل سرمایه و منابع طبیعی استفاده از آن از مقدار آن نمی‌کاهد و می‌توان از آن بارها استفاده کرد.

دانش به عنوان یک منبع همیشگی در اختیاربناگاه‌های اقتصادی قرار گرفته و با مشارکت مکرر در فرآیند‌های گوناگون تولیدی و خدماتی، سبب افزایش مزیت رقابتی و ایجاد ارزش افزوده، گسترش رفاه اجتماعی، کاهش فقر و نیل به اهداف توسعه پایدار می‌شود.

ویژگی عمده اقتصاد دانش‌بنیان گذار از اقتصاد منبع‌گرا و نیل به صنعتی شدن بر پایه فناوری‌های پیشرفته و سازکار با موازین توسعه پایدار است. سازمان ملل متحد توسعه پایدار را به‌عنوان توسعه‌ای که نیازهای

امروز را برآورده می‌سازد بدون آن که امکان برآوردن نیازهای نسل‌های آینده را سلب نماید، تعریف کرده است. توسعه پایدار باید متضمن دستیابی به تولید سرانه بالاتر، اصلاح الگوی توزیع در آمد و صیانت از محیط‌زیست باشد.

در گزارش "بررسی کاربردهای عناصر و مواد معدنی در فناوری‌های نوظهور" سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی (سال ۱۳۹۴) به سیر تحولات تاریخی جوامع بشری بر پایه استفاده از منابع طبیعی و معدنی اشاره شده است. بر این اساس بشر در راستای تکامل فکری، اجتماعی، فرهنگی و ظهور توانایی‌ها و خلاقیت‌های خود از طریق توسعه دستاوردهای فناورانه، همواره بر منابع زیرزمینی، اعم از انرژی و معدنی تکیه کرده است. استفاده بشر از این منابع خیلی زود و در اعصار اولیه زندگی بشری آغاز گردید. اعصار مختلف زندگی بشر در روایت تاریخی آن به منابع مصرفی هر دوره همچون عصر آهن، عصر برنز و مس و مفرغ نامگذاری شده است.

در این گذار، توسعه فناوری در قرن هجدهم شتاب بیشتری گرفت و اگرچه در دوره خلق نخستین موتورهای بخار از چوب به عنوان ماده خامی تجدیدپذیر به مثابه منبع سوخت استفاده می‌شد، اما خیلی زود نیازهای بشری و البته خلاقیت آن در تبدیل منابع زیرزمینی به منبع انرژی او را به سمت استفاده از منابع تجدیدناپذیر همچون زغال‌سنگ و سایر سوخت‌های فسیلی سوق داد.

گسترش فوق‌العاده استفاده از منابع زیرزمینی و طبیعی ناشی از توسعه فناوری‌های بشری علاوه بر به‌خطر انداختن رویکرد توسعه پایدار، بر اساس منطق عمومی عرضه و تقاضا، جایگاه اقتصادی و حساسیت عناصر و مواد خام را نیز تغییر داد. این تغییرات به تناسب کارکردها و ظرفیت‌های عناصر و مواد خام و همچنین فراوانی و سهولت دسترسی ناشی از حاکمیت منطقه‌ای، فناوری‌های استخراج و استحصال و امکان جایگزینی در طول زمان شدت و ضعف متفاوتی داشته‌اند.

از میان بیش از ۳۱ عنصر طبیعی جدول تناوبی که اکثریت آن را فلزات و یا شبه فلزات تشکیل می‌دهند، تنها نیمی از آن‌ها به طور عمده و در مقادیر بالا مصرف می‌شوند. مواد خام مصرفی در جهان به طور عمده شامل سوخت‌های فسیلی و مواد غیر فلزی شامل مصالح ساختمانی، خاک، نمک و فسفات هستند. حتی بسیاری از عناصر فلزی یا شبه‌فلزی جدول تناوبی نیز به صورت ترکیبات غیر فلزی مورد استفاده قرار دارند. نمک، پتاس، آهک و یا حتی کوارتز که همگی ترکیبات عناصر فلزی جدول مندلیف هستند، از این جمله مواد خام می‌باشند. در عین حال از میان عناصر فلزی می‌توان نمونه‌هایی را نیز برشمرد که در مقادیر قابل توجهی و تا بیش از یک میلیون تن در سال مصرف می‌شوند. در این میان با فاصله زیادی از دیگر فلزات آهن بیشترین مصرف را دارا است. پس از آهن آلومینیوم، مس، منگنز، روی، کروم، سرب، و در دهه‌های اخیر تیتانیوم و نیکل، بیشترین مصرف را به خود اختصاص داده‌اند.

تحلیل دقیق نیاز بشر به عناصر و مواد خام منجر به این نتیجه می‌شود، که این نیاز به عنصر یا ماده خام نه به صورت ذاتی است بلکه به خواص و ویژگی‌هایی است که خلاقیت‌های فناورانه او را عینیت می‌بخشد. به طور مثال در اختراع تلفن، به ماده‌ای نیاز بود که سیگنال‌ها را از مکانی به مکان دیگر منتقل کند. اولین انتخاب بشر جریان الکتریسیته بود و برای انتقال آن بهترین ماده‌ای که در اختیار داشت مس بود. با پیشرفت دانش و فناوری و ظهور فیبرهای نوری انتقال سیگنال از طریق فوتون‌ها و بر بستر فیبرهایی از جنس سیلیکون اتفاق افتاد. فراتر از آن نیز با تغییر فناوری انتقال سیگنال نیازی به بستر خاصی نداشت و به صورت بیسیم صورت پذیرفت. این تغییرات بیانگر این مطلب است که با توسعه فناوری و تغییرات روزافزون آن تنوع مواد خام مورد استفاده تغییر کرده و حتی از تقاضای بازار برخی کاسته و یا بر دیگری افزوده خواهد شد. این مطلب در سوی دیگر نیز صادق است به این معنی که با توسعه فناوری‌های استخراج و استحصال و گسترش دانش بشری در خصوص ویژگی‌ها و قابلیت‌های مواد نوظهور، فناوری‌ها و طراحی‌های محصولات به سوی استفاده و جایگزینی مواد رایج با

مواد جدید سوق داده می‌شود. این موضوع بنیان‌های ظهور و توسعه فناوری‌های پیشرفته (Hi- Tech) را تشکیل می‌دهد.

با در نظر گرفتن موارد فوق و بر اساس نقش کشورها و یا نهادهای منطقه‌ای در زنجیره ارزش و تأمین عناصر و مواد فوق و پارامترهای مختلف تحلیل‌های متعددی بر حساسیت این عناصر و اهمیت آن‌ها در تداوم توسعه فناوری‌ها و صنایع پیشرفته در دهه‌های آتی صورت پذیرفته است.

در آخرین تحلیل کمیسیون اروپایی از حساسترین و پراهمیت‌ترین عناصر مؤثر در زنجیره ارزشی اعضای این اتحادیه، نقشه حساسیت و اهمیت عناصر و مواد مختلف را مشخص کرده‌اند. بر اساس این تحلیل ۲۵ عنصر و یا گروه عناصر و ماده خام مختلف در محدوده حساس و پر اهمیت قرار دارند و تثبیت زنجیره تأمین آن‌ها برای کشورهای صاحب فناوری اروپایی بسیار حایز اهمیت شناخته شده‌است. اهمیت کاربردی این مواد را با مشاهده برخی فناوری‌ها و یا محصولات فناورانه‌ای که در آن به کار رفته‌اند، می‌توان تشخیص داد. بررسی منابع عمده تأمین عناصر و مواد خام یادشده بیانگر آن است که تنها کشورهای محدودی و به‌صورت عمده کشور چین شاهرگ حیاتی استخراج و استحصال مواد خام و عرضه را در دست دارند.

با این وجود با در نظر گرفتن کاربردهای عناصر و مواد معدنی در صنایع مبتنی بر فرآیندها و محصولات با فناوری‌های پیشرفته و استفاده از نتایج عمومی تحلیل‌های فوق می‌توان طیفی از عناصر فلزی را در نظر گرفت که در توسعه آتی صنایع پیشرفته در ایران دارای نقشی تعیین‌کننده خواهند بود.

ایران با توجه به گستره سرزمینی، موقعیت زمین اقتصادی و تنوع مواد معدنی، منابع انسانی توسعه یافته و زیرساخت‌های مجهز پژوهشی خود از شرایط مناسبی برای ورود و سرمایه‌گذاری موثر در زنجیره ارزش فلزات استراتژیک و حیاتی برخوردار است.

بخش معدن و صنایع معدنی کشور می‌تواند ضمن ایفای نقشی راهبردی در بازار مواد و محصولات معدنی کمیاب، گران و حساس مورد نیاز در توسعه صنایع پیشرفته در جهان، با ورود به زنجیره تامین مواد و محصولات یادشده فرایند گذار صنعتی کشور به حیطه صنایع پیشرفته دانش بنیان را تسریع و تسهیل کند.

این رویکرد منجر به شکل‌گیری درگاه جدیدی برای عبور ایران از جایگاه عرضه‌کننده منابع معدنی خام و یا با فرآوری‌های اولیه که ارزش افزوده کمتری داشته و در عین حال منابع با ارزشمندی را نیز به بهای غیرواقعی صادر و یا مصرف می‌کند، به تولیدکننده مواد پیشرفته، فلزات آلیاژی و سوپرآلیاژها برای شکل‌دهی به زنجیره تامین صنایع پیشرفته تبدیل خواهد شد. توسعه صنایع پیشرفته‌ای نظیر صنایع هوافضا، انرژی‌های تجدیدپذیر، مهندسی پزشکی، اپتیک و فوتونیک در ایران بدون تامین پایدار مواد پیشرفته معدنی اعم از فلزی و غیرفلزی، کامپوزیتی، سرامیکی و پلیمری امکان‌پذیر نمی‌باشد.

در همین چارچوب ایمیدرو در قالب پروژه‌ای مطالعاتی، به بررسی خواص، شناسایی منابع اولیه و یا ثانویه، کاربردها و روش‌های استحصال عناصر، تولید، قیمت‌های جهانی و کاربردهای مهم عناصر و فلزات موصوف پرداخته است. جداول ذیل چکیده مطالعات ایمیدرو را نشان می‌دهد.

نام عنصر	کبالت
کشورهای مهم تولید کننده	کنگو(زئیر)، چین، کانادا، روسیه و استرالیا
تولید جهانی	۱۳۰،۰۰۰ تن
منابع	انارک، ماه نشان، قمصر، اقلید، خونگاه و مناطقی بین دو استان کهگیلویه و چهارمحال و بختیاری
قیمت متوسط	۲۲ دلار / کیلوگرم (فوریه ۲۰۱۶ LME)
مصرف داخلی	۱۶۰ تن (هیدروکسید و اکسید کبالت تجاری) ۷۰ تن (کبالت مات، فرآوری شده، پودر)
کاربرد در صنایع پیشرفته	سوپر آلیاژها با کاربرد هوافضایی و پزشکی آلیاژهای مغناطیسی قوی پوشش‌های حرارتی و مقاوم به خوردگی و سایش کاتالیست‌های صنایع نفت و شیمیایی باتری‌ها و صنایع الکترونیک پرتودرمانی
منابع ثانویه	بازیافت کاتالیست‌ها بازیافت قراضه آلیاژها بازیافت باتری‌ها

نام عنصر	نیکل
کشورهای مهم تولید کننده	فیلیپین، روسیه، اندونزی، کانادا، استرالیا و چین
تولید جهانی	۱,۶۰۰,۰۰۰ تن
منابع اولیه	مانند کبالت
قیمت متوسط	۵/۸ دلار / کیلوگرم (فوریه ۲۰۱۶ LME)
مصرف داخلی	ترکیبات نیکل ۴۱۰ تن کاتالیزور نیکل فعال ۱۱۰۰ تن نیکل و آلیاژ نیکل ۱۸۳۰ تن
کاربرد در صنایع پیشرفته	سوپر آلیاژها و فولادهای ضد زنگ با کاربرد بسیار وسیع در صنایع پیشرفته از جمله هوافضا، پزشکی و هسته‌ای آلیاژهای حافظه‌دار صنایع الکترونیک پوشش‌ها
منابع ثانویه	انواع قراضه‌های آلیاژی ضایعات الکترونیک

آنتیموان	نام عنصر
چین، برمه، بولیوی، روسیه و تاجیکستان	کشورهای مهم تولید کننده
۱۶۰,۰۰۰ تن	تولید جهانی
منطقه سفیدابه سیستان و بلوچستان منطقه قروه، بیجار، تکاب فردوس، کاشمر و تربت حیدریه	منابع اولیه
۵ دلار/کیلوگرم (SMM ۲۰۱۵)	قیمت متوسط
حدود ۱۰۰۰ تن	مصرف داخلی
صنایع نظامی صنایع الکترونیک (پنل نمایشگرها و نیمه هادی‌ها) پوشش پمپ‌ها، مخازن، لوله‌های شیمیایی و خورنده صنایع پلیمر و الیاف مصنوعی و ضدحریق سپر رادیواکتیو	کاربرد در صنایع پیشرفته
ضایعات الکترونیک و الکتریکی باتری‌های تر	منابع ثانویه

نام عنصر	لیتیوم
کشورهای مهم تولید کننده	بولیوی، استرالیا، شیلی، چین، آرژانتین، زیمبابوه، آمریکا
تولید جهانی	۷۰,۰۰۰ تن
منابع اولیه	نواحی شرقی، برخی شورابه‌های نواحی جنوبی
قیمت متوسط	۶۸ دلار / کیلوگرم (فلزی ۹۹,۷٪) (SMM۲۰۱۵)
مصرف داخلی	۷۰ تن اکسید ۲,۵ تن کربنات
کاربرد در صنایع پیشرفته	باتری‌های پرتوان پیشرفته آلیاژهای آلومینیوم پیشرفته با مصرف هوایی و فضایی داروهای درمانی پیشرفته جهت درمان اختلالات روانی صنعت هسته‌ای صنعت شیشه و سرامیک (تلسکوپ‌های بزرگ) جاذب دی‌اکسید کربن جهت ایمنی مکان‌های بسته (پارکینگ، تونل)
منابع ثانویه	بازیافت باتری‌های لیتیوم یونی

نام عنصر	ژرمانیوم
کشورهای مهم تولید کننده	چین و روسیه
تولید جهانی	۱۶۵ تن
منابع اولیه	معادن سرب و روی موجود
قیمت متوسط	۱۳۲۵ دلار / کیلوگرم (SMM۲۰۱۵)
مصرف داخلی	۱ تن
کاربرد در صنایع پیشرفته	صنایع اپتیک (لنز دوربین و میکروسکوپ) فیبر نوری صفحات کریستال مایع نیمه هادی‌ها سنسور مادون قرمز سلول خورشیدی کاتالیست‌ها دیویدهای نورانی
منابع ثانویه	بازیافت نمایشگرهای الکترونیکی، ضایعات تولید محصولات

گالیوم	نام عنصر
چین، آلمان، ژاپن و اوکراین	کشورهای مهم تولید کننده
۴۴۰ تن	تولید جهانی
همراه با منابع بوکسیت	منابع اولیه
۱۲۵ دلار / کیلوگرم (SMM ۲۰۱۵)	قیمت متوسط
۲۰۰ کیلوگرم	مصرف داخلی
نیمه هادی ها سلول های خورشیدی لامپ های LED حافظه های مغناطیسی رادیو دارو	کاربرد در صنایع پیشرفته
لامپ های LED سلول های خورشیدی حافظه های مغناطیسی	منابع ثانویه

نام عنصر	ایندیوم
کشورهای مهم تولید کننده	چین، کره شمالی، ژاپن، کانادا، فرانسه و بلژیک
تولید جهانی	۸۲۰ تن
منابع اولیه	همراه با منابع سرب و روی
قیمت متوسط	۲۱۲ دلار / کیلوگرم (SMM ۲۰۱۵)
مصرف داخلی	کمتر از ۱۰۰ کیلوگرم
کاربرد در صنایع پیشرفته	پنل های نمایشگر تخت LED نیمه هادی ها سلول های خورشیدی لحیم های ویژه باتری
منابع ثانویه	پنل های LED باتری ها

بریلیوم	نام عنصر
آمریکا، چین و موزامبیک	کشورهای مهم تولید کننده
۳۵۰۰ تن	تولید جهانی
کوه‌های خواجه مراد (ذخیره احتمالی)	منابع اولیه
۸۸۵ دلار / کیلوگرم (SMM۲۰۱۵)	قیمت متوسط
نامشخص	مصرف داخلی
صنایع فضایی (سازه های فضایی) راکتورهای هسته‌ای صنایع نظامی و اسلحه‌سازی آنالیزگر اشعه ایکس توربین‌های پیشرفته	کاربرد در صنایع پیشرفته
بازیافت ضایعات محصولات حاوی بریلیوم	منابع ثانویه

نام عنصر	نادر خاکی
کشورهای مهم تولید کننده	چین، آمریکا، هند، استرالیا، روسیه و تایلند
تولید جهانی	۱۱۰،۰۰۰ تن
منابع اولیه	ساغند، اسفوردی، سنگان، یزد
قیمت متوسط	از ۵ تا ۵۴۶ (دلار / کیلوگرم ۲۰۱۵ SMM)
مصرف داخلی	۲۰ تن
کاربرد در صنایع پیشرفته	تولید آلیاژهای پیشرفته چدن، فولاد، ابر آلیاژ، منیزیم، آلومینیوم، تیتانیوم) پوشش‌های مقاوم حرارتی مغناطیس ویژه و حساس (عملگرها، میکروپمپ‌ها، دستگاه‌های صوتی،...) صنایع هوایی و فضایی نیمه هادی‌ها و چیپ‌های الکترونیکی پیشرفته صنعت هسته‌ای (یکسان‌سازی فلاکس نوترون، دوزمتر،...) لیزر حالت جامد کاتالیست‌ها ابر رساناها حافظه‌های مغناطیسی
منابع ثانویه	لامپ‌های فلورسنت باتری‌ها مغناطیس‌ها

پلاتین	نام عنصر
آفریقای جنوبی، روسیه، زیمبابوه، کانادا و آمریکا	کشورهای مهم تولید کننده
۱۶۰ تن	تولید جهانی
-	منابع اولیه
۳۳۱۵ دلار / کیلوگرم (LME ۲۰۱۶)	قیمت متوسط
-	مصرف داخلی
مبدل‌های کاتالیستی داروهای شیمی درمانی ابزار پزشکی مغناطیس‌های قوی تنظیم کننده ضربان قلب و دریچه مصنوعی صنایع نظامی	کاربرد در صنایع پیشرفته
ضایعات مبدل‌های کاتالیستی، ضایعات الکترونیکی	منابع ثانویه

پالادیوم	نام عنصر
آفریقای جنوبی، روسیه، زیمباوه، کانادا و آمریکا	کشورهای مهم تولید کننده
۱۹۰ تن	تولید جهانی
-	منابع اولیه
۱۷۲۸۵ دلار / کیلوگرم (LME ۲۰۱۶)	قیمت متوسط
-	مصرف داخلی
انواع کاتالیست‌ها و از جمله مبدل‌های کاتالیستی پرتودرمانی صنایع الکترونیک و ساخت پردازنده‌ها ابزار پزشکی و دندانپزشکی	کاربرد در صنایع پیشرفته
ضایعات مبدل‌های کاتالیستی، ضایعات الکترونیکی	منابع ثانویه

نام عنصر	مولیدن
کشورهای مهم تولید کننده	چین، آمریکا، شیلی، پرو، مکزیک و کانادا
تولید جهانی	۲۶۶۰۰۰ تن
منابع اولیه	سیاه کمر میانه
قیمت متوسط	۲۷ دلار / کیلوگرم (۲۰۱۶ SMM)
مصرف داخلی	-
کاربرد در صنایع پیشرفته	ابرآلیاژهای دما بالا تولید المانهای حرارتی بوته‌های نسوز صنایع پزشکی رادیوگرافی وپوشش‌های حرارتی صنایع الکترونیک (سابستریت)
منابع ثانویه	قراضه ابرآلیاژها و المانهای حرارتی ضایعات کاتالیست‌ها

بر اساس چارچوب پیشنهادی مجمع جهانی اقتصاد، شاخص رقابت پذیری دارای سه پیشران اصلی شامل اقتصاد مبتنی بر عوامل تولید، اقتصاد مبتنی بر کارایی و اقتصاد مبتنی بر نوآوری می باشد. اقتصاد ایران از مرحله اتکای به عوامل تولید به مرحله اقتصاد مبتنی بر کارایی گذار کرده ولی تا رسیدن به اقتصاد مبتنی بر نوآوری و دانش پایگی مسیر طولانی را در پیش دارد.

تسریع در این گذار علاوه بر بهبود فضای کسب و کار، نیازمند سرمایه گذاری کافی در توسعه منابع انسانی، دیپلماسی فعال علمی و اقتصادی و گسترش تعاملات علمی، آموزشی و فناورانه با مراکز جهانی توسعه فناوری است.

همچنین یکپارچه سازی ماموریت دو سازمان توسعه ای در بخش صنعت و معدن کشور یعنی ایدرو و ایمیدرو در شکل دهی زنجیره تامین پایدار مواد و محصولات پیشرفته معدنی با استفاده از مزیت های معدنی و توسعه زنجیره ارزش صنایع پیشرفته در کشور در پیوند با امکانات و فرصت های تجاری و فناورانه منطقه ای و بین المللی از دیگر استلزامات توسعه صنایع پیشرفته و کمک به گذار از اقتصاد متکی به درآمدهای نفتی به اقتصاد دانش بنیان است.