

گزینه متفاوت تحول فناوری

در اقتصادهای در حال توسعه



معاونت بررسی های اقتصادی
اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران



تهیه کننده: فاطمه علیزاده آغاسمعیلی

واحد گردآوری و تحلیل آمارهای اقتصادی

معاونت بررسی‌های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

اردیبهشت ۱۴۰۲

از طریق پست الکترونیکی زیر می‌توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس نمایید:

economic.tccim@gmail.com

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.

مقدمه

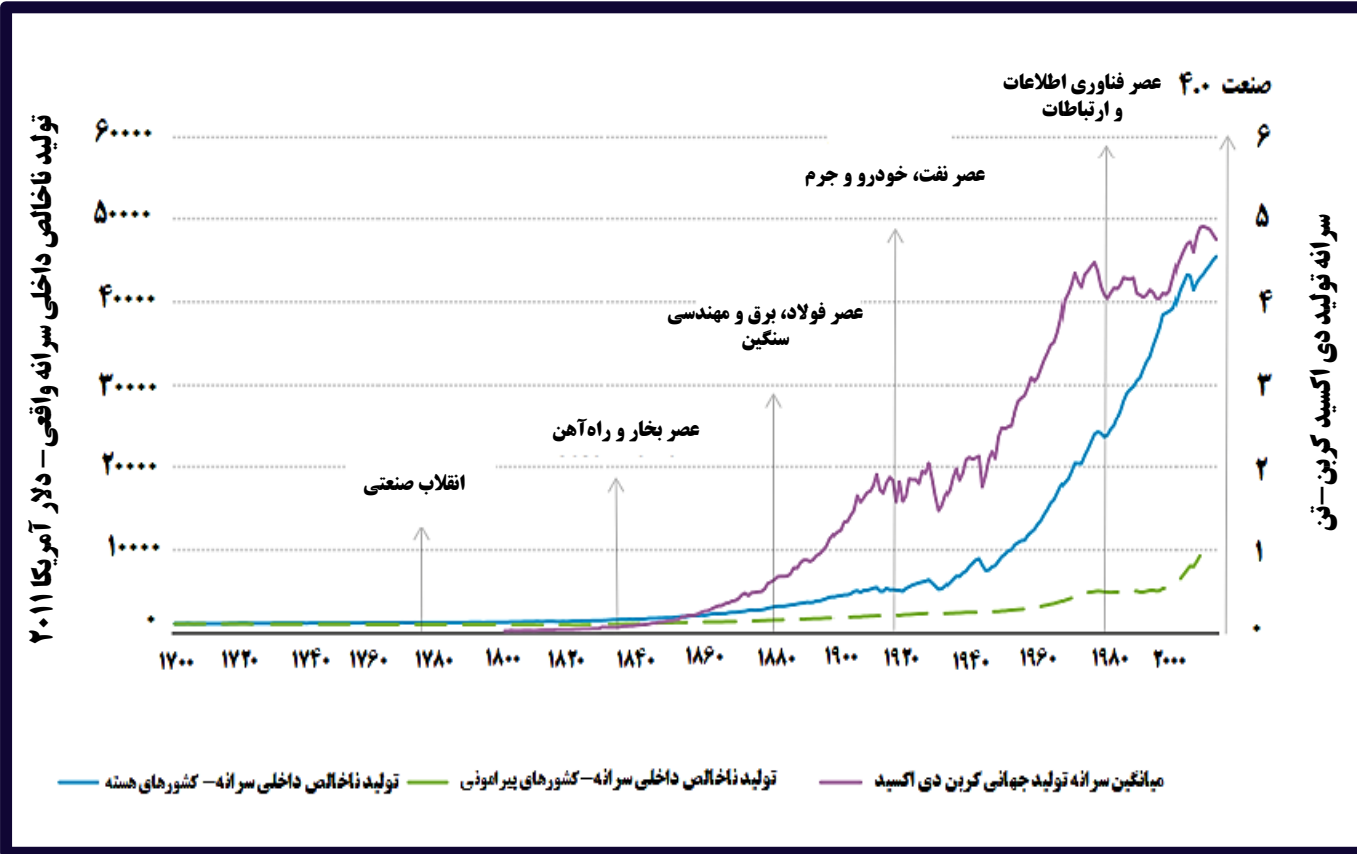
در دهه‌های اخیر نوآوری به پایگاه اصلی فعالیت‌های تحقیق و توسعه و فناوری تبدیل و اقتصاد مبتنی بر دانش و اطلاعات، جایگزین اقتصاد بر پایه تولید شده است. از زمان جنگ جهانی دوم تاکنون تحقیق و توسعه و نوآوری عامل اصلی رشد و جهش جوامع صنعتی بوده است. روند پرشتاب جهانی شدن و پایان‌پذیری منابع مادی، افزایش سریع رقابت کشورها و نیاز آبی به حفظ حقوق مالکیت معنوی اهمیت توانمند سازی پایه‌های دانشی را بیش از پیش آشکار ساخته است. نوآوری‌های فناورانه در دامان دانش، پرورش می‌یابد و اصولاً در گذر از وادی تحقیق و توسعه می‌توان زمینه‌های کاربرد دانش در زندگی بشر را ایجاد کرد. ایجاد تکنولوژی نیازمند سرمایه‌گذاری در بخش نوآوری و آموزش است. پیشرفت‌های اخیر در فناوری‌های تاثیرگذار از جمله هوش مصنوعی، رباتیک و زیست‌فناوری چشم‌انداز شگرفی در توسعه پایدار ایجاد کرده است. با این وجود، پیشرفت‌های جاری موجب افزایش خطر نابرابری‌ها، به دلیل تشدید شکاف دیجیتال بین کشورهای برخوردار و نابرخوردار شده است. به این مسائل باید چالش‌های اجتماعی و اقتصادی در سال ۲۰۲۳ را نیز اضافه کرد که سبب برافروختن این دوگانگی شده است. وقوع جنگ روسیه و اوکراین، شیوع ویروس کرونا و تغییرات آب و هوایی از مهمترین عواملی هستند که اقتصاد کشورها، امنیت غذایی و بازارهای جهانی را تهدید می‌کند. فناوری بدنه‌ای از دانش است که در کنترل این چالش‌ها نقش مهمی دارد، اما مسئله این است که جوامع مختلف به شکل همسان از فناوری برای انجام وظایف گوناگون استفاده نمی‌کنند. تعیین اهداف، راهبردها و برنامه‌های توسعه فناوری در کشورها بدون شناخت و تحلیل مناسب وضعیت موجود فناوری امکان‌پذیر نخواهد بود. این شناخت در کشورهای در حال توسعه با توجه به کمبود منابع اطلاعاتی با چالش‌های جدی روبرو است.

گزارش فناوری و نوآوری ۲۰۲۳ آنکتاد، نشان می‌دهد که با رشد روزافزون فناوری‌های نوین، جهان در آغاز یک انقلاب جدید قرار گرفته است. گزارش مزبور به‌طور خاص به فناوری‌های سبز و فرصت‌های استفاده از آن‌ها تمرکز دارد. بر اساس این گزارش بازار فناوری‌های تحول‌آفرین مرزی و سبز همانند هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، هیدروژن سبز و سوخت‌های زیستی معادل ۱.۵ تریلیون دلار برآورد شده است که این رقم تا سال ۲۰۳۰ می‌تواند به ۹.۵ تریلیون دلار (تقریباً سه برابر اندازه فعلی هند) افزایش یابد.



سوالی که پیش می‌آید این است که مردم کشورهای مختلف چگونه می‌توانند از مزایای فناوری‌های نوین برای ایجاد و گسترش توانایی‌های علمی و فنی به صورت به صورت عادلانه استفاده کنند و مقدمات لازم برای کاهش شکاف‌های دیجیتالی و برداشتن گام‌های مهم در این عرضه را فراهم آورند؟ با توجه به اینکه گسترش بسیاری از این فناوری‌ها در مراحل آزمایشی است ولی نگرانی‌هایی درخصوص ازبین رفتن مشاغل قدیمی با توسعه اتوماسیون، هوش مصنوعی و سایر فناوری‌های نوین وجود دارد. بازار فناوری‌های نوین در عین حال که شغل‌های قدیمی را ازبین می‌برد، می‌تواند فرصت‌های شغلی بسیاری برای کشورهای ایجاد کند که با امواج خروشان نوآوری‌های فناوری همزیستی دارند. اما کشورهای بسیاری به ویژه در کشورهای کم توسعه برنامه‌ریزی برای استفاده از فناوری‌های نوین صورت نگرفته و تغییرات فناورانه و تحول در ساختار اجتماعی و اقتصادی این کشورها به موضوع مهمی برای بحث و تامل تبدیل نشده است. این در حالی است که کشورهای توسعه‌یافته بیشترین بهره را از این فرصت می‌برند و اقتصادهای در حال توسعه را پشت سر گذاشته‌اند. اما نکته شایان توجه این است که کشورهای در حال توسعه فرصت‌هایی برای جبران، کاهش فقر و نابرابری‌های موجود، مقابله با تغییرات آب‌وهوایی و دستیابی به نوآوری با اهداف توسعه پایدار دارند و برای حصول این نتایج و قرار گرفتن در سطح کشورهای توسعه یافته نیازی به اجرای الگوی تاریخی رشد با سوخت‌های فسیلی و تقلید از کشورهای پیشرفته نیست. این فرصت‌ها نه تنها امکان ایجاد انعطاف‌پذیری و کاهش فاجعه‌های اقلیمی را فراهم می‌کند، بلکه به توسعه اقتصادی و فناوری نیز کمک می‌کند و به کشورهای در حال توسعه اجازه می‌دهد تا از هجوم بحران خارج شده و به جلو حرکت کنند. این امر در صورتی به وقوع می‌پیوندد که جامعه جهانی متعهد به ایجاد تحولات اجتماعی، اقتصادی و نوآوری و پیشرفت در علم و فناوری با هدایت به مسیر اهداف توسعه پایدار باشد.

گزارش فناوری و نوآوری ۲۰۲۳ آنکتاد از کشورهای در حال توسعه می‌خواهد تا خود را برای دوره‌ای از تغییرات فناورانه عمیق و متفاوت با مسیر اقتصادهای پیشرفته و فهم دقیق‌تر نوآوری‌های نوین و خلاقانه آماده کنند. بر این اساس لازم است تمام کشورها اصول و الگوهای سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری را که برای توسعه پایدار ضروری است را تنظیم و ارائه کنند. این امر مستلزم توجه به فرصت‌های محدود برای بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ارائه کالاهای عمومی سازگار با محیط‌زیست ضمن برقراری سطح بالای همکاری‌های بین‌المللی برای افزایش توانایی کشورهای در حال توسعه برای نوآوری است. در این گزارش همچنین به ضرورت انتقال دانش فنی، ایجاد بخش‌های سبز جدید به عنوان مثال وضع مقرراتی در راستای رفع آلودگی‌های زیست‌محیطی و مداخله مستقیم دولت در انجام ارزیابی‌های فناورانه نیز تاکید شده است. شایان ذکر است نوآوری‌های سبز تحت تاثیر توافق‌نامه‌ها، قوانین و مکانیسم‌های جهانی به ویژه مواردی که با تغییرات اقلیمی مرتبط هستند (مانند توافق‌نامه پاریس) قرار می‌گیرد. نوشتار حاضر با استناد به گزارش آنکتاد، فعالیت‌های فناورانه و نوآورانه در سال ۲۰۲۳ را بررسی می‌کند.



نمودار ۱. شکاف درآمدی، افزایش تولید دی اکسید کربن و تغییر فناوریانه طی قرون

در سال‌های اخیر نیاز به ایجاد اقتصاد سبز که در آن منابع مصرفی در فعالیت‌های اقتصادی کاهش می‌یابد، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. تحول سبز شامل مجموعه‌ای از تغییرات خاص در رژیم موجود است که شامل تغییرات حوزه‌های فناوریانه، بازار و نهادی است. چنین تغییراتی می‌توانند زمینه‌ساز ایجاد فرصت‌هایی برای مدل‌های جدیدی از توسعه و هدف متاخران در فناوری‌های سبز باشد. فرصت‌ها اصطلاحاً با عنوان پنجره‌های فرصت سبز^۱ اطلاق می‌شوند که فقط بر تغییرات فناوریانه متمرکز نیستند، بلکه بر ایجاد مسیر جدید و هدایت آن با تکیه بر تغییرات نهادی نیز تاکید دارند.

کشورها باید از هم اکنون برای استفاده از فناوری‌های سبز به عنوان محرکی برای توسعه اقتصادی پایدار اقدام کنند. همانطور که در نمودار ۱ نشان داده شده است، افزایش درآمد سرانه کشورها در طول تاریخ با افزایش انتشار گاز CO2 همراه بوده است. در نظریات رشد اقتصادی، منابع زیست‌محیطی علاوه بر اینکه به عنوان نهاده در تولید و مصرف کاربرد دارند، خود نیز از فعالیت‌های اقتصادی در قالب تولید و مصرف متاثر می‌شوند. به طوری که گاهی افزایش فعالیت‌های اقتصادی باعث استفاده هرچه بیشتر از منابع انرژی، منابع آبی، زمین‌های کشاورزی و غیره شده و از این رو سبب آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. در چنین شرایطی، دولت‌ها می‌باید درآمد فقرا را افزایش دهند و در عین حال انتشار کربن را نیز محدود کنند و برای کاهش فاصله بین رشد اقتصادی و حفاظت از محیط‌زیست، به سمت افزایش بهره‌وری، کنترل مصرف، تولید خدمات زیست‌بومی پایدار، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مسیر اقتصاد سبز پیش بروند. در نمودار ۱ منظور از کشورهای «هسته» کشورهای توسعه یافته و کشورهای «پیرامونی» شامل تمام جهان به استثنای کشورهای هسته است.



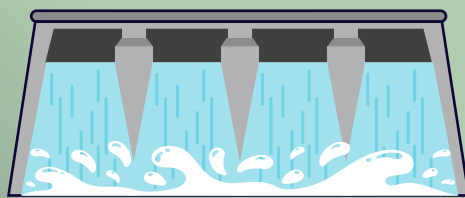
پنجره فرصت سبز

نوآوری سبز می‌تواند توسعه اقتصادی و فناوری را تحریک کند و در عین حال، خطرات زیست‌محیطی را کاهش دهد. اگر هیچ تغییری در ساختار یا تکنولوژی موجود در اقتصاد ایجاد نشود گسترش تولید و رشد اقتصادی موجب رشد آلودگی و تاثیرات مخرب زیست‌محیطی می‌شود. در این شرایط کشورهای کم‌توسعه و با درآمد پایین‌تر به دلیل منابع محدود و توانایی‌های فنی پایین نمی‌توانند به راحتی اهداف توسعه پایدار را دنبال کنند و تبعات این موضوع تهدیدی برای دستاوردهای توسعه است. همانطور که از نمودار ۱ نمایان است پیش از انقلاب صنعتی درآمدها در سطح ملی در سراسر جهان مشابه بود و شکاف بزرگ میان کشورها از آغاز انقلاب صنعتی شروع شده است. در آن دوره اکثر مردم به‌طور نسبتاً برابر در فقر به سر می‌بردند و شکاف درآمد سرانه میان کشورها بسیار اندک بود. به مرور زمان و با امواج تغییرات متاثر از فناوری‌ها درآمدهای ملی شروع به واگرایی کرده و شکاف بین کشورهای هسته و پیرامونی افزایش یافت. به گزارش آنکتاد تکرار الگوهای تاریخی رشد، شکاف و نابرابری را بیشتر خواهد کرد. بر اساس این گزارش چالش‌های موجود (فقر، نابرابری، مشکلات زیست‌محیطی و غیره) تنها با ایجاد فناوری‌های جدید حل نمی‌شود و الزاماً یک فناوری جدید سودمند نیست ضمن اینکه ممکن است دستاورد یک کشور در یک فناوری خاص برای جامعه دیگری آسیب‌زا باشد. به عنوان مثال فناوری‌های نوین می‌توانند زیستگاه‌ها را از بین ببرند، جوامع را قطبی کنند و بسیاری از کشورها در حاشیه مانده و به رغم داشتن منابع فراوان در فقر بمانند. به منظور رفع این معضل استدلال آنکتاد بر این است که نوآوری و پیشرفت در علم اگر با اهداف توسعه پایدار هماهنگ باشد می‌تواند جهان را در مسیر پایدارتر و عادلانه‌تر به ویژه در تولید و استفاده از انرژی هدایت کند.

کشورهای در حال توسعه باید در گام نخست و ابتدای تحول فناوری، پنجره‌های سبز را بگشایند تا بتوانند از نوآوری‌های تکنولوژیک بهره‌مند شده و با افزایش پذیرش توسعه فناوری‌های جدید بر تغییر سیستم و گذار به سمت اقتصاد سبز، در مقابل رقبای جهانی خود سرعت ببخشند. از نظر فناوری، کشورهای در حال توسعه معمولاً از کشورهای پیشرفته عقب هستند. اما به عنوان متاخران در فناوری‌های سبز، می‌توانند از تجارب قبلی و دنبال کردن مسیرهای جدید خود سود ببرند. برای ایجاد این تحولات کشورهای در حال توسعه به ضرورت «انتقال فناوری» تاکید شده است. در عصر حاضر فناوری باید با روش‌های نوآورانه و مشارکت‌های عادلانه که با تغییر نیازها و قابلیت‌های تکنولوژی و با تغییر در چشم‌اندازهای سیاسی و اقتصادی بین‌المللی تکامل می‌یابد، منتقل شود. تحقق این امر مستلزم سیاست‌های جدید برای پذیرش نوآوری همراه با مدل‌های کسب‌وکار جدید و رویکردهای جدید تامین مالی است.



معاونت بررسی‌های اقتصادی





Green Innovation

نوآوری سبز



- نوآوری سبز ریشه در ایده «پارادایم فنی- اقتصادی سبز^۲» دارد که ۲۵ سال پیش توسط اقتصاددان کریستوفر فریمن^۳ ارائه شد. یک پارادایم فنی- اقتصادی را می‌توان به‌عنوان مجموعه‌ای از «دستورالعمل‌های عاقلانه برای تصمیم‌گیری بر مبنای تکنولوژی و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های بالغ^۴ به صورت فراگیر» تعریف کرد. و این همان چیزی است که در ادبیات شومپیتری، تخریب خلاق نامیده می‌شود. یک پارادایم جدید فناورانه- اقتصادی پایدار شامل تغییر به فناوری‌ها و شیوه‌های تولید سبزتر است که ممکن است ۳۰ تا ۶۰ سال طول بکشد تا به طور کامل منتشر و فراگیر شود. امواج وقوع یک انقلاب تکنولوژیکی با تاخیر و در ابتدا به شکل کالای مصرفی به عنوان مثال در قالب تلفن‌های هوشمند و تجارت الکترونیک به کشورهای در حال توسعه می‌رسد. این کشورها بعداً با سرمایه‌گذاری شرکت‌های چندملیتی و داخلی، فناوری‌های جدید را برای تولید خود به کار می‌گیرند. با این وجود، کشورهای در حال توسعه نیازی ندارند که منتظر ورود فناوری‌های جدید باشند. آن‌ها می‌توانند در مراحل اولیه تاسیس یک فناوری خود سوار بر امواج فناوری شوند و از این پیشرفت‌ها برای بازسازی اقتصاد خود و رشد سریع‌تر استفاده کنند. همانطور که پیش‌تر اشاره شد جوامع مزبور برای رسیدن به این رشد پایدار و جبران عقب‌ماندگی خود به مسیرهای جدیدی متفاوت با مسیری که اقتصادهای پیشرفته دارای تکنولوژی اتخاذ کرده‌اند، نیاز دارند.

Creating Green Windows

ایجاد پنجره‌های سبز



- پنجره‌های فرصت‌های قبلی عمدتاً به فناوری خارجی یا تغییرات بازار بستگی داشت، اما پنجره‌های فرصت سبز عمدتاً در داخل کشورها به وجود می‌آیند. پنجره‌های سبز فرصت اغلب تغییرات نهادی هستند. برای مثال با وقوع بحران نفتی ۱۹۷۳، برزیل سیاست‌های صنعتی را برای ترویج استفاده از سوخت‌های زیستی اصلاح و به‌طور مشابه چین در سال ۲۰۰۶، یک قانون توسعه انرژی تجدیدپذیر (توسعه اولیه صنعت زیست توده) را آغاز کرد. مصر، با تصویب قانون انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۴، بخش خصوصی را تشویق کرد تا برق بیشتری از منابع تجدیدپذیر تولید کند. همچنین فیلیپین، در راستای قانون انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۸، مشوق‌هایی را برای پذیرش فناوری‌های جدید ارائه کرد. در طول این تغییرات نهادی، سیاست‌گذاران باید تعادل ایجاد کنند. آن‌ها باید با ارائه مشوق‌ها و در صورت نیاز یارانه، به تولید محصولات سبز، انگیزه بنگاه‌های داخلی را تقویت و تقاضای بازار را تحریک کرده و از تحریک بخش‌های سبز داخلی بدون سرمایه‌گذاری در تغییرات فناوری اجتناب کنند. در غیر این صورت بنگاه‌های موجود در کشورهای در حال توسعه ممکن است به عنوان رهبران بازار معرفی شوند اما از حیث فناوری پیشرفت نداشته باشند. بدون شناسایی یک «پنجره فرصت»، شانس غلبه بر هژمونی کشورهای پیشرفته، تا حد زیادی پایین است.

2. Green Techno-Economic Paradigm

3. Christopher Freeman

۴. فناوری بالغ، فناوری است که برای مدت طولانی مورد استفاده قرار گرفته و اکثر عیوب اولیه و مشکلات ذاتی آن با توسعه بیشتر حذف یا کاهش یافته است.



Alert And Ready For Change

هشدار و آمادگی برای تغییر



کشورهای در حال توسعه به منظور جبران عقب ماندگی در زمینه فناوری‌های سبز و پیشی گرفتن از رقبای خود باید نسبت به فرصت‌های پیش‌رو آگاه باشند. تقویت و اصلاح نظام علمی، فنی و نوآوری و ایجاد مهارت‌های دیجیتال توسط سیاست‌گذاران، شرکت‌ها و موسسات حمایت‌کننده مانند دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و سازمان‌های استاندارد برای توسعه پایدار ضروری است. استفاده از فرصت‌ها باعث عملکرد مطلوب بسیاری از شرکت‌ها شده و منجر به توسعه اقتصاد سبز در جامعه خواهد شد. در این زمینه می‌توان به شرکت **Dragon Power** در تولید زیست‌توده، شرکت **Suntec** در تولید پانل‌های خورشیدی و شرکت **Goldwind** پیشرو در فناوری‌های بادی در کشور چین اشاره کرد. چنین شرکت‌هایی می‌توانند از طریق صدور مجوز تولید در خارج از کشور یا ایجاد شرکت‌های تابعه در خارج از کشور به بازارهای بین‌المللی راه یابند و محرک این صنایع در سطح جهانی باشند. همچنین این شرکت‌ها می‌توانند از طریق همکاری با یکدیگر اقداماتی را انجام دهند که برای همه شرکت‌ها، مخصوصاً شرکت‌های کوچک در کشورهای در حال توسعه و نوظهور مفید باشند. به منظور استفاده از فرصت‌ها، می‌توان تعاملات عمیقی بین شرکت‌های پیشرو، تامین‌کنندگان، ارائه‌دهندگان فناوری، و مؤسسات مالی ایجاد کرد. به عنوان نمونه، در چین، همکاری دانشگاه و صنعت در زمینه توسعه فناوری‌های انرژی بادی، تغییر فن‌آوری‌های توربین‌های خشکی به فراساحل را تسهیل کرد. نهادهای ملی و دولت‌ها نقش مهمی را در گذار به سمت یک جامعه بدون کربن ایفا می‌کنند. آن‌ها باید به منظور ارتقای فناوری و نوآوری شرکت‌ها و جبران عقب‌ماندگی خود از طریق سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، بهبود فرآیندها و استفاده از فناوری‌های مکمل، توسعه نوآوری‌هایی که منجر به تغییرات مهم در راستای توسعه پایدار می‌شوند را تسهیل کنند. سیستم نوآوری باید به طور مداوم با بازار و فرصت‌های فناوری در حال تغییر سازگار شود.

Catch-up Trajectories

مسیرهای جهش و پیشی گرفتن



در حوزه توسعه اقتصادی، یکی از جریان‌های مطالعاتی همواره مهم، جریان هم‌پایی (Catch-up) بوده است. در چرخه‌های هم‌پایی، بنگاه‌ها و کشورهای متاخر در زمینه فناوری و صنعت در مقام رهبرانی بین‌المللی پدیدار می‌شوند، در حالی که رهبران کنونی ممکن است موقعیت‌های قبلی خود را از دست بدهند. در واقع هم‌پایی به تغییر در توازن قدرت اقتصادی بین شرکت‌های مستقر و قدیمی اشاره دارد و می‌تواند توسط بازارها یا فناوری‌ها هدایت شود. فرار یک کشور در حال توسعه از تله عقب‌ماندگی، باید از طریق دستیابی کشور به جهش بزرگ در بازار و نوآوری صورت بگیرد. در بازار این جهش بزرگ می‌تواند با سیاست‌های دولتی که بازار داخلی را تحریک می‌کند شروع شود. در انرژی‌های تجدیدپذیر، جهش بزرگ ممکن است به عنوان ظرفیت تولید انرژی که توسط تولیدکنندگان داخلی در بازارهای داخلی و جهانی فروخته و نصب شده است، اندازه‌گیری شود. در فناوری‌های مرزی این جهش بزرگ به قابلیت‌های مبتنی بر دانش متکی است. بدون اجرای سیاست‌هایی که تحقیق و توسعه شرکت‌های صنعتی را تشویق و تحریک کند، شرکت‌ها نمی‌توانند منافع اقتصادی ملموسی در پی داشته باشند.



پیشروی در فن آوری‌های مرزی

فناوری‌های مرزی گروه جدیدی از فناوری‌ها است که دارای مزیت دیجیتال سازی و اتصال^۵ است. به همین دلیل می‌توان آن‌ها را باهم ترکیب کرد و تاثیرشان را افزایش داد. در این گزارش ۱۷ فناوری از این دست بررسی شده است که به سه دسته کلی تقسیم می‌شوند: صنعت ۴.۰، فناوری‌های مرزی سبز و سایر فناوری‌های مرزی. این فناوری‌ها در دو دهه اخیر رشد فوق‌العاده‌ای داشته‌اند و همچنان بر ساختارهای اقتصادی و اجتماعی تأثیر می‌گذارند و فرصت‌هایی را برای رشد بازار فراهم می‌کنند. از این فناوری‌ها می‌توان برای افزایش بهره‌وری و بهبود رفاه مردم استفاده کرد. برای مثال هوش مصنوعی در ترکیب با رباتیک می‌تواند فرآیندهای کسب‌وکار را دست‌خوش تحولات عمیقی کند. همچنین کشورهایی که توانایی‌های لازم را دارند، می‌توانند وارد بخش‌های جدید فناوری مانند منابع انرژی تجدیدپذیر یا خودروهای الکتریکی شوند و دریچه‌های سبز را برای پیشبرد رشد اقتصادی خود باز کنند.

فناوری مرزی صنعت ۴.۰

- هوش مصنوعی
- اینترنت اشیا
- کلان داده
- بلاک‌چین
- نسل پنجم شبکه تلفن همراه
- چاپگر سه بعدی
- رباتیک
- پهباد

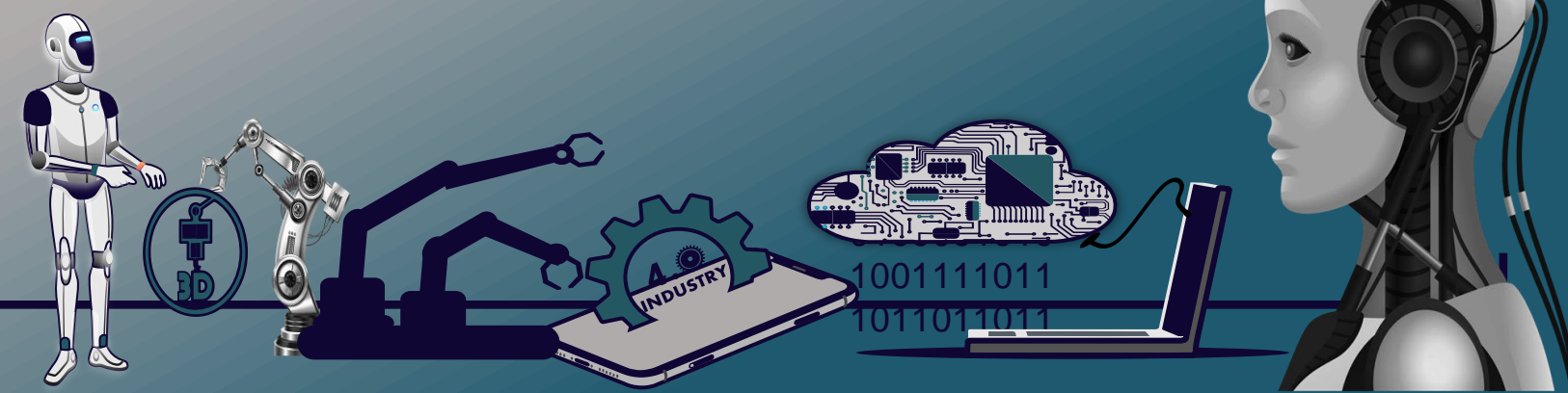
فناوری مرزی سبز

- سلول‌های خورشیدی
- انرژی خورشیدی متمرکز
- سوخت‌های زیستی
- بیوگاز و زیست توده
- انرژی باد
- هیدروژن سبز
- وسایل نقلیه الکتریکی

سایر فناوری‌های مرزی

- نانو تکنولوژی
- ویرایش ژن

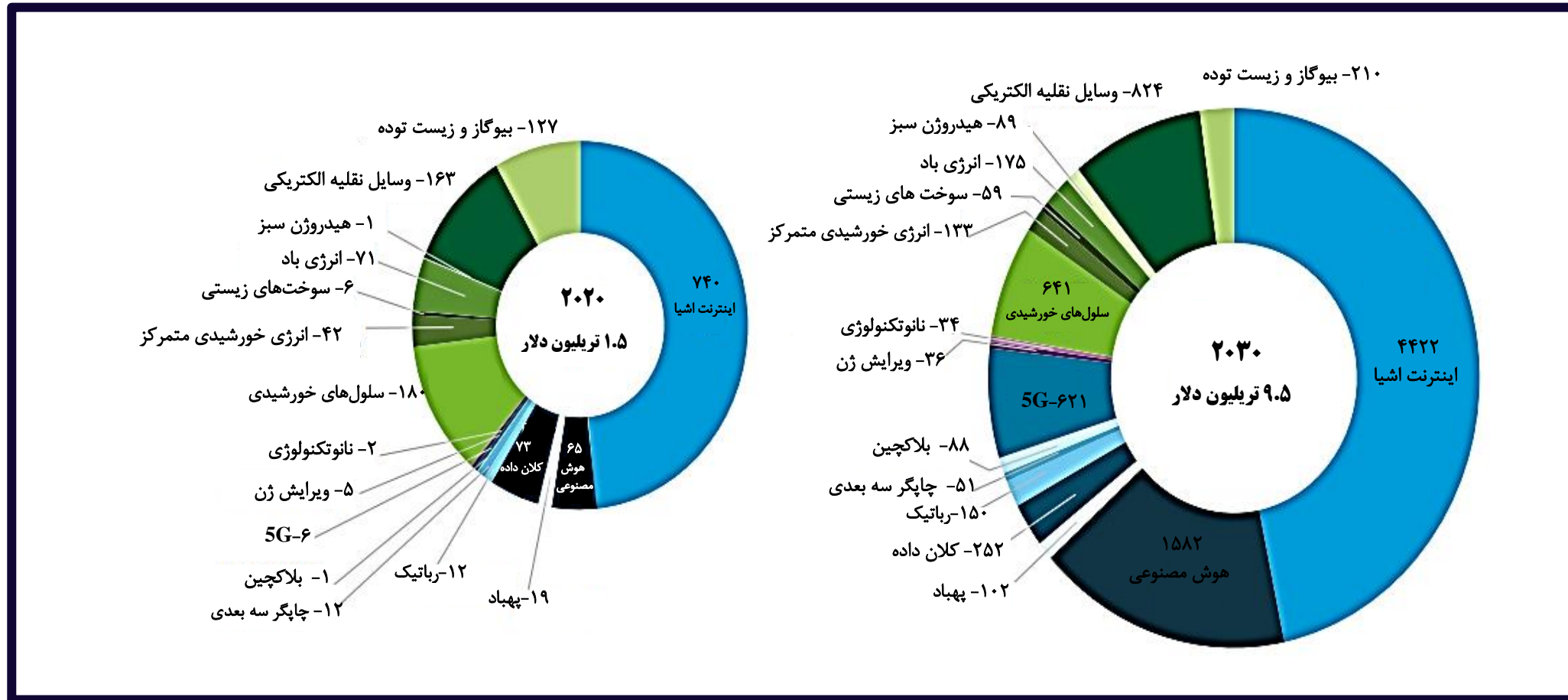
5. connectivity- ظرفیتی برای اتصال داخلی پلتفرم‌ها، سیستم‌ها و کاربردها-5. connectivity





پیشروی در فن آوری‌های مرزی

در سال ۲۰۲۰، این ۱۷ فناوری بازاری به ارزش تقریبی ۱.۵ تریلیون دلار را در جهان به خود اختصاص داد که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ با افزایش حدود ۶ برابری به ۹.۵ تریلیون دلار برسد. در نمودار ۲ برآوردی از حجم بازار فناوری‌های مرزی نمایش داده شده است.



نمودار ۲. برآوردی از حجم بازار فناوری‌های مرزی - میلیارد دلار

پیشروی در فن آوری‌های مرزی



با توجه به نمودار ۲ تقریباً نیمی از حجم بازار فناوری متخصص اینترنت اشیا است. صنعت ۴ استفاده از ابزارهای متنوع مرتبط به هم از جمله استفاده از اینترنت اشیا را شتاب بخشیده که در عرصه‌های گوناگون از کارخانجات تسلا تا انبارهای عمده فروشی آمازون و همچنین فعالیت تولید پایدار آبیان هم مشاهده می‌شود. درآمد بازار اینترنت اشیا در سال ۲۰۲۰ حدود ۷۳۰ میلیارد دلار برآورد شده است که پیش‌بینی می‌شود در ۱۰ سال آینده ۶ برابر شده و به ۴.۴ تریلیون دلار برسد.

بازار هوش مصنوعی نیز به سرعت در حال گسترش است و از ۶۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۰ به ۱.۶ تریلیون دلار در سال ۲۰۲۳ افزایش خواهد یافت. رشد در این بخش با پیشرفت‌های مستمر فناوری در بخش‌های مختلف نظیر ربات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی برای تولید، و نرم‌افزارهای مبتنی بر هوش مصنوعی در سرمایه‌گذاری مالی و تجارت صورت می‌پذیرد.

بازار دیگر در حال توسعه مربوط به وسایل نقلیه الکتریکی است. در سال ۲۰۲۰ درآمدهای این بازار ۱۶۳ میلیارد دلار بود که پیش‌بینی می‌شود در سال ۲۰۳۰ به ۸۲۴ میلیارد دلار برسد. این رشد عمدتاً ناشی از تقاضای مصرف‌کنندگان به منظور کاهش ردپای کربن و کنترل پیامدهای مخرب ناشی از تغییرات اقلیم و همچنین افزایش قیمت‌های بنزین و گازوئیل ناشی از تنش‌های ژئوپلیتیکی است.

شیوع ویروس کرونا در سراسر دنیا باعث شد که فناوری دیجیتال به دلیل استفاده گسترده از آن اهمیت فوق‌العاده‌ای پیدا کند. البته قبلاً تحول دیجیتال در بیست سال اخیر دنیا را تغییر داده بود، اما شیوع ویروس کرونا به این روند شدت بخشید. برای مقابله با پیامدهای شدید کووید-۱۹، سازمان‌ها و دولت‌ها از فناوری‌های دیجیتال استفاده کردند. به‌رغم تمامی مشکلاتی که ظهور کووید-۱۹ برای جوامع به همراه داشته ولی فرصتی بی‌نظیر در اختیار فناوری‌هایی مانند اینترنت اشیا در بستر شبکه‌های ارتباطی از راه دور نسل بعدی (برای مثال 5G) تجزیه و تحلیل کلان‌داده و بلاک چین به عنوان گزینه‌های اصلی برای فعالیت‌های آنلاین قرار گرفت تا قابلیت‌های خود را بیش از پیش به نمایش بگذارند.

فناوری 5G به سرعت در حال تبدیل شدن به جریان غالب فناوری‌های ارتباطی است. بازار این فناوری در سال ۲۰۲۰ برابر ۱ میلیارد دلار بود و برآورد آنکتاد بر این است که این بازار در سال ۲۰۲۳، حدود ۶۲۱ میلیارد دلار درآمد داشته باشد.

حوزه دیگر توسعه آتی، بازار سلول‌های خورشیدی است. در سال ۲۰۲۰ درآمد این بازار بالغ بر ۱۸۰ میلیارد دلار بود که در سال ۲۰۳۰ ممکن است به ۶۴۱ میلیارد دلار برسد. علت عمده این روند نیاز فزاینده به انرژی است. همانطور که نمودار ۲ نشان می‌دهد این احتمال وجود دارد که رشد مشابهی در سایر فناوری‌های مرزی سبز نیز ایجاد شود.





تامین کنندگان برتر فناوری

بسیاری از تامین کنندگان اصلی فناوری‌های مرزی در ایالات متحده آمریکا، چین و کشورهای اروپای غربی مستقر هستند. ایالات متحده آمریکا بزرگترین ارائه‌دهنده فناوری‌های صنعت ۴.۰ و محل عمده پلتفرم‌های یارانش ابری است. چین یکی از تولیدکنندگان فناوری‌های 5G، پهبادها و سلول‌های خورشیدی و بزرگترین عرصه‌کننده فناوری‌های رباتیک است. فناوری‌های سبز نیز به‌طور مساوی در میان اقتصادهای توسعه‌یافته در اروپای غربی و آسیای شرقی پراکنده شده‌اند. شایان ذکر است تنها دو مورد از برترین عرضه‌کنندگان فناوری‌های مرزی در کشورهای در حال توسعه قرار دارند که هر دو در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر فعال هستند. شرکت‌ها برای فعالیت در حوزه فناوری‌های مرزی نیاز به حمایت ویژه‌ای از سمت دولت دارند. در جدول ۱ فراهم‌آوردندگان برتر فناوری‌های مرزی نشان داده شده است. شرکت‌های آمریکایی با رنگ آبی تیره، شرکت‌های چینی با رنگ نارنجی، سایر کشورهای توسعه‌یافته با رنگ آبی روشن و اقتصادهای در حال توسعه با رنگ زرد مشخص شده‌اند.

هوش مصنوعی	اینترنت اشیا	کلان داده	بلاکچین	5G	چاپگر سه بعدی	رباتیک	پهباد	ویرایش ژن	نانوتکنولوژی	سلول‌های خورشیدی	سوخت‌های زیستی	انرژی باد	هیدروژن سبز	وسایل نقلیه الکتریکی	انرژی خورشیدی متمرکز	بیوگاز و زیست نوده
Alphabet	Alphabet	Alphabet	Alibaba	Ericsson	3D Systems	ABB	3D Robotics	CRISPR Therapeutics	BASF	Jinko Solar	Archer Daniels Midland	GE Power	Siemens Energy	Tesla	Abengoa Solar	Future Biogas
Amazon	Amazon	Amazon Web Services	Amazon Web Services	Huawei (network)	ExOne Company	FANUC	DJI Innovations	Editas Medicine	Apeel Sciences	JA Solar	ALLEN Group	Mitsubishi Heavy Industries	Linde	Ford	Iberolica Group	Air Liquide
Apple	Cisco	Dell Technologies	IBM	Nokia	HP	KUKA	Parrot	Horizon Discovery Group	Agilent	Trina Solar	Louis Dreyfus	ABB	Toshiba Energy	Hyundai	ENGIE	PlanET Biogas Global
IBM	IBM	HP Enterprise	Microsoft	ZTE	Stratasys	Mitsubishi Electric	Yuneec	Intellia Therapeutics	Samsung Electronics	Canadian Solar	Brasil Bio Fuels	Siemens Gamesa Renewable Energy	Air Liquide	Chevrolet	NextEra Energy Resources	Ameresco
Microsoft	Microsoft	IBM	Oracle	Huawei (chip)		Yaskawa	Northrop Grumman	Precision BioSciences	Intel	Hanwa Q cells	BIOX Corp	Goldwind	Nel ASA	BYD	BrightSource Energy	Quantum Green
	Oracle	Microsoft	SAP	Intel		Hanson Robotics	Lockheed Martin	Sangamo Therapeutics			Renewable Energy Group	Enercon	Air Products and Chemicals	Volkswagen		Envitech Biogas
	PTC	Oracle		MediaTek		Pal Robotics	Boeing				Wilmar international		Guangdong Nation-Synergy Hydrogen Power Technologies	Renault-Nissan-Mitsubishi Alliance		Weltec Biopower
	Salesforce	SAP		Qualcomm		Robotis										
	SAP	Splunk		Samsung Electronics		Softbank										
		Teradata				Alphabet/Waymo										
						Aptiv										
						GM										
						Tesla										

جدول ۱. تامین کنندگان برتر فناوری‌های مرزی



فرصت‌های اشتغال در فن آوری‌های مرزی

رشد سریع بازار فناوری‌های مرزی سبب خواهد شد مشاغل بیشتری در این حوزه خلق شوند. در ادامه به مشاغلی که پیش‌بینی می‌شود رشد آنها در آینده نزدیک تقویت شود اشاره شده است:

هوش مصنوعی

- از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۹ نیاز به کار در حوزه‌های مرتبط با هوش مصنوعی در سطح جهان در اکثر صنایع و مشاغل به شدت افزایش یافت که بیشترین تقاضا در مشاغل فناوری اطلاعات و پس از آن مشاغل معماری، مهندسی و مدیریتی بود.

کلان داده

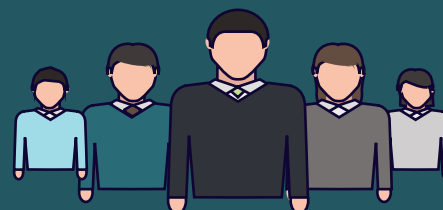
- از وقتی که بسیاری از شرکت‌ها کار با کلان داده‌ها را آغاز کردند کمبود قابل توجهی برای متخصصان داده احساس می‌شود. در حال حاضر تقاضای فزاینده‌ای برای متخصصان این حوزه در ایالات متحده وجود دارد. انتظار بر این است که بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ حدود ۷۱۰۰ فرصت شغلی جدید با رشد سالانه ۱۵ درصد ایجاد شود.

بلاک‌چین

- از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۱ تعداد پست‌های شغلی در سایت کاریابی Indeed.com دو برابر شد. متوسط درآمد سالانه مهندسان بلاک‌چین در ایالات متحده آمریکا به حدود ۱۳۶ هزار دلار، در آسیا ۸۷.۵ هزار دلار و در اروپا ۷۳.۳ هزار دلار رسیده است. شرکت‌های IBM، Deloitte، Cisco، Accenture، Collins Aerospace، متخصصان خبره این رشته را به سرعت جذب می‌کنند.

رباتیک

- رشد مشاغل در رباتیک کمتر از سایر فناوری‌ها است. در سال ۲۰۱۶ حدود ۱۳۲.۵ هزار مهندس رباتیک در ایالات متحده وجود داشت و انتظار بر این است بازار کار برای این نوع حرفه بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶ حدود ۶.۴ درصد افزایش یابد.



معاونت بررسی‌های اقتصادی



فرصت‌های اشتغال در فن آوری‌های مرزی

پهباد

- بین سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۴۰ انتظار می‌رود استرالیا بیش از ۵.۵ هزار نوع شغل مرتبط با پهباد را ایجاد کند. سه کشور برتر خلق این شغل؛ آمریکا، چین و فرانسه هستند.

5G

- پیش‌بینی می‌شود بین سال‌های ۲۰۲۲ تا ۲۰۳۴ حدود ۴.۶ میلیون شغل مرتبط با فناوری 5G در ایالات متحده ایجاد شود که عمدتاً ناشی از اشتغال در بخش‌های کشاورزی، ساخت‌وساز، آب و برق، تولید، حمل‌ونقل و انبارداری، آموزش، بهداشت و درمان و دولت است. انتظار می‌رود زنجیره ارزش جهانی 5G از ۲۲ میلیون شغل پشتیبانی کند.

اینترنت اشیا

- بر اساس یک مطالعه، بین ژوئیه ۲۰۲۱ و آوریل ۲۰۲۲، تعداد آگهی‌های شغلی آنلاین مربوط به اینترنت اشیا، یک سوم افزایش داشته است. داده‌های لینکدین بیش از ۱۳ هزار فرصت شغلی مرتبط با اینترنت اشیا در ایالات متحده را نشان می‌دهد.

چاپگر سه‌بعدی

- در این حوزه بازار به سرعت رو به رشد است و تقاضا برای متخصصات ماهر از جمله مهندسان، تولید کنندگان نرم‌افزار، دانشمندان علم مواد و طیف وسیعی از کسب‌وکارهای پشتیبان مانند فروش و بازاریابی روبه فزونی است. پیش‌بینی می‌شود در ایالات متحده آمریکا بین ۳ تا ۵ میلیون شغل در این حوزه ایجاد شود.

سوخت‌های زیستی

- در سال ۲۰۲۰ مشاغل مرتبط با فناوری سوخت‌های زیستی بین ۴ تا ۵ درصد در ایالات متحده به دلیل همه‌گیری کووید-۱۹ کاهش یافت اما پیش‌بینی می‌شود تقاضا برای کارکنان این حوزه دوباره افزایش یابد.

بیوگاز و زیست توده

- برآوردها حاکی از این است که فناوری زیست توده به ازای هر ۱۰۰ مگاوات ظرفیت نصب شده، ۷۳ شغل مستقیم تمام وقت ایجاد کند. زیست توده جامد حدود ۷۶۵ هزار نفر و بیوگاز تقریباً ۳۳۹ هزار نفر را استخدام می‌کند.



فرصت‌های اشتغال در فن‌آوری‌های مرزی

هیدروژن سبز

- انتظار می‌رود طی سال‌های ۲۰۳۰ تا ۲۰۵۰ با رشد سرمایه‌گذاری در دستگاه‌های الکترولیز و سایر زیرساخت‌های هیدروژن سبز، این فناوری تا دو میلیون فرصت شغلی ایجاد کند.

سلول‌های خورشیدی

- سلول‌های خورشیدی بزرگترین عامل اشتغال در میان صنایع انرژی‌های تجدیدپذیر با خلق حدود چهار میلیون شغل در سراسر جهان است. مشاغل انرژی خورشیدی به سرعت در حال رشد است، اما شواهد کمی از رونق اشتغال در حوزه تولید سلول‌های مرتبط وجود دارد. تلاطم‌های اخیر سیاسی و اقتصادی پیرامون این انرژی مانع توسعه و رشد جذب متخصصان این حوزه است.

انرژی خورشیدی متمرکز

- در سراسر جهان، صنعت انرژی خورشیدی متمرکز حدود ۳۲ هزار شغل ایجاد کرده است. در بهترین حالت، پروژه‌های خورشیدی متمرکز می‌توانند ۱۰۰ هزار تا ۱۳۰ هزار شغل جدید تا سال ۲۰۲۵ ایجاد کنند. از این تعداد، ۴۵ هزار شغل دائمی در بخش عملیات و نگهداری خواهد بود.

انرژی بادی

- انتظار می‌رود بازار کار انرژی بادی رشد سریعی را طی سال‌های آینده تجربه کند. انرژی بادی در حال حاضر حدود ۱.۳ میلیون نفر را در سراسر جهان به کارگرفته است و انتظار می‌رود ۳.۳ میلیون شغل مستقیم دیگر نیز تا سال ۲۰۲۵ جذب این حوزه شوند.

وسایل نقلیه الکتریکی

- انتظار می‌رود الکترونیکی شدن صنعت حمل و نقل منجر به رشد خالص اشتغال شود. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ حدود ۲۰۰ هزار شغل دائمی در اروپا در این حوزه ایجاد شود.

نانو تکنولوژی

- انتظار می‌رود بازار کار فناوری نانو با سرعت کمی گسترش یابد. پیش‌بینی می‌شود در ایالات متحده، بازار کار مهندسان فناوری نانو بین سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶ به میزان ۶.۴ درصد رشد کند.

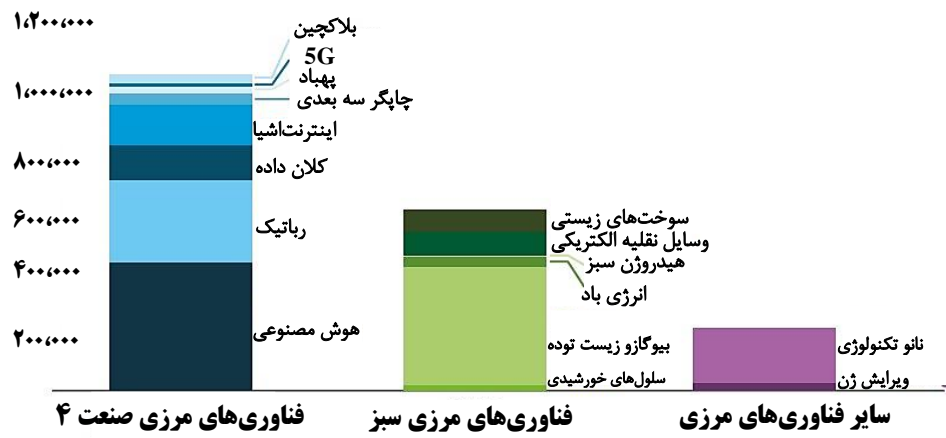
ویرایش ژن

- انتظار می‌رود تقاضای نیروی کار در فناوری ویرایش ژن، به ویژه در کشورهای توسعه یافته افزایش یابد. پیش‌بینی می‌شود بریتانیا طی سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۳۵ حدود ۱۸ هزار شغل جدید در این حوزه به وجود آورد. همچنین بین سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۳۱ ایالات متحده آمریکا ۲۲.۵ هزار شغل برای دانشمندان پزشکی و مهندسان زیست پزشکی ایجاد خواهد کرد.

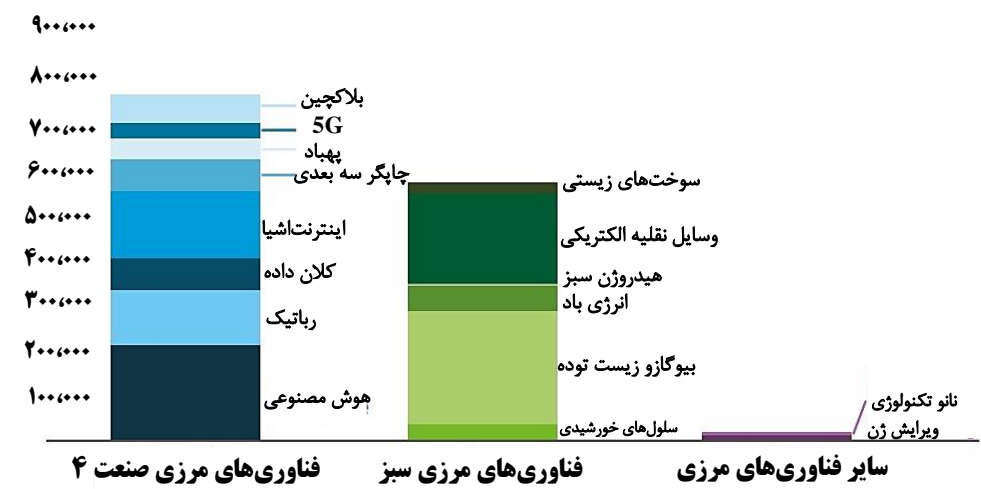


اختراعات و انتشارات در فناوری‌های مرزی

- در طول دو دهه گذشته، توسعه فناوری‌های مرزی حجم انبوهی از انتشارات و پروانه‌های ثبت اختراع (پتنت) را تولید کرده است. در نمودارهای ۳ الی ۶ تعداد انتشارات و اختراعات و سهم آنها بر حسب فناوری‌های مرزی نشان داده شده است.

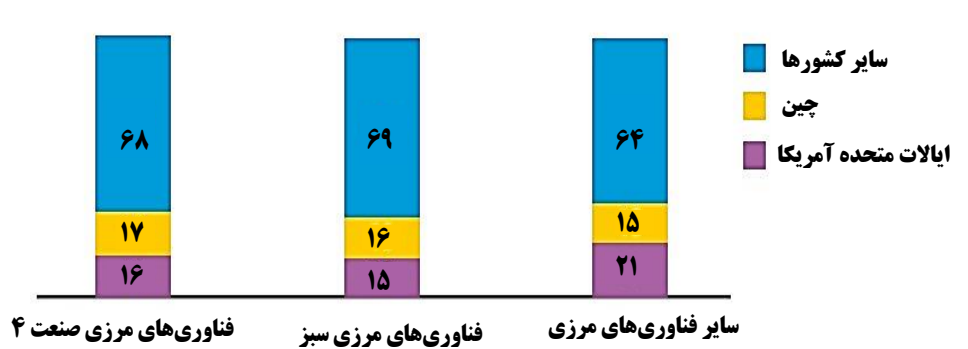


نمودار ۴: تعداد انتشارات بر حسب فناوری‌های مرزی طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۱

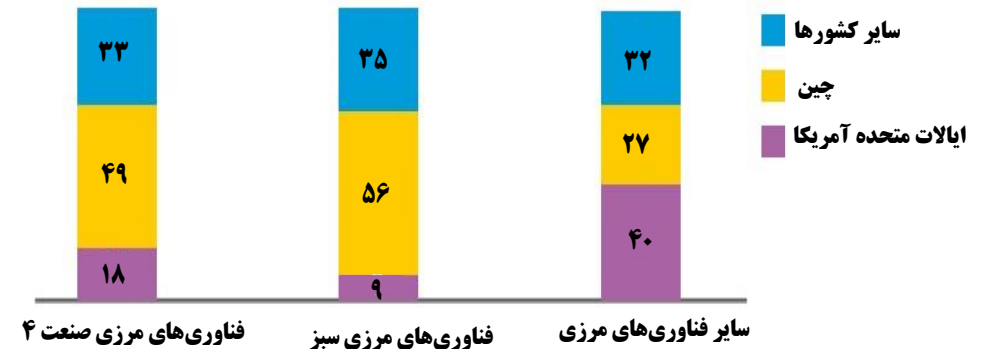


نمودار ۳: تعداد اختراعات بر حسب فناوری‌های مرزی طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۱

- تقریباً ۳۰ تا ۷۰ درصد از کل انتشارات و پتنت‌ها در حوزه فناوری‌های مرزی را دو کشور آمریکا و چین در اختیار دارند.



نمودار ۶: سهم انتشارات کشورها در فناوری‌های مرزی (درصد)



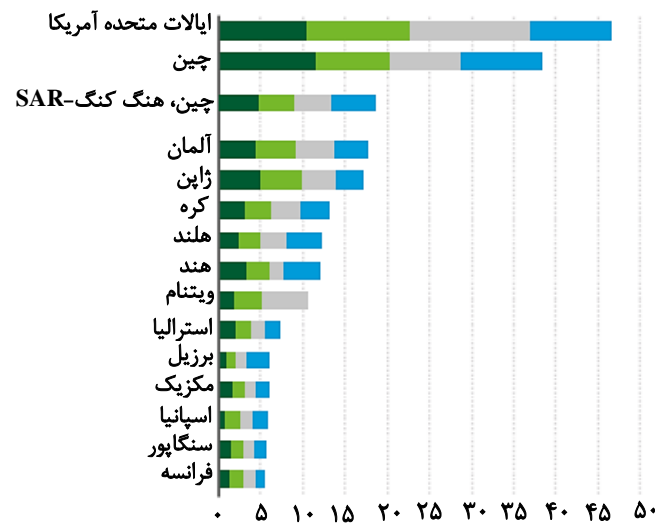
نمودار ۵: سهم اختراعات کشورها در فناوری‌های مرزی (درصد)



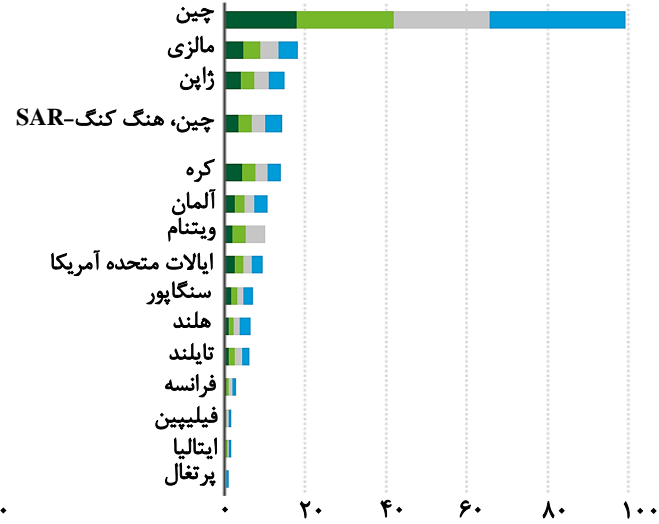
گسترش تجارت فناوری‌های مرزی سبز

- تجارت به عنوان یکی از کانال‌های انتقال دانش و فناوری در جهان به کشور میزبان، می‌تواند سرعت تغییرات فناورانه آن کشور را از طریق واردات کالاهای سرمایه‌ای و همچنین مشارکت در بازارهای صادراتی افزایش دهد. نمودار ۷، افزایش تجارت خودروهای الکتریکی و سلول‌های خورشیدی را نشان می‌دهد. صادرات خودروهای الکتریکی ۱۵ کشور برتر صادرکننده از ۲۸ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۸ به ۱۰۵ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ افزایش یافت.
- کل صادرات فناوری‌های سبز اقتصادهای توسعه‌یافته از حدود ۶۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۸ به بیش از ۱۵۶ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ رسید، در حالی که واردات آن از ۸۹ میلیارد دلار به ۱۸۸ میلیارد دلار افزایش یافت. در همین مدت، صادرات کشورهای در حال توسعه نیز در این حوزه از ۵۷ میلیارد دلار به ۷۵ میلیارد دلار و واردات آنها از ۴۸ میلیارد دلار به ۶۳ میلیارد دلار رشد کرد.

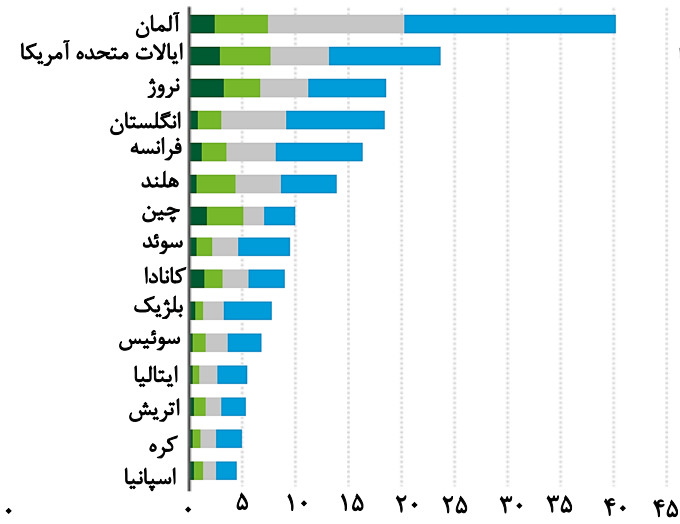
واردکنندگان برتر سلول‌های خورشیدی



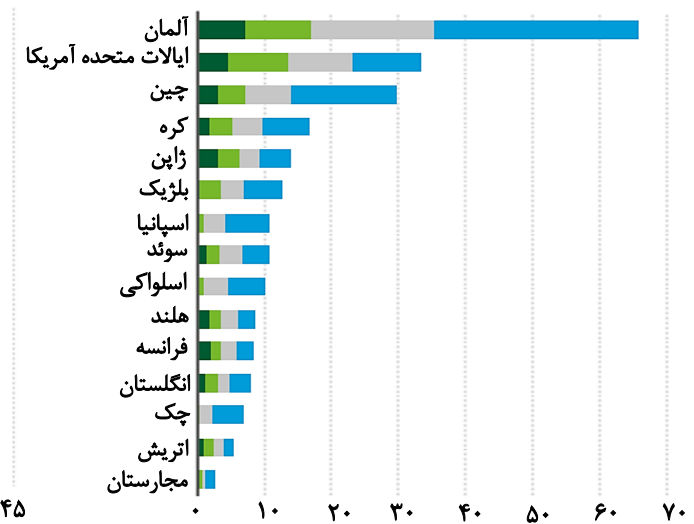
صادرکنندگان برتر سلول‌های خورشیدی



واردکنندگان برتر خودروهای الکتریکی



صادرکنندگان برتر خودروهای الکتریکی



نمودار ۷: تجارت خودروهای الکتریکی و سلول‌های خورشیدی طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۱ (میلیون دلار)

- پس از کاهش قیمت‌های فناوری‌های سبز بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵، تجارت سلول‌های خورشیدی در میان کشورهای در حال توسعه افزایش یافت. کاهش ۶۵ درصدی میانگین قیمت سلول‌های خورشیدی در مقیاس شهری منجر به گسترش بازار و بهره‌وری بیشتر آن شده است. کشورهای مزبور به دلیل موانع مربوط به هزینه و زیرساخت لازم برای پذیرش گسترده خودروهای برقی، تجارت کمتری در این نوع فناوری نسبت به سلول‌های خورشیدی دارند. علاوه بر این، در کشورهای متکی به نفت، تجارت خودروهای الکتریکی به دلیل مسائل سیاسی مربوط به سوخت‌های فسیلی محدود شده است.



شاخص آمادگی در استفاده، جذب و تغییر در فناوری‌های مرزی

تنها تعدادی از کشورها در فناوری‌های مرزی پیشگام هستند و در نتیجه اکثر کشورها باید توان فنی و آمادگی استفاده از آن را پیدا کنند. اگر کشورهای در حال توسعه می‌خواهند دستاوردهای اقتصاد مرتبط با فناوری‌های جدید را به دست آورند، شرکت‌های آن‌ها باید زیرساخت‌ها و قابلیت‌های لازم برای ورود به بخش‌های جدید رو به رشد را داشته باشند. برای ارزیابی توانمندی‌های ملی در استفاده عادلانه، جذب و پذیرش این فناوری‌ها «شاخص آمادگی» اهمیت فراوانی داراست. شاخص آمادگی شامل پنج رکن اساسی است: گسترش فناوری اطلاعات و ارتباطات، مهارت‌ها، فعالیت‌های تحقیق و توسعه، فعالیت‌های صنعتی و دسترسی به منابع مالی. این شاخص برای ۱۶۶ کشور جهان اندازه‌گیری شده است. آماده‌ترین کشورها بر اساس شاخص آمادگی عبارت از کشورهای آمریکا، سوئد، سنگاپور، سوئیس و هلند هستند. اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه مانند روسیه (رتبه ۳۱)، چین (رتبه ۳۵)، برزیل (رتبه ۴۰)، هند (رتبه ۴۶) و آفریقا (رتبه ۵۶) نیز در این فهرست قرار دارند. فهرست تعدادی از کشورهای در شاخص آمادگی برای استفاده، جذب و اصلاح و تغییر در فناوری‌های مرزی در جدول ۲ ارائه شده است. کشورهای در حال توسعه با عملکرد بالا روی هم رفته در مهارت‌ها و صنعت رتبه‌های پایین‌تری دارند. این موضوع به‌طور کلی برای کشورهای در حال توسعه به عنوان یک گروه صادق است. برای افزایش بهره‌وری و ارتقای رفاه مردم، فناوری‌های مرزی دریچه‌ای از فرصت‌ها را برای کشورهای در حال توسعه گشوده است. اما تغییرات فناورانه که عمدتاً در کشورهای پیشرفته روی می‌دهد شکاف کشورها را بیشتر نموده و دسترسی به فرصت‌های برابر را نیز از نظر تولید و مصرف دشوار ساخته است.

جدول ۲. شاخص آمادگی برخی از کشورها در استفاده، جذب و اصلاح و تغییر در فناوری‌های مرزی

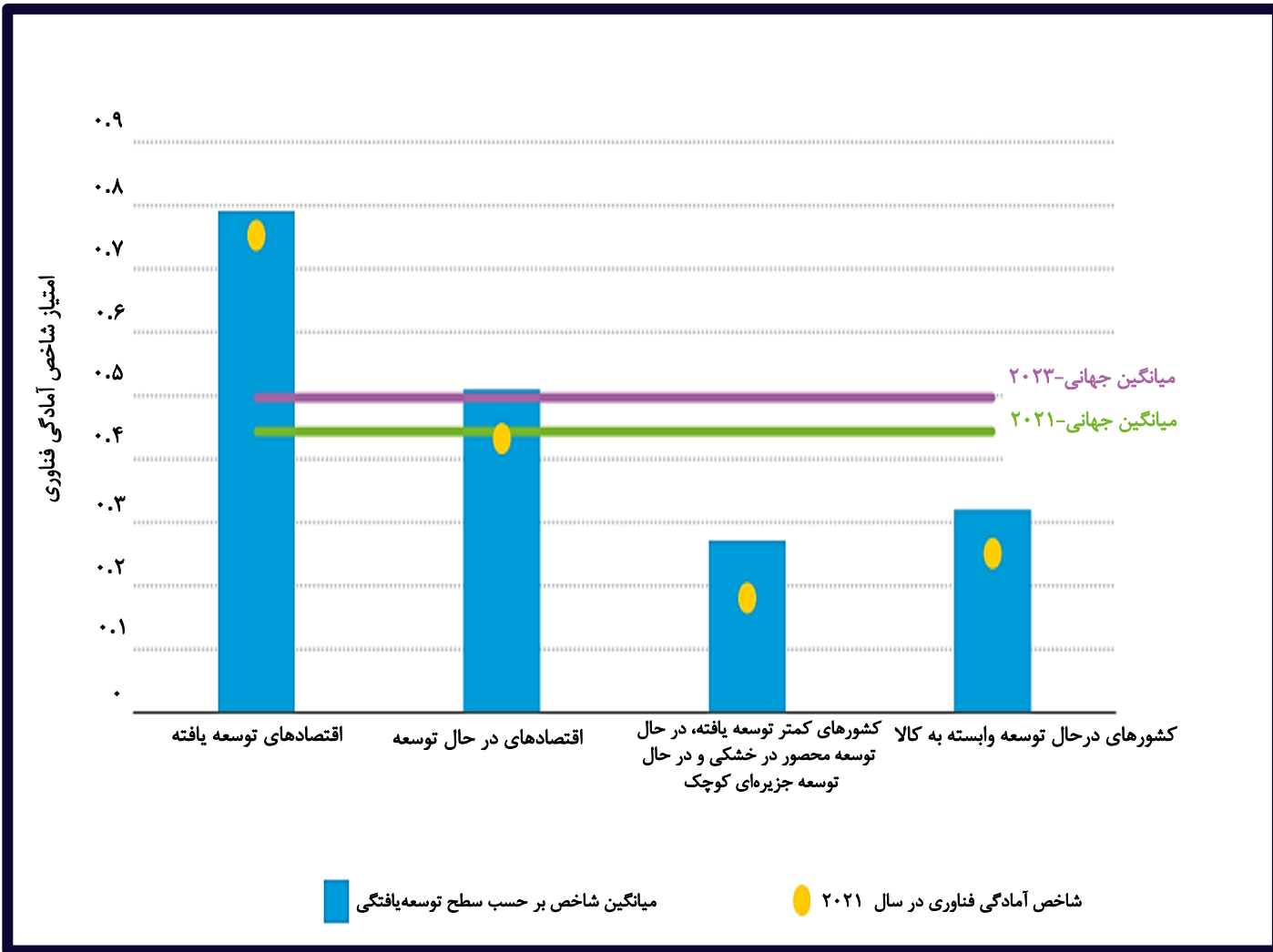
کشور	امتیاز کل	رتبه در سال ۲۰۲۲	رتبه در سال ۲۰۲۱	جابه‌جایی در رتبه	رتبه‌بندی ITC	رتبه بندی مهارت‌ها	رتبه بندی تحقیق و توسعه	رتبه بندی صنعت	رتبه بندی تامین مالی
ایالات متحده آمریکا	۱	۱	۱	-	۱۱	۱۸	۲	۱۶	۲
سوئد	۰.۹۹	۲	۴	▲	۶	۲	۱۶	۱۱	۱۸
سنگاپور	۰.۹۸	۳	۵	▲	۷	۸	۱۷	۴	۱۷
سوئیس	۰.۹۴	۴	۲	▼	۲۱	۱۳	۱۲	۵	۵
هلند	۰.۹۴	۵	۶	▲	۴	۹	۱۵	۱۰	۳۱
جمهوری کره	۰.۹۴	۶	۷	▲	۱۵	۲۶	۳	۹	۷
آلمان	۰.۹۲	۷	۹	▲	۲۴	۱۷	۵	۱۲	۴۰
فنلاند	۰.۹۳	۸	۱۷	▲	۲۲	۵	۲۱	۲۰	۳۰
چین، هنگ کنگ SAR	۰.۹۱	۹	۱۵	▲	۹	۲۳	۲۹	۲	۱
بلژیک	۰.۹۱	۱۰	۱۱	▲	۱۳	۴	۲۳	۱۹	۴۸

کشور	امتیاز کل	رتبه ۲۰۲۲	رتبه ۲۰۲۱	جابه‌جایی در رتبه	رتبه‌بندی ITC	رتبه‌بندی مهارت‌ها	رتبه‌بندی تحقیق و توسعه	رتبه‌بندی صنعت	رتبه‌بندی تامین مالی
لهستان	۰.۷۷	۲۷	۲۸	▲	۲۸	۳۰	۳۰	۳۳	۸۴
روسیه	۰.۷۶	۳۱	۲۷	▼	۴۳	۳۲	۱۳	۵۴	۶۹
مالزی	۰.۷۶	۳۲	۳۱	▼	۳۰	۶۴	۲۸	۷	۱۶
امارات متحده عربی	۰.۷۴	۳۷	۴۲	▲	۲۹	۵۰	۳۴	۳۲	۳۸
برزیل	۰.۷۱	۴۰	۴۱	▲	۵۰	۵۵	۱۸	۵۱	۵۷
هند	۰.۶۶	۴۶	۴۳	▼	۹۵	۱۰۹	۴	۲۲	۷۵
عربستان سعودی	۰.۶۵	۴۷	۵۰	▲	۴۶	۴۴	۲۰	۱۱۹	۷۷
تایلند	۰.۶۴	۴۹	۴۶	▼	۴۰	۹۰	۴۶	۴۱	۱۰
کویت	۰.۶۴	۵۱	۵۸	▲	۴۴	۷۵	۷۰	۵۲	۳۷
ترکیه	۰.۶۲	۵۳	۵۵	▲	۷۵	۴۸	۲۶	۷۷	۴۹
آفریقا جنوبی	۰.۶۱	۵۶	۵۴	▼	۷۱	۷۷	۳۶	۶۷	۲۵
بحرین	۰.۵۸	۶۰	۵۶	▼	۴۸	۵۸	۸۷	۹۴	۵۰
عمان	۰.۵۷	۶۴	۷۴	▲	۵۲	۸۶	۵۱	۹۱	۶۳
قطر	۰.۵۵	۶۷	۷۲	▲	۳۶	۱۱۵	۵۶	۱۱۵	۱۵
قزاقستان	۰.۵۵	۶۸	۶۲	▼	۸۲	۳۶	۶۹	۶۹	۱۲۴
مراکش	۰.۵۵	۷۰	۷۶	▲	۷۳	۱۱۳	۵۳	۵۵	۳۳
ایران	۰.۵۳	۷۵	۷۱	▼	۷۸	۷۴	۳۵	۱۱۸	۶۲
گرجستان	۰.۵۱	۷۹	۷۹	-	۷۷	۵۶	۹۶	۸۸	۴۶
آذربایجان	۰.۴۰	۹۶	۱۰۰	▲	۸۱	۹۴	۸۵	۱۴۱	۱۲۱
عراق	۰.۳۵	۱۰۷	۱۲۶	▲	۱۰۴	۱۰۰	۴۴	۱۶۴	۱۵۸
پاکستان	۰.۲۸	۱۲۵	۱۲۳	▼	۱۴۹	۱۵۹	۴۲	۸۲	۱۳۸
افغانستان	۰.۰۸	۱۶۴	۱۵۲	▼	۱۶۴	۱۵۰	۱۱۴	۱۵۱	۱۶۵



شاخص آمادگی در استفاده، جذب و تغییر در فناوری‌های مرزی

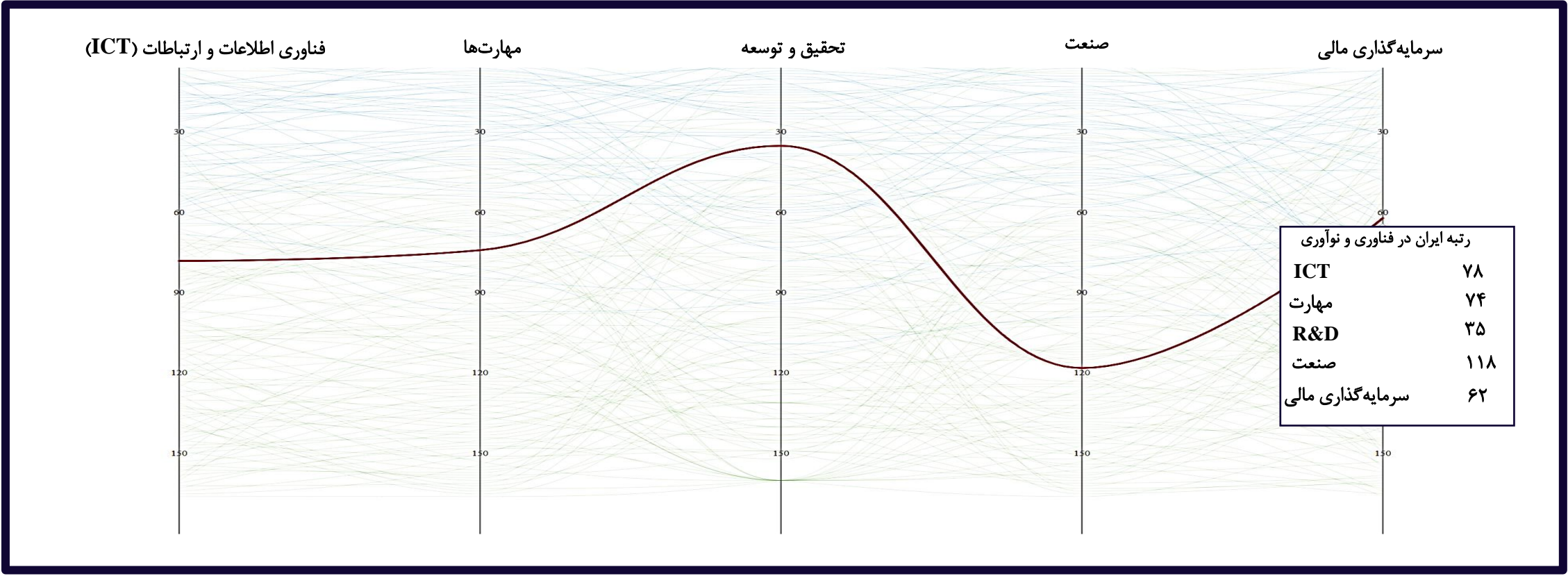
- کشورهای منطقه آمریکای لاتین، دریای کارائیب و آفریقای جنوب صحرا کمترین آمادگی را برای استفاده، جذب و اصلاح و تغییر فناوری‌های مرزی دارند و در خطر از دست دادن فرصت‌های فناوری کنونی هستند.
- شاخص آمادگی فناوری چندین اقتصاد در مقایسه با شاخص آمادگی آنها در سال ۲۰۲۱، با تغییرات قابل توجهی روبه‌رو شده است. به عنوان مثال، فنلاند و چین - هنگ کنگ SAR، به دلیل افزایش سرمایه انسانی، به ویژه افزایش اشتغال با مهارت بالا، موقعیت خود را به طور قابل توجهی بهبود داده‌اند.
- در میان اقتصادهای نوظهور، برزیل به دلیل افزایش توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، علی‌رغم فعالیت‌های صنعتی کندتر، توانسته است موقعیت خود را بهبود بخشد. همچنین جایگاه پایین‌تر از حد انتظار چین در رتبه‌بندی، علی‌رغم ظرفیت بالای تولید و نوآورانه آن در فناوری‌های، به دلیل تفاوت بخش‌های شهری و روستایی این اقتصاد با سایر کشورهای برتر در پوشش اینترنت و سرعت پهنای باند است.
- برای اقتصادهای توسعه یافته میانگین امتیاز ۰.۸۰ است. برای اقتصادهای در حال توسعه ۰.۵۰ امتیاز؛ برای کشورهای کمتر توسعه یافته به همراه کشورهای در حال توسعه محصور در خشکی و کشورهای در حال توسعه جزیره‌ای کوچک ۰.۲۸ امتیاز و برای اقتصادهای وابسته به کالا ۰.۳۲ امتیاز است. شکاف بین این گروه‌ها زیاد است اما آمارها کاهش این شکاف را طی زمان نشان می‌دهند. نمودار ۸ متوسط امتیاز شاخص بر حسب وضعیت توسعه را نشان می‌دهد.



نمودار ۸: متوسط امتیاز شاخص بر حسب وضعیت توسعه در سال ۲۰۲۱ و ۲۰۲۳



رتبه جهانی فناوری و نوآوری ایران



نمودار ۹: رتبه جهانی فناوری و نوآوری ایران در سال ۲۰۲۲

بر اساس رتبه‌بندی شاخص‌های فناوری و نوآوری آنکتاد، ایران با کسب امتیاز ۰.۵۳ در جایگاه ۷۵ جهان در سال ۲۰۲۲ قرار گرفته است. این در حالی است که رتبه ایران در سال ۲۰۲۱ در رتبه ۷۱ قرار داشت و این حاکی از تضعیف چهار پله‌ای جایگاه ایران از نظر شاخص‌های فناوری و نوآوری است. ایران در بخش فناوری و اطلاعات در رتبه ۷۸، از نظر مهارت در رتبه ۷۴، در تحقیق و توسعه در جایگاه ۳۵ و در صنعت و سرمایه‌گذاری مالی به ترتیب در رتبه ۱۱۸ و ۶۲ جهانی قرار گرفته است. پیشگامی برخی از کشورهای همسایه نظیر ترکیه و عربستان سعودی به عنوان رقبای منطقه‌ای ایران که به ترتیب در رده‌های ۵۳ و ۴۷ کشورهای نوآور جهان قرار گرفته‌اند، هشدار می‌دهد که باید مورد توجه سیاست‌گذاران و متولیان حوزه علم، فناوری و نوآوری ایران قرار گیرد.



تجارب کشورهای در حال توسعه در جذب فناوری

این بخش به بررسی تجارب کشورهای در حال توسعه در تولید، توزیع و استفاده از فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر - انرژی زیستی، انرژی خورشیدی و بادی، و هیدروژن سبز می‌پردازد. جوامع با توجه به فناوری مورد استفاده سرعت توسعه گوناگونی را تجربه می‌کنند. فناوری‌های بالعی مانند زیست‌توده یا سلول‌های خورشیدی به دلیل سهولت در دسترسی به فناوری می‌توانند مسیر نسبتاً سریعی را برای تقویت فعالیت‌های اقتصادی ارائه دهند. اما فن‌آوری‌های نوین مانند هیدروژن سبز، انرژی خورشیدی متمرکز و وسایل نقلیه الکتریکی نیازمند سرمایه‌گذاری قابل توجهی در سیستم‌های نوآوری هستند. هر کشوری باید فرصت‌های رشد را در مراحل از زنجیره ارزش فناوری‌ها شناسایی کند و تحقیق و توسعه و همچنین آموزش را جهت ایجاد ظرفیت داخلی هدایت کند. به عبارت کلی‌تر کلید ایجاد رشد از طریق حرکت به سمت اقتصاد سبز، پرورش و پیشرفت در فناوری و استفاده از فرصت‌ها هنگام ظهور ایده‌های جدید و نوآوری است. فناوری‌های مرزی فرصت‌های اقتصادی و اجتماعی و همچنین چالش‌هایی را ایجاد کرده است که شناخت ویژگی‌های اصلی و وضعیت آن‌ها را ضروری می‌نماید. در ادامه به بررسی تجارب کشورها در فناوری‌های سبز پرداخته شده است.

سلول‌های خورشیدی



- **چین:** چین دارای ۲۵۴ گیگاوات ظرفیت نصب شده در سلول‌های خورشیدی است. حمایت از یک سیستم تولید داخلی و نوآوری به همراه تعامل بخش دولتی و خصوصی و همچنین حمایت و تنظیم‌گری موسسات تحقیقاتی، باعث شده است که بازار عمده سلول‌های خورشیدی در دست جمهوری خلق چین باشد. قانون انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۰۶ شرکت‌ها و موسسات تحقیقاتی چینی را تشویق کرد تا با شرکای خارجی همکاری کنند که آن‌ها را قادر به ورود به بازارهای بین‌المللی کند. وقوع بحران مالی سال ۲۰۰۸ باعث کاهش تجارت بین‌المللی سلول‌های خورشیدی و کاهش اختصاص یارانه برای تولید این محصولات در آلمان و چندین کشور شد. در مقابل دولت چین تقاضای داخلی را افزایش داد که سبب توسعه شرکت‌های پشرو در این کشور و حضور در کل زنجیره ارزش سلول‌های خورشیدی شد.
- **ویتنام:** این کشور به سرعت ظرفیت نصب شده انرژی خورشیدی خود را افزایش داده و نسبت به سایر کشورهای آسیای شرقی موفق‌تر عمل کرده است. در سال ۲۰۱۵، دولت ویتنام استراتژی ملی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را اجرایی کرد. استراتژی مزبور شامل اعمال موقت معافیت مالیاتی برای تولیدکنندگان سلول‌های خورشیدی و معافیت تعرفه برای تجهیزات وارداتی مرتبط بود. ویتنام همچنین دارای محیط مساعدی برای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است که به جذب تولیدکنندگان خارجی و ایجاد و توسعه بازار داخلی کمک کرده است. در سال ۲۰۲۰، ویتنام هشتمین بازار بزرگ جهان از نظر ظرفیت نصب شده سلول‌های خورشیدی بوده است.
- **ایران:** کشور ایران به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی بسیار غنی است و سهم فزاینده‌ای از تولید انرژی تجدیدپذیر را به خود اختصاص می‌دهد، با این وجود در حال حاضر ظرفیت صنعتی محلی بسیار محدود است و برخی از کارخانه‌های ایران برای تولید پنل‌های فتوولتائیک وابسته به مونتاژ ماژول‌ها با استفاده از مواد اولیه وارداتی هستند. با توجه به زیرساخت‌های موجود هرچند برنامه‌هایی برای توسعه سهم سلول‌های خورشیدی در سبد انرژی ایران وجود دارد اما در حال حاضر مقررات و مشوق‌های اجرایی و شفاف برای جذب سرمایه‌گذاری و تشویق تحقیق و توسعه در این زمینه تعریف نشده است.



تجارب کشورهای در حال توسعه در جذب فناوری

سوخت‌های زیستی



- **برزیل:** موفقیت برزیل در تولید بیواتانول که به سوخت‌های زیستی یا بیوسوخت‌های نسل اول معروف هستند تا حد زیادی از سیاست‌های دولت، ایجاد ظرفیت‌های تولید و فناوری بخش خصوصی و موسسات تحقیق و توسعه نشات می‌گیرد. پس از بحران نفتی ۱۹۷۰، دولت برزیل برنامه‌های بسیاری برای افزایش جذابیت صنعت و توسعه این بخش انجام داده است. تولید سوخت اتانول مبتنی بر نیشکر را می‌توان به عنوان یکی از این برنامه‌ها نام برد. برزیل به تدریج سیستم تولید و پایگاه دانش خود را تقویت کرد و سرمایه‌گذاری در این سوخت را از طریق صندوق آب و هوای بانک توسعه برزیل^۶ توسعه داد. به این ترتیب، این کشور به‌عنوان موفق‌ترین صنعت بیوسوخت در جهان معرفی شد. از سال ۱۹۸۰ به بعد، برزیل هزینه تولید بیواتانول را ۸۸ درصد کاهش داد و امروزه این کشور حدود ۳۰ درصد از بازار جهانی اتانول را در اختیار دارد. نکته قابل توجه این است تمرکز کشور مزبور همچنان بر تولید سوخت‌های زیستی مبتنی بر نیشکر است. برزیل بدون تغییر در سیستم نوآوری، ممکن است نتواند به نسل دوم اتانول زیستی مبتنی بر ضایعات مواد غذایی و بقایای محصولات کشاورزی دست یابد و ممکن است در دام «ناپیوستگی فناوری» گرفتار شود. در چنین موقعیتی شرکت فعلی دارای فناوری تمایل دارد که در وضعیت فعلی بماند، زیرا سرمایه‌گذاری عظیمی در آن انجام داده است.
- **غنا:** غنا بر تولید سوخت‌های زیستی با استفاده از گیاه جاتروفا^۷ تمرکز کرده است. جاتروفا یک محصول مهم سوخت‌زیستی گرمسیری، از خانواده افریبیاسه (Euphorbiaceae) است که به مقاومتش به خشکی مشهور است. کشور مزبور در سال ۲۰۰۶، برای افزایش تقاضای داخلی، برنامه استراتژیک ملی انرژی و استراتژی ملی بیوسوخت با ترکیب بنزین و بیودیزل را به میزان ۵ درصد تا سال ۲۰۱۰ و ۱۰ درصد تا سال ۲۰۱۵ اعمال کرد. غنا کشت گیاه جاتروفا را در اراضی غیرقابل استفاده برای زراعت آزمایش و آغاز کرده و تلاش می‌نماید با حمایت شرکت‌ها و سازمان‌های کلیدی نظیر آژانس همکاری‌های فنی آلمان^۸، سازمان توسعه صنعتی ملل متحد^۹، برنامه توسعه سازمان ملل متحد^{۱۰}، تولید بیودیزل جاتروفا را توسعه داده و به نمایش جهانی بگذارند. علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته به دلیل بازده کم، وجود چالش‌هایی در افزایش تولید، پشتیبانی ضعیف در تحقیق و توسعه و کمبود اطلاعات فنی و مدیریتی مورد نیاز برای ورود به بازارهای بین‌المللی، نتایج بسیار کمتر از انتظارات بود.

6. Brazilian Development Bank (BNDES)

7. *hatropha curcas*

8. German Technical Cooperation (GTZ)

9. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)

10. United Nations Development Programme (UNDP)



تجارب کشورهای در حال توسعه در جذب فناوری

هیدروژن سبز



- **شیلی:** شیلی به تازگی شروع به توسعه پتانسیل بالای خود در تولید هیدروژن سبز کرده است که می تواند آن را به یکی از کارآمدترین و رقابتی ترین تولیدکنندگان این سوخت در جهان کند. در سال ۲۰۲۰، دولت شیلی یک استراتژی سه فازی هیدروژن سبز را ارائه کرد. فاز اول، از سال ۲۰۲۵ شروع خواهد شد که عمدتاً بازار داخلی را هدف قرار می دهد و جایگزین هیدروژن خاکستری برای سیستم حمل و نقل سنگین و مسافت های طولانی خواهد بود. مرحله دوم از سال ۲۰۳۰ تقاضای محلی را توام با صادرات گسترش می دهد. فاز سوم مرحله بلندمدتی را پس از سال ۲۰۳۵ پیش بینی می کند این فاز بر گشایش و گسترش بازارهای جدید داخلی و بین المللی تمرکز دارد. با این حال، فاصله جغرافیایی شیلی با بازارهای آسیا و اروپا زیاد است. برای غلبه بر هزینه های حمل و نقل، صادرکنندگان در شیلی باید هیدروژن را با قیمت پایین تولید کنند. از سال ۲۰۱۷، شیلی دارای ریزش شبکه هایی است که با هیدروژن سبز تغذیه شده و انرژی پاک ۲۴ ساعته را بدون نیاز به سیستم های پشتیبان برق مبتنی بر سوخت های فسیلی ارائه می دهد.
- **آفریقای جنوبی:** از سپتامبر ۲۰۲۱، آفریقای جنوبی نقشه راه جامع هیدروژن را با هدف دستیابی به تولید داخلی رقابتی تا سال ۲۰۳۰ تصویب کرد. سه مرکز هیدروژن سبز در "دره هیدروژن"^{۱۱} آفریقای جنوبی شناسایی شده است. مرکز ژوهانسبورگ^{۱۲} هیدروژن را برای بخش صنعت، مرکز دوربان^{۱۳} برای وسایل نقلیه و همچنین فعالیت های بندری و پالایش نفت و مرکز لیمپوپو^{۱۴} برای بخش معدن تولید خواهند کرد. دپارتمان علوم و نوآوری آفریقای جنوبی اشاره می کند که این کشور باید پتانسیل هیدروژن سبز را در بخش های مختلف شناسایی، تعداد الکترولیزرها را افزایش و در سیستم های حمل و نقل و ذخیره سازی سرمایه گذاری کند.
- **مراکش:** منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا از منبع غنی انرژی خورشیدی و بادی فراوانی برخوردار بوده و بهره برداری از این انرژی ها به طور فزاینده در سراسر این مناطق، از مراکش تا عمان در حال افزایش است و پتانسیل قابل توجهی برای تولید هیدروژن سبز و صادرات آن به کشورهای اتحادیه اروپا آن از طریق خطوط لوله گاز وجود دارد. آلمان متعهد به توسعه یک شبکه انرژی سبز پایدار با مراکش است. بین مراکش و آلمان یک مشارکت انرژی برقرار است که هدف آن حمایت از گذار به سمت اقتصاد سبز، پشتیبانی فنی و تهیه نقشه راه برای افزایش تولید داخلی هیدروژن سبز و صادرات آن به اروپا و دیگر مناطق است.

11. hydrogen valley

12. Johannesburg

13. Durban

14. Limpopo



الزامات برای باز کردن پنجره های فرصت سبز

- یک پنجره فرصت، مدت زمانی است که می توان از یک فرصت بهره برداری نموده و یا آن را از دست داد. به بیانی دیگر، یک پنجره فرصت دوره ای کوتاه را در بر می گیرد که در آن انجام اقدامات معطوف به بهره برداری مفید از فرصت است. امروزه فرصت های تکنولوژیک با توجه به نرخ بالای پیشرفت تکنولوژی در هر لحظه در حال گشودن پنجره های فرصت جدیدی هستند که باید برای مواجهه با آنها گوش به زنگ بود. در پی مواجهه با این واقعیت که کره زمین در حال گرم شدن است به کارگیری فناوری های سازگار با محیط زیست اهمیت فراوانی یافته است.
- رشد روزافزون تولیدات صنعتی و عدم توجه به مسائل زیست محیطی، به یکی از معضلات عمده کشورهای جهان تبدیل شده و این عامل سبب شده است که صنعت نیز تحت تاثیر قرار گیرد. توسعه پایدار فرآیندی است که در استفاده از منابع، هدایت سرمایه گذاری ها، جهت گیری توسعه فناوری و تغییرات نهادی، با نیازهای حال و آینده سازگار باشد. فناوری های سبز معمولا زادگاهشان کشورهایی است که در آنها تحقیق و توسعه بسیار پررنگ است. عمدتا نحوه رویارویی کشورهای در حال توسعه با فناوری های سبز بدین شکل است که منتظر ظهور فناوری در کشورهای دیگر می مانند تا آن را وارد کنند. بخش عمده ای از آلاینده های موجود در کره زمین حاصل رشد فناوری های قرن گذشته و الگوهای زندگی حاصل از آن به خصوص در کشورهای صنعتی و پیشرفته است. کشورهای در حال توسعه باید جهت گیری هایشان را تغییر داده و تقلید و تکرار مسیر کشورهای پیشرفته را کنار بگذارند. کشورهای در حال توسعه جمعیت بسیار بیشتری دارند و از نظر دانش فنی و تمایل به تغییر و بهبود در وضع بسیار بدتری نسبت به هم نوعان پیشرفته خود قرار دارند. همین باعث شده آنها با شدت بسیار بیشتری محیط زیست را به ورطه نابودی بکشند. با این حال فرصت هایی برای بهره مندی از فناوری های سبز در این جوامع وجود دارد. گشودن پنجره های فرصت سبز در کشورهای در حال توسعه مستلزم فعالیت های دولت در سطوح مختلف ملی - محلی و مشارکت در بخش های عمومی و خصوصی است. دولت ها می توانند از طریق اجرای برنامه های تحقیق و توسعه که بر فرایند یادگیری و انباشت قابلیت های شرکت های محلی اثر می گذارند و یا از طریق پرداخت یارانه های تحقیق و توسعه، معافیت های مالیاتی، تشویق و حمایت از صادرات، مقررات و استانداردهای عمومی در بازکردن پنجره های فرصت سهم بسزایی داشته باشند. در حالی که فرصت ها از یک فناوری به فناوری دیگر متفاوت است، بهره مندی از آنها شامل دو مرحله اصلی است. اولین مرحله گشودن پنجره های فرصت سبز و شناسایی پنجره های مزبور و مرحله دوم حفظ فرآیندها و ارزیابی آنچه مورد نیاز است.



الزامات برای باز کردن پنجره های فرصت سبز



شناسایی و تغییر

دولت‌ها ممکن است در این مرحله با پیچدگی و چالش‌هایی روبرو شوند. زیرا سیاست‌گذاران اغلب مجبورند در دوره‌های زمانی طولانی و در مواجهه با تحولات نوظهور بر اساس اطلاعات محدود تصمیم‌گیری کنند. آن‌ها باید پتانسیل پنجره‌های فرصت را از جنبه‌های گوناگونی که در ادامه اشاره خواهد شد، برای استفاده یا ساخت فناوری لازم شناسایی کنند.

۱. هم‌راستا و سازگار کردن سیاست‌های محیطی، انرژی، صنعتی و علوم، فناوری و نوآوری^{۱۵}

۲. انتخاب خط‌مشی‌ها متناسب با شرایط و نیازهای محلی

۳. اتخاذ سیاست‌های ترکیبی

۴. تامین مالی از منابع داخلی و بین‌المللی

۵. آزمون و خطا در زمینه فناوری‌های نوین و نوپا



ارزیابی و پایداری سیستم‌های بخش

دولت‌ها باید شرایط را ارزیابی کرده و سپس سیستم‌های نوآوری بخشی را با تمرکز بر محورهای زیر تقویت کنند:

۱. ارزیابی شرایط موجود

۲. دسترسی به دانش خارجی

۳. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه داخلی

۴. ایجاد قابلیت‌های داخلی در زنجیره ارزش

۵. سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی

۶. تقویت همکاری‌های بین‌المللی

۷. اصلاح رژیم‌های مالکیت فکری

۸. انتقال دانش در اکوسیستم داخلی



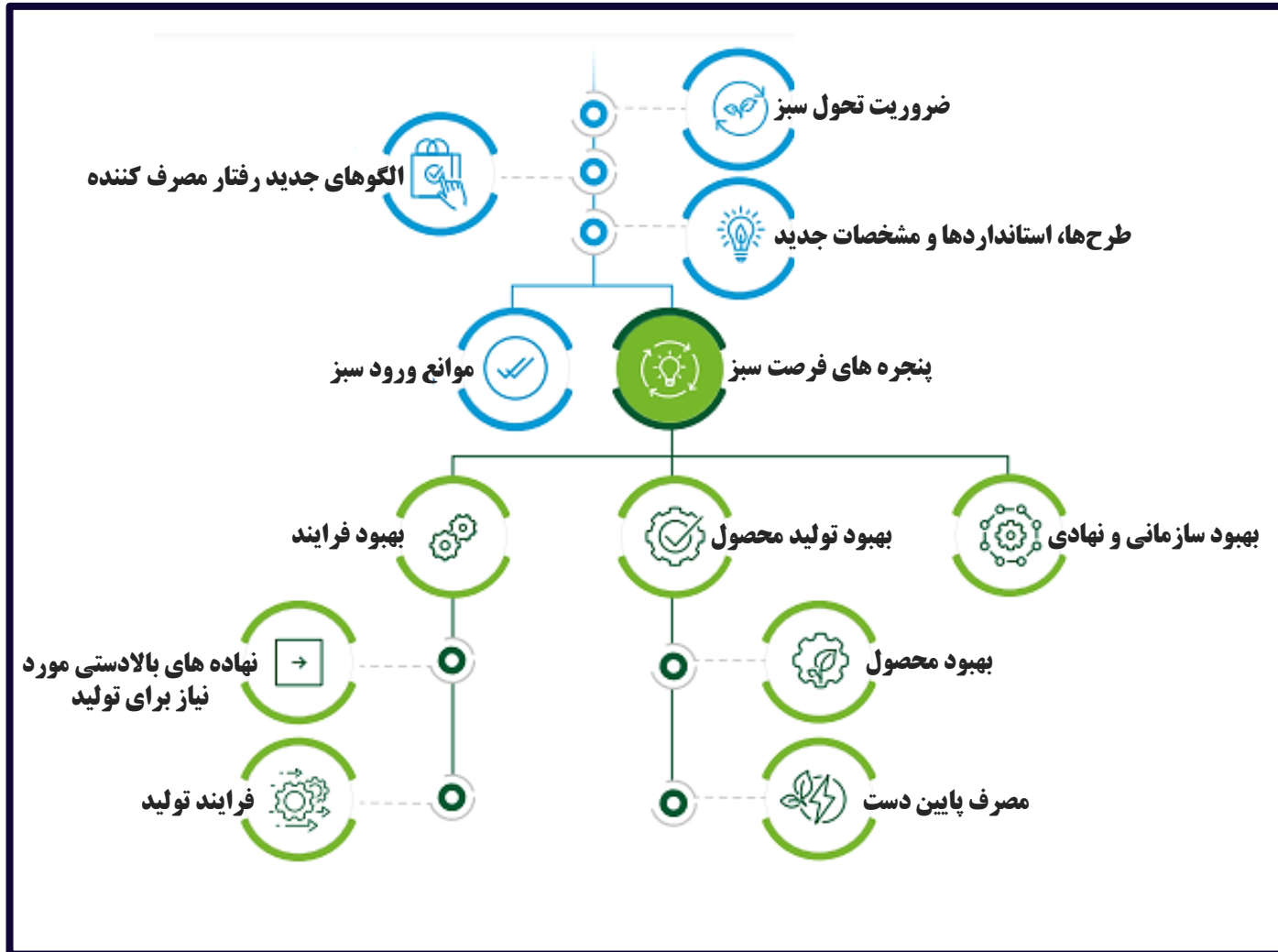
زنجیره ارزش دیجیتال و سبز

- از اوایل دهه ۱۹۹۰، ویژگی بارز تحولات اقتصادی جهان پیدایش زنجیره‌های ارزش جهانی^{۱۶} بود. تغییرات شگرفی که در تجارت و فرآیندهای جهانی شدن به‌ویژه ظهور زنجیره‌های جهانی ارزش و پراکندگی بین‌المللی تولید به وجود آمده است، زمینه‌های بیشتری برای درهم‌آمیختگی و یکپارچگی تجارت کشورها و حتی تعمیق جریان‌های دانش و تکنولوژی میان آن‌ها پدیدار شده است. امروزه، حدود دو سوم تجارت بین‌المللی کالا و خدمات از طریق زنجیره‌های تامین صورت می‌گیرد. زنجیره‌های ارزش که ساختار و فرآیندهای تولید را در اکثر کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته دچار تحول نموده، شکل جدیدی از تجارت است که به کشورها اجازه داده تا بتوانند در انجام فعالیت‌های تولیدی از مزیت‌های نسبی خود در قابل تجارت منتفع شوند. با این وجود بعید است که این نوع تولید باعث تحریک رشد پایدار شود. اگر کشورهای در حال توسعه بخواهند از مزایای کامل GVC ها بهره لازم را ببرند، باید نردبان ارزش‌افزوده را به سمت تولید و خدمات پیچیده‌تر حرکت دهند. محصولات و نهادهای پیچیده نقش کلیدی در اشاعه فناوری‌های جدید و شکل‌گیری توسعه فناورانه، صنعتی و اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه بازی می‌کند و یکی از اجزای اصلی قابلیت فناورانه در سطح بنگاه و ملی محسوب می‌شوند. با ارتقا و پیشرفت شرکت‌ها باید ارزش‌های محیطی و اجتماعی نیز توسعه یابند. ارتقای اجتماعی به بهبود حقوق و دستمزد کارکنان و اشتغال آن‌ها و بهبود ردپای اکولوژیکی یک شرکت از جمله استفاده از منابع طبیعی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و هرگونه تخریب تنوع زیستی بستگی دارد. این بخش بر ارتقای فن‌آوری‌های زیست‌محیطی و چگونگی سبزتر شدن GVC توأم با تغییر به فناوری‌های مرزی دیجیتال مرتبط با تولید هوشمند که اغلب به عنوان صنعت ۴.۰ نامیده می‌شود، تمرکز دارد. در گروه کشورهای جنوب جهان، اکثر کشورها در زمینه صنعت ۳ فعال هستند ولی با این حال هنوز صنعت خدمات هوشمند یا روش‌های پیشرفته برای پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها را کسب نکرده‌اند. در حال حاضر تنها تعداد کمی از کشورها از فناوری‌های دیجیتال پیشرفته استفاده می‌کنند و تعداد کمتری نیز در حال طراحی و تولید آن‌ها هستند.
- GVC ها می‌توانند از طریق دو مسیر اصلی سبزتر شوند. اولین مورد تولید، طراحی و انتخاب کالاهایی است که برای تولید سبز استفاده می‌شود، مانند پانل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی. کانال دوم سبزکردن صنایع تولیدی سنتی، مانند مواد غذایی، پوشاک و منسوجات، چرم و کفش، و مبلمان است که تمامی آن‌ها برای کشورهای با درآمد کم و متوسط مهم هستند.





زنجیره ارزش دیجیتال و سبز



شکل ۱: مراحل سبز کردن زنجیره‌های ارزش

تغییرات سبز در طول زنجیره ارزش از طریق طرح‌ها، استانداردها و مشخصات جدید به کشورها منتقل می‌شود. معمولاً، طرح‌های جدید در کشورهای آغاز می‌شوند که پیشگام در تولید و استفاده محصولات و خدمات بی‌خطر زیست‌محیطی هستند. این کشورها استانداردهایی را معرفی می‌کنند که توسط شرکت‌ها تعریف و اجرا می‌شود. این شرکت‌ها باید بهبود شرایط زیست‌محیطی، سلامت انسان و ایمنی محصول را در روند تامین مواد اولیه، تولید و توزیع در نظر بگیرند.

استانداردهای بالاتر می‌تواند موانعی ایجاد کند. برای مثال برخی از تامین‌کنندگان ممکن است نتوانند در فرآیندهای جدید سرمایه‌گذاری کنند و در نتیجه از زنجیره ارزش خارج شوند. در عین حال این استانداردها برای بسیاری از شرکت‌ها پنجره‌های فرصت سبز را می‌گشاید. فرصت‌های زیادی در طول زنجیره ارزش برای کاهش مواد، مصرف آب و انرژی، انتشار آلودگی و کاهش ضایعات وجود دارد. شرکت‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از پنجره‌های فرصت سبز و تغییرات نهادی، تولیدی و فرآیندی علاوه بر بهره‌مندی از مزایای ناشی از صرفه‌جویی در استفاده از منابع انرژی، انبارها، جلوگیری از حمل‌ونقل زاید، کاهش آلودگی با استفاده از مواد خام سازگار با محیط‌زیست، کاهش ضایعات از مزایای کارایی و یا به تعبیر دیگر از استراتژی کاهش هزینه‌ها بهره‌مند شوند.



زنجیره ارزش دیجیتال و سبز

- تحولات محیطی و دیجیتال تا حد زیادی به موازات یکدیگر با مسیرهای حرکتی خاص خود و محرکها و حوزههای سیاست جداگانه توسعه یافته‌اند. گسترش فناوری‌های دیجیتال بخشی از اهداف توسعه پایدار است که نشان می‌دهد دیجیتالی شدن می‌تواند بستر انتقال پایدار را امکان‌پذیر سازد. فن‌آوری‌های دیجیتال می‌توانند زنجیره‌های ارزش را به روش‌های متعددی ارتقا دهند:

سازمان‌های تنظیم‌کننده استاندارد می‌تواند فناوری‌های جدید را به جای برداشتهای میدانی و ممیزی سالانه به منظور نظارت بر مواد غذایی، جنگل‌داری و شیلات استفاده کنند. مقامات دولتی نیز می‌توانند حسگرهای ثابت یا متحرکی را برای جمع‌آوری داده‌ها نصب و به کار بگیرند. به عنوان مثال، حسگرهایی که در تجهیزات برداشت و قطع درختان تعبیه شده است، می‌توانند داده‌های مربوط به گونه‌های درختی و تنوع زیستی را در ماهواره‌ها بارگذاری نمایند و در مقابله با قطع غیرقانونی درختان کمک کنند. سازمان‌های بین‌المللی مانند فائو و بانک جهانی در حال حاضر از روش‌هایی برای نظارت بر استانداردهای زیست محیطی استفاده می‌کنند.

استانداردهای نظارتی

داده‌های جمع‌آوری‌شده از حسگرهای متصل به اینترنت و سیستم‌های ردیابی GPS می‌توانند لجستیک را بهینه سازند و انتشار کربن را نیز به میزان قابل توجهی کاهش دهند.

لجستیک

تولید هوشمند، انرژی کمتری مصرف می‌کند. به عنوان مثال، یک شرکت چندملیتی در حوزه پلاستیک، از حسگرهای انرژی و اینترنت اشیا برای کاهش مصرف برق در یکی از کارخانه‌های خود تا حدود ۴۰ درصد استفاده کرده است و از این طریق توانسته سالانه بیش از ۲۰۰ هزار دلار در هزینه انرژی صرفه‌جویی کند.

راندمان عملیاتی

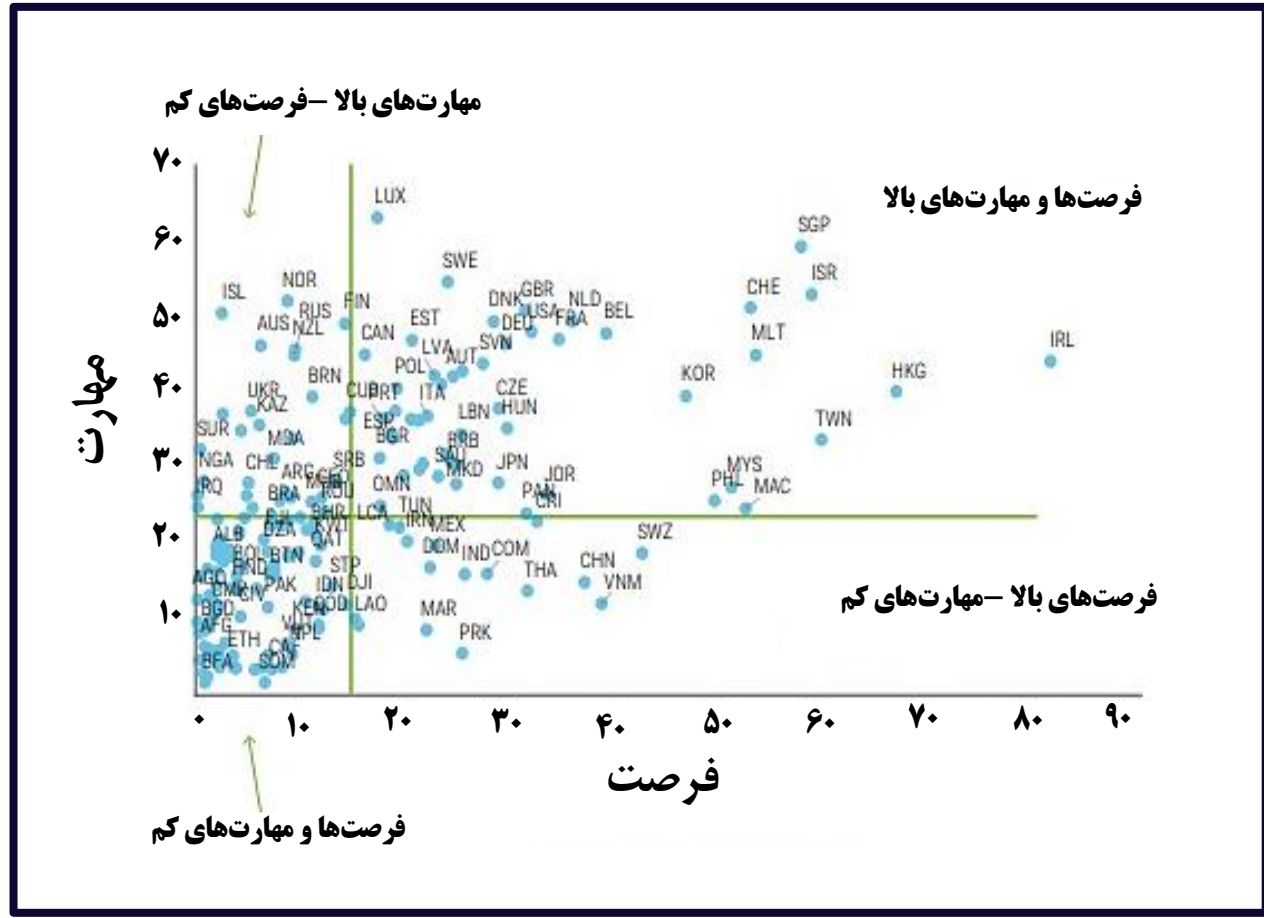
چاپ سه بعدی وزن قطعات هواپیما را تا ۵۰ درصد و وزن هواپیما را ۴ تا ۷ درصد کاهش می‌دهد که منجر به کاهش ۶ درصدی مصرف سوخت نیز می‌شود. بنابراین این فناوری می‌تواند به طور قابل توجهی از انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از سفرهای هوایی جلوگیری نماید.

طراحی بهتر

- آنچه آنکتاد بر آن تاکید دارد ایجاد یک زنجیره ارزش سبز و هوشمند است. پیاده‌سازی فناوری‌های دیجیتالی به سبز شدن زنجیره ارزش کمک می‌کند، به عنوان مثال فناوری بلاکچین با توجه به ماهیتی که دارد می‌تواند شفافیت و کارایی زنجیره تأمین و پایداری محصول را افزایش داده و بر روی همه بخش‌ها از انبارداری تا تحویل و پرداخت هزینه تأثیر مثبت بگذارد. سیستم‌های مبتنی بر بلاکچین مانند Echochain, ElectricChain و Suncontract می‌توانند با ردیابی دقیق و شفاف محصولات یا اجزای معیوب را شناسایی کرده و با حذف کاغذبازی‌های غیرضروری، کاهش هزینه‌ها، حذف یا کاهش ضایعات منجر به کاهش اثرات زیست محیطی شده و استحکام و یکپارچگی زنجیره تأمین را افزایش دهند. برای استفاده از پنجره‌های فرصت ایجاد شده توسط این فناوری‌ها، کشورهای متاخر^{۱۷} یا تازه وارد به این حوزه باید در کنار ایجاد ظرفیت‌های نوآوری و غلبه بر موانع مالی و دیجیتالی سازی فرآیندها، زیرساخت‌های لازم را ایجاد کنند. این امر مستلزم همکاری دولت‌ها در همه سطوح و مشارکت و همکاری با بخش خصوصی و سایر ذینفعان است.



آمادگی برای بهره‌مندی از صنعت ۴.۰



نمودار ۱۰: آمادگی برای بهره‌مندی از نفوذ صنعت ۴.۰

• به گزارش آنکتابد فناوری‌های صنعت چهارم در اقتصادهای پیشتاز، تولید و به کار گرفته می‌شود. بالغ بر ۹۰ درصد از امتیازهای انحصاری حق اختراع فناوری‌های نوظهور در ۱۰ کشور پردرآمد به استثنای چین، ثبت می‌شوند. از نظر صادرات نیز کشورهای مزبور تقریباً ۷۰ درصد از بازارهای جهانی را در اختیار دارند. این ۱۰ کشور به همراه چین جزو کشورهای پیشرو در فناوری‌های نوظهور محسوب می‌شوند. پس از این کشورها ۴۰ کشور دیگر در این فهرست قرار دارند. از این ۴۰ کشور فقط ۲۳ کشور از جمله هند و برزیل اقتصاد مبتنی بر تولید دارند. ۱۷ اقتصاد بعدی در این فهرست دارای اقتصاد مصرفی هستند که شامل الجزایر، آرژانتین، بنگلادش، کلمبیا، اندونزی، ایران، مالزی، مکزیک، آفریقای جنوبی، تایلند، ترکیه و ویتنام هستند. کشورهای باقی مانده اگرچه دارای فعالیت کم یا بدون فعالیت هستند اما تمامی آن‌ها تحت تأثیر پذیرش فناوری‌های دیجیتال در کشورهای پیشرفته‌تر قرار خواهند گرفت.

• تفاوت در استفاده از فناوری‌ها علاوه بر منطقه، ارتباط مستقیمی با بخش و صنعت نیز دارد. به عنوان مثال صنعت رایانه و ماشین‌آلات پیشتاز هستند و بیشترین استفاده را از یارانش ابری و چاپ سه بعدی دارند. صنعت حمل‌ونقل (همانند صنعت اتومبیل‌سازی مراکش) نیز از بزرگ‌ترین به‌کارگیرندگان ربات‌های صنعتی است. کشورهایی که از نظر صنایع تولیدی قوی‌تر و سطح مهارت بالایی دارند بیشتر به سمت تولید هوشمند گام برداشته‌اند. نمودار ۱۰ میزان آمادگی کشورها را برای بهره‌مندی از صنعت ۴.۰ با مشخص کردن سطح فرصت‌ها و مهارت‌ها نشان می‌دهد.



فرصت‌ها و مهارت‌ها در کنارهم معنا دارند

بر اساس نمودار ۱۰، کشورها از نظر وضعیت آمادگی در بهره‌برداری از صنعت ۴۰۰ به چهار دسته تقسیم شده‌اند: دسته اول که در سمت راست و بالای نمودار قرار دارند از جمله ایالات متحده آمریکا، بسیاری از کشورهای اروپایی و کشورهای جنوب شرقی آسیا، هم از نظر فرصت‌های موجود و هم از نظر مهارت‌ها وضعیت مناسبی دارند.

کشورهای دسته دوم (سمت راست- پایین) از نظر صادرات محصولات مبتنی بر فناوری وضعیت خوبی دارند اما مهارت‌های مورد نیاز در صنعت چهارم را ندارند. کشورهای چین، هند، مکزیک، تایلند، ویتنام و همچنین ایران جزو این دسته قرار می‌گیرند. نکته قابل توجه در مقایسه ایران با سایر اقتصادهای این گروه نشان می‌دهد که مهارت ایران حتی از کشورهای مانند چین و هند هم بیشتر است ولی در عین حال فرصت کمتری نسبت به این اقتصادها داراست.

کشورهای گروه سوم نیروی کار کافی و لازم را دارند اما شرکت‌هایی که از این نیروی کار بهره ببرند، وجود ندارد و این باعث می‌شود اکثر این کشورها به صادرات مواد خام متکی باشند. کشورهایی مثل آرژانتین، برزیل، شیلی، نیجریه و قزاقستان در این گروه قرار می‌گیرند.

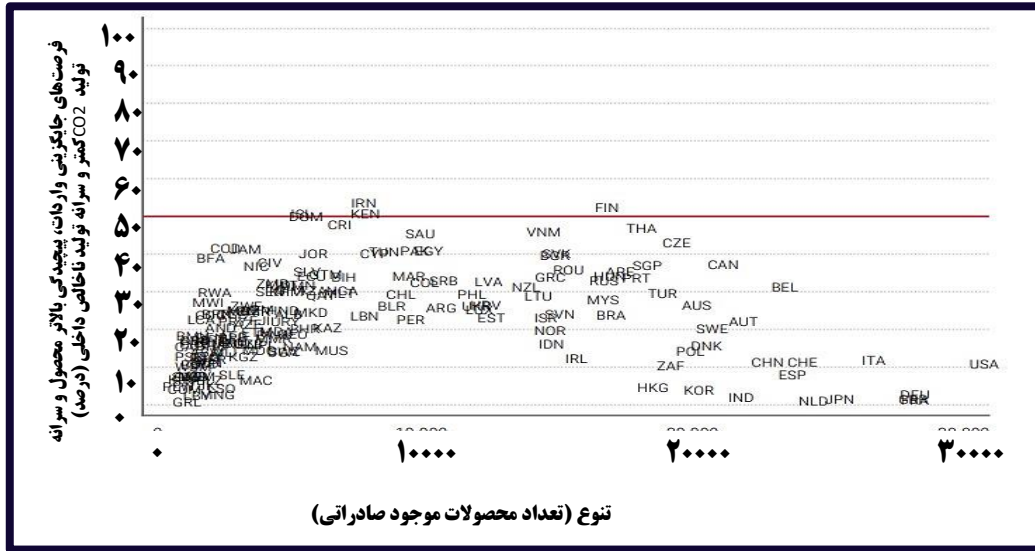
کشورهای دسته چهارم که در سمت چپ و پایین قرار می‌گیرند، فناوری تخصصی و نیروی کار لازم را ندارند. این وضعیت شامل اکثر کشورهای در حال توسعه می‌شود.

شاید دستیابی به فناوری صنعت چهارم برای بسیاری از کشورها در بلند مدت اتفاق بیفتد اما دیر یا زود همه کشورها تحت تأثیر آن قرار خواهند گرفت، بنابراین آن‌ها باید پیامدهای انقلاب صنعتی چهارم را در سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی خود پیش‌بینی کنند.

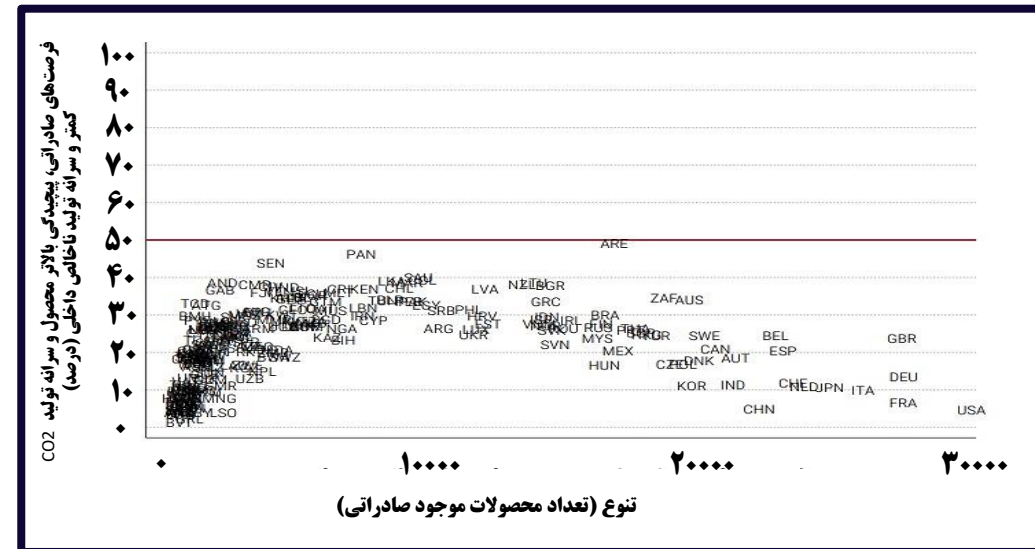


توسعه اقتصاد سبز متنوع

- در ابتدا، کشورهای در حال توسعه می‌توانند تا حد زیادی با الگوبرداری از مسیر کشورهای دیگر تنوع ایجاد کنند. اما این فرصت‌ها با افزایش تنوع کاهش می‌یابد، بنابراین کشورها باید مسیرهای خود را تعیین کنند و استراتژی توسعه‌ای سبز متنوعی را بر اساس اقتصاد کلان، سیاست‌های اجتماعی و حکمرانی خود هدف قرار دهند. برای مثال، در حال حاضر استراتژی مهم برای کشورهایی مثل چین، برزیل، هند و آفریقای جنوبی، توسعه نوآوری است. بنابراین آن‌ها باید با حمایت از تحقیق و توسعه و ایجاد دانش، تولید محصولات جدید و سبزتر را در حالی که این فرصت‌ها برای کارآفرینان با سرمایه‌گذاری در کسب‌وکار نیز افزایش می‌یابد، توسعه دهند. در حالی که اکثر کشورها در حال تنوع بخشی و تولید محصولات پیچیده‌تر هستند، برخی دیگر نیز در موقعیت بهتری از حیث کسب دستاوردهای اقتصاد سبز هستند که شامل کشورهای آندورا، باربادوس، کامرون، چاد، ساحل عاج، جمهوری دومینیکن، السالوادور، اتیوپی، گواتمالا، هندوراس، کنیا، پاناما، سنت لوسیا، سنگال، سریلانکا و اوگاندا می‌باشند و ممکن است مسیر را با جایگزینی واردات آغاز کنند. نمودار ۱۲ فرصت‌های جایگزینی واردات با محصولات پیچیده‌تر و سرانه تولید CO2 کمتر را برای کشورهای در حال توسعه مانند ایران و کنیا و همچنین کشورهای توسعه‌یافته مانند فنلاند نشان می‌دهد.
- در برخی دیگر از کشورها مانند سنگال، پاناما و امارات متحده عربی محصولاتی که احتمالاً کارآفرینان را جذب می‌کنند، تقاضای بالایی برای صادرات دارند. این فرصت برای کشورهای مزبور در نمودار ۱۳ نشان داده شده است.



نمودار ۱۲: فرصت‌های جایگزینی واردات کشورها برای ایجاد تنوع در اقتصاد سبز



نمودار ۱۳: فرصت‌های صادراتی کشورها برای ایجاد تنوع در اقتصاد سبز



- کشورهای در حال توسعه باید از طریق حمایت‌های فنی و مالی از طریق همکاری بین‌المللی و کمک‌های رسمی توسعه‌ای^{۱۹}، رشد پایدار جهانی را تسهیل کنند. در حال حاضر، همکاری بین‌المللی کمتری برای توسعه نوآوری سبز وجود دارد. همانطور که قبلاً اشاره شد نوآوری به مدل‌های کسب‌وکار جدید، رویکردهای جدید برای تأمین مالی و نوآوری‌های سیاستی در نهادهای ملی و جهانی نیاز دارد. این امر مستلزم توجه به ایجاد توان ملی بالا در علم، فناوری و نوآوری، هموارکردن انتقال فناوری، افزایش مشارکت زنان، توسعه مهارت‌های دیجیتال، بهبود پیش‌بینی و ارزیابی فنی زنجیره ارزش است. با تغییر نیازها و قابلیت‌های فناوری کشورهای در حال توسعه و تغییر چشم‌اندازهای سیاسی و اقتصادی بین‌المللی، حمایت از نوآوری نیز باید بیشتر شود.
- کشورهای در حال توسعه به ویژه کشورهای کمتر توسعه‌یافته قابلیت لازم برای استفاده از موج جدید تغییرات فنی را ندارند. هر کشوری نیازمند سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری متناسب با هر سطح از توسعه‌ای است که در آن قرار دارند. برای کشورهای در حال توسعه استفاده از پنجره‌های فرصت برای برخورداری از منافع فناوری‌های موجود به منظور تنوع بخشی اقتصاد و نیز ارتقای فناوری‌های مرزی هدف غایی است. تمام کشورهای در حال توسعه باید مردم بنگاه‌های خود را برای دوره‌ای از تغییرات سریع آماده کنند. موفقیت در عصر حاضر ساخت پایه‌های صنعتی پر قدرت و ارتقای فناوری‌های تحول‌آفرین است که می‌تواند نیل به اهداف توسعه پایدار و دستیابی به نیازهای نسل فعلی و جوامع پایدار را سرعت بخشد.
- برای بهره‌مندی از این فناوری‌های نوین کشورها باید در انتخاب، استفاده، انطباق و کاربرد آن‌ها که از مهم‌ترین عناصر ثروت و قدرت است، روش‌ها و مدل‌های اجرایی خاص خود را سیاست‌گذاری کنند تا بتوانند سهم خود را در بازارهای محلی و جهانی افزایش دهند. ایران نیز باید اهمیت استفاده از فناوری‌های مرزی را درک کرده و با حمایت از آموزش و تحقیقات علمی و تسهیل قوانین و مقررات و افزایش تعامل با جهان و توسعه مشارکت بخش خصوصی، بسترهای لازم را برای پیاده‌سازی و استفاده اثربخش از فناوری‌های نوین را فراهم کند. شایان ذکر است برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری و بازنگری در قوانین و مقررات برای زدودن موانع احتمالی و بهبود شرایط موجود فرآیندی است مستمر که باید به آن توجه شود.