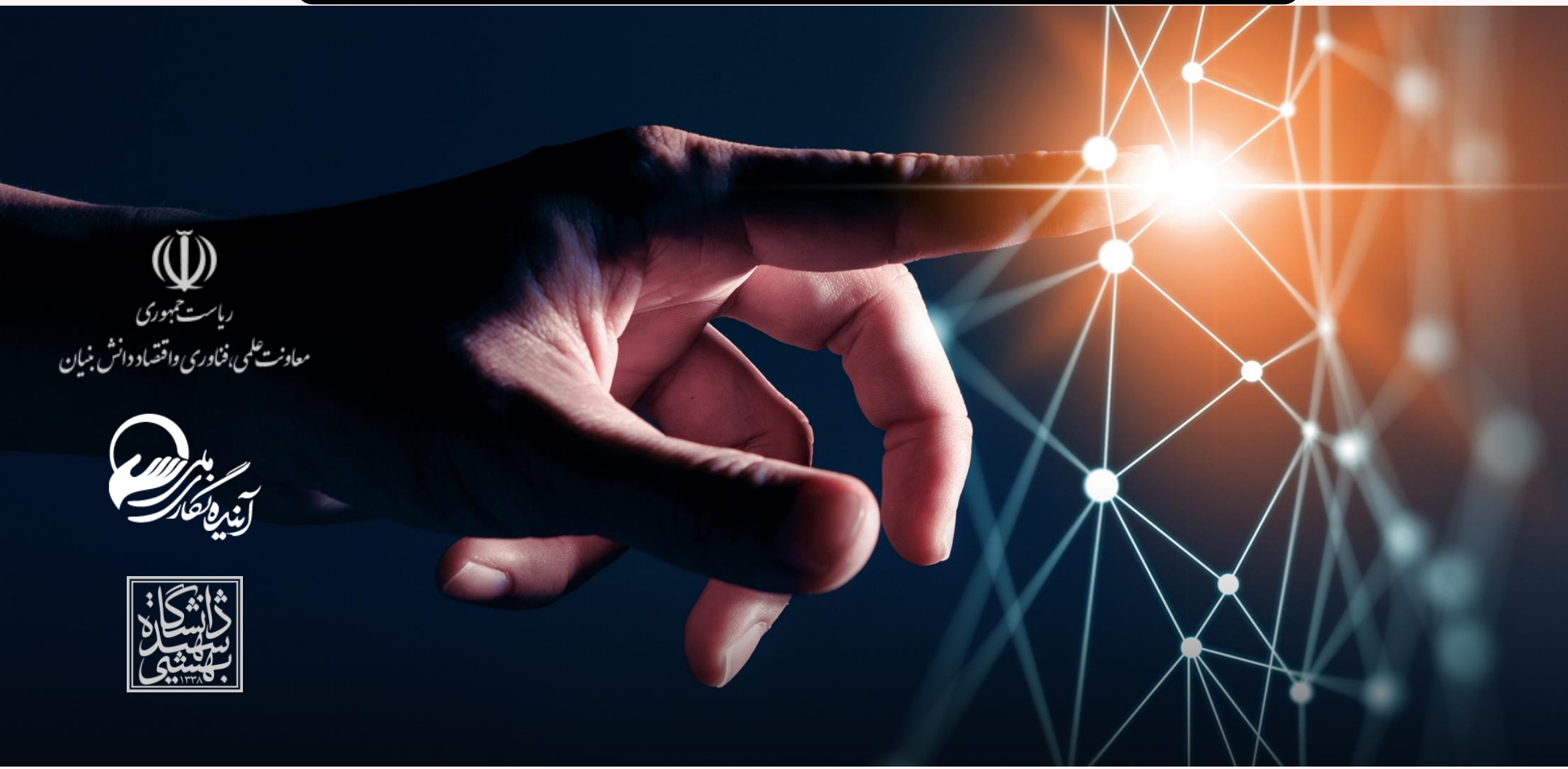
۵

رصد فناوری‌های نوظهور

فناوری‌های مواد و ساخت پیشرفته

سلسله گزارش‌های برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران



ریاست جمهوری
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان

آینده‌نگاری ملی

دانشگاه شهید بهشتی
۱۳۳۸

بسم اللہ الرحمن الرحیم

رصد فناوری‌های نوظهور؛ فناوری‌های مواد و ساخت پیشرفته

ترجمه و تخلیص گزارش‌های بین‌المللی: نرگس قدمگاهی

تحلیل مقالات و پتنت‌های بین‌المللی: راحله فتح‌الهی

ناشر: دانش‌بنیان فناور

شمارگان: ۱۰۰ نسخه

سال نشر: ۱۴۰۲

شابک: ۵-۸۵-۶۹۰۵-۶۲۲-۹۷۸

کلیه حقوق محفوظ و متعلق به دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری ایران است

فهرست

معرفی برنامه ملی آینده نگاری علم و فناوری ایران..... ۶

مقدمه کلان‌روندها و روندهای آینده..... ۷

۱-گزارش نقشه راه مواد ۲۰۳۰..... ۸

۲-مواد خام حیاتی برای فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک در اتحادیه اروپا ۲۶

۳- دستور کار مواد هلندی(شتاب فناوری‌های مواد)..... ۵۷

۴- استفاده از منابع در اتریش ۷۸

۵- چشم‌انداز منابع جهانی مواد تا سال ۲۰۶۰ (محرک‌های اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی) ۱۰۳

۶- مواد پیشرفته برای انرژی و حمل و نقل پاک و پایدار..... ۱۱۴

۷- پلتفرم شتاب‌دهنده مواد..... ۱۴۷

۸- تولید پایدار؛ از دیدگاه تا عمل..... ۱۵۹

۹- رنسانس بخش تولید هند..... ۱۷۱

۱۰- گزارش تولید جهانی ۲۰۲۲(بازطراحی زنجیره‌های تامین در عصر جدید تولید) ۱۸۸

۱۱- جمع‌بندی ۲۰۷

۱۲- تحلیل مقالات و پتنت‌های بین‌المللی ۲۵۱

۱۳- فرایند اجرایی ۲۹۴

منابع و مأخذ..... ۳۰۳

معرفی برنامه ملی آینده نگاری علم و فناوری ایران

لزوم تفکر آینده‌نگر و حرکت به سوی جامعه دانشی، موضوعی است که مورد توجه سیاست‌گذاران حوزه علم، فناوری و نوآوری در کشورهای مختلف قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، تجربه کشورهای توسعه‌یافته نشان داده است که برنامه‌هایی مانند برنامه آینده‌نگاری در حوزه علم و فناوری، با ارائه اطلاعات و خلق هوشمندی در میان ذینفعان مختلف، سعی در حرکت به این مقصد مهم که همان ساختن جامعه مطالبه‌گر و آگاه، جامعه هوشمند و آشنا به فرصت‌ها و تهدیدهای آینده و جامعه دارای اطلاع از پاسخ‌هایی که حوزه علم و فناوری می‌تواند به چالش پیش‌رو پاسخ دهد، داشته‌اند. از این‌رو «برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری» با تدوین مدل اجرایی در معاونت سیاست‌گذاری و توسعه معاونت علمی، فناوری و اقتصاد انش‌بنیان ریاست جمهوری آغاز شد و بعد از آن با تصویب هیات محترم وزیران در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۷ جهت اجرا به این معاونت و کلیه دستگاه‌های اجرایی کشور ابلاغ شد. براساس این مصوبه، معاونت علمی، فناوری و اقتصاد انش‌بنیان ریاست جمهوری متولی اجرای برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری است که این مهم را از طریق معاونت سیاست‌گذاری و توسعه به عنوان «دبیرخانه» برنامه ملی آینده‌نگاری، و با همکاری دستگاه‌های اجرایی به انجام رساند.

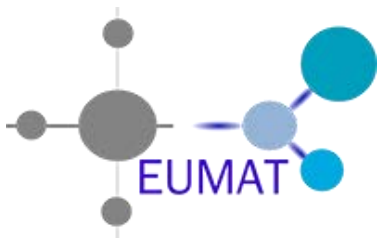
دبیرخانه برنامه ملی آینده‌نگاری علم و فناوری

معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان ریاست جمهوری

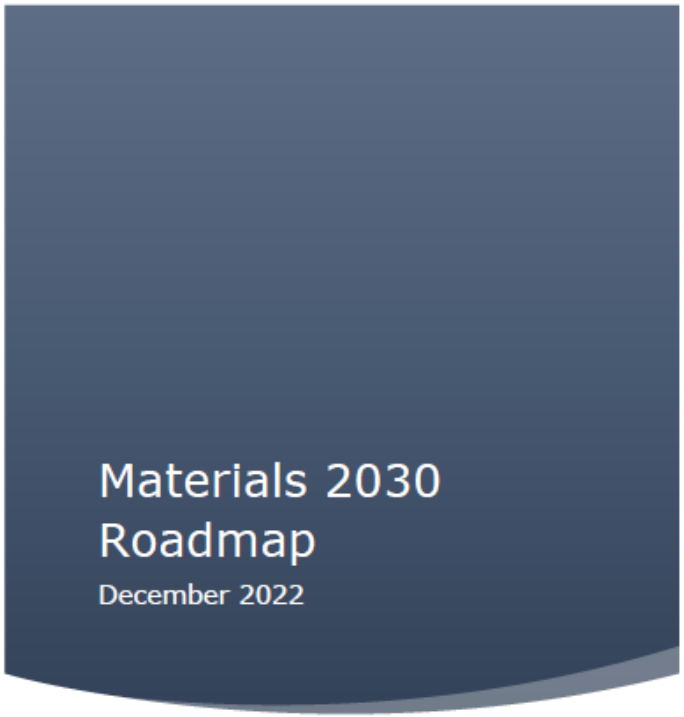
مقدمه؛ مواد و ساخت پیشرفته

مواد جدید و پیشرفته تأثیر زیادی بر زندگی روزمره ما دارند. خودروهای الکتریکی جدید به لطف مواد پیشرفته باتری وارد بازار می‌شوند، تلفن‌های همراه به لطف مواد جدید نیمه‌هادی پیشرفته‌تر شده‌اند و توربین‌های بادی به لطف کامپوزیت‌ها و آهنرباهای جدید کارآمدتر می‌شوند. به این ترتیب زمینه تحقیقات مواد در سراسر جهان به سرعت در حال پیشرفت است. پیشرفت‌های جدید در تحقیقات مواد برای مقابله با چالش‌های عظیمی که در زمینه‌های انرژی، پایداری و تجهیزات پیشرفته با آن روبرو هستیم، حیاتی است. همچنین هر ساله گردش مالی قابل توجهی از تولید و صادرات ماشین‌آلات، ابزارآلات، فلزات و پلاستیک‌ها در جهان صورت می‌گیرد که تا حد قابل توجهی مبتنی بر نوآوری‌های مواد است، که نشان‌دهنده وابستگی زیاد اقتصاد به مواد است. در گزارش حاضر با هدف بررسی حوزه مواد و ساخت(تولید) پیشرفته و شناسایی فناوری‌های آینده حوزه مواد و ساخت پیشرفته، گزارش‌های بین‌المللی معتبر در این زمینه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند.

۱– گزارش نقشه راه مواد ۲۰۳۰



گزارش نقشه راه مواد ۲۰۳۰ – اتحادیه اروپا



☑ **عنوان گزارش:**

نقشه راه مواد ۲۰۳۰

☑ **ناشر:**

اتحادیه اروپا

☑ **سال نشر:** ۲۰۲۲

☑ **افق زمانی:** ۲۰۳۰

☑ **هدف و مخاطبین:**

ایجاد یک اکوسیستم قوی برای توسعه نسل‌های بعدی مواد پیشرفته که گذار به جامعه سبز، دیجیتَال و پایدار اروپا را از طریق همکاری سیستمی توسعه‌دهندگان بالادستی و ذینفعان سطوح پایینتر، ممکن می‌سازد.

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

فرآیند نگارش نقشه راه مواد پیشرفته ۲۰۳۰

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

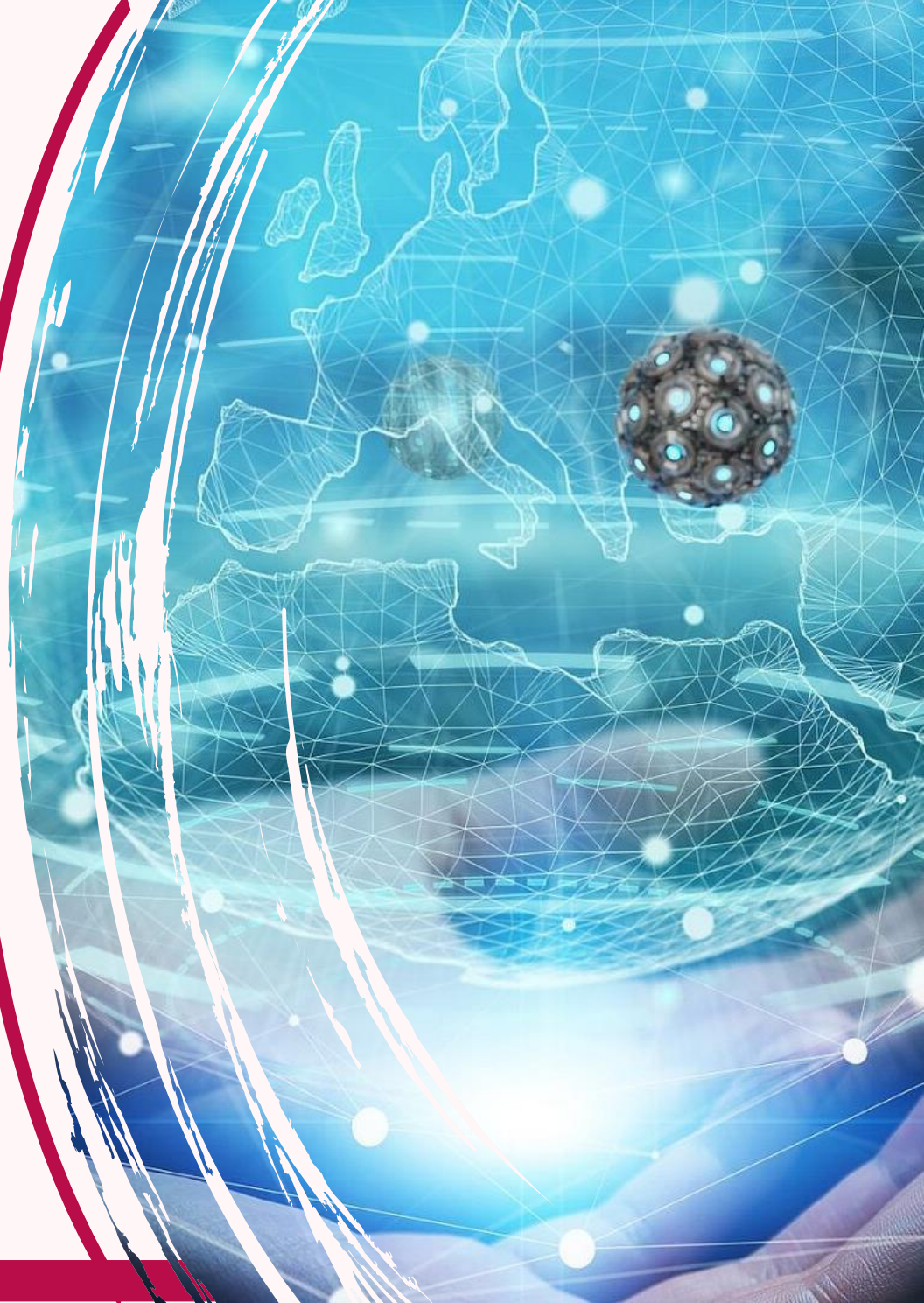
نیازها و چالش‌های موجود در حوزه مواد پیشرفته

- استفاده کم از منابع، بهره‌وری انرژی و کربن‌زدایی از پردازش مواد
- فرآیندها و فناوری‌های صنعت حاضر برای ایجاد زنجیره‌های ارزش؛ منبع، تولید ویا بازیافت مواد تجدیدپذیر در اروپا
- فناوری‌ها و راه‌حل‌های نوآورانه پردازش مواد
- افزایش سفارشی‌سازی، تعهد و برچسب‌گذاری محصول
- پشتیبانی از قابلیت ردیابی محصول و مدیریت چرخه عمر

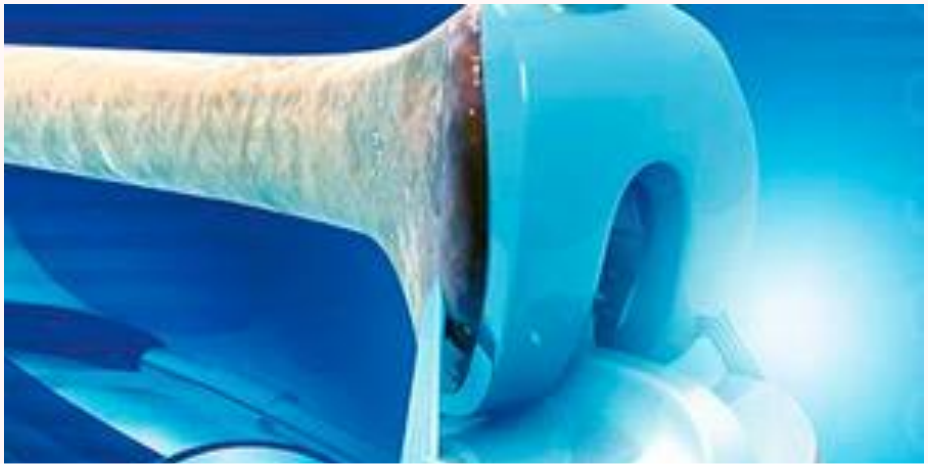
European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

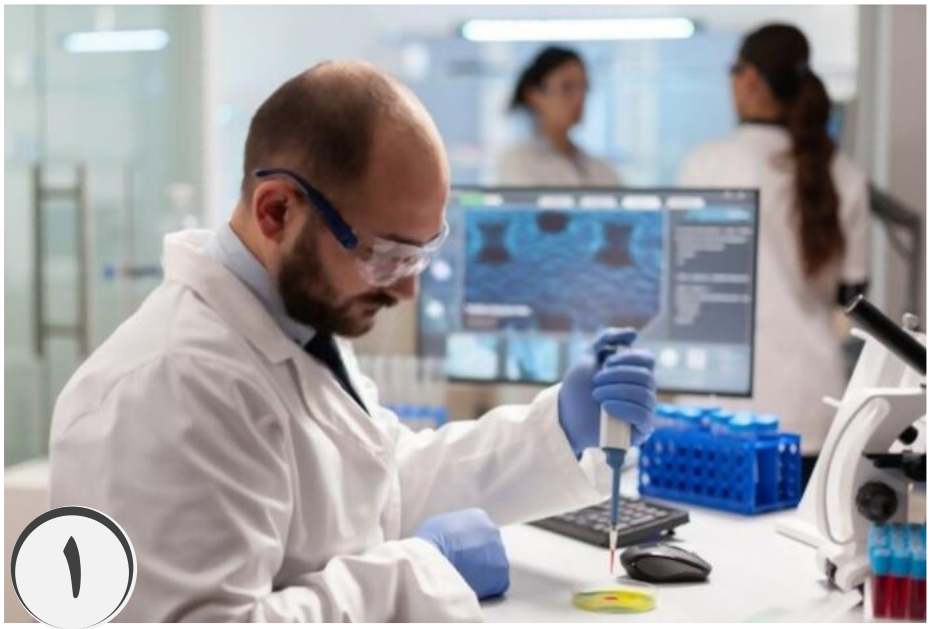
حوزه‌های اولویت‌دار
مواد پیشرفته

- ❑ سلامت و دارو
- ❑ ساخت و ساز
- ❑ انرژی‌های نو
- ❑ حمل و نقل
- ❑ مراقبت‌های خانگی و شخصی
- ❑ بسته‌بندی
- ❑ کشاورزی
- ❑ منسوجات
- ❑ لوازم الکترونیکی



نیازها و چالش‌ها در حوزه سلامت، بهداشت و دارو





- مواد جدید نقشی اساسی در توانمندسازی فناوری‌های بهداشتی آینده برای پیشگیری، تشخیص، نظارت و درمان بیماری‌ها ایفا خواهند کرد.
- در مورد کاربرد فناوری‌های دیجیتال در سلامت، نیاز فوری به جمع‌آوری داده‌های بالینی با استفاده از دستگاه‌های هوشمند پزشکی با قابلیت استفاده از هوش مصنوعی وجود دارد.
- مواد جدیدی برای محصولات و دستگاه‌های پزشکی به منظوراثربخشی درمان‌های پزشکی (مانند ایمپلنت، پروتز، تشخیص، ارگانوئیدها و غیره)، تجهیزات حفاظت شخصی (PPE) و سیستم‌های زایمان مورد نیاز است.

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

نمونه‌هایی از کاربردهای آینده مواد و فناوری پیشرفته در حوزه سلامت و دارو

مواد زیستی قابل بازیافت و یا تجدیدپذیر

مواد زیست‌سازگار، قابل جذب زیستی، تجزیه‌پذیر، ضد میکروبی، مواد برای پزشکی ترمیمی و ایمپلنت‌ها

مواد الکترونیکی پست سیلیکونی

وسایل الکترونیکی در دستگاه‌های نظارتی یا تشخیصی، حسگرهای زیستی برای بیماری‌های جدید، مواد برای الکترونیک چاپی برای نظارت بر سلامت.

مواد برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت دار

سطوح ضدمیکروبی، بافت‌دار، خود تمیزشونده، مواد سطحی کم‌سایش برای کاهش فیبروز و عفونت مرتبط با ایمپلنت‌ها، مواد سطحی داربست در پزشکی ترمیمی.

مواد پیشرفته برای ساخت پیشرفته

افزودنی‌های ساخته‌شده با پلیمرهای پیشرفته، هیدروژل‌های قابل چاپ پایدار، جوهرهای زیستی، جوهرهای تخصصی برای چاپ زیستی و ترمیمی

مواد فیبری پیشرفته

پوشیدنی‌ها و حسگرها، پارچه‌های پوششی برای درمان زخم، هیدروژل‌های قابل چاپ زیستی، فیبرهای نانوسلولزی، الیاف پیشرفته برای اتصال عصبی.

حسگرها و مواد چند منظوره

حسگرهای زیستی، حسگر بیومتریک برای خدمات سریع بهداشتی، نانومواد برای جوهرها و الکترودها، مواد حسگر برای تشخیص آزمایشگاهی

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

نیازها و چالش‌ها در حوزه ساخت و ساز پایدار

- بخش ساخت و ساز پایه و اساس نیازهای اساسی شهروندان اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد و حدود ۹۰ درصد را صرف ساختمان‌ها و زیرساخت‌های ارتباطی می‌کند.
- علاوه بر این، سایر زیرساخت‌ها (مانند پل‌ها، جاده‌ها، راه‌آهن‌ها، بنادر) به اندازه کافی کارآمد، بادوام و ایمن نیستند که پاسخگوی نیازهای آینده در تحرک حمل‌ونقل باشد.

روندهای بازارهای ساخت و ساز اروپا

۲

۱- پیش‌بینی می‌شود که اروپا در سال ۲۰۳۰ در مقایسه با سال ۲۰۱۰، ۲۱ میلیون نفر جمعیت بیشتری خواهد داشت.

۲- مهاجرت فزاینده روستا به شهر ادامه دارد و نیاز به حمل‌ونقل خصوصی-عمومی ترکیبی با چراغ‌های هوشمند و دستگاه‌های کم‌مصرف، مشهود است.

۴- صنعت ساختمان شاهد پذیرش فزاینده نوآوری در مواد (مانند ادغام PV و برداشت انرژی، ورود چوب به بازار مواد طبیعی) است.

۵- با توجه به زیرساخت‌های موجود، نیاز زیادی به نوسازی ساختمان‌های مسکونی و تجاری (مانند پنجره‌های هوشمند) وجود خواهد داشت.

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

نیازها و چالش‌ها در حوزه انرژی‌های نو

- شاید بزرگترین چالشی که بشر با آن روبرو شده است، جلوگیری از تأثیرات مخاطره‌آمیز تغییرات اقلیمی است.
- براساس انتظارات در سال ۲۰۵۰، بخش انرژی تا حد زیادی مبتنی بر انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد بود. ۶۶ درصد از کل عرضه انرژی در سال ۲۰۵۰ از انرژی‌های بادی، خورشیدی، بیوانرژی، زمین‌گرمایی و انرژی آبی خواهند بود، و خورشیدی ۲۰ درصد از منابع انرژی را تشکیل خواهد داد.

روندهای موردانتظار آینده برای اتکا بر انرژی‌های تجدیدپذیر

- تولید هیدروژن
- بازار گاز
- بازار انرژی خورشیدی
- بازار انرژی بادی
- بازار مغناطیس پایدار

۳

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

نیازها و چالش‌ها در حوزه انرژی‌های نو

تولید هیدروژن: انتظار می‌رود ظرفیت تولید اتحادیه اروپا از طریق الکترولیز تا سال ۲۰۳۰ حدود ۱۱ گیگاوات باشد.
علاوه بر این، از انرژی هسته‌ای نیز برای ساخت هیدروژن به صورت الکترولیتی می‌توان استفاده کرد.

بازار گاز: طرح بازیابی اتحادیه اروپا (REPowerEU) عرضه گاز اتحادیه اروپا را به عنوان اولین اقدام برای افزایش استقلال انرژی اتحادیه اروپا متنوع می‌سازد. این سند هدف اتحادیه اروپا برای تولید ۳۵ میلیارد متر مکعب بیومتان تا سال ۲۰۳۰ را پیشنهاد می‌کند.

بازار انرژی خورشیدی: بازار انرژی خورشیدی اتحادیه اروپا تا سال ۲۰۳۰ ، به ۶۷۲ گیگاوات تبدیل خواهد شد؛ یعنی مطابق با هدف اختصاص ۴۰٪ به انرژی‌های تجدید پذیر تا سال ۲۰۳۰

بازار انرژی بادی: تا سال ۲۰۳۰، اتحادیه اروپا به ۴۵۱ گیگاوات برق بادی بیشتر از ۱۸۰ گیگاوات برق فعلی در سال ۲۰۲۱ نیاز خواهد داشت.

بازار مغناطیس پایدار: اروپا در سال ۲۰۲۰ از ۱۶ کیلوگرم خاک کمیاب استفاده کرد که بیشتر آنها برای ساخت آهنرباهای دائمی مورد استفاده قرار گرفتند. اگر ترکیب آهنربای جدید تا سال ۲۰۳۰ با موفقیت توسعه یابد، آلیاژهای آنتروپی بالای این آهنربا می‌تواند به طور گسترده در انرژی باد، در دریا و در صنعت (دفاع، ربات‌سازی) استفاده شوند.

حوزه حمل و نقل پایدار

- حرکت به سمت حمل و نقل پایدار مستلزم بهبود کارایی وسیله نقلیه و استفاده از فناوری‌ها برای تولید وسایل نقلیه بدون کربن است. نوآوری می‌تواند با کاهش هزینه‌ها، کاهش وزن مواد و بهبود عملکرد خودروهای معمولی و بدون آلایندگی (سوخت‌های جایگزین، هیبریدی، باتری یا پیل سوختی الکتریکی) روند دستیابی به این هدف را تسریع کند.
- سیستم‌های حمل و نقل رقابتی برای افزایش مزیت رقابتی اروپا در جهان، رشد اقتصادی، ایجاد شغل و بهبود کیفیت زندگی روزمره مردم حیاتی است. اکنون حدود ۱۰ میلیون نفر در این صنعت مشغول به کار هستند، معادل ۴.۵٪ از کل اشتغال در اتحادیه اروپا. این صنعت همچنین ۵٪ از تولید ناخالص داخلی (GDP) را تشکیل می‌دهد.

۴

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

حوزه مراقبت‌های خانگی و شخصی

- مراقبت‌های خانگی و شخصی نه تنها شامل کاربردهای روزمره و محصولات خانگی (مانند لوازم آرایشی) می‌شود، بلکه محصولات تمیزکننده را نیز در بر می‌گیرد. محصولاتی که به افراد کمک می‌کنند تا سالم بمانند و آلرژی‌ها و باکتری‌ها را کنترل کنند.
- بازار لوازم آرایشی و مراقبت شخصی اروپا بزرگترین بازار محصولات آرایشی در جهان است. بزرگترین بازارهای ملی لوازم آرایشی و محصولات مراقبت شخصی در اروپا به آلمان (۱۴ میلیارد یورو)، فرانسه (۱۱.۵ میلیارد یورو)، انگلیس (۹.۸ میلیارد یورو)، ایتالیا (۹.۷ میلیارد یورو)، اسپانیا (۶.۴ میلیارد یورو) و لهستان (۳.۸ میلیارد یورو). تعلق دارند.
- پیش‌بینی می‌شود بازار جهانی مواد شیمیایی آرایشی و بهداشتی به ارزش ۱۳.۵ میلیارد یورو در سال ۲۰۱۹ تا سال ۲۰۲۷ به ۲۲.۱۷ میلیارد یورو برسد.

تمرکز بر پایداری، بازیگران زنجیره ارزش را تشویق کرده است تا توجه بیشتری به محصولات و فرآیندهای تولید خود داشته باشند. همه بازیگران اصلی، پایداری را به عنوان بخش کلیدی دستور کار خود قرار داده‌اند و شرکت‌های کوچک و متوسط با راه‌حل‌های پایدار خاص به بازار نفوذ می‌کنند.

۵

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

حوزه بسته‌بندی

- اندازه بازار جهانی بسته‌بندی حدود ۸۸۹.۶ میلیارد یورو است که اروپا تقریباً ۴۱٪ آن را به خود اختصاص داده است. مواد پایه اصلی برای بسته‌بندی پلاستیک، کاغذ و مقوا، آلومینا و شیشه است.
- در تولید پلاستیک تا سال ۲۰۵۰ ، تمرکز بیشتر بر روی جایگزینی پلاستیک‌های موجود با پلاستیک‌های پایدارتر است.

روندهای حوزه بسته‌بندی در اروپا

۱- افزایش تقاضا برای مواد بسته‌بندی در اتحادیه اروپا طی سال‌های آتی (به دلیل رشد جمعیت، پیری جمعیت، افزایش شهرنشینی و کاهش تعداد خانواده).

۲- افزایش نیاز به بازیافت بسته بندی بر اساس قوانین اجرا شده و قوانینی که تا سال ۲۰۳۰ تکمیل می‌شوند.

۳- بهبود مواد بسته‌بندی یا گنجاندن حسگرهایی برای نظارت بر ماندگاری مواد غذایی به منظور حل مشکل ضایعات بالای مواد غذایی

۴- از بین بردن پلاستیک‌های یکبار مصرف به عنوان منبع اصلی زباله.

۵- قوانین مربوط به حذف تدریجی بسته‌بندی‌های غیر ضروری و معرفی جایگزین‌های بازیافتی و قابل استفاده مجدد برای حمل و نقل کالا

۶

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

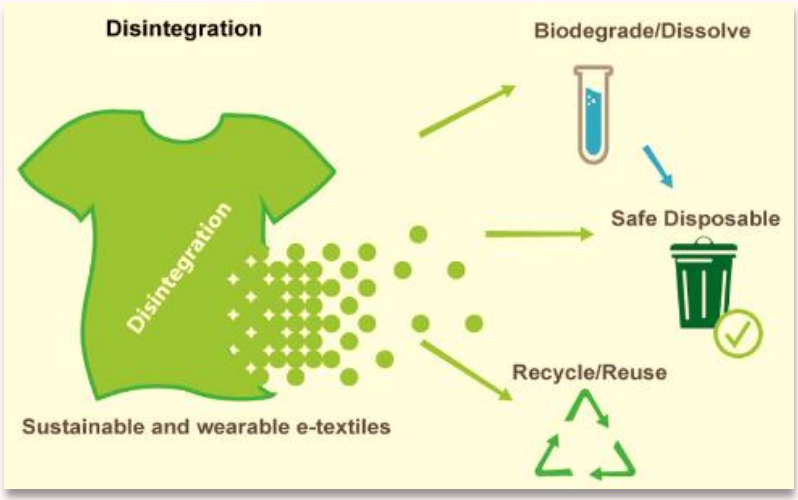
حوزه کشاورزی پایدار

- افزایش بهره‌وری کشاورزی با حفظ پایداری برای جامعه اروپا ضروری است.
- تقاضای اجتماعی برای تولید سازگار با محیط زیست مستلزم به کارگیری فناوری‌هایی برای تولید محصولات با کیفیت بالا تحت استانداردهای زیست‌محیطی پایدار است.
- بزرگترین محرک‌های تقاضای غذا یعنی جمعیت و درآمد هر دو در حال افزایش هستند. طبق گفته سازمان ملل، شرکت‌های کشاورزی باید تولید مواد غذایی را ۷۰ درصد نسبت به سطح ۲۰۰۷ افزایش دهند تا نیازهای جمعیت را برآورده کنند.
- تخمین زده می‌شود که رشد جهانی تقاضای مواد غذایی را تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۲۰۵۰۰ تریلیون کالری افزایش می‌دهد، یعنی فرصتی بالقوه برای سرمایه‌گذاران به منظور ایجاد تغییرات مثبت.

۷

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

حوزه منسوجات پایدار



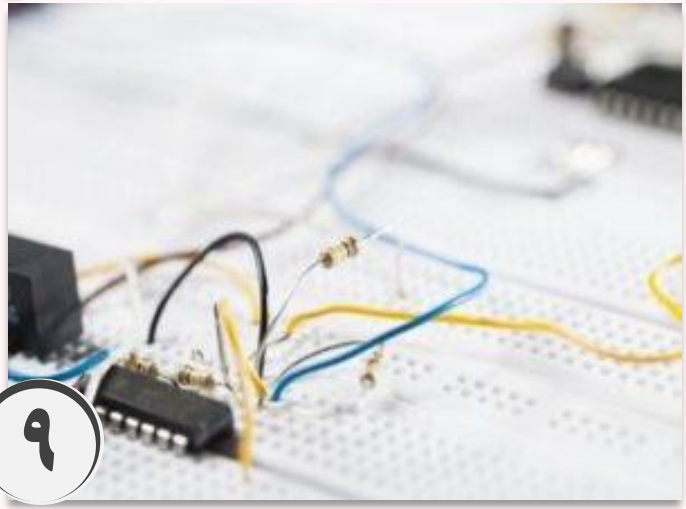
۸

- صنعت نساجی و پوشاک اتحادیه اروپا تمرکز خود را به محصولات با ارزش افزوده بالا برای بازارهای نهایی مصرف‌کننده و صنعتی مانند مد لوکس، منسوجات پزشکی، لباس کار با کیفیت بالا و تجهیزات محافظ شخصی و مواد و اجزای مورد نیاز دیگر تغییر داده است.
- منسوجات الکترونیکی (رشته‌ها، پارچه‌ها و محصولات نساجی که دارای وسایل الکترونیکی و اتصالات داخلی هستند)، در دهه جاری رشد سریعی را تجربه کرده‌اند و در بازارهای مختلفی همچون مراقبت‌های بهداشتی، ورزش و بازی، حفاظت شخصی ارزش افزوده ایجاد کرده‌اند.
- تحلیلگران بازار بر این باورند که گجت‌های پوشیدنی نسل بعدی فرصت‌های قابل توجهی را برای تازه‌واردان و شرکت‌های نساجی تثبیت‌شده برای ایجاد ارزش فراهم می‌کنند.

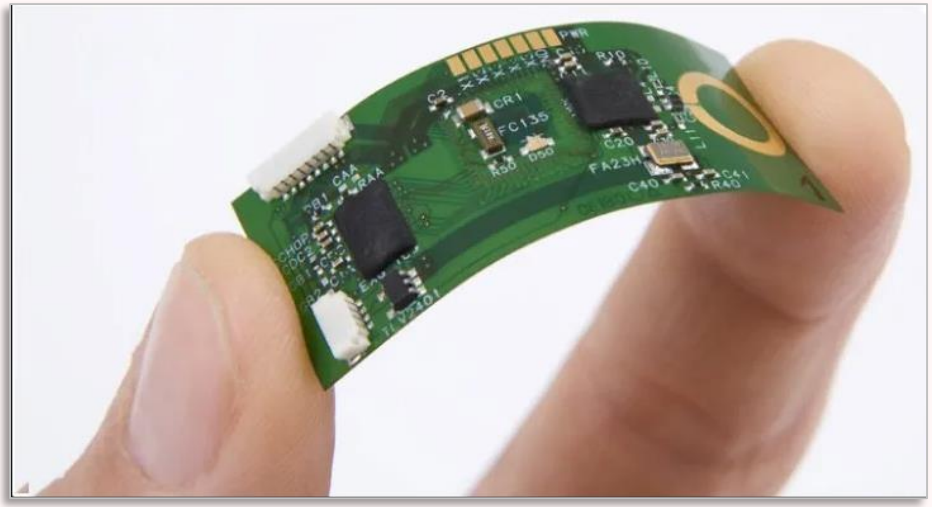
European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

حوزه لوازم الکترونیکی

- اندازه بازار لوازم الکترونیکی مصرفی اروپا در سال ۲۰۲۰ از ۲۳۰ میلیارد یورو گذشته است.
- انتظار می‌رود تعداد کاربران بخش الکترونیک تا سال ۲۰۲۵ به ۴۶۹.۴ میلیون کاربر برسد. ضریب نفوذ کاربر در سال ۲۰۲۲ به ۴۶.۰ درصد خواهد رسید و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ به ۵۵.۳ درصد برسد.
- همچنین بازار جدیدی مبتنی بر بهره‌برداری از فناوری‌های سبز و در راستای اهداف پایدار، در حال رشد است. به این ترتیب الکترونیک منعطف و سازگار یک موضوع حیاتی است که باید در آینده مورد توجه قرار گیرد. در واقع، الکترونیک انعطاف‌پذیر یکی از سریع‌ترین فناوری‌های در حال رشد در جهان بوده است، با ارزش بازار آن در سال ۲۰۱۹ به ۲۱.۷۴ میلیارد یورو و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ به ۳۹.۰۸ میلیارد یورو برسد.



۹



European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

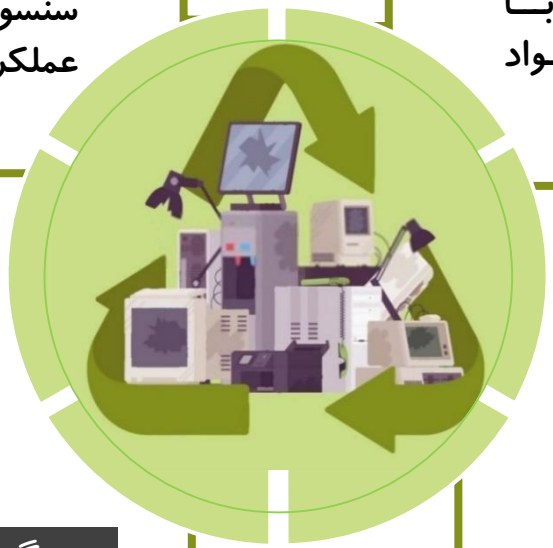
نمونه‌هایی از کاربردهای آینده مواد و فناوری پیشرفته در حوزه لوازم الکترونیکی

مواد زیستی قابل بازیافت و یا تجدیدپذیر

مواد زیست‌تخریب‌پذیر برای دستگاه‌های الکترونیکی، مواد برای پیوند مواد زنده/بیولوژیکی با فناوری‌های میکروالکترونیک، مواد ترموپلاستیک رسانای زیستی

مواد الکترونیکی پُست‌سیلیکونی

میکروالکترونیک مبتنی بر GaN (شبکه‌های مولد تخاصمی)، مواد برای آرایه‌های چند سنسوری، مواد برای ادغام عمودی چندین عملکرد برای الکترونیک کم مصرف



مواد پیشرفته برای ساخت پیشرفته

مواد برای ارتقای مونتاژ در مقیاس نانو برای ساخت پیشرفته در پردازش نیمه‌هادی، حسگرها برای نظارت بر فرآیندها، مهندسی مشترک نیمه‌رسانا و بسته‌بندی آن.

مواد برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت‌دار

طراحی پوشش‌ها و سطوح با دوام بیشتر، بهره‌گیری از نانو مواد بر روی سطوح بهبود اتلاف گرما و مدیریت حرارتی در دستگاه‌های الکترونیکی.

حسگرها و مواد چند منظوره

حسگر چند کارکردی در پوشیدنی‌ها، مواد تجزیه‌پذیر برای الکترونیک چاپی، هوشمند و کم مصرف در ادغام تراشه حسگرها و واحدهای محاسباتی

مواد فیبری پیشرفته

مواد الکترونیکی در طراحی تجدیدپذیر، قابلیت بازیافت و استفاده مجدد، تقویت توسعه مشترک بین فناوری (مواد/ادغام) و طراحی اجزا، مواد جایگزین برای کاهش CRM و سایر مواد خطرناک در تولید نیمه هادی‌ها

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

جمع‌بندی (اولویت‌های مواد پیشرفته برای حوزه‌های ۹ گانه)

حوزه انرژی‌های نو

3

- ☑ فناوری‌های تولید انرژی تجدیدپذیر
- ☑ ذخیره انرژی
- ☑ تبدیل پایدار فرایندهای صنعتیِ انرژی‌بر

حوزه ساخت و ساز پایدار

2

- ☑ بهبود بهره‌وری انرژی
- ☑ افزایش پایداری
- ☑ محصولات بهبودیافته و ردپای کربن
- ☑ مواد با قابلیت‌های جدید

حوزه سلامت و بهداشت

1

- ☑ سطوح پیشرفته در کاربردهای پزشکی
- ☑ تولید مواد افزودنی در کاربردهای بهداشتی
- ☑ تولید مواد کاربردی بهداشتی

حوزه بسته‌بندی

6

- ☑ مواد تجدیدپذیر و قابل بازیافت
- ☑ راه‌حل‌های هوشمند برای نظارت بر کیفیت محصول
- ☑ جایگزینی و حذف مواد مخاطره‌آمیز در فرایند
- ☑ طراحی تجدیدپذیر

حوزه مراقبت‌های شخصی و خانگی

5

- ☑ جایگزینی مواد طبیعی و پایدار
- ☑ طراحی تجدیدپذیر به منظور بازیافت و استفاده مجدد
- ☑ سطوح چند منظوره، پوشش‌ها، عملکردهای حسگر

حوزه حمل و نقل پایدار

4

- ☑ وسایل نقلیه بدون آلایندگی
- ☑ مواد سبک‌وزن و کارآمدتر برای وسایل نقلیه و هواپیماها
- ☑ دستگاه‌های هوشمند برای برق‌رسانی،، اتصال وکنترل

حوزه لوازم الکترونیکی

9

- ☑ مواد چندمنظوره پیشرفته برای حفاظت از محیط زیست
- ☑ پوشش‌ها و بسترهای پیشرفته
- ☑ طراحی تجدیدپذیر لوازم الکترونیکی قابل‌بازیافت

حوزه منسوجات پایدار

8

- ☑ الیاف و منسوجات تجدیدپذیر
- ☑ منسوجات اکترونیکی هوشمند برای منسوجات هوشمند

حوزه کشاورزی پایدار

7

- ☑ توسعه حسگرهای کارآمد برای اندازه‌گیری محصولات
- ☑ توسعه پلیمرهای پایدار مبتنی بر بیوتلکنولوژی
- ☑ توسعه فیلترهای پیشرفته برای تصفیه آب و هوا

European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

۲- مواد خام حیاتی بـــرای فناوری‌هـــا و بخش‌هـــای استراتژیک در اتحادیه اروپا (مطالعه آینده‌نگری)

۲– مواد خام حیاتی برای فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک در اتحادیه اروپا (مطالعه آینده‌نگری)

☑ **عنوان گزارش:**

مـواد خـام حیـاتی بـرای فناوری‌هـا و بخش‌هـای استراتژیک در اتحادیه اروپا

☑ **ناشر:**

اتحادیه اروپا

☑ **سال نشر: ۲۰۲۰**

☑ **افق زمانی: ۲۰۳۰**

☑ **هدف و مخاطبین:**

حرکت به سمت اقتصاد پاک از طریق بهره‌گیری و گسترش راه‌حل‌های تولید انرژی تجدیدپـذیر و حمل‌ونقل الکترونیکی در تقاضای مواد خام

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

فرآیند نگارش مواد خام حیاتی برای فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک در اتحادیه اروپا

۱- بررسی چالش‌های بالقوه در زنجیره تامین فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک

۱

براســـاس ۶ پـــارامتر ایـــن بررسی انجام شده است:

۱- ریسک عرضه جهانی
۲- عرضه داخلی اروپا
۳- عاملحیاتی
۴- اتکای واردات
۵- تعویض
۶-بازیافت

۲- کمی‌سازی مواد بر اساس سه سناریو آینده

۲

کمی‌سازی بر اساس سه سناریو زیر انجام شده است:

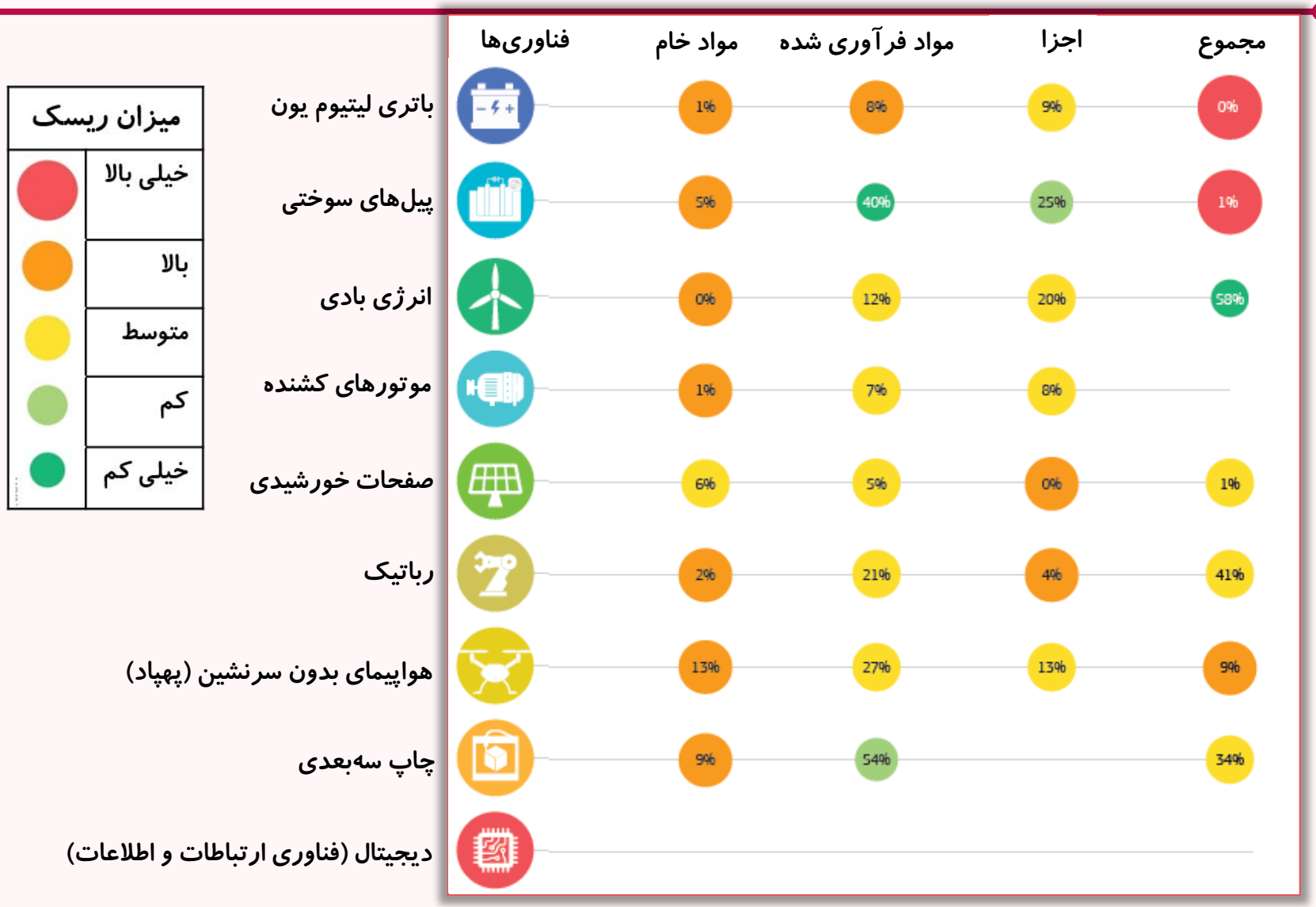
۱- تقاضای متوسط (MDS)
۲- خوش‌بینانه: تقاضا کم، جایگزینی زیاد (LDS)
۳- بدبینانه: تقاضا بالا، جایگزینی کم (HDS)

۳- توصیه‌های کلیدی

۳

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

شناسایی ریسک سهم اتحادیه اروپا از ذخایر موجود مواد



European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

فناوری‌های استراتژیک

- انرژی بادی
- پیل‌های سوختی
- صفحات خورشیدی
- باتری لیتیوم یون
- موتورهای کشنده
- پهپاد
- ربات‌ها
- چاپ سه‌بعدی
- دیجیتال (ICT)

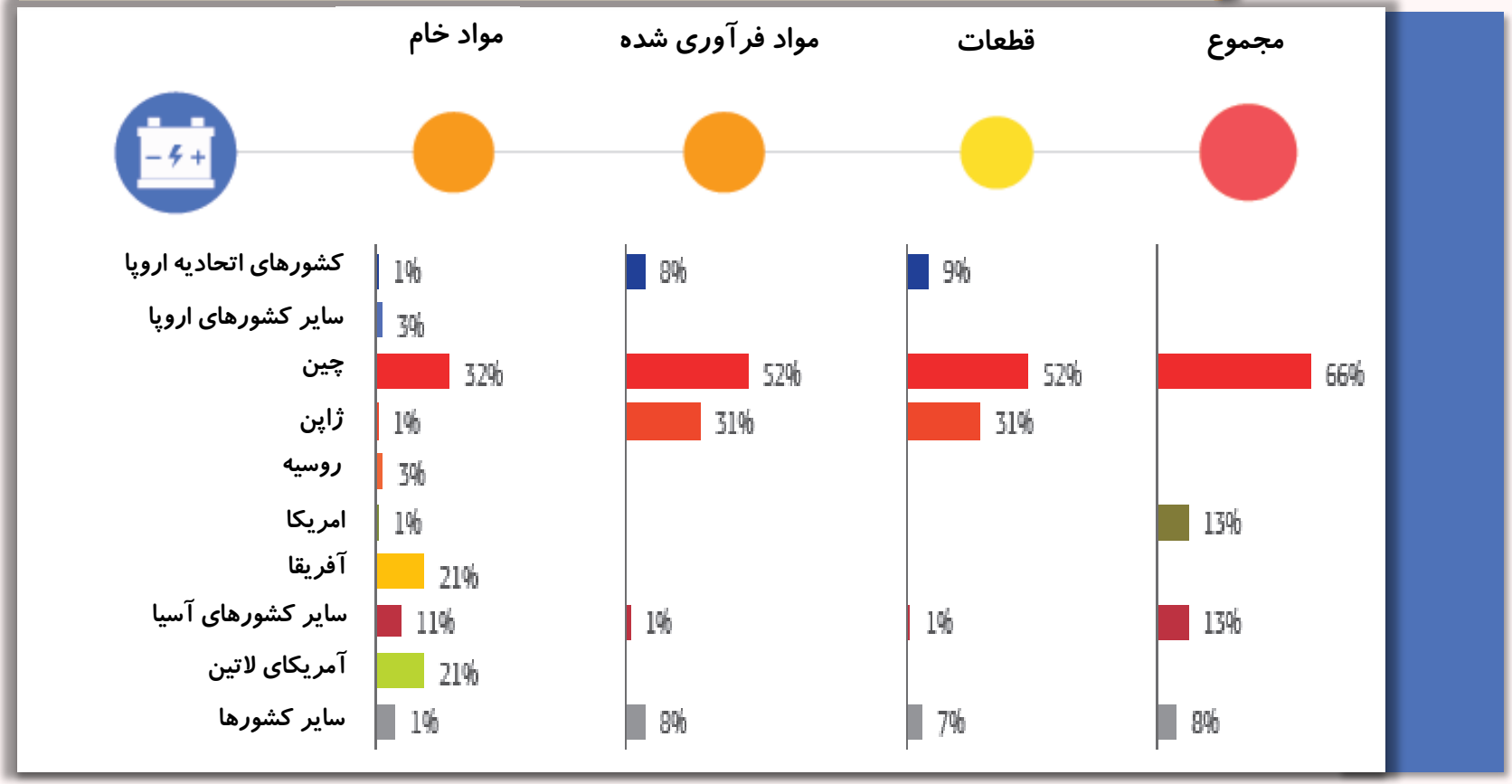
فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک برای اقتصاد اتحادیه اروپا و پیوندهای متقابل آنها

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید باتری لیتیوم یون

چالش‌ها برای اتحادیه اروپا در مراحل مواد خام و تولید سلول‌های لیتیوم یون هستند: چین، همراه با آفریقا و آمریکای لاتین، ۷۴ درصد از کل مواد خام باتری را تامین می‌کنند. چین به تنهایی ۶۶ درصد باتری‌های لیتیوم را تولید می‌کند. در حال حاضر اتحادیه اروپا کمتر از ۱ درصد باتری‌های لیتیوم را تامین می‌کند.

1

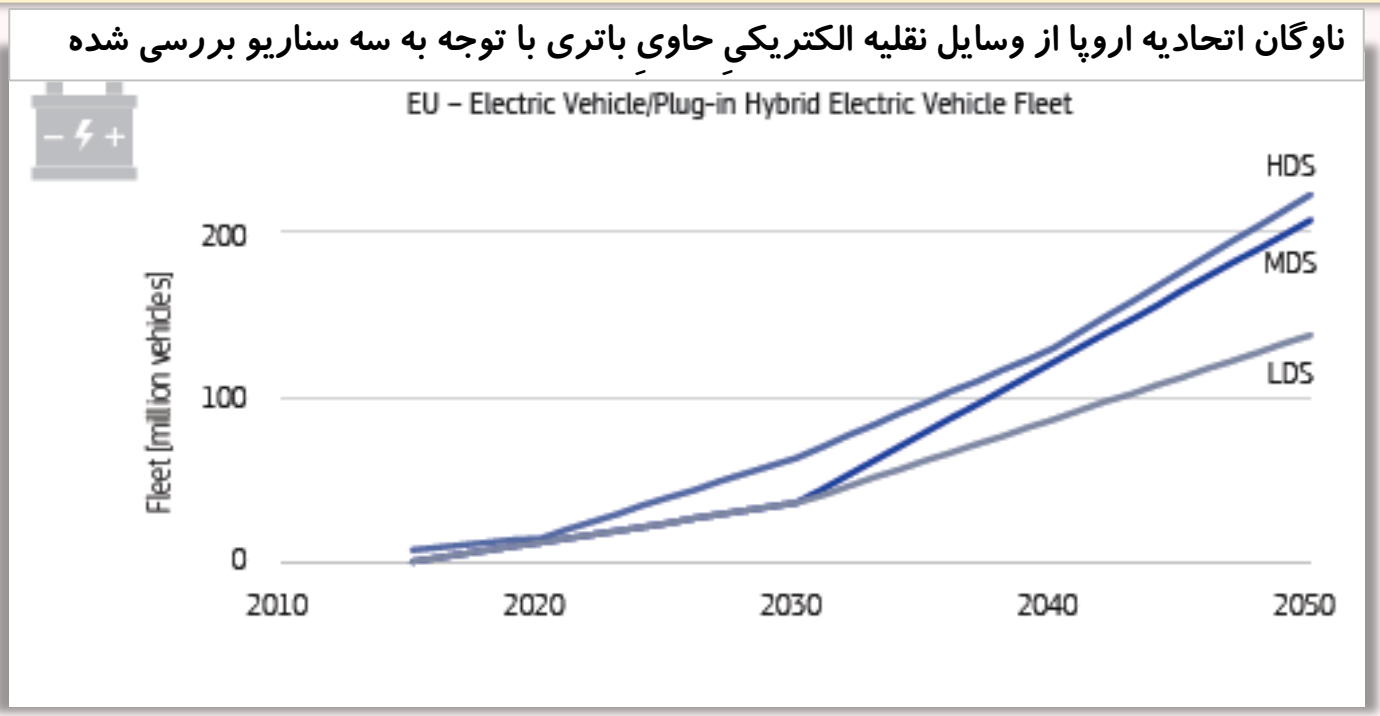


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

ناوگان وسایل نقلیه الکتریکی اتحادیه اروپا با توجه به سه سناریو

- سناریوی LDS جذب سریع خودروهای الکتریکی را در نظر می‌گیرد و خودروهای هیبریدی پلاگین (PHEV) سهم قابل توجهی از ناوگان را حفظ می‌کنند.
- در سناریوی MDS، جذب سریع‌تر خودروهای الکتریکی وجود دارد و PHEV به عنوان فناوری‌های انتقالی با سهم قابل توجهی از ناوگان تا سال ۲۰۳۰ و کاهش سریع پس از آن در نظر گرفته می‌شود.
- سناریوی HDS با جذب بسیار سریع و کامل خودروهای الکتریکی مشخص می‌شود، به طوری که جذب PHEV از سال ۲۰۲۴ کاهش خود را آغاز کرده است.

ناوگان اتحادیه اروپا از وسایل نقلیه الکتریکیِ حاویِ باتری با توجه به سه سناریو بررسی شده

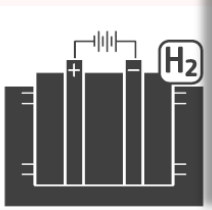


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

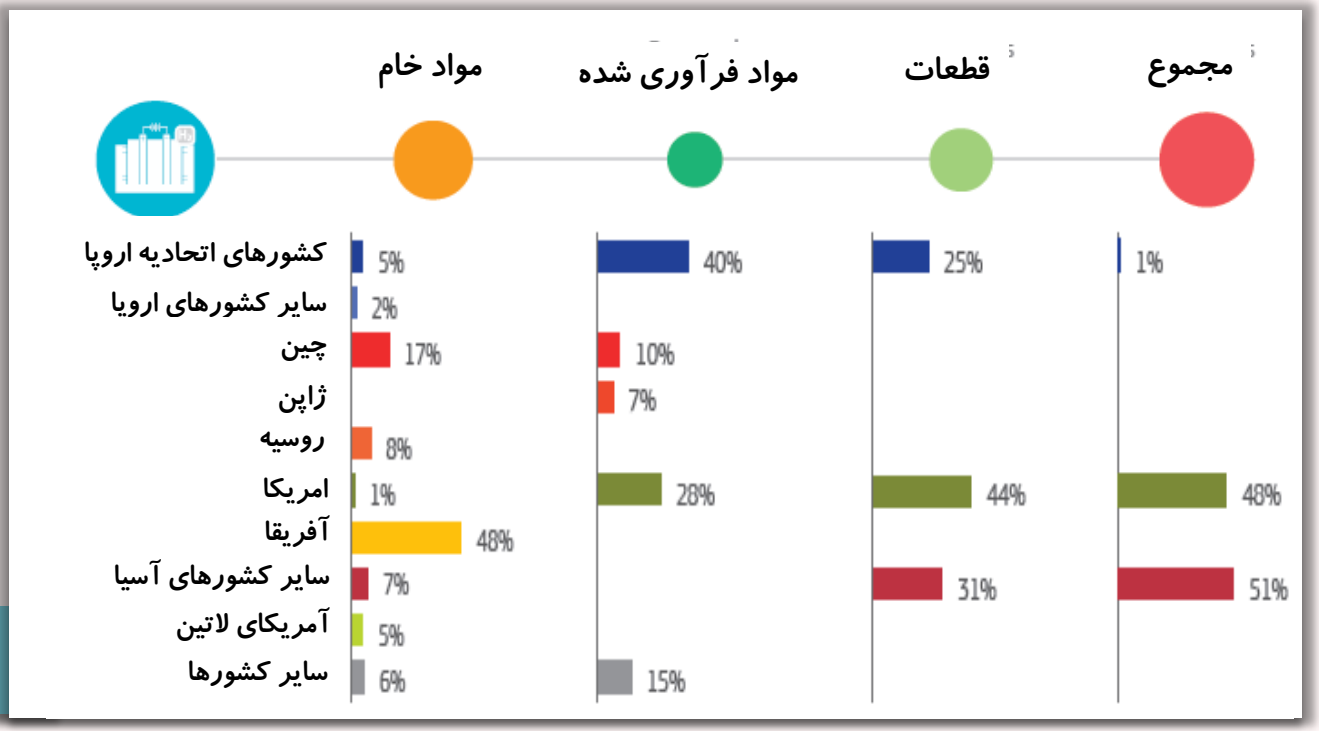
بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین تولید پیل‌های سوختی

2

صنعت پیل سوختی به شدت به کاتالیزورهای مبتنی بر پلاتین متکی است و پلاتین حدود نیمی از هزینه پشته پیل سوختی را تشکیل می‌دهد. آفریقای جنوبی با اختلاف بزرگترین تولیدکننده پلاتین در جهان است و پس از آن روسیه و زیمبابوه قرار دارند. علیرغم ریسک بالای عرضه مرتبط با تمام مواد خام در سلول‌های سوختی، بیشترین آسیب‌پذیری عرضه مربوط به مرحله مونتاژ است، جایی که ایالات متحده آمریکا به علاوه کانادا (۴۸٪) و ژاپن به علاوه کره جنوبی (۵۱٪) بر تولید غالب هستند.



در حال حاضر اتحادیه اروپا کمتر از ۱ درصد از سلول‌های سوختی را تامین می‌کند.



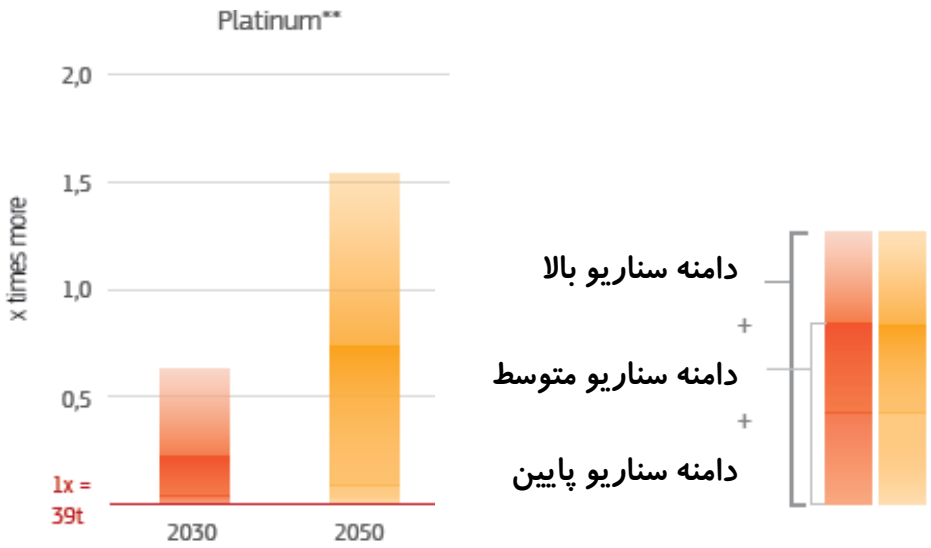
European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

تقاضای تخمینی مواد اولیه پیل سوختی اتحادیه اروپا با توجه به سه سناریو بررسی شده

پیل‌های سوختی (FC) می‌توانند برای سیستم‌های ذخیره انرژی (ESS) ثابت نیز مستقر شوند. شکل زیر تقاضای ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ اتحادیه اروپا برای پلاتین موجود در خودروهای الترونیکی پیل سوختی به اضافه سیستم‌های ذخیره انرژی را نشان می‌دهد که با توجه به عرضه فعلی اتحادیه اروپا و به صورت نسبی بیان شده است.

تقاضای مواد سالانه اتحادیه اروپا برای پلاتین FC در سال‌های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰

مصرف مواد اضافی برای پیل‌های سوختی در تحرک الکترونیکی و انرژی‌های تجدیدپذیر فقط در سال‌های ۲۰۳۰/۲۰۵۰در مقایسه با مصرف کنونی اتحادیه اروپا از مواد در همه کاربردها

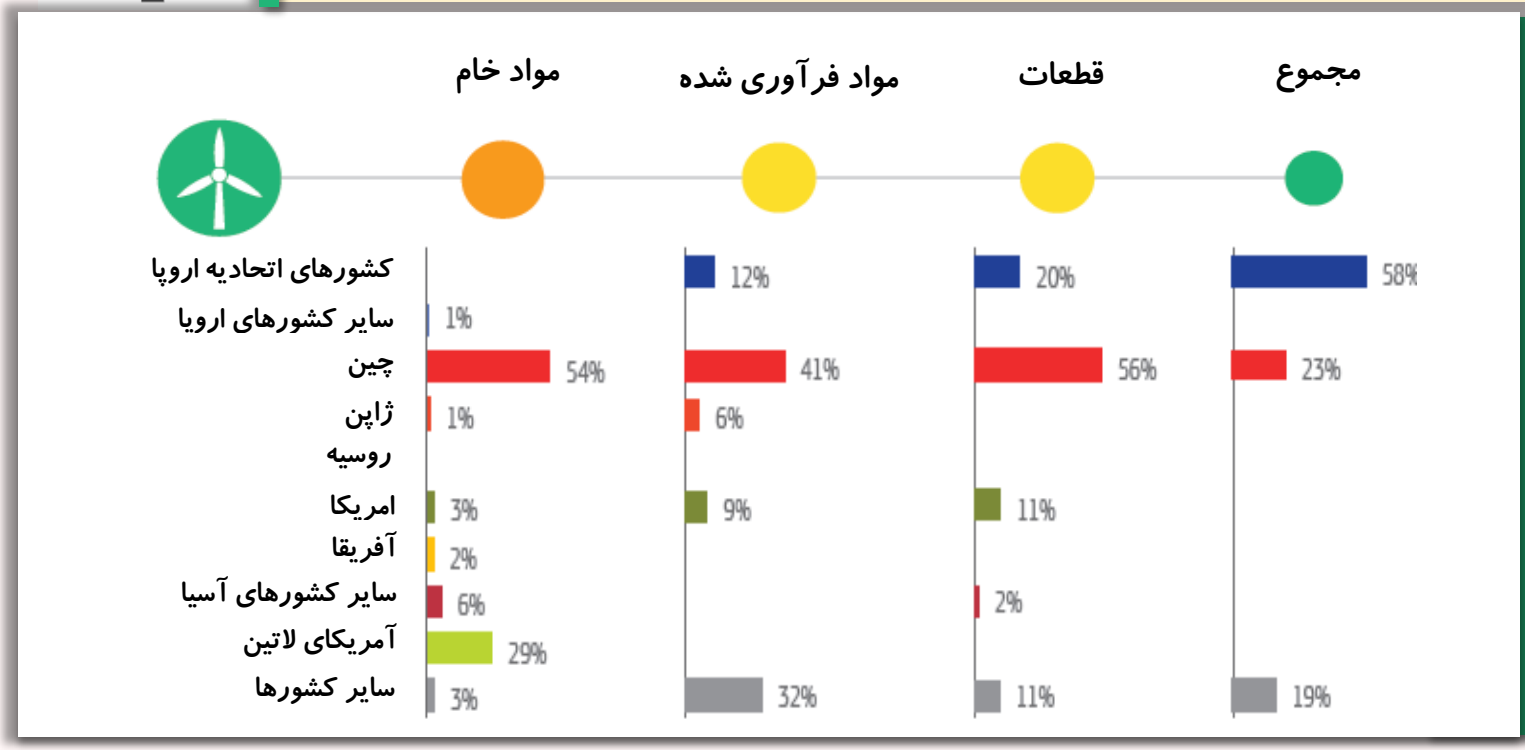


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید ژنراتورهای توربین بادی

3

در زنجیره تامین ژنراتورهای بادی، بالاترین خطرات در مرحله مواد خام وجود دارد. اتحادیه اروپا تنها ۱ درصد از مواد خام انرژی بادی را تامین می‌کند. نگرانی‌های عمده‌ای در مورد تامین خاک‌های کمیاب برای تولید آهنرباهای دائمی - اجزای کلیدی برای ژنراتور توربین بادی - وجود دارد که چین نقشی شبه انحصاری در آن ایفا می‌کند. اتحادیه اروپا تنها در مرحله مونتاژ، جایی که سهم آن بالای ۵۰ درصد است، نقش عمده‌ای ایفا می‌کند،

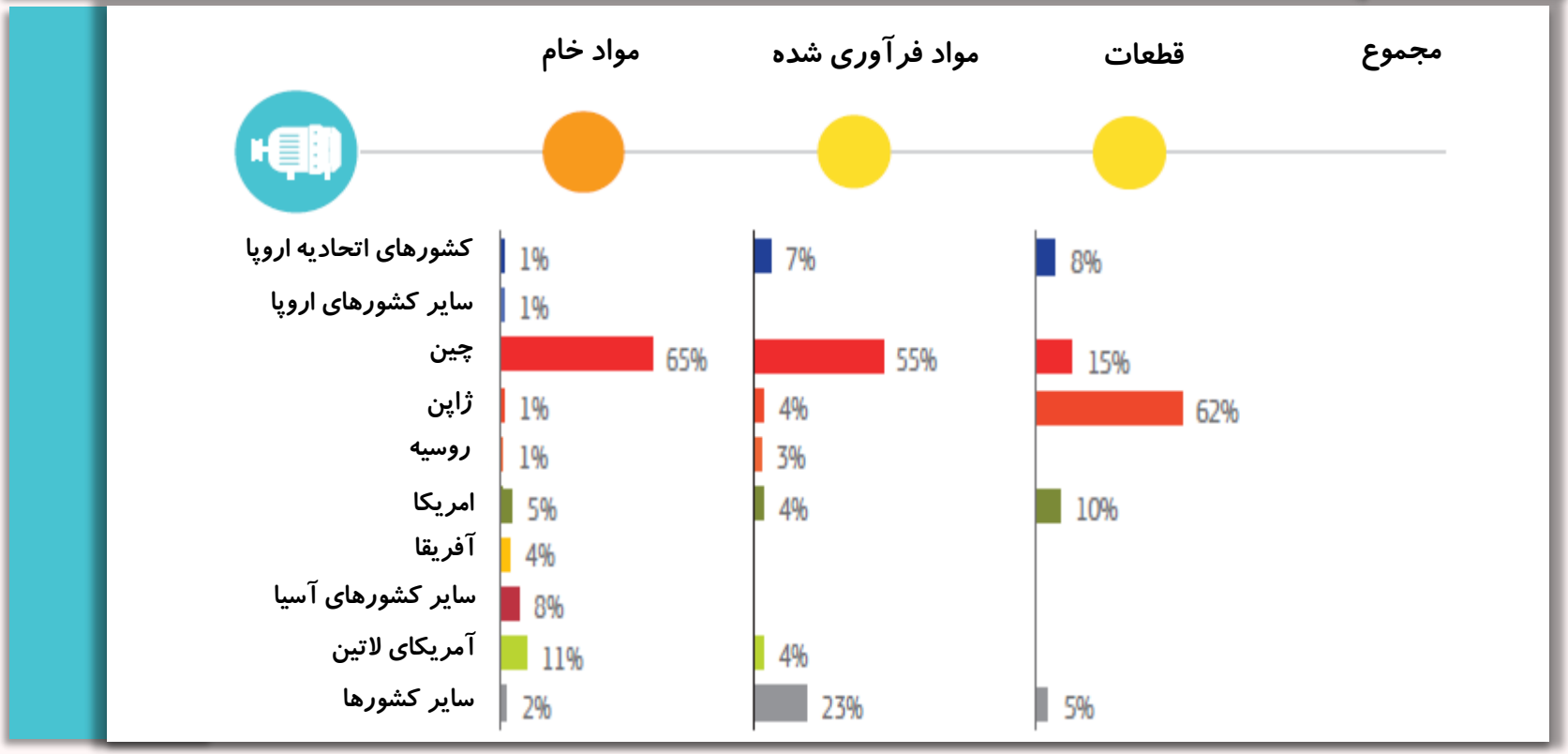


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید موتورهای کشنده

4

خاک‌های کمیاب و بورات‌های موجود در آهن‌رباهای دائمی، مواد خام بسیار مهمی هستند. خطرات عرضه مربوط به استخراج و فرآوری خاک‌های کمیاب نگرانی اصلی است؛ چین به طور فزاینده‌ای بر عرضه این مواد خام تسلط دارد. ژاپن یک بازیگر کلیدی برای تولید موتورهای کششی (۶۰ درصد از بازار) است. اتحادیه اروپا تنها ۸ درصد از موتورهای کششی را فراهم می‌کند.



European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

تقاضای تخمینی مواد اولیه موتورهای کشنده در اتحادیه اروپا

پیش‌بینی مصرف مواد خام برای موتورهای کششی، افزایش مصرف عمده عناصر خاکی کمیاب است. برای مثال، در بدترین سناریو، ممکن است مصرف سالانه نئودیمیم اتحادیه اروپا برای موتورهای الکتریکی در سال ۲۰۵۰ به میزان ۱۵ برابر افزایش یابد. مصرف این مواد برای همه کاربردها و نیازهای آتی به این عناصر افزایش می‌یابد.

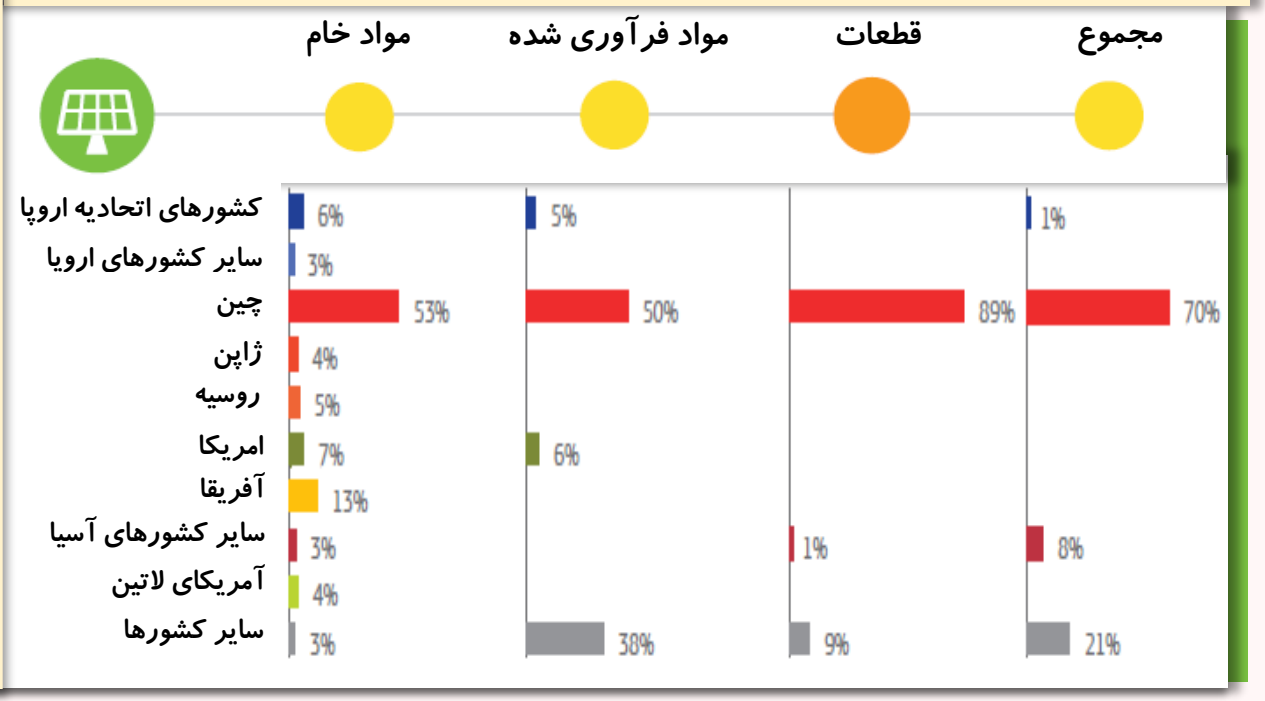
European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید صفحات خورشیدی

5

سهم اتحادیه اروپا در هر مرحله از زنجیره تامین حاشیه‌ای است. با این حال، مجموعه‌ای متنوع از فناوری‌ها در کنار پانل‌های سیلیکونی منجر به تعداد زیادی تامین‌کننده برای مواد خام می‌شود که چین نیمی از بازار را به خود اختصاص می‌دهد. نقش چین در مرحله اجزای سازنده شبه انحصاری می‌شود و در نتیجه ریسک عرضه بالایی دارد. اتحادیه اروپا تنها ۱٪ از مجموعه‌های پانل‌های سیلیکونی را فراهم می‌کند.

در سال ۲۰۱۹، لیست ۱۰ شرکت برتر از نظر سلول‌های سیلیکونی کریستالی شامل هشت شرکت از چین، یک شرکت از کره جنوبی و یک شرکت از کانادا بوده است.
همچنین ظرفیت تولید اتحادیه اروپا برای سلول‌های سیلیکونی کریستالی در سال ۲۰۱۹ تنها ۰.۳ درصد بوده است.

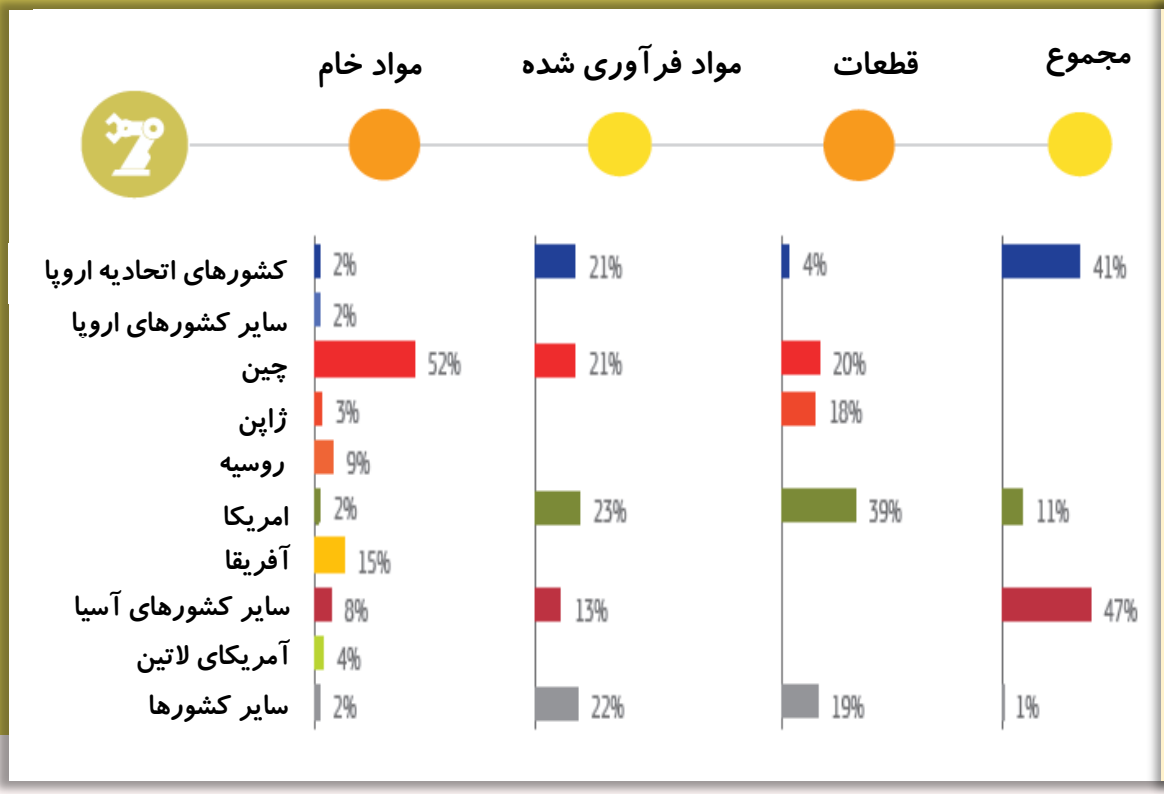


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید ربات‌ها

6

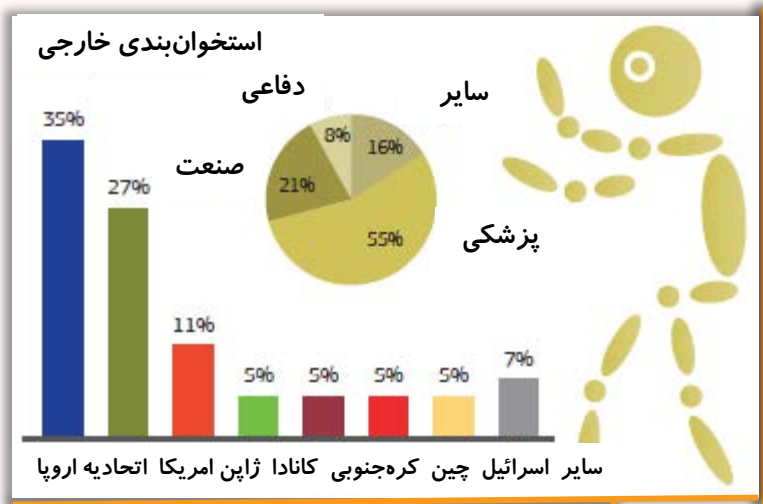
خطر تامین مواد اولیه و قطعات به طور بالقوه بالا است و ریسک متوسطی در رابطه با تامین مواد فرآوری‌شده و مجموعه‌ها وجود دارد. در مجموع، ۴۴ ماده خام مربوط به رباتیک است. اتحادیه اروپا به طور کامل به تامین ۳۳ ماده از خارج وابسته است. چین بزرگترین تامین‌کننده مواد خام برای رباتیک است (۵۲٪) و پس از آن آفریقای جنوبی و روسیه قرار دارند. اتحادیه اروپا تنها ۲ درصد از مواد خام را تولید می‌کند.

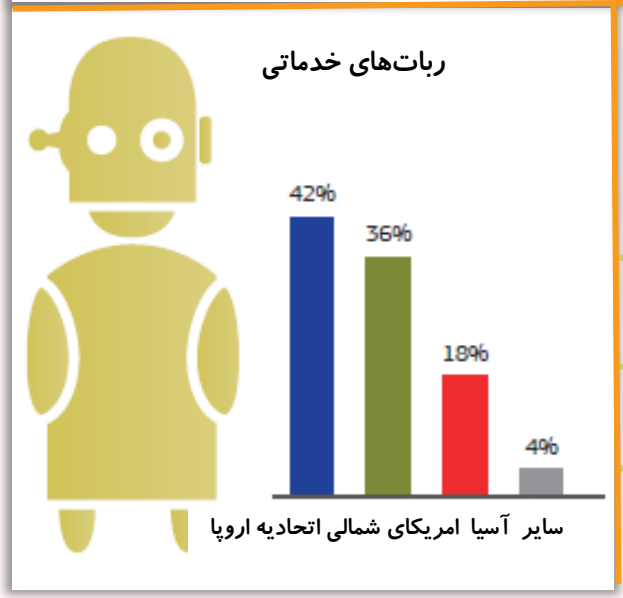


اتحادیه اروپا یکی از بزرگترین تولیدکنندگان مواد فرآوری‌شده (بیش از ۲۰ درصد سهم تولید) است،
بزرگترین تولید کننده و تامین‌کننده قطعات، ایالات متحده آمریکا و پس از آن چین و ژاپن است. اتحادیه اروپا با سهم تولید حاشیه ای ۴ درصدی در رابطه با تامین قطعات آسیب‌پذیر است.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

روندهای موردانتظار زنجیره تامین مواد رباتیک در اتحادیه اروپا





اتحادیه اروپا در آخرین مرحله زنجیره تامین رباتیک، یعنی تامین ربات‌های صنعتی و خدماتی قرار دارد. آسیا که عمدتاً توسط ژاپن نمایندگی می‌شود، با سهم تولید ۴۷ درصد در بازار روباتیک صنعتی پیشتاز است و پس از آن اتحادیه اروپا (۴۱ درصد) قرار دارد، در حالی که آمریکای شمالی در جایگاه بهتری در ربات‌های غیرصنعتی قرار دارد. اتحادیه اروپا همچنین بازیگر اصلی در بازار روبات‌های خدماتی است و به دنبال آن آمریکای شمالی و آسیا قرار دارند.

عوامل زیر ممکن است موقعیت رقابتی اتحادیه اروپا در بازار جهانی را به چالش بکشند:

۱- عرضه بسیار متمرکز و رشد سریع مورد انتظار تقاضا

۲- فقدان مواد اولیه و قطعات

۳- فقدان نیروی کار با مهارت کافی در اتحادیه اروپا

۴- افزایش رقابت از سوی چین (خرید شرکت‌های پیشرو روباتیک اروپایی توسط شرکت‌های چینی)

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

کاربردهای متنوع هواپیماهای بدون سرنشین (پهپادها)

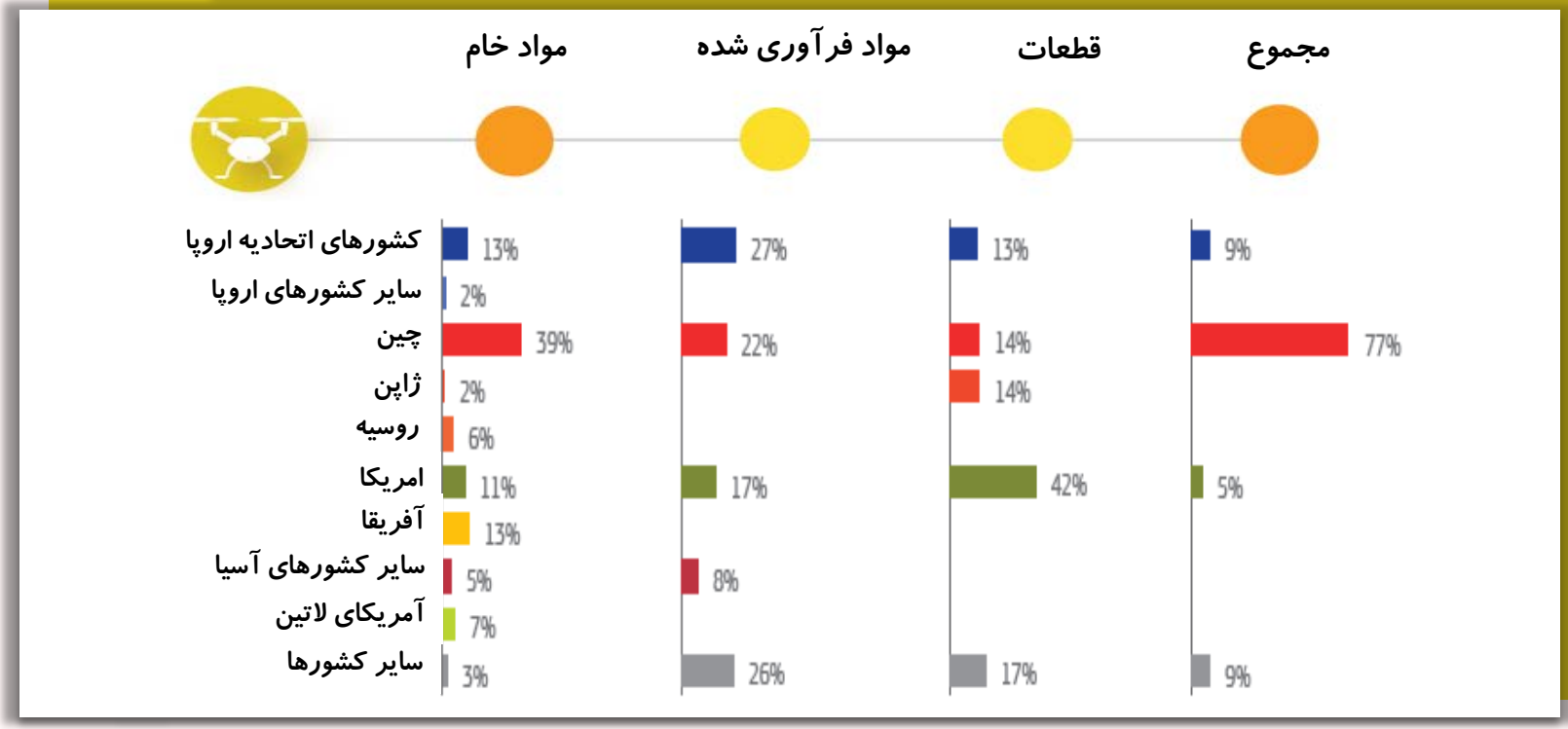
از دهه ۱۹۷۰، کاربردهای عمرانی پهپادها جایگاه خود را به دست آورد و هواپیماهای بدون سرنشین غیرنظامی با بیش از یک میلیون دستگاه فروخته شده تا سال ۲۰۱۵ در زمینه‌های مختلف کاربردی مانند کشاورزی، ارائه داده‌ها برای علم، لجستیک و بازرگانی، بر بازار تسلط یافتند. با این حال، اندازه بازار از نظر ارزش هنوز تحت سلطه برنامه‌های نظامی است و به دنبال آن برنامه‌های تجاری و سرگرمی قرار دارد.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید پهپادها

7

- در تولید پهپادها طیف گسترده‌ای از مواد(در مجموع ۴۸ ماده) نیاز هست. اتحادیه اروپا به طور کامل به تامین ۴۰ مورد از آنها وابسته است.
- در مقایسه با سایر بخش های زنجیره تامین پهپاد، اتحادیه اروپا از نظر تامین مواد فرآوری‌شده با سهمی بیش از ۲۷ درصد موقعیت خوبی دارد.
- و در تامین قطعات، وضعیت اتحادیه اروپا ناهمگن است. بر تولید برخی قطعات تسلط دارد و برای تامین برخی دیگر کاملا وابسته است.



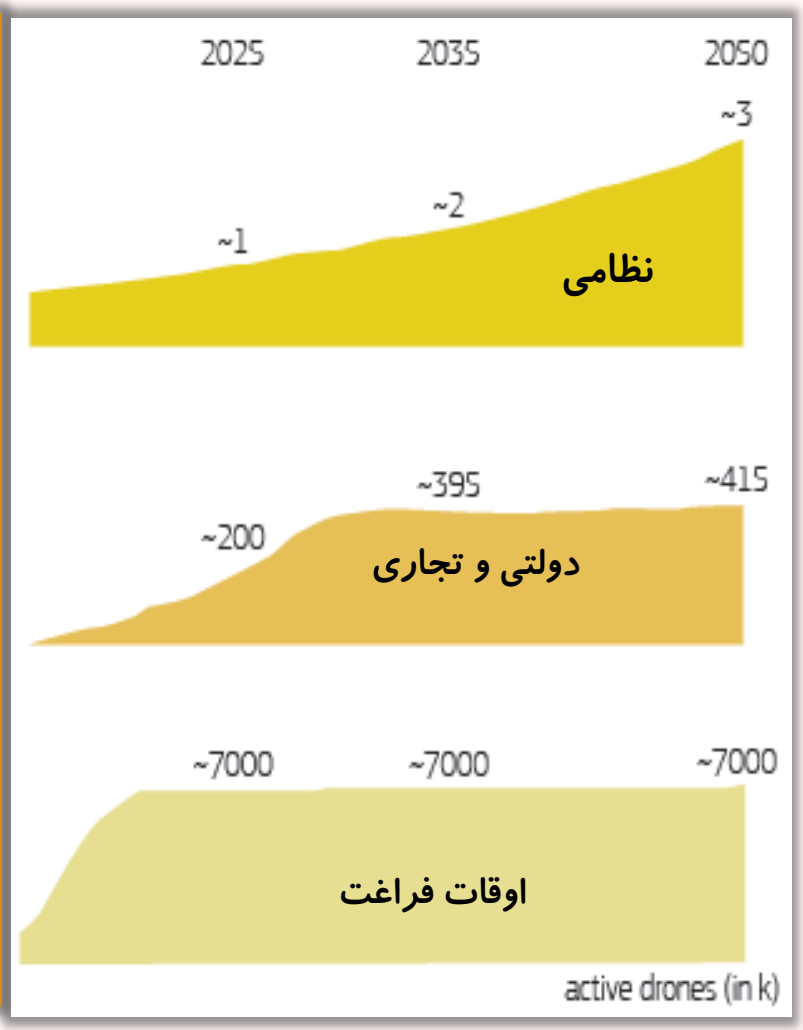
European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

پیش بینی تعداد پهپادها در هر نوع فعالیت

- پهپادها، عمدتاً واحدهای کوچک/تاکتیکی، تقریباً ۱۰ درصد از دارایی‌های هوانوردی نظامی امروز را نشان می‌دهند.
- مأموریت‌های جدید فرصتی برای رشد مداوم در طول سالیان متمادی ارائه می‌دهند.
- رشد پایدار نزدیک به ۵ درصد در سال و کاهش ناوگان سرنشین دار، پهپادها را به ۳۵ درصد از ناوگان آینده در سال ۲۰۵۰ تبدیل می‌کند.

- رشد سریع ماموریت‌های پهپادی برای معادن، سرگرمی، بازدیدَهای کاربردی به عنوان نیروهای محرک.
- رشد سریع کاربرد در زمینه‌های کشاورزی، تحویل و ایمنی عمومی تا سال ۲۰۳۵
- کاربردهای "تلفیقی" برای مقامات ایمنی و امنیت عمومی
- تکامل تدریجی هوانوردی بدون سرنشین

- رشد سریع پهپادها ی مربوط به دوربین‌های GoPro
- پیش‌بینی رشد مداوم تا ۲ الی ۵ سال دیگر، پیش از رسیدن بازار به بیش از یک میلیون واحد در سال
- کل واحدهای در گردش از کمی بیش از ۱ میلیون به بیش از ۵ میلیون تا قبل از سال ۲۰۲۰ رشد می‌کند.

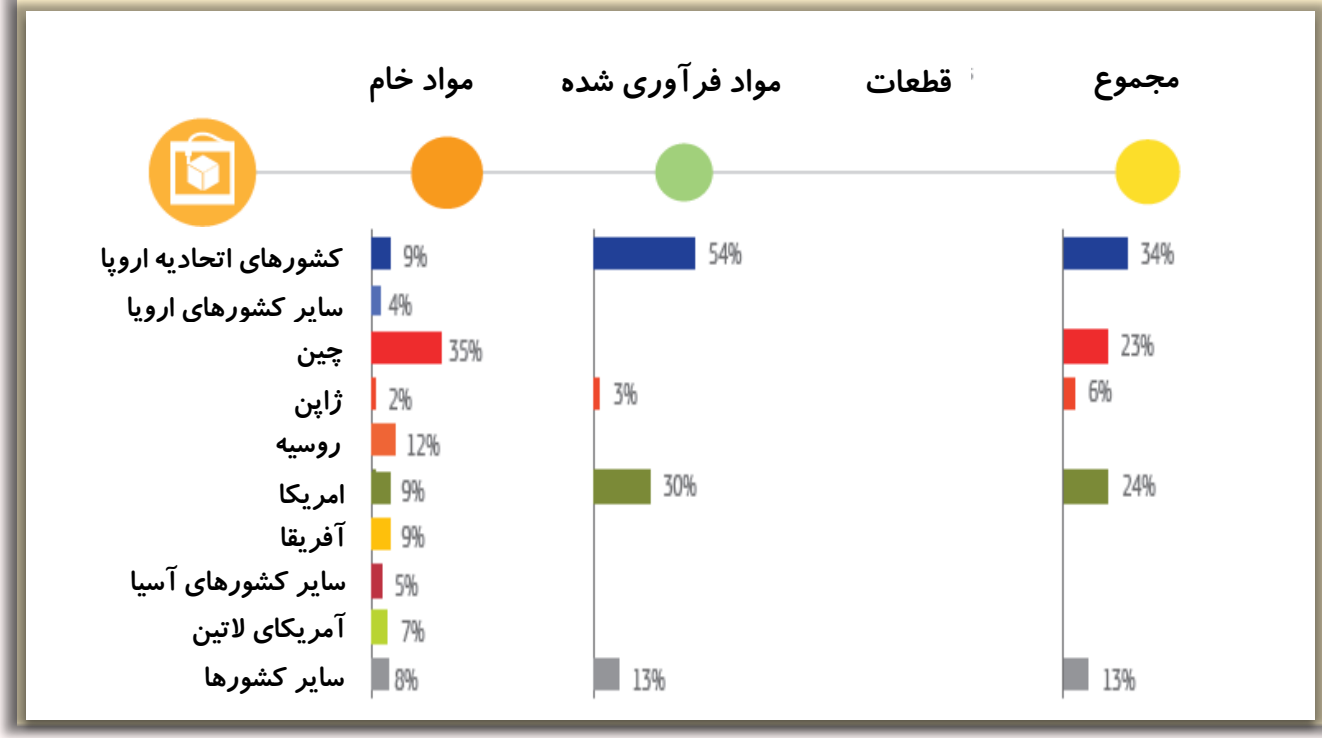


European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید پرینترهای سه‌بعدی

8

- چین تامین‌کننده اصلی حدود ۳۰ درصد از مواد خام موردنیاز و بزرگترین تامین‌کننده ۷ مورد از ۱۶ ماده خام مورد استفاده در پرینترهای سه‌بعدی است.
- اتحادیه اروپا دارای قابلیت‌های متالورژی قوی برای تحویل مواد فرآوری‌شده است.
- اتحادیه اروپا حدود ۲۰٪ از سهم بازار را برای تمام سیستم های چاپگر تجاری دارد و ایالات متحده و اسرائیل بیش از ۷۱٪ از عرضه را تشکیل می‌دهند.



سرعت تحقیق و توسعه در ایالات متحده و چین بسیار بالاتر است، بنابراین با توجه به سرعت رشد این فناوری، وضعیت نوآورانه اتحادیه اروپا را تهدید می‌کند.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

دیجیتالی‌شدن و تولید و مصرف پایدار

مواد پیشرفته

- بتن کارآمد
- کاربردهای گرافن

زیست شناسی مصنوعی

- پروتئین‌های مصنوعی سلول‌های بنیادی
- پلاستیک‌های زیستی

بلاک چین

- نظارت بر زنجیره تامین و ردیابی مبدا

اینترنت اشیا

- ردیابی فعال و بهینه‌سازی ماشین‌آلات صنعتی
- هویت آنلاین محصول و ردیابی زنجیره تامین

واقعیت مجازی و افزوده

- نظارت بر زنجیره تامین
- جربیات یادگیری مجازی
- خرید مجازی

وسایل نقلیه خودران

- وسایل نقلیه خودران در صنعت
- هواپیماهای بدون سرنشین برای داده‌های هوایی با وضوح بالا

پرینت سه‌بعدی

- محصولات چاپ سه‌بعدی تولید محلی
- ساختمان پرینت سه‌بعدی کم‌مصرف
- طراحی محصول بهینه‌شده
- بسته‌بندی هوشمند با داده‌های هوایی

ربات‌ها

- فرآیندهای تولید بهینه شده
- قابلیت‌های استحکامی دقیق
- حذف ضایعات محصول
- جلوگیری از آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بازیگران کلیدی در طول زنجیره تامین مواد اولیه و تولید فناوری‌های دیجیتال

9

اتحادیه اروپا برای دستیابی به حاکمیت فناوری در برخی از حوزه‌های مهم فناوری دیجیتال (مانند بلاک چین، محاسبات کوانتومی و اشتراک داده‌ها) تلاش خواهد کرد. دیجیتالی‌سازی به‌طور عرضی بر تمام فناوری‌های بررسی‌شده در این گزارش تأثیر می‌گذارد زیرا بهره‌وری و کارایی صنعت را افزایش می‌دهد و تولید محصولات متنوع‌تری را امکان‌پذیر می‌سازد.

عوامل تاثیرگذار مهم برای روندهای آتی عبارتند از:

- کوچک سازی اجزا،
- اقدامات در برابر برنامه‌ریزی‌های منقضی‌شده و
- محدودیت در صادرات زباله‌های الکترونیکی

علاوه بر این، جستجو برای مواد یا اجزای لوازم الکترونیکی کارآمدتر و ارزان‌تر، تقاضاهای آینده را در این بخش بیشتر غیرقابل پیش‌بینی می‌کند.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

بخش‌های استراتژیک

- انرژی‌های تجدیدپذیر
- حمل‌ونقل الکتریکی
- دفاع و فضا

مواد و فناوری‌های مربوط به بخش انرژی‌های تجدید پذیر

بسیاری از فناوری‌ها برای تبدیل منابع تجدیدپذیر به الکتریسیته (مانند توربین‌های بادی و پنل‌های خورشیدی)، ذخیره این انرژی (مثلاً در باتری‌های قابل شارژ)، بهبود فرآیندهای تولید (به عنوان مثال از طریق روباتیک و پرینترهای سه‌بعدی) و تسهیل تبدیل و انتقال برق از طریق شبکه‌های هوشمند (به عنوان مثال با استفاده از فناوری‌های دیجیتال) استفاده می‌شوند.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

خطرات بالقوه در زنجیره تامین مواد فناوری‌های بخش انرژی‌های تجدیدپذیر

چالش‌های بالقوه عرضه مواد مورد استفاده در فناوری‌های مربوط به بخش انرژی تجدیدپذیر در شکل ارائه شده است.

- مرحله مواد خام برای همه فناوری‌ها به جز صفحات خورشیدی نگران‌کننده است.
- فناوری باتری‌های لیتیوم یون در مرحله مونتاژ بسیار آسیب‌پذیر هستند.
- آسیب‌پذیرترین مرحله در سطح قطعات مربوط به انرژی خورشیدی است.

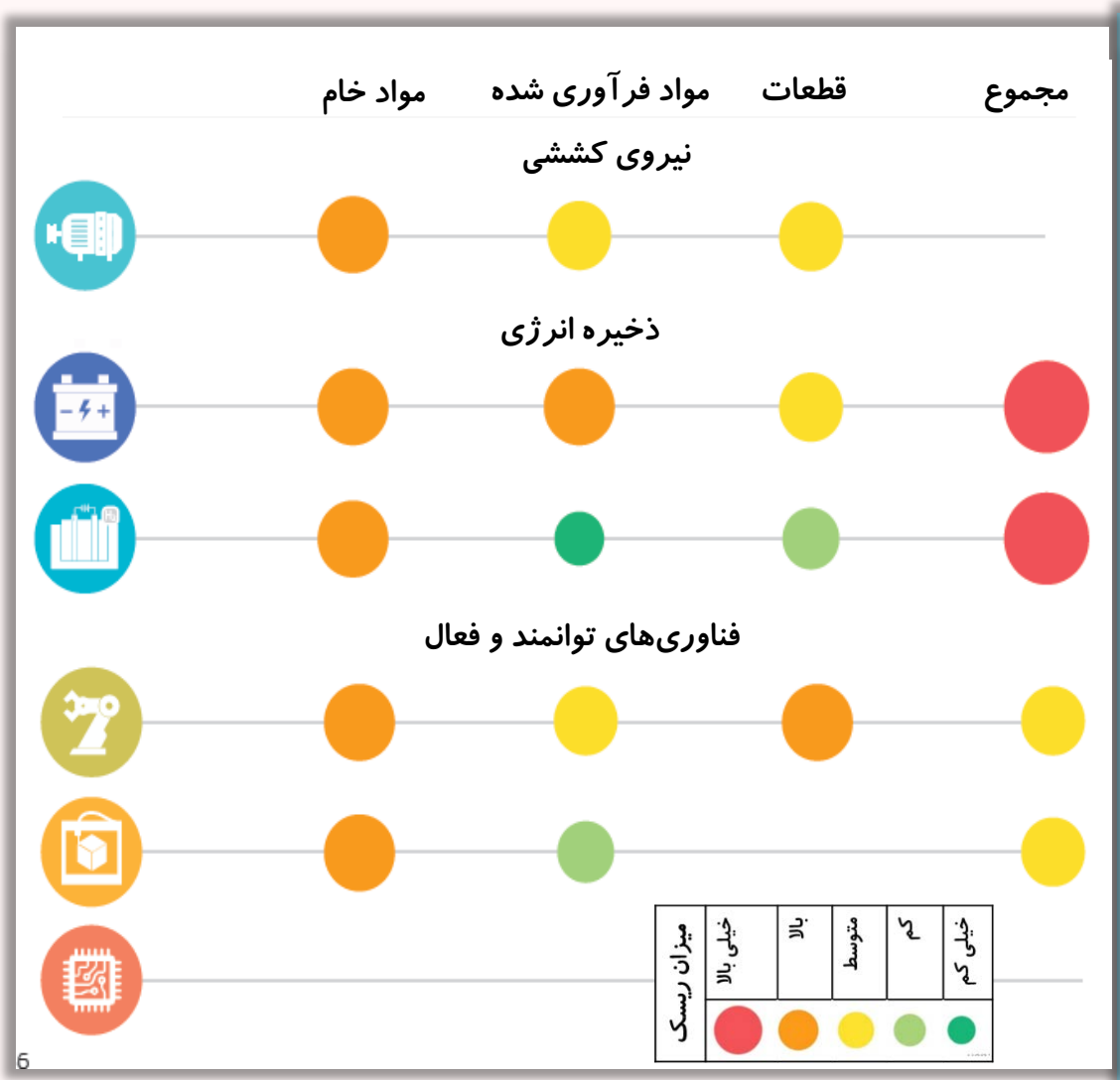
European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

مواد و فناوری‌های مربوط به بخش حمل و نقل الکتریکی

برای گذار به حمل‌ونقل پاک‌تر، خودکار و کم کربن، طیف وسیعی از فناوری‌ها باید توسعه بیشتری پیدا کنند: باتری‌ها، سلول‌های سوختی، موتورهای کششی و فناوری‌های دیجیتال، حمل‌ونقل الکتریکی را تا سال ۲۰۵۰ تغذیه خواهند کرد. در عین حال، تغییرات اساسی در فرآیندهای تولید مانند پیشرفت در رباتیک و چاپ سه‌بعدی اجزای سبک‌وزن با استحکام بالا باعث تحولات عمده‌ای می‌شوند. علاوه بر این، فناوری‌های دیجیتال نقش مهمی در افزایش کارایی سیستم‌های تولید دارند.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

خطرات بالقوه در زنجیره تامین مواد فناوری‌های بخش حمل و نقل الکتریکی



- گسترش بسیاری از فناوری‌ها که از بخش حمل و نقل الکترونیکی حمایت می‌کنند، بر تقاضای مواد در آینده تأثیر زیادی خواهد گذاشت و در مراحل پیش از زنجیره تامین، چالش‌های دیگری شناسایی می‌شوند.
- خطر تامین مرحله مواد خام برای همه فناوری‌ها یک نگرانی است و حادترین چالش‌ها به مرحله مونتاژ باتری‌های لیتیوم یون مربوط می‌شود.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

مواد و فناوری‌های مربوط به بخش دفاع و فضا

- صنعت دفاعی اتحادیه اروپا دربردارنده تعداد زیادی از سازندگان تجهیزات اصلی(تامین‌کنندگان) است که کاربردهای دفاعی زیادی تولید می‌کنند؛ شامل شش بخش هوایی، دریایی، زمینی، فضایی، الکترونیکی و موشکی.
- از میان فناوری‌های نوظهور ارزیابی‌شده در این گزارش، هفت فناوری برای دفاع اروپا مهم تلقی می‌شوند: باتری‌های پیشرفته، پیل‌های سوختی، صفحات خورشیدی، روباتیک، وسایل نقلیه بدون سرنشین، چاپ سه‌بعدی و فناوری دیجیتال.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

خطرات بالقوه در زنجیره تامین مواد فناوری‌های بخش دفاع و فضا

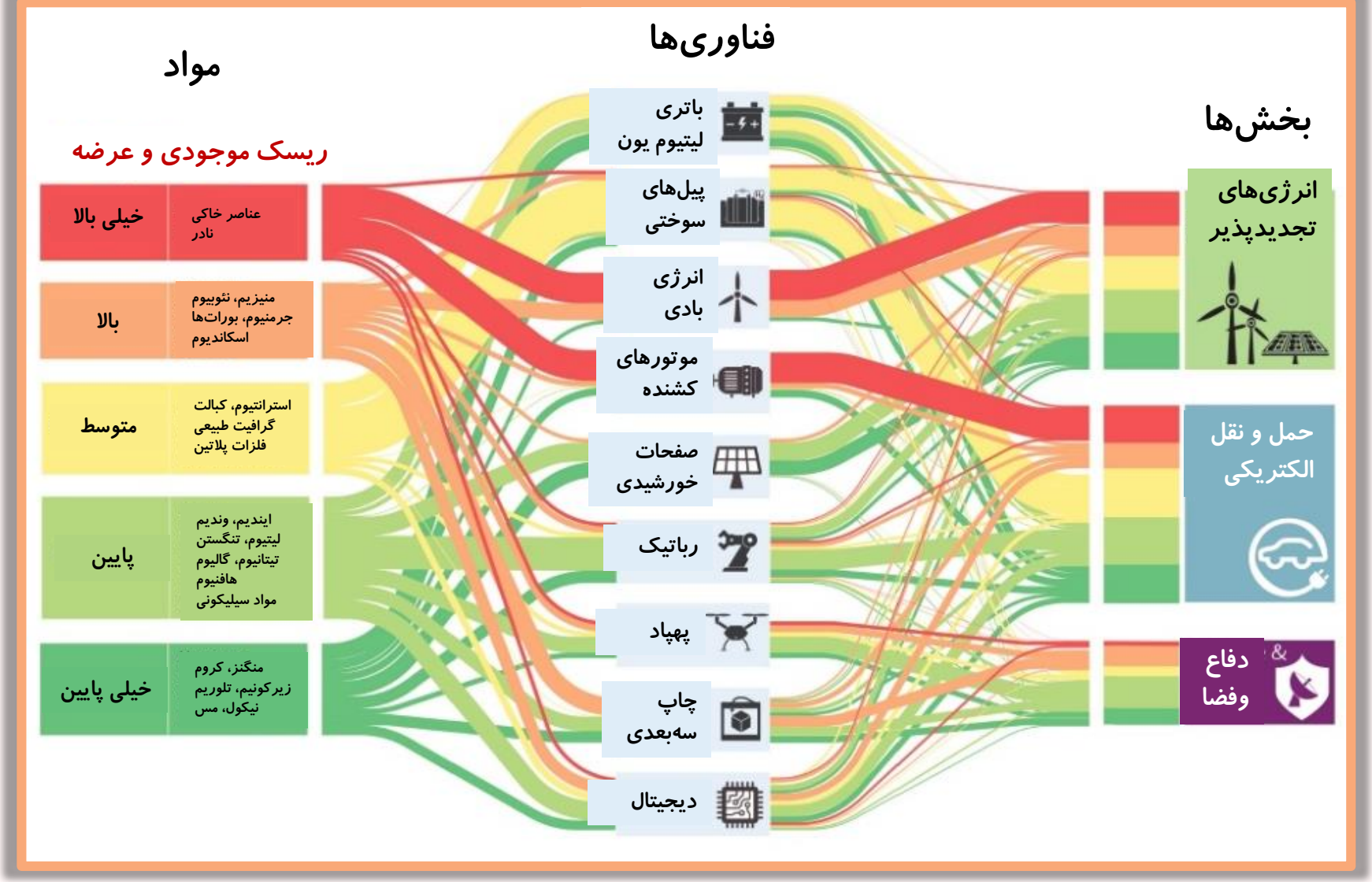
تنگناهای زنجیره تامین برای فناوری‌های نوظهور مرتبط با بخش دفاعی مانند دو بخش دیگر، ضعیف‌ترین گام‌ها در زنجیره تامین از هفت فناوری انتخاب شده، تامین مواد خام و تولید نهایی است. این امر به ویژه برای باتری‌های لیتیوم یون و پیل‌های سوختی مورد توجه است و به میزان کمتری برای پهپادها اهمیت دارد. وابستگی اتحادیه اروپا به تامین مواد خام برای این فناوری‌های نوظهور بسیار زیاد است.

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

جمع‌بندی سهم کشورهای مختلف در زنجیره تامین فناوری‌های استراتژیک

European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

جمع‌بندی مواد و فناوری‌های همه بخش‌ها و ریسک مربوط به آن‌ها



European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

۳– دستور کار مواد هلندی(شتاب فناوری‌های مواد)

MaterialenNL Platform

۴– برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند (شتاب‌دهنده فناوری‌های مواد)

☑ **عنوان گزارش:**

برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند

شتاب‌دهنده فناوری‌های مواد

☑ **ناشر:** پلتفرم مشترک MaterialsNL دولت هلند

☑ **سال نشر:** ۲۰۱۹

☑ **افق زمانی:** ۲۰۳۵

☑ **هدف و مخاطبین:**

شناسایی حوزه‌های مختلف مواد موجود و جدید به منظور ساماندهی و توسعه فناوری‌های مرتبط در راستای اطلاع‌رسانی عمومی و مشاوره به سیاستمداران و تصمیم‌گیران

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

فرآیند نگارش برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند (شتاب‌دهنده فناوری‌های مواد)

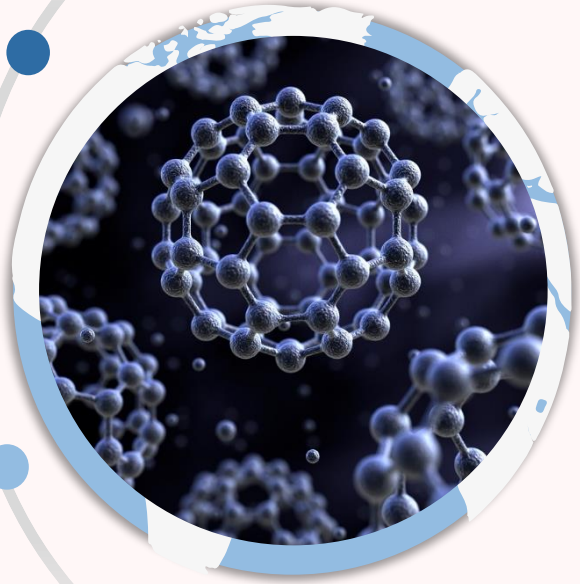
۱- بررسی تاثیر نوآوری‌ها بر مواد

۲- بررسی تاثیرات اقتصادی مواد

۳-بررسی اکوسیستم مواد در هلند

۴- شناسایی حوزه‌های پژوهشی مواد

۵- تدوین برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند در حوزه‌های مختلف



MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

رویاها به واقعیت تبدیل می‌شوند در سال ۲۰۳۵

شما با ماشین الکتریکی خود که به صورت بی‌سیم با انرژی تولید شده توسط خورشید شارژ می‌شود، در شهر رانندگی می‌کنید. شهر دستخوش تحول عظیمی شده است. ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها کاملا از مواد قابل استفاده مجدد، ساخته شده‌اند. در محل کار خود از کامپیوترهای نورومورفیک استفاده می‌کنید. لباس‌های شما دارای حسگرهایی است که عملکردهای بدن شما را نظارت می‌کنند، مانند وضعیت دریچه قلب جدید شما که به‌صورت سفارشی برای شما و با استفاده از چاپگر سه‌بعدی ساخته شده است.

در سال ۲۰۳۵، مواد جدید توسعه‌یافته باعث پیشرفت‌هایی در زمینه‌های زیر شده‌اند:

اقتصادی
یک صنعت تولید جدید که محصولات هوشمند تولید می‌کند.

سلامتی
بافت‌های مصنوعی و حسگرهای پزشکی برای جمعیت سالخورده

پایداری
چرخه بسته در استفاده از مواد

اقلیمی
تامین انرژی پایدار از خورشید و باد

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

تاثیر مواد پیشرفته بر نوآوری‌ها در حوزه‌های مختلف

مواد برای انتقال انرژی و پایداری

- استفاده بسیار مؤثرتر از انرژی خورشیدی و باد
- توسعه سیستم‌های جدید برای ذخیره انرژی
- دستیابی به حمل و نقل کربن‌صفر تا سال ۲۰۵۰
- استفاده از ترکیبات جدید مصالح ساختمانی به منظور کاهش کربن
- تولید محصولات پایدار از طریق استفاده بهتر از انرژی پایدار در حین تولید، استفاده از مواد غیرکمیاب و روش‌های تولید پایدارتر (صنعت هوشمند).
- کاهش ۵۰ درصدی استفاده از مواد اولیه(معدنی، فسیلی و فلزات) با توجه به وابستگی شدید اروپا به واردات مواد خام
- استفاده از نوآوری‌های هوشمند در طراحی، استفاده و استفاده مجدد به منظور بسته‌شدن چرخه مواد و افزایش پایداری آنها

مواد برای کشاورزی، آب و غذا

- تحقق یک سیستم کشاورزی و طبیعت مسئولانه یک چالش جدی است.
- استفاده از مواد با طراحی‌های جدید برای ایجاد روشنایی با طیف رنگی به منظور رشد بهتر گیاهان
- تولید حسگرهای هوشمند برای کوددهی و برداشت موثرتر محصولات
- استفاده از برخی محصولات کشاورزی خاص تجزیه‌پذیر برای تولید مواد زیستی به منظور تقویت اقتصاد چرخشی
- تقویت پوشش‌های ضد میکرونی بر مواد غذایی برای تقویت ایمنی آن‌ها

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

تاثیر مواد پیشرفته بر نوآوری‌ها در حوزه‌های مختلف

مواد برای بهداشت و مراقبت

- استفاده از بیوسنسورهای هوشمند برای اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیکی بدن
- بهره‌گیری از پرینت سه‌بعدی برای تولید مواد زیستی سفارشی، بافت مصنوعی و اندام‌های خاص
- استفاده از نانودرات برای شناسایی و درمان سرطان‌ها
- تولید حسگرهایی برای دریافت اطلاعات از بدن و انتقال آن به خارج
- زیرساخت قوی برای پاسخ به نیازهای فوری منابع پزشکی مانند ماسک‌های تنفسی هنگام شیوع بیماری کرونا

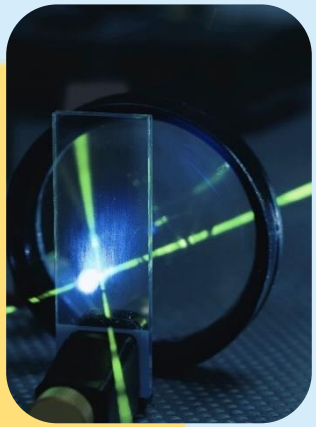
مواد و امنیت

- استفاده از مواد سبک‌تر برای انعطاف بیشتر و کارآمدی بیشتر وسایل نقلیه و کشتی
- استفاده از فناوری پیشرفته چاپ سه‌بعدی برای تولید مواد سفارشی در محل و جایگزینی قطعات آسیب‌دیده
- تولید لباس‌های پرسنل نظامی از کامپوزیت‌های مبتنی بر الیاف فوق‌العاده برای محافظت و راحتی بیشتر آن‌ها
- استفاده از حسگرهای هوشمند در ساختارهای زرهی برای تعیین وضعیت وسایل نقلیه حمل و نقل و کشت ها و پیش‌بینی وضعیت تعمیر و نگهداری آن‌ها
- مواد سبک، قوی و محکم با حداقل انبساط حرارتی برای ساخت ماهواره

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد پیشرفته و فناوری‌های کلیدی

فناوری فوتونیک و نورپردازی



فرامواد نوری، پوشش‌های نازک با ریزساختار خاص، می‌توانند سیگنال‌های نور را به شیوه‌ای منحصربفرد پردازش کنند. این فناوری امکان ایجاد اشکال جدیدی از پردازش تصویر را برای برنامه‌های کاربردی در خودروهای خودران یا تجزیه و تحلیل سریع‌تر تصاویر پزشکی فراهم می‌کند.

نانوفناوری‌ها

نانوفناوری یک فناوری عمومی برای ساختن ساختارها و مواد به صورت لایه‌به‌لایه است. این قابلیت، اساس تقریباً تمام کاربردهای مربوط به تغییر ویژگی‌های مواد تشکیل می‌دهد.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد پیشرفته و فناوری‌های کلیدی

فناوری‌های دیجیتال

روند رو به رشد داده‌های بزرگ مستلزم ظرفیت بیشتر شبکه‌های داده و سیستم های ذخیره‌سازی ما است. با استفاده از فناوری‌های نوری جدید، نیمه‌هادی‌ها و مواد مغناطیسی می‌توان سرعت اطلاعات و ظرفیت داده را به میزان قابل توجهی افزایش داد.

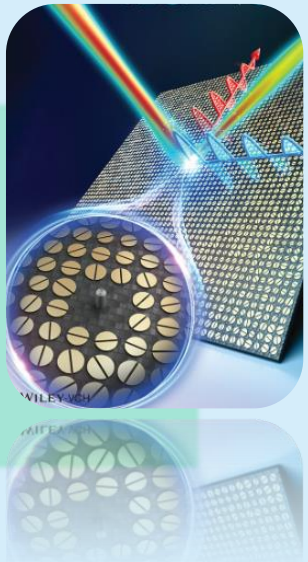
فناوری‌های کوانتومی

با فناوری کوانتومی، محاسبات کامپیوتری خاصی را می‌توان با سرعت استثنایی انجام داد و رمزگذاریِ تقریبا غیرقابل شکست داده‌ها ممکن می‌شود.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد پیشرفته و فناوری‌های کلیدی

مواد پیشرفته



اقداماتی جدی در توسعه مواد جدید با خواص مکانیکی خاص در حال انجام است، مثل کاربرد مواد جدید در مصالح ساختمانی، صنعت و قطعات هواپیماها و ...

فناوری شیمیایی

واکنش‌های شیمیایی، اساس ترکیب مواد هستند. در مقیاس مولکولی، شیمیدانان می‌توانند ساختار و عملکرد مولکول را کنترل کنند. چالش این است که مونتاژ اتمی و مولکولی را به گونه‌ای هدایت کنیم که موادی با خواص مطلوب ساخته شوند.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد پیشرفته و فناوری‌های کلیدی

فناوری‌های علوم زیستی

نوآوری در مواد باعث بهبود چشمگیر سلامتی می‌شود. بافت‌های رشدیافته یا بافت‌های مصنوعیِ چاپ‌شده، همچون جایگزین در بدن عمل کرده و حسگرهای زیستی بر عملکرد آن نظارت دارند. نانوذرات برای کاربردهای تشخیصی و درمانی استفاده می‌شوند.

مهندسی و فناوری ساخت

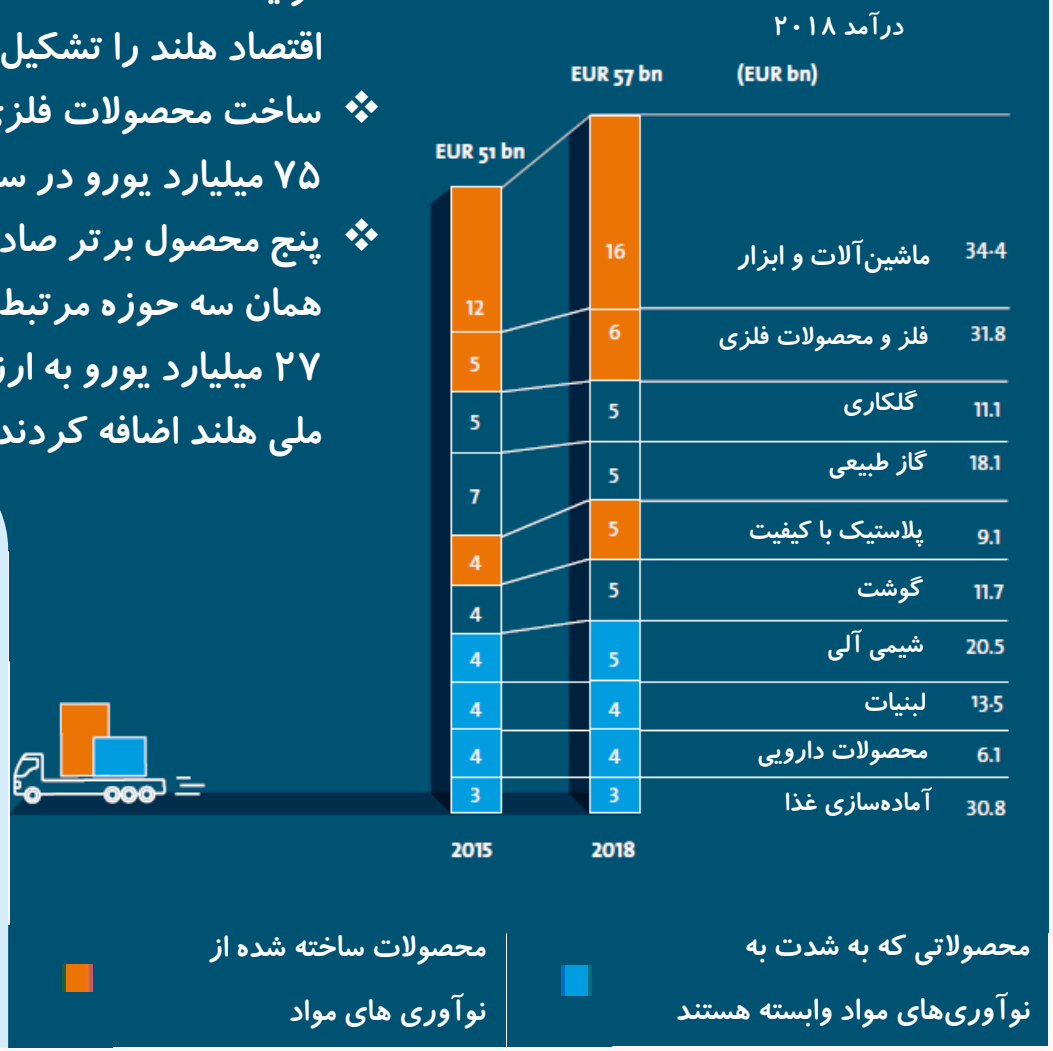
برای دستیابی به تولید با کیفیت بالا، ارائه نوآوری‌های موفق مواد در حوزه ساخت به بازار، حیاتی است. به عنوان مثال پرینت سه‌بعدی یک تکنیک نوظهور انقلابی است که در آن ترکیبات پیچیده مواد ساخته می‌شود.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد و تاثیرات اقتصادی

- تولید اشکال مختلف محصولات مادی بخش قابل توجهی از اقتصاد هلند را تشکیل می‌دهد.
- ساخت محصولات فلزی، ماشین‌آلات، ابزار و پلاستیک، بیش از ۷۵ میلیارد یورو در سال ۲۰۱۸ گردش مالی داشته است.
- پنج محصول برتر صادراتی هلند با بالاترین ارزش افزوده شامل همان سه حوزه مرتبط با مواد است و در سال ۲۰۱۸ در مجموع ۲۷ میلیارد یورو به ارزش صادرات و در نتیجه به تولید ناخالص ملی هلند اضافه کردند.

- نوآوری‌های مستمر در مواد جدید منجر به افزایش رشد سالانه اقتصاد می‌شوند: به‌عنوان مثال، گردش مالی در محصولات مـــــادی در دوره ۲۰۱۵-۲۰۱۸، ۱۸ درصد افزایش یافت و تنها در صنعت فلز بیش از ۱۰۰۰۰۰ شغل وجود دارد.
- مواد یک بخش اساسی از کل صنعت هلند هستند و تقریباً ۸۰۰۰۰۰ شغل در هلند در سال ۲۰۱۸ ایجاد کرده است.

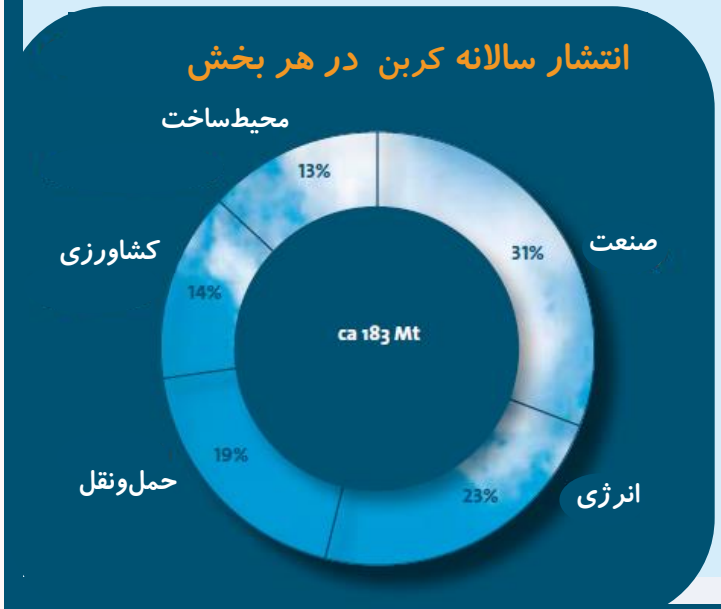


MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد و تاثیرات اقتصادی

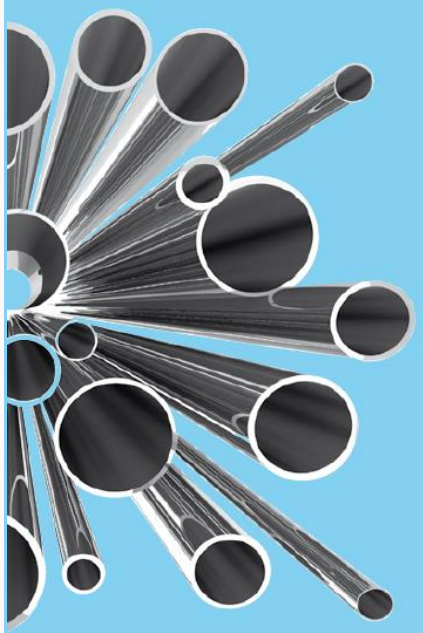
هلند در تلاش است تا سال ۲۰۵۰ به یک اقتصاد تقریباً عاری از کربن دست یابد. تولید انرژی اولیه، صنعت، حمل‌ونقل، کشاورزی و محیط ساخته شده، همگی سهم قابل توجهی در تولید کربن در هلند دارند. نوآوری در تحقیقات مواد به کاهش شدید انتشار کربن در هر یک از این بخش ها کمک می‌کند:

- افزایش پایداری تولید انرژی با استفاده از انرژی خورشیدی و باد همراه با سیستم‌های ذخیره انرژی جدید
- تقویت صنعت هلند برای پانل های خورشیدی
- سرمایه‌گذاری‌های جدید در تحقیقات مواد و سایر زمینه‌ها پتانسیل ایجاد صنعتی با گردش مالی سالانه بیش از ۱ میلیارد یورو را دارد که انتشار سالانه کربن را بیش از ۴ میلیون تن کربن در سال کاهش می‌دهد.
- کاهش روزافزون انتشار کربن از طریق حمل و نقل الکتریکی حاصل شده است که تا حد زیادی از طریق مواد باتری‌های جدید، امکان‌پذیر شده است.
- انتشار گازهای گلخانه‌ای در محیط ساخته‌شده از یک سو با استفاده از منابع انرژی اولیه پایدارتر و از سوی دیگر با توسعه مصالح ساختمانی جدید و روش‌هایی که کربن کمتری منتشر می‌کنند، کاهش می‌یابد.



MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد و تاثیرات اقتصادی: صنعت فولاد و محصولات فلزی در هلند



تولید فولاد و محصولات فلزی یکی از بزرگترین شاخه‌های صنعتی در هلند را تشکیل داده و بخش مهمی از اقتصاد هلند است. صنعت فولاد و فلز در سراسر جهان بسیار رقابتی است و برای بقای هلند در این رقابت، نوآوری‌های مستمر لازم است. هلند با توسعه انواع خاص فولاد و محصولات مبتنی بر فولاد، تاکنون توانسته جایگاه خوبی را حفظ کند اما این جایگاه بدون نوآوری‌ها نمی‌تواند دوام بیاورد:

- در کوتاه‌مدت، جذب، تبدیل و ذخیره کربن منتشرشده در طول فرآیند تولید، یک راه حل است.
- روش‌های تولید جدید و انقلابی توسعه خواهند یافت و در کنار استفاده از هیدروژن، گرمایش الکتریکی تولیدشده در مقیاس بزرگ مورد استفاده قرار خواهد گرفت. این امر می‌تواند انتشار کربن را تا ۴۰ درصد کاهش دهد.
- علاوه بر این، بازیافت بیشتر محصولات فولادی (بیش از ۸۵٪ در حال حاضر بازیافت می‌شود)، مصرف انرژی در این بخش را کاهش می‌دهد.

نوآوری‌های جدید در تولید فولاد و محصولات فولادی فرصت‌های اقتصادی فوق‌العاده‌ای را فراهم می‌کند. رولاند برگر پتانسیل رشد بزرگی را پیش‌بینی می‌کند که هلند در این فناوری جدید، با احتمالاً میلیاردها یورو گردش مالی و تعداد زیادی شغل جدید، پیشتاز فناوری باشد.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

مواد و تاثیرات اقتصادی: صنعتی قوی‌تر برای پانل‌های خورشیدی در هلند

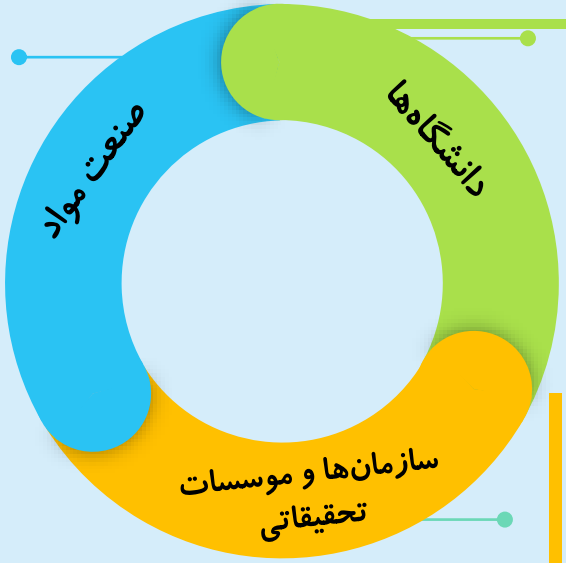
- توافقنامه ملی آب و هوا هلند بیان می‌کند که در سال ۲۰۳۰، ۷۰ درصد برق هلند باید از منابع تجدیدپذیر تولید شود که بخش قابل توجهی از آن از انرژی خورشیدی حاصل خواهد شد و موسسات تحقیقاتی هلندی در این زمینه جایگاه برجسته‌ای در اروپا دارند.
- شرکت‌های مختلفی در هلند و سایر کشورهای اروپایی تجهیزاتی را برای تولید و آزمایش سلول‌های خورشیدی و پنل‌های خورشیدی تولید می‌کنند، با این حال، این امر تنها در مقیاس کوچک انجام می‌شود.
- تحولات اخیر چشم‌انداز جدیدی را برای هلند و اروپا فراهم کرده است. به دلیل اتوماسیون بیشتر، تولید فناوری سلول‌های خورشیدی نیز در دنیای غرب رقابتی می‌شود. تولید محلی منجر به کاهش هزینه‌های حمل و نقل می‌شود که کاهش قیمت فناوری سلول/پانل خورشیدی را در پی دارد.
- این روند با ورود اجزا و سیستم‌های یکپارچه انرژی خورشیدی، مانند عناصر ساختمانی تولیدکننده انرژی، که مناسب تولید محلی هستند، بیشتر تقویت خواهد شد.

رولاند برگر فرض می‌کند که در این چارچوب اروپایی، با سرمایه‌گذاری و یارانه‌های مناسب، می‌توان یک صنعت رقابتی پانل‌های خورشیدی در هلند با گردش مالی سالانه بیش از ۱ میلیارد یورو ایجاد کرد. الکتریسیته تولید شده از این پنل‌ها میزان انتشار سالانه کربن را بیش از ۴ میلیون تن کربن در سال کاهش می‌دهد.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

اکوسیستم مواد در هلند

تحقیقات مواد هلند توسط گروه‌های تحقیقاتی تقریباً در همه دانشگاه‌های هلند و همچنین مؤسسه‌های NWO، ARCNL و DIFFER انجام می‌شود. در مجموع، حدود ۲۰۰ دستیار، دانشیار و استاد تمام در دانشگاه‌ها و حدود ۳۰ رهبر گروه تحقیقاتی در موسسات NWO برنامه‌های تحقیقات مواد را رهبری می‌کنند. آن‌ها با هم بر بیش از ۱۰۰۰ دانشجوی دکترا و فوق دکترا در تحقیقات مواد نظارت می‌کنند.



هلند دارای تعداد زیادی سازمان و مؤسسه است که بر جنبه‌های فنی و کاربردهای تحقیقات مواد تمرکز می‌کنند: مرکز مواد Brightlands، Brightsite، موسسه تحقیقات کاربردی Deltares در زمینه آب، پلتفرم تحقیقات پلیمری (DPI) ، مؤسسه برای فرآیند پایدار فناوری (ISPT) ، مؤسسه نوآوری مواد (M2i)، نمونه‌هایی از این موسسه‌ها هستند.

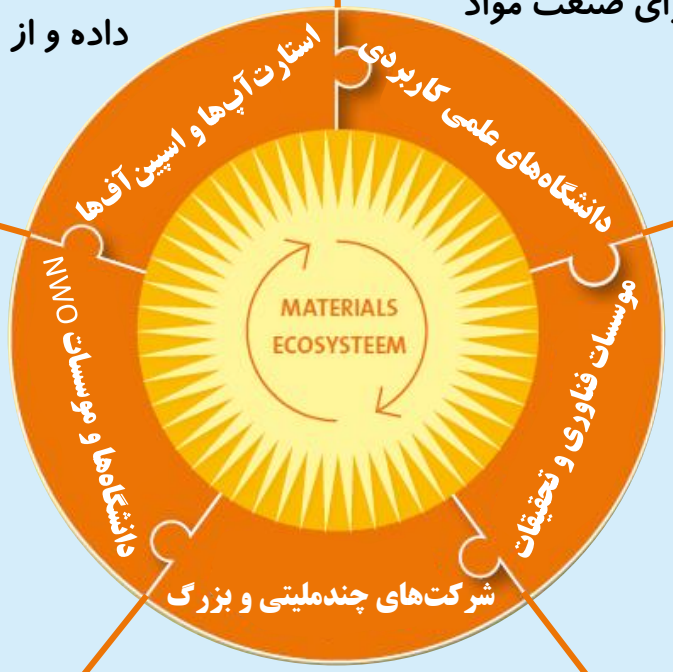
هلند دارای تعداد زیادی از صنایع مواد دانش‌بنیان است. شرکت‌های چندملیتی بزرگ AkzoNobel، ASML، Dow، DSM، Philips، Shell، Tata Steel و Unilever آزمایشگاه‌های R&D بزرگی در هلند دارند. بسیاری از شرکت‌های کوچک و متوسط طیف گسترده‌ای از محصولات مرتبط با مواد را به بازار عرضه می‌کنند. شرکت‌های مواد هلند با شرکای دانشگاهی همکاری نزدیکی دارند و بسیاری از تحقیقات بلندمدت با مشارکت‌های دولتی و خصوصی انجام می‌شود.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

اکوسیستم مواد در هلند

• انجام تحقیقات کاربردی در مورد موضوعات مختلف
• آموزش نسل جدید کارکنان برای صنعت مواد

با نوآوری مواد بر اساس دانش عمیق علمی، بخش‌ها را شکل داده و از بین می‌برند.



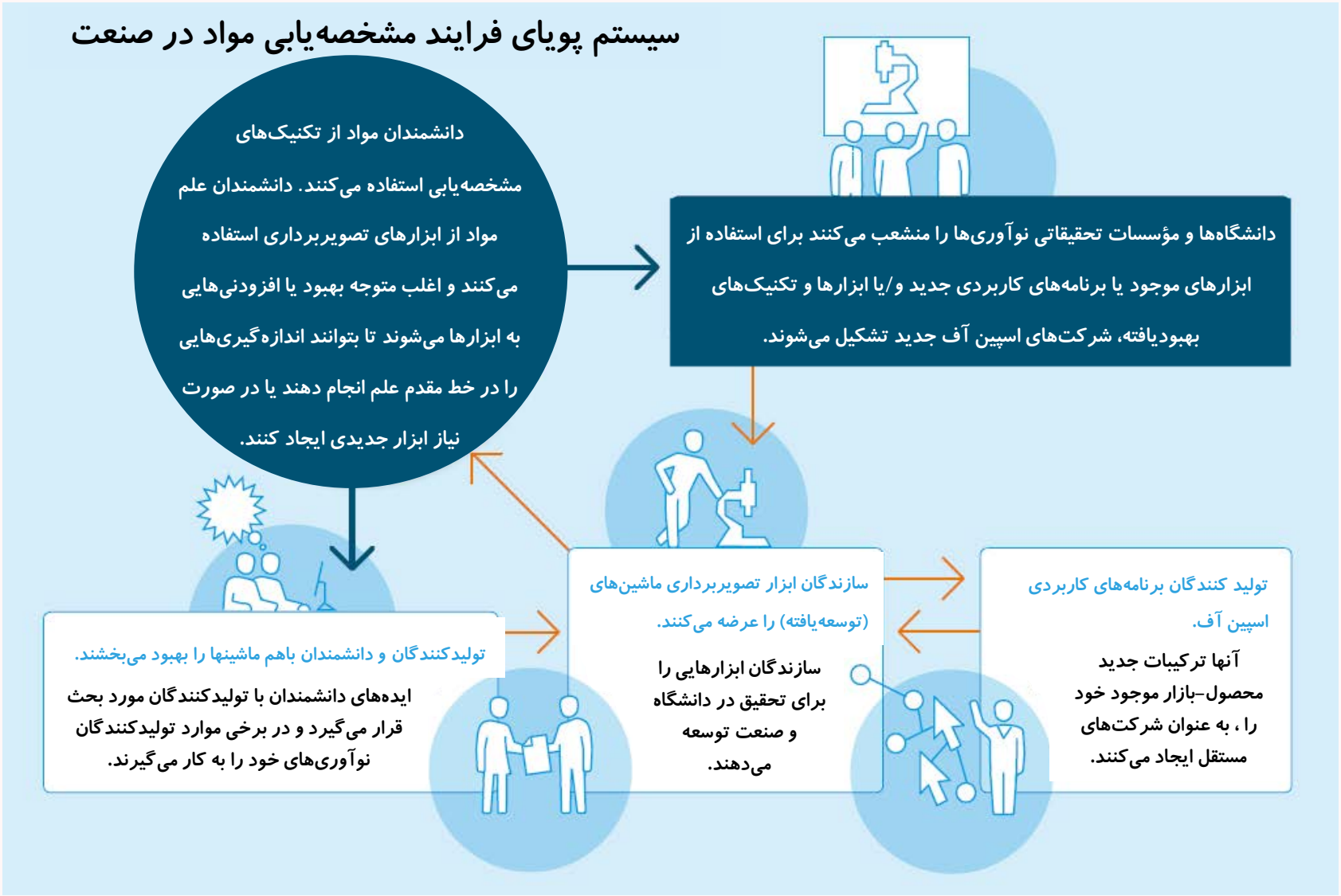
• انجام تحقیقات عالی در زمینه مواد پیشرفته، پلیمرها، غذا و تغذیه، انرژی، بهداشت و غیره در داخل یا با همکاری دانشگاه‌ها و شرکای دانشگاهی
• استخدام بیش از ۲۰۰۰ دانشمند و تکنسین برای تحقیقات مواد

• انجام تحقیقات پیشرو به رهبری ۲۰۰ استاد در دانشگاه‌ها و ۳۰ رهبر گروه در موسسات NOW
هر سال بیش از ۱۰۰۰ محقق دانشگاهی و صدها دانشجوی کارشناسی ارشد که روی موضوعات مرتبط با مواد کار می‌کنند، آموزش داده می‌شوند.

با تجاری‌سازی نوآوری‌های مواد و تولید محصولات/خدمات، کسب و کار بزرگی ایجاد می‌شود.

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

سیستم پویای فرایند مشخصه‌یابی مواد در صنعت



MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند در حوزه‌های مختلف

مواد انرژی

- افزایش راندمان تبدیل انرژی سیستم‌های فتوولتائیک و کاهش هزینه‌ها.
- سفارشی‌سازی مواد پیل‌های سوختی با ویژگی‌های طراحی، مانند شفافیت و رنگ
- نیاز به تولید مواد جدید سبک با استحکام فوق‌العاده و با مقاومت در برابر سایش و خوردگی بسیار بالا در توربین‌های بادی.
- بهره‌گیری از فناوری باتری‌های لیتیوم یونی برای کاربرد گسترده در حمل و نقل الکتریکی، مانند تولید خودروهای الکترویکی و همچنین هوانوردی
- توسعه و افزایش مقیاس تبدیل الکترولیز برای استفاده از برق برای تولید هیدروژن

مواد الکترونیکی

- به‌کارگیری روش‌های جایگزین برای پردازش و ذخیره اطلاعات به روشی با صرفه انرژی
- عملیاتی‌کردن رویکردهای انقلابی جدید مثل بهره‌گیری از محاسبات کوانتومی با قدرت محاسباتی بسیار بالا
- برای افزایش کارایی منابع نور (LEDو لیزر) از جمله محلول‌های ترکیبی با نیمه‌رساناها و فسفر، به مواد نوری الکترونیکی جدید نیاز است.
- توسعه حسگرها و محرک‌های جدید، شبکه‌ای از دستگاه‌های جمع‌آوری انرژی از پایین به بالا ایجاد می‌کند که همچنین می‌توانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند (اینترنت اشیا).

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند در حوزه‌های مختلف

مواد ساخت و ساز

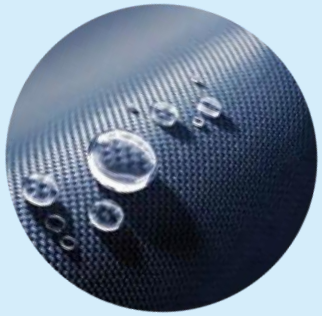
- فلزات باید از سیمان استفاده کارآمدتری داشته باشند که از قوانین طراحی مدرن پیروی کنند و منابع و انرژی کمتری مصرف کنند.
- استفاده از کامپوزیت‌ها در هواپیما، توربین‌های بادی، صنعت خودروسازی، ساختمان‌ها و پل‌ها با توجه به علت عمر طولانی، تعمیر و نگهداری کم، تا حدی به دلیل کاربردهای سبک وزن آنها، و کاهش انتشارات گلخانه‌ای
- بهینه‌سازی طراحی ترکیبات و ساختارهای جدید مواد مصالح ساختمانی، استفاده از مواد با طولانی‌ترین طول عمر تولیدشده با فرآیندهای تولید بی‌خطر برای محیط زیست

مواد نرم/زیستی

- طراحی مواد کارا و مفید با الهام از زیست‌بوم
- چسب‌های بادوام که در محیط‌های آبی کار می‌کنند از صدف‌ها الهام می‌گیرند، مواد پلیمری خود ترمیم‌شونده از بافت‌های زنده الهام می‌گیرند، و مواد هوشمند زیست‌سازگار بر روی اسکلت سلولی قالب‌بندی شده و با عملکرد مکانیکی قابل برنامه‌ریزی عمل می‌کنند.
- در مرز بین مواد و دستگاه‌ها، مواد نرم زیست پزشکی جدید می‌توانند به طور مستقل اقدامات تشخیصی یا درمانی، مانند حسگرهای زیستی یا تحویل دارو را انجام دهند.

مواد پوششی

- بسیاری از عملکردهای کلیدی نیاز به بهبودهای قوی دارند و پایداری آنها باید افزایش یابد.
- افزایش دوام پوشش‌های محافظ و تزئینی برای بسیاری از کاربردهای فضای باز مهم است.
- پوشش‌های خود ترمیم‌شونده و پاسخ‌دهنده پوشش‌های پاسخگو می‌توانند با نور، رطوبت یا گرما سازگار شوند.
- نیاز اجتماعی شدیدی به پوشش‌های ضد میکروبی قوی از نظر مکانیکی و شیمیایی وجود دارد که مانند آنتی‌بیوتیک‌ها در برابر سازگاری میکروبی آسیب‌پذیر نباشند.



MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

برنامه توسعه مواد پیشرفته هلند در حوزه‌های مختلف

فرامواد

- متامتریال‌ها دسته‌ای از مواد با معماری مصنوعی هستند که منجر به رفتاری می‌شوند که خود ماده (یعنی ماده در حالت کاملاً متراکم) هرگز نمی‌تواند نشان دهد. این "مواد" عملکردهای عجیب و غریب مانند تغییر شکل و الگو را در پاسخ به نیروهای مکانیکی نشان می‌دهند وکاربردهای بی‌شماری در حوزه‌های مختلف علم و فناوری دارد.

مواد اطلاعاتی

- به کارگیری یادگیری ماشین (ML) برای تفسیر داده‌ها (مثلاً تشخیص الگوها در واکنش‌های شیمیایی، همچنین از داده‌ها (مثلاً استخراج قوانین) و پیش‌بینی داده‌های جدید از طریق مدل‌های جایگزین استفاده می‌شوند.
- یادگیری ماشینی همچنین به عنوان یک پلتفرم کلیدی برای طراحی مواد با کاربردهای کلیدی از جمله پیش‌بینی ترکیبات شیمیایی و فلزی جدید و همچنین طراحی منطقی مولکول‌ها و فراموادر در حال ظهور است.

ساختن و مشخصه‌یابی مواد

- ساخت، مانند راکتورهای شیمیایی، کوره‌ها، تجهیزات رسوب فیلم، چاپگرهای سه بعدی.
- پردازش مواد، مانند شکل‌دهی، پیوستن، بازیافت.
- مشخصات ساختار و ترکیب، مانند میکروسکوپ نوری و الکترونی، تجزیه و تحلیل سطح، تجزیه و تحلیل شیمیایی.
- ویژگی‌های عملکردی، مانند آزمایش‌های مکانیکی، مشخصه‌های مغناطیسی، نوری، الکتریکی، الکتروشیمیایی و حرارتی.

اقتصاد چرخشی و بهره‌وری منابع

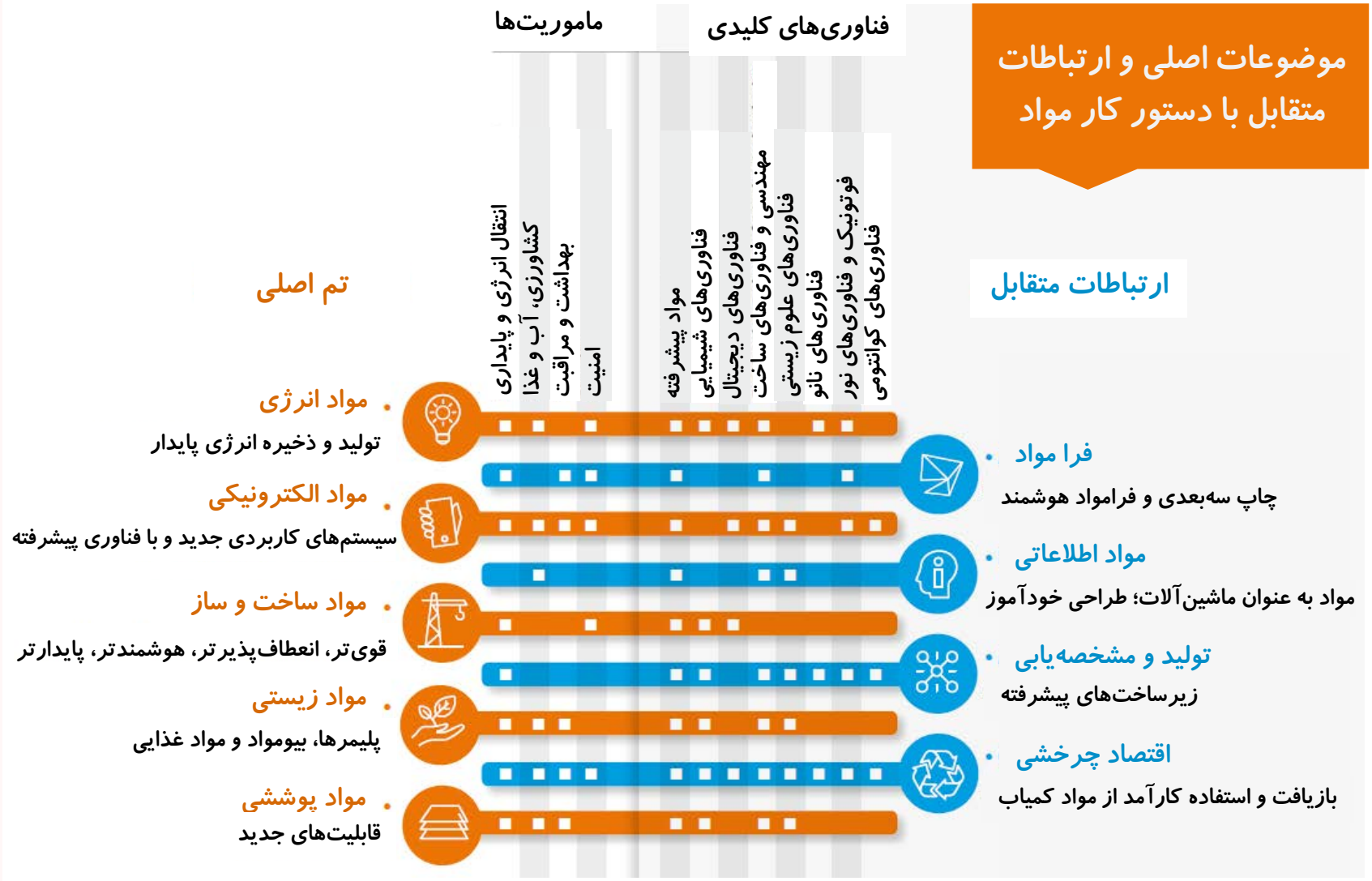
- تمرکز بر سه خط اولویت پژوهش:

۱ طراحی برای اقتصاد چرخشی،۲ زنجیره ارزش چرخشی و فرآیندها،۳ اعتماد، رفتار و پذیرش

- بهره‌گیری از فرآیندهای بازیافت مکانیکی و شیمیایی
- جایگزینی و بازیابی فلزات کمیاب با سایر همتایان کمتر نادر بدون از دست‌دادن عملکردشان

MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

جمع‌بندی (حوزه‌های تمرکز پژوهشی مواد و ارتباطات متقابل)



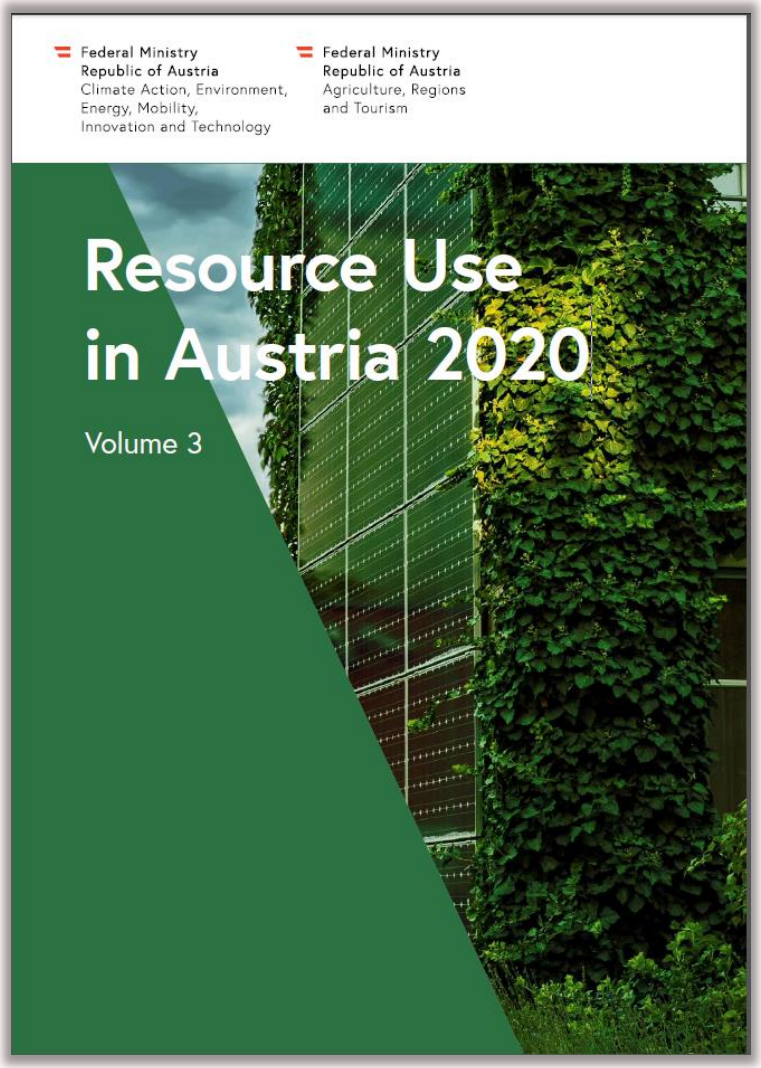
MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

۴– استفاده از منابع در اتریش

Federal Ministry
Republic of Austria
Climate Action, Environment,
Energy, Mobility,
Innovation and Technology

Federal Ministry
Republic of Austria
Agriculture, Regions
and Tourism

گزارش مصرف منابع در اتریش



☑ **عنوان گزارش:**

مصرف منابع در اتریش

☑ **ناشر:**

وزارت فدرال اقدام اقلیمی، محیط زیست، انـرژی، حمل و نقل، نوآوری و فناوری (BMK) اتریش

☑ **سال نشر: ۲۰۲۰**

☑ **هدف و مخاطبین:**

استفاده از منابع پایدار به عنوان یک موضوع مقطعی که کارایی منابع، حفاظت از آب و هوا و مواد خام برای فناوری‌های آینده را به هم مرتبط می‌کند.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

فرایند نگارش گزارش مصرف منابع در اتریش

۱- مرور روندهای کلی گذشته اتریش در استفاده از مواد و منابع

۲- حفاظت از اقلیم و منابع
(بررسی پیوندهای متقابل بهره‌وری منابع و حفاظت از اقلیم)

۳- اقتصاد چرخشی (استفاده پایدار از مواد و منابع)

۴- مواد خام حیاتی
(وابستگی به مواد و شناسایی مواد خام ضروری در فناوری‌های آینده)

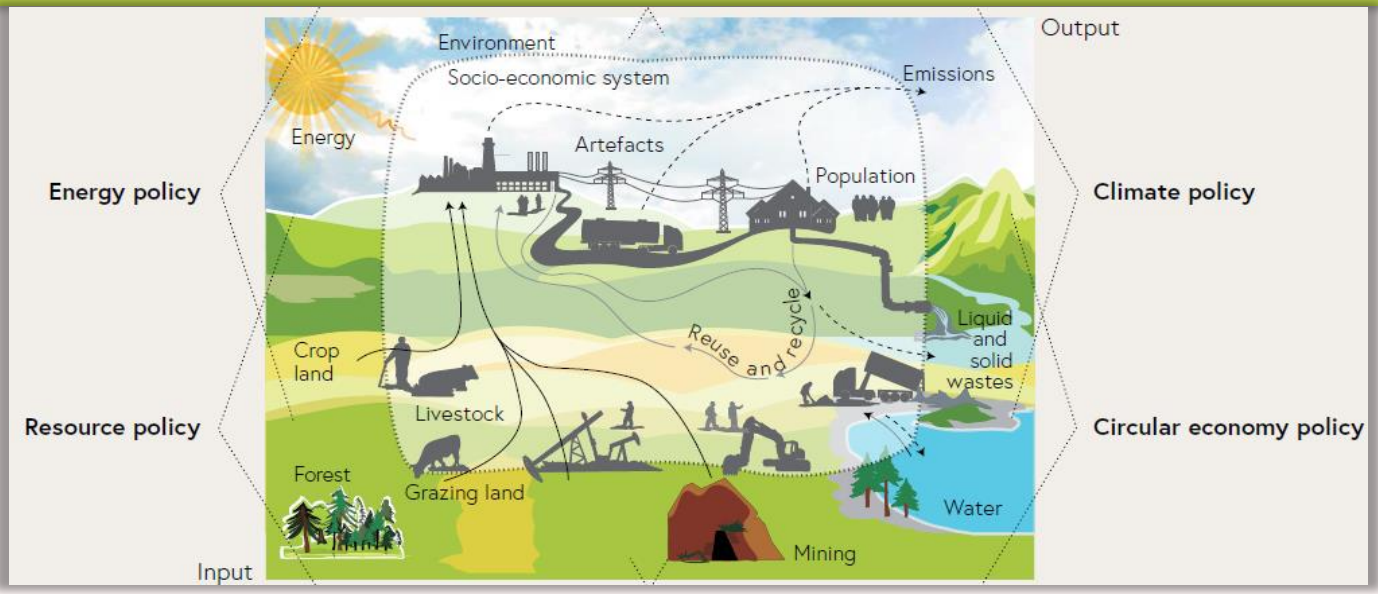
۵- بررسی چالش‌های آینده (اهداف پایداری جهانی)

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

حسابداری جریان مواد(MFA) به عنوان مبنای روش‌شناختی این گزارش

حسابداری جریان مواد، تمام موادی را که در محدوده‌های سیستم خاص (مثلا اتریش) از طبیعت استخراج می‌شوند یا با سایر سیستم‌های اجتماعی-اقتصادی معامله می‌شوند، همراه با تمام مواد زاید و گازهای گلخانه‌ای که در محیط طبیعی رسوب می‌کنند، ثبت می‌کند. مواد در MFA به چهار گروه، زیست توده، حامل‌های انرژی فسیلی، فلزات و کانی‌های غیرفلزی، تقسیم می‌شوند. استفاده اجتماعی از مواد یا برای تامین انرژی فنی و یا برای ارزش مادی خود انجام می‌گیرد. بنابراین مواد بعد از ورود به جامعه سال‌ها باقی می‌مانند و یا در مقادیر کم ظرف یک سال به زباله تبدیل می‌شوند.

طبق قانون ترمودینامیک، تمام ورودی‌های فیزیکی با خروجی‌ها مطابقت دارند. این موازنه جرم نقطه قوت خاص و قابل توجه MFA است، زیرا اجازه می‌دهد تا تمام ورودی‌ها به یک خروجی خاص اختصاص داده شوند: جریان یا انتشار زباله. بنابراین، مشکلات زیست‌محیطی حاصل از اضافه بار مقدار بسیار زیاد زباله یا انتشار، پیامدهای مستقیم جریان منابع است که ما از طرف ورودی به جامعه خود وارد می‌کنیم.



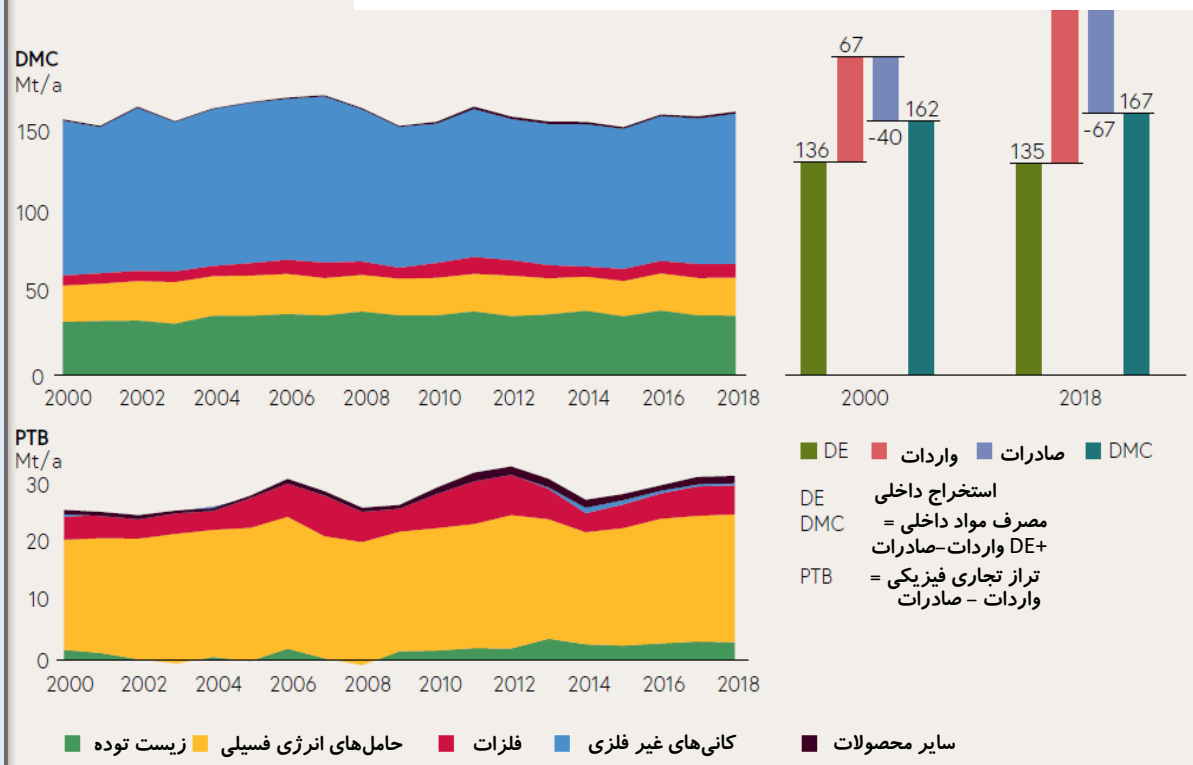
Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

وضع موجود استفاده از منابع در اتریش

جریان مواد در اتریش

بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸، مصرف مواد اتریش تقریباً ۱۷۰ میلیون تن (Mt/a) در سال تثبیت شد. این میزان در داخل اتریش و یا در تولید و مصرف استفاده می‌شود یا در ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و کالاهای بادوام وجود دارد. ۱۳۵ میلیون تن مواد در سال ۲۰۱۸ در اتریش استخراج شد، در حالی که بقیه از کشورهای دیگر (۹۹ میلیون تن در سال ۲۰۱۸) وارد شد. ۶۷ میلیون تن مواد در قالب کالاهای تولیدی به کشورهای دیگر صادر شد. به عبارت دیگر، اتریش بیشتر از صادرات، مواد وارد می‌کند و بنابراین واردکننده است.

جریان مواد در اتریش: مصرف مواد و تراز تجاری فیزیکی، ۲۰۰۰ – ۲۰۱۸



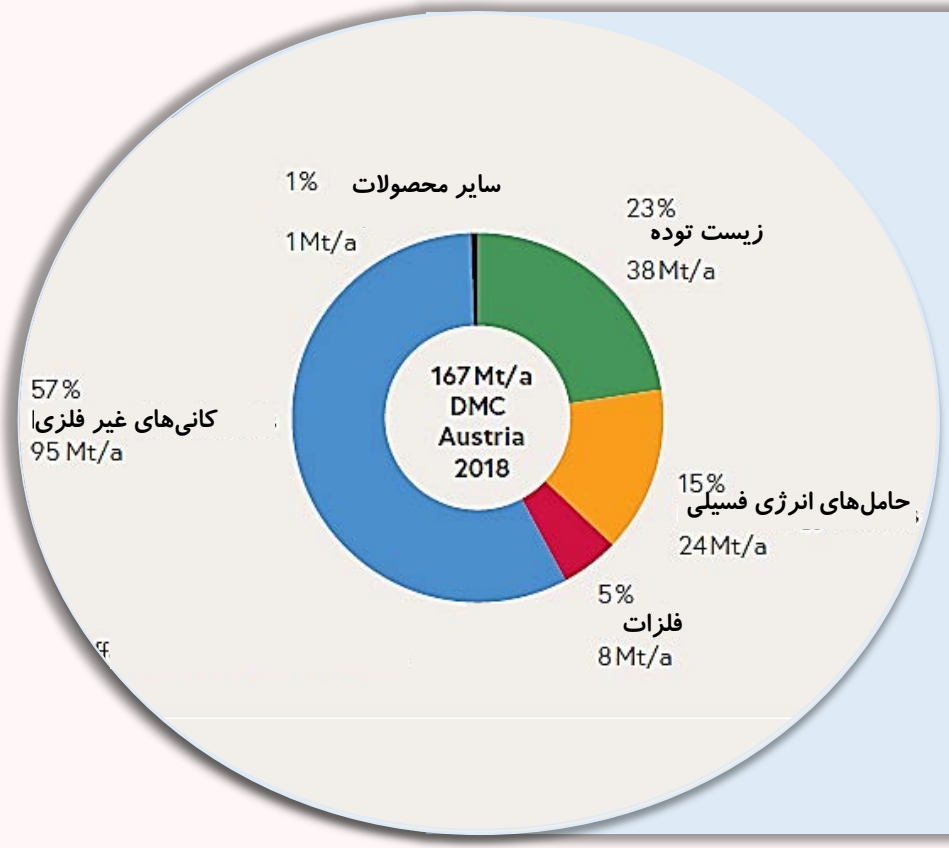
2018, in Mt/a	DE	Imports	Exports	DMC
زیست توده	35	27	24	38
حامل‌های انرژی فسیلی	2	34	12	24
فلزات	3	21	16	8
کانی‌های غیر فلزی	95	10	10	95
سایر محصولات	---	6	5	1
مجموع	135	99	67	167

Values are rounded, rounding differences are not balanced.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

نیاز جامعه به مواد مختلف برای مصارف گوناگون

جامعه ما به مواد خام بسیار متنوعی برای مصارف مختلف نیاز دارد تا به طور موثرتر مصرف مواد در یک کشور تجزیه و تحلیل شود، چهار گروه مواد اصلی متمایز می شوند:
زیست‌توده، فلزات، کانی‌های غیرفلزی و حامل‌های انرژی فسیلی



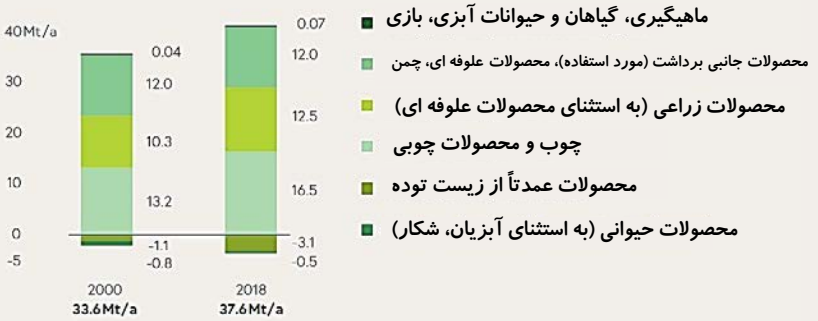
کانی‌های غیرفلزی با ۹۵ میلیون تن در سال، که ۵۷ درصد کل مصرف مواد در سال ۲۰۱۸ را تشکیل می‌دهند، بزرگ‌ترین دسته را تشکیل می‌دهند. دومین گروه بزرگ مواد زیست‌توده با ۳۸ میلیون تن در هکتار هستند، یعنی یک چهارم یا ۲۳ درصد از DMC در سال ۲۰۱۸.

حامل‌های انرژی فسیلی (۲۴ میلیون تن در هر سال یا ۱۵ درصد DMC) و سنگ معدن (۸ میلیون تن در هر سال یا ۵ درصد) دسته‌های نسبتاً کوچکی هستند، اگرچه نقش مهمی در سیاست‌های اقتصادی دارند.

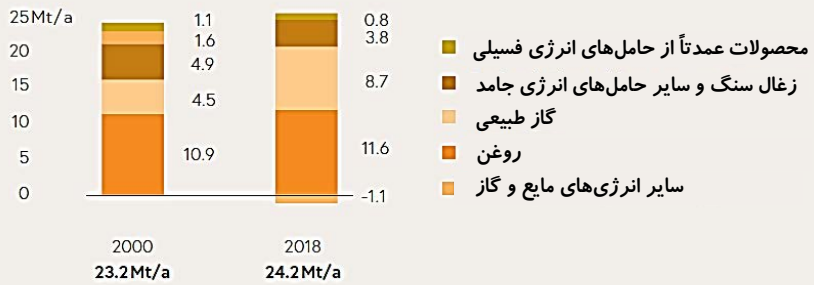
Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

گروه مواد در زیرگروه‌های مختلف

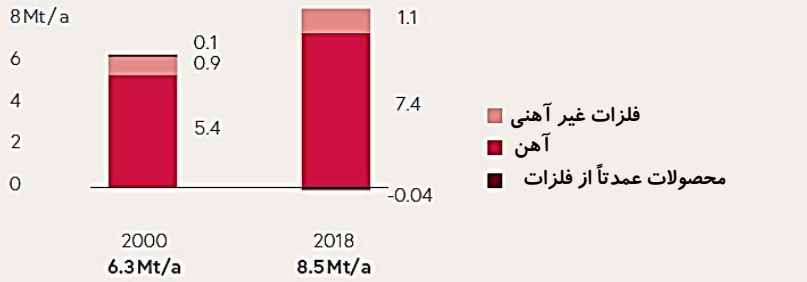
گروه مواد زیست‌توده بر اساس زیر گروه، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸



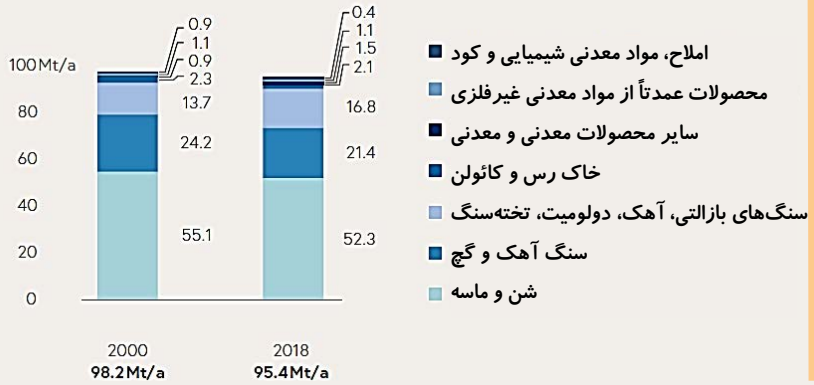
گروه مواد حامل‌های انرژی بر اساس زیر گروه، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸



گروه مواد فلزات بر اساس زیر گروه، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸



گروه مواد کانی‌های غیر فلزی بر اساس زیر گروه، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸



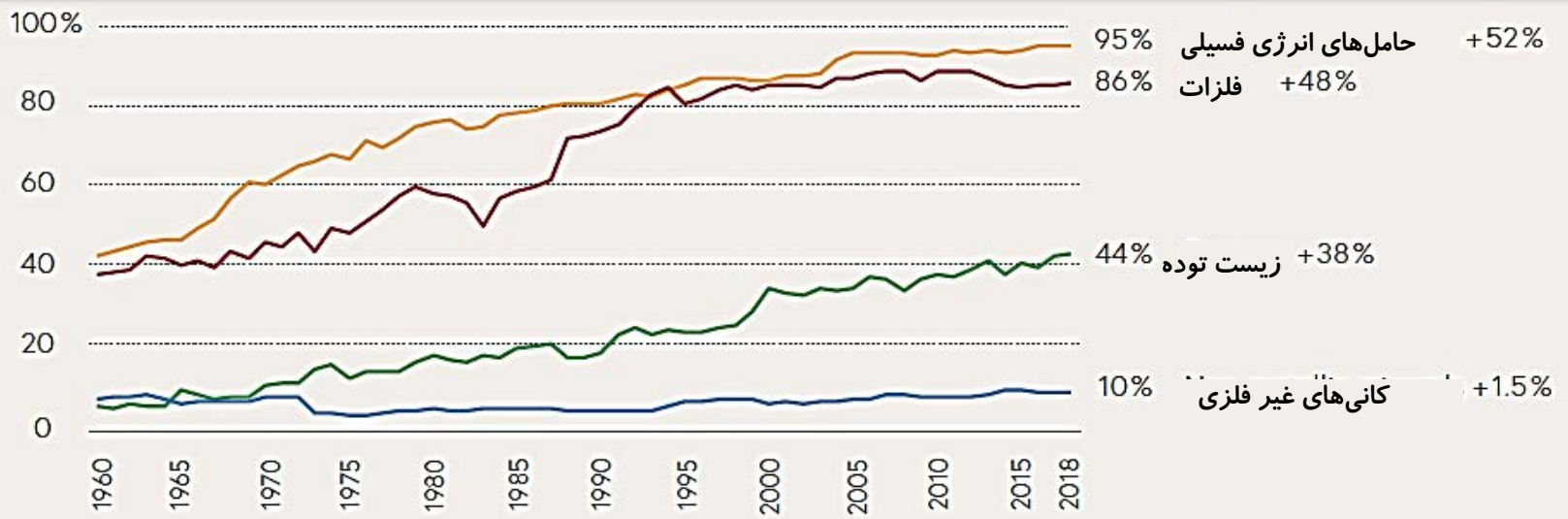
DMC (مصرف مواد داخلی) به عنوان استخراج داخلی + واردات – صادرات محاسبه می شود. مقادیر منفی ممکن است به ویژه در گروه‌های کالاهای فرآوری‌شده، که فقط کالاهای مبادله‌شده در نظر گرفته می‌شوند، در مواردی که صادرات بزرگ‌تر از واردات است، ایجاد شود.
مقادیر گرد هستند، تفاوت‌های گرد کردن متعادل نیستند.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

وابستگی اتریش به منابع سایر کشورها

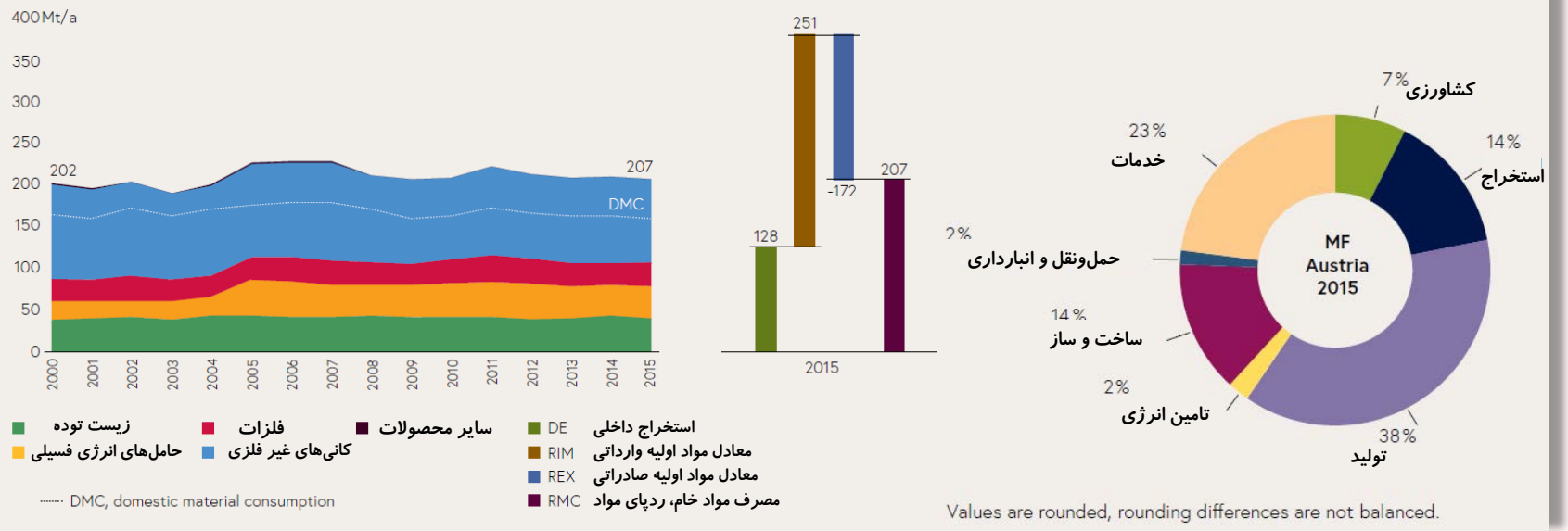
در اتریش بیش از ۴۰ درصد از کل موادی که در تولید یا مصرف استفاده می‌شود از کشورهای دیگر وارد می‌شود. در سال ۲۰۰۰، وابستگی به واردات، هنوز ۳۳ درصد بود. به طور خاص، حامل‌های انرژی فسیلی (وابستگی به واردات ۹۵٪) و کالاهای مربوط به مواد خام فلزی (۸۵٪) ، هر دو مواردی هستند که برای تامین تقاضای موجود، منابع داخلی با کیفیت و با تنوع کافی در دسترس نیست. در مورد ورودی زیست‌توده نیز، بیش از ۴۰ درصد از کل مواد مصرفی از خارج وارد می‌شود. علاوه بر استخراج از زمین‌های زیر کشت اتریش، یک سوم محصولات زراعی فرآوری‌شده و نیمی از کل چوب فرآوری شده وارد می‌شوند.

وابستگی زیاد وارداتی به حامل‌های انرژی فسیلی و کالاهای حاصل از مواد خام فلزی



Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

وضعیت واردات و رد پای مواد در اتریش



اتریش بیشتر از صادراتش وارد می‌کند و بنابراین یک واردکننده خالص کالا است که به عنوان جرم فیزیکی اندازه‌گیری می‌شود. همچنین ردپای مواد بیشتر از مصرف مواد داخلی است؛ تقریباً ۲۰۲ میلیون تن در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۷ میلیون تن در سال ۲۰۱۵ بوده است. نیمی از ردپای مواد اتریش ناشی از مصرف در خانوارهای خصوصی است و به دنبال آن سرمایه‌گذاری در سهام سرمایه (۳۰٪) است. ۲۰ درصد باقیمانده حاصل هزینه‌های سازمان‌های دولتی و غیردولتی است. در میان بخش‌های اقتصادی که عرضه به تقاضای نهایی را تامین می‌کنند، کالاهای بخش تولید دارای بیشترین ردپای مواد (۳۸ درصد) ، پس از آن خدمات (۲۳ درصد)، معدن و صنایع ساختمانی (هر کدام ۱۴ درصد) و کشاورزی (۷ درصد) هستند.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

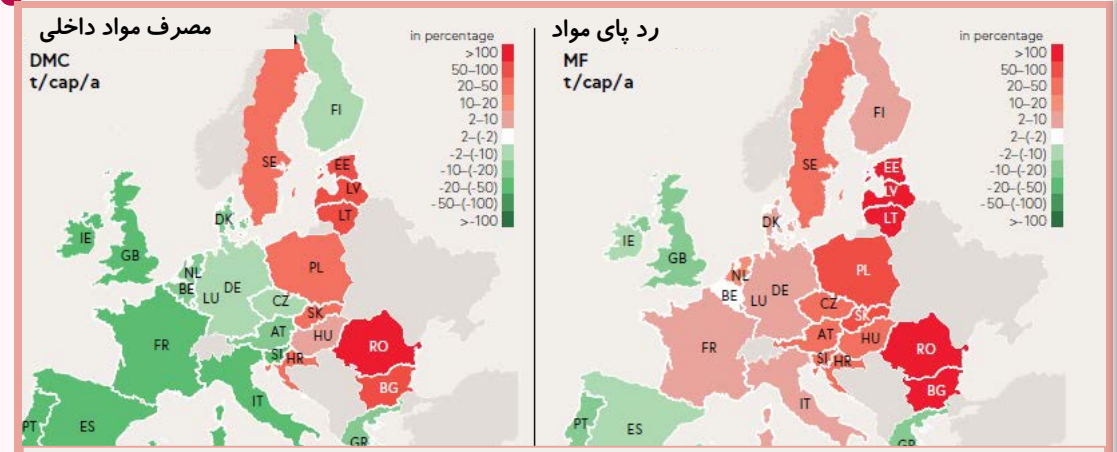
مقایسه اتریش با کشورهای اتحادیه اروپا

در مقایسه سراسری اتحادیه اروپا، اتریش از نظر استفاده از منابع در جایگاه یازدهم قرار دارد. سطح بالای استفاده از منابع اتریش به ویژه به دلیل مقادیر زیاد مواد معدنی غیرفلزی است. اگر فقط استفاده از مواد غیرفلزی را در نظر بگیریم، اتریش در جایگاه دهم قرار دارد.

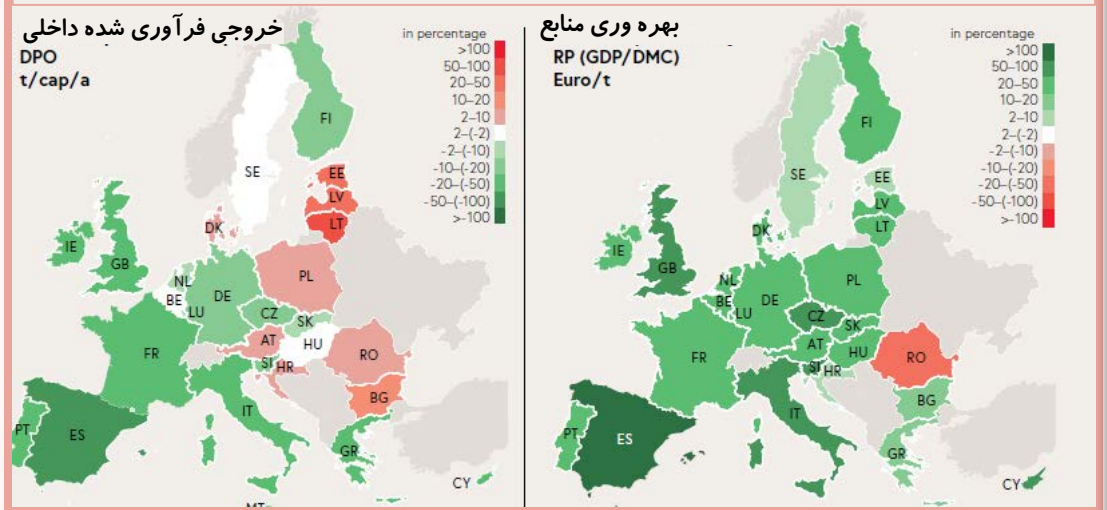
نقشه‌ها نرخ‌های تغییر را بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ در موارد چهار شاخص نشان می‌دهند:

DMC، MF، DPO (خروجی‌های فرآوری‌شده داخلی، یعنی تمام ضایعات و انتشارات)

و بهره‌وری منابع (RP = GDP/DMC)



تغییرات در مصرف مواد (DMCو MF)، تولید داخلی پردازش شده (DPO) و بهره‌وری منابع (RP) برای اتحادیه اروپا بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵



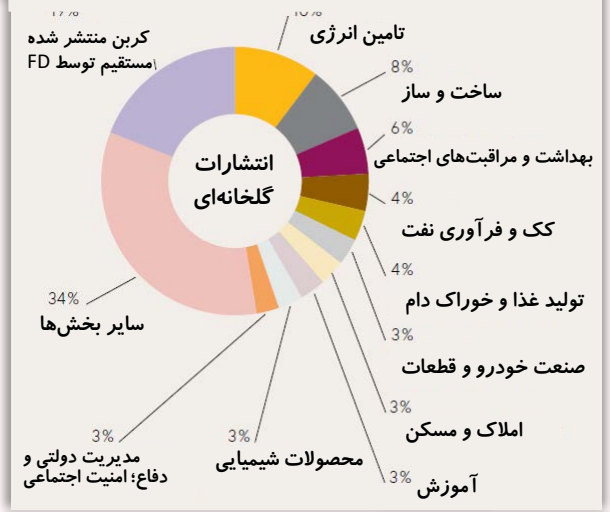
سبز نشان‌دهنده بهبود شاخص مربوطه است، در حالی که قرمز نشان‌دهنده وخامت است. هر چه رنگ تیره‌تر باشد، تغییر بزرگتر است. لازم به ذکر است که تغییر مطلوب (به رنگ سبز نشان داده شده است) برای اندیکاتورهای DMC، MFو DPO ناشی از کاهش است، در حالی که برای RP سبز نشان‌دهنده افزایش است.

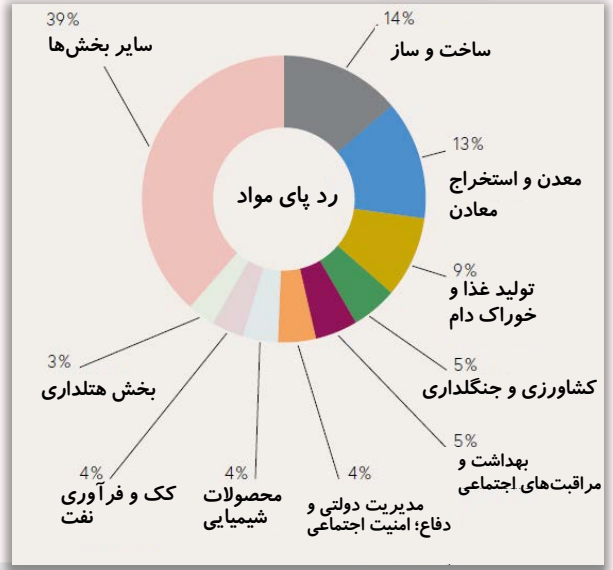
حفاظت از منابع و اقلیم در کنار هم

مصرف منابع در بخش‌های مختلف

- با نگاهی دقیق‌تر مشاهده می‌شود که ۵۰٪ از ردپای مواد به تولید شش بخش اختصاص می‌یابد: بخش ساخت و ساز (۱۴٪ MF)، معدن (۱۳٪)، تولید مواد غذایی (۹٪)، کشاورزی (۵٪) ، بخش بهداشت (۵٪) و مدیریت دولتی و دفاع (۴٪).
- در مورد انتشار گازهای گلخانه‌ای، ۶۰ درصد از کل انتشارات مربوط به ۱۰ بخش است. پنج مورد اول عبارتند از: تولید انرژی (۱۰٪ CF)، بخش ساخت و ساز (۸٪)، بخش بهداشت (۶٪)، پردازش زغال سنگ و نفت (۴٪) و تولید غذا (۴٪). در کنار انتشار گازهای گلخانه‌ای از فرآیندهای تولید
- در زمینه بحث اقلیم، همبستگی جالب توجهی بین این دو دیدگاه وجود دارد. بین مواد و انتشار گازهای گلخانه‌ای سه بخش از پنج بخش اول، در هر دو رویکرد هستند: بخش ساخت و ساز، تولید مواد غذایی و بخش بهداشت. و هفت همبستگی در بین ده بخش اول وجود دارد: علاوه بر سه مورد ذکر شده در بالا، پردازش زغال سنگ و نفت، مدیریت دولتی، ساخت خودرو و فرآوری مواد شیمیایی.

ردپای مواد و انتشار گازهای گلخانه‌ای بر اساس بخش، ۲۰۱۵





Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

رد پای مواد و انتشار گازهای گلخانه‌ای

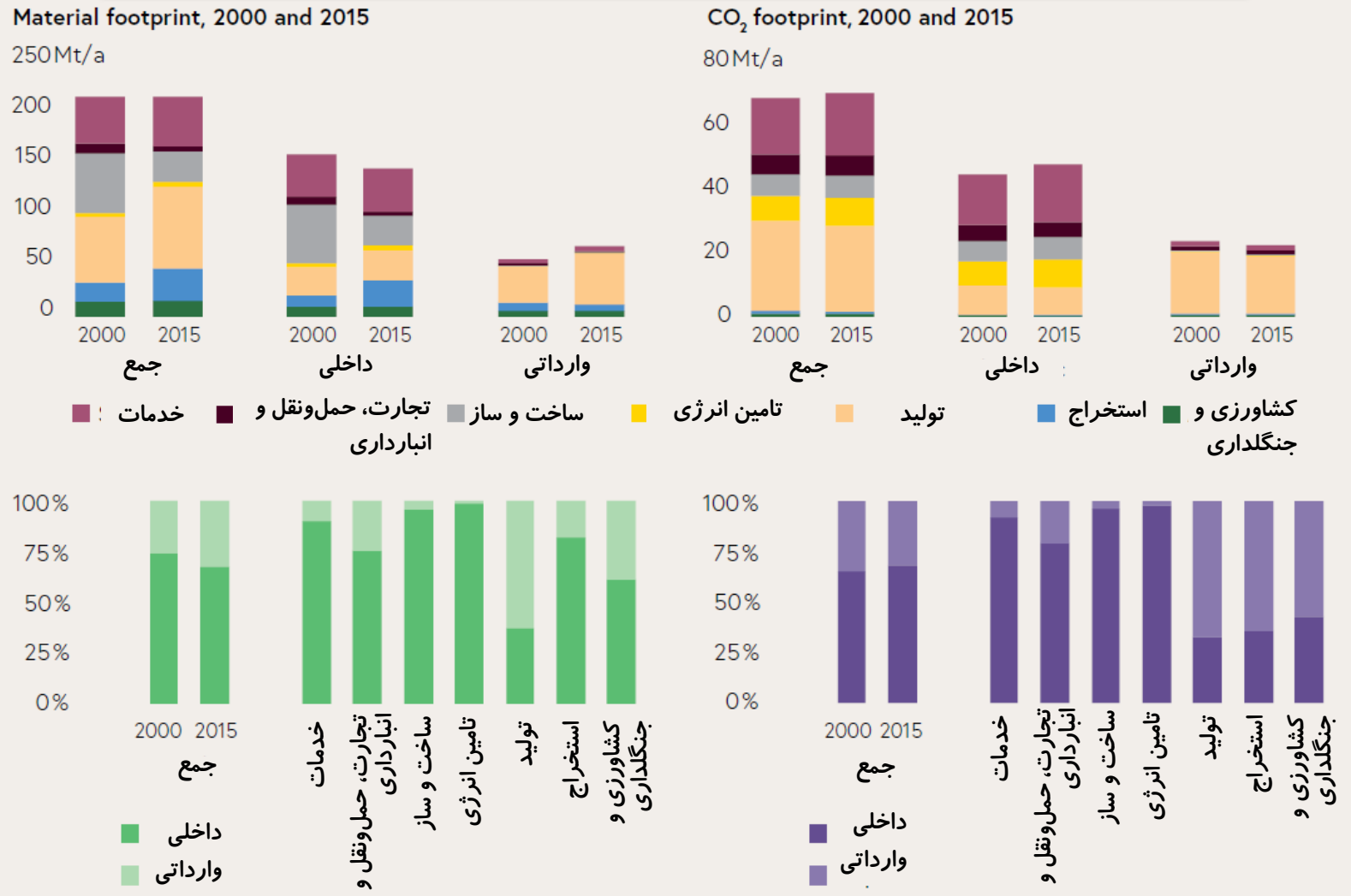
تجزیه و تحلیل شاخص‌های مبتنی بر مصرف کل زنجیره تامین، کالاهای تولید شده در داخل کشور و سایر نقاط را در نظر می‌گیرد. به این ترتیب، می‌توان تشخیص داد که آیا اقدامات برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای یا مصرف مواد در درجه اول جریان منابع در داخل اتریش یا خارج از کشور را تغییر می‌دهد یا خیر. تصاویر موجود در صفحه بعد، انتشار گازهای گلخانه‌ای و ردپای مواد را بر حسب مکانی که در آن رخ می‌دهد نشان می‌دهد.

- سهم عمده مصرف منابع (۷۵٪) و بیشتر انتشار گازهای گلخانه‌ای (۶۵٪) در داخل اتریش رخ می‌دهد.
- این امر برای بیشتر بخش‌ها صادق است، به استثنای صنعت تولید: ۶۳ درصد از ردپای مواد و ۶۸ درصد از انتشارات گلخانه‌ای، اثرات زیست‌محیطی‌ای هستند که در خارج از اتریش رخ می‌دهند.
- بنابراین تغییرات در الگوهای مصرف در درجه اول منجر به کاهش جریان منابع و انتشار گازهای گلخانه‌ای در خارج از کشور می‌شود.
- تغییرات بین سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ نشان می‌دهد که کاهش انتشار کربن منحصراً در مراحل تولید خارج از کشور و در صنعت تولید رخ داده است. در مقابل، بخش‌های خدماتی از طریق انتشار گازهای گلخانه‌ای در اتریش بیشترین سهم را در افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای داشتند.
- کاهش در ردپای مواد فقط برای بخش ساخت و ساز اتریش ثبت شده است. اما به نظر می‌رسد که این ارقام نتیجه انتقال از بخش ساخت و ساز به بخش معدن و صنعت تولید باشد. کاهش در ردپای مواد در اتریش حاصل شده است، اما فشار منابع در سایر کشورها، به ویژه در صنعت تولید، افزایش یافته است.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

آمار مربوط به رد پای مواد و انتشار گازهای گلخانه‌ای

مجموع ردپای مواد و انتشار گازهای گلخانه‌ای بر اساس بخش و تقسیم به سهم اجزای داخلی و خارجی آنها



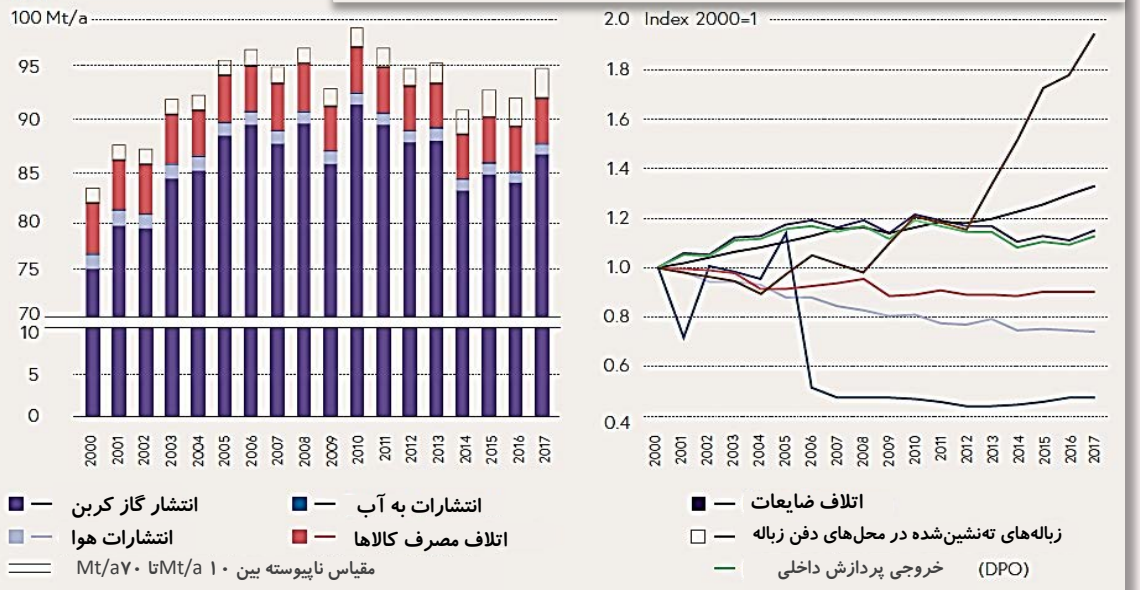
Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

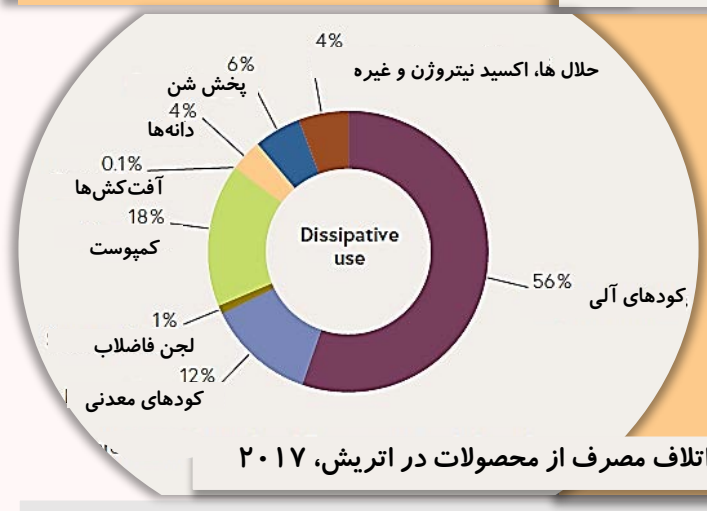
اقتصاد چرخشی از منظر اقتصاد کلان

ضایعات و انتشارات از دیدگاه اقتصاد کلان

انتشارات هوا سهم عمده (۹۵٪) از DPO را شامل می‌شود که در میان آنها عمدتاً انتشار کربن است. ۵ درصد دیگر از طریق اتلاف استفاده از محصولات رخ می‌دهد.

خروجی‌های فرآیند داخلی (DPO) در اتریش، ۲۰۰۰-۲۰۱۷





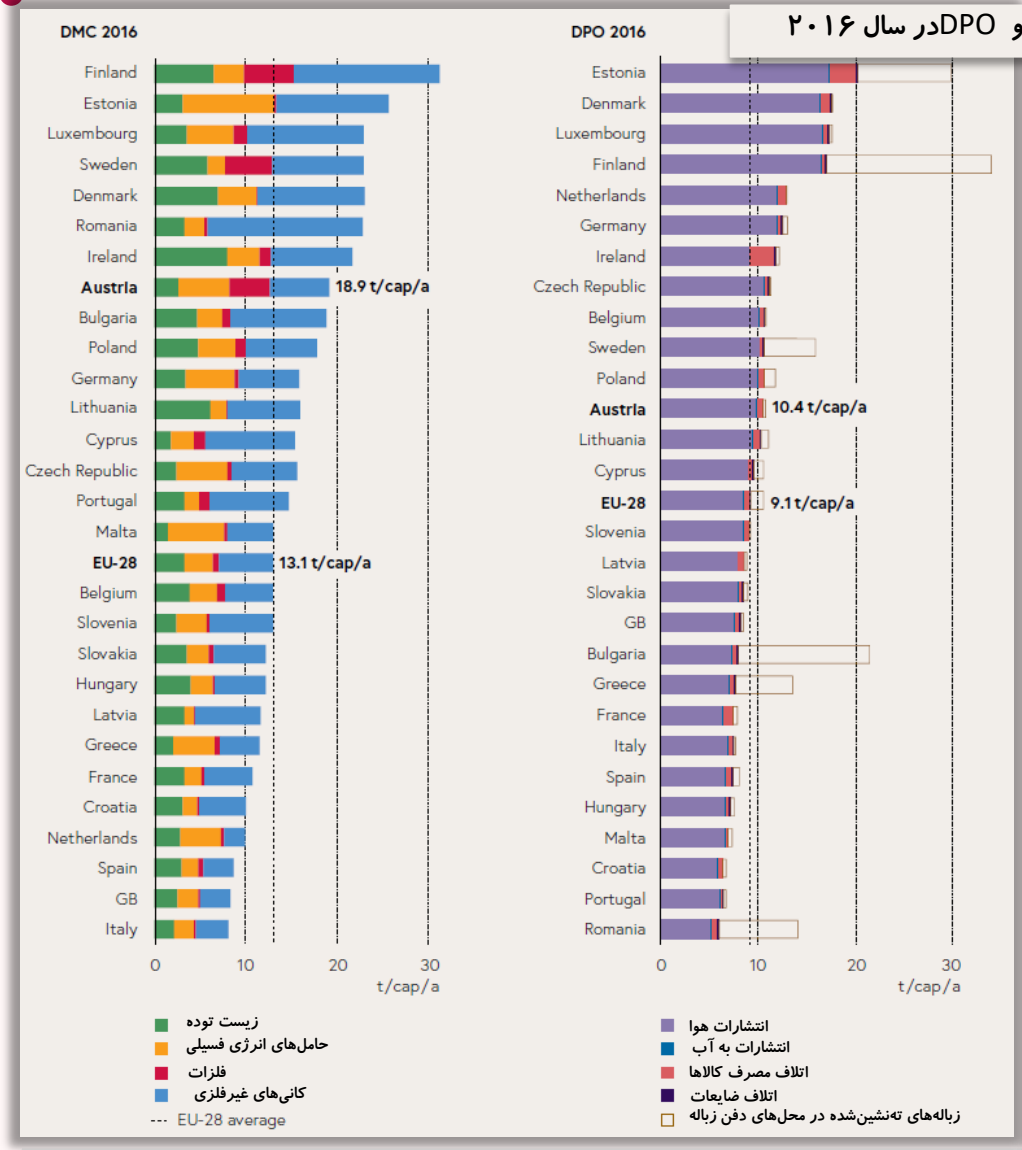
اتلاف مصرف از محصولات در اتریش، ۲۰۱۷

انتشارات هوا تا حد زیادی بیشترین سهم (۹۵ درصد) از خروجی‌های فرآوری شده داخلی را تشکیل می‌دهد. این به همه گازها یا ذرات معلق اشاره دارد.

دومین سهم بزرگ (۵ درصد) مربوط به برنامه‌های کاربردی هدفمند است که در دسته استفاده از محصولات اتلاف‌کننده ثبت شده‌اند. به عنوان مثال، کودها، کمپوست، آفت‌کش‌ها یا شن‌پخش‌کن از جمله این موارد هستند.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

اتریش در مقایسه با سایر کشورهای عضو اتحادیه اروپا



اتریش در مقایسه با کشورهای عضو اتحادیه اروپا-۲۸; DMC و DPO در سال ۲۰۱۶

اتریش در اتحادیه اروپا در جایگاه یازدهم استفاده از منابع قرار دارد. اتریش خود را کشوری با سطح بالایی از استفاده از منابع در سال ۲۰۱۸ نشان داده است. در شکل مقایسه بین DMC و DPO در سال ۲۰۱۶ برای ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا نشان می‌دهد که اتریش در جایگاه هشتم برای مصرف مواد (DMC) قرار دارد و در مورد DPO در مقایسه با سایر کشورهای اتحادیه اروپا در جایگاه دوازدهم قرار دارد.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

اقتصاد چرخشی از منظر اقتصاد کلان

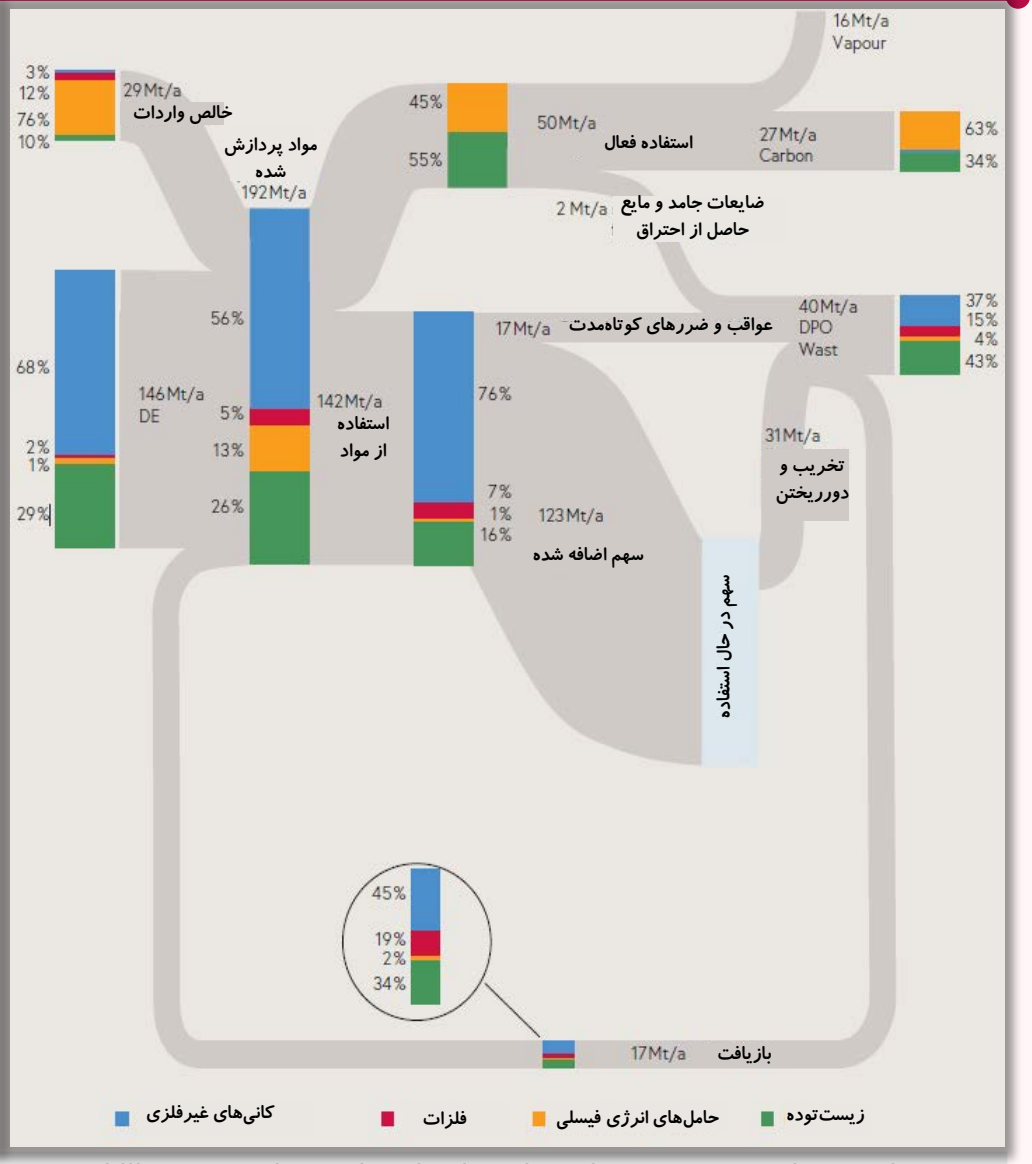
- از منظر اقتصاد کلان، اقتصاد چرخشی زمانی به واقعیت تبدیل می‌شود که از یک طرف تمام ضایعات مواد از مواد خام معدنی یا فسیلی از طریق بازیافت یا استفاده مجدد دوباره به سیستم تولید اجتماعی بازگردانده شوند. از سوی دیگر، استفاده از زیست‌توده اجتماعی نباید از بهره‌وری زیستی مناطق زمین تجاوز کند و همچنین نباید چرخه‌های اکوسیستم را بیش از حد تولید کند.
- در کنار مصرف مادی منابع، اقتصاد چرخشی می‌بایست مسائل مربوط به استفاده از منابع انرژی را نیز در نظر گیرد: انرژی برای استخراج منابع، پردازش، بازاریابی، بهره‌برداری و دفع کالاهای مادی مورد نیاز است.
- در تامین انرژی، انرژی فسیلی همچنان نقش مهمی را ایفا می‌کند. احتراق این مواد باعث ایجاد گازهای گلخانه‌ای، مواد زائد و همچنین گرمای باقیمانده می‌شود. برای دستیابی به مدیریت منابع پایدار، این چرخه بایدتا جایی که ممکن است با کاهش مصرف انرژی فسیلی به صفر، بسته شود.

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

تصویر شماتیک اقتصاد چرخشی در اتریش

سه یافته اصلی از مطالعه تصویری از اقتصاد چرخشی در اتریش این استخراج می‌شود:

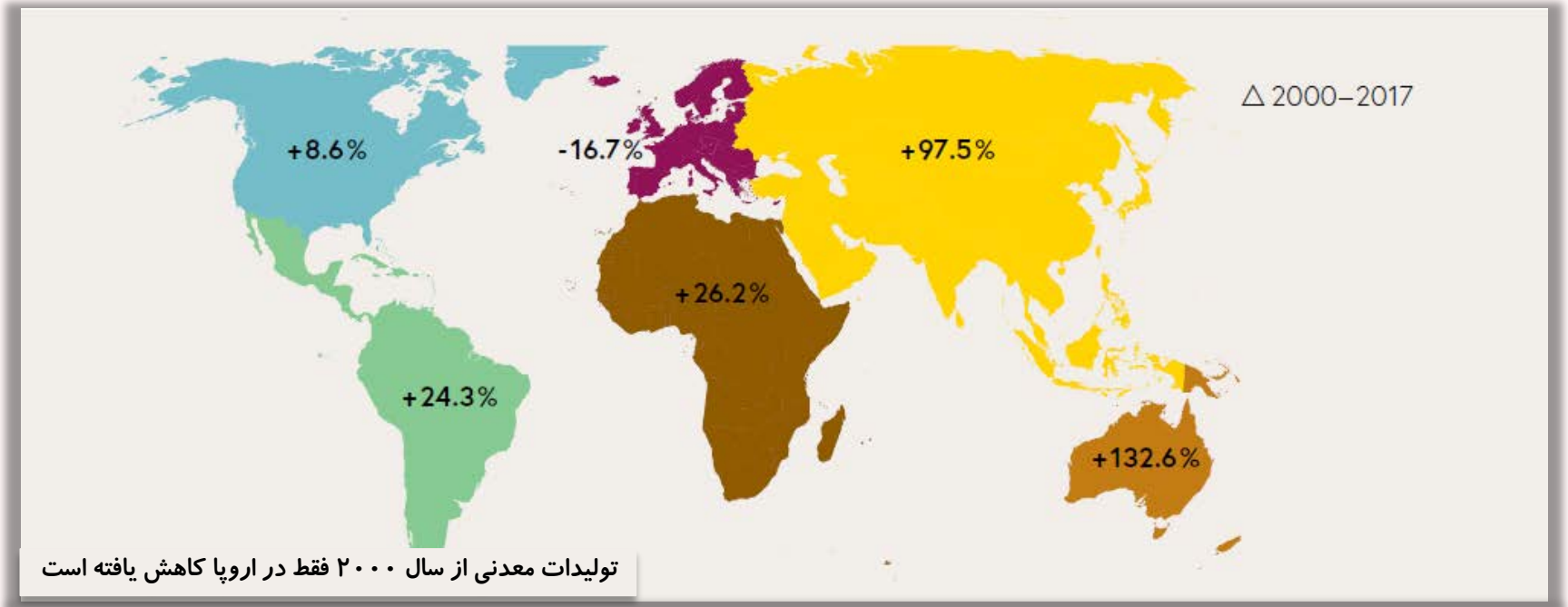
- در اتریش در سال ۲۰۱۴، از ضایعاتی که در پایان چرخه عمر خود بودند، ۳۰ درصد در واقع بازیافت شدند. این نرخ بازیافت به عنوان نرخ خروجی بازیافت تعریف می‌شود.
- در رابطه با کل ورودی منابع، سهم مواد بازیافتی تنها ۹ درصد در سال ۲۰۱۴ بود. این نرخ به عنوان نرخ بازیافت ورودی تعریف می‌شود.
- انتشار کربن ناشی از احتراق انرژی فسیلی را نمی‌توان در اقتصاد چرخشی ادغام کرد و باید به صفر کاهش یابد. در اتریش، سهم انتشار کربن ناشی از حامل‌های انرژی فسیلی ۴۵ درصد است.



Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

مواد خام حیاتی نقش کلیدی برای فناوری‌های آینده ایفا می‌کنند

ضرورت واردات مواد اولیه حیاتی در اتحادیه اروپا



تولیدات معدنی از سال ۲۰۰۰ فقط در اروپا کاهش یافته است

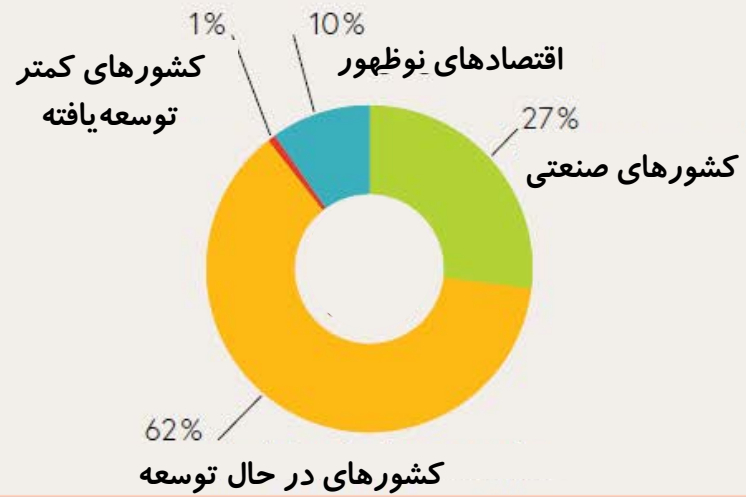
- واردات اتحادیه اروپا به عنوان یکی از بزرگترین واردکنندکان مواد اولیه حیاتی در حال افزایش است.
- بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ تولید اولیه مواد معدنی در اروپا ۱۶.۷ ٪ کاهش یافته است (به استثنای مـواد اولیه ساخت و ساز). با این حال ، در تمام مناطق دیگر جهان، فعالیت‌های تولید افزایش یافته است.
- بنابراین تقاضای اروپا باید توسط سایر کشورها برآورده شود. ۱۸ ماده اولیه حیاتی در درجه اول از چـین تامین می‌شود؛ ایالات متحده، روسیه و مکزیک نیز کشورهای مهم تولیدکننده هستند.

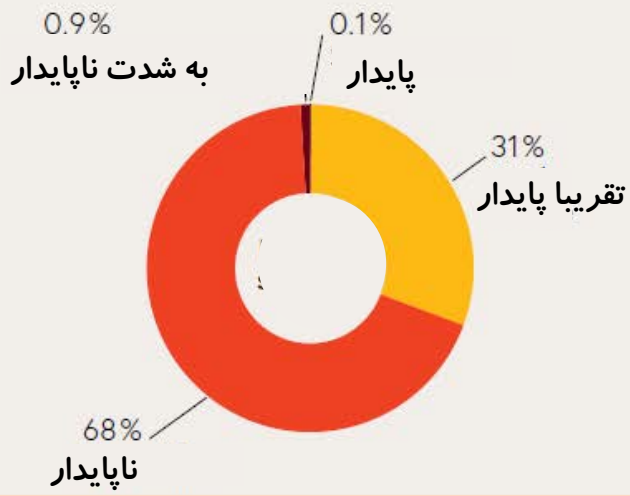
Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

وضعیت توسعه کشورهای تولیدکننده مواد اولیه حیاتی

- غلظت تولید در تعداد کمی از کشورها قرار دارد، به این معنی که سهم عمده این مواد وارداتی از تعداد بسیار کمی از کشورها ناشی می‌شود.
- تمرکز زیاد در کشورهای ناپایدار سیاسی به خطر بالایی برای تأمین امنیت تبدیل می‌شود. تولید جهانی مواد اولیه حیاتی در تعداد بسیار کمی از کشورها متمرکز شده است ، و اکثر اینها در کشورهای به اصطلاح در حال توسعه (۶۲ ٪) و اقتصادهای نوظهور هستند (۱۰ ٪). در عین حال ، بیشتر کشورهایی که مواد اولیه حیاتی تولید می‌کنند، به عنوان نسبتاً ناپایدار از نظر سیاسی طبقه‌بندی می‌شوند (۶۸ ٪).

کلیه کشورهای تولیدکننده برای مواد اولیهحیاتی که بر اساس وضعیت توسعه و با ثبات سیاسی گروه بندی شده‌اند ، ۲۰۱۷





Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

چالش‌های آینده

جمع‌بندی (چالش‌های پیش رو)

جداسازی اثرات زیست محیطی از رشد اقتصادی	
مصرف مواد شیمیایی سمی*	
بهره‌وری منابع و مصرف مواد داخلی (DMC)	↙
میانگین انتشار کربن در هر کیلومتر از خودروهای سواری جدید	↙ ◎
بهره‌وری انرژی	↑
مصرف انرژی	
مصرف انرژی اولیه	↖ ◎
مصرف نهایی انرژی	↙ ◎
سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف ناخالص انرژی نهایی	↖ ◎
تولید و مدیریت زباله	
نرخ استفاده از مواد چرخشی	↑
تولید زباله به استثنای ضایعات معدنی عمده**	↓
نرخ بازیافت زباله به استثنای ضایعات معدنی عمده	↖

Key:

◎ شاخص با هدف کمی شاخص چند منظوره

↑ پیشرفت قابل توجه

↗ پیشرفت متوسط

↘ پیشرفت ناکافی

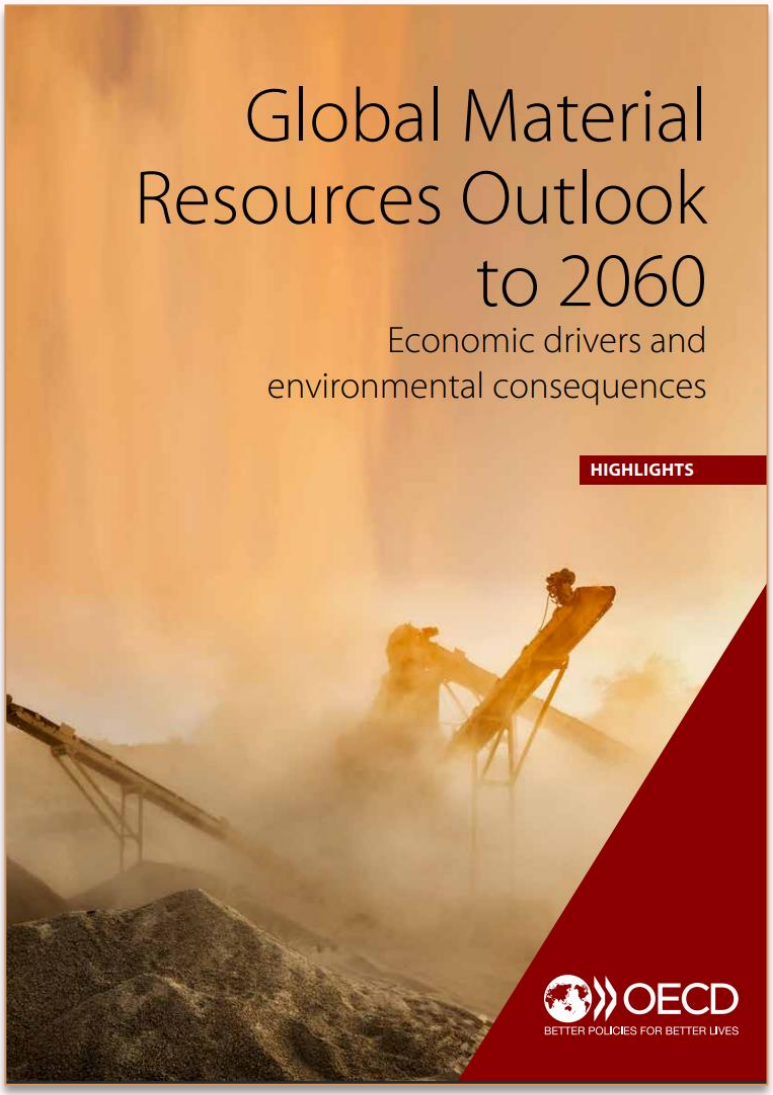
↓ پیشرفت قابل توجه

Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

۵–چشم‌انداز منابع جهانی مواد تا سال ۲۰۶۰
(محرک‌های اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی)

OECD
BETTER POLICIES FOR BETTER LIVES

۵– چشم‌انداز منابع جهانی مواد تا سال ۲۰۶۰ (محرک‌های اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی)



☑ **عنوان گزارش:**

چشم‌انداز منابع جهانی مواد تا سال ۲۰۶۰

محرک‌های اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی

☑ **ناشر: OECD**

☑ **سال نشر: نسخه اولیه ۲۰۱۱(ویرایش ۲۰۱۸)**

☑ **افق زمانی: ۲۰۶۰**

☑ **هدف و مخاطبین:**

رشد استفاده از مواد، همراه با پیامدهای زیست‌محیطی استخراج، پردازش و ضایعات مواد، احتمالاً فشار بر پایه منابع اقتصاد را افزایش داده است. این چشم‌انداز می‌تواند به تصمیم‌گیرندگان کمک کند تا مسیری را که در آن حرکت می‌کنیم را درک کرده و از سیاست‌های اقتصاد چرخشی تر حمایت کنند.

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

فرآیند نگارش چشم‌انداز منابع جهانی مواد تا سال ۲۰۶۰ (محرک‌های اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی)

۱. بررسی روندهای تاثیرگذار بر اقتصاد جهانی و ارائه چشم‌اندازی از آن

۲. بررسی تاثیرات ورندهای اجتماعی-اقتصادی و فناورانه بر استفاده از مواد در آینده

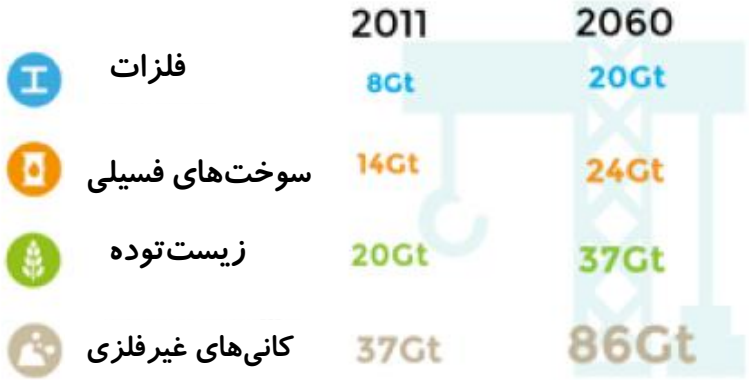
۳. شناسایی عواقب زیست‌محیطی استفاده از مواد

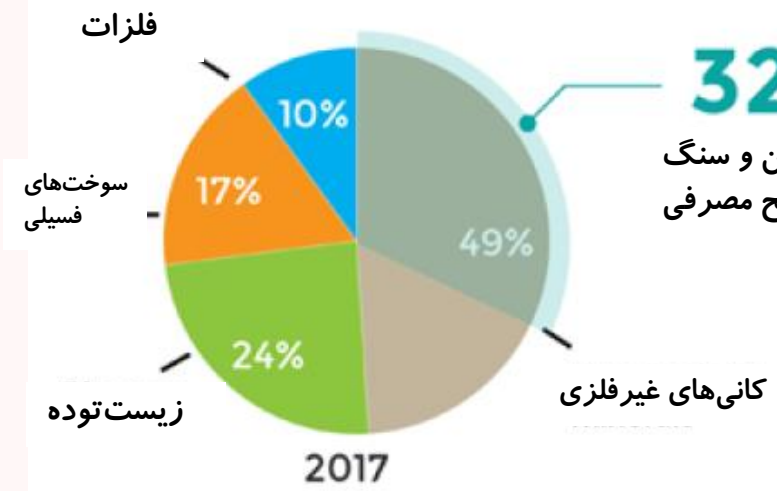
۴. ارائه توصیه‌های OECD برای کارایی منابع

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

واقعیت‌ها و پیش بینی‌های کلیدی از چشم‌انداز منابع جهانی OECD تا سال ۲۰۶۰

افزایش استفاده از مواد





32%

سهم ماسه، شن و سنگ خردشده در کل مصالح مصرفی

استفاده از مصالح ساختمانی در چین پس از سال ۲۰۲۵ تثبیت می‌شود.

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

واقعیت‌ها و پیش بینی‌های کلیدی از چشم‌انداز منابع جهانی OECD تا سال ۲۰۶۰

کاهش شدت مواد

-1.1%
1980-2017

-1.3%
2017-2060

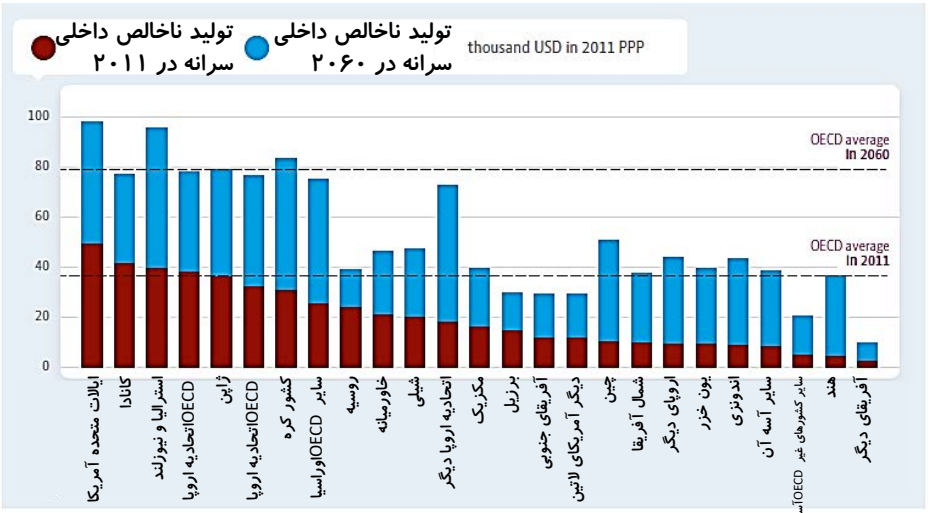
مس اولیه و نیکل اولیه بیشترین تأثیرات محیطی را در هر کیلوگرم دارند.

انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۶۰ ناشی از استخراج و فرآوری مواد

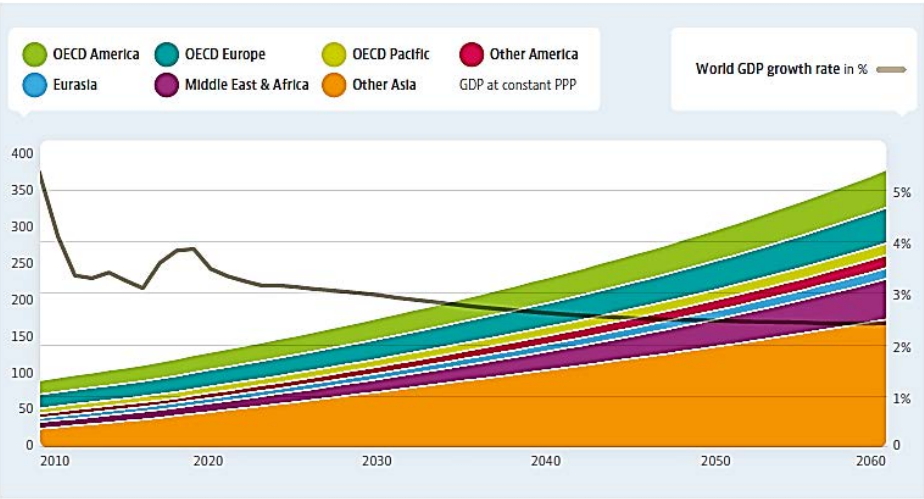
OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۱– اقتصاد جهانی در مسیر چهار برابر شدن تا سال ۲۰۶۰

پیش‌بینی می‌شود استانداردهای زندگی به تدریج همگرا شوند.



اقتصادهای نوظهور باعث رشد پیش‌بینی شده تولید ناخالص داخلی جهانی می‌شوند.



ایجاد چشم‌انداز جهانی تا سال ۲۰۶۰ برای استفاده از مواد آینده در سطح بخشی و منطقه ای برای ۶۱ ماده مختلف شامل سه مرحله اصلی است:

۱. پیش بینی روند در محرک‌های اقتصادی استفاده از مواد.

۲. پیوند استفاده از مواد با مرتبط‌ترین فعالیت اقتصادی.

۳. پیوند فعالیت‌های اقتصادی و استفاده از مواد با فشارهای محیطی.

این پیش‌بینی‌ها با مدل ENV-Linkages OECD و با فرض عدم وجود سیاست‌های جدید انجام می‌شوند، بنابراین منعکس‌کننده چشم‌انداز سیاستی اجرا شده در سال ۲۰۱۷ است.

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۲- روندهای اجتماعی-اقتصادی و فناورانه پیشران استفاده از مواد در آینده

۱- همگرایی درآمد

با رشد سریع اقتصاد کشورهای در حال رشد و توسعه زیرساخت‌ها، استفاده آنها از مواد معدنی و فلزات غیرفلزی به شدت افزایش می‌یابد. این اتفاق در دو دهه گذشته در چین رخ داده است و پیش‌بینی می‌شود که در آینده برای بسیاری از کشورهای آسیایی و آفریقایی اتفاق بیفتد.

۲- تغییر ساختاری

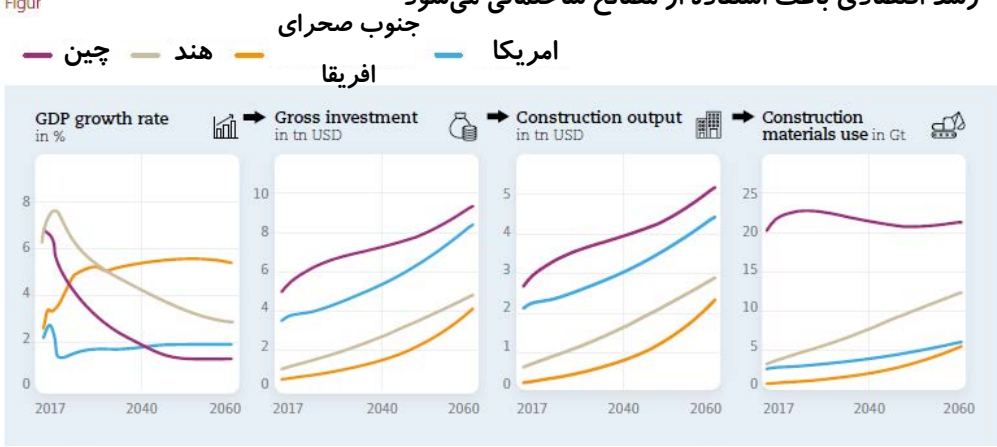
پیش‌بینی می‌شود تقاضا برای خدمات توسط شرکت‌ها، دولت و خانوارها سریعتر از تقاضا برای کالاهای کشاورزی یا صنعتی افزایش یابد که منجر به تغییرات ساختاری در اقتصاد می‌شود. با توجه به اینکه بخش‌های خدمات دارای شدت مواد کمتری (مصرف مواد در واحد تولید) نسبت به کشاورزی و صنعت هستند، احتمالا شدت مواد جهانی اقتصاد تا سال ۲۰۶۰ کاهش می‌یابد.

۳- پیشرفت‌های فناوری

با وجود رشد تولید، پیشرفت‌های فناوری رشد استفاده از مواد آینده را کاهش می‌دهد. پیش‌بینی می‌شود که این کاهش در شدت مواد در تمام بخش‌های اصلی اقتصاد با نرخ‌های متفاوت اتفاق بیفتد، همانطور که در شکل پایین نشان داده شده است.

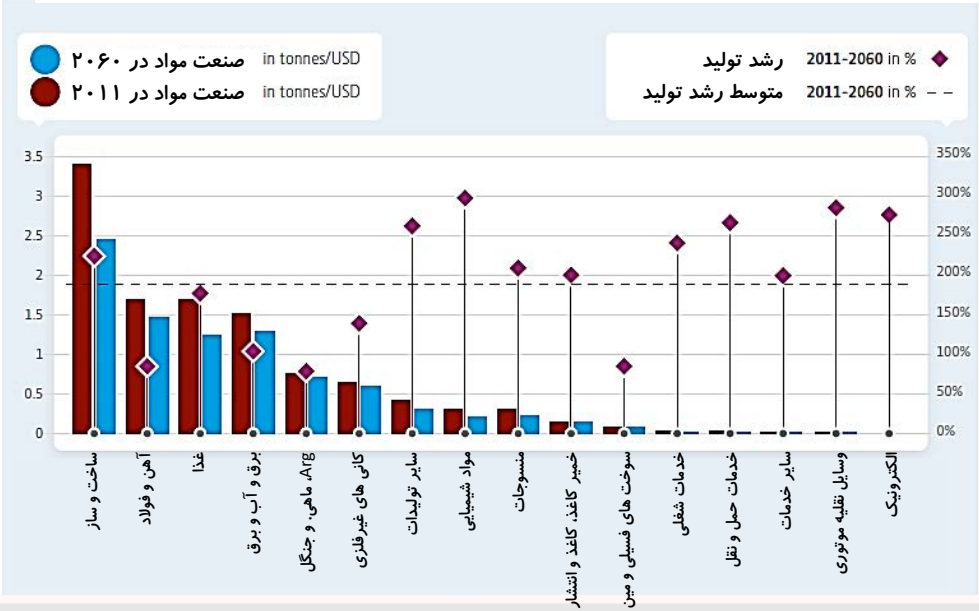
Figur

رشد اقتصادی باعث استفاده از مصالح ساختمانی می‌شود



Figur

تغییرات ساختاری و تحولات فناوری، شدت مواد جهانی را کاهش خواهد داد



OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۳- جدایی رشد استفاده از مواد از رشد اقتصادی

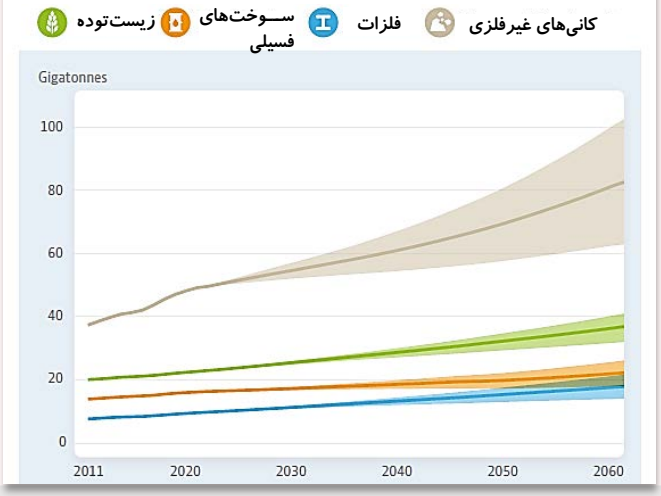
استفاده از مواد تحت طیف وسیعی از سناریوهای رشد جمعیت و رشد اقتصادی قرار دارد، با این‌حال در همه موارد، استفاده جهانی از مواد همچنان در طول زمان رشد خواهد کرد.

- همگرایی اقتصادی سریعتر مستلزم استفاده بیشتر از مواد، به ویژه برای مصالح ساختمانی و فلزات است.

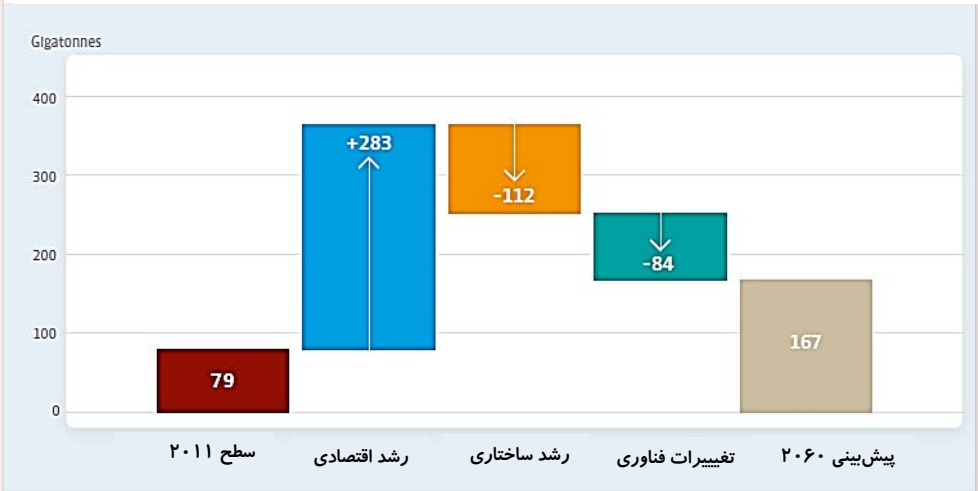
- به طور مشابه، رشد سریع‌تر جمعیت استفاده از مواد را افزایش می‌دهد.

- تغییرات در پیشرفت‌های بخش و فناوری نیز بر استفاده از مواد تأثیر می‌گذارد، اما نمی‌توان مقدار آن را تعیین کرد.

رشد استفاده از مواد به فرضیات جمعیت و رشد اقتصادی بستگی دارد



پیش‌بینی می‌شود مصرف جهانی مواد دو برابر شود



روندهای موثر بر استفاده از مواد

۱. اگر مصرف مواد با رشد اقتصادی مطابقت داشته باشد، کل مصرف مواد در سال ۲۰۶۰ از ۳۵۰ گیگا تن فراتر می‌رود.

۲- با در نظر گرفتن اثرات تغییرات ساختاری، از جمله خدماتی‌شدن اقتصاد، رشد مصرف مواد به نسبت رشد GDP جهانی کاهش می‌یابد و تا سال ۲۰۵۰ به مصرف ۲۵۰ Gt منجر می‌شود.

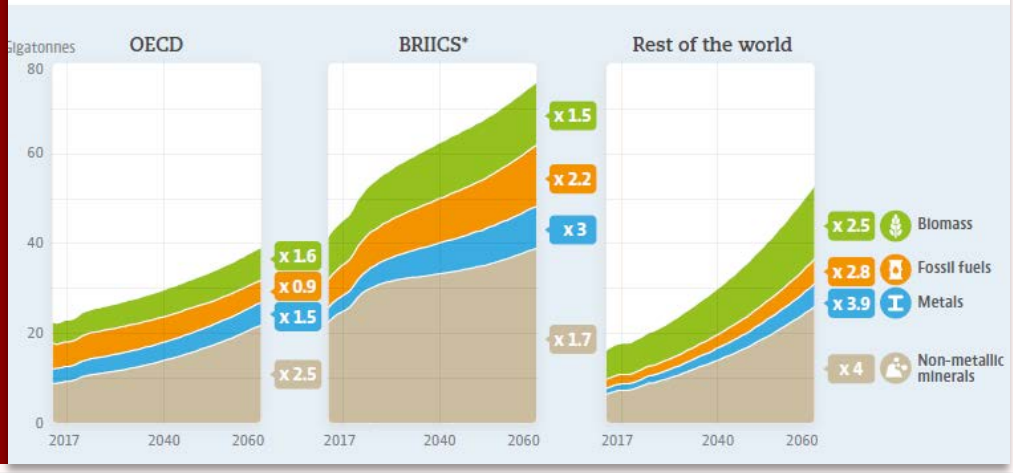
۳- جداسازی بیشتر که به علت تغییرات در فناوری، مثل بهبود بهره‌وری در تولید رخ می‌دهد.

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۳- جدایی رشد استفاده از مواد از رشد اقتصادی

- پیش‌بینی می‌شود که فلزات سریع‌ترین رشد را داشته باشند. پیش‌بینی می‌شود در دوره تا سال ۲۰۶۰، فلزات از ۷ به ۱۹ Gt در سال افزایش یابد .این افزایش سریع برای فلزات اولیه و ثانویه (بازیافتی) و برای برزیل، روسیه، هند، اندونزی، چین، آفریقای جنوبی و همچنین برای کشورهای در حال توسعه صادق است.
- پیش‌بینی می‌شود استفاده ازکانی‌های غیرفلزی مانند مصالح ساختمانی افزایش خواهد یافت. به ویژه در کوتاه‌مدت، با توجه به پیوند قوی آن‌ها با سرمایه‌گذاری و نیازهای ساخت و ساز و فقدان بازیافت با ارزش بالا.
- بیشترین افزایش در مواد معدنی غیرفلزی برای کشورهای در حال توسعه پیش‌بینی شده است، در حالی که چین با اشباع مواد ساختمانی مواجه است، در کشورهای OECD، احتمال رشد کانی‌های غیرفلزی قوی‌تر از سایر گروه های مواد است.
- پیش‌بینی می‌شود که استخراج جهانی (و در نتیجه استفاده) از منابع زیست‌توده در طول دوره کاملاً دوبرابر نخواهد شد، یعنی پایین‌تر از متوسط نرخ رشد اقتصادی باقی خواهد ماند که نشان‌دهنده کشش درآمد پایین تقاضای مواد غذایی است.
- استفاده از سوخت‌های فسیلی از روندهای پیش‌بینی شده در بهره‌وری انرژی پیروی می‌کند و تا سال ۲۰۶۰ افزایش می‌یابد.

استفاده از مواد برای همه گروه‌های مواد افزایش می‌یابد.

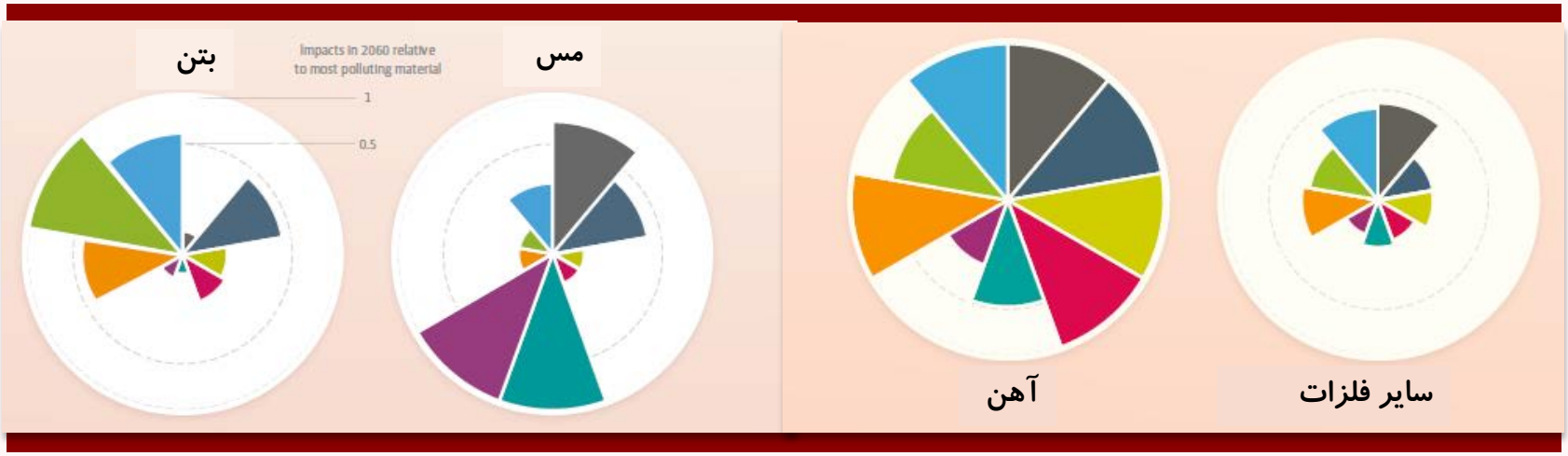


آیا می‌دانستید؟

در سال ۲۰۱۷، در اکثر کشورها، فعالیت‌های معدنی کمتر از ۱ درصد تولید ناخالص داخلی و بازیافت کمتر از ۰.۲۵ درصد تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهند.

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۴– تفاوت اثرات زیست محیطی جهانی در مواد مختلف



سمیت انسانی

اثرات مواد سمی بر اکوسیستم‌های زمینی

کاربری زمین

سطح زمین مورد استفاده برای تولید منبع

اکسیداسیون فوتوشیمیایی

اثرات ازن تروپوسفر از آلاینده‌های هوا که گاهی به صورت مه‌دود قابل مشاهده است.

سمیت زیست‌محیطی زمینی

اثرات مواد سمی بر سلامت انسان، چه از طریق استنشاق یا از طریق زنجیره غذایی

اسیدی شدن

تأثیر خورنده آلاینده‌ها بر خاک، آب، اکوسیستم‌ها، ساختمان‌ها

تغییر اقلیم

نیروی تشعشعی گازهای گلخانه‌ای باعث افزایش دما، بالا آمدن سطح دریا، رویدادهای شدید اقلیمی می‌شود.

تقاضای انرژی انباشتی

کل مصرف انرژی در طول زنجیره تولید

اوتروفیکاسیون

تأثیر مواد مغذی بر کیفیت خاک و آب که بر اکوسیستم و آب آشامیدنی تأثیر می‌گذارد.

سمیت انسانی

اثرات مواد سمی بر اکوسیستم‌های آبی آب شیرین

OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

جمع‌بندی

روندهای اقتصادی

در دهه‌های آتی، جمعیت رو به رشد با درآمدهای بالاتر باعث افزایش شدید تقاضای جهانی برای کالاها و خدمات خواهد شد.

پیش‌بینی می شود تا سال ۲۰۶۰، متوسط درآمد سرانه جهانی به حدود ۴۰۰۰۰ دلار برسد.

تولید و مصرف در حال تغییر به سمت اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه است که به طور متوسط دارای شدت مواد بالاتری هستند.

سهم رو به رشد خدمات در اقتصاد رشد مصرف مواد را کاهش می دهد زیرا این بخش نسبت به کشاورزی یا صنعت مواد فشرده‌تر است.

تحولات فناورانه به جدا شدن رشد در سطوح تولید از نهاده‌های مواد به تولید کمک خواهد کرد.

روندهای استفاده از مواد

پیش‌بینی می‌شود که مصرف جهانی مواد به ۱۶۷ گیگا تن در سال ۲۰۶۰ برسد. کانی‌های غیرفلزی مانند ماسه، شن و سنگ آهک بیش از نیمی از کل مواد مصرفی را تشکیل می‌دهند.

پیش‌بینی می‌شود که شدت مواد در اقتصاد جهانی با سرعت بیشتری نسبت به دهه‌های اخیر کاهش یابد – به طور متوسط ۱.۳٪ در سال – که منعکس کننده یک جدایی نسبی است: مصرف جهانی مواد افزایش می‌یابد، اما نه به سرعت تولید ناخالص داخلی.

پیش‌بینی می‌شود که بازیافت در مقایسه با استخراج مواد اولیه رقابتی‌تر شود.

افزایش شدید تقاضا برای مواد به این معنی است که استفاده از مواد اولیه و ثانویه تقریباً با سرعت یکسان افزایش می‌یابد.

روندهای زیست‌محیطی

بیش از نیمی از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به فعالیت‌های مدیریت مواد است. انتشار گازهای گلخانه ای مربوط به مدیریت مواد تا سال ۲۰۶۰ به حدود ۵۰ Gt معادل کربن افزایش خواهد یافت.

استفاده از سوخت‌های فسیلی و تولید آهن و فولاد و مصالح ساختمانی منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوای مرتبط با انرژی می‌شود.

استخراج و استفاده از فلزات دارای طیف وسیعی از پیامدهای آلاینده از جمله اثرات سمی بر انسان و اکوسیستم است.

استخراج و استفاده از مواد اولیه (خام) نسبت به مواد ثانویه (بازیافتی) آلودگی بسیار بیشتری دارد.

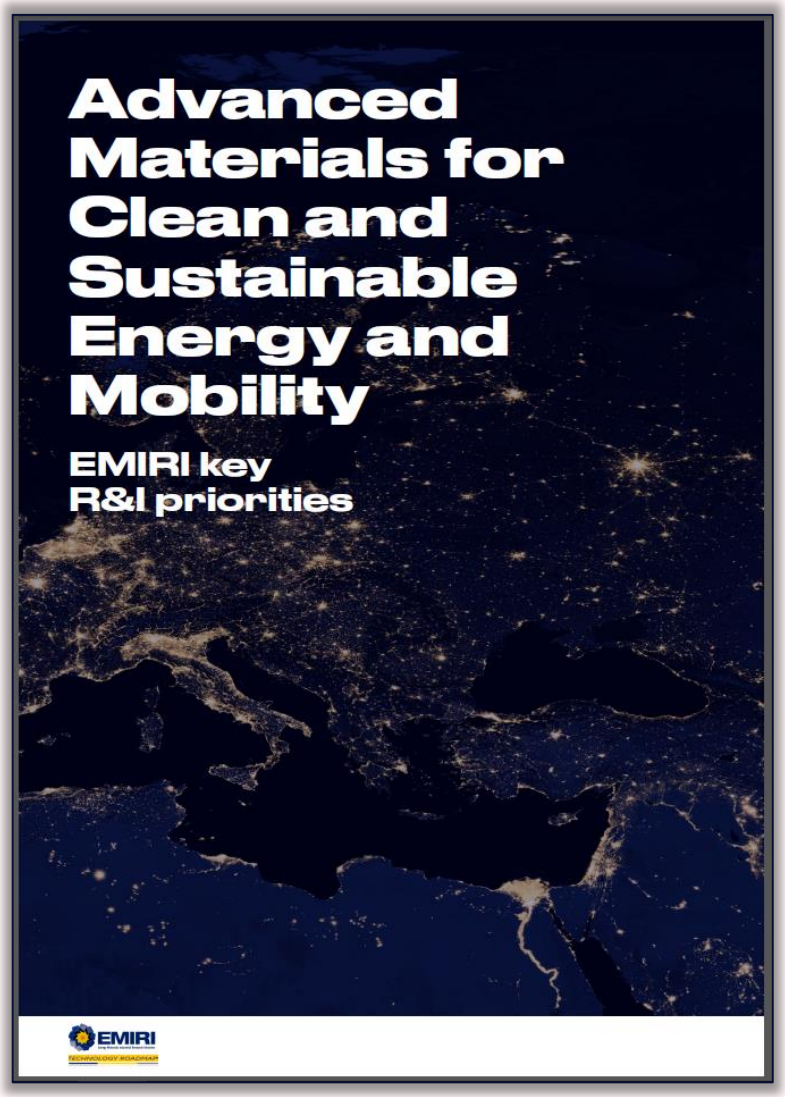
OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

۶- مواد پیشرفته برای انرژی و حمل‌ونقل پاک و پایدار

EMIRI
Energy Materials Industrial Research Initiative

TECHNOLOGY ROADMAP

مواد پیشرفته برای انرژی و حمل‌ونقل پاک و پایدار



☑ **عنوان گزارش:**

مواد پیشرفته برای انرژی و حمل‌ونقل پاک و پایدار

☑ **ناشر:**

شرکت EMIRI

☑ **سال نشر:** ۲۰۱۹

☑ **افق زمانی:** ۲۰۵۰

☑ **هدف و مخاطبین:**

انتشار این نقشه راه فناوری جدید با هدف مقابله با چالش های جدید مواد پیشرفته در دو حوزه استراتژیک انرژی و حمل‌نقل اروپایی، انجام شده است. مخاطبین این گزارش تمامی سهامداران دولتی و خصوصی در بخش‌های مواد پیشرفته، انرژی و حمل و نقل اروپایی هستند.

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

فرایند نگارش مواد پیشرفته برای انرژی و حمل‌ونقل پاک و پایدار

- اسناد زمینه (طرح SET، نقشه راه فناوری و ...)

- پیش‌نویس فناوری‌ها
- پیش‌نویس بازار برنامه‌های کاربردی
- پیش‌نویس شاخص‌های اصلی عملکرد

- فناوری‌ها
- بازار برنامه‌های کاربردی
- مولفه‌ها و اجزا
- شاخص‌های اصلی عملکرد
- پیش‌نویش ارزش‌ها در شاخص‌های اصلی عملکرد

- گلوگاه‌ها و چالش‌های بخش‌ها- چالش‌های توسعه بخش‌ها
- فعالیت‌های نوآورانه مرتبط با چالش‌ها

- نقشه راه نهایی

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

مهمترین چالش‌ها و فرصت‌های بزرگ

1	تغییر اقلیم یکی از مهمترین و فوری‌ترین مسائل زمان ما است. مصرف انرژی از مهمترین نگرانی‌های حال حاضر است و نیاز به گذار به یک اقتصاد بدون کربن بیش از هر زمان دیگری ضروری است.
2	انجام این کار مستلزم تغییرات بی‌سابقه‌ای در شیوه زندگی ما به سمت جوامع و اقتصادهای پایدار است. در شرایط کمبود منابع، جوامع ما نیاز فوری به انتقال به سمت مدل‌های کسب‌وکار اقتصاد چرخشی پایدار دارند.
3	رونق آینده اروپا به دلیل افزایش رقابت جهانی و استقلال صنعت اروپا به دلیل اتکا به مواد خام وارداتی و فناوری‌های کلیدی به خطر افتاده است.
4	گذار به فناوری‌های جدید، از جمله دیجیتالی‌سازی، امکانات تقریبا نامحدودی را برای نوآوری به ارمغان آورده است. از سوی دیگر، تغییر اقلیم و گذار به سمت توسعه پایدار نگرانی‌های مشروعی را در مورد تأثیر بر اشتغال در آینده و پیامدهای اخلاقی برای جامعه به عنوان یک کل ایجاد می‌کند. از آنجا که پیشرفت‌های فناوری برای تضمین رفاه و رشد پایدار اهمیت بیشتری دارند، اروپا نمی‌تواند خطر وابستگی انحصاری به کشورهای خارجی برای توسعه نوآوری‌های فناورانه موردنیاز خود را بپذیرد، به خصوص در بخش‌های استراتژیک.
5	علاوه بر این، مصرف‌کنندگان نسل جدید هنگام تصمیم‌گیری در مورد مصرف توجه فزاینده‌ای به سلامت، اثرات زیست محیطی، منبع‌یابی مسئولانه و کیفیت کنترل‌شده دارند و تقاضای رو به رشد اجتماعی برای زنجیره‌های ارزش کوتاه‌تر، تولید محلی و ایجاد ارزش محلی مشاهده می‌شود.

چالش‌های ذکر شده در بالا نشان دهنده تهدیدها، اما همچنین نوآوری و فرصت‌های تجاری بزرگ برای صنایع مواد پیشرفته اروپایی است. فرصت‌ها را نباید از دست داد و نوآوری را نباید به تأخیر انداخت.

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

تلاش‌های تحقیق و نوآوری باید بر فناوری‌هایی متمرکز شود که

۱- بیشترین پتانسیل را دارند تا به طور قابل‌توجهی به کاهش انتشار کربن در سال ۲۰۵۰ کمک کنند.

۲- در جایی که مواد پیشرفته از نظر پایداری در کل چرخه عمر محصولات تفاوت ایجاد می‌کنند.

۱ ذخیره‌سازی انرژی باتری

۲ هیدروژن برای حمل و نقل (پیل‌های سوختی)

۳ هیدروژن برای کاربردهای پایدار و کنترل استفاده ازکربن

۴ برداشت انرژی خورشیدی

۵ برداشت انرژی بادی

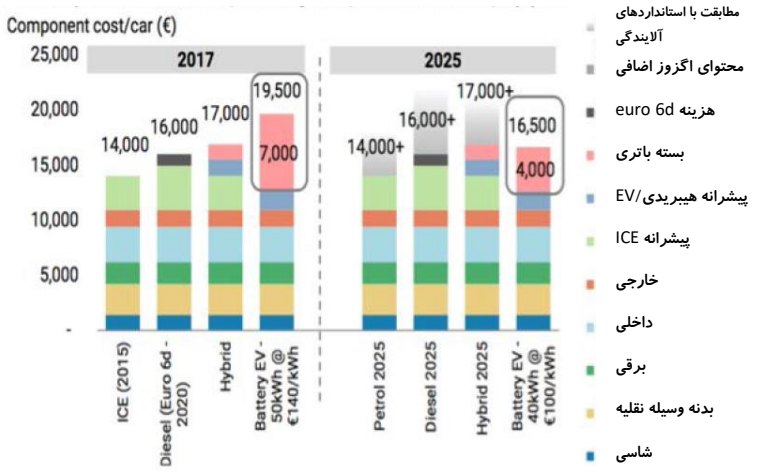
۶ عملکرد انرژی ساختمان

۷ فناوری‌های سبک‌وزن برای حمل و نقل

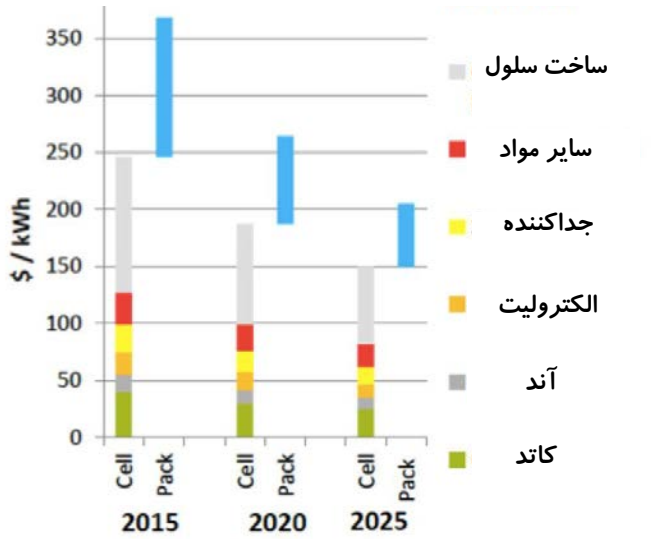
۱– ذخیره‌سازی انرژی باتری

این بخش یک نمای کلی از تفکیک هزینه و تکامل مورد انتظار در دهه آینده را ارائه می‌دهد.
ارقام بر روی سیستم‌های لیتیوم یون تمرکز دارند که دارای جامع‌ترین داده‌های هزینه در میان فناوری‌های رایج است.

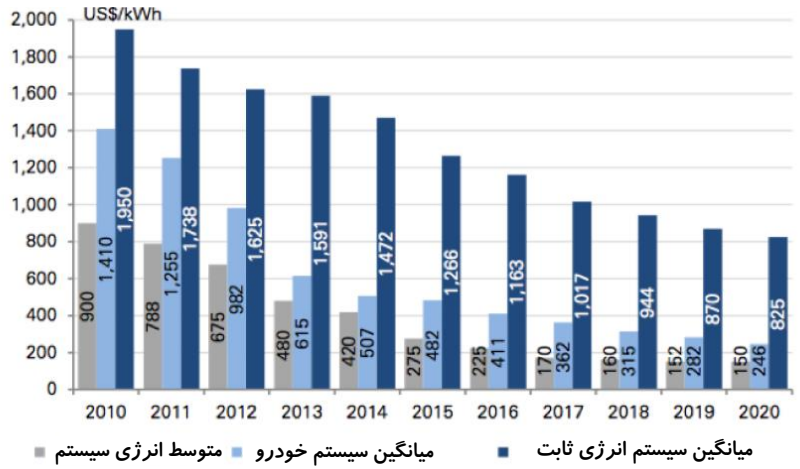
تفکیک هزینه قطعات خودرو



تفکیک هزینه باتری لیتیوم‌یونی برای خودروهای برقی



هزینه پیش‌بینی‌شده برای کاربردهای مختلف



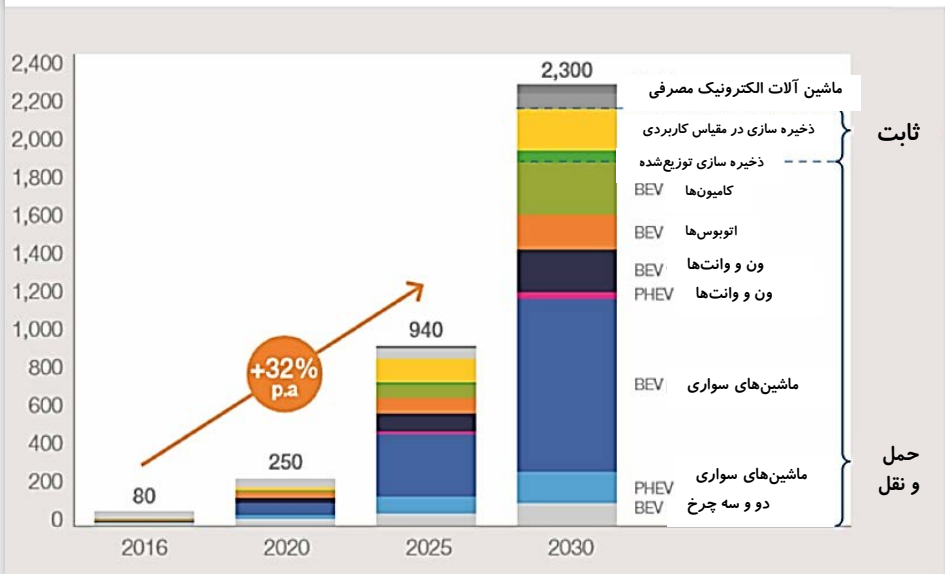
۱

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

ذخیره‌سازی انرژی باتری

بازار فناوری‌های ذخیره‌سازی انرژی در طول تاریخ توسط تقاضای باتری برای لوازم الکترونیکی مصرفی هدایت می‌شده است. در سال های اخیر، توجهی استراتژیک و فزاینده به باتری‌ها بـرای دستیابی به اهداف سیاست اتحادیه اروپا، حمل و نقل و همچنین کاربردهـای ذخیره‌سـازی ثابـت مشاهده می‌شود.

پیش‌بینی‌های ذخیره انرژی باتری



تقاضای باتری سالانه:بخش های تحرک الکتریکی، ذخیره باتری ثابت، لوازم الکترونیکی مصرفی و ماشین آلات (GWh/year)

همانطور کـه از تکامـل پیش‌بینی‌شـده حوزه‌های کاربردی مختلف در شـکل مشاهده می‌شود، انتظار می‌رود بخـش حمـل و نقـل رشـد را در دهـه آینـده هـدایت کنـد. تـا سـال ۲۰۳۰، انتظـار مـی‌رود کـه ۸۳ درصـد از تقاضـا از طریق حمل و نقل تامین شود.

۱

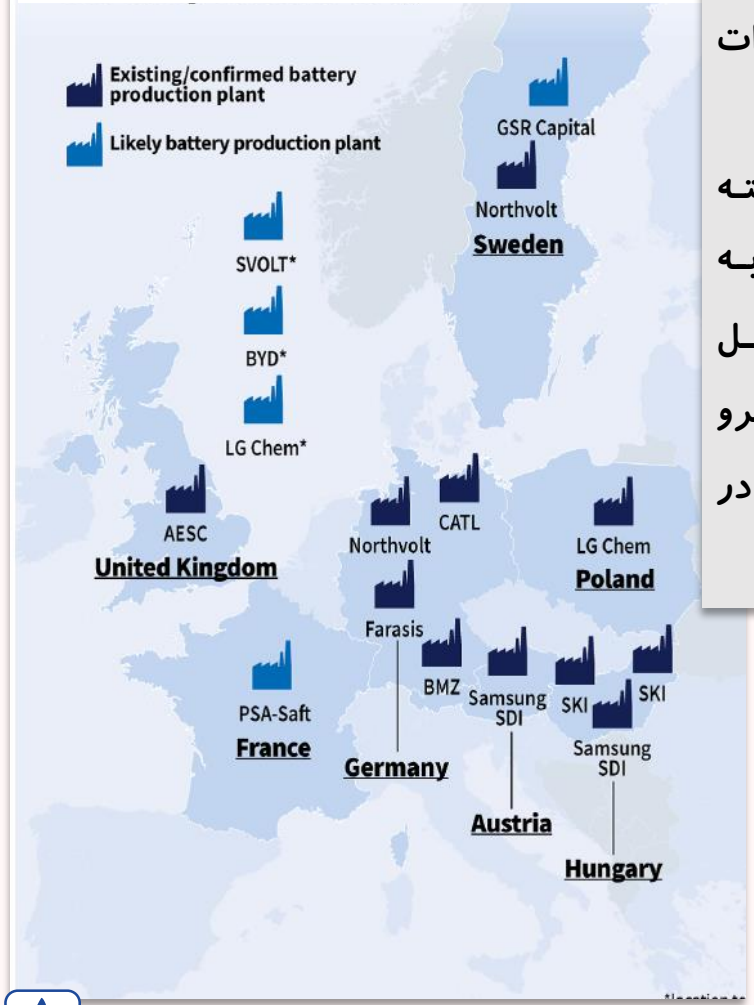
EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

ذخیره‌سازی انرژی باتری

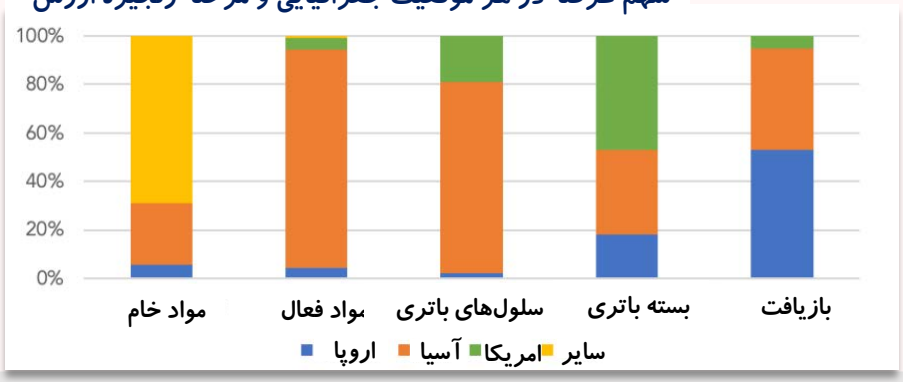
در مراحل زنجیره ارزش اروپا در تحقیقات، تولید مواد فعال، کاربردها و بازیافت قوی است، اما از ظرفیت کافی برای تجهیزات تست تجهیزات سلولی و تولید بسته‌بندی برخوردار نیست.

اگرچه اکثر مواد فعال در آسیا تولید می‌شوند، اما ذکر این نکته ضروری است که بخش قابل توجهی از IP و دانش متعلق به شرکت‌های اروپایی است. آسیا در حال تسلط بر سایر مراحل زنجیره ارزش است و کشورهای چینی، ژاپنی و کره‌ای پیشرو هستند. اروپا حضور پررنگی در زمینه بازیافت دارد. با این وجود، در مراحل دیگر و به ویژه در تولید سلول باتری عقب مانده است.

پروژه‌های "گیگافکتوری" برنامه‌ریزی‌شده در اروپا



سهم عرضه در هر موقعیت جغرافیایی و مرحله زنجیره ارزش



۱

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

مواد اصلی مرتبط با چالش‌ها

چالش‌ها	حمل‌ونقل با انرژی بالا	حمل‌ونقل با قدرت بالا	پایدار خانگی	پایدار در مقیاس بزرگ
کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و عملیاتی برای دستیابی به هزینه ذخیره انرژی کمتر			●●	●●●
افزایش طول عمر باتری‌ها برای دستیابی به عمر تقویمی و چرخه‌پذیری بیشتر	●●●	●●	●●	●●●
افزایش چگالی انرژی حجمی باتری‌های ثابت			●●	●●●
افزایش انرژی گرانشی و حجمی و چگالی توان سلول‌های باتری	●●●	●●		
کاهش ردپای اکولوژیکی و افزایش قابلیت بازیافت اجزای بسته و سلول	●●●	●●	●●	●●●
مقیاس زمانی تدریجی ظرفیت برای پوشش طولانی تر از کیلووات ساعت تا گیگاوات ساعت است				●●●
کاهش اثرات خود تخلیه که باعث کاهش ظرفیت و طول عمر باتری‌ها می‌شود				●
کاهش هزینه‌های بسته‌های باتری	●●●	●●		
افزایش محدوده عملکرد دمای باتری‌ها	●●●	●●		
کاهش زمان شارژ باتری‌ها	●●	●●		

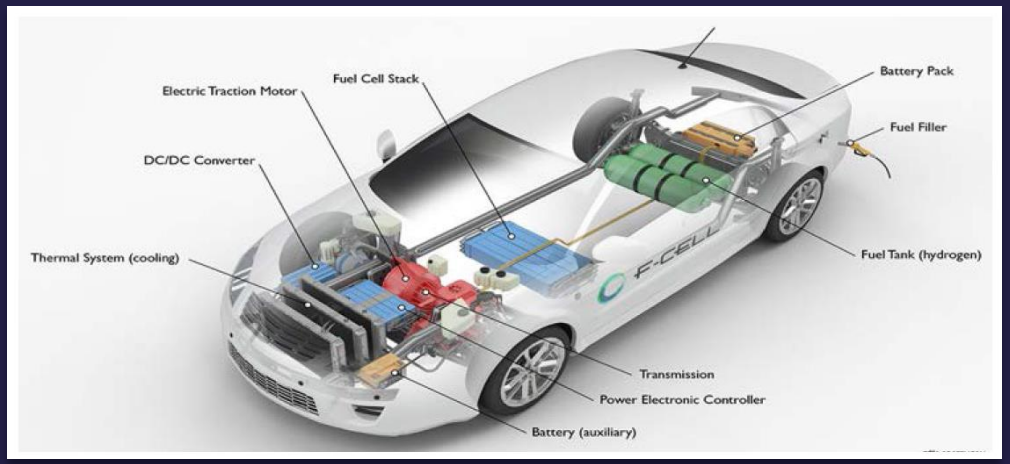
● هیبرید ● لیتیوم هوا ● کاتالیست‌های ZSM ● باتری فلز هوا ● باتری‌های قابل شارژ وانادیوم ● سدیم یونی ● لیتیوم یونی

۱

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای حمل و نقل (پیل‌های سوختی)

حمل و نقل امیدوارکننده‌ترین کاربرد برای پیل‌های سوختی هیدروژنی است. هیدروژن حاصل از الکترولیز آب می تواند به صورت محلی (غیرمتمرکز) با استفاده از برق از شبکه یا با استفاده از منابع تجدیدپذیر تولید شود. سپس هیدروژن بافر می‌شود تا برنامه سوخت‌گیری متفاوت را با مشتریان مطابقت دهد. خودروهای الکتریکی سلول سوختی با انرژی هیدروژن در حال حاضر به صورت تجاری در دسترس هستند و مدل‌های بیشتری در پنج سال آینده در خودروهای متوسط و بزرگ، اتوبوس‌ها، کامیون‌ها، وانت‌ها و قطارها در دسترس خواهند بود.



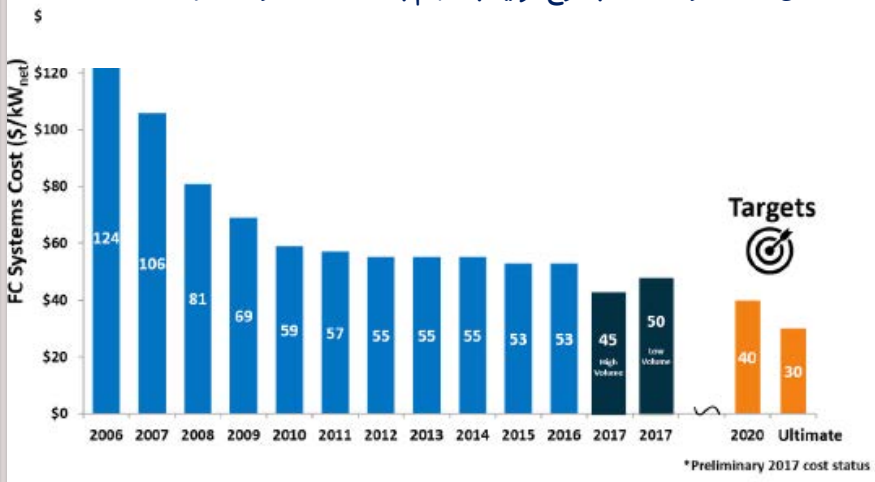
در مقایسه با وسایل نقلیه الکتریکی باتری‌دار(BEV)، وسایل نقلیه هیدروژنی(FCEV) به برد طولانی‌تر و زمان سوخت‌گیری سریع‌تر می‌رسند. با این حال، بازده انرژی آنها کمتر از BEVها است. هدف هیدروژن اروپا با در نظر گرفتن حمل و نقل کم‌کربن، رسیدن به ۵ میلیون FCEV تا سال ۲۰۳۰ است، در حالی که شورای هیدروژن اهداف بلندپروازانه‌تری برای رسیدن به ۱۰ تا ۱۵ میلیون FCEV در همان سال دارد.

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای حمل و نقل (پیل‌های سوختی)

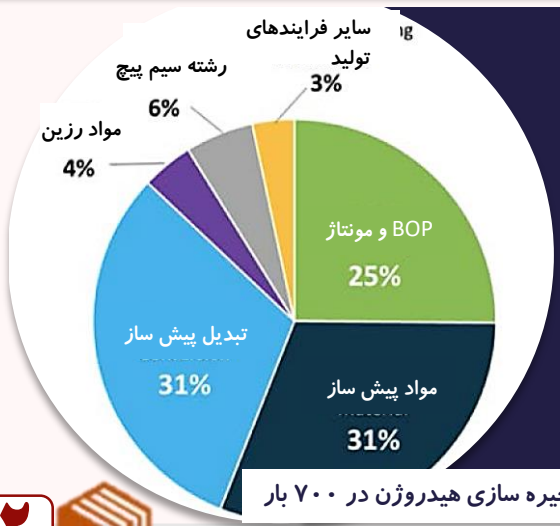
به منظور رقابت با خودروهای بنزینی، هزینه سیستم‌های پیل سوختی به ازای هر کیلووات تحویلی باید تا سال ۲۰۳۰ به هدف نهایی ۳۰ دلار/کیلووات برسد (حدود ۲۶ یورو در کیلووات)، که در شکل نشان داده شده است. همانطور که می‌بینید، هزینه پیش‌بینی‌شده پیل سوختی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ ، ۵۲ درصد کاهش یافته است.

هزینه مدل سازی شده سیستم پیل سوختی در طول زمان برای کاربردهای تحرک تا سال های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ (با نرخ تولید با حجم بالا ۵۰۰۰۰۰ واحد در سال).



مواد عامل اصلی هزینه در مواد اولیه هستند که تقریباً ۹۰٪ از هزینه های کلی را تشکیل می دهند و گران‌ترین عنصر پلاتین است. در مورد پیل‌های سوختی اکسید جامد، مونتاژ الکترود-الکترولیت گرانترین عنصر است که حدود ۵۰ درصد از هزینه کل را تشکیل می‌دهد. در کشورهای منطقه اقتصادی اروپا، مواد آندی حدود ۷۵ تا ۸۲ درصد از کل هزینه مواد را تشکیل می‌دهند.

برای مخازن ذخیره هیدروژن در ۷۰۰ بار و ۵۰۰۰۰۰ واحد در سال، تفکیک هزینه تحت سلطه مواد کامپوزیت و پردازش است.



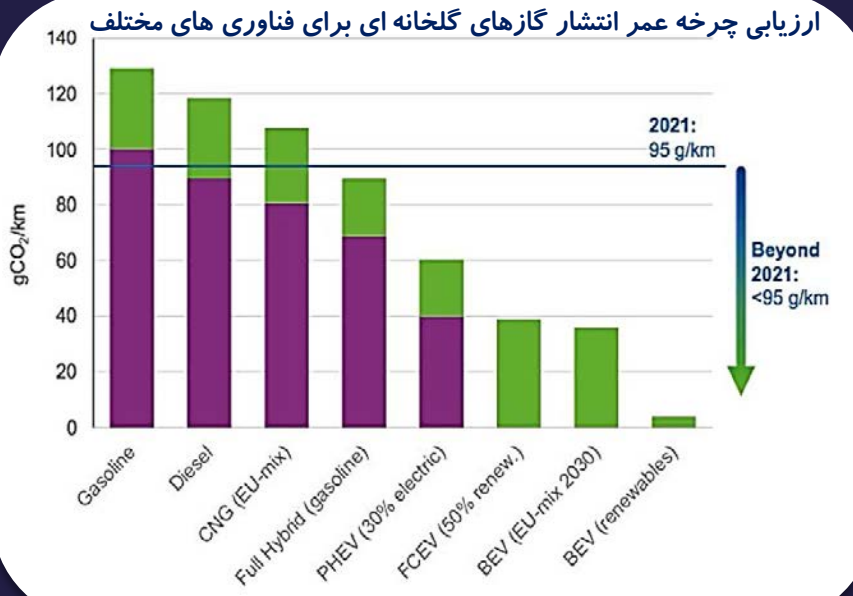
تفکیک هزینه برای یک سیستم ذخیره سازی هیدروژن در ۷۰۰ بار

۲

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای حمل و نقل (پیل‌های سوختی)

با توجه به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، تقاضای فزاینده‌ای از پیل سوختی برای کاربردهای حمل و نقل وجود دارد. خودروهای هیدروژنی(FCEV) فقط بخار آب منتشر می‌کنند. با این حال، منبع هیدروژن باید هنگام تخمین چرخه عمر انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شود. ترکیب انرژی مورد استفاده می‌تواند به طور قابل توجهی بر سطوح انتشار تاثیر بگذارد. همانطور که می توان دید، خودروهای برقی باتری(BEV) کمترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند و پس از آنها خودروهای هیدروژنی(FCEV) قرار دارند. این دو مکلمل‌های ضروری برای دستیابی به کربن‌زدایی بخش حمل و نقل هستند. هر دو فناوری ضمن کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، فرصتی را برای افزایش رقابت صنعتی اتحادیه اروپا، ایجاد شغل و تحریک رشد اقتصادی فراهم می‌کنند.



کربن‌زدایی تمام بخش‌ها در حمل و نقل تنها از طریق طرحی امکان‌پذیر است که در آن از پیل سوختی برای وسایل نقلیه متوسط و بزرگ با برد طولانی، مسافت پیموده شده و بارهای سنگین استفاده شود. با این طرح، در سال ۲۰۵۰، کامیون‌های هیدروژنی می‌توانند تا ۲۰ درصد از کل ناوگان خودرو را تشکیل دهند.

۲

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

چالش‌های مرتبط با مواد اصلی

چالش‌ها

- کاهش هزینه‌های خرید و عملیاتی سیستم‌های هیدروژنی با بهینه‌سازی مواد و ساخت قطعات
- بهبود عملکرد و کارایی در عین کاهش وزن قطعات
- افزایش طول عمر، چرخه‌پذیری و مقاومت در برابر خوردگی برای بهبود دوام سیستم‌ها
- افزایش قابلیت بازیافت و طراحی چرخشی اجزا برای بهبود پایداری

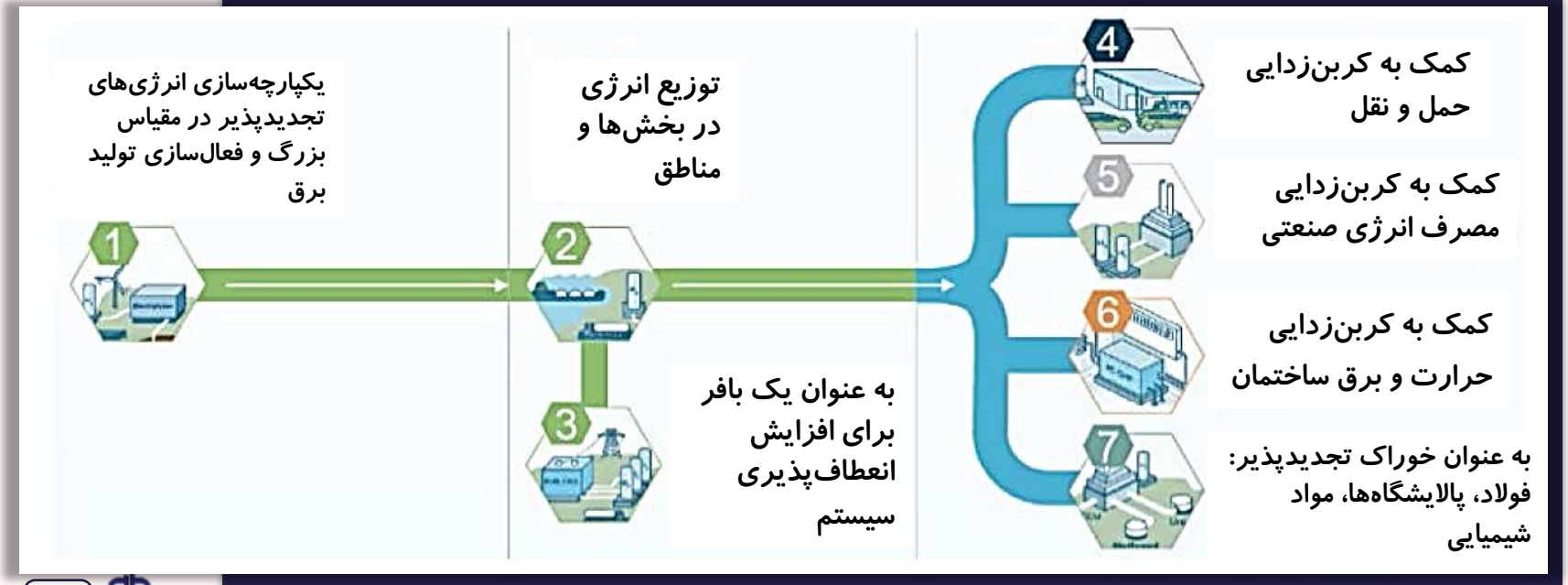
EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای کاربردهای پایدار و کنترل استفاده از کربن

هفت نقش هیدروژن در کربن زدایی بخش های اصلی

هیدروژن می‌تواند سیستم کامل انرژی تجدیدپذیر را فعال کند و بخش مورد نیاز برای انتقال سیستم انرژی را فراهم کند و مصرف‌های نهایی انرژی را کربن‌زدایی کند. مهمترین نقشی که هیدروژن می‌تواند در انتقال انرژی ایفا کند در شکل نشان داده شده است.

هیدروژن یک حامل انرژی انعطاف‌پذیر است که می‌تواند راه‌حل‌های اقتصادی و اجتماعی سودمند را در بخش‌های مختلف انرژی ارائه دهد: انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید برق، حمل‌ونقل، صنعت، گرما و برق ساختمان و غیره.



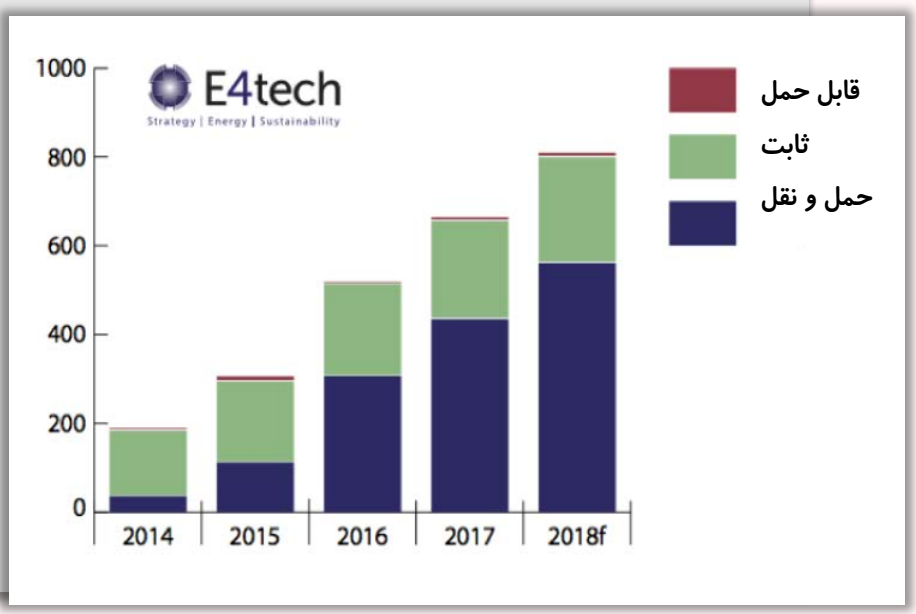
۳

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای کاربردهای پایدار و کنترل استفاده از کربن

پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد که ۵ میلیون وسیله نقلیه و ۱۳ میلیون خانوار می‌توانند تا سال ۲۰۳۰ در اروپا از هیدروژن استفاده کنند. انتظار می‌رود تقاضا تا سال ۲۰۵۰ ۱۰ برابر شود. امروزه تنها حدود ۴ درصد از تولید جهانی هیدروژن (۶۵ میلیون تن) از الکترولیز حاصل می‌شود. با این حال، پیش‌بینی استقرار الکترولیزها افزایش قابل‌توجهی را تا سال ۲۰۲۰ نزدیک به ۴۵۰ مگاوات تحویل در سال در نظر می‌گیرد.

زنجیره ارزش تولید هیدروژن توسط الکترولیز شامل عوامل مرتبط با فشرده‌سازی، ذخیره‌سازی، حمل و نقل و یکپارچه‌سازی سیستم می‌شود. اروپا با تمرکز بر الکترولیز، هم در تامین قطعات و هم در تولید محصول نهایی، حضور پررنگی در سراسر جهان دارد.



۳

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

هیدروژن برای کاربردهای پایدار و کنترل استفاده از کربن

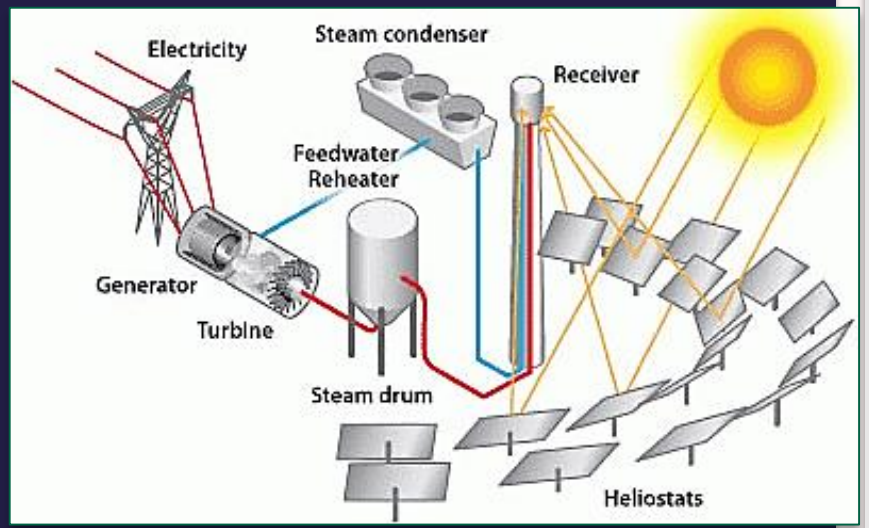
EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی خورشیدی

ماژول‌های صفحات خورشیدی دستگاه‌های نیمه‌هادی هستند که نور خورشید را مستقیماً به برق تبدیل می‌کنند. طیف گسترده‌ای از این فناوری با استفاده از انواع مختلفی از مواد، مناسب برای طیف‌های خاص از کاربردها در بازار موجود است.

انرژی خورشیدی همچنین می‌تواند توسط نیروی خورشیدی متمرکز مورد استفاده در نیروگاه‌های خورشیدی ترموالکتریک (STE) در مقیاس بزرگ چند هزار متر مربع در تابش خورشیدی بالا، از طریق گرما به برق تبدیل شود.

نیروگاه‌های خورشیدی ترموالکتریک (STE) از تابش طبیعی خورشید استفاده می‌کنند و از تنظیمات آینه‌ای بهینه خورشید برای متمرکز کردن انرژی خورشیدی در لوله‌های گیرنده استفاده می‌کنند. گیرنده‌ها گرما را از طریق یک مایع انتقال حرارت (HTF) روغن‌های حرارتی، نمک مذاب، یا بخار منتقل می‌کنند. هنگامی که HTF گرم شد، می‌توان آن را در مخازن نمک مذاب ذخیره کرد یا می‌توان آن را به بخار تبدیل کرد تا توربین بخار را به سمت پایین دست هدایت کند که به ژنراتوری متصل است که در نهایت برق تولید می‌کند.



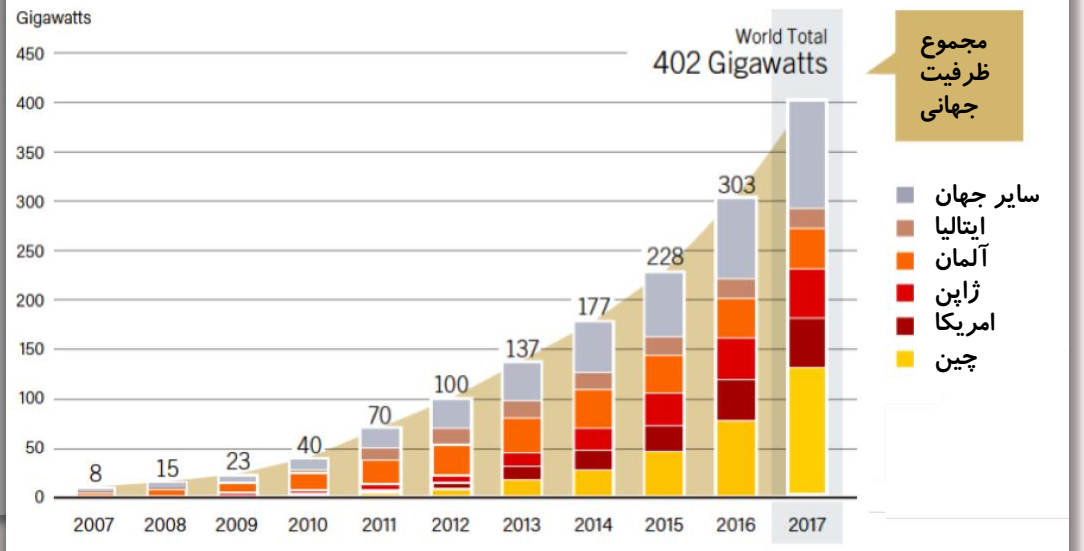
EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی خورشیدی

با تمرکز بر ظرفیت نصب شده، در میان کشورهای پیشرو، چین بیشترین افزایش را از سال ۲۰۱۳ داشته است و پس از آن ژاپن. ایتالیا پیشتاز جهان در سهم صفحات خورشیدی(PV) در تولید سالانه برق است و پس از آن آلمان. پیش‌بینی‌ها برای دهه آینده نشان می‌دهد که اروپا در میان پیشتازان قرار خواهد گرفت و ایتالیا ۹ درصد از کل تولید برق را از صفحات خورشیدی دریافت می‌کند، در حالی که انتظار می‌رود ژاپن با ۸ درصد در رتبه دوم قرار گیرد. از نظر ظرفیت نصب شده و تولید برق، اروپا با ظرفیت نصب شده ۲.۳ گیگاوات و کل تولید برق ۵.۶ تراوات ساعت در سال ۲۰۱۷، رهبر جهانی است.

ابتکار صنعت خورشیدی اروپا پیش‌بینی می‌کند که کل ظرفیت نصب‌شده انرژی خورشیدی متمرکز در اروپا تا سال ۲۰۳۰ به ۲۰ گیگاوات افزایش خواهد یافت. این ۲.۴ درصد از ظرفیت برق پیش‌بینی‌شده اتحادیه اروپا-۲۷ در سال ۲۰۳۰ است.

ظرفیت جهانی PVخورشیدی نصب شده، بر اساس کشور یا منطقه

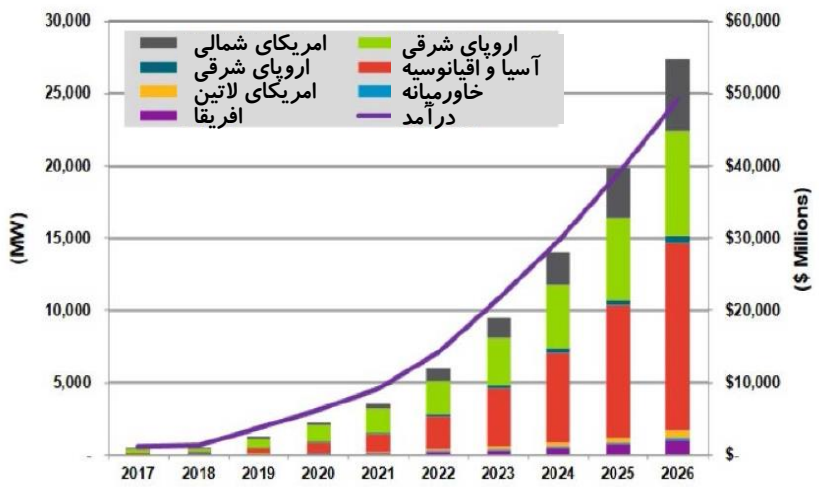


EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی خورشیدی

علیرغم کاهش ظرفیت تولید، شکل زیر نشان میدهد که صنعت صفحات خورشیدی در اروپا همچنان به ایجاد ارزش اجتماعی-اقتصادی مثبت کمک می کند. پس از کاهش بسیار شدید در ایجاد شغل بین سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۶، بهبودی تا سال ۲۰۲۱ پیش‌بینی می‌شود و انتظار می‌رود بیش از ۱۷۰۰۰۰ شغل ایجاد شود. این بهبود ممکن است به دلیل برنامه‌های استراتژیک توسعه‌یافته توسط کشورهای اروپایی برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی که منجر به پیش‌بینی‌های ظرفیت‌های نصب‌شده جدید و سرمایه‌گذاری‌های بزرگ می‌شود، در مقادیر بیشتری توضیح داده شود.

ظرفیت ذخیره انرژی PV-plus-energy نصب شده و درآمد فروشنده بر اساس منطقه



شکل افزایش بازار جهانی برای سیستم‌های ذخیره‌سازی خورشیدی را نشان می‌دهد. اعداد نشان دهنده اهمیت فزاینده صفحات خورشیدی خورشیدی توزیع شده است. در دهه آینده، سیستم‌های ذخیره‌سازی خورشیدی و باتری به ۲۷,۴ گیگاوات در سرتاسر جهان خواهند رسید و انتظار می‌رود ارزش آن بیش از ۴۹,۱ میلیارد دلار باشد که آسیا و اروپا پیشتاز هستند.

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

چالش‌ها در تامین مواد اصلی

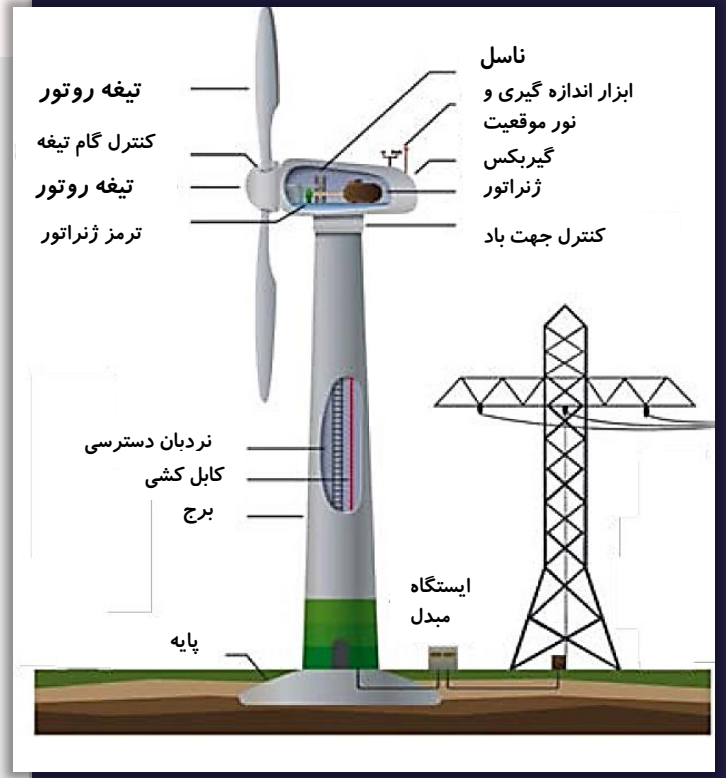
چالش‌ها

- کاهش هزینه تولید برق
- کاهش قطعات برای دستیابی به ماژول‌های خورشیدی سبک وزن
- افزایش قابلیت اطمینان و طول عمر مورد انتظار ماژول‌ها
- بهبود کارایی و نسبت عملکرد ماژول های خورشیدی
- کاهش هزینه ماژول‌های فتوولتائیک
- کاهش ردپای اکولوژیکی و افزایش قابلیت بازیافت اجزای ماژول
- توسعه ماژولارسازی و استراتژی های طراحی قابل تنظیم
- توسعه ماژول‌های خورشیدی غیر نفوذی
- افزایش انعطاف‌پذیری مکانیکی برای ادغام صفحات خورشیدی روی عناصر ساختمان
- توسعه بیشتر جاذب و یافتن مواد جایگزین سیالات انتقال حرارت برای دستیابی به دمای کاری بالاتر، قابلیت اطمینان و راندمان کلی بالاتر

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی بادی

از زمان قدیم، بشر به عنوان منبع انرژی در مقیاس بزرگ، از نیروی طبیعی استفاده می‌کرده است. با این حال، در طول قرن نوزدهم و بیستم، اهمیت آن به عنوان یک منبع انرژی به دلیل هزینه کم و در دسترس‌بودن زیاد چرخه‌های حرارتی سوخت‌های فسیلی کاهش یافت. پایان قرن بیستم با شروع تولید انبوه توربین‌های بادی با ظرفیت کوچک که پیشگام توسعه صنعت مدرن برق بادی امروزی بود، شاهد تولد دوباره نیروی بادی بودیم. در حال حاضر، انرژی باد یکی از سریع‌ترین فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در حال رشد است. ظرفیت تولید بادی نصب شده جهانی - از جمله خشکی و فراساحل - در دو دهه گذشته تقریباً ۵۰ برابر افزایش یافته است و از ۷.۵ گیگاوات در سال ۱۹۹۷ به حدود ۵۱۴ گیگاوات تا سال ۲۰۱۷ رسیده است.



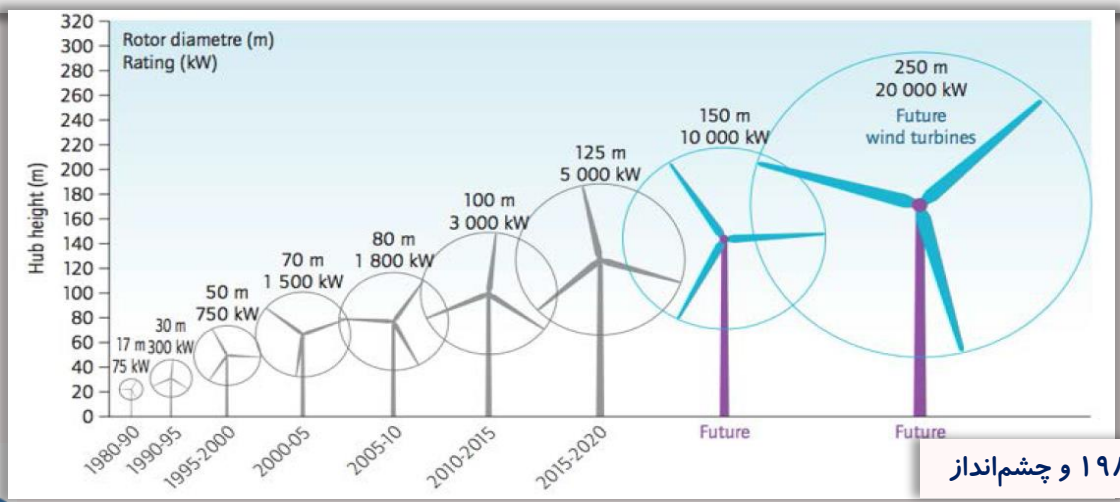
شکل حاضر ساختار و اجزای اصلی یک توربین بادی دنده‌ای و همچنین سلسله‌مراتب در نظر گرفته‌شده در نقشه راه را نشان می‌دهد.

۵

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی بادی

- همانطور که در شکل زیر مشاهده می‌شود، روند کلی در طراحی توربین افزایش ارتفاع برج، طول پره ها و ظرفیت نیرو بوده است. روتورهایی با مساحت جاروب بزرگتر و دسترسی بیشتر، جذب انرژی بیشتر و در نتیجه راندمان بیشتر و همچنین صرفه‌جویی در مقیاس را فراهم می‌کنند. اما آنها همچنین برای ساخت، حمل و نقل و استقرار پیچیده‌تر هستند.
- تحولات کنونی از روندهای مورد انتظار نشان داده شده در شکل فراتر رفته است، به عنوان بزرگترین و قدرتمندترین توربین بادی تا به امروز که دارای ظرفیت اسمی ۱۲ مگاوات و روتور ۲۲۰ متری است که قادر است تا ۶۵٪ ضریب ظرفیت را ارائه دهد.
- با این حال، در سال‌های اخیر، توسعه ماشین‌های کم باد با روتورهای بزرگ برای انطباق با کاهش تعداد سایت‌های باد شدید موجود، رایج‌تر شده است.



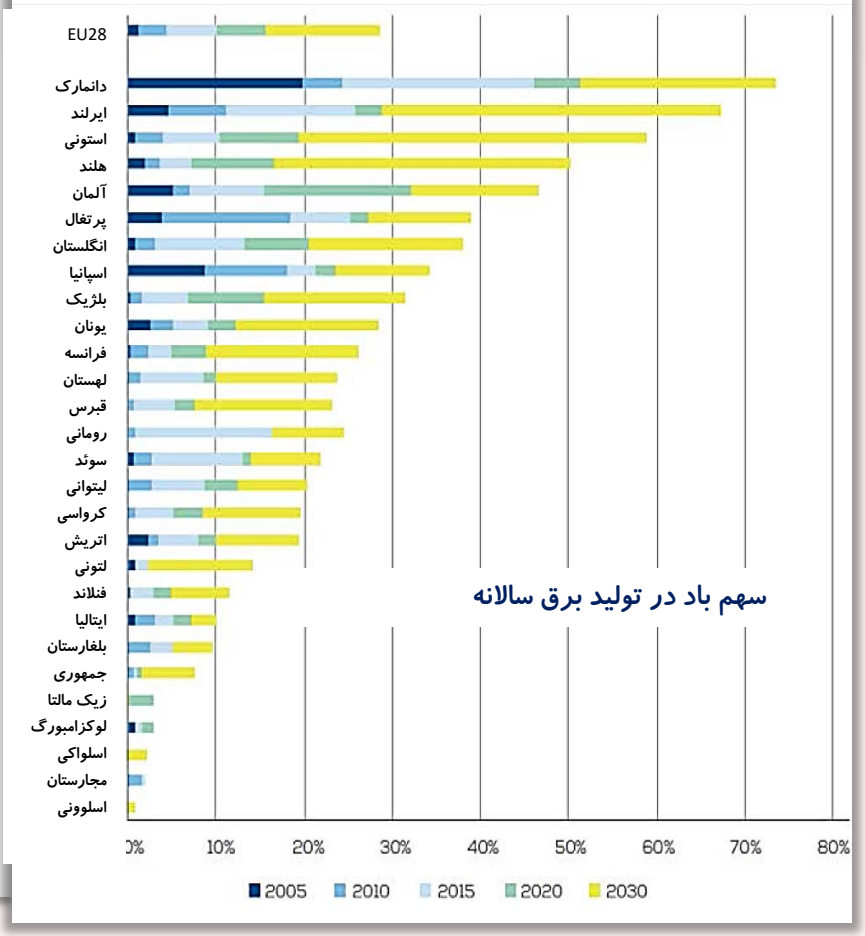
رشد اندازه توربین‌های بادی از سال ۱۹۸۰ و چشم‌انداز

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

برداشت انرژی بادی

- دانمارک کشوری با بیشترین سهم انرژی بادی در ترکیب انرژی خود باقی خواهد ماند و پس از آن ایرلند و استونی قرار دارند. آلمان، بریتانیا، اسپانیا و فرانسه به ترتیب ۴۷، ۳۸، ۳۴ درصد و ۲۶ درصد از تقاضای برق خود را با انرژی باد تامین خواهند کرد.
- پیشرفت در مواد سبک‌وزن در چند سال گذشته، مواد سبک وزن به ویژه پلیمرهای تقویت‌شده الیافی دستخوش پیشرفت‌های قابل‌توجهی شده‌اند. فرمولاسیون مواد، ترکیب مواد و طراحی جدید، عملکرد مکانیکی را افزایش داده است.
- پیشرفت‌ها در چنین موادی امکان ساخت پره‌های توربین‌های بادی بالاتر و بزرگ‌تر را فراهم کرده است که به دلیل قابلیت اطمینان بالای چنین موادی، می‌توانند انرژی بیشتری از باد برداشت کنند و مدت طولانی‌تری کار کنند.

پیش‌بینی‌ها برای اروپا نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۳۰ سهم نیروی باد در کل ترکیب برق نزدیک به ۳۰ درصد است.



EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

چالش‌ها در تامین مواد اصلی

چالش‌ها	ساحلی	دریایی
کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری، عملیاتی و تولید برق		
افزایش دوام توربین‌ها با افزایش WEC، حد خستگی، خوردگی/فرسایش و مقاومت در برابر لرزش قطعات		
افزایش عملکرد توربین‌ها برای دستیابی به توربین‌های با قدرت بالا و سبک‌تر		
کاهش صدای شنیداری توربین‌ها برای افزایش پذیرش توربین‌ها		
کاهش استفاده از مواد خام حیاتی و افزایش قابلیت بازیافت قطعات برای کاهش اثرات زیست‌محیطی توربین‌ها		

مواد سبک‌وزن پوشش ها/نقاشی‌های پیشرفته پیشرانه‌های پیشرفته تیغه‌های بادوام پیشرفته پایه‌ها کابل‌ها و لنگرها

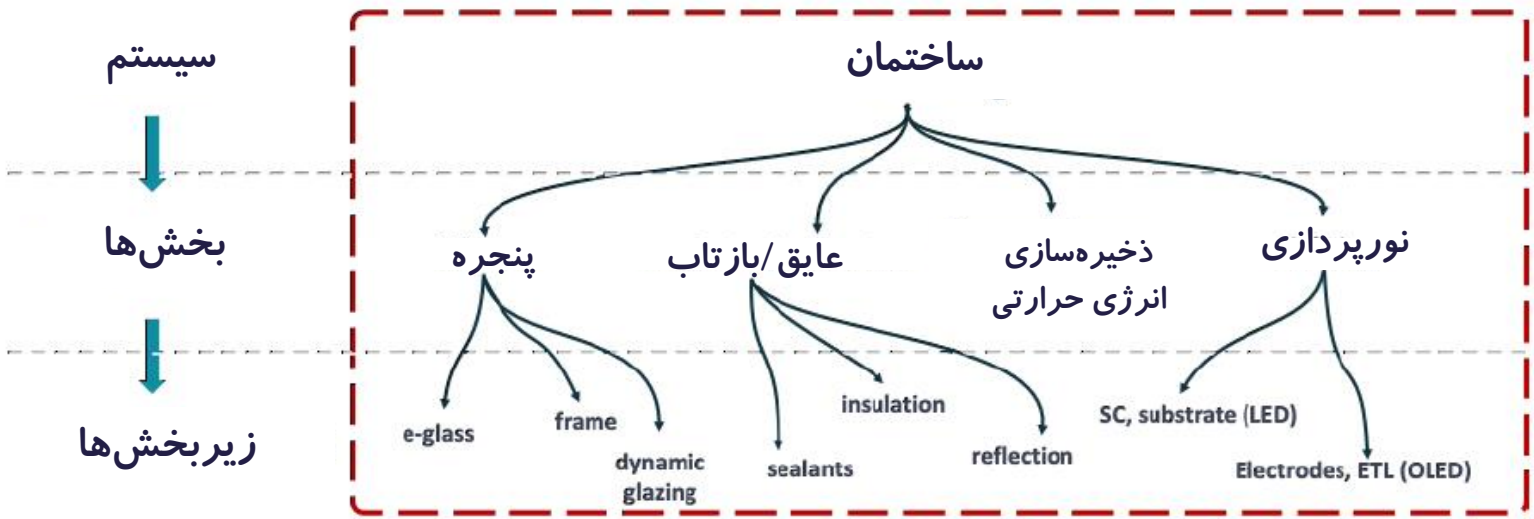
۵

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

عملکرد انرژی ساختمان

- ساختمان‌ها مسئول تقریباً ۴۰ درصد مصرف انرژی در اتحادیه اروپا هستند. تقاضای ترکیبی انرژی آنها ناشی از مصرف در حین استفاده و بخش ساخت و ساز ساختمان است.
- هیچ جزء واحد، جزء فرعی یا ماده‌ای وجود ندارد که بهبود آن به تنهایی بتواند کل عملکرد انرژی ساختمان را افزایش دهد. بنابراین، به منظور افزایش بهره‌وری انرژی، اجزای مختلف و فناوری‌های مرتبط باید به طور کلی مورد توجه قرار گیرند. ترکیبی از اقدامات متناسب با مناطق و کاربردهای خاص برای دستیابی به کارآمدترین راه حل مورد نیاز است. با درنظرگرفتن ساختمان به عنوان کل سیستم، عناصری که آن را یکپارچه می‌کنند، باید سازماندهی شوند.

رویکرد سلسله مراتبی مورد استفاده برای عناصر در ساختمان ها



۶

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

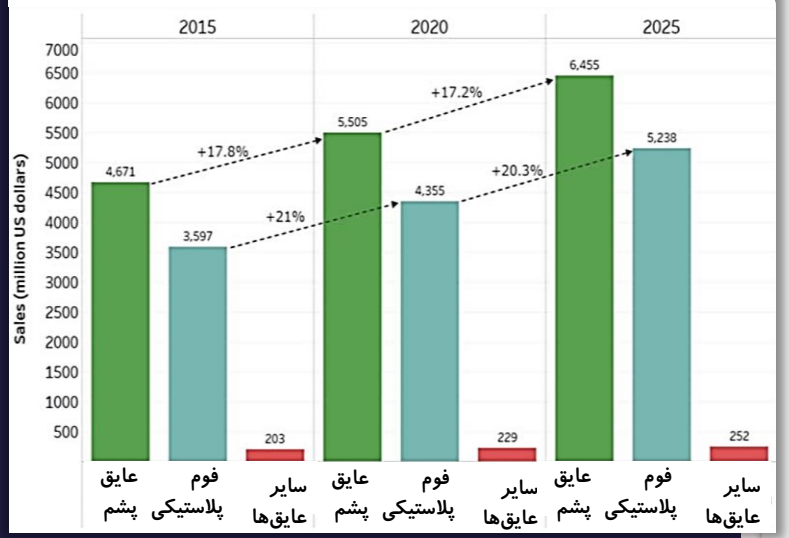
عملکرد انرژی ساختمان

بخش ساخت و ساز اروپا ۹ درصد از تولید ناخالص داخلی اتحادیه اروپا را تشکیل می‌دهد و قرار است در سال ۲۰۱۹ با ۲.۹٪ رشد کند. رشد قابل توجه در بخش ساخت و ساز، تقاضا برای محصولات و مواد مرتبط را افزایش می‌دهد، بازاری که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۳ با 5.7 درصد رشد کند و به ۱۰۹۰۰۰ میلیون یورو برسد.

در حال حاضر ساخت ساختمان‌های جدید با استفاده از فناوری‌های جدید برای افزایش بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها انجام می‌شود.

تخمین زده می‌شود که بازار اروپا برای ساخت محصولات و خدمات با انرژی کارآمد تا سال ۲۰۲۳ به ۸۰ میلیارد یورو افزایش یابد. این بزرگترین سهم سرمایه‌گذاری در سراسر جهان است (۳۰٪).

بازار عایق حرارتی در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۱۵ و پیش بینی برای سال های ۲۰۲۰ و ۲۰۲۵



با تمرکز بر مواد عایق حرارتی، اندازه بازار جهانی برای کاربردهای ساختمانی در سال ۲۰۱۵ حدود ۲۰ میلیارد یورو برآورد شد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۷ با CAGR 4.5درصد افزایش یابد و به ۳۳ میلیارد یورو برسد. اروپا بزرگترین بازار مواد عایق حرارتی است که به طور متوسط انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ با نرخ ۲.۸٪ در سال رشد کند.

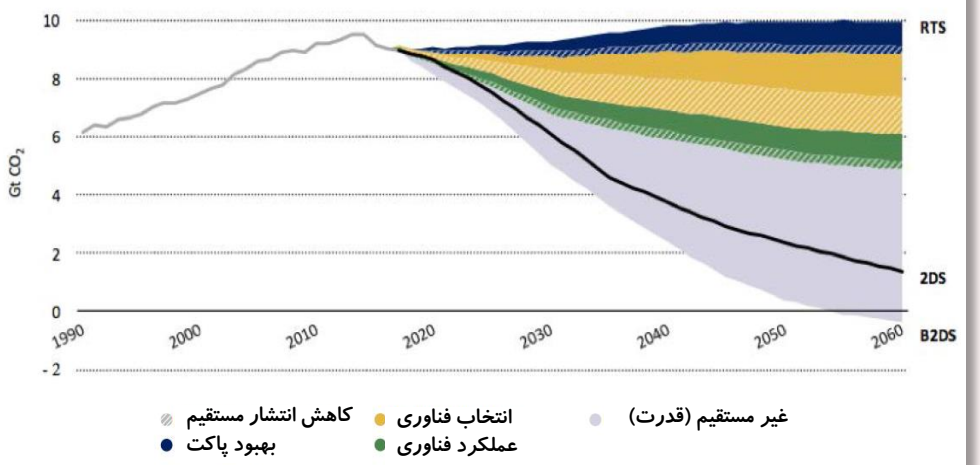
۶

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

عملکرد انرژی ساختمان

بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان بیشترین پتانسیل را برای کاهش انتشار کربن (Gt) در طولانی‌مدت دارد، همانطور که در شکل برای مسیرهای سناریوهای کربن‌زدایی مختلف نشان داده شده است:
RTS – سناریوی فناوری مرجع،
DS2 – سناریوی 2°C -،
B2DS – فراتر از سناریوی ۲ درجه سانتیگراد

پتانسیل صرفه جویی در انتشار گازهای گلخانه ای بخش ساختمان جهانی تا سال ۲۰۵۰



در طول سال‌های گذشته، افزایش بهره‌وری انرژی ساختمان با نظارت و کنترل تجهیزات مکانیکی و الکتریکی با استفاده از پلتفرم‌های مبتنی بر نرم‌افزار که معمولاً به عنوان سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) شناخته می‌شوند، مرتبط بوده است. این نوع سیستم ها امکان پاسخگویی به تغییرات تقاضای انرژی را بسیار موثر و همچنین مدیریت، کنترل و خودکارسازی از راه دور را فراهم می کند. BMS شامل دستگاه‌هایی برای روشنایی، لوازم خانگی و اتوماسیون خانگی است.

۶

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

چالش‌ها در تامین مواد اصلی

چالش‌ها	کاربردها
کاهش هزینه‌های سیستم با توسعه مواد و اجزای پیشرفته جدید	
بهبود عملکرد با افزایش کارایی و ظرفیت سیستم‌ها	
افزایش اثربخشی	
افزایش دوام قطعات و سیستم	
کاهش سرعت سوئیچ و پاسخگویی سیستم‌ها	
افزایش کاربرد برای طیف‌های وسیع تر و بهبود هدایت حرارتی	
افزایش جنبه‌های پایداری مرتبط با قابلیت بازیافت	
بهبود یکپارچگی با فریم‌ها، مسیریابی کابل‌ها و یکنواختی عیوب بین دسته‌ها	
ذخیرسازی انرژی حرارتی	نورپردازی
	پنجره‌ها

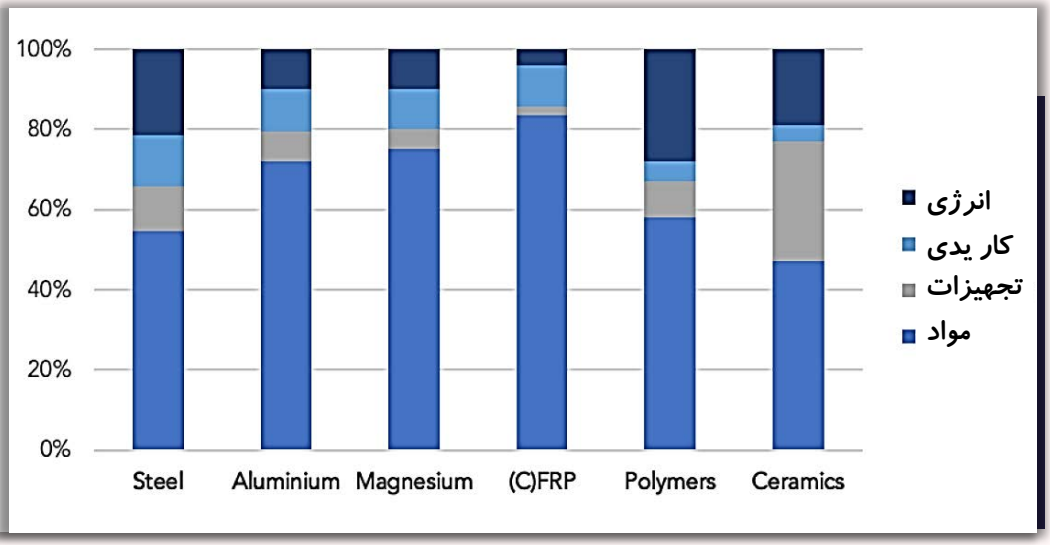
۶

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

فناوری‌های سبک‌وزن برای حمل و نقل

- افزایش بهره‌وری انرژی وسایل نقلیه حمل و نقل در دستور کار دولت‌ها و صنایع برای مقابله با موضوع انتشار گازهای گلخانه‌ای حمل و نقل، که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، ۷۱ درصد افزایش یافته است.
- تخمین زده می‌شود که بازار مواد سبک وزن در سال ۲۰۱۹۱۸۴ از ۱۱۵ میلیارد یورو فراتر رود و با CAGR 5-10 درصد به رشد خود ادامه دهد. این بازار عمدتاً توسط حجم زیادی از کاربردهای خودرو – که ادعای نزدیک به ۹۰٪ از کل بازار مواد سبک وزن را دارد – به دنبال هوافضا / هوانوردی هدایت می‌شود.

نمودار یک تفکیک نسبی هزینه برای تولید فناوری‌های مختلف سبک وزن ارائه می دهد. ذکر این نکته ضروری است که ارقام فوق فقط یک نمای کلی را ارائه می دهند، زیرا بسته به قطعه و نوع و درجه مواد، تقسیم هزینه متفاوت خواهد بود.



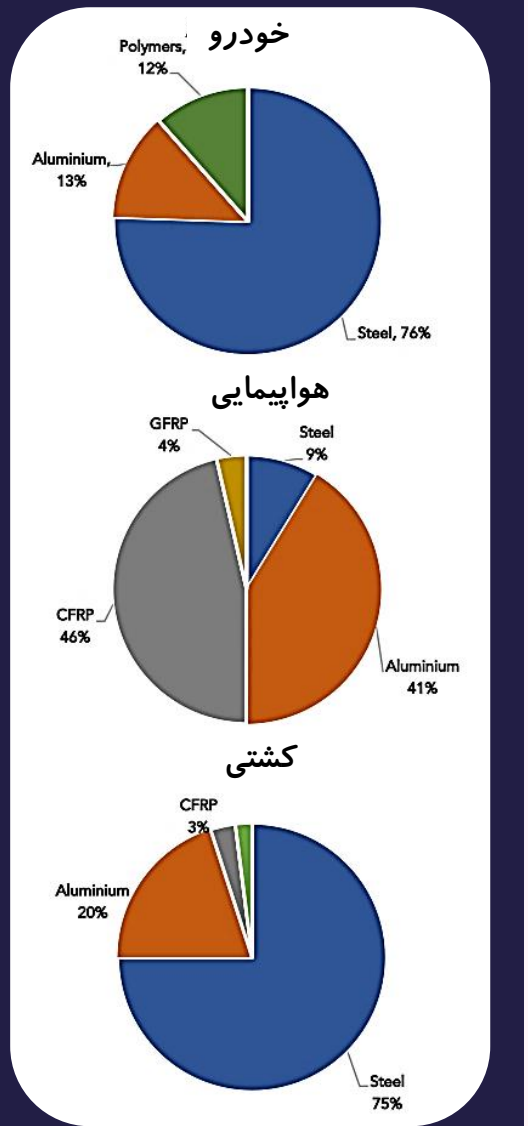
۷

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

فناوری‌های سبک‌وزن برای حمل و نقل

شکل روبه‌رو یک نمای کلی از سهم هزینه به ازای هر نوع ماده برای مواد مورد تمرکز، در هر کاربرد را نشان می‌دهد.

- می‌توان دید که بیشترین سهم از هزینه‌های خودرو همچنان فولاد است – اگرچه انتظار می‌رود این تغییر کند و آلومینیوم، کامپوزیت‌ها و مواد چندگانه به طور فزاینده‌ای استفاده شوند.
- برای حمل و نقل هوایی، نیمی از هزینه‌ها مربوط به اجزای پلیمرهای الیافی (FRP) است، در حالی که فولاد کمتر از ۱۰٪ هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد.
- به طور مشابه، انتظار می‌رود که سهم پلیمرهای الیفی افزایش یابد زیرا انتظار می‌رود قطعات کامپوزیتی جایگزین قطعات آلومینیومی شوند.
- انتظار می‌رود فولاد حداقل برای برخی از اجزاء مانند مکانیسم فرود و قطعات مرتبط با موتور باقی بماند.

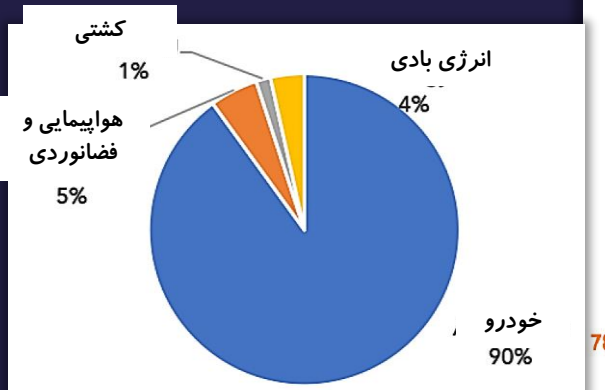


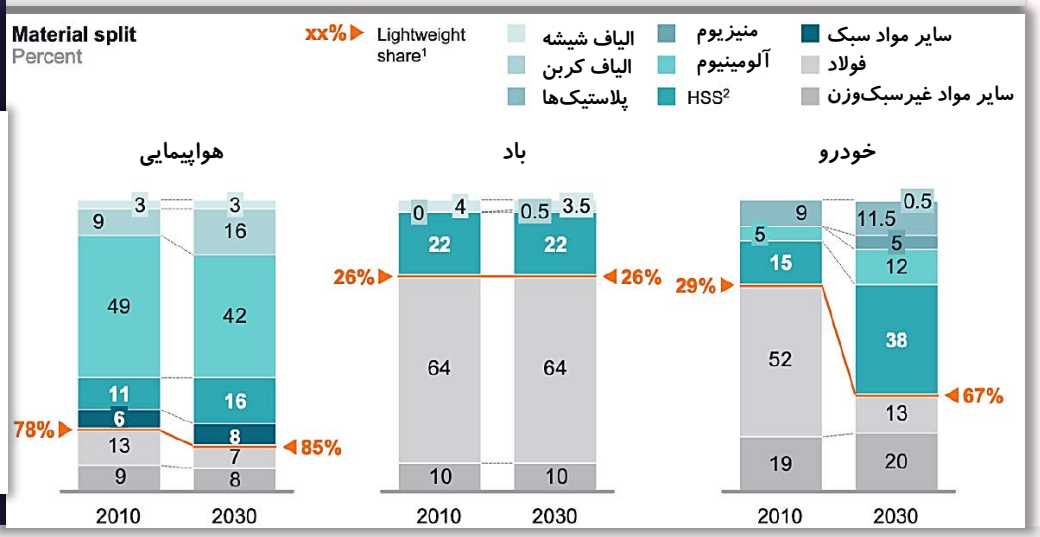
EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

فناوری‌های سبک‌وزن برای حمل و نقل

- بازار مواد سبک‌وزن عمدتاً به دلیل نیاز به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و به ویژه در چند سال اخیر انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۵ شاهد رشد مستمری باشد که بیش از ۲۰۰ میلیارد یورو در سطح جهانی تا سال ۲۰۲۵ خواهد بود.
- انتظار می‌رود حمل و نقل هوایی و کشتیرانی به دلیل حجم و نفوذ بالا در اولی و به دلیل اهمیت کمتر سبک‌وزن در دومی سهم کمتری داشته باشند.
- تغییرات اصلی افزایش استفاده از پلیمرهای تقویت شده با الیاف و کربن و کاهش استفاده از فلزات است. برای بخش خودرو، با توجه به نیاز به حودروهای سبک‌وزن در آینده، با جایگزینی فولاد معمولی با آلیاژهای مقاومت بالا، و همچنین افزایش استفاده از پلیمرهای الیافی و آلومینیوم، تغییر بسیار بزرگی انتظار می‌رود.

شکل‌ها جذب مواد سبک وزن را در میان بخش های اصلی و تفکیک مواد برای بخش‌های مورد توجه و همچنین پیش‌بینی یک شکستی برای سال ۲۰۳۰ را نشان می‌دهند.





EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

چالش‌ها در تامین مواد اصلی

چالش‌ها	خودرو / گردش سرمایه	هوانوردی/هوافضا	حمل‌ونقل دریایی
هزینه سبک‌سازی	●●●	●	●●●
در دسترس‌بودن مواد خام در سطح جهانی و به ویژه در اروپا	●●	●●	●●
عملکرد فناوری	●●●	●●●	●●●
قابلیت ترکیبشدن فناوری مواد با مواد دیگر	●●●●●●	●●●●	●●●●●●
قابلیت ساخت مواد	●●		
پیامدهای سلامت و ایمنی فناوری مواد	●●●●●●	●●●●	●●●●●●
قابلیت بازیافت	●●●	●●●	●●●
عملکرد چرخه زندگی (چرخشی و تاثیر محیطی)	●●●●	●●●●	●●●

● فولاد ● آلومینیوم ● پلمییرهای الیافی ● مواد ترکیبی ● سرامیک ● پلیمرها ● شیشه

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

جمع‌بندی و فعالیت‌های پیشنهادی برای هر فناوری

۱

- باتری‌های ثابت لیتیوم یون و سدیم یون برای کاربردهای حمل و نقل و تجاری
- نسل بعدی باتری‌ها برای کاربردهای حمل و نقل
- مواد پیشرفته برای کاهش وزن در بسته‌بندی باتری، پیشرانه و بدنه خودرو
- فناوری پیشرفته مواد و راه‌حل‌های سیستمی که ایستگاه‌های شارژ فوق‌العاده سریع و قابل اعتماد کاربرپسند و قابل اعتماد (۳۵۰ کیلووات) را برای خودروهای الکتریکی امکان‌پذیر می‌کند.

۲

- بهبود دوام، کارایی و هزینه از طریق مواد پیشرفته جدید در دمای پایین
- مواد پیشرفته جدید برای دمای بالا
- ترکیبی از مواد پیشرفته و جنبه‌های صنعتی‌سازی برای سیستم پیل سوختی غشای تبادل پروتون (PEM FC) با هزینه پایین
- مواد پیشرفته برای مخازن ذخیره هیدروژن روی برد (از جمله مخازن وسایل نقلیه و مخازن برای حمل و نقل هیدروژن)

۳

- مواد پیشرفته برای الکترولیزهای غشای تبادل پروتون(PEM)
- مواد پیشرفته برای تولید هیدروژن تمیز و/یا گاز سنتز (نه از طریق الکترولیز)
- مواد پیشرفته برای جذب و تصفیه کربن
- مواد پیشرفته برای انتقال و استفاده مخلوط هیدروژن و هیدروژن/گاز طبیعی
- مواد پیشرفته برای تبدیل کاتالیزوری کربن به سوخت، مواد شیمیایی و سوخت الکترونیکی

۴

- مواد نوآورانه و فرآیندهای تولید برای فتوولتائیک‌های سیلیکونی کاراتر
- مواد نوآورانه و فرآیندهای تولید برای فتوولتائیک های سیلیکونی کریستالی مقرون به صرفه و پایدار
- مواد و فرآیندها برای PV لایه نازک پیشرفته و مقرون به صرفه
- مواد و پوشش‌های پیشرفته و طرح‌های نوآورانه برای برداشت بادوام و کارآمدتر انرژی خورشیدی در انرژی خورشیدی متمرکز

۵

- مواد و راه‌حل‌های مواد پیشرفته برای کاهش وزن پره‌های توربین بادی
- مواد پیشرفته برای کاهش محتوای مواد خام حیاتی در اجزای پیشرانه
- مواد پیشرفته برای بهبود دوام پیشرانه‌های توربین بادی
- مواد و راه حل مواد پیشرفته برای افزایش چرخشی بودن پیشرانه‌های توربین بادی

۶

- مواد پیشرفته برای فناوری‌های روشنایی
- مواد پیشرفته برای پوشش روی شیشه
- مواد پیشرفته برای لعاب دینامیک فعال
- مواد پیشرفته برای عایق کاری ساختمان‌ها
- مواد پیشرفته برای فناوری‌های روشنایی

۷

- توسعه منابع پیشرفته (انرژی، مواد مصرفی) و فناوری‌های پردازش و ساخت مقرون به صرفه
- تولید مواد سبک‌وزن با عملکرد بهبودیافته، و جایگزینی مواد خام خطرناک و کمیاب با مواد خام ایمن‌تر و فراوان‌تر.
- توسعه فناوری (مواد، پردازش، پیوستن) برای فعال کردن چند ماده و چند کارکردی
- توسعه موادی با ویژگی‌های ذاتی، و فناوری‌های بازیافت کارآمد، برای افزایش کیفیت (از نظر خواص) و کمیت مواد بازیابی شده از بازیافت.

EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

۷– پلتفرم شتاب‌دهنده مواد

SENER
SECRETARÍA DE ENERGÍA

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY

CIFAR
CANADIAN INSTITUTE FOR ADVANCED RESEARCH

گزارش پلتفرم شتاب‌دهنده مواد

☑ **عنوان گزارش:**

پلتفرم شتاب‌دهنده مواد

تسریع در کشف مواد انرژی پیشرفته با ادغام روش‌های توانمند با هوش مصنوعی

☑ **ناشر:**

دانشگاه هاروارد و دانشگاه کالیفرنیا

با همکاری وزارت انرژی مکزیک (SENER)، وزارت انرژی ایالات متحده (US DOE) ، موسسه تحقیقات پیشرفته کانادا (CIFAR)

☑ **سال نشر: ۲۰۱۸**

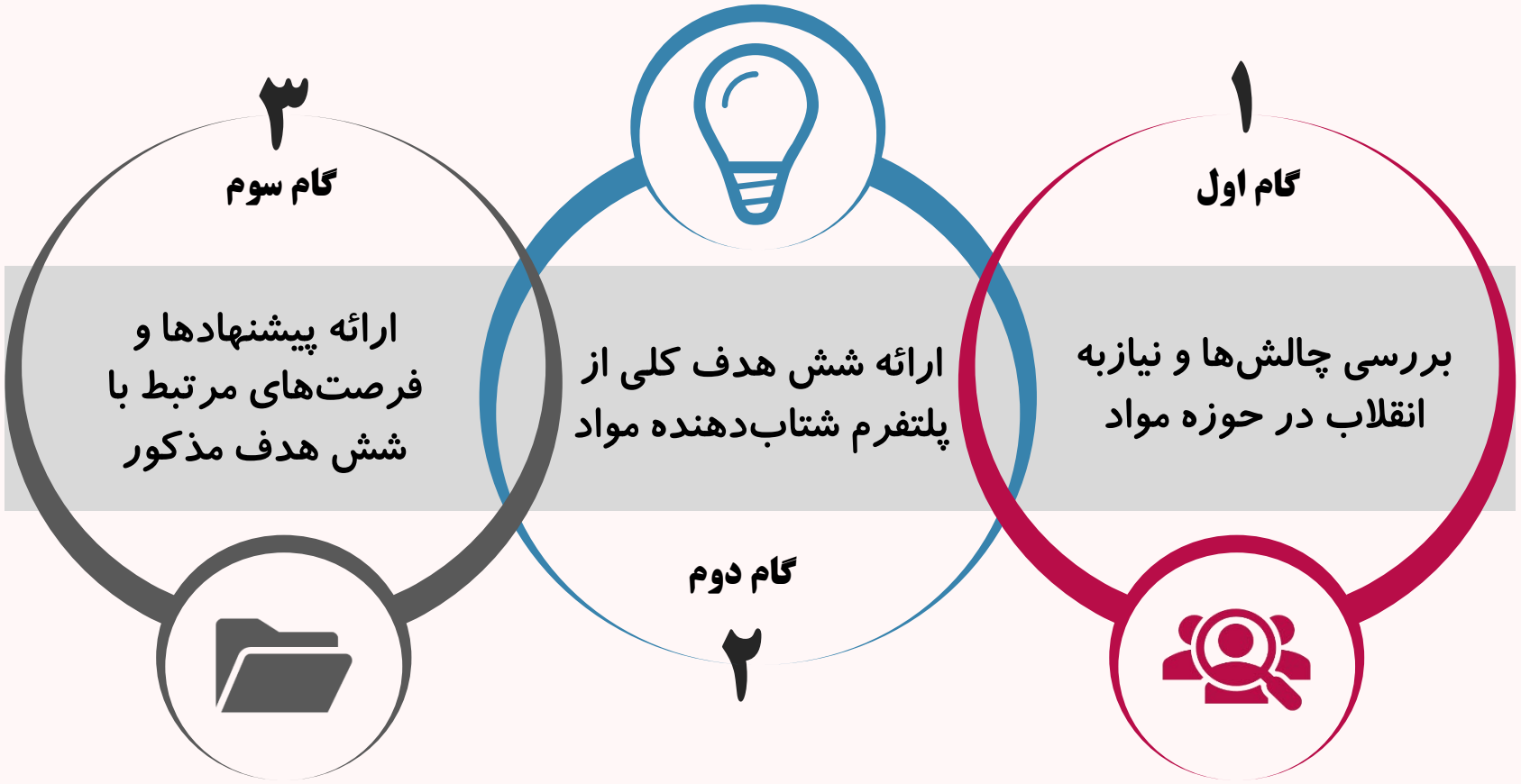
☑ **هدف و مخاطبین:**

هدف پلتفرم شتاب مواد یا MAP

کاهش چرخه توسعه مواد از ۱۰، ۲۰ سال به ۱ یا ۲ سال است. با توجه پیشرفت‌های علمی اخیر و توانایی برنامه‌ریزی ماشین‌ها برای کمک به طراحی مواد.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

فرآیند نگارش پلتفرم شتاب‌دهنده مواد



Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

چالش‌ها و نیازها

۱	**شبکه‌های هوشمند:** برای فعال‌کردن شبکه‌های آینده که از سیستم‌های برق تجدیدپذیر مقرون‌به‌صرفه، قابل اعتماد و غیر متمرکز تغذیه می‌شوند.
۲	**دسترسی خارج از شبکه به برق:** برای توسعه سیستم‌هایی که خانوارها و جوامع خارج از شبکه را قادر می‌سازد به برق تجدیدپذیر مقرون‌به‌صرفه و قابل اعتماد دسترسی داشته باشند.
۳	**جذب کربن:** برای فعال‌کردن انتشار تقریباً صفر کربن از نیروگاه‌ها و صنایع کربن.
۴	**سوخت‌های زیستی پایدار:** توسعه راه‌هایی برای تولید سوخت‌های زیستی پیشرفته، در مقیاس موردنیاز، با قیمت مناسب و پیشرفته برای حمل و نقل و کاربردهای صنعتی.
۵	**تبدیل نور خورشید:** برای کشف راه‌های مقرون به صرفه برای تبدیل نور خورشید به سوخت‌های خورشیدی قابل ذخیره.
۶	**مواد انرژی پاک:** برای تسریع در اکتشاف و استفاده از مواد جدید انرژی پاک با کارایی بالا و کم‌هزینه.
۷	**گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها با قیمت مناسب:** برای اینکه گرمایش و سرمایش کم کربن برای همه مقرون‌به‌صرفه باشد.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

اهداف و اولویت‌های تحقیق

- پلتفرم شتاب‌دهنده مواد دارای شش حوزه تحقیقاتی با اولویت (شش هدف بزرگ) است که از طریق همکاری بین‌المللی قوی می‌توان به آن‌ها دست یافت.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

هدف ۱: بستن حلقه و استقلال در کشف و توسعه

- یک پلت فرم مستقل برای کشف مواد، از «بازخورد» اندازه‌گیری‌ها استفاده می‌کند و آزمایش‌ها یا شبیه‌سازی‌های سنتز و خصوصیات جدید را هدایت می‌کند، به‌عنوان مثال، تحقیقات حلقه بسته یک آزمایشگاه خودگردان را فعال می‌کند و در نهایت به یک طراحی بهینه مواد برای دستیابی به هدف همگرا می‌شود و به طور مستقل فرضیه‌های پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی زیربنایی را تولید و به آنها اعتبار می‌بخشد.

چالش‌های فراگیر تحقیق استقلال مواد:

۱- نظریه پیش‌بینی مبتنی بر هوش مصنوعی مواد جدید و خواص آنها،

۲- سیستم‌های رباتیک مستقل برای سنتز و جمع‌آوری داده‌های تجربی،

۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها مانند استخراج خصیصه‌ها،

۴- طبقه‌بندی مبتنی بر یادگیری ماشین و رگرسیون نتایج،

۵- ماژول‌های(پودمان، شبکه) تصمیم برای هدایت طراحی آزمایشی بهینه برای تکرارهای آزمایشی بعدی.

برای کشف و توسعه مستقل، این عناصر باید در یک پلت فرم با حلقه بسته، برای طراحی و اجرا ادغام شوند. چنین برنامه بلندپروازانه‌ای را نمی‌توان به یکباره انجام داد. بلکه، با توسعه و ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی مرتبط با مواد و فناوری‌های روباتیک، به پیشرفت تدریجی نیاز دارد.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

هدف ۲: هوش مصنوعی برای مواد

- هوش مصنوعی و به ویژه یادگیری ماشین که در سال‌های اخیر گسترش یافته است، شامل الگوریتم‌های آماری است که با تجربه بهبود می‌یابند. ماشین‌های بردار پشتیبان، روش‌های هسته و شبکه‌های عصبی از جمله روش‌هایی هستند که برای یادگیری ماشین استفاده می‌شوند. همانطور که رباتیک، طراحی، ساخت و حمل و نقل را متحول می‌کند - که یک انقلاب صنعتی مدرن را تشکیل می‌دهد - دستیابی به انقلاب کشف مواد نیز به هوش مصنوعی و به ویژه تقلید از شهود علمی، استدلال و تصمیم‌گیری انسان نیاز دارد. مواد نه تنها باید ازکاربردهای فنی هوش مصنوعی استفاده کند، بلکه باید مرز هوش مصنوعی را برای تقلید و سپس جایگزینی شهود علمی و تصمیم‌گیرّ یک دانشمند برتر حوزه مواد گسترش دهد.

پاسخ به نیاز پیشرفت‌های فراتر از الگوریتم‌های یادگیری از طریق دو روش:

ارتقای یادگیری ماشین از تولید مدل‌های داده به تولید توضیحات، استنتاج‌ها و نتیجه‌گیری‌های قابل درک برای انسان؛

امکان استدلال مستقل در مورد این نتایج و داده‌های قبلی برای ایجاد یک برنامه تحقیقاتی عملی.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

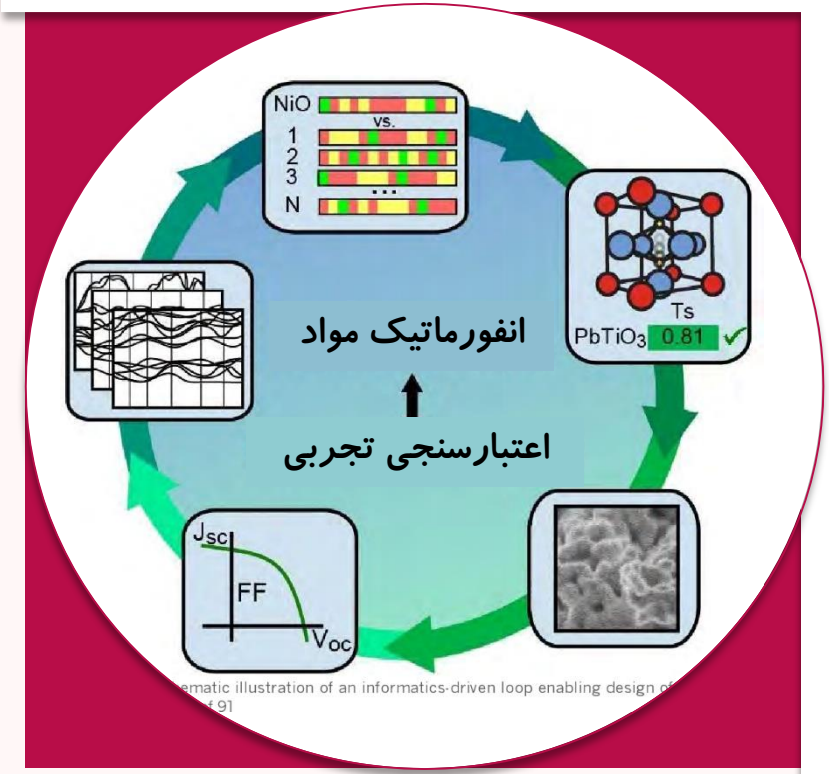
هدف ۳: رباتیک مدولار مواد

- امروزه سنتز مواد فعالیتی است که متخصصان، آموزش بسیاری برای انجام آن دیده‌اند. حتی در میان متخصصان، سطح تخصص روش‌شناختی برای سنتز، توانایی محقق را برای کشف همه مواد ممکن موردنیاز در یک عملکرد خاص برنامه، محدود می‌کند. بنابراین، بخش‌های بزرگی از سیستم‌های مواد، به دلیل ناتوانی در استفاده از ابزارهای مناسب برای عبور از این موانع ناشناخته باقی می‌مانند.
- این چالش، هدف سوم یک سیستم رباتیک مدولار متشکل از بلوک‌های ساختمانی با رابط‌های استاندارد شده برای مدیریت منبع، سنتز و مشخصه‌سازی را نیاز دارد. ماهیت مدولار این بلوک‌های ساختمانی، انعطاف‌پذیری لازم را برای ترکیب مناسب‌ترین روش‌های سنتز با مناسب‌ترین قابلیت‌های مشخصه‌سازی را ممکن می‌سازد.
- استانداردسازی رابط‌ها، که کلید جدا کردن تخصص روش‌شناختی از اکتشاف است، تضمین می‌کند که یک محقق، می‌تواند چشم‌انداز کامل ساختار و شیمی مواد را طی کند. به این ترتیب تلاش‌های آن‌ها را روی کدگذاری و تعبیه شهود خود در بلوک‌های مدولار متمرکز می‌کند، که محققان را قادر می‌سازد تا به سرعت بر روی پارامترهای مناسب در جهت استفاده کامل از هر تکنیک همگرا شوند.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

هدف ۴: طراحی معکوس

- رویکرد فعلی به کشف مواد بر استفاده از شهود انسانی به عنوان نقطه شروع و محرک برای عملکرد مورد نظر متمرکز است. این شهود، مبنایی برای جستجو در ساختار، ترکیب و ویژگی‌ها است که به صورت خطی و از طریق فرضیه‌ها، روش‌های آزمایش و فرآیندهای تکراری برای دستیابی به هدف مورد نظر انجام می‌شوند. غربالگری محاسباتی فرآیند «حدس و بررسی» را تسریع کرده است، اما محدودیت‌های این الگوی ادیسونی همیشه با مشکل مواجه خواهد شد.



- طراحی معکوس با شروع از هدف نهایی، پارادایم را معکوس می‌کند و به دنبال یک راه حل ایده آل مواد برای یک چالش خاص می‌گردد. طراحی معکوس جام مقدسی برای کشف مواد مستقل است، زیرا ویژگی‌های مورد نظر را به ترکیبات، ساختارها و مواد خاص به‌عنوان اهدافی برای سنتز، مشخصه‌یابی و آزمایش مرتبط می‌کند. این امر مستلزم آن است که فرآیند طراحی، فیزیک لازم را که توصیف‌کننده عملکرد مورد نظر است، در خود جای دهد. در این صورت محقق، ماشین آلات کشف را ایجاد می‌کند. و پس از آن، می‌تواند برای شناسایی مسیر رسیدن به هدف مورد نظر خود، بهینه شود.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

هدف ۵: عبور از مقیاس‌های زمان و مکان

- سیستم‌های مواد معمولاً نیازمند درک و کنترل خواصی هستند که دامنه وسیعی از مقیاس های طولی و زمانی را در بر می‌گیرند.
- جعبه ابزار قدرتمندی از تکنیک‌های تجربی و محاسباتی در حال حاضر وجود دارد که هرکدام از آن‌ها نمایی از محدوده کوچکی از مقیاس‌های طولی را در محدوده کوچکی از مقیاس‌های زمانی، ارائه می‌دهد. با این حال، این تکنیک ها معمولاً در یک پلتفرم ادغام نمی شوند. رویکرد فعلی این است که روش‌ها و داده‌های مختلف را از مقیاس‌های مختلف با استفاده از شهود انسانی به صورت دستی مرتبط کنیم. از نظر محاسباتی، تکنیک‌ها برای مقیاس‌های طولی و زمانی خاص شامل محاسبات مکانیکی کوانتومی سطح اتمی، شبیه‌سازی دینامیک مولکولی کلاسیک در مقیاس نانو، و روش‌های میدان پیوسته، میان‌مقیاس و ماکروسکوپی هستند. چنین تکنیک‌هایی معمولاً در برنامه‌های نرم‌افزاری جداگانه پیاده‌سازی می‌شوند و به زبان‌های برنامه‌نویسی مختلف نوشته می‌شوند که به راحتی قابل ادغام نیستند.

برخی چالش‌های موجود

۱- پارامترسازی و اعتبارسنجی مدل‌ها و روش‌های نظری اغلب دارای محدوده محدود و غیر خودکار هستند،

۲- نرم‌افزار همه‌منظوره برای برخی روش‌ها/مقیاس‌ها وجود ندارد یا هنوز در مراحل اولیه توسعه است.

۳- نظریه‌های اساسی فرآیندهای غیرتعادلی بسیار کمتر توسعه یافته‌اند،

۴- ابزارهایی برای نقشه‌برداری شیمیایی و ساختاری سطوح و رابط‌ها شروع به ظهور کرده‌اند، اما هنوز فاقد استانداردهایی برای استفاده و تفسیر نتایج هستند.

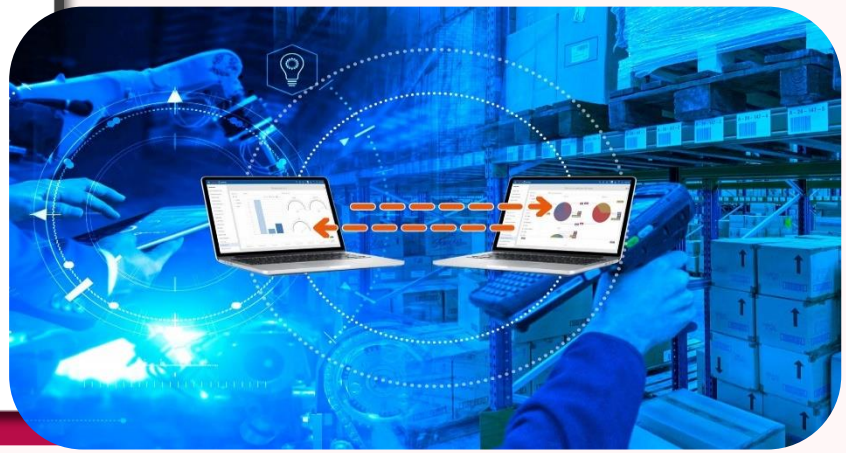
نمونه‌های بسیار کمی از رویکردهای تجربی عمومی برای توصیف فرآیندهای غیرتعادلی و فراپایداری در مواد در ادبیات کنونی وجود دارد.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

هدف ۶: زیرساخت و تبادل داده

یکپارچه‌سازی در میان سیستم‌ها، پایگاه‌های داده و جوامع، برای دستیابی به شتاب‌های مورد بحث در بخش قبل، ضروری است. بهبود دسترسی به نتایج موجود، به طور قابل توجهی آزمایش‌های تکراری را کاهش می‌دهد و در زمان و منابع صرفه‌جویی می‌کند. یک پلتفرم داده-مشترک و یکپارچه می‌تواند علم مواد را متحول کند، بهره‌وری بیشتر، تکرار کمتر آزمایش‌ها یا محاسبات ناموفق، شناسایی سریع حوزه‌های جدید «فضای طراحی» و تصمیم‌گیری‌های تحقیقاتی آگاهانه‌تر را ممکن می‌سازد.

- دستیابی به استقلال در کشف مواد، نیازمند مشارکت بسیاری از جوامع مختلف مانند علم مواد، شیمی، فیزیک و مهندسی تا هوش مصنوعی و روباتیک است. هر جامعه دارای اصطلاحات و مجموعه‌ای از استانداردها است. علاوه بر این، داده‌های غنی و در حال رشد در مورد مواد و ویژگی‌ها، سنتز و خصوصیات آن‌ها، با توجه تقسیم‌بندی این اطلاعات تا حد زیادی نامشخص، ادغام نشده و ناشناخته باقی می‌مانند، به عنوان مثال، چنین داده‌هایی در آزمایشگاه تحقیقاتی اولیه باقی می‌مانند. پتانسیل کامل بهره‌برداری مؤثر از داده‌های متنی و داده‌های شیمیایی منتشر شده، اغلب به دلیل فقدان ابزار و روش‌های متمرکز برای جمع‌آوری، ادغام و تبدیل داده‌ها به فرضیه‌های آزمایشی جدید و آزمایش‌پذیر، استفاده نشده است. ادغام این جوامع، و همچنین پایگاه‌های داده، سخت‌افزار و نرم‌افزار، برای یک اکوسیستم طراحی مواد کارآمد که در آن ابزارهای توسعه‌یافته در یک رشته یا منطقه جغرافیایی به راحتی قابل درک و ادغام هستند، حیاتی است.



Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

جمع‌بندی (اهداف پلتفرم شتاب‌دهنده توسعه مواد)

1

هوش مصنوعی برای مواد

مدل‌های هوش مصنوعی برای موادی که شامل محدودیت‌هایی هستند، از جمله محدودیت‌های دیکته‌شده توسط فیزیک برای پیش‌بینی‌های نظری خواص و همچنین محدودیت‌های تجربی، باید به توسعه ادامه دهند. توسعه و افزایش استفاده از الگوریتم‌ها و معماری‌های جدید یادگیری ماشین، که به‌طور خاص برای تسریع در کشف مواد ساخته شده‌اند، می‌تواند منجر به مدل‌های بسیار بهتر برای مواد، به‌ویژه در سناریوهای «کم داده» شود. هوش مصنوعی هدفمند که برای کشف مواد طراحی شده است، برای ایجاد پیشرفت مورد نیاز است.

2

رباتیک مواد مدولار

کار در این زمینه باید بر توسعه رابط‌ها و پروتکل‌های تعمیم‌یافته‌تر برای سیستم‌های روباتیک متمرکز شود. در بخش روباتیک، فرآیندهایی که بیشتر در معرض اتوماسیون هستند باید شناسایی شوند. تلاش‌ها برای شناسایی بهترین راه‌ها برای توصیف «بلوک‌های سازنده» مواد، توسعه در این زمینه را تسریع خواهد کرد. توسعه سخت‌افزار رباتیک/اتوماتیکی که قادر به اجرای گردش‌های کاری تحقیقاتی برای سنتز و آزمایش مواد باشد، برای پذیرش گسترده‌تر بسیار مهم است.

3

طراحی معکوس

توسعه و اصلاح بیشتر مدل‌های یادگیری ماشین مولد به پیشرفت جنبه نظری طراحی معکوس ادامه خواهد داد. توسعه مداوم مدل‌های تبعیض‌آمیز نیز به دلیل سرعت شتاب‌دهی که می‌توان ویژگی‌ها را برای آن پیش‌بینی کرد، کلیدی خواهد بود.

4

فراتر از مقیاس‌های طول و زمان

خودکار کردن وضعیت فعلی فنی در شبیه‌سازی چندمقیاسی، شبیه‌سازی‌ها را برای کاربران عمومی قابل دسترس‌تر می‌کند. روش‌های یادگیری ماشینی باید در تمام جنبه‌های شبیه‌سازی چندمقیاسی ادغام شوند. یکپارچه‌سازی ابزارهای توصیف که در بر دارنده مقیاس‌های طول و زمانی هستند نیز باید توسعه دهند.

5

زیرساخت و تبادل داده

یک گام مهم تصمیم‌گیری در مورد استانداردهای داده و شروع به توسعه ابزارهای کاربرپسند برای مخازن داده‌های موجود است که به طور طبیعی مشوق مشارکت کاربر است. توسعه مداوم روش‌هایی که به خوبی با داده‌های ناهمگن سروکار دارند نیز ضروری است.

6

بستن حلقه

طراحی و توسعه پلتفرم‌های خودکاری که تجزیه و تحلیل یک ماده را، چه در حین سنتز و/یا پس از ساخت، در یک واحد ادغام می‌کنند، برخی از تنگناهای تحلیلی فعلی را حل می‌کند.

Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

۸- تولید پایدار؛ از دیدگاه تا عمل

Deloitte.

۳– تولید پایدار؛ از دیدگاه تا عمل (دلویت)

☑ **عنوان گزارش:**

تولید پایدار؛ از دیدگاه تا عمل

☑ **ناشر:**

شرکت دلویت

☑ **سال نشر:** ۲۰۲۱

☑ **هدف و مخاطبین:**

ارائه فرصت‌های تولید محصولات پایدار به تولیدکنندگان در راستای کاهش اثرات زیست‌محیطی و صرفه‌جویی در منابع و انرژی

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

فرآیند نگارش مواد خام حیاتی برای فناوری‌ها و بخش‌های استراتژیک در اتحادیه اروپا

1 بررسی عوامل سازنده اقتصاد کم کربن

۱-۱- بررسی رویکرد طراحی محصول با در نظر گرفتن پایداری

۱-۲- بررسی عامل انتخاب اخلاقی مواد و منابع

۱-۳- بازطراحی محیط کارخانه با توجه به اصول پایداری

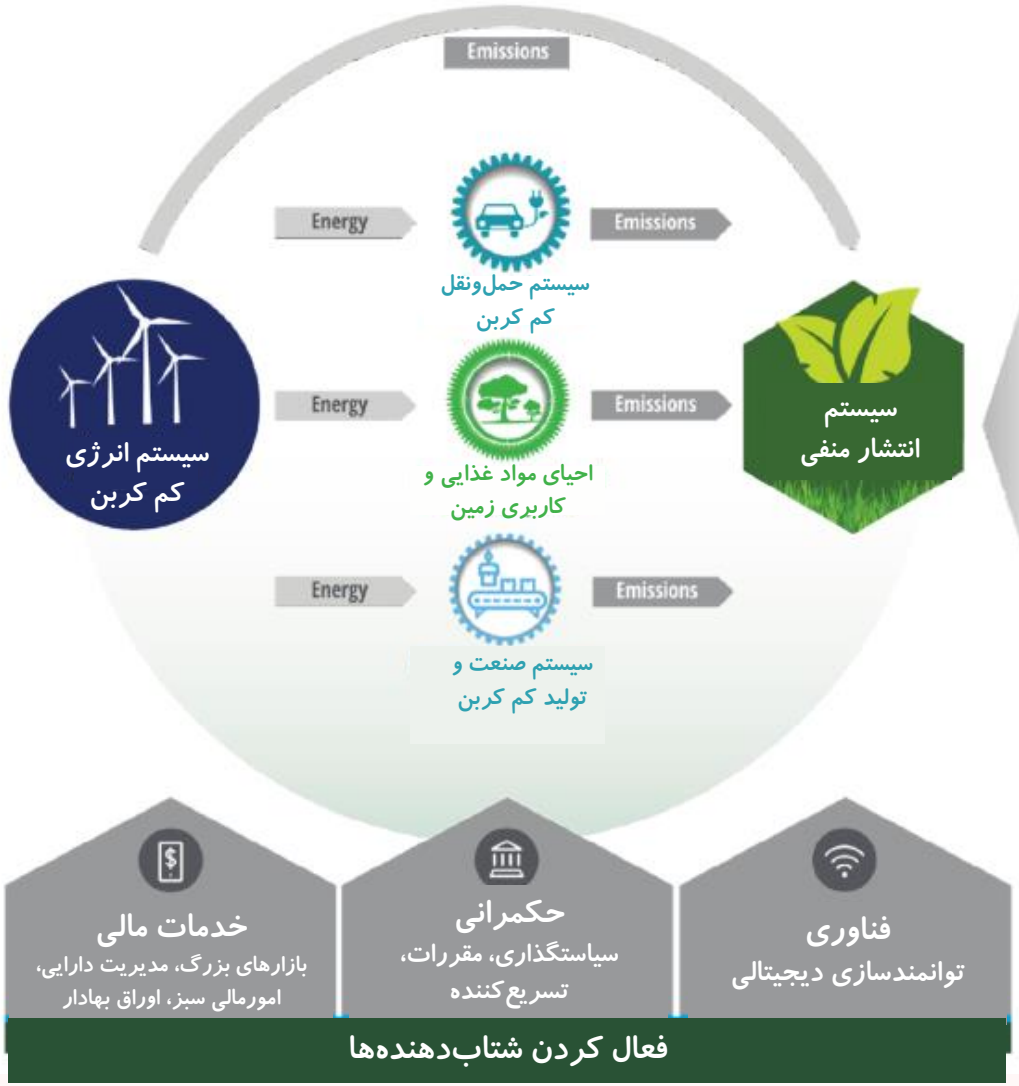
۱-۴- اتخاذ روش‌های حمل و نقل ساده‌تر

۱-۵- استفاده از قابلیت اقتصاد چرخشی

2 حرکت به سمت توسعه پایدار

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

بلوک‌های سازنده اقتصاد کم کربن



فشار سمت تقاضا

- ✓ مصرف آگاهانه
- ✓ سرمایه‌داری ذینفعان
- ✓ تعهدات آب‌وهوایی و افشای آن‌ها
- ✓ مدل‌های مصرف دارایی سبک/پرداخت به ازای استفاده
- ✓ اقتصاد چرخشی/چرخه بالا
- ✓ تندرستی/عوامل اجتماعی تعیین‌کننده سلامت

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

طراحی محصول با در نظر گرفتن پایداری

این رویکرد می‌تواند شامل موارد زیر شود:

- ✓ طراحی مجدد عناصر منفرد از محصولات خاص برای بهبود عملکرد محیطی،
- ✓ جستجوی فرصت‌هایی برای کاهش هزینه‌های دفع و بهبود استفاده از مواد خام،
- ✓ یافتن راه‌هایی برای افزایش چرخه عمر محصول،
- ✓ یا طراحی با هدف نهایی برای استفاده مجدد، نوسازی یا ساخت مجدد باشد.

اصول طراحی سبز، از طراحی مجدد تا نوآوری‌های جدید، می‌تواند به تولیدکنندگان کمک کند تا اثرات زیست‌محیطی خود را کاهش دهند. کسانی که به دنبال ایجاد، تغییر و محافظت از ارزش بلندمدت هستند، به طور فزاینده‌ای درگیر تفکر متفاوت‌تری هستند. این امر باعث شده است که شرکت‌ها نوآوری بی‌سابقه‌ای را در تولید محصول برای دستیابی به نتایج بزرگ آغاز کنند.

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

انتخاب اخلاقی مواد و منابع

یکی دیگر از عناصر مهم در هدایت تولید پایدار، حول محور انتخاب مواد و منبع‌یابی است. در پایه‌ترین سطح، این کار از طریق اقدامات زیر انجام می‌شود:

- ☑ کاهش ورودی‌های مواد خام،
- ☑ جایگزینی مواد بالقوه سمی با مواد کم‌مضر برای محیط‌زیست،
- ☑ انتخاب فناوری‌هایی با مواد جدید برای جایگزینی با آن‌هایی که سبز نیستند،
- ☑ استفاده از فرآیندهایی مانند تولید پیشرفته برای کوتاه کردن زنجیره تامین
- ☑ کاهش مقدار مواد مورد نیاز برای تولید قطعات

با این حال، این موارد تنها گام‌های اولیه هستند. برای برآوردن الزامات زیست‌محیطی، اجتماعی و حاکمیتی و جلوگیری از واکنش منفی مصرف کنندگان، سرمایه‌گذاران و تنظیم‌کننده‌ها، نیاز به افشای اطلاعات مربوط به منشأ ورودی‌های خام توسط تولیدکنندگان، در حال افزایش است.

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

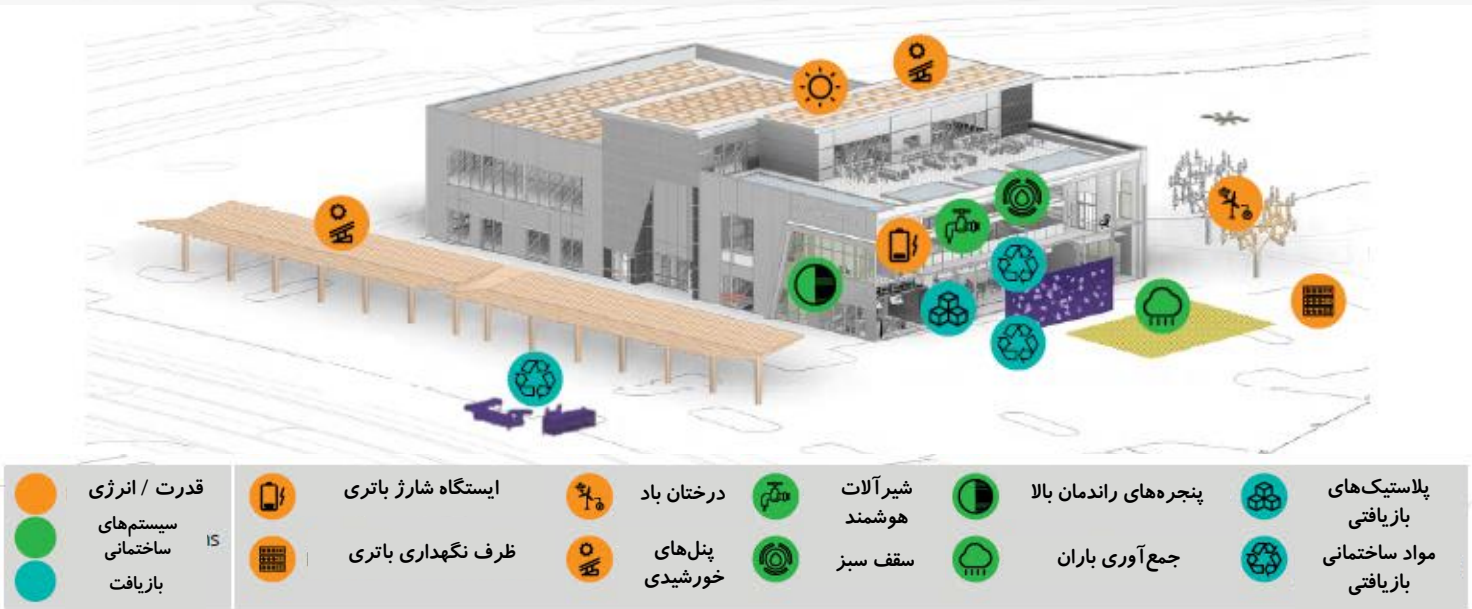
بازسازی کارخانه برای آینده

- ✓ در بررسی راه‌هایی برای دستیابی به مزایای پایداری در بخش تولید، محیط کارخانه یک منطقه کانونی بسیار مهم است و اغلب با اتوماسیون و ادغام شروع می‌شود.
- ✓ در سال‌های اخیر، تولیدکنندگان فرآیندهای ناب و همچنین قابلیت‌های دیجیتال را برای افزایش بهره‌وری، ایجاد محیط‌های کاری امن‌تر و کاهش هزینه‌ها اجرا کرده‌اند.
- ✓ با ارائه قابلیت‌های یکپارچه و تکمیلی به تولیدکنندگان، آنها می‌توانند دید بیشتری نسبت به فرآیندهای تولید، فرسودگی تجهیزات و مصرف انرژی خود داشته باشند.
- ✓ این قابلیت‌ها می‌توانند سازمان‌ها را برای بهینه‌سازی تولید، بهبود نگهداری پیش‌بینی‌کننده و به حداقل رساندن ضایعات مواد توانمند کنند.

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

نمونه یک کارخانه هوشمند

این ساختمان ۶۰۰۰۰ فوت مربع مساحت دارد که محل ساخت آن تقریباً یک سوم این فضا را تشکیل می‌دهد. این فضا به کارخانه هوشمند اجازه می‌دهد تا انرژی کافی را در محل برای تامین انرژی عملیات تولید کند.
این کار را با استفاده از طیف وسیعی از بهترین فناوری‌ها، از جمله پنل‌های خورشیدی روی پشت بام و محفظه‌های خودرو، درختان بادی و باتری لیتیوم یون، انجام می‌دهد.
واحدهای کنترل ریزشبکه با تکیه بر تجزیه و تحلیل پیشرفته برای بهبود مدیریت تقاضا، جریان انرژی را برای اطمینان از بارهای ثابت نظارت می‌کنند. انرژی اضافی نیز برای استفاده بعدی ذخیره می‌شود.
در حالی که این سایت دارای یک ژنراتور برای پاسخگویی به بارهای اوج است، توانایی ذخیره انرژی متراکم و تجدیدپذیر در محل امکان ایجاد یک شبکه هوشمند پایدار را فراهم می‌کند.



Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

ساده‌سازی حمل‌ونقل و توزیع

- ساده‌سازی حمل و نقل و توزیع موضوعی فراتر از توسعه و تولید محصول است. تولیدکنندگان برای تحقق اهداف توسعه پایدار باید به تأثیر شیوه‌های توزیع خود نگاه کنند. این امر به ویژه با توجه به وابستگی شدید صنعت به حمل‌ونقل و بسیار مهم است.
- صنعت حمل و نقل در حال حاضرمنشا حدودا ۲.۷ درصد از انتشار جهانی‌کربن با تمرکز جغرافیایی خاص در مسیرهای تجاری شرق-غرب است و حدود ۸۵ درصد از کل فعالیت کشتیرانی را کشتی‌های فله‌بر، نفتکش‌ها و کشتی‌های کانتینری تشکیل می‌دهند.
- حمل و نقل جاده‌ای حدود ۹ درصد از انتشارکربن جهانی را تشکیل می‌دهد که ایالات متحده، اروپا، چین و هند مسئول بیش از نیمی از این کل هستند.
- برای حمایت واقعی از تلاش‌های جهانی کربن‌زدایی، تولیدکنندگان باید به طیف وسیعی از عوامل مرتبط با زنجیره تامین خود فکر کنند، مانند مسافت طی شده، پوشش جغرافیایی، قابل پیش‌بینی و تکرارپذیری مسیرها، و تعداد و طول وقفه‌ها در مسیر (به ویژه برای حمل و نقل جاده‌ای).

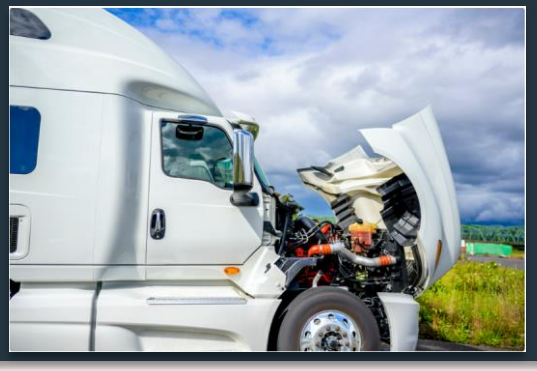
Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

نمونه‌های از اقدامات در جهت حمل و نقل پایدار

مثال ۱: تغییر به حمل و نقل بدون سوخت فسیلی

اسکانیا ارائه‌دهنده راه‌حل‌های حمل‌ونقل جهانی، اخیراً با عمده‌فروش نروژی ASKO برای بررسی جایگزین‌های کم انتشار برای حمل و نقل طولانی همکاری کرد. پس از راه اندازی چهار کامیون گاز هیدروژن در ژانویه ۲۰۲۰، آن‌ها دو کامیون توزیع برقی با باتری را به ترکیب اول اضافه کردند.

ASKO امیدوار است تا سال ۲۰۲۲ ناوگانی متشکل از ۷۵ کامیون برقی باتری‌دار داشته باشد تا تا سال ۲۰۲۶ بدون آلایندگی کار کنند.



مثال ۲: مورد برای جابجایی مولد (reshoring)

برای تحت کنترل نگه‌داشتن هزینه‌های تولید، در سال ۲۰۱۶، شرکت فناوری حمل و نقل TruckLabs شروع به تامین قطعات پنل‌های آیرودینامیک خود در کشورهای ارزان قیمت در سراسر جهان از جمله مکزیک، چین و تایوان کرد. اما پس از مقایسه هزینه‌های نیروی کار بین‌المللی، هزینه‌های مواد، حمل و نقل، پیچیدگی‌های عملیاتی، و خطر اختلالات تجاری در حوزه‌های قضایی مختلف، این شرکت تصمیم گرفت ۶۰ درصد از تولید خود را به امریکا بازگرداند. علیرغم پیچیدگی‌ها، این تغییر TruckLabsرا قادر ساخت تا هزینه‌های مواد خود را تقریباً ۲۰٪ ، زمان تحویل را از هشت هفته به چهار هفته کاهش دهد. همچنین با کاهش اتکا به حمل و نقل بین‌المللی، ردپای کربن خود را کاهش داد.

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

اقتصاد چرخشی

در پاسخ به نگرانی فزاینده ضایعاتِ در حال رشد، بسیاری از تولیدکنندگان شروع بـه بررسـی قابلیت اقتصادهای چرخشی کرده‌اند. فراتر از پتانسیل آن برای ترویج تولید و مصرف پایـدار، مدل اقتصاد چرخشی می‌تواند منافع زیست‌محیطی و مالی به همراه داشته باشد.

بنیاد الن مک آرتور تخمین می‌زند که فعالیت‌های اقتصـاد چرخشـی می‌توانـد بـه ۷۰۰ میلیـون دلار صرفه‌جویی در هزینه مواد در تولید کالاهای مصرفی، همراه با کاهش ۴۸ درصدی انتشـار دی اکسید کربن تا سال ۲۰۳۰ کمک کند.

اقتصاد چرخشی یک سیستم حلقه بسته است که برای جایگزینی دفع زباله‌ها بـا کـاهش مـواد، استفاده مجدد، بازیافت و بازیابی طراحی شده است. همانطور که در این تعریف روشـن اسـت، مدل اقتصاد چرخشی فراتر از بازیافت است. تمرکز گسترده‌تر آن در واقع با هدف حفظ منابع در چرخه عمر محصول است؛ از طریق:

بستن حلقه	ادغام مجدد ضایعات یا محصولات فرعی تولید در تولید محصولات جدید
کند کردن حلقه	افزایش عمر محصول و کند کردن انتقال منبع به اتلاف یا بازپس‌گیری منابع
باریک کردن حلقه	کاهش نیاز به منابع و شدت مواد در طول تولید، استفاده، یا دفع

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

جمع‌بندی(سفر به سمت تولید پایدار)

سفر به سمت تولید پایدار، خواه ناشی از خواسته های ذینفعان، دستورات قانونی، نگرانی برای محیط زیست، یا انگیزه های مالی خالص باشد، نشان‌دهنده این است که توجخ به ضرورت پایداری در حال رشد است. تولیدکنندگان دیگر نمی‌توانند پایداری را محدود به یک فعالیت گزارش‌دهی با انتشار اهداف آرمانی در گزارش‌های سالانه خود کنند. برای پیشرفت باید متعهد به انجام اقدامات شفاف شوند. نمونه‌هایی از اقدامات موردنیاز:

۱- طرح و برنامه

۱. ارزیابی وضعیت فعلی
۲. نو کردن استراتژی‌ها
۳. تعیین اهداف و اولویت‌ها
۴. در نظر گرفتن بودجه و پیامدهای مالیاتی
۵. توجه به الزامات فرهنگی

۲- اجرا کردن

۱. تعریف نقش‌ها و مسئولیت‌های لازم
۲. اتخاذ دقیق تصمیمات سرمایه‌گذاری
۳. تشکیل اکوسیستم‌های ساختاریافته برای غلبه بر موانع بالقوه

۳- انعکاس

۱. اندازه‌گیری پیشرفت و ارائه یک روایت شفاف
۲. ایفای نقش در شکل‌گیری گفتگوها
۳. توجه به عواقب ناخواسته

Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at:
https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

۹– دوره نوزایی بخش تولید هند

۹– دوره نوزایی بخش تولید هند

☑ **عنوان گزارش:**

دوره نوزایی بخش تولید هند

☑ **ناشر:**

موسسه ملی مهندسی صنایع هند (NITIE)

☑ **سال نشر: ۲۰۲۲**

☑ **افق زمانی: ۲۰۲۵**

☑ **هدف و مخاطبین:**

ایجاد یک دیدگاه جامع و مشترک جهانی در مورد اینکه چگونه فناوری بر زندگی جامعه هند تأثیر می‌گذارد و محیط‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و انسانی هند را تغییر می‌دهد.

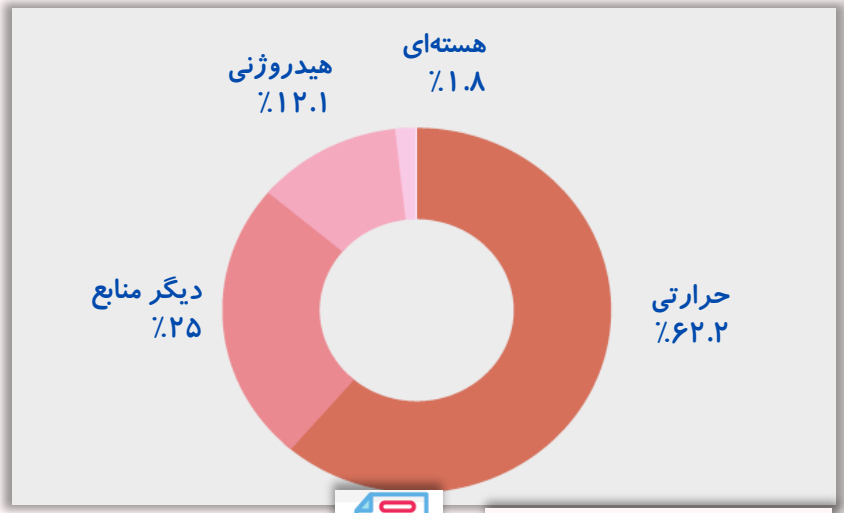
NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

فرآیند نگارش دوره نوزایی بخش تولید هند

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

بخش منابع و ذخیره انرژی

- تقاضای فزاینده برای انرژی و نگرانی‌های دنیای اطلاعات و پایداری آن را، در سال‌های اخیر به بخشی ضروری تبدیل کرده است.
- بخش انرژی هند با استفاده از منابع متعارف (زغال‌سنگ، گاز طبیعی، نفت، آبی و هسته‌ای) تا غیرمتعارف (بادی، خورشیدی و زباله‌های زیستی) متنوع‌ترین بخش انرژی در جهان است.
- در فهرست ۲۵ کشور منطقه آسیا-اقیانوسیه، هند در مجموع رتبه چهارم را به خود اختصاص داده است، به طور مشابه، هند از نظر انرژی بادی در رتبه چهارم و از نظر انرژی خورشیدی و انرژی تجدیدپذیر در پنجمین رتبه قرار دارد.
- هند سومین تولیدکننده بزرگ (۳۸۳.۳۷ گیگاوات ظرفیت) و دومین مصرف کننده انرژی (۱۲۵۲.۶۱ میلیارد واحد) است.



سیاستگذاری‌های آتی

- تدوین سیاست تجاری با در نظر گرفتن الزامات و نگرانی‌های این بخش با توجه به اقتصاد کشور، مسائل اجتماعی و تخریب محیط زیست.
- خصوصی‌سازی و آزادسازی رشد این بخش را بهبود می‌بخشد و بر ساخت اقلام مختلف تأثیر می‌گذارد.
- یارانه تجهیزات انرژی‌های تجدیدپذیر برای بهبود کسب و کار و تقاضای پنل های خورشیدی و وسایل نقلیه الکتریکی.
- معاوضه با عوارض و مالیات بالا، بر وسایل نقلیه تولیدکننده کربن و جایگزین‌های آن.

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

بخش کشاورزی

- اجرای فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیا و اتوماسیون در تراکتورهای مزرعه و ماشین‌آلات مربوطه
- تجزیه‌وتحلیل تاثیر استفاده از فناوری‌ها از جمله تراز لیزری زمین و آبیاری پیشرفته بر عملکرد مزرعه.
- استفاده از کشاورزی مبتنی بر پهپاد برای نظارت بر چندین کار مانند سمپاشی شیمیایی و پخش کود
- بهبود زنجیره تامین با استفاده از فناوری‌های جدیدتر، بسته‌بندی مناسب و تحویل به موقع.

- هند به دلیل کشاورزی نادرست با مشکلات زیست محیطی مواجه است، مانند انتشار کربن، آلودگی آب و تخریب خاک با سوزاندن پسماندها، استفاده بیش از حد از مواد شیمیایی، و محصولات غیر بازیافتی.
- ماشین‌آلات پیشرفته را می‌توان برای جمع‌آوری بقایای محصول و شخم زمین توسعه داد.
- برای به حداقل رساندن مصرف آب باید مطالعاتی در مورد سیستم‌های آبیاری کارآمد انجام شود.
- هند ۴۰ درصد از مواد غذایی تولید شده را به دلیل مدیریت نادرست هدر می‌دهد. تأثیرات اصلی را می‌توان از منظر پایداری بررسی کرد و با استفاده از فناوری‌های نوظهور مقایسه کرد.

- دولت باید یارانه‌هایی را در زمینه فناوری‌ها و ماشین‌آلات پیشرفته در سراسر کشور برای عملکرد بهتر مزارع فراهم کند.
- وسعت زمین/قطعه به ازای هر کشاورز در کشور به طور مستمر در حال کاهش است و به همین دلیل آنها در ماشین‌آلات مختلف سرمایه‌گذاری نمی‌کنند که این امر مستقیماً بر تولیدات کشاورزی تأثیر می‌گذارد. دولت باید در چنین شرایطی برای بهره‌برداری حداکثری از زمین‌های کشاورزی با امکانات مکانیزه، یا با تلفیق زمین‌های کشاورزی و یا ارائه ماشین‌آلات اجاره‌ای به کشاورزان کوچک، مداخله کند.

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

بخش راه‌آهن و هوانوردی

راه‌آهن هند یکی از بزرگترین شبکه‌های جهان با طول شبکه‌ای به طول ۶۷۹۵۶ کیلومتر است. از سوی دیگر راه‌آهن به عنوان بزرگترین کارفرما، برای بیش از ۱.۲۵ میلیون نفر شغل ایجاد می‌کند. بنابراین، توجه گسترده‌ای برای توسعه و اجرای فناوری‌ها و نوآوری‌های جدیدتر در راه‌آهن هند، به عنوان یکی بخش اقتصادی مهم، مورد نیاز است.

- استفاده از منابع انرژی نوظهور، سیستم‌های تولید کارآمد و مدیریت مناسب پسماند با توسعه محصولات زیستی
- مصالح سبک و پیشرفته باید برای افزایش عمر و کارایی شبکه راه‌آهن
- برای ایجاد اتوماسیون، تخصیص بهینه منابع، عملیات به‌موقع و مدیریت روان، فناوری‌های مبتنی بر داده‌های مختلفی مانند هوش مصنوعی، پیش‌بینی یادگیری ماشین و بسیاری دیگر از حسگرهای اینترنت اشیا مورد نیاز است.

فناوری‌های پیشرفته در حوزه هوانوردی

- استفاده از ساخت پیشرفته در هوانوردی برای در دسترس بودن قطعات در زمان خرابی.
- توسعه برنامه‌های واقعیت افزوده و واقعیت مجازی برای ایمنی، بازرسی و نگهداری.
- مواد پیشرفته و سبک وزن برای افزایش کارایی و استحکام برای ایمنی.
- برنامه‌های کاربردی اینترنت اشیا برای پیش‌بینی خرابی و افزایش مدت نگهداری.
- با در نظر گرفتن سوخت زیستی، نوآوری‌های فناورانه، طراحی هواپیما، راندمان موتور و حداکثر استفاده از زیرساخت‌ها و منابع، باید چندین پیشرفت در این دیدگاه ایجاد شود.
- سرمایه‌گذاری بر روی دیجیتالی‌کردن سیستم هوانوردی هند

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

بخش دفاعی

هند یکی از پنج قدرت بزرگ نظامی است و سومین نیرو، تانک و هواپیماهای فعال را پس از ایالات متحده آمریکا و چین دارد. دولت هند برای صرفه‌جویی قابل توجهی از واردات تجهیزات نظامی ابتکارات متعددی را در این بخش انجام داده است.

علاوه بر این، جهان شاهد پیشرفت‌های قابل توجهی در فناوری‌های دفاعی بوده است. رباتیک و هواپیماهای بدون سرنشین نیز در این بخش محبوبیت پیدا کرده‌اند و دولت‌ها هزینه‌های زیادی را برای دستیابی به کارایی هزینه می‌کنند.

فناوری‌ها و تامین و بهره‌برداری

- سرمایه‌گذاری در تجهیزات مبتنی بر فناوری برای به حداقل رساندن تلفات جانی با استفاده از حسگرهای IoT، هواپیماهای بدون سرنشین و روبات‌ها
- استفاده از هوش مصنوعی، امنیت سایبری و فناوری‌های دیجیتال در سیستم‌های دفاعی
- توسعه و پذیرش مواد پیشرفته/نوآورانه به‌منظور بهبود کارایی محصول
- استفاده از ساخت پیشرفته و مهندسی معکوس برای کاهش وابستگی قطعات
- اتخاذ استانداردهای جهانی برای مطابقت با الزامات بین‌المللی برای افزایش صادرات دفاعی.
- توجه قابل‌توجهی در بهبود زنجیره تامین برای تحویل به موقع لازم با هدف مطابقت با انتظارات جهانی
- توسعه وسایل نقلیه و تجهیزات هیبریدی را با در نظر گرفتن تنوع جغرافیایی مانند صحرا، کوهستان، برف و باران

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

صنعت الکترونیک

سهم هند از بازار جهانی صنعت الکترونیک هند تنها ۸۹.۳۸ میلیارد دلار است، اما با نرخ ۱۶.۱ درصد توسعه، تخمین زده می‌شود که به این میزان به ۲۲۰ میلیارد دلار تا سال ۲۰۲۵ برسد.

چالش‌های اصلی

- زنجیره تامین ناپایدار برای قطعات الکترونیکی
- وجود منابع مواد خام و اجزاء در کشورهای رقیب
- افزایش هزینه محصول و زمان تولید با کمبود فناوری نوظهور مجهز به زیرساخت و سیستم‌های لجستیکی ناکارآمد
- نیاز به سرمایه‌گذاری برای توسعه زیرساخت‌ها
- کمبود نیروی کار ماهر
- حاشیه سود بسیار ناچیز در ارزش افزوده محلی
- عدم وجود کارخانه ساخت نیمه‌هادی

اقدامات اولویت‌دار

- ایجاد یک زنجیره تامین انعطاف پذیر و کارآمد
- بهبود مدیریت پسماند الکترونیکی (e-waste) برای دستیابی به اقتصاد چرخشی و هدف پایداری
- کشف مناطق بالقوه را برای پیاده‌سازی فناوری‌های نوظهور در نسل چهارم صنعت
- تحقیق در مورد توسعه جایگزین برای جایگزینی مواد فعلی مورد استفاده در این صنعت
- نوآوری محصولات الکترونیکی پایدار برای افزایش بازیافت، استفاده مجدد و ساخت مجدد.

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

صنعت بسته‌بندی

با افزایش تجارت الکترونیک، صنعت بسته‌بندی هند رشد فزاینده‌ای داشته است. علاوه بر این، به دلیل همه‌گیری اخیر، بسیاری از مشتریان به حالت‌های آنلاین خرید غذا و نوشیدنی روی آورده‌اند.

محرک‌های رشد

- افزایش تقاضا برای اقلام غذایی ضروری و غذاهای قابل نگهداری
- محصولات بهداشتی و مکمل
- رونق تجارت الکترونیک و بازاریابی آنلاین
- زنجیره تامین و سیستم لجستیک کارآمد

اندازه بازار

- ۲۰۰٪ مصرف بسته در دهه گذشته
- پیش‌بینی می‌شود بسته‌بندی در بخش تجارت الکترونیک از ۴۵۱ میلیون دلار در سال ۲۰۱۹ به ۹۷۵ میلیون دلار در سال ۲۰۲۵ برسد.
- نرخ رشد سالانه ۱۳.۸٪

فناوری

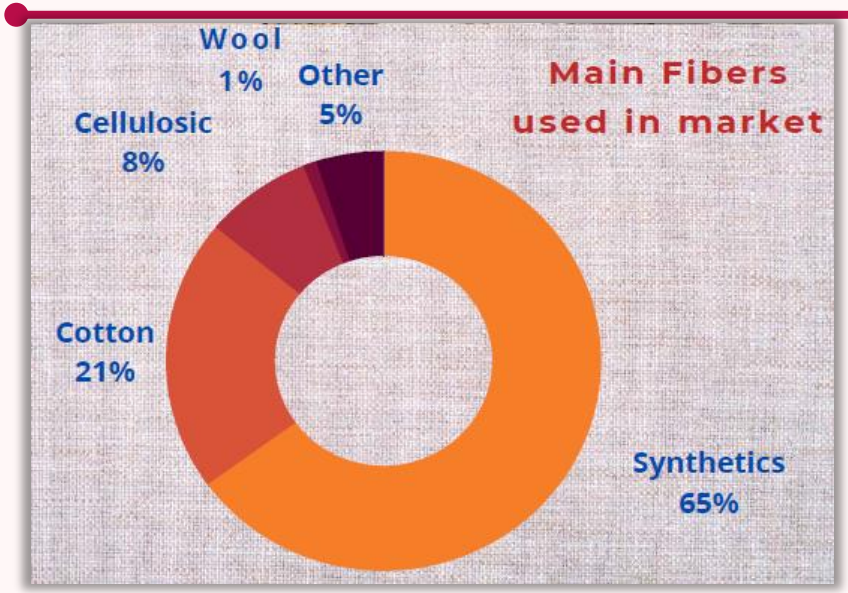
- فناوری اطلاعات و ارتباطات
- دستگاه‌های ردیابی و ردیابی (IoT ،RFID)
- قابلیت مشاهده فوری، به‌عنوان مثال، برنامه‌های تحویل غذا
- محاسبات مبتنی بر ابر و ذخیره‌سازی داده‌ها
- هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل پیشرفته

مواد بسته‌بندی

- عمدتاً دو نوع بسته‌بندی انعطاف پذیر (۳۶٪) و بسته بندی سفت و سخت (۶۴٪).
- مواد بسته‌بندی شامل: پلاستیک (۵۵٪)، کاغذ، مقوا و شیشه
- اقلام اصلی، فرآوری مواد غذایی (۴۵٪)، داروها (۲۵٪)، و مراقبت شخصی (۱۰٪).

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

صنعت نساجی و پوشاک

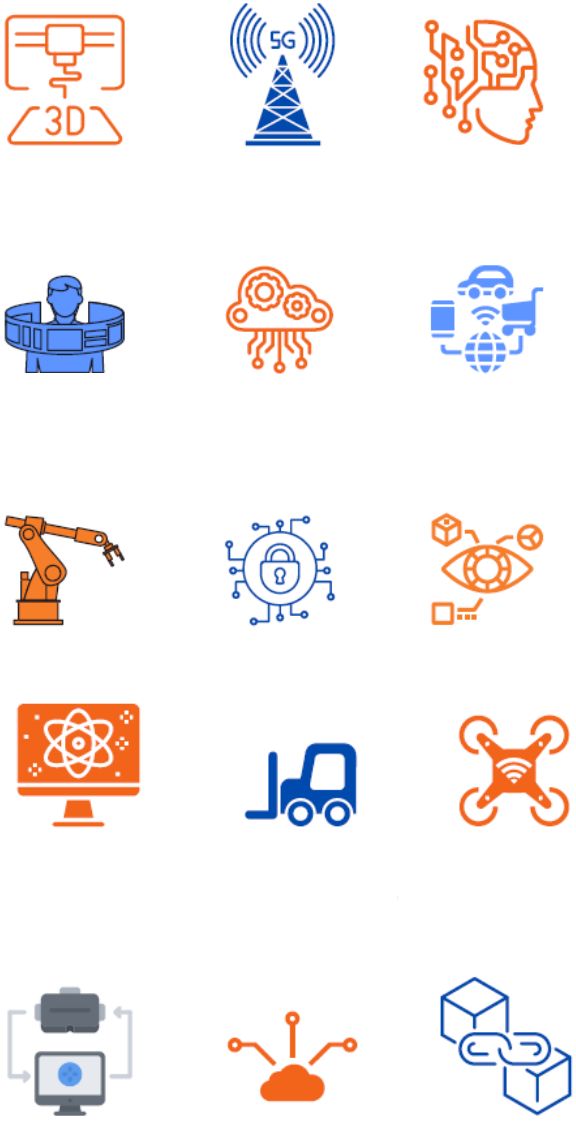


- هند یکی از بزرگترین تولیدکنندگان نساجی و پوشاک در جهان است. این صنعت یک زنجیره ارزش از الیاف، نخ و پارچه تا پوشاک و پوشاک نهایی ایجاد کرده است.
- صنعت نساجی و پوشاک داخلی ۲ درصد به تولید ناخالص داخلی هند، ۷ درصد تولید صنعت از نظر ارزش و ۱۲ درصد از درآمد صادراتی این کشور کمک می‌کند. هند ششمین صادرکننده بزرگ منسوجات و پوشاک در جهان است.
- صنعت نساجی و پوشاک در هند دومین کارفرمای بزرگ این کشور است که به طور مستقیم برای ۴۵ میلیون نفر و ۱۰۰ میلیون نفر در صنایع وابسته ایجاد می‌کند.

- صنعت پوشاک هند باید از فناوری‌های نوظهور مانند یادگیری ماشین و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی و تجزیه و تحلیل بازار استفاده کند و بر این اساس برنامه‌ریزی صادرات را تنظیم کند.
- یکی از دلایل اصلی رد محصول در بازار بین المللی، کیفیت است و با پیاده‌سازی استراتژیک اتوماسیون، بهبود قابل توجهی لازم است.
- تولید پارچه‌های جدید و چند منظوره مطابق با جنبه‌های پایداری مانند بازیافت، قابل استفاده مجدد، زیست‌تخریب‌پذیر و سازگار با محیط‌زیست

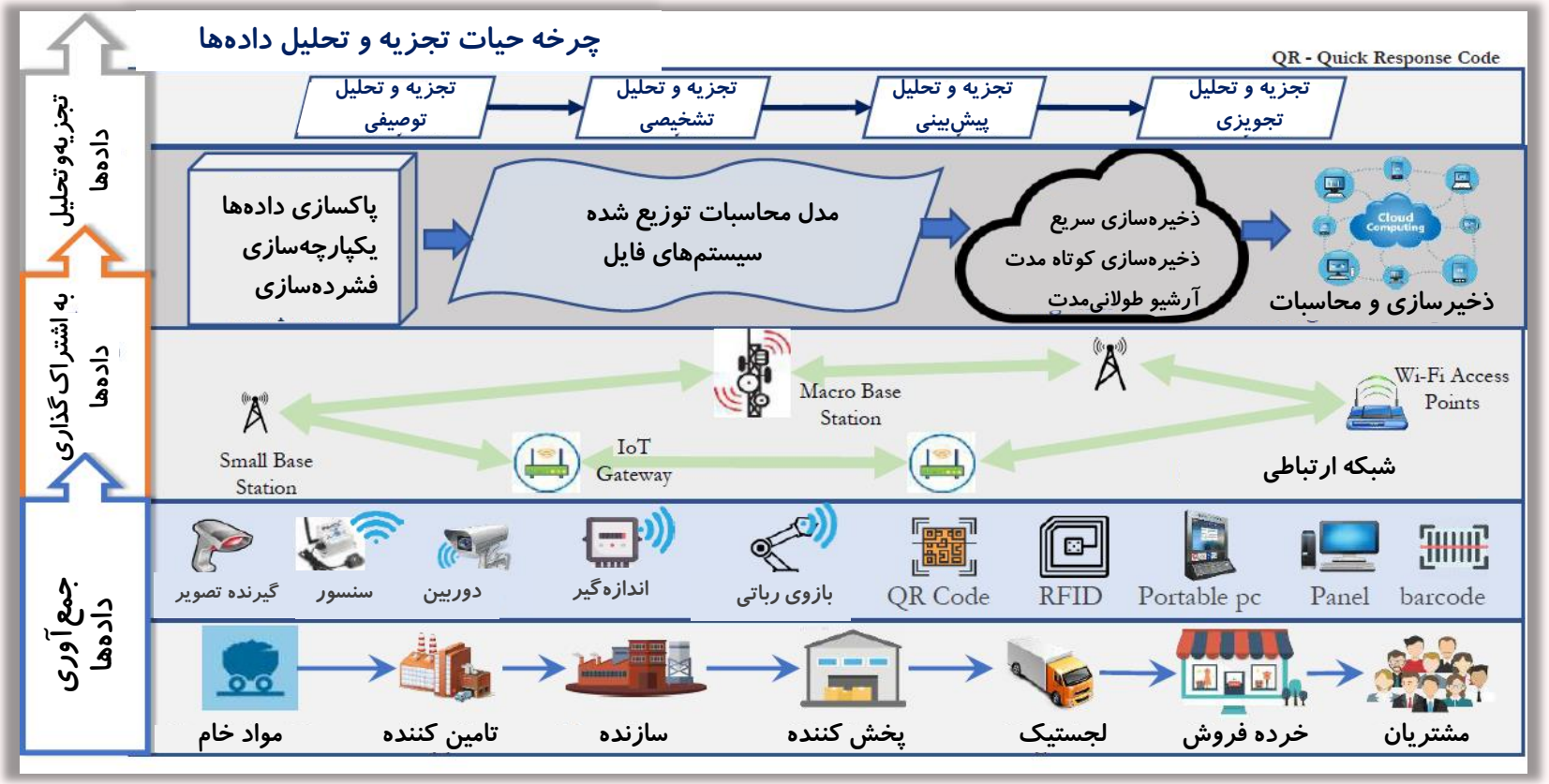
NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

فناوری‌های نوظهور



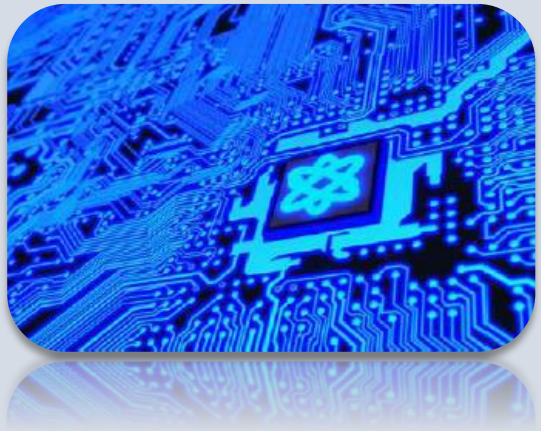
تجزیه و تحلیل داده‌ها

تحقق یک سیستم تولیدی یکپارچه و پیچیده برای دسترسی به داده‌های شرکت‌ها و سهامدارانی که در کل زنجیره تامین درگیر هستند، یکی از وظایف برجسته با استفاده از حسگرهای مختلف است. داده‌های به دست آمده با استفاده از سرویس‌های ابری با پایگاه داده اصلی به اشتراک گذاشته می‌شود. سپس طبق الزامات سیستم، انواع مختلفی از تجزیه‌وتحلیل برای رسیدن به عملکرد کارآمد باید انجام شود.



NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

اینترنت اشیا و کامپیوترهای کوانتومی



اینترنت اشیا (IoT) به عنوان اینترنت در دستگاه‌هایی که از شبکه‌های حسگر سیمی و بی‌سیم، سیستم‌های تعبیه‌شده، شناسایی فرکانس رادیویی و ارتباطات میدان نزدیک استفاده می‌کنند، تعریف می‌شود. سناریوی بخش تولید با استفاده از گجت‌های اینترنت اشیا که به ارتقای ارتباط ماشین به ماشین کمک می‌کنند، تغییر کرده است از طریق ارتباط بین عناصر، تولید داده در فضای ابری، ربات‌های مشارکتی و ردیابی اشیا در حین ساخت، انبارداری و حمل‌ونقل.

محاسبات با کارایی بالا و محاسبات کوانتومی به دلیل پیچیدگی و اندازه روزافزون مجموعه داده‌های تولید شده از کاربران، ماشین‌ها، شرکت‌ها و عملیات تولیدی، به عنوان یکی از فناوری‌های ضروری برای تحقق سیستم های تولیدی پیشرفته در نظر گرفته شده‌اند. شرکت‌های فناوری چندملیتی مختلف سرمایه‌گذاری هنگفتی برای گسترش اپلیکیشن‌های ابری کرده‌اند، به‌عنوان مثال، IBM، Amazon، Rackspaceو Microsoft.

علاوه بر این، ایده پردازش موازی برای برنامه‌های پیشرفته و پیچیده معرفی شده است تا سریع انجام شود. با استفاده از سیستم‌های پیشرفته می‌توان مشکل را حل کرد و مقدار بهینه را به دست آورد. همچنین به طور قطع به پیوند نرم‌افزار طراحی و شبیه‌سازی با سرور ابری کمک می‌کند.

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

تولید پیشرفته و پرینت سه‌بعدی

- پرینت سه‌بعدی یا تولید پیشرفته، فرآیند ساخت اجسام جامد سه‌بعدی از یک فایل دیجیتال است. ایجاد یک شی پرینت سه بعدی با استفاده از فرآیندهای افزایشی به دست می‌آید.
- تولید پیشرفته و مواد هوشمند به دلیل کاربردهایشان در بخش‌های دفاعی، فضایی و اسباب‌بازی مورد توجه صنایع و دانشگاهیان قرار گرفته‌اند.
- استفاده از مواد پیشرفته، سطوح نوآورانه، طراحی منبع باز، کارخانه های هوشمند، دستگاه‌های الکترونیکی و تولید مواد پیشرفته به عنوان بخشی از نوآوری‌های تولید تعیین شده است.

مزایا

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

فناوری اطلاعات و زیرساخت‌های مخابراتی

- ارتباطات از راه دور، همراه با فناوری اطلاعات، حدود ۸ درصد از تولید ناخالص داخلی هند را تأمین می‌کند.
- بر اساس گزارش انجمن ملی شرکت های نرم افزار و خدمات (NASSCOM)، درآمد صنعت فناوری اطلاعات هند در سال مالی ۲۰۲۱، ۱۹۴ میلیارد دلار آمریکا تخمین زده می‌شود، یعنی افزایش ۲.۳ درصدی نسبت به سال گذشته. هند با ۱.۱۶ میلیارد و ۷۸۵ میلیون مشترک اینترنت دومین بازار بزرگ مخابراتی جهان است.
- فشار به سمت سرویس‌های ابری، سرمایه‌گذاری‌های مرکز داده در مقیاس فوق‌العاده را افزایش داده است، با پیش‌بینی سرمایه‌گذاری‌های جهانی تا سال ۲۰۲۵ از ۲۰۰ میلیارد دلار آمریکا در سال می‌گذرد.

کاربردها

- رفتار مشتری و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها
- برنامه‌ریزی و برنامه‌ریزی منابع سازمانی
- چندرسانه ای، واقعیت مجازی و فناوری‌های واقعیت افزوده
- به اشتراک‌گذاری اطلاعات و مدیریت دانش

فناوری‌ها

- شبکه‌های بی‌سیم و فناوری ماهواره‌ای
- سنسورها و نظارت بر زمان واقعی
- تجارت الکترونیک و بازار تجارت
- فناوری‌های کنترل و اتوماسیون
- نرم افزار طراحی و ساخت پیشرفته
- سیستم هوشمند

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

روباتیک پیشرفته و بلاک‌چین

فناوری روباتیک پیشرفته

روباتیک پیشرفته در اتوماسیون سطح بالا با حداقل مداخلات انسانی و از طریق تکنیک‌های هوش مصنوعی برای دستیابی به ناوبری در محل کار و انجام فعالیت‌های پیچیده به کار می‌رود. ربات‌ها عملکرد تولید مربوط به هزینه، کیفیت، دقت، بهره‌وری و قابلیت اطمینان را بهینه می‌کنند.

- دستورات ماموریت‌گرا در سطح بالا را می‌پذیرد، مانند انجام وظایف پیچیده در یک محیط نیمه‌ساختاریافته با کمترین مداخله انسانی
- نقش در جوشکاری قوس الکتریکی، جوش نقطه‌ای و جوشکاری رباتیک در سیستم‌های تمام اتوماتیک
- انجام سیستم‌های جابجایی، ذخیره و بازیابی محصولات
- کمک در جابجایی مواد، رنگ‌آمیزی و کار خط مونتاژ
- مکانیزه کردن خط تولید برای بهبود کارایی
- تعامل انسان و ماشین روند بزرگ بعدی در رباتیک به عنوان Cobots است.

فناوری بلاک‌چین

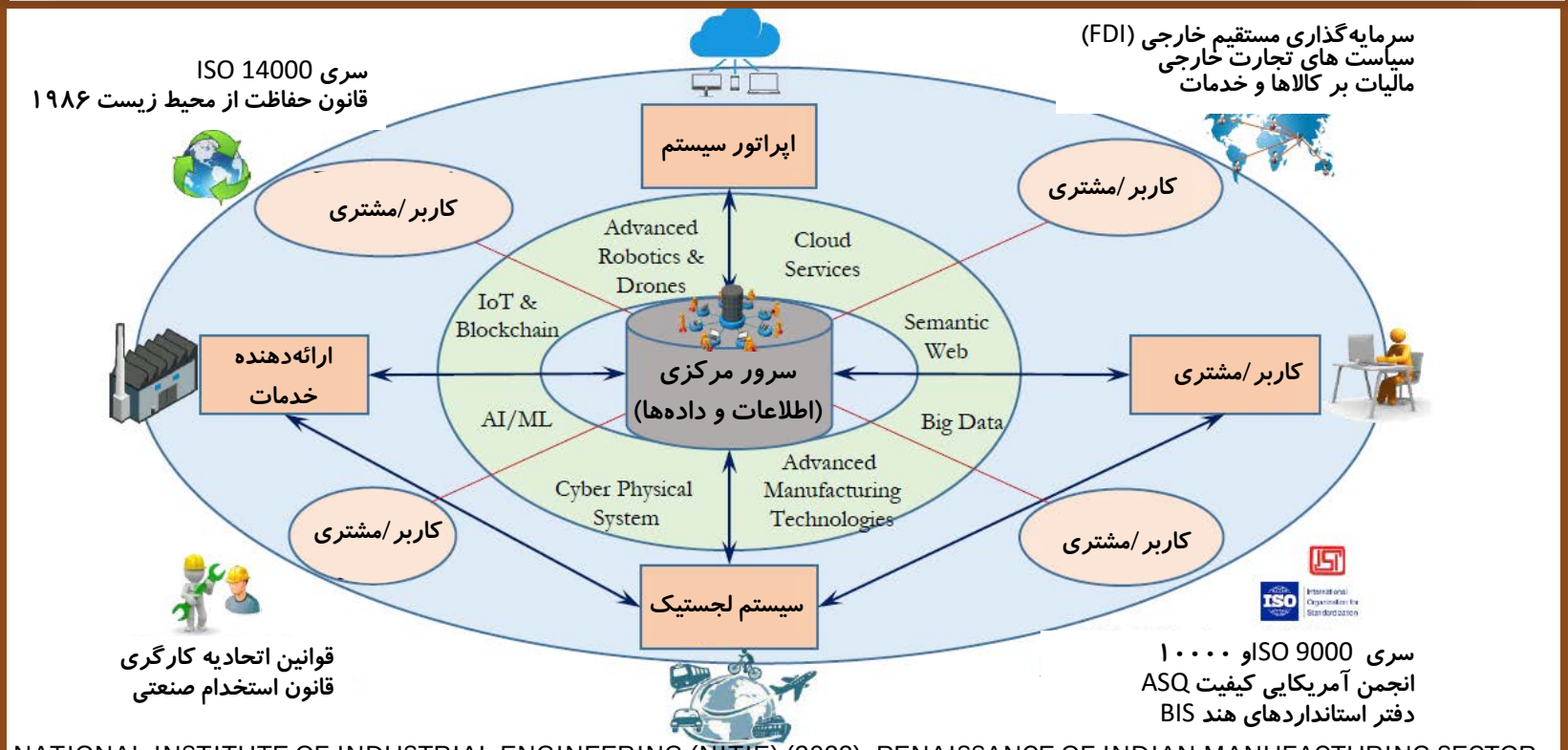
- بلاک‌چین یک دفتر کل توزیع‌شده همتا به همتا است که امن بوده و برای ثبت تراکنش‌ها در بسیاری از رایانه ها استفاده می‌شود.
- در دهه ۱۹۹۰ معرفی شد اما اخیراً به دلیل کاربردهای جدید در فعالیت‌های مختلف از جمله نظارت بر زنجیره تامین، تولید پیشرفته، انتقال دارایی، شناسه‌های دیجیتال و بسیاری موارد دیگر مربوط به قابلیت ردیابی، محبوبیت بیشتری پیدا کرده است.
- در گزارشات اخیر، تخمین زده می‌شود که ارزش بلاک‌چین تا سال ۲۰۲۲ به بیش از ۱۰ میلیارد دلار برسد و تجارت را تا سال ۲۰۲۵ به ۱۷۶ میلیارد دلار و تا سال ۲۰۳۰ به ۳.۱ تریلیون دلار افزایش دهد.

NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

جمع‌بندی (سیستم تولید فراگیر)

تولید فراگیر را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

گنجاندن نوآوری‌ها و پیشرفت‌ها در حوزه تولید برای یافتن راه‌حل‌های اجتماعی (اشتغال، آموزش، مراقبت‌های بهداشتی و نیروی کار)، اقتصادی (تجارت فرامرزی، سیاست‌های تجاری، هزینه محصولات و خدمات، و سهم تولید در تولید ناخالص داخلی) و مسائل زیست محیطی (منابع طبیعی، انرژی، در دسترس بودن آب پاک، محصولات قابل بازیافت و پایدار) با ترکیب منابع توزیع‌شده در یک محیط جغرافیایی با حمایت فناوری‌های پیشرفته (سیستم‌های فناوری اطلاعات، هوش مصنوعی، محاسبات با کارایی بالا، و CPSها) از طریق ادغام وب معنایی و اینترنت اشیا برای دستیابی به هدف در حداقل زمان، کیفیت بهتر، هزینه کم، خدمات سریعتر و تولید سازگارتر با محیط زیست.



NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERING (NITIE) (2022). RENAISSANCE OF INDIAN MANUFACTURING SECTOR. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

۱۰- گزارش تولید جهانی ۲۰۲۲
بازطراحی زنجیره‌های تامین در عصر جدید تولید

۷– گزارش تولید جهانی ۲۰۲۲ (بازطراحی زنجیره‌های تامین در عصر جدید تولید)

☑ **عنوان گزارش:**

گزارش تولید جهانی ۲۰۲۲

بازطراحی زنجیره‌های تامین در عصر جدید تولید

☑ **ناشر:**

بنیاد تولید جهانی

☑ **سال نشر:** ۲۰۲۲

☑ **هدف و مخاطبین:**

این گزارش با هدف طراحی مجدد زنجیره‌های تامین در عصر جدید تولید با توجه به رویدادهای مخرب اخیر، با هدف ارائه تصویر کامل از وضعیت جامعه ما از منظر بخش تولید تدوین شده است.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

فرایند نگارش

۱– گام اول

بررسی گسترده وضعیت تولید

۲– گام دوم

تجزیه و تحلیل مگاترندهای جهانی و پیامدهای کلیدیِ این روندها بر شرکت‌های تولیدی و زنجیره تامین آن‌ها

۳– گام سوم

بهره‌گیری از نظرات کارشناسان متشکل از نمایندگان شرکت‌های تولیدی، موسسات و دانشگاه‌های معتبر و سازمان‌های دولتی و غیردولتی برای ترسیم ده توصیه‌کلیدی

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

روندهای مختل‌کننده تولید و صنعت طی سال‌های اخیر

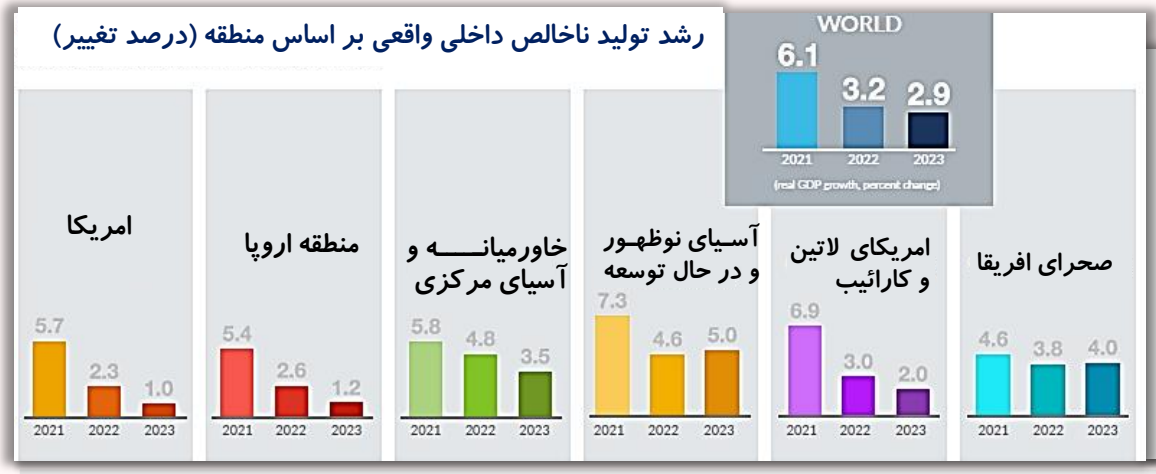
تهدیدهای قدیمی و نوظهور بر بهبود اقتصادی سایه افکنده است:

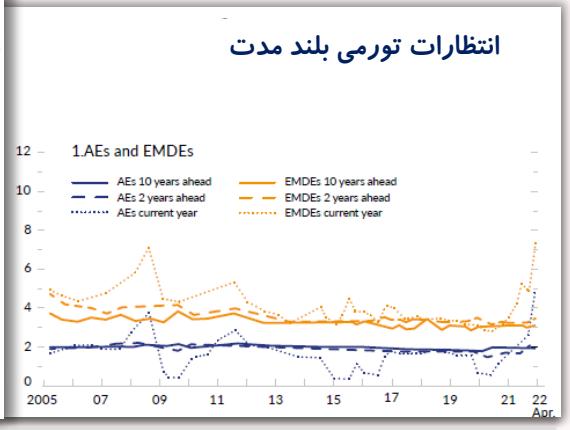
– تقریباً سه سال از شروع کرونا می‌گذرد، حمله روسیه به اوکراین و تعطیلی طولانی‌مدت در چین به دلیل سیاست‌های ضد کووید این کشور و تورم در حال افزایش رکود تورمی دامن می‌زند.

– همچنین انتظارات تورمی در اقتصادهای پیشرفته (AEs) و بازارهای نوظهور و اقتصادهای در حال توسعه (EMDE) به دلیل افزایش قیمت مواد غذایی و انرژی، تنگناهای عرضه و بازارهای کار فشرده افزایش یافته است.

– خطر عدم توسعه بازار کار جهانی بر اقتصادهای فقیرتر تأثیر می‌گذارد و نابرابری‌های موجود را افزایش می‌دهد.

– در حالی که اقتصادهای پردرآمد در مقایسه با سطوح قبل از بحران، بهبودی ثابتی را در ساعات کارکرده تجربه می‌کنند، اقتصادهای با درآمد متوسط بالا، کم درآمد و با درآمد متوسط پایین‌تر، در مقایسه با سه ماهه چهارم سال ۲۰۱۹، با فاصله ۲.۷، ۳.۶ و ۵.۷ درصدی به ترتیب تا رسیدن به معیارهای قبل از بحران فاصله زیادی دارند.





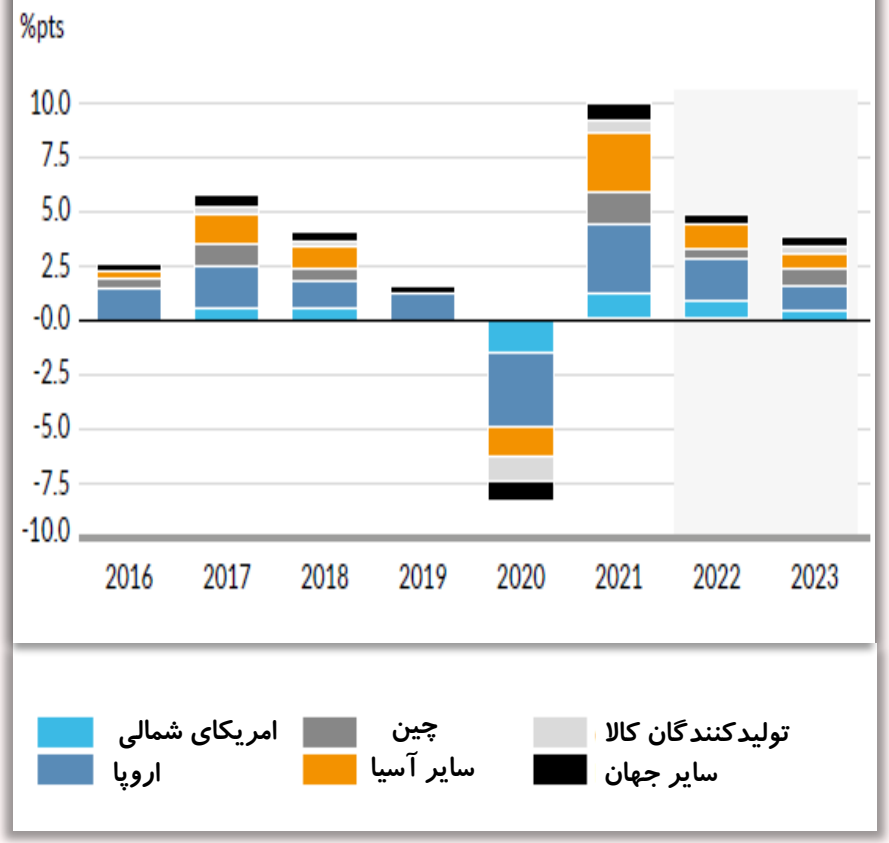
World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیش‌بینی تجارت جهانی در سال ۲۰۲۳

تیرگی بیشتر چشم‌انداز اقتصادی و کاهش تجارت جهانی مورد انتظار است. اوضاع در حال بدتر شدن است:

- پیش‌بینی می‌شود که حجم تجارت جهانی از ۱۰ درصد در سال ۲۰۲۱ به حدود ۵ درصد در سال ۲۰۲۲ و ۴ درصد در سال ۲۰۲۳ کاهش یابد.
- همانطور که توسط OECD تاکید شده است، عوامل کلیدی زیربنای این کندی شامل اختلالات زنجیره تامین در بحبوحه تعطیلی‌های جدید کرونا است که بر بنادر عمده آسیایی تاثیر می‌گذارد، تقاضای ضعیف در اروپا در نتیجه جنگ در اوکراین، و تغییر هزینه مصرف‌کنندگان ایالات متحده از کالاها به خدمات.

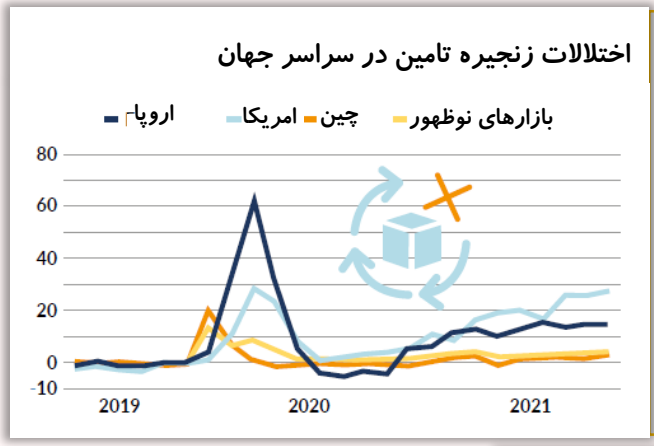
سهم تغییر سالانه در حجم تجارت جهانی



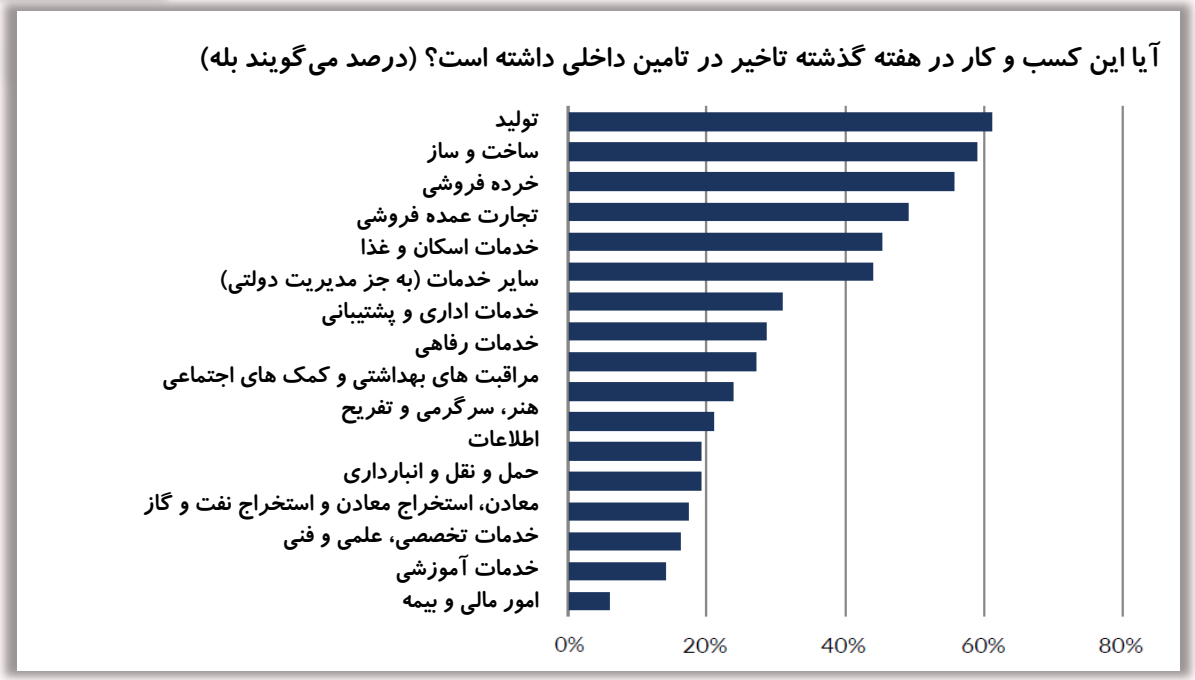
World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

روندهای مخرب تولید و زنجیره‌تامین تولید

با توجه به سیستم‌های چند بعدی زنجیره‌های تأمین امروزه، آنها به روش‌های مختلفی تحت تأثیر اکوسیستم جهانی قرار می‌گیرند کلان روندهای جهانی شاملِ کرونا، رشد اقتصادی جهانی، تورم شدید ناشی از افزایش قیمت انرژی و مواد غذایی، به ویژه از زمان شروع جنگ در اوکراین، و فشارهای ایجاد شده برای پایدارتر شدن، همگی زنجیره تامین تولید را به یک شکل تحت تاثیر قرار می‌دهند.



همانطور که با توجه به تأخیرهای طولانی تأمین‌کننده مشهود است، بخش تولید به‌ویژه تحت تأثیر این رویدادهای منفی قرار گرفته است.



World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

تاثیرگذاری پدیده‌های جهانی بر کنترل زنجیره تامین

ما شاهد انبوهی از پدیده‌های جهانی با تأثیرات مستقیم بر زنجیره‌های تأمین در سراسر جهان بوده‌ایم.

- **پدیده‌های جهانی تغییر آب و هوا تأثیرات مختلفی را برمی‌انگیزند. در کوتاه‌مدت، سیل در پاکستان ممکن است عرضه از این منطقه را قطع کند و در نتیجه زنجیره تامین با شرکای آنجا را تحت تاثیر قرار دهد. در درازمدت، تغییرات اقلیمی باعث افزایش قیمت انرژی (فسیلی) و انتقال به سمت برقی‌سازی بخش‌های خودرو و کامیون می‌شود. این، دوباره، پیامدهای فراوانی بر زنجیره تامین در سراسر صفحه دارد.**
- **از سوی دیگر، برخی از عوامل مرتبط با تغییرات اقلیمی (هنوز) در زنجیره تامین امروز مورد توجه قرار نگرفته است. به عنوان مثال، انتشار کربن به عنوان یک عامل هزینه در بهینه‌سازی در نظر گرفته نمی‌شود که با برنامه‌ریزی در مراحل اولیه و افزایش درخواست‌های اطلاعاتی از سوی تامین‌کنندگان در حال تغییر است.**
- **یکی از جنبه‌های اجتماعی که باعث تغییر زنجیره تامین می‌شود، این است که مصرف‌کنندگان بیشتر مطالبه‌گر می‌شوند (اثر آمازون) و انتظار دارند همه چیز ظرف چند روز یا حتی چند ساعت در دسترس باشد.**

پدیده‌های جهانی که زنجیره‌های تامین را تحت تاثیر قرار می‌دهند مستقل از یکدیگر نیستند و زنجیره‌های تامینی که در سازگاری انعطاف‌پذیر هستند، بهترین آمادگی را برای حرکت در محیط در حال تغییر رو دارند.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد تولید شناختی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

تقویت هوش مصنوعی برای پشتیبانی از شبکه‌های تامین انعطاف پذیر

استفاده از هوش مصنوعی در انجمن‌ها و شبکه‌های تجاری بسیار مهم خواهد بود. حتی اگر برخی از کسب‌وکارها تمایلی به اشتراک‌گذاری داده‌ها نداشته باشند، احتمالاً انجمن‌ها و سازمان‌هایی وجود خواهند داشت که اغلب در شبکه‌های تامینی که سعی در سازماندهی و همسویی از نظر هوش مصنوعی دارند، همکاری می‌کنند یا فعالیت می‌کنند.

استفاده از هوش مصنوعی برای ردیابی و پاسخگویی به اختلالات شبکه

استفاده از هوش مصنوعی ممکن است بهترین اقدام نباشد، اما می‌تواند به زنجیره‌های تامینی که دچار اختلالاتی هستند، کمک کند.

استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود عملیات روزانه

علاوه بر اختلالات در مقیاس بزرگ، هوش مصنوعی می‌تواند در مقیاس بسیار کوچکتر به سازمان ها در عملیات روزانه خود کمک کند. تجزیه و تحلیل سریع‌تر زنجیره‌های تامین، زنجیره‌های سمت تقاضا، عملیات، فرآیندها و رویه‌ها با هوش مصنوعی امکان‌پذیر است. به عنوان مثال، سیستم‌های هوش مصنوعی ممکن است داده‌ها را تجزیه و تحلیل کنند تا نقشه‌های جریان فرآیند را به منظور یافتن فرصت‌های اتوماسیون و بهبود، ارائه دهند.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد تولید چرخشی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- اقتصاد چرخشی به عنوان راهی برای تشویق شرکت‌ها به بررسی چشم‌اندازهای جدید چرخشی.
- امکان همکاری بین ذینفعان مربوطه در ایجاد زنجیره‌های ارزش چرخشی.
- تسهیل به اشتراک‌گذاری اطلاعات در زنجیره ارزش.

  اتصال یکپارچه و تبادل داده‌ها در سراسر زنجیره تامین باید تضمین شود تا به اشتراک گذاری اطلاعات ارتقا یابد. برای انجام این کار، ایجاد زیرساخت دیجیتال مورد نیاز و مشارکت بازیگران مختلف در این پلتفرم‌های (دیجیتال) بسیار مهم است. استفاده از استانداردهای پذیرفته‌شده برای جمع‌آوری و ذخیره‌سازی داده‌ها ارتباط اطلاعات را آسان‌تر می‌کند.
- ردیابی جریان مواد و/یا محصولات در مراحل مختلف زنجیره ارزش.

  سیستم‌هایی که ردیابی حرکت کالاها در نقاط مختلف زنجیره ارزش را ساده‌تر می‌کنند، زنجیره‌های تامین چرخشی را تعریف می‌کنند. با این کار تولیدکنندگان می‌توانند کالاها را در صورت لزوم بازیابی کنند. تنها در صورتی قابل دستیابی است که همه شرکت‌کنندگان زنجیره ارزش با هم همکاری کنند.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد **شخصی‌سازی تولید** و ارتباط با زنجیره‌های تامین

شخصی‌سازی، نزدیکی خاصی با مشتری دارد.

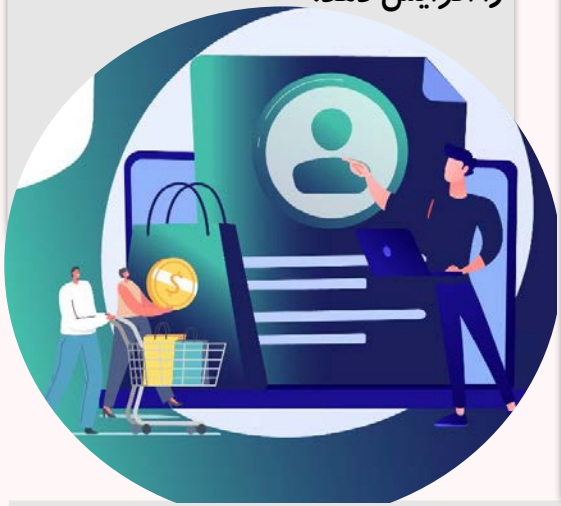
امروزه شرکت‌ها می‌توانند خدمات متمایز، دقیق و فردی را به لطف دسترسی خود به حجم وسیعی از اطلاعات از سراسر زنجیره ارزش ارائه دهند. ظرفیت فناوری‌های جدید برای نزدیک‌کردنِ تا حد امکانِ تولید به مشتری، امکان افزودن ارزش در همان منطقه، قلمرو، شهرستان، شهر یا جامعه مصرف‌کننده، جنبه مثبتی است که روند شخصی‌سازی به همراه دارد.

آینده مشارکت مشتری در خرده‌فروشی پس از کووید، به شخصی‌سازی بیشتر پیش می‌رود.

برندها باید فراتر از شخصی‌سازی اولیه بروند و از داده‌های مصرف کننده برای تولید ریزه‌کاری‌ها استفاده کنند. در چند سال گذشته هر صنعتی مورد آزمایش قرار گرفته است، اما خرده‌فروشی‌ها به خوبی ایستادگی کرده‌اند. شرکت‌هایی که مسیری را برای مشارکت مشتری تعیین می‌کنند و استراتژی تطبیق و پاسخ را که در طول شیوع بیماری کرونا به آنها کمک کرده است، حفظ می‌کنند.

سفارشی‌سازی برای بازارهای محلی و جهانی اهمیت یافته است.

این امر به شرکت‌های محلی اجازه می‌دهد تا بخشی از زنجیره ارزش جهانی با فناوری پیشرفته باشند و در نتیجه رقابت‌پذیری آنها و اقتصاد ملی را افزایش دهد.



World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد تولید مقاوم در برابر ریسک‌های جهانی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

۱- هدف یک سیستم تولید رقابتی و انعطاف پذیر در سطح جهانی، از طریق تلاش‌های ترکیبی چندین بازیگر از بخش‌های مختلف و در سطوح مختلف حاکمیتی محقق خواهد شد.

۲- قبل از طراحی مجدد زنجیره‌های تامین جهانی، درک مشکلات واقعی که کسب‌وکارها در طول بحران با آن‌ها مواجه شده‌اند و سیاست‌هایی که می‌توانند چنین مشکلاتی را برطرف کنند، مهم است.

۳- ایجاد زنجیره‌های ارزش جهانی انعطاف‌پذیر از طریق سیاست‌های مؤثر.

۴- منابع متنوع و دیجیتالی‌شدن، کلید ایجاد زنجیره‌های تامین قوی‌تر و هوشمندتر است.

۵- استفاده از استراتژی‌های مدیریت تقاضای جدید برای ایجاد زنجیره تامین قوی.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد تولید سریعا پاسخگو و ارتباط با زنجیره‌های تامین

سرعت در تعدادی از جنبه‌ها از مقیاس مهم‌تر شده است، از جمله زمان برای بازاریابی، زمان جمع‌آوری اطلاعات و یادگیری از آن، همچنین زمان برای تصمیم‌گیری و اجرای آن.

شرکت‌ها باید از طریق یک زنجیره تامین سریع، مکانیسم‌های بازخورد خط مقدم و تصمیم‌گیری هوشمند به آخرین روندهای بازار واکنش نشان دهند. کسب‌وکارها به یک تحول اساسی نیاز دارند: مبارزه بین اندازه و سرعت، برای غلبه بر مقیاس. کسب و کارها دیگر نمی‌توانند اجازه دهند که پویایی‌شان کاهش یابد. آنها باید به سرعت به رشد خود ادامه دهند تا بتوانند از رقبا پیشی بگیرند و انتظارات مشتری را برآورده کنند.

پایگاه‌های تامین‌کننده انعطاف‌پذیر، کسب‌وکارها را قادر می‌سازد تا در برابر حوادث غیرمنتظره‌ای که زنجیره تامین را مختل می‌کنند، مقاومت کنند.

با افزایش تأثیر کرونا، مشخص شد که نیاز به زنجیره‌های تأمین متنوع‌تر و بادوام‌تر چقدر ضروری است. کرونا عمدتاً ضعف رویکرد تولید ناب را هنگام استفاده در سیستم‌های عرضه جهانی گسترده نشان داد. منبع‌یابی و نگهداری حداقل موجودی، علیرغم مقرون به صرفه بودن، بسیار مضر بوده است. بنابراین، تیم‌های مدیریت زنجیره تامین و مدیران صنعت در حال ارزیابی پیامدهای ادامه رویکردهای موجود هستند. آنها می‌دانند که برای این مشکلات راه‌حلی لازم است. شبکه‌های تامین باید قوی‌تر، هوشمندتر، سریع‌تر پاسخگو و متنوع‌تر شوند.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

چشم انداز آینده تولید و ارتباط با زنجیره های تامین

نکات کلیدی در مورد تولید فراگیر و ارتباط با زنجیره‌های تامین

زنجیره تامین فراگیر منجر به اقتصاد مقاومتی می‌شود.

ابتکارات برای متنوع‌کردن و گسترده‌کردن تامین‌کنندگان می‌تواند به طور قابل توجهی بر جوامع و سود کسب و کار تأثیر بگذارد. همراه با گسترش پایه مالیاتی، مزایای آن شامل تقویت نوآوری و عرضه کالاهای جدید به بازار است.

شبکه‌های عرضه فراگیر ابزاری کلیدی است که بخش تولید می‌توانهد از آن برای ایجاد تأثیر پایدار و مفید استفاده کند.

شرکت‌ها با گنجاندن گروه‌ها به حاشیه‌رانده‌شده مانند مشاغل زنان یا کسانی که در پایه هرم اقتصادی به عنوان تامین کنندگان، توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان زندگی می‌کنند، می‌توانند نوآوری را ترویج کنند، ارزش برند را افزایش دهند و بازارهای جدید را کشف کنند. این همان چیزی است که شبکه‌های عرضه فراگیر نامیده می‌شود. زنجیره‌های تامین فراگیر علاوه بر دادن فرصت‌های اقتصادی به جمعیت‌هایی که از لحاظ تاریخی به حاشیه رانده شده‌اند، به سازمان‌ها کمک می‌کند تا انعطاف‌پذیری قوی‌تر و شیوه‌های تجاری اخلاقی‌تری را توسعه دهند که می‌تواند در برابر محیط پیچیده وقفه‌های عرضه و تغییر تقاضای مصرف‌کننده که امروزه وجود دارد، مقاومت کند.

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیشنهادات کلیدی

۱- اجتناب از سیاست‌های بیش از حد واکنشی که آونگ جهانی شدن را به عقب بازمی‌گرداند.

- پرهیز از واکنش بیش از حد
- در نظر گرفتن تأثیر بلندمدت تصمیمات
- بهبود ارتباطات بین شرکت‌ها و سیاستگذاران برای طراحی یک محیط نظارتی که از تغییر حمایت می‌کند

۲- اطمینان از بازطراحی محتاطانه، هوشمندانه، کارآفرینانه و پیشگیرانه زنجیره‌های تامین برای تامین امنیت حیاتی.

- اجتناب از استراتژی‌های معکوس با حفظ تداوم
- طراحی مجدد زنجیره تامین برای انعطاف‌پذیری را به عنوان فرصتی برای کوتاه‌کردن زنجیره تامین
- استفاده از فرصت‌ها برای بازآفرینی روابط

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیشنهادات کلیدی

۳- اتخاذ یک رویکرد بهبود مکرر و مستمر برای زنجیره‌های تامین

- ❖ استفاده از یک رویکرد بهبود مستمر برای تطبیق با تغییرات مکرر
- ❖ ایجاد و حفظ روابط مبتنی بر قابلیت اطمینان، سازگاری سازمانی، تعهد و اعتماد
- ❖ در نظر گرفتن ملاحظات تامین‌کننده را در طراحی محصول به عنوان راهی برای کاهش هزینه‌ها و تاثیر اختلالات

۴- طراحی مجدد محصولات در راستای چابکی زنجیره‌های تامین

- ❖ بهینه‌سازی طراحی و مدیریت محصول را برای عرضه، تولید و پایداری
- ❖ طراحی محصولات و خدمات را متناسب با چابکی زنجیره تامین
- ❖ تغییر ازرویکردهای سنتی طراحی برای X به طراحی برای زنجیره تامین

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیشنهادات کلیدی

۵- بهره‌برداری از فرصت طراحی مجدد زنجیره‌های تامین برای ایجاد چرخشی و پایداری

- استفاده از فرصت داده شده توسط طراحی مجدد زنجیره تامین برای دستیابی به مزیت رقابتی با گنجاندن فعالانه مسائل پایداری در مدل‌های کسب‌وکار.
- همه‌شمول کردن زنجیره تامین چرخشی چندلایه
- ایجاد زنجیره‌های تامین چرخشی واقعی برای کاهش فعالانه اثرات نامطلوب محیطی

۶- تسریع در پذیرش فوری ابزارهای دیجیتال به عنوان عاملی توانمندساز برای زنجیره‌های تامین انعطاف‌پذیر و تطبیقی

- تسریع پذیرش فناوری‌های دیجیتال به عنوان توانمندسازهای زنجیره تامین انعطاف‌پذیر و سازگار
- توسعه مهارت‌های لازم برای تجزیه و تحلیل داده‌ها برای استفاده از فناوری‌های دیجیتال
- سرمایه‌گذاری در تجزیه و تحلیل داده‌های موثر برای استخراج داده‌ها برای ایجاد زنجیره‌های تامین انعطاف‌پذیر

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیشنهادات کلیدی

۷- حمایت از بنگاه‌های کوچک و متوسط با گنجاندن آنها در طراحی مجدد زنجیره‌های تأمین با تمرکز بر قابلیت‌های آنها و رفع نیازهای آنها

- ❖ تجهیز شرکت‌های کوچک و متوسط به دیجیتالی‌شدن برای افزایش قابلیت‌های زنجیره ارزش
- ❖ ایجاد و حفظ روابط در طول زنجیره ارزش برای تقویت حمایت از SMEs
- ❖ گنجاندن شرکت‌های کوچک و متوسط در طراحی مجدد زنجیره‌های تامین برای استفاده از نقاط قوت و رفع نیازهایشان

۸- اتخاذ یک رویکرد چند بعدی برای در نظر گرفتن ریسک‌های ژئوپلیتیکی و سایر عوامل غیرهزینه‌ای در طراحی مجدد زنجیره‌های تامین

- ❖ ایجاد درک بهتری در سطح جمعی از نحوه عملکرد زنجیره تامین
- ❖ حرکت به سمت برنامه‌ریزی بلندمدتی که بر بومی‌سازی عرضه و انعطاف پذیری تأکید دارد.
- ❖ نوسازی محاسبات هزینه با اتخاذ یک رویکرد چندبعدی برای درنظرگرفتن ریسک‌های ژئوپلیتیکی

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

پیشنهادات کلیدی

۹- شناخت مهارت‌ها به عنوان عامل گمشده بعدی در تولید

- ارتقا نیروی کار آینده را با مهارت‌های مورد نیاز برای زنجیره تامین
- اتخاد فرهنگی که کل نیروی کار را در تصمیم‌گیری‌های استراتژیک بـرای طراحی مجدد زنجیره تامین درگیر کند
- تسهیل توانایی‌های مدیریتی متمایز مورد نیاز برای طراحی مجـددو بهبـود مداوم زنجیره تامین برای انعطاف‌پذیری

۱۰- اقدام از طریق سیاست‌های توانمندسازی رفتارهای مسئولانه مصرف‌کننده برای رسیدن به توسعه اقتصادی باثبات

- در نظرگرفتن نیازهای جدید مشتری، هنگام اصلاح مدل‌های کسـب‌وکار و شبکه‌های تامین‌کننده
- انجام اقداماتی که از رفتار مسئولانه مصرف‌کننده حمایت می‌کند
- آموزش مصرف‌کنندگان در مورد تأثیر آنها بر زنجیره تأمین برای ایجـاد رفتار مسئولانه

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

جمع‌بندی نکات کلیدی در خصوص زنجیره تامین مواد

1

تولید چرخشی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- تشویق شرکت‌ها به بررسی چشم‌اندازهای جدید چرخشی
- امکان همکاری بین ذینفعان مربوطه در ایجاد زنجیره‌های ارزش چرخشی.
- ردیابی جریان مواد و/یا محصولات در مراحل مختلف زنجیره ارزش.

2

تولید شناختی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- تقویت هوش مصنوعی برای پشتیبانی از شبکه‌های تامین انعطاف پذیر
- استفاده از هوش مصنوعی برای ردیابی و پاسخگویی به اختلالات شبکه
- استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود عملیات روزانه

3

شخصی‌سازی تولید و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- آینده مشارکت مشتری در خرده‌فروشی پس از کووید، شخصی‌سازی بیشتر
- سفارشی‌سازی برای بازارهای محلی و جهانی

4

تولید سریعا واکنش‌دهنده و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- اولویت سرعت بر مقیاس، در بازاریابی، جمع‌آوری اطلاعات و یادگیری از آن و تصمیم‌گیری
- تقویت پایگاه‌های تامین‌کننده انعطاف‌پذیر

5

تولید فراگیر و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- زنجیره تامین فراگیر و اقتصاد مقاومتی
- شبکه‌های عرضه فراگیر ابزاری کلیدی برای ایجاد تأثیر پایدار و مفید

6

تولید مقاوم در برابر ریسک‌های جهانی و ارتباط با زنجیره‌های تامین

- سیستم تولید رقابتی و انعطاف‌پذیر در سطح جهانی
- منابع متنوع و دیجیتالی‌شدن، کلید ایجاد زنجیره‌های تامین قوی‌تر و هوشمندتر

World Manufacturing. THE 2022 WORLD MANUFACTURING, REDESIGNING SUPPLY CHAINS IN THE NEW ERA OF MANUFACTURING. available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

فصل جمع‌بندی

در گزارش حاضر تلاش شد با ارائه خلاصه‌ای از تعداد ۱۰ گزارش معتبر در سطح بین‌المللی و مرتبط با حوزه مواد پیشرفته و تولید، علاوه بر شناسایی روندهای تاثیرگذار بر این حوزه، فناوری‌های پیشرفته نیازمند به مواد پیشرفته، همچنین حوزه‌های متاثر از مواد پیشرفته معرفی گردند.

در فصل جمع‌بندی در بخش اول، ۶ دسته فناوری‌های کلان و اولویت‌دار مواد پیشرفته معرفی می‌شوند، در بخش دوم به تفکیک بخش‌های نه‌گانه تولید، فناوری‌های اولویت‌دار مواد پیشرفته تشریح می‌شوند و در بخش آخر روندهای آینده تاثیرگذار بر ساخت و تولید ارائه می‌شوند.

۱- فناوری‌های کلان و اولویت‌دار مواد پیشرفته

۲- فناوری‌های مواد پیشرفته به تفکیک بخش‌های مختلف تولید

۳- روندهای تاثیرگذار بر ساخت و تولید

فناوری‌های اولویت‌دار مواد پیشرفته

۱- مواد پیشرفته زیستی، تجزیه‌پذیر و قابل بازیافت

۲- مواد پیشرفته الکترونیکی سیلیکونی و پست‌سیلیکونی

۳- مواد برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت‌دار

۴- مواد پیشرفته برای ساخت پیشرفته

۵- حسگرها و مواد پیشرفته چندمنظوره

۶- مواد فیبری پیشرفته

مواد پیشرفته زیستی، تجزیه‌پذیر و قابل بازیافت

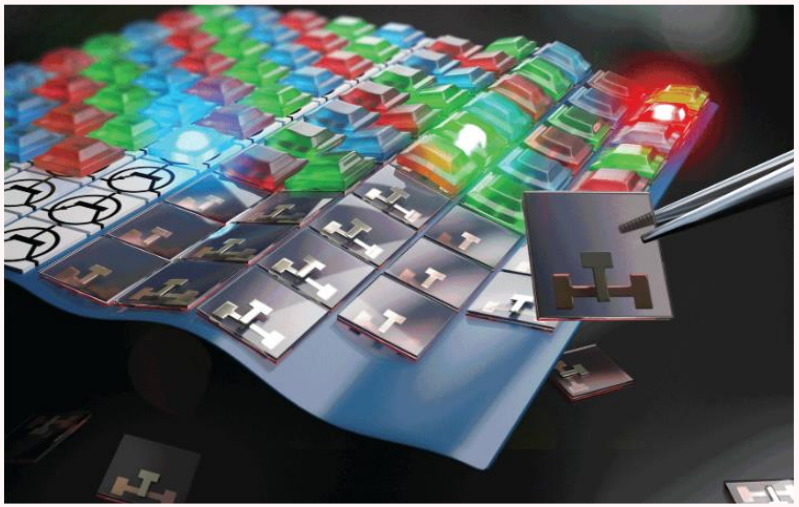
مواد پیشرفته زیستی، قابل بازیافت و تجزیه‌پذیر موادی هستند که به علت طراحی خاص خود، کمترین تأثیر زیست‌محیطی را داشته و پایداری را ارتقا می‌دهند.

۱- مواد پیشرفته زیستی از منابع طبیعی یا تجدیدپذیر مانند الیاف گیاهی یا ضایعات کشاورزی ساخته می‌شوند. این مواد شامل پلاستیک‌های زیستی، زیست‌کامپوزیت‌ها و انواع دیگر مواد زیستی هستند. آنها اغلب زیست‌تخریب‌پذیر هستند و می‌توانند توسط میکروارگانیسم‌های محیط تجزیه شوند.

۲- مواد پیشرفته قابل بازیافت برای استفاده مجدد یا پردازش مجدد در محصولات جدید پس از استفاده اولیه طراحی شده‌اند. آنها معمولاً از موادی ساخته می‌شوند که به راحتی قابل جداسازی و بازیافت هستند، مانند انواع خاصی از پلاستیک، فلزات و شیشه.

۳- مواد پیشرفته تجزیه‌پذیر موادی هستند که در طول زمان به قطعات کوچکتر یا به اجزای تشکیل‌دهنده خود تجزیه می‌شوند. تجزیه زیستی، مانند انواع خاصی از پلاستیک یا محصولات کاغذی که توسط میکروارگانیسم‌های محیط تجزیه می‌شوند. و تجزیه شیمیایی، مانند انواع خاصی از پلیمرها، از طریق قرار گرفتن در معرض نور خورشید یا سایر عوامل محیطی تجزیه می‌شوند.

مواد پیشرفته الکترونیکی سیلیکونی و پست‌سیلیکونی

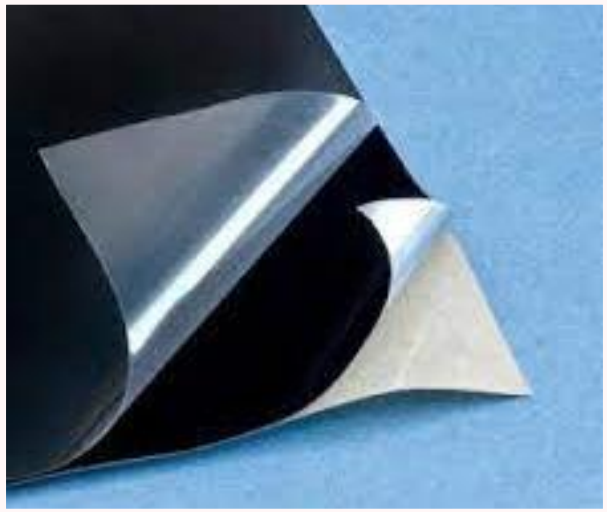


مواد الکترونیکی موادی هستند که در تولید وسایل الکترونیکی مانند کامپیوتر، گوشی‌های هوشمند و سایر وسایل الکترونیکی استفاده می‌شوند. مواد الکترونیکی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد: مواد سیلیکونی و مواد پست‌سیلیکونی.

۱- مواد سیلیکونی، مانند دی اکسید سیلیکون و کاربید سیلیکون، برای دهه‌ها مواد اولیه مورد استفاده در صنعت نیمه‌هادی بوده‌اند. این مواد دارای خواص الکتریکی عالی هستند و می‌توانند به آسانی با استفاده از تکنیک‌های تولید، به‌خوبی در دستگاه‌های الکترونیکی پردازش شوند. با این حال، با پیچیده‌تر شدن دستگاه‌های الکترونیکی و نیاز به مواد پیشرفته‌تر، محققان شروع به کشف مواد جایگزینی کرده‌اند که می‌توانند عملکردهای جدید و بهتری ارائه دهند.

۲- مواد الکترونیکی پست سیلیکونی دسته نسبتا جدیدی از مواد هستند که برای استفاده در دستگاه‌های الکترونیکی در حال توسعه‌اند. این مواد شامل نیمه‌هادی‌های آلی، مواد کربنی و سایر مواد جدیدی هستند که ویژگی‌های منحصر به فردی مانند انعطاف‌پذیری، شفافیت و توانایی انتشار نور دارند. مواد الکترونیکی پست‌سیلیکونی در تولید انواع جدیدی از دستگاه‌های الکترونیکی مانند نمایشگرهای انعطاف‌پذیر و لوازم الکترونیکی پوشیدنی به کار می‌روند.

مواد برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت‌دار



مواد برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت‌دار به منظور افزایش عملکرد طیف گسترده‌ای از محصولات و سطوح طراحی شده‌اند. پوشش‌های پیشرفته می‌توانند دوام، مقاومت در برابر خوردگی و زیبایی مواد را بهبود بخشند. مواد مختلفی برای پوشش‌های پیشرفته و سطوح بافت‌دار استفاده می‌شوند، از جمله:

۱. **مواد نانوساختار:** موادی که خواص منحصر به فردی مانند بهبود استحکام، دوام و مقاومت در برابر خوردگی را ارائه می‌دهند. مانند نانوکامپوزیت‌ها و نانوپوشش‌ها.

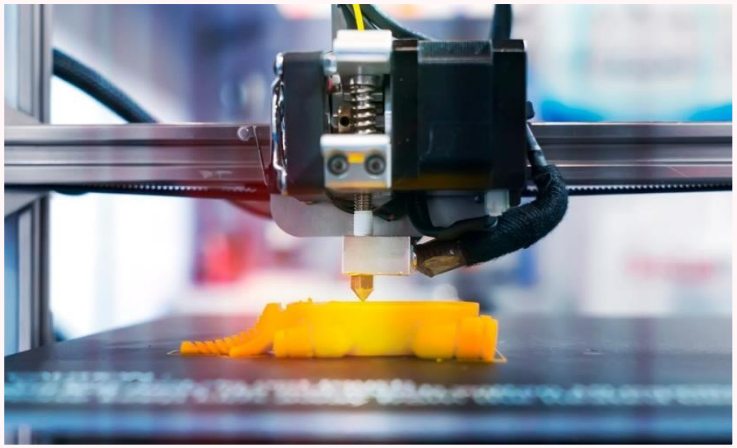
۲. **مواد خودترمیم‌شونده:** موادی هستند که در صورت آسیب می‌توانند خود را ترمیم کنند و دوام خود را بهبود بخشیده و نیاز به نگهداری مکرر را کاهش دهند.

۳. **مواد فوق آبگریز:** موادی که آب را دفع کرده و در برابر خیس‌شدن و خوردگی مقاوم هستند.

۴. **مواد ضد مه:** موادی هستند که در برابر مه و تراکم مقاومت می‌کنند و برای استفاده در محیط‌های رطوبتی با تغییرات دمایی بالا ایده‌آل هستند.

۵. **مواد بافت‌دار:** موادی با بافت سطحی خاص که دارای عملکردهای پیشرفته‌ای مانند چسبندگی بهتر یا کاهش اصطکاک هستند. نمونه‌هایی از مواد بافت‌دار عبارتند از پلیمرهای ساختاریافته، سطوح ریزساختار و سطوح طرح‌دار.

مواد پیشرفته برای ساخت پیشرفته



مواد پیشرفته برای ساخت پیشرفته موادی هستند که به طور خاص برای استفاده در فرآیندهای چاپ سه‌بعدی یا تولید پیشرفته طراحی شده اند. نمونه‌هایی از مواد پیشرفته برای تولید پیشرفته عبارتند از:

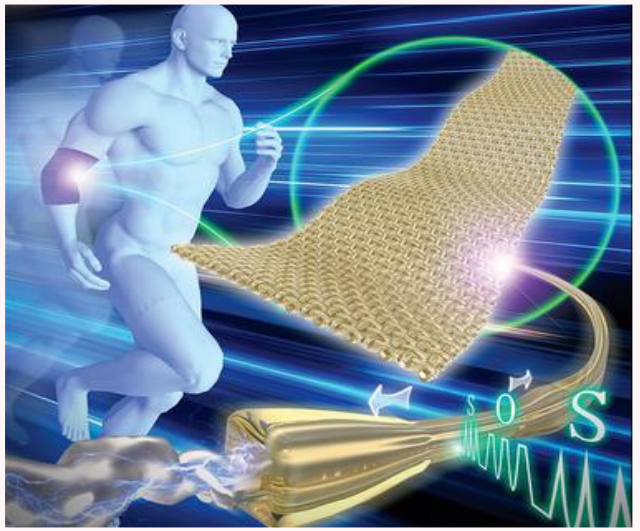
۱. **فلزات و آلیاژهای فلزی:** با استفاده از روش‌های ساخت پیشرفته می‌توان قطعات فلزی پیچیده‌ای، با استحکام بالا ایجاد کرد که تولید آن‌ها از طریق روش‌های سنتی تولید دشوار یا غیرممکن است.

۲. **پلیمرها:** از پلیمرهای پیشرفته برای ایجاد قطعات و محصولاتی با خواص منحصر به فرد، مانند انعطاف‌پذیری بالا، زیست‌تخریب‌پذیری و مقاومت در برابر دماهای بالا، استفاده می‌شود. برخی از پلیمرهای پیشرفته عبارتند از پلی‌اتر اترکتون، پلی آمید (نایلون) و پلی پروپیلن.

۳. **کامپوزیت‌ها:** کامپوزیت‌ها موادی هستند که از ترکیب دو یا چند ماده مختلف ساخته می‌شوند که دارای خواصی متفاوت از اجزای جداگانه خود هستند. در تولید پیشرفته، می‌توان از کامپوزیت‌ها برای ایجاد قطعاتی با استحکام، سختی و رسانایی بالا استفاده کرد.

۴. **سرامیک:** سرامیک‌های پیشرفته دارای ویژگی‌های منحصر به فردی مانند استحکام بالا، مقاومت در برابر سایش و زیست‌سازگاری بوده و برای استفاده در طیف وسیعی از کاربردها مناسب هستند.

حسگرها و مواد پیشرفته چندمنظوره



حسگرها و مواد پیشرفته چندمنظوره موادی هستند که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که عملکردهای متعددی از جمله سنجش، فعال‌سازی و برداشت انرژی داشته باشند. این مواد می‌توانند تغییرات محیط خود مانند دما، فشار یا رطوبت را حس کنند و به روشی از پیش‌تعیین‌شده مانند تغییر رنگ، شکل یا رسانایی واکنش نشان دهند. چند نمونه از حسگرها و مواد پیشرفته چند منظوره عبارتند از:

۱. **پلیمرهای هوشمند:** موادی هستند که می‌توانند شکل، اندازه یا خواص خود را در پاسخ به محرک خارجی مانند دما یا نور تغییر دهند و در کاربردهای مختلفی از دارورسانی تا رباتیک استفاده می‌شوند.

۲. **نانولوله‌های کربنی:** نانولوله‌های کربنی رسانایی بالایی دارند و به عنوان حسگر برای تشخیص تغییرات دما یا فشار استفاده می‌شوند. آنها می‌توانند انرژی الکتریکی را به مکانیکی تبدیل کنند.

۳. **آلیاژهای حافظه‌دار :** موادی هستند که می‌توانند شکل اولیه خود را پس از تغییر، در پاسخ به تغییر دما یا میدان مغناطیسی، بازیابی کنند و در تجهیزات پزشکی تا هوافضا به کار می‌روند.

۴. **مواد پیزوالکتریک:** این مواد می‌توانند در پاسخ به تنش‌های مکانیکی مانند فشار یا ارتعاش، بار الکتریکی ایجاد کنند. این مواد در حسگرها، برداشت انرژی و حمل و نقل استفاده می‌شوند.

۵. **پلیمرهای رسانا:** موادی هستند که می‌توانند الکتریسیته را رسانا کنند و در کاربردهای مختلفی از حسگرها گرفته تا ذخیره و تبدیل انرژی مورد استفاده قرار گیرند.

مواد فیبری پیشرفته

الیاف پیشرفته موادی هستند که به گونه‌ای طراحی شده‌اند که خواص منحصر به فردی مانند استحکام، دوام و انعطاف‌پذیری بالا داشته باشند. این الیاف را می‌توان در طیف وسیعی از کاربردها، از منسوجات و پوشاک گرفته تا صنایع هوافضا و خودرو استفاده کرد. چند نمونه از الیاف پیشرفته عبارتند از:

۱. فیبر کربنی: ماده‌ای با استحکام بالا و سبک‌وزن است که در کاربردهای مختلفی از جمله هوافضا، خودرو و کالاهای ورزشی استفاده می‌شود. الیاف کربن با چرخاندن رشته‌های کربن به نخ به صورت پارچه بافته می‌شوند و یا به عنوان تقویت‌کننده در مواد کامپوزیتی استفاده می‌شوند.

۲. الیاف آرامید: ماده‌ای با استحکام بالا و مقاوم در برابر حرارت است که در کاربردهای مختلفی از جمله لباس‌های محافظ، لاستیک‌ها و هوافضا استفاده می‌شود.

۳. الیاف شیشه: ماده‌ای سبک‌وزن و بادوام است که در کاربردهای مختلفی از جمله ساختمان‌سازی، خودروسازی و هوافضا استفاده می‌شود. الیاف شیشه با چرخاندن رشته‌های شیشه‌ای به نخ، به صورت پارچه بافته می‌شوند یا به عنوان تقویت‌کننده در مواد کامپوزیتی استفاده می‌شوند.

۴. الیاف طبیعی: الیاف طبیعی مانند پنبه، پشم و ابریشم سال‌ها است که برای منسوجات و لباس‌ها استفاده می‌شوند. اخیراً، الیاف طبیعی به گونه‌ای مهندسی شده‌اند که دارای ویژگی‌های جدیدی مانند استحکام و دوام بیشتر باشند، که برای استفاده در طیف وسیعی از کاربردها مناسب باشند.

حوزه‌های اولویت‌دار مواد پیشرفته

۱- بهداشت و پزشکی

۲- ساخت و ساز پایدار

۳- انرژی‌های نو

۴- حمل‌ونقل پایدار

۵- مراقبت‌های خانگی و شخصی

۶- بسته‌بندی پایدار

۷- کشاورزی پایدار

۸- منسوجات پایدار

۹- لوازم الکترونیکی

۱– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش بهداشت و پزشکی

۱- مواد پیشرفته پزشکی ترمیمی و ایمپلنت‌ها

ایمپلنت‌ها معمولاً از مواد زیست‌سازگار مانند تیتانیوم یا هیدروکسی آپاتیت ساخته می‌شوند و برای تقلید از ساختار طبیعی و عملکرد استخوان طراحی شده‌اند. آنها را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های تصویربرداری پیشرفته مانند اسکن CT یا MRI به صورت سفارشی طراحی کرد و اغلب همراه با سایر رویکردهای پزشکی ترمیمی، مانند مهندسی بافت یا درمان سلول‌های بنیادی استفاده می‌شود.

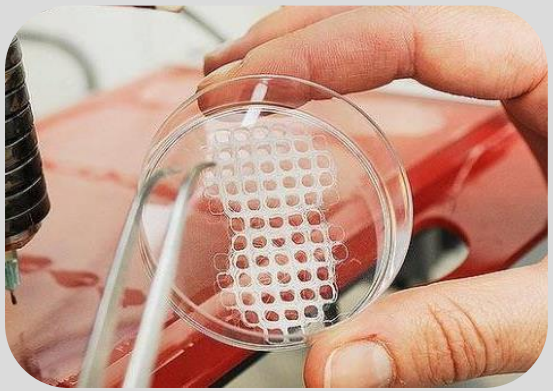
۲- مواد پیشرفته حسگرهای زیستی

حسگرهای زیستی به توسعه و استفاده از فناوری حسگر زیستی برای شناسایی و تشخیص بیماری‌های نوظهور یا ناشناخته اشاره دارد. حسگرهای زیستی ابزارهای تحلیلی هستند که برای تشخیص و اندازه‌گیری حضور مولکول‌ها یا ترکیبات خاص در یک نمونه، از واکنش‌های بیولوژیکی یا بیوشیمیایی استفاده می‌کنند. آنها به علت ارائه نتایج سریع و دقیق ابزارهای ارزشمندی برای تشخیص بیماری تبدیل محسوب می‌شوند. یکی از کاربردهای حسگرهای زیستی در توسعه آزمایش‌های تشخیصی سریع بیماری کرونا است. این آزمایش‌ها با ارائه نتایج در عرض چند دقیقه نقش مهمی در واکنش جهانی به ویروس کرونا ایفا کرده‌اند.

۳- فناوری‌های تمیزکردن و استریل‌سازی

فناوری‌های تمیزکردن و استریل‌سازی فناوری‌هایی هستند که برای بهبود کارایی و اثربخشی فرآیندهای تمیز کردن و استریل‌سازی در حال توسعه‌اند. این فرایند با استفاده از مایعات فوق بحرانی انجام می‌شود. سیالات فوق بحرانی را می‌توان برای حل‌کردن و حذف آلاینده‌ها از سطوح استفاده کرد و برای تمیزکردن و استریل‌کردن وسایل پزشکی کاربرد دارد. دیگر فناوری‌های جدید تمیز کردن و استریل‌سازی که در حال توسعه هستند عبارتند از: عقیم‌سازی مبتنی بر پلاسما، استریل‌سازی نور فرابنفش (UV) و استریل‌سازی ازن.

۴- مواد پیشرفته سطحی داربست در پزشکی ترمیمی



مواد سطحی داربست در پزشکی ترمیمی، موادی هستند که برای ایجاد سطح ساختارهای سه‌بعدی یا داربست‌های مهندسی بافت و کاربردهای پزشکی ترمیمی، استفاده می‌شوند. این مواد سطحی نقش مهمی در هدایت رفتار سلول‌ها و بافت‌ها در محل کاشت دارند و می‌توانند بر موفقیت فرآیند بازسازی تأثیر بگذارند. برخی از مواد سطحی رایج برای داربست در پزشکی ترمیمی عبارتند از: مواد مشتق شده از ماتریکس خارج سلولی (ECM)، مواد مصنوعی و مواد بیومیمتیک(مواد زیست‌تقلید)

۲– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش ساخت و ساز پایدار

۱ کامپوزیت‌های جدید زیستی

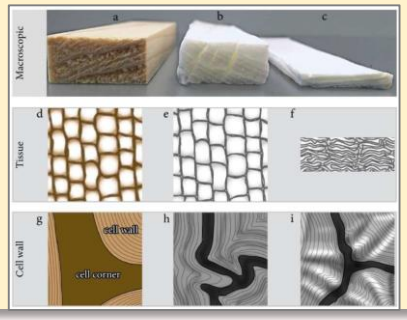
کامپوزیت‌های جدید زیستی موادی هستند که از ترکیب الیاف یا تقویت‌کننده‌های طبیعی و یک ماده ماتریکس زیستی(مانند رزین) ساخته می‌شوند. برخی از نمونه‌های کامپوزیت‌های زیستی جدید عبارتند از:

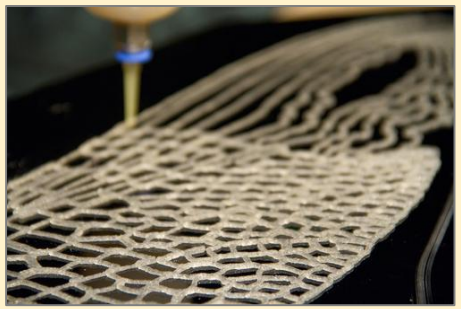
۱- کامپوزیت های الیاف طبیعی: این کامپوزیت‌ها از ترکیب الیاف طبیعی مانند کتان یا کنف با مواد ماتریکس زیستی مانند پلی لاکتیک اسید یا رزین‌های سویا ساخته می‌شوند. کامپوزیت‌های الیاف طبیعی پایداری بهتری دارند، زیرا از منابع تجدیدپذیر ساخته شده‌اند و زیست‌تخریب‌پذیر هستند.

۲- کامپوزیت‌های سلولزی- این کامپوزیت‌ها از ترکیب الیاف سلولزی با یک ماده ماتریکس زیستی ساخته می‌شوند و در طیف وسیعی از کاربردها، مانند بسته‌بندی، ساخت و ساز و قطعات خودرو استفاده می‌شوند.

۳- کامپوزیت‌های زیست‌تخریب‌پذیر: این کامپوزیت‌ها از ترکیبی از الیاف زیست‌تخریب‌پذیر و مواد ماتریکسی ساخته می‌شوند که می‌توانند در طول زمان تجزیه شوند. کامپوزیت‌های زیست‌تخریب‌پذیر برای طیف وسیعی از کاربردها مانند بسته‌بندی، محصولات یکبارمصرف و محصولات کشاورزی در حال توسعه‌اند.

۴- مواد هسته‌ای – برخی کامپوزیت‌های جدید زیستی شامل مواد هسته‌ای هستند که از منابع تجدیدپذیر ساخته شده‌اند. این مواد هسته‌ای را می‌توان در پانل‌های ساندویچی و سایر ساختارهای کامپوزیتی استفاده کرد و اغلب از موادی مانند چوب پنبه، بامبو یا فوم‌های زیستی ساخته می‌شوند.





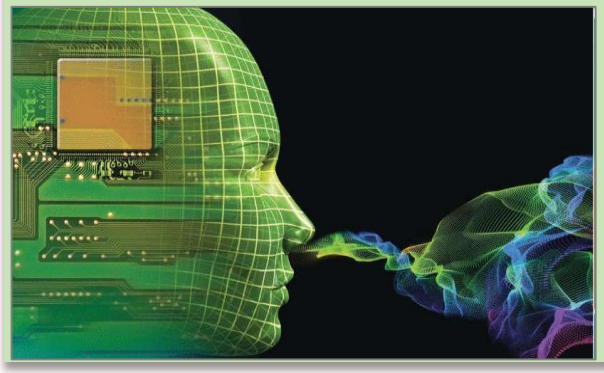
۲ ترکیبات VOC و میکروارگانیسم‌های سنجش هوای داخل ساختمان

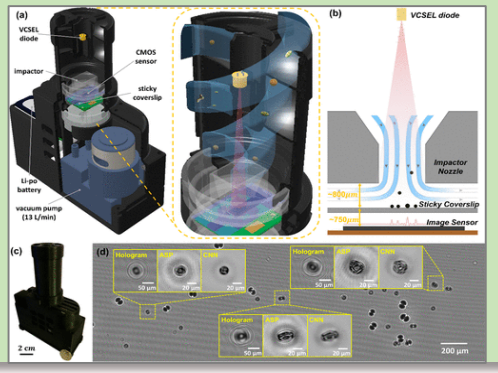
ترکیبات VOC یا ترکیبات آلی فرار، معمولاً در هوای داخل ساختمان‌ها یافت می‌شوند و می‌توانند اثرات مضری بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشند. میکروارگانیسم‌های سنجش هوای داخل ساختمان به فناوری‌ای برای تشخیص و نظارت بر وجود میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها و قارچ‌ها در هوای داخل ساختمان اشاره دارد. از جمله فناوری‌های سنجش و پایش VOCها و میکروارگانیسم‌ها:

۱- حسگرهای گاز: از این حسگرها می‌توان برای شناسایی و نظارت بر سطوح VOC در هوای داخل خانه استفاده کرد. همچنین می‌توان با به‌کارگیری آن‌ها در سیستم‌های اتوماسیون ساختمان نظارت بر کیفیت هوا را ارتقا بخشید.

۲- حسگرهای بیوآئروسل: این حسگرها را می‌توان برای تشخیص و نظارت بر وجود میکروارگانیسم‌ها در هوای داخل خانه استفاده کرد. این حسگرها می‌توانند برای شناسایی انواع خاصی از میکروارگانیسم‌ها مانند باکتری‌ها یا ویروس‌ها استفاده شده و در مورد شیوع یا آلودگی احتمالی هشدار دهند.

۳- بینی‌های الکترونیکی: بینی‌های الکترونیکی دستگاه‌های سنجشی هستند که می‌توانند برای شناسایی ترکیبات آلی فرار (VOC)ها در هوای داخل خانه استفاده شوند. این دستگاه‌ها از آرایه‌هایی متشکل از حسگرهای شیمیایی برای تشخیص و تمایز بین انواع مختلف VOC استفاده می‌کنند.

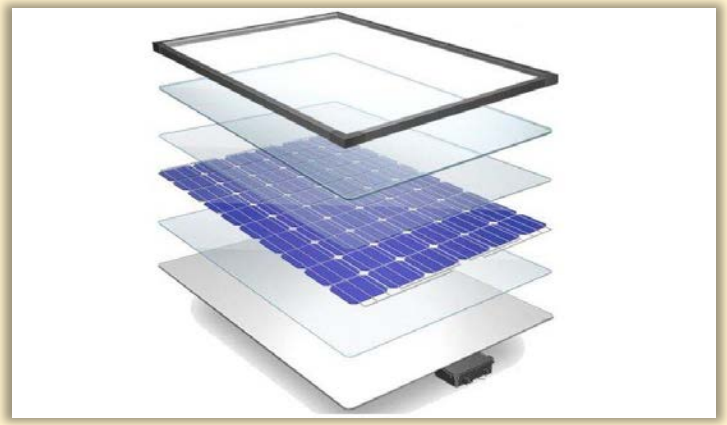




۳– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش انرژی‌های نو

۱-فناوری سطحی برای انرژی خورشیدی

از فناوری سطحی می‌توان برای بهبود عملکرد و کارایی سلول‌های خورشیدی و همچنین وسایل ذخیره‌سازی مانند باتری‌ها و ابرخازن‌ها استفاده کرد. به عنوان مثال، بافت سطح می‌تواند برای افزایش جذب نور در سلول‌های خورشیدی استفاده شود و عملکرد سطح می‌تواند برای بهبود عملکرد و پایداری دستگاه‌های ذخیره‌سازی استفاده شود.



۲- پوشش‌های الکترود برای باتری‌ها

انتخاب مواد الکترود برای عملکرد و پایداری باتری‌ها و ابرخازن‌ها حیاتی است. مواد الکترود رایج برای باتری‌ها شامل اکسید لیتیوم کبالت، لَیتیوم آهن فسفات و اکسید لیتیوم منگنز است و برای ابرخازن‌ها معمولاً از کربن فعال و گرافن استفاده می‌شود. برای بهبود عملکرد و پایداری الکترودها می‌توان پوشش‌هایی مانند پوشش‌های اکسید سیلیکون برای باتری‌های لیتیوم یونی روی الکترودها اعمال کرد.

۳- مواد گرمانرم پایدار و ایمن (ترموپلاستیک‌ها)

مواد گرمانرم نوعی پلیمر هستند که می‌توان آن‌ها را بدون تغییر شیمیایی قابل توجهی چندین بار ذوب و یا اصلاح کرد. مواد گرمانرم، موادی هستند که با محیط زیست سازگار بوده و در طول تولید، استفاده و دفع آنها خطرات بهداشتی قابل توجهی ایجاد نمی‌کند. برخی از نمونه‌های این مواد عبارتند از پلیمرهای زیستی مانند پلی لاکتیک اسید (PLA)، پلی هیدروکسی آلکانوات‌ها (PHA) و استات سلولز. این مواد از منابع تجدیدپذیر به دست می‌آیند و می‌توانند با استفاده از فرآیندهای سازگار با محیط زیست تولید شوند.

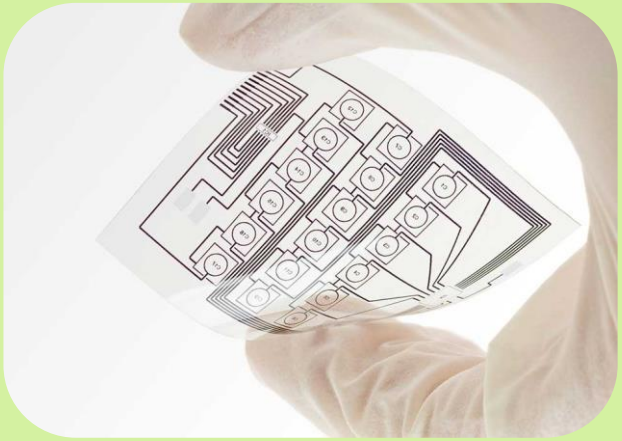
۴- مواد برای حامل هیدروژن آلی مایع (LOHC)

حامل هیدروژن آلی مایع (LOHC) به عنوان یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر، فناوری‌ای امیدوارکننده برای ذخیره و انتقال هیدروژن است. این مواد شامل مولکول‌های آلی مایعی هستند که می‌توانند هیدروژن را جذب و آزاد کنند، یعنی راهی مناسب و ایمن برای ذخیره و انتقال هیدروژن.

برخی مواد مورداستفاده به این منظور، عبارتند از دی بنزیل تولوئن، دکالین و متیل سیکلوهگزان. این مواد که از منابع تجدیدپذیر تولید می‌شوند، غیرسمی و غیرقابل‌اشتعال هستند و از ایمنی کافی برای استفاده و حمل و نقل برخوردار هستند.

۴– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش حمل و نقل پایدار

۱- مواد پیشرفته برای الکترونیک چاپی و صفحات شفاف



الکترونیک چاپی و صفحات شفاف، فناوری‌های نوظهوری هستند که امکان ایجاد دستگاه‌های الکترونیکی انعطاف‌پذیر، سبک و کم‌هزینه را فراهم می‌کنند. مواد مورد استفاده در این فناوری، شامل جوهرهای رسانا، نیمه‌هادی‌های آلی و مواد رسانای شفاف مانند اکسید قلع ایندیم (ITO) و گرافن است. این مواد برای چاپ وسایل الکترونیکی مانند حسگرها، نمایشگرها و سلول‌های فتوولتائیک و یا قرارگیری بر بسترهای انعطاف‌پذیر کاربرد دارند.

۲- نوارهای ترموپلاستیک پیشرفته برای تولید کامپوزیت‌های layup (قالب‌گیری خودکار)

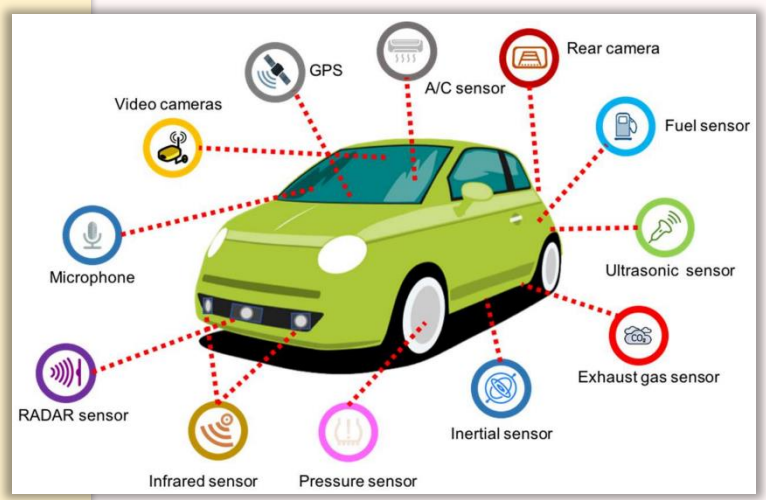
این فناوری شامل استفاده از ماشین‌آلات برای چیدن و سازماندهی مواد کامپوزیت در یک الگوی از پیش تعیین شده است. نوارهای ترموست و ترموپلاستیک پیشرفته موادی هستند که می‌توانند در تولید این کامپوزیت‌ها به منظور بهبود کارایی و کاهش ضایعات استفاده شوند. این مواد را می‌توان با رزین آغشته کرد و به شکل و اندازه دلخواه برش داد. به این ترتیب نیاز به کار دستی را کاهش یافته و قوام و کیفیت محصول نهایی بهبود می‌یابد.

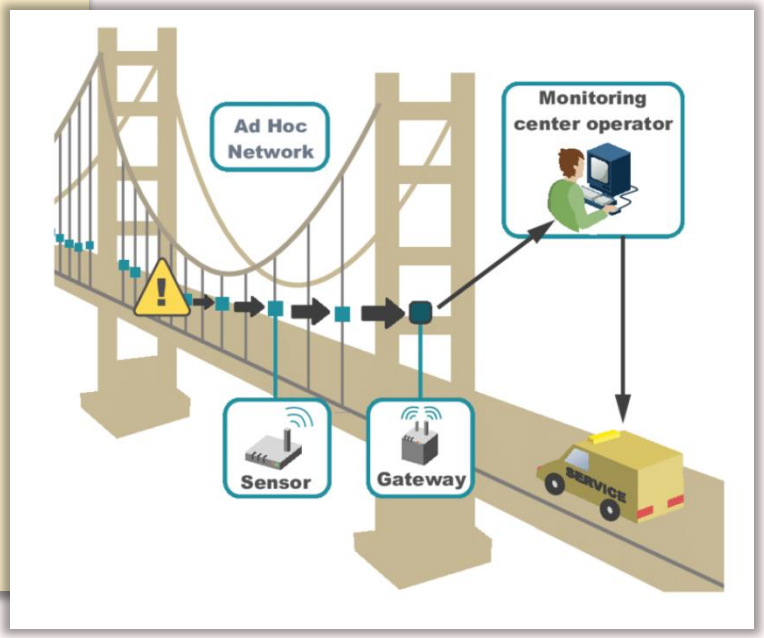
۳- حسگرهای یکپارچه

حسگرهای یکپارچه در خودرو، از جمله حسگر لمسی، نوری، شتاب سنج و سنجش محیط:

مجموعه حسگرها در خودرو اهمیت بسیاری پیدا کرده‌اند، زیرا امکان نظارت بر محیط اطراف و عملکرد خودرو را فراهم می‌کنند. مواد مورد استفاده برای این حسگرها شامل حسگرهای لمسی که از طریق لمس به راننده بازخورد می‌دهد، حسگرهای نوری که نور و رنگ را تشخیص می‌دهند، حسگرهای شتاب‌سنج که شتاب و لرزش را اندازه‌گیری می‌کنند و حسگرهای محیطی که دما، رطوبت و سایر موارد را تشخیص می‌دهند، است.

حسگرهای جدید برای نظارت سلامت سازه (SHM): در نظارت سلامت سازه (SHM) از حسگرها برای نظارت بر وضعیت سازه‌ها و تشخیص هر گونه آسیب یا نقص استفاده می‌شود. همچنین حسگرهای جدیدی در این زمینه در حال توسعه‌اند که داده‌های دقیق و قابل اعتمادتری ارائه می‌دهند مانند حسگرهای فیبر نوری، حسگرهای پیزوالکتریک و حسگرهای بیسیم. از این حسگرها می‌توان برای تشخیص آسیب در زمان وقوع استفاده کرد که امکان تعمیر و نگهداری به موقع را فراهم می‌کند.



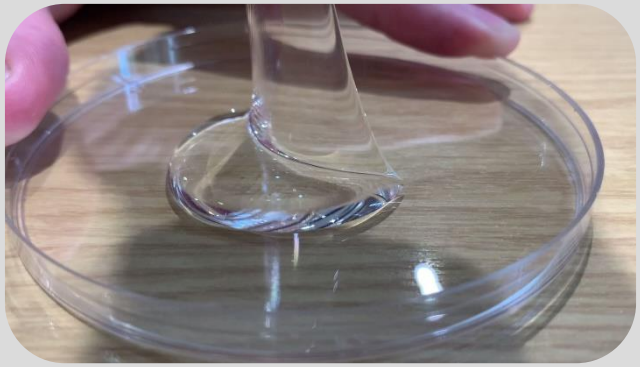


۵– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش مراقبت‌های شخصی و خانگی

۱- مواد پیشرفته جایگزین برای میکروپلاستیک‌ها و سایر افزودنی‌ها

میکروپلاستیک‌ها و سایر افزودنی‌ها معمولاً در طیف وسیعی از محصولات مصرفی، از جمله محصولات مراقبت شخصی و محصولات پاک‌کننده استفاده می‌شوند. با این حال، این افزودنی‌ها می‌توانند اثرات منفی زیست‌محیطی، مانند آلودگی آبراه‌ها و آسیب رساندن به زندگی دریایی داشته باشند. جایگزین‌هایی برای میکروپلاستیک‌ها و سایر افزودنی‌ها، از جمله لایه‌بردارهای طبیعی، مانند شکر و نمک، و نگهدارنده‌های طبیعی، مانند روغن‌های ضروری در حال توسعه هستند. این جایگزین‌ها می‌توانند گزینه‌ای پایدارتر و سازگار با محیط زیست برای محصولات مصرفی ارائه دهند.

۲- هیدروژل‌های زیستی



هیدروژل‌های زیستی، شبکه های پلیمری آبدوست هستند که از منابع زیست‌توده تجدیدپذیر به دست می‌آیند. این هیدروژل‌ها در طیف وسیعی از کاربردها از جمله دارورسانی، ترمیم زخم و مهندسی بافت به کار می‌رود. هیدروژل‌های زیستی جایگزین پایدار و زیست سازگاری برای هیدروژل‌های سنتی هستند که اغلب از پتروشیمی‌ها مشتق می‌شوند.

۳- وسایل الکترونیکی تعبیه‌شده در موبایل‌های هوشمند برای کنترل خانه

الکترونیک تعبیه شده در موبایل های هوشمند به استفاده از قطعات الکترونیکی و حسگرها در دستگاه های تلفن همراه برای کنترل و نظارت بر سیستم های اتوماسیون خانگی اشاره دارد. با استفاده از برنامه‌های موبایل و اتصال به اینترنت، کاربران می‌توانند از راه دور لوازم خانگی، روشنایی، سیستم‌های امنیتی و سایر دستگاه‌های خود را کنترل کنند. این فناوری، راحتی و انعطاف‌پذیری را برای صاحبان خانه فراهم می‌کند و می‌تواند به کاهش مصرف انرژی کمک کند.

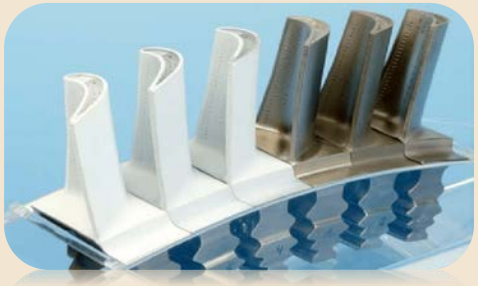
۴- مواد نانوساختار برای کاهش آلودگی باکتریایی و ویروسی سطوح

مواد نانوساختار موادی هستند که ساختاری در مقیاس نانومتر دارند. این مواد را می‌توان با ترکیب نانوذرات یا نانوساختارهای دیگر به گونه‌ای طراحی کرد که خواص خاصی مانند خواص ضد باکتری یا ضد ویروسی داشته باشند. از این مواد برای کاهش آلودگی باکتریایی و ویروسی روی سطوح مانند تجهیزات بیمارستانی، حمل و نقل عمومی و بسته‌بندی مواد غذایی استفاده می‌شود.

۶– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش بسته‌بندی پایدار

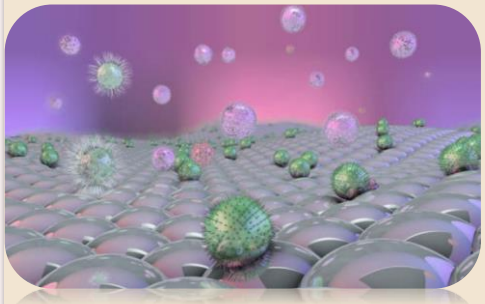
۱- مواد یشرفته پوششی برای بهبود عملکرد مواد بسته‌بندی خمیر کاغذی

این مورد به توسعه پوشش‌هایی اشاره دارد که به منظور تقویت برخی خواص، روی مواد بسته‌بندی کاغذ یا مقوا، اعمال می‌شود. برخی از پوشش‌هایی که می‌توانند عملکرد مواد بسته‌بندی خمیری را بهبود بخشند عبارتند از:



۱- پوشش‌های مانع: پوشش‌های مانع بر روی مواد بسته‌بندی اعمال می‌شود تا مقاومت آنها در برابر انتقال گاز و رطوبت بهبود یابد. این پوشش‌ها به افزایش ماندگاری محصولات غذایی و محافظت از آنها در برابر عوامل خارجی تاثیرگذار بر کیفیت آنها، کمک می‌کنند. پوشش‌های مانع را می‌توان از مواد مختلفی از جمله پلیمرهای زیستی، اکسیدهای فلزی و نانوسلولز تهیه کرد.

۲- پوشش‌های مقاوم در برابر pH: پوشش‌های مقاوم به pH روی مواد بسته‌بندی اعمال می‌شوند تا سازگاری آنها با محصولات pH بالا یا پایین را بهبود دهند. این پوشش‌ها می‌توانند به جلوگیری از تخریب مواد بسته‌بندی و حفظ کیفیت محصول کمک کنند. پوشش‌های مقاوم در برابر pH را می‌توان از موادی مانند آلژینات‌ها، کیتوزان و نشاسته تهیه کرد.



۳- پوشش‌های ضد میکروبی: پوشش‌های ضد میکروبی روی مواد بسته‌بندی اعمال می‌شوند تا از رشد میکروارگانیسم‌هایی که می‌توانند باعث فاسدشدن یا آلودگی محصولات غذایی شوند، جلوگیری کنند. این پوشش‌ها می‌توانند به افزایش ماندگاری محصولات غذایی و بهبود ایمنی آنها کمک کنند. پوشش‌های ضد میکروبی را می‌توان از موادی مانند نانوذرات نقره، کیتوزان و اسانس‌ها تهیه کرد.

۲- فناوری تولید پیشرفته(AM) با پلیمرهای پیشرفته

- تولید پیشرفته(AM) با پلیمرهای پیشرفته، یک فناوری نوظهور است که با ترکیب چاپ سه‌بعدی با مواد پلیمری قطعات پیچیده و بسیار کاربردی تولید می‌کند.
- چاپ سه‌بعدی برچسب برای ردیابی محصول، فناوری‌ای است برچسب‌های قابل تنظیم برای ردیابی محصولات ایجاد می‌کند. با استفاده از پرینت سه‌بعدی، برچسب‌ها را می‌توان به‌سرعت، با هزینه کم و با سطوح بالایی از جزئیات و سفارشی‌سازی تولید کرد. این فناوری می‌تواند به بهبود مدیریت زنجیره تامین و کاهش ضایعات با امکان ردیابی دقیق‌تر محصولات در کل فرآیند توزیع کمک کند.
- قابلیت استفاده مجدد و مقاومت در برابر عناصر مختلف خارجی، از مهمترین ویژگی‌های مواد بسته‌بندی است. با استفاده از پلیمرهای پیشرفته و سایر مواد، بسته‌بندی را می‌توان طوری طراحی کرد که در برابر شرایط سخت محیطی مقاومت کند و چندین بار مورد استفاده مجدد قرار گیرد.
- پوشش‌های رسانا، پوشش‌هایی هستند که برای ارائه رسانایی الکتریکی به سطح طراحی شده‌اند. این پوشش‌ها می‌توانند در کاربردهای مختلفی از جمله الکترونیک، حسگرها و ذخیره انرژی مورد استفاده قرار گیرند. با استفاده از مواد پیشرفته و تکنیک‌های چاپ سه‌بعدی، می توان پوشش‌های رسانا را با دقت بالا تولید کرده و امکان توسعه محصولات جدید و نوآورانه را فراهم کرد.

۷– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش کشاورزی پایدار

۱- مواد فوتوکاتالیستی مقیاس‌پذیر

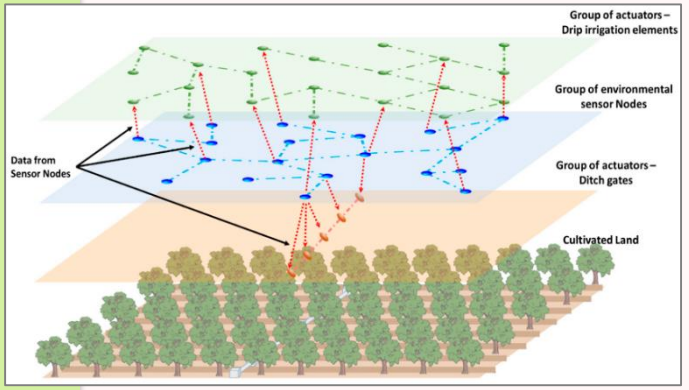
مواد فوتوکاتالیستی مقیاس‌پذیر برای استفاده از قدرت نور خورشید برای کاتالیز کردن واکنش‌های شیمیایی طراحی شده‌اند. از این مواد می‌توان برای کاربردهای مختلفی از جمله تصفیه هوا و آب، تولید انرژی و سنتز شیمیایی استفاده کرد. مواد فوتوکاتالیستی مقیاس‌پذیر را می‌توان با استفاده از تکنیک‌های مختلفی مانند ترکیب نانوذرات در مواد یا استفاده از ساختارهایی در مقیاس ذرات نانو به منظور افزایش جذب نور تولید کرد. این مواد پتانسیل ارائه راه‌حل های پایدار و کم‌هزینه برای انواع چالش‌های زیست‌محیطی و انرژی را دارند.

۲- مواد پیشرفته آگروتکستایل‌ها

آگروتکستایل‌ها (Agrotextile) شاخه‌ای از نساجی فنی است که شامل مطالعه منسوجات مورد استفاده در کشاورزی است که باعث دستیابی به عملکرد بالاتر با ایمنی بیشتر شده و به رشد محصولات کشاورزی کمک می‌کند. این مواد را می توان برای کاربردهای مختلفی از جمله حفاظت از محصولات کشاورزی، کنترل علف های هرز و حفاظت از خاک استفاده کرد. آگروتکستایل‌ها را می توان از مواد مختلفی از جمله الیاف طبیعی مانند پنبه و کنف و همچنین مواد مصنوعی مانند پلی پروپیلن و پلی استر تهیه کرد.

۳- مواد پیشرفته برای حسگرهای یکپارچه

- حسگرهای تعبیه شده برای کنترل بلوغ غذا، معمولاً از موادی ساخته می‌شوند که برای مواد غذایی، ایمن و زیست‌سازگار هستند. مواد رایج شامل پلیمرهایی مانند پلی اتیلن ترفتالات (PET) و پلی پروپیلن (PP) و فلزاتی مانند آلومینیوم و مس هستند. از این مواد می‌توان برای ایجاد حسگرهایی استفاده کرد که می‌توانند تغییرات دما، رطوبت و سطوح گاز را تشخیص دهند و برای نظارت بر بلوغ میوه‌ها و سبزیجات قبل از برداشت، از کیفیت و تازگی مطلوب، اطمینان حاصل کنند.



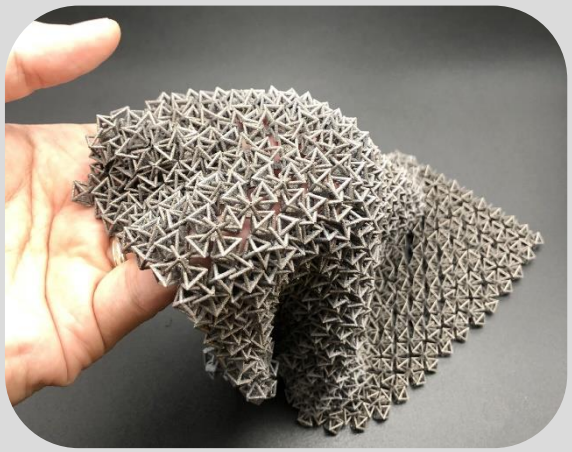
- حسگرهایی برای کشاورزی کربنی به منظور اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل شرایط خاک، رشد گیاه و میزان جذب کربن در محیط‌های کشاورزی طراحی شده‌اند. این حسگرها می‌توانند به کشاورزان کمک کنند تا شیوه‌های کشاورزی خود را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود سلامت خاک بهینه کنند. ترکیب هوشمند و کم‌مصرف روی تراشه حسگرها و واحدهای محاسباتی، فناوری‌ای است که حسگرها و واحدهای محاسباتی را روی یک تراشه ترکیب می‌کند و امکان پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌های حسگر را با کارایی بالا فراهم می‌کند. این فناوری ضمن بهبود کارایی و دقت شبکه‌های حسگر، مصرف انرژی را کاهش داده و عمر باتری را افزایش می‌دهد.

۸– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش منسوجات

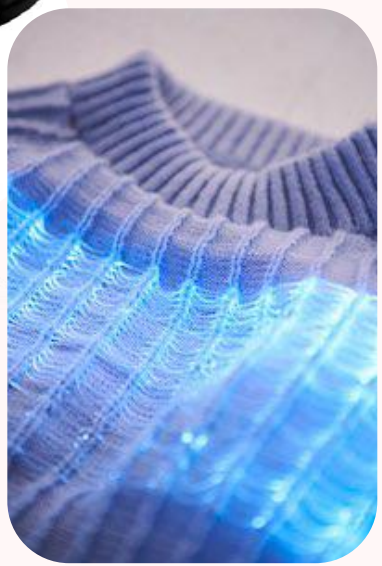
۱- فناوری منسوجات خودتمیز شونده

منسوجات خودتمیزشونده برای دفع کثیفی و سایر آلاینده‌ها طراحی شده‌اند و در نتیجه نیاز به شستشو و نگهداری مکرر را کاهش می‌دهند. سطوح فوق آبگریز نوعی سطح خودتمیزشونده هستند که آب و سایر مایعات را دفع کرده و از نفوذ آنها به مواد نساجی جلوگیری می‌کنند. این ویژگی را می‌توان با اصلاح سطح مواد نساجی با استفاده از تکنیک‌های مختلف مانند پوشش سطحی یا نانوبافت به دست آورد.

۲- چاپ سه‌بعدی منسوجات



چاپ سه‌بعدی منسوجات یک حوزه تحقیقاتی نسبتاً جدید است که شامل استفاده از تکنیک‌های تولید پیشرفته برای ایجاد ساختارهای نساجی سه‌بعدی است. این را می‌توان با استفاده از انواع مختلفی از فناوری‌های چاپ سه‌بعدی مانند مدل‌سازی رسوب ذوب‌شده (FDM)، پخت جوشی لیزری انتخابی (SLS) و چاپ جوهر افشان به دست آورد. ساختارهای نساجی به دست آمده می‌توانند خواص منحصر به فردی مانند تخلخل بالا، انعطاف‌پذیری و قابلیت تنفس داشته باشند.



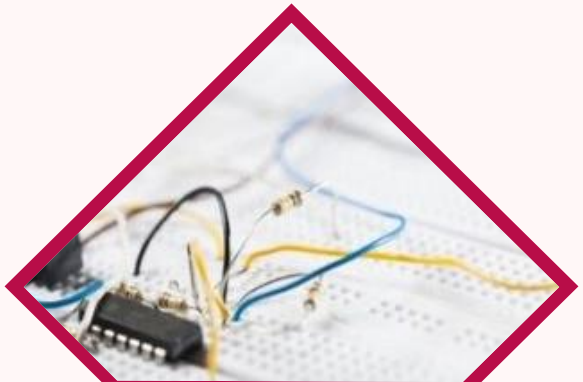
۳- فناوری منسوجات الکترونیکی

منسوجاتی هستند که از طریق قطعات الکترونیکی برای ایجاد فناوری پوشیدنی تقویت شده‌اند. از این منسوجات می‌توان در کاربردهای مختلفی مانند نظارت بر سلامت، ورزش و تناسب اندام و نظامی و دفاعی استفاده کرد.

برچسب‌گذاری سلامت و پزشکی شامل استفاده از حسگرها و سایر اجزای الکترونیکی برای نظارت بر علائم حیاتی و سایر پارامترهای مرتبط با سلامتی است. این را می‌توان با استفاده از انواع مختلفی از حسگرها مانند حسگرهای الکتروکاردیوگرام (ECG)، پالس اکسی‌متر و حسگرهای دما به دست آورد.

موادی برای لوازم الکترونیکی پوشیدنی یکپارچه که می‌توانند در برابر شستشو، استقامت بالا و قابل بازیافت مقاومت کنند، در حال توسعه هستند تا پایداری و تأثیر زیست‌محیطی فناوری پوشیدنی را بهبود بخشند. این مواد را می‌توان از انواع مختلفی از پلیمرها مانند پلی یورتان ترموپلاستیک (TPU) و پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) ساخته و به گونه‌ای طراحی کرد که دارای استحکام مکانیکی بالا، انعطاف‌پذیری و مقاومت در برابر تخریب محیطی باشد.

۹– فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش لوازم الکترونیکی

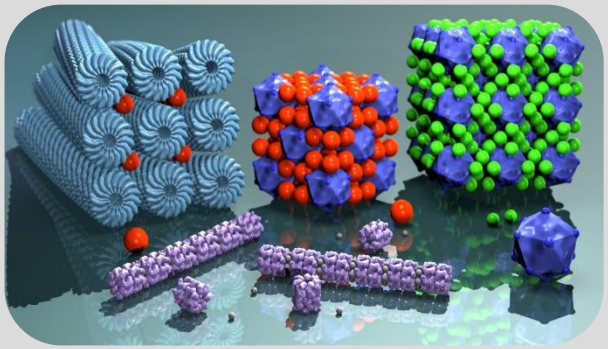


موادی برای پیوند ماده زنده/بیولوژیکی با فناوری‌های میکروالکترونیک در حال توسعه هستند تا سیستمی ایجاد کنند که بتوانند با سیستم‌های بیولوژیکی به شیوه‌ای یکپارچه‌تر و کارآمدتر تعامل داشته باشند. چند نمونه از این مواد عبارتند از:

۱- هیدروژل‌ها

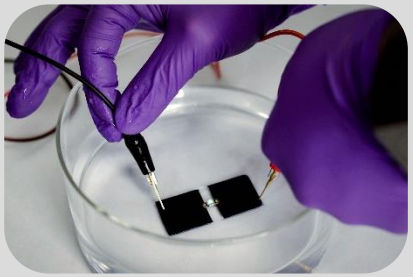
هیدروژل یک ساختار سه بعدی از زنجیرهای پلیمری هیدرولیکی است که توسط پیوندهای عرضی نگه داشته می‌شود. آن‌ها پلیمرهای متورم شده با آب هستند که بسیار زیست‌سازگار هستند و می‌توان از آنها برای محصور کردن سلول‌ها یا بافت‌های زنده استفاده کرد.

۲- مواد پروتئینی



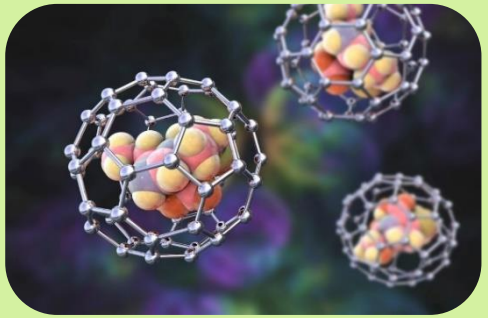
پروتئین‌هایی مانند کلاژن یا الاستین را می‌توان برای پیوند مواد بیولوژیکی با میکروالکترونیک استفاده کرد. این مواد به طور طبیعی در بافت‌های زنده یافت می‌شوند و می‌توانند برای ارتقای اتصال به دستگاه‌های میکروالکترونیک تغییر یافته و اصلاح شوند.

۳- پلیمرهای رسانا



این پلیمرها زیست‌سازگاری خوبی دارند و می توان از آنها به عنوان الکترود برای ثبت یا تحریک بافت های زنده استفاده کرد.

۴- نانوذرات



از نانوذراتی مانند نانوذرات طلا یا نقره می‌توان برای پیوند مواد بیولوژیکی با میکروالکترونیک استفاده کرد. این ذرات را می‌توان با گروه‌های شیمیایی خاص برای تقویت اتصال به بافت‌ها عامل‌دار کرد.

۵- مواد پرینت سه‌بعدی

فناوری چاپ سه‌بعدی را می‌توان برای ایجاد ساختارهای پیچیده‌ای که ماده بیولوژیکی را با میکروالکترونیک ادغام می‌کنند، استفاده کرد. این رویکرد امکان کنترل دقیق بر هندسه و ترکیب دستگاه و همچنین امکان ترکیب انواع مختلفی از مواد را فراهم می‌کند.

روندهای ساخت (تولید) پیشرفته

۱- تولید شناختی

۲- تولید چرخشی

۳- تولید مقاوم در برابر ریسک‌های جهانی

۴- شخصی‌سازی تولید

۵- تولید سریعا پاسخگو

۶- تولید فراگیر

به منظور آماده‌شدن در برابر هجوم گسترده داده‌ها و پیچیدگی تجزیه‌وتحلیل، عصر جدید تولید شناختی در تقاطع ارتباط بیش از حد و هوش مصنوعیِ پیشرفته، کارخانه‌های آینده را در چهار بعد متحول خواهد کرد: ماشین‌های هوشمند متصل؛ عملیات شناختی مبتنی بر هوش مصنوعی؛ بهینه‌سازی هوشمند منابع؛ و تولید مشارکتی به عنوان یک سرویس در فضای ابری .

۱ تولید شناختی

- تولید شناختی می‌تواند از طریق قابلیت‌های ادراکی و تعیین‌کننده صنعت را به سیستم‌های تولید، متحول کرده و عملیات‌های مستقل استدلال شناختی تعبیه‌شده را امکان‌پذیر کند، که در آن هوش و استدلال انسان‌ها حفظ می‌شود و توسط فناوری‌های اصلی اینترنت صنعتی اشیاء پشتیبانی می‌شود.
- تجزیه و تحلیل داده‌ها و محاسبات تلفن همراه. حوزه نوظهور تولید شناختی با دید و ظرفیت درک تغییرات در فرآیند تولید و دانستن چگونگی پاسخ به این تغییرات پویا با مداخله اندک انسانی با پیشنهاد بهبود در فرآیندها و عملیات و پیشنهاد جایگزین برای کاهش هزینه و اثرات زیست محیطی تعریف می‌شود.
- اتصال جهانی، مدل‌های رایانش محاسبات ابری، تولید دیجیتال و اتوماسیون کارخانه تنها تعدادی از روندهای تولید و فناوری اطلاعات هستند که در تعریف چهره جدید تولید را نقش ایفا می‌کنند.

۲ تولید چرخشی

تولید چرخشی با کنترل کل چرخه عمر یک کالای تولیدی، استفاده مجدد از منابع را در قالب مواد و انرژی، از طریق طراحیِ سیستم‌های اجتماعی و فنیِ هوشمند و استفاده کارآمد از اطلاعات به منظور پاسخ به مسائلی مانند کمبود منابع، تولید زباله و آلودگی حفظ می‌کند.

- تولید چرخشی، الگوی نوظهور در زمینه کارخانه‌های بدون زباله آینده، استفاده مجدد از منابع (مواد و انرژی) را از طریق طراحی ابداعی فناوری‌های اجتماعی تداوم می‌بخشد. این کار با مدیریت کل چرخه عمر یک محصول تولیدشده از زمان تصور، طراحی و ساخت، تا خدمات انجام می‌شود. از آنجایی که کسب‌وکارهای بیشتری ارزش و مزایای واقعی این روش نوآورانه و سازگار با محیط‌زیست برای انجام کسب‌وکار را می‌بینند، اقتصاد چرخشی به سرعت به‌عنوان یک جریان اصلی پویا در حال گسترش است.
- این نوع خلاقیت برای معنای انسان بودن اساسی است: تولید ثروت و موفقیت با حفظ احترام به محیط زیست و اطمینان از دسترسی نسل های آینده به آن. تولیدکنندگان در مرکز این انقلاب جدید قرار دارند و تلاش‌های آنها برای تغییر به مدل‌های کسب‌وکار چرخشی یکی از بزرگترین چالش‌های نوآوری در دوران مدرن است.

۳ تولید مقاوم در برابر ریسک‌های جهانی

از طریق تصمیم‌گیری استراتژیک و ارتقای مدل‌های کسب‌وکار با در نظرگرفتن ارتباطِ بیش از حدِ زنجیره‌های خلق ارزش، سیستم‌های تولید مقاومَ در برابر ریسک‌های جهانی قادر خواهند بود، نقش خود را در واقعیتِ مخاطرات جهانی از سر بگیرند.

- سیستم‌های تولید مقاوم در برابر ریسک‌های جهانی می‌توانند از طریق تصمیم‌گیری استراتژیک و به‌روزرسانی‌های مدل کسب‌وکار با در نظر گرفتن ارتباط بیش از حد زنجیره‌های خلق ارزش برای تقویت امنیت سایبری و یکپارچه‌سازی فناوری‌های بلاک چین، فعالیت‌های خود را در واقعیت‌های ریسک‌های جهانی از سر بگیرند.
- حرکت به سمت سیستم‌های تولید انعطاف‌پذیر آینده‌گرا که می‌توانند عملکردهای خود را در واقعیت‌های ریسک‌های جهانی از طریق تصمیم‌گیری استراتژیک و ارتقاء مدل کسب‌وکار با در نظر گرفتن ارتباط بیش از حد زنجیره‌های خلق ارزش بازیابی کنند، بسیار مهم است. این به این دلیل است که در دنیایی که حجم بالایی از داده‌ها از طریق اینترنت جابجا می‌شود، با چالش نگرانی‌های امنیت سایبری روبرو هستیم.

۴ شخصی‌سازی تولید

با تجزیه و تحلیل اطلاعات در حوزه عمومی، شخصی‌سازی تولید، شخصی‌سازی را با توسعه محصولات و خدمات متمایز، دقیق و شخصی‌سازی‌شده که دقیقاً با خواسته‌ها و نیازهای مشتریان مطابقت دارد، پیش می‌برد.

- شخصی‌سازی با تجزیه و تحلیل اطلاعات در حوزه عمومی برای ایجاد پیشنهادهای متمایز، دقیق و فردی از محصولات و خدماتی که کاملا متناسب با نیازهای مصرف کنندگان این نوع کسب و کار هستند، می‌تواند محصولات تخصصی را هم برای بازارهای داخلی و هم برای بازارهای بین المللی ایجاد کند.
- شخصی‌سازی، به صنعت کمک می‌کند که با در نظر گرفتن خواست مشتریان از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های در دسترس عموم، محصولاتی کاملا مطابق با نیازها و نیازهای مشتریان تولید کند.
- اکنون که اینترنت و خدمات دیجیتال در هر جنبه ای از زندگی حضور دارند، روند قابل توجهی از استانداردسازی تولید انبوه به سمت شخصی‌سازی با اتوماسیون و ساخت هوشمند وجود دارد. با رشد بیشتر و بیشتر مشتری‌مداریِ شرکت‌ها، مشتری به نقطه اصلی چگونگی ساخت عملیات تولیدی تبدیل می‌شود.

۵ تولید سریعا پاسخگو

تولید سریعا پاسخگو، به‌عنوان یک نوع تولید پیش‌بینی‌کننده، چابک، انعطاف‌پذیر و ناب، به سرعت به تغییرات در موقعیت‌های بازار، ترجیحات مشتریان، شرایط تولید و خواسته‌های اجتماعی واکنش نشان می‌دهد و از فرصت‌ها استفاده می‌کند.

- تولید سریعا پاسخگو به عنوان یک مدل تولید پیش‌بینی‌کننده، پاسخ سریع به سیگنال‌های تقاضای بازار، سازگار و با کیفیت بالا را ممکن می‌سازد.
- به لطف ظهور چندین فناوری، از جمله روباتیک، تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ، تولید پیشرفته و چاپ سه‌بعدی، محیط کارخانه بسیار کارآمدتر خواهد شد. برای دستیابی به سطوح بالاتر چابکی، پاسخگویی سریع و نوآوری با کمک فناوری و مهارت‌های افراد است. در نتیجه، تولیدکنندگان آینده از تاکید انحصاری بر کارایی به تمرکز بیشتر بر روی برآوردن نیازهای مشتریان تغییر خواهند کرد. در آینده، چابک‌سازی و پاسخ‌دهی کارخانه‌ها یک قابلیت اساسی خواهد بود.
- تولید سریعا پاسخگو مستلزم امکانات تولید سازگار و پاسخگو است که بتواند به تغییرات حجم بیش از ۷۰ درصد واکنش نشان دهد و به سرعت و با انعطاف‌پذیری تصمیمات زنجیره تامین را اتخاذ کند.

۶ تولید فراگیر

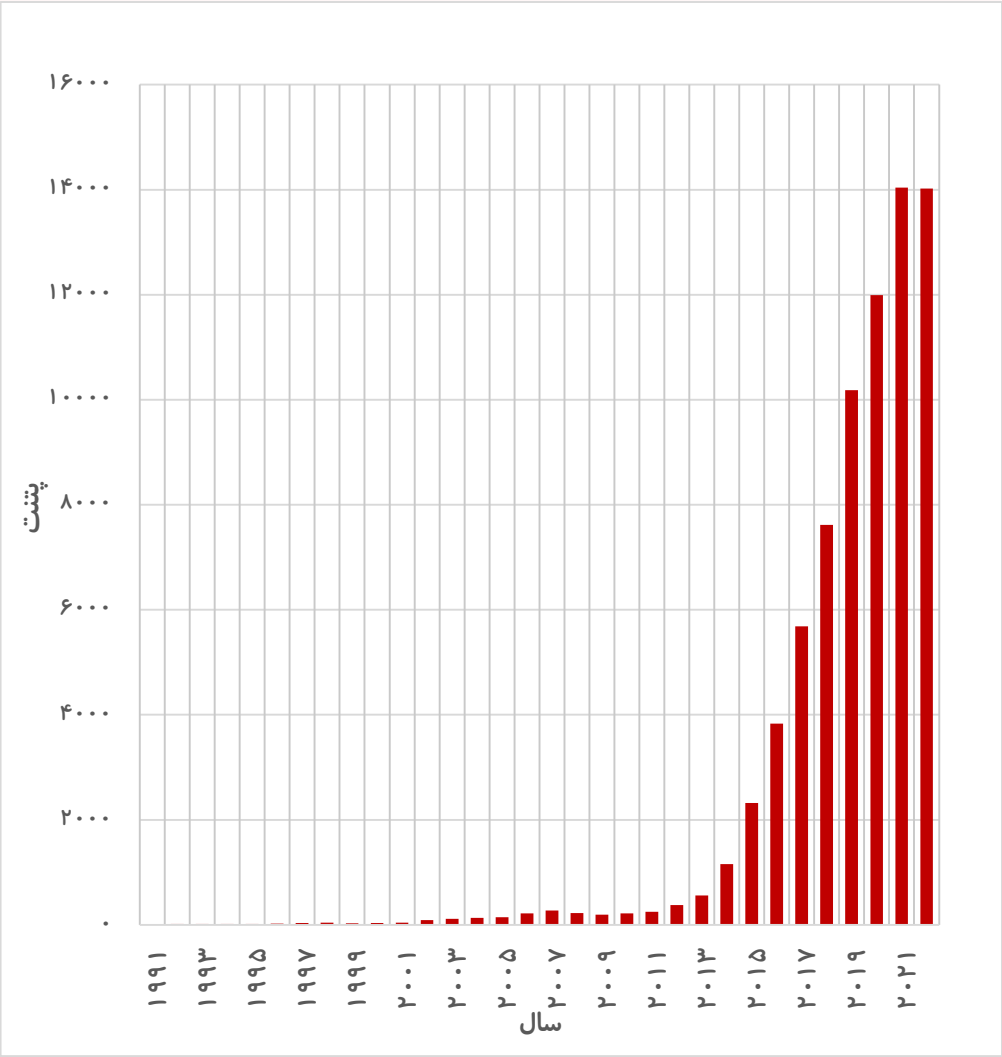
تولید فراگیر با کمک نوآوری‌های متمرکز بر مردم، محیط‌زیست و فناوری، مردم را با هر جنسیت، سن، و زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی برای تضمین برابری و رفاه هر واحد اجتماعی توانمند می‌سازد.

- تولید فراگیر با مشارکت در انواع فعالیت‌های مرتبط با تولید، افراد را در همه زمینه‌های اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی توانمند می‌سازد. این امر با توسعه مجموعه مهارت‌های لازم برای نیروی کار آینده، تقویت نوآوری در مناطق روستایی، ترویج طرح‌های منبع باز برای محصولاتی که از یک پایگاه مشتری بسیار بزرگ و متنوع بهره می‌برند و ترویج مدل‌های کسب‌وکار نوآورانه برای دسترسی آسان‌تر به بازارها انجام می‌شود.
- ساخت فروشگاه‌های خرد، مدیریت چرخه عمر محصول به کمک رایانه، مدیریت زنجیره تامین هوشمند، دسترسی ابری به طرح‌های باز، پلت‌فرم‌های توزیع دیجیتال و سایر مکانیسم‌های پیشرفته تنها تعدادی از فناوری‌های موجود و نوظهور هستند که نقش مهمی در توسعه و مدیریت چنین پارادایم تولید فراگیر پایداری، ایفا می‌کنند.

تحلیل پتنت و مقالات
حوزه مواد و ساخت پیشرفته

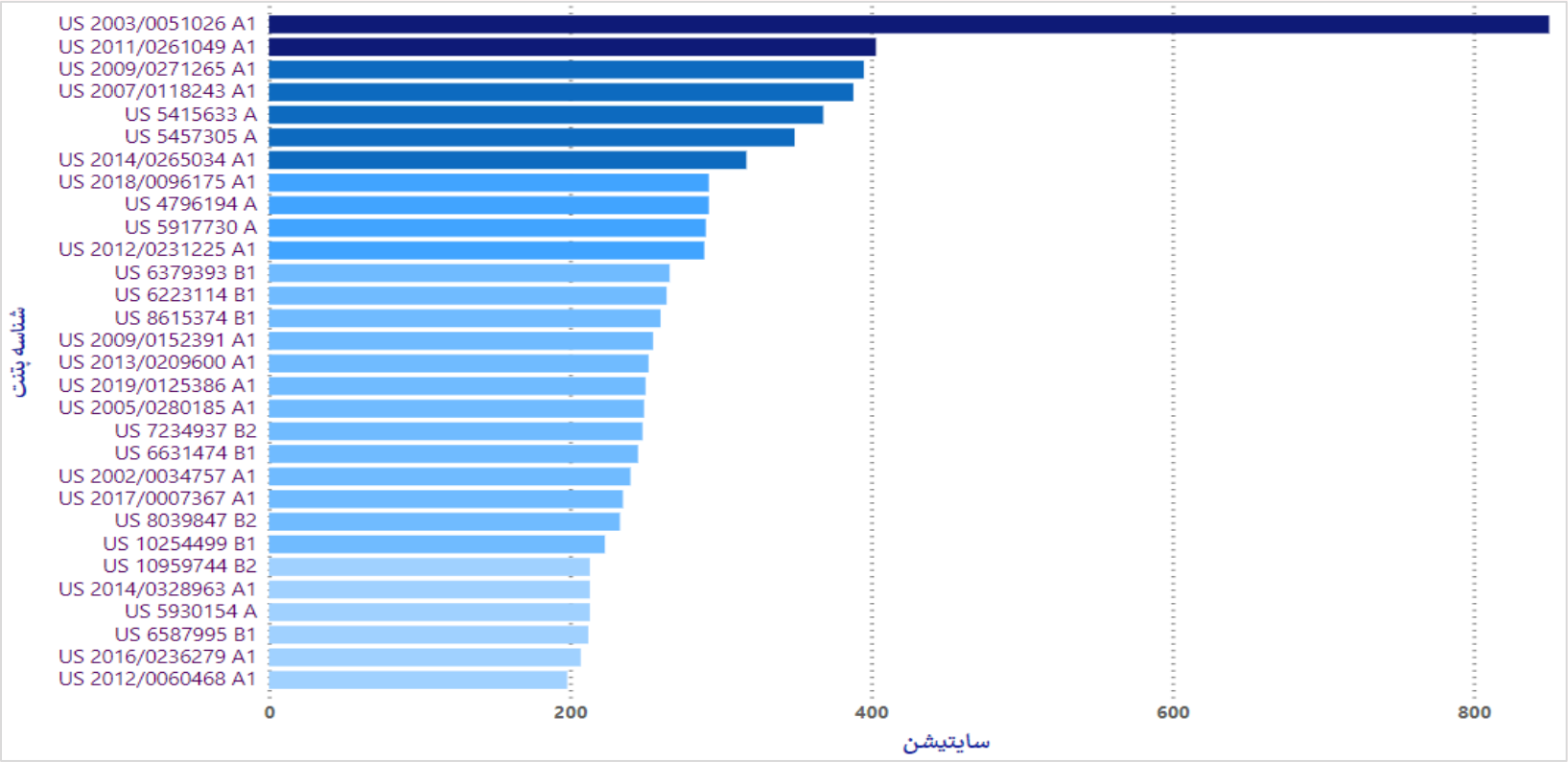
روند ثبت پتنت در حوزه مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۱-۱۹۹۰)

تا کنون ۷۱۲۲۷ پتنت یکتا در حوزه مواد و ساخت پیشرفته ثبت شده است. نمودار روند ثبت پتنت مربوط به سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که تعداد پتنت‌ها به طور قابل توجهی افزایش یافته است. در ابتدا، در سال ۱۹۹۱ تنها ۱۰ پتنت در این حوزه ثبت شده بود، اما تا سال ۲۰۲۲ این عدد به ۱۴۰۲۲ پتنت افزایش یافته است. این رشد نشان دهنده اهمیت و توسعه فعالیت‌ها در صنعت ساخت و مواد پیشرفته است. همچنین، نمودار نشان می‌دهد که روند رشد تعداد پتنت‌ها در سال‌های ابتدایی پایین بوده است، اما از سال ۲۰۰۶ به بعد با افزایش قابل توجهی روبرو شده است. این نوآوری‌ها و تحقیقات نشان می‌دهند که صنعت ساخت و مواد پیشرفته به دنبال توسعه و بهبود مستمر است.



پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع

در نمودار زیر پتنت‌های با بیشترین ارجاع ارائه شده است. بیشترین ارجاع مربوط به سیستم امنیت شبکه و کامپیوتر با بیش از ۸۰۰ بار به آن ارجاع شده است. در ادامه به شرح بیشتر پتنت‌های برتر می‌پردازیم.



پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع (۱)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱	US 2003/0051026 A1	۲۰۰۳	Network surveillance and security system سیستم نظارت و امنیت شبکه
۲	US 2011/0261049 A1	۲۰۱۱	Method, apparatus and systems for data visualization and related applications روش‌ها و سیستم‌های مرتبط برای تجسم داده و کاربردهای مرتبط آن
۳	US 2009/0271265 A1	۲۰۰۹	Electronic receipt system and method سیستم قبض الکترونیکی
۴	US 2007/0118243 A1	۲۰۰۷	personal fit medical implants and orthopedic surgical instruments and methods for making ایمپلنت‌های شخصی سازی شده، ابزارهای جراحی و ارتوپدی و روش‌های ساخت آن
۵	US 5415633 A	۱۹۹۵	Remotely steered catheterization device دستگاه کاتتریزاسیون از راه دور
۶	US 5457305 A	۱۹۹۵	Distributed on-line money access card transaction processing system سامانه پردازش تراکنش‌های کارت دسترسی به پول آنلاین توزیع شده
۷	US 2014/0265034 A1	۲۰۱۳	3D Printing using spiral buildup چاپ سه‌بعدی با استفاده از افزایش نیروی مارپیچی

پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع (۲)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۸	US 2018/0096175 A1	۲۰۱۸	Block chain Enabled Packaging بسته‌بندی با بلاک‌چین
۹	US 4796194 A	۱۹۸۹	Real world modeling and control process فرآیند مدلسازی و کنترل دنیای واقعی
۱۰	US 5917730 A	۱۹۹۹	Computer implemented object oriented visualization system and method سیستم و روش تجسم شیءگرا با اجرای کامپیوتری
۱۱	US 2012/0231225 A1	۲۰۱۲	Core-shell consumable materials for use in extrusion-based additive manufacturing systems مواد مصرفی هسته-پوسته برای استفاده در سیستم‌های ساخت افزودنی مبتنی بر اکستروژن
۱۲	US 6379393 B1	۲۰۰۲	Prosthetic, orthotic, and other rehabilitative robotic assistive devices actuated by smart materials پروتز، ارتز، و سایر دستگاه های کمکی رباتیک توانبخشی که توسط مواد هوشمند فعال می‌شوند
۱۳	US 6223114 B1	۲۰۰۱	Process for controlling driving dynamics of a street vehicle فرایند کنترل دینامیک رانندگی خودرو
۱۴	US 8615374 B1	۲۰۱۳	Modular, configurable, intelligent sensor system سیستم حسگر ماژولار، قابل تنظیم و هوشمند

پتنت‌های دارای بیشترین ارجاع (۱)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۵	US 2009/0152391 A1	۲۰۰۹	Multibody air crane جرثقیل هوایی چند بدنه
۱۶	US 2013/0209600 A1	۲۰۱۳	Multi-axis, multi-purpose robotics automation and quality adaptive additive manufacturing روبات‌های چندمحوره و چندمنظوره اتوماسیون رباتیک و تولید افزودنی با سطح کیفیت قابل تطبیق
۱۷	US 2019/0125386 A1	۲۰۱۹	Surgical dissectors and manufacturing techniques ابزارهای جراحی و تشریح و تکنیک‌های ساخت آن
۱۸	US 2005/0280185 A1	۲۰۰۵	Methods and apparatus for 3D printing روش‌ها و ابزار چاپ سه‌بعدی
۱۹	US 7234937 B2	۲۰۰۷	Unified workstation for virtual craniofacial diagnosis, treatment planning and therapeutics ایستگاه یکپارچه برای تشخیص مجازی و درمان جمجمه، برنامه‌ریزی درمان و درمانگری
۲۰	US 6631474 B1	۲۰۲۳	System to coordinate switching between first and second processors and to coordinate cache coherency between first and second processors during switching سیستم برای هماهنگ کردن سوئیچینگ بین پردازنده های اول و دوم

Network surveillance and security system

US 2003/0051026 A1 **Patent Application** Family: 1s / 1ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Discontinued

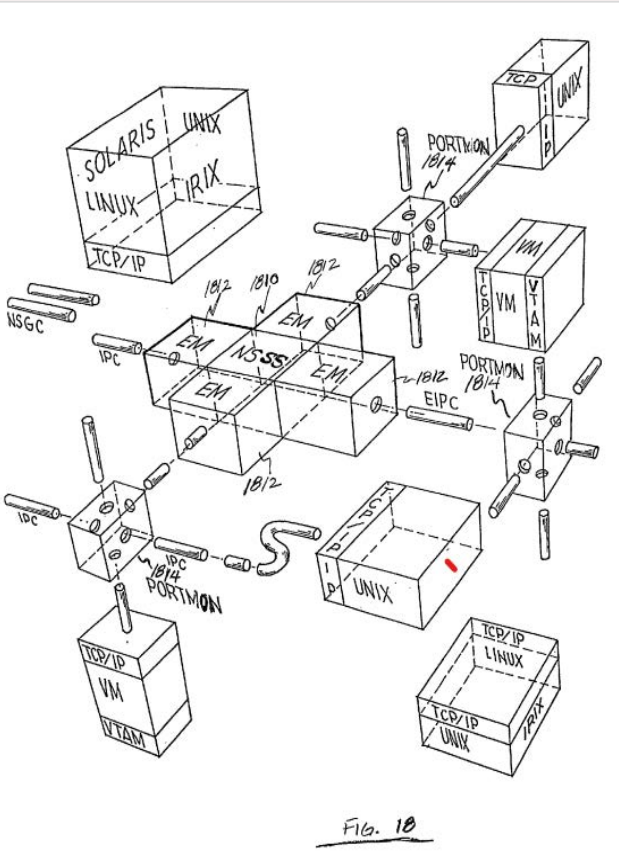
Application No: 76656001 Filed: Jan 19, 2001 Published: Mar 13, 2003 Earliest Priority: Jan 19, 2001

Owners: Institute for Information Sciences

Applicants: Carter Ernst B. , Zolotov Vasily

Inventors: Carter Ernst B , Zolotov Vasily

این پتنت یک سیستم امنیت شبکه‌های کامپیوتری را شرح می‌دهد که با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری، شبکه‌های عصبی و برنامه‌نویسی ژنتیک، به صورت خودکار و در زمان واقعی رویدادهای امنیتی را تشخیص داده و یاد می‌گیرد. سیستم اطلاعات راجع به رویدادهای امنیتی را جمع‌آوری نموده و با استفاده از رمزنگاری، آن‌ها را به سیستم‌های امنیتی دیگر منتقل می‌کند. همچنین، با قابلیت تغییر سیاست‌های امنیتی به صورت خودکار، سیستم می‌تواند با پاسخ به رویدادهای در حال اجرا، سیاست‌های امنیتی را به‌روز کند. این سیستم قادر است ترافیک ارتباطات شبکه را نظارت کرده و فرآیندهای UNIX را برای شناسایی تهدیدات و اتخاذ پاسخ‌های امنیتی استفاده کند. با استفاده از برچسب‌گذاری، سیستم قادر است ارتباطات شبکه را به بخش‌های مختلف تقسیم کند و بدون تاخیر در زمان پاسخ، آنها را رصد و کنترل نماید.



Methods, Apparatus and Systems for Data Visualization and Related Applications

US 2011/0261049 A1 **Patent Application** Family: 5s / 40ex Family Jurisdictions: WO, US Legal Status: Active

Application No: 200913000323 Filed: Jun 19, 2009 Published: Oct 27, 2011 Earliest Priority: Jun 20, 2008 Granted: Jan 16, 2018

Owners: Business Intelligence Solutions Safe b.v , New Bis Safe Luxco s.a r.l

Applicants: Business Intelligence Solutions Safe B V

Inventors: Cardno Andrew John , Ingham Peter Stewart , Lewin Bart Andrew , Singh Ashok Kumar

این پتنت یک سیستم تجسم داده را شرح می‌دهد که به کاربران امکان ایجاد نمایش بصری از داده‌ها را می‌دهد. سیستم شامل روش‌هایی برای ساخت چندین نمایش گرافیکی با لایه‌های مختلف است که به درک کاربر از داده‌ها کمک می‌کنند. همچنین، سیستم قادر به ترتیب‌دهی نمایش‌های گرافیکی مختلف در یک نمایش بصری است که به کاربر امکان می‌دهد بر روی داده‌های نمایش داده شده تمرکز کند و آن‌ها را درک کند. همچنین قابلیت کنترل عملکرد سیستم کامپیوتری یا نرم‌افزار براساس رفتار کاربر را دارد.

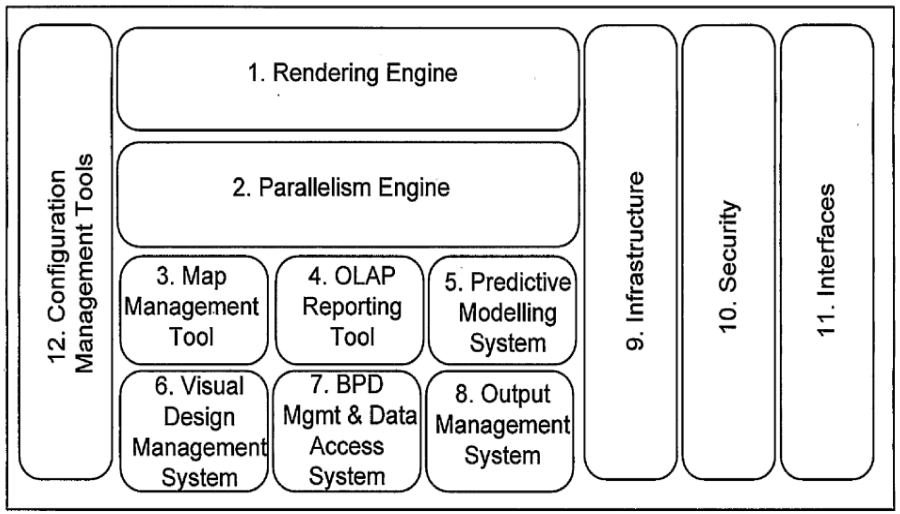


Figure 2B

Electronic Receipt System and Method

US 2009/0271265 A1 **Patent Application** Family: 1s / 4ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Discontinued

Application No: 43154509 Filed: Apr 28, 2009 Published: Oct 29, 2009 Earliest Priority: Apr 28, 2008

Applicants: Cyndigo Corp

Inventors: Lay Isaac , Silla Joseph , Schlabach Dusty

این پتنت یک سیستم و روش برای تولید و ذخیره رسیدهای الکترونیکی در نقاط فروش است. این سیستم به کسب و کارها اجازه می‌دهد تا با استفاده از سیستم‌های پرداخت الکترونیکی، شناسه‌هایی مانند کارت اعتباری یا شماره تلفن را با حساب کاربری مرتبط کنند. سپس از این سیستم برای انجام عملیات مختلفی مانند برگشت محصول، استفاده از کوپن‌های آنلاین و ارائه رسیدهای هدیه و برنامه‌های وفاداری خریداران استفاده کنند.

این سیستم شامل یک سرور مرکزی و رابط‌های حساب کاربری برای تاجران و کاربران ثبت نام شده است. سرور در یک مکان دور از نقاط فروش قرار گرفته است و می‌تواند رسیدهای الکترونیکی را از سیستم‌های پرداخت الکترونیکی دریافت و ذخیره کند. هر رسید الکترونیکی نماینده خریدهای انجام شده توسط کاربران ثبت نام شده در نقاط فروش است و شامل اطلاعات شناسایی کاربر در زمان خرید می‌باشد.

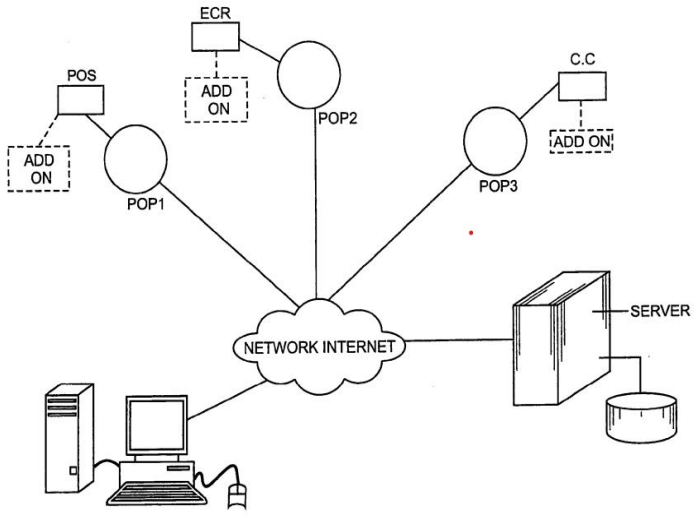
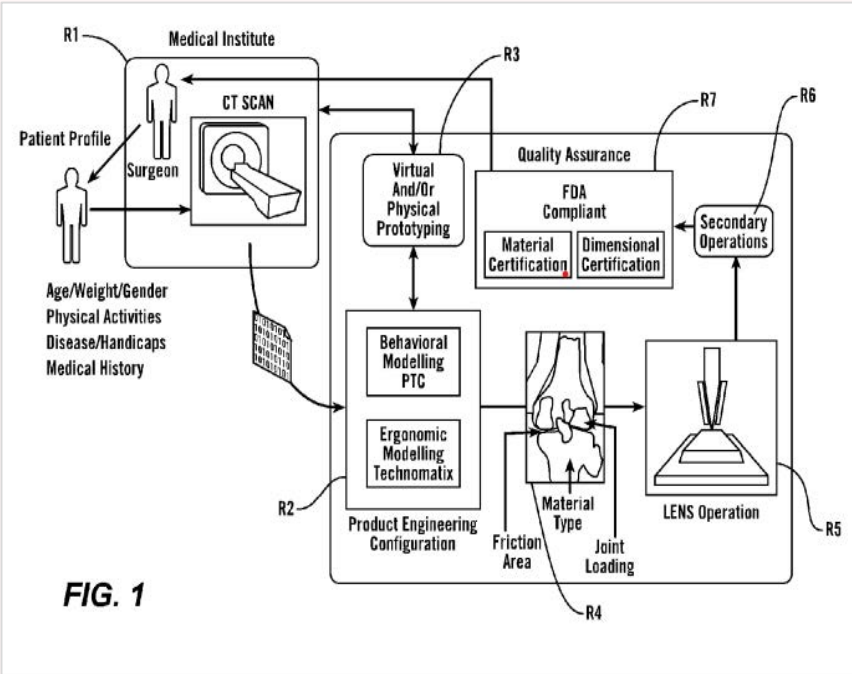


FIG. 1

Personal Fit Medical Implants and Orthopedic Surgical Instruments and Methods for Making

US 2007/0118243 A1 **Patent Application** Family: 3s / 3ex Family Jurisdictions: US, WO Legal Status: Discontinued
Application No: 54992806 Filed: Oct 16, 2006 Published: May 24, 2007 Earliest Priority: Oct 14, 2005
Owners: Vantus Technology Corporation
Applicants: Vantus Technology Corp
Inventors: Schroeder James , Goodman Steven L , Kim Kyu-Jung

این پتنت روش‌ها، تکنیک‌ها و دستگاه‌هایی را برای ساخت سفارشی ایمپلنت‌ها و پروتزهای سازگار با زیستی در برنامه‌های پزشکی و دامپزشکی ارائه می‌دهد. این روش‌ها شامل دریافت داده‌های تصویربرداری از بیمار، تحلیل داده‌ها و ساخت مدل سه بعدی کامپیوتری، و ساخت دستگاه سازگار با زیستی با استفاده از فرآیند ساخت افزودنی می‌باشد. این دستگاه‌ها شامل ایمپلنت‌ها، پروتزها و ابزارهای مداخله‌ای می‌باشند و هر کدام به طور سفارشی برای کاربر ساخته می‌شوند تا دارای ترکیب مناسب آلیاژهای فلزی و طراحی کارکردی مناسب باشند.



Remotely steered catheterization device

US 5415633 A **Granted Patent** Family: 6s / 6ex Family Jurisdictions: WO, EP, AU, US Legal Status: Expired

Application No: 9820593 Filed: Jul 28, 1993 Published: May 16, 1995 Earliest Priority: Jul 28, 1993 Granted: May 16, 1995

Owners: Active Control Experts Inc

Applicants: Active Control Experts Inc

Inventors: Lazarus Kenneth B , Crawley Edward E , Fish Richard D

این پتنت یک دستگاه کاتتریزاسیون قابل کنترل از راه دور را شامل می‌شود. این دستگاه با استفاده از مواد هوشمند مانند پیزوالکتریک، حرکات داخل بدن را کنترل می‌کند. بخش قابل راهبردپذیری دستگاه شامل نوک انعطاف پذیر فعال است که موقعیت شافت را کنترل کرده و سختی آن را تغییر می‌دهد. این دستگاه قابلیت خمیدگی در صفحه و چندین صفحه را دارد و می‌تواند به صورت انتخابی در عروق قرار گیرد. الکترودها در بدن دستگاه برق را منتقل کرده و امکان کنترل از راه دور را فراهم می‌کنند.

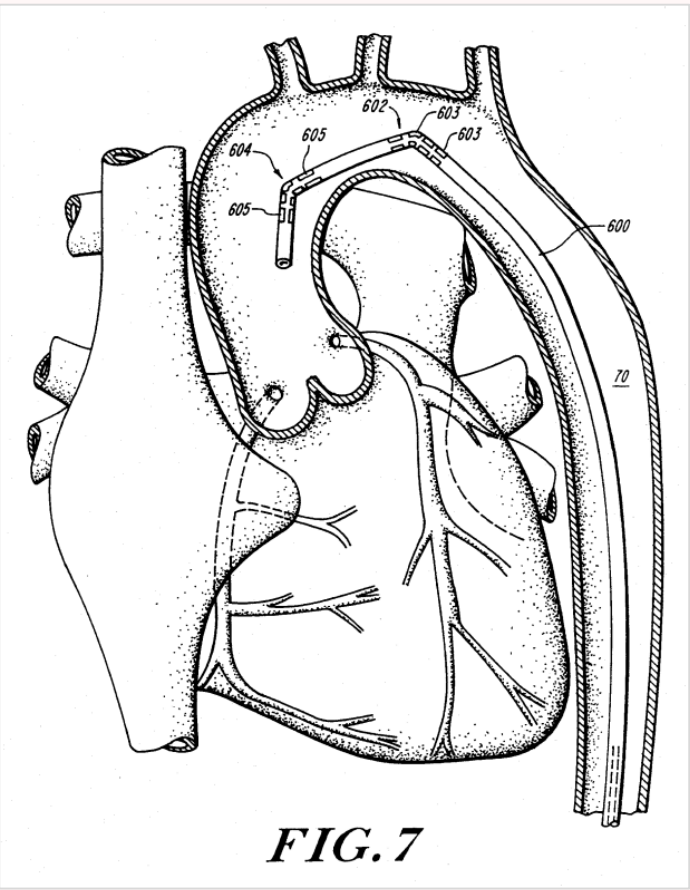


FIG. 7

پتنت‌های روز مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۳-۲۰۲۰)

در این بخش با هدف شناسایی پتنت‌های روز دنیا در این حوزه با در نظر گرفتن پتنت‌های سه سال اخیر پتنت‌های پراستناد شناسایی شده و در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱	US 10959744 B2	۲۰۲۱	Surgical dissectors and manufacturing techniques ابزارهای جراحی و تشریح و تکنیک‌های ساخت آن
۲	US 10902944 B1	۲۰۲۱	Patient-specific medical procedures and devices, and associated systems and methods روش ها و دستگاه های پزشکی خاص بیمار
۳	WO 2022/016102 A1	۲۰۲۲	Systems and methods for controlling rights related to digital knowledge سیستم ها و روش های کنترل حقوق مربوط به دانش دیجیتال
۴	WO 2022/133210 A2	۲۰۲۲	Market orchestration system for facilitating electronic marketplace transactions سیستم هماهنگ سازی بازار برای تسهیل معاملات الکترونیکی بازار
۵	US 2022/0304714 A1	۲۰۲۲	Multi-axis pivot joints for surgical instruments and methods for manufacturing same مفاصل محوری چند محوره برای ابزارهای جراحی و روش‌های ساخت
۶	US 2021/0202103 A1	۲۰۲۱	Modeling and simulation of current and future health states مدل سازی و شبیه سازی وضعیت سلامت فعلی و آینده

پتنت‌های روز مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۳-۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۷	US 10921760 B2	۲۰۲۱	Predictive control loops using time-based simulation and building-automation systems thereof حلقه های کنترل پیش بینی با استفاده از شبیه سازی مبتنی بر زمان و سیستم های اتوماسیون
۸	US 2021/0107177 A1	۲۰۲۱	Apparatus for reinforced cementitious construction by high speed 3D printing دستگاه برای ساخت سازه‌های سیمانی تقویت شده با چاپ سه‌بعدی سریع
۹	US 2021/0082136 A1	۲۰۲۱	Extracting information from images استخراج اطلاعات از تصاویر
۱۰	US 2021/0060703 A1	۲۰۲۱	Device and method for forming ceramic-reinforced metal matrix composite by follow-up ultrasonic-assisted direct laser deposition دستگاه و روش برای تشکیل کامپوزیت ماتریس فلزی تقویت شده با سرامیک با پیگیری رسوب
۱۱	US 2022/0091026 A1	۲۰۲۲	Air quality monitoring system and method سیستم و روش پایش کیفیت هوا
۱۲	US 2022/0164502 A1	۲۰۲۲	Pump machine unit optimized operation regulation system and method based on digital twin سیستم تنظیم عملکرد و روش بهینه‌شده عملکرد واحد پمپ بر اساس دوقلو دیجیتال

پتنت‌های روز مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۳-۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۳	US 2022/0292543 A1	۲۰۲۲	Pop-up retail franchising and complex econmic system فرانشیز انتقاعی پاپ آپ و سیستم اقتصادی پیچیده
۱۴	US 2021/0015427 A1	۲۰۲۱	Easily customizable multi-shell meg helmet کلاه ایمنی MEG چند پوسته قابل تنظیم
۱۵	US 2022/0035961 A1	۲۰۲۲	System and method for artifact reduction of computed tomography reconstruction leveraging artificial intelligence and a priori known model for the object of interest سیستم و روش برای کاهش مصنوع بازسازی توموگرافی محاسباتی با اهرم هوش مصنوعی
۱۶	US 2021/0094102 A1	۲۰۲۱	Apparatus for and process of additive manufacturing دستگاه برای و فرآیند تولید افزودنی
۱۷	US 2021/0187607 A1	۲۰۲۱	Process for producing spheroidized powder from feedstock materials فرآیند تولید پودر کروی شده از مواد اولیه
۱۸	WO 2021/046615 A1	۲۰۲۱	Compositions and method of printing ceramic materials ترکیبات و روش چاپ مواد سرامیکی

پتنت‌های روز مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۳-۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۱۹	US 2021/0153911 A1	۲۰۲۱	Bone stabilizing implants and methods of placement across si joints ایمپلنت های تثبیت کننده استخوان و روش های قرار دادن در سراسر مفاصل
۲۰	WO 2022/028565 A1	۲۰۲۲	Bionic tissue stent, preparation method therefor and application thereof اسکلت بافت بیولوژیکی، روش تهیه آن و کاربرد آن
۲۱	CN 112958902 A	۲۰۲۱	Filler wire static shaft shoulder friction stir welding and additive manufacturing device and method دستگاه و روش ساخت جوش اصطکاکی اغتشاشی شانه ای
۲۲	CN 113210629 A	۲۰۲۱	Alcocrfeni2.1 eutectic high-entropy alloy and selective laser additive manufacturing preparation method thereof آلیاژ یوتکتیک با آنتروپی بالا AlCoCrFeNi2.1و روش تولید افزودنی
۲۳	CN 113221280 A	۲۰۲۱	Rolling bearing modeling and model updating method and system based on digital twinning روش و سیستم به روز رسانی مدل یاتاقان غلتکی بر اساس دوقلوی دیجیتال
۲۴	US 2021/0216683 A1	۲۰۲۱	Periodic cellular structure based design for additive manufacturing approach for light weighting and optimizing strong functional parts طراحی دوره‌ای مبتنی بر ساختار سلولی برای رویکرد ساخت افزودنی برای وزن سبک و بهینه‌سازی قطعات عملکردی قوی

پتنت‌های روز مواد و ساخت پیشرفته (۲۰۲۳-۲۰۲۰)

ردیف	شناسه پتنت	سال	عنوان
۲۵	CN 112521130 A	۲۰۲۱	Preparation method for ceramic part based on 3D printing technology روش تهیه قطعه سرامیکی بر اساس فناوری پرینت سه بعدی
۲۶	CN 113713179 A	۲۰۲۱	High-comprehensive-performance photocuring biological 3D printing composite hydrogel as well as preparation method and application thereof هیدروژل کامپوزیتی پرینت سه بعدی بیولوژیکی فوتوکورینگ با کارایی بالا و همچنین روش تهیه و کاربرد آن
۲۷	CN 112342366 A	۲۰۲۱	Ultrasonic impact and deposition forming integrated device and technology for improving structure and performance of additive manufacturing metal component دستگاه و فناوری یکپارچه تشکیل دهنده ضربه و رسوب اولتراسونیک برای بهبود ساختار و عملکرد اجزای فلزی تولید افزودنی
۲۸	US 2021/0027532 A1	۲۰۲۱	Primitive-based 3d building modeling, sensor simulation, and estimation مدل سازی ساختمان سه بعدی، شبیه سازی حسگر و تخمین
۲۹	US 2023/0098602 A	۲۰۲۳	Robotic fleet configuration method for additive manufacturing systems روش پیکربندی ناوگان روباتیک برای سیستم‌های ساخت افزودنی
۳۰	US 2023/0034915 A	۲۰۲۳	Method for regulating temperature at A resin interface in an additive manufacturing process روش تنظیم دما در یک رابط رزین در یک فرآیند ساخت افزودنی

Surgical dissectors and manufacturing techniques

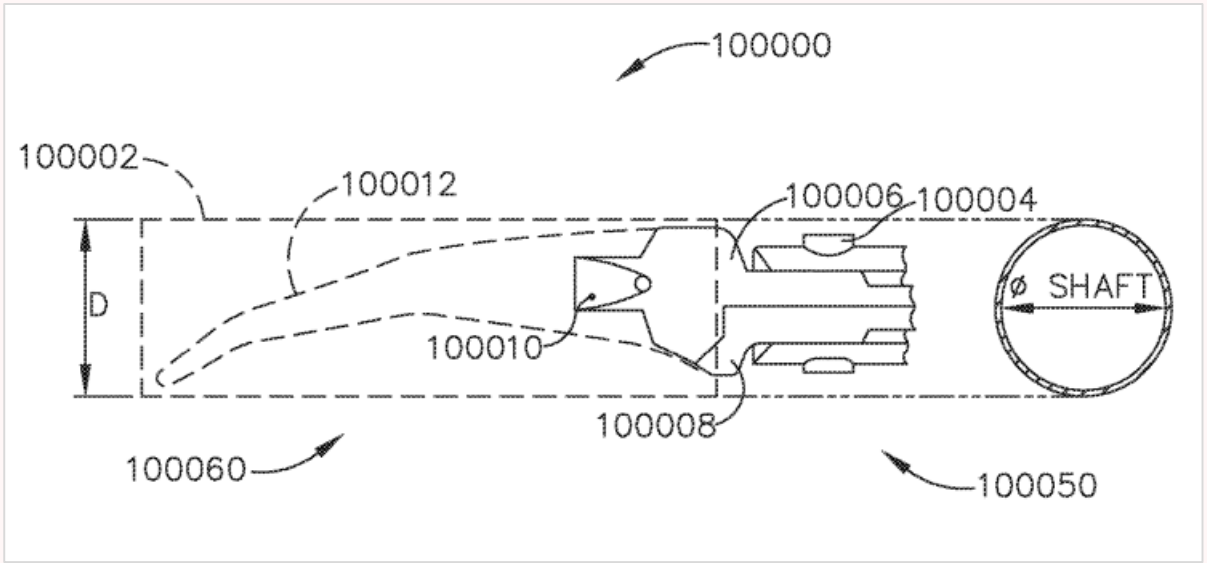
US 10959744 B2 **Granted Patent** Family: 41s / 1,538ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Active

Application No: 201816112062 Filed: Aug 24, 2018 Published: Mar 30, 2021 Earliest Priority: Oct 30, 2017 Granted: Mar 30, 2021

Owners: Ethicon Llc , Cilag Gmbh International

Applicants: Ethicon Llc

Inventors: Shelton Iv Frederick E , Harris Jason L , Baxter Iii Chester O



این پتنت یک ابزار جراحی را شامل می‌شود که شامل یک دیسکتور جراحی است. این ابزار جراحی شامل یک اتصال نزدیک که برای اتصال به سر کانکتور دستگاه جراحی طراحی شده است و شامل یک فعال‌کننده است.

Patient-specific medical procedures and devices, and associated systems and methods

US 10902944 B1 **Granted Patent** Family: 8s / 12ex Family Jurisdictions: JP, US, WO, CA, EP, KR, AU Legal Status: Active

Application No: 202016735222 Filed: Jan 6, 2020 Published: Jan 26, 2021 Earliest Priority: Jan 6, 2020 Granted: Jan 26, 2021

Owners: Carlsmed Inc

Applicants: Carlsmed Inc

Inventors: Casey Niall Patrick , Cordonnier Michael J , Esterberg Justin , Roh Jeffrey

این پتنت در مورد سیستم‌ها و روش‌های طراحی و اجرای روش‌های جراحی مخصوص بیمار است. این روش شامل دریافت مجموعه داده‌های بیماری است. این مجموعه داده‌ها با داده‌های بیمار مقایسه می‌شود، به طوری که یک زیرمجموعه از مجموعه داده‌های بیماران مرجع بر اساس شباهت با مجموعه داده‌های بیمار و نتیجه درمان بیمار مرجع مربوطه انتخاب می‌شود. بر اساس زیرمجموعه انتخاب شده، حداقل یک روش جراحی یا طراحی دستگاه پزشکی برای درمان بیمار تولید می‌شود.

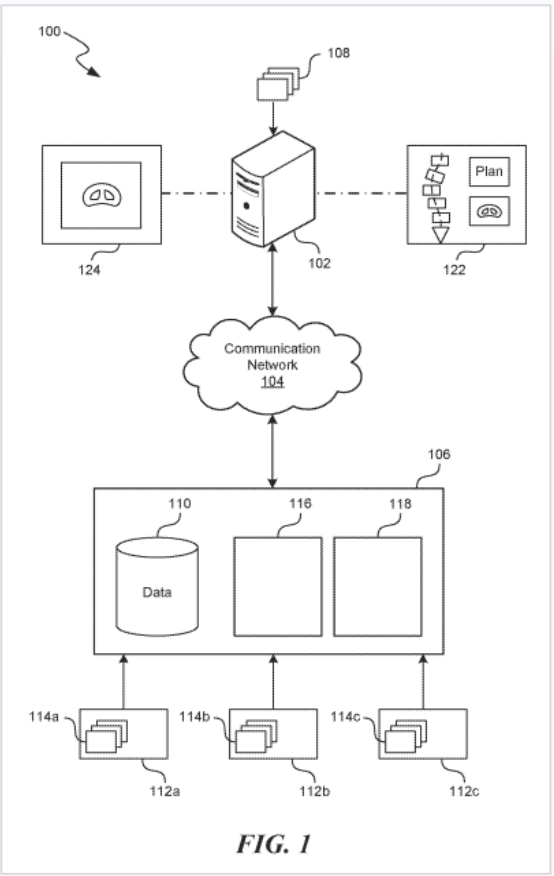


FIG. 1

Systems and Methods for Controlling Rights Related to Digital Knowledge

WO 2022/016102 A1 **Patent Application** Family: 5s / 204ex Family Jurisdictions: EP, CA, WO, CN, AU Legal Status: Pending

Application No: 2021042050 Filed: Jul 16, 2021 Published: Jan 20, 2022 Earliest Priority: Jul 16, 2020

Applicants: Strong Force Tx Portfolio 2018 Llc

Inventors: Cella Charles Howard , Cardno Andrew , Charon Taylor D , El-Tahry Teymour S

این پتنت درباره سیستم‌ها و روش‌های کنترل حقوق مرتبط با دانش دیجیتال است. یک سیستم نمونه ممکن است شامل یک سیستم ورودی برای دریافت دانش دیجیتال از یک کاربر، یک سیستم توکن‌سازی برای توکن‌سازی دانش دیجیتال و یک سیستم مدیریت دفترچه راهنما برای ایجاد، مدیریت و ذخیره اشیاء در یک دفترچه راهنما توزیع‌شده و ارائه دسترسی به دانش دیجیتال است. همچنین سیستم قرارداد هوشمند ممکن است یک قرارداد هوشمند را ایجاد کند که شامل عملکردهای فعال‌سازی است و در صورت رخداد رویداد فعال‌سازی، با یک عملکرد قرارداد هوشمند تعریف شده پاسخ دهد. سیستم قرارداد هوشمند همچنین می‌تواند تعهدات به قرارداد هوشمند را پردازش کند.

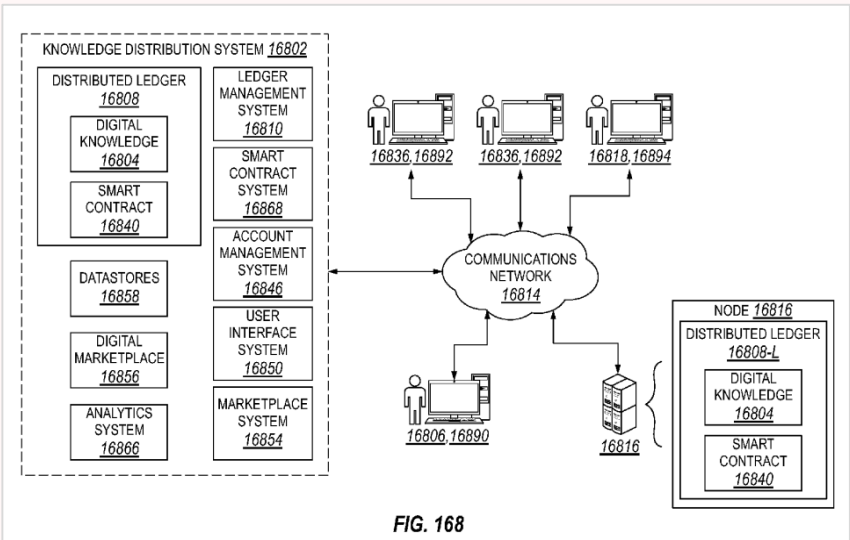


FIG. 168

Market Orchestration System for Facilitating Electronic Marketplace Transactions

WO 2022/133210 A2 **Patent Application** Family: 4s / 204ex Family Jurisdictions: WO, AU, CA Legal Status: Pending
Application No: 2021064029 Filed: Dec 17, 2021 Published: Jun 23, 2022 Earliest Priority: Dec 18, 2020
Applicants: Strong Force Tx Portfolio 2018 Llc
Inventors: Cella Charles Howard , Cardno Andrew , Charon Taylor D , El-Tahry Teymour S , Spitz Richard A , Parenti Jenna Lynn , Fortin Jr

این پتنت در مورد سیستم‌ها و روش‌های پیکربندی و راه‌اندازی یک بازار است، که شامل شناسایی یک فرصت برای یک بازار جدید، دریافت داده‌های فرصت بازار، تعیین پارامترهای پیکربندی و تعیین امکان‌پذیری پیاده‌سازی پیکربندی جدید بازار باشد. معماری بازار جدید ممکن است تعیین شود و اشیاء بازار پیکربندی شوند. منابع داده و پیکربندی آنها در یک مدل تعیین شده و منابع داده به اشیاء بازار متصل می‌شوند. سپس بازار جدید راه‌اندازی می‌شود.

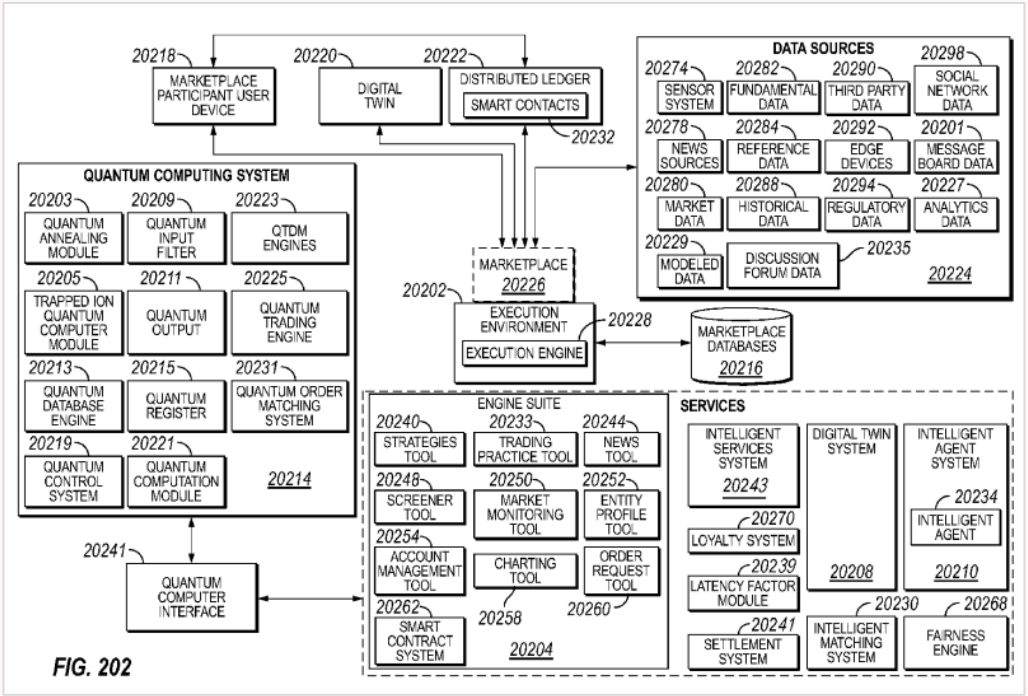


FIG. 202

Multi-Axis Pivot Joints for Surgical Instruments and Methods for Manufacturing Same

US 2022/0304714 A1 **Patent Application** Family: 3s / 3ex Family Jurisdictions: US, WO, EP Legal Status: Pending

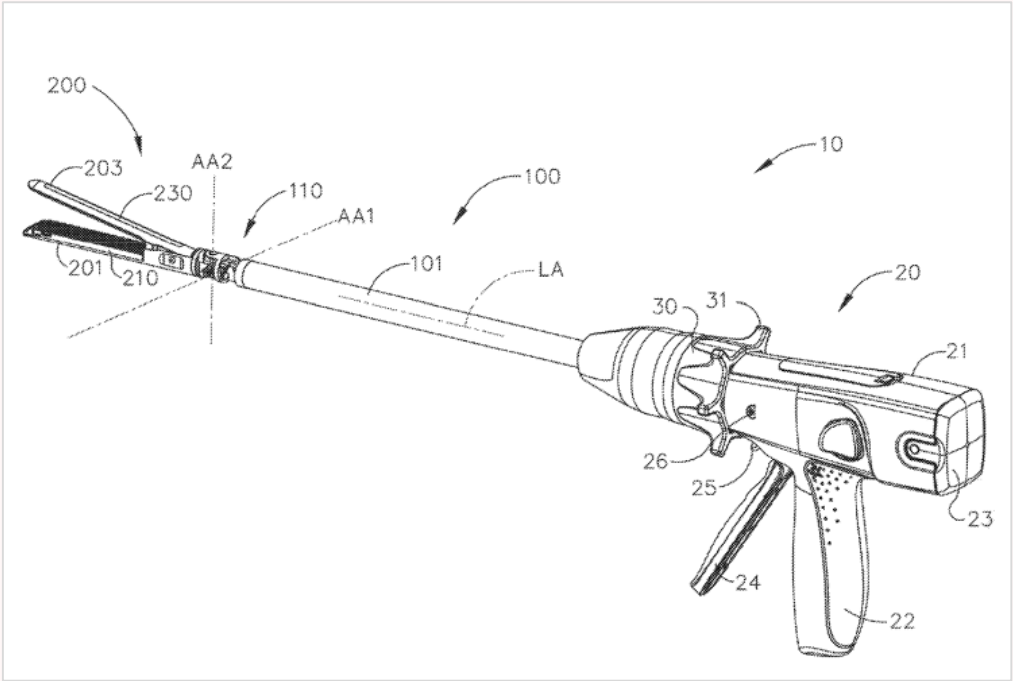
Application No: 202117211222 Filed: Mar 24, 2021 Published: Sep 29, 2022 Earliest Priority: Mar 24, 2021

Owners: Cilag Gmbh International , Kaleidoscope Animations Inc. D/b/a Kaleidoscope Inc , Ethicon Endo-Surgery Inc

Applicants: Ethicon Llc

Inventors: Shelton Iv Frederick E , Chow Aaron J , Baxter Iii Chester O , Hensel Adam D , Ice Luke C , Patel Sudhir B

این پتنت در خصوص اتصالات محوری چند محوره و محورهای محرک ابزار جراحی با استفاده از روش‌های ساخت افزودنی است.



Modeling and Simulation of Current and Future Health States

US 2021/0202103 A1 **Patent Application** Family: 1s / 28ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Pending

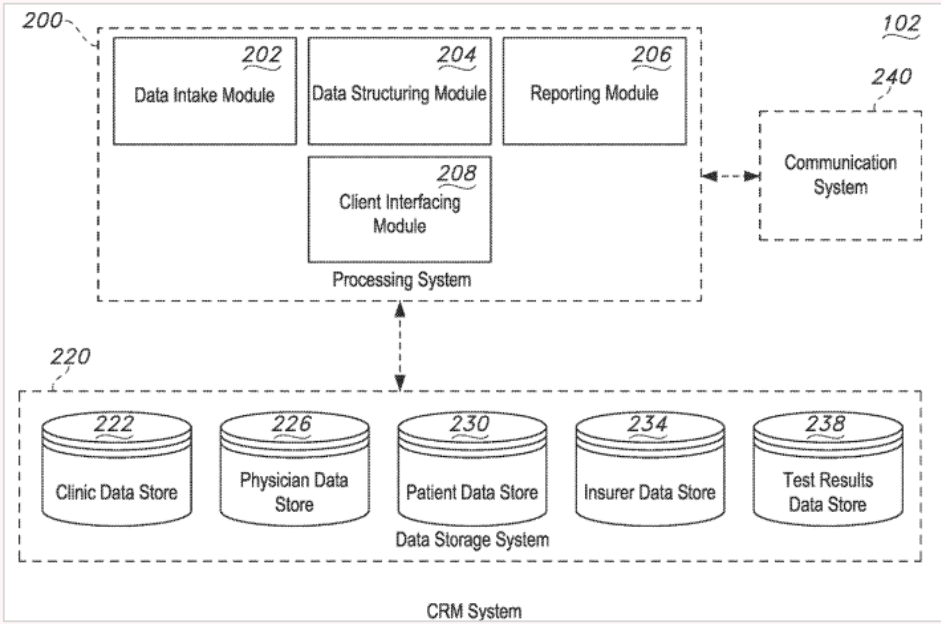
Application No: 202117204557 Filed: Mar 17, 2021 Published: Jul 1, 2021 Earliest Priority: Mar 28, 2014

Owners: hc1.com Inc , Hc1 Enterprises Inc

Applicants: Hc1 Com Inc

Inventors: Bostic Bradley A , Clarke Charles J , Kennedy Ryan C , Plantes Peter J , Girard Jr Charles David

این پتنت در خصوص سیستم‌ها و روش‌های شبیه‌سازی وضعیت سلامتی بیمار است. این سیستم‌ها و روش‌ها با تعیین یک یا چند رابطه بین داده‌های بیمار و داده‌های تاریخی، داده غنی شده بر اساس رابطه‌های تعیین شده و استفاده از یک ماژول یادگیری ماشین برای محاسبه وضعیت سلامت فعلی بیمار و شبیه‌سازی وضعیت سلامت آینده بیمار استفاده می‌شود.



Predictive control loops using time-based simulation and building-automation systems thereof

US 10921760 B2 **Granted Patent** Family: 2s / 2ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Active

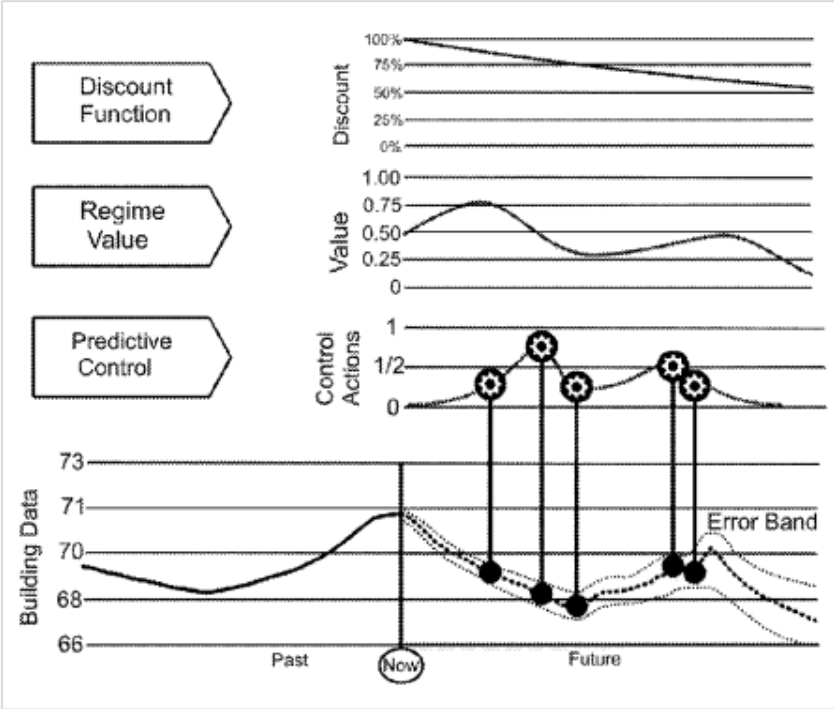
Application No: 201816006713 Filed: Jun 12, 2018 Published: Feb 16, 2021 Earliest Priority: Jun 12, 2018 Granted: Feb 16, 2021

Owners: Passivelogic Inc

Applicants: Passivelogic Inc

Inventors: Harvey Troy Aaron

این پتنت در مورد یک کنترل کننده سیستم هوشمند ساختمان است. این کنترل کننده سیستم هوشمند ساختمان، سیستم‌ها و زیرسیستم‌های انرژی، حرارت و عملکرد را با استفاده از یک حسگر، یک مدل فیزیکی، یک موتور شبیه‌سازی، یک یا چند حلقه کنترل پیش‌بینی، یک تابع هزینه بهینه و یک باند خطا مدیریت می‌کند. حلقه کنترل طوری طراحی شده است تا با استفاده از موتور شبیه‌سازی، مقدار حسگر پیش‌بینی شده شبیه‌سازی شده یک سیستم کنترل شده را پیش‌بینی کند.



دستگاه برای ساخت سازه‌های سیمانی تقویت شده با چاپ سه‌بعدی سریع

Apparatus For Reinforced Cementitious Construction By High Speed 3D Printing

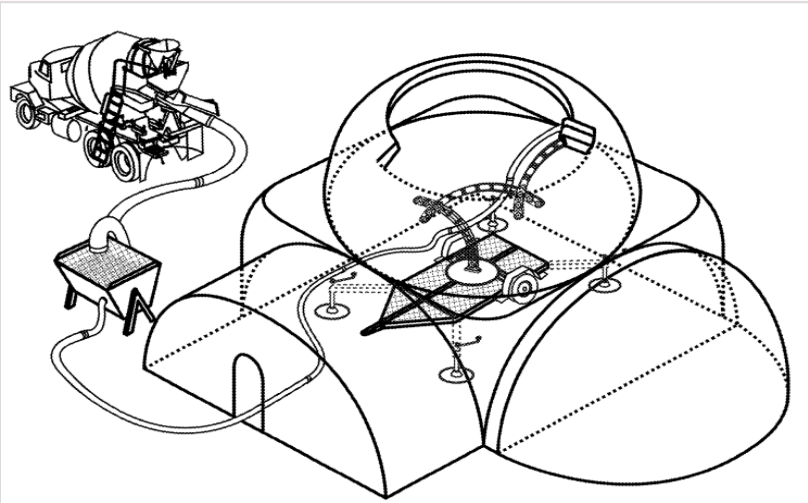
US 2021/0107177 A1 **Patent Application** Family: 1s / 24ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Discontinued

Application No: 202016908483 Filed: Jun 22, 2020 Published: Apr 15, 2021 Earliest Priority: Sep 14, 2016

Applicants: Armatron Systems Llc

Inventors: Giles Brian C

این پتنت درباره روش‌ها و دستگاه‌هایی است که برای سیستم ساخت خودکار بتن و ریختن انواع مختلف مخلوط‌های سیمانی، از طریق قالب‌گیری و ریختن با استفاده از یک لوله حاوی فلکسیبل مسلح که به صورت خارجی قابل شکل‌دهی و قابل انعطاف استفاده می‌شود. این سیستم قابلیت استفاده همزمان از تنظیمات قالب‌گیری تعویض‌پذیر در اندازه و شکل کامل را فراهم می‌کند و بهینه‌سازی خصوصیات ترکیب‌های سیمانی مختلف را همزمان انجام می‌دهد. علاوه بر این، این پتنت شامل شبکه(های) تقویت داخلی اختیاری است که برای روشنایی لایه به لایه و ریختن بلوک‌های چاپی افزودنی بهبود یافته بر روی قالب‌گیری انجام می‌دهد. همچنین، این پتنت شامل انواع پلتفرم‌های عملیاتی مناسب برای ساخت در محل و خارج از محل است.



Extracting Information From Images

US 2021/0082136 A1 **Patent Application** Family: 2s / 15ex Family Jurisdictions: US Legal Status: Active

Application No: 202017107654 Filed: Nov 30, 2020 Published: Mar 18, 2021 Earliest Priority: Dec 4, 2018 Granted: May 23, 2023

Owners: Yoti Holding Limited

Applicants: Yoti Holding Ltd

Inventors: Nikitidis Symeon , Rodriguez Francisco Angel Garcia , Davidson Erlend , Neugber Samuel

این پتنت یک مولفه پردازش تصویر است که آموزش داده شده است تا تصاویر دو بعدی از بخش‌های بدن انسان را پردازش کند و اطلاعات عمق مربوط به بخش‌های بدن انسان را استخراج کند. پارامترهای پردازش تصویر در طول آموزش از مجموعه آموزشی تصاویر آموزشی سه‌بعدی و با استفاده از تجهیزات تصویربرداری سه‌بعدی گرفته شده است. این کار با پردازش داده‌های تصویر دو بعدی هر تصویر آموزشی سه‌بعدی صورت می‌گیرد تا خروجی پردازش تصویر را برای مقایسه با داده‌های عمق مربوط به آن تصویر سه‌بعدی محاسبه کند. بدین ترتیب مولفه پردازش تصویر را برای استخراج اطلاعات عمق از تصاویر دو بعدی بخش‌های بدن انسان آموزش می‌دهد.

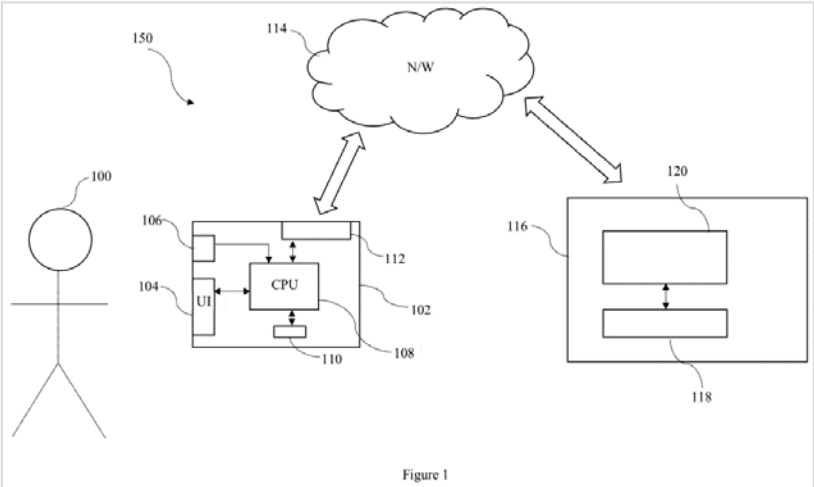


Figure 1

دستگاه و روش برای تشکیل کامپوزیت ماتریس فلزی تقویت شده با سرامیک با پیگیری رسوب

Device and Method for Forming Ceramic-Reinforced Metal Matrix Composite by Follow-Up Ultrasonic-Assisted Direct Laser Deposition

US 2021/0060703 A1 **Patent Application** Family: 3s / 3ex Family Jurisdictions: CN, US Legal Status: Discontinued

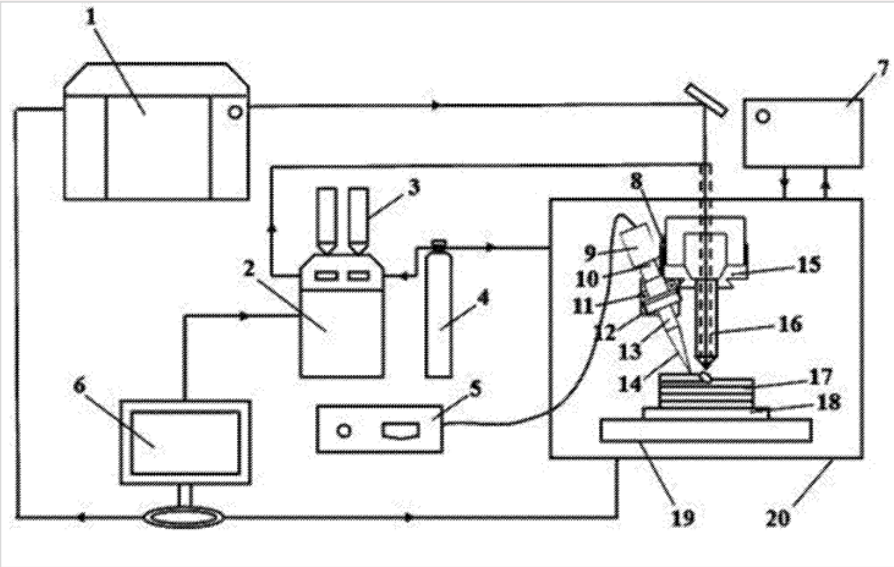
Application No: 202016857375 Filed: Apr 24, 2020 Published: Mar 4, 2021 Earliest Priority: Sep 3, 2019

Owners: Dalian University of Technology

Applicants: Univ Dalian Tech

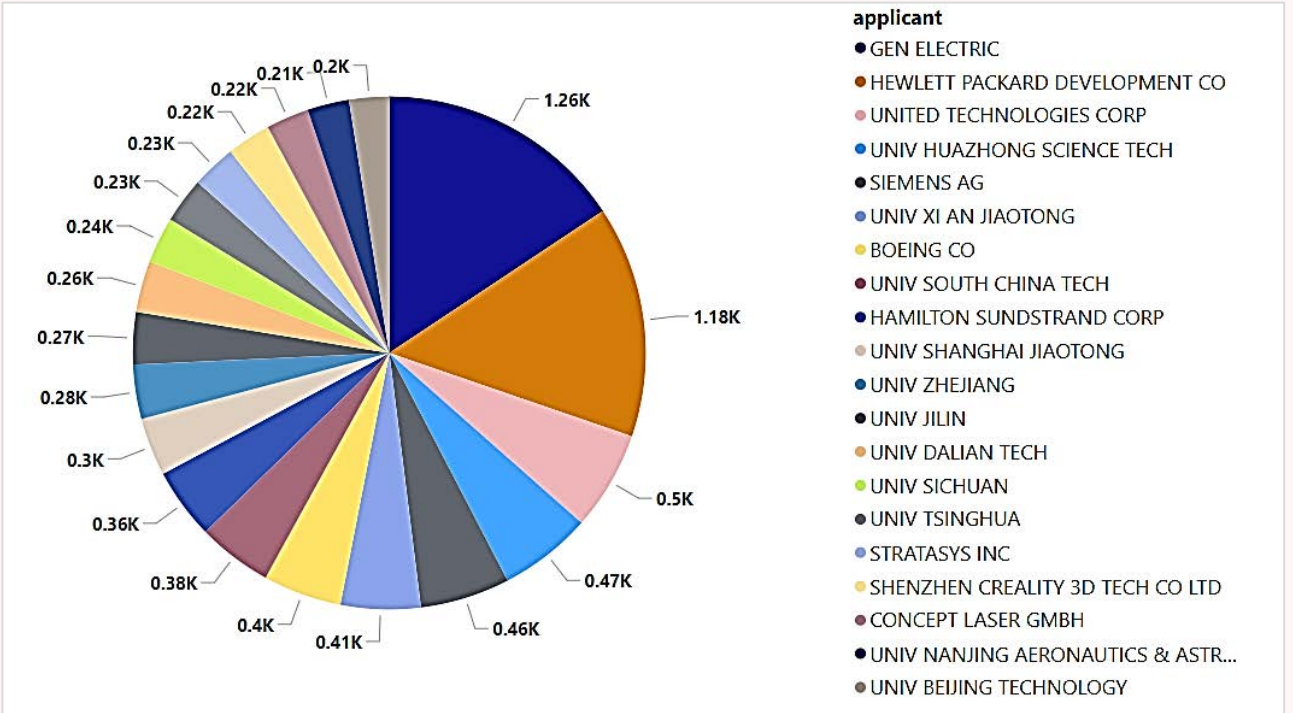
Inventors: Ma Guangyi , Li Yang , Wu Dongjiang , Niu Fangyong , Yu Chao

این پتنت فعلی یک دستگاه و روش برای تشکیل یک کامپوزیت ماتریس فلزی تقویت شده با سرامیک با استفاده از پیگیری رسوب لیزر مستقیم به کمک اولتراسونیک را ارائه می‌دهد و در حوزه فنی ساخت افزودنی قرار دارد. در مقایسه با روش بدون استفاده از اولتراسون، روش حاضر به طور موثری خلاء داخل قطعه کار را کاهش می‌دهد و تضمین می‌کند که ساختار جامد شده و توزیع یکنواخت تنش همگن باشد.

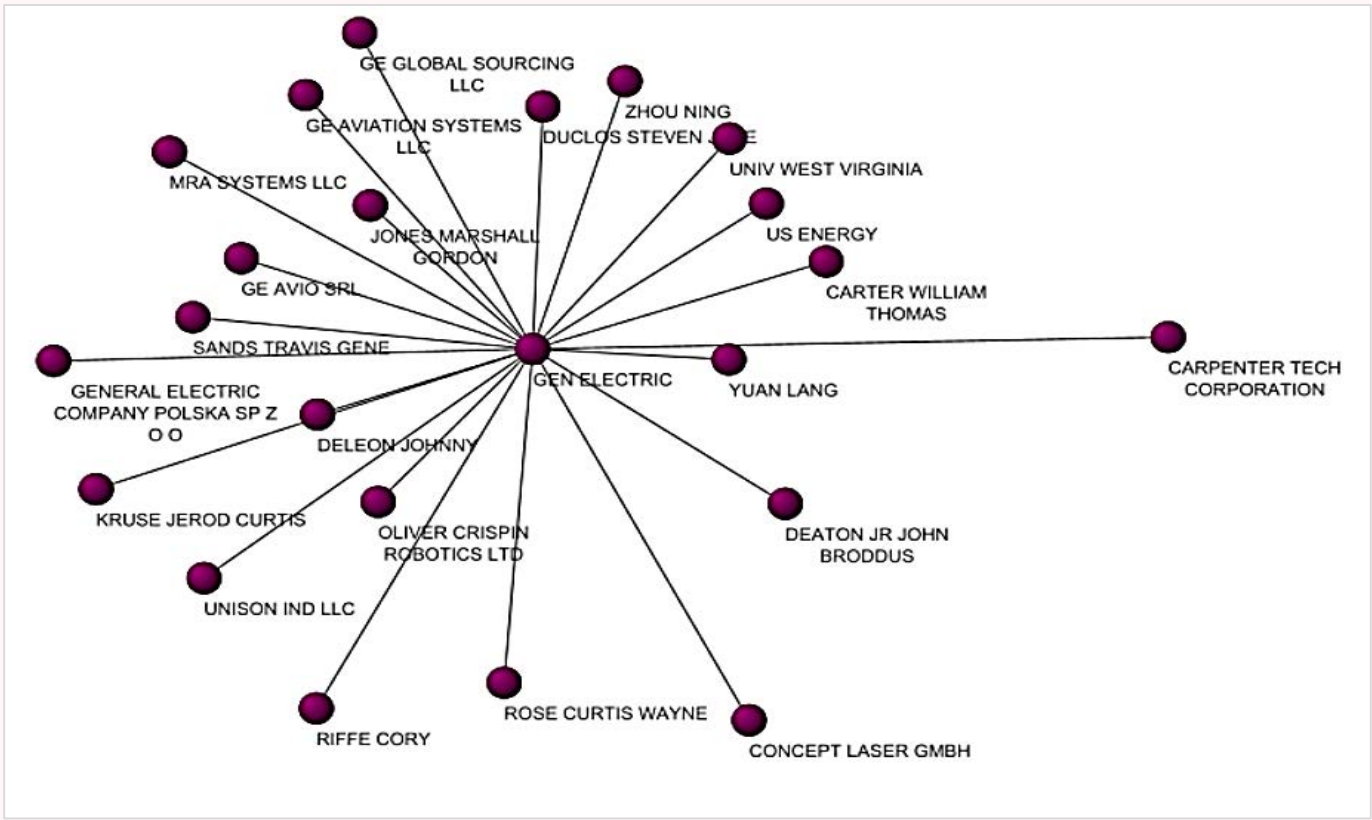


سازمان‌های دارای بیشترین درخواست ثبت پتنت

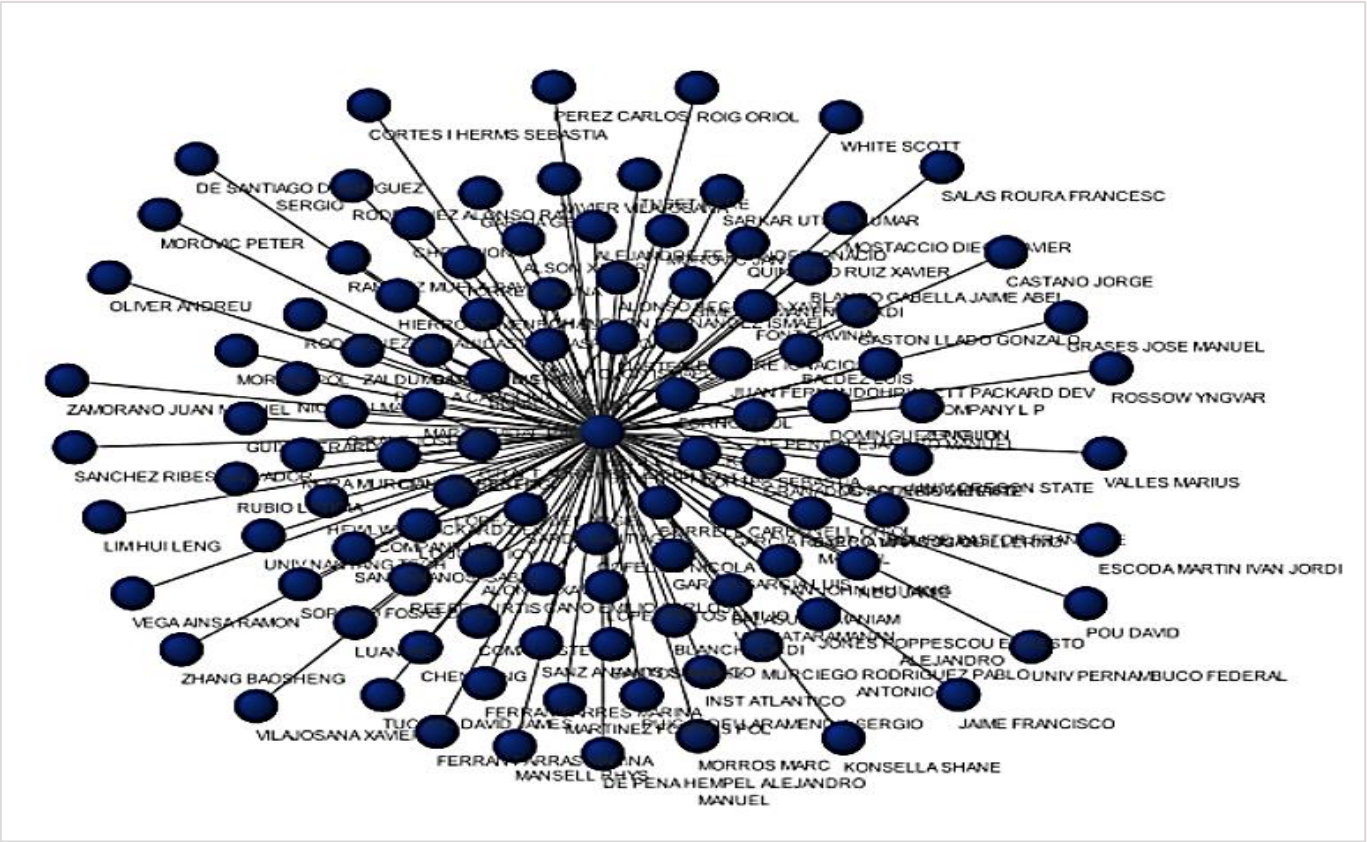
از میان سازمان‌های دارای بیشترین ثبت پتنت در حوزه ساخت و مواد پیشرفته، جنرال الکتریک با ۱۲۶۴ ثبت پتنت به عنوان یکی از بزرگترین شرکت‌های فناوری جهان شناخته می‌شود. این سازمان بر روی تحقیقات و توسعه در زمینه فناوری‌های نوین و پیشرفته تمرکز دارد و در صنایع هوافضا، انرژی، سلامتی و خدمات صنعتی فعالیت می‌کند. هیولت پاکارد با ۱۱۷۹ ثبت پتنت نیز به عنوان یکی از پیشروان فناوری و شرکت‌های بزرگ در این شناخته می‌شود. این شرکت فعالیت گسترده‌ای در زمینه تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات، محصولات الکترونیکی و نرم‌افزارهای پیشرفته دارد.در ادامه به بررسی بیشتر ۵ سازمان برتر این نمودار پرداخته‌ایم.



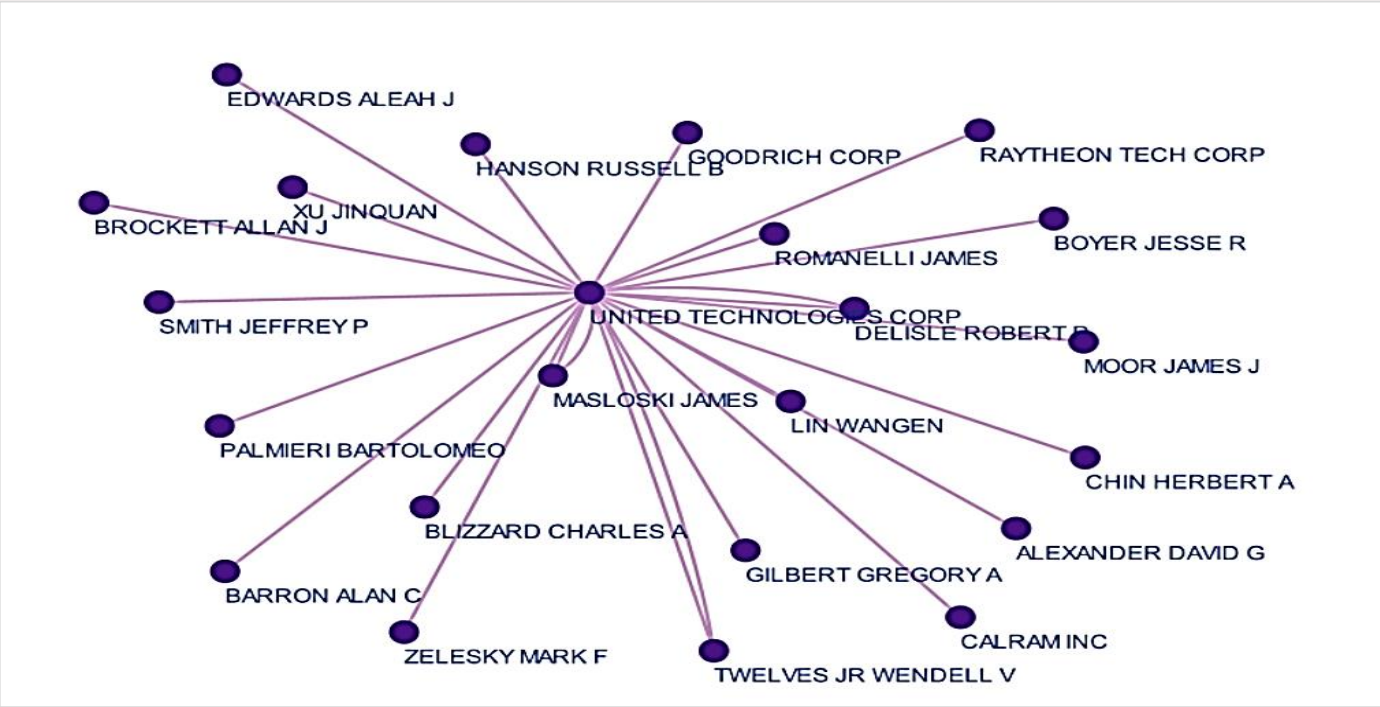
جنرال الکتریک تا کنون ۱۲۶۴ پتنت در زمینه مواد و ساخت پیشرفته داشته است تقریبا نزدیک به نیمی از پتنت‌ها در کد فناوری مربوط به فرایندهای ساخت افزودنی دسته‌بندی شده است. در شکل زیر شبکه همکاری این شرکت در ثبت پتنت نشان داده شده است. با وجود اینکه این شرکت پتنت‌های زیادی داشته است اما میزان همکاری آن با سایر شرکت‌ها کم بوده است و در رتبه ۳۲ همکاری قرار دارد. Oliver Crispin Robotics Ltd و Avio از همکاران این شرکت هستند.



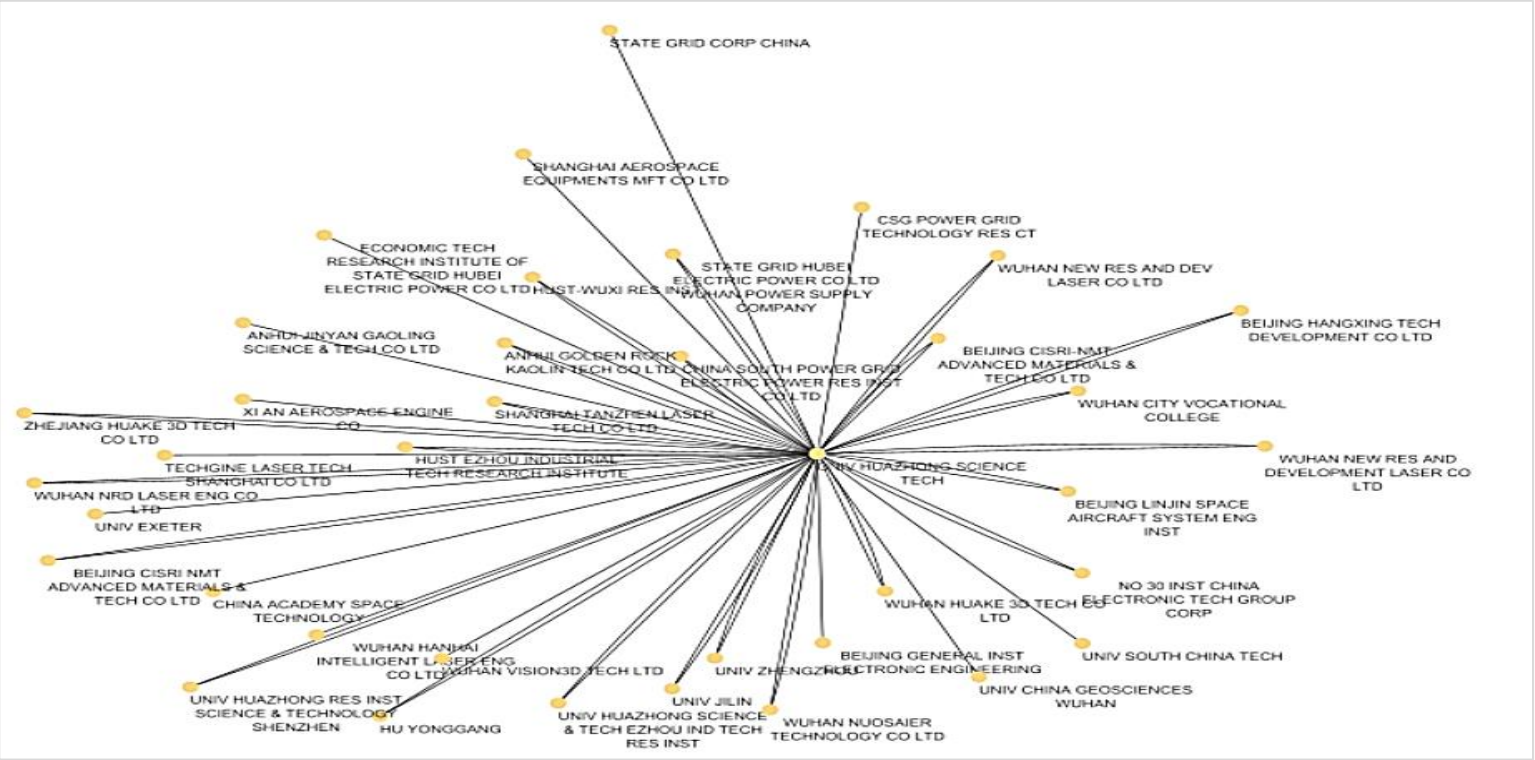
هیلوت پاکارد تاکنون۱۱۷۹پتنت در زمینه مواد و ساخت پیشرفته داشته است. فرایندهای ساخت افزودنی کد اصلی فناوری پتنت‌های این شرکت است. در شکل زیر شبکه همکاری این شرکت در ثبت پتنت نشان داده شده است. این شرکت در ثبت پتنت با ۱۰۸ شرکت دیگر همکاری داشته است. دانشگاه صنعتی نایانگ و دانشگاه ایالتی اورگن از همکاران اصلی این شرکت در ثبت پتنت هستند.



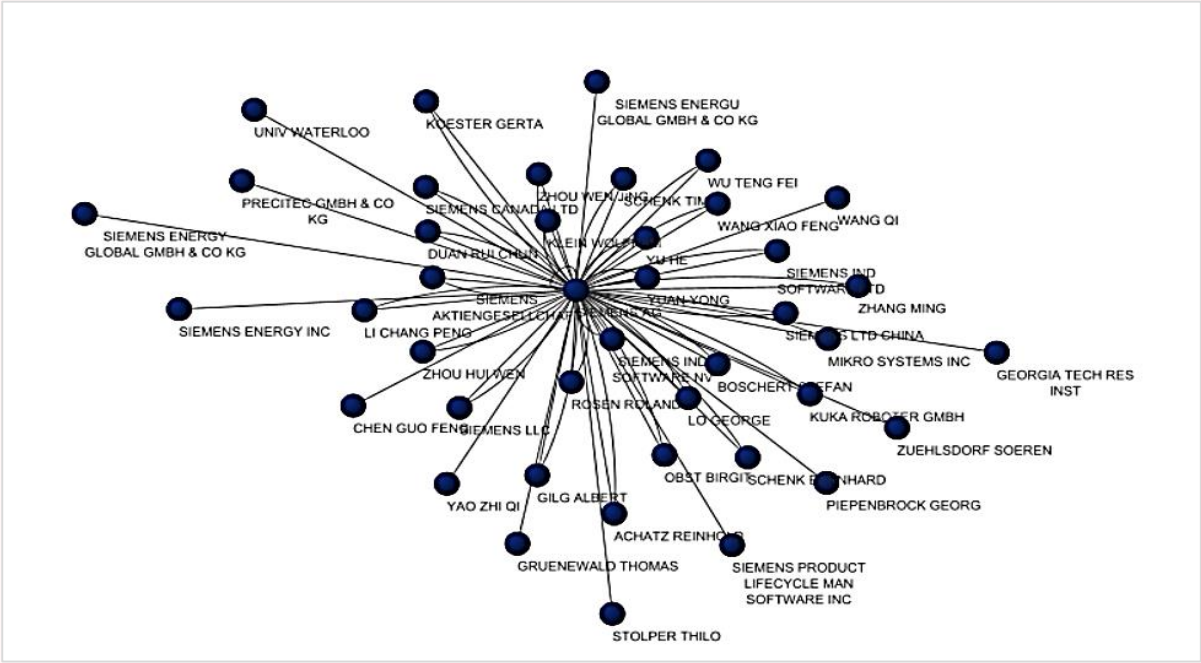
یونایتد تکنولوجیز گروهی از شرکت‌های فعال در زمینه‌های مختلف مانند هواپیماها، هلیکوپترها، موتورهای هوایی، سیستم‌های پرواز، سیستم‌های حفاظتی و امنیتی، سیستم‌های تهویه مطبوع و تاسیسات، سیستم‌های حمل و نقل ریلی و غیره است. این شرکت در زمینه ساخت و مواد پیشرفته دارای ۵۰۴ پتنت است. فرایندهای ساخت افزودنی و کارایی فرایند از کدهای فناوری اصلی پتنت‌های این شرکت هستند. شبکه همکاری این شرکت در شکل زیر نشان داده شده است. ریتیان تکنالوجایز و گودریچ از همکاران اصلی این شرکت هستند.



دانشگاه HUST یکی از معتبرترین دانشگاه‌های چین است. این دانشگاه، یک دانشگاه جامع است که رشته‌های مختلفی را در زمینه‌های علوم پایه، مهندسی، پزشکی و علوم اجتماعی و انسانی ارائه می‌دهد. این دانشگاه حدود ۴۷۵ پتنت در زمینه ساخت و مواد داشته است. عمده این پتنت‌ها در کدهای فرایندهای ساخت افزودنی و کارایی فرایند دسته‌بندی شده‌اند. شبکه همکاری این دانشگاه با سایر سازمان‌ها در شکل زیر نشان داده شده است، این دانشگاه در ثبت پتنت با ۳۷ سازمان دیگر همکاری داشته است. دانشگاه جیلین، تجهیزات هوافضای شانگهای، دانشگاه علوم زمین چین ووهان و استیت گرید چین از همکاران اصلی این شرکت هستند.

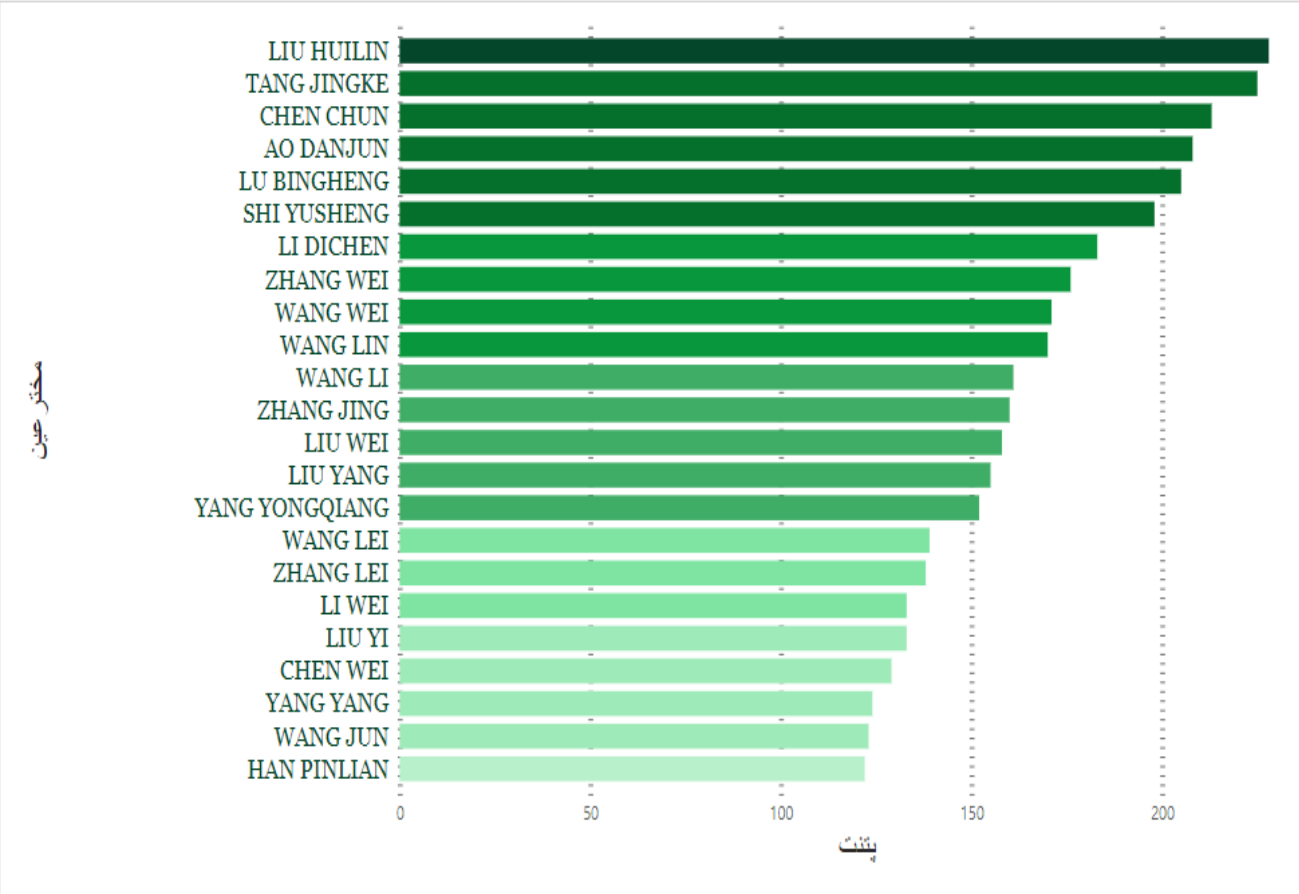


شرکت زیمنس در زمینه‌های مختلف فعالیت دارد، از جمله صنایع برق، الکترونیک، اتوماسیون صنعتی، پزشکی، انرژی، حمل و نقل، و ارتباطات.این شرکت بزرگ به عنوان یکی از رهبران در صنعت فناوری شناخته می‌شود و محصولات و خدمات متنوعی را در بازارهای جهانی ارائه می‌دهد. این شرکت دارای ۴۵۷ پتنت در حوزه مواد و ساخت می‌باشد. فرایندهای ساخت افزودنی و کارایی فرایند از کدهای فناوری اصلی پتنت‌های این شرکت هستند. شبکه همکاری این شرکت با سایر سازمان‌ها در شکل زیر نشان داده شده است. این شرکت ۴۱ همکار در ثبت پتنت دارد. این شرکت بیشترین همکاری‌ها را با زیرمجموعه‌های خود مانند زیمنس انرژی، زیمنس کانادا، مجموعه نرم‌افزاری زیمنس و زیمنس چاینا داشته است.



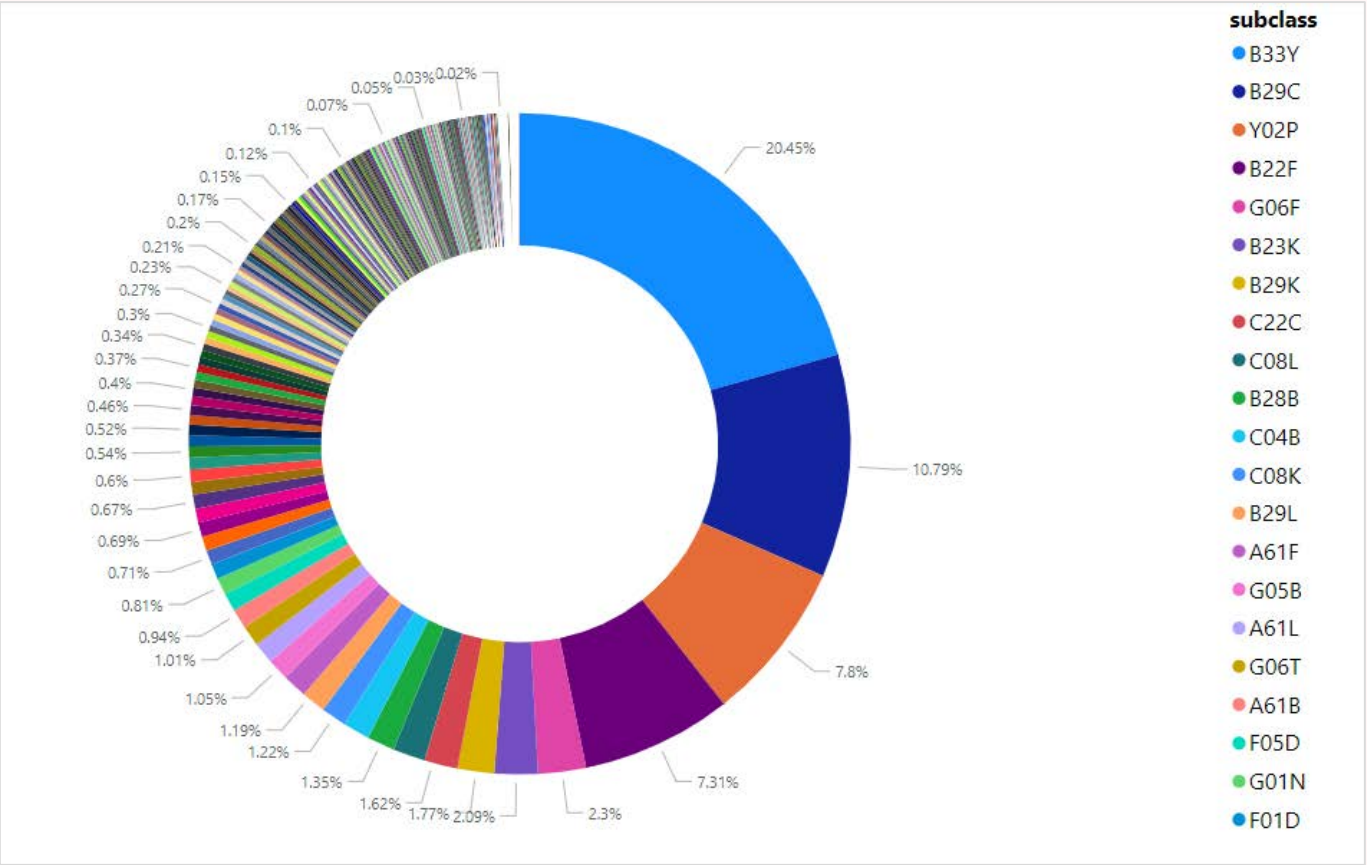
مخترعین دارای بیشترین تعداد پتنت

افراد موجود در نمودار در زمینه مواد و ساخت پیشرفته بیشترین تعداد پتنت را در اختیار دارند، در صدر این لیست Huilin Liu مهندس نرم‌افزار آمازون با ۲۲۸ پتنت قرار دارد. Jinke Tang استاد د انشگاه وایومینگ نیز با ۲۲۵ پتنت در رتبه دوم قرار دارد. همچنین Chun Chen استاد دانشگاه سیچوآن با داشتن ۲۱۳ پتنت در حوزه مواد و ساخت در رتبه سوم قرار می‌گیرد.



فناوری‌های الویت‌دار مواد و ساخت با رویکرد تحلیل پتنت

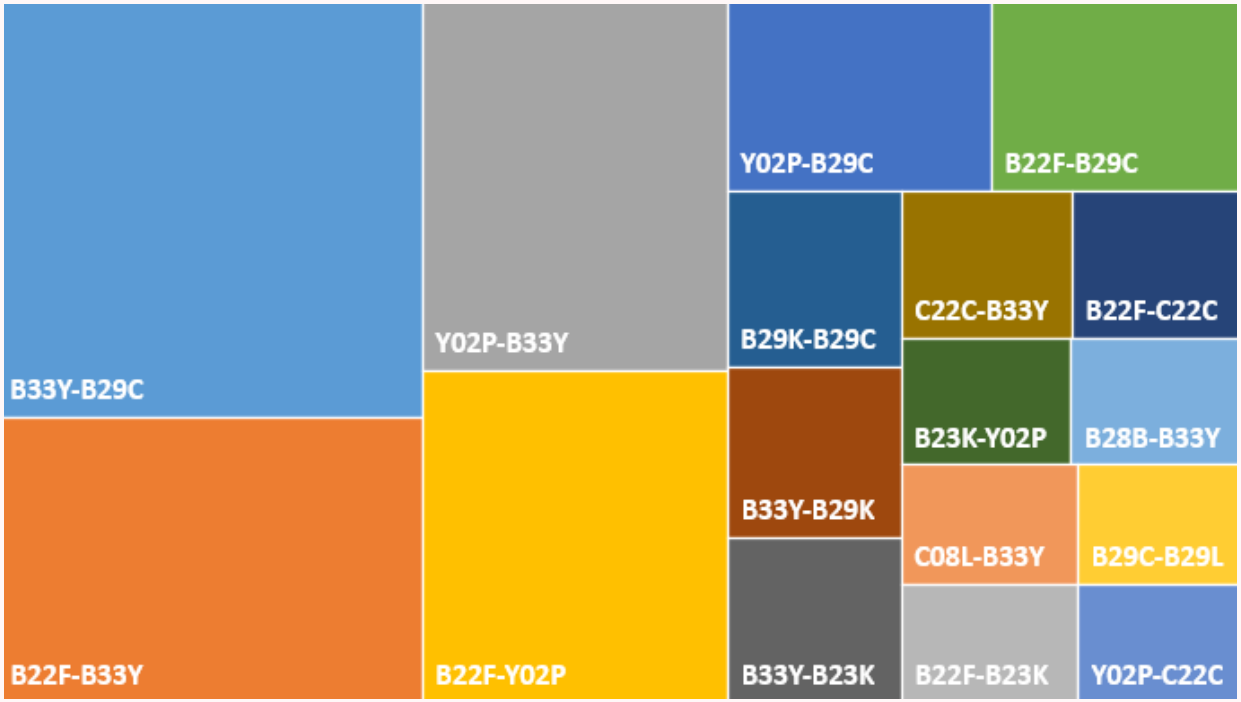
در این نمودار فناوری‌های برتر این حوزه نمایش داده شده است همانطور که این نمودار نشان می‌دهد فناوری B33Y با داشتن ۲۰ درصد از پتنت‌ها، B29C با دارا بود حدود ۱۱ درصد از پتنت‌ها، Y02P با داشتن نزدیک به ۸ درصد پتنت‌ها و B22F با داشتن ۷.۳ درصد از پتنت‌ها در رتبه‌های اول تا چهارم این نمودار قرار دارند.
در اسلاید بعدی عنوان این کلاس‌ها تشریح می‌گردد.



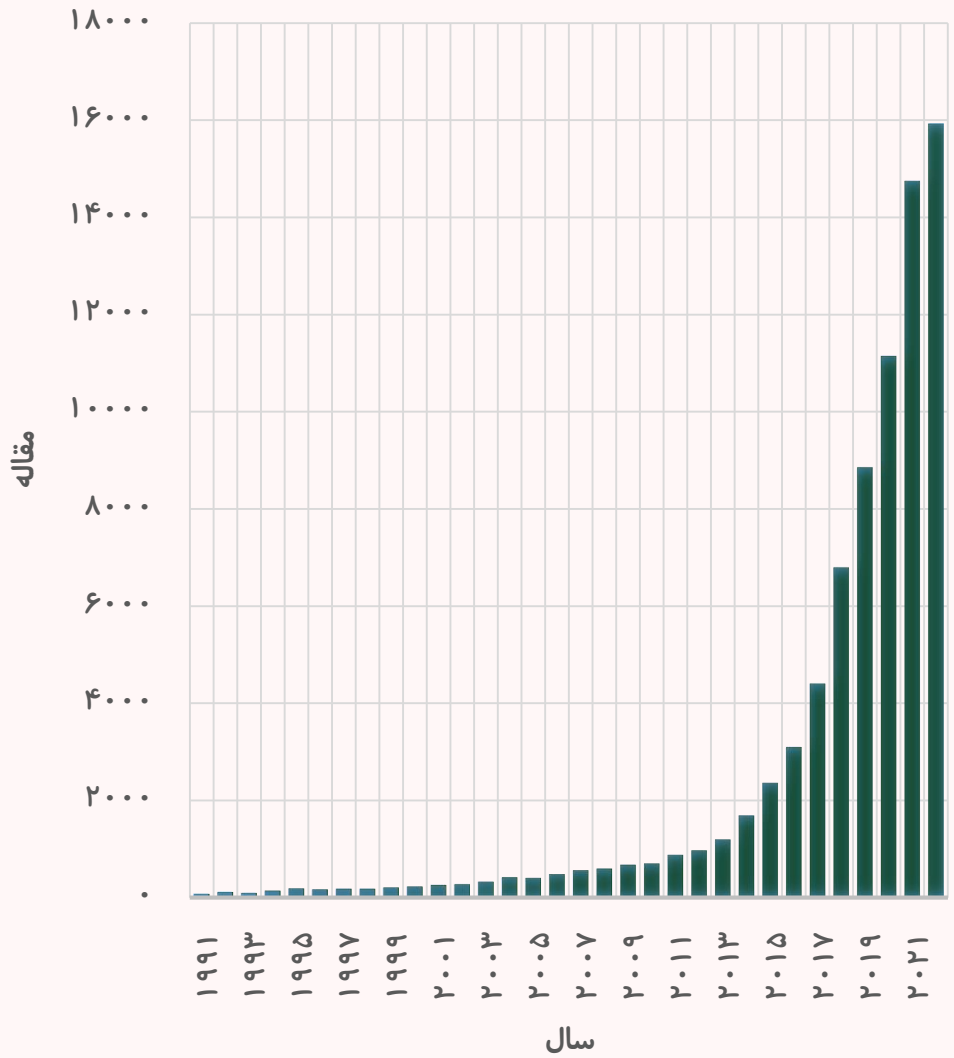
فناوری‌های الویت‌دار مواد و ساخت با رویکرد تحلیل پتنت (۱)

ردیف	زیربخش فناوری	عنوان
۱	B33Y	additive manufacturing ساخت افزودنی‌ها
۲	B29C	shaping or joining of plastics shaping of material in a plastic state شکل دادن یا اتصال پلاستیک ها شکل دادن به مواد در حالت پلاستیکی
۳	YO2P	climate change mitigation technologies in the production or processing of goods فن آوری های کاهش تغییرات اقلیمی در تولید یا فرآوری کالاها
۴	B22F	working metallic powder پودر فلزی کاربردی
۵	G06F	electric digital data processing computer systems سیستم های کامپیوتری پردازش داده های دیجیتال الکتریکی
۶	B23K	soldering or unsoldering welding cladding لحیم کاری-جوشکاری
۷	B29K	indexing scheme طرح نمایه‌سازی
۸	C22C	alloys flints آلیاژهای سنگ چخماق
۹	C08L	compositions of macromolecular compounds compositions ترکیبات ماکرومولکولی
۱۰	B28B	shaping clay or other ceramic compositions shaping شکل دادن به خاک رس یا دیگر ترکیبات سرامیکی
۱۱	B29L	indexing scheme طرح نمایه‌سازی

در نمودار زیر میزان ارتباطات میان زیربخش‌های فناوری در حوزه مواد و ساخت پیشرفته نشان داده شده است. هرچقدر اندازه مستطیل بزرگ‌تر باشد دو حوزه قرار گرفته در داخل آن ارتباط بیشتری دارند.

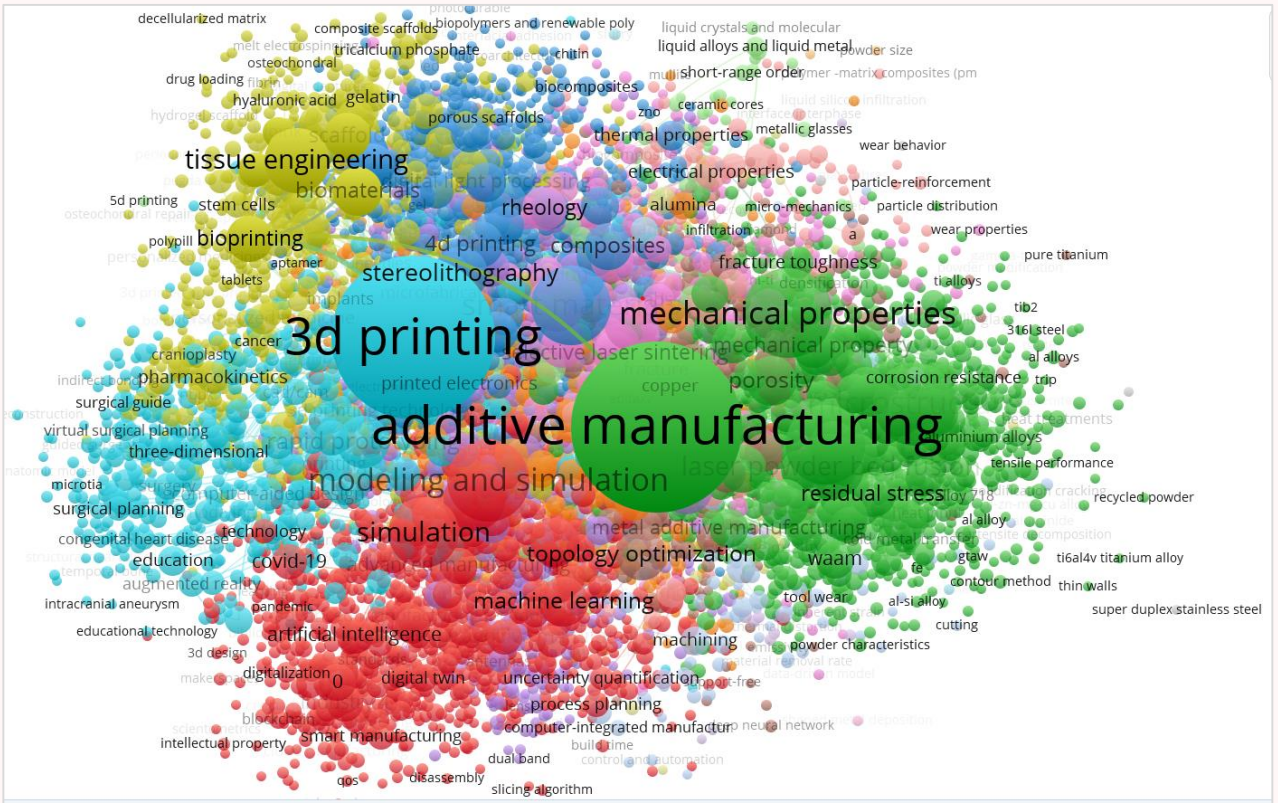


روند چاپ مقاله درحوزه مواد و ساخت

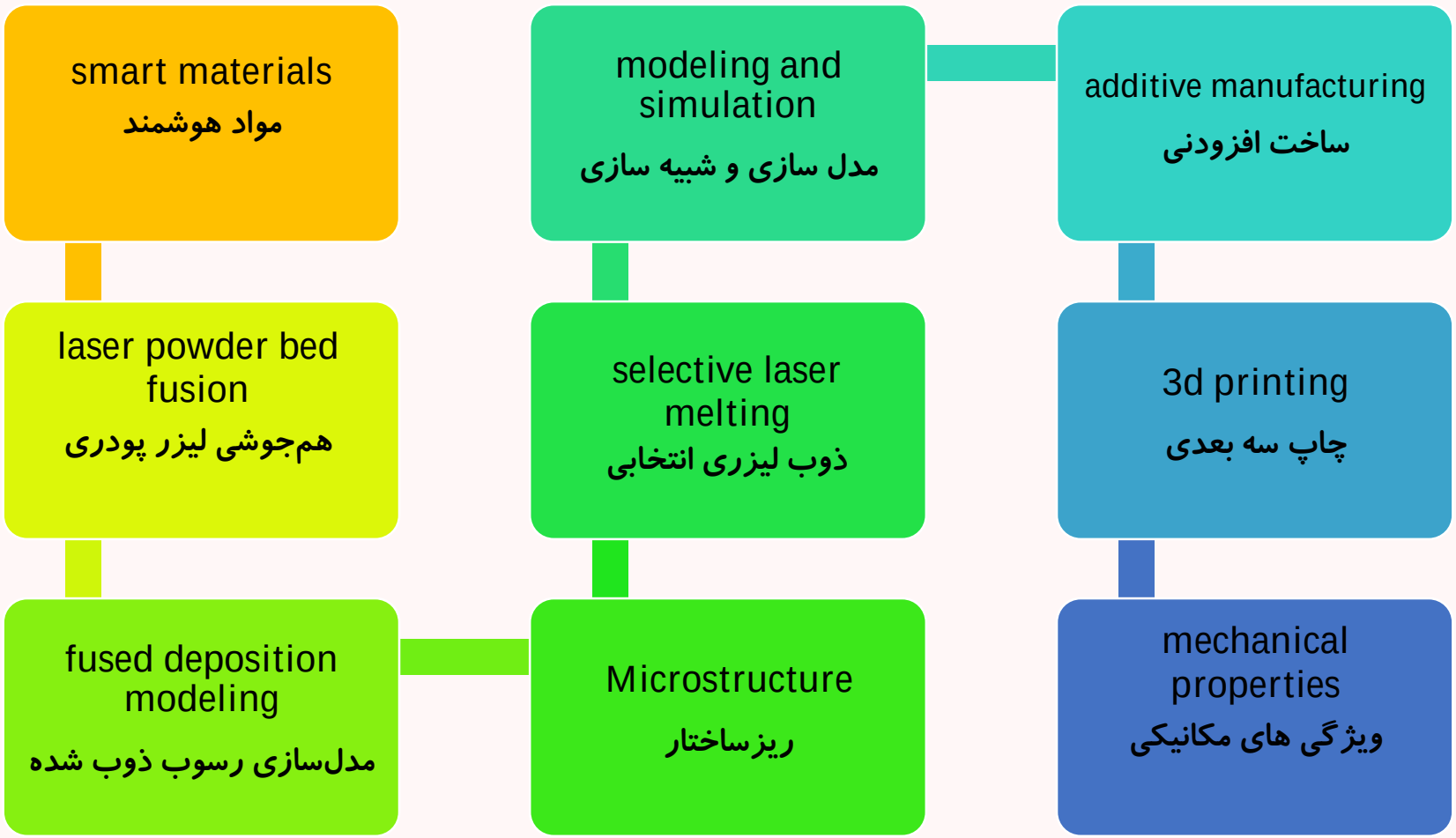


حدود ۸۶ هزار مقاله در حوزه مواد و ساخت پیشرفته در وب اف ساینس نمایه شده است. روند انتشار این مقالات در طول سال‌های مختلف به شکل قابل توجهی افزایش یافته است. به طوری که در سال ۲۰۲۲ نزدیک به ۱۶ هزار مقاله در این زمینه به چاپ رسیده است.

با استفاده از واژه‌هایی که تکرار بالایی در مجموعه مقالات مواد و ساخت داشته‌اند شبکه روبه‌رو ترسیم گردیده است. این شبکه از یکپارچگی و چگالی بالایی برخوردار است که نشان دهنده بلوغ این حوزه است. کلمات مرکزی این شبکه در اسلاید بعد ارائه شده‌اند.

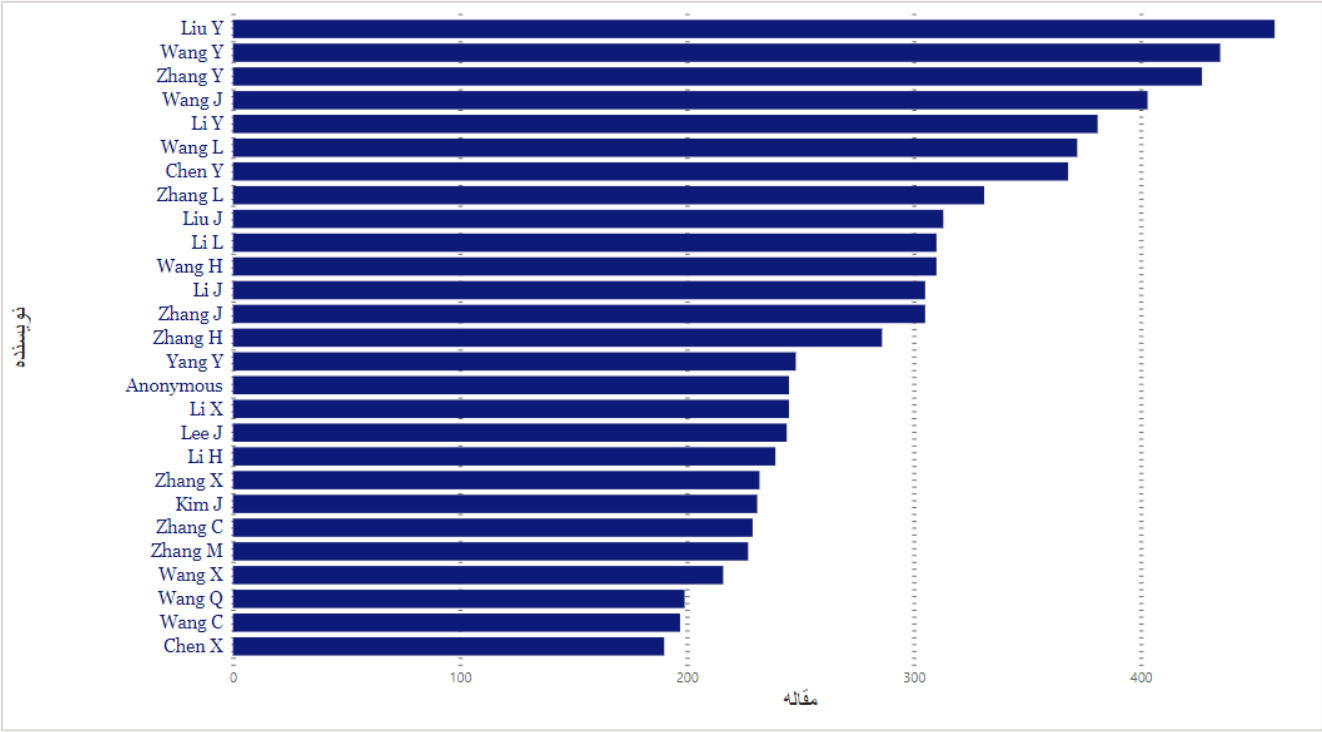


حوزه‌های الویت‌دار مواد و ساخت پیشرفته با رویکرد تحلیل مقاله (۱)



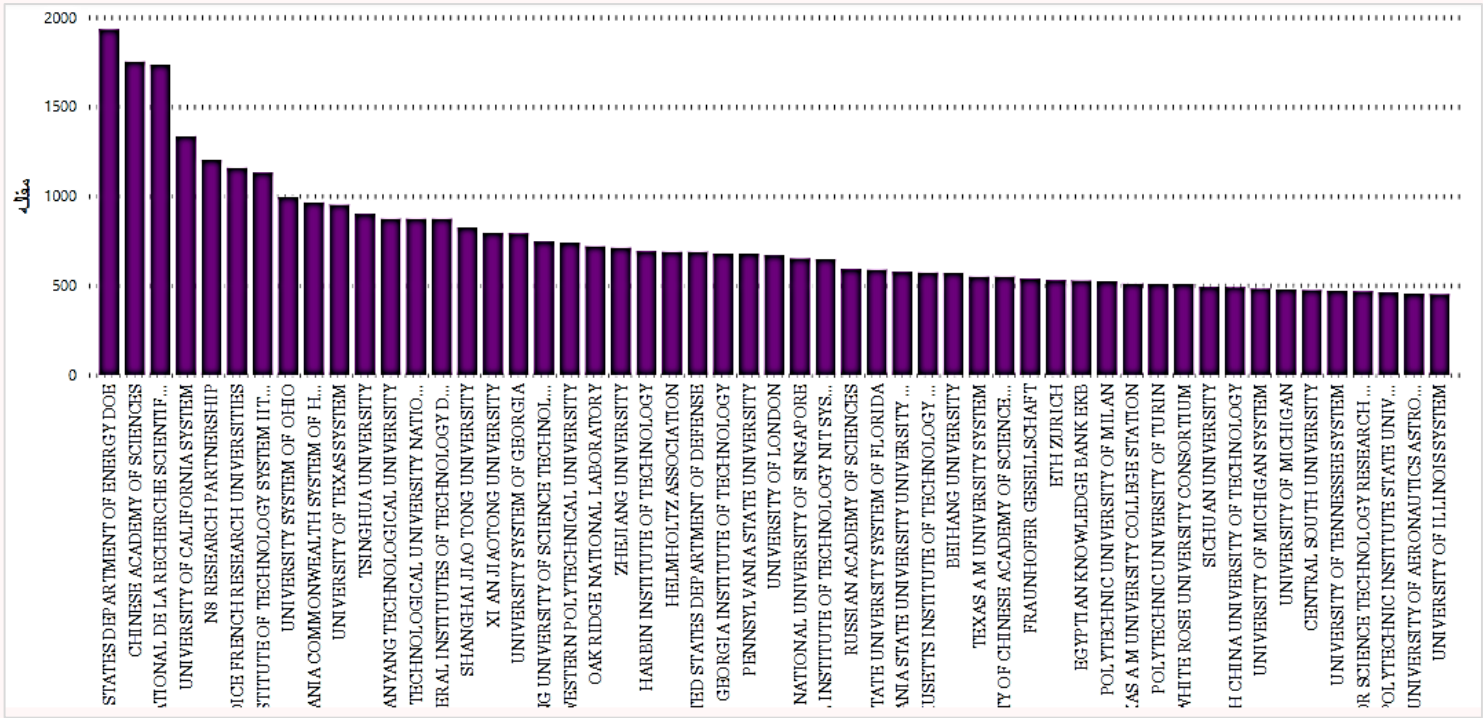
نویسندگان دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله

در این نمودار نویسندگان دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله را نشان می‌دهد. Liu y از کالج سلطنتی لندن با داشتن ۴۵۹ مقاله در رتبه اول این نمودار قرار دارد.Wang y نیز از دانشگاه کالیفرنیا با داشتن ۴۳۵ مقاله در رتبه دوم قرار دارد. رتبه سوم به‌zhang y با ۴۲۷ مقاله تعلق دارد. این نویسنده در دانشگاههای مختلفی فعالیت داشته است و اخیرا در دانشگاه آلتو فنلاند فعالیت می‌کند.



دانشگاه‌های دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله

در نمودار زیر سازمان‌های برتر این حوزه بر اساس تعداد مقالات منتشر شده آورده شده است، سازمان‌هایی که بیش از دو درصد در این مجموعه مقالات سهم داشته اند در اسلاید بعدی معرفی شده اند.



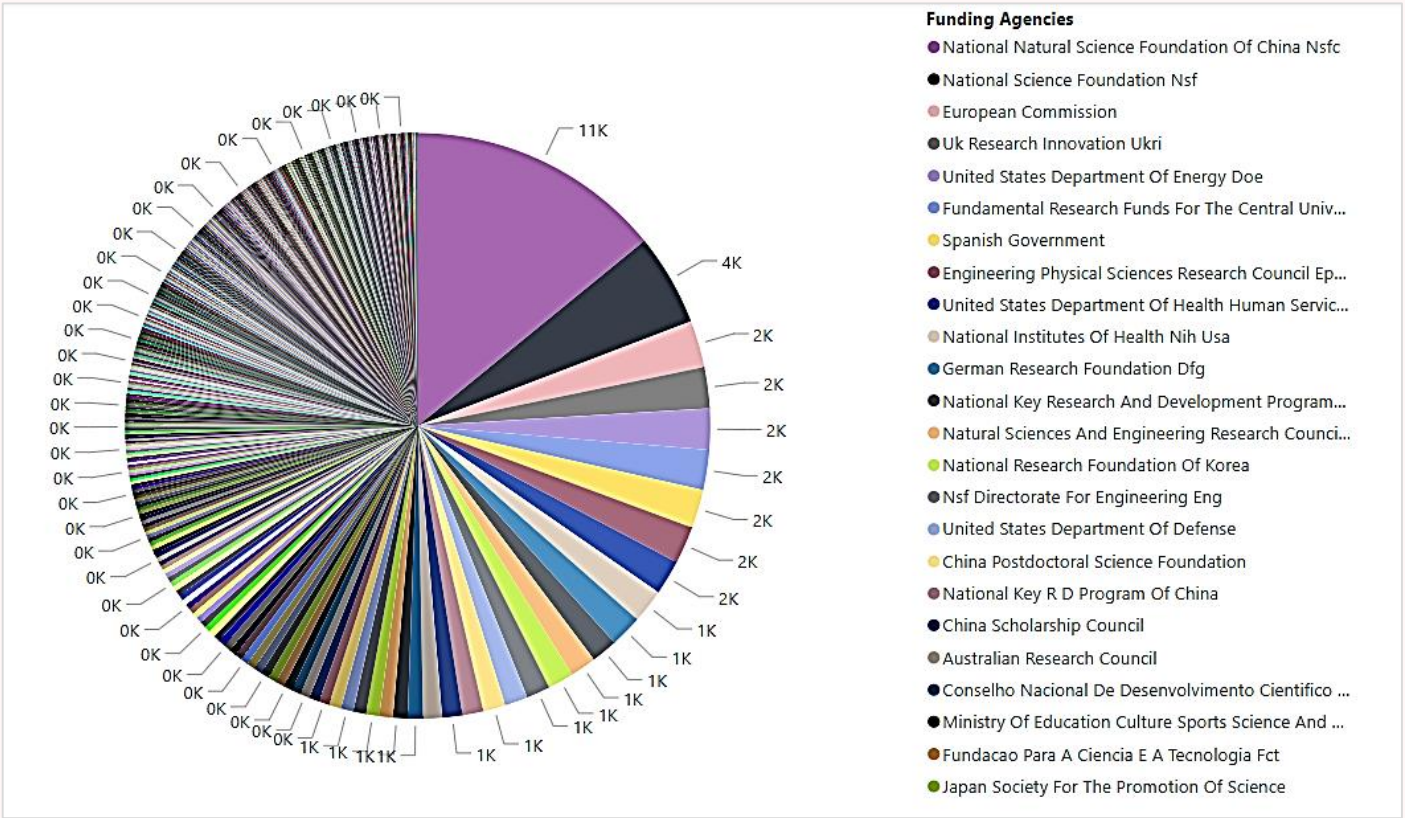
دانشگاه‌های دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله (۱)

وزارت انرژی ایالات متحده یک سازمان دولتی آمریکایی است که در سال ۱۹۷۷ تأسیس شد. هدف اصلی این سازمان، تأمین انرژی، ایمنی هسته‌ای و پژوهش‌های علمی در زمینه انرژی است. حدود ۲٫۵ درصد از کل تحقیقات مواد و ساخت با نام سازمانی این سازمان صورت گرفته است.

آکادمی علوم چین یک سازمان پژوهشی بزرگ در چین است. تأسیس آن به سال ۱۹۴۹ بازمی‌گردد و به لحاظ تعداد پژوهشگران و مقالات علمی، یکی از بزرگترین سازمان‌های پژوهشی جهان است. این سازمان نیز حدود ۲ درصد از تحقیقات این حوزه را انجام داده است.

مرکز ملی تحقیقات علمی یک سازمان پژوهشی در فرانسه است. این مرکز به عنوان یک مرکز تحقیقاتی در رتبه سوم جهان قرار دارد. حدود ۲ درصد از تحقیقات این مجموع با نام سازمانی این مرکز صورت گرفته است.

در این نمودار موسساتی که تامین‌کنندگان مالی مقالات حوزه مواد و ساخت هستند ارائه شده‌اند.
NSFC با حمایت مالی ۱۱۲۳۸ مقاله بزرگترین تامین‌کننده مالی مقالات حوزه مواد و ساخت پیشرفته است.
NSF و European Commission با حمایت به ترتیب ۴ هزار و ۲ هزار مقاله در رتبه‌های بعدی قرار دارند.



مراحل اجرایی طی شده در گزارش مواد و ساخت پیشرفته

گام اول: تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی

۱

۱- جستجو و انتخاب گزارش‌های بین‌المللی برای شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

۲- تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی با هدف شناسایی حوزه‌ها و فناوری‌های اولویت‌دار آینده

۳- استخراج فناوری‌های اولویت‌دار آینده با توجه بر تاثیر آن‌ها بر حوزه‌های اولویت‌دار

۴- تشریح هریک از فناوری‌های اولویت‌دار آینده

گام دوم: تجزیه و تحلیل مقالات و اختراعات

۲

۱- جستجو در پایگاه داده‌های پتنت

۲- شناسایی پتنت‌های برتر در حوزه مواد و ساخت پیشرفته

۳- شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

۴- جستجو در پایگاه داده‌های مقالات

۵- شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار

۶- شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های برتر مقالات حوزه مواد و ساخت پیشرفته

گام اول؛ مرحله اول؛ فرآیند جستجو و انتخاب گزارش (۱)

در این مرحله به منظور شناسایی و انتخاب گزارش‌های معتبر بین‌المللی در حوزه مواد و ساخت پیشرفته در جستجوگر گوگل با کلیدواژه‌هایی همچون advanced materials، advanced manufacturing، advanced material technologies، advanced material future و همچنین براساس معیارهای ذیل جستجو صورت پذیرفت:

- ✓ گزارش‌های بین‌المللی منتشر شده توسط شرکت‌های معتبر مشاوره‌ای همچون دیلویت و موسسه تحققیات صنعتی مواد و انرژی(EMIRI)
- ✓ گزارش‌های منتشر شده توسط نهادهای ملی کشورها همچون اتحادیه اروپا و وزارت نوآوری و فناوری کشور اتریش
- ✓ ارتباط موضوعی و محتوایی گزارش‌ها با اهداف گزارش مواد و ساخت پیشرفته
- ✓ قلمرو زمانی گزارش‌ها بین سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳

گام اول؛ مرحله اول؛ فرآیند جستجو و انتخاب گزارش (۲)

به منظور انتخاب گزارش‌های بین‌المللی ابتدا تعداد ۶۶ گزارش از طریق جستجو در گوگل یافت شد، سپس تعداد ۲۴ گزارش به دلیل اینکه توسط ناشران کمتر شناخته شده و سال انتشار ماقبل ۲۰۱۸ حذف گردید. پس از آن گزارش‌های باقی مانده به طور کلی مرور و مورد بررسی قرار گرفت و تعداد ۱۷ گزارش دیگر نیز به دلیل عدم انطباق محتوای آن‌ها با اهداف این گزارش حذف شد. در قدم نهایی محتوای گزارش‌ها با دقت بالا بررسی شده و تعداد ۱۵ گزارش دیگر حذف و ۱۰ گزارش برای بررسی انتخاب گردید.

گام اول؛ مرحله دوم و سوم؛ تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی و استخراج فناوری‌های آینده

مرحله دوم؛ تجزیه و تحلیل گزارش‌های بین‌المللی

در این مرحله گزارش‌های بین‌المللی با هدف شناسایی فناوری‌های اولویت‌دار آینده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. علاوه‌براین تلاش شده است اطلاعاتی همچون چالش‌ها و فرصت‌ها، سهم بازار و همچنین حوزه‌هایی که فناوری‌های مواد و ساخت پیشرفته بر آن‌ها تاثیر خواهند گذاشت شناسایی و مورد بررسی قرار گرفتند.

مرحله سوم؛ و استخراج فناوری‌های آینده

در انتهای هر گزارش نیز اسلایدی به عنوان جمع‌بندی آورده شده است که فناوری‌های اولویت‌دار آینده که در طول گزارش شناسایی و تبیین شده بودند در این اسلاید براساس حوزه‌های اولویت‌دار دسته‌بندی شدند.

گام اول؛ مرحله چهارم؛ تشریح هر یک از فناوری‌های اولویت‌دار آینده

پس از آن‌که ۱۰ گزارش بین‌المللی مورد بررسی قرار گرفت، تمامی فناوری‌های شناسایی شده در تمامی ۱۰ گزارش تجمیع و یکپارچه‌سازی شده و لیستی از ۳۸ فناوری‌های اولویت‌دار براساس ۹ حوزه و ۶ روند تولید استخراج شد. سپس هر یک از فناوری‌ها به صورت جداگانه تعریف و تشریح شد.

فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش انرژی‌های نو

۱-فناوری سطحی برای انرژی خورشیدی

از فناوری سطحی می‌توان برای بهبود عملکرد و کارایی سلول‌های خورشیدی و همچنین وسایل ذخیره‌سازی مانند باتری‌ها و ابرخازن‌ها استفاده کرد. به عنوان مثال، بافت سطح می‌تواند برای افزایش جذب نور در سلول‌های خورشیدی استفاده شود و عملکرد سطح می‌تواند برای بهبود عملکرد و پایداری دستگاه‌های ذخیره‌سازی استفاده شود.

۲- پوشش‌های الکترود برای باتری‌ها

انتخاب مواد الکترود برای عملکرد و پایداری باتری‌ها و ابرخازن‌ها حیاتی است. مواد الکترود رایج برای باتری‌ها شامل اکسید لیتیوم کبالت، لیتیوم آهن فسفات و اکسید لیتیوم منگنز است و برای ابرخازن‌ها معمولاً از کربن فعال و گرافن استفاده می‌شود. برای بهبود عملکرد و پایداری الکترودها می‌توان پوشش‌هایی مانند پوشش‌های اکسید سیلیکون برای باتری‌های لیتیوم یونی روی الکترودها اعمال کرد.

۲۱۶ مواد و تولید

فناوری‌های مواد پیشرفته در بخش بهداشت و پزشکی

۳- فناوری‌های تمیزکردن و استریل‌سازی

فناوری‌های تمیزکردن و استریل‌سازی فناوری‌هایی هستند که برای بهبود کارایی و اثربخشی فرآیندهای تمیز کردن و استریل‌سازی در حال توسعه‌اند. این فرایند با استفاده از مایعات فوق بحرانی انجام می‌شود. سیالات فوق بحرانی را می‌توان برای حل‌کردن و حذف آلاینده‌ها از سطوح استفاده کرد و برای تمیزکردن و استریل‌کردن وسایل پزشکی کاربرد دارد. دیگر فناوری‌های جدید تمیز کردن و استریل‌سازی که در حال توسعه هستند عبارتند از: عقیم‌سازی مبتنی بر پلاسما، استریل‌سازی نور فرابنفش (UV) و استریل‌سازی ازن.

۴- مواد پیشرفته سطحی داربست در پزشکی ترمیمی

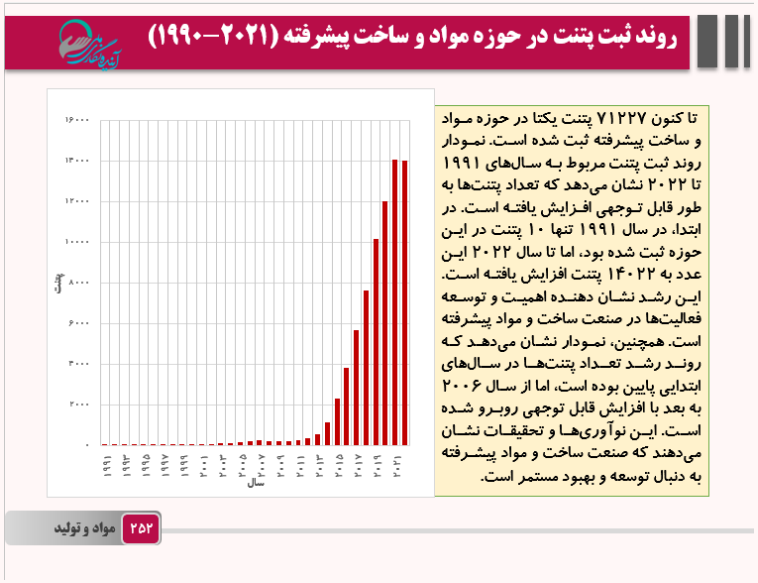
مواد سطحی داربست در پزشکی ترمیمی، موادی هستند که برای ایجاد سطح ساختارهای سه‌بعدی یا داربست‌های مهندسی بافت و کاربردهای پزشکی ترمیمی، استفاده می‌شوند. این مواد سطحی نقش مهمی در هدایت رفتار سلول‌ها و بافت‌ها در محل کاشت دارند و می‌توانند بر موفقیت فرآیند بازسازی تأثیر بگذارند. برخی از مواد سطحی رایج برای داربست در پزشکی ترمیمی عبارتند از: مواد مشتق شده از ماتریکس خارج سلولی (ECM)، مواد مصنوعی و مواد بیومیمتیک(مواد زیست‌تقلید)

۲۱۱ مواد و تولید

گام دوم؛ مرحله اول؛ فرایند جستجو در پایگاه داده‌های پتنت

در این مرحله به منظور شناسایی و بازیابی پتنت‌های این حوزه با کلیدواژه‌هایی همچون Smart materials، next generation composite، architected material، Additive manufacturing در عنوان، چکیده، ادعا و حوزه‌های موضوعی پتنت‌ها جست و جو شده و نهایتا تعداد ۷۱۲۲۷ پتنت یکتا شناسایی شدند. همچنین معیارهای زیر نیز در فرایند جستجو در نظر گرفته شدند:

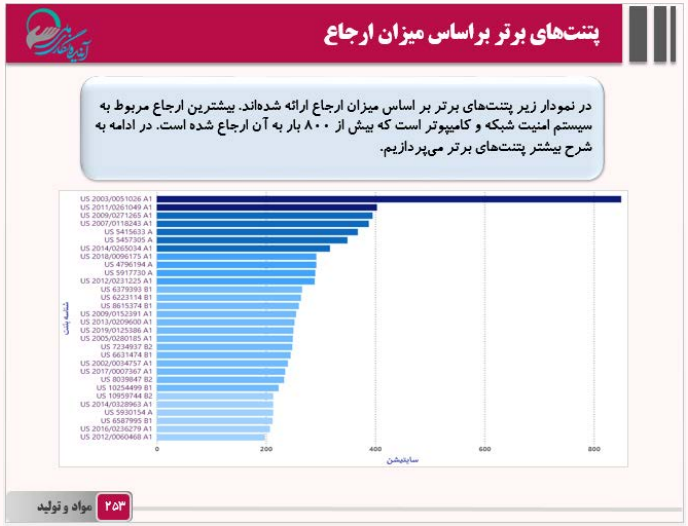
- ✓ استفاده از پایگاه داده معتبر بین‌المللی lens برای جستجوی پتنت (lens یک پایگاه داده قدرتمند است که بیش از ۱۴۰ میلیون سند پتنت از سراسر جهان را فراهم می‌کند.)
- ✓ ارتباط پتنت‌ها با اهداف گزارش مواد و ساخت پیشرفته
- ✓ قلمرو زمانی گزارش‌ها بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۲



گام دوم؛ مرحله دوم و سوم؛ شناسایی پتنت‌های برتر در حوزه مواد و ساخت پیشرفته
شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

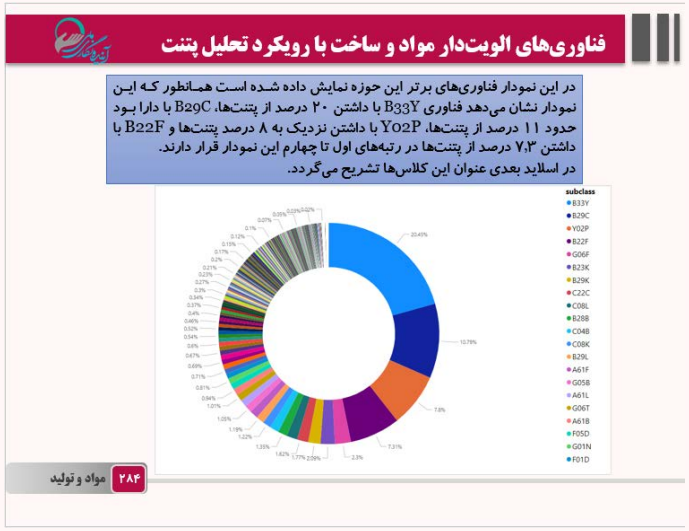
مرحله دوم؛ شناسایی پتنت‌های پر استناد

در مرحله دوم، پس از شناسایی پتنت‌های برتر، تعداد ۵ پتنت برتر معرفی و تشریح شدند، سپس با هدف شناسایی پتنت‌های روز دنیا در این حوزه با در نظر گرفتن پتنت‌های سه سال اخیر (پتنت‌های سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳)، پتنت‌های پراستناد شناسایی شده و تعداد ۱۰ پتنت برتر روز معرفی و شرح داده شدند.



مرحله سوم؛ شناسایی فناوری‌ها و حوزه‌های اولویت‌دار

در مرحله سوم فناوری‌های برتر در حوزه‌های اولویت‌داری که مشخص و کدگذاری شده‌اند، شناسایی و درصد فراوانی آن‌ها تعیین شده است. سپس میزان ارتباطات زیربخش‌های فناوری در حوزه مواد و ساخت پیشرفته نشان داده شده است.



گام دوم؛ مرحله چهارم؛ فرایند جستجو در پایگاه داده‌های مقالات

در این مرحله به منظور شناسایی وبازیابی مقالات این حوزه با کلیدواژه‌هایی همچون Smart materials، next generation composite، architected material، Additive manufacturing در عنوان، چکیده، ادعا و حوزه‌های موضوعی مقالات جست و جو شده و نهایتا تعداد ۸۵۷۵۴ مقاله شناسایی شدند. همچنین معیارهای زیر نیز در فرایند جستجو در نظر گرفته شدند:

- استفاده از پایگاه داده معتبر بین‌المللی web of science برای جستجوی مقالات
- ارتباط مقالات با اهداف گزارش مواد و ساخت پیشرفته
- قلمرو زمانی گزارش‌ها بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۲۲

گام دوم؛ مرحله پنجم و ششم؛ شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار و شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های دارای بیشترین انتشار مقاله

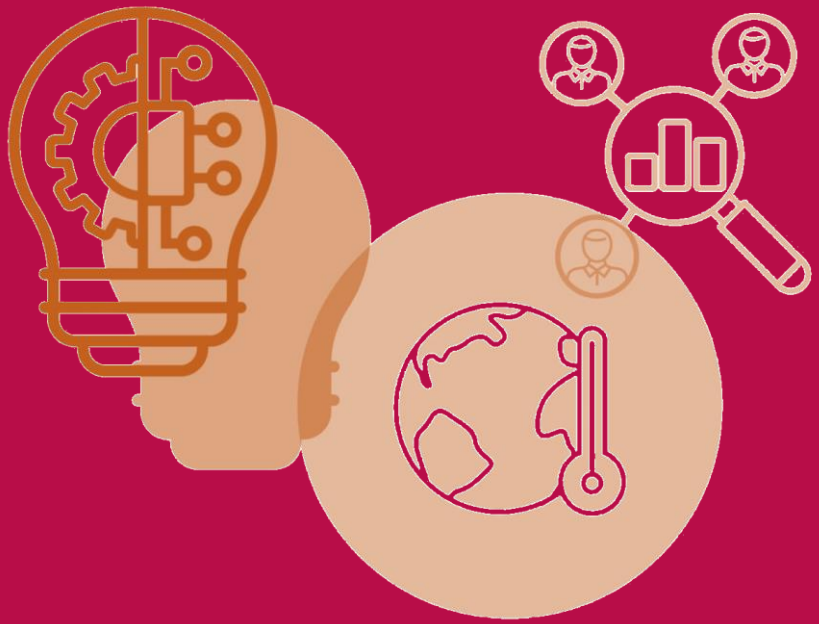
مرحله پنجم؛ شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار

در مرحله پنجم با استفاده از واژه‌هایی که تکرار بالایی در مجموعه مقالات مواد و ساخت داشته‌اند حوزه‌های اولویت‌دار مواد و ساخت پیشرفته از منظر تحلیل مقاله شناسایی شدند و همچنین شبکه ارتباطی این حوزه‌ها ترسیم گردیده است.

مرحله ششم؛ شناسایی نویسندگان و دانشگاه‌های دارای بیشترین انتشار مقاله

در این مرحله پنج نویسنده دارای بیشترین تعداد انتشار مقاله و همچنین سازمان‌های برتر منتشر کننده مقالات حوزه مواد و ساخت پیشرفته شناسایی و در غالب نمودار نمایش داده شده‌اند.

منابع و ماخذ



منابع

1- European Union(2022) The Materials 2030 roadmap. available at: https://www.ami2030.eu/roadmap/

2- European Union(2022). Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU, *A Foresight Study*. available at: https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/CRMs_for_Strategic_Technologies_and_Sectors_in_the_EU_2020.pdf

3- MaterialsNL(2019). Dutch Materials Agenda, Accelerating Materials Technologies. available at: https://materialennl-platform.nl/wp-content/uploads/2021/03/Dutch-Materials-Agenda-Accelerating-Materials-Technologies.pdf

4- Federal Ministry of Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (2020). Resource Use in Austria 2020. available at: https://www.bmf.gv.at/dam/jcr:ab1a576f-fda6-4371-903c-c99b053009e4/Resource%20Use%20in%20Austria%202020%20-%20Langfassung%20Englisch.pdf

5- OECD(2018). Global material resources outlook to 2060. Economic drivers and environmental consequences. available at: https://www.oecd.org/environment/waste/highlights-global-material-resources-outlook-to-2060.pdf

منابع

6- EMIRI(2019). Advanced Materials for Clean and Sustainable Energy and Mobility. available at: https://emiri.eu/wp-content/uploads/2021/07/EMIRI-Technology-Roadmap-September-2019-cond-1.pdf

7- Mission Innovation(2018). Materials Acceleration Platform. available at: http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2018/01/Mission-Innovation-IC6-Report-Materials-Acceleration-Platform-Jan-2018.pdf

8- Deloitte (2021). Sustainable manufacturing. From vision to actionavailable at: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/deloitte-ch-en-sustainable-manufacturing-2021.pdf

9- National Institute of Industrial Engineering (NITIE) (2022). Renaissance of Indian Manufacturing Sector. available at: https://nitie.ac.in/files/Manufacturing_Sector_report.pdf

10- World Manufacturing. The 2022 World Manufacturing, Rededining Supply Chains in The New Era of Manufacturing.
available at: https://worldmanufacturing.org/wp-content/uploads/17/6-2022_World-Manufacturing-Report_E-Book.pdf

www.isti.ir

مرکز ارتباطات و اطلاع رسانی
معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری

www.isti.ir