



معاونت آموزش و کارآفرینی

سلسله نشست های علمی آینده مشاغل و مشاغل آینده
آینده مشاغل و مشاغل آینده در حوزه مواد پیشرفته

سخنران: دکتر مژده عزیزی

زمان: سه شنبه مورخ ۱۴۰۰/۸/۴
ساعت ۱۰ الی ۱۱



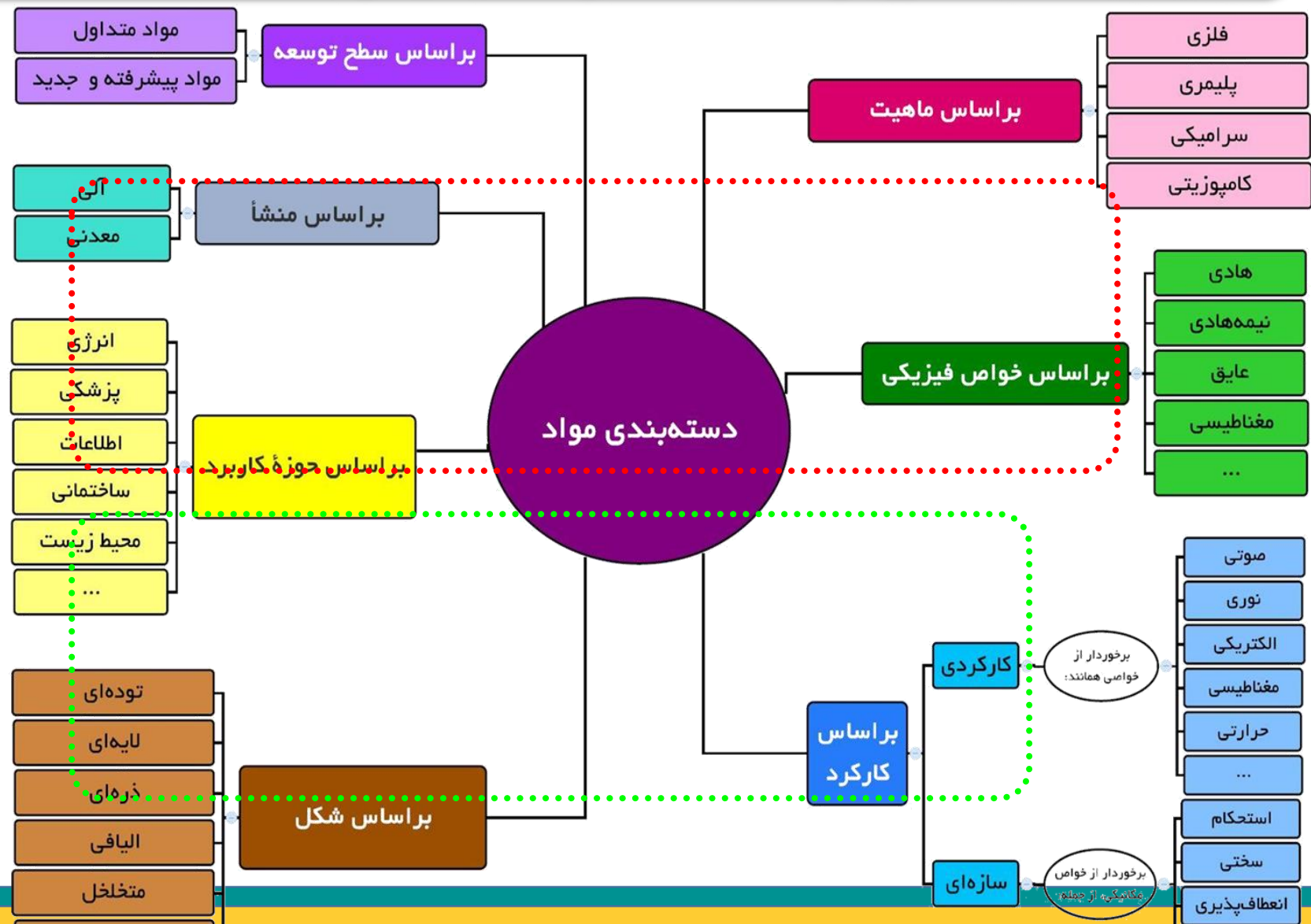
مقدمه: معرفی و اهمیت مواد پیشرفته

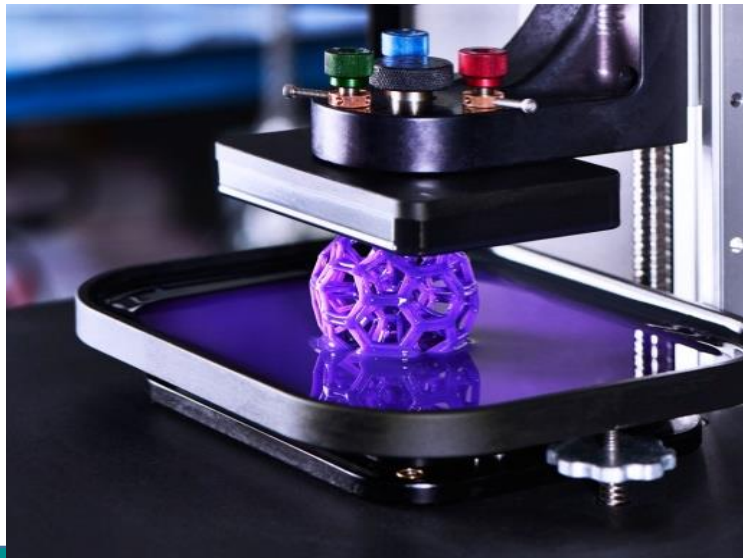


نمودار: سه نقطه اتکای اصلی جوامع مدرن



رویکردهای مختلف در دسته‌بندی مواد





تعریف مواد پیشرفته

- دسته‌ای از مواد که با تغییرات به‌عمل آمده در ترکیب و ریزساختار آن‌ها، از خواصی ارتقایافته (فیزیکی، شیمیایی، مکانیکی و...) در مقایسه با مواد متداول و سنتی برخوردار بوده و برای کارکردهای مشخصی، طراحی و مهندسی می‌شوند.

مواد نوین

بیشتر دارای بار «زمانی» است
 به جای تاکید بر «ماهیت»
 پیشرفته و ارتقا یافته.

تعریف فناوری های مواد پیشرفته

- فرایندها و تجهیزات پیشرفته طراحی، تولید، فراوری، اعمال، ساخت، شکل دهی، محافظت، مشخصه یابی، عیب یابی، بازسازی و ... برای مواد.

مشخصات فناوری های مواد بر اساس سطح توسعه یافتگی

- بیشتر متکی بر دانش فنی؛
- قیمت و ارزش افزوده بیشتر؛
- عموماً فناوری های High-tech؛
- غالباً برای مصارف High-End؛
- نیازمند سرمایه گذاری اولیه کم تر؛
- عمدتاً شرکت های دانش بنیان متوسط و کوچک؛
 - معمولاً دارای ثبات مدیریتی
 - ریسک پذیر تر
 - چالاک تر
- و ...

- بیشتر متکی بر منابع اولیه؛
- قیمت و ارزش افزوده کمتر؛
- عموماً فناوری های Low-tech و Medium-tech؛
- غالباً برای مصارف Low-End و Medium-End؛
- نیازمند سرمایه گذاری اولیه کلان تر؛
- عمدتاً در قالب مجموعه های صنعتی عظیم؛
 - در بسیاری موارد فاقد ثبات مدیریتی
 - معمولاً غیرریسک پذیر
 - کمتر چالاک





اهمیت اقتصادی

Table 3.7. Percentage of economic growth attributable to advanced-material technology

| Year | Technology in general (%) | Advanced-material technology (%) |
|------|---------------------------|----------------------------------|
| 1970 | 40 | 12 |
| 1980 | 55 | 20 |
| 1990 | 65 | 34 |
| 2000 | 73 | 48 |
| 2010 | 78 | 60 |
| 2020 | 85 | 70 |
| 2030 | 90 | 78 |

Source: [13].

درصدی از کل رشد اقتصادی کشورهای پیشرفته در سالیان مختلف که به فناوری (به طور عام) و همچنین به فناوری های مواد پیشرفته (به طور خاص) نسبت داده می شود.

اهمیت اقتصادی

TABLE 1.2 Impact of Advanced Materials in Major Sectors of the US Economy of the Developed⁶ (% Contribution to Performance Growth)

| | 1980 | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Information and computer technology | 25 | 40 | 55 | 60 | 65 | 68 | 73 | 75 |
| Energy* | 15 | 30 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| Biotechnology and health care | 10 | 13 | 20 | 25 | 33 | 45 | 55 | 65 |
| Transportation | 8 | 10 | 15 | 20 | 30 | 40 | 45 | 60 |
| Construction and infrastructure | 5 | 8 | 10 | 15 | 25 | 30 | 40 | 55 |
| Manufacturing | 3 | 6 | 8 | 12 | 20 | 25 | 35 | 50 |

*Not including energy savings realized by the transportation, construction, and infrastructure sectors.

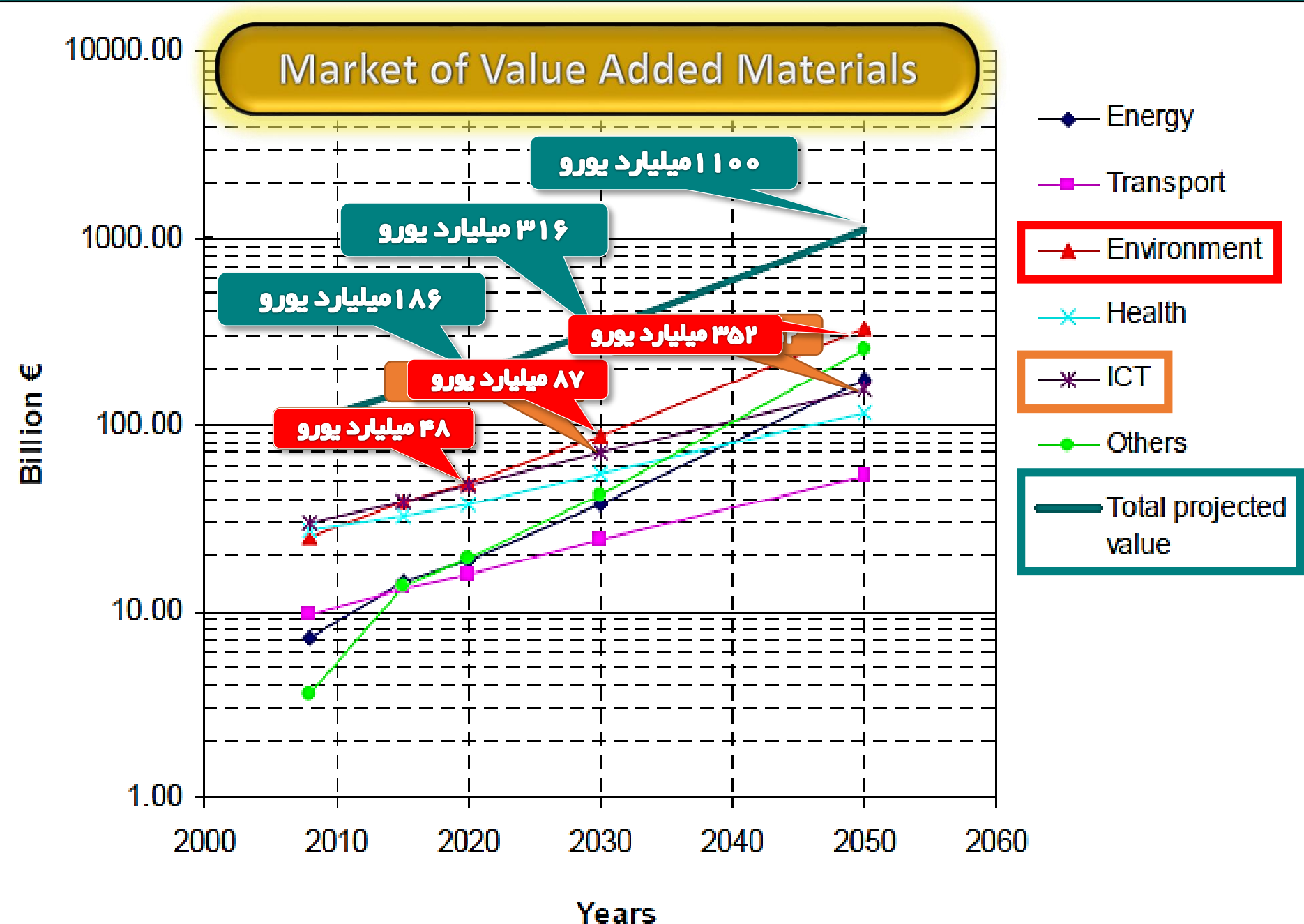
تاثیر مواد پیشرفته بر رشد عملکرد بخش های مهم اقتصاد آمریکا

Value Added Materials

مواد «ارزش افزوده»

گروهی از مواد پیشرفته
که تأثیراتی استراتژیک در
رشد اقتصادی،
رقابت پذیری صنعتی
و یا حل چالش های اساسی
حال حاضر برجای می گذارند.





چرا مواد پیشرفته یک اولویت است؟

اهمیت اقتصادی بالا

اهمیت راهبردی

ماهیت عام (پیشران توسعه سایر حوزه های فناوری)



مواد پیشرفته در اولویت‌های علم و فناوری کشورها

جایگاه فناوری‌های مواد پیشرفته در سیاست علم و فناوری کشورها

- یکی از محورهای اصلی در میان اولویت‌های منتخب سیاست علم و فناوری کشورها، به‌ویژه کشورهای پیشرو؛
- زیرساخت اساسی و لازمه تحقق سایر محورهای اولویت‌دار سیاست علم و فناوری کشورها.

| کشورها | رده اولویت |
|---------------------|----------------|
| اتحادیه اروپا | یکی از ۴ محور |
| چین | یکی از ۴ محور |
| ژاپن | یکی از ۴ محور |
| برزیل | یکی از ۴ محور |
| کره جنوبی | ۴ تا از ۷ محور |
| ایالات متحده آمریکا | یکی از ۵ محور |
| استرالیا | ۲ تا از ۵ محور |
| روسیه | یکی از ۸ محور |

| |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • فناوری‌های صنعتی کلیدی (خودرو، کشتی‌سازی، ماشین‌آلات و فرآیند تولید، نیمه‌هادی‌ها، نمایشگرها و غیره)؛ • فناوری‌های صنعتی نو ظهور مبتنی بر فناوری اطلاعات برای حوزه‌های دارو، سلامت و مراقبت‌های پزشکی؛ |
| <ul style="list-style-type: none"> • امنیت و مقابله با تروریسم • علوم زیستی • صنعت نساجی |
| <ul style="list-style-type: none"> • نیمه‌هادی‌ها • نرم افزار • فناوری زیستی • اجناس سرمایه‌ای. |
| <ul style="list-style-type: none"> • ریسک نوآوری و اقتصاد. |
| <ul style="list-style-type: none"> • همکاری/مرکب و... که شالوده نوآوری فناوری نسل جدید را پیریزی خواهد نمود). |



نیمی از ۴۰ فناوری اولویت دار منتخب اتحادیه اروپا: مستقیماً در حوزه فناوری های مواد پیشرفته
(مابقی اولویت ها: دارای ارتباط غیرمستقیم با این حوزه)

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Bioactive materials and surfaces (biopolymers, biocompatible materials, bone replacement materials, nano structured surfaces for implants, titanium dioxide nano particles for anti-bacterial surfaces Silver nano | <p>Nanotechnologies, knowledge-based multifunctional materials, new productions processes</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Complete modeling for the transformation of materials and integration in databases - Virtual chemistry | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Bio-genetic materials | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Inherently smart materials | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Nanotechnology and nano particles in therapy (e.g. liposomes, polymeric nano particles, active ingredient nano crystals, drug delivery, polymer therapeutics, fullerene, thermo therapy with nano particles) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Nanocomposites and nanomaterials-nanoscale reinforcements in electronics, chemistry, medicine... Application among others : "components of next-generation computer" | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ultra-thin functional coatings | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Supply chain management | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Logistic chains based thoroughly on RFIDs | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Design of structures with intelligent behaviour and response | |
| <ul style="list-style-type: none"> • New techniques for diagnosis and repairs of structures (sensors, metrology, simulation...) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Software technologies for transport of digital data | <p>Information society technologies</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Broadland network (advanced optical communication, Multiprotocol label switching, IP/WDM...) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Mobile communications (Fourth generation mobile phone) | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Advanced technologies for virtual reality / augmented reality | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Computer-aided surgery | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Individualised health services and drugs | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Advanced data mining technologies and high performance data storage systems (e.g. Intelligent systems for decision making, computer modelling and design of systems and processes | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Embedded single-chip applications | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Multipurpose intelligent and mobile robots | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Image sensors (robot perceptive systems, image processing...) | |

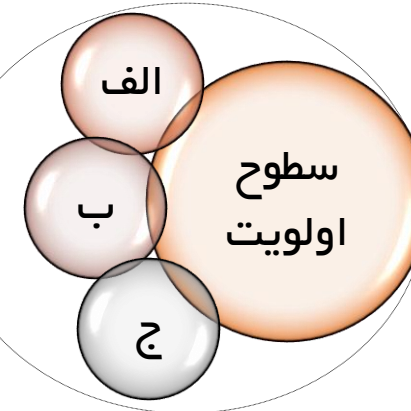


علم و فناوری مواد پیشرفته در ایران

جایگاه فناوری‌های مواد پیشرفته در نقشه جامع علمی کشور

الف: نیازمند توجه، هدایت و پشتیبانی در سطوح کلان مدیریتی کشور

ب و ج: رشد و توسعه از طریق پشتیبانی مدیریت‌های میانی و تخصیص غیرمتمرکز منابع



جدول: فناوری‌های مرتبط با مواد پیشرفته در نقشه جامع علمی کشور، با سطح اولویت «ب» و «ج»

| فناوری‌های مواد پیشرفته جزو ملزومات اساسی | مستقیماً در زمره فناوری‌های مواد پیشرفته |
|---|--|
| | فناوری نیمه‌رساناها |
| لیزر | مواد نوترکیب " " |
| | بسپارها (پلیمرها) " " |
| فوتونیک | آلیاژهای فلزی " " |
| | مواد مغناطیسی " " |
| اپتوالکترونیک | مواد سیلیکونی " " |
| | حسگرهای شیمیایی " " |
| مهندسی پزشکی و . . . | کاتالیست‌ها " " |

جایگاه فناوری‌های مواد پیشرفته در نقشه جامع علمی کشور (۲)

تأکید متن سند: «علوم مورد نیاز هر دسته از فناوری‌ها، در همان سطح از اولویت‌ها قرار می‌گیرند».

| نمونه‌هایی از ارتباط فناوری‌های مواد پیشرفته با هر اولویت | سطح «الف» |
|---|--------------------|
| آلیاژهای سبک و پراستحکام، کامپوزیت‌ها، سرامیک‌های مهندسی و سوپرآلیاژهای دمای بالا، مواد جاذب صوت و انرژی، مواد هوشمند، مواد حسگر و... | هوافضا |
| نسل‌های مختلف مواد نیمه‌هادی، ابر رساناها، مواد نوری، مواد الکترونیکی ارگانیک، مواد زیست‌تقلید و... | اطلاعات و ارتباطات |
| فولادها و سایر آلیاژهای پیشرفته و خاص، کامپوزیت‌های پیشرفته برای نسل‌های جدید ساتنریفیوژها و... | هسته‌ای |
| نانوپودرها، نانورشته‌ها، نانوکامپوزیت‌ها، نانوکربن‌ها و... | نانو و میکرو |
| مواد برای تولید، انتقال و ذخیره، مواد مورد استفاده در بویلرها، توربین‌ها، خطوط لوله و مخازن فشار، مواد دما بالا، آلیاژها و سوپرآلیاژهای دما بالا، پره‌های توربین سرامیکی و کامپوزیتی دما بالا، زیست‌لایه‌های ضد خوردگی، کاتالیست‌ها، مواد خودترمیم‌شونده، مواد هوشمند، مواد جمع‌کننده انرژی، مواد عایق‌گذاری، مواد بسته‌بندی و... | نفت و گاز |
| مواد زیست‌فعال / زیست‌سازگار، مواد مورد استفاده در دارورسانی، مواد پیشرفته پوشش زخم، داربست‌های بافتی، مواد و سطوح ضدباکتری، مواد برای توسعه ایمپلنت‌ها (مفاصل ران و زانو، دندان و...) و استخوان‌ها و اعضای مصنوعی بدن و... | زیستی |
| مواد غشایی میکرو و نانومتخلخل جهت فرآیندهای جداسازی آلاینده‌ها، مواد آنتی‌باکتریال، مواد خودتمیزشونده، مواد برای بسته‌بندی‌های زیست‌سازگار و هوشمند و... | زیست‌محیطی |

قرارداشتن «فناوری‌های مواد پیشرفته»
 در تراز «الف» اولویت‌های نقشه جامع علمی کشور

پتانسیل بالای نیروی انسانی در زمینه علوم و مهندسی مواد

وضعیت نسبتاً مناسب **شاخص نیروی انسانی** در حوزه علم و مهندسی مواد در کشور:

| تعداد دانشجویان مشغول به تحصیل | تعداد دانش آموختگان |
|--------------------------------|---------------------|
| در حدود ۲۰ هزار | بیش از ۱۲۰ هزار |

تعداد دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی و پژوهشی و تشکل‌های فعال در این حوزه

| مقطع کارشناسی | مقطع کارشناسی ارشد | مقطع دکتری | پژوهشگاه‌های مرتبط | انجمن‌های علمی مرتبط |
|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------------|
| بیش از ۵۰ مرکز | بیش از ۶۰ مرکز | بیش از ۴۰ مرکز | بیش از ۱۵ پژوهشگاه | در حدود ۲۵ انجمن |

- از لحاظ تولید مقالات علمی نیز، ایران در سال ۲۰۱۹ با ۹۴۴۳ مقاله (فقط در بخش علم مواد) و رتبه ۱۰ جهان (بالتر از ایتالیا، استرالیا، اسپانیا، اتریش، برزیل، سوئیس، هلند و ...) و رتبه اول خاورمیانه (رتبه دوم: ترکیه با ۵۰۴۹ مقاله)، از منظر کمی وضع مطلوبی در تولید علم مواد برخوردار بوده است.
- باتوجه به **ماهیت بین‌رشته‌ای و فرابخشی** این حوزه، تعداد زیادی از متخصصان سایر حوزه‌ها نیز به‌طور غیرمستقیم در این حوزه به فعالیت مشغول هستند.





رتبه ایران در برخی حوزه های مرتبط با علم و مهندسی مواد در سال ۲۰۱۹ در جهان

| رتبه ایران در جهان | تعداد مستندات علمی | عنوان حوزه اصلی |
|--------------------|--------------------|------------------------------------|
| ۱۰ | ۹۴۴۳ | علم مواد |
| ۱۱ | ۵۱۰۴ | مهندسی شیمی |
| ۱۲ | ۸۴۱۴ | شیمی |
| ۱۲ | ۱۶۲۰۹ | مهندسی |
| رتبه ایران در جهان | تعداد مستندات علمی | برخی زیر حوزه های علم مواد |
| ۴ | ۱۶۷۳ | پلیمرها و پلاستیک ها |
| ۸ | ۱۰۲۵ | مواد زیستی |
| ۸ | ۲۸۴۲ | شیمی مواد |
| ۹ | ۹۲۷ | سرامیک ها و کامپوزیت ها |
| ۸ | ۱۳۲۶ | فلزات و آلیاژها |
| ۸ | ۱۶۷۴ | سطوح، پوشش ها و لایه نازک ها |
| ۱۱ | ۲۷۷۱ | مواد الکترونیکی، اپتیکی و مغناطیسی |
| ۱۶ | ۷۰۲ | علم و فناوری نانو |
| ۱۷ | ۳۱۱۹ | علم مواد (مختلف) |



۱۱ دانشگاه از کل دانشگاه های کشور، در زمره یک درصد دانشگاه های برتر دنیا در حوزه « مهندسی مواد » (۱۳۹۶)

| نام دانشگاه، نوع دانشگاه و رشته مورد نظر | | رتبه بین المللی دانشگاه بر حسب تعداد مقالات، تعداد استنادها، CCP و تعداد مقالات برتر | | | | تعداد مدارک، تعداد استنادها، CPP و تعداد مقالات برتر (Top Paper) | | | | |
|--|-----------|--|---------------------|---------------------------|------------------------|--|----------------|----------------------|-------------------|----|
| | | رتبه تعداد مدارک | رتبه تعداد استنادها | رتبه نسبت استناد به مقاله | رتبه تعداد مقالات برتر | تعداد مدارک | تعداد استنادها | نسبت استناد به مقاله | تعداد مقالات برتر | |
| مهندسی مواد | جامع | دانشگاه تهران | 104 | 190 | 549 | 90 | 2189 | 20295 | 9.27 | 10 |
| | | دانشگاه تربیت مدرس | 290 | 453 | 583 | 96 | 1006 | 8179 | 8.13 | 4 |
| | | دانشگاه شیراز | 446 | 579 | 498 | 100 | 599 | 6152 | 10.27 | 0 |
| | | دانشگاه کاشان | 456 | 569 | 471 | 94 | 576 | 6266 | 10.88 | 6 |
| | | دانشگاه فردوسی مشهد | 468 | 765 | 592 | 100 | 546 | 4370 | 8 | 0 |
| | صنعتی | دانشگاه امیرکبیر | 106 | 216 | 571 | 95 | 2167 | 18424 | 8.5 | 5 |
| | | دانشگاه صنعتی اصفهان | 128 | 221 | 541 | 87 | 1911 | 17977 | 9.41 | 13 |
| | | دانشگاه صنعتی شریف | 153 | 228 | 479 | 94 | 1677 | 17792 | 10.61 | 6 |
| | | دانشگاه علم و صنعت ایران | 190 | 321 | 574 | 100 | 1451 | 12178 | 8.39 | 0 |
| | غیرمتمرکز | دانشگاه آزاد اسلامی | 42 | 151 | 622 | 78 | 3607 | 24455 | 6.78 | 22 |



وضعیت شرکتهای دانش بنیان حوزه مواد پیشرفته

- ▶ ۱۶۲ شرکت تأیید صلاحیت دانش بنیان
- ▶ فروش سال ۹۴ = ۶۶۱ میلیارد و ۹۰۰ میلیون تومان
- ▶ متوسط درآمد هر شرکت = ۵ میلیارد و ۴۰۰ میلیون تومان
- ▶ پس از شرکت های بخش تجهیزات نفت و گاز و بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات در جایگاه سوم قرار دارند. این آمار نشان دهنده پتانسیل بالای خلق ارزش توسط شرکت های بخش مواد پیشرفته در ایران است

فناوری های مواد پیشرفته





آینده مشاغل و مشاغل آینده مواد پیشرفته



مقدمه

در طول تاریخ مشاغل و حرفه هایی ناپدید و در عوض مشاغل جدیدی در بازار کار جایگزین آنها شده اند. برای مثال، دیگر نیازی به روشن کننده لامپ های گازی در خیابان ها وجود ندارد. برخی مشاغل تکامل یافتند که به عنوان نمونه می توان کشیدن دندان را نام برد. صاحبان این شغل اکنون با عنوانی چون دندانپزشک به جامعه خدمت می کنند. مشاغلی نظیر توزیع شیر، روزنامه و یا تهیه پرینت نیز رو به افول گذاشته اند. در کنار مشاغل رو به افول، مشاغل جدیدی مانند طراحی وب، ورزش حرفه ای، مشاوره رسانه ای و زیست فناوری وجود دارند که تا چند سال پیش حتی نامی از آن ها نبود. آینده نیز با چنین تغییراتی روبرو خواهد بود و انتظار می رود در حوزه هایی مانند مواد نوین، فناوری اطلاعات، انرژی های جایگزین و تجارت جهانی مشاغل نوینی ظهور کنند.



متالورژی

متالورژی یکی از زمینه های کاری پراهمیت به ویژه در منطقه ای که منابع معدنی بالایی دارند، است. رقابت در این حوزه کاری رو به رشد است و حرکت به سوی فرایندهای تولید ایمن تر، به کارگیری تجهیزات جدید و بهبود کیفیت فرایندهای فناورانه باعث تغییرات اساسی در آن خواهد شد. استانداردهای تولید در این حوزه ارتقا و به سوی متالورژی سفید سوق خواهد یافت. استفاده از روش های تولیدی که بر محیط زیست اثر تخریبی کمتری داشته باشند، استفاده از پسماند صنایع متالورژی، کاهش اندازه صنایع متالورژی با توسعه فناوری ها، افزایش درخواست های مشتریان در خصوص مشخصه های محصولات متالورژی، توسعه محصولات نوین مانند نانو پودرها، افزایش سهم بیومتالورژی، تولید آلیاژهای دقیق و بسیاری موارد این صنعت را در تحول و تکاپو قرار داده است و در آینده مشاغل نوینی در این حوزه ظهور خواهند کرد. برخی مشاغل جدید و یا رو به رشد در این صنعت عبارت اند از:

۱- مهندس فلزات پیشرفته (ADVANCED METALS ENGINEER)

متخصص در طراحی آلیاژی با خصوصیات متغیر از پیش تعیین شده که خود در آینده چهره جهان را دگرگون خواهند کرد. این خصوصیات بر اساس شرایط عملیاتی تغییر می کنند.

۲- متخصص بازیابی اکولوژیک در متالورژی (ECORECYCLER IN METALLURGY)

وظیفه این فرد دفع ضایعات متالورژی و بازیافت آن ها به صورت متناسب با محیط زیست است. این شغل نیز هم اکنون وجود دارد و در آینده با توجه به تحول صنعت متالورژی تقاضا برای آن افزایش خواهد یافت.

۳- طراح تجهیزات متالورژی پودر (EQUIPMENT DESIGNER IN POWDER METALLURGY)

مهندسانی هستند که طراحی و تولید تجهیزات پیشرفته برای تولید فلزات با درجه بالای آمادگی (پودرها و آلیاژها) را بر عهده دارند و برای این منظور از فرایندهای بین بخشی (مانند بیومتالورژی) استفاده خواهند کرد.

۴- سرپرست تجهیزات (EQUIPMENT SUPERVISOR)

متخصصانی با شایستگی در زمینه های مکاترونیک و مهندسی که با تجهیزات فناوری برتر در طول چرخه عمر آن ها کار خواهند کرد. هر چه تجهیزات پیشرفته تر شوند، هدایت کار با آن ها پیچیده تر خواهد شد و این وظیفه این سرپرستان است که کار را هدایت کنند.



مواد پیشرفته و نانوفناوری

پیشرفت فناوری در حال حاضر تقریباً قابل تشخیص است، زیرا ما نه تنها از مواد سنتی با کارایی بیشتری استفاده می کنیم، بلکه در حال خلق مواد جدید با پارامترهای از پیش تعیین شده هستیم. این پیشرفت ها به بهبود چشمگیر کیفیت محصول، عمدتاً در صنعت هوافضا، مهندسی مکانیک و ساخت وساز کمک خواهد کرد. مواد کامپوزیت یا مواد ترکیبی ناهمگون که متشکل از یک جزء تقویت کننده و یک ماتریس هستند و بهبود مقاومت، وزن و پلاستیسیته را نوید می دهند، علم مواد را با تحولی شگرف روبرو خواهند ساخت. در آینده سازه های کامپوزیتی می توانند حاوی اجزای هوشمند (کنترلرها و ریزتراشه ها) نیز باشند که به کاربر اجازه می دهد تا خصوصیات وسیله یا مثلاً اتاق را به وضعی که دوست دارد تغییر دهد. حاصل این تحولات پدید آمدن محیط زیست فعال (محیط کار، زندگی و مطالعه قابل کنترل توسط سیستم های هوشمند یا کاربر) خواهد بود که می توان آن را بسته به سلیقه شخصی تغییر داد. چنین دنیایی مشاغل جدیدی را طلب خواهد کرد که برخی از این مشاغل عبارت اند از:

۱- مهندس شیشه (Glass engineer)

فردی که در زمینه مواد کامپوزیتی با پایه شیشه تخصص دارد. کار او طراحی محصولات شیشه ای با استفاده از این دسته از کامپوزیت ها است.

۲- طراح نانو مواد (Nanomaterial designer)

طراحی که قادر است با استفاده از مدل های دیجیتالی به مدل سازی خصوصیات و پیش بینی چرخه عمر نانو مواد بپردازد. این طراح برنامه نویسی کاملاً ماهر است که درباره شیمی و فیزیک مواد نانو اطلاعات کافی دارد.

۳- متخصص فناوری بازیافت (Recycling technologist)

طراحی، توسعه و پیاده سازی فناوری های بازیافت در کنار خلق مواد جدید از ضایعات صنعتی و توسعه فرایندهای تولید عاری از ضایعات وظایف این شغل هستند. این حوزه مدت هاست مورد توجه قرار گرفته است و با توجه به افزایش جمعیت و لزوم توجه بیشتر به محیط زیست تقاضا برای این شغل روبه افزایش خواهد بود.

۴- مهندس ایمنی در صنعت نانو (Safety engineer in the nano industry)

متخصص افزایش سطح ایمنی کارکنان، مصرف کننده نهایی و محیط زیست در این صنعت است. او وظیفه دارد تا برنامه هایی را توسعه دهد که واکنش سریع در برابر اثرات منفی تولید و مصرف نانو مواد را ممکن سازند.

۵- طراح مواد هوشمند (Smart material designer)

فردی که مسئولیت طراحی مواد کامپوزیت در درون محیط های هوشمند را بر عهده دارد. خصوصیات این مواد بر اساس وظیفه ای که در منزل، محل کار یا محیط صنعتی دارند، تغییر می کند.

۶- مهندس سیستم مواد کامپوزیت (System engineer of composite materials)

متخصصی که مواد سنتی مورد استفاده در ساخت وساز، مهندسی مکانیک، رباتیک، پزشکی و غیره را با مواد جدید جایگزین می کند. این فرد متخصص، مواد پیشرفته را بر اساس الزام های صنایع مصرف کننده و با توجه به خصوصیات مانده مقاومت به سرما، میزان تردی مورد نیاز، دوام، عدم حساسیت زایی و غیره طراحی می کند.

مهندسی مواد پیشرفته

پیش بینی می شود که اشتغال مهندسان مواد از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۶، ۲ درصد رشد کند. مهندسان مواد برای طراحی مواد جدید برای استفاده در صنایع سنتی، مانند صنایع هوافضا و صنایع متمرکز بر محصولات جدید پزشکی یا علمی مورد نیاز خواهند بود. با این حال، اکثر مهندسان مواد در صنایع تولیدی کار می کنند، که انتظار می رود بسیاری از آنها با کاهش یا تغییر کمی در اشتغال مواجه شوند.

انتظار می رود تقاضا برای مهندسان مواد از زمینه های رو به رشد مانند مهندسی پزشکی و چاپ سه بعدی باشد. به عنوان مثال، تخصص مهندسان مواد در کمک به مهندسان پزشکی برای توسعه مواد جدید برای ایمپلنت های پزشکی بسیار مهم است.

شرکتهای تحقیق و توسعه به طور فزاینده ای مهندسین مواد را به کار می گیرند زیرا کاربردهای جدید فناوری مواد را در محصولات مصرفی، فرآیندهای صنعتی و دارو کشف می کنند.

مشاغل جدید در حوزه مواد پیشرفته





تولید افزایشی و نیروی کار آینده

تولید جمعی (Additive manufacturing) AM - که غالباً با نام پرینت سه بعدی شناخته می‌شود - نوآوری در رشته‌های مهندسی و صنعت ساخت‌وساز را دچار تغییراتی کرده است. با کاربردهایی شامل موتورهای جت، لوازم پزشکی و تولید ابزاری مانند سمک که هر یک می‌توانند به سرعت و با قیمت کمتری تولید شوند. از آنجایی که AM نشان‌دهنده تغییر نمونه اولیه در طراحی و تولید است، استعدادهای پرورش‌یافته - مهندسين و تكنسین‌ها - در پیشینه‌سازی این تکنولوژی بسیار مهم هستند.

از استفاده از صمغ در صنعت پلیمر (بسپارش) تا روکش‌های لیزری سه‌بعدی پیچیده در قبوض انرژی، نوآوری‌های AM در مواد اولیه و تکنولوژی، نیازمند مهارت‌ها و امکانات جدید تکنیکی و مدیریتی است. هنوز بسیاری از این نوآوری‌ها فراتر از توانایی تولیدکنندگان بزرگ به‌منظور پذیرش آن است. در واقع، بر اساس برخی گزارش‌ها، تعداد تبلیغات شغلی برای مهارت‌های پرینت سه‌بعدی از آگوست ۲۰۱۰ تا آگوست ۲۰۱۴، ۱۸/۳۴ درصد افزایش یافته است. این مشاغل شامل مهندسی صنایع، مهندسی مکانیک، مهندسی مواد، توسعه‌دهنده‌های نرم‌افزار و طراحان صنعتی است. به‌طور قطع، این تقاضای بلندپروازانه برای نیروی کار ماهر منحصر به AM نیست. در حقیقت، کمبود مهارتی که AM با آن روبه‌رو است بازتاب یک شکاف مهارتی گسترده در صنعت تولید است. بر اساس گزارش جامعه مهندسين تولید، ۵۴ درصد تولیدکنندگان برنامه‌ای جایگزین برای کمبود نیروی کار ماهر خود ندارند که این امر تولید، کیفیت، نوآوری و رشد را تحت تاثیر قرار خواهد داد. عرضه کم نیروی کار ماهر AM دارای چند دلیل اصلی است که می‌توان آنها را به سه دسته تقسیم کرد: استخدام، آموزش و نگهداری.



چالش استخدام

- مسن تر شدن نیروی کار
- تسریع بازنشستگی کارگران ماهر
- عدم علاقه به تولید در میان نیروی کار جوان
- بی میلی در پذیرش الگوهای جدید طراحی و شکاف مهارتی پیرامون نفوذ تکنولوژی های AM
- فقدان مهارت های علمی، تکنولوژیک، مهندسی و ریاضیات (STEM) در بازار تولید



چالش آموزش

آموزش مختصر دانشگاه ها در زمینه تخصص های AM

عدم تجربه زیاد مدرسین دانشگاهی در زمینه تکنولوژی های
AM

عدم علاقمندی آن ها به تدریس تکنولوژی ای که هنوز در سطح
صنایع به اثبات نرسیده است



چالش نگهداری

درک بهتر انتظارات شغلی مهندسين، تکنسین ها و کارفرمایان و اولویت‌هایشان به منظور اشتغال طولانی‌تر و نگهداری آنها

مبتکر زیست تقلید

زیست تقلید، (Biomimetics) یا زیست همانندسازی، تقلید از الگوها، سامانه‌ها و عناصر طبیعت با هدف حل مشکلات پیچیده انسان است. در حقیقت اساس این علم مدل‌های طبیعی بیولوژیکی است که با مطالعه فیزیولوژی آن‌ها می‌توان سامانه‌های نوین فناورانه را طراحی کرده و ساخت.

ساختارها و مواد با سازگاری مناسب در موجودات زنده در طول زمان از طریق انتخاب طبیعی تکامل یافته‌اند. علم زیست تقلید منجر به ایجاد فناوری‌های جدید با الهام از راه‌های زیستی در اندازه‌های کلان و نانو شده‌است. انسان‌ها برای پاسخ به مشکلات خود به طبیعت نگاه کرده و الهام می‌گیرند. طبیعت، مشکلات مهندسی مانند توانایی‌های ترمیمی، تحمل و مقاومت در محیط زیست‌های مختلف، آبگریزی و بهره‌برداری از انرژی خورشیدی را حل کرده‌است.

امروزه همه اختراعات بشر را می‌توان به نوعی بهره گرفته از مدل‌های زنده دانست. رایانه‌ها و ربات‌های دستیار که رفته رفته جای انسان را گرفته‌اند با توجه به مطالعه بر روی ساختارهای زیستی ساخته شده‌اند. طراحی هواپیما بر اساس ساختار بدن پرندگان، ساخت زیردریایی از روی ساختار دلفین‌ها یا ساخت رادارها با توجه به سیستم راداری خفاش‌ها مثالهایی از علم بیوممیتیک یا بیونیک (Bionic) می‌باشند.

نمونه فناوری های الهام گرفته شده از طبیعت



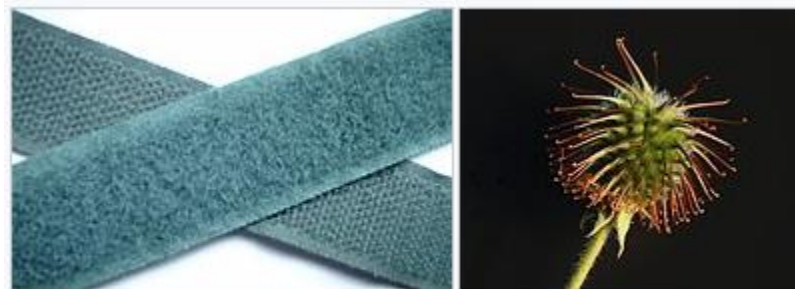
رنگ آبی درخشان پروانه مورفو به دلیل رنگ آمیزی ساختاری آن است. باله های پروانه های مورفو دارای میکروساختارهایی هستند که پدیده رنگی خود را از طریق رنگ آمیزی ساختاری و نه از طریق رنگدانه ها خلق می کنند. امواج نوری ورودی در طول موجهای خاصی بازتاب می شوند تا رنگ های درخشان را براساس تداخل چند لایه ای ایجاد کنند.

الهام از حیوانات

اپتیک

الهام از گیاهان و میوه ها

مواد خود ترمیم



قلاب های کوچک روی میوه های خارین (راست) منبع الهام ساخت چسب ولکرو (چپ) بوده اند.

کاربردهای احتمالی آینده

زیست تقلید در آینده در بسیاری از زمینه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. به دلیل پیچیدگی سیستم‌های زیستی، تعداد پارامترهای بسیاری ممکن است مورد تقلید قرار گیرند. کاربردهای زیست تقلید در مراحل مختلف توسعه از فناوری‌هایی که قادر به تجاری شدن می‌باشند تا مدل‌های پیش‌الگو و نمونه‌های اولیه را شامل می‌شود.

به عنوان مثال محققان با الهام از ساختار تپه‌ی موربانه‌های آفریقایی توانستند ساختمانی را طراحی نموده که تنها با استفاده از ده درصد انرژی معمول، فعالیت تهویه و خنک نگهداشتن ساختمان را به درستی انجام دهد.

صدف‌های دریایی با استفاده از پروتئین‌های موجود در پاهای رشته مانند خود در هنگام جزر و مد به سنگ‌های دریا متصل باقی می‌مانند. این پروتئین‌ها دارای ترکیب خاصی از آمینواسیدهای مختلف می‌باشند که برای چسبندگی انطباق یافته‌اند. مهندسان با شناسایی و استفاده از این پروتئین‌ها قادر به تولید چسب ضدآب خواهند شد.

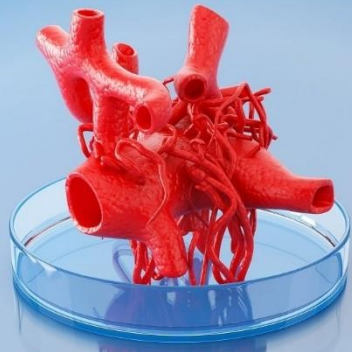
مهندسين همچنين به فكر استفاده از ابريشم تار عنكبوت به منظور طراحی چتر نجات، کابل پلهای معلق و رباط مصنوعی در کاربرد پزشکی هستند. تحقیقات دیگر مطرح شده شامل تولید ساخت سلول‌های خورشیدی الهام گرفته از ساختار برگ، تولید پارچه‌های شبیه‌سازی شده از پوست کوسه می‌باشد.

مهندس چاپ زیستی

چاپ زیستی روشی برای ساخت بافت های زنده از طریق چاپ سه بعدی (D۳) سلول ها است. چاپگرهای زیستی، همانطور که یک چاپگر سه بعدی در حوزه مواد پلیمری، فلزی، سرامیکی و کامپوزیتی انجام می دهد، لایه به لایه بافت تولید می کند، و یک سر چاپی از همه جهات حرکت می کند تا سلول ها را در مکان مورد نیاز قرار دهد.

چاپگرهای سه بعدی معمولاً از جوهرهای غیر زیست سازگار استفاده می کنند که غالباً حاوی حلال های آلی سمی هستند و یا در شرایط سخت محیطی ساخته می شوند. توسعه جوهرهای زیست سازگار یکی از اولین چالش هایی است که باید در چاپ زیستی برطرف شود. یک سیستم طبقه بندی چهار سطح برای جوهرهای چاپگر سه بعدی ارائه شده است. دسته ها به شرح زیر است:

- سطح ۱: جوهر برای چاپ مواد غیر زیست سازگار مانند مدل سه بعدی بر اساس داده های سی تی اسکن
- سطح ۲: جوهر برای چاپ با مواد زیست سازگار مانند پروتئین های سه بعدی درخواستی
- سطح ۳: جوهر برای مهندسی بافت برای مواد زیست تخریب پذیر
- سطح ۴: جوهر برای مهندسی بافت از نظر بیولوژیکی مربوط به مواد با استفاده از اجزایی مانند سلولهای زنده و ماتریسهای خارج سلول است.



کاربردهای چاپ زیستی



نانوپزشکی

نانوپزشکی بهره‌گیری از فناوریِ نانو برای امورِ پزشکی است. این شاخه از پزشکی می‌کوشد تا با استفاده از فناوری نانو، به تشخیص بیماری‌ها، پیشگیری از آنها و بهبود بخشیدن به بیماران پردازد. پزشکیِ نانو، گستره‌ی وسیعی است که از به کار بردنِ نانومواد در امورِ پزشکی تا استفاده از نانو الکترونیک در طراحی بیوسنسورها یا حسگرهای زیستی را در بر می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین مشکل‌های پزشکیِ نانو، درکِ نوع و میزانِ اثرگذاریِ نانو فناوری بر محیط و شناختِ سمی بودن یا سمی نبودنِ موادِ نانومقیاس است.

کاربردها

پیشگیری از
بیماری

تشخیص بیماری

درمان بیماری

- تصویر برداری

- رسانش دارویی
- جراحی
- ابزارها
- نانوپوسته ها
- نانوحسگرها
- نانوروبات ها
- نانوسیم ها



مهارت های مورد نیاز برای احراز مشاغل مواد پیشرفته

- مدل سازی و شبیه سازی کامپیوتری، به جای آزمایش های آزمایشگاهی گسترده و پرهزینه، به طور فزاینده ای برای پیش بینی عملکرد مواد جدید مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین، افرادی که سابقه مدلسازی کامپیوتری دارند باید از فرصت های شغلی بهتری برخوردار باشند.
- اقتصاد مواد پیشرفته
- برخوردهای اجتماعی مثبت تر و کارآمدتر
- عشق و علاقه به کار و بالطبع به زندگی
- بالاتر رفتن هوش شغلی
- اولویت بالاتر هوش احساسی، طرز تفکر در مواقع حساس، خلاقیت و مهارت های حل مساله
- تقویت انطباق پذیری خود و میزان پذیرش تغییر و همچنین انگیزه های شغلی

توصیه برای مدیران آموزش های مهارتی

راه اندازی آزمایشگاه پرینت سه بعدی و تمرین تحویل محصول

اصلاح ساختار واحدهای آموزشی که بیشتر تئوری بوده و لازم است حداکثر واحدهای درسی تخصصی کاربردی گردد

آموزش فرایندهای طراحی

آموزش مهارت ها و امکانات جدید تکنیکی و مدیریتی

بازدید های علمی بیشتر برای دانشجویان از صنایع مختلف جهت اطلاع از مشکلات و موانع صنعت

توصیه برای مدیران آموزش های عالی

افزایش واحدهای کاربردی برای دانشجویان

تعریف دروس آموزش نرم افزارهای تخصصی و طراحی و شبیه سازی

ایجاد رشته های جدید مانند مهندسی یا تکنسین AM



اهم اقدامات ضروری برای کشور در حوزه مواد

- ❖ تحول نگرش در سیاست گذاری توسعه حوزه مواد در کشور
- ❖ تعیین متولی مشخص با اختیارات کافی برای مدیریت فناوری این عرصه
- ❖ انجام مطالعات تخصصی و پیمایش میدانی فراگیر، و پایش مستمر، ظرفیت ها، فرصت ها و ... برای تعیین اولویت ها
- ❖ نیازسنجی جامع در کشور و عبور از نگرش بخشی
- ❖ اولویت گذاری واقع گرایانه نیازمندی های اساسی فناورانه و صنعتی کشور و لحاظ نمودن دید آینده نگرانه
- ❖ طرح ریزی عملیاتی و اقدام اجرایی موثر در کشور برای توسعه حوزه
- ❖ توجه ویژه به رشد کمی و کیفی تحقیق و توسعه نظام مند در این عرصه برای تکمیل زنجیره های ارزش
- ❖ مقاوم سازی اقتصاد از طریق تقویت و خود اتکایی بنیان های مواد در کشور به ویژه مواد راهبردی و پیشرفته

جمع بندی

- فناوری های مواد پیشرفته در زمره فناوری های عام، فرابخشی و توانمندساز برای سایر حوزه های اولویت دار قرار داشته و باید در جایگاه فناوری های راهبردی و کلیدی به آن توجه شود.
- در امتداد روند های کنونی، میزان بهره مندی از فناوری های مواد پیشرفته، تعیین کننده جایگاه کشورها در اقتصاد جهانی و سهم آن ها از بازارهای آینده خواهد بود.
- کشورمان در حوزه فناوری های مواد پیشرفته علی رغم برخورداری از مزیت های نسبی تعیین کننده (انرژی، تنوع منابع، نیروی انسانی کیفی و ...)، شدیداً نیازمند تقویت بعد «فناوری» و خصوصاً تحول اساسی در «مدیریت فناوری» در این بخش است.
- عزم و همت برنامه ریزان و مسئولین و سیاست های درست و اجرای دقیق قوانین و برنامه ها، می تواند ما را به سوی کشوری آباد و ملتی سرفراز رهنمون کند. زمینه سازی در ایجاد اشتغال برای جوانان کشور وظیفه ی همه ی ماست.



با شکر از حسن توجه شما

