

## انقلاب صنعتی

تغییرات بزرگی که در قرن هجدهم در انگلستان رخ داد به نام انقلاب صنعتی

شناخته می شود. اختراعات جدیدی مثل ماشین بخار کالاها را سریعتر و ارزانتر

از قبل تولید می کرد. در قرن نوزدهم گسترش صنعت به اروپا و آمریکا رسید. راه

آهن سرعت مسافرت را زیاد کرد. مردم زیادی در کارخانه ها کار و در شهرها

زندگی می کردند.



شهر کارخانه ای شهرهایی که در اطراف

کارخانه ها رشد کردند، اغلب کثیف

و آلوده بودند .

۱۷۰۹م

کارخانه دار بریتانیایی آقای، آبراهام داربی (Abraham Darby) با استفاده از

زغال سنگ به جای چوب، روشی را برای تصفیه (استخراج) آهن از سنگ آهن

ابداع می کند.

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

[www.kandoo.cn.com](http://www.kandoo.cn.com)

۱۷۱۲

توماس نیوکامن انگلیسی (newcomen Thomas) اولین موتور بخار را برای

بیرون کشیدن آب از معادن اختراع می کند.

۱۷۶۴

جیمز هارگریوز (james hargreaves) نجار و نیز بافنده انگلیسی ماشین نخ

ریسی را برای ریسیدن پارچه های پنبه های اختراع می کند.

۱۷۶۹

جیمز وات james watt، مهندس اسکاتلندی، موتور بخار پیشرفته ای را اختراع می

کند که قادر است بطور موثری برای راندن ماشین ها بکار رود.

۱۷۷۹

در شهر کل بروگدال coalbrookdale انگلستان اولین پل آهنی ساخته می شود.

۱۷۸۵

ادموند کارت رایت Edmund Cartwright کشیش و مخترع انگلیسی به منظور

بافت پارچه پنبه ای، نوعی ماشین بافندگی را معرفی می کند که با استفاده از

نیروی محرکه سوختی کار می کند.

۱۷۹۳

الی ویتنگ Eli whitney آمریکایی دستگاهی را برای جدا سازی فیبرهای کتان از دانه ها و مواد زائد دیگر اختراع می کند.

۱۸۲۵

اولین خط آهن عمومی بین شهرهای استاکتون Stockton و دارلینگتون darlington در شمال انگلستان افتتاح می شود و اولین خط آهن در آمریکا دو سال بعد مورد بهره برداری قرار می گیرد.

کشتی کانادایی رویال ویلیام royal William اولین کشتی بخاری است که اقیانوس اطلس را با نیروی محرکه خود می پیماید.

۱۸۵۶

اختراع کوره آهن بوسیله «بسمر»، تولید انبوه فولاد را ممکن می سازد.

۱۸۵۹

اولین چاه نفت در «تیتو سویل» در ایالت پنسیلوانیا حفر می گردد.

نیروی بخار

ماشینهایی که با نیروی بخار به حرکت در می آمدند، در سالهای نخستین قرن نوزدهم میلادی، در کارخانه ها پدیدار شدند. یک مهندس اسکاتلندی به نام «جیمز

نازمیت» چکش بخار را در سال ۱۸۳۹م اختراع کرد. این ماشین پر قدرت، می توانست با دقت فراوان به قطعات فولادی، ضربه وارد کند.

اختراعات مختلف - مانند دستگاه نخ ریزی - تنها دلیل وقوع انقلاب صنعتی نبودند.

این انقلاب همچنین به منبع جدید سوخت برای راه اندازی ماشینهای مختلف احتیاج

داشت که این منبع جدید را در زغال سنگ یافتند و برای حمل کالاهای تولیدی

خود نیز به شبکه حمل و نقل بهتری احتیاج داشتند. در ابتدا، این حمل و نقل توسط

کانالهایی صورت می گرفت که کالاهای سنگین را بوسیله نوعی کرجی ( قایق )

حمل می کردند. در اواخر قرن هجدهم و اوایل قرن نوزدهم بود که کانالهایی وسیع

ساخته شدند. و بعد از سال ۱۸۴۰ م از خط آهن نیز استفاده به عمل آمد.

#### راه آهن

انگلستان اولین شبکه راه آهن در سال ۱۸۲۵م افتتاح شد، اما اغلب شبکه راه آهن

در دهه ۱۸۴۰ ساخته شد. لکوموتیو بخار باعث ایجاد تحولی در سفر شد. مثلاً، در

سال ۱۷۵۰ چندین روز طول می کشید تا بتوان از لندن در انگلستان به ادینبورگ

در اسکاتلند با سریع ترین وسایل زمینی سفر کرد. در سال ۱۸۵۵ همان سفر با

بخار ۱۴ ساعت طول می کشید.

#### ماشین بخار

اولین ماشین بخار از قرن هجدهم در انگلستان مورد استفاده قرار گرفت. آب توسط زغال سنگ گرم می شد تا ماشین بخار حرکت کند قبل از ماشین بخار، تمام انرژی برای کار از نیروی بازوی انسان و حیوانات و یا از باد و رودخانه ها بدست می آمد. گرفتن انرژی نفت قدرت بیشتری به مردم داد و باعث رونق صنعت شد.

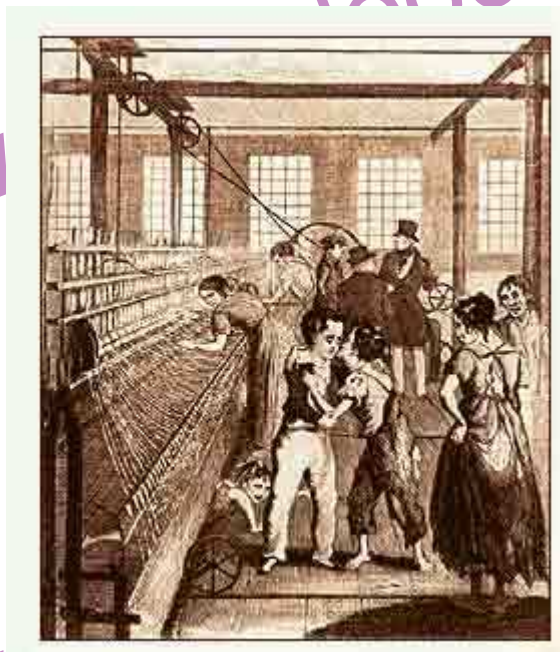
پول برای سرمایه گذاری انقلاب صنعتی همچنین به تولید کنندگان ثروتمند برای سرمایه گذاری و بازارهایی برای فروش کالاها، بستگی داشت. کارخانه داران بریتانیایی تا حدودی به دلیل گسترش امپراتوری در آن سوی آبها واجد هر دوی این شرایط بودند. تا حوالی سالهای ۱۸۴۰، اغلب کارخانه ها پارچه های بافته شده - به شکل لباس یا پارچه - تولید می کردند. مقادیر انبوه این پارچه های ارزان قیمت بریتانیایی در سرتاسر دنیا و مخصوصا در هندوستان به فروش می رفت. بریتانیاییها قادر بودند تولید خود را به تعداد زیاد افزایش دهند، زیرا که مشتریهای زیادی برای کالاهایشان وجود داشت.

انقلاب کشاورزی انقلاب صنعتی بدون انقلاب کشاورزی نمی توانست روی دهد، همانطور که در بریتانیا همزمان با انقلاب صنعتی، انقلاب در کشاورزی پدیدار شد. روشهای برتر کشاورزی بدین معنا بودند که افراد کمتری قادر به تولید غذای بیشتر بودند. این

بدان معنا بود که کارگرانی که در روستاها نیازی به کار آنها نبود، روانه شهرها می شدند چون به کارگران ارزان قیمتی در کارخانه ها نیاز بود. همچنین، غذای کافی برای جمعیت شهری وجود داشت.

ملت قدرتمند

اولین انقلاب صنعتی در بریتانیا بوقوع پیوست، زیرا که این کشور واجد تمامی شرایط لازم نظیر: اختراعات جدید، زغال سنگ، آبراه، پول، بازار مناسب و کشاورزی پیشرفته بود. بریتانیا ثروتمندترین کشور دنیا شد زیرا که اولین انقلاب صنعتی در آنجا روی داد. در سال ۱۸۵۰ نیمی از کشتی های اقیانوس پیمای دنیا، متعلق به بریتانیا و نیز طول راه آهن بریتانیا برابر طول تمامی خطوط آهن در سرتاسر دنیا بود. ولی کشورهای دیگر نظیر آلمان و ایالات متحده که بعدها انقلاب صنعتی در آنها شروع شد، در اواخر دهه ۱۸۸۰ میلادی از الحاظ صنعت از بریتانیا جلوتر بودند.



کارخانه پنبه



## کارخانه پنبه

کارگران کارخانه اغلب ۶ روز در هفته و در هر روز ۱۴ ساعت کار می کردند، صاحبان کارخانه ها زنان و کودکان را استخدام می کردند، زیرا مجبور نبودند به اندازه مردان به آنها دستمزد بدهند. کار خسته کننده و کمالت آور و انضباط شدیدی بر کار حاکم بود. همچنین کار با ماشین ها خطرناک بود. خیلی از کارگران دستها و یا انگشتهایشان را از دست می دادند. به منظور کوشش برای جلوگیری از استثمار کارگران، قوانین کار در کارخانه ها وضع شد.

## قوانین کار در کارخانه ها

در سال ۱۸۴۴م مجلس انگلستان، قانون کار در کارخانه را تصویب کرد، این قانون مانع کار کردن کودکان زیر ده سال در کارخانه ها می شد. همچنین قانون کار در معادن هم تصویب شد که مانع کار کردن زنان و کودکان در معادن زیر زمینی می شد. تا قرن نوزدهم، اغلب کشورهای صنعتی قوانین کار کودکان را داشتند. کارگردان، اتحادیه های کارگری را برای مقابله با شرایط بد کاری ایجاد کردند. اما سالها این اتحادیه ها غیر قانونی بودند.

حقایق ثبت شده

انقلاب صنعتی باعث افزایش بسیار زیاد تولیدات شد. بعنوان مثال، در سال ۱۸۷۰م بریتانیا ۶۰ برابر بیش از سال ۱۸۰۰ تولید آهن و نیز بیش از ده برابر افزایش تولید در زغال سنگ داشت. صنعت آمریکا، بعدها رشد یافت این همان رشدی بود که از قبل پیش بینی شده بود. بعنوان نمونه این کشور در ۱۸۷۰ دست به تولید ۶۸۰ و ۰۰۰ تن فولاد زد و این مقدار با افزایشی در حدود پانزده برابری، در سال ۱۹۰۰ به مرز ده میلیون تن رسید.

عصر دانش؛ پیش به سوی انقلاب صنعتی دوم

همچنین کارهای خود را با سرعتی انجام دادیم که پیش از آن میسر نبود. در نتیجه در خلال این دوران جهان به معنی واقعه کلمه تشنه مواد خام و نیروی کارگر بود. اصل مائو مبنی بر اینکه " قدرت از لوله تفنگ بیرون می آید"، زمانی که وی آن را بیان کرد، درست بود. در واقع از طریق اعمال زور افراد می توانستند منابع طبیعی را تحت کنترل در آورده و مردم را به کار وادارند. اگر چه چنین طرز فکری موجب ظهور شادترین یا بهره ورترین کارگران نشد، اما به اندازه کافی خوب عمل می کرد.

انقلاب صنعتی دوم، که اکنون در حال پیشرفت است، برپایه ماشین هایی استوار است که توانمندی های ذهنی انسان ها را گسترش داده و تقویت می کنند. یکی از

ویژگی های چشمگیر فناوری جدید این است که تقریباً از منابع طبیعی هیچ استفاده ای نمی کند. مثلاً برای ساخت تراشه های سیلیکونی رایانه ها از مقادیر بسیار ناچیز شن و دیگر مواد تقریباً بی ارزش استفاده می شود. همچنین این تراشه ها از مقادیر بسیار اندک نیروی برق استفاده می کنند. هر چه الکترونیک، رایانه و دیگر اشکال فناوری همچون زیست مهندسی کوچک تر و کوچک تر می شوند، سهم مواد خام یا منابع طبیعی در ارزش نهایی آنها کمتر می شود. در واقع هنگام نوشتن یک نرم افزار عملاً از هیچ منبع طبیعی استفاده نمی شود. ارزش این فناوری ها اساساً به خاطر دانشی است که برای طراحی سخت افزار و نرم افزار و نیز برای پیشرفت مستمر این طراحی ها به کار می رود.

امروزه حتی در ساخت و تولید، محتوای دانش بر منابع طبیعی یا نیروی کار غالب است. کفایت که از کارخانه های پیشرفته و مدرن بازدید کنید و ببینید که

روباتهای برنامه ریزی شده و دیگر نرم افزارها چگونه دانش را به ستون اصلی تولید ثروت تبدیل کرده اند. اهمیت رو به کاهش منابع طبیعی برای کشوری مانند ژاپن، که از این لحاظ فقیر محسوب می شود اما از لحاظ دانش و تخصص غنی به شمار می رود، موجب شکوفایی و پیشرفت آن شده است. انقلاب صنعتی اول

تقاضا برای منابع طبیعی و نیز ارزش آنها را افزایش داد اما انقلاب صنعتی دوم دقیقاً برعکس عمل می کند.

در مورد نرم افزارهای رایانه ای کاملاً آشکار است که ما به خاطر دانش بکار رفته در طراحی آنها پول می پردازیم و نه به خاطر مواد خامی که یک دیسکت یا لوح فشرده با آنها ساخته شده اند. آنچه که شاید کمتر بدیهی باشد این است که همین الگوی اقتصادی درباره سخت افزار نیز صادق است. هزینه ساخت یک تراشه پیشرفته به طور کلی بیشتر از هزینه ساخت یک فلاپی دیسک نیست. شبیه برنامه های نرم افزاری، هزینه اصلی ساخت یک تراشه نه به خاطر مواد خام آن و نه به خاطر نیروی کارگر است بلکه به خاطر دانش به کاررفته برای طراحی آن است.

بر طبق برآوردها سهم مواد خام در ارزش نهایی یک تراشه رایانه ای کمتر از دو درصد است که تقریباً مساوی سهم موادخام در ارزش نهایی یک نرم افزار می باشد. همچنین سهم مواد خام در ارزش نهایی یک رایانه کمتر از پنج درصد است.

هر چقدر رایانه ها قدرتمند تر شوند، سهم مواد خام در ارزش نهایی آنها کاهش یافته و به سمت صفر میل خواهد کرد.

جالب است بدانید که همین روند تصاعدی معکوس درباره دیگر محصولات نیز صادق است. مثلاً مواد خام تقریباً ۲۰ درصد ارزش آلات موسیقی را تشکیل می دهند، در حالیکه این رقم ده سال پیش تقریباً ۶۰ درصد بود. هر چه فناوری الکترونیک دیجیتال بیشتر جایگزین فناوری سنتی آکوستیک می شود، این روند سرعت بیشتری می گیرد. کافیسیت به یک ابزار موسیقی الکترونیک نگاهی بیندازید تا متوجه شوید که دست کم ۹۰ درصد ارزش آن به خاطر محتوای دانش آن می باشد.

همچنین بر طبق برآورد ها هزینه مواد خام کمتر از ۴۰ درصد کل هزینه ساخت خودرو می باشد. این روند رو به کاهش نیز به دلیل کاربرد بیشتر رایانه ها و الکترونیک و جایگزینی مواد ارزان و نسبتاً پیچیده همچون پلاستیک با فناوری برتر به جای مواد گران قیمت و نسبتاً ساده همچون فولاد همچنان ادامه خواهد یافت.

حتی محتوای دانش محصولات بسیار عادی مانند میز و صندلی به دلیل کاربرد مواد نو و روش های ساخت و تولید خودکار، که کمترین استفاده را از نیروی کارگر می کنند، به سرعت رو به افزایش است. در واقع ارزش محصولات تولید شده به خاطر طراحی و نرم افزاری است که فرآیند ساخت و تولید خودکار را کنترل می کنند. طراحی و نرم افزار هر دو به نوعی دانش هستند.

روند چشمگیر حرکت به سمت دانش به عنوان ستون اصلی تولید ثروت، همه کالاهای را تحت الشعاع خود قرار می دهد. به زودی قادر خواهیم شد که بدون نیاز به خاک و زمین محصولات کشاورزی را در حجم انبوه تولید کنیم. به عبارت دیگر در کارخانه های آینده می توان "هر چیزی" را در حجم انبوه رشد و پرورش داد. به کمک زیست مهندسی، سبزیجات، غلات، و میوه های اصلاح شده ژنتیکی خلق می شوند که در آبی مملو از مواد معدنی ریشه دارند. فرآیند کاشت و برداشت نیز کاملاً بی نیاز از حضور انسان خواهد بود. از این رو ارزش چنین محصولاتی فقط به خاطر نقشه های ژنتیکی آنها، برنامه های کنترل کاشت و برداشت و نهایتاً انرژی است. دو مورد نخست آشکارا دانش بنیان هستند و درباره مورد آخر نیز در سطرهای بعد بیشتر توضیح می دهیم.

با دستکاری در ساختار بنیادی حیات ما قادر به خلق مواد نو و اشکال نوین حیات خواهیم شد که می توانند موجب درمان بیماری ها (یا ظهور بیماری های نو)، ارتقای فوق العاده کیفیت محیط زیست (یا تخریب و نابودی آن) و تحول بنیادی زندگی انسان ها شوند. شکی نیست که این فناوری دانش بنیان است و به ما در تغییر نرم افزار حیات کمک می کند.

شاید به نظر عجیب برسد که علی رغم کاهش اهمیت و ارزش منابع طبیعی، اخیراً همه نگاه ها متوجه بحرانی شده است که حول قیمت یکی از حیاتی ترین منابع

طبیعی یعنی نفت شکل گرفته است. در پاسخ باید گفت که انقلاب صنعتی دوم فرآیندی تدریجی است که از طریق آن برخی صنایع مشخص دچار تحولات انقلابی شده اند و تعادلی نسبی بین منابع مادی و فکری در آنها ایجاد شده است، اما بخش

انرژی تا حدودی در مراحل اولیه تحولات انقلابی قرار دارد. در واقع به دلائلی معین صنعت انرژی هنوز در فضای انقلاب صنعتی اول دست و پا می زند.

اما رسیدن به زمانی که بتوان به کمک فکر و دانایی جایگزینی بهتر و مناسب برای نفت پیدا کرد آنچنان دور از تصور نیست. به عنوان مثال، با نوآوری های مناسب

می توان نهایتاً برای سوخت خودروهای آینده به جای بنزین از الکتریسیته استفاده کرد. علاوه براین، تولید برق از طریق روش های نوین و بی نیاز از مصرف منابع

تجدید ناپذیر کماکان پیشرفت خواهد کرد. در این زمینه ایده های مختلفی از راکتور بریدر گرفته تا انرژی خورشیدی و گرما زمینی وجود دارند. واقعا جای شگفتی

است که چرا صنعت انرژی تا این حد برای ورود به عصر انقلاب صنعتی دوم از خود مقاومت نشان می دهد.

مهم ترین رویداد سیاسی پس از جنگ جهانی دوم، یعنی فروپاشی کمونیسم، در واقع یکی از محصولات جانبی انقلاب صنعتی دوم است. حقیقت انکار ناپذیر و نوید

بخش درباره طبیعت انسان این است که خلاقیت و نوآوری با استبداد و زورگوئی میانه ای ندارد. تبادل آزاد اطلاعات و ایده ها برای تولید علم و دانش ضرورتی

اساسی به شمار می رود. جامعه ای که به خاطر ترس از اشاعه اطلاعات و دانش کنترل نشده، دسترسی به دستگاه فتوکپی و ماشین تحریر را محدود می کرد، باید در عصر ارتباطات از فناوری های مختلفی همچون رایانه، دستگاه نمابر، پست الکترونیک، اینترنت، پایگاه های داده آنلاین، گروه ها و ملت های مجازی و دیگر اشکال فناوری اطلاعات و ارتباطات به مراتب بیشتر هراس داشته باشد.

در جوامع استبدادی یک تناقض بنیادین وجود دارد. اگر آنها اجازه دهند که مهندسان و متخصصان در همه رشته های علمی به سیستم ها و زیرساخت های قدرتمند فناوری اطلاعات دسترسی داشته باشند، دروازه های سیل اطلاعات و ارتباطات را باز می کنند. اثرات این سیل چندین مرتبه بیشتر از اثر دستگاه های فتوکپی است که استفاده از آنها را در گذشته ممنوع اعلام می کردند. از سوی دیگر اگر دسترسی به فناوری اطلاعات را محدود کنند، ناکارآمدی و عقب ماندگی آنها در جامعه جهانی اطلاعاتی بیش از پیش می شود. شوروی سابق از لحاظ عقب ماندگی اقتصادی با کشورهای جهان سوم تقریباً در یک سطح قرار داشت. شوروی سابق فقط در فضای نظامی یک ابرقدرت به شمار می رفت. همچنین با توجه دانایی محور شدن صنایع نظامی و اتکا و وابستگی هر چه بیشتر استراتژی های نظامی به دانش و سلاح های هوشمند و عدم وابستگی به ارتش های چند میلیونی، چنین نوع قدرتی هر روز بیشتر کاهش یافت.



نوآوری مستلزم چیزی بیش از خرید رایانه های مدرن و ایجاد زیر ساخت فناوری اطلاعات و ارتباطات است. برای ارتقا خلاقیت و نوآوری باید فضای پذیرش ایده های نو، سنت شکنی، تشویق به ریسک پذیری، و توانایی شراکت و سهم شدن در ایده ها و دانش دیگران در جامعه ایجاد شود.

از آنجا که سهم دانش در ثروت آفرینی به سمت صد در صد میل می کند، باید دید که چگونه می توان نوآوری را ارتقا داد. منظور از نوآوری دانشی است که ارزش اقتصادی دارد. واضح است که کتابخانه ها نقش مهمی را ایفاء می کنند. کتابخانه در واقع مخزن دانش جامعه است. در خلال قرون گذشته اصلی ترین رسانه ذخیره دانش کتاب ها بودند. در دهه های اخیر رسانه های مکمل دیگری همچون فیلم، صدا و پایگاه های الکترونیک به کتاب ها اضافه شدند. اکثر کتابخانه ها به خوبی با این نوآوری ها تطبیق یافته اند و امروزه اطلاعات و دانش بشر را به اشکال مختلف ارائه می دهند.

عصر دانش در واقع نتیجه انباشته شدن تدریجی پیشرفت های عصر اتوماسیون است که دویست و پنجاه سال پیش همزمان با ظهور صنعت نساجی انگلستان آغاز شد. هزاران ماشین و ابزار آلاتی که به تدریج و پس از انقلاب صنعتی اول ظهور کردند، موجب تغییر ماهیت کار شدند. در واقع پله های پایین تر در نردبان مهارت

ها توسط انواع و اقسام ماشین آلات اشغال شدند و از سوی دیگر پله های بالاتر و جدیدی به نردبان مهارت ها اضافه شدند.

شاید مهم ترین ویژگی عصر دانش تمرکززدایی از قدرت باشد. امروزه دانش صرفاً موجب افزایش ثروت یا قدرت نمی شود بلکه دانش خود ثروت و قدرت است. هر چه توانایی ما در دانش اندوزی بیشتر شود، بهتر از گذشته می توانیم سرنوشت فردی خود را رقم بزنیم.

نانوتکنولوژی انقلاب صنعتی آینده

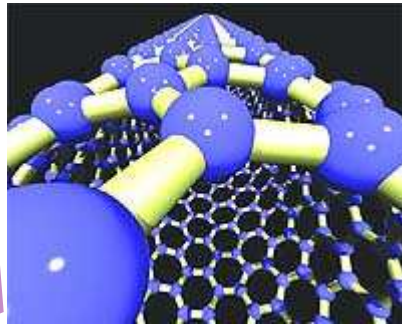
تاریخچه

در حدود سال ۱۹۵۰ میلادی، فیزیکدان معروف آمریکایی، پروفیسور ریچارد فاینمن پیشنهاد ساخت یک موتور الکتریکی با ابعاد کمتر از ۱.۶۴ اینچ را داد و برای اولین بار کسی که موفق به ساخت آن شود جایزه ۱۰۰۰۰ دلاری تعیین نمود. سرانجام ویلیام مک لیلان با زحمت فراوان توانست بوسیله یک انبرک دستی و یک میکروسکوپ این کار را به انجام برساند. در واقع هدف فاینمن از این کار ایجاد انگیزه در موسسات آموزشی و تحقیقاتی بود تا توجه آنها را به دنیای میکروها و نانوها جلب کند.

فاینمن برای اولین بار و بطور جدی این بحث را در سال ۱۹۶۰ و در تکنولوژی

کالیفرنیا (Caltech) طی یک سخنرانی با عنوان (There is plenty of room at ۲۰۰

(the Bottom) مطرح کرد. در طی این سخنرانی فاینمن طریقه نگارش ۲۴ جلد دایره المعارف Britanica را به صورت تئوری بر نوک یک سوزن توضیح داد و بدین ترتیب شاخه جدیدی از دانش پا به عرصه ظهور گذاشت.



چقدر کوچک؟

تا به اینجا متوجه شدیم که علم فناوری نانو که مورد بحث ما می باشد، در مورد بسیار کوچکها صحبت می کند. اما می خواهیم بدانیم چقدر کوچک؟ یک نانو عبارتست از ۹-۱۰ متر، اگر خواهیم این اندازه را در ذهن خود مجسم کنیم باید بدانیم که اگر تعداد یک میلیون ذره یک نانومتری را در کنار هم قرار دهیم تنها طولی برابر با یک میلیمتر بدست می آید. به صورت کاملاً دقیق هنگامی که ما از ابعاد نانومتری صحبت می کنیم. منظور ما ابعادی در اندازه اتمها و مولکولها می باشد.

نانو تکنولوژی یک علم هست؟

قبل از اینکه به توانمندیهای علم نانو تکنولوژی بپردازیم بهتر است که تعریف جامع و دقیقی از این علم ارائه دهیم تا چهارچوب بحثمان مشخص گردد.

نانو تکنولوژی عبارتست از توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستمهای جدید در اندازههای مولکولی و اتمی و در دست گرفتن کنترل این ساختهها و استفاده از ویژگیهایی که در این ابعاد ظاهر می شود.

با استفاده از همین تعریف ساده مشخص می شود که نانو تکنولوژی کاربردهای متعددی را در زمینههای مواد غذایی، دارو، تشخیص پزشکی، بیوتکنولوژی تا

الکترونیک و کامپیوتر در ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست، مواد، هواضا و امنیت ملی می توان برشمرد. خواننده به وضوح مشاهده می کند که بشر

با یک انقلاب دیگری در تکنولوژی روبرو است. انقلابی که بسیار وسیعتر و گستردهتر از دو انقلاب دیگر (کشاورزی و صنعتی) است. البته گفتنی است که نانو

تکنولوژی در کنار دو تحول عظیم دیگری یعنی ژنتیک و فناوری اطلاعات گام بسوی این انقلاب بر می دارد.

پیشرفت بشر با نانو تکنولوژی

حال مفید به نظر می رسد که به گوشه ای از تحولاتی که پیش رو خواهیم داشت

بپردازیم:

فناوری نانو الکترونیک

سازندگان تجهیزات الکترونیکی ، علاقه بسیاری به کوچک کردن ابعاد و بالا بردن قدرت محاسبات این تجهیزات دارند. ولی این امر با استفاده از فناوریهای معمولی

تقریبا به مرز نهایی خود نزدیک شده است. اما فناوری نانو ، راه دیگری را پیش پا گذاشته و می توان گفت دنیای الکترونیک را دگرگون ساخته است. با استفاده از این فناوری ، نسل جدیدی از رایانه ها به نام رایانه کوانتومی به بازار خواهد آمد، که تقریبا ۱۰۰۰ برابر رایانه های امروزی قدرت خواهد داشت! با استفاده از این رایانه ها ، سرعت دستیابی به اطلاعات صدها برابر شده و طبعا برتری اطلاعاتی با دارندگان این تجهیزات خواهد بود.

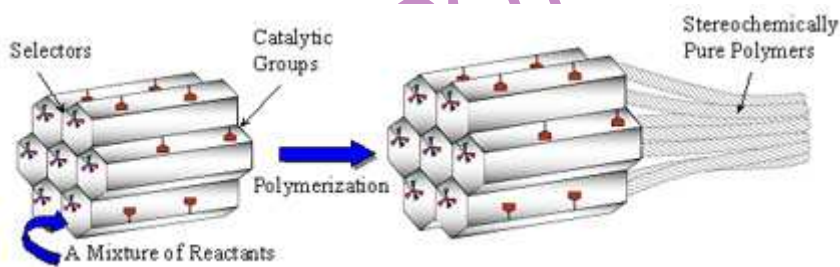
## فناوری نانو و شیمی

با استفاده از فناوری نانو می‌توان کاتالیزورهایی با نسبت سطح به حجم بسیار بالا تولید کرده و راندمان را در واحدهای شیمیایی به میزان بسیار زیادی افزایش داد. سلولهای خورشیدی کوانتومی با استفاده از هیدروژن به عنوان سوخت تمیز، نسل جدید باتریها، پوششهای بسیار مقاوم، رنگهای بی‌نیاز از شستشو و تحولات خارق‌العاده دیگر در دنیای شیمی و تولید، از دیگر کاربردهای فناوری نانو، می‌باشند که قابلیت ایجاد تحول در نحوه زندگی انسان خواهد داشت. به همین ترتیب، می‌توان کاربردهای بسیاری را در سایر شاخه‌های علوم و فناوری برای فناوری نانو نام برد.

## فناوری نانو و پزشکی

همانگونه که می‌دانید روش معمولی درمان دارویی، بدین صورت است که ماده موثر را وارد بدن می‌کنند و این ماده علاوه بر سلولهای مریض به سلولها و بافتهای سالم بدن نیز سرایت می‌کند. این امر، باعث مصرف بسیار بالای دارو شده و مهمتر اینکه موجب آسیب رساندن به بافتهای سالم بدن نیز می‌گردد. محققان با استفاده از فناوری نانو، در حال ساخت کپسولهایی با ابعاد نانومتری هستند که علاوه بر اندازه غیر قابل تصورشان قدرت تشخیص بافتهای مریض را داشته، دقیقاً روی این بافتها قرار گرفته و مقدار داروی لازم را به آنها می‌رسانند.

این پدیده را دارو رسانی (drug delivery) گویند. فناوری نانو همچنین راه را برای ساخت اندامکهای سازگار با بدن بسیار هموارتر ساخته و بسیاری از امراض غیر قابل علاج را درمان پذیر خواهد کرد. در مورد درمان سرطان نیز محققان در حال ساخت نانو ذراتی هستند که به محض ورود به بدن، بافتهای سرطانی را حتی اگر به اندازه چند سلول باشند، شناسایی کرده و از بین می‌برند. این امر موجب خواهد شد که بافتهای سرطانی در همان روزهای ابتدای شکل‌گیری، شناسایی شده و از بین بروند. بطور کلی در سالهای آینده پیشگیری، تشخیص و درمان بیماریها نسبت به آنچه امروزه به عنوان پزشکی خوانده می‌شود، بسیار متفاوت خواهد شد.



فناوری نانو و حمل و نقل

مواد جدیدی که از نانو ذرات ساخته شده‌اند، به میزان چشم‌گیری موجب کاهش وزن وسایل نقلیه خواهند شد. در خودروهای نسل آینده، بجای فولاد، از مواد مرکب یا نانو کامپوزیتهایی استفاده می‌شود که وزنی بسیار ناچیز و استحکام

حیرت انگیز دارند (نسبت استحکام به وزن در این مواد در مقایسه با فولاد چند صد برابر بیشتر است).

کاهش وزن در وسایل نقلیه یعنی دستیابی به سرعت‌های بالاتر، کاهش مصرف سوخت، کاهش تولید آلاینده‌ها و هزاران منفعت دیگر که به یمن کاهش آلودگی، عاید بشر خواهد شد. هم‌اکنون با استفاده از این فناوری، لاستیک‌هایی ساخته می‌شود که با دارا بودن درصدی از خاک رس، مقاومت به سایش بسیار بالایی داشته و عمری چند برابر لاستیک‌های معمولی دارند.