فصل اول: کلیات و مفاهیم بنیادی

طرح بحث:

در این فصل سعی داریم در خصوص مفاهیم مرتبط با نانو تکنولوژی شامل معرفی فناوری نانو وکاربردهای آن،تاریخچه فناوری نانو،اثرات فناوری نانو، و تاثیرات نانو مواد بر سلامتی انسانها صحبت نماییم.در دومین بخش این فصل مفاهیم مرتبط با مسئولیت مدنی را توضیح خواهیم داد.بنابراین فصل فوق شامل ۲بخش خواهد بود.

مبحث اول: مفاهیم مرتبط با نانو تکنولوژی

علوم و فناوری در قرن بیست ویکم،با اینکه ادامه منطقی علوم وفناوریهای قرن نوزده وبیست هستند،ولی از نظر کیفی کاملا با آنها تفاوت دارند.این حوزه های جدید که فناوریهای نوین نام گرفته اند در حقیقت اصول پذیرفته شده را تغییر داده اند وانقلابهای بزرگ فناوری را رقم زده اند.بلاشک در راس تمام این علوم باید از فناوری فوق پیشرفته نانو،یاد نمود.

گفتار اول:معرفی فناوری نانو و کاربردهای آن

بند اول:معرفی

واژه «نانو» که در اول کلمه نانوتکنولوژی قرار دارد، به معنی یک بیلیونیوم هر مقیاسی است. مثلاً نانومتر، یک بیلیونیوم یک متر است. یک نانومتر حدوداً به اندازه ۱۰ اتم هیدروژن است و این معادل با یک هفتاد و پنج هزارم قطر موی انسان است. موادی که حداقل یکی از ابعاد آن ها در مقیاس ۱

avabook.com

الی ۱۰۰ نانومتر باشد، نانومواد خوانده می‌شوند و این مبحث در قالب موضوعات مربوط به نانوفناوری جای می‌گیرد[۱].

نانوتکنولوژی با استفاده از ساختارهای مولکولی پیچیده مانند سلول انسان و ۱۰۰ برابر محکم‌تر از فولاد، آغازگر یک تحول صنعتی خواهد بود. این تکنولوژی جدید، از طریق دستکاری اتم ها، محصولات جدید می‌آفریند و روش ساخت آن ها را تغییر می‌دهد؛ به طوری که مواد حاصل، کوچکتر، محکم‌تر و سبک‌تر باشندو تاکنون تنها محصولات اندکی بر این اساس تولید شده اند که از آن جمله می‌توان پارچه های مقاوم در برابر رنگ آمیزی و بسته بندی های مواد غذایی تازه را نام برد که وارد بازار شده اند.[۲] به گفته جرج استفانو پالس، استاد مهندسی شیمی در انستیتوی تکنولوژی ماساچوست این فن آوری فراگیر خواهد شد. وی با انعکاس نظر دیگر طرفداران نانوتکنولوژی اظهار می‌دارد که کشور های صنعتی در همه جنبه‌های صنعت از این علم بهره می‌جویند. کاربردهای بالقوه نانو تکنولوژی بسیارند که از آن جمله به کامپیوترهای میکروسکوپی، آنتن‌های کشنده سرطان و موتورهای غیرآلوده کننده ماشین‌ها می‌توان اشاره کرد. نانوتکنولوژی، مراقبت‌های بهداشتی ، طول عمر، کیفیت و توانایی‌های جسمی بشر را افزایش خواهد داد. تقریبا نیمی از محصولات دارویی در ۱۰ تا ۱۵ سال آینده متکی به نانوتکنولوژی خواهد بود. کاتالیزورهای نانوساختاری در صنایع پتروشیمی دارای کاربردهای فراوانی هستند[۳]. نانوتکنولوژی موجب توسعه محصولات کشاورزی برای یک جمعیت عظیم خواهد شد و راه های اقتصادی تری را برای تصفیه و نمک زدایی آب و بهینه سازی راه های استفاده از منابع انرژی های تجدیدپذیر همچون انرژی خورشیدی ارائه می‌نماید. به طور مثال استفاده از یک نوع انباره جریان گذرا با الکترودهای نانولوله کربنی که اخیراً آزمایش گردید نشان داد که این روش ۱۰ بار کمتر از روش اسمز معکوس، آب دریا را نمک زدایی می‌کند. انتظار می‌رود که نانوتکنولوژی نیاز بشر را به مواد کمیاب کمتر کرده و با کاستن آلاینده ها، محیط زیستی سالم تر را فراهم کند. برای مثال مطالعات نشان می‌دهد در طی ۱۰

---

[۱]. احمد ذوالفقاری،بررسی تاثیر ذرات نانو در سوسپانسیون آن بر روی انتقال حرارت در مبدلهای حرارتی،پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی شیمی،دانشکده فنی ومهندسی دانشگاه اراک،سال تحصیلی ۱۳۹۰،ص۱۵

[۲]. همان منبع،ص۱۷

[۳]. زهرا محمدی دانیالی،رتبه بندی فناوری نانو با استفاده از روشهای تصمیم گیری،پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع،دانشگاه الزهرا۱۳۹۱،ص۳٦

avabook.com

تا ۱۵ سال آینده، روشنایی حاصل از پیشرفت نانوتکنولوژی، مصرف جهانی انرژی را تا ۱۰ درصد کاهش داده، باعث صرفه جویی سالانه ۱۰۰میلیارد دلار و همچنین کاهش آلودگی هوا به میزان ۲۰۰ میلیون تن کربن شود. بشر درست در ابتدای مسیر قرار دارد و فقط چندین محصول تجاری از نانوساختارهای یک بعدی بهره می‌گیرند (نانو ذرات، نانو لوله ها، نانو لایه و سوپر لاستیک ها). نظریات جدید و روش های مقرون به صرفه تولید نانوساختارهای دو و سه بعدی از موضوعات مورد بررسی آینده می‌باشند. در نیم قرن گذشته شاهد حضور حدود پنج فناوری عمده بودیم که باعث پیشرفت های عظیم اقتصادی در کشورهای سرمایه گذار و ایجاد فاصله شدید بین کشورهای جهان شد. متاسفانه در کشور ما به دلیل فقدان جرأت علمی و عدم تصمیم گیری به موقع، به این فرصت ها پس از گذشت سالیان طلایی آن بها داده می‌شد که البته سودی هم برای ما به ارمغان نمی آورد.[۱] همچون فناوری الکترونیک و کامپیوتر در دو سه دهه گذشته که امروزه علیرغم توانایی دانشگاهی و داشتن تجهیزات آن، هیچگونه حضور تجاری در بازارهای چندصد میلیاردی آن نداریم. فناوری نانو جدیدترین این فرصت هاست که کشور ما باید برای حضور یا عدم حضور در آن خیلی سریع تصمیم خود را اتخاذ کند. فناوری نانو توانایی کنترل ماده در ابعاد نانومتری (ملکولی) و بهره برداری از خواص و پدیده های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم های نوین است. میلیون ها سال است که در طبیعت ساختارهای بسیار پیچیده با ظرافت نانومتری (ملکولی) – مثل یک میکروب – ساخته می‌شود، علم بشری اینک در آستانه چنگ‌اندازی به این عرصه است تا ساختارهایی بی نظیر بسازد که در طبیعت نیز یافت نمی شوند.

بند دوم: کاربردها[۲]

فناوری نانو کاربردهایی را به منصه ظهور می‌رساند که بشر از انجام آن به کلی عاجز بوده است و پیامدهایی را در جامعه برجا می‌گذارد که بشر تصور آن ها را هم نکرده است. به عنوان مثال:

- ساخت مواد بسیار سبک و محکم برای مصارف مرسوم یا نو
- ورشکستگی صنایع قدیمی همچون فولاد با ورود تجاری مواد نو

---

[۱]. احمد ذوالفقاری،منبع پیشین،ص۲۳

[۲]. مسعود قاسمی،محتوی سازی وآموزش مفهوم خودآرایی در علوم نانو،پایان نامه کارشناسی ارشد آموزش فیزیک،دانشگاه تربیت دبیر شهیدرجایی،۱۳۸۸،ص۱۵

avabook.com

- کاهش یافتن شدید تقاضا برای سوخت های فسیلی
- همه گیر شدن ابرکامپیوترای بسیار قوی، کوچک و کم مصرف
- سلاحهای سبک تر، کوچکتر، هوشمندتر، دوربردتر، ارزان‌تر و نامرئی تر برای رادار
- شناسایی فوری کلیه خصوصیات ژنتیکی و استعدادهای ابتلا به بیماری
- ارسال دقیق دارو به آدرس های مورد نظر در بدن و افزایش طول عمر
- از بین بردن کامل عوامل خطرناک جنگ شیمیایی و میکروبی
- از بین بردن کامل ناچیزترین آلاینده های شهری و صنعتی
- سطوح و لباس های همیشه تمیز و هوشمند
- تولید انبوه مواد و ابزارهایی که تا قبل از این عملی و اقتصادی نبوده اند
- و بسیاری از موارد غیر قابل پیش بینی دیگر

گفتار دوم: تاریخچه فناوری نانو[1]

در طول تاریخ بشر از زمان یونان باستان، مردم و به خصوص دانشمندان آن دوره بر این باور بودند که مواد را می‌توان آنقدر به اجزای کوچک تقسیم کرد تا به ذراتی رسید که خرد ناشدنی هستند و این ذرات بنیان مواد را تشکیل می‌دهند. شاید بتوان ذیمقراطیس فیلسوف یونانی را پدر فناوری و علوم نانو دانست چرا که در حدود ٤٠٠ سال قبل از میلاد مسیح، او اولین کسی بودکه واژه ی اتم را که به معنی تقسیم نشدنی در زبان یونانی است برای توصیف ذرات سازنده مواد به کار برد. نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانوتکنولوژیست ها شیشه گران قرون وسطایی بوده‌اند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن شیشه هایشان استفاده می‌کرده اند. البته این کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شده است و با این کار شیشه های رنگی بسیار جذابی به دست می‌آمده است. این قبیل شیشه ها هم اکنون دربین شیشه های بسیار قدیمی یافت می‌شوند. رنگ به وجود آمده در این شیشه ها بر پایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی باشند. در واقع یافتن مثال هایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه های تزیینی

[1]. زهرا محمدی دانیالی،منبع پیشین،ص٢٤

avabook.com

جام مشهور لیکر گوس در روم باستان (قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه ای از آن‌هاست. این جام هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و بسته به جهت نور تابیده به آن رنگ های متفاوتی دارد.نور انعکاس یافته از آن سبز است ولی اگر نوری از درون آن بتابد، به رنگ قرمز دیده می‌شود. آنالیز این شیشه حکایت از وجود مقادیر بسیار اندکی از بلورهای فلزی ریز ۷۰۰ نانومتر دارد که حاوی نقره و طلا با نسبت مولکولی تقریبا ١٤ به ١ است. حضور این نانوبلورها باعث رنگ ویژه جام لیکر گوس شده است. در سال ۱۹۵۹ ریچارد فاینمن [1] مقاله ای را درباره ی قابلیت های فناوری نانو در آینده منتشر ساخت. با وجود موفقیت هایی که توسط بسیاری تا آن زمان کسب شده بود، ریچارد فاینمن را به عنوان پایه گذار این علم می‌شناسند. فاینمن که بعدها جایزه نوبل را در فیزیک دریافت کرد در آن سال در یک مهمانی شام که توسط انجمن فیزیک آمریکا برگذار شده بود، سخنرانی کرد و ایده فناوری نانو را برای عموم مردم آشکار ساخت. عنوان سخنرانی وی «فضای زیادی در سطوح پایین وجوددارد» بود. سخنرانی او شامل این مطلب بود که می‌توان تمام دایره المعارف بریتانیکا را بر روی یک سنجاق نگارش کرد. یعنی ابعاد آن به اندازه ۱ بر ۲۵۰۰۰ برابر ابعاد واقعیش کوچک می‌شود. او همچنین از دوتایی کردن اتم ها برای کاهش ابعاد کامپیوترها سخن گفت (در آن زمان ابعاد کامپیوترها بسیار بزرگتر از ابعاد کنونی بودند) اما او احتمال می‌داد که ابعاد آن ها را بتوان حتی از ابعاد کامپیوترهای کنونی نیز کوچکتر کرد. او همچنین در آن سخنرانی توسعه بیشتر فناوری نانو را پیش بینی نمود.

همانطور که گفته شد نظریه کار بر روی سیستم ها در سطح نانو برای اولین بار توسط فاینمن استاد کوانتوم بیان گردید. بعدها یک دانشجو رشته کامپیوتر برای انجام پروژه فارغ التحصیلی خود، دانشمند بزرگ هوش مصنوعی دکتر مینسکی [2] که پدر علم هوش مصنوعی نیز شناخته می‌شود را به به عنوان راهنمای پروژه فارغ‌التحصیلی خود برگزید. این دانشجو آقای اریک درکسلر [3] نام داشت.

درکسلر که علاقه زیادی به نظریه های فاینمن (ساخت سیستم ها در ابعاد نانو) داشت، سعی در شکوفایی این فرضیات نمود. وی بعد از اخذ درجه استادی علوم کامپیوتر، با جمع آوری جوانان جویا و کوشا، نظریه نانوتکنولوژی را بنا نهاد. اولین مقاله وی در زمینه نانو تکنولوژی در سال ۱۹۸۱

[1]. Richard Feynman
[2]. Minsky
[3]. Eric Drexler

avabook.com

و با موضوع نانوتکنولوژی مولکولی به چاپ رسید. درکسلر اولین کسی بود که در سال ۱۹۹۱ از دانشگاه ام آی تی[1] مدرک دکتری نانوتکنولوژی را دریافت نمود. وی هم اکنون رئیس مؤسسه فرسایت[2] و ریسرچ فلو[3] می‌باشد.

بعدها کشورهای توسعه یافته، برنامه ریزی گسترده ای را برای فعالیت های تحقیقاتی و صنعتی در زمینه نانوتکنولوژی تدوین نموده اند. به روشنی می‌توان دید که آینده بشر در اختیار نانوتکنولوژی می‌باشد.

گفتار سوم:اثرات فناوری نانو[4]

بر اساس مطالعات یکی از دانشمندان عرصه نانو به نام ریچارد اسمیت [5] ، سه دوره ی زمانی کوتاه ، میان مدت و بلند مدت برای پیشبینی اثرات فتاوری نانو می‌توان در نظر گرفت .

بند اول:اثرات فناوری نانو در کوتاه مدت

اگر دوره ی زمانی کوتاه مدت را در فاصله زمانی ۳ تا ۵ سال مد نظر قرار دهیم ، اثرات زیر قابل پیش بینی می‌باشند :

۱- وجود عواقب غیر منتظره خوب و بد

۲- سرمایه گذاری در مشاغل برای دانشمندان و دانشجویان فارغ التحصیل و نیز سرمایه گذاری بنگاه های تجاری در زمینه تحقیق و توسعه صورت می‌گیرد . این موارد در سطوح سیاسی، جغرافیایی و علمی گسترش خواهند یافت .

۳- تحقیقات فناوری نانو ، توانایی فناوری هایی را هم که سابقاً سودمند واقع شده اند را به سمت خود همگرا می‌کند .

٤- نانو سیستم ها به صورت فرم پذیر ، خلاق ، محرک و اصلاح کننده ی طراحی خواهند شد .

---

1. MIT
2. Foresight
3. Research Fellow
4. سید اسماعیل هاشمی،اولویت بندی شاخصهای ارزیابی در شکل گیری فرآیند نوآوری تکنولوژیک،مورد مطالعه،شرکتهای نانوتکنولوژیک محور،پایان نامه کارشناسی ارشددانشکده حسابداری ومدیریت دانشگاه علامه طباطبایی،۱۳۸۹،صص۹۹-۹۲
5. Smith Richard

avabook.com

۵- هزینه ی فرصت در آزمایش اسمبلر بر پایه فناوری نانو (با پتانسیل بازدهی بالا) در مقابل زمینه‌های پیشرفته مرسوم که در زمانی کوتاه ولی با بازدهی پایین انجام می‌شود ، به تعادل خواهد رسید .

بند دوم:اثرات فناوری نانو در میان مدت

این محدوده زمانی هم مطابق با دوره ی کوتاه مدت در ۳ دسته قرار گرفته که به آن اشاره می‌شود . ریچارد اسمیت دوره ی میان مدت را بین ۵ تا ۱۵ سال تعیین نموده و به موارد زیر اشاره دارد :

۱- تولید سنسور ها و ابزار هایی با مقیاس نانو که قابلیت تشخیص بیماری ها را بسیار سریع تر و دقیق تر از گذشته دارد .

۲- تحولات جدید در مواد ، قطعات الکترونیکی – مکانیکی (MEMS)[1] و غیره موجب رونق و تقویت بازار می‌شوند . لذا ، تغییرات در سیستم های ساخت و ساز و سیستم های مالی جهان، اساساً باید مورد توجه و پیش بینی قرار گیرند .

۳- آموزش و فرهنگ سازی عمومی برای به تعادل رساندن دیدگاه های منفی نشریات .

بند سوم: اثرات فناوری نانو در بلند مدت

دوره ی بلند مدت ، دوره ی اوج رخدادها خواهد بود . دوره ای که می‌تواند دگرگونی قابل توجهی در سطح کیفی زندگی بشر داشته باشد .در این زمان بسیاری از انتظارات به وقوع خواهد پیوست . بر طبق مطالعات ریچارد اسمیت می‌توان این دوره را بیش از ۲۰ سال تصور نمود . مواردی که در این دوره انتظار می‌روند عبارت اند از :

۱- فناوری نانو می‌تواند در رفع مشکلاتی چون بیماری ، سالخوردگی ، آلودگی ، کمیابی ، مازاد جمعیت و گرسنگی مؤثر واقع شود .

۲- فناوری نانو می‌تواند در تولید سوخت های فسیلی ، کاهش قیمت این نوع سوخت ها و عدم وابستگی به منابع خارجی کمک کند .

۳- انتقال از دنیای پیش از نانو ۲ به دنیای پس از نانو ۱ می‌تواند زیان های زیادی را ایجاد کند.

---

[1].Micro-Electro-Mechanical Systems(MEMS)
برای مطالعه ی بیشتر مراجعه شود به : hhtp://www.memsnet.org/mems/what-is.html

[2].Pre-nano

avabook.com

٤- پتانسیل استفاده ی غیر مفید و مضر از فناوری نانو (خواه ارادی یا غیر ارادی) ، نیازمند مطالعاتی دقیق در سطح پیشرفته می‌باشد . برای مثال : جنگ افزار های نانو ، ابزار های اجتماعی هوشمند، اثرات نامشخص از ترکیب فناوری نانو با هوش مصنوعی ، ویروس های مصنوعی رایانه ای و غیره .

گفتار چهارم: تاثیرات نانو مواد بر سلامتی انسانها

فناوری نانو در زمینه های گوناگونی همچون توسعه ی دارو ها ، آلودگی زدایی آب ها ، فناوری‌های ارتباطی و اطلاعاتی، تولید مواد مستحکم تر و سبک تر دارای مزایا ی بالقوه می‌باشند . درحال حاضر شرکت های زیادی نانو ذرات را به شکل پودر، اسپری و پوشش تولید می‌کنند که کاربردهای زیادی در ساخت قسمت های مختلف اتومبیل ، راکت های تنیس، عینک های آفتابی ضد خش، پارچه های ضد لک، پنجره های خود تمیز کن و صفحات خورشیدی دارند .

اما اثرات افزایش بیش از حد تولید و استفاده از نانو مواد در سلامت کارکنان و مصرف کننده‌ها و سلامت عمومی محیط زیست باید به دقت مورد توجه قرار گیرد . از آنجایی که فرایند رشد و واکنش های شیمیایی کاتالیستی در سطح اتفاق می‌افتند ، یک مقدار مشخصی از ماده در مقیاس نانو متری بسیار فعال تر از همان مقدار ماده با ابعاد بزرگ تر می‌باشد . این ویژگی ها ممکن است بر روی سلامتی محیط زیست اثرات منفی داشته و موجب ایجاد مسمومیت زیاد نانو ذرات شوند .

همزمان با توسعه ی دانش ما در مورد مواد در مقیاس نانو و افزایش توانایی کار کردن با ساختار ها در این مقیاس ، فناوری نانو رفته رفته گسترش یافته و سرمایه گذاری جهانی در این زمینه نیز افزایش می‌یابد .

محدوده ی اندازه ی ذراتی که چنین علاقه مندی را به خود جلب کرده است ، عموماً کمتر از ۱۰۰ نانو متر است . برای داشتن تصوری از این مقیاس لازم به ذکر است که موی انسان دارای قطر ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ نانو متر ، یک سلول قرمز خونی دارای قطر حدود ۵۰۰۰ نانو متر و ابعاد یک ویروس بین ۱۰ تا ۱۰۰ نانو متر است ، با کاهش اندازه ی ذرات ، نسبت تعداد اتم های سطحی به اتم های داخلی افزایش می‌یابد . به عنوان مثال درصد اتم های سطحی یک ذره با اندازه ی ۳۰ نانو

[1].Post-nano

avabook.com