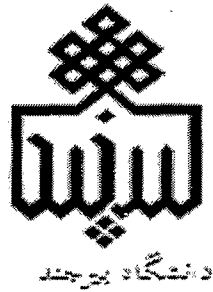


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



پایان نامه کارشناسی ارشد شیمی فیزیک

عنوان:

**مدل سازی ترمودینامیکی انرژی آزاد در نانوکلاستر DNA با
دندرونايز پلیمر**

استاد راهنما:

دکتر علی نیک اختر

استاد مشاور:

دکتر حیدر رئیسی

۱۳۸۸/۱۲/۲۰

نگارش:

سیمین یزدی نژاد

تعمیرات بزرگ علمی و پژوهشی
تعمیرات بزرگ

زمستان ۱۳۸۷

۱۳۸۲۳۱



تاریخ:
شماره:
پیوست:

صور تجلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی دوره کارشناسی ارشد

با تاییدات خداوند متعال جلسه دفاع از پایان نامه تحصیلی کارشناسی ارشد خانم سیمین یزدی نژاد

به شماره دانشجویی: ۸۵۲۳۱۰۹۰۱۷ رشته: شیمی گرایش: شیمی فیزیک دانشکده: علوم دانشگاه بیرجند

تحت عنوان:

"مدل سازی ترمودینامیکی انرژی آزاد در نانو کلاستر DNA با دندرونایز پلیمر"

به ارزش: ۸ واحد در ساعت: ۱۱ روز: دوشنبه مورخ: ۸۷/۱۰/۳۰

با حضور اعضای محترم جلسه دفاع و نماینده تحصیلات تکمیلی به شرح ذیل تشکیل گردید:

| سمت | نام و نام خانوادگی | رتبه علمی | امضاء |
|------------------------|-------------------------------|-----------|-------|
| استاد راهنما | آقای دکتر علی نیک اختر | استاد یار | |
| استاد مشاور | آقای دکتر حیدر رئیسی | استاد یار | |
| داور اول | آقای دکتر حسین فرسی | استاد یار | |
| داور دوم | آقای دکتر ابراهیم قیامتی یزدی | دانشیار | |
| نماینده تحصیلات تکمیلی | آقای مهندس احمد حاجی زاده | عربی | |

نتیجه ارزیابی به شرح زیر مورد تایید قرار گرفت:

قبول (با درجه عالی) و امتیاز: (۱۰۰٪) دفاع مجدد مردود

۱- عالی (۱۸-۲۰) ۲- بسیار خوب (۱۶-۱۷/۹۹) ۳- خوب (۱۴-۱۵/۹۹) ۴- قابل قبول (۱۲-۱۳/۹۹)

کلیه حقوق اعم از چاپ و تکثیر، نسخه برداری، اقتباس و...

از پایان نامه کارشناسی ارشد برای دانشگاه بیرجند محفوظ است.

نقل مطالب با ذکر ماخذ بلامانع است.

تقدیم به دستان پرتوان و نگاه همیشه نگران مادرم

تقدیم به پدر عزیزم: از پای نشست تا پای گیرم، سپید موی گشت تا سپید روی گردم.

تقدیم به برادران مهربانم: کاوه، علی و سیامک. سه پشتیبان بزرگ زندگیم که

تمام سختی راه با وجود آنان آسان شد.

تقدیم به بهترین دوستانم: آقایان حامد مالکی، شهرام برومندپور، امیر برخوردار و

خانم ها فرزانه سادات قالیبافان، الهه سادات حسینی، شبنم تیمورتاش و حمیده غیائی. دوستانی

که در هیچ لحظه ای تنهایم نگذاشتند و حضور گرمشان همواره همراه من بود

به نام تنها یگانه خلقت

سپاس و ستایش خدای قادر و متعال را که توفیق گام نهادن در جهت علم را بر این بنده ناچیز خود عنایت

فرمود. برخوردارم می دانم تا از عزیزانی که در این راه مرا یاری نموده اند قدردانی نمایم.

امیدوارم که توانایی پاس داشتن حرمت استادی که علم و بزرگواری را در محضرش آموختم داشته باشم.

از این رو صمیمانه ترین و خالصانه ترین سپاس خود را تقدیم استاد راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر

نیک اختر می نمایم. بدهی است که تهیه و تدوین این پایان نامه بدون کمک و راهنمایی ارزنده ایشان امکان

پذیر نبود و باعث افتخار من است که به عنوان یکی از اولین دانشجویان کارشناسی ارشد ایشان فارغ التحصیل

شوم.

از جناب آقای دکتر رئیسی به خاطر مشایعت به عنوان استاد مشاور کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای دکتر قیامتی و جناب آقای دکتر فرسی که زحمت مطالعه پایان نامه و شرکت در جلسه دفاع

اینجانب را بر عهده داشتند نیز سپاسگذارم. همچنین از جناب آقای دکتر حاجی آبادی نماینده محترم تحصیلات

تکمیلی که زحمت حضور در جلسه دفاع اینجانب را کشیدند نیز متشکرم.

چکیده

یکی از روش های انتقال ژن، استفاده از معرف های شیمیایی می باشد که DNA در مجاورت آنها که عموماً پلیمرهای کاتیونی هستند متراکم می شود. با پیچش DNA به دور دندرونایزپلیمر و یا دندریمرها نانوذراتی تشکیل می شود که از آنها جهت انتقال DNA به درون سلول های زنده استفاده می شود. جاذبه میان بارهای مثبت و منفی عامل اصلی تشکیل این نانوکلاستر است. در فرآیند انتقال ژن، پتانسیل الکترواستاتیک و انرژی آزاد الکترواستاتیک به وجود آمده در اطراف نانوکلاستر حائز اهمیت زیادی می باشد. جهت محاسبه انرژی های آزاد و پتانسیل، ما نیاز به تعیین جایگاه بارهای موجود در روی نانوکلاستر و حل معادله غیر خطی پواسن-بولتزمن داریم.

در این تحقیق مدل ارائه شده برای بررسی خصوصیات الکترواستاتیک سیستم اصلاح شده است. جایگاه بارهای منفی موجود در روی DNA در این نانوکلاستر به وسیله مختصات طول قوس تعیین شد. همچنین جایگاه بارهای مثبت موجود در روی نانوکلاستر با استفاده از مینیم کردن نیروی دافعه بین بارهای مثبت تخمین زده شد. ما با این تصحیحات پتانسیل الکترواستاتیک اطراف بیست نانوکلاستر با پاهای پیچ متفاوت را با استفاده از حل معادله غیر خطی پواسن-بولتزمن محاسبه کردیم.

در نهایت انرژی های آزاد الکترواستاتیک این سیستم را به کمک پتانسیل الکترواستاتیک محاسبه نمودیم. همچنین انرژی آزاد فرآیند تشکیل نانوکلاستر را به کمک یک سیکل ترمودینامیکی به دست آوردیم. با بررسی اثر شرایط فیزیکی بر روی انرژی های آزاد نتیجه گرفته شد که افزایش قدرت یونی و افزایش دما باعث کاهش انرژی های آزاد سیستم و انرژی آزاد تشکیل نانوکلاستر در محلول های نمک ۱:۱ می شود.

کلمات کلیدی: DNA، ژن درمانی، دندرونایز پلیمر، نانوکلاستر، بار

فهرست مطالب

فصل اول: ارتباط نانوتکنولوژی و ژن درمانی

| صفحه | عنوان |
|---------|---|
| ۲..... | ۱-۱ مقدمه |
| ۲..... | ۲-۱ تاریخچه نانوتکنولوژی |
| ۴..... | ۳-۱ نانوتکنولوژی چیست |
| ۶..... | ۴-۱ بیوتکنولوژی چیست |
| ۸..... | ۵-۱ بیونانوتکنولوژی و کاربردهای آن |
| ۱۰..... | ۶-۱ محصولات و زمینه های فعالیت بیونانوتکنولوژی |
| ۱۱..... | ۷-۱ نانوبیوتکنولوژی و رابطه آن با بیونانوتکنولوژی |
| ۱۳..... | ۸-۱ مقدمه ای بر ژن درمانی |
| ۱۴..... | ۹-۱ مفهوم و فواید ژن درمانی |
| ۱۵..... | ۱۰-۱ اهمیت ژن درمانی |
| ۱۵..... | ۱۱-۱ تاثیر ژن درمانی در داروسازی |

| | | |
|---------|--|------|
| ۱۶..... | وضعیت ژن درمانی در آینده..... | ۱۲-۱ |
| ۱۷..... | شیمی درمانی | ۱۳-۱ |
| ۱۷..... | DNA چیست | ۱۴-۱ |
| ۲۱..... | انتقال DNA اصلاح شده به درون هسته سلول | ۱۵-۱ |

فصل دوم: دندریمرها

| | | |
|---------|---|------|
| ۲۳..... | مقدمه..... | ۲-۱ |
| ۲۳..... | دندریمرها..... | ۲-۲ |
| ۲۴..... | اجزاء تشکیل دهنده دندریمرها..... | ۳-۲ |
| ۲۶..... | ستز دندریمرها..... | ۴-۲ |
| ۲۷..... | خصوصیات هسته در دندریمرها..... | ۵-۲ |
| ۲۷..... | Starburst dendrimers..... | ۶-۲ |
| ۳۰..... | ایجاد ساختار دندریمرها با استفاده از مدل ریاضیاتی..... | ۷-۲ |
| ۳۱..... | تاثیر هسته و تعداد اتصالات شاخه ها بر روی ساختار دندریمرها..... | ۸-۲ |
| ۳۲..... | علل ایجاد نقص در ساختار دندریمرها..... | ۹-۲ |
| ۳۳..... | روند تغییرات سلول های شاخه دار از هسته به سمت محیط..... | ۱۰-۲ |
| ۳۳..... | کاربردهای دندریمرها..... | ۱۱-۲ |
| ۳۴..... | دندرونایز پلیمر..... | ۱۲-۲ |

فصل سوم: انرژی های آزاد

| | | |
|---------|--|------|
| ۳۷..... | مقدمه | ۱-۳ |
| ۳۷..... | انواع انرژی آزاد در ساختار نانو کلاستر | ۲-۳ |
| ۳۸..... | خواص الکترواستاتیک محلول پلی الکتریک | ۳-۳ |
| ۳۹..... | معادله پوآسن-بولتزمن | ۴-۳ |
| ۴۱..... | انرژی آزاد الکترواستاتیک | ۵-۳ |
| ۴۳..... | حل غیرخطی معادله پوآسن-بولتزمن | ۶-۳ |
| ۴۵..... | خواص الاستیکی | ۷-۳ |
| ۴۷..... | انرژی آزاد الاستیکی | ۸-۳ |
| ۵۰..... | انرژی آزاد تشکیل نانو کلاستر | ۹-۳ |
| ۵۱..... | تعیین جایگاه بارهای موجود در روی DNA | ۱۰-۳ |
| ۵۲..... | تعیین جایگاه بارهای موجود در روی دندرونایز پلیمر | ۱۱-۳ |
| ۵۶..... | نحوه پیچش DNA به دور دندرونایز پلیمر | ۱۲-۳ |

فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری

| | | |
|---------|-----------------------|-----|
| ۵۸..... | مقدمه | ۱-۴ |
| ۵۸..... | روش محاسبه | ۲-۴ |
| ۶۱..... | پتانسیل الکترواستاتیک | ۳-۴ |
| ۶۲..... | انرژی های آزاد | ۴-۴ |

| | | |
|--|-----|---------|
| انرژی آزاد الاستیک | ۵-۴ | ۶۵..... |
| اثر تصحیح بار بر انرژی آزاد مواد اولیه | ۶-۴ | ۶۷..... |
| مقایسه مدل تصحیح شده با مدل اولیه | ۷-۴ | ۷۰..... |
| تأثیر ساختاری و محیطی بر انرژی آزاد | ۸-۴ | ۷۲..... |
| بحث و نتیجه گیری | ۹-۴ | ۷۷..... |
| کارهای آینده | ۹-۴ | ۷۷..... |

فهرست شکل ها

صفحه عنوان

فصل اول

شکل ۱-۱ نمایش اتصالات دوتایی ماریج DNA ۲۰

شکل ۲-۱ نمایش ساختاری آدنین با تیمین و گوانین با سیتوزین ۲۰

فصل دوم

شکل ۱-۲ نمایش دو بعدی Branch cells و Terminal groups ۲۵

شکل ۲-۲ نمایش نحوه تغییر شکل دندریمرها از حالت بیضی به کره ۲۵

شکل ۳-۲ نمایش دو روش جهت سنتز دندریمرها ۲۶

شکل ۴-۲ مراحل رشد یک دندریمر از نسل ۰ تا نسل ۷ ۲۸

شکل ۵-۲ نمایش ازدحام فضایی ایجاد شده در دندریمرها ۲۹

شکل ۶-۲ نمایش نحوه ایجاد دندریمرها با استفاده از مدل ریاضیاتی ۳۰

شکل ۲-۷ نمایش ساختار دندریمرهای ناقص و کامل..... ۳۲

شکل ۲-۸ نمایش ساختاری یک دندرونایز پلیمر..... ۳۵

فصل سوم

شکل ۳-۱ نمایش نحوه تقسیم فضا به مکعب های هم اندازه کوچک..... ۴۳

شکل ۳-۲ نمایش طول بردارهای کارتیزین نانو کلاستر و مکان قرار گیری DNA..... ۴۷

شکل ۳-۳ روش محاسبه انرژی آزاد تشکیل نانو کلاستر..... ۵۰

فصل چهارم

شکل ۴-۱ نمایش نحوه پیچش DNA حاوی بارهای واحد تصحیح شده منفی به دور دندرونایز پلیمر..... ۵۹

شکل ۴-۲ نمایشی نحوه قرار گیری DNA در اطراف دندرونایز پلیمر ارنمای بالا..... ۵۹

شکل ۴-۳ نمایشی از پتانسیل الکترواستاتیک برای یک برش افقی در مرکز نانو کلاستر حاوی بار تصحیح

شده..... ۶۱

شکل ۴-۴ نمایشی از پتانسیل الکترواستاتیک برای یک برش افقی در مرکز نانو کلاستری حاوی بار

تصحیح

نشده..... ۶۲

فهرست نمودارها

| صفحه | فهرست |
|---------|--|
| ۵۳..... | شکل ۳-۴ نحوه تغییرات f_0 نسبت به تعداد سیکل ها..... |
| ۵۴..... | شکل ۳-۵ نحوه تغییرات f نسبت به بارهای موجود در روی دندرونایز پلیمر در سیکل ۱۰..... |
| ۵۴..... | شکل ۳-۶ نحوه تغییرات f نسبت به بارهای موجود در روی دندرونایز پلیمر در سیکل ۱۸۰..... |
| ۵۵..... | شکل ۳-۷ نحوه تغییرات f نسبت به بارهای موجود در روی دندرونایز پلیمر در سیکل ۹۹۹..... |
| ۶۳..... | شکل ۴-۵ نحوه تغییرات انرژی آزاد بخش پیچیده شده نانو کلاستر بر حسب پای پیچ..... |
| ۶۴..... | شکل ۴-۶ نحوه تغییرات انرژی آزاد بخش آزاد نانو کلاستر..... |
| ۶۵..... | شکل ۴-۷ انواع انرژی های آزاد نانو کلاستر..... |
| ۶۶..... | شکل ۴-۸ نمایش نحوه تغییرات انرژی آزاد خمشی نسبت به پای پیچ..... |
| ۶۷..... | شکل ۴-۹ نمایش نحوه تغییرات انرژی آزاد پیچشی نسبت به پای پیچ..... |
| | شکل ۴-۱۰-۱ نمودار تغییرات انرژی آزاد الکترواستاتیک نسبت به پای پیچ برای DNA با بار تصحیح |
| ۶۷..... | نشده..... |
| | شکل ۴-۱۰-۲ نمودار تغییرات انرژی آزاد الکترواستاتیک نسبت به پای پیچ برای DNA با بار تصحیح |
| ۶۸..... | شده..... |
| ۶۹..... | شکل ۴-۱۱ نمودار تغییرات f_0 نسبت به تعداد سیکل ها..... |
| ۶۹..... | شکل ۴-۱۲ نمودار تغییرات ΔG_{el} نسبت به تعداد سیکل ها..... |
| ۷۰..... | شکل ۴-۱۳ نمایش ΔG_{ef} و ΔG_{el} تصحیح شده و تصحیح نشده..... |
| ۷۱..... | شکل ۴-۱۴ نمایش نحوه تغییرات ΔG_{out} تصحیح شده و تصحیح نشده نسبت به پای پیچ..... |

- شکل ۴-۱۴ نمایش نحوه تغییرات ΔG_{solv} تصحیح شده و تصحیح نشده نسبت به پای پیج..... ۷۱
- شکل ۴-۱۶ اثر قدرت یونی بر انرژی آزاد الکترواستاتیک DNA و دندرونازپلیمر..... ۷۲
- شکل ۴-۱۷ اثر غلظت بر انرژی آزاد کل..... ۷۳
- شکل ۴-۱۸ اثر غلظت بر انرژی آزاد الکترواستاتیک..... ۷۴
- شکل ۴-۱۹ اثر غلظت بر انرژی آزاد تشکیل نانو کلاستر..... ۷۴
- شکل ۴-۲۰ تاثیر دما بر انرژی آزاد کل نانو کلاستر..... ۷۵
- شکل ۴-۲۱ اثر دما بر انرژی آزاد تشکیل نانو کلاستر..... ۷۶

فصل اول

ارتباط بیونانو تکنولوژی

و ژن درمانی

۱-۱ مقدمه :

همان طور که می دانیم بیماری های ژنتیکی از جمله بیماری های مطرح در جوامع انسانی می باشند. متأسفانه امکان انتقال بیماری های ژنتیکی از والدین به فرزندان وجود دارد و تاکنون راه موثر و قاطعی که با آن بتوان بیماران ژنتیکی را درمان و یا از انتقال این بیماری ها از والدین به فرزندان جلوگیری کرد وجود ندارد. هدف از ارائه این پایان نامه پرداختن به روشی تئوری می باشد که به وسیله آن بخشی از عوامل موثر و اصول حاکم بر انتقال DNA خارجی به داخل سلول را درک کرد تا از این طریق، با طراحی شرایط مناسب تر بازده انتقال و سلامت DNA منتقل شده را بهبود بخشید.

با درمان بیماری های ژنتیکی و کاهش هزینه درمانی مصرفی این افراد خاص، به بهبود وضعیت اقتصادی کشورمان کمک شایانی می شود. امید است که بتوان جنبه تئوری کارمان را به عمل تبدیل کرده و قدم های بزرگی را در جهت پیشرفت کشور عزیزمان برداریم.

۱-۲ تاریخچه نانوتکنولوژی^۱

علم نانو به بررسی و فناوری ساخت ذراتی که حداقل یکی از ابعاد فضایی آنها در محدوده ۱ تا ۱۰۰ نانومتر باشد می پردازد. نانوتکنولوژی توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید با در دست گرفتن کنترل در سطوح ملکولی می باشد.

^۱Nanotechnology

از همین تعریف ساده برمی آید که نانو تکنولوژی یک رشته جدید نیست، بلکه رویکردی جدید در تمام رشته هاست. برای نانو تکنولوژی کاربردهایی را در حوزه های مختلف از قبیل غذا، دارو، پزشکی و بیوتکنولوژی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، محیط زیست، مهندسی مواد، هوافضا و امنیت ملی برشمرده اند. کاربردهای وسیع این عرصه به همراه پیامدهای اجتماعی، سیاسی و حقوقی آن، این فناوری را به عنوان یک زمینه فرا رشته ای مطرح نموده است.

هر چند آزمایش ها و تحقیقات پیرامون نانو تکنولوژی در ابتدای دهه ۸۰ قرن بیستم بطور جدی پیگیری شد، اما اثرات معجزه آسا و باورنکردنی نانو تکنولوژی در روند تحقیق و توسعه باعث گردید که نظر تمامی کشورهای بزرگ به این موضوع جلب گردد و فناوری نانو را به عنوان یکی از مهمترین اولویتهای تحقیقاتی خویش طی دهه اول قرن بیست و یکم محسوب نمایند.

نانو تکنولوژی علمی با تاریخ تولد مشخص است. چهل سال پیش ریچارد فاینمن^۱ متخصص کوانتوم نظری و دارنده جایزه نوبل، در هنگام گرفتن جایزه نوبل خود، نظریه جدیدی را مطرح کرد. او در سخنرانی معروف خود در سال ۱۹۵۹ با عنوان "آن پایین فضای بسیاری هست"^۲ به بررسی بعد رشد نیافته علم مواد پرداخت. وی در آن زمان اظهار داشت: "اصول فیزیک، تا آنجایی که من توانایی فهمش را دارم، مخالفتی با ساختن اتم به اتم اجسام ندارد".

او فرض را بر این قرار گذاشت که اگر دانشمندان فرا گرفته اند که چگونه ترانزیستورها و دیگر سازه ها را با مقیاس های کوچک بسازند، پس ما خواهیم توانست که آنها را کوچک و کوچک تر کنیم. در واقع آنها به مرزهای حقیقی شان در لبه های نامعلوم کوانتوم نزدیک خواهند بود، بطوری که یک اتم را در مقابل دیگری بگونه ای قرار دهیم که بتوانیم کوچکترین محصول ممکن را ایجاد کنیم.

^۱Richard Feynman

^۲There is plenty of room in the bottom

۳-۱ نانوتکنولوژی چیست؟

کامپیوترها اطلاعات را تقریباً بدون صرف هیچ هزینه‌ای تولید می‌نمایند. اقداماتی در دست اجراست تا دستگاههایی ساخته شوند که تقریباً بدون هزینه شبیه عمل بیتها در کامپیوتر، اتم‌ها را به صورت مجزا کنار هم قرار دهند.

این امر ساختن اتوماتیک محصولات را بدون نیروی کار سنتی همانند عمل کپی در ماشینهای زیراکس امکان پذیر می‌نماید. صنعت الکترونیک با روند کوچک سازی احیاء می‌گردد و کار در ابعاد بسیار کوچک منجر به ساخت ابزار می‌شود که قادر به دستکاری اتمهای منفرد مواد مانند پروتینها در سیب زمینی و همانندسازی اتمهای خاک، هوا و آب می‌گردد.

پیوند علم مواد، شیمی و مهندسی که نانوتکنولوژی نامیده می‌شود عرصه‌ای را به وجود می‌آورد که ماشین آلات خود تکثیرکننده و محصولات خودآرا^۱ از اتمهای اولیه ارزان ساخته شود. نانوتکنولوژی تولید مولکولی یا به زبان ساده‌تر، ساخت اشیاء اتم به اتم و مولکول به مولکول توسط بازوهای روباتهای برنامه‌ریزی شده در مقیاس نانو است و نانومتر یک میلیاردمتر است (پهنایی معادل با ۳ تا ۴ اتم).

نانوتکنولوژی ساخت ابزارهای نوین مولکولی منحصر به فرد با بکارگیری خواص شیمیایی کاملاً شناخته‌شده اتم‌ها و مولکول‌ها و نحوه پیوند آنها به یکدیگر را ارائه می‌دهد. مهارت مطرحه در این تکنولوژی در دستکاری اتم‌ها بطور جداگانه و جای دادن دقیق آنها در مکانی است که برای رسیدن به ساختار دلخواه و ایده‌آل موردنیاز می‌باشد. بازده پیش‌بینی شده با استفاده از علم نانوتکنولوژی بسیار فراتر از بازدهی است که تاکنون انسان بدان‌ها نائل شده است.

قابلیتهای تکنیکی نانوتکنولوژی عبارتند از: محصولات خودآرا، کامپیوترهایی با سرعت چند میلیارد برابر سرعت کامپیوترهای امروزی، اختراعات بسیار جدید (که امروزه ناممکن است)، سفرهای فضایی

^۱self assemble

امن و مقرون به صرفه. نانو تکنولوژی در پزشکی باعث ختم تقریبی بیماری ها، سالخوردگی و مرگ و میر خواهد شد همچنین احیاء مجدد بسیاری از حیوانات و گیاهان منقرض شده میسر خواهد شد.

گروه تحقیقاتی دکتر درکسلر^۱ (اولین محقق علم نانو تکنولوژی) در همایش جهانی نظام علمی در زمینه نانو تکنولوژی اظهار کرد که: در جهان اطلاعات، تکنولوژیهای دیجیتالی کپی برداری را سریع، ارزان و عاری از هزینه‌بری یا پیچیدگی محتوایی نموده‌اند. حال اگر همین وضعیت در جهان ماده اتفاق بیافتد چه می‌شود. هزینه تولید یک تن تری بیت تراشه‌های RAM تقریباً^۲ معادل با هزینه بری ناشی از تولید همان مقدار فولاد می‌شود [۱].

در مقدمه مقاله نانو تکنولوژی که توسط آقایان پترسون^۲ و پرگامی^۳ در سال ۱۹۹۳ نگاشته شده چنین آمده است: "تصور کنید قادرید با نوشیدن دارو که در آب میوه مورد علاقه‌تان حل شده است سرطان را معالجه کنید. یک ابر کامپیوتر را که به اندازه یک سلول انسان است در نظر بگیرید. یک سفینه فضایی^۴ نفره که به دور مدار زمین می‌گردد با هزینه‌ای معادل یک خودروی خانوادگی تصور کنید" [۱].

موارد فوق، فقط تعداد محدودی از محصولات انتظار رفته از نانو تکنولوژی هستند. انسان در معرض یک انقلاب اجتماعی تسریع شده و قدرتمند است. که ناشی از علم نانو تکنولوژی می‌باشد. در آینده ای نزدیک گروهی از دانشمندان قادر به ساخت اولین آدم آهنی با مقیاس نانومتری می‌گردند که قادر به همانندسازی است. طی چند سال با تولید پنج میلیارد تریلیون نانوروبات، تقریباً تمامی فرایندهای صنعتی و نیروی کار کنونی از رده خارج خواهد شد [۱]. کالاهای مصرفی به وفور یافت شد. دارو یک جهش سریع و کوانتومی را به جلو تجربه خواهد نمود. سفرهای فضایی و همانندسازی امن و مقرون به صرفه خواهند شد. به این دلایل و دلائلی دیگر، سبکهای زندگی روزمره در جهان بطور زیربنایی متحول خواهد شد و

^۱Drexler

^۲Peterson

^۳Pergami

الگوی رفتاری انسانها تحت الشعاع این روند قرار خواهد گرفت.

از نانو تکنولوژی می توان جهت حل بسیاری از مشکلات انسان ها مثلا موارد زیر استفاده کرد:

۱- رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی

۲- افزایش تولیدات کشاورزی

۳- دستیابی به طول عمر زیاد

۴- دستیابی به انواع انرژی های موجود در جهان

۵- درمان انواع مختلف بیماری ها

اولین مقاله در مورد علم نانو تکنولوژی در سال ۱۹۸۱ توسط در کسلر ارائه شد [۲]. او اولین کسی

بود که اصطلاح نانو تکنولوژی را ارائه نمود و اولین کتاب او نیز در این زمینه در دهه اول سال ۸۰

چاپ شد [۳]. در کسلر متخصص علوم کامپیوتر بود و جهت تحقیقاتش از دانشجویانش استفاده نمود.

۱-۴ بیوتکنولوژی^۱ چیست

واژه بیوتکنولوژی (زیست فناوری) نخستین بار در سال ۱۹۱۹ توسط کارل ارکی^۲ به مفهوم کاربرد

علوم زیستی و تاثیر آن ها در فناوری های ساخت مواد به کار برده شد [۴-۷]. به طور کلی هر گونه

فعالیت بشر درخلق، بهبود و عرضه محصولات گوناگون با استفاده از موجودات زنده مخصوصاً از

طریق دستکاری ژنتیکی آنها در سطح مولکولی، در حوزه بیوتکنولوژی قرار می گیرد.

برخی از کاربردهای سنتی زیست فناوری عبارتند از: اصلاح نباتات و دام، تهیه نان، ماست و پنیر،

تولید انواع آنتی بیوتیک ها و انسولین انسانی. در حال حاضر با ظهور فناوری DNA و دستکاری ژن ها

ظرفیت بهره گیری از این فناوری به نحو فزاینده ای افزایش یافته است.

¹Biotechnology

²Karl Erky