





دانشگاه پیام نور

دانشکده علوم پایه و کشاورزی

مرکز تهران

## پایان نامه

برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

بررسی خواص ضد باکتریایی نانو مواد  $ZnO$  و  $Fe_2O_3$  بر روی باکتری *S. aureus* و *E. coli*

رشته بیوشیمی

گروه زیست شناسی

دانشجو:

محمد فرهادی

استاد راهنما:

دکتر سعید رضایی زارچی

استاد مشاور:

دکتر رضا حاجی حسینی

شهریور ماه 90

بسمه تعالی



دانشگاه پیام نور

اینجانب محمد فرهادی دانشجوی ورودی سال 88 مقطع کارشناسی ارشد رشته بیوشیمی گواهی مینمایم چنانچه در پایان نامه خود از فکر، ایده و نوشته دیگری بهره گرفته ام با نقل قول مستقیم و غیرمستقیم منبع و مآخذ آن را نیز ذکر کرده ام. بدیهی است تمامی مطالب که نقل قول دیگران نباشد بر عهده خویش می دانم و جوابگویی آن خواهم بود.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد فرهادی

تاریخ و امضاء

اینجانب محمد فرهادی دانشجوی ورودی سال 88 مقطع کارشناسی ارشد رشته بیوشیمی گواهی مینمایم چنانچه بر اساس پایان نامه خود اقدام به انتشار مقاله، کتاب، و... نمایم ضمن مطلع نمودن استاد راهنما، با نظر ایشان نسبت به نشر مقاله، کتاب و... به صورت مشترک و با ذکر نام استاد راهنما مبادرت نمایم. کلیه ی حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه، متعلق به دانشگاه پیام نور می باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محمد فرهادی

تاریخ و امضاء

## تقدیم

تقدیم به پدر عزیزم که درس شرافتمندانه زیستن را از او آموخته ام

دریای بیکران فداکاری و عشق ، مادرم

سایه سار و تکیه گاه زندگیم، همسرم

خورشید تابان زندگیم، پناه خستگی و امید بودنم، آرتیمان

## سپاسگزاری

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت و همواره معلمان و استادانی دلسوز و فرزانه بر سر راهم قرار داد تا در این راه بی پایان علم جویی، راهنمای راهم باشند. بر خود لازم می دانم تا مراتب تشکر و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر سعید رضایی زارچی، استاد راهنما که با گشاده رویی، زحمت نظارت این تحقیق را تقبل نمودند و در کلیه مراحل تحقیق، ضمن انجام هماهنگی های لازم جهت تسهیل و تسریع اجرای پژوهش اینجانب را از نظرات ارزنده و پیشنهادات مفید و سازنده ی خود بهره مند نموده، اعلام دارم. همچنین از خواهرگرامی ام که در نگارش و ویرایش این تحقیق مرا یاری نمودند، صمیمانه سپاسگزارم.

## چکیده

اثر ضد باکتریایی نانو ذرات اکسید روی و اکسید آهن بر باکتریهای اشیرشیاکالای و استافیلوکوکوس اورئوس. هدف از این مطالعه، بررسی خواص ضد باکتریایی دو نوع از نانوذرات ضد عفونی کننده به نام های نانوذرات اکسید روی و اکسید آهن با غلظت های 0.5٪، 1٪، 2٪ می باشد، که به طور جداگانه علیه باکتری های اشیرشیاکالای و استافیلوکوکوس اورئوس هم در محیط کشت جامد و هم در محیط کشت مایع مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت.

در محیط کشت جامد Mueller Hinton Agar با بررسی چشمی و گزارش کردن قطر هاله و در محیط کشت مایع TSB با بررسی جذب بادیستگاه اسپکتروفتومتری میزان اثر ضد میکروبی نمونه ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این تحقیق غلظت 0/5٪ نانوذرات تاثیر قابل توجهی روی باکتری ها نداشته است در حالی که غلظت های 1٪ و 2٪ از اکسید روی، کاهش بسیار چشم گیری در تعداد باکتری های گروه های تیمار در مقایسه با گروه کنترل ایجاد کرده اند.

غلظت 2٪ از اکسید روی به ترتیب باعث کاهش 4/5 و 6/3 مرتبه ای در تعداد باکتری های اشیر شیاکالای و استافیلوکوکوس اورئوس شده است در حضور غلظت 2٪ نانوذرات اکسید آهن چگالی نوری محیط کشت های اشیر شیاکالای و استافیلوکوکوس اورئوس به ترتیب 3/3 و 4/2 مرتبه در مقایسه با کنترل کاهش یافته است. یافته ها بیان می کنند که حضور این نانومواد، میزان زیست پذیری باکتری اشیرشیاکالای و استافیلوکوکوس اورئوس را از 13 روز به کمتر از 2 روز کاهش می دهند. نتایج حاصل بیانگر این مطلب است که نانوذرات اکسید روی، دارای اثرات آنتی باکتریال بیشتری بر روی هر دوی باکتری ها در مقایسه با نانوذرات اکسید آهن است. به علاوه باکتری استافیلوکوکوس اورئوس دارای حساسیت بالاتری به هر دوی نانوذرات در مقایسه با اشیر شیاکالای است.

کلیدواژه: اکسید روی، اکسید آهن، اشیرشیاکالای، استافیلوکوکوس اورئوس، ضد باکتریایی، نانوذرات

## فصل اول: مروری بر منابع مطالعاتی

1-1-1	مقدمه	1
2-1	تاریخچه	4
3-1	علم و فناوری نانو (نانو علم و نانو تکنولوژی)	5
4-1	شاخه های نانوفناوری	7
5-1	محصولات موجود نانو تکنولوژی	7
6-1	نانو مواد	7
7-1	نانو ذرات	9
8-1	انواع نانو ذره	11
8-1-1	نانو ذرات غیر آلی (معدنی) و نانو ترکیبات آنها	11
8-1-1-1	نانوذرات اکسید روی	12
8-1-1-2	نانوذرات آهن	13
8-1-2	کاربرد نانوذرات اکسید آهن	16
8-1-3	نانو ذرات نقره	18
8-1-4	نانو ذرات مس	19
9-1	مکانیسم تأثیر اکسید های فلزی بر باکتری	20
10-1	خصوصیات نانو اکسید های فلزی	21

- 11-1 وسایل و روشهای سنجش نانو ذرات ..... 24
- 12-1 طبقه بندی نانو ذرات از لحاظ منشا..... 24
- 13-1 مهمترین خواص بحث بر انگیز نانو ذرات..... 25
- 14-1 زمینه های کاربردی نانو ذرات..... 26
- 15-1 نانو ساختارها..... 26
- 1-15-1 نانو سیمها..... 27
- 2-15-1 نانو کامپوزیتی ..... 28
- 16-1 روش های تولید نانو مواد..... 28
- 17-1 روش های ساخت و تولید انبوه..... 30
- 1-17-1 چگالش از یک بخار..... 30
- 2-17-1 سنتز شیمیایی ..... 30
- 3-17-1 فرآیندهای حالت جامد..... 31
- 18-1 کاربرد نانو در پزشکی..... 31
- 1-18-1 مشخصه ی اندازه ..... 31
- 2-18-1 قابلیت انحلال ..... 33
- 3-18-1 مشخصه ی هدف ..... 34
- 19-1 سلامتی بیشتر و درمان بیماری ها . ..... 36
- 1-19-1 دارو رسانی ( تحویل دارو) ..... 37



- 37..... 2-19-1 ژن درمانی .....
- 38..... 20-1 کاربرد نانو ذرات در زیست شناسی .....
- 39..... 21-1 تعریف و خصوصیات باکتریها ..
- 41..... 22-1 طبقه بندی باکتریها .....
- 41..... 1-22-1 باکتریهای پست.....
- 41..... 2-22-1 باکتریهای عالی یا رشته ای.....
- 41..... 23-1 تولیدمثل باکتری.....
- 42..... 24-1 شرایط رشد باکتریها .....
- 42..... 1-24-1 نیاز به اکسیژن .....
- 43..... 2-24-1 نیازهای غذایی ...
- 43..... 3-24-1 دما .....
- 43..... pH 4-24-1 .....
- 44..... 25-1 باکتریهای شایع بیماریزا .....
- 44..... 1-25-1 استافیلوکوکوس اورئوس ...
- 45..... 2-25-1 اشتریشیا کلی .....
- 46..... 1-1-25-1 ویژگی های مهم این باکتری .....
- 47..... 2-1-25-1 بیماریزایی باکتری .....
- 47..... 26-1 اندازه گیری جرم باکتریها در کشت مایع باکتریها .....

- 48..... 27-1 مواد ضد عفونی و گندزدا
- 49..... 28-1 اکسید های فلزی ضد عفونی کننده
- 51..... 29-1 انواع مواد ضد میکروب
- 53..... 30-1 روشهای مرسوم در مبارزه با باکتری ها
- 53..... 31-1 ضد عفونی کننده های متداول
- 53..... 1-32-1 آب ژاول
- 54..... 2-32-1 ساولن
- 54..... 3-32-1 فرمالدئید
- 55..... 4-32-1 فنل
- 55..... 5-32-1 کلر

## فصل دوم: مواد و روشها

- 57..... 1-2 روش تحقیق
- 57..... 2-2 سنتز و تهیه نانوذرات اکسید آهن و اکسید روی
- 58..... 3-2 آماده سازی محلول نانو ذرات اکسید آهن و اکسید روی
- 59..... 4-2 تهیه باکتری ها و محیط کشتها
- 59..... 5-2 محیط کشت ها
- 59..... 1-5-2 Mueller Hinton Agar آماده سازی
- 60..... 2-5-2 Nutrient Broth آماده سازی

- 6-2 روش کشت باکتری ..... 61
- 1-6-2 کشت باکتری و بررسی اثر اکسید روی در محیط کشت جامد..... 61
- 2-6-2 کشت باکتری و بررسی اثر اکسید روی در محیط کشت مایع ..... 62
- 3-6-2 کشت باکتری و بررسی اثر اکسید آهن در محیط کشت جامد ..... 63
- 4-6-2 کشت باکتری و بررسی اثر اکسید آهن در محیط کشت مایع ..... 64

### فصل سوم: تفسیر و نتیجه گیری

- 1-3 بررسی اثر مهارى غلظت‌هاى مختلف اكسيد روى بر باكتري اشيرشياكلاى و استافيلوكوكوس..... 67
- 2-3 بررسی اثر مهارى غلظت هاى مختلف اكسيد آهن بر باكتري اشيرشياكلاى و استافيلوكوكوس اورئوس در كشت جامد..... 68
- 3-3 بررسی اثر اكسيد روى بر باكتري اشيرشياكلاى و استافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت مایع.. 70
- 1-3-3 بررسی اثر اكسيد روى بر باكتري اشيرشياكلاى در محيط كشت مایع..... 71
- 2-3-3 بررسی اثر اكسيد روى بر باكتري استافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت مایع..... 73
- 4-3 اثرات غلظت هاى مختلف اكسيد روى عليه باكتريهاى اشيرشياكلاى و استافيلوكوكوس اورئوس..... 74
- 5-3 بررسی اثر اكسيد آهن بر باكتري اشيرشياكلاى و اسنافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت مایع.. 76
- 1-5-3 بررسی اثر اكسيد آهن بر باكتري اشيرشياكلاى در محيط كشت مایع..... 77
- 2-5-3 بررسی اثر اكسيد آهن بر باكتري استافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت مایع..... 79
- 6-3 اثرات غلظت هاى مختلف اكسيد آهن روى باكتري هاى اشيرشياكلاى و استافيلوكوكوس اورئوس 81
- 7-3 اثر غلظت 2/اكسيد آهن و اكسيد روى بر باكتري اشيرشياكلاى..... 82

8-3 اثر غلظت 2٪ اکسید آهن جو اکسید روی بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس ..... 84

9-3 بحث و نتیجه گیری ..... 86

10-3 منابع ..... 90

## عنوان

## فهرست جداول و نمودارها

## صفحه

### جداول:

- جدول 3-1: جذب نوری اثرنانو ذرات اکسید روی بر باکتری اشیر شیاکلای ..... 71
- جدول 3-2: جذب نوری اثرنانو ذرات اکسید روی بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس..... 73
- جدول 3-3: جذب نوری اثر اکسید آهن بر باکتری اشیر شیاکلای در محیط کشت مایع ..... 77
- جدول 3-4: اثر نانو ذرات اکسید آهن بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در محیط کشت مایع..... 79

### نمودارها:

- نمودار 3-1: نمودار جذب اثر نانو ذرات اکسید روی بر باکتری اشیر شیاکلای در واحد زمان ..... 72
- نمودار 3-2: نمودار جذب اثرنانو ذرات اکسید روی بر استافیلوکوکوس اورئوس در واحد زمان ..... 74
- نمودار 3-3: اثرات غلظت های مختلف اکسید روی بر روی باکتری های اشیر شیاکلای و استافیلو ککس اورئوس..... 75
- نمودار 3-4: جذب اثر نانو ذرات اکسید آهن بر باکتری اشیر شیاکلای در واحد زمان ..... 78
- نمودار 3-5: جذب نوری اثر نانو ذرات اکسید آهن بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس در واحد زمان ..... 80
- نمودار 3-6: اثرات غلظت های مختلف اکسید آهن روی باکتری های اشیر شیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس..... 82
- نمودار 3-7: اثر غلظت 2٪ مختلف اکسید آهن و اکسید روی بر باکتری اشیر شیاکلای ..... 83
- نمودار 3-8: اثر غلظت 2٪ اکسید آهن و اکسید روی بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس..... 85

<b>عنوان</b>	<b>فهرست شکل ها</b>	<b>صفحه</b>
شکل 3-1: اثر مهاري غلظت‌هاي مختلف اكسيد روي بر باكتري اشير شياكلاي در محيط كشت جامد .....		67
شکل 3-2: اثر مهاري غلظت‌هاي مختلف اكسيد روي بر باكتري استافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت جامد.....		67
شکل 3-3: اثر مهاري غلظت‌هاي مختلف اكسيد آهن در بر باكتري اشير شياكلاي در محيط كشت جامد.....		68
شکل 3-4: اثر مهاري غلظت‌هاي مختلف اكسيد آهن بر باكتري استافيلوكوكوس اورئوس در محيط كشت جامد.....		69

## **فصل اول:**

### **مروری بر منابع مطالعاتی**

## ۱- مقدمه

بررسی خواص ضد باکتریایی نانو ذرات اکسیدروی و اکسید آهن علیه باکتریهای اشیرشاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس مد نظر می باشد.

پتانسیل بسیار بالای نانو مواد کاربرد آنها در انجام فرایندهای متنوع و حساس به ویژه در زیست شناسی و دارو شناسی سبب شده است که نظر بسیاری از زیست شناسان را به خود جلب نمایند. گزارشاتی از اثرات ضد باکتریایی و ضد ویروسی نانو مواد وجود دارد و حتی یکی از راه های مبارزه با ویروس ایدز استفاده از نانو مواد پیشنهاد شده است (۳۷، ۱۲۴).

اخیراً با افزایش اهمیت عمومی درباره علم بهداشت تحقیقات زیادی در مورد اصلاح خاصیت ضدباکتری نانو ذرات انجام شده است. به هر حال به خاطر امکان مضر بودن و یا اثر سمی بودن برخی مواد ضد میکروب استفاده از آنها ممنوع شده است. عوامل ضد باکتریایی غیرآلی دارای مقاومت باکتریایی و ثبات دمایی بسیار بالایی هستند (۱۱۲، ۱۳۳). در سال های اخیر تلاش های بسیار زیادی برای تولید نانوذرات به دلیل خواص ویژه نوری، شیمیایی، الکتریکی و فوتوالکتریکی آنها صورت گرفته است که مؤید استفاده های گوناگون این مواد در زمینه هایی چون کاتالیست ها، اپتیک، دانش داروهای زیستی، مکانیک، مغناطیس و انرژی است (۴۲، ۹۳، ۱۲۳، ۱۲۴).

در چند دهه اخیر نانومواد غیر آلی که دارای ساختار بسیار جدید، خواص بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی پیشرفته هستند با عملکردی که ناشی از اندازه نانویی آنهاست ساخته شده است (۱۳۶). در حال حاضر استفاده از مواد نانو ساختار بسیار گسترده شده است و مزیت های زیادی هم از نانوذرات آلی و هم غیر آلی به دست آمده است. این امر امکان کاربرد نانومواد در زمینه های بیشماری از جمله فیزیکی، شیمیایی، دارویی، عوامل پوشش دهنده سطوح، نساجی، کشاورزی، زراعت، بیوشیمی و مانند آن پیشنهاد می کند (۱۴۴).



قرن های متمادی است که فلزات به عنوان عوامل ضد باکتری استفاده میشوند. از آنجا که نانو مواد اکسید فلزات سنگین می باشند تمایل بالایی به ایترکشن با مولکولهای زیستی دارا بوده و سبب غیره فعال شدن آنها گردیده و ویروس یا باکتری را از بین می برند (۷۶). معمولاً ذرات اکسید آهن یک روند جدید برای کاربردهای قابل توجه، به عنوان یک ماده چند کاربردی جالب به وجود می آورند. نانو ذرات اکسید آهن خواص منحصر به فردی دارند، مانند پایداری بیشتر، دوام طولانی، بی خطر و همچنین در مقابل طیف گسترده ای از میکروبها مقاوم است. (۱۳۱، ۷۴).

نانو ذرات اکسید روی به طور خاصی در مرکز توجه مواد فتوکاتالیستی قرار دارند. در نتیجه اکسید روی در زمینه هایی مثل خود تمیز شوندگی، مواد ضد باکتریایی، مواد مقاوم در برابر ماورای بنفش، کاربرد بسیار دارد (۷۵).

مطالعات گذشته نشان می دهد که مشاهده رفتار و خصوصیات متنوع توسط سایزها و شکل های متفاوت یک نوع نانو مواد و همچنین اثرات زیستی متنوع توسط انواع متفاوت نانو مواد، نشان دهنده زمینه های تحقیقاتی متفاوت در سنتز انواع نانو مواد با اشکال و سایزهای متنوع در رسیدن به مواد با کارایی بالا بر باکتریها و ویروس ها است (۳۷). سنتز نانو ماده موثر بر باکتری با کارایی بالا می تواند برای ضد عفونی و از بین بردن باکتریها اهلی و صنعتی مورد استفاده قرار گیرد.

انتظار می رود که نانومواد که با روش های متفاوت سنتز می شوند اثرات متفاوتی داشته باشند. لذا بررسی اثر ضد باکتریایی آن نیازی مبرم می باشد. در این تحقیق قصد داریم فعالیت ضدباکتریایی اکسید روی و اکسید آهن جداگانه روی باکتریهای اشرشیاکلی و استافیلوکوکوس آرتوس که از باکتریهای رایج در بیمارستانها هستند مورد ارزیابی و بررسی قرار دهیم.

## ۱-۲ تاریخچه

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. شاید بتوان گفت که اولین نانو تکنولوژیست‌ها شیشه‌گران قرون وسطایی بوده‌اند که از قالب های قدیمی برای شکل دادن به شیشه‌هایشان استفاده می‌کرده‌اند (۸). البته این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. در آن زمان برای ساخت شیشه‌های کلیساهای قرون وسطایی از ذرات نانومتری طلا استفاده می‌شده است و با این کار شیشه‌های رنگی بسیار جذابی بدست می‌آمده است. این قبیل شیشه‌ها هم‌اکنون در بین شیشه‌های بسیار قدیمی یافت می‌شوند. رنگ به وجود آمده در این شیشه‌ها بر پایه این حقیقت استوار است که مواد با ابعاد نانو دارای همان خواص مواد با ابعاد میکرو نمی‌باشند. در واقع یافتن مثالهایی برای استفاده از نانو ذرات فلزی چندان سخت نیست. رنگدانه‌های تزئینی جام مشهور لیکرگوس در روم باستان ( قرن چهارم بعد از میلاد) نمونه‌ای از آنهاست. این جام هنوز در موزه بریتانیا قرار دارد و بسته به جهت نور تابیده به آن رنگهای 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 نانومتر ۷۰۰ دارد، که حاوی نقره و طلا با نسبت مولی تقریباً ۱۴ به ۱ است حضور این نانو بلورها باعث رنگ ویژه جام لیکرگوس گشته است (۱۰۴).

با وجود موقعیت‌هایی که توسط بسیاری تا آن زمان کسب شده بود، ریچارد. پی. فاینمن را به عنوان پایه گذار این علم می‌شناسند. فاینمن که بعدها جایزه نوبل را در فیزیک دریافت کرد برای اولین بار در سال ۱۹۴۹ در انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا طی یک سخنرانی در یک مهمانی شام که توسط انجمن فیزیک آمریکا برگزار شده بود، نانو علم را در یک سخنرانی تکان‌دهنده با نام " در پایین اتاقهای زیادی وجود دارد"، مطرح کرد به بررسی بعد نیافته ای از علم پرداخت و جرعه های رویکرد به سمت فناوری های ریز را بنیان نهاد. اشاره کرد که اصول و مبانی فیزیک امکان ساخت اتم به اتم چیزها را رد نمی‌کند. وی اظهار داشت که می‌توان با استفاده از ماشینهای

کوچک ماشینهایی به مراتب کوچکتر ساخت و سپس این کاهش ابعاد را تا سطح خود اتم ادامه داد، و ایده فناوری نانو را برای عموم مردم آشکار ساخت.

سخنرانی او شامل این مطلب بود که می‌توان تمام دایره‌المعارف بریتانیا را بر روی یک سنجاق نگارش کرد. یعنی ابعاد آن به اندازه  $1/24000$  ابعاد واقعی کوچک می‌شود. او هم چنین از دو تایی کردن اتم‌ها برای کاهش ابعاد کامپیوترها سخن گفت در آن زمان ابعاد کامپیوترها بسیار بزرگتر از ابعاد کنونی بودند اما او احتمال می‌داد که ابعاد آنها را بتوان حتی از ابعاد کامپیوترهای کنونی نیز کوچکتر کرد (۲۴).

## ۱-۳ علم و فناوری نانو ( نانو علم و نانو تکنولوژی )

نانو علم صرفاً "تحقیق است ولی نانو تکنولوژی کاربرد تحقیقات برای حل مسائل و ساخت مواد جدید است. نانو کلمه‌ای یونانی به معنی کوچک است و برای تعیین مقدار یک میلیاردیم یا  $10^9$  یک کمیت استفاده می‌شود (۲۲). همچنین نانو تکنولوژی زمینه‌ای از دانش کاربردی است که مباحث متنوعی را پوشش می‌دهد و هدف اصلی آن کنترل ماده در ابعاد ۱ تا ۱۰۰ نانومتر و نیز ساخت و مهندسی وسیله‌هایی در این ابعاد است (۱، ۶۵، ۱۳۳). در این مقیاس اشیاء (به عنوان مثال نانو ذرات) خواص و عملکرد جدیدی به خود می‌گیرند که مشخصاً با آنهايي که در مقیاس حجیم هستند متفاوت به نظر می‌آیند. اندازه کوچک، قابلیت پذیرش سطح و قابلیت انحلال بهتر و چند وظیفه‌ای بودن نانو ذرات راه‌های پژوهش جدیدی را برای زیست‌شناسان به همراه داشته است.

خواص جدید نانو ذرات توانایی‌شان را به این شکل ارائه می‌کند که تأثیر متقابل با عملکردهای پیچیده زیستی داشته باشند (در روش جدید در مقیاس بیولوژی عمل می‌کنند) این رشته، موقعیتی برای محققین فراهم کرد تا نانو ذرات چند وظیفه‌ای را طراحی و

توسعه دهند که برای یافتن تشخیص و درمان بیماری هایی مانند سرطان مورد استفاده قرار گیرند (۸۵،۵). اگر بپذیریم که نانو فناوری توانمندی تولید مواد، ابزارها و سیستم های جدید، با در دست گرفتن کنترل در سطوح اتمی و مولکولی و استفاده از خواص آن سطوح است، آنگاه در خواهیم یافت که کاربردهای این فناوری در حوزه های مختلف اعم از غذا، دارو، تشخیص پزشکی، فناوری زیستی، الکترونیک، کامپیوتر، ارتباطات، حمل و نقل، انرژی، محیط زیست و امنیت ملی خواهد بود (۹،۷). به زحمت می توان عرصه ای را که از آن تأثیر نپذیرد معرفی کرد (۳۹). خواص موجی شکل مکانیک کوانتومی الکترونیهای داخل ماده و اثر متقابل آنها با یکدیگر از جابجایی مواد در مقیاس نانومتر اثر می پذیرند.

با تولید ساختارهایی در مقیاس نانومتر، امکان کنترل خواص ذاتی مواد از جمله دمای ذوب، خواص مغناطیسی، ظرفیت بار و حتی رنگ مواد بدون تغییر در ترکیب شیمیایی بوجود می آید. استفاده از این پتانسیل به محصولات و تکنولوژیهای جدیدی با کارایی بالا منتهی می شود که پیش از این میسر نبود (۵۱). فناوری نانو کاربردهای را به منصفه ظهور می رساند که بشر از انجام آن به کلی عاجز بوده است و پیامدهائی را در جامعه برجا می گذارد که بشر تصور آنها را هم نکرده است به عنوان مثال:

الف- از بین بردن کامل عوامل خطرناک جنگ شیمیائی و میکروبی

ب- از بین بردن کامل ناچیز ترین آلاینده های شهری و صنعتی

ج- سطوح و لباسهای همیشه تمیز و هوشمند و بسیاری از موارد غیر قابل پیش بینی دیگر

(۱۲۹).