

الله الرحمن الرحيم

## خلاصه‌ی طرح استفاده از نانوتکنولوژی در محصولات شرکت طبیعت دارو



### ۱- تاریخچه

نقطه شروع و توسعه اولیه فناوری نانو به طور دقیق مشخص نیست. در حقیقت تاریخ فناوری نانو به دوران ماقبل تاریخ و زمانی که بشر اولیه از نانومواد طبیعی استفاده می‌کرد، برمی‌گردد. در واقع اولین مهندس فناوری نانو خود طبیعت بوده است. چنانچه به طور مثال مولکول‌های کربن در مقیاس نانومتری در حفرات دیواره غارها قرار گرفته که نتیجه آن باقی ماندن آنها برای هزاران سال است. در آثار باستانی دوران مختلف تاریخی همچون قرون وسطا نیز اثری از مواد نانوساختار دیده شده است. شاید شیشه‌گران قرون وسطا را بتوان اولین فناوران نانو دانست. مطالعات نشان داده است که در شیشه‌های بسیار زیبای کلیساها در آن دوران از نانوذرات طلا استفاده شده است. البته این شیشه‌گران نمی‌دانستند که چرا با اضافه کردن طلا به شیشه رنگ آن تغییر می‌کند. نمونه مشهور دیگر، جام لیکرگوس در رم و متعلق به قرن چهارم میلادی است که با دو رنگ قرمز و سبز دیده می‌شود. این خاصیت جالب نوری به دلیل وجود نانوذرات طلا و نقره به کار رفته در آن است. با این حال با توسعه علم و ابزارهای مطالعه خواص و ویژگی‌های مواد در قرن بیستم بود که مقیاس نانو و اهمیت آن شناخته و مورد توجه قرار گرفت. بسیاری از محققین ریچارد فاینمن را پدر فناوری نانو دانسته‌اند، ایشان که به خاطر کمک‌های شایانش به الکتروپدینامیک کوانتومی (موضوعی بسیار دور از فناوری نانو) جایزه‌ی نوبل فیزیک را دریافت کرده بود، در کنفرانس سال ۱۹۶۰ تحت عنوان «فضای زیادی در پایین وجود دارد» به بحث در مورد قابلیت‌ها و امکان تولید مواد نانو مقیاس پرداخت. اگر چه فاینمن مستقیماً به کلمه نانو اشاره‌ای نکرد ولی آشکارا مفهوم جهان نانو را مطرح کرده بود.

### ۲- مقدمه

کلمه نانو دارای ریشه یونانی nanos به معنی کوتوله است. این کلمه پیشوندی است که در ابتدای واحدهای سنجش می‌آید. فناوری نانو به کنترل ماده در مقیاس نانومتری (یک میلیاردم متر) می‌پردازد. بر همین اساس نانومواد، موادی هستند که اندازه‌هایی نانومتری دارند. کوچک شدن اندازه ذرات مواد تا اندازه‌های نانومتری سبب تغییرات بسیار چشمگیری در خواص فیزیکی و شیمیایی آنها می‌شود. علاوه بر این، در اندازه‌های نزدیک به اندازه اتم‌ها و مولکول‌ها، پدیده‌های جدیدی رخ می‌دهند که منجر به ایجاد خواص متفاوت و غیرمعمول در مواد می‌شوند.

نانوتکنولوژی دانشی بین رشته‌ایست که به دنبال به دست گرفتن کنترل ماده در ابعاد نانومتری (مولکولی) و بهره‌برداری از خواص و پدیده‌های این بعد در مواد، ابزارها و سیستم‌های نوین است. به طور کلی هدف از به کارگیری فناوری نانو در تولید محصولات مصرفی را می‌توان بهبود نقاط ضعف محصولات موجود با اصلاح فرآیند تولید موجود و یا تولید محصولی جدید دانست.

دسته‌بندی نانوفناوری از جهت کاربردی متداول تر است، بر این اساس گروه‌های اصلی زیر پیشنهاد شده‌اند:

**نانو ابزار:** میکروسکوپ تونلی روبشی، میکروسکوپ اتمی، میکروسکوپ پروب روبشی، تکنیک‌های نوری، لیتوگرافی

**مواد:** پرکننده‌های نانو و نانو کامپوزیت‌ها، تک لایه‌های خود سامان، نانوذرات و نانوپودرها، نانولوله‌های کربنی، نانوپارچه‌ها

**دستگاه‌ها:** سیستم‌های میکروالکترومکانیک، سیستم‌های نانوالکترونیک، دستگاه‌های پزشکی کوچک، لیزرهای پیشرفته

**الکترونیک و فناوری اطلاعات:** صنعت نیمه‌هادی‌ها، نانولوله‌های کربنی در الکترونیک، نانوالکترونیک آلی، خود-سامان، لیتوگرافی نرم، حافظه‌ها و ذخیره‌سازی اطلاعات، حافظه‌های مغناطیسی، اسپینترونیک، ذخیره‌سازی مغناطیسی، محاسبات کوانتومی، سوئیچینگ نوری

**علوم زیستی:** برچسب زنی توسط نانوذرات، مواد نانوساختار، ردیابی تک مولکول، دارورسانی، نانو مهندسی اعضای مصنوعی بدن، اصلاح سلولی، کشاورزی

**انرژی و فرآوری مواد:** کاتالیزورهای نانوذره‌ای، سلول‌های سوختی، سلول‌های خورشیدی، منابع نوری، فرآیندهای دارویی



کاربردهای فناوری نانو

### ۳- نانوتکنولوژی در محصولات آرایشی و بهداشتی

استفاده از فناوری نانو تغییرات متفاوتی در محصولات آرایشی و بهداشتی ایجاد می‌کند. مثلاً خواص نوری آن‌ها را تغییر می‌دهد و باعث می‌شود اسانس‌ها طولانی‌تر و بهتر عمل کنند. علاوه بر این، نانوساختارها می‌توانند محصولات آرایشی و بهداشتی را در برابر اثر نور و اکسیژن حفظ کنند. این خاصیت به خصوص برای مولکول‌های آنتی‌اکسیدان مفید است. این مواد همچنین می‌توانند به لایه‌های عمیق‌تر پوست نفوذ کنند و عملکرد بهتری از خود نشان دهند. نانوذرات در حال حاضر به طور گسترده در سیستم‌های دارورسانی به دلیل امکان رهایش پایدار و حفاظت گروه‌های حساس از تخریب و همچنین به دلیل عبور از موانع بیولوژیکی، استفاده می‌شوند. استفاده موضعی از نانو ساختارها مسیر امیدوارکننده‌ای برای درمان بیماری‌های پوستی و حتی برای استفاده در لوازم آرایشی و بهداشتی، از جمله در فرمولاسیون ضد پیری را نشان می‌دهد. انواع مختلف از نانوساختارها، مانند جامد لیپیدی، نانوذرات پلیمری و فلزی، به طور گسترده ای بکار گرفته شده است. بسته به ویژگی‌های نانوساختارها، دارو یا مواد فعال بیولوژیکی می‌تواند به لایه‌های مختلف دلخواه از پوست تحویل داده‌شوند.

نانوذرات توانایی پراکندگی اشعه UV را دارند، بنابراین به عنوان فیلترهای فیزیکی اشعه ماوراء بنفش هم عمل می‌کنند. علاوه بر این‌ها، نانوذرات امکان آبرسانی بهتر به پوست را هم فراهم می‌کنند. این ذرات، یک فیلم نازک محافظ روی پوست تشکیل

می‌دهند و از کاهش رطوبت پوست جلوگیری می‌کنند. این فناوری همچنین از به وجود آمدن ظاهر چرب روی پوست جلوگیری کرده و خواص حسی را نیز بهبود می‌بخشد.

در این میان محصولات آرایشی و بهداشتی نانو با منشاء گیاهی از اقبال بیشتری در بین مصرف‌کنندگان برخوردار هستند. ترکیبات فعال زیستی گیاهی نانو به دلیل خواص و ویژگی‌های منحصر به فردشان می‌توانند معجزه‌ای در محصولات آرایشی و بهداشتی باشند. ترکیبات فعال زیستی گیاهی ترکیباتی هستند که در گیاهان به مقدار کم یافت می‌شوند. این مواد برای سلامت انسان بسیار مفید هستند و فرآیندهای زیستی فعال در بدن را ارتقا می‌دهند و از سرطان و بیماری‌های وخیم دیگر جلوگیری می‌کنند. از جمله برخی از این ترکیبات فعال زیستی گیاهی می‌توان به لیکوپن، لیگنان و ایندول اشاره نمود.

فرمولاسیون مبتنی بر فناوری نانو می‌تواند مزایای زیادی برای محصولات آرایشی و بهداشتی داشته باشد. اما در طول روند توسعه ممکن است چالش‌هایی ایجاد شود. برای ایجاد یک محصول قابل اعتماد، موثر و تجدیدپذیر، بهتر است تجزیه و تحلیل پارامترهای چندگانه صورت گیرد. به منظور ارزیابی احتمال خطر نانوذرات مورد استفاده در محصولات نانو، باید به موارد ذیل توجه نمود:

۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی نانوذرات (میانگین و توزیع اندازه، پتانسیل زتا و مورفولوژی) برای بررسی رفتار آن در چرخه حیات تعیین شود.

۲- واکنش دوز و اثرات آن بر روی بدن انسان به دقت بررسی و شناسایی شود.

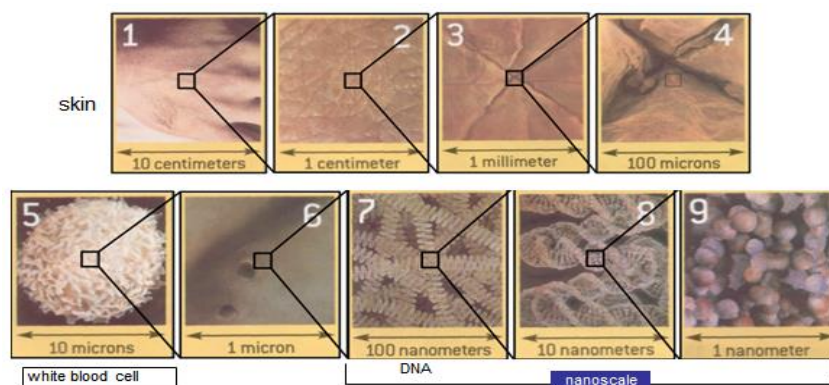
۳- مطالعات آزمایشگاهی برای انتخاب انواع سلول‌های مرتبط و مدل‌های سلولی که نشان‌دهنده مسیر قرار گرفتن در معرض انسان است، مهم هستند.

۴- ارزیابی دوره زمانی نیز برای نشان دادن مواجهه حاد و مزمن از اهمیت بسیاری برخوردار است.

۵- برای بهبود تفسیر نتایج سم‌شناسی از کنترل‌های معیار مناسب استفاده شود.

طبیعت در ساخت سیستم‌های زیستی از مقیاس نانو استفاده می‌کند. در نتیجه برای غلبه به برخی از مشکلات همانند موارد زیر دستیابی به ابعاد نانو ضروری است.

- ✓ نقص ژن
- ✓ کشتن باکتری‌ها
- ✓ کشتن سلول‌های سرطانی
- ✓ ترمیم متابولیسم سلولی
- ✓ رفع علائم پیری و مشکلات زیبایی



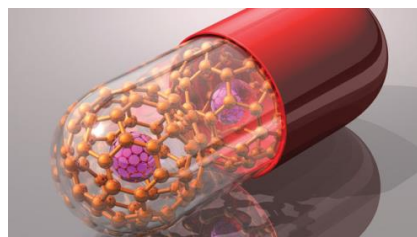
## کرم‌های ضد آفتاب نانویی

صنایع آرایشی از اکسیدهای غیرآلی نظیر اکسید روی و تیتانیوم، استفاده می‌کنند، اما استفاده از این اکسیدها به علت خاصیت سفیدکنندگی روی پوست محدود است. سفیدی به طور مستقیم با پخش نور رابطه دارد. به طور کلی با کاهش اندازه ذرات، شاهد افزایش جذب نور ماوراءبنفش توسط ذرات (به علت عبور کمتر اشعه‌ها از بین ذرات) و کاهش پدیده سفیدی (به علت کاهش پدیده پخش نور) هستیم. شدت نور پخش شده به وسیله یک تک‌ذره، تابعی از اندازه ذره است، با افزایش اندازه ذرات، نور مرئی به علت برخورد با ذرات پخش می‌شود و با برگشت نور به چشم، ذرات سفید دیده می‌شوند. بنابراین، برای کاهش تأثیر سفیدی، کاهش اندازه دانه راهی بسیار مؤثر است. نور ماوراءبنفش طول موج کمتر از نور مرئی و انرژی بیشتر از نور مرئی دارد. قرار گرفتن در مقابل تابش ماوراءبنفش از مهم‌ترین علل آسیب‌های پوستی و سرطان پوست است. به همین خاطر، جذب این اشعه و ممانعت از رسیدن آن به پوست بدن موضوع تحقیق بسیاری از مراکز علمی دنیا برای سالیان طولانی بوده است. جذب ماوراءبنفش در مواد غیرآلی نظیر  $\text{TiO}_2$  و  $\text{ZnO}$  که به صورت نانو هستند به دلیل گاف انرژی مناسب این مواد است که با نانو شدن این گاف انرژی نیز افزایش می‌یابد و الکترون در باند ظرفیت با دریافت انرژی پرتو ماوراءبنفش برانگیخته می‌شود.



## نانوکپسول‌ها

به هر نانوذره‌ای که دارای یک پوسته و یک فضای خالی جهت قرار دادن مواد مورد نظر در داخل آن باشد نانوکپسول گفته می‌شود. نانوکپسول‌ها می‌توانند در قرار دادن مایعات در محفظه‌های نانومتری، بسته‌بندی نانوذرات، جلوگیری از تماس ترکیب‌های فعال شیمیایی با بافت‌های داخلی بدن، ایجاد محافظت محیطی و سازگاری با مواد دیگر و آسان کردن کار با نانومواد کاربرد داشته باشند. انواع گوناگونی از نانوکپسول‌ها وجود دارند که معروف‌ترین آن‌ها نانوکپسول‌های امولسیون و نانوکپسول‌های پلیمری هستند. نانوکپسول‌های امولسیون از مولکول‌های سورفکتانت، مانند فسفولیپیدها که از یک طرف آبدوست و از طرف دیگر آبگریز هستند، تشکیل می‌شوند. برای ساخت نانوکپسول‌های پلیمری از پلیمرها استفاده می‌شود. فرایند اصلی ساخت این نانوکپسول‌ها پلیمریزاسیون امولسیون است. نانوکپسول‌های پلیمری، برخلاف نانوکپسول‌های امولسیونی، با پیوندهای کووالانسی قدرتمندی به یکدیگر می‌چسبند و از استحکام خاصی برخوردارند. نانوکپسول‌ها به سبب گستردگی کاربردهایشان توسعه زیادی پیدا کرده‌اند. نانوکپسول‌ها می‌توانند آبدوست یا آبگریز باشند. این خاصیت سبب می‌شود که رفتار کاملاً هوشمند داشته باشند، به این معنا که نانوکپسول‌های آبدوست می‌توانند در آب حل شوند و نانوکپسول‌های آبگریز می‌توانند در چربی حل شوند و در آب حل نشوند. از نانوکپسول‌های امولسیونی می‌توان به طور گسترده در صنایع آرایشی، دارورسانی، و برای رهایش کنترل شده و تاخیری عطر، ادکلن، و آفت‌کش‌ها استفاده کرد.



## محصولات مراقبت از مو نانو

ریزش مو در مردان روندی بسیار رایج است. محصولاتی برای جلوگیری از این روند ساخته شده‌اند. ریزش مو بر اعتماد به نفس و شخصیت افراد تاثیر می‌گذارد. محصولات زیست‌فعال که به صورت مواد مغذی برای مو عمل می‌کنند باعث کاهش یا توقف ریزش مو می‌شوند. به تازگی از مواد فیتوشیمیایی موجود در برنج و کنگر فرنگی (artichokes) برای افزایش رشد مو استفاده می‌شود. در صورت استفاده از روش دارورسانی لیپیدی که در آن (نانوذرات) ماینوکسیدیل نیز ترکیب شود، آسیب رسیدن به فولیکول‌های مو متوقف شده و مو را از اشعه ماوراء بنفش در امان می‌ماند و می‌تواند از ریزش مو جلوگیری کند.



آسکوربیک اسید (ویتامین C) یک ویتامین محلول در آب است و حداقل پایداری را در بین همه ویتامین‌ها دارد. این ویتامین در حالت پستی پایدار است ولی زمانی که در آب حل می‌شود پایداری آن کاهش پیدا می‌کند. مولکول اسید آسکوربیک یک ساختار پنج حلقه ای دارد و فرمول مولکولی آن  $C_6H_8O_6$  می‌باشد. عوامل محیطی مانند دما، pH، اکسیژن، یون‌های فلزی، اشعه X و اشعه UV برای پایداری آسکوربیک اسید تاثیر می‌گذارند. آسکوربیک اسید یک آنتی‌اکسیدان بسیار قوی است و سبب بهبود ایمنی بدن در برابر بیماری‌ها می‌باشد. بدن قادر به سنتز آسکوربیک اسید نمی‌باشد و همچنین این ویتامین نمی‌تواند در بدن ذخیره شود و مقدار مناسب باید به طور منظم از طریق رژیم غذایی دریافت شود. آسکوربیک اسید به طور گسترده ای در طبیعت وجود دارد به خصوص در میوه‌های تازه، برگ سبزیجات، انبه، پاپایا، کلم، برگ خردل، لیموترش، پرتغال، گوجه فرنگی و توت فرنگی.

حد مجاز مصرف روزانه اسکوربیک اسید بر طبق RAD (Recommended Dietary Allowances) ایالات متحده آمریکا، برای بزرگسالان ۶۰ میلی گرم/روز که متوسط مصرف ۴۶ میلی گرم/روز برای جلوگیری از بیماری اسکوربوت می‌باشد. بررسی‌ها نشان داده که مصرف ۹۰ تا ۱۰۰ میلی گرم ویتامین ث/روز خطر ابتلا به بیماری‌های مزمن در مردان و زنان را سبب می‌شود. سنتز اسید اسکوربیک در طیف گسترده‌ای از مکمل‌ها، قرص، کپسول، قرص جویدنی، پودر کریستالی، قرص‌های جوشان و به شکل مایع در دسترس است.

هدف از این طرح محصورسازی اسکوربیک اسید به صورت نانومیسل است که به موجب این روش به پایداری اسکوربیک اسید در حلال‌های چربی افزوده می‌شود و نتایج تقریباً خوب و قابل قبولی گرفته شده است.

