

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

تکمیل ضد سلولیت کالای پنبه ای

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی نساجی - شیمی نساجی

حمیده عیسی زاده

استاد راهنما

دکتر اکبر خدایمی

۱۳۹۱



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده نساجی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته نساجی - شیمی نساجی خانم حمیده عیسی زاده

تحت عنوان

تکمیل ضد سلولیت کالای پنبه ای

در تاریخ ۹۱/۶/۲۷ توسط کمیته تخصصی ذیل مورد بررسی و تصویب نهائی قرار گرفت.

- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| دکتر اکبر خدای | ۱. استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر حسین توانایی | ۲. استاد داور |
| دکتر فرزانه علی حسینی | ۳. استاد داور |
| دکتر حسین توانایی | ۴. استاد داور |
| دکتر صدیقه برهانی | ۵. سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

تشکر و قدردانی:

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستیم بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونم شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرم نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیم ساخت و با تقدیر و تشکر شایسته از استاد فرهیخته و فرزانه آقای دکتر اکبر خدای که با نکته های دلایز و گفته های بلند ، صحیفه های سخن را علم پرور نموده و همواره راهنما و راه گشای بنده در اتمام واکمال این رساله بوده است. همچنین از مساعدت آقای دکتر حسین توانایی و خانم دکتر فرزانه علی حسینی که زحمت بازخوانی و اصلاح این رساله را متحمل شدند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

حمیده عیسی زاده

شهریور ۹۱

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

تقدیم به :

خدایی که آفرید

جهان را، انسان را، علم را، عشق را

و به کسانی که عشقشان را در وجودم دمید

پدرم به استواری کوه

مادرم به زلالی چشمه

خواهرانم به صمیمیت باران

فهرست

صفحه	عنوان
۱	چکیده.....
۲	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- منسوجات آرایشی-بهداشتی.....
۳	۱-۲-۱- تعریف منسوجات آرایشی.....
۴	۲-۲-۱- دسته بندی منسوجات آرایشی.....
۴	۳-۲-۱- مزایای منسوجات آرایشی.....
۴	۴-۲-۱- محدودیتها و چالشهای منسوجات آرایشی.....
۵	۳-۱- سیستم های رهايش دارو بر پایه منسوج.....
۵	۱-۳-۱- رهايش کنترل شده.....
۶	۲-۳-۱- مکانیزم های رهايش دارو.....
۹	۴-۱- تکنیک های جاسازی ماده فعال در منسوج.....
۱۰	۵-۱- سیکلودکسترین.....
۱۰	۱-۵-۱- خصوصیات سیکلودکسترینها.....
۱۱	۲-۵-۱- مزایای سیکلودکسترینها.....
۱۲	۳-۵-۱- تشکیل کمپلکس در هم جای.....
۱۳	۴-۵-۱- تکنیکهای اتصال سیکلودکسترین به منسوج.....
۱۵	۵-۵-۱- دسته بندی کاربرد کمپلکس سیکلودکسترین با مواد فعال در تکمیل منسوجات.....
۱۷	۶-۱- منسوجات مراقبت از پوست.....
۱۷	۱-۶-۱- منسوجات آرایشی مرطوب کننده.....
۱۹	۲-۶-۱- منسوجات آرایشی ضد پیری.....
۲۰	۳-۶-۱- منسوجات آرایشی ضد میکروب و قارچ.....
۲۱	۴-۶-۱- منسوجات آرایشی حفاظت در برابر اشعه فرابنفش.....
۲۲	۵-۶-۱- منسوجات ضد آگزما.....
۲۳	۷-۱- منسوجات آرایشی ضد سلولیت.....
۲۳	۱-۷-۱- تعریف سلولیت.....

۲۴	۱-۷-۲-نواحی تشکیل سلولیت
۲۵	۱-۷-۴-توصیف ساختاری سلولیت
۲۶	۱-۷-۵-تفاوت‌های چاقی و سلولیت
۲۶	۱-۷-۶-عوامل ایجاد سلولیت
۲۷	۱-۷-۷-درمان سلولیت
۲۷	۱-۷-۸-مکانیزم عملکرد در درمان سلولیت
۲۷	۱-۷-۹-روشهای درمان
۳۰	۱-۷-۱۰-ارزیابی درمان
۳۰	۱-۸-کافئین
۳۱	۱-۸-۱-خواص کافئین
۳۲	۱-۹-پیشینه تحقیقاتی
۳۵	۱-۱۰-هدف از انجام تحقیق
۳۶	۲-۱-مواد
۳۷	۲-۲-دستگاهها و وسایل مورد استفاده
۳۸	۲-۳-روشها
۳۸	۲-۳-۱-آماده سازی اولیه کالا
۳۸	۲-۳-۲-اتصال مونو کلرو تری آزنیل- بتا سیکلودکسترین به کالا
۳۹	۲-۳-۳-تعیین مقدار کمی MCT-βCD تثبیت شده روی کالا
۴۰	۲-۳-۴-آزمون آنالیز عنصری CHNS
۴۰	۲-۳-۵-طیف سنجی
۴۱	۲-۳-۶-مطالعه مورفولوژی سطحی کالا با میکروسکوپ الکترونی روبشی
۴۱	۲-۳-۷-بررسی ثبات شستشویی
۴۱	۲-۳-۸-ثبات سایشی
۴۲	۲-۳-۹-نفوذپذیری هوا
۴۲	۲-۳-۱۰-اندازه گیری طول، سختی و مدول خمشی
۴۳	۲-۳-۱۱-جذب رطوبت
۴۴	۲-۳-۱۲-انتقال ماده فعال به کالا-تشکیل کمپلکس در هم جای ماده فعال با MCT-βCD

۴۴	۱۳-۳-۲- تهیه محلول استاندارد بافر فسفات با $pH=7/4$
۴۴	۱۴-۳-۲- بررسی صدق قانون بیر-لامبرت برای کافئین در محیط بافر فسفات با $pH=7/4$
۴۵	۱۵-۳-۲- بررسی صدق قانون بیر-لامبرت برای کافئین در محیط حلال دی کلرو متان
۴۵	۱۶-۳-۲- تعیین راندمان بار گذاری ماده فعال روی کالای جین
۴۶	۱۷-۳-۲- بررسی رفتار رهایش تدریجی ماده فعال از کالا در بافر فسفات
۴۶	۱۸-۳-۲- بررسی تداخل جذب کالای زمینه و ماده فعال در مطالعه رهایش تدریجی ماده فعال
۴۷	۱۹-۳-۲- مراحل محاسبه میزان ماده فعال رهایش یافته از هر نمونه در هر بار جذب سنجی UV
۴۸	۱-۳- مقدمه
۴۸	۲-۳- مقدار کمی سیکلودکسترین پیوند زده شده روی سطح منسوج
۵۰	۳-۳- بررسی طیف FTIR
۵۰	۱-۳-۳- طیف FTIR مونو کلرو تری آزینیل بتا-سیکلودکسترین
۵۱	۲-۳-۳- طیف FTIR-ATR از نمونههای عمل شده و عمل نشده
۵۲	۴-۳- بررسی نتایج آزمون آنالیز عنصری
۵۲	۵-۳- بررسی تصاویر SEM
۵۳	۶-۳- بررسی نتایج ثبات شستشویی
۵۳	۷-۳- بررسی مقاومت سایشی
۵۴	۸-۳- بررسی نتایج آزمون نفوذپذیری هوا
۵۵	۹-۳- بررسی نتایج آزمون طول، سختی و مدول خمشی کالا
۵۶	۱۰-۳- بررسی نتایج حاصل از آزمایش جذب رطوبت
۵۶	۱۱-۳- انتخاب حلال مناسب
۵۶	۱۲-۳- بررسی بار گذاری و رهایش ماده فعال روی کالا
۵۷	۱-۱۲-۳- نتایج بررسی صدق قانون بیر-لامبرت
۶۳	۲-۱۲-۳- نتایج تعیین میزان کارایی بار گذاری ماده فعال روی کالا
۶۴	۳-۱۲-۳- بررسی پارامترهای موثر در مرحله انتقال ماده فعال به کالا
۷۰	۴-۱۲-۳- مطالعه رفتار رهایشی ماده فعال کافئین از سطح کالای جین بار گذاری شده
۷۲	۵-۱۲-۳- مقایسه روش غوطه وری با روش اسپری برای بار گذاری و رهایش
۷۴	۶-۱۲-۳- بررسی روش تعویض کل محلول در هر مرحله نمونه برداری برای مطالعه رفتار رهایشی

۷۵ ۳-۱۱-۶- بارگذاری و رفتار رهایشی ماده فعال تنوفیلین استیک اسید
۷۸ فصل چهارم
۷۸ ۴-۱- نتیجه گیری کلی
۸۰ ۴-۲- پیشنهادات برای ادامه پروژه
۸۱ پیوست
۹۶ مراجع

چکیده

در طی سالیان گذشته منسوجات همواره با انواع عملگرها به منظور یاری رساندن به پوست در حفاظت و مراقبت از سلامتی کل بدن تکمیل شده اند. به این دلیل منسوجات را به عنوان پوست دوم انسان توصیف می کنند. صنعت نساجی با بهره گیری از علم پزشکی به دنبال یافتن راه هایی برای غنی سازی منسوجات بدلیل برهم کنش نزدیک آن با پوست است. در این راستا، در سالهای اخیر منسوجات در زمینه آرایشی-بهداشتی نیز کاربرد یافته اند. منسوجات آرایشی برای انتقال یک ماده فعال به پوست و بدن انسان که با آن در تماس است طراحی شده اند.

استفاده از منسوجات آرایشی-بهداشتی به طور فزاینده در میان مصرف کنندگان مدرن امروزی رواج یافته و یک بازار هدف قابل توجهی برای صنعت نساجی ایجاد کرده است. منسوجات آرایشی بهداشتی دارای کاربرد در زمینه مراقبت از پوست، با توجه به نوع اثر مراقبتی که به کالا می دهند در دسته های مختلفی شامل منسوجات مرطوب کننده، ضد پیری، محافظت در مقابل اشعه UV، ضد آگزما، ضد قارچ و باکتری و منسوجات برای تناسب اندام و لاغری یا ضد سلولیت طبقه بندی می شوند.

ناصاف شدن سطح پوست همراه با سفتی آن و ایجاد ظاهر پوست پرتقالی را «سلولیت» می نامند. سلولیت اختلال متابولیک موضعی بافت چربی زیر پوست است، که باعث تغییر شکل ظاهری می شود. این عارضه بیشتر در اندام تحتانی و شکم به وجود می آید. یکی از راه های مبارزه با این عارضه ناخوشایند تهیه منسوجات حاوی مواد فعال ضد سلولیت می باشد، که قادر است این مواد را توسط مکانیزم رهایش کنترل شده و تدریجی در حین پوشیدن کالا به پوست انتقال دهد. از این رو تحقیق در زمینه روشهای انجام تکمیل ضد سلولیت یکی از جنبه های مورد علاقه محققین در زمینه منسوجات آرایشی-بهداشتی می باشد.

در این پروژه بمنظور تکمیل ضد سلولیت، کالای جین صددرصد سلولزی با توجه به کاربرد گسترده آن انتخاب گردید. در روند در حال توسعه منسوجات مربوط به سلامتی پوست، اولین ضرورت نیاز به منابع طبیعی بی ضرر برای پوست است. بنابراین امکان جایگزینی ماده شیمیایی تئوفیلین استیک اسید با کافئین بررسی گردید. از مولکول مونو کلرو تری آزینیل بتا-سیکلودکسترین بعنوان مولکول میزبان در انتقال ماده فعال به کالا استفاده شد. بمنظور تثبیت MCT-BCD دو روش، پیش کربنات کردن با کربنات سدیم و روش یک مرحله ای ارزیابی شد. اندازه گیری خواص ثباتی، طیف سنجی مادون قرمز، آنالیز عنصری، گراویمتری و تصاویر میکروسکوپ الکترونی نشان دادند که مولکول میزبان بطور مطلوب روی کالا تثبیت شده و بین دو روش بکاررفته تفاوت معنی داری وجود ندارد.

در مرحله بارگذاری ماده فعال روی کالا پارامترهای درصد محلول بارگذاری، مدت زمان بارگذاری و حلال مورد استفاده مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مشخص ساختند که بارگذاری کالا با محلول ۱٪ و نگهداری بمدت ۲ ساعت سبب ایجاد کمپلکس میزبان-مهمان می شود. همچنین به منظور انتقال ماده فعال به کالا دو روش غوطه وری و اسپری با یکدیگر مقایسه شدند، نتایج حاکی از عدم تفاوت معنی دار بین این دو روش بود.

ارزیابی چگونگی رهایش به روشهای مختلف و مقایسه کالای عمل شده با سیکلودکسترین و نمونه های شاهد بیانگر رهایش تدریجی ماده فعال ضد سلولیت از سطح کالای تکمیل شده با سیکلودکسترین می باشد.

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

با تکامل جوامع امروزی و پیشرفت تکنولوژی، نیازهای جدیدی که تا کنون مطرح نبوده، ارجحیت یافته و بتدریج با هدف بهبود کیفیت و افزایش استانداردهای سلامتی وارد زندگی روزانه افراد شده است. طی سالیان گذشته صنعت نساجی پیشرفت چشمگیری را هم از لحاظ تکنولوژی تولید الیاف و تبدیل آن به کالا و هم در زمینه روش‌های بکار گرفته شده به منظور تکمیل تر کالا تجربه کرده است. شایان ذکر است در مورد پوشاک فرایند تولید بخصوص مراحل تکمیلی، کالا را برای پوشش مناسب می‌کند [۱]. در این راستا رشد سریع تکنولوژی نساجی و تنوع کاربرد نهایی منسوجات سبب ایجاد فرصت‌های زیادی برای استفاده از روش‌های نوین در تکمیل شیمیایی منسوجات شده است. تکمیل‌های نوین با ایجاد ارزش افزوده بالا برای پوشاک از طرف تولیدکنندگان مورد استقبال قابل توجهی قرار گرفته است. تعدادی از این تکنولوژی‌ها با موفقیت به مرحله تجاری رسیده اند و تعدادی از آنها هنوز در مرحله تحقیق و توسعه هستند [۲].

اخیرا با همکاری بین فیزیکدان‌ها، جراحان^۱، میکروبیولوژیست‌ها و متخصصان نساج، محصولات بسیاری بر پایه نساجی به خصوص در زمینه عملکردهای هوشمند ابداع شده است. در مقایسه با منسوجات معمول، منسوجات فعال^۲ در واقع دسته ای از منسوجات هوشمند هستند بنابراین، می‌توانند شرایط محیطی یا به عبارتی محرک‌های خارجی از قبیل محرک‌های مکانیکی، حرارتی، شیمیایی، الکتریکی و مغناطیسی را حس کرده و در مقابل آن عکس‌العمل نشان دهند. منسوجات عاملدار شده هنوز در مراحل اولیه رشد هستند، اما به وضوح این کالاها قادر به تأمین زندگی مطلوب و حفاظت از سلامت بدن در موارد ضروری می‌باشند. زمینه‌های کاربرد منسوجات عاملدار بسیار گسترده است از این جمله می‌توان به مواردی

¹ Surgeon

² Active textiles

چون لباس ورزش، لباسهای راحتی، مهندسی، صنایع ساختمانی، صنایع شیمیایی، کالاهای ضد گلوله و کالاهای مراقبت از سلامتی^۱ اشاره کرد [۲].

شاخه ای از منسوجات عاملدار، منسوجات آرایشی-بهداشتی^۲ هستند. این دسته از منسوجات با گروههای فعال، یک اختراع جدید در صنعت نساجی اند که مرزهای کاربرد منسوجات را گسترش داده اند. این تولیدات مشابه سیستم ذخیره ای عمل می کنند که قادر به آزادسازی مقدار کمی از ماده ذخیره شده به طور مداوم و انتقال آن از کالا به پوست هستند. چندین ترکیب فعال می توانند با روشهای مختلفی روی منسوج آورده شوند. به هر حال درجه اثربخشی منسوجات عاملدار شده حاوی ترکیبات ویژه، باید با استدلالهای علمی به اثبات برسد [۳].

۱-۲- منسوجات آرایشی-بهداشتی

۱-۲-۱- تعریف منسوجات آرایشی

مصرف کنندگان علاقه زیادی به کالاها با ویژگی های خاص دارند، که به این دسته از منسوجات اصطلاحاً منسوجات عاملدار شده^۳ گویند. منسوجات آرایشی-بهداشتی تنها شاخه ای از منسوجات عاملدار هستند که روشی جدید و مناسب برای استفاده از محصولات آرایشی در زندگی مدرن و پر مشغله امروزی ارائه می کنند. این منسوجات مستقیماً عملکردی مشابه کرم های آرایشی یا لوسین های مورد استفاده در زندگی روزانه را دارا می باشند. یکی از مهم ترین اهداف منسوجات آرایشی مراقبت از کل بدن، نه تنها پوست دست و صورت است [۴].

با توجه به اینکه، منسوجات قسمت زیادی از بدن را در طول روز (به مدت طولانی) می پوشانند، این امر فرصتی بی نظیر برای انتقال راحت مواد با ویژگی های مراقبت از پوست به قسمت زیادی از بدن بواسطه کالای نساجی است. علاوه بر این به دلیل تماس مستقیم منسوجات با پوست همه انواع مواد فعال^۴ با مصارف مراقبت از پوست (از قبیل ضد پیری، مرطوب کننده، ضد آفتاب، ویتامین) را می توان به کالای نساجی منتقل کرد و این مواد قادراند در حین پوشش از لباس آزاد شده و مستقیماً جذب پوست شوند [۵].

در واقع منسوجات آرایشی-بهداشتی (مراقبت از پوست^۵) به منظور انتقال مواد فعال به پوست در هنگام تماس کالا با بدن برای مقاصد آرایشی طراحی شده اند. بگونه ای که با حرکات طبیعی و شرایط بدن از قبیل pH و دما، ماده فعال از کالا جدا شده و تحویل پوست می گردد [۵].

تفاوت منسوجات آرایشی و تولیدات آرایشی در نحوه و زمان رهایش مواد فعال در آنهاست، که با توجه به کاربرد نهایی آنها تعیین می شود. معمولاً کرمهای آرایشی یا لوسین ها در یک محدوده زمانی کوتاه تر موثرند و در خارج از آن اثر مراقبت از پوست آنها کاهش می یابد. در حالیکه منسوجات آرایشی با توجه به سیستم رهایش تدریجی و تماس طولانی

¹Health care

²Cosmetic textiles

³Functional garment

⁴Active ingredient

⁵Skin care

مدت با پوست اثر مراقبتی بیشتری دارند. از طرفی رهایش مداوم و تدریجی مقادیر کمی از مواد فعال ممکن است بسیار موثر تر از کاربرد مقدار زیادی از آن در یک مرحله (مشابه داروها) باشد [۶].

۱-۲-۲- دسته بندی منسوجات آرایشی

مشابه محصولات آرایشی، منسوجات آرایشی نیز با توجه به کاربرد نهایی شان به گروههای مختلفی تقسیم می شوند، که به شرح زیر است [۵]:

- مرطوب کننده^۱
- ضد پیری^۲ (سفید کننده و ضد چروک)
- معطر، خوش بو^۳
- ضد بو^۴
- لاغرسازی و ضد سلولیت^۵
- ضد باکتری و قارچ^۶
- حفاظت در برابر اشعه UV^۷
- انرژی زا و رفع کننده خستگی^۸
- آرامش بخش و ضد استرس^۹.

۱-۲-۳- مزایای منسوجات آرایشی

همانگونه که قبلا هم اشاره شد استفاده از منسوجات آرایشی و انتقال مواد فعال از طریق منسوجات به پوست دارای مزایای بسیاری است، که در ادامه به مواردی از آن به اختصار اشاره می شود [۴]:

- رهایش مداوم و تدریجی^{۱۰} مواد فعال.
- مراقبت از پوست سایر قسمت های بدن جزء پوست صورت.
- مناسب برای مواردی که نیاز به استفاده طولانی مدت از مواد آرایشی یا دارو باشد.

۱-۲-۴- محدودیتها و چالشهای منسوجات آرایشی

الف) چالشهای روانی در منسوجات آرایشی

¹Moisturizing

²Anti-ageing

³Perfumed

⁴ Anti-odor

⁵Slimming & anti-cellulite

⁶Anti-bacterial & Anti-fungus

⁷UV protection

⁸Energetic & Refreshing

⁹Relaxing & Anti-stress

¹⁰Continuous and gradual release

- برای مصرف کنندگان استفاده از مواد آرایشی از طریق منسوج معمول نیست.
- تعداد زیاد منسوجات آرایشی موجود در بازار سبب می شوند مصرف کنندگان به این امر معتقد شوند که در کل منسوجات آرایشی اثری ندارد (آنها فقط برای بازاریابی هستند).
- تولید کنندگان و عرضه کنندگان در صنعت نساجی نیاز به آموزش و تبلیغ در مورد منسوجات آرایشی را ناچیز می شمارند [۴].

بطور کلی می توان گفت یک منسوج آرایشی-بهداشتی زمانی مناسب است که، انتخاب ماده فعال بصورت مناسب انجام شده باشد، تأثیر کالا توسط مصرف کننده محسوس باشد و اهداف انتخاب شده واقعی باشند [۴].

ب) چالشهای تکنیکی در تکمیل های آرایشی

در انتخاب روش و تکنیک مورد استفاده به منظور انجام تکمیل های آرایشی باید دقت شود، افزودن ماده فعال به کالا بگونه ای باشد که موارد زیر در آن لحاظ شده باشد [۴]:

- ویژگی های اصلی و پایه کالا در طی فرایند تکمیل بدون تغییر باقی بماند،
- ماده فعال در طول ذخیره سازی، پایدار باقی بماند،
- ماده فعال در مقابل شستشو پایدار باشد یعنی در اثر شست و شو از کالا جدا نشود،
- ماده فعال در عین حال که در مقابل شستشو مقاوم است، رهایش تدریجی و کنترل شده آن از کالا صورت گیرد،
- دانستن مقدار مورد نیاز از ماده فعال برای اثر بخشی،
- طراحی روش آزاد سازی با حداکثر اثربخشی،
- ارزیابی ایمنی،
- قابلیت شارژ مجدد کالا با مواد فعال برای کاربردها با اثرات دراز مدت.

۱-۳- سیستم های رهایش دارو بر پایه سازه های لیفی^۱

۱-۳-۱- رهایش کنترل شده

در گسترش سیستم های تحویل داروی پزشکی بیشترین توجه به سیستم های رهایش کنترل شده یا آهسته به منظور دستیابی به اثرات درمانی بهینه معطوف شده است. اغلب برای اثر بخشی دارو در بدن به یک حداقل دوز درمانی نیاز است. بیشتر سیستم های رهایش مرسوم مانند قرص ها دوز بالایی دارند، که نتیجه مصرف آنها می تواند اثرات سمی نامطلوب باشد. با خوردن داروها، دوز بالایی از مواد دارویی (بالاتر از دوز درمانی مورد نظر) وارد سیستم گوارش شده، سپس در نتیجه حل و جذب دارو در بدن، کاهش غلظت دارو به زیر سطح اثر بخش اتفاق می افتد. بعبارتی، در این روش های دارورسانی

¹Textile-based drug release systems

²Dose

به طور همزمان، هم اثرات منفی مصرف دوز بالای مواد داوری و هم کاهش دوز دارو به زیر حد اثر بخش در بافت هدف وجود دارد. برای نمونه در سیستم های دارو رسانی از راه دهان مانند قرصها و کپسولها، دارو در معده یا مجرای روده^۱ جذب می شود، هنگامیکه بعضی از داروها توسط متابولیسم دگرگون می شوند، ممکن است قبل از اینکه قادر باشند هدفشان را انجام دهند، فعالیتشان را از دست بدهند. نتیجتاً نیاز به استفاده از دوز بالا برای رسیدن به هدف مطلوب می باشد. تحویل دارو از طریق پوست، شاید بتواند امکان استفاده از میزان کمتر دارو را فراهم سازد. بعلاوه در مواردی از قبیل زمانی که دوره درمان طولانی است یا در مورد افراد فراموشکار، بچه ها و افرادی که مشکل بلعیدن دارند، استفاده از روش خوراکی کمتر توصیه می شود. سیستم دارورسانی در محل^۲ (بافت زنده) یا از طریق پوست^۳ می تواند جایگزین مناسبی در این موقعیت ها باشند [۷].

همانگونه که اشاره شد سیستم های دارورسانی پیشرفته مزایای زیادی در امنیت و سودمندی نسبت به سیستم های دارو رسانی متداول، به وسیله کاهش مقدار مصرف دارو و تناوب مصرف دارند. به هر حال در هنگام طراحی سیستم های دارورسانی لازم است توجه شود که همه داروها قابلیت اجرا در سیستم دارورسانی طولانی مدت را ندارند [۷].

الیاف نساجی، ترکیبی از مواد و ساختارهای مختلف می باشند. در یک مقیاس ماکروسکوپی، هر چند که به فرایند اصلی تولید بستگی دارد، منسوجات نسبتاً ساختار قابل نفوذ و باز با ظرفیت جذب خوب دارند. این ویژگی های منسوج به ویژه ساختار قابل نفوذ و مساحت جانبی بالا، منسوجات را یک زمینه مناسب برای کاربردهای دارورسانی در محل یا خارج بافت زنده می سازد. علاوه بر این اغلب افراد عادت به پوشیدن و استفاده از منسوجات دارند، نتیجتاً استفاده از منسوجات بعنوان زمینه برای سیستم های دارورسانی در محل یا خارج بافت زنده یک انتخاب منطقی است [۷].

سیستم های منسوج دارورسان، می توانند در تامین یک زندگی با کیفیت سهیم باشند. سالهای زیادی روش های تحویل متفاوتی گسترش یافت، که یکی از مهمترین آنها استفاده از وصله پوستی^۴ می باشد. این سیستم های دارورسانی اساساً مبتنی بر سیستم های چند لایه ای هستند، که بعنوان یک سیستم تنظیمی شبیه غشاء استفاده می شوند. در بسیاری از موارد، منسوجات در این وصله های پوستی نقش یک لایه محافظت کننده را دارا می باشند. به دلیل پیشرفت های بسیار در این سالها دارورسانی از طریق منسوجات فعال گسترش یافته است. در سیستم های دارورسانی از طریق منسوجات عوامل مختلفی از قبیل تحویل - انتقال میزان مورد نیاز دارو، به صورت دقیق و در تناوب زمانی، بعلاوه زیست سازگاری، پایداری زیستی و تخریب پذیری فاکتورهای مهمی هستند [۷].

۱-۳-۲- مکانیزم های رهایش دارو

برای کارکرد بهینه، سیستم های رهایش دارو از منسوج باید مطابق نیازهای دارویی کنترل شوند. با انتخاب مناسب حامل ها یا مولکول های میزبان در سیستم رهایش دارو از منسوجات، نرخ و زمان رهایش کنترل شده، و می تواند تنظیم شده و

^۱Intestinal tract

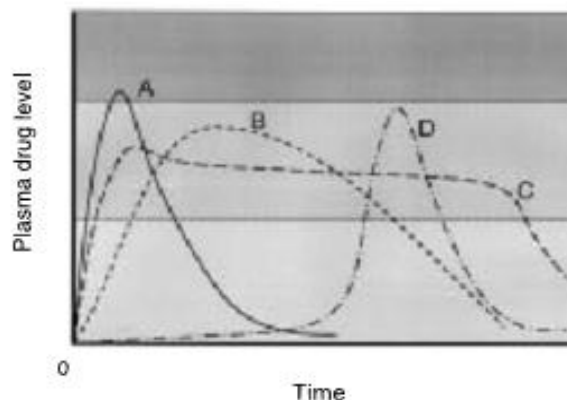
^۲In-vivo

^۳Transdermal

^۴Transdermal patch or skin patch

منظم باشد. به طور کلی تعداد کمی از انواع مکانیزم‌های ره‌ایش در سیستم‌های دارورسانی بر پایه منسوج قابلیت کاربرد و اجرا دارند، از این جمله می‌توان به مواردی چون: ره‌ایش فوری^۱، ره‌ایش طولانی^۲، ره‌ایش تحریکی یا تأخیری^۳ اشاره کرد. انواع دیگر مکانیزم‌های دارورسانی، مانند دارورسانی هدفمند^۴، دارورسانی در محل مشخص^۵، دارورسانی پالسی^۶ (دوره‌ای) و دارورسانی اصلاح شده^۷ نیز وجود دارد. دارورسانی اصلاح شده، ترکیبی از مکانیزم‌های دیگر می‌باشد تا الگوی دارورسانی پیچیده‌تری به دست آید [۸].

تعدادی از مکانیزم‌های ره‌ایش را که در مورد سیستم‌های دارورسانی از منسوج از اهمیت بیشتری برخوردارند را می‌توان در شکل ۱-۱ مشاهده کرد [۸].



شکل ۱-۱ مکانیزم‌های مختلف ره‌ایش (A ره‌ایش فوری (B ره‌ایش پایدار (C ره‌ایش اصلاح شده (D ره‌ایش تأخیری [۸].

ره‌ایش فوری:

در فرمولاسیون ره‌ایش فوری، دارو در زمان نسبتاً کمی در دسترس قرار می‌گیرد. نرخ آن با عواملی از قبیل هضم در معده یا مجرای روده‌ای، انحلال داروها و جذب دارو‌ها به وسیله بدن کنترل می‌شود. همانگونه که در شکل ۱-۱ نشان داده شده است، در این مکانیزم غلظت دارو در بدن ابتدا افزایش و در ادامه یک کاهش شدید نشان می‌دهد. این نوع ره‌ایش در موقعیت‌هایی که عملکرد سریع لازم باشد، بکار می‌رود. در این موارد اغلب غلظت نسبتاً بالایی برای رسیدن به اثر مطلوب لازم است و دارو به صورت کامل مصرف می‌شود [۹].

ره‌ایش طولانی مدت:

در این نوع ره‌ایش، غلظت کمتری از دارو و طی مدت زمان طولانی تری در دسترس قرار می‌گیرد. در واقع در سیستم ره‌ایش طولانی مدت یا ره‌ایش آهسته، دارو در یک نرخ کند و در یک پریود طولانی از ساعت، روز یا حتی سال

¹Immediate release

²Prolonged release

³Triggered or Delayed release

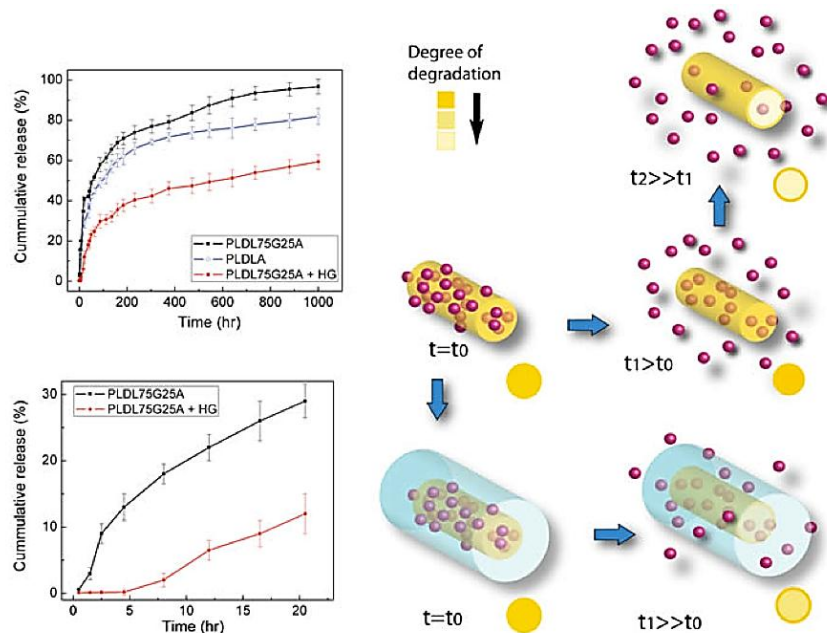
⁴Targeted drug delivery

⁵Site specific delivery

⁶Pulsed delivery

⁷Modified delivery

تحویل داده می‌شود. برای کنترل نرخ رهایش در این سیستم‌ها از اصول متفاوتی از قبیل انتشار، برگشت کمپلکس^۱، انحلال، تبادل یونی، فرسایش و تخریب استفاده می‌شود [۹]. شکل ۱-۲ رهایش دارو بر اساس مکانیسم انتشار، را در بستر پلیمری نشان می‌دهد [۱۰].



شکل ۱-۲ رهایش طولانی مدت بر اساس مکانیسم انتشار [۱۰].

در سیستم‌های رهایش کنترل شده انتشار، داروها به سادگی در یک ماتریس پلیمری از الیاف نساجی، الیاف تو خالی یا در الیاف حاوی میکروکپسولهای حامل دارو قرار داده می‌شود. گرادیان غلظت و ضریب انتشار دارو در ماده پلیمری، نرخ رهایش را تعیین می‌کنند [۹].

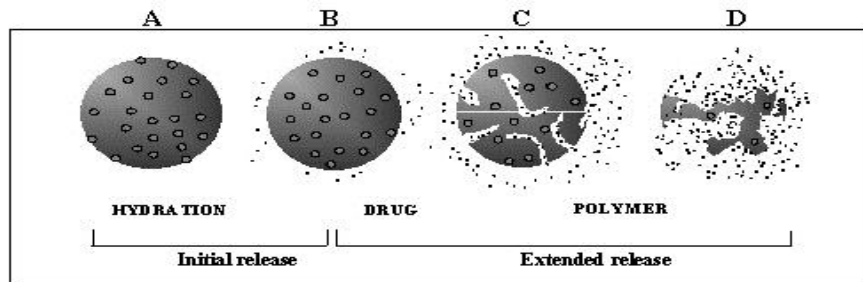
در سیستم‌های رهایش برگشت کمپلکس، داروها (مواد فعال) در یک مولکول میزبان مجاور الیاف نساجی قرار داده می‌شوند. یک نمونه از سیستم‌های رهایش کنترل شده برگشت کمپلکس، منسوجات در بردارنده مولکولهای سیکلودکسترین^۲ هستند. ثابت‌های تشکیل و برگشت کمپلکس، K_c و K_d ، به فعل و انفعالات بین دارو و مولکول میزبان بستگی دارد [۱۱].

الیاف در بردارنده کپسول‌های دارو، نمونه‌ای از سیستم رهایش کنترل شده انحلال هستند. در سیستم‌های رهایش داروی انحلال، دارو با انحلال پلیمر آزاد می‌شود. بنابراین نرخ رهایش به نرخ انحلال پلیمر مورد استفاده بستگی دارد. این نوع سیستم در هنگام طراحی سیستم‌های تحریکی و تاخیری نیز می‌تواند بکار گرفته شود [۱۲].

^۱Decomplexation

^۲Cyclodextrin

در سیستم های کنترل شده فرسایش و تخریب، از یک ماتریس پلیمری که به آهستگی فرسوده یا تخریب می شود استفاده می کنند. هنگامی که ماتریس پلیمری فرسوده یا تخریب می شود، داروها آزاد می شوند. مشابه دو سیستم قبلی، این نوع از سیستم نیز در گسترش سیستم های تأخیری و تحریکی مناسب است. پلیمرهای زیست تخریب پذیر، کاربردشان را در این نوع سیستم های رهایش پیدا کرده اند [۹]. شکل ۱-۳ به صورت شماتیک این نوع رهایش را نشان می دهد.



شکل ۱-۳ رهایش داروی کپسوله شده در ماتریس پلیمری تخریب پذیر [۱۰].

رهایش تحریکی یا تأخیری:

در این نوع سیستم ها رهایش دارو به وسیله یک آغازگر یا محرک خارجی یا زمان تعیین می شود. رهایش تدریجی به طراحی و مواد انتخاب شده بستگی دارد. نرخ فرسایش، تخریب یا انحلال تابعی از pH، دما، قدرت یونی و یا نور می باشد و اینها همان عواملی هستند که زمان تأخیر در سیستم های رهایش تأخیری را مشخص می کنند. همچنین رهایش دارو ممکن است ناشی از یک رویداد خاص، موقعیت، تغییرات محیطی یا حتی به وسیله محرک فراصوت صورت گیرد. سیستم رهایش تحریکی انتقال میزان دارو را به صورت خودکار و در یک پریود زمانی طولانی کنترل می کند. بنابراین توانایی تعیین سطح دقیق میزان دارو و الگوهای مصرف داروی پیچیده تری را دارند [۹].

۱-۴- تکنیک های جاسازی ماده فعال در منسوج

مهم ترین تکنیک های موثر برای ایجاد جاسازی ماده فعال در بستر کالا و کنترل خصوصیات رهایش مواد فعال از منسوج به صورت زیر خلاصه می شوند [۷]:

۱. میکروکپسوله کردن^۱
۲. کاربرد سیکلودکسترین ها و مشتقات آنها

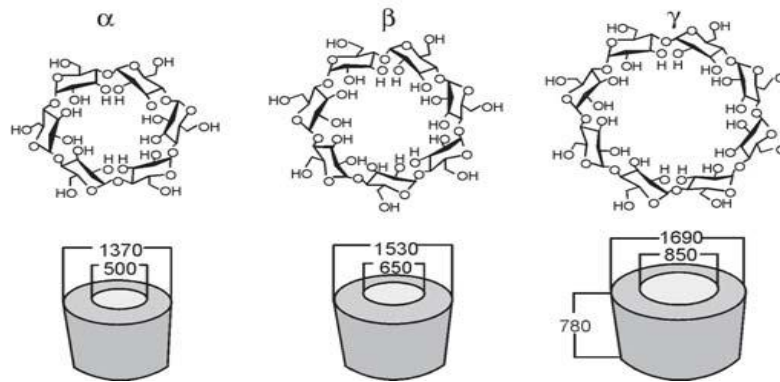
^۱Microencapsulation

۳. لیپوزم^۱ ها
۴. استفاده از مواد سیلیکونی^۲
۵. آزو-کرون اتر^۳ کردن
۶. فولیرن^۴ ها
۷. الیاف با قابلیت تعویض یونی^۵
۸. الیاف تو خالی شامل مواد دارویی^۶
۹. کاربرد نانو ذرات^۷ و ترکیبات بیواکتیو

از بین روشهای ذکر شده، تکنولوژی میکروکپسوله کردن و استفاده از سیکلودکسترین ها بیشترین کاربرد را در زمینه تکمیل های آرایشی-بهداشتی منسوجات دارند. با توجه به اینکه روش بکار گرفته شده در پروژه حاضر استفاده از مشتقات سیکلودکسترین است در ادامه به بررسی دقیق تر این روش و کاربرد آن روی منسوجات پرداخته می شود.

۵-۱- سیکلودکسترین

سیکلودکسترین، پلی ساکارییدی متشکل از ۶-۸ واحد D-گلوکزیدی است که در طی فرایند تجزیه آنزیمی نشاسته تهیه می شود. همانگونه که ساختار سیکلودکسترین ها در شکل ۱-۴ نیز نشان می دهد، در محل کربن ۱ و کربن ۴، واحدهای D-گلوکزیدی پیوند کوالانسی برقرار کرده و سیکلودکسترین را به شکل یک حلقه در می آورند [۱۳].



شکل ۱-۴ ساختار سیکلودکسترین (ابعاد Pm) [۱۳].

۱-۵-۱- خصوصیات سیکلودکسترین ها

سیکلودکسترین ها، دارای شکل فضایی مشابه مخروط ناقص می باشند. ارتفاع آنها در حدود ۸-۷/۵ آنگستروم و قطر داخلی حفره ها بین ۵۰۰-۸۵۰ pm می باشد. حجم حفره ها در α ، β و γ سیکلودکسترین بین ۱۷۰-۴۳۰ آنگسترم است. به

¹Liposomes

²Silicon-based materials

³Azo-crown ether

⁴Fullerenes

⁵Ion-exchange fibers

⁶Drug-loaded hollow fibers

⁷Nano particel