

## بررسی خواص آنتی باکتریال

# پارچه پشمی با استفاده از محلول کلونیدی

مؤلف: لاله ملک نیا - علی اصغر اعلا - سیدمجید قریشیان

### چکیده

در این مطالعه خاصیت آنتی باکتریال محلول کلونیدی نانو ذرات نقره بر روی پارچه پشمی مورد بررسی قرار گرفته است. دو نوع باکتری به نام‌های *Aureus* و *E.coli* مورد استفاده قرار گرفتند. ساختار فیزیولوژیکی، آنالیز عنصری و خواص آنتی باکتریال توسط میکروسکوپ‌های الکترونی SEM, TEM, EDAX و تست -AATCC 100 مورد مطالعه قرار گرفته است.

تصاویر TEM نشان داد که ذرات نانو نقره بسیار کوچک و در مقیاس ۶ - ۸ نانو متر بوده‌اند. میکروگراف‌های SEM از پارچه تکمیل شده با نانو ذرات نقره نشان دادند که این ذرات بخوبی روی سطح نمونه‌های پشمی دیسپرس شده‌اند. منحنی‌های EDAX نشان دادند که با افزایش غلظت نانو ذرات نقره در محلول کلونیدی درصد آن روی سطح نمونه‌ها افزایش یافته است و نتایج آنتی باکتریال نشان دادند که برای هر دو باکتری به خوبی خاصیت آنتی باکتریال را می‌توان مشاهده نمود.

### مقدمه

و ایجاد سایر آلودگی‌ها اشاره نمود [۷-۱]. تا به امروز روش‌های بسیاری برای محافظت از منسوجات در برابر این موجودات ارائه شده است [۸ و ۱۰]. در گذشته برای کنترل میکروارگانیسم‌ها در منسوجات از یون‌های هالوژن و دترجنت‌ها استفاده می‌گردید. اما امروزه از ترکیبات ضد میکروبی همانند نمک‌های آمونیومی، محلول نمک‌های فلزی و آنتی بیوتیک‌ها در مقیاس صنعتی بهره گرفته می‌شود. متأسفانه برخی از این ترکیبات خود سمی بوده و برای استفاده در منسوجات، فیلترها و صنایع غذایی مناسب نمی‌باشند.

اما در مقابل نقره ماده‌ای غیر سمی و ایمن بوده و می‌تواند تا حد زیادی از فعالیت باکتری‌های بیماری‌زا ممانعت به عمل آورد. نقره به علت شناخته شدن به علت یک ترکیب طبیعی با قابلیت استفاده مجدد، نظر بسیاری از صنایع همچون شیمی، پزشکی و دارویی، بیوتکنولوژی، غذایی و نساجی را به خود معطوف ساخته است [۱۱-۱۴]. از مزایای نانو ذرات نقره می‌توان به سطح مخصوص بالا، سایز کوچک و قابلیت دیسپرس شدن بسیار مطلوب اشاره نمود. تاکنون پژوهش‌های فراوانی در زمینه توضیح خاصیت آنتی باکتریالی یون‌های نقره

منسوجات به طور کلی بستری مناسب برای رشد میکروارگانیسم‌هایی چون باکتری و قارچ می‌باشند. این میکروارگانیسم‌ها به وفور در تمامی نقاط طبیعت یافت می‌شوند و در صورتی که نیازهای اساسی آنان همچون رطوبت، ماده‌ی مغزی و محیطی با حرارت مناسب تامین گردد، به سرعت تکثیر می‌شوند. البته الیاف مصنوعی به علت طبیعت آبگریزشان کمتر مورد هجوم این موجودات واقع می‌شوند. اما الیاف کراتینی مانند پشم و الیاف کربوهیدراتی چون پنبه به علت داشتن منابع غذایی مناسب، هدف حمله‌ی بسیاری از میکروارگانیسم‌ها قرار می‌گیرند [۱-۳] البته لکه‌ها، گرد و خاک، عرق بدن و سایر مواد تکمیلی موجود بر روی منسوجات می‌توانند به عنوان منبع مواد مغذی برای میکروارگانیسم‌ها محسوب شوند [۱-۶]. اگرچه ممکن است حضور این میکروارگانیسم‌ها بر روی ساختار منسوج تأثیر چشمگیری نداشته باشد، اما می‌تواند سبب ناراحتی فرد مصرف‌کننده شود. از عواقب حضور میکروارگانیسم‌ها می‌توان به تولید بوی نامطبوع، لکه، تغییر رنگ، کاهش استحکام مکانیکی





انجام پذیرفته است. پلیمرها و الیاف نانو کامپوزیتی حاوی نانو ذرات نقره چنین خواصی به طور فراگیر از خود نشان می دهند [۱۶ و ۱۵]. تصور بر این می باشد که ترکیبات نقره از طریق حمله به دیواره ی سیتوپلاسمی باکتری و تخریب دیواره سلولی قادرند با باکتری ها مبارزه نمایند. از این رو DNA باکتری قادر به تکثیر مجدد نبوده و سرانجام قدرت حیات خود را از دست می دهد. از طرف دیگر یون نقره می تواند با انجام واکنش با گروه تیول موجود بر روی زنجیره پروتئینی، باکتری را غیرفعال نماید [۱۷]. در این پژوهش محلول نانو ذرات نقره بر روی سطح منسوج پشمی بخش شده و متعاقب آن خواص آنتی باکتریالی منسوج مورد مطالعه قرار گرفته است.

## ۲. مواد و روش ها

### ۲.۱. مواد

محلول کلوئیدی نانو نقره با غلظت ۱۰۰۰ ppm از شرکت نرمین شیمی خریداری گردیده و منسوج پشمی با بافت سرزه (۲۵۹ gm<sup>۲</sup>) نیز توسط شرکت فرش خراسان تأمین شده است.

### ۲.۲. روش ها

برای انجام آزمایش ها از محلول های ۲۰۰ ، ۴۰۰ و ۸۰۰ ppm استفاده شده است. هر نمونه با هریک از محلول ها مورد نظر پد شده و بلافاصله در دمای ۱۲۰ °C تحت حرارت قرار گرفته است. نمونه ی حاصل بایستی به سرعت پس از انجام این فرآیند تحت بررسی های آنتی باکتریالی قرار گیرد. برای ارزیابی میزان ثبات خواص ضد میکروبی به هنگام شستشو، نمونه ها هر یک تحت ۵ و ۱۰ و ۲۰ مرتبه شستشو قرار گرفته اند. دمای آب مورد استفاده برای انجام عملیات شستشو ۳۵ بوده و در هر دقیقه محلول مورد نظر ۵ مرتبه با دست هم زده می شود. به منظور بررسی خصوصیات مورفولوژیکی نانو ذرات از میکروسکوپ الکترونی عبود (TEM) بهره گرفته شده است. برای ارزیابی خواص ضد میکروبی از استاندارد ۱۰۰ AATCC استفاده نموده ایم. سپس نمونه ها در ظروف حاوی میکروبها قرار گرفته و عملیات تلقیح از باکتری گرم مثبت (AATCC S.aureus ۶۵۲۸) و باکتری گرم منفی (E.coli AATCC ۸۰۹۹) انجام گرفته است. مدت فرآیند تلقیح ۲۴ ساعت می باشد. در آخر نیز از فرمول

زیر برای محاسبه ی باکتری باقیمانده روی سطح نمونه استفاده می گردد.

$$N = \frac{A}{B} \times 100\%$$

که A تعداد باکتری ها پس از گذشت ۲۴ ساعت روی نمونه عمل آوری نشده و B تعداد باکتری ها پس از گذشت همین زمان روی نمونه فرآوری شده می باشد. میزان قابلیت دیسپرس شدن و افینیتته ی نانو ذرات نقره به پشم با میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) و آنالیز عنصری از طریق EDAX انجام گرفته است. پیش از بررسی ریزساختار نمونه ها، هریک از آنها با لایه ی بسیار نازکی از طلا پوشانده شده اند.

### ۳. بحث و بررسی نتایج

در شکل ۱ گراف TEM نانو ذرات نقره به تصویر کشیده شده است. قطر این ذرات بین ۶ تا ۸ نانومتر تخمین زده می شود. داده های موجود در جدول ۱ حاکی از آن است که منسوج فرآوری شده با نانو ذرات نقره مقاومت بسیار مطلوبی در برابر هر نوع باکتری از خود نشان می دهد.

نتایج گواه این مطلب است که این خواص پس از ۲۰ مرتبه شستشو نیز حفظ می گردند. سطح الیاف فرآوری شده نیز با میکروسکوپ SEM مورد مطالعه قرار گرفته است که تصاویر آن در شکل ۲ قابل مشاهده می باشد. تصاویر حاصل از EDAX (شکل ۳) نیز وجود ذرات نقره بر روی سطح منسوجات را تأیید می نماید. پس می توان اینگونه گفت که با افزایش غلظت محلول فرآوری کننده خواص آنتی باکتریالی نیز بهبود می یابد.



شکل ۱. تصویر TEM محلول کلوئیدی نانو ذرات نقره

#### جدول ۱. تأثیر آنتی باکتریالی نانو ذرات نقره بر روی منسوجات پشمی قبل و بعد از شستشو

(a) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۸۰۰ ppm نانو نقره

E.coli	S.aureus	زمان شستشو
۹۹/۹	۹۹/۹	پیش از شستشو
۹۹/۹	۹۹/۵	پس از ۵ مرتبه شستشو
۹۹/۵	۹۸/۷	پس از ۱۰ مرتبه شستشو
۹۹/۲	۹۷/۹	پس از ۲۰ مرتبه شستشو

(b) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۴۰۰ ppm نانو نقره

E.coli	S.aureus	زمان شستشو
۹۹/۹	۹۹/۹	پیش از شستشو
۹۹/۹	۹۸/۲	پس از ۵ مرتبه شستشو
۹۹/۲	۹۷/۷	پس از ۱۰ مرتبه شستشو
۹۸/۵	۹۶/۹	پس از ۲۰ مرتبه شستشو

(c) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۲۰۰ ppm نانو نقره

E.coli	S.aureus	زمان شستشو
۹۹/۹	۹۹/۹	پیش از شستشو
۹۹/۲	۹۸/۸	پس از ۵ مرتبه شستشو
۹۸/۹	۹۷/۲	پس از ۱۰ مرتبه شستشو
۹۸/۵	۹۶/۷	پس از ۲۰ مرتبه شستشو

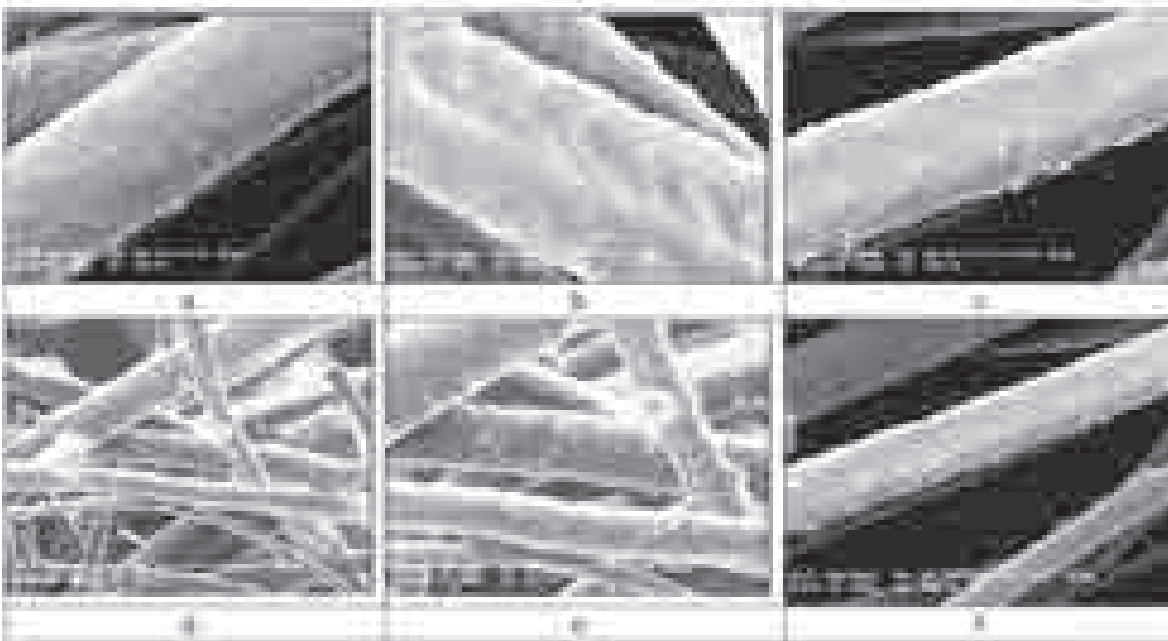




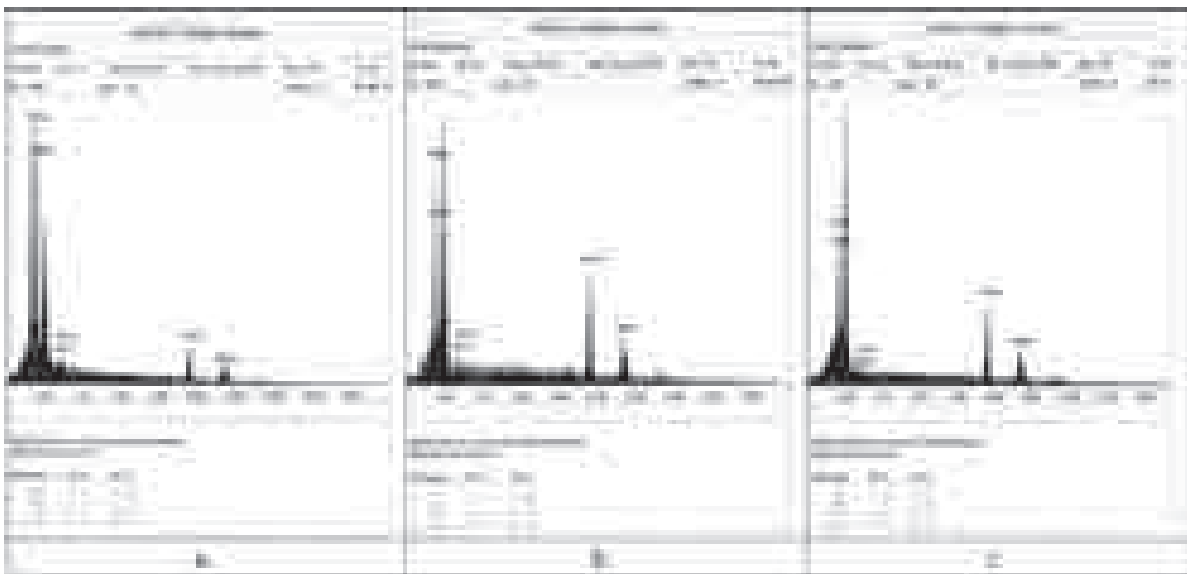
#### ۴. نتیجه گیری

برابر ۹۶٪ از خود نشان می‌دهند. تصاویر SEM گرفته شده از سطح نمونه حاکی از پخش بسیار مناسب نانو ذرات بر روی سطح نمونه می‌باشد. داده‌های حاصل از آزمایش‌ها مؤید این مطلب است که با افزایش غلظت نقره داخل محلول، تراکم یون‌های نانو نقره نیز بر روی سطح افزایش می‌یابد.

در این پژوهش خواص ضد میکروبی پارچه‌ی پشمی پر شده با محلول کلوتیدی نانو نقره مورد بررسی قرار گرفته است. این منسوجات پس از ۲۰ مرتبه شستشو راندامانی



شکل ۲. میکروگراف های SEM منسوجات فرآوری شده با نانو ذرات نقره  
 (a) غلظت محلول ۸۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۶۲۵ برابر (b) غلظت محلول ۴۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۹۷۳ برابر  
 (c) غلظت محلول ۲۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۱۰۰۰ برابر (d) غلظت محلول ۸۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۲۵۰ برابر  
 (e) غلظت محلول ۸۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۵۰۰ برابر (f) غلظت محلول ۲۰۰ ppm ، بزرگنمایی ۵۰۰ برابر



شکل ۳. طیف EDAX منسوجات پشمی فرآوری شده با نانو ذرات نقره  
 (a) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۸۰۰ نانو نقره (b) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۴۰۰ نانو نقره  
 (c) منسوج پشمی فرآوری شده با محلول ۲۰۰ نانو نقره

