



مجله علمی پژوهشی علوم و تکنولوژی نساجی  
سال چهارم ، شماره اول ، پاییز و زمستان ۸۷  
رسید: زمستان ۸۸ ، پذیرش : پاییز ۸۹

## بررسی اثر ضد میکروبی منسوجات پزشکی بوسیله نانو نقره

عماد الدین هزوه ای<sup>۱\*</sup>، زهرا السادات حجازی<sup>۲</sup>، محمد آزادپان<sup>۳</sup>

### چکیده:

در این مقاله خواص ضد میکروبی ذرات کلوئیدی نانو نقره در هنگام اتصال به منسوجات پزشکی (گان جراحی) بررسی گردید. از دو نوع منسوج بی بافت مختلف (منسوج بی بافت پلی پروپیلن sms و منسوج بی بافت ترموباند (PP/PE) تحت عملیات تکمیلی Pad-Dry بوسیله نانو نقره دیسپرس شده در اتانول در فشار ۳ پاسکال و دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد بمدت ۳ دقیقه قرار گرفت.

برای بررسی خواص ضد باکتری پارچه مذکور از دو نوع باکتری *S.aureus* و *E.coli* استفاده شد. قویترین درجه تأثیر ضد میکروبی بصورت واضح در نمونه ها مشاهده گردید.

نتایج نشان داد ذرات نانو نقره خیلی خوب در سطح منسوج بی بافت پراکنده شده و دارای کوچکترین اندازه و بیشترین درجه تأثیر ضد میکروبی پایدار هستند. همچنین نقره غیر سمی بوده و بصورت گسترده ای میکروب ها را نابود می نماید.

**کلمات کلیدی:** خاصیت ضد میکروبی - نانو نقره - منسوج بی بافت ترموباند و sms

### Abstract

In this article we studied antimicrobial properties of padded gowns incorporating nano sized silver colloid against two kinds of bacteria:

*Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*.

We padded two kinds of nonwoven fabrics:

Polpropylene spunband/meltblown/spunband (sms) and PP/PE Carded with an ethanol-dispersed solution of the nano sized silver particles (NSE) at the pressure of 3 pascal by using an auto fade mangle and dried at 120 ° C for 3 min.

PP sms fabric that we treated with the nano-sized silver colloid has the best antibacterial efficacy.

We used nano sized silver colloid as antibacterial agent and obtained that The silver particle having the smallest sizes gave the higher dispersibilities and the strongest antibacterial efficacies even at low concentration also silver are non-toxic disinfectant.

\* گروه مهندسی نساجی-دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران. مسئول مکاتبات: E-Hezaveh@iau-arak.ac.ir

۲. دانش آموخته و کارشناس ارشد نساجی، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران.

۳. دانش آموخته و کارشناس ارشد نساجی، گروه مهندسی نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران.

## ۱. مقدمه:

بدلیل نقش بسیار گسترده منسوجات در زندگی بشری بعنوان محل رشد، تکثیر و توزیع میکروارگانیسم ها تکمیل های ضد میکروبی بشدت مورد توجه است. الیاف همواره محیط مناسبی جهت رشد سریع میکروارگانیسم ها پدید می آورند. الیاف ضد میکروبی الیافی هستند که قادرند علاوه بر مقاومت در مقابل رشد سریع باکتری، ویروس و قارچ ها (خاصیت Bacteristatic) امکان کشتن آنها را نیز فراهم می نمایند (خاصیت Bactericidal) که این خواص از طریق استانداردهای تست کشت میکروبی در آزمایشگاههای میکروبیولوژی قابل ارائه و اثبات است [۱]

استفاده از ذرات در سایز کوچک راهکاری برای تکمیل های بیو نانو تکنولوژی است. خواص سطحی یکی از پارامتر های تعیین کننده خصوصیات هر محصول می باشد که می توان با پوشش های نانو متری آن را اصلاح کرد. نانو ذرات بوسیله روش هایی مانند روکش دهی با اسپری، الکترواستاتیک و پد کردن توانایی اتصال به سطح را دارا می باشند [۲ و ۳]. نانو نقره یک آنتی بیوتیک بسیار قوی است که بر علیه انواع باکتری، ویروس و قارچ ها بکار می رود. ذرات نانو نقره خواص سطحی فوق العاده بالایی دارند در اندازه های بسیار کوچکتر از ۱۰ نانو متر و قابلیت دیسپرس شدن بسیار بالایی دارند [۴]

ذرات نانو نقره از خاصیت Oligodynamic که نقره روی میکروارگانیسم ها دارد بهره برداری کرده و از طریق آن یون های نقره به گروههای واکنش دهنده در سلول های هدف یا ارگانیسم ها می چسبند و منجر به سرنگونی و غیر فعال شدن آنها می شوند. [۵]

مکانیسم تأثیر نانو نقره بر میکروارگانیسم ها بصورت زیر توجیه می شود:

الف) مکانیسم یونی: ذرات نانو نقره با آزاد کردن یون های نقره و جذب باند سولفات هیدروژن که اساس آنزیم های پروتئینی در باکتری ها به شمار می رود باعث تخریب آنی گشته و در نتیجه آنزیم را غیر فعال می کند و در اثر آن بدلیل نرسیدن یا عدم جذب فسفات توسط سلول باکتری از بین می رود این مکانیسم با از بین رفتن باکتری خاتمه پیدا نمی کند بلکه بصورت دائم ادامه پیدا می کند.

ب) مکانیسم کاتالستی: این مکانیسم با حضور ذرات نانو نقره و نیمه هادی مثل  $TiO_2$  و  $ZnO/SiO_2$  عمل می کند (مکانیسم Slow Releasing) با توجه به اینکه خاصیت ضد میکروبی بواسطه عملیات کاتالیزوری انجام می شود بر روی بدن انسان هیچ گونه حساسیتی ایجاد نمی کند. [۶ و ۷]

نانو نقره در مقایسه با دیگر روش های ضد میکروبی همچون استفاده از مواد شیمیایی در تکمیل کالا از دوام و کارایی بالاتری برخوردار بوده و استفاده از آن در اغلب فرآیندهای متداول در صنعت نساجی بدون نیاز به ماشین آلات و فرآیندهای جانبی خاص به سهولت امکان پذیر است. [۸ و ۹]

استفاده از تکمیل ضد میکروبی بر روی منسوجات بیمارستانی به منظور حفاظت کادر بیمارستانی، بیماران و لوازم پزشکی دارای اهمیت بسیار بالایی است [۱۰]

## ۲. مواد:

### ۱،۲. نانو نقره:

از ذرات کلوئیدی نانو نقره بر پایه اتانول با غلظت ۱۰۰ ppm استفاده شد. اندازه ذرات نانو نقره بر پایه اتانول ۳ نانو متر است و بخوبی بر روی سطح منسوج دیسپرس می شوند با توجه به اینکه اتانول نسبت به آب دارای مناطق یونی بیشتری بوده توانایی جذب یون های نقره را دارد.

### ۲،۲. منسوج بی بافت:

از دو نوع منسوج بی بافت متداول برای تولید گان اتاق عمل استفاده شد.

1. Polpropylene spunband/meltblown/spunband (sms)

2. PP/PE Carded

مشخصات نمونه های تهیه شده به روش های فوق در جدول ۱ نشان داده شده است.

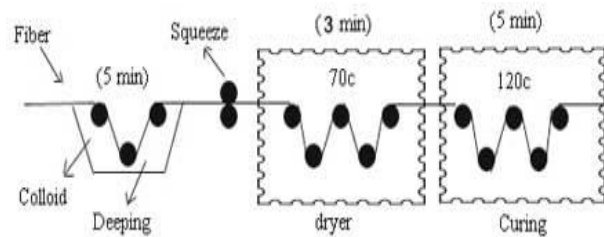
جدول ۱. مشخصات نمونه ها

نمونه	درصد مخلوط PP/PE	روش تولید	رنگ
۱	۶۰/۴۰	Carde	سبز
۲	pp/۱۰۰	sms	آبی
۳	۸۰/۲۰	Carded	سبز
۴	pp/۱۰۰	Carded	سفید

### ۳. روش کار:

#### ۱،۳ تکمیل Pad-Dry بر روی منسوج بی بافت:

نمونه های منسوج بی بافت بوسیله محلول کلئیدی نانو نقره مطابق شکل ۱ در شرایط فشار ۳ پاسکال با استفاده از غلتک های auto fade پد شد سپس نمونه ها بلافاصله در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۳ دقیقه خشک گردیدند.



شکل ۱. شکل شماتیک عملیات Pad-Dry

میزان pick up در حالت مرطوب برای تمام نمونه ها اندازه گیری شد که نتایج در جدول ۲ نشان داده شده است .

جدول ۲. میزان pick up نمونه ها

نمونه	۱	۲	۳	۴
میزان برداشت %	۹۴	۸۶	۸۱	۷۳

درصد pick up براساس معادله ۱ محاسبه شده است.

$$\text{Wet pickup}(\%) = \frac{\text{Wet weight} - \text{dry weight}}{\text{Dry weigh}} * 100$$

معادله ۱. محاسبه درصد pick up

## ۲،۳. آزمایشات میکروبیولوژی (تست هاله):

برای بررسی خاصیت ضد باکتری نانو نقره از دو نوع باکتری *E.coli* و *S.aureus* استفاده کردیم.

1. *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*) ATCC 4352

جزء مهمترین باکتری های G+ (گرم مثبت) می باشند که عامل بیماری های مختلفی مثل مسمومیت غذایی ، عفونت های پوستی، عفونت خون، عفونت مغز استخوان، آکنه، کورک و عفونت های بیمارستانی... است.

2. *Escherichia coli* (*E.coli*) ATCC25922

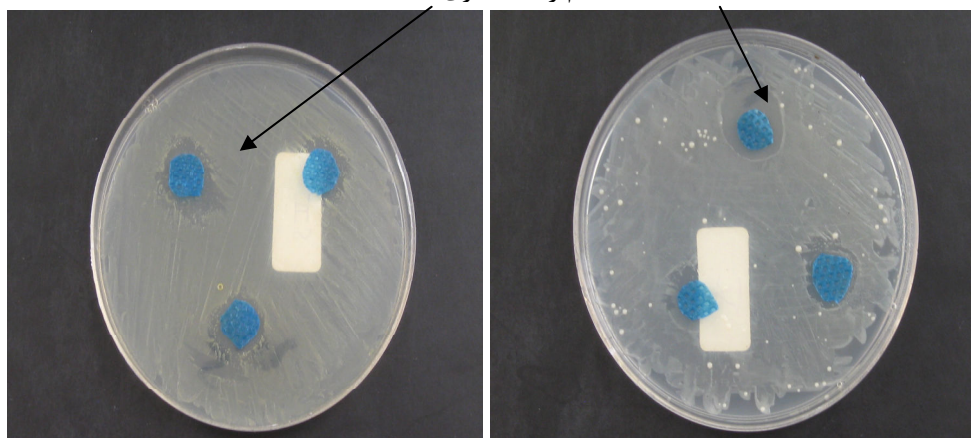
جزء مهمترین باکتری های G- (گرم منفی) می باشد که با وجود نرمال فلور بدن می تواند عامل بسیاری از عفونت ها و بیماری های مهم باشد از جمله عامل اصلی بیمارستانی، عفونت های ادراری (UTI)، عفونت های خون (Septicemia)، مننژیت... است.

بدلیل اهمیت این دو باکتری در بین باکتری های مهم در پزشکی اکثر آزمایشات مربوطه به تأثیر مواد ضد میکروبی بر علیه این دو باکتری بعنوان شاخص ترین نمونه ها مورد آزمایش قرار می گیرد. [۱]

ابتدا پلیت های حاوی محیط کشت پایه مغذی Nutriant agar را آماده کرده سپس دو باکتری *S.aureus* و *E.coli* را در محیط کشت مربوطه بصورت شطرنجی کشت داده شد و بلافاصله نمونه پارچه مورد نظر را در سطح پلیت قرار داده و پلیت را در دمای ۳۷ درجه برای مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور قرار می دهیم قرار می دهیم ایجاد هاله عدم رشد در اطراف منسوج بی بافت نشان دهنده حساسیت میکروب به ماده مذکور و خاصیت ضد میکروبی منسوج است. برای بررسی اثر خود محلول نانو نقره روی باکتری از دیسک های سلولزی استفاده شد که دیسک را به محلول نانو نقره آغشته کرده و پلیت حاوی باکتری *E.coli* و *S.aureus* قرار دادیم و کشت باکتری در همان شرایط نمونه های قبلی روی این پلیت ها نیز انجام شد.

شکل ۲ الی ۴ نشان دهنده اثر ضد باکتری نانو نقره بر روی باکتری *E.coli* و *S.aureus* در منسوجات sms و اسپانband می باشد.

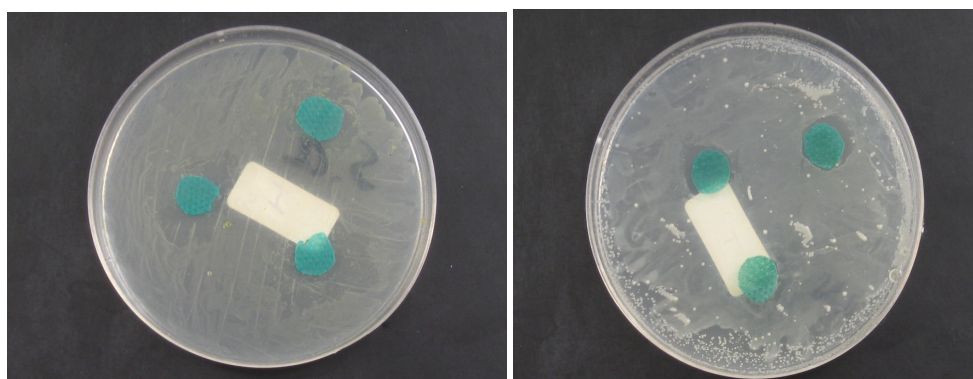
ایجاد هاله عدم رشد باکتری



(ب)

(الف)

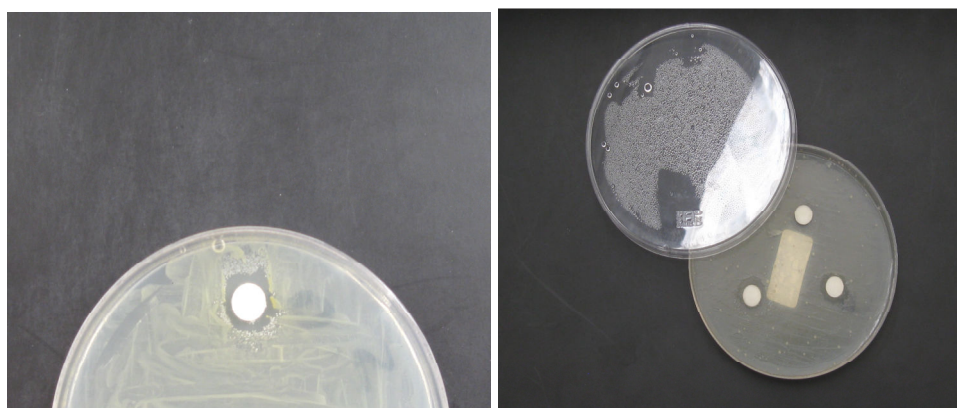
شکل ۲. نمونه منسوج بی بافت sms در محیط کشت باکتری (الف) *E.coli* (ب) *S.aureus*



(ب)

(الف)

شکل ۳. نمونه منسوج بی بافت ترموباند در محیط کشت باکتری (الف) *E. coli* (ب) *S. aureus*



(ب)

(الف)

شکل ۴. (الف) دیسک سلولزی آغشته به محلول نانو نقره در محیط کشت باکتری *E. coli*

(ب) دیسک سلولزی آغشته به محلول نانو نقره در محیط کشت باکتری *S. aureus*

#### ۴. تجزیه و تحلیل:

استفاده از تکمیل ضد میکروبی نانو نقره بر روی منسوجات بیمارستانی علاوه بر خاصیت ضد میکروبی که در گان جراحی ایجاد می کند باعث عدم جذب مایعات مختلف بویژه خون می شود و باعث حفظ توازن بیولوژیکی و طراوت بهداشتی پوست در طول مدت عمل جراحی می شود.

پارچه های sms بدلیل ساختمان کامپوزیتی سه لایه محافظت و لطافت بیشتری را در مقایسه با منسوج بی بافت carded دارا می باشد علاوه بر این وجود لایه meltblown با ظرافت الیاف ۲-۵ میکرون قابلیت فیلتراسیون باکتری را با راندمان ۹۸٪ دارا می باشد.

با توجه به تست هاله انجام شده نمونه شماره ۲ sms (۱۰۰ PP) دارای بیشترین درجه تأثیر ضد میکروبی می باشد در حالیکه در نمونه شماره ۴ منسوج carded (۱۰۰ pp) استفاده شد که دارای درصد Pick up پایین تر و درجه تأثیر ضد میکروبی کمتر در برابر باکتری ها بود.

با مقایسه پلیت های حاوی نمونه های ۲ و ۳ متوجه می شویم که نمونه ای که دارای درصد مخلوط PE بیشتری است درصد Pick up بالاتری داشته و درجه تأثیر ضد میکروبی بالاتری دارد.

**۵. نتیجه گیری:**

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر نانو نقره بر روی منسوجات پزشکی بود نتایج نشان داد منسوجات کامپوزیتی سه لایه SMS که بعنوان لباس جراحی بکار می روند وقتی تحت تکمیل ضد میکروبی با نانو نقره قرار بگیرند دارای خاصیت ضد میکروبی و عدم جذب رطوبت بسیار خوبی بوده و نانو نقره به خوبی در سطح این پارچه دیسپرس شده و حتی در غلظت های پایین دارای درجه تأثیر ضد میکروبی بالایی می باشند.

در حالیکه منسوجات ترموباند به دلیل ساختمان ساده قابلیت فیلتراسیون باکتری را به هیچ عنوان ندارد و میکروب راحتی در سطح منسوج تکثیر می شود.

**۶. منابع**

- [1]. D.Mandigan, T.M.Matinko, J.M. Parker.,prentice Hall.Engle wood cliffs.nj.,pp517-519.,1994.
- [2].S.A Payne,Antimicrobial super finish snd method of making,united state patent application no 20040077747.,2004.
- [3]. J.D. Payne, J.E yates,fiber treatment of textile materials,united state patent no 5700742.,1997.
- [4]. H.J.Lee , Y.Yeos, S.H.Yeong., j mater sci .,Vol.**38**.,pp.2199-2204.,2003.
- [5]. S.H.Jeong,Antibacterial properties of padded PP/PE nonwoven incorporating nano sized silver colloids,hanyang university. Seol.133-791.korea.,2004.
- [6].G.Yuan,R.Cranston.,TRJ.,Vol.**78**.,pp.60., 2008.
- [7].E.J.Vincent,V. Tyrone .,bioactive fiber & polymer .,American chemical society.(2001)
- [8].R.Purwar, M.Joshi,recent developments in antimicrobial finishing on textile,Areview.,AATCC42226.,2004.
- [9].C.Tomansino .,finishing technology and chemistry of textile fabric,north carolina state university roy leigh nc.,pp164-171.,2002.
- [10]W.Huqng ,K.K.Leonas.,evaluation a one bath process for imparting antimicrobial activity and replency to nonwonen surgical gown fabric,university of georgia 30602 u.s.a.,2007.