

## بررسی خواص آکوستیک پارچه‌های تار-پودی

پرهام سلطانی<sup>۱</sup>، محمد ذره بینی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، اصفهان، ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶، ایران

\*۲- [Parham\\_iut@yahoo.com](mailto:Parham_iut@yahoo.com)

### چکیده

تحقیقاتی که تا به حال بر روی ضریب جذب منسوجات صورت گرفته بیشتر بر روی منسوجات بی‌بافت و پارچه‌های اسپیسر متمرکز بوده و تحقیقات اندکی در زمینه پارچه‌های مستقیم بافت تار-پودی انجام گرفته است. هدف از انجام این تحقیق تعیین خصوصیات آکوستیکی پارچه‌های تار-پودی و قدرت جذب صوت آنها با استفاده از روش لوله امپدانس به منظور شناخت عوامل موثر بر ضریب جذب صوت اینگونه منسوجات می‌باشد. ضریب جذب صوت منسوجات تار-پودی به مراتب کوچکتر از ضریب جذب صوت منسوجات بی‌بافت می‌باشد. علیرغم این نکته کاربرد این منسوجات در بسیاری از موارد که استفاده از منسوجات بی‌بافت بدلیل اقتصادی و یا تکنیکی امکانپذیر نمی‌باشد متداول است. برای مثال زمانی که این منسوجات با یک فاصله بهینه نسبت به جداره پشتی قرار گیرند کارایی بسیار موثرتری را از خود نشان می‌دهند. جهت نیل به اهداف این تحقیق علاوه بر مطالعات گسترده در رابطه با خصوصیات آکوستیکی منسوجات بطور عام و مطالعه استانداردهای متداول انواع نمونه‌ها با خصوصیات مختلف که شامل تغییر عوامل نوع بافت، نمره نخ پود، ضخامت (تعداد لایه‌ها)، جنس نخ پود، و تغییر فاصله منسوج از جداره پشتی سیستم امپدانس، تهیه شدند. جهت اندازه‌گیری میزان جذب صوت نمونه‌ها دستگاه آزمایشی *texsonic meter* مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها با استفاده از این دستگاه به صورت نمودار ارائه شده اند. این نمودارها امکان بررسی رابطه‌ی مابین ضریب جذب و عوامل فوق‌الذکر را به راحتی فراهم می‌سازند. نتایج نشان می‌دهد که برای اکثر نمونه‌ها بیشترین ضریب جذب در فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و کمترین ضریب جذب در فرکانس‌های ۲۵۰ و ۲۰۰۰ هرتز اتفاق می‌افتد.

**واژه‌های کلیدی:** ضریب جذب صوت، ضریب کاهش نویز، لوله‌ی امپدانس، نوع بافت، نمره نخ پود، ضخامت منسوج.

### ۱- مقدمه

پدیده‌ی آکوستیک و کوشش در جذب صدا در محیط‌های مختلف مانند کارخانجات و منازل مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به انبوه‌سازی واحدهای مسکونی در سال‌های اخیر پدیده‌ی آکوستیک در منازل نیز مورد تاکید قرار گرفته است. تا کنون در این زمینه تحقیقات زیادی بر روی منسوجات بی‌بافت صورت گرفته است. دسته‌ای دیگر از منسوجات، منسوجات بافته شده شامل پارچه‌های تار-پودی مستقیم بافت و حلقوی هستند. با توجه به این که تاکنون در این زمینه تحقیقات

بسیار اندکی صورت گرفته، در این تحقیق سعی بر آن شد تا خصوصیات آکوستیکی پارچه‌های تار پودی و خواص جذب صوت آنها مورد بررسی قرار گیرد.

مهمترین تحقیقی که تا پیش از این بر روی پارچه‌های مستقیم بافت تار پودی صورت گرفته است توسط Aso و Kinoshita [۱] انجام گرفت. ایشان رابطه بین خصوصیات جذب و مقاومت جریان در پارچه‌های پنبه ای را مورد بررسی قرار دادند و روابط حاکم را استخراج نمودند. ایشان همچنین تأثیر عوامل ضخامت، وزن و پوشش پارچه را مورد بررسی قرار دادند. در تحقیقی دیگر خصوصیات ضریب جذب را در توده الیاف بررسی کردند و بر تأثیر سطح تماس الیاف و تخلخل نمونه‌ها به عنوان عوامل مؤثر تأکید کردند [۲]. بررسی‌های Youngjoo [۳] و گروهش بر روی ضریب جذب پارچه‌های متشکل از میکرو الیف مشخص کرد این منسوجات عملکرد آکوستیکی به مراتب بهتری نسبت به منسوجات متداول دارند. تحقیقات دیگر در این زمینه بیشتر بر روی مکانیزم‌های جذب و نحوه‌ی اندازه گیری ضریب جذب متمرکز بوده است.

جهت اندازه گیری میزان جذب صوت نمونه‌ها دستگاه آزمایشی *texsonic meter* ساخته شده در دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از اندازه گیری‌ها با استفاده از این دستگاه به صورت نمودار ارائه شده‌اند. این نمودارها امکان بررسی رابطه ی مابین ضریب جذب و عوامل فوق الذکر را به راحتی فراهم می‌سازند. در ابتدا مکانیزم‌های مختلف جذب صوت را بیان خواهیم کرد و در ادامه روش‌های مختلف اندازه گیری ضریب جذب را توضیح خواهیم داد و در انتها با توضیح عملکرد دستگاه و شیوه ی انجام آزمایش به بیان نتایج خواهیم پرداخت.

## ۲- انواع مکانیزم جذب

به طور کلی ۳ نوع مکانیزم برای جذب صوت وجود دارد. نوع اول یا نوع مقاومت ویسکوزیته، جذب معمول است که جذب صوت در فرکانس‌های پایین آرام، اما برای صداهای زیر قابل ملاحظه است. زمانی که یک موج صوتی با یک منسوج برخورد می کند فشار صوت سبب ارتعاش الیاف می‌شود. برای غلبه بر اصطکاک هوا و الیاف باید انرژی از صوت گرفته شود. حرکت نسبی هوای مرتعش و الیاف، انرژی صوت را پراکنده می کند و آن را با استفاده از ویسکوزیته هوا به گرما تبدیل می‌کند، لذا این نوع جذب را جذب ویسکوزیته گویند. این نوع جذب در نمونه‌های با تخلخل بالا دیده می‌شود.

نوع دوم در فرکانس‌های پایین یک پیک دارد و در فرکانس‌های بالاتر ضریب جذب با افزایش فرکانس افزایش می‌یابد. این نوع جذب از نوع تشدید است که به وسیله ی مواد سخت مثل خمیر چوب و غیره که در فاصله ای از دیوار قرار گرفته‌اند، متفاوت است. پیک در فرکانس پایین تر ظاهراً به علت رزونانس نمونه است. این نوع به وضوح در نمونه‌هایی که الیاف به صورت عمودی یا رندم و با تخلخل پایین هستند دیده می شود. این حقایق نشان می‌دهد که اگر فضاهای هوا در مجموعه ی الیاف، یک مسیر مستقیم از ابتدا تا انتهای نمونه را طی کند و اصطکاک بین الیاف کم باشد این پیک دیده نمی‌شود. نوع سوم حالتی بین نوع اول و نوع دوم است که یک جذب تشدید را نشان می دهد که پیکی ندارد و به این علت است که در فرکانس‌های بالاتر از فرکانس تشدید، ضریب جذب از ویسکوزیته ی هوا بزرگ تر خواهد بود [۲].

## ۳- روش‌های اندازه گیری ضریب جذب صوت

به طور کلی سه روش برای محاسبه ضریب جذب وجود دارد.

### ۳-۱- روش لوله امپدانس

روش اول برای موج‌های ساده، که موج به صورت مستقیم و عمودی به ماده برخورد می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد و ضریب جذب نرمال نامیده می‌شود. در این مقاله از این روش که روشی سریع تر و تجدیدپذیر است استفاده می‌شود. به خصوص اینکه نمونه‌هایی به صورت دایره ای کوچک با قطر ۲۵ mm مورد نیاز است. در این روش فقط کافیسیت که نمونه به اندازه‌ای بزرگ باشد که بتواند دیواره داخل لوله را لمس کند. روش لوله امپدانس برای اندازه گیری  $NAC^1$  خود به ۲ شاخه تقسیم می‌شود. میکروفون متحرک که از تکنیک باند  $\frac{1}{3}$  اکتاو استفاده می‌کند و از یک طیف سنج برای اندازه گیری ضریب جذب در فرکانس‌های مختلف استفاده می‌کند.

روش دو میکروفون ثابت یا روش تابع انتقالی که اخیراً توسعه یافته است. در این روش یک سیگنال پهن باند به صورت رندوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش نسبت به روش اول سریعتر است.

### ۳-۲- روش میدان پرنعکاس

معمولاً این روش برای اندازه گیری ضریب جذب در حالتی که صوت به صورت تصادفی به نمونه برخورد می‌کند، مورد استفاده قرار می‌گیرد، یعنی در حالتی که میدان دفیوز است. با این حال خلق چنین میدانی نیازمند هزینه ای بالا برای ساخت اتاقک-های پرنعکاس است و چنین میدانی به ندرت به وجود می‌آید.

### ۳-۳- روش حالت پایا

این روش زمانی که دو روش دیگر جوابگو نباشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش برای اندازه گیری ضریب انتقال مواد، یک میکروفون سوم و یا یک جفت میکروفون پشت نمونه و در لوله امپدانس دوم قرار می‌گیرد. [۴]

### ۴- شیوهی محاسبه‌ی ضریب جذب

جهت اندازه گیری میزان ضریب جذب آکوستیکی نمونه‌های مختلف، نیاز به لوله امپدانس می‌باشد. دستگاه texsonic meter از یک لوله تشکیل شده است که در یک انتها توسط نمونه پوشش داده می‌شود و انتهای دیگر آن به صورت مخروطی است که با استفاده از یک میکروفون که توسط یک میله به داخل لوله فرورفته است پوشیده می‌شود. این میکروفون به یک آمپلی فایر متصل است. یک بلندگو که صدایی با فرکانس ثابت پخش می‌کند نیز وجود دارد. این صدا به نمونه برخورد می‌کند مقداری از صدا توسط نمونه جذب شده و باقیمانده صدا که جذب نشده منعکس می‌شود. مقدار صدای بازتاب شده توسط میکروفون که همانند یک گیرنده عمل می‌نماید دریافت می‌شود. با استفاده از یک اسیلوسکوپ که با یک ولت‌متر دیجیتال موازی است، موج صدای بازتاب شده نمایان خواهد شد. رابطه ی ۱ جهت محاسبه میزان صدای جذب شده توسط منسوج مورد استفاده قرار می‌گیرد.  $n$  نسبت موج ایستا نامیده شده و معادل نسبت فشار بیشینه به فشار کمینه است.

$$\alpha = \frac{I_x}{I_{inc}} = \frac{|p_i|^2 - |p_r|^2}{|p_i|^2} = 1 - |R|^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2 = \frac{4n}{(1+n)^2} \quad (1)$$

مقادیر  $P_{\min}$  و  $P_{\max}$  به ترتیب عدد مربوط به بیشینه و کمینه موجی است که بر روی اسپلوسکوپ مشاهده می‌شود. با توجه به این که خواندن مقدار از روی دستگاه کار مشکلی است (دقت بسیار زیادی در خواندن اعداد اعشاری لازم است) بنابراین با توجه به اینکه نسبت فشار بیشینه به فشار کمینه معادل نسبت ولتاژ بیشینه به ولتاژ کمینه است، می‌توان از یک ولت‌متر دیجیتال که به صورت موازی به دستگاه اسپلوسکوپ متصل شده است استفاده کرد. بنابراین به جای استفاده از  $\frac{P_{\max}}{P_{\min}}$  از نسبت  $\frac{V_{\max}}{V_{\min}}$  استفاده می‌شود. در شکل ۱ شمای دستگاه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱ دستگاه لوله‌ی امپدانس (Texsonic meter)

## ۵- نحوه‌ی انجام آزمایش

تمامی نخ‌ها به جز نخ ابریشم و پلی پروپیلن در کارگاه ریسندگی دانشکده مهندسی نساجی و بر روی ماشین رینگ Howa و در شرایط استاندارد تولید شدند. تمامی پارچه‌ها نیز در کارگاه بافندگی دانشکده مهندسی نساجی و بر روی ماشین F44 تولید شدند.

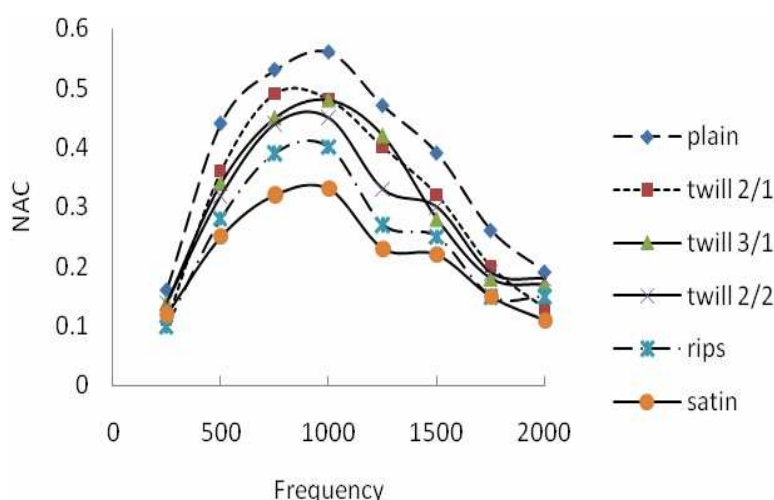
پس از تهیه‌ی پارچه‌ها، از هر یک ۵ برش به قطر ۳۵ میلی‌متر و در نواحی دور از کناره‌ها به تصادف انتخاب شد. هر یک از برش‌ها نیز ۵ بار مورد آزمایش قرار گرفتند. در نهایت میزان ضریب جذب صوت هر یک از نمونه‌ها بدست آمد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد و در رطوبت نسبی ۶۰ درصد و بدور از هرگونه صداهای جانبی صورت گرفت.

## ۶- بحث و نتیجه‌گیری

### ۶-۱- تاثیر نوع بافت بر ضریب جذب صوت

برای بررسی اثر نوع بافت بر ضریب جذب صوت ۶ نوع بافت ساده، سرژه ۲/۱، سرژه ۳/۱، سرژه ۲/۲، ریپس و ساتین با تراکم‌های یکسان تولید شدند. جنس نخ‌ها همگی از پلی استر ریسیده شده با تاب ۵۵۷ tpm و نمره ی ۲۰ Ne بود.

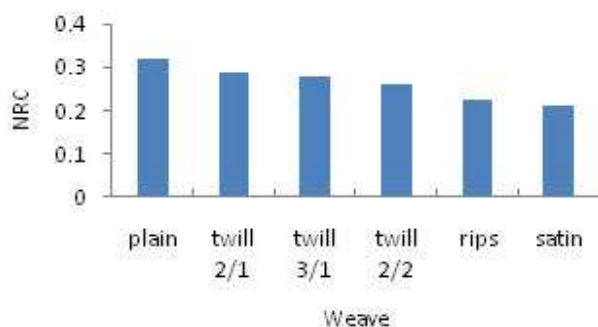
همان گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود برای همه نمونه‌ها بیشترین ضریب جذب برای فرکانس ۱۰۰۰ هرتز رخ می‌دهد. نتایج نشان می‌دهند که ضریب جذب صدا در محدوده ۰/۱۰۷ تا ۰/۵۶ متغیر بوده است. کمترین ضریب جذب برای نمونه‌ها در دو فرکانس ۲۵۰ و ۲۰۰۰ هرتز می‌باشد و به جز بافت ساتین که کمترین ضریب جذب آن در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز می‌باشد، برای سایر بافت‌ها کمترین ضریب جذب در فرکانس ۲۵۰ هرتز رخ می‌دهد، که بعلاوه پدیده تشدید و تاثیر اثر منطبق شونده میزان ضریب جذب صوت کاهش یافته است. به طور کلی کنترل جذب صدا در فرکانس ۲۰۰۰ هرتز که یک صدای گوش خراش با برد بالا است برای اکثر منسوجات (بی بافت، بافته شده و حلقوی) دشوار است.



شکل ۲ تاثیر نوع بافت بر ضریب جذب صوت

یکسان بودن فرم کلی نمودارها برای همه بافت‌ها بیانگر اطمینان از صحت نتایج است. در پاره ای از موارد جهت انتخاب مواد به کار گرفته شده برای کنترل صدا از کمیت دیگری با نام  $NRC^2$  به جای NAC استفاده می‌کنیم که معدل ضریب جذب مواد در فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز است.

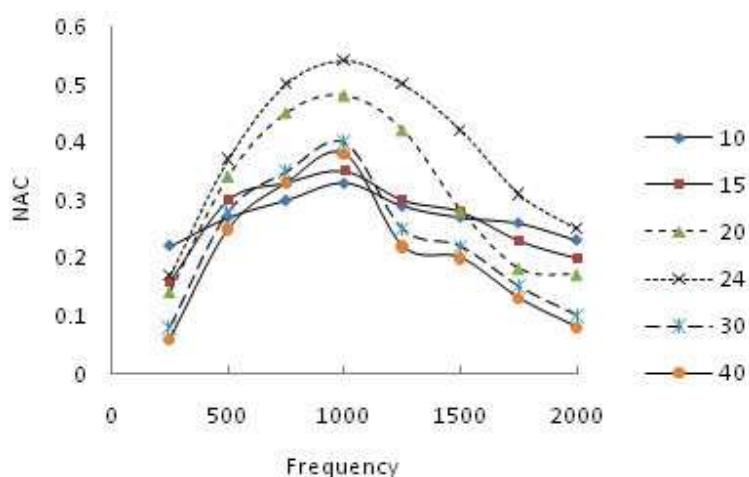
همان گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود میزان NRC برای شش بافت مذکور محاسبه شده است. نتایج نشان می‌دهند که NRC بین ۰/۲۱ تا ۰/۳۲ متغیر بوده است. بیشترین ضریب جذب برای بافت ساده و کمترین ضریب جذب برای بافت ساتین مشاهده شده است. علت این امر درگیری بیشتر نخ‌های تار و پود در بافت ساده نسبت به بافت ساتین است که سبب می‌شود به علت تجعد بیشتر نخ‌های تار و پود در بافت ساده و عوض شدن جهت آنها مقاومت در برابر عبور موج صوتی بیشتر بوده و NRC بالاتری را نشان دهد. همچنین طول آزاد بزرگتر فلوت‌ها در پارچه‌ی ساتین سبب می‌شود که سطح پارچه به صورت آینه‌ای عمل کرده و مقدار زیادی از صوت را منعکس کند. همچنین هر چه که این طول کمتر باشد سبب می‌شود که هوای محبوس شده در میان نخ‌ها افزایش یابد و به این ترتیب مقاومت منسوج در برابر عبور صوت افزایش می‌یابد. چنین روندی نیز در سه بافت سرزه ۲/۱، سرزه ۳/۱ و سرزه ۲/۲ مشاهده می‌شود که به علت کاهش مقاومت در برابر عبور موج صوتی به ترتیب ذکر شده NRC کاهش می‌یابد.



شکل ۳ میزان NRC برای بافت‌های مختلف

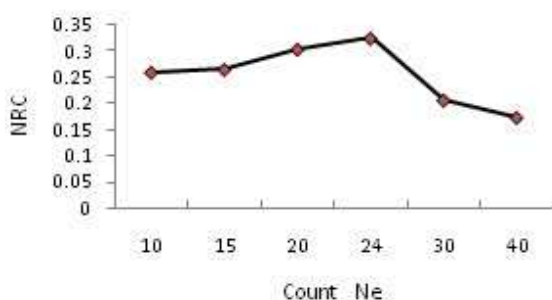
#### ۶-۲- تاثیر نمره ی نخ پود و ضخامت بر ضریب جذب صوت

جهت تعیین تاثیر نمره نخ پود بر ضریب جذب صوت ۶ بافت سرژه ۳/۱ با تراکم یکسان و نخ پلی استر ریسیده شده با نمره‌های ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۴، ۳۰ و ۴۰ Ne و تاب ۵۵۷ tpm تهیه گردید. همان گونه که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، نتایج نشان می‌دهد بیشترین ضریب جذب مربوط به فرکانس ۱۰۰۰ هرتز و و کمترین ضریب جذب در دو فرکانس ۲۵۰ و ۲۰۰۰ است. هر چه نمره نخ کمتر باشد ضریب جذب صوت در فرکانس‌های کم تر، بالاتر است. با افزایش فرکانس تا ۱۰۰۰ هرتز این روند تا نمره Ne ۲۴ تمایل به برعکس شدن دارد و پس از آن با افزایش نمره ضریب جذب مجدداً کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر نمره ۲۴ بیشترین ضریب جذب را در اکثر فرکانس‌ها دارا می‌باشد و با افزایش نمره به ۳۰ و ۴۰ Ne ضریب جذب به شدت افت می‌کند، به گونه ای که برای دو نمره ۳۰ و ۴۰ Ne در دو فرکانس ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ هرتز ضریب جذب تقریباً برابر و بسیار پایین می‌باشد. این رخداد بواسطه وجود پدیده تشدید و تاثیر اثر منطبق شونده است.



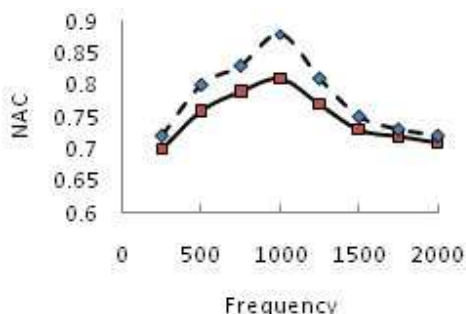
شکل ۴ تاثیر نمره ی نخ پود بر ضریب جذب صوت

در شکل ۵ مشاهده می شود که با افزایش نمره میزان NRC تا نمره ۲۴ افزایش و پس از آن کاهش می یابد. نتایج را چنین می توان تحلیل کرد که در محدوده‌ی نمره‌های ۱۰ و ۱۵ برای تراکم‌های یکسان بعلت بسته بودن اکثر فضاهای خالی قسمتی از موج صوتی پس از برخورد به نمونه منعکس می گردد. با افزایش نمره تا حدود ۲۴، پدیده تخلخل پدیده غالب خواهد بود، بدین معنی که با افزایش نمره فضاهای خالی و خلل و فرج در پارچه‌ها ایجاد می شود که می تواند سبب افزایش مقاومت در برابر عبور جریان به علت اصطکاک با نخ‌های تار و پود شود، اما با افزایش نمره به جای ایجاد خلل و فرج در پارچه فضاهای باز در پارچه ایجاد می شود که سبب می شود موج صوتی به راحتی از منسوج عبور کرده و ضریب جذب کاهش یابد. اما به طور کلی برای یک لایه پارچه، نخ‌های ضخیم تر دارای ضریب جذب بالاتری نسبت به نخ‌های ظریف تر می باشند. باید توجه داشت که نتایج فوق برای تراکم‌های یکسان است. بنابر این با تغییر نمره نخ پود فاصله بین دو نخ پود متفاوت است. برای ایجاد فواصل یکسان بین نخ‌های پود با نمره‌های متفاوت لازم است که تراکم پودها متفاوت باشد و همچنین ماشین بافندگی کاملاً دقیق عمل کند که به علت یکسری از محدودیت‌ها از جمله عملکرد نامناسب ماشین بافندگی بررسی این عامل مقدور نبود. لذا بررسی این عامل به عنوان یکی از عوامل موثر بر ضریب جذب برای تحقیقات آینده پیشنهاد می شود.

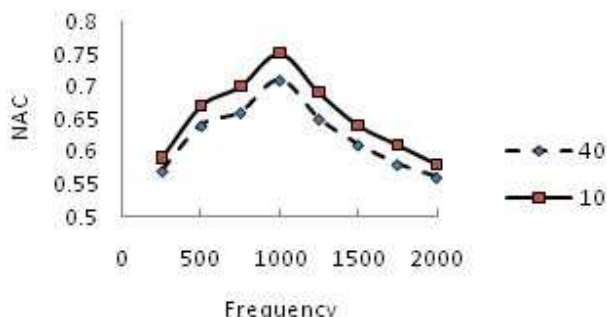


شکل ۵ میزان NRC برای نمره‌های مختلف

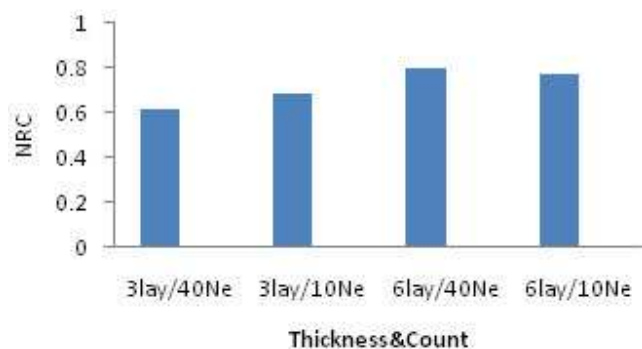
برای آنکه نتایج ذکر شده به واقعیت نزدیک باشند تاثیر نمره نخ پود و تعداد لایه‌های پارچه بافته شده از دو نمره ۱۰ و ۴۰ Ne را مورد بررسی قرار دادیم. نتایج در شکل‌های ۶ و ۷ نشان داده شده‌اند. مشخص شد با افزایش ضخامت منسوج به سه لایه ضریب جذب صدا به محدوده ۰/۵۶۶ تا ۰/۷۵ افزایش یافته و ضریب جذب پارچه‌ی تولیدی از نخ نمره ۴۰ به ویژه در فرکانس‌های بالاتر به ضریب جذب پارچه‌ی تولیدی از نخ نمره ۱۰ نزدیک شده است، اما همچنان از ضریب جذب پارچه‌ی تولیدی از نخ نمره ۱۰ کمتر است. با افزایش ضخامت منسوج به شش لایه ضریب جذب صدا به محدوده ۰/۷۰۸ تا ۰/۸۶۱ تغییر کرده و جذب پارچه تولیدی از نخ ۴۰ بالاتر از پارچه تولیدی از نخ ۱۰ شده است. این بدین علت است که برای تراکم‌های یکسان پارچه‌ی تولیدی از نخ نمره ۱۰ در شش لایه مقداری از موج صوتی را منعکس می کند ولی برای پارچه تولیدی از نخ ۴۰ در شش لایه تخلخل نمونه و حجم هوای محبوس شده در پارچه افزایش می یابد که سبب می شود ضریب جذب آن بالاتر از پارچه‌ی تولیدی از نخ نمره ۱۰ باشد. با ارزیابی شکل ۸ میزان NRC برای چهار پارچه با نخ ۱۰ و ۴۰ در سه لایه و شش لایه مشاهده می شود. از نمودار چنین بر می آید که میزان NRC برای پارچه شش لایه و نخ ۴۰ بیشترین مقدار را دارد.



شکل ۷ تأثیر نمره ی نخ بود با ۶ لایه بر ضریب جذب صوت



شکل ۶ تأثیر نمره ی نخ بود با ۳ لایه بر ضریب جذب صوت

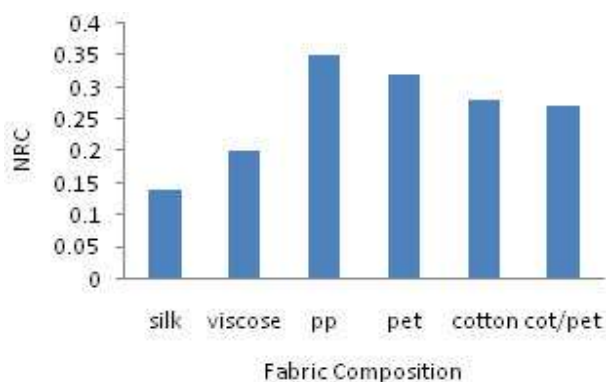


شکل ۸ میزان NRC برای ضخامت ۳ و ۶ لایه با نمره‌های ۱۰ و ۴۰ Ne

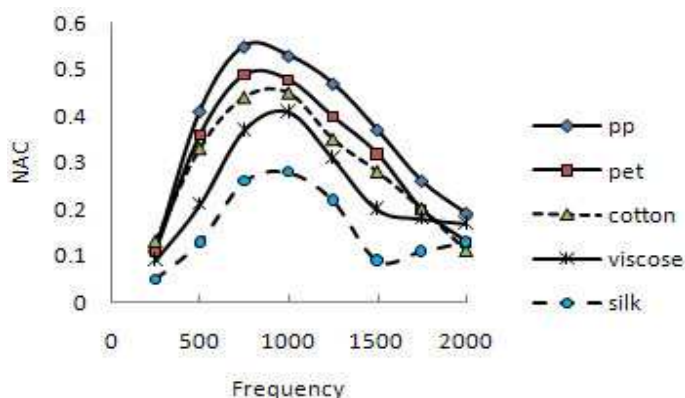
### ۳-۶- تأثیر جنس نخ بود بر ضریب جذب صوت

به این منظور شش بافت سرژ ۳/۱ با تراکم و نمره‌های یکسان از جنس پلی پروپیلن (pp)، پلی استر ریسیده شده pet، ویسکوز، پنبه، ابریشم و پنبه پلی استر تهیه و مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج در شکل ۹ نشان می دهد که ضریب جذب صوت در محدوده ی ۰/۴۲ تا ۰/۵۳ متغیر بوده است. بیشترین ضریب جذب برای فرکانس ۱۰۰۰ و کمترین برای فرکانس‌های ۲۵۰ و ۲۰۰۰ هرتز اتفاق می‌افتد. به جز ابریشم نمودار سایر الیاف دارای فرم مشابه است. در ابریشم پس از آنکه ضریب جذب از فرکانس ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ کاهش می‌یابد پس از فرکانس ۱۵۰۰ مجدداً افزایش ضریب جذب اتفاق می‌افتد. همانگونه که مشاهده می‌شود پلی پروپیلن در همه ی فرکانس‌ها به جز فرکانس ۲۵۰ هرتز بیشترین ضریب جذب را نسبت به نمونه‌های دیگر دارد و همانگونه که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود پلی پروپیلن بیشترین NRC و ابریشم ضعیف ترین جذب صوت را دارد. علت آن نیز فیلامنتی بودن نخ ابریشمی و عدم حضور بسته‌های هوا در بین الیاف آن و تخلخل پایین آن می‌باشد که سبب می‌شود رزونانس الیاف کاهش یافته و مقاومت در برابر عبور جریان صوتی کاهش یابد.





شکل ۱۰ میزان NRC برای جنس‌های مختلف

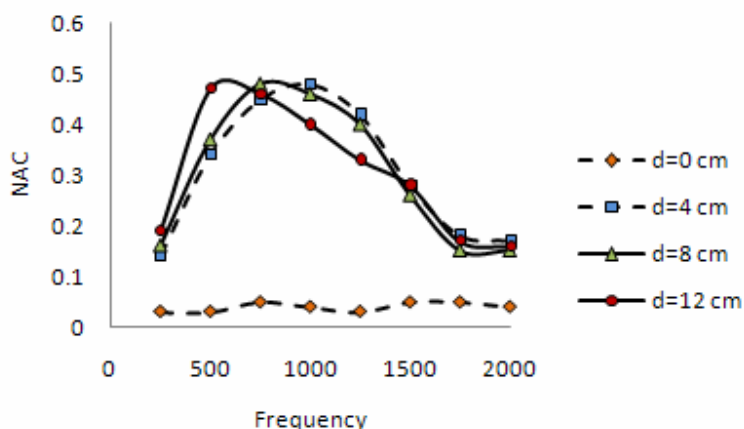


شکل ۹ تاثیر جنس نخ بود بر ضریب جذب صوت

#### ۴-۶- تاثیر عمق حفره ی پشت منسوج بر ضریب جذب صوت

برای این منظور یک نمونه پارچه سرزه ۳/۱ را در چهار حالت با عمق حفره‌های  $d=12\text{cm}$  و  $d=8\text{cm}$ ،  $d=4\text{cm}$ ،  $d=0\text{cm}$  مورد آزمایش قرار دادیم. نتایج آزمایش را در شکل ۱۱ مشاهده می‌کنیم.

همانگونه که مشاهده می‌شود، در حالتی که عمق حفره صفر است ضریب جذب بسیار پایین است و افزایش فرکانس بر روی ضریب جذب تغییر معناداری نداده است. به عبارت دیگر در این حالت ضریب جذب مستقل از فرکانس است. اما همانگونه که در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود، با افزایش عمق حفره تغییری در بیشینه ضریب جذب پارچه رخ نمی‌دهد، بلکه با افزایش عمق حفره تنها بیشینه ضریب جذب در فرکانس پایین‌تری اتفاق می‌افتد. بنابراین می‌توان با توجه به نوع کاربرد و محدوده فرکانس در محل مورد نظر فاصله منسوج از دیوار پشتی را تعیین کرد.



شکل ۱۱ تاثیر عمق حفره ی پشت منسوج بر ضریب جذب صوت

## ۷- نتیجه گیری

در این تحقیق سعی بر آن بود که تاثیر عوامل مختلف از قبیل نوع بافت، نمره نخ بود، تعداد لایه‌های منسوج، جنس و عمق حفره مورد بررسی قرار گیرد. همچنین جهت انجام آزمایشات آکوستیکی بر روی نمونه‌ها و اندازه گیری ضریب جذب صدا توسط آنها مطالعات بسیار گسترده‌ای صورت گرفت و طبق استانداردهای مربوطه و روش ارائه شده دستگاه آزمایشی مبنی بر اندازه گیری ضریب جذب صدا جهت تعیین خصوصیات آکوستیکی نمونه‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

این تحقیق امیدوار است ساخت دستگاه‌های جدید و تعریف دقیق آزمایشات بتواند راه را برای انجام تحقیقات گسترده تر و محدود تر بعدی هموار نماید. نتایج بیانگر این نکته می‌باشند که قدرت جذب صوت پارچه‌ها به ترتیب از ساده تا سرژه ۲/۱، سرژه ۳/۱، سرژه ۲/۲، ریپس و ساتین کاهش می‌یابد. این در حالیست که بافت تافته بیشترین ضریب جذب را در مقایسه با سایر بافت‌ها دارا می‌باشد. در شرایط تراکم ثابت نخ نمره Ne ۲۴، بیشترین ضریب جذب را دارد. و با افزایش یا کاهش نمره ضریب جذب کاهش می‌یابد. با ارزیابی نتایج چنین بر می‌آید که میزان NRC برای پارچه شش لایه و نخ ۴۰ دارای بیشترین مقدار است. در میان نخ‌های آزمایش شده نخ پلی پروپیلن دارای بیشترین ضریب جذب و نخ ابریشمی دارای کمترین ضریب جذب می‌باشند. با افزایش عمق حفره بیشینه ی ضریب جذب تغییر نمی‌نماید و تنها بیشینه در فرکانس پایین تری بوقوع می‌پیوندد.

## مراجع

- [1] Sadao Aso and Rikuhiko Kinoshita” Absorption of sound wave by fabrics” Textile Machinery Society of Japan, vol 10, no 5, (1964)
- [2] Sadao Aso and Rikuhiko Kinoshita” Sound absorption characteristics of fiber assemblies”, Textile Machinery Society of Japan, vol 10, no 5, (1964)
- [3] Youngjoo Na; Jeff Lancaster; John Casali; Gilsoo Cho.”Sound absorption coefficients of micro-fiber fabrics by reverberation room method”. Textile Research Journal; May. pg 330. (2007)
- [4] Kannan Allampalayam Jayaraman,” Acoustical absorptive properties of nonwovens” The Graduate Faculty of North Carolina University (2005)
- [5] Finn Jacobsen, Torben Poulsen, Jens Holger Rindel, Anders Christian Gade and Mogens Ohlrich.”Fundamentals of acoustics and noise control” Technical University of Denmark. October (2007).
- [6]”Noise control in the textiles and footwear sectors”. The Safety & Health Practitioner.; Academic Research library, pg64, Mar (2005)
- [7] D.V.Parikh; Y.Chen; L.Sun “Reducing automotive interior noise with natural fiber nonwoven floor covering systems” .Textile Research Journal; vol 76, no 11, pg 813, (2006)
- [8] Tilak Dias, Ravindra Monaragala, Peter Needham and Edward Lay” Analysis of sound absorption of tuck spacer fabrics o reduce automotive noise” 12 March (2007).
- [9] Youneung Lee. Changwhan Joo” Sound absorption properties of recycled polyester fibrous assembly absorbers” University of Tennessee June 2003.
- [10] Tony L.Parrott and C.D.Smith”Random and Systematic measurements errors in acoustic impedance as determined by the transmission line method”. Langley Research Center. (1977)

<sup>1</sup> Noise Absorption Coefficient

<sup>2</sup> Noise Reduction Coefficient