



## بهبود کیفیت محصولات تولیدی از پارچه های اسپیسر با استفاده از پیش بینی خواص راحتی و ضربه پذیری توسط تکنیک شبکه عصبی (ANN)

احسان قربانی<sup>۱\*</sup>، محمد ذره بینی اصفهانی<sup>۲</sup>، شهره میناپور، زهرا طادی بینی

۱ دانشجوی دکترا دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان

۲ استادیار دانشکده مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی اصفهان

### چکیده

پارچه اسپیسر، اصطلاحاً به پارچه ی سه بعدی گفته می شود که دارای ساختار مضاعف متشکل از دو لایه ی مجزای پارچه در رو و زیر که توسط لایه ی میانی به هم متصل می شوند. وجود لایه ی مونوفیلانتی میانی سبب ایجاد خصوصیات ویژه در این نوع پارچه ها شده است. انتقال حرارت و رطوبت بالا و خصوصیات راحتی و قابلیت ضربه گیری بالا از جمله ویژگی های بارز این منسوجات می باشد که موجب ایجاد کاربردهای وسیع برای این نوع پارچه ها در صنایع مختلف از قبیل اتومبیل سازی، پزشکی، منسوجات تکنیکی و صنعتی، ژئوتکستایلها، لباس های ورزشی و سایر کاربردهای بسیار متنوع دیگر شده اند. وجود پدیده بسیار حائز اهمیت انتقال رطوبت و حرارت دینامیک و ضربه پذیری از نقطه نظر بحث راحتی البسه و یا پارچه به همراه دیگر ویژگی ها سبب استفاده از این منسوجات در کاربردهای بسیار متنوع گردیده است. از این رو در این تحقیق با استفاده از تکنیک شبکه ی عصبی سعی شده است تا خصوصیات راحتی و فشاری این پارچه ها در جهت بهبود کیفیت محصولات تولیدی از این پارچه ها، مورد بررسی نتایج بیانگر قابلیت مدل توسعه یافته، جهت پیش بینی خصوصیات راحتی و فشاری پارچه های اسپیسر یا خطای کمتر از ۱۰ درصد می باشد و پیش بینی قرار گیرد. طراحی شبکه عصبی، با استفاده از شبکه های مختلف با الگوریتم آموزش انتشار به عقب یا ناظر یا ساختارها و توابع تحریک، در تعداد مراحل تکرار فرآیند آموزش متنوع انجام پذیرفت. مدل ساخته شده با استفاده از شبکه ی عصبی و یگار گیری عواملی از قبیل جرم پارچه، جنس، میزان تخلخل و ضخامت پارچه، خصوصیات راحتی و فشاری پارچه های اسپیسر را پیش بینی نموده است.

واژه های کلیدی: پارچه اسپیسر، شبکه عصبی مصنوعی، خواص راحتی، خواص فشاری، درخت تصمیم، فضاخت و وزن

شاخه تخصصی: پژوهش های کاربردی در راستای بهبود کیفیت محصولات

### مقدمه

پارچه های اسپیسر دارای ساختار مضاعف متشکل از دو لایه مجزا پارچه ای متصل به یکدیگر توسط یک لایه میانی تشکیل شده از مونوفیلانت ها می باشند [۱]. وجود لایه ی مونوفیلانت میانی سبب ایجاد خصوصیات ویژه در این نوع پارچه ها شده است [۲]. در شکل (۱) بعد سوم این پارچه ها نشان داده شده است. انتقال حرارت و رطوبت بالا و خصوصیات راحتی، قابلیت ضربه گیری بالا و سبکی از جمله ویژگی های بارز این منسوجات می باشد که موجب کاربرد های وسیع برای این نوع پارچه ها در صنایع پزشکی، نظامی، منسوجات تکنیکی و صنعتی، ژئوتکستایل ها و لباس های ورزشی و بسیاری دیگر شده است [۳] و [۴].



شکل (۱) - تصویری شماتیک از لایه های تشکیل دهنده ی پارچه های اسپیسر

باتوجه به توانایی های بسیار زیاد مغز انسان در آموزش و یادگیری مسائل مختلف، سیستم های هوشمند که ساختاری شبیه مغز انسان دارند، سال های زیادی است که مورد توجه محققین مختلف قرار گرفته اند. یکی از این سیستم ها شبکه های عصبی مصنوعی نام دارد. شبکه های عصبی مصنوعی و به عبارت ساده تر شبکه های عصبی با نام هایی مثل مدل های پردازش کننده با توزیع موازی، مدل های ارتباطی، سیستم های نورومورفیک، شناخته می شوند [۵]. روش مصنوعی شبکه های عصبی یا ANN روش تجزیه و تحلیل داده ها بر اساس فن آوری هوشمند است. با استفاده گسترده از ANN تعیین خواص پارچه، با موفقیت در بخش های مختلف نساجی مانند نخ پارچه صورت گرفته است.



### مشخصات نمونه ها و آزمایشات

برای اندازه گیری میزان قابلیت انتقال حرارت و رطوبت و رفتار منسوج در شرایط اعمال نیروی فشاری از ۳۰ نمونه پارچه ی اسپیسر به عنوان داده های آموزش دهنده ی شبکه و از ۵ نمونه ی دیگر پارچه اسپیسر به عنوان داده های آزمایش کننده شبکه استفاده شد. پارامترهای وزن، جرم، ضخامت و میزان تخلخل نمونه ها به عنوان داده های ورودی شبکه عصبی اندازه گیری شد. برای تعیین جرم نمونه ها از ترازوی دیجیتال با دقت سه رقم اعشار و برای اندازه گیری ضخامت نمونه ها از ضخامت سنج استفاده شد. تخلخل پارچه ( $\epsilon$ )، نسبت حجم سه بعدی فضای بین الیاف به حجم سه بعدی کل فضای پارچه تعریف می شود و از روی دانسیته پارچه ( $\rho_{fabric}$ ) و دانسیته لیف ( $\rho_{fibre}$ ) توسط رابطه زیر بدست می آید:

$$\epsilon = 1 - \rho_{fabric} / \rho_{fibre}$$

برای اندازه گیری پارامترهای خروجی شبکه عصبی، برای اندازه گیری عامل مربوط به رفتار فشارعرضی نمونه ها، از دستگاه استحکام سنج مدل زونیک سری ۱۲۴۱۷۴ ساخت کشور آلمان و جهت بررسی رفتار انتقال حرارت و رطوبت در پارچه های اسپیسر، از دستگاه شبیه سازه شده ی پوست بدن از نظر حرارت و رطوبت استفاده شد [۶].

### نتایج

همان طور که بیان شد انواع آزمایشات مربوط به تعیین خواص راحتی و فشاری نمونه های اسپیسر انجام گرفت. سپس با استفاده از شبکه عصبی با عامل های اولیه ی وزن، ضخامت، وزن و جنس نمونه ها به پیش بینی خواص راحتی از قبیل درصد انتقال حرارت و رطوبت و خواص فشاری پارچه های اسپیسر پرداخته شد. در طی این تحقیق انواع توابع تحریک، انواع ساختارها و تعداد مراحل پیشروی بهینه ی شبکه مورد بررسی قرار گرفت و نهایتاً نتیجه گیری کلی از این بررسی، بهترین نوع شبکه طراحی شده برای پیش بینی هر کدام از خواص به شرح ذیل در جدول آمده است.

بهترین نوع شبکه های طراحی شده برای پیش بینی کننده هر کدام از خواص

عنوان شبکه	توابع تحریک هر لایه	ساختار	تعداد epoch
پیش بینی درصد انتقال رطوبت	Tansig/ Linear	(۴ و ۱ و ۱)	۱۰۰۰
پیش بینی درصد انتقال حرارت	Logsig / Logsig / Linear	(۴ و ۸ و ۸)	۷۰۰
پیش بینی $\Delta w$	Tansig / Tansig / Linear	(۴ و ۷ و ۷)	۱۵۰۰

میزان خطا شبکه های بهینه پیش بینی هر یک از خواص، برای شبکه بهینه پیش بینی میزان انتقال رطوبت و حرارت و میزان ضربه پذیری نمونه ها کمتر از ۱۰ درصد می باشد.

### مراجع

- [1] Liu, Y., Sun, B., Hu, H., Gu, B., Dynamic Response of 3D Biaxial Spacer Weft-knitted Composite under Transverse Impact, *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 2006, 25, 15, 1629-1641.
- [2] Davies, A., William, J., The use of spacer fabrics for absorbent medical applications, *Journal of Fiber Bioengineering and informatics*, 2009, 1, 4, 321-330.
- [3] Delkumbureatte, G., Dias, T., prosity and capillary of weft knitted spacer structure, *Fiber and polymers* 2009, 10, 2, 226-230.
- [4] Joanne, Y., Sun-Pui, N., Study of three-dimensional spacer fabrics: Physical and mechanical properties, *Journal of Materials Processing Technology*, 2008, 206, 1-3, 359-364.
- [5] Gurney, K., An introduction to Neural Network, UCL Press, London, 1997
- [6] Borhani, S., Seirafianpour, S., Hosseini, S. A. K., Sheikhzadeh, M., Mokhtari, R., Computational and Experimental Investigation of Moisture Transport of Spacer Fabrics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 2010, 5, 3, 1-6.