



استفاده از شبکه عصبی در پیش بینی استحکام دوخت منسوجات بی بافت با در نظر گرفتن پارامترهای دوخت

وجیهه مظفری^{*}، پدram پیوندی، سیدمنصور بیدکی

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد، یزد
^{*}آدرس ایمیل: mozafary_v_66@yahoo.com

چکیده:

وجه تمایز منسوجات نسبت به سایر ساختارهای فنی در این است که منسوجات باید در عین دارا بودن انعطاف پذیری، کشسانی و استحکام کافی نیز داشته باشند. اگر چه ویژگی های پارچه مورد استفاده در تعیین رفتار پوشاک نهایی بسیار موثر است ولی در ساختمان پوشاک علاوه بر پارچه، عوامل دیگری نظیر نخ دوخت و اتصالات مختلف نیز حضور دارند که هر یک به نوبه خود می توانند رفتار مکانیکی آن را تحت تاثیر قرار دهند. شبکه های عصبی قابلیت بسیار مناسبی برای پیش بینی دارند. تحقیقات زیادی در نساجی در مورد استفاده از شبکه عصبی برای پیش بینی خصوصیات مکانیکی منسوجات انجام شده است. با توجه به مصرف روز افزون منسوجات بی بافت در صنعت پوشاک، در این مطالعه با استفاده از پارامترهای دوخت (طرح دوخت، فاصله دوخت از لبه آزاد پارچه) و خصوصیات منسوج اولیه (وزن منسوج) و با بهره گیری از شبکه عصبی، میزان استحکام دوخت منسوجات بی بافت تخمین زده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد شبکه عصبی طراحی شده، قابلیت پیش بینی میزان استحکام دوخت منسوجات بی بافت برای طرح دوخت های جدید با یک ضریب اطمینان بالا را دارا می باشد.

واژه های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، منسوجات بی بافت طرح دوخت، استحکام دوخت.

Predicting the Seam Strength of nonwoven fabrics Using Artificial Neural Network

Vajihe Mozafary*, Pedram Payvandy , Seyed-Mansour Bidoki¹

¹Department of Textile Engineering Yazd University, Yazd, Iran
^{*}E-mail address: mozafary_v_66@yahoo.com

ABSTRACT:

Compared to other technical structures, textiles should possess better sufficient strength, in addition to elasticity. Bending and drape of a fabric can significantly be related to its ultimate behavior in clothing. Although the characteristics of the fabrics used in clothing is very effective, but some other elements are present in the clothing structure such as sewing yarn and various joints each in turn affects clothing's mechanical behavior. Today artificial neural network (ANN) has shown a great assurance for modeling nonlinear processes. Many studies have been in the use of neural networks to predict the mechanical properties of the textile. By considering, increasing consumption of nonwoven fabrics in the clothing industry. In this work, the capability of artificial neural network method for predicting strength of nonwoven fabrics based on seam property such as seam design, seam allowance and nonwoven weight was investigated. Findings of this study clearly proved the capability of artificial neural networks for predicting strength of nonwoven fabrics sewn with different seam designs.

Keywords: artificial neural network, nonwoven Fabric, seam design, seam strength.

۱- مقدمه

رفتار مکانیکی عبارت است از عکس العمل و تغییر شکل در برابر نیرو که از مهمترین خواص ماده به شمار می آید، زیرا رفتار ماده را در جریان مصرف و تولید نشان می دهد. اطلاع از خواص مکانیکی منسوجات در پیش بینی رفتار نهایی و محدوده کاربرد آن برای مصرف کننده کالا از اهمیت زیادی برخوردار است. در این راستا محققین برای دستیابی به یک مدل ایده ال و جامع جهت پیش بینی این خواص، از روش های مختلفی استفاده کردند. اولین آزمایشات در مورد اندازه گیری خواص مکانیکی پارچه در سال ۱۹۳۰ توسط پیرس انجام شد [۱]. وی بیان داشت که طول خمشی پارچه ارتباط مستقیم با ضخامت و ساختار پارچه داشته و خواص مکانیکی پارچه نمایانگر عکس العمل پارچه در مقابل اعمال نیرو می باشد که این رفتار سبب تغییر شکل پارچه می گردد. پیش بینی کیفیت پارچه در هنگام تبدیل به پوشاک با توجه به خواص مکانیکی پارچه، اولین بار در سال ۱۹۶۰ در یک محدوده وسیعی انجام شد که شامل خواصی همچون خمش، ازدیاد طول و سختی برشی بود [۲].

امروزه محققان و دانشمندان برای یافتن پارامترهای مجهول در طرح ها و آزمایشات علمی به دنبال روش هایی هستند که بتوانند با صرف کمترین زمان و هزینه به نتیجه دلخواه و با دقت مناسب برسند. برای این منظور روش های متعددی توسط محققان توسعه یافته است که از مهمترین این روش ها در علم روز، هوش مصنوعی و بالخصوص شبکه عصبی می باشد. تعدادی از تحقیقات در نساجی در مورد استفاده از شبکه عصبی برای پیش بینی خصوصیات استحکام منسوجات انجام شده است. به طور مثال، Mithat Zeydan، با استفاده از شبکه عصبی، استحکام پارچه های تاری و پودی را مدل سازی کرد [۳]. Abhijit Majumdar و همکارانش با استفاده از شبکه عصبی، تاثیر استحکام نخ و تراکم را بر روی استحکام کششی پارچه های تاری و پودی پیش بینی کردند [۴]. Levent Onal و همکارانش میزان استحکام دوخت منسوجات بی بافت استفاده شده برای چتر نجات را پیش بینی کردند و ثابت کردند خواصی همچون عرض پارچه، عرض اتصال، طراحی دوخت و نوع دوخت بر روی استحکام تاثیر دارد [۵]. اما تاکنون هیچ تحقیقی در زمینه پیش بینی تاثیر انواع طرح دوخت بر روی استحکام دوخت منسوجات بی بافت صورت نگرفته است. بنابراین در این مطالعه، رفتار استحکام دوخت منسوجات بی بافت مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر فاکتورهای همچون طرح دوخت، فاصله دوخت از لبه آزاد پارچه و وزن منسوج با استفاده از شبکه عصبی بررسی شد.

۲- روش تحقیق

۲-۱- مواد مصرفی

منسوج بی بافت مورد استفاده در این تحقیق از جنس پلی پروپیلین می باشد. قطعات منسوج بی بافت برش خورده و در طرح دوخت های مختلف و با فاصله دوخت از لبه آزاد متغیر با استفاده از چرخ خیاطی ژانومه مدل 802 A تحت کشش ثابت دوخت زده شد. نخ دوخت از جنس پلی استر ریسیده شده (۱۰۰٪) با نمره ۴۰/۲ انگلیسی و نوع بخیه مورد استفاده Lock stitch با تراکم ۳ بخیه در سانتیمتر بود. مشخصات نمونه های تهیه شده در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱. مشخصات نمونه های تهیه شده

شماره نمونه	وزن منسوج بی بافت (g/m ²)	آزاد طول لبه (mm)	طرح دوخت	شماره نمونه	وزن منسوج بی بافت (g/m ²)	آزاد طول لبه (mm)	طرح دوخت	شماره نمونه	وزن منسوج بی بافت (g/m ²)	آزاد طول لبه (mm)	طرح دوخت	شماره نمونه	وزن منسوج بی بافت (g/m ²)	آزاد طول لبه (mm)	طرح دوخت
۱	۲۰	۲		۳۷	۳۶	۷		۱۹	۲۰	۱۰		۱	۲۰	۵	
۲	۲۰	۲		۳۸	۳۶	۷		۲۰	۲۰	۱۰		۲	۲۰	۵	



جدول ۱. مشخصات نمونه های تهیه شده (ادامه)

	۵	۵۰	۵۷		۷	۳۶	۳۹		۱۰	۲۰	۲۱		۲	۲۰	۳
	۵	۵۰	۵۸		۷	۳۶	۴۰		۱۰	۲۰	۲۲		۲	۲۰	۴
	۵	۵۰	۵۹		۷	۳۶	۴۱		۱۰	۲۰	۲۳		۲	۲۰	۵
	۵	۵۰	۶۰		۷	۳۶	۴۲		۱۰	۲۰	۲۴		۲	۲۰	۶
	۷	۵۰	۶۱		۱۰	۳۶	۴۳		۲	۳۶	۲۵		۵	۲۰	۷
	۷	۵۰	۶۲		۱۰	۳۶	۴۴		۲	۳۶	۲۶		۵	۲۰	۸
	۷	۵۰	۶۳		۱۰	۳۶	۴۵		۲	۳۶	۲۷		۵	۲۰	۹
	۷	۵۰	۶۴		۱۰	۳۶	۴۶		۲	۳۶	۲۸		۵	۲۰	۱۰
	۷	۵۰	۶۵		۱۰	۳۶	۴۷		۲	۳۶	۲۹		۵	۲۰	۱۱
	۷	۵۰	۶۶		۱۰	۳۶	۴۸		۲	۳۶	۳۰		۵	۲۰	۱۲
	۱۰	۵۰	۶۷		۲	۵۰	۴۹		۵	۳۶	۳۱		۷	۲۰	۱۳
	۱۰	۵۰	۶۸		۲	۵۰	۵۰		۵	۳۶	۳۲		۷	۲۰	۱۴
	۱۰	۵۰	۶۹		۲	۵۰	۵۱		۵	۳۶	۳۳		۷	۲۰	۱۵
	۱۰	۵۰	۷۰		۲	۵۰	۵۲		۵	۳۶	۳۴		۷	۲۰	۱۶
	۱۰	۵۰	۷۱		۲	۵۰	۵۳		۵	۳۶	۳۵		۷	۲۰	۱۷
	۱۰	۵۰	۷۲		۲	۵۰	۵۴		۵	۳۶	۳۶		۷	۲۰	۱۸

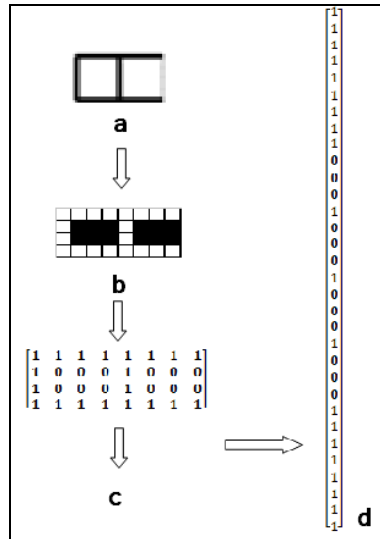
۲-۲- آزمایشات

برای اندازه گیری استحکام نمونه ها، از استاندارد شماره ASTM D5035-95 استفاده شد. بدین منظور، از دستگاه استحکام سنج، که بر اساس روش ازدیاد طول با نرخ ثابت کار می کند، استفاده شد. فاصله بین فک های دستگاه ۱۰۰ میلیمتر، Load cell مورد استفاده ۲۵۰kg.f و سرعت دستگاه ۱۰۰ میلیمتر بر دقیقه تنظیم شد. همه نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت قبل از آزمایش در شرایط استاندارد قرار داده شد. از هر گروه ۵ نمونه آزمایش شد و میانگین آن ثبت شد.

۳-۲- پارامترهای شبکه عصبی

طرح دوخت، طول لبه آزاد و وزن منسوج بی بافت ورودی های شبکه و استحکام دوخت، خروجی شبکه بود. برای حذف هرگونه تاثیر کمی بر روی فرآیند آموزش، داده ها بین صفر و یک نرمالیزه شد. جهت دستیابی به بهترین همگرایی، در آموزش شبکه، آزمایشاتی با استفاده از توابع تحریک مختلف در لایه خروجی و لایه های مخفی و با تعداد واحدهای پردازشگر مختلف، بر روی داده ها انجام شد. برای وارد کردن پارامتر طرح دوخت به شبکه دو روش وجود دارد. در روش اول به هر طرح دوخت، یک عدد اختصاص داده می شود و اعداد به عنوان ورودی شبکه به جای طرح دوخت به شبکه تغذیه می شود. عیب این روش در این می باشد که چون اعداد اختصاص داده شده به هر طرح دوخت نمی تواند بیانگر خصوصیات آن طرح باشد، بنابراین شبکه عصبی برای طرح دوخت جدید قابلیت پیش بینی را ندارد. روش دوم که در این مقاله نیز استفاده شده است، به این ترتیب می باشد که ابتدا نقشه دوخت برای هر طرح دوخت استخراج شد. ابعاد نقشه برابر با ۴×۸ بود که این ابعاد می توانست تمامی طرح دوخت های رایج با جزئیات قابل قبول را پوشش دهد. در مرحله بعد نقشه طرح تبدیل به ماتریس با همین ابعاد شد. با در نظر گرفتن این نکته که در ماتریس، سطوح ۱ به معنی موقعیت نخ دوخت در نقشه می باشد و در نهایت ماتریس حاصله تبدیل به بردار شد. مراحل این

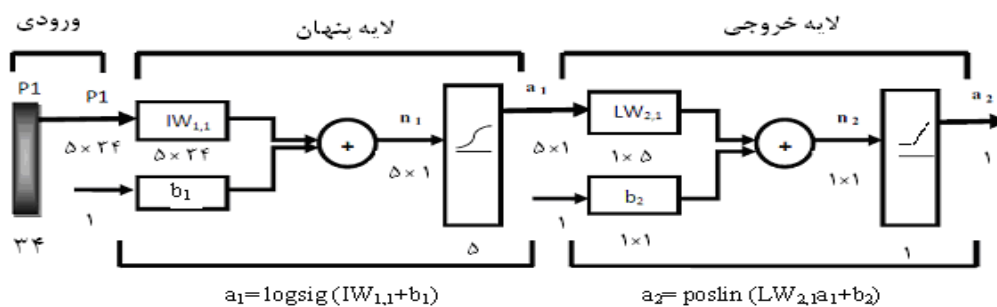
روش در شکل ۱ نشان داده شده است. سطوح دو پارامتر دیگر به بردار طرح دوخت اضافه شد و بردار حاصله به عنوان بردار ورودی شبکه در نظر گرفته شد.



شکل ۱. مراحل آماده سازی پارامتر طرح دوخت برای شبکه عصبی (a.۱) طرح دوخت (b.۱) نقشه دوخت (c.۱) تبدیل به شکل ماتریس (d.۱) تبدیل به بردار

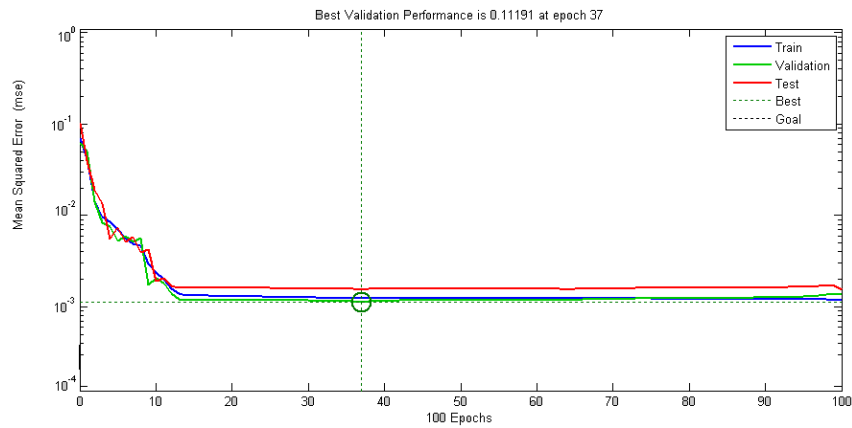
۳- نتایج و بحث

شبکه عصبی مورد استفاده در این مقاله از نوع شبکه های feed forward و تابع آموزش Levenberg-Marquardt Backpropagation (trainlm) می باشد. برای نوشتن کد مربوط به این شبکه و اجرای آن از برنامه matlab استفاده شد. شبکه طراحی شده شامل یک لایه پنهان با ۵ نرون و تابع انتقال log-sigmoid برای لایه پنهان و تابع poslin برای لایه خروجی بود. شکل ۲ این مدل را نشان می دهد.



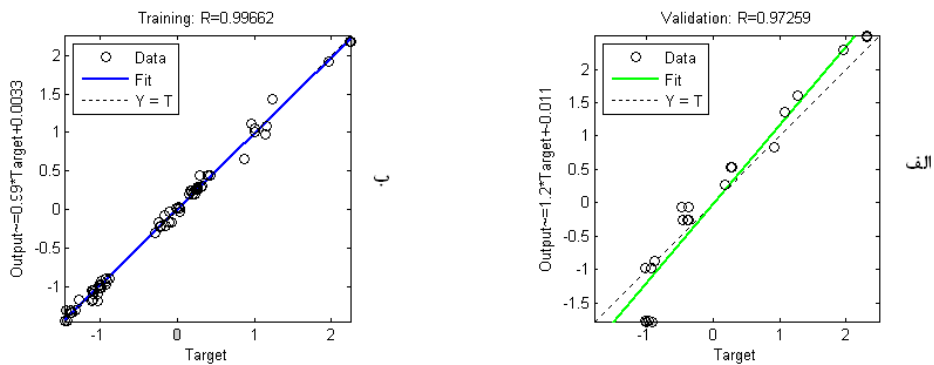
شکل ۲. ساختار شبکه طراحی شده

شبکه عصبی از نوع انتشار خطا پرسرو با نرخ آموزش ۰.۰۰۱ که در آن ۷۰٪ داده ها برای آموزش، ۱۵٪ برای معتبر سازی، و ۱۵٪ نیز برای آزمایش شبکه استفاده شد. محاسبات انجام شده نشان می دهد، شبکه عصبی با یک دقت بالایی می تواند داده های ورودی را با مقادیر خروجی مرتبط سازد. نمودار مرحله آموزش شبکه عصبی مورد استفاده در شکل ۳ نشان داده شده است.

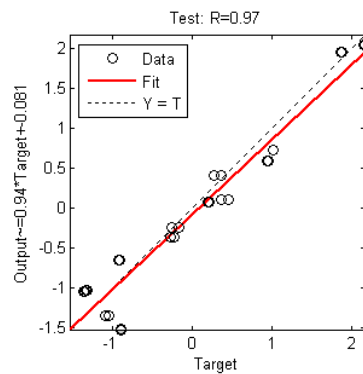


شکل ۳. نمودار مرحله آموزش شبکه عصبی مورد استفاده

نمودار شکل ۴ الف و ب رگرسیون بین داده های واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه عصبی در مرحله آموزش و معتبر سازی و نمودار شکل ۵ رگرسیون بین داده های واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه در مرحله تست را نشان می دهد.



شکل ۴. الف : نمودار رگرسیون بین داده های واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه عصبی در مرحله آموزش ب: نمودار رگرسیون بین داده های واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه عصبی در مرحله معتبر سازی



شکل ۵. نمودار رگرسیون بین داده های واقعی و پیش بینی شده توسط شبکه عصبی در مرحله تست

نتایج نهایی نشان دهنده قابل قبول بودن آموزش و تست شبکه عصبی مورد استفاده می باشد. شبکه عصبی مورد استفاده می تواند مقدار استحکام دوخت منسوجات بی بافت را با یک ضریب اطمینان بالا تعیین کند. قابلیت پیش بینی شبکه عصبی برای یک نوع طرح دوخت جدید (شکل ۶) که در آموزش شبکه از آن استفاده نشده بود، نیز به طور جداگانه بررسی شد. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات با نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های تست در جدول ۲ نشان داده شده است.



شکل ۶. طرح دوخت جدید

جدول ۱. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات با نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های تست

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
نتایج آزمایشات	۸۲	۸۹	۹۸	۱۰۱	۹۲	۸۱	۱۰۹	۹۴	۵۴	۵۳	۹۷	۶۳
پیش بینی شبکه عصبی	۸۰	۹۳	۹۷	۹۶	۹۰	۷۸	۱۱۳	۹۹	۴۷	۵۱	۹۴	۵۷
خطای حاصله (%)	۲.۴	-۴.۵	۱	۵	۲.۲	۳.۷	-۳.۷	-۵.۳	۱۳	۳.۸	۳.۱	۹.۵

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق از شبکه عصبی به عنوان یک تکنیک برای پیش بینی میزان استحکام دوخت منسوجات بی بافت استفاده شد. نتایج نشان داد:

- ۱- می توان با استفاده از شبکه عصبی تا حدود ۹۷ درصد شکل پذیری منسوج بی بافت را حدس زد.
- ۲- پارامترهایی چون طرح دوخت، فاصله دوخت از لبه آزاد و وزن منسوج بی بافت بر روی استحکام دوخت منسوجات بی بافت تاثیر زیادی دارند.
- ۳- شبکه طراحی شده قابلیت پیش بینی استحکام دوخت برای هر نوع طرح دوخت جدید با اطمینان بالا را دارا می باشد.

مراجع

- [1] Peirce, F.T., Handle of Cloth as a Measurable Quantity, Journal of the Textile Institute, Vol 21., pp (377-416), 1930.
- [2] Lindberg, J., Waesterberg, L., and Svenson, R., Wool Fabrics as Garment Construction Materials, Journal of the Textile Institute, Vol 51., pp (1475-1493), 1960.
- [3] Zeydan, M., Modeling the Woven Fabric Strength Using Artificial Neural Network and Taguchi Methodologies, International journal of clothing science and technology, Vol 20., pp (104-119), 2008.
- [4] Majumdar, A., Ghosh, A., Saha, S.S., Roy, A., Barman, S., Panigrahi, D., and Biswas, A., Empirical modelling of tensile strength of woven fabrics, fiber and polymer, Vol 9., pp (240-245), 2008.
- [5] Onal, L., Zeydan, M., Korkmaz, M., and Meeran, S., Predicting the Seam Strength of Notched Webbing for Parachute Assemblies Using the Taguchi's Design of Experiment and Artificial Neural Networks, Textile Research Journal, Vol 79., pp (468-478), 2009.