



پیش بینی میزان شکل پذیری منسوجات بی بافت بر اساس طرح دوخت با استفاده از شبکه عصبی

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

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

چکیده:

شکل پذیری معرف میزان قابلیت ساختار نساجی برای تبدیل به یک سطح سه بعدی و صاف، بدون هیچ گونه تغییر شکل، جمع شدگی و چروک تحت تنش ها و نیروهای وارده بر آن می باشد. شکل پذیری همچنین به عنوان قابلیت افتایش نیز شناخته می شود. به دلیل تمایل بشر برای داشتن پوشاکی راحت و با کیفیت، موضوع شکل پذیری از جایگاه ویژه ای در صنعت نساجی برخوردار می باشد. در راستای تحقق این هدف، تعدادی تحقیقات در مورد تاثیر پارامترهای دوخت بر روی شکل پذیری منسوجات انجام شده است. هدف از انجام این مطالعه استفاده از شبکه عصبی به عنوان یک تکنیک برای پیش بینی تاثیر طرح دوخت بر روی میزان شکل پذیری منسوجات بی بافت دارای بخیه، می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که طرح دوخت، فاصله دوخت از لبه آزاد پارچه و وزن لایه بی بافت، بر روی رفتار شکل پذیری منسوجات بی بافت تاثیر زیادی دارد. مقایسه نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی با نتایج حاصل از آزمایشات، یک ضریب همبستگی بالایی را بین داده های پیش بینی شده توسط شبکه عصبی و نتایج آزمایشات نشان داد.

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

Predicting the influence of seam design on formability behavior of nonwoven fabrics Using Artificial Neural Network

Vajihe Mozafary*, Pedram Payvandy, Seyed-Mansour Bidoki

¹Department of Textile Engineering Yazd University, Yazd, Iran

*E-mail address: mozafary_v_66@yahoo.com

ABSTRACT:

Formability is the ability of a planar textile structure to be directly deformed to fit a three - dimensional surface without the formation of wrinkling, kinks or tears. Formability is also known as drapability. According to human's desire for comfortable and high quality clothing, formability has a specific place in the textile industry. Many studies have been conducted on formability characteristics of textiles. In this study, artificial neural network (ANN) method was used in order to predict the influence of seam design on formability behavior of nonwoven fabrics. Our findings and analysis showed that seam design, seam allowance and weight of nonwoven layers significantly affects on formability behavior of nonwoven structure. Predicted values obtained from the ANN methodology were compared with experimental results proving very good correlation between examined and predicted values.

Keywords: seam design, seam formability, nonwoven Fabric, ANN.

۱- مقدمه

خاصیت شکل پذیری برای اولین بار توسط لیندبرگ معرفی گردید که از طریق دو پارامتر (مقاومت خمشی و قابلیت فشارپذیری درون صفحه ای پارچه) محاسبه می گردد [۱]. و این گونه بیان می شود، میزان تمایل پارچه به جمع شدن هنگامی که در معرض فشردگی درون صفحه ای قرار می گیرد. هنگامی که دوخت زده می شود اگر نخ دوخت تحت تغذیه اضافی باشد، فشردگی درون صفحه ای را فراهم می کند. اگر شکل پذیری کم باشد پارچه شروع به کپ کردن می کند اما اگر شکل پذیری زیاد باشد، پارچه کپ نکرده و دوخت معمولاً ظاهر خوبی دارد. میزان شکل پذیری بر روی ظاهر کلی پوشاک موثر می باشد. در تعدادی از تحقیقات خواص شکل پذیری پارچه در حین دوخت از جمله خواص کشش، برش و خمش بررسی شده است. Furthermore Sharma و همکارانش، اثر دوخت بر روی خاصیت آویزش پوشاک را بررسی کرده اند [۲]. Paula Bekampiene و همکارانش تاثیر پارامترهای دوخت همچون جهت دوخت، نوع دوخت (دوخت افقی و دوخت عمودی) و ضخامت پارچه را بر روی شکل پذیری پارچه های تار و پودی بررسی کردند آنها از دو نوع دوخت periodic order و symmetric order استفاده کردند [۳].

شبکه های عصبی، الگوریتم های غیرخطی محاسباتی برای پردازش تصویر، سیگنال و داده های عددی هستند. در طول چند دهه گذشته، از شبکه های عصبی مصنوعی به طور گسترده ای در زمینه های مختلف استفاده شده است. تحقیقات زیادی در نساجی در مورد استفاده از شبکه عصبی برای پیش بینی خصوصیات نخ، پارچه، کامپوزیت و... انجام شده است. به طور مثال Kyoungok Kim و همکارانش سختی خمشی پارچه های تار و پودی چند لایه را با استفاده از شبکه عصبی پیش بینی کردند [۴]. Chi Leung Hui و همکارانش کارایی دوخت در پارچه های تار و پودی را با استفاده از شبکه عصبی پیش بینی کردند [۵]. اگرچه کاربرد منسوجات بی بافت در صنعت پوشاک رو به رشد است اما تاکنون هیچ تحقیقی در زمینه پیش بینی تاثیر انواع طرح دوخت بر روی شکل پذیری منسوجات بی بافت صورت نگرفته است. بنابراین در این مطالعه، رفتار شکل پذیری منسوجات بی بافت دارای بخیه مورد بررسی قرار گرفت و تاثیر فاکتورهایی 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

جهت انجام آزمایشات، از منسوج بی بافت پلی پروپیلین در سه وزن مختلف استفاده شد. 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 802A تحت کشش ثابت دوخت زده شد. نخ دوخت از جنس پلی استر ریسپیده 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		۵۵	۵۰	۵	
۲	۲۰	۲		۳۸	۳۶	۷		۲۰	۲۰	۱۰		۵۶	۵۰	۵	
۳	۲۰	۲		۳۹	۳۶	۷		۲۱	۲۰	۱۰		۵۷	۵۰	۵	
۴	۲۰	۲		۴۰	۳۶	۷		۲۲	۲۰	۱۰		۵۸	۵۰	۵	

جدول ۱. مشخصات نمونه های تهیه شده (ادامه)

	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 شکل پذیری از دو سیستم فست و کاوابتا استفاده می شود. روش اندازه گیری در این تحقیق سیستم فست می باشد. در سیستم فست، محاسبه شکل پذیری پارچه مستلزم دو آزمون کشش و خمش می باشد. با استفاده از دستگاه Shirley stiffness و روش تیر یک سر گیر دار شرلی سختی خمشی با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$B = W \times c^3 \times 9.81 \times 10^{-6} \quad (1)$$

در معادله (۱) W وزن نمونه بر حسب گرم بر متر مربع، C طول خمش بر حسب میلیمتر و B سختی خمشی بر حسب میلی گرم در سانتیمتر می باشد.

برای اندازه گیری ازدیاد طول از دستگاه اینسترون استفاده شد. سرعت دستگاه برای انجام آزمایش ۱۰۰ میلیمتر بر دقیقه انتخاب شد. با داشتن ازدیاد طول تحت نیروهای ۵ gf/cm و ۲۰ gf/cm و همچنین سختی خمشی می توان شکل پذیری را محاسبه نمود. در سیستم FAST شکل پذیری توسط فرمول زیر قابل محاسبه می باشد.

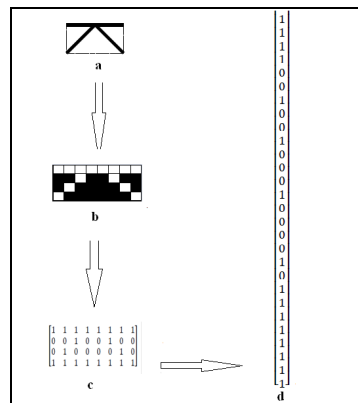
$$F = (B \times [E_{(20)} - E_{(5)}]) / 14.7 \quad (2)$$

در معادله (۱) $E_{(20)}$ برابر با ازدیاد طول تحت نیروی ۲۰ gf/cm، $E_{(5)}$ برابر با ازدیاد طول تحت نیروی ۵ gf/cm و B برابر با سختی خمشی (mg/cm) می باشد.

۲-۳- پارامترهای شبکه عصبی

از ۷۲ نمونه تهیه شده، ۷۰٪ نمونه ها به عنوان داده های آموزش، ۱۵٪ برای معتبر سازی و بقیه برای تست شبکه عصبی انتخاب شد. طرح دوخت، طول لبه آزاد و وزن منسوج بی بافت به عنوان ورودی های شبکه و شکل پذیری خروجی شبکه بود. برای حذف هرگونه تاثیر کمی بر روی فرآیند آموزش، داده ها بین صفر و یک نرمالیزه شد. اولین مرحله در طراحی یک شبکه عصبی مصنوعی، مشخص کردن ساختار مدل یعنی تعداد لایه های مخفی و تعداد نرون های این لایه ها است. علاوه بر این هیچ روش مشخص و به ثبت رسیده ای برای تعیین تعداد لایه های مخفی و تعداد نرون های آن ها ارائه نشده است. بنابراین جهت دستیابی

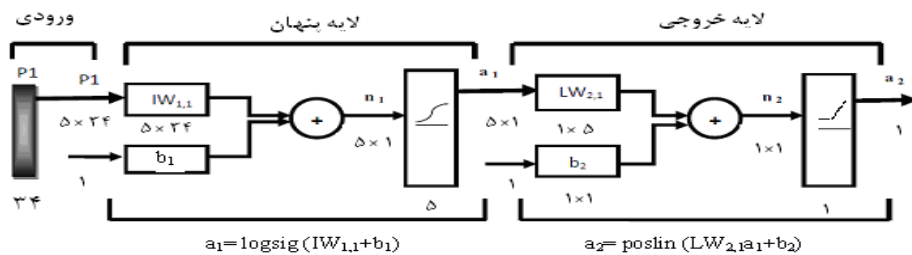
به بهترین همگرایی، در آموزش شبکه، آزمایشاتی با استفاده از توابع تحریک مختلف در لایه خروجی و لایه های مخفی و با تعداد واحدهای پردازشگر مختلف، بر روی داده ها انجام شد. هدف از این کار مشخص شدن بهترین ساختار با توابع تحریک مشخص بود. برای وارد کردن پارامتر طرح دوخت به شبکه دو روش وجود دارد. در روش اول به 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 4×8 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. 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 Back-propagation (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 ۳ نرون و تابع انتقال log-sigmoid برای لایه پنهان و تابع poslin برای لایه خروجی بود. شکل ۲ این مدل را نشان می دهد.



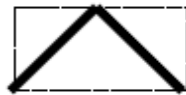
شکل ۲. ساختار شبکه طراحی شده

بعد از آموزش شبکه، کارایی شبکه را با استفاده از داده های تست مورد ارزیابی قرار دادیم. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات با نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های تست در جدول ۲ نشان داده شده است.

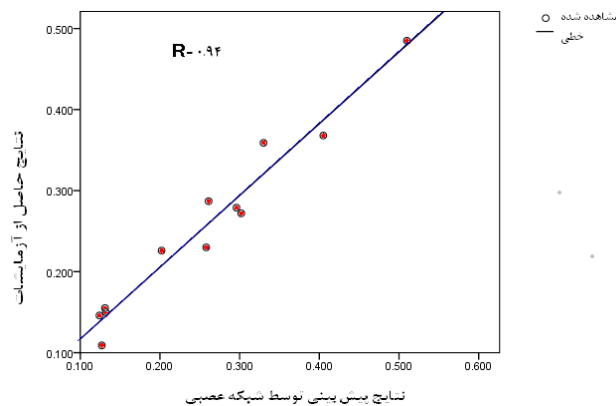
جدول ۱. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات با نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی برای داده های تست

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
نتایج آزمایشات	۰.۱۴۶	۰.۱۵۰	۰.۱۰۹	۰.۱۵۵	۰.۲۷۲	۰.۲۳۰	۰.۲۲۶	۰.۲۸۷	۰.۲۷۹	۰.۳۵۹	۰.۳۶۸	۰.۴۸۵
پیش بینی شبکه عصبی	۰.۱۴۴	۰.۱۴۲	۰.۱۱۷	۰.۱۴۱	۰.۲۸۲	۰.۲۴۸	۰.۲۱۲	۰.۲۷۱	۰.۲۸۹	۰.۳۴۹	۰.۳۷۸	۰.۴۸۹
خطای حاصله (%)	۱.۴	۵.۳	-۷.۳	۹	-۳.۷	-۷.۸	۶.۲	۵.۶	-۳.۶	۲.۸	-۲.۷	۰.۸

قابلیت پیش بینی شبکه عصبی برای یک نوع طرح دوخت جدید (شکل ۴) که در آموزش شبکه از آن استفاده نشده بود، نیز به طور جداگانه بررسی شد. شکل ۵ مقایسه نتایج حاصل از داده های پیش بینی شده توسط شبکه عصبی و داده های آزمایش را برای این طرح دوخت، نشان می دهد.



شکل ۴. طرح دوخت جدید



شکل ۵. مقایسه نتایج حاصل از آزمایشات با نتایج پیش بینی شده توسط شبکه عصبی

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق از شبکه عصبی به عنوان یک تکنیک برای پیش بینی رفتار شکل پذیری منسوجات بی بافت دارای طرح دوخت های مختلف استفاده شد. نتایج نشان داد:

- ۱- می توان با استفاده از شبکه عصبی تا حدود ۹۴ 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 رفتار شکل پذیری منسوجات بی بافت تاثیر زیادی دارند.
- ۳- شبکه طراحی شده قابلیت پیش بینی برای هر نوع طرح دوخت جدید با اطمینان بالا را دارا می باشد.



مراجع

- [1] Lindberg, J., Waesterberg, L., Svenson, R., Wool Fabrics as Garment Construction Materials, Journal of the Textile Institute, Vol 51., pp (75-93), 1960.
- [2] Sharma, K., Behera, B. K, Roedel, H., Effect of sewing and fusing of interlining on drape behavior of suiting fabrics, International Journal of Clothing, Vol 17., pp (75-90), 2005.
- [3] Bekampiene, P., Domskiene, J., Influence of Stitching Pattern on Deformation Behavior of Woven Fabric during Forming, Materials science, Vol 16., No 3., 2009.
- [4] Kim, K., Inui, S., and Takatera, M., Verification of prediction for bending rigidity of woven fabric laminated with interlining by adhesive bonding, textile research journal, Vol 81., pp (598-607), 2011.
- [5] Hui, C.L., Ng, S.F., Predicting Seam Performance of Commercial Woven Fabrics Using Multiple Logarithm Regression and Artificial Neural Networks, Textile Research Journal, Vol 79., pp (1649-1657), 2009.