

پیش بینی خصوصیات برشی پارچه با توجه به مشخصات پارچه

عطیه سادات میرخلفی، دکتر پدram پیوندی

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نساجی، دانشگاه یزد؛ amirkhalaf@stu.yazd.ac.ir

^۲ دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده نساجی، دانشگاه یزد؛ peivandi@yazd.ac.ir

* نویسنده مسئول: عطیه سادات میرخلفی

چکیده

این مقاله ساخت به مدل مبتنی بر الگوریتم منطق فازی جهت پیش بینی میزان برش در پارچه تافته پرداخته شده است. از آنجاییکه خواص برشی پارچه، عامل مهمی در شکل پذیری پارچه و تعیین کننده برخی خواص پارچه میباشد، پیش بینی خواص برشی کمک میکند تا در روند تولید پارچه ها با توجه به نوع مصرف سریعتر عمل شده و از هزینه های ناشی از آزمایشات تولید کاسته شود. در این کار پارچه تافته با ۴ ورودی اولیه مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان میدهد مدل فازی ساخته شده درصد خطای ۲۶/۳۴ دارا میباشد. به نظر میرسد دلیل بالا بودن این خطا ناشی از کافی یا صحیح نبودن قوانین حاکم بر دانش انسانی باشد.

کلمات کلیدی

منطق فازی، خصوصیات برشی،
مشخصات فنی پارچه، برش

۱- مقدمه

خاصیت برشی یکی از مهمترین رفتار های مکانیکی است که پارچه بافته شده را از کاغذ و ورق های پلیمری متمایز میکند. استفاده از شبکه های عصبی و الگوریتم های نوین جهت تسریع بخشی به انجام آزمایشات رایج شده است چنانچه در مطالعه ای شریں با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی^۱، خواص مکانیکی پارچه های تار پودی را پیشبینی کرده است [۱]. برای انجام تست برش عموماً از دو آزمایش کاواپاتا و بایاس استفاده میشود که اگرچه دارای نتایج بسیار خوبی هستند اما میتوان جهت کاهش هزینه های مربوط به تولید نمونه، خصوصاً صرف زمان، از روش های نوین مدلسازی و پیشبینی بهره برد. استفاده از روش های پیش بینی نه تنها باعث کاهش هزینه های مربوط به نمونه بلکه باعث سهولت انجام کار خواهد شد. همانطور که در مطالعه ای در زمینه طراحی لباس با استفاده از منطق فازی، اشاره شده است که استفاده از این سیستم باعث مزایایی همچون صرفه جویی در زمان و هزینه، ایجاد الگو های متفاوت و غیرقابل پیشبینی و توسعه سیستم بر اساس ترجیحات کاربر خواهد داشت [۲].

لیندبرگ و همکاران رفتار پارچه ها را در برش مطالعه کردند. آنها دریافتند که با توجه به میزان اصطکاک و تراکم بافت پارچه، منحنی تنش- کرنش پارچه ویژگی های خاصی از آنرا نشان میدهد [۳]. علمدار در مطالعه ای بیان کرد که میتوان خواص برشی پارچه تار پودی را با استفاده از خواص کششی پارچه در زاویه ۴۵ درجه تخمین زد [۴]. واضح است که خواص پارچه بر تغییر شکل برشی تاثیرگذار است. طاه و همکاران به این نتیجه رسیدند که مقاومت در برابر برش با افزایش تراکم سطحی پارچه به دلیل محدودیت حرکت نخ ها، افزایش یافت [۵]. شنبه و همکاران در آزمایشی از پارچه های با ساختارهای مختلف، به این نتیجه رسیدند که در اکثر نمونه های آزمایشی، تراکم پود و تعداد نخ پود مهمترین پارامتر در تعیین رفتار برشی پارچه است. همچنین ثابت کردند افزایش تراکم پود پارچه و تعداد نخ پود منجر به افزایش مقاومت برشی در امتداد جهت های اصلی پارچه شده است [۶].

الم و همکاران یک مدل ریاضی تعمیم یافته از آزمایش های واقعی ارائه کرده است که میتواند سفتی برشی هر ساختار تار پودی را پیشبینی کند درواقع مقادیر مختلف استحکام برشی باتوجه به نوع بافت پارچه های مختلف ارزیابی شده است و به این نتیجه رسیدند که پارچه تافته ساده بیشترین استحکام را دارد [۷]. لیف و شاتا نیز در مطالعه ای، یک مدل ریاضی از سفتی برشی پارچه، با استفاده از سفتی خمشی نخ و پارامتر های ساختاری پارچه ایجاد کرده است [۸]. که این مدل فقط برای پارچه های بافت تافته مناسب است و کاربرد آن در دیگر بافت ها محدود است. همچنین لیف در آزمایش های بعدی مدل خود را با توجه به زاویه تماس نخ ها در ساختار پارچه های تافته اصلاح کرد [۹].

¹ Artificial Neural Network (ANN)

بویوکبایلاکتار به این نتیجه رسید که جهت از مون و پارامتر های ساختاری پارچه در نتایج آزمایش از نظر آماری بر برش مهم و تاثیر گذار است [۱۰]. بدیهی است که بافت تاثیر تعیین کننده ای بر خواص مکانیکی با تنش کم از جمله برش دارد. گوسوامی رفتار برشی پارچه های مخلوط پنبه- پلی استر با بافت های مختلف را مطالعه و به این نتیجه رسید طول آزاد نخ و تاب نخ تاثیر قابل توجهی بر رفتار برشی دارد [۱۱].

سان و همکاران نیز با در نظر گرفتن تاب نخ مدلی را برای بررسی میزان برش ارائه کرده اند که تطابق خوبی با نتایج موجود بدست آورده اند [۱۲]. در یکی از کارهای اخیر شنبه و همکاران تاثیر نوع ریسندگی نخ بر خواص برشی بررسی شده و دریافتند نوع ریسندگی نخ بر خواص برشی در جهت پود و نوع الیاف نخ بر خواص برشی پارچه در جهت تار تاثیرگذار است [۱۳].

منطق فازی روش یادگیری با توجه به دو موضوع دانش عینی که به صورت علمی ثابت شده و دانش شخصی که با توجه به تجربه شخص بنا شده؛ هست که کمک میکند کامپیوتر همچون انسان بتواند اتفاقات غیر دقیق را درک کرده و براساس این اطلاعات غیردقیق بتواند تصمیمات دقیق بگیرد. با توجه به مطالعات انجام شده، به اهمیت بررسی خواص برشی پارچه از جهات مختلف پرداخته شد. همانطور که قابل ملاحظه است مطالعات زیادی در زمینه محاسبات رفتار برشی پارچه های مختلف انجام شده است. و از طرفی محققان به تازگی به سمت استفاده از روش های نوین از جمله هوش مصنوعی رفته اند. از آنجاییکه منطق فازی امروزه در بسیاری از جنبه های علمی کمک کننده و تسهیلگر بوده در این مطالعه به پیشبینی رفتار برشی پارچه تافته با استفاده از روش منطق فازی پرداخته خواهد شد. در واقع ۴ مشخصه پارچه را با تعیین حدود فازی آن به عنوان ورودی به سیستم فازی وارد شده و در نهایت انتظار میرود میزان برش به عنوان خروجی از سیستم فازی بیرون آید.

۲- روش تحقیق

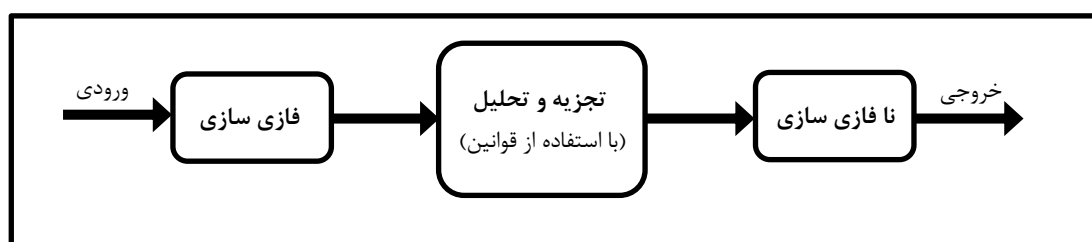
برای دریافت عوامل موثر بر میزان برش، از تعدادی خبره سوال پرسیده شد. عواملی مانند تراکم پارچه و نمره ، تاب ، خواص سطحی و شکل سطح مقطع نخ و همچنین نوع عملیات تکمیلی از عواملی بودند که افراد خبره به آن اشاره کرده اند. همچنین از داده های بدست آمده از یک آزمایش حقیقی به عنوان گزینش نتایج بدست آمده از سیستم استفاده شد.

۳- مدلسازی فازی

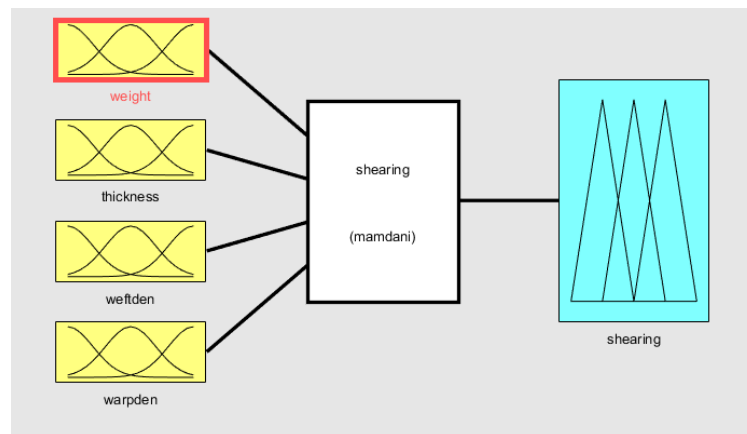
همانطور که گفته شد در این پژوهش از الگوریتم منطق فازی به جهت استفاده از دانش انسانی و آموزش سیستم استفاده شده است. منطق فازی در واقع تمام حالات و احتمالات را در بروز یک مسئله در نظر میگیرد و منطقی است که اطلاعات غیر دقیق را بررسی کرده و تجزیه و تحلیل انجام میدهد. درحقیقت روند انجام این الگوریتم به صورت شکل ۱ میباشد.

در این سیستم اطلاعات ورودی به سیستم داده میشود. سپس توسط ابزار های فازی به صورت فازی در می آید. بعد از آن با توجه به قانون های داده شده تجزیه و تحلیل صورت میگیرد و از آنجاییکه اطلاعات دقیق و عددی مناسب است، در نهایت مجدداً توسط ابزار های نافازی سازی به صورت داده خروجی تحویل داده میشود.

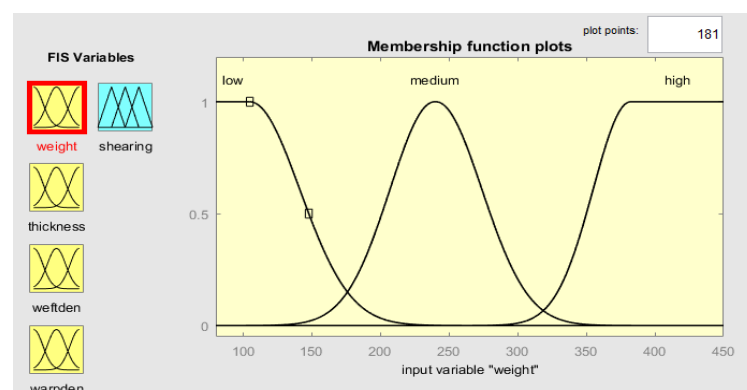
در این مطالعه داده های وزن، ضخامت، تراکم تار و تراکم پودی به عنوان ورودی های سیستم در نظر گرفته شده است؛ قوانین با استفاده از دانش انسانی نوشته شده است و در نهایت انتظار میرود میزان برش به عنوان خروجی داده شود. با توجه به اصول کلی مورد استفاده در منطق فازی، تعداد قانونهای استفاده شده در این سیستم، باید ۸۱ عدد باشد اما در این کار باتوجه به صحبت با افراد خبره، ۱۳ عدد قانون نوشته شده است و در واقع نتایج بر اساس این قانونها بدست آمده اند. در شکل ۲ سیستم کلی مدلسازی فازی این پروژه نشان داده شده است. یک شبکه ممدانی با ۴ متغیر ورودی وزن، ضخامت، تراکم پودی و تار پارچه (به ترتیب شکل ۲-۶) و متغیر خروجی برش (شکل ۷) ایجاد شده است و جهت پیشبینی میزان برش با استفاده از قوانین و دانش انسانی، از آن استفاده شده است.



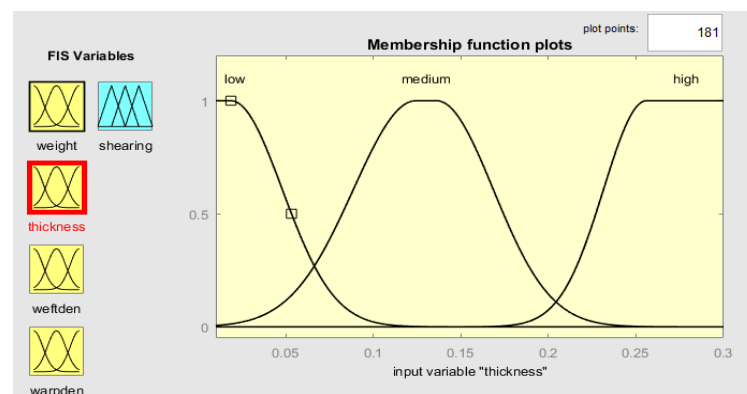
شکل ۱: ساختار سیستم فازی



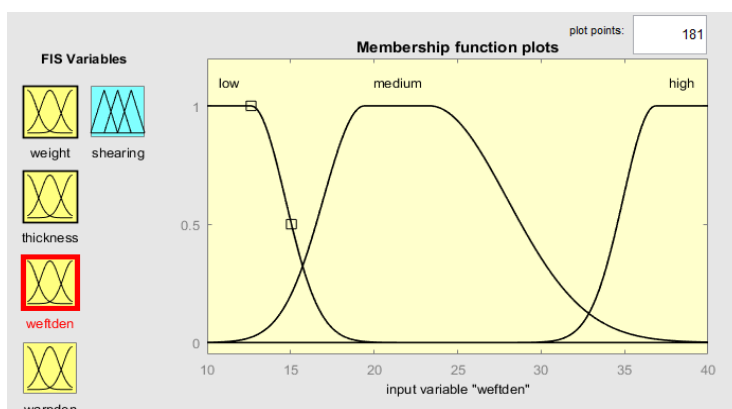
شکل ۲: متغیرهای ورودی و خروجی سیستم فازی



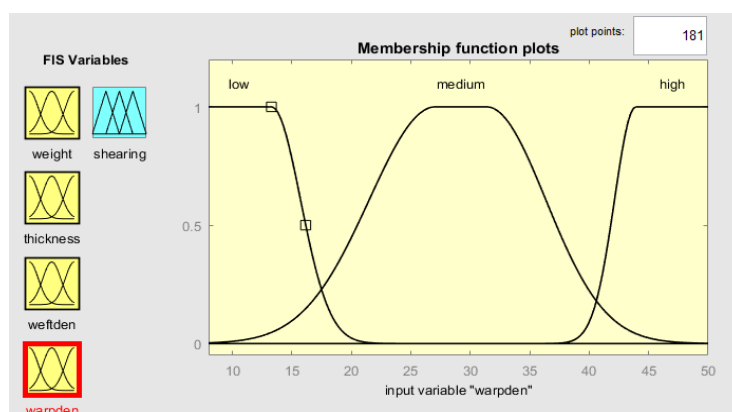
شکل ۳: متغیر ورودی وزن پارچه



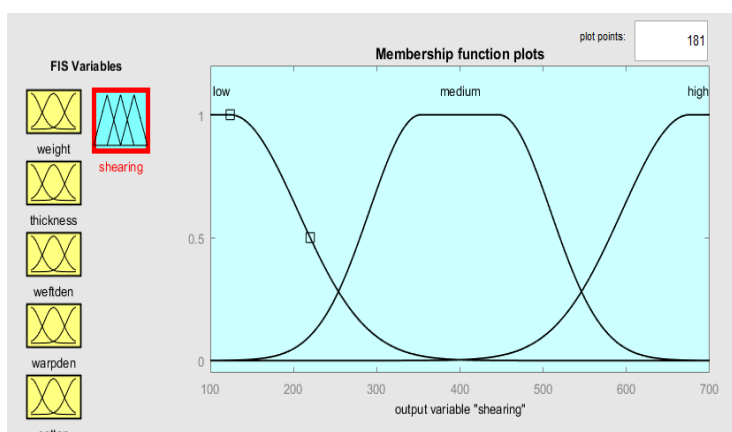
شکل ۴: متغیر ورودی ضخامت پارچه



شکل ۵: متغیر ورودی تراکم پودی پارچه



شکل ۶: متغیر ورودی تراکم تاری پارچه



شکل ۷: متغیر خروجی برش

بازه در نظر گرفته شده برای وزن (۴۵۰-۰ گرم بر متر)، ضخامت (۰.۳-۰)، تراکم پودی (۱۰-۴۰ پود در سانتیمتر) و تراکم تاری (۵۰-۰ تار در سانتیمتر) میباشد.

جدول ۱: بررسی میزان خطای سیستم نسبت به آزمایش واقعی

شماره پارچه	وزن پارچه	ضخامت پارچه	تراکم پودی	تراکم تاری	برش	درصد خطا
۱	۱۹۹.۸	۰.۰۳۱	۲۴	۲۱	۵۱۲.۴	۳۶/۴
۲	۱۸۸.۵	۰.۰۳۱	۲۱	۲۱	۲۸۵	۱۴/۴
۳	۱۷۳.۲	۰.۰۲۹	۱۸	۲۱	۴۴۵.۴	۳۲
۴	۲۰۵.۹	۰.۰۳۳	۲۴	۲۱	۲۵۳.۸	۲۸/۵
۵	۱۵۱	۰.۰۳۲	۲۷.۵	۲۳.۵	۳۲۱	۰.۳۲
۶	۱۸۸.۸	۰.۰۲۷	۲۱	۲۱	۵۴۹	۴۰/۸
۷	۱۷۲.۳	۰.۰۳	۱۸	۲۱	۴۷۳.۹	۳۲

جدول ۱ نمونه های واقعی بدست آمده در یک آزمایش واقعی را نشان میدهد. برای صحت سنجی سیستم تهیه شده میزان خطای هر نمونه را با مقدار خروجی سیستم مقایسه شده است.

درصد خطای متوسط ما در این آزمایش ۲۶/۳۴ درصد است. به نظر میرسد به دلیل کافی و یا صحیح نبودن قوانین انسانی نتایج بدست آمده سیستم خطای بالایی دارد؛ بنابراین پیشنهاد میشود در قالب مطالعه ای با در نظر گرفتن عوامل موثر بر برش، قوانین بیشتری برای سیستم تهیه و تنظیم شود تا در نتیجه خطای سیستم به کمترین میزان خود برسد.

۴- نتیجه و جمع بندی

در این مقاله به منظور پیشبینی میزان برش در پارچه بافت ساده، از ۴ ورودی تراکم تاری، تراکم پودی، ضخامت و وزن پارچه استفاده شده است تا در نهایت با استفاده از الگوریتم منطق فازی و دانش انسانی، میزان نیروی برشی پارچه بدست آید. در واقع از منطق فازی به عنوان ابزاری برای آموزش دانش انسانی به سیستم استفاده شده است و در نهایت نتایج با مقایسه با نتایج بدست آمده از یک آزمایش حقیقی مقایسه شده و نتایج با درصد خطای میانگین ۲۶/۳۴ درصد بدست آمده است. امید است در مطالعات آینده با افزایش قوانین حاکم بر دانش انسانی، سیستم تولید شده ارتقا داده شود.

۵- مراجع

- [1] S. N. Elkateb, "Prediction of mechanical properties of woven fabrics by ANN," *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol. 30, no. 4, pp. 54-59, 2022.
- [2] V. Barari, M. Hadizadeh, and P. Payvandy, "Designing of garment by Similarity Measures on Fuzzy Sets," 2010.
- [3] J. Lindberg, B. Behre, and B. Dahlberg, "Part III: Shearing and buckling of various commercial fabrics," *Textile Research Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 99-122, 1961.
- [4] Y. A. ALAMDAR, "Evaluation of the Shearing Properties of Woven Fabrics: Rated Force," 2002.
- [5] I. Taha, Y. Abidin, and S. Ebeid, "Comparison of picture frame and Bias-Extension tests for the characterization of shear behaviour in natural fibre woven fabrics," *Fibers and Polymers*, vol. 14, pp. 338-344, 2013.
- [6] M. Shanbeh, M. Safar Johari, M. Zarrebini, M. Barburski, and A. Komisarczyk, "Analysis of shear characteristics of woven fabrics and their interaction with fabric integrated structural factors," *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, vol. 14, p. 1558925019867520, 2019.
- [7] M. S. Alam, A. Majumdar, and A. Ghosh, "Development and experimental validation of a mathematical model of shear rigidity of woven fabric structures," *The Journal of The Textile Institute*, vol. 113, no. 5, pp. 824-832, 2022.
- [8] G. Leaf and A. M. Sheta, "15—The initial shear modulus of plain-woven fabrics," *Journal of the Textile Institute*, vol. 75, no. 3, pp. 157-163, 1984.
- [9] P. V. Cavallaro, M. E. Johnson, and A. M. Sadegh, "Mechanics of plain-woven fabrics for inflated structures," *Composite structures*, vol. 61, no. 4, pp. 375-393, 2003.
- [10] R. B. Büyükbayraktar, "An investigation on shear properties of woven fabrics by bias-extension test," *The Journal of The Textile Institute*, vol. 112, no. 3, pp. 505-513, 2021.
- [11] A. Azad, E. Hezavehi, and S.-J. Kim, "Shear modules of cotton/polyester blended fabrics: A Unique Approach."
- [12] H. Sun and N. Pan, "Shear deformation analysis for woven fabrics," *Composite Structures*, vol. 67, no. 3, pp. 317-322, 2005.
- [13] M. Shanbeh, M. S. Johari, M. Zarrebini, M. Barburski, A. Komisarczyk, and M. Urbaniak, "Effect of a weft yarn spinning system on the shear characteristics of plain woven fabrics," *Textile Research Journal*, vol. 90, no. 1, pp. 10-23, 2020.