

طراحی یک سیستم خبره مبتنی بر منطق فازی جهت پیش بینی طول خمشی پارچه

فاطمه عبدالحسین زاده^۱، پدram پیوندی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نساجی پوشاک، دانشگاه یزد؛ abdolhosseinzadehfatemeh@gmail.com

^۲ دانشیار دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه یزد؛ peivandi@yazd.ac.ir

نویسنده مسئول: فاطمه عبدالحسین زاده

چکیده

طول خمشی یک خصوصیت منحصر به فرد در پارچه است که زیبایی در ظاهر پارچه را نشان می دهد. به دلیل اهمیت خمشی پارچه در طراحی و تولید پوشاک، این خاصیت در جهت های مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است. اساسا خمشی پارچه تحت تاثیر خصوصیات فیزیکی پارچه مثل وزن و ضخامت پارچه است و به پارامترهایی مانند ساختار پارچه نوع نخ، نوع لیف و نوع عملیات تکمیل بستگی دارد. در این پژوهش با استفاده از مشاهدات و با بهره گیری از دانش انسانی افراد متخصص به کمک منطق فازی به بررسی میزان تاثیرگذاری پارامترهای تراکم تار، تراکم پود و وزن متر مربع پارچه بر روی طول خمشی پارچه های تار پودی پرداخته شد. با افزایش تراکم تار و تراکم پود به دنبال آن وزن متر مربع پارچه طول خمشی پارچه ها تا اندازه چشمگیری افزایش یافت و کارآمدی سیستم با میانگین خطای ۱۳٫۳ درصد مشخص شد.

کلمات کلیدی

خمشی، طول خمشی، سیستم فازی، پارچه های تار پودی

۱. مقدمه

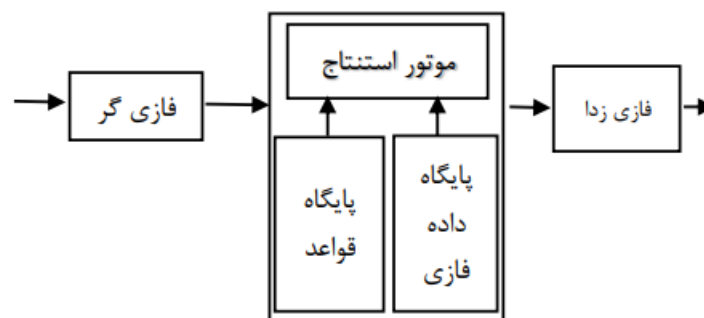
پارچه به عنوان سازه مهندسی، دربرابر نیروی اعمال شده متناسب با پارامترهای ساختاری، رفتاری پیچیده و تغییر شکل ویژه ای نشان میدهد. کشش، برش، پیچش و خمشی از جمله حالت های تغییر شکل پارچه ها هستند [۱]. در این میان، رفتار خمشی پارچه به دلیل اثر بر ظاهر، راحتی و شکل پذیری کالا، بیش از سایر خواص مورد توجه قرار گرفته است. طول خمشی که معادل نرمی یا راحتی خم شدن است، مشخصه مکانیکی مهمی است که روی شکل پذیری و راحتی پارچه اثر می گذارد [۶]. در واقع خمشی پارچه، طرح پوشاک صنعتی و مصرف نهایی یک پارچه را تعیین می کند [۱۰]. بنابراین تحقیقات زیادی به مطالعه خمشی پرداخته اند بر این اساس، پارچه جسمینه کاملاً نرم و نه سخت در نظر گرفته می شود [۲]. عوامل مؤثر بر رفتار خمشی پارچه بسیار است. خواص مکانیکی نخ های سازنده پارچه نیز بر رفتار خمشی آن اثر گذار است [۳]. زمانی که نخ های تشکیل دهنده پارچه از طول خمشی زیاد برخوردارند، پارچه نیز در برابر تغییر شکل مقاومت نشان می دهد. افزایش تراکم نخ تار و پود نیز با اثر بر تعداد نقاط تقاطع نخ ها و کاهش آزادی حرکت الیاف هنگام خمشی، موجب افزایش طول خمشی پارچه می شود [۳، ۴]. برای اندازه گیری مقدار طول خمشی پارچه شیوه های مختلفی وجود دارد. آزمون تیر یک سر گیر دار اولین شیوه در این مجموعه است [۹]. بر اساس معادله های تجربی پیرس، می توان طول نوار آویزان شده از پارچه را محاسبه کرد [۱۱]. در سال های اخیر پیش بینی و شبیه سازی مشخصات الیاف، نخ، پارچه و سایر محصولات صنعت نساجی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. رفتار خمشی پارچه نیز به شیوه های مختلف و بر اساس نظریه های نوین، مجدد مطالعه شده است. به عنوان مثال، روش های عددی مانند روش اجزای محدود فنی است که برای تعیین طول خمشی پارچه بر پایه اصول به کار رفته در آزمون شرلی و نظریه خمشی میله یک سر گیر دار و اما در شرایط تغییر شکل های بزرگ استفاده شده است [۴، ۵].

سامانه پیشنهادی در این مقاله در زمینه ی خمشی پارچه، دانش و افراد خبره به کمک منطق فازی برای پارچه های تار پودی با خصوصیات متفاوت بدست آمده است که قبلاً با انجام آزمایش و محاسبات، محاسبه می گردید، اما در این سامانه با توجه به خصوصیات پارچه طول خمشی پارچه اندازه گیری شد.

۲. روش تحقیق

فازی اصطلاحاً به معنای گنگ و مبهم است. در زندگی نیز گاهی با موقعیت‌هایی مواجه می‌شویم که تشخیص تصمیم درست یا نادرست دشوار است؛ در این هنگام منطق فازی یک پیشنهاد با ارزش ارائه می‌دهد. بدین ترتیب برای هر موقعیتی می‌توان میزان قطعیت و یا عدم قطعیت را تعیین کرد. امروزه منطق فازی به حل بسیاری از مسائل مربوط به تصمیم‌گیری کمک کرده است؛ بدین ترتیب که در اکثریت مواقع بهترین تصمیم را بر اساس ورودی‌ها تولید می‌کند.

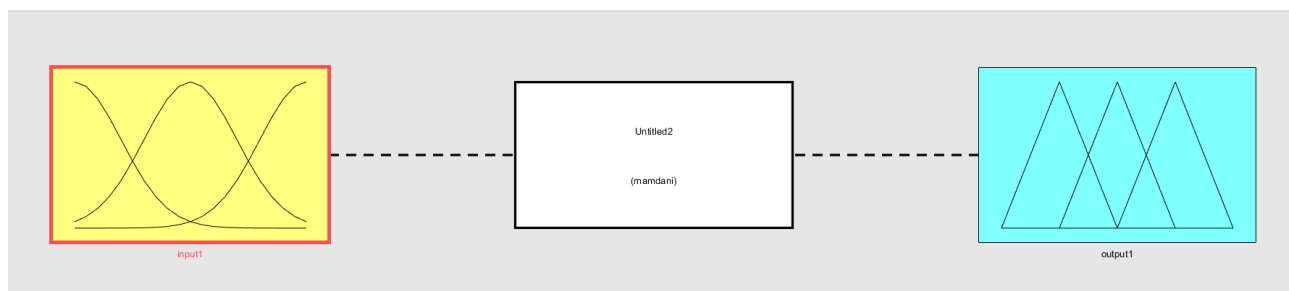
هر سیستم فازی سه جزء دارد. پایگاه قواعد فازی، مجموعه‌های ورودی و خروجی و موتور استنتاج فازی که برای طراحی سیستم‌های فازی لازم و ضروری هستند [۱۷]. در شکل ۱ دیاگرام مدل سازی فازی نشان داده شده است.



شکل ۱: بلوک دیاگرام منطق فازی

خلاصه‌ای از قسمت‌های مختلف طراحی یک سیستم فازی به صورت زیر است:

الف: اولین گام در طراحی سیستم فازی تعیین متغیرهای ورودی و خروجی است. در این پژوهش ابتدا نمونه‌ها مورد آزمایش قرار گرفته و اعداد و ارقام به دست آمده یادداشت شده و از آنها به عنوان ورودی و در انتها برای خروجی و نهایتاً محاسبه درصد خطای خروجی استفاده شد.



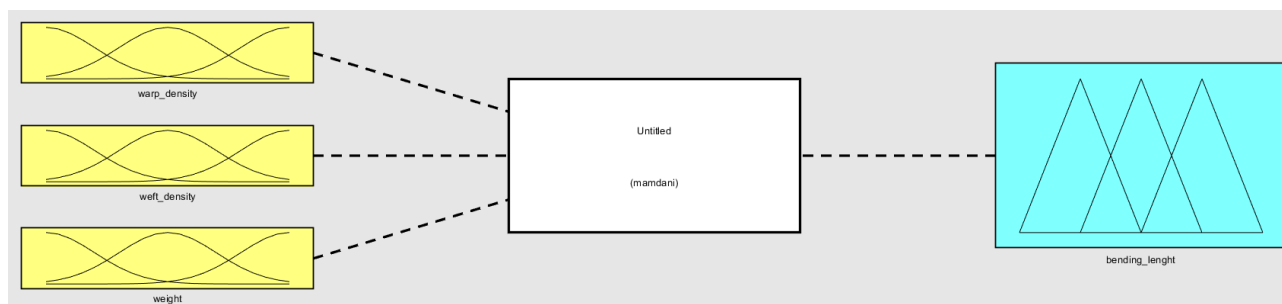
شکل ۲: سیستم ساده فازی

جهت بررسی اندازه طول خمش نمونه هایی با مشخصات و پارامترهای جدول شماره ۱ تهیه شد.

جدول ۱: خصوصیات نمونه ها

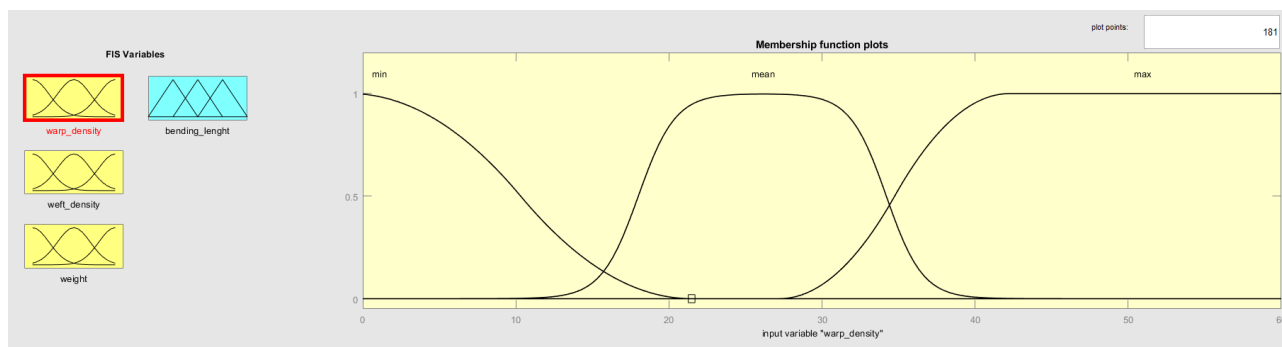
نمونه	تراکم تار در cm	تراکم پود در cm	وزن متر مربع پارچه
۱	۵۳,۶	۲۱,۹	۲۸۵,۴
۲	۱۹,۳	۱۹,۳	۲۴۶
۳	۴۰,۸	۲۶,۶	۱۲۷,۵
۴	۲۸,۹	۲۲,۷	۲۳۱,۲
۵	۲۰	۳۱	۲۸۴

باتوجه به نتایج حاصل از آزمایش ها، سیستم دارای ۳ ورودی و ۱ خروجی است که در شکل ۳ قابل مشاهده است. ورودی ها تراکم تار در سانتی متر ، تراکم پود در سانتی متر و وزن متر مربع پارچه است و خروجی آن طول خمش است.

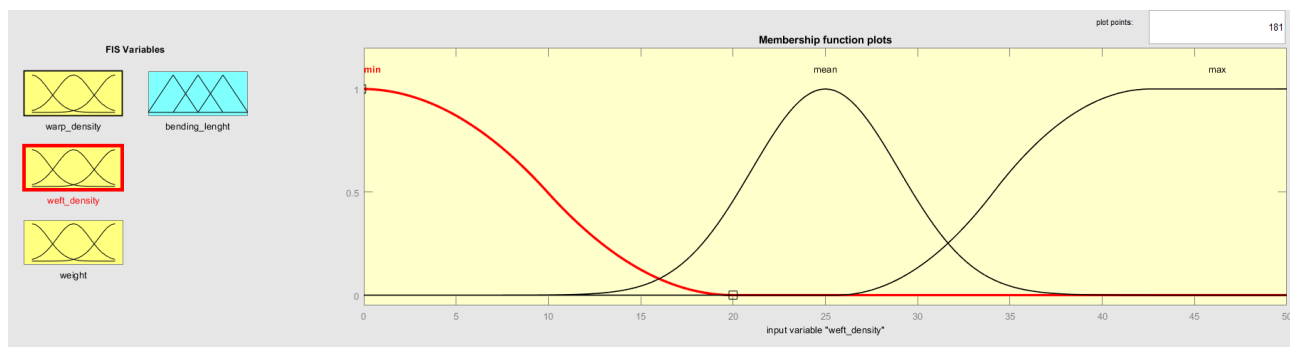


شکل ۳: سیستم فازی با ۳ ورودی و ۱ خروجی

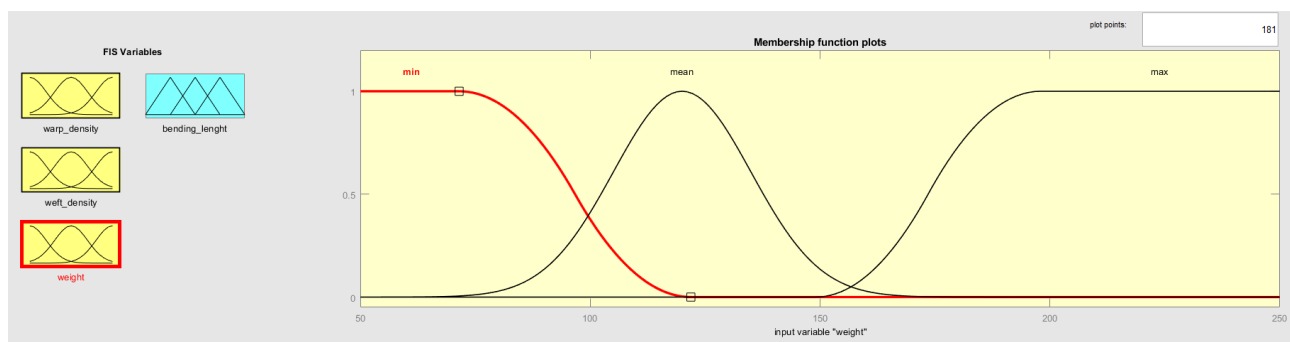
ب : پس از تعیین متغیرهای ورودی و خروجی نوبت به تعیین مجموعه های فازی میرسد این کار مستلزم آن است که دامنه نوسانات یا تغییرات هر یک از متغیرها تعیین شود. وضعیت هر ورودی با ۳ حالت کم ،متوسط و زیاد در بازه معین خود تعیین شد که رنج و دامنه ی مختص هرکدام از این حالت ها با توجه به دانش افراد خبره و اطلاعات بدست آمده از مشاهدات و مطالعات مشخص شد.



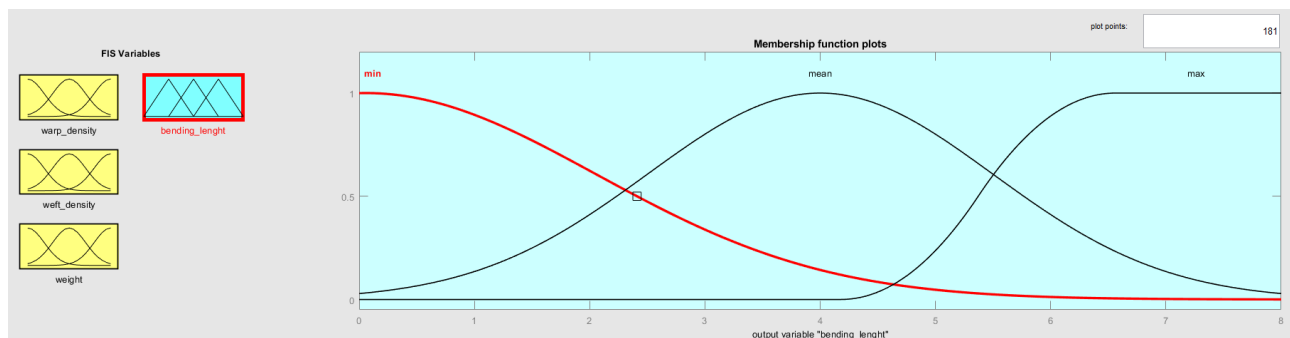
شکل ۴: نمودار فازی تراکم تار



شکل ۵: نمودار فازی تراکم پود



شکل ۶: نمودار فازی وزن متر مربع پارچه

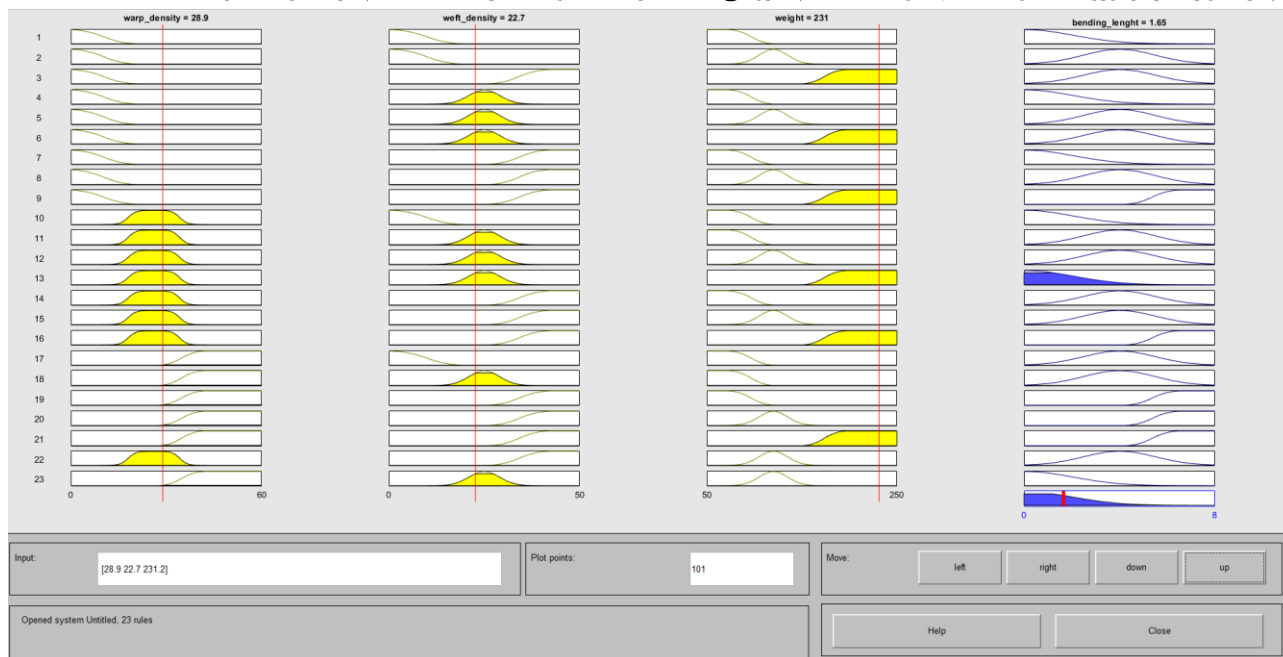


شکل ۷: نمودار فازی طول خمش

ج: گام سوم در طراحی سیستم‌های فازی بدست آوردن مجموعه ای از قواعد فازی با استفاده از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی و ترکیب آنها در یک چهار چوب مشخص برای نتیجه گیری از مجموعه قواعد است. در سیستم خبره فازی قواعد با مجموعه ای از عبارات کلامی بیان می‌شود. مجموعه این قواعد که به صورت "اگر آنگاه بیان میشود را پایگاه قواعد فازی میگویند [8] برای پژوهش حاضر ۲۳ قاعده تبیین شده است. تعدادی از قواعد تبیین شده به شرح زیر است:

- اگر تراکم تار "زیاد" و تراکم پود "متوسط" و وزن مترمربع پارچه "متوسط" باشد آنگاه طول خمش "کم" است.
- اگر تراکم تار "زیاد" و تراکم پود "زیاد" و وزن مترمربع پارچه "زیاد" باشد آنگاه طول خمش "زیاد" است.
- اگر تراکم تار "زیاد" و تراکم پود "متوسط" و وزن مترمربع پارچه "متوسط" باشد آنگاه طول خمش "کم" است.
- اگر تراکم تار "متوسط" و تراکم پود "زیاد" و وزن مترمربع پارچه "متوسط" باشد آنگاه طول خمش "متوسط" است.

سپس با وارد کردن ورودی‌ها و تست آنها توسط سیستم خروجی‌ها حاصل شد. نمونه‌ای از تست سیستم در شکل ۸ قابل مشاهده است.



شکل ۸: تست قوانین

پس از اتمام تست‌ها، اعداد بدست آمده توسط سیستم با داده‌های حاصل از آزمایش‌ها مقایسه و با استفاده از رابطه زیر خطای سیستمی محاسبه شد.

((داده‌ی حاصل از آزمایش‌ها - داده‌ی پیش‌بینی شده توسط سیستم) / داده‌ی حاصل از آزمایش‌ها) * ۱۰۰

جدول ۲: مقایسه اعداد و ارقام بدست آمده همراه با خطا

نمونه	نتایج حاصل از آزمایش‌ها	نتایج سیستم	درصد خطا
۱	۳,۵۷۵	۴	۱۱,۸
۲	۲,۰۳	۲,۰۶	۱,۴
۳	۱,۳۱۶	۱,۶۵	۲۵,۳
۴	۱,۹۳۳	۱,۶۵	۱۴,۶
۵	۲,۲۵	۲,۵۶	۱۳,۷

۳. نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

در این مقاله یک مدل منطق فازی جهت پیش‌بینی طول خمش توسعه داده شده است. در این مطالعه ورودی‌های سیستم فازی وزن مترمربع پارچه و تراکم تار و تراکم پود و خروجی آن طول خمش می‌باشد. بررسی اعداد و ارقام به دست آمده از این سیستم و هم چنین اعداد حاصل از آزمایش‌ها و مشاهدات قبلی نشان داد که افزایش تراکم تار و افزایش پود سبب افزایش طول خمش می‌شود و تاثیر مستقیمی روی آن دارد. قدر مطلق درصد میانگین خطای محاسبه شده بین مقادیر تجربی و پیش‌بینی شده ۱۳,۳ درصد می‌باشد. نتایج حاکی از آن است که مدل پیشنهادی بطور مطلوب طول خمش را پیشگویی می‌کند و کارایی مناسب را دارد.

۴. مراجع

- [۱] علمدار یزدی ع.ا.، خواص الیاف، نخ و پارچه، دانشگاه یزد، ۱۳۸۶
- [۲] موسوی شوشتری ا.، توانایی م.ع.، فرهنگ تشریحی علوم و تکنولوژی الیاف، جهاد دانشگاهی.
- [۳] داداشیان ف.، گودرزی غ.، آزمون‌های فیزیکی پارچه، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ۱۳۸۴.
- [۴] قانع م.، جوادی طوقچی م.، محاسبه مدول خمشی پارچه به روش المان محدود با استفاده از نرم افزار ANSYS، مجموعه مقالات اولین کنفرانس بین‌المللی و هفتمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی، ایران، رشت.
- [۵] ط. سلیمانی و ز. کیوان آرا "اندازه گیری خودکار سختی خمشی پارچه به روش استوانه ایی و مقایسه آن با روش طول خمشی". دانشکده نساجی، دانشگاه امیر کبیر، مهر ۱۳۸۷
- [۶] اندازه گیری طول خمشی ، استاندارد ملی شماره ۴۸۲۴
- [۷] زاهدی، مرتضی؛ تئوری مجموعه های فازی و کاربردهای آن، چاپ اول، نشر کتاب دانشگاهی.

- [8] Siler W., Buckley J. " Fuzzy Expert System and Fuzzy Reasoning" John Willy and Sons.
- [9] Isshi T., Bending tester for fibers, yarns and fabrics, J. Text. Mach. Soc. Japan., 3, 48-52, 1957
- [10] Livesey R.G. and Owen J.D., Cloth stiffness and hysteresis in bending, J. Text. Inst., 55, 516 -T530, 1964
- [11] peirce, F.T. "the handle of cloth as a measurable quantity ", journal of textile institute ,21, PP377-416(1930)