

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

دانشگاه یزد

دانشکده فنی مهندسی

گروه نساجی

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی نساجی - تکنولوژی

## بررسی عیب سرکجی در قالی‌های دستباف ایرانی

استادان راهنما :

دکتر علی‌اصغر علمدار

دکتر سید عباس میرجلیلی

پژوهش و نگارش:

جمیله عاطفیان

اسفندماه ۹۰

تقدیم به :

پدر و مادر عزیزم

آنان که قلم از ستایش مهرشان عاجز است

تقدیم به :

شوریده عزیزم

که با پرواز زود هنگامش ما را تنها گذاشت

و تقدیم به :

همه کسانی که به من آموختند

له چگونه بیاموزم

## تقدیر و تشکر :

با سپاس فراوان از جناب آقای دکتر علمدار که مشوق و راهنمای من در انجام این پروژه بودند.

و با تشکر از جناب آقای دکتر میرجلیلی که در انجام این پروژه مرا یاری کردند.

و سپاس و تشکر از تمامی اساتید دانشکده نساجی دانشگاه یزد که در طول دوران تحصیل در کنار علم و دانش، درس زندگی را به من آموختند.

و با تشکر از راهنمایی و همکاری جناب آقای مهندس زارع که مشاور من در زمینه فرش بودند.

## چکیده:

فرش دستباف منسوجی است که از درگیری سه دسته نخ (تار، پود و خاب) به وجود می‌آید که نخهای تار و پود نسبت به هم عمود بوده ولی نخ خاب بر روی نخهای تار به صورت گره بافته می‌شود. بدینهی است که رفتار فرش متاثر از خواص نخهای به کار گرفته شده و ساختار آن است.

مقدار و جهت تاب نخهای تار یکی از عوامل مهم و موثر بر خواص نخ تار در داخل ساختار فرش است به طوری که میزان چرخش آنها به هنگام تحت کشش بودن و هنگام رهایی از کشش تعیین‌کننده میزان سرکجی در فرش است. بررسی تاثیر مقدار و جهت تاب بر میزان سرکجی فرش‌های دستباف ایرانی موضوع این تحقیق بوده که اصطلاح تاب‌زندگی نمایانگر مقدار گشتاور باقیمانده در نخ تار است که باعث سرکجی در فرش می‌گردد.

تاب‌زندگی در نخ با مقدار کشش وارد بر نخ، هندسه ساختاری نخ، خواص الیاف مصرفی، نوع و مقدار ثبیت نخ ارتباط دارد. به عبارتی مقدار تاب‌زندگی نخهای تار نمایانگر چگونگی رفتار فرش پس از بریده شدن و رهایی از کشش است.

برای این منظور ۴ چله از نخهای چندلای تار با نمرات یکسان ولی تاب‌های مختلف (نمره نخ تک لا ۲۰/۱ انگلیسی، تاب در متر ۸۰Z، نمره نخ چندلا ۲۰/۱۲ انگلیسی، تعداد لا ۱۲ او مقدار تاب در متر ۱۲۰S، ۲۴۰S و ۳۲۰S) در کارگاه ریسنگی زنبق تهیی شد. سپس چهار عدد نمونه فرش با نوع گره فارسی راست با استفاده از نخهای خاب پشمی با نمره ۵ متربک و تاب ۵۰S بافته شد. نخهای پود شامل پود نازک پنبه‌ای با تاب ۷۰S و پود کلفت پنبه‌ای با تاب ۸۰Z بود. تراکم تاری ۱۰ سرنخ در هر سانتیمتر و تراکم پودی ۴ گره در سانتیمتر و تراکم گره ۵ گره در سانتیمتر در نظر گرفته شد.

مقدار سرکجی در نمونه فرش‌ها به روش سرکجی در پارچه محاسبه گردید و مقدار تاب‌زندگی با استفاده از فرمول ارائه شده به کمک مدل ریاضی، برای نخ‌های چندلا محاسبه گردید که به علت نبود امکانات، اندازه‌گیری تاب‌زندگی یا گشتاور باقیمانده به صورت عملی امکان‌پذیر نشد.

نتایج نشان داد در فرش‌هایی که تاب نخ‌های تار بیشتر است، نسبت به نخ‌های تار با تاب کمتر، تحت شرایط یکسان بافت، سرکجی بیشتری دیده می‌شود که این امر ناشی از زاویه تاب بالاتر و کشش بیشتر وارد بر این نخ‌هاست. طبق روابط ارائه شده بین کشش وارد بر نخ و گشتاور ایجاد شده، با افزایش مقدار تاب گشتاور وارد بر نخ نیز افزایش می‌یابد. همچنین نتایج نشان داده شد که جهت سرکجی در فرش در جهت خلاف تاب نخ‌های چندلای تار است.

## فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه
فصل اول: فرش و اجزای آن.....	۱
۱-۱ مقدمه.....	۲
۱-۲ تعریف واژه فرش.....	۳
۱-۳ سابقه قالیبافی در ایران.....	۴
۱-۴ طراحی و نقشه در فرش ایران.....	۶
۱-۵ پراکندگی جغرافیایی قالیبافی در ایران.....	۸
۱-۶ اجزای فرش.....	۹
۱-۶-۱ مواد اولیه فرش دستباف.....	۹
۱-۶-۱-۱ پشم.....	۹
۱-۶-۱-۲ کرک.....	۱۰
۱-۶-۱-۳ ابریشم.....	۱۱
۱-۶-۱-۴ پنبه.....	۱۱
۱-۶-۱-۵ عناصر بافت.....	۱۱
۱-۶-۱-۶ پرز.....	۱۲
۱-۶-۱-۷ تار.....	۱۴
۱-۶-۱-۸ تار پنبه ای.....	۱۴
۱-۶-۱-۹ تار ابریشمی.....	۱۶
۱-۶-۱-۱۰ تار پشمی.....	۱۷
۱-۶-۱-۱۱ پود.....	۱۸
۱-۶-۱-۱۲ پود ضخیم یا پود زیر.....	۱۹
۱-۶-۱-۱۳ پود نازک یا پود رو.....	۲۱

۱	۷-۱ دار قالیبافی	۲۲
۱	۱-۷-۱ دار زمینی	۲۵
۱	۲-۷-۱ دار عمودی	۲۶
۱	۱-۸ ابزار مورداستفاده برای بافت	۲۷
۱	۱-۸-۱ چاقوی قالیبافی	۲۷
۱	۲-۸-۱ کاردک	۲۷
۱	۱-۸-۱ قلاب قالیبافی	۲۸
۱	۴-۸-۱ دفتین	۲۹
۱	۱-۸-۱ قیچی قالیبافی	۳۱
۱	۱-۸-۱ شانه	۳۳
۱	۱-۸-۱ سیخ پودکشی	۳۳
۱	۱-۸-۱ برپاکی	۳۴
۱	۱-۸-۱ سک یا سنگ	۳۵
۱	۱-۸-۱ سوزنی یا چوب پهنا (پنجه)	۳۶
۱	۱-۹-۱ گره	۳۷
۱	۱-۹-۱ گره فارسی یا نامتقارن	۳۷
۱	۱-۹-۱ گره نامتقارن چپ	۳۹
۱	۱-۹-۱ گره نامتقارن راست	۳۹
۱	۱-۹-۱ گره ترکی	۴۰
۱	۱-۹-۱ گره متقارن چپ	۴۱
۱	۱-۹-۱ گره متقارن راست	۴۱
۱	۱-۱۰ خواب فرش	۴۲
۱	۱-۱۰-۱ خواب اصلی	۴۳

۴۳	۱۰-۱ خواب فرعی
۴۴	۱۱-۱ سیه‌بندی، چله‌کشی و شیوه‌های بافت
۴۴	۱۱-۱ سیه‌بندی
۴۵	۱۱-۱ چله‌کشی
۴۵	۱۱-۱ مکانیزم فنی شیوه های بافت
۴۶	۱۱-۱ تخت باف
۴۷	۱۱-۱ نیم‌لول بافت
۴۸	۱۱-۱ لول بافت
۴۹	۱۲-۱ عیوب فرش
۴۹	۱۲-۱ عیوب مربوط به مواد اولیه
۵۰	۱۲-۱ عیوب مربوط به ابعاد
۵۰	۱۲-۱ عیوب مرحله بافت و پرداخت
۵۰	۱۲-۱ عیوب مربوط به طرح و نقش
۵۰	۱۳-۱ عیوب سرکجی یا شانه‌دار شدن
۵۱	۱۳-۱ دلایل سرکجی
۵۱	۱۳-۱ تراکم چله‌ها در یک طرف قالی
۵۱	۱۳-۱ شل شدن چله‌ها در یک طرف دار
۵۱	۱۳-۱ عدم یکنواختی در کوبیدن دفتین
۵۲	۱۳-۱ موازی نبودن سردار و زیردار
۵۳	۱۳-۱ سفت بودن بیش از حد گوهها و پیچ‌های تعابیه شده در سر دار
۵۶	۱۳-۱ مرمت سرکجی
۵۶	۱۳-۱ دارکشی سنتی
۵۸	۱۳-۱ دارکشی جدید

فصل دوم: تاب زندگی و تاثیر آن بر سرکجی ..... ۶۰	
۱-۲ تعریف تاب ..... ۶۱	
۱-۱-۲ روش اعمال تاب ..... ۶۱	
۲-۱-۲ مقدار تاب ..... ۶۲	
۳-۱-۲ اهمیت تاب ..... ۶۳	
۴-۱-۲ مدل‌های فیزیکی تاب برای نخ‌های چندلا ..... ۶۳	
۴-۱-۲ توضیحی بر مدل‌ها ..... ۶۴	
۱-۴-۱-۲ مدل کوچلین ..... ۶۴	
۲-۱-۴-۱-۲ مدل امانوئل و پلیت ..... ۶۵	
۳-۱-۴-۱-۲ مدل فراسر و استامپ ..... ۶۶	
۵-۱-۲ پدیده تاب‌زندگی ..... ۶۸	
۱-۵-۱-۲ دلایل تاب‌زندگی ..... ۶۹	
۲-۵-۱-۲ پدیده پاملخی ..... ۷۰	
۳-۵-۱-۲ گشتاور باقیمانده در ساختار نخ چندلا ..... ۷۱	
۴-۵-۱-۲ روش‌های ارزیابی گشتاور باقیمانده ..... ۷۵	
۱-۴-۵-۱-۲ تشکیل پیچ‌خوردگی ..... ۷۵	
۲-۴-۵-۱-۲ دوران آزاد ..... ۷۶	
۵-۵-۱-۲ اندازه‌گیری گشتاور ..... ۷۷	

فصل سوم : تجربیات ..... ۸۰	
۱-۳ تولید فرش ..... ۸۱	
۱-۱-۳ مواد اولیه ..... ۸۱	
۲-۱-۳ روش تولید نخ‌های چله ..... ۸۱	

۸۲	۳-۱-۳ مشخصات نخهای چله
۸۳	۴-۱-۳ مشخصات دار قالیبافی آزمایشگاهی
۸۴	۲-۳ روش تولید
۸۵	۱-۲-۳ ابعاد فرش
۸۶	۲-۲-۳ چله کشی
۸۹	۳-۲-۳ ابزار قالیبافی
۸۹	۴-۲-۳ نقشه فرش
۹۰	۵-۲-۳ ساختمان بافت
۹۲	۳-۳ نحوه تهیه نمونه‌ها
۹۲	۱-۳-۳ نمونه‌گیری از فرش اول
۹۳	۲-۳-۳ نمونه‌گیری از فرش دوم
۹۴	۲-۳-۳ نمونه‌گیری از فرش سوم
۹۴	۴-۳ اندازه‌گیری سرکجی در فرش
۹۴	۱-۴-۳ روش‌های اندازه‌گیری سرکجی
۹۵	۲-۴-۳ آزمایش سرکجی در فرش‌های نمونه
۹۸	فصل چهارم : بحث و تجزیه و تحلیل نتایج
۹۹	۱-۴ عیب سرکجی
۱۰۰	۲-۴ بررسی نتایج
۱۰۲	۱-۲-۴ تحلیل آماری نتایج
۱۰۲	۱-۲-۴ رابطه سرکجی با مقدار تاب
۱۰۵	۱-۲-۴ تحلیل‌های آماری

۱۱۰	فصل پنجم : نتایج کلی و پیشنهادات.....
۱۱۱	۱-۵ نتایج کلی .....
۱۱۲	پیشنهادات.....
۱۱۳	منابع .....

## فهرست شکل‌ها

عنوان.....	صفحه
شکل ۱-۱ فرش ایرانی، آینه تمام نمای تاریخ.....	۳
شکل ۱-۲ قالی پازیریک با تقسیماتی شبیه به باغ‌های ایرانی.....	۵
شکل ۱-۳ پشم‌چینی گوسفند.....	۹
شکل ۱-۴ پشم رنگرزی شده برای استفاده در قالی.....	۱۰
شکل ۱-۵ نخ پر ز پشمی.....	۱۲
شکل ۱-۶ چله پنبه‌ای.....	۱۵
شکل ۱-۷ نحوه قرار گرفتن پودهای نازک و ضخیم.....	۱۹
شکل ۱-۸ پود ضخیم.....	۲۰
شکل ۱-۹ نحوه عبور پود ضخیم از لابلای تارها.....	۲۰
شکل ۱-۱۰ پود نازک.....	۲۲
شکل ۱-۱۱ پود نازک در پشت قالی.....	۲۲
شکل ۱-۱۲ اجزای یک دار قالبیافی.....	۲۵
شکل ۱-۱۳ دار زمینی سنتی با ملحقات.....	۲۶
شکل ۱-۱۴ دار عمودی.....	۲۷
شکل ۱-۱۵ انواع چاقوی بافندگی (پاکی و کاردک).....	۲۸
شکل ۱-۱۶ چاقوی بافت از نوع قلاب.....	۲۹
شکل ۱-۱۷ انواع دفتین (دفه، کرکیت و کلوزار).....	۳۱
شکل ۱-۱۸ انواع قیچی‌های دستی.....	۳۲
شکل ۱-۱۹ نوعی قیچی قدیمی با قابلیت تنظیم ارتفاع پرز.....	۳۲
شکل ۱-۲۰ قیچی‌های برقی یا دستگاه پرداخت.....	۳۳
شکل ۱-۲۱ شانه.....	۳۳

شکل ۱ ۲۲-۱ سیخ پودکشی	۳۴
شکل ۱ ۲۳-۱ برپاکی	۳۵
شکل ۱ ۲۴-۱ سک	۳۶
شکل ۱ ۲۵ پنجه (سوزنی یا پهنازن)	۳۷
شکل ۱ ۲۶-۱ وسیله‌ای با کارایی مشابه پنجه برای جلوگیری از کجی کناره	۳۷
شکل ۱ ۲۷-۱ گره فارسی	۳۸
شکل ۱ ۲۸-۱ گره نامتقارن چپ	۳۹
شکل ۱ ۲۹-۱ گره نامتقارن راست	۴۰
شکل ۱ ۳۰-۱ گره ترکی	۴۱
شکل ۱ ۳۱-۱ گره متقارن چپ	۴۲
شکل ۱ ۳۲-۱ گره متقارن راست	۴۲
شکل ۱ ۳۳-۱ نمای فرش از سر پایین	۴۳
شکل ۱ ۳۴-۱ نمای فرش از سر بالا	۴۳
شکل ۱ ۳۵ خواب فرش	۴۴
شکل ۱ ۳۶-۱ نمای قرارگرفتن چله‌ها و زوایای بین آنها در تختباف	۴۶
شکل ۱ ۳۷-۱ نمای قرارگرفتن چله‌ها و زوایای بین آنها در بافت نیم لول	۴۸
شکل ۱ ۳۸-۱ نمای قرارگرفتن چله‌ها و زوایای بین آنها در بافت لول	۴۹
شکل ۱ ۳۹-۱ موازی نبودن سردار و زیردار	۵۳
شکل ۱ ۴۰-۱ انحنا یافتن سردار بر اثر سفت شدن بیش از حد گوهها یا پیچها	۵۳
شکل ۱ ۴۱-۱ دامن دار شدن فرش بر اثر عدم استفاده کوجی در دستگاههای فارسی‌باف و یا تسممهای فلزی در دستگاههای ترکی‌باف	۵۴
شکل ۱ ۴۲-۱ سره عرض	۵۵
شکل ۱ ۴۳-۱ تعیین مقدار کجی در فرش از طریق اندازه‌گیری طول طرفین و وسط فرش	۵۵

شکل ۱-۱	نحوه اندازه‌گیری برای تشخیص کجی	۵۷
شکل ۱-۲	ثابت کردن فرش بر روی تخته	۵۷
شکل ۱-۳	چنگک	۵۷
شکل ۱-۴	نحوه اعمال نیرو توسط چنگک	۵۷
شکل ۱-۵	اعمال نیرو با چنگک و میخ کاری	۵۸
شکل ۱-۶	قرار دادن فرش بر روی تخته تاشو	۵۸
شکل ۱-۷	فضای کارگاه دارکشی	۵۸
شکل ۱-۸	گوشة فرش دارکشی شده و نخ تراز	۵۸
شکل ۱-۹	دارکشی مدرن	۵۹
شکل ۱-۱۰	مدل کوچلین برای نخ دولای	۶۵
شکل ۲-۱	مدل امانوئل و پلیت برای نخ دولای سایرو	۶۶
شکل ۲-۲	مدل فراسر و استامپ برای نخ چندلا در سیستم کارتزین	۶۷
شکل ۲-۳	پدیده پاملخی	۷۰
شکل ۲-۴	پاملخی دو جزئی	۷۱
شکل ۲-۵	پاملخی تک جزئی	۷۱
شکل ۲-۶	تصویر شماتیک از یک رشته نخ که به دور یک استوانه در مختصات کارتزین پیچیده می‌شود (مدل تران و فیلیپس)	۷۲
شکل ۲-۷	واحد اندازه گیری گشتاور با صفحه مشبك	۷۶
شکل ۲-۸	دستگاه گشتاورسنج	۷۸
شکل ۳-۱	دار قالیبافی بدون نمونه	۸۴
شکل ۳-۲	دار قالیبافی با نمونه	۸۴
شکل ۳-۳	استفاده از چسب نواری برای جلوگیری از باز شدن تاب نخ بریده شده	۸۵
شکل ۳-۴	تعیین فواصل سیه‌بندی	۸۶



## فهرست جداول

عنوان.....	صفحه
جدول ۱-۱ : رابطه بین تراکم، نمره و رجشمارات قالی ایران.....	۱۳
جدول ۱-۲: رابطه بین نمره نخ چله و رجشمارات در فرش.....	۱۶
جدول ۱-۳ مشخصات نخهای خاب و پود مورداستفاده در فرش.....	۸۱
جدول ۲-۳ مشخصات نخهای تار.....	۸۲
جدول ۳-۳ مقدار تاب ۱۱۲ در ۱۰ نمونه از هر نوع نخ چله.....	۸۳
جدول ۴-۳ مقدار تاب زندگی نخهای تار.....	۸۳
جدول ۴-۱ تغییرات ابعادی نمونه های فرش پس از ۲۴ ساعت.....	۱۰۱
جدول ۴-۲ مقادیر زاویه سرکجی در بالا و پایین فرش و تاب زندگی نخهای تار.....	۱۰۱
جدول ۴-۳ مقادیر بدست آمده برای پارامترهای نخ چندلا.....	۱۰۳
جدول ۴-۴ فرمولها و مقادیر محاسبه شده برای گشتاور وارد بر نخ چندلا تحت کشش معین.....	۱۰۴
جدول ۴-۵ مقادیر متوسط اندازه‌گیری شده سرکجی در نمونه‌های فرش با تابهای مشخص.....	۱۰۶
جدول ۴-۶ جدول ANOVA یکطرفه برای میانگین های مقادیر سرکجی.....	۱۰۷
جدول ۴-۷ نتایج آزمون دانکن برای میانگین های مقادیر سرکجی.....	۱۰۷

## فهرست نمودارها

عنوان.....	صفحه
نمودار ۱-۴ گشتاور به عنوان تابعی از کشش برای نخ چندلا ۲۰/۱۲ با تابهای مختلف.....	۱۰۵
نمودار ۲-۴ تغییرات مقدار متوسط زاویه سرکجی در نمونه فرش نسبت به مقدار تاب در نخ چندلا	
۱۰۸ .....	
نمودار ۳-۴ تغییرات گشتاور وارد بر نخ چله تحت کشش ۲۰ نیوتن نسبت به مقدار تاب در نخ	
چندلا.....	۱۰۸
نمودار ۴-۴ تغییرات متوسط زاویه سرکجی نسبت به گشتاور وارد بر نخ تحت کشش ثابت ۲۰	
نیوتن.....	۱۰۹

فصل اول

فرش و اجزای آن

## ۱-۱ مقدمه

در میان هنرهای دستی ایرانیان، قالیبافی یکی از ارزشمندترین و ماندگارترین حرفه‌ها و صنایعی است که قدمت چندهزارساله دارد. قالی ایران با بافته‌های پرنقش و نگار، آیینه تمامنمای هنر و تمدن ایرانی و اسلامی است. این دستبافت میراث با ارزشی است که از دوران‌های بسیار قدیم در ایران وجود داشته و حاصل کاوش‌های باستان‌شناسان و مطالعات مورخین پیشینه آن را تا اوایل دوران هخامنشی می‌رساند. محققان معتقدند که اولین فرش‌ها از نی و گیاهانی که در باتلاق‌های سفلای بین‌النهرین می‌روییده، تهییه شده و با ایجاد بافته‌ای حصیری از گیاهان، اولین گام در ایجاد قالی برداشته شده‌است. این هنر ملی و صنعت دستی بی‌نظیر که شهرت جهانی داشته و قدر و منزلت آن بر کسی پوشیده نیست، به لحاظ داشتن ارزش‌های اقتصادی روزافزون در طول تاریخ پر فراز و نشیب خود، با تلفیق و همگامی هنرهای دیگری چون نقاشی، نگارگری، خوشنویسی و معماری و غیره، فرهنگ معنوی و مادی باروری را چاشنی زیبایی قرار داده و در گستره نامحدود خود فضایی را فراهم ساخته که اندیشه ناب و خلاق ایرانی بتواند هرآنچه در ذهن و خیال دارد در فرش عینیت بخشد و از آمیزه خیال و اسطوره به صورت مرکب و یا مجزا، معنا و مفهومی ویژه ارائه دهد (شکل ۱-۱).

قابلیت تولید الیاف پنبه، ابریشم و پشم همراه با به کارگیری انواع گوناگون از رنگ‌های موجود در طبیعت ایران، امکان توسعه این حرفه بومی را فراهم ساخته است و ایرانیان صاحب ذوق و استعداد، با نبوغ و روحیه خویش این عناصر و منابع طبیعی را در ترکیبی خاص و ابعادی نو شکل داده تا دستبافت‌های زیبا و منحصر به فرد به نام فرش بیافرینند [۱].