مقایسه الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی ورگرسیون چند متغیرهٔ خطی در پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار با مغزی نایلون ورویه پنبه

محسن شنبه[1*] علی اکبر قره آغاجی[2] مازیار پالهنگ[3]

۱-کارشناس ارشد مهندسی نساجی-دانشگاه صنعتی اصفهان
۲-استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی نساجی-دانشگاه صنعتی اصفهان
۳ -استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر-دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده :

امروزه، مدلسازی رابطهٔ بین پارامترهای ساختاری وخصوصیات سازه های نساجی وهمچنین پیش بینی خصوصیات آنها با استفاده از این مدلها به علت رقابت شدید در عرصه تجارت بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در این تحقیق یک مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار با رویه پنبه و مغزی نایلون ارائه شده است. بدین منظوراز شبکه های چند لایه پیشرونده با الگوریتم آموزشی انتشار به عقب برای بررسی رابطه و ایجاد یک نگاشت بین پارامترهای تولید(نمره جزء رویه ، نمره جزء مغزی، کشیدگی اولیه اعمالی به جزء مغزی و تاب اعمال شده به نخهای مغزی دار) و خواص کششی (استحکام و ازدیاد طول تا حد پارگی) نخهای مغزی دار استفاده شد. به علت تعداد کم نمونه ها از روش تصدیق متقاطع [1]جهت مدلسازی و پیش بینی خصوصیات کششی نحهای مغزی دار استفاده شد. براساس این روش اطلاعات در ۵ دسته مختلف طبقه بندی شده و شبکه های عصبی باساختارهای مختلف با استفاده از این الگوها آموزش داده شدند، سپس با محاسبه متوسط میانگین مربعات خطای پیش بینی الگوهای آزمایش کننده مشخص شد، شبکه ای با ۴ واحد ورودی ، ۸ واحد پردازشگر در لایه اول مخفی ،۶ واحد پردازشگر در لایه دوم مخفی و ۲ واحد پردازشگر در لایهٔ خروجی بهترین کارایی را دارد . نتایج بدست آمده از این ساختار چشمگیر بود و شبکه توانست خواص کششی نخهای مغزی دار را با متوسط خطای ۰/۱۰۱۷ پیش بینی نماید.

در ادامه قابلیت الگوریتم شبکهٔ عصبی با الگوریتم رگرسیون چند متغیره خطی مقایسه شد. بررسیها نشان داد که مدل شبکه عصبی کارایی بالاتری در پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار داشته است . اختلاف بین ضریب همبستگی $\left(R^2 - value\right)$ این دو مدل در پیش بینی استحکام تا حد پارگی،۱۷/۲ درصد و در پیش بینی ازدیاد طول تا حد پارگی ۵/۷ درصد بود.

واژگان کلیدی: نخهای مغزی دار-شبکه های عصبی مصنوعی- الگوریتم انتشار به عقب- روش تصدیق متقاطع

*m_shanbeh@yahoo.com

۱-Cross-Validation

۱-مقدمه

اگر نخ به عنوان یک سازه مهندسی مشابه جاده ، ساختمان ، وسایل الکتریکی و الکترونیکی در نظرگرفته شود که برای تولید آنها محاسبات دقیق مختلفی صورت می گیرد، براین اساس باید رابطه بین ساختار یک نخ و خصوصیات مختلف آن از جمله خصوصیات کششی به طور دقیق بررسی شود. به این دلیل است که مدلهای تجربی و تئوری زیادی در سالیان اخیر جهت مدلسازی تأثیر پارامترهای ساختمانی نخهای مختلف برروی ویژگیهای آن، ارائه شده است .اگرچه تاکنون از مدلهای تجربی(مثل آنالیز رگرسیون) و تئوری برای پیش بینی و مدلسازی رابطه بین ساختمان نخهای مختلف و خصوصیات کششی آنهااستفاده شده است ولی این مدلها دارای معایبی می باشند بطوریکه کاربرد آنها را در صنعت محدود کرده است.

مشکلات و مسائل موجود در این مدلها باعث توجه محققین به یک دسته از الگوریتمهای آموزش پذیر تحت عنوان شبکه های عصبی مصنوعی شد. این الگوریتمها شاخه ای از هوش مصنوعی هستند که قابلیتهای بسیاری درمدلسازی، بهینه سازی و کنترل فرآیندهای پیچیده دارند. این الگوریتمها امروزه کاربردهای بسیار زیادی در علوم مختلف مثل اقتصاد، فیزیک، ریاضی وشاخه های مختلف مهندسی پیدا کرده اند.با توجه به قابلیت شبکه های عصبی مصنوعی در مدلسازی روابط غیرخطی بین پارامترهای مختلف ،از این الگوریتمها در مدلسازی فرآیندهای نساجی به طور وسیعی استفاده شده است [۵و۴و۳و۲و۱].

نخهای مغزی دار از لحاظ ساختار جزء نخهای چند جزئی محسوب می شوند. در این نخها از ترکیب دوجزء با ویژگیهای مختلف یعنی نخهای ریسیده شده از الیاف کوتاه و فیلامنتها ویژگیهای کاربردی مطلوبی حاصل می شود. در ریسندگی نخهای مغزی دار یک فیلامنت مغزی بوسیله الیاف استیپل پوشیده می شود. نخهای مغزی دار درمواردصنعتی، پوشاک ونظامی کاربردهای بسیار زیادی دارند. تولید نخهای مغزی دار برروی ماشینهای ریسندگی رینگ اصلاح شده از قدیمی ترین روشهای تولیداین نخها میباشد.بطورکلی این نخها به دو دسته نرم، نخهای با مغزی فیلامنت کشسان و سخت، نخهای بامغزی فیلامنت غیر کشسان تقسیم می شوند.درنخهای مغزی دار سخت معمولاً از فیلامنتهای نایلون و پلی استر به عنوان جزء مغزی و ازالیاف استیپل – عمدتاً پنبه – به عنوان جزء رویه استفاده می شود [۷ و۶] .

باتوجه به اهمیت مدلسازی فرآیندهای مختلف و ازطرف دیگر کاربرد بسیار زیاد نخهای مغزی دار در صنایع گوناگون و عدم انجام تحقیقی در زمینه مدلسازی خواص کششی نخهای مغزی دار، دراین تحقیق ازالگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی برای طراحی یک مدل پیش بینی کننده خصوصیات کششی نخهای مغزی دار بارویه پنبه ومغزی نایلون استفاده شد. براین اساس تأثیر نمره جزء رویه، نمره جزء مغزی ، تاب اعمال شده به نخهای مغزی دار و کشیدگی اولیه اعمالی به فیلامنت مغزی برروی استحکام وازدیاد طول تاحدپارگی نخهای مغزی داربا استفاده از الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی مدلسازی شد.علاوه بر این از الگوریتم رگرسیون چندمتغیره خطی جهت مدلسازی فرآیند مذکور استفاده شدودر نهایت کارایی این دو روش در ارائه یک مدل پیش بینی کننده با یکدیگر مقایسه گردید.

۲-شبکه های عصبی مصنوعی

باتوجه به تواناییهای بسیارزیاد مغزآدمی درآموزش و یادگیری مسائل مختلف، سیستمهای هوشمند که ساختاری شبیه مغز انسان دارند، سالهای زیادی است که مورد توجه محققین مختلف قرارگرفته اند. یکی از این سیستمها شبکه های عصبی مصنوعی[۱] نام دارد. شبکه های عصبی مصنوعی و به عبارت ساده تر شبکه های عصبی با نامهایی مثل مدلهای پردازش کننده با توزیع موازی[۲]، مدلهای ارتباطی[۳] و سیستمهای نرومورفیک[۴]، شناخته می شوند [۸ و۱].

شبکه های عصبی مجموعه ای از واحدهای پردازشگر ساده[۵] (نرون) هستندکه نحوه عمل آنها تاحدی شبیه واحد عصبی مغزانسان است و قابلیت پردازش اطلاعات ویادگیری شبکه درارتباطات بین این واحدها از طریق فرآیند تنظیم وتطابق آنها به کمک یکسری الگوها ی

۱-Artificial Neural Networks

۲-Parallel Distributed Processing Models

۳-Connectionist Models

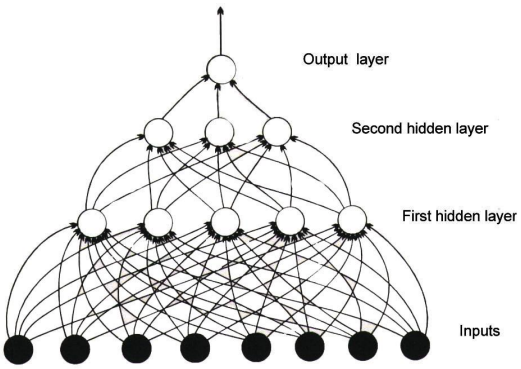
۴-Neuromorphic Systems

۵-Processing Elements

آموزش دهنده حاصل می شود.وزنهای ذخیره شده درحقیقت دانش شبکه هستند. فرآیند تغییر وزنها با ارائه الگوهای آموزشی به شبکه تا زمان دستیابی به دقت کافی در پاسخ شبکه ادامه می یابد [۸و۹].

خصوصیات شبکه های عصبی مصنوعی را به صورت، یادگیری و قابلیت تعمیم[۱] ، قابلیت یادگیری یک نگاشت[۲]،مقاوم بودن[۳] وپردازش موازی اطلاعات[۴] میتوان خلاصه کرد [۹].

در شکل (۱) یک شبکه چند لایه نشان داده شده است. این شبکه شامل یک لایه ورودی ،دو لایه میانی (لایهٔ مخفی) و یک لایه خروجی است. البته در لایه ورودی واحدهای پردازشگر وجود ندارد و فقط ارتباط بین محیط بیرون با شبکه و ارائه اطلاعات خام به شبکه از طریق آن صورت می گیرد.



شکل (۱) : نمای شماتیکی از یک شبکه چند لایه پیشرونده [۹]

۳-الگوریتم آموزشی انتشار به عقب

یکی ازمهمترین پیشرفتهای شبکه های عصبی مصنوعی کشف الگوریتم یادگیری انتشار خطا به عقب برای تنظیم وزنها در شبکه های چند لایه پیشرونده[۵] که به عنوان شبکه های چند لایه پرسپترون[۶] نیزشناخته می شوند، می باشد. این الگوریتم بوسیله وربوس در سال ۱۹۷۴ برای پیش بینی و تحلیل رفتار فرآیندهای مختلف جهت برتری برالگوریتم رگرسیون ارائه شد [۹].

روش یادگیری انتشار خطا به عقب برای هر شبکه چندلایه که از توابع تحریک مشتق پذیر و روش آموزش با ناظر استفاده می کند، می تواند بکاربرده شود. اساس این الگوریتم بر روش نزول گرادیان می باشد. قبل از استفاده از روش یادگیری انتشار خطا به عقب، ماتریس وزنهای تمامی لایه ها به صورت تصادفی و با مقادیر کوچک مقدار دهی می شود. سپس بردارهای ورودی به شبکه ارائه و خروجی آن محاسبه می گردد. خروجی محاسبه شده با خروجی مطلوب مقایسه و مقدار خطا تعیین می شود؛ در نهایت از این خطا به عنوان معیاری جهت تنظیم وزنها استفاده می شود.براساس الگوریتم انتشار به عقب ، خطای محاسبه شده درواحدهای پردازشگرلایه خروجی جهت تنظیم وزنهای بین آخرین لایه مخفی و لایه خروجی استفاده می شود؛برای محاسبهٔ میزان تغییرات وزنهای لایه های مخفی نیز با توجه به عدم مشخص بودن مقادیر هدف واحدهای پردازشگر لایهٔ مخفی ،خطای حاصل از واحدهای پردازشگر لایه خروجی به وزنهای لایه مخفی نسبت داده می شود. این عملیات به طور متوالی تا تنظیم وزنهای اولین لایه مخفی ادامه پیدا می کند [۱۰و۹و۸].

۱-Generalization

۲-Mapping Capabilities

۳-Robust Performance

۴-Parallel Processing

۵-Multi Layer Feedforward

۶-Multi Layer Percpetron

٤-تجربیات

در این بخش توضیحاتی در مورد مواد اولیه،روش تولید و آزمایش نخهای مغزی دار وهمچنین مراحل تعیین پارامترهای شبکهٔ عصبی داده می شود.

٤-١-مواد اولیه

در این تحقیق ،طول متوسط الیاف پنبه مورد استفاده در جزء رویه ۱۵/۴۳ میلیمتر ، طول موثر الیاف ۲۶/۵۶ میلیمتر و ظرافت الیـاف۴/۳ میکروگرم بر اینچ بود،همچنین از مولتی فیلامنتهای نایلون F DY[1] با مشخصات مندرج در جدول (۱) به عنوان جزء مغزی استفاده شد.

جدول (۱): خصوصیات فیلامنتهای مورد استفاده

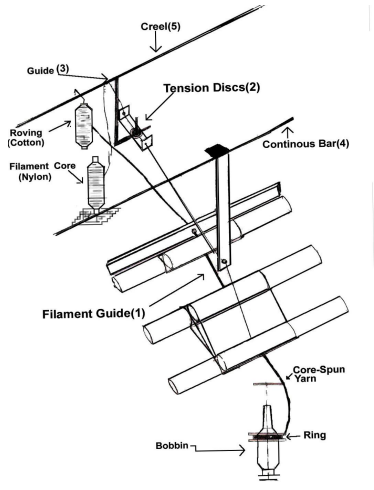
	نمره (den)	تعداد رشته	ازدیادطول تاحد پارگی (٪)	استحکام تاحدپارگی (cN/tex)	استحکام تاحد پارگی (g/den)
۱	۲۰	۶	۲۸/۷	۴۶/۵	۵/۱۷
۲	۴۰	۱۰	۳۶/۷	۴۶/۲۰	۵/۱۵
۳	۷۰	۱۲	۴۳/۶	۴۶/۸	۵/۲۰

در این تحقیق از نخهای مغزی دار با مغزی نایلون و رویه پنبه ، که پارامترهای آنها در جدول (۲) ارائه شده است، برای بررسی فرآینـد استفاده گردید .

جدول (۲) : نحوه تغییرات پارامترهای تولید

۱	کشیدگی اولیه (گرم)	۰	۳۰	۶۰
۲	نمره فیلامنت مغزی (دنیر)	۲۰	۴۰	۷۰
۳	فاکتور تاب ($T.P.I / \sqrt{N_e}$)	۳/۴	۳/۸	۴/ ۳
۴	نمره جزء رویه (Ne)	۲۰	۳۰	--

براساس جدول فوق در مجموع ۵۴ نمونه مختلف نخ مغزی دار تولید شد. برای تولید نخهای مغزی دار از ماشین ریسندگی رینگ اصلاح شده(شکل (۲))، استفاده گردید، همچنین خصوصیات کششی نمونه ها با استفاده ازدستگاه زوئیک که براساس روش نرخ ثابت ازدیاد طول کارمی کند، اندازه گیری شد . آزمایش نمونه های تولید شده براساس استاندارد A STM D2256-97 صورت گرفت[۱۱] .



شکل(۲): نمای شماتیکی از ماشین ریسندگی رینگ اصلاح شده

۱-Full Drawn Yarn

۴-۲-پارامترهای شبکه عصبی

با توجه به شرایط تولید و آزمایش، امکان تولید تعداد زیادی نمونه وجود نداشت، درنتیجه برای دستیابی به بهترین مدل پیش بینی کنندهٔ خصوصیات کششی این نخها و همچنین ارزیابی قابلیت الگوریتم شبکه های عصبی در مدلسازی فرآیند از تکنیک تصدیق متقاطع استفاده شد. براساس این روش تمامی الگوها به صورت تصادفی به ۵ دسته تقسیم شدند .

البته باید خاطر نشان کرد که نمونه های با جزء مغزی ۷۰ دنیر و رویهٔ ۳۰Ne که با فاکتور تاب ۳/۴ تولید شده بودند ،به علت عدم ثبات در خصوصیات کششی در مدلسازی فرآیند استفاده نشدند؛ بنابراین از ۵۱ الگو (زوج ورودی – خروجی) برای آموزش شبکه های عصبی طراحی شده استفاده شد .

پس از دسته بندی الگوها ، این دسته ها در ۵ حالت مختلف با یکدیگر ترکیب و ۵ کلاس مختلف برای آموزش شبکه ایجادشد . به این کلاسها عناوین A , B , C , D , E نسبت داده شد.در این تحقیق باتوجه به اینکه تعداد زوجهای آموزشی کم بود،جهت جلوگیری از بخاطرسپاری[۱] از تکنیک کاهش وزن[۲] که بر اساس کاهش میزان تغییرات وزنها در هر تکرار آموزش است،استفاده شد. اساس این تکنیک بر تغییر تابع خطای شبکه می باشد؛ درنتیجه از تابع خطای msereg مطابق رابطهٔ (۱) استفاده شد.

$$E(\vec{w}) = \text{msereg} = \gamma \ \text{mse} + (1-\gamma)\text{msw} \qquad (۱)$$

در این رابطه :

$$msw = \frac{1}{n}\sum_{i,j} w_{ij}^2 \qquad (۲)$$

n : تعداد وزنهای ارتباط دهنده واحدهای محاسباتی در تمامی لایه هاو

γ : نسبت کارایی (این ضریب میزان تأثیرگذاری دو جزء mse , msw را مشخص می کند)است[۱۲].

قبل از انجام هر عملیاتی برروی داده ها ،تمامی زوجهای آموزشی وآزمایشی به گونه ای نرمال شدند که دارای میانگین صفر و انحراف معیار یک شوند،همچنین قبل از آموزش شبکه عصبی، پارامترهای آن (تعداد تکرارهای آموزش ،نرخ آموزش،توابع تحریک وضریب مومنتوم) از طریق آزمایشات مختلف تعیین شد.بر این اساس از تابع تانژانت هیپربولیک در لایه های مخفی واز تابع خطی در لایهٔ خروجی استفاده گردید.تعداد مراحل آموزش مناسب نیز ۱۰۰۰ بدست آمد.با توجه به فرآیند مورد بررسی تعداد واحدهای لایه ورودی چهار و تعداد واحدهای پردازشگر لایهٔ خروجی دو بود. در این تحقیق ،طراحی و آموزش مدل شبکهٔ عصبی با استفاده از نرم افزار متلب[۳] انجام شد.

جهت دستیابی به بهترین مدل وهمچنین بررسی قابلیت الگوریتم شبکه های عصبی در مدلسازی فرآیندا ساختارهایی با یک ، دو و سه لایه مخفی و باتعداد واحدهای پردازشگر مختلف (در مجموع ۲۰ ساختار)برای طراحی شبکه و آموزش آن با استفاده از ۵ کلاس آموزشی استفاده شد.

پس از آموزش شبکه تا ۱۰۰۰ تکرار با ارائه الگوهای آزمایش کننده و همچنین الگوهای آموزش دهنده، خروجی های شبکه محاسبه و میزان میانگین مربعات خطا بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش بینی شده محاسبه شد؛ در کنار این با برازش منحنی رگرسیونی بین مقادیر پیش بینی شده و واقعی داده های آزمایش کننده قابلیت شبکه های عصبی طراحی شده مورد بررسی قرار گرفت .

۴-۳-استفاده از الگوریتم رگرسیون چند متغیره خطی در مدلسازی خواص کششی نخهای مغزی دار

مدلهای رگرسیونی که جزء مدلهای تجربی می باشند ، به طور وسیعی جهت مطالعه رابطه بین خصوصیات سازه های نساجی و خصوصیات مختلف آنها استفاده شده اند. چون این مدلها نسبت به الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی دارای قدمت بسیار بیشتری هستند، در نتیجه در این تحقیق نیز قابلیت مدل شبکه عصبی مصنوعی با مدل رگرسیون چند متغیره خطی مقایسه شد . در این در این مدل پارامترهای مستقل، نمره جزء رویه، کشیدگی اولیه اعمالی به جزء مغزی ، نمره مغزی و تاب نخ مغزی دار و پارامترهای وابسته نیز استحکام

۱-Memorization

۲-Weight Decay

۳-Matlab

و ازدیاد طول تا حد پارگی نخهای مغزی دار بودند که به صورت جداگانه برای آنها مدلسازی صورت گرفت. بررسیهای صورت گرفته روی دومدل برازش شده حکایت از اعتبار رگرسیونی این دو مدل داشت.

۵-نتایج

با توجه به طبقه بندی اطلاعات در ۵ دسته مختلف، قابلیت الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی در مدلسازی و پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار، براساس میزان میانگین خطای پیش بینی شبکه های آموزش دیده برروی دسته های آزمایش کننده کلاسهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه در این تحقیق از ۲۰ ساختار مختلف برای طراحی شبکهٔ عصبی استفاده شده بود، پس از محاسبه مقدار میانگین خطاهای پیش بینی ، ساختاری که با استفاده از آن شبکهٔ طراحی شده کمترین میزان خطا را داشت هم به عنوان مدل معیار و هم به عنوان ساختاری که با استفاده ازآن شبکه های عصبی طراحی شود، در نظر گرفته شد.

نتایج حاصل نشان داد که در صورت استفاده از ساختاری با ۸ و ۶ واحد پرداز شگر در لایه های اول و دوم مخفی بهترین نتیجه در پیش بینی الگوهای آزمایشی در تمامی کلاسها حاصل می شود. میانگین خطاهای پیش بینی کلاسهای مختلف با استفاده از این ساختار ۰/۱۰۱۷ بود. همچنین متوسط میانگین مربعات خطای پیش بینی دسته های آزمایش کننده با استفاده از این ساختار در طراحی شبکه ۰/۰۴۵۳ بود. پس از مشخص شدن ساختار مطلوب جهت طراحی شبکه، برای دستیابی به یک مدل اصلی و کاربردی ، شبکهٔ طراحی شده با استفاده از تمامی داده های موجود – ۵۱ زوج آموزشی – و براساس پارامترهای مشخص شده، آموزش داده شد. در جدول (۳) قابلیت شبکهٔ آموزش دیده براساس ضریب همبستگی بین مقادیر پیش بینی شده و واقعی استحکام تا حد پارگی $(R-value)_S$ و ازدیاد طول تا حدپارگی $(R-value)_E$) نخهای مغزی دار و میزان میانگین مربعات خطای مقادیر پیش بینی شده ذکر شده است.

جدول (۳): بررسی قابلیت شبکهٔ عصبی آموزش دیده

ساختار	msereg	$(R-value)_S$	$(R-value)_E$	MSE
۲و۶و۸و۴	۰/۰۸۶۴	۰/۹۵	۰/۹۹	۰/۰۴۸۷

ضرایب همبستگی بین مقادیر پیش بینی شده و واقعی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار بدست آمده از مدل نهایی، نشان می دهد که مدل شبکه عصبی مصنوعی دارای کارایی بسیار بالایی در مدلسازی رابطه بین پارامترهای تولید و خصوصیات کششی نخهای مغزی دار می باشد.

جهت مقایسهٔ رگرسیون چند متغیره خطی با الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی از ضریب همبستگی بدست آمده در مدلسازی خواص کششی نخهای مغزی دار در دو مدل جداگانه با استفاده از رگرسیون چند متغیره خطی و ضریب همبستگی بین مقادیر پیش بینی شده و واقعی خواص کششی مغزی دار با استفاده از الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی، استفاده شد. مطابق جدول(۴) اختلاف بین ضریب همبستگی استحکام تا حد پارگی پیش بینی شده و واقعی نخهای مغزی دار ۱۷/۲ درصد واختلاف بین ضریب همبستگی ازدیاد طول تا حد پارگی پیش بینی شده و واقعی نخهای مغزی دار ۵/۷ درصد بود. ضریب همبستگی مربوط به مدل رگرسیونی پیش بینی کنندهٔ ازدیاد طول تا حد پارگی نخهای مغزی داروهمچنین اختلاف ۵/۷ درصدی بین دو روش، نشان داد که رابطهٔ تقریباً خطی بین پارامترهای نخهای مغزی دار و ازدیاد طول تا حد پارگی آنها وجود دارد و در مقابل مشخص شد که رابطهٔ بین پارامترهای نخهای مغزی دار و استحکام تا حد پارگی آنها رابطهٔ تقریباً غیر خطی است. این مسئله را اختلاف ۱۷/۲ درصدی ضریب همبستگی دو الگوریتم در پیش بینی استحکام تا حد پارگی نیزنشان می دهد.

جدول (۴): ضرایب همبستگی حاصل از دو روش در مدلسازی فرآیند

خصوصیات کششی	شبکه های عصبی مصنوعی		رگرسیون چند متغیره		اختلاف (R-Square) دو روش
	R-Value	R-Square	R-Value	R-Square	
استحکام تا حد پارگی	۰/۹۴۹	۰/۹۰۱	۰/۸۵۴	۰/۷۲۹	۰/۱۷۲
ازدیاد طول تا حد پارگی	۰/۹۸۷	۰/۹۷۴	۰/۹۵۸	۰/۹۱۷	۰/۰۵۷

٦-نتیجه گیری

دراین تحقیق از الگوریتم شبکه‌های عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره خطی جهت طراحی مدلهای پیش بینی کننده خصوصیات کششی نخهای مغزی دار بارویه پنبه ومغزی نایلون براساس متغیرهای تولید ومواد اولیه استفاده شد. شبکه عصبی طراحی شده براساس الگوریتم انتشارخطا به عقب وهمچنین مدلهای رگرسیونی دارای ورودی‌های ننمره جزء مغزی، کشیدگی اولیه اعمالی به جزء مغزی، نمرهٔ جزء رویه وتاب اعمال شده به نخهای مغزی دار و خروجی های استحکام وازدیادطول تاحدپارگی نخهای مغزی دار بود. پس ازتعیین پارامترهای مناسب شبکه عصبی و آموزش شبکه بااستفاده از بهترین ساختار مشخص شد که شبکه‌های عصبی یک روش مفید ومؤثربرای پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار می باشد. این مورد در ضریب همبستگی بالای بین مقادیر پیش بینی شده و واقعی الگوها(۰/۹۵ استحکام تا حد پارگی و۰/۹۹ ازدیاد طول تا حد پارگی) مشخص بود. همچنین نتایج حاصل نشان وبررسیهای انجام شده حکایت از برتری الگوریتم شبکه های عصبی مصنوعی در پیش بینی خصوصیات کششی نخهای مغزی دار در مقایسه با الگوریتم رگرسیون چند متغیره خطی داشت.

مراجع:

[۱]Ramesh,M.C., Rajamanickam,R., jayaraman,S.,"The Prediction of Yarn Tensile Properties by using Artificial Neural Network",the Journal of the Texeile Institute,Vol.86,No.3, pp.459 –469, 1995.

[۲]Fan,j., Hunter,L.,"A Worsted Fabric Expert System,Part II . An Artificial Neural Network Model For Predicting the Properties of Worsted Fabrics",Textile Research Journal,Vol.68, No.10, pp.736-771, 1998 .

[۳]Cheng,L.,"Yarn Strength Prediction Using Neural Networks,Part I : Fiber Properties and Yarn Strength Relationship", Textile Research Journal, Vol.65, No.9, pp.495-450, 1995.

[٤]Zhu,R., Ethridge,D.,"Predicting Hairness for Ring and Rotor Spun Yarns and Analyzing the Impact of Fiber Properties", Textile Research Journal,Vol. 67, No.9, pp.694-698, 1997.

[٥]Vangheluwe,L., Sette,S., Kickens,P., "The Modeling of Rellaxation Curve of Yarn After Dynumic Loading", The Journal of the Textile Institute,Vol.87, No. 2, pp.305- 309, 1996.

[٦]Henl,R., "Core - Spun Yarns - Market of the Future ", Melliand International,Vol.7, pp . 283-284, 2001.

[۷]Babaarslam,O., "Method of Producing a Polyester Viscose Core - Spun Yarn Containing Spandex Using a Modified Ring Spinning Frame",Textile Research Journal,Vol.71,No.4, pp.367 - 371, 2001.

[۸]Gurney,K., ‘‘An Introduction to Neural Networks’’, UCL Press, London, 1st Ed., 1997.

[٩]Patterson,D.W., "Artificial Neural Networks", Prentice Hall, Singapore, 1st Ed., 1996.

[١٠]Smith,M., "Neural Networks for Statictical Modeling", Van Nostrand Reinhold, NewYork,1st Ed., 1993.

[١١]D2266-97, " Propertise Standard Test Method for Tensile of Yarns by the Single - Strand Method ", Annual Book of ASTM Standards , Vol.7.01,pp.549-558, 1997.

[١٢]Mitchell,T.,M., "Machine Learning",McGraw-Hill,New York, 1st Ed., 1997.