

## مروری بر شیوه های ارزیابی کیفیت منسوجات به کمک تجزیه و تحلیل تصاویر رایانه‌ای

پدرام پیوندی<sup>۱</sup>، مسعود لطیفی و محمد امانی تهران

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

### چکیده

اندازه‌گیری خصوصیات محصولات نساجی و کنترل کیفیت آنها در کلیه فرایندها از مهم‌ترین مراحل تولید است. با توجه به رشد علوم و فن‌آوری و بالا رفتن سرعت دستگاه‌های تولیدی و نیز رقابت‌های موجود در بازار مصرف، لازم است تا آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌های مورد نیاز روی کالای تولیدی با سرعت و دقت بیشتری انجام شود. یکی از مهم‌ترین ابزارهایی که در این راستا می‌تواند کمک کند استفاده از الگوریتم‌های پردازش تصویر و سامانه‌های خبره است که با کمک رایانه‌های با سرعت بالا می‌توان کیفیت محصول را در حداقل زمان ممکن و با کمترین نیروی انسانی و در عین حال با دقت بسیار زیاد ارزیابی نمود. در این مقاله سعی شده است تا به‌طور اجمال پژوهشگران و صنعت‌گران کشورمان را با تحقیقاتی که در این راستا در حوزه ارزیابی کیفی منسوجات با استفاده از روش‌های مختلف پردازش تصویر و بینایی رایانه‌ای انجام شده‌اند آشنا نماید.

### *Quality Evaluation of Textures in Textile Industry Using Image Analysis*

#### *Abstract*

The important step in product processing is quality control of products and measuring their characteristics as well. By improving the technology and increasing the products production rate and also existing the competing in markets, it is necessary for companies to be able to tests and control their products' quality very fast and with high accurate. One of the best tools that can aid to achieve this aim is applying image processing algorithms and intelligent systems. With these systems it is possible to investigate the quality and characteristic of products very fast and precision with the minimum human aided. In this article it was tried to introduce our researchers and industrials to the researches that were done for investigation of texture quality detection by computer vision and image analysis techniques briefly.

کلمات کلیدی: منسوج، بینایی رایانه، پردازش تصویر، چروک، یکنواختی، ناهمواری سطحی، عیوب،

---

<sup>1</sup>[p\\_peivandi@aut.ac.ir](mailto:p_peivandi@aut.ac.ir)

در سال‌های اخیر با رشد علم و فن‌آوری و ایجاد بازارهای رقابتی لزوم کنترل کیفیت و ارزیابی صحیح و سریع محصولات برای تولیدکنندگان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. امروزه کارخانجات تولیدی به دنبال روش‌هایی هستند که علاوه بر دقت و سرعت در ارزیابی محصولاتشان، بتوانند از حداقل نیروی انسانی نیز استفاده کنند. در این راستا استفاده از بینایی رایانه و به‌کارگیری الگوریتم‌های مختلف پردازش تصویر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، چراکه در این روش‌ها نه تنها نیازی به استفاده از دستگاه‌های گران قیمت و پیچیده نیست بلکه با استفاده از یک رایانه و اسکنر یا دوربین می‌توان به نتایج بسیار دقیقی در کمترین زمان ممکن دست یافت و خطاهای ارزیابی را به حداقل ممکن رسانید. در دانشکده‌ی مهندسی نساجی دانشگاه صنعتی امیرکبیر تحقیقات و پژوهش‌های مختلفی در این راستا انجام شده است که در این مجال سعی شده است تا مهم‌ترین و کاربردی‌ترین تحقیقات انجام شده در زمینه ارزیابی کیفی پارچه‌های تار و پود، حلقوی و بی‌بافت معرفی گردد.

در ادامه ابتدا مروری بر مهم‌ترین روش‌ها و الگوریتم‌های به‌کار رفته می‌شود و سپس به بررسی و توضیح فعالیت‌های انجام شده پرداخته می‌شود.

### ۱-۱- الگوریتم‌های ارزیابی تصاویر

**الگوریتم‌های پردازش تصویر** از اوایل دهه ۱۹۲۰ میلادی مورد توجه قرار گرفت. اولین بار، نخستین انتقال اطلاعات تصویری از طریق کابل‌های زیردریایی بین لندن و نیویورک انجام شد. در اواسط دهه ۶۰ میلادی ذخیره‌سازی اطلاعات و سرعت پردازش در کامپیوترها افزایش یافت و استفاده از الگوریتم‌های پردازش را به‌طور وسیع امکان‌پذیر ساخت. از آن پس این روش‌ها مورد توجه علوم مختلف مهندسی، کامپیوتر، تبادل اطلاعات، فیزیک، شیمی و... قرار گرفت. با پیشرفت‌های سریع سخت‌افزارهای کامپیوتری، پیشرفت پردازش تصویر نیز سرعت بیشتری یافت تا اینکه در اوایل دهه ۸۰ میلادی، نخستین رویکردهای جدی از سوی محققین نساجی به این شاخه از علم پردازش تصویر انجام گرفت و از آن پس تحقیقات زیادی در این مورد انجام شد.

برای ارزیابی کیفی و عیوب پارچه‌ها با استفاده از بینایی رایانه از **الگوریتم‌های پردازش تصویر** مختلفی استفاده می‌شود که در ذیل به توضیح مهم‌ترین آنها می‌پردازیم.

بیشتر اشیایی که در کارخانجات و به دست بشر ساخته می‌شوند (اشیای مصنوعی) ساده و دارای یک شکل خاص می‌باشند و می‌توانند در ترکیب‌هایی از شکل‌های هندسی منظم، مانند خط، منحنی، سطح، دایره، کره و غیره طبقه‌بندی گردند. این قبیل اشیا را می‌توان مدل‌سازی کرد. یعنی با استفاده از معادلات ریاضی و تحلیل‌های کامپیوتری می‌توان این اجسام را به صورت کاملاً مشابه در روی صفحه نمایش کامپیوتر به نمایش گذاشت. در واقع این اجسام از خصوصیات هندسه اقلیدسی پیروی می‌کنند.

اما اجسام طبیعی مانند ابرها و کوهها و... را نمی‌توان با استفاده از هندسه اقلیدسی مدل‌سازی کرد و معادلات قبلی برای ساختن شکل این اشیا مناسب نیست. در اینجاست که روشهای قبلی کاربرد ندارند و روشهای هندسه فرکتال مورد استفاده قرار می‌گیرند. Benoit B. Mandelbrot در دهه هفتاد، واژه فرکتال (از ریشه لاتین fractus به معنی نامرتب یا تکه‌تکه شده) را وضع کرد. استفاده از روش فرکتال و تعیین بعد فرکتال تصویر، یکی از ابزارهای استخراج اطلاعات هندسی تصاویر است. هندسه‌ی فرکتال برای بیان خصوصیت اشیایی به کار می‌رود که سراسر نامنظم بوده و میزان بی‌نظمی آنها در همه‌ی مقیاس‌ها یکسان باشد. پر واضح است که مختصات کلی شیء دارای مرز مشخصی است که حجم ثابتی از فضا را مشخص می‌کند. مقدار این تغییرات در جزئیات را می‌توان با عدد بعد فرکتال شرح داد. بعد فرکتال در تصاویر بین ۱ تا ۲ تغییر می‌کند و افزایش این عدد پیچیدگی بیشتر تصویر را نشان می‌دهد. روش‌های مختلفی برای تعیین عدد فرکتال وجود دارد که مهم‌ترین آنها بعد فرکتال شمارش جعبه و فاصله هستند.

برای تعیین بعد فرکتال شمارش جعبه، با تغییر اندازه‌ی جعبه‌ها با یک مقیاس مناسب و به دست آوردن مقدار  $N$  متناظر آن (تعداد جعبه‌های حاوی شیء)، بعد فرکتال طبق رابطه‌ی (۱) به دست می‌آید که در این رابطه  $S$  اندازه‌ی جعبه است.

$$\log N(s) = D_B \log(1/s) \quad \text{رابطه‌ی (۱)}$$

برای به دست آوردن بعد فاصله نیز خط‌کش‌هایی با طول  $l$  روی محیط شکل پشت سر هم قرار می‌گیرد به نحوی که کل محیط شکل را بپوشاند. با ضرب اندازه‌ی خط‌کش در تعداد آن ( $N$ )، طول تقریبی شکل به دست می‌آید (رابطه‌ی (۲)).

$$L = N \times l \quad \text{رابطه‌ی (۲)}$$

با تغییر اندازه‌ی خط‌کش‌ها با مقیاس مناسب در هر مرحله و با استفاده از رابطه‌ی (۳) بعد فرکتال فاصله به دست می‌آید.

$$\log(L) = \log(l)^{(1-Dc)} + const. \quad \text{رابطه‌ی (۳)}$$

## ۱-۲-۱- شبکه عصبی

در سال‌های اخیر استفاده از شبکه‌ی عصبی به‌عنوان روشی جدید و قابل اتکا در حل مسائل گوناگون مورد توجه محققین و دانشمندان قرار گرفته‌است. شبکه‌های عصبی جزء سامانه‌های دینامیکی هوشمندی هستند که با پردازش داده‌ها،

قوانین نهفته در آنها را شناسایی می‌کنند. این روش که از ساختار مغز انسان و شبکه‌های عصبی آن الهام گرفته است، قادر است با داشتن اطلاعات کافی از عوامل مختلف و تعلیم صحیح، رابطه‌ی بین آنها را مشخص و حتی راجع به نتایج حاصل از تأثیر این عوامل در محصول نهایی، پیش‌بینی و نیز گروه‌بندی کند. از این الگوریتم در پیش‌بینی خواص، طبقه‌بندی عیوب و ... استفاده می‌شود.

### ۱-۳-۱- تبدیل فوریه

نظریه‌های تبدیل تصاویر نقش بسیار کلیدی در پردازش و تجزیه و تحلیل تصاویر دارند. تبدیل‌هایی نظیر والش، هادامارد، هآر، اسلنت و ... کاربردهای بسیاری در پردازش تصاویر دارند که به کمک آنها می‌توان تصاویر را بهسازی، رمزگشایی، بازیافت، توصیف و ... نمود. یکی از مهم‌ترین تبدیل‌ها تبدیل فوریه است. با اعمال تبدیل فوریه در تصاویر می‌توان اطلاعات تصویر را از حوزه‌ی مکان به زمان تبدیل کرد و امکان تعیین تواتر، زاویه‌ی شیء در تصویر، آرایش‌یافتگی و ... وجود دارد.

### ۲- تجربیات

جهت انجام این تحقیقات بسته به هدف تحقیق، از تجهیزات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری متفاوتی استفاده شده است. برای تهیه‌ی نمونه‌های مورد ارزیابی و تهیه‌ی تصاویر آنها از دوربین CCD، اسکنر و میکروسکوپ نوری معمولی به‌کار گرفته شده است. تجهیزات سخت‌افزاری بنا به نیاز و نوع مسأله طراحی شدند که به برخی از آنها در بخش بعد اشاره شده است و لازم است جهت مطالعه‌ی بیشتر به مراجع مذکور رجوع شود. نرم‌افزارهای مورد استفاده MATLAB و VC+ می‌باشند که قابل نصب و اجرا در تمام رایانه‌ها بوده و در دسترس هستند.

تصاویر در قالب‌های معمول تهیه و ذخیره شدند و طبق الگوریتم‌های مشخص که وابسته به نوع نخ و عامل مورد بررسی بودند، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نتایج مورد نظر در تعیین کیفیت، بررسی ساختمان و ویژگی‌های مربوطه‌ی آنها استخراج شدند.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- ارزیابی ناهمواری سطحی پارچه حلقوی [۲ و ۱]

ناهمواری های سطحی، یکی از مهمترین خصوصیات ظاهری پارچه می باشد و برای کاربرد نهایی مهم می باشد . دو دلیل عمده برای اندازه گیری ناهمواری سطح وجود دارد؛ نخست کنترل ساخت محصول و دیگری برای کمک به تضمین عملکرد خوب محصول . در شاخه نساجی، دلیل اول مربوط به شرایط تکمیل کالا می باشد، اما دلیل دوم مربوط به راحتی و زیردست محصول در هنگام استفاده مشتری است. تاکنون تلاشهای بسیاری برای ارزیابی ناهمواری سطحی پارچه صورت گرفته است .بیشتر روشهای معمول برای اندازه گیری ناهمواری سطح، بر اساس اندازه گیری مکانیکی ارتفاع سطح در راستای یک خط در طول سطح می باشد . اما کاربرد این روشها وقت گیر بوده و برای استفاده عملی در صنعت مناسب نمی باشند . بنابراین نیاز به ارایه روشی آسان و کم هزینه برای کاربرد عملی احساس می شود . برای این منظور، یکی از شیوه هایی که مفید به

نظر می رسد، استفاده از هندسه فرکتال است. هندسه فرکتال برای ارزیابی طرح ها و سطوح نامنظم ابداع گردید. ویژگی مهم این هندسه، بعد فرکتال می باشد که می تواند به خوبی به عنوان عدد مشخص کننده خصوصیات یک سطح بکار رود.

### ۳-۲- ارزیابی عینی چروک پارچه و جمع شدگی درزهای پارچه با استفاده از هندسه فرکتال [۱ و ۲ و ۳]

برای ارزیابی عینی سطح ناهموار چروک پارچه و جمع شدگی درزها از هندسه فرکتال کمک گرفته شده است. برای اندازه گیری بعد فرکتال چروکها و جمع شدگیها، از هر دو روش فرکتالی، یعنی روش شمارش جعبه فضایی و روش برش عرضی بکار رفته است. نتایج بعد فرکتال چروکها و جمع شدگیها با ارزیابی های ذهنی (subjective) در روش طبقه بندی AATCC مقایسه شده اند و نتایج نشان داده اند که بعد فرکتال عینی جدید، یک مقدار کمی کاربردی با دقت بیشتر و قابلیت تکرار پذیری برای ارزیابی چروک و جمع شدگی درزهای پارچه می دهد. بنابراین بعد فرکتال می تواند برای ارزیابی ناهمواری سطح پارچه و درزها بکار رود. روشهای قابل اعتماد و عینی دسته بندی پنج تایی و ده تایی با استفاده از بعد فرکتال به عنوان جایگزین برای روشهای مرسوم دسته بندی پنج تایی AATCC که ذهنی می باشند، پیشنهاد می شود تا یک استاندارد صنعتی بوجود آید. در جدول ۱

مقادیر بعد فرکتال محاسبه شده برای نمونه های استاندارد AATCC نشان داده شده است.

جدول ۱ مقادیر بعد فرکتال برای نمونه های استاندارد AATCC [۱]

درجه نمونه های استاندارد AATCC	بعد شمارش جعبه ای $D_b$
۱	۱،۰۶۸۶
۲	۱،۲۸۲۳
۳	۱،۵۶۹۳
۴	۱،۶۸۷۸
۵	۱،۹۴۸۶

### ۳-۳- ارزیابی اصطکاک منسوج با استفاده از بعد فرکتال [۱]

اصطکاک از خواص مهم پارچه ها برای متخصصین می باشد که بیان کننده میزان ناهمواری سطحی پارچه می باشد. برای اندازه گیری اصطکاک از روشهای مکانیکی استفاده می شود. هندسه فرکتال با خاصیت ویژه آن یعنی بعد، می تواند برای پیش بینی اصطکاک و تفاوت سطح پارچه ها مورد استفاده قرار گیرد. برای بررسی اصطکاک پارچه ها، با استفاده از بعد شمارش جعبه، از پارچه های حلقوی بافت پودی استفاده شده است. از دو جهت تغییر در اصطکاک پارچه ها مورد بررسی قرار گرفتند. از لحاظ تغییر در نوع بافت و تغییر در طول حلقه. به این منظور پنج نمونه پارچه بافته شده است.

این نمونه ها، با شرایط یکسان مواد اولیه و بافت، در پنج طرح بافت مختلف و هر کدام با سه طول حلقه م تفاوت بافته شده اند. به این ترتیب، اثر نوع بافت و طول حلقه بر روی اصطکاک اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری پارامترهای اصطکاکی پارچه ها، از دستگاه اینسترون که بر اساس حرکت خطی لغزنده روی صفحه افقی استوار است استفاده شد. برای تهیه تصاویر، نوردهی باید به گونه ای تنظیم می گردید که ناهمواریهای سطح پارچه را به خوبی نمایان سازد. بهترین تصویر در حالتی که نور از زیر پارچه تابیده شد به دست آمد. برای به دست آوردن بعد شمارش جعبه تصاویر، عکسهای با سطح خاکستری، با اعمال یک حد آستانه مناسب تبدیل به تصاویر سیاه و سفید شدند و نرم افزار به دست آوردن بعد، روی این تصاویر اجرا گردید. در جدول ۲ بعدفرکتالی و نیروهای اصطکاکی محاسبه شده برای نمونه های مورد آزمایش نشان داده شده است.

در جدول ۲ بعدفرکتالی و نیروهای اصطکاکی برای نمونه های مورد آزمایش [۱]

نمونه	$F_s$ در جهت رج (cN)	$F_s$ در جهت ردیف (cN)	$F_k$ در جهت رج (cN)	$F_k$ در جهت ردیف (cN)	بعد فرکتال	بعد تصویر با بزرگنمایی
I1	۳۶.۳	۱۰۰	۲۸	۸۸.۶	۱.۷۹۵۹	۱.۷۶۶۸
I2	۲۱.۶	۸۸.۵	۱۳.۷۳	۶۱.۰۷	۱.۷۸۰۴	۱.۷۴۰۴
I3	۱۵.۶	۶۴	۱۱.۴۳	۴۳.۹	۱.۷۷۲۳	۱.۷۳۴۰
I4	۱۳	۴۵	۷.۲۳	۳۱.۰۷	۱.۷۵۹۸	۱.۷۱۸۳
I5	۱۶.۵	۳۷.۵	۸.۷۳	۲۵.۱۳	۱.۷۶۲۱	۱.۷۱۲۷

در جدول ۳ میزان همبستگی میان بعد فرکتالی نمونه ها و نیروهای اصطکاکی آنها نشان داده شده است که حاکی از مناسب بودن روش فرکتالی برای پیش بینی خصوصیات اصطکاکی می باشد.

در جدول ۳ میزان همبستگی میان بعد فرکتالی نمونه ها و نیروهای اصطکاکی [۱]

	$F_s$ رج	$F_s$ ردیف	$F_k$ رج	$F_k$ ردیف	بعد فرکتال	بعد بزرگنمایی
$F_s$ رج	۱	۰.۸۳۸	۰.۹۸۷	۰.۹۳۶	۰.۹۴۰	۰.۹۱۷
$F_s$ ردیف	۰.۸۳۸	۱	۰.۸۵۶	۰.۹۶۹	۰.۹۶۲	۰.۹۵۴
$F_k$ رج	۰.۹۸۷	۰.۸۵۶	۱	۰.۹۵۴	۰.۹۵۷	۰.۹۵۵
$F_k$ ردیف	۰.۹۳۶	۰.۹۶۹	۰.۹۵۴	۱	۰.۹۸۸	۰.۹۹۱
بعد فرکتال	۰.۹۴۰	۰.۹۶۲	۰.۹۵۷	۰.۹۸۸	۱	۰.۹۸۵
بعد بزرگنمایی	۰.۹۱۷	۰.۹۵۴	۰.۹۵۵	۰.۹۹۱	۰.۹۸۵	۱

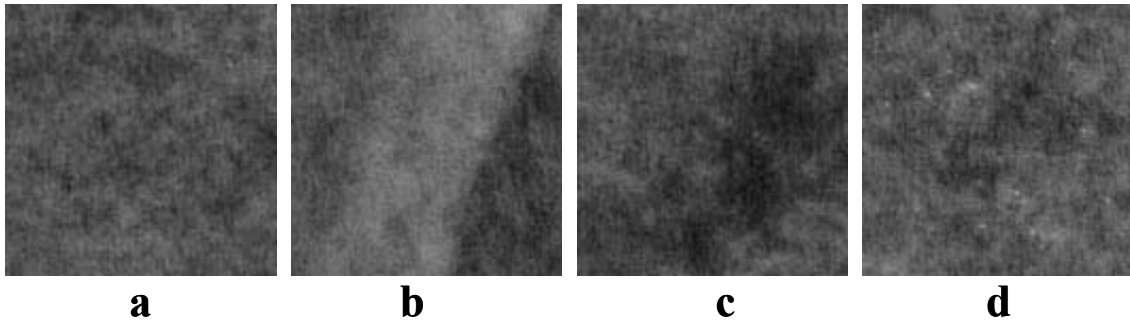
### ۳-۴- استفاده از فوریه در تعیین تراکم پارچه حلقوی [۵۴]

روش محاسبه تراکم پارچه بدین گونه است که از تصویر در زوایای مختلف نمودارهایی ترسیم می گشت. هر یک از نمودارها بدین صورت استخراج میگردید که کل تصویر توسط خطی با زاویه مشخص پیمایش می شد، مجموع کل شدت نوری های نقطه هایی که در هر جابجایی روی خط مذکور واقع می شدند محاسبه شده و برای اینکه یکنواخت گردند بر

تعداد نقطه های روی خط در آن مکان تقسیم می شدند بعد از اینکه نمودار حاصله تصحیح گشت، به منظور نیل به هدف یعنی محاسبه تراکم رج و تراکم ردیف پارچه، باید بر روی نمودارهای بدست آمده تبدیل فوریه اعمال گردد و از این پس در محیط فرکانس محاسبات ادامه یابد. طیف توان موج حاصله سیگنالی را نتیجه خواهد داد که دیگر دارای دامنه منفی نخواهد بود، اگر در نمودار توان، بتوان به فرکانس دامنه ماکزیمم موجود در تصویر دست یافت، به پایان راه نزدیک شده ایم، بدین صورت که در زوایای مختلف، نمودار شدت نوری ترسیم می گردد و طیف توان آن نموداری که دامنه ماکزیمم آن از بقیه بیشتر است مشخص می گردد و فرکانس مربوطه خوانده می شود. انتظار می رود این فرکانس با تعداد پیک موجود در سیگنال یا نمودار شدت نوری نسبت مستقیم داشته باشد. بنابراین با مشخص شدن نمودار مربوط به بزرگترین دامنه ماکزیمم، هم زاویه کجراه، هم فرکانس مربوط به بزرگترین دامنه ماکزیمم در بین نمودارهای طیف توان زوایای مختلف و هم تعداد پیک (یا تناوب) موجود در تصویر از نمودار اولیه قابل استخراج است. حال برای یافتن همبستگی بین فرکانس مربوط به بزرگترین دامنه ماکزیمم و تعداد تناوب ها، آنها را در یک نمودار رسم می کنیم بطوریکه محور افقی اولی و محور عمودی دومی باشد. در نمودار حاصل با افزایش تراکم (افزایش تعداد قله ها) فرکانس نیز افزایش می یابد. پس با کنترل و محاسبه فرکانس دامنه ماکزیمم و با استفاده از رابطه حاصل شده از نمودار می توان به تراکم رج یا ردیف در پارچه دست یافت.

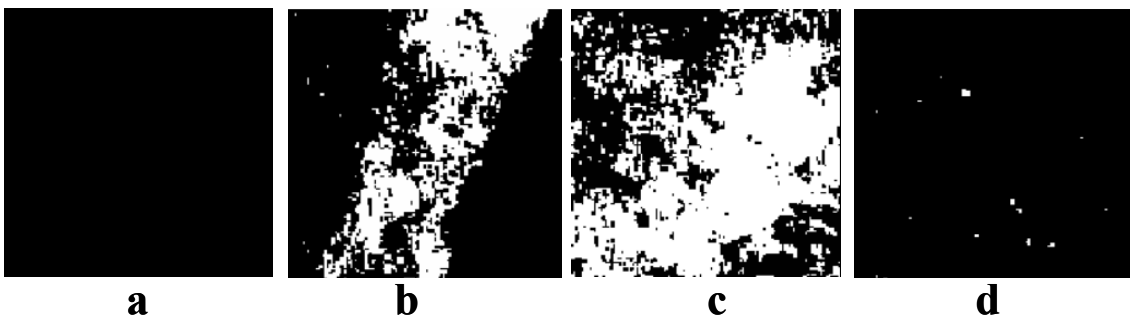
### ۳-۵- استفاده از پردازش تصویر و شبکه عصبی در تعیین و طبقه بندی عیوب منسوجات بی بافت [۷۶ و ۸۰]

برای تشخیص عیب از آنالیز تصاویر کمک گرفته شد. روش آنالیز تصویر مبتنی بر انجام عملیات پیش پردازش تصویر و در نهایت تجزیه، تحلیل و پردازش نهائی روی تصاویر می باشد. از روشهای موجود برای آنالیز تصویر می توان به تبدیلات تصویر ی، روشهای بهسازی تصاویر، تفکیک تصاویر و استخراج ویژگیها نام برد. از میان تبدیلات تصویری تبدیل فوریه به علت وسعت کاربرد در مسائل آنالیز تصویر از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد و نتیجه اعمال تبدیلات بر تصاویر انتقال تصویر از حوزه مکان به حوزه فرکانس می باشد. به علت خصوصیات ویژه تصاویر در حوزه فرکانس و انجام عملیات سریع و راحت، تبدیلات تصویری به کار برده می شوند. در عملیات بهسازی تصاویر هدف ایجاد تصویری است که برای منظور خاصی از تصویر اولیه بهتر باشد. عملیات بهینه کردن در دو قلمرو مکان و فرکانس انجام می شود. روشهای قلمرو مکان مستقیماً روی سطوح خاکستری نقاط عمل می کنند و در قلمرو فرکانس هدف بر اساس اصلاح تبدیل فوریه یک تصویر بنیان گذاری شده است. یکنواخت کردن هیستوگرام، تلمطیف تصویر با میانگین گیری محلی حول هر نقطه، فیلتر عدد میانه و واضح سازی تصویر بوسیله مشتق گیری از جمله روشهای بهسازی تصاویر میباشند. در مرحله تفکیک تصویر هدف بر جدا کردن شیء از زمینه بنیان نهاده شده است که در این مرحله از روشهای واضح سازی لبه ها و آستانه ای نمودن تصاویر استفاده میشود. در نهایت پس از تفکیک اشیاء از زمینه خصوصیات از شیء برای تفکیک آن از سایر اشیاء بدست می آید که مساحت، حاصل جمع روشنائی، طول، عرض و محیط ویژگیهایی هستند که میتوانند برای استخراج ویژگیها مورد استفاده قرار گیرند. در شکل ۱ نمونه ای از تصاویر منوج بی بافت با عیوب مختلف نشان داده شده است. و در شکل ۲ کاربرد روش آنالیز تصویر در شناسایی عیب لایه بی بافت نشان داده شده است.



شکل ۱ تصاویر a: منسوج بی بافت سالم b: منسوج بی بافت با نواحی ضخیم c: منسوج بی بافت با نواحی نازک

d: منسوج بی بافت با نپ [۷]



شکل ۲ تصاویر شکل ۱ بعد از انجام آنالیز تصویر [۷]

همانطور که از شکل ۲ مشخص است استفاده از روش آنالیز تصویر برای تشخیص عیب بسیار کارآمد می باشد. سپس با تعریف یک شبکه‌ی عصبی می توان عیوب تشخیص داده شده را طبقه بندی نمود.

### ۳) نتیجه گیری

با مرور کوتاهی که در این مقاله بر پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی ارزیابی کیفی انواع منسوج ها به کمک بینایی رایانه و پردازش تصویر انجام شد، پر واضح است که با به کارگیری این روش‌های نوین و تنها با تجهیز آزمایشگاه به یک سامانه‌ی بینایی رایانه و برنامه‌های رایانه‌ای در دسترس نظیر MATLAB و VC+، می توان با صرف هزینه و نیروی انسانی کمتر، دقت و سرعت بیشتر به نتایج بسیار خوب و قابل اعتمادی در تعیین کیفیت محصول تولیدی دست یافت.

### مراجع

- ۱) م. دانشپورمقدم، "به کارگیری روش فرکتالی در ارزیابی ناهمواری سطحی پارچه"، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۲.
- ۲) ح. محمود زاده، "استفاده از پردازش تصویر در برآورد ناهمواریهای سطحی پارچه"، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۲.



۳) امهرابی، "ارزش گذاری چروک به روش جمع شدگی پارچه با استفاده از بینایی کامپیوتری"، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.

۴) م.محمودی، "تعیین میزان پرزدهی و پرزی بودن پارچه به کمک بینایی کامپیوتری"، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۶.

۵) ع.مرادی پور، "بررسی کیفیت پارچه با استفاده از بینایی ماشین"، پروژه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.

۶) ف.شاکری، "کاربرد تکنیک پردازش تصویر در کنترل کیفیت منسوجات بی بافت"، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.

M.Yousefzadeh,P.Payvandy,M.Latifi" Defect Detection and Classification in Nonwoven Web Images Using Neural Network" International Conference on Textiles and Clothing 2006, Lahore

۸) م.امامی، "کاربرد شبکه های عصبی در طبقه بندی عیوب پارچه های تار-پودی"، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۸۰.