

## ارزشیابی میزان یکنواختی لایه بی بافت با استفاده از بینائی کامپیوتو

فریده شاکری<sup>۱</sup>، محمد امانی تهران<sup>۲</sup> و مسعود لطیفی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد، آستادیار و <sup>۳</sup> دانشیار، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

### چکیده

پارچه های نباfte که از جوانترین شاخه در صنایع نساجی محسوب می‌گرددن دارای چشم انداز اقتصادی مناسبی می‌باشدند. به علت اهمیت ظاهر منسوجات و همچنین تأثیر نامطلوب نایکنواختی های بوجود آمده در مراحل تهیه پوشک از لایه های نازک بی بافت، تعیین کیفیت منسوج از لحاظ عیوب قابل دیدن با چشم اهمیت به سزائی دارد.

نظر به اینکه روش دستگاهی قابل قبولی جهت تعیین نایکنواختی و عیوب لایه های نازک بی بافت ارائه نگردیده است و این امر در کارخانجات هنوز به صورت چشمی انجام می‌شود، در این تحقیق سعی گردید تا روش قابل استفاده ای برای تعیین نایکنواختی لایه ها ارائه گردد. برای این منظور از روش‌های پردازش تصویر استفاده شد. اصول کار در این روشها مبتنی بر گرفتن تصویر از نمونه ها به کمک دوربین یا اسکنر و استفاده از روش‌های پردازش تصویر جهت تعیین نایکنواختی می‌باشد.

در این تحقیق با استفاده از اسکنر از نمونه های یکنواخت و نایکنواخت تصاویر رایانه ای تهیه گردید و نمونه های معیوب پس از مراحل پیش پردازش تصویر با روش آستانه ای کردن مورد تجزیه- تحلیل قرار گرفت.

تصاویر بر اساس حدود آستانه محاسبه شده، به مناطق معیوب و زمینه (یکنواخت) تقسیک شدند. سپس درصد نقاط معیوب به عنوان سطح عیوب در نظر گرفته شد. قابل ذکر است که روش به کار برده شده تا حد قابل قبولی قادر به تشخیص مناطق نازک و ضخیم در نمونه ها می‌باشد اما نمونه های نپ دار با این روش قابل شناسائی نیستند.

**واژگان کلیدی:** ارزشیابی، نایکنواختی، بی‌بافت، بینائی کامپیوتو.

### ۱- مقدمه

منسوجات بی بافت از جوانترین شاخه در صنایع نساجی بوده و از لحاظ اقتصادی دارای چشم انداز مناسبی می‌باشند [۱]. پس از تهیه لایه بی بافت برای کنترل کیفیت لایه آزمایشات متعددی همچون اندازه گیری خواص کششی [۲]، سفتی خمی لایه [۳] و وزن در متر مربع پارچه [۴] انجام می‌شود. یکی دیگر از آزمایشات انجام شده، ارزیابی یکنواختی ظاهر منسوج بوده که استاندارد مشخصی برای آن وجود ندارد [۵] و در کارخانجات به صورت چشمی انجام می‌گردد.

از آنجائی که فرآیند تولید منسوجات بی بافت کوتاه بوده و سرعت تولید بالاست [۱] لذا اندازه گیری یکنواختی سطحی لایه با روش‌های سریع ضروری می‌باشد. با توجه به اینکه روش دستگاهی قابل قبولی در این زمینه وجود ندارد استفاده از روش‌های پردازش تصویر، روش مفیدی به نظر می‌رسد.

تکنیکهای پردازش تصویر از اوایل دهه ۱۹۶۰ مورد توجه قرار گرفته است اما این امر تا اواسط دهه ۱۹۷۰ به طور وسیع کاربرد نداشته تا اینکه ذخیره سازی اطلاعات و سرعت پردازش در رایانه افزایش یافته و این دو عامل استفاده از الگوریتمهای پردازش تصویر را میسر ساخته است. در اواسط دهه ۱۹۸۰ نخستین رویکردهای جدی از سوی محققین نساجی به این شاخه از علم انجام شده و از آن پس تحقیقات گسترده ای در این زمینه شکل گرفته است. گفته می‌شود اولین مجموعه مقاله منتشر شده در این رابطه توسط سازمان تحقیقات پشم در نیوزیلند در رابطه با تغییرات ظاهری فرش در اثر استفاده از آن منتشر گردیده است [۶].

تحقیقاتی در زمینه تشخیص عیوب نیز با روش پردازش تصویر صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۶ برای تشخیص نپ در تار عنکبوتی کارد از روش تعیین حد آستانه بهینه و تعیین آستانه به روش تحلیلی استفاده شده و سپس تعداد نپها شمارش شده است. این تحقیق در کالج تکنولوژی کویمباتور هند انجام شده است [۷].

در سال ۱۹۹۸ و Wan Type مسأله تشخیص نپ لایه تار عنکبوتی را با استفاده از آنالیز تصویر انجام داده اند. برای بررسی این موضوع از روش جدیدی برای تشخیص لبه که مبتنی بر آنالیز روشنایی محلی در تصویر است استفاده کرده اند [۸]. حسینی، طبیعی و مرشد در سال ۱۹۹۹ تحقیقی درباره ساختار نپ در تار عنکبوتی کارد انجام داده اند که برای تعیین نپ در تار عنکبوتی و مساحت و محیط آن از روشهای آنالیز تصویر پرده برده اند [۹ و ۱۰].

در سال ۲۰۰۰ تحقیقی درباره تعیین یکدستی رنگی در مخلوط الیاف رنگی توسط الشریف و حسینی انجام شده که روشی دستگاهی برای تشخیص پدیده های شکست رنگی و یکدستی رنگی مخلوط الیاف بdst آمده است [۶].

روش آنالیز تصویر مبتنی بر تهیه تصویر از نمونه ها توسط اسکنر یا دوربین، 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 تصویری، 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 میکنند و در قلمرو فرکانس هدف بر اساس اصلاح تبدیل فوریه یک تصویر بنیان گذاری شده است. یکنواخت کردن هیستوگرام، تلطیف تصویر با میانگین گیری محلی حول هر نقطه، فیلتر عدد میانه و واضح سازی تصویر بوسیله مشتق گیری از جمله روشهای بهسازی تصاویر میباشد. در مرحله تفکیک تصویر هدف بر جدا شدن 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 خصوصیاتی از شیء برای تفکیک آن از سایر اشیاء بدست می آید که مساحت، حاصل جمع روشنایی، طول، عرض و محیط ویژگیهای هستند که میتوانند برای استخراج ویژگیها مورد استفاده قرار گیرند [۱۱].

## ۲- تجربیات

### ۱- نمونه برداری

نمونه های مورد استفاده، منسوجات بی بافت تهیه شده به روش اتصال حرارتی میباشد. نمونه های پس از بریده شدن به ابعاد کاغذ A4 (۳۰×۴۰ سانتیمتر مربع) روی صفحه سیاه رنگ قرار داده شد و توسط دوربین و اسکنر از نمونه ها تصویر تهیه شد.

در جدول (۱) مشخصات نمونه های مورد استفاده آورده شده است.

### ۲- تهیه تصویر

برای تهیه تصویر از دوربین و اسکنر استفاده شد. دستگاه اسکنر مورد استفاده مدل C Scanjet 6300 P H بوده و تنظیمات مطابق جدول (۲) انجام شد.

فرمت فشرده سازی تصاویر قالب pcx بوده و حجم متوسط تصاویر با دقت ۱۲ dpi، ۱۵ کیلو بایت و تصاویر با دقت ۵۰ dpi، ۲۵۰ کیلو بایت میباشد. تصاویر تهیه شده از نمونه ها با اسکنر با دقت ۵۰ dpi در شکل (۱) و با دقت ۱۲ dpi در شکل (۲) آورده شده است.

دوربین مورد استفاده جهت تهیه تصویر دوربین CCD سیاه و سفید میباشد. تصاویر تهیه شده با دوربین در شکل (۳) آورده شده است.

### ۳- پردازش تصویر

به علت نایکنواخت بودن روش نورپردازی، تصاویر حاصل از دوربین کنار گذاشته شد و تصاویر تهیه شده با اسکنر، برای مراحل بعدی پردازش تصویر انتخاب گردید. از نرم افزار متلب برای پردازش تصاویر استفاده شد که در آن هر فایل تصویری به ماتریسی MXN تبدیل میشود که هر عضو آرایه علاوه بر موقعیت عناصر تصویر، شدت روشنایی هر عنصر تصویر را نیز مشخص میکند. شدت روشنایی هر نقطه بسته به میزان روشنایی آن بین ۰ تا ۲۵۵ میباشد. با توجه به نیمه شفاف بودن الیاف، میزان روشنایی نقاط زمینه و عیب یکسان نیست. به بیان دیگر نقاط مربوط به عیب نسبت به زمینه (سطح یکنواخت) دارای روشنایی بیشتر (در صورت ضخیم بودن لایه) و روشنایی کمتر (در صورت خالی بودن لایه) میباشند [۱۰]. بنابراین در صورت تعیین معیار مناسب میتوان ماتریس اعداد مربوط به تصویر را آستانه ای کرد.

بدین منظور نقاطی که دارای شدت روشنائی کمتر از معیار باشند ارزش + داده میشود، نقاط واقع در محدوده معیار به عنوان نقاط یکنواخت شناخته شد و به آن یک ارزش اختیاری (مثالاً ۱۵۰) داده میشود. بدین ترتیب تصویر به سه سطح خاکستری تبدیل میشود که مربوط به نقاط پر، نقاط خالی و مناطق یکنواخت میباشند. جهت حذف خطاهای احتمالی در تصویر برداری و هموار کردن تصویر، ماتریس اعداد مربوط به تصویر فیلتر گردید. از دستورات Wiener [۱۲] (برای حذف نویز) و Nlfilter [۱۲] (برای تلطیف تصویر با استفاده از فیلتر میانه) نرم افزار متلب استفاده گردید. گام دیگری نیز برای عملیات فیلتر کردن تصویر برداشته شد. به این ترتیب که واحدهایی به ابعاد ۹ نقطه در نظر گرفته شد و به جای اعضای هر واحد مقدار میانگین ۹ نقطه جایگزین شد و عملیات پردازش بعدی روی واحدهای جدیدانجام گرفت [۸].

#### ۴-۲- تشخیص عیب و تعیین مساحت عیوب

برای تعیین حد آستانه از سه روش استفاده شد. ابتدا حد آستانه برای هر عیب به صورت سعی و خطاب دست آمد. در این روش از یک حد آستانه انتخابی برای تشخیص استفاده شد. بنابراین تصویر به دو سطح سیاه و سفید تقسیم میشود (یکی مربوط به مناطق معموب و دیگری مربوط به سایر نقاط). عیب روش مذکور این است که اگر نمونه ای دارای مناطق نازک و ضخیم باشد قادر به تشخیص دو منطقه نخواهد بود و یا اینکه دو ناحیه از هم تفکیک نخواهند شد. از طرفی مقدار حد آستانه به صورت سعی و خطاب محاسبه میشود. بنابراین در مرحله دوم از دو حد آستانه برای تشخیص عیب استفاده شد که حدود بدست آمده که با تکیه بر مشخصات نمونه ها بدست میآمد. پس از بدست آوردن مقدار میانگین ( $m$ ) و انحراف معیار ( $s$ ) هر نمونه، حدود آستانه از رابطه  $m \pm 2s$  [۸] محاسبه میشود. در این روش هر تصویر به سه سطح خاکستری تبدیل میشود اما تشخیص عیب به درستی انجام نمیشود. لذا در مرحله سوم از مشخصات تصویر سالم برای تعیین حد آستانه کمک گرفته شد. برای تعیین مقدار دقیق معیار از ۳ نمونه سالم استفاده شده و بر اساس داده های ۳ نمونه میانگین و انحراف معیار محاسبه شد. بر اساس رابطه  $m \pm 2s$  [۱۳] حدود آستانه محاسبه شده و به عنوان معیار برای تشخیص عیب به کار برد شد. با حدود بدست آمده عملیات آستانه ای کردن تصویر انجام شد و با شمارش نقاط سفید و سیاه و تقسیم آن به کل نقاط تصویر سطح عیب از لحاظ نازک و ضخیم بودن محاسبه شد. در شکل (۴) عملکرد سیستم بکار برد شده روی چند نمونه آورده شده است.

#### ۵-۲- نتیجه گیری

با توجه به شکل (۱) و (۴) در نمونه (د) مناطق نازک و ضخیم تا حد قابل قبولی قابل شناسائی میباشند. نقاط ضخیم با رنگ سفید، نقاط نازک با رنگ سیاه و نقاط زمینه با رنگ خاکستری مشخص شده است. در نمونه های (ز)، (و)، (س) و (ه)، نیز وضعیت به همین منوال میباشد. نمونه های (ط) و (ب) با این روش قابل شناسائی نیستند که علت آن کوچک بودن سطح عیب و در نتیجه عدم تشخیص نب از زمینه میباشد. در نمونه (ج)، رگه سفید نشان داده شده در نمونه اولیه در تصویر آستانه ای شده خاکستری نشان داده شده است. در این مورد میتوان ادعا کرد که به علت نازک بودن سطوح کناری رگه، رگه مزبور به عنوان عیب به چشم می آید که ممکن است به علت خطای چشم باشد. در صورتی که ناحیه نشان داده شده همانگونه که تجزیه و تحلیل نشان میدهد جزء مناطق یکنواخت است. در مجموع روش به کار برد شده تا حد قابل قبولی قادر به شناخت سطوح نازک و ضخیم بوده و تنها نمونه های نپ دار با این روش قابل شناسائی نیستند. با توجه به نتایج برنامه روی نمونه های با دقت ۱۲ dpi و ۵۰ dpi، توصیه میشود که از نمونه های با دقت ۱۲ dpi به علت سرعت اسکن بالاتر، سرعت بالای پردازش و بهتر نشان دادن عیب استفاده شود.

#### مراجع

[۱] پوستچی، م، "پارچه های نبافته"، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

[۲] ASTM D76- 90.

[۳] ASTM D1388- 64.

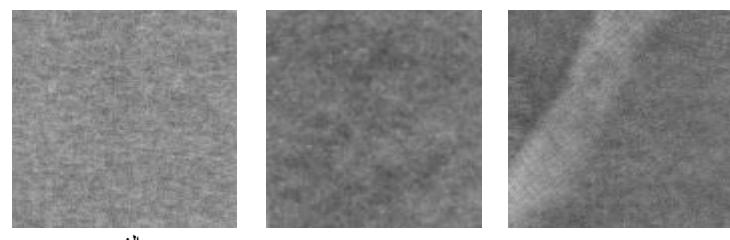
- [4] ASTM D3779- 85.
- [5] Buresh. F. M., "Nonwoven Fabrics", Newyork, REINHOLD PUBLISHING CORPORATION CHAPMAN & HALL Ltd., London.
- [٦] الشریف، م. ع.، "استفاده از دستگاه اسکنر جهت تعیین یکدستی رنگی در مخلوط الیاف رنگین"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۹.
- [7] Thilagavathi. G., Thyla. P. R., Jayachandran. K., Venkatachalam. A., "Computer Vision Based Investigation of Card Web Neps", Asian Textile Journal, July 1996
- [8] Iype, C., Wan, T.R., 'Nep Structure Identification and Analysis Using Image Processing Methods', Textile Research Journal, 68(12), 889- 899, 1998.
- [٩] حسینی، ع.، مرشد، م. و طبیبی، ع.، "ارزیابی مشخصات نپ در تار عنکبوتی کارد"، دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان، سومین کنفرانس ملی مهندسی نساجی، آبان ۱۳۷۸.
- [١٠] حسینی، ع.، مرشد، م. و طبیبی، ع.، "بررسی ساختمان نپ در تار عنکبوتی کارد"، دانشگاه صنعتی اصفهان، مقاله در دست چاپ
- [11] Gonzalez. R. C., Wintz. P., "Digital Image Processing", Second Edition, Adisson Wesley, California, 1987.
- [12]"Matlab Image Processing Toolbox", 1998.
- [١٣] وست، ا.، "مبانی شیمی تجزیه"، ج. اول، مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ۱۳۷۴.

| نتایج                 | شرح ویژگی          |
|-----------------------|--------------------|
| $18 \pm 1$ گرم بر متر | حداکثر جرم پایه    |
| مربع                  |                    |
| ۱۲۰ میکرون            | حداکثر ضخامت لایه  |
| ۱۰۰٪ پلی پروپیلن      | جنس                |
| لوزی و بیضی شکل       | طرح غلتکهای عاجدار |

جدول (١) مشخصات نمونه ها.

| نتایج          | شرح ویژگی    |
|----------------|--------------|
| Gray Scale     | Out Put Type |
| None           | Sharpness    |
| 12dpi , 50 dpi | Resolusion   |
| Auto.          | Highlights   |
| Auto.          | Shadows      |
| Auto           | Midtones     |

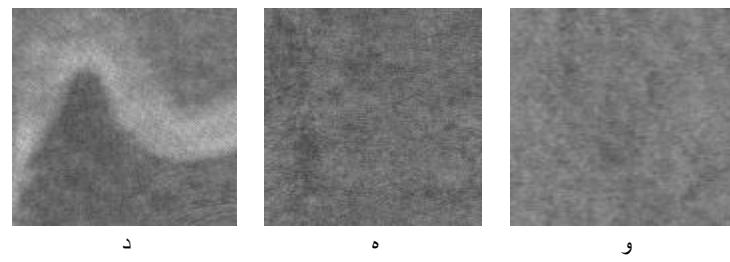
جدول (٢) تنظیم دستگاه اسکنر.



الف

ب

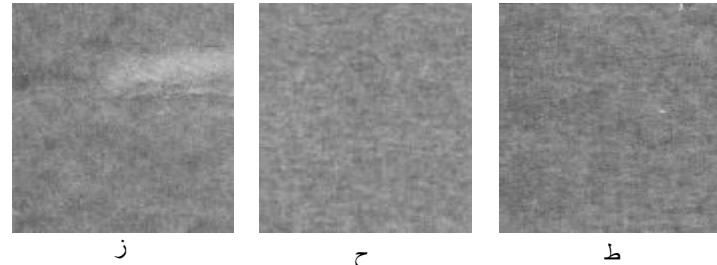
ج



د

ه

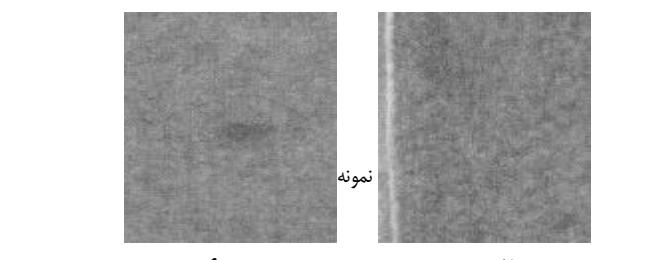
و



ز

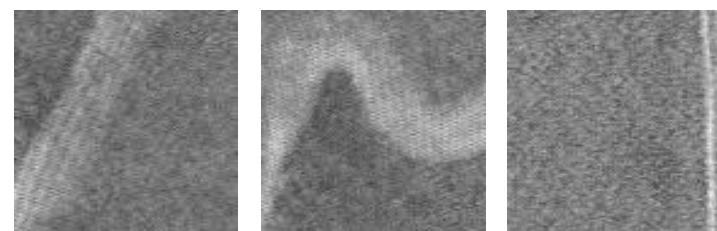
ح

ط

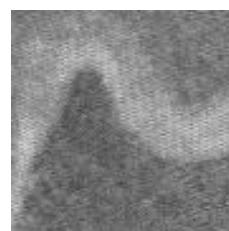


نمونه

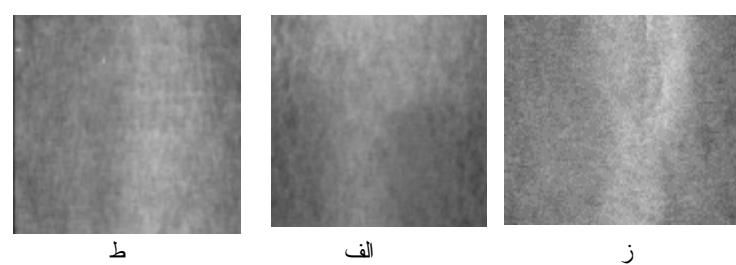
س



ي



س شکل (۲) تصاویر تهییه شده با ایسکنر از نمونه ها و دقت ۱۲ dpi. ج

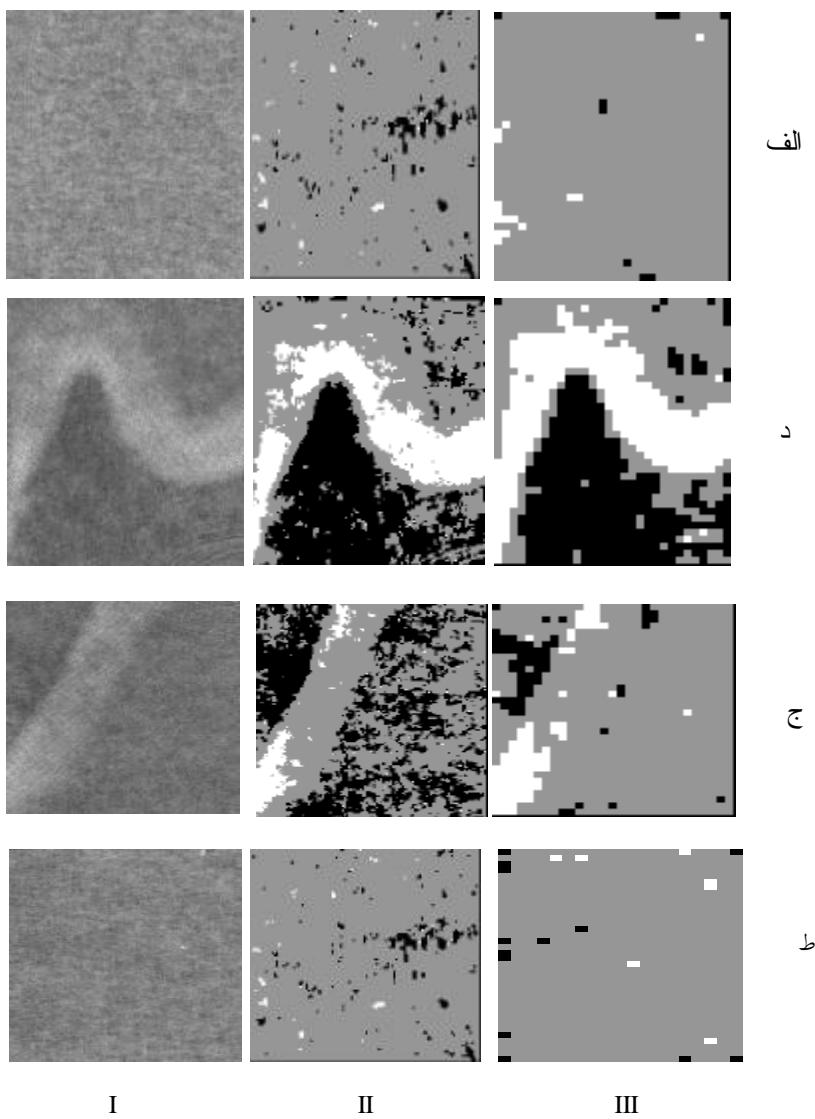


ط

الف

ز

شکل (۳): تصاویر تهیه شده با دوربین.



شکل (۴) تأثیر عملیات آستانه ای کردن با استفاده از مشخصات تصویر یکنواخت.

(I) تصاویر اولیه (II) نتیجه برنامه روی تصاویر با دقت ۵۰ dpi (III) نتیجه برنامه روی تصاویر با دقت ۱۲ dpi