

# بررسی اثر موج موضعی با استفاده از پردازش تصویری

فهیمة قره داغی قهرمانی\*<sup>۱</sup>، سید عبدالکریم حسینی<sup>۲</sup>، حسین توانایی<sup>۳</sup>

دانشکده مهندسی نساجی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد

۲. دانشیار

۳. دانشیار

## چکیده:

در این پژوهش با استفاده از تکنیکهای پردازش تصویری، الگوریتمی برای بررسی ماهیت امواج ایجاد شده در چاپ موضعی ارائه می گردد. تاکنون این اثر تنها به صورت دستی و با محاسبه درصد جمع شدگی، اندازه گیری شده است. این روش، اطلاعاتی را در رابطه با خصوصیات اثر سه بعدی موج موضعی در دسترس قرار نمی دهد. تکنیکهای پردازش تصویری بکار گرفته شده در این پژوهش نه تنها بررسی ماهیت این اثر سه بعدی مثل تناوب و دامنه را امکانپذیر می سازد، بلکه کاهش طول بخش جمع شده، بصورت اتوماتیک اندازه گیری می شود. نتایج نشان می دهد که امواج شکل گرفته بر اثر استفاده از مقادیر مختلف سودسوزآور در خمیر چاپ، از نظر طول موج تفاوت محسوسی ندارند، ولی با افزایش غلظت سودسوزآور، دامنه افزایش می یابد.

## مقدمه

چاپ موضعی<sup>۱</sup> یکی از روشهایی است که، اثر سه بعدی خاص روی پارچه ایجاد می کند. در اثر موج موضعی یا چروک دار شدن، قسمتهایی از پارچه حالت جمع شدگی به خود گرفته و بخش های دیگر را ناچار به موجدار شدن می نماید. این اثر هنگامی رخ می دهد که نخهای تار یا پود در یک قسمت از پارچه بیشتر از سایر قسمتها دچار انقباض و جمع شدگی شود[۱]. برای ایجاد این اثر، سه روش کلی وجود دارد:

- اختلاف در تنش تارها در حین بافندگی.
- استفاده از نخهای با جمع شدگی متفاوت، هنگام استراحت پارچه.
- تکمیلهای ویژه و خاص بر روی پارچه، مثل چاپ با خمیر سود سوزآور بر روی پارچه پنبه ای یا استفاده از غلتک های ایلباس<sup>۲</sup>[۲].

<sup>۱</sup> Seersucker Effect, Blistered Effect, Crimp style

<sup>۲</sup> Roller Embosing

\* مسؤول مکاتبات، پیام نگار: [s8028941@sepahan.iut.ac.ir](mailto:s8028941@sepahan.iut.ac.ir)

به دلیل واکنش قلیا با گروه‌های هیدروکسیل ثانویه سلولز، سلولز قلیایی شکل می‌گیرد. در طی این فرآیند یونهای سدیم بین مولکولهای لیف وارد شده و باعث از بین رفتن پیوندهای هیدروژنی می‌شود، که در اثر شستشو و خنثی سازی بعدی به سلولز دو (cellulose II) تبدیل می‌گردد. این تبدیل غیر بازگشت می‌باشد و این فرآیند اساس عملیات مرسرایزینگ را تشکیل می‌دهد [۳،۴].

اگر یک پارچه پنبه ای با خمیر حاوی سود سوزآور غلیظ به صورت نواری چاپ شود، در مناطق چاپ شده الیاف متورم و جمع می‌شوند و انقباض آنها سبب بوجود آمدن چروک در مناطق عمل نشده می‌گردد، در حقیقت در مناطق چاپ شده یک نوع مرسرایسیون بدون کشش، صورت می‌گیرد. شکل ۱ نمونه ای از این اثر را نشان می‌دهد. فنل اثر مشابه بر روی نایلون دارد [۶].



شکل ۱: اثر چاپ موضعی

در روشی دیگر پارچه ابتدا توسط محلول صمغ عربی چاپ و سپس با محلول سود سوزآور پد می‌شود. صمغ در مناطق چاپ خورده، به سود اجازه نفوذ نمی‌دهد، در نتیجه این مناطق نمی‌توانند جمع شوند، در حالیکه مناطق چاپ شده وادار به برداشتن موج می‌گردند.

پس از چاپ، پارچه به مدت ۱۵-۳۰ دقیقه به حالت آزاد روی میز چاپ می‌ماند. سپس به منظور پایان یافتن واکنش و برای رفع سود از پارچه، توسط اسید سولفوریک رقیق خنثی سازی و متعاقباً آبکشی می‌شود [۵].

در این پژوهش به منظور بررسی ماهیت اثر سه بعدی ایجاد شده از یکی از تکنیکهای پردازش تصویر به نام تبدیل فوریه استفاده شده است.

### تبدیل فوریه

تصاویر در حوزه مکان، تغییرات روشنایی و رنگ را در هر نقطه متناظر با تصویر شیء در فضا نشان می‌دهند. نوع دیگری از نمایش تصاویر وجود دارد که برپایه تناوب یا فرکانس تغییرات روشنایی و رنگ تصویر بنا شده است. یک تصویر را می‌توان بصورت طیفی از فرکانس های متفاوت تبدیل کرد. تصویر طیفی را می‌توان بدون از دست دادن هیچگونه اطلاعاتی، به تصویر اولیه در حوزه مکان برگرداند. همچنین می‌توان در حوزه فرکانس عملیاتی بر روی طیف تصویر انجام داد.

در تصاویر مختلف به این سادگی نمی‌توان فرکانس را اندازه گیری کرد. بعلاوه تصاویر واقعی اغلب بدون تناوب قوی بنظر می‌رسند. تئوری فوریه<sup>۳</sup> با آنالیز تصویر و اندازه گیری فرکانسهایی که موجود است این مهم را برآورده می‌سازد. ایده کلیدی تئوری فوریه این است که هر تابع پریودیک (هر چقدر پیچیده) را می‌توان بصورت مجموعی از توابع سینوسی ساده تر با فرکانس مشخص و معین که توابع پایه<sup>۴</sup> نامیده می‌شوند نمایش داد. تئوری فوریه برای ما سهم ایجاد شده توسط هر تابع پایه برای نمایش برخی توابع،  $f(x)$ ، را فراهم می‌نماید. این سهم با اعمال  $f(x)$  بر تابع پایه تعیین می‌شود. این فرآیند تحت عنوان "تبدیل فوریه"<sup>۵</sup> شرح داده می‌شود. به این ترتیب مشکل یافتن فرکانس در تصاویر واقعی کاملاً پیچیده حل می‌گردد.

<sup>۳</sup> Fourier theory

<sup>۴</sup> Basis functions

<sup>۵</sup> Fourier Transform

تبدیل فوریۀ گسسته یک تصویر  $N \times N$  بصورت زیر نوشته می شود:

$$F(u, v) = \frac{1}{N} \sum_{X=0}^{N-1} \sum_{Y=0}^{N-1} f(x, y) e^{-2\pi j(ux+vy)/N} \quad \text{معادله ۱}$$

$u = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad v = 0, 1, 2, \dots, N-1$

$F(u, v)$  تبدیل فوریۀ تابع  $f(x)$  می باشد.  $u$  و  $v$  هم، فرکانس تناوب تصویر در دو جهت  $X$  و  $Y$  را نشان می دهند. با توجه به اینکه  $F(u, v)$  یک عدد مختلط می باشد، بنابراین بایک سری از ضرایب مختلط مواجهیم. می توان نوشت:

$$F(u, v) = R(u, v) + jI(u, v) = |F(u, v)| e^{j\phi(u, v)} \quad \text{معادله ۲}$$

بطوریکه  $R(u, v)$  و  $I(u, v)$  به ترتیب بخشهای حقیقی و موهومی  $F(u, v)$  و  $|F(u, v)|$  دامنه و  $\phi(u, v)$  فاز می باشد. دامنه و فاز از طریق زیر بدست می آیند:

$$|F(u, v)| = \sqrt{R^2(u, v) + I^2(u, v)} \quad \text{معادله ۳}$$

$$\phi(u, v) = \tan^{-1} \left[ \frac{I(u, v)}{R(u, v)} \right] \quad \text{معادله ۴}$$

برای تجزیه و تحلیلها طیف دامنه بیشتر از طیف فاز کاربرد دارد. طیف توان تصویر<sup>۶</sup>، مربع طیف دامنه می باشد، یعنی:

$$P(u, v) = |F(u, v)|^2 = R^2(u, v) + I^2(u, v) \quad \text{معادله ۵}$$

ما می توانیم طیف یک تصویر را همچون خود تصویر، به منظور نمایان سازی و تجزیه و تحلیل (تفسیر) ارائه نماییم [۶، ۷]. در این پژوهش، تأثیر غلظتهای مختلف هیدروکسید سدیم بر شدت و ماهیت امواج شکل گرفته در اثر چاپ مورد بررسی قرار گرفت. شدت اثر شیرشکری بر روی پارچه بصورت درصد جمع شدگی نشان داده شده و این مقدار، هم بصورت دستی و هم توسط برنامه کامپیوتری برای غلظتهای مختلف محاسبه و با هم مقایسه گردید. علاوه بر این، ماهیت امواج توسط طیف توان تصویر مورد بررسی قرار گرفتند.

## تجربیات

### مواد

مواد استفاده شده در این پژوهش عبارتند از: آنزیم آمیلاز Genencore® Desize HT، هیدروکسید سدیم، آب اکسیژنه، سیلیکات سدیم، کتیرا، صمغ عربی، پارچه پنبه ای خام.

### روشها

برای آهارگیری، پارچه خام به مدت ۱۵ دقیقه در دمای  $100^\circ\text{C}$  و  $\text{pH} = 7/5$  حاوی  $0/1$  درصد آنزیم و مقداری دترجنت نانیونیک با نسبت حجم به وزن  $1:20$  تحت عملیات قرار گرفت. به منظور پخت و سفیدگری، پارچه در دمای  $95^\circ\text{C}$  و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام  $6\% \text{H}_2\text{O}_2$  هیدروکسید سدیم،  $6 \text{ mL/L}$  آب اکسیژنه  $35\%$  درصد و  $3 \text{ mL/L}$  سیلیکات سدیم  $130\% \text{L}$  با نسبت حجم به وزن  $1:30$  قرار گرفت. به منظور چاپ، به عنوان غلظت دهنده از مخلوط کتیرا  $6\%$  درصد و صمغ عربی  $50\%$  درصد با نسبت  $2:3$  استفاده شد. پس از تهیه خمیر چاپ، پارچه به کمک شابلون تخت با طرح نواری شکل به طول  $22/5$  سانتی متر و عرض  $2$  سانتی متر چاپ شد، به نحوی که در همه نمونه ها طول نوار در راستای تار پارچه قرار داشت. پس از انجام چاپ با خمیرهای مختلف، نمونه ها به مدت  $30$  دقیقه به صورت کاملاً آزاد روی میز چاپ قرار داده شد. سپس، پارچه در محلول رقیق اسید کلریدریک خنثی، آبکشی و سرانجام خشک گردید [۱].

<sup>۶</sup> power spectrum of image

## تصویربرداری

در مرحله بعد با استفاده از یک دوربین دیجیتالی با روزه ثابت و دقت  $72^y$  پیکسل در اینچ، درون یک اتاقک نوری از تمام نمونه ها تصویر تهیه شد. شرایط بهینه تصویربرداری به ترتیب زیر اعمال گردید: ابتدا نمونه توسط یک پارچه پنبه ای سفیدگری شده پشت پوش شد و بصورت عمودی بر روی دیواره اتاقک نوری نصب گردید. بعنوان منبع نوری از یک لامپ تنگستن واقع بر روی سقف اتاقک نوری، بطوریکه نور با زاویه  $30^\circ$  نسبت به سطح نمونه می تابید، استفاده شد. موقعیت دوربین نسبت به نمونه هم، با فاصله حدود ۶۰ سانتی متر بصورت مستقیم از روبرو در نظر گرفته شد. پس از تصویربرداری، تصاویر به کامپیوتر انتقال یافته و با فرمت tiff در حافظه کامپیوتر ذخیره شدند.

## پردازش تصاویر

بمنظور بررسی میزان شدت اثرات موج موضعی، قبل از تصویربرداری دو سر نوارهای چاپ شده با یک خودکار رنگی علامت زده شد. پس از تصویربرداری به وسیله اعمال یک حد آستانه رنگی تنها نقاط علامت خورده استخراج شدند. توسط برنامه ای که در نرم افزار متلب نوشته شد، درصد جمع شدگی نوارها اندازه گیری گردید و با نتایج بدست آمده از روش دستی مقایسه شد. در ادامه، بمنظور بررسی خصوصیات امواج حاصله از غلظتهای مختلف سود با استفاده از طیف توان، از تمام تصاویر تبدیل فوریه گرفته شد و نتایج بصورت نمودار طیف توان بر حسب طول موج رسم گردید.

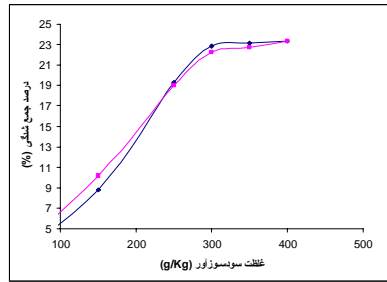
## نتایج

جدول ۱ درصد جمع شدگی نمونه ها برای غلظتهای مختلف، که به دو روش دستی و دستگاهی اندازه گیری شده را نشان می دهد. همبستگی مقادیر بدست آمده از دو روش ۰/۹۹ می باشد.

جدول ۱: درصد جمع شدگی برای غلظتهای مختلف

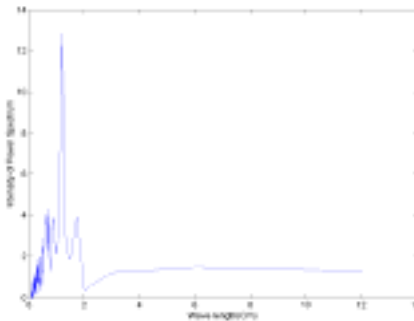
| روش دستی          | روش دستگاهی       | غلظت سود (g/Kg) |
|-------------------|-------------------|-----------------|
| درصد جمع شدگی (%) | درصد جمع شدگی (%) |                 |
| ۸/۷۵              | ۱۰/۱۷             | ۱۵۰             |
| ۱۹/۲۹             | ۱۹/۰۲             | ۲۵۰             |
| ۲۲/۸۹             | ۲۲/۲۲             | ۳۰۰             |
| ۲۳/۱۶             | ۲۲/۷۶             | ۳۵۰             |
| ۲۳/۳۳             | ۲۳/۳۳             | ۴۰۰             |

شکل ۲ اثر افزایش غلظت سودسوزآور بر میزان جمع شدگی را نشان می دهد. همانگونه که ملاحظه می شود با افزایش غلظت، درصد جمع شدگی افزایش می یابد اما در غلظتهای بالاتر از ۴۰۰ گرم سود در کیلوگرم خمیر چاپ، درصد جمع شدگی به یک میزان تقریباً ثابتی می رسد.



شکل ۲: اثر غلظت سود بر میزان جمع شدگی در دو روش اندازه گیری

شکل ۳، نمونه ای از طیف توان تصویر را بر حسب طول موج نشان می دهد. در این طیفها دو دسته اطلاعات، شامل طول موج و شدت طیف توان امواج ایجاد شده در منطقه موجدار قابل استخراج هستند. پیک برجسته ای که در تصویر مشاهده می شود، حاکی از وجود امواج پریودیک بارز با طول موج ۱/۲ سانتی متر می باشد. ارتفاع پیک نیز با دامنه امواج در نمونه ها متناسب است.



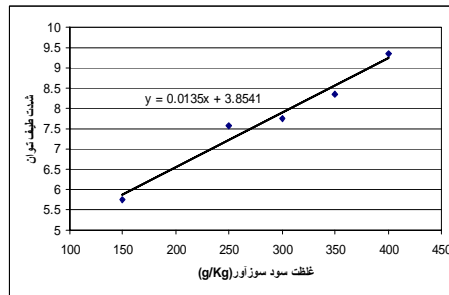
شکل ۳: طیف توان تصویر

جدول ۲ میانگین طول موج و شدت طیف توان تصویر برای غلظتهای مختلف را نشان می دهد. نتایج حاکی از آن است که در مورد طول موج امواج همانگونه که بصورت بصری نیز قابل رویت می باشد، در غلظتهای مختلف تفاوت آماری قابل توجهی وجود ندارد.

جدول ۲: مقادیر شدت طیف توان و طول موج برجسته امواج در غلظتهای مختلف

| شدت طیف توان | طول موج (Cm) | غلظت (g/Kg) |
|--------------|--------------|-------------|
| ۵/۷۵         | ۱/۰۶         | ۱۵۰         |
| ۷/۵۸         | ۱/۰۵         | ۲۵۰         |
| ۷/۷۶         | ۱/۰۵         | ۳۰۰         |
| ۸/۳۵         | ۱/۰۴         | ۳۵۰         |
| ۹/۳۶         | ۱/۱۲         | ۴۰۰         |

اما مقادیر شدت طیف توان با افزایش غلظت افزایش می یابد، این افزایش نشان دهنده افزایش ارتفاع امواج می باشد. شکل ۴ این افزایش را به خوبی نشان می دهد.



شکل ۴: نمودار شدت طیف توان در غلظت‌های مختلف

### نتیجه گیری

با افزایش غلظت سودسوزآور درصد جمع شدگی مناطق چاپ خورده افزایش می یابد. اما در غلظت های بالاتر از حدوداً ۴۰۰g سود بر کیلوگرم خمیر چاپ روند درصد جمع شدگی به سمت ثابت ماندن میل می کند. همبستگی بالایی دو روش دستی و دستگاهی نشان می دهد که روش ارائه شده به خوبی می تواند جایگزین روش دستی گردد. نتایج حاصله از طیف توان، حاکی از آن است که با افزایش غلظت سود تفاوت محسوسی در طول موج امواج حاصله ایجاد نمی گردد، اما مقادیر شدت طیف توان روند افزایشی داشته و نشان دهنده آن است که ارتفاع موجها با افزایش غلظت افزایش می یابد، یعنی حجم پارچه های چاپ خورده افزایش می یابد.

### مراجع:

- ۱- توانایی، ح،، رجیبی، ح، " بررسی اثر شیرشکری بر پارچه های پنبه ای"، مجله علوم و تکنولوژی پلیمر، سال چهاردهم، شماره دوم، صفحه ۱۱۷، تیر ۱۳۸۰.
- 2- Robinson, A.T.C. and Marks, R., " Woven Cloth Construction", The Textile Institute, Manchester ,89, 1973.
- 3- E.Carter, M., " Essential Fiber Chemistry", FMC Corporation, Marcel Dekker, Inc., New York, 1971.
- ۴- سید اصفهانی، م. ه، شمس ناتری، ع، "تکمیل کالای نساجی"، جلد دوم، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۷.
- 5- Kale, D.G., " Principles of Cotton Printing", 2<sup>nd</sup> Edition, Published by Mahajan Brothers, 1976.
- 6- Efford, N., " Digital Image Processing", Addison-Wedsley, USA, 2000.
- 7- K.Pratt, W., "Digital Image Processing", 3<sup>rd</sup> Edition, Wiley, USA, 2001.