

# بررسی خصوصیات الیاف طبیعی سلولزی استخراج شده از ساقه برگ گیاه سوسن عنکبوتی

جواد یکرنگ<sup>۱</sup> / مقدار کمالی مقدم<sup>۱</sup>

## چکیده

در این تحقیق، امکان استخراج الیاف طبیعی سلولزی از ساقه برگ گیاه سوسن عنکبوتی (*Crinum asiaticum*) مورد بررسی قرار گرفت. استخراج به صورت دستی و بدون استفاده از مواد شیمیایی انجام شد. خصوصیات ریخت‌شناختی الیاف با استفاده از میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) بررسی و خصوصیات مکانیکی الیاف مطابق با روش آزمون استاندارد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که الیاف جداسازی شده دارای میانگین قطری  $2/20$  میکرومتر بوده و از ساختار ماریپیچ و تابیده برخوردار بودند. آزمون‌های مکانیکی نشان دادند که الیاف استخراج شده از ساقه گیاه سوسن عنکبوتی دارای درصد ازدیاد طول حدود  $2/2$  درصد و تنش کششی نزدیک به  $733$  مگاپاسکال بود که با خصوصیات الیاف سلولزی مانند رامی و کتان قابل مقایسه بودند. از این الیاف می‌توان به عنوان جزء تقویت‌کننده در کامپوزیت‌های پلیمری استفاده کرد.

## ۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر، به دلیل افزایش آگاهی زیست‌محیطی برای استفاده از مواد زیست‌تخریب‌پذیر و نیاز به پایداری و مواد سبز، الیاف طبیعی سلولزی مورد توجه و اهمیت مجدد محققان در بسیاری از زمینه‌ها قرار گرفته‌اند. الیاف سلولزی به دلیل در دسترس بودن، زیست‌تخریب‌پذیری، عدم سمیت، چگالی نسبتاً پایین و نسبت استحکام به وزن قابل توجه نسبت به الیاف پلیمری برای کاربردهای مختلف در کامپوزیت‌های ساختمانی، مصارف ورزشی، پوشاک، تجهیزات الکترونیکی و بسته‌بندی استفاده می‌شوند.

الیاف سلولزی از قسمت‌های مختلف گیاهان مانند ریشه، ساقه، پوست، برگ، میوه‌ها و دانه‌ها استخراج می‌شوند. اگرچه تولید تجاری الیافی مانند کتان، کف و سیزال افزایش یافته است، با این وجود نیاز به الیاف سلولزی جدید به دلیل افزایش آگاهی زیست‌محیطی برای استفاده از مواد زیست



تخریب‌پذیر همچنان روندی افزایشی دارد. از این

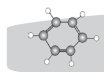
رو، به جای تمرکز و بهره‌برداری از منابع رایج الیاف، نیاز به شناسایی منابع الیاف جدید نیز به وجود می‌آید.

اخیراً، بسیاری از مطالعات بر روی استخراج الیاف مبتنی بر سلولز از بقایای گیاهان مختلف انجام شده

و این تلاش‌ها همچنان ادامه دارد.

گیاه سوسن عنکبوتی با نام علمی *Crinum asiaticum* L که بخش مهمی از خانواده *Amaryllidaceae* را تشکیل می‌دهد، از

دامنه توزیع جغرافیایی وسیعی برخوردار است. این گیان بیشتر بومی مناطق گرمسیری جنوب شرقی



STM۲۰ با نیروسنج ۱ کیلونیوتن، طول آزمون ۲۵ میلی‌متر و سرعت حرکت فک ۲ میلی‌متر بر دقیقه مطابق با استاندارد ASTM D ۳۸۲۲-۰۱ ارزیابی شد. ۱۰ آزمون کشش بر روی الیاف جداسازی شده انجام و مقادیر میانگین‌گیری شدند.

### ۳- بحث و نتیجه‌گیری

استخراج لیف از ساقه برگ گیاه سوسن عنکبوتی به روش دستی انجام شد. همان‌گونه که در شکل ۱-ب نشان داده شده است با ایجاد شکاف در لایه ساقه برگ و کشیدن دو انتهای یک لایه، الیاف از داخل لایه خارج می‌شود.

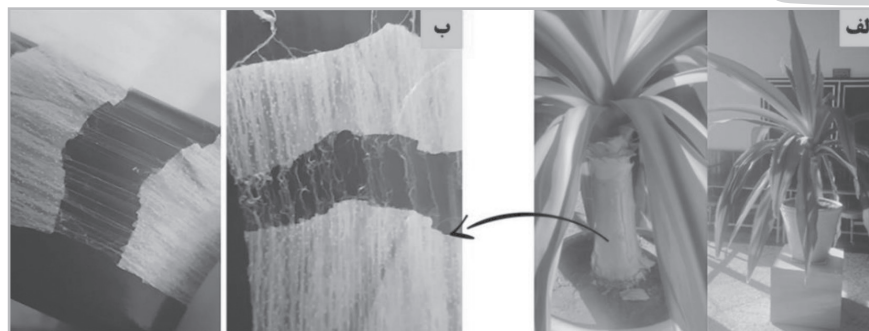
به نظر می‌رسد که الیاف در راستای طولی ساقه لایه‌های گیاه به صورت منظم قرار گرفته است. با دقت در ساختار لایه نازک ساقه، مشاهده می‌شود که نقاط سفیدی نیز در راستای الیاف وجود دارد. برای مشاهده دقیق‌تر الیاف و ساختار ساقه لایه‌ای، از میکروسکوپ نوری (بزرگ‌نمایی ۴۰ و ۱۰۰ برابر) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (بزرگ‌نمایی ۲۵۰۰ و ۱۰۰۰۰ برابر) استفاده شد.

همان‌گونه که از تصویر میکروسکوپ نوری مشاهده می‌شود الیاف خارج شده از لایه ساقه گیاه دارای فر و موج و اعوجاج است. ضمن اینکه برخلاف الیاف ساقه‌ای یا برگ، الیاف جداسازی شده به صورت دسته‌های و با مواد صمغی به هم چسبیده نشده‌اند. میکروسکوپ الکترونی روبشی در شکل ۲-ب، تصویر دقیق‌تر و واضح‌تری از الیاف را نشان می‌دهد.

به نظر می‌رسد که الیاف سوسن عنکبوتی همانند الیاف پنبه (شکل ۲-ج) دارای تابیدگی هستند و از طرفی همانند الیاف کتان (شکل ۲-ج) در راستای طولی، گره‌هایی در فواصل حدود ۷ و ۱۷ میکرومتر دارند.

اندازه‌گیری‌ها با استفاده از تصاویر میکروسکوپی نشان داد که قطر الیاف جداسازی شده بین ۱/۶ تا ۲/۹ میکرومتر (میانگین ۲/۲۰ میکرومتر، انحراف معیار ۰/۴۲ و ضریب پراکندگی ۱۹ درصد) متغیر است. طول الیاف استخراج شده به طول ساقه لایه‌ای بستگی دارد که می‌تواند تا ۴۰ سانتی‌متر طول داشته باشد.

نمودار تنش- کرنش مربوط به آزمون اندازه‌گیری



شکل ۱. تصاویری از (الف) گیاه سوسن عنکبوتی و بخش ساقه برگ آن و (ب) الیاف قابل جداسازی از ساقه برگ.

نشده است. در این تحقیق، الیاف به روش مکانیکی و به صورت دستی از ساقه گیاه استخراج شدند و خصوصیات ریخت‌شناختی و مکانیکی الیاف استخراج شده مورد بررسی قرار گرفت.

### ۲- مواد و روش‌ها

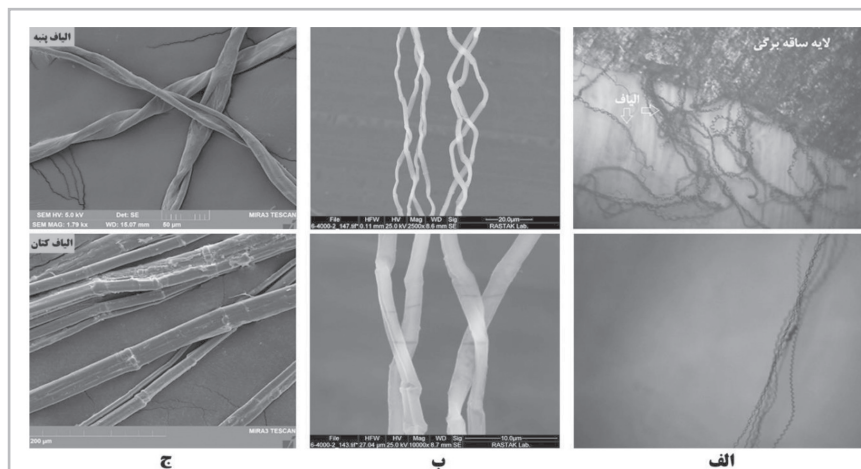
در این تحقیق از گیاه سوسن عنکبوتی با ارتفاع حدود ۲/۵ متر با ۲۷ برگ منشعب شده از ساقه برگ (شکل ۱ الف) به عنوان منبع استخراج الیاف سلولزی استفاده شد. ابتدا لایه‌های (غلاف‌های) ساقه برگ کرم رنگ از گیاه جدا و برای جداسازی دستی لیف در نظر گرفته شد. لایه‌های جدا شده با دست از همدیگر باز و الیاف از آن خارج شدند. تصویر کلی از الیاف استخراج شده با استفاده از میکروسکوپ نوری ثبت شد. سپس خصوصیات ریخت‌شناختی سطحی الیاف با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی FEI ESEM QUANTA ۲۰۰USA مورد بررسی قرار گرفت. آزمون استحکام کششی تک لیف با استفاده از دستگاه کشش سنج شرکت سنتام مدل

آسیا بوده و در سراسر مناطق گرمسیری پراکنده است. نامهای سوسن عنکبوتی، سوسن ساحلی، کرینوم ساحلی، لیلی کرینوم، پیاز سمی و نیلوفر سمی آسیایی برای این گیاه ثبت شده که در این پژوهش از نام سوسن عنکبوتی استفاده شده است.

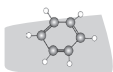
سوسن عنکبوتی یک گیاه پیازدار بزرگ محسوب می‌شود که ارتفاع آن تا ۲ متر می‌رسد.

این گیاه دارای برگ‌های نیزه‌ای بلند با حاشیه‌های صاف تا موج است. گلها دارای کاسبرگ و گلبرگ‌های بلند هستند که در خوشه‌های ۱۰ تا ۵۰ تایی تولید می‌شوند و اغلب در طول شب معطر هستند.

در حدود ۱۸۰ گونه از این گیاه تا کنون شناخته شده است که همگی این گیاهان چندساله بوده و از ساقه‌هایی بدون برگ تشکیل شده‌اند. ساقه این گیاه معمولاً ۴۰ تا ۸۰ سانتیمتر ارتفاع داشته و ارتفاع آن در برخی گونه‌ها به حدود ۲۰۰ سانتی‌متر نیز می‌رسد. پیازها، ریشه‌ها و برگ‌های این گیاه نیز کاربردهای دارویی سنتی دارند. تاکنون گزارشی مبنی بر استخراج لیف از ساقه برگ این گیاه منتشر



شکل ۲. تصاویر میکروسکوپ نوری و (ب) تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی الیاف جداسازی شده از لایه ساقه برگ گیاه سوسن عنکبوتی و (ج) تصویر میکروسکوپ الکترونی الیاف پنبه و کتان

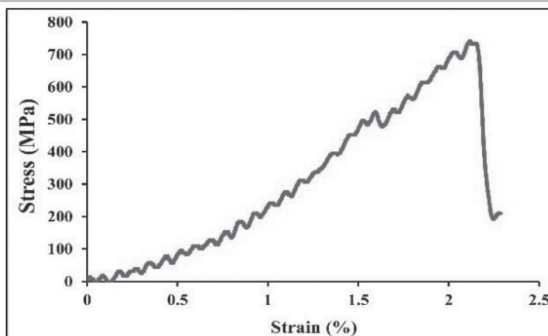


#### ۴- نتیجه گیری

هدف از این مطالعه، استخراج و مشخصه یابی الیاف سلولزی جدید از ساقه برگ گیاه سوسن عنکبوتی بوده است. مشاهدات تجربی نشان داد که الیاف گیاه در راستای طولی ساقه برگ آرایش یافته بودند؛ همچنین الیاف استخراج شده بسیار ظریف و دارای میانگین قطر  $2/20$  میکرومتر بودند. تصاویر میکروسکوپ نوری و میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان دادند که الیاف دارای ساختار طولی منحصر به فردی بوده، و تابیدگی مشابه به الیاف پنبه و ساختار گره های مانند الیاف کتان در راستای طولی الیاف قابل مشاهده بود. اندازه گیری خصوصیات مکانیکی نشان داد که لیف سوسن عنکبوتی دارای درصد ازدیاد طول حدود  $2/2$  درصد و تنش کششی  $733$  مگاپاسکال بوده است. همچنین نتایج نشان داد که خصوصیات استحکامی الیاف در محدوده قابل مقایسه با الیاف سلولزی مرسوم مانند کتان و رامی قرار دارد. از این الیاف می توان به عنوان منبعی جدید برای الیاف سلولزی و در کاربردهایی نظیر تقویت کننده کامپوزیت های پلیمری استفاده کرد.

پی نوشت:

۱- گروه مهندسی نساجی، دانشکده علوم و فناوری بین رشته ای، دانشگاه بنب



شکل ۳. نمودار تنش- کرنش دسته الیاف سلولزی ساقه گیاه سوسن عنکبوتی با طول نمونه ۲۵ میلی متر.

دانسیته خطی، جرم بر واحد طول لیف است. در این مطالعه به دلیل نامعین بودن چگالی خطی الیاف از تنش و درصد ازدیاد طول برای رسم نمودار استحکام کششی استفاده شد.

نتایج نشان دادند که بیشینه تنش کششی لیف در محدوده  $MPa (733/4 \pm 9/3)$  با ضریب پراکندگی  $21/9$  درصد و درصد ازدیاد طول آن حدود  $2/2$  درصد بوده است.

استحکام کششی الیاف استخراج شده در مقایسه با الیاف سلولزی جدید نظیر *julfilora bark* و *Prosopis* با  $558$  مگاپاسکال بیشتر بوده و با خصوصیات مکانیکی الیاف گیاهی رایج نظیر کتان ( $500$  تا  $900$  مگاپاسکال و درصد ازدیاد طول  $2/7$  درصد) و الیاف رامی ( $607$  مگاپاسکال و درصد ازدیاد طول  $2/8$  درصد) قابل مقایسه است.

استحکام کششی تک لیف جداسازی شده از ساقه لایه ای گیاه سوسن عنکبوتی در شکل ۳ نشان داده شده است. معمولاً نیرو به صورت نیوتن و ازدیاد طول به صورت میلی متر گزارش می شود، اما زمانی که هدف مقایسه الیاف مختلف باشد لازم است که بدون اثر ابعاد آن بررسی شود.

در بسیاری از کاربردهای مهندسی، نیرو با تنش (نیرو تقسیم بر مساحت سطح مقطع) و با واحد  $N/m$  یا پاسکال (Pa) بیان می شود. هر چند در فناوری نساجی به دلیل اینکه بیشتر علاقه به استفاده از مواد در قالب وزن شان است تا حجم شان و از طرفی سطح مقطع الیاف به خوبی معین نشده است لذا از نیروی نرمال شده تحت عنوان تنش ویژه یا تنش مخصوص (نیرو تقسیم بر دانسیته خطی) با واحد  $cN/tex$  استفاده می شود.

انالله و انا الیه راجعون

جناب آقای مهندس نجابتی

مدیریت محترم شرکت الماس شیمی

درگذشت خواهر بزرگوار تان را تسلیت

عرض نموده از خداوند برایتان صبری

عظیم و برای آن مرحومه، روحی شاد و

آرام طلب می کنیم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز

انالله و انا الیه راجعون

خاندان محترم یراقی

درگذشت جناب آقای ناصر یراقی

از پیشکسوتان صنعت نساجی ایران را

تسلیت عرض می نمایم. برای آن مرحوم

رحمت و مغفرت و برای بازماندگان صبر و

شکیبایی آرزو مندیم.

تحریریه ماهنامه نساجی امروز