

## بررسی تغییرات بیومتریکی الیاف در راستای طول ساقه گندم رقم زاگرس از دیدگاه کاغذسازی

سعید کامرانی<sup>۱\*</sup>، احمد رضاسراییان<sup>۲</sup>، حسین رسالتی<sup>۲</sup> و علی قاسمیان<sup>۲</sup>

\* نویسنده مسئول، کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ، دانشکده چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

پست الکترونیک: Kamrani@yahoo.com

۲- دانشیار، عضو هیئت علمی، دانشکده چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۱

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۰

### چکیده

این مطالعه با هدف بررسی تغییرات ابعاد الیاف سه میان بندکاه گندم زاگرس استان گلستان در راستای طول ساقه گندم از دیدگاه کاغذسازی انجام شد. به این منظور، ساقه‌های گندم از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان جمع‌آوری گردید و ویژگی‌های بیومتریکی آن شامل طول الیاف، قطر الیاف، ضخامت حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف به ترتیب برای سه میان‌بند اول (بالاترین میان‌بند)، میان‌بند دوم و میان‌بند سوم به وسیله روش فرانکلین اندازه‌گیری شد. نتایج نهایی نشان داد که از لحاظ ویژگی‌های بیومتریکی بین الیاف سه قسمت کاه اختلاف معنی‌داری از دیدگاه آماری در سطح ۹۹٪ وجود دارد. با توجه به ضرایب کاغذسازی محاسبه شده، پیش‌بینی می‌گردد که کاغذ حاصل از میان‌بند اول و سوم از مقاومت‌کشی، ترکیدن و تاخوردن بیشتر و کاغذ حاصل از میان‌بند دوم دارای مقاومت به پارگی بیشتری نسبت به سایر میان‌بندها برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: کاه گندم رقم زاگرس، ویژگی‌های بیومتریکی الیاف، میان‌بند، ضرایب کاغذسازی.

### مقدمه

مناسب برای جبران کمبود مواد اولیه فیبری مورد نیاز صنایع چوب و کاغذ می‌باشد. اما به عقیده گروهی دیگر از محققان استفاده از منابع کشاورزی می‌تواند راهی دیگر برای حل این مسئله باشد، در این رابطه عاشوری (۲۰۰۶) طی مقاله‌ای تحت عنوان الیاف کشاورزی منبعی مناسب برای تولید کاغذ بیان کرده است که میزان نیاز به کاغذ طی ۴۰ ساله اخیر معادل ۴/۷٪ روند رو به رشد را داشته است که تأمین این میزان کاغذ به وسیله منابع چوبی امکان‌پذیر نیست و باید از منابع فیبری مانند پسماندهای

با افزایش روزافزون جمعیت بشر و پیشرفت تکنولوژی و صنایع نیاز به کاغذ و فرآورده‌های آن روند صعودی را در پیش گرفته است. کاهش میزان سطح جنگلها بر اثر عوامل تخریب‌کننده و بهره‌برداری بی‌رویه، محققان را برآن داشته تا از منابع دیگری برای تهیه کاغذ و فرآورده‌های آن استفاده نمایند. به عقیده برخی از محققان کاشت و پرورش درختان سریع‌الرشد که در کمترین زمان بتوانند بیشترین تولید و بازدهی را داشته باشند، راهی

میانگین طول، قطر کلی، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی و ضخامت دیواره سلولی را برای کاه گندم فارس به ترتیب ۱۱۷۰، ۱۵/۹۸، ۱۰/۲۴ و ۲/۸۲ میکرون و ضرایب کاغذسازی از قبیل ضرایب لاغری، انعطاف پذیری و رونکل این کاه را به ترتیب ۷۳/۶۳، ۶۴/۴۴ و ۵۵/۰۸ تعیین نمود.

لزوم بررسی ابعاد الیاف در قسمتهای مختلف گندم به علت وجود تنوع الیاف در نقاط مختلف آن است که هر یک از الیاف بر روی ویژگی های کاغذ تأثیر بسزایی دارد و حتی گاهی با حذف برخی از نقاط ساقه که دارای الیاف نامناسب برای ساخت کاغذ می باشند، می توان کیفیت کاغذ را بالا برد. به طور کلی ساقه گندم از دو بخش کاه و کلش تشکیل شده است، که در اثر برداشت با کمباین بخش کاه (شامل میان بند اول و دوم) برداشت شده وارد صنعت می گردد و بخش کلش آن که شامل میان بند سوم می گردد، در زمین زراعی سوزانده یا شخم زده می شود. در این مطالعه به ابعاد الیاف ساقه گندم در قسمت های مختلف (کاه و کلش) از دیدگاه کاغذسازی پرداخت شده است.

### مواد و روشها

#### نمونه برداری و آماده سازی آن

کامرانی (۱۳۸۵) طی بررسی پسماندهای کشاورزی استان گلستان که قابلیت استفاده در صنعت چوب و کاغذ را داشته باشند، میزان پسماندهای کشاورزی قابل استفاده در صنعت را معادل ۴۱۸۰۵۱۹/۳ تن بیان کرده و از این میزان معادل ۲۰۸۳۵۲۰/۷ تن متعلق به کاه گندم بوده که گندم رقم زاگرس ۳۵/۸ درصد آنرا در برمی گیرد، از این رو در این مطالعه از گندم رقم زاگرس استان گلستان استفاده گردید.

کشاورزی در تولید کاغذ استفاده نمود (Zhong, X., 1983). در بررسی استفاده از منابع زراعی یا منابع چوبی در تولید کاغذ بررسی عواملی از قبیل ابعاد الیاف و ویژگی های شیمیایی و فیزیکی امری ضروری می باشد. در این رابطه یکی از منابع کشاورزی مورد استفاده صنعت کاغذ، ساقه گندم می باشد. در مورد بررسی ابعاد الیاف منابع زراعی مانند ساقه گندم، تحقیقات بیشتر در مورد ابعاد کلی ساقه گندم بیان شده و در مورد اجزاء مختلف ساقه می توان گفت که بررسی یا تحقیقات بسیار اندک بوده است.

در این رابطه :

سلیمانی (۱۳۵۵) در مطالعه ای در مورد ویژگی های مرفولوژیکی الیاف، مهمترین منابع لینگوسلولزی ایران از جنبه کاغذسازی طول فیبر، قطر بیرونی، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف کاه گندم (کرج) را به ترتیب ۹۴۰، ۱۸/۴۶، ۱۰/۳۴ و ۳/۸۹ میکرون و ضرایب لاغری، انعطاف پذیری و رونکل الیاف را به ترتیب ۵۲/۵۶، ۵۷/۷ و ۷۵ ارائه داد.

زانگ (۱۹۸۳) در بررسی کاه گندم چین برای تولید خمیر کاغذ میانگین طول، پهنا و ضخامت دیوار الیاف کاه را به ترتیب ۱/۳۲۴ میلی متر، ۱۴/۲ میکرون، ۵/۲ میکرون بیان می دارد.

میکن و ژاکوبس (۱۹۹۷) در بررسی ویژگی های کاه گندم مناطق غربی آمریکا به عنوان منبع الیاف در تولید خمیر کاغذ، دامنه طول، قطر کلی الیاف کاه گندم منطقه را به ترتیب ۳/۱ - ۰/۷ میلی متر، ۲۴ - ۶/۸ میکرون و میانگین آنها را ۱/۵ میلی متر و ۱۳/۳ میکرون معین کرده اند.

مرادیان (۱۳۸۱) با تحقیقی با هدف بررسی شرایط و ویژگی های کاغذ ساخته شده به روش CMP از کاه گندم،

نتایج بدست آمده از اندازه گیری ابعاد الیاف از روش آزمون دانکن استفاده گردید.

### نتایج

**ابعاد الیاف:** در جدول ۱ و ۲ به ترتیب میانگین ابعاد الیاف برای ۵۰ نمونه فیبر از ۲۰۰ نمونه بیان شده است و در جدول ۳ میانگین ابعاد الیاف و انحراف معیار آنها نشان داده شده است و در شکل های ۱ تا ۴ میانگین طول فیبر، قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی ۲۰۰ عدد فیبر برای اجزاء مختلف ساقه گندم خلاصه و گروه بندی شده است.

**طول فیبر:** تجزیه و تحلیل طول فیبر ساقه گندم در قسمت های مختلف آن نشان می دهد که تفاوت بین طول فیبر در قسمت های مختلف ساقه در سطح ۱٪ معنی دار می باشد. کمترین طول فیبر متعلق به میان بند اول و بیشترین طول فیبر متعلق به میان بند سوم می باشد. میانگین طول فیبر ساقه گندم زاگرس معادل ۱۳۱۹/۸۵۴ میکرون می باشد.

**قطر فیبر:** نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل قطر فیبرها در ۳ قسمت مختلف ساقه گندم نشان می دهد که بین قطر فیبر اجزاء ساقه گندم در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که کمترین قطر فیبر متعلق به میان بند اول و بیشترین قطر متعلق به الیاف میان بند سوم می باشد. میانگین قطر فیبر در ساقه گندم زاگرس معادل ۱۵/۸۱۴ میکرون می باشد.

نمونه های ساقه (کاه و کلش) گندم زاگرس استان گلستان از مزرعه ای از مزارع مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان واقع در کیلومتر ۵ جاده گرگان - آق قلا با شرایط آب و هوایی معتدل خیزی در طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه تا ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۳ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ارتفاع از سطح دریا معادل ۱۰۵۰ متر با خاک رس ترکیب یافته با هوموس تهیه گردید. نمونه ها از ۴ پلات ۲ × ۲، با فاصله مرکزی هر پلات ۱۰۰ متر از طرفین به صورت شبکه ای از برخورد سطرها و ستون های فرضی در طول و عرض گندم زار به صورت کاملاً اتفاقی برداشت شد. ساقه های گندم به همراه برگ و خوشه مربوط به هر پلات بوسیله داس و از نزدیکی سطح زمین قطع گردید و توسط نخ پلاستیکی به دسته ای مجزا تبدیل گردید. ۴ دسته برداشت شده به آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل گردید. برای تعیین ابعاد الیاف سه میان بند ساقه، غلاف برگ، تیغه برگ و گره ها از آنها جدا شدند. همچنین از روش فرانکلین (۱۹۵۸) با درصد ترکیب مواد شیمیایی اسیداستیک و آب اکسیژنه با نسبت ۱ به ۱ در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد برای واپری الیاف استفاده گردید. برای تعیین ضرایب کاغذسازی نیز از فرمول های زیر استفاده گردید.

### طرح آماری

در این بررسی برای مقایسه و گروه بندی میانگین های

جدول ۱- طول ۵۰ نمونه الیاف ساقه

شماره نمونه	طول الیاف(میکرون)	شماره نمونه	طول الیاف(میکرون)
۱	۱۱۵۳	۲۶	۱۱۵۰/۲۲
۲	۹۵۶/۵۲	۲۷	۱۳۷۲/۸۵
۳	۸۵۲/۱	۲۸	۱۱۸۰/۶۱۲
۴	۱۱۰۰	۲۹	۹۳۱/۳۱۲
۵	۱۲۵۱/۲	۳۰	۹۵۲/۱۳۷
۶	۱۲۷۷/۷	۳۱	۱۵۷۰
۷	۷۰۰	۳۲	۵۲۲
۸	۸۳۲/۸	۳۳	۸۷۱/۱۷۲
۹	۱۱۵۰/۲	۳۴	۱۱۷۰/۱۳۷
۱۰	۷۱۲	۳۵	۷۷۰
۱۱	۱۳۷۰	۳۶	۱۱۱۴/۳۲۵
۱۲	۵۲۲/۳۲	۳۷	۹۰۰/۱۷۵
۱۳	۱۴۰۰	۳۸	۱۷۰۰
۱۴	۱۳۴۰	۳۹	۸۶۲/۱۱۲
۱۵	۱۱۳۲	۴۰	۱۸۲۰
۱۶	۱۵۰۰	۴۱	۱۱۱۳/۳۳
۱۷	۱۵۳۰	۴۲	۹۰۰
۱۸	۶۵۸/۲۸	۴۳	۱۴۰۰
۱۹	۷۵۰/۶۲۸	۴۴	۶۲۰
۲۰	۶۵۲/۴۲۵	۴۵	۵۵۰/۲۲
۲۱	۱۲۵۰/۳۵۱	۴۶	۷۵۲/۳۲۵
۲۲	۸۱۴/۲	۴۷	۸۴۱/۷۵۲
۲۳	۷۱۲/۳۲	۴۸	۱۲۳۰
۲۴	۶۴۰/۸۴	۴۹	۱۱۵۰
۲۵	۱۵۵۵/۵۱۲	۵۰	۶۷۵

قطر سلول / طول سلول = ضریب لاغری

قطر سلول / قطر حفره سلول = ضریب انعطاف پذیری

قطر حفره سلول / قطر دیواره سلول × ۲ = ضریب رونکل

جدول ۲- ابعاد بیومتریکی الیاف ساقه

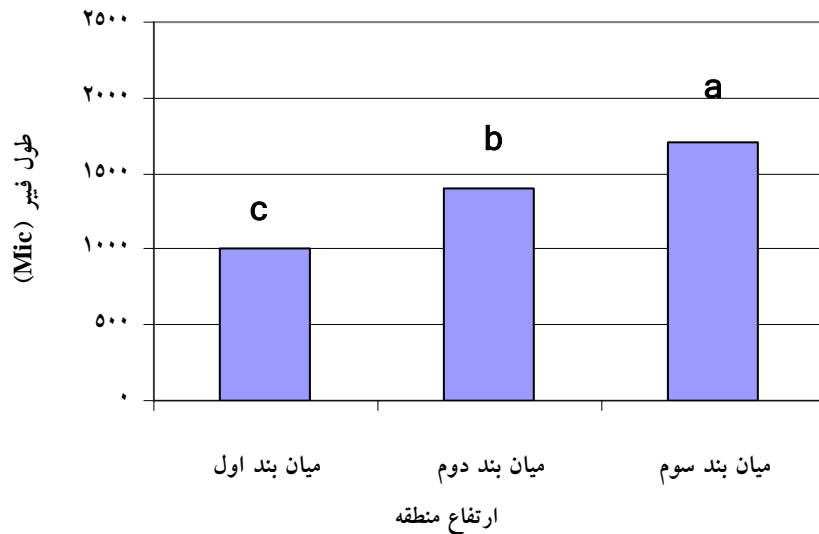
شماره نمونه	قطر کلی الیاف (میکرون)	قطر حفره داخلی الیاف (میکرون)	ضخامت دیواره الیاف (میکرون)	شماره نمونه	قطر کلی الیاف (میکرون)	قطر حفره داخلی الیاف (میکرون)	ضخامت دیواره الیاف (میکرون)
۱	۱۴/۵	۸/۵	۳	۲۶	۱۷	۱۰	۳/۵
۲	۱۳	۱۰	۱/۵	۲۷	۱۴/۵	۸/۵	۳
۳	۱۷	۱۲	۲/۵	۲۸	۱۵	۱۲/۵	۱/۲۵
۴	۹	۴/۵	۲/۲۵	۲۹	۱۴/۵	۱۲	۱/۲۵
۵	۱۵	۸	۳/۵	۳۰	۷/۵	۴/۵	۱/۵
۶	۷/۵	۵/۵	۱	۳۱	۱۹	۱۳	۳
۷	۱۳/۵	۱۰/۵	۱/۵	۳۲	۱۹	۱۴/۵	۲/۲۵
۸	۱۶	۱۱	۲/۵	۳۳	۱۵/۵	۱۱	۲/۲۵
۹	۸	۵/۵	۱/۲۵	۳۴	۱۷	۱۰	۳/۵
۱۰	۱۶	۱۱	۲/۵	۳۵	۱۳	۹	۲
۱۱	۱۷	۱۰	۳/۵	۳۶	۱۹	۱۵	۲
۱۲	۶/۵	۴/۵	۱	۳۷	۱۸	۱۳	۲/۵
۱۳	۱۵/۵	۱۱	۲/۲۵	۳۸	۱۷/۵	۹	۴/۲۵
۱۴	۱۷	۱۲/۵	۲/۲۵	۳۹	۱۸	۱۰/۵	۳/۷۵
۱۵	۱۴/۵	۱۰	۲/۲۵	۴۰	۱۱	۷	۲
۱۶	۱۷	۹	۴	۴۱	۱۷	۱۰	۳/۵
۱۷	۱۵/۵	۱۱/۵	۲	۴۲	۱۶/۵	۱۰	۳/۲۵
۱۸	۹	۴/۵	۲/۲۵	۴۳	۸	۵	۱/۵
۱۹	۱۵/۵	۱۳/۵	۱	۴۴	۱۵	۹	۳
۲۰	۸	۵/۵	۱/۲۵	۴۵	۱۲/۵	۸	۲/۲۵
۲۱	۱۶	۷/۵	۴/۲۵	۴۶	۱۱/۵	۷/۵	۲
۲۲	۱۸	۱۱/۵	۴/۲۵	۴۷	۱۲/۵	۷	۲/۷۵
۲۳	۱۶/۵	۱۳/۵	۱/۵	۴۸	۱۶	۸	۴
۲۴	۱۸	۱۴/۵	۱/۷۵	۴۹	۷/۵	۵/۵	۱
۲۵	۱۶/۵	۱۲	۲/۲۵	۵۰	۹	۶	۱/۵

**ضخامت حفره فیبر:** نتایج نشان می‌دهد که در بین ضخامت حفره سلولی اجزاء مختلف ساقه، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. به طوری که کمترین ضخامت حفره سلولی متعلق به میان‌بند دوم و بیشترین

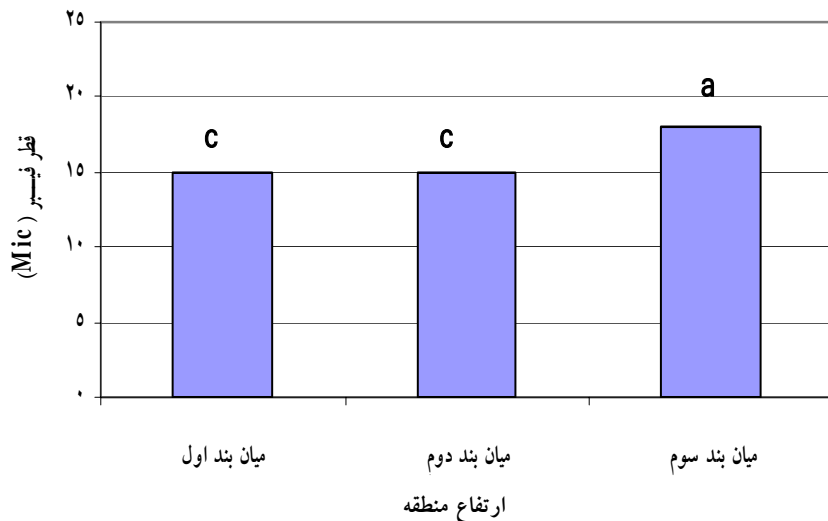
میزان متعلق به میان‌بند سوم می‌باشد. میانگین ضخامت حفره سلولی در ساقه گندم زاگرس ۷/۸۹۹ میکرون می‌باشد.

به نحوی که بیشترین میزان ضخامت دیواره فیبر مربوط به میان بند سوم و کمترین ضخامت دیواره فیبر مربوط به میان بند اول می باشد.

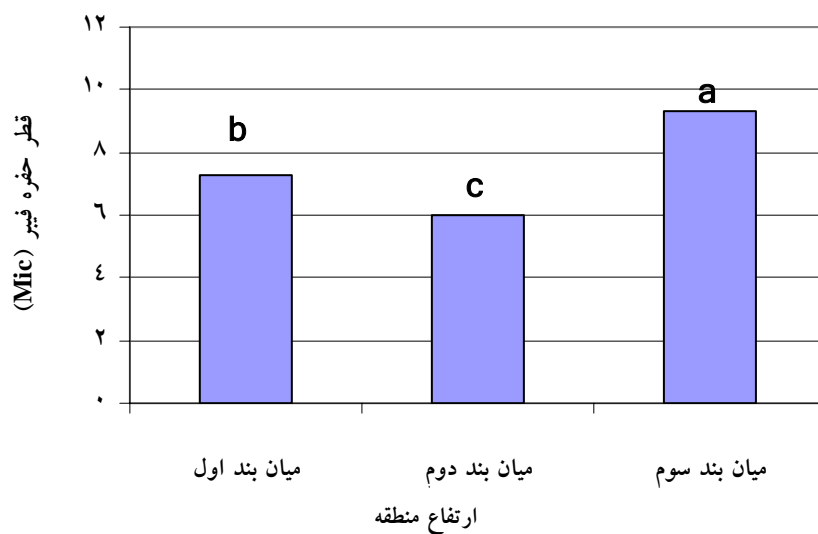
**ضخامت دیواره فیبر:** نتایج تجزیه و تحلیل میانگین های ضخامت دیواره فیبر اجزاء ساقه گندم زاگرس نشان می دهد که اختلاف ضخامت دیواره فیبر در قسمت های مختلف ساقه در سطح ۱٪ معنی دار می باشد.



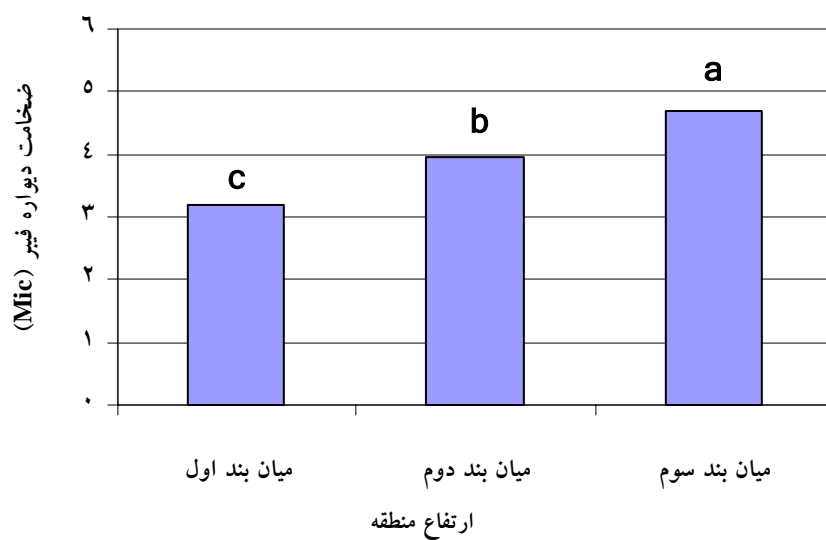
شکل ۱- میانگین طول فیبر اجزاء ساقه گندم و گروه بندی آنها



شکل ۲- میانگین قطر فیبر اجزاء ساقه گندم و گروه بندی آنها



شکل ۳- میانگین قطر حفره فیبر اجزاء ساقه گندم و گروه‌بندی آنها



شکل ۴- میانگین ضخامت دیواره فیبر اجزاء ساقه گندم و گروه‌بندی آنها

جدول ۳- ویژگی‌های بیومتریکی کاه گندم

انحراف معیار	میانگین (میکرون)	ابعاد الیاف
۲۱۰/۹۱	۱۳۱۹/۸۵۴	طول فیبر
۳/۲۹	۱۵/۸۱۴	قطر فیبر
۳/۴۷	۷/۸۹۹	ضخامت حفره سلولی
۱/۱۹	۳/۹۳	ضخامت دیواره سلولی

### ضرایب کاغذسازی

به طوری که بیشترین ضریب انعطاف‌پذیری مربوط به الیاف میان‌بند دوم می‌باشد و کمترین میزان آن مربوط به میان‌بند اول (بالا) است، در مورد ضریب رونکل باید گفت که بیشترین میزان مربوط به الیاف میان‌بند اول و مقادیر کمتر آن مربوط به الیاف میان‌بند دوم می‌باشد. میانگین ضرایب کاغذسازی کاه‌گندم زاگرس به ترتیب برای ضریب لاغری، انعطاف‌پذیری و رونکل معادل ۸۳/۳۶، ۵۰/۵۱ و ۴۹/۴۷ می‌باشد.

با استفاده از ابعاد الیاف، ضرایب کاغذسازی شامل ضریب لاغری (L/d)، انعطاف‌پذیری (C/d) و رونکل (2p/c) در قسمت‌های مختلف ساقه گندم اندازه‌گیری گردید که نتایج آن در جدول ۴ بیان شده است. همان طور که از نتایج جدول مشخص است، ضریب لاغری ساقه‌گندم از بالا (میان‌بند بالا) به پایین ساقه (میان‌بند سوم) مانند طول و قطر الیاف روند افزایشی داشته است.

جدول ۴- ضرایب کاغذسازی اجزاء کاه‌گندم

رونکل	انعطاف‌پذیری	لاغری	ضریب اجزاء کاه
۴۶/۹	۵۲/۱۷	۷۲/۵۶	میان‌بند اول (بالا)
۵۳/۷۲	۴۷/۳	۸۶/۴۷	میان‌بند دوم
۴۸/۲	۵۰/۳۸	۹۱/۳	میان‌بند سوم

### بحث

#### ابعاد الیاف

حفره سلولی، ضخامت دیواره الیاف و ضرایب کاغذسازی مربوط به دو ساقه گندم کرج و فارس توسط سلیمانی (۱۳۳۵) و مرادیان (۱۳۸۱) ارائه شده است. طول فیبر ساقه‌گندم زاگرس گلستان بیشتر از طول فیبر ساقه‌گندم فارس و ساقه‌گندم کرج می‌باشد. قطر فیبر ساقه‌گندم زاگرس کمتر از قطر فیبر ساقه‌گندم کرج می‌باشد و میزان آن مشابه به ساقه‌گندم فارس می‌باشد. در مورد ضخامت حفره باید گفت که اندازه ضخامت حفره سلولی ساقه‌گندم زاگرس کمتر از ضخامت حفره سلولی کاه کرج و فارس می‌باشد. ضخامت دیواره ساقه‌گندم زاگرس مشابه ضخامت دیواره ساقه‌گندم کرج و میزان آن بیشتر از ضخامت دیواره ساقه‌گندم فارس می‌باشد.

همان گونه که در گیاهان چوبی چوب جوان نسبت به چوب بالغ الیاف کوتاهتری دارد، در مورد کاه گندم نیز الیاف میان‌بند اول (بالا) که در واقع بخش جوانتر ساقه است، نسبت به میان‌بند سوم و یا قسمت پایین ساقه که مسن‌تر محسوب می‌گردد، الیاف کوتاهتری دارد.

در مورد تغییر ضخامت دیواره الیاف ساقه‌گندم باید گفت که الیاف کاه‌گندم از بالا به پایین در مقایسه با چوب جوان نسبت به چوب بالغ (از بالا به پایین درخت و یا از مغز به طرف پوست درخت) هماهنگی وجود دارد. در جدول ۵، مقادیر مربوط به طول فیبر، قطر فیبر، ضخامت



جدول ۵ - ضرایب کاغذسازی اجزاء کاه گندم

محقق (سال)	سلیمانی (۱۳۳۵)	مرادیان (۱۳۸۱)
قطر فیبر (میکرون)	۱۸/۴۶	۱۵/۹۸
قطر حفره (میکرون)	۱۰/۳۴	۱۰/۲۴
ضخامت دیواره فیبر (میکرون)	۳/۸۹	۲/۸۲
طول فیبر (mm)	۰/۹۴	۱/۱۷
ضریب لاغری	۵۲/۵۶	۷۳/۶۳
ضریب انعطاف پذیری	۵۷/۷	۶۴/۴۴
رونکل	۷۵	۵۵/۰۸

### ضرایب کاغذسازی

هرچه میزان ضریب لاغری بالاتر باشد بیانگر بلندتر بودن و لاغرتر بودن الیاف است. به طوری که مقادیر ضریب لاغری از بالا به پایین ساقه کاه گندم زاگرس (مانند طول و قطر الیاف) افزایش داشته است؛ از این لحاظ کیفیت الیاف پایین ساقه بهتر است. بیشترین میزان ضریب لاغری مربوط به الیاف میان‌بند سوم می‌باشد. در مورد ضریب انعطاف‌پذیری باید گفت که با زیاد شدن ضریب انعطاف‌پذیری مقاومت کاغذ در برابر کشش، ترکیدن و تاخوردن نیز بیشتر می‌شود. در ساقه زاگرس در بین میان‌بندها بیشترین مقادیر این ضریب به میان‌بندهای اول و سوم ساقه و بعد میان‌بند دوم می‌باشد، از این رو می‌توان گفت که مقاومت‌های کششی، ترکیدن و تاخوردن کاغذ به دست آمده از میان‌بند دوم کمتر از میان‌بندهای اول و سوم می‌باشد.

بنابراین هر چه ضریب رونکل بیشتر باشد، مقاومت به پاره شدن کاغذ بیشتر است. البته مقادیر زیادتر این ضریب برای میان‌بندهای ساقه گندم به الیاف میان‌بند دوم و بعد الیاف میان‌بند سوم و اول مربوط می‌باشد.

بر اساس جدول ۵، میزان ضرایب لاغری ساقه گندم زاگرس گلستان نسبت به ساقه گندم کرج و فارس بیشتر می‌باشد و علت آن بیشتر بودن طول الیاف گندم کرج و فارس می‌باشد. در این مطالعه میزان ضرایب انعطاف‌پذیری و رونکل الیاف کاه گندم زاگرس از ضرایب انعطاف‌پذیری و رونکل الیاف ساقه‌های گندم کرج و فارس کمتر است، علت آن نیز مربوط به بیشتر بودن ضخامت دیواره سلولی و قطره حفره سلولی در ساقه گندم کرج و فارس نسبت به ساقه گندم زاگرس گلستان می‌باشد.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که الیاف ساقه گندم از قسمت بالا به قسمت پایین تکامل پیدا می‌کند و از لحاظ ویژگی‌های ضرایب کاغذسازی، هر بخش از ساقه گندم دارای ویژگی‌های خاص خود می‌باشد که هر یک سبب افزایش مقاومت‌های مکانیکی در کاغذ می‌گردد. به طوری که کاغذ حاصل از الیاف میان‌بند اول و سوم از مقاومت کششی، ترکیدن و تاخوردن بیشتر و کاغذ حاصل از الیاف میان‌بند دوم از مقاومت به پارگی بالاتری برخوردار است. البته به صراحت می‌توان گفت که ویژگی‌های بیومتریکی الیاف گیاهان وابستگی

- کامرانی ، س. سراییان ، ا. بررسی پسماندهای کشاورزی استان گلستان قابل استفاده در صنعت چوب و کاغذ. ماهنامه علمی ، کشاورزی ، زیست محیطی دهاتی ، شماره ۵۰.

- مرادیان ، م، ۱۳۸۱- بررسی تولید خمیر کاغذ CMP از کاه گندم ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس.

- Ashoori,A.2006,Nonwood Plant's Suitable Sources For Pulp and paper-FAO.faresty statistical Database, <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ago490eoo.pdf>.
- Mchean W.T8.R.S .jacobs,1997 wheat Straw as a paper fiber Source ,CleanWashington Center and Domatar Inc.
- Zhong X.1983 .Straw pulping as practiced in the people's republic.of China Nonwood plant fiber pulping,No.14.

نزدیکی به نژاد و شرایط آب و هوایی دارد که احتمال دارد یک گونه و یک نژاد در ۲ سال کشاورزی متفاوت الیافشان ویژگی‌های بیومتریکی نسبتاً متفاوتی داشته باشند. به هر حال، نتایج این تحقیق می‌تواند کمک شایانی در به‌کارگیری نقاط مختلف ساقه گندم در صنعت خمیر و کاغذ با توجه به ویژگی‌های اندازه‌گیری شده داشته باشد.

### سیاسگزاری

بدین وسیله نگارندگان از همکاری رئیس مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان (دکتر نوری‌نیا) و همکاری مهندس کلاته کمال تشکر و قدردانی را دارند.

### منابع مورد استفاده

- سلیمانی ، پ ، ۱۳۵۵ . بررسی بیومتریکی الیاف مهمترین منابع لینگو سلولزی ایران (از نظر کاغذسازی، نشریه دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران، شماره ۳۴.
- حسینی، ض ، ۱۳۷۹- مرفولوژی الیاف در چوب و خمیر کاغذ ، ناشر دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

## Study of variation trends of fiber dimensions in longitudinal direction of Zagross wheat straw in Golestan province for papermaking

Kamrani, S.<sup>1\*</sup>, Saraian, A.R.<sup>2</sup>, Resalati, H.<sup>2</sup> and Ghasemian, A.<sup>2</sup>

1\*- Corresponding Author, M.Sc., Wood and Paper Science and Technology, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Email: Kamrani@yahoo.com

2- Associate Prof., Wood and Paper Science and Technology, Gorgan University of Agriculture Sciences and Natural Resources

Received: April, 2011

Accepted: April, 2012

### Abstract

The main objective of this study was to determine the trends of fiber dimension variation along the longitudinal direction of wheat straw as a criteria for papermaking. Zagross wheat straw was collected from the agricultural and natural resources research center, Golestan province. The fiber biometric characteristics including fiber length, fiber diameter, lumen diameter and cell wall thickness in three internodes were determined. Results showed that, the difference in fiber diameter, lumen diameter and cell wall thickness were statistically significant between three internodes of wheat straw at 99% confidence. Based on the computed papermaking indices (flexibility, softness and runkle number), it was predicted that the papers produced from the first and the third internode of wheat straw may have higher tensile, folding and burst strength and the papers produced from the second internode may have higher tear strength.

**Key words:** Wheat straw, fiber dimension, internode, papermaking indices.