

ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه‌های ذرت کشت شده در منطقه آستارا (رقم‌های روغنی و ۷۰۴)

ایرج شیارکار^۱، اصغر تابعی^۲ و آرش فرج پور رودسری^۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا

۲- نویسنده مسئول، استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا

پست الکترونیک: Tabei_Asr@yahoo.com

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۱

چکیده

این تحقیق به منظور تعیین و مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف و ترکیبات شیمیایی ساقه‌های ذرت رقم‌های روغنی و ۷۰۴ کشت شده در منطقه آستارا انجام شد. پس از جمع‌آوری تعدادی ساقه از هر دو رقم، از میان آنها تعدادی ساقه برای تعیین ترکیبات شیمیایی و تعدادی دیگر نیز به منظور تعیین ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف انتخاب شدند. میانگین کل طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره ی سلولی و ضخامت دیواره سلولی برای رقم روغنی به ترتیب ۰/۸۵۹ میلی‌متر، ۲۳/۶۳، ۱۶/۶۲ و ۳/۵۱ میکرون و برای رقم ۷۰۴ به ترتیب ۰/۷۲۷ میلی‌متر، ۱۸/۷۷، ۱۱/۳۹ و ۳/۷۰ میکرون اندازه‌گیری شد. میانگین کل درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، محلول در الکل، محلول در آب گرم و خاکستر برای رقم روغنی به ترتیب ۳۶/۹۹، ۲۰/۵۰، ۱۳/۸۵، ۲/۰۲، ۷/۵۳ و ۶/۷۱ درصد و برای رقم ۷۰۴ به ترتیب ۳۴/۳۳، ۱۷/۵۰، ۱۲/۳۵، ۱/۳۵، ۶/۳ و ۵/۵۵ درصد اندازه‌گیری گردید. در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف گره‌ها و میان گره‌ها با یکدیگر در داخل هر رقم، بین طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضرایب بیومتریکی آنها در هر رقم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. همچنین در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف، بین گره‌های دو رقم و بین میان گره‌های دو رقم نیز از لحاظ همه‌ی فاکتورها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در مقایسه ترکیبات شیمیایی در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست در داخل هر رقم، بین درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. هرچند که در مورد رقم ۷۰۴ بین درصد لیگنین دو حالت با پوست و بدون پوست تفاوت معنی‌دار نبود. اما در مقایسه ترکیبات شیمیایی بین دو رقم در حالت با پوست تفاوت در درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، محلول در آب گرم و خاکستر معنی‌دار بود، درحالی‌که در حالت بدون پوست این تفاوت تنها در درصد مواد استخراجی محلول در استن، محلول در آب گرم و خاکستر معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: ساقه‌ذرت، رقم روغنی، رقم ۷۰۴، ویژگی‌های مورفولوژیکی، ترکیبات شیمیایی، آستارا.

مقدمه

از زمان‌های دور چوب به‌عنوان یک ماده‌ی لیگنوسلولزی به‌طور گسترده‌ای در تولید خمیرکاغذ، مبلمان و انواع مختلفی از محصولات چوبی و نیز به‌عنوان منبعی برای تأمین انرژی مورد استفاده قرار گرفته است. افزایش تقاضا برای این ماده‌ی خام با در نظر گرفتن فاکتورهای اقتصادی و زیست محیطی، تحقیق در خصوص منابع جایگزین لیگنوسلولزی را لازم و ضروری نموده است (Garay, 2002). الیاف پسماندهای گیاهی می‌توانند به‌عنوان مواد لیگنوسلولزی مورد توجه قرار گیرند، یعنی منابعی که در درجه‌ی اول شامل سلولز، همی سلولزها و لیگنین می‌باشند. مواد لیگنوسلولزی شامل چوب، پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی، گیاهان آبی، گیاهان علفی و دیگر منابع گیاهی می‌باشند (Rowell et al., 2000). الیاف بقایای گیاهی ترکیب، ویژگی‌ها و ساختاری دارند که آنها را برای استفاده در ساخت فرآورده‌های چند سازه، منسوجات و تولید خمیر و کاغذ مناسب می‌سازد. به‌علاوه اینکه الیاف گیاهی همچنین می‌توانند به‌منظور تولید سوخت، مواد شیمیایی، آنزیم‌ها، غذا، بیومس و محصولات کشاورزی استفاده شوند. پسماندها و منابع جنگلی، پسماندهای شهری و حیوانی منابع بزرگی از سلولز در جهان هستند (Reddy & Yang, 2005). پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی عمدتاً تنه یا ساقه گیاهان غله‌ای نظیر ذرت، برنج یا گندم می‌باشند که پس از برداشت محصول برجای می‌مانند. این پسماندها می‌توانند به کاغذ، تخته خرده چوب، سوخت و سایر محصولات تبدیل شوند (Fiber futures, 2007). ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی فرآورده‌های حاصل از این مواد لیگنوسلولزی به خصوصیات مورفولوژیکی و

ترکیبات شیمیایی الیاف آن وابسته است و استفاده از این منابع برای تولید هر محصولی نیاز به ارزیابی دقیق خواص کاربردی آنها دارد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰) که با مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف می‌توان شناخت خوبی از آنها بدست آورده و با مقایسه آنها با الیاف گونه‌های طبیعی رایج و مورد استفاده در صنعت، قابلیت یا توانایی استفاده از آنها را در صنعت فرآورده‌های حاصل از مواد لیگنوسلولزی تخمین زد.

در کشورهای خشک نظیر ایران که باوجود پهنای بودنش دارای جنگل‌های محدود می‌باشد استفاده از پسماندهای ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در تولید الیاف، برای ساخت کاغذ و فرآورده‌های چند سازه از اهمیت قابل توجهی برخوردار هست (مطهری موسوی و همکاران، ۱۳۸۸). یکی از این پسماندهای مهم، ساقه ذرت (*Zea mays L.*) می‌باشد، با توجه به اینکه ذرت جزء سه محصول اول غلات جهان می‌باشد، بنابراین ساقه‌های ذرت فراوانی بعد از برداشت محصول باقی می‌ماند که می‌توانند قابلیت استفاده در صنایع چوب و کاغذ را داشته باشند (تابعی، ۱۳۸۲ و فخریان و همکاران، ۱۳۸۶).

از آنجا که در ایران نیز تولید ذرت در حال افزایش بوده و سطح زیر کشت این محصول در کشور حدود ۲۴۱ هزار هکتار می‌باشد (نشریه طرح‌های ابلاغی وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۱) و با عنایت به این که میزان قابلیت جمع‌آوری ساقه ذرت از هر هکتار ۵/۵ تا ۷ تن می‌باشد (Atchison, 1987) بنابراین، می‌توان گفت که در ایران سالیانه ۱۳۲۵۵۰۰ تا ۱۶۸۷۰۰۰ تن ساقه‌ذرت قابل برداشت است که حجم قابل توجه این پسماند را برای استفاده در صنعت چوب و کاغذ نشان می‌دهد. در

خصوص و ویژگی های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه ذرت تحقیقات زیادی در مناطق مختلف جهان و کشور انجام شده است تا خواص کاربردی این ماده ی لیگنوسلولزی در صنایع سلولزی مشخص گردد، اما با توجه به این که شرایط محیطی از قبیل جنس خاک (سنگ مادر)، تغییرات آب و هوایی و ... و همچنین عوامل ژنتیکی می توانند بر روی خصوصیات مورفولوژیکی (ابعاد الیاف) و ترکیبات شیمیایی درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و مواد معدنی یا خاکستر گیاهان خشبی و غیر خشبی تأثیرگذار باشند (Mckean & Jacobs, 1997) بنابراین انجام چنین تحقیقاتی می تواند ویژگی های کاربردی این نوع مواد اولیه را در مناطق مختلف تعیین نماید.

در تحقیقی به منظور تعیین ابعاد الیاف ساقه ذرت (*Zea mays L.*) رقم ۷۰۴ کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج، در اندازه گیری های انجام شده بر روی ۳۰۰۰ رشته الیاف، میانگین طول الیاف بین بندها و بندها به ترتیب ۱/۰۰۴ میلی متر و ۰/۸۰۲ میلی متر اندازه گیری شد. میانگین قطر الیاف بین بندها و بندها به ترتیب ۱۶/۸ میکرون و ۲/۰۱ میکرون تعیین شد و میانگین قطر حفره ی سلولی بین بندها و بندها نیز به ترتیب ۹/۴۲ میکرون و ۱۲/۷ میکرون محاسبه شد. نتایج این تحقیق نشان داد که ساقه ذرت از نظر ویژگی های الیاف در حد قابل رقابت با چوب پهن برگان و سایر پسماندهای کشاورزی قرار دارد، اما فقط قابل استفاده در تولید خمیر کاغذ با کیفیت پایین تر، نظیر کاغذ فلوتینگ می باشد (جهان لیبیاری و همکاران ۱۳۸۸). در تحقیقی در مورد خصوصیات خمیر کاغذ CMP و APMP و همچنین ویژگی های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه ذرت رقم ۷۰۴ کشت شده در

منطقه کرمانشاه درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر این ماده به ترتیب ۴۹/۶۷، ۲۱/۸۸، ۲/۵۳ و ۴/۸۷ درصد و طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت دیواره سلولی آن به ترتیب ۰/۹۳۶ میلی متر، ۱۸/۴۶۳ میکرون، ۱۱/۵۹ میکرون و ۳/۴۸ میکرون تعیین شد (فخریان و همکاران ۱۳۸۶). در بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه ذرت (سورگوم) کشت شده در منطقه بابل درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر این ماده به ترتیب ۴۷/۳۳، ۲۱/۳۳، ۲/۴ و ۴/۷۹ درصد و میانگین طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت دیواره سلولی آن به ترتیب ۰/۸۸ میلی متر، ۲۰/۱۲ میکرون، ۱۰/۹۲ میکرون و ۴/۵۹ میکرون تعیین شد و بر این اساس میانگین ضریب درهم رفتگی الیاف، ضریب نرمش و ضریب رونکل نیز به ترتیب ۴۴/۰۸، ۵۴/۲۷ و ۰/۸۴ محاسبه شد (Ebrahimpour et al., 2011). در تحقیقی به منظور بررسی ویژگی های الیاف گیاهان غیر چوبی درصد سلولز، پنتوزان و لیگنین ساقه ذرت به ترتیب ۴۸، ۲۸ و ۱۶ درصد تعیین شده است (Hurter, 1997). در بررسی ویژگی های الیاف جایگزین برای کارخانه های خمیر کاغذ در بنگلادش درصد سلولز، لیگنین و خاکستر برای ساقه ذرت به ترتیب ۴۵/۵، ۳۰/۸۷ و ۶/۴۵ درصد و طول و قطر فیبر به ترتیب ۱/۲۵ میلی متر و ۱۸ میکرون تعیین گردید (Jahan, 2003).

این تحقیق نیز قصد دارد ویژگی های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه های ذرت رقم های روغنی و ۷۰۴ کشت شده در منطقه آستارا را تعیین نماید، زیرا همچنان که قبلاً نیز ذکر شد با مطالعه ویژگی های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف می توان شناخت خوبی از خواص

بررسی ترکیبات شیمیایی در دو حالت با پوست و بدون پوست اختصاص یافت.

جداسازی الیاف به منظور اندازه‌گیری ابعاد الیاف و بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی

بعد از جداسازی گره‌ها و میان‌گره‌ها و قبل از تهیه نمونه‌های اندازه‌گیری الیاف، مغز نمونه‌ها جداسازی شده و از پوسته نمونه برداری شد. برای جداسازی الیاف، تراشه‌هایی به اندازه 1×1 سانتی‌متر و با ضخامت $0/5$ سانتی‌متر از هر بخش گره و میان‌گره تهیه و مطابق با روش فرانکلین (۱۹۵۴) عمل جداسازی الیاف انجام شد. اندازه‌گیری ابعاد الیاف (طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت دیواره سلولی الیاف) به تفکیک گره‌ها و میان‌گره‌ها در طول (ارتفاع) ساقه و در ۵ ساقه از هر کدام از رقم‌ها انجام گردید. به ازای هر گره و هر میان‌گره، ابعاد الیاف ۳۰ عدد فیبر سالم توسط میکروسکوپ پروژکتوردار تحقیقاتی اندازه‌گیری شد، یعنی ۴۸۰ عدد فیبر برای هر بخش گره و میان‌گره در یک ساقه و ۲۴۰۰ عدد فیبر برای هر بخش گره و میان‌گره در ۵ ساقه مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این اندازه‌گیری‌ها به تفکیک برای هر رقم به طور جداگانه انجام شد. برای محاسبه ضرایب بیومتریکی الیاف از فرمول‌های زیر استفاده شد.

کاربرد آنها به منظور استفاده در صنعت به دست آورد. همچنین با توجه به این که سطح زیر کشت این محصول در مزارع این منطقه حدود ۱۰۰ هکتار می‌باشد (مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان آستارا) و با عنایت به این موضوع که هم رقم محصول و هم شرایط رویشگاه می‌تواند بر روی ویژگی‌های الیاف تأثیرگذار باشند؛ بنابراین با انجام این تحقیق ویژگی‌های الیاف ساقه‌های ذرت کشت شده در این منطقه مشخص شده و می‌توان این نتایج را با نتایج تحقیقات مشابه مقایسه نموده و همچنین پتانسیل الیاف مذکور را از نظر کاغذسازی مورد بحث قرار داد.

مواد و روشها

تهیه ساقه‌های ذرت

نمونه برداری از ساقه‌های ذرت رقم‌های روغنی و ۷۰۴ از مزارعی در شهرستان آستارا واقع در استان گیلان به طور تصادفی انجام شد. سپس تعدادی ساقه از هر کدام از رقم‌ها برای انجام آزمایشها انتخاب شدند. ساقه‌ها با طول تقریباً یکسان و دارای ۸ گره و ۸ میان‌گره بودند. پس از انتخاب ساقه‌ها تعدادی از آنها به منظور بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف و تعدادی نیز به منظور

$$(1) \quad \frac{L}{d} = \text{شاخص درهم‌رفتگی (لاغری)} \quad (2) \quad \frac{C}{d} \times 100 = \text{ضریب انعطاف‌پذیری (نرمی)}$$

$$(3) \quad \frac{2w}{c} = \text{شاخص رونکل}$$

L = طول فیبر؛ d = قطر فیبر؛ C = قطر حفره فیبر و w = ضخامت دیواره فیبر

اندازه‌گیری درصد ترکیبات شیمیایی

اندازه‌گیری درصد ترکیبات شیمیایی (درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر) ساقه گیاه ذرت در دو حالت با پوست و بدون پوست در پنج تکرار انجام شد. برای این آزمایشها از تعداد ۶ ساقه از هر کدام از رقم‌ها مطابق استاندارد T 257 om-85 استاندارد TAPPI یک بار با پوست و یک بار بدون پوست آرد تهیه گردید. علت انتخاب شش ساقه، دستیابی به مقدار آرد چوب لازم برای آزمایشها بود. آرد چوب تهیه شده مطابق استاندارد T211 om-85 عاری از مواد استخراجی بود. اندازه‌گیری درصد سلولز مطابق روش اسید نیتریک انجام گردید (Rowell & Young, 1997)، اندازه‌گیری درصد لیگنین مطابق با استاندارد T 222 om - 98، مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی (الکل و استن) مطابق با استاندارد T 204 cm-97، مواد استخراجی محلول در آب داغ مطابق با استاندارد T 207 om- 88 و خاکستر مطابق با استاندارد T 211 om-93 آیین‌نامه TAPPI انجام شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این تحقیق چندین مقایسه صورت گرفت. برای این منظور در مورد ویژگی‌های مورفولوژیکی، این ویژگی‌ها یک بار در داخل هر رقم و بین قسمت‌های گره و میان گره هر رقم و یک بار نیز بین دو رقم با مقایسه گره‌های رقم‌ها با یکدیگر و مقایسه میان گره‌های رقم‌ها با یکدیگر انجام شد. برای این منظور از طرح آماری کاملاً تصادفی با دو تیمار شامل یک بار مقایسه دو رقم روغنی و ۷۰۴ و یک بار مقایسه گره و میان گره و ۵ تکرار (۵ ساقه ذرت) برای تجزیه واریانس استفاده شد و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند

دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد. همچنین نتایج حاصل از ترکیب‌های شیمیایی در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست، یک بار در داخل هر رقم و یک بار هم بین دو رقم مورد مقایسه قرار گرفت و برای این منظور از طرح آماری کاملاً تصادفی با دو تیمار شامل یک بار مقایسه دو رقم روغنی و ۷۰۴ و یک بار مقایسه ساقه با پوست و ساقه بدون پوست و ۵ تکرار برای تجزیه واریانس استفاده شد. برای مقایسه میانگین‌های آنها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

اندازه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریکی

ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریکی برای هر کدام از رقم‌های مورد مطالعه به تفکیک دو بخش گره و میان گره مورد اندازه‌گیری و محاسبه قرار گرفت. بر این اساس میانگین طول، قطر، قطر حفره ی سلولی و ضخامت دیواره سلولی الیاف، ضریب درهم‌رفتگی الیاف، ضریب انعطاف‌پذیری و ضریب رونکل الیاف رقم روغنی برای بخش میان گره به ترتیب ۰/۸۷۷ میلی‌متر، ۲۴/۵۴۷، ۱۷/۶۳، ۳/۴۶۳ میکرون، ۳۵/۷۱۷، ۷۱/۷۸۳ و ۰/۳۹۳ و برای بخش گره همین رقم نیز به ترتیب ۰/۸۴۱ میلی‌متر، ۲۲/۷۱، ۱۵/۶۰۷، ۳/۵۵۳ میکرون، ۳۷/۰۲، ۶۸/۷۲۳ و ۰/۴۵۷ به دست آمد. میانگین همین ابعاد و ضرایب برای رقم ۷۰۴ نیز برای بخش میان گره به ترتیب ۰/۷۷۶ میلی‌متر، ۱۹/۸۴۷، ۱۲/۴۵، ۳/۷ میکرون، ۳۹/۰۸، ۶۲/۷۲۷ و ۰/۵۹۷ و برای بخش گره همین رقم نیز به ترتیب ۰/۶۷۷ میلی‌متر، ۱۷/۶۹۳، ۱۰/۳۱۷، ۳/۶۹ میکرون، ۳۸/۲۶۷، ۵۸/۳۱ و ۰/۷۱۷ به دست آمد.

بررسی اندازه ابعاد ییاف و ضرایب بیومتريک بين بخش‌های گره و میان گره هر رقم

در مقایسه ابعاد ییاف و ضرایب بیومتريک بخش‌های گره و میان گره هر رقم، بر اساس تجزیه واریانس انجام شده مشخص گردید که در رقم روغنی بین طول ییاف دو بخش ذکر شده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد؛ به طوری که طول ییاف در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. همچنین مشخص گردید که بین دو بخش گره و میان گره در این رقم، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد، هم بین قطر و هم بین قطر حفره ی سلولی ییاف وجود دارد؛ به طوری که ابعاد ذکر شده در بخش میان گره بزرگ‌تر از بخش گره بودند. بین

ضخامت دیواره سلولی ییاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین از نظر ضرایب بیومتريک نیز بین ضریب درهم‌رفتگی ییاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت، به طوری که مقدار این ضریب در بخش گره بیشتر از بخش میان‌گره بود. از نظر ضرایب انعطاف‌پذیری و ضریب مقاومت به پاره شدن ییاف (رونکل) اختلاف معنی‌داری بین ییاف دو بخش گره و میان گره در سطح ۱ درصد وجود داشت، به طوری که مقدار ضریب انعطاف‌پذیری در بخش میان‌گره بیشتر از بخش گره و مقدار ضریب رونکل در بخش گره بیشتر از بخش میان‌گره بود (جدولهای ۱ و ۳).

جدول ۱ - تجزیه واریانس تأثیر گره و میان‌گره بر ابعاد و ضرایب بیومتريک ییاف در رقم روغنی

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	*۰/۰۰۱۹	*۰/۰۰۰۶	**۶/۰۸	ns۰/۰۱۲۲	*۲/۰۵۴۸	**۱۴/۰۴۵۲	*۰/۰۰۰۶
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴۹	۰/۰۰۱۲۲	۰/۰۰۰۷۸	۰/۰۱۶۰۲	۰/۴۴۰۵	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات	-	۱/۴۲	۰/۳	۰/۶۶	۲/۵۲	۱/۱	۰/۹۴	۳/۵۹

ns، * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در رقم ۷۰۴، هم بین طول ییاف، هم بین قطر ییاف و هم بین قطر حفره ی سلولی ییاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت، به طوری که اندازه این ابعاد در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. بین ضخامت دیواره سلولی ییاف دو بخش گره و میان گره اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین از نظر ضرایب بیومتريک نیز بین ضریب درهم‌رفتگی ییاف دو بخش گره و میان گره اختلاف

معنی‌داری وجود نداشت و از نظر ضرایب انعطاف‌پذیری و ضریب مقاومت به پاره شدن ییاف (رونکل)، اختلاف معنی‌داری بین ییاف دو بخش گره و میان گره در سطح ۱ درصد وجود داشت. به طوری که مقدار ضریب انعطاف‌پذیری در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود و مقدار ضریب رونکل در بخش گره بیشتر از بخش میان گره بود (جدولهای ۲ و ۳).

جدول ۲ - تجزیه واریانس تأثیر گره و میان‌گره بر ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف در رقم ۷۰۴

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	**۰/۰۱۴۶	**۶/۹۵۵۳	**۶/۸۲۶۷	ns۰/۰۰۰۲	ns۰/۹۹۲۳	**۲۹/۲۶۰۴	**۰/۰۲۱۶
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۹۷	۰/۰۲۷۸	۰/۰۰۷۸	۰/۲۲۰۸	۰/۲۳۲۶	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	-	۱/۰۹	۰/۷۵	۱/۴۷	۰/۰۱۳	۱/۲۱	۰/۸	۱/۷۶

ns، * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۳ - میانگین ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف گره و میان‌گره و میانگین کل ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰۴ و گروه‌بندی دانکن آنها

ابعاد و ضرایب		رقم	
		۷۰۴	
		روغنی	
طول الیاف (میلی‌متر)	میان‌گره	۰/۸۷۷ a	میان‌گره
	گره	۰/۸۴۱ b	گره
	میانگین	۰/۸۵۹	میانگین
قطر الیاف (میکرون)	میان‌گره	۲۴/۵۴۷ a	میان‌گره
	گره	۲۲/۷۱ b	گره
	میانگین	۲۳/۶۳	میانگین
قطر حفره الیاف (میکرون)	میان‌گره	۱۷/۶۲ a	میان‌گره
	گره	۱۵/۶۰۷ b	گره
	میانگین	۱۶/۶۱۴	میانگین
ضخامت دیواره الیاف (میکرون)	میان‌گره	۳/۴۶۳ a	میان‌گره
	گره	۳/۵۵۳ a	گره
	میانگین	۳/۵۰۸	میانگین
ضریب درهم‌رفتگی الیاف	میان‌گره	۳۵/۷۱۷ b	میان‌گره
	گره	۳۷/۰۲ a	گره
	میانگین	۳۶/۳۶۹	میانگین
ضریب انعطاف‌پذیری الیاف	میان‌گره	۷۱/۷۸۳ a	میان‌گره
	گره	۶۸/۷۲۳ b	گره
	میانگین	۷۰/۲۵۳	میانگین
ضریب رونکل الیاف	میان‌گره	۰/۳۹۳ b	میان‌گره
	گره	۰/۴۵۷ a	گره
	میانگین	۰/۴۲۵	میانگین

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

بررسی اندازه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریکی بین دو رقم

برای مقایسه ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریکی رقم‌های ذرت مورد مطالعه در این تحقیق، این فاکتورها، بین گره‌ها و همچنین بین میان گره‌های رقم‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند. بر این اساس در مقایسه آماری ابعاد بخش گره، بین طول الیاف دو رقم، قطر الیاف دو رقم و همچنین بین قطر حفره ی سلولی الیاف دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد، به طوری که در رقم روغنی اندازه این ابعاد در بخش گره در مقایسه با رقم ۷۰۴ بزرگ‌تر بود. همچنین در مقایسه ضخامت دیواره سلولی الیاف بخش گره این دو رقم با یکدیگر، باز هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵

درصد بود و اندازه این فاکتور در بخش گره رقم ۷۰۴ در مقایسه با بخش گره رقم روغنی بزرگ‌تر بود. در خصوص ضرایب بیومتریکی بخش گره نیز در مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف بین دو رقم و همچنین ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل) بین دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده شد، به طوری که مقدار این ضرایب در بخش گره رقم ۷۰۴ در مقایسه با بخش گره رقم روغنی بیشتر بود. البته از نظر ضریب انعطاف‌پذیری نیز الیاف بخش گره دو رقم ذکر شده با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند و مقدار این ضریب در بخش گره رقم روغنی بیشتر از بخش گره رقم ۷۰۴ بود (جدولهای ۴ و ۶).

جدول ۴- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف در قسمت گره

منبع تغییر	درجه آزادی	طول	قطر	قطر حفره	ضخامت دیواره	ضریب درهم‌رفتگی	انعطاف‌پذیری	ضریب رونکل
گره و میان‌گره	۱	**۰/۰۴۰۲	**۳۷/۷۵۰۴	**۴۱/۹۷۶۲	*۰/۰۲۸	*۲/۳۱۳۳	**۱۶۲/۶۵۶	*۰/۱۰۱۴
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۰۰۰۰۴	۰/۰۱۴۴	۰/۰۱۳۹	۰/۰۰۳	۰/۲۰۶۳	۰/۱۹۸۲	۰/۰۰۰۱
ضریب تغییرات	-	۰/۷۹	۰/۵۹	۰/۹۱	۱/۵۲	۱/۲۱	۰/۷	۱/۹۷

ns, * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در مقایسه آماری ابعاد بخش میان گره نیز، بین طول الیاف دو رقم، قطر الیاف دو رقم و همچنین بین قطر حفره ی سلولی الیاف دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد، به طوری که در رقم روغنی اندازه این ابعاد در بخش میان گره در مقایسه با رقم ۷۰۴ بزرگ‌تر بود. همچنین در مقایسه ضخامت دیواره سلولی الیاف بخش میان گره این دو رقم با یکدیگر، باز هم

تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵ درصد بود و اندازه این فاکتور در بخش میان گره رقم ۷۰۴ در مقایسه با بخش میان گره رقم روغنی بزرگ‌تر بود. در خصوص ضرایب بیومتریکی بخش میان گره نیز در مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف بین دو رقم، ضریب انعطاف‌پذیری الیاف بین دو رقم و همچنین ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (رونکل) بین دو رقم

تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد. روغنی بیشتر بود و بعکس مقدار ضریب انعطاف پذیری به طوری که مقدار ضرایب درهم رفتگی و رونکل ایاف، در ایاف بخش میان گره رقم روغنی در مقایسه با ایاف بخش میان گره رقم ۷۰۴ در مقایسه با بخش میان گره رقم ۷۰۴ بیشتر بود (جدولهای ۵ و ۶).

جدول ۵- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ابعاد و ضرایب بیومتریکی ایاف در قسمت میان گره

ضرب	ضرب	ضخامت دیواره	قطر حفره	قطر	طول	درجه آزادی	منبع تغییر
رونکل	انعطاف پذیری	درهم رفتگی					
*۰/۰۶۲	*۱۲۳/۰۳۴	*۱۶/۹۶۸	*۰/۰۸۴	*۴/۰۹۳۴	*۳۳/۱۳۵	*۰/۰۱۵۸۳	گره و میان گره
۰/۰۰۰۲	۰/۴۷۴۶	۰/۱۷۴۷	۰/۰۰۶۱	۰/۰۲۶۱	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۰۲	اشتباه آزمایشی
۳/۰۹	۱/۰۲	۱/۱۲	۲/۱۷	۱/۰۷	۰/۴۶	۱/۶	ضرب تغییرات

ns، * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۶- مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریکی ایاف قسمت های گره و قسمت های میان گره رقم های روغنی و ۷۰۴ و گروه بندی دانکن آنها

ابعاد و ضرایب		گره یا میان گره	
		میان گره	گره
طول ایاف (میلی متر)	روغنی	a	۰/۸۴۱
	۷۰۴	b	۰/۶۷۷
قطر ایاف (میکرون)	روغنی	a	۲۲/۷۱
	۷۰۴	b	۱۷/۶۹۳
قطر حفره ایاف (میکرون)	روغنی	a	۱۵/۶۰۷
	۷۰۴	b	۱۰/۳۷۱
ضخامت دیواره ایاف (میکرون)	روغنی	b	۳/۵۵۳
	۷۰۴	a	۳/۶۹
ضرب درهم رفتگی ایاف	روغنی	b	۳۷/۰۲
	۷۰۴	a	۳۸/۲۶۷
ضرب انعطاف پذیری ایاف	روغنی	a	۶۸/۷۲۳
	۷۰۴	b	۵۸/۳۱
ضرب رونکل ایاف	روغنی	a	۴۵/۷
	۷۰۴	b	۷۱/۷

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه ای دانکن است.

نتایج ترکیبات شیمیایی

ترکیبات شیمیایی برای هر کدام از رقم‌های مورد مطالعه و به تفکیک دو حالت ساقه با پوست و بدون پوست اندازه‌گیری شد. بر این اساس میانگین درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، مواد استخراجی محلول در الکل، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر رقم روغنی برای حالت ساقه با پوست به ترتیب ۳۵/۸۳، ۲۳، ۱۳/۹۷، ۲/۰۷، ۹/۸ و ۷/۷۶ درصد و برای حالت ساقه بدون پوست همین رقم نیز به ترتیب ۳۸/۱۶، ۱۸، ۱۳/۷۳، ۱/۹۷، ۵/۲۶ و ۵/۶۶ درصد به دست آمد. میانگین ترکیبات برای رقم ۷۰۴ نیز برای حالت ساقه با پوست به ترتیب ۳۳، ۱۸، ۱۲/۵، ۱/۳۶، ۸/۲۳ و ۶/۴۳ درصد و برای حالت ساقه بدون پوست همین رقم نیز به ترتیب ۳۵/۶۶، ۱۷، ۱۲/۲، ۱/۳۳، ۴/۴۶ و ۴/۶۶ به دست آمد.

بررسی ترکیبات شیمیایی بین دو حالت ساقه با پوست

و ساقه بدون پوست در هر رقم

در مقایسه ترکیبات شیمیایی هر رقم بر اساس دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست، مشخص گردید که در رقم روغنی بین درصد سلولز و همچنین بین درصد لیگنین در دو حالت ذکر شده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود دارد؛ به طوری که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر بوده و درصد لیگنین در حالت با پوست بیشتر می‌باشد. همچنین مشخص گردید که اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد، هم بین مواد استخراجی محلول در آب گرم و هم بین خاکستر این رقم بین دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست وجود دارد. به طوری که درصد ترکیبات ذکر شده در حالت ساقه با پوست بیشتر از حالت ساقه بدون پوست بود. البته بین مواد استخراجی محلول در استن و مواد استخراجی محلول در الکل دو حالت با پوست و بدون پوست اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدولهای ۷ و ۹).

جدول ۷- تجزیه واریانس تأثیر پوست بر ترکیبات شیمیایی در رقم روغنی

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	*۸/۱۴۳	*۳۷/۵	ns.۰/۰۸۶	ns.۰/۰۱۵	*۳۰/۹۱۷	*۶/۶۱۵
اشتباه آزمایشی	۴	۱/۰۶۷۴	۲/۵	۰/۰۲۲	۰/۰۰۲	۰/۰۳۴	۰/۱۴۸
ضریب تغییرات	-	۲/۷۹	۷/۷۱	۱/۰۷	۲/۳۷	۲/۴۵	۵/۷۳

ns. * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در رقم ۷۰۴، هم بین درصد سلولز و هم بین درصد خاکستر دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت. به طوری که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر بوده و درصد خاکستر در حالت با پوست بیشتر بود. بین درصد لیگنین، درصد مواد استخراجی محلول در استن و همچنین مواد استخراجی محلول در الکل در دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. البته از نظر مواد استخراجی محلول در آب گرم، اختلاف معنی‌داری بین دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست در سطح ۱ درصد وجود داشت؛ به طوری که درصد ترکیب ذکر شده در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست بود (جدولهای ۸ و ۹).

بررسی ترکیبات شیمیایی بین دو رقم

برای مقایسه ترکیبات شیمیایی رقم‌های ذرت مورد مطالعه در این تحقیق، این فاکتورها بین ساقه با پوست و

همچنین بین ساقه بدون پوست رقم‌های مذکور، مورد مقایسه قرار گرفتند. بر این اساس در مقایسه آماری ترکیبات شیمیایی دو رقم در حالت با پوست، بین درصد سلولز دو رقم، درصد لیگنین دو رقم، درصد مواد استخراجی محلول در استن دو رقم و همچنین بین درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد مشاهده شد؛ به طوری که در رقم روغنی درصد این ترکیبات در حالت با پوست در مقایسه با رقم ۷۰۴ بیشتر بود. همچنین در مقایسه درصد خاکستر حالت ساقه با پوست این دو رقم با یکدیگر، باز هم تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که این بار این تفاوت در سطح ۵ درصد بود و درصد این ترکیب در حالت با پوست رقم روغنی در مقایسه با حالت با پوست رقم ۷۰۴ بیشتر بود. البته در مقایسه درصد مواد استخراجی محلول در الکل ساقه با پوست دو رقم با یکدیگر تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد (جدولهای ۱۰ و ۱۲).

جدول ۸- تجزیه واریانس تأثیر پوست بر ترکیبات شیمیایی در رقم ۷۰۴

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	**۱۲/۰۱۳	**۳۷/۵	**۳/۵۴۱	ns.۰/۷۵۶	**۳/۶۹۷	*۲/۶۵۳
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۴۱۳	۱	۰/۰۲۵	۰/۱۵۵	۰/۰۶۵	۰/۲۶۴
ضریب تغییرات	-	۱/۸۷	۴/۸۸	۱/۲	۲۲/۹۸	۲/۸۴	۷/۲۴

ns، * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۹- میانگین ترکیبات شیمیایی ساقه با پوست و بدون پوست و میانگین کل ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰۴ و گروه‌بندی دانکن آنها

ترکیبات شیمیایی		رقم	
		روغنی	
		۷۰۴	
سلولز	با پوست	b	۳۵/۸۳
(/.)	بدون پوست	a	۳۸/۱۶
	میانگین		۳۶/۹۹
لیگنین	با پوست	a	۲۳
(/.)	بدون پوست	b	۱۸
	میانگین		۲۰/۵
مواد استخراجی در استن	با پوست	a	۱۳/۹۷
(/.)	بدون پوست	a	۱۳/۷۳
	میانگین		۱۳/۸۵
مواد استخراجی در الکل	با پوست	a	۲/۰۷
(/.)	بدون پوست	a	۱/۹۷
	میانگین		۲/۰۲
مواد استخراجی در آب	با پوست	a	۹/۸
گرم (/.)	بدون پوست	b	۵/۲۶
	میانگین		۷/۵۳
خاکستر	با پوست	a	۷/۷۶
(/.)	بدون پوست	b	۵/۶۶
	میانگین		۶/۷۱

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

جدول ۱۰- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ترکیبات شیمیایی در حالت ساقه با پوست

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
پوست و بدون پوست	۱	*۱۰/۶۱۳	ns.۱/۵	ns.۰/۱۳۵	ns.۰/۰۰۱	*۲۱/۳۱۹	*۴/۶۹۹
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۹۲۸	۱	۰/۰۲۵	۰/۰۶	۰/۰۷۷	۰/۲۸۳
ضریب تغییرات	-	۲/۸۱	۵/۷۱	۱/۲۷	۱۸/۱۸	۴/۳۷	۹/۵۹

ns * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

درصد مشاهده شد که در هر دو مورد درصد آنها در رقم روغنی بیشتر از رقم ۷۰۴ بود. این دو رقم از نظر درصد خاکستر نیز در حالت ساقه بدون پوست تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشتند؛ به طوری که درصد خاکستر در حالت بدون پوست رقم روغنی بیشتر از حالت بدون پوست رقم ۷۰۴ بود (جدولهای ۱۱ و ۱۲).

در مقایسه آماری ترکیبات شیمیایی دو رقم در حالت ساقه بدون پوست نیز بین درصد سلولز دو رقم، درصد لیگنین دو رقم و درصد مواد استخراجی محلول در الکل دو رقم تفاوت معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. همچنین در مقایسه درصد مواد استخراجی محلول در الکل و درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم حالت ساقه بدون پوست دو رقم تفاوت معنی‌داری در سطح ۱

جدول ۱۱- تجزیه واریانس تأثیر رقم ذرت بر ترکیبات شیمیایی در حالت ساقه بدون پوست

منبع تغییر	درجه آزادی	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی (استن)	مواد استخراجی (الکل)	مواد استخراجی (آب گرم)	خاکستر
رقم ذرت	۱	ns.۹/۳۷۵	ns.۱/۵	**۳/۵۱۱	ns.۰/۶۱۴	**۰/۹۶	*۱/۵
اشتباه آزمایشی	۴	۱/۵۸۲	۲/۵	۰/۰۲۲	۰/۱۷	۰/۰۴۵	۰/۱۶۷
ضریب تغییرات	-	۳/۴۱	۹/۰۴	۱/۱۳	۲۵/۰۱	۴/۳۸	۷/۹۱

ns، * و ** به ترتیب به منزله عدم وجود اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۱۲- مقایسه ترکیبات شیمیایی رقم‌های روغنی و ۷۰۴ و گروه‌بندی دانکن آنها

ترکیبات شیمیایی		با پوست و بدون پوست	
		بدون پوست	با پوست
سلولز (%)	a	۳۵/۸۳	روغنی
	b	۳۳	۷۰۴
لیگنین (%)	a	۲۳	روغنی
	b	۱۸	۷۰۴
مواد استخراجی در استن (%)	a	۱۳/۹۷	روغنی
	b	۱۳/۷۳	۷۰۴
مواد استخراجی در الکل (%)	a	۲/۰۷	روغنی
	a	۱/۹۷	۷۰۴
مواد استخراجی در آب گرم (%)	a	۹/۸	روغنی
	b	۵/۲۶	۷۰۴
خاکستر (%)	a	۷/۷۶	روغنی
	b	۵/۶۶	۷۰۴

*حروف غیر مشابه به منزله اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

بحث

همان‌طور که می‌دانیم ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف تأثیر بسزایی در تعیین ویژگی‌های کاربردی الیاف به منظور استفاده از آنها در صنعت دارد. بنابراین تعیین این ویژگی‌ها قبل از استفاده از آنها امری ضروری به نظر می‌رسد؛ زیرا فاکتورهای متعددی می‌توانند بر این ویژگی‌ها تأثیرگذار باشند که از آن جمله می‌توان به نوع رویشگاه، وارپته و حتی به جایگاه نمونه‌برداری از الیاف در داخل خود منابع چوبی یا لیگنوسلولزی و همچنین به نحوه نمونه‌برداری اشاره کرد. همان‌طور که دیدیم در این تحقیق دو رقم مختلف از گیاه ذرت کشت شده در منطقه آستارا برای تعیین ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه آنها مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند.

در مقایسه ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف در داخل هر رقم یعنی بین بخش‌های گره و میان‌گره، در هر دو رقم مشاهده شد که بین ابعاد به‌ویژه بین طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف و همچنین بین ضرایب بیومتریکی الیاف دو بخش، تفاوت معنی‌داری وجود دارد که این خود مؤید این مطلب است که حتی محل نمونه‌برداری از الیاف نیز می‌تواند بر ویژگی‌های آنها تأثیرگذار باشد که نتیجه مشابهی با همین نتیجه در بررسی ابعاد ساقه ذرت ۷۰۴ کشت شده در منطقه شهریار کرج (تابعی، ۱۳۸۲)، در بررسی اندازه و ابعاد ساقه ذرت ۷۰۴ کشت شده در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و همچنین در تحلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی قسمت‌های مختلف گاه گندم (Zhang et al., 1990) به‌دست آمده است.

در نحوه نمونه‌برداری به صورت دو حالت ساقه با پوست و ساقه بدون پوست برای بررسی ترکیبات شیمیایی نیز مشاهده شد که بین برخی از ترکیبات به‌ویژه بین درصد سلولز دو حالت، بین درصد لیگنین دو حالت بین درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو حالت و همچنین بین درصد خاکستر دو حالت تفاوت معنی‌داری وجود دارد که در هر دو رقم درصد سلولز در حالت بدون پوست و درصد لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر در حالت با پوست بیشتر بودند که نتیجه تقریباً مشابهی با همین نتیجه در بررسی ترکیبات شیمیایی ساقه گیاه توتون به‌دست آمده است (صفدری و همکاران، ۱۳۹۱).

در مقایسه ابعاد، ضرایب بیومتریکی و ترکیبات شیمیایی الیاف بین دو رقم نیز مشاهده شد که اغلب بین دو رقم از نظر ویژگی‌های مذکور تفاوت‌های معنی‌داری وجود دارد که باز هم این نتیجه نشان می‌دهد که رقم یا به عبارت دیگر وارپته نیز می‌تواند بر ابعاد، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و همچنین ترکیبات شیمیایی آنها تأثیرگذار باشد. در همین راستا در مقایسه ابعاد الیاف و ترکیبات شیمیایی دو رقم کلزا شامل ارقام PF و هایولا ۴۰۱ کشت شده در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بایع‌کلا مازندران، وجود تفاوت معنی‌دار بین برخی از ابعاد و ترکیبات شیمیایی دو رقم یاد شده گزارش شده است (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۸).

در این تحقیق میانگین کل طول الیاف در دو رقم روغنی و ۷۰۴ کشت شده در منطقه آستارا به‌ترتیب ۰/۸۵۹ و ۰/۷۲۷ میلی‌متر تعیین شد که در مقایسه طول الیاف این دو رقم ذکر شده با سایر تحقیقات انجام شده

میکرون (Ebrahimpour et al., 2011) به این نتیجه می‌رسیم که قطر الیاف ساقه‌های ذرت رقم ۷۰۴ تقریباً با بیشتر سوابق تحقیق به‌ویژه رقم‌های ۷۰۴، مشابه و یا حداقل نزدیک به آنهاست و قطر الیاف ساقه‌ذرت روغنی تا حدودی از سایر سوابق و به طور کلی از رقم‌های ۷۰۴ بیشتر می‌باشد و در یک مورد هم با ساقه ذرت دانه‌ای تقریباً برابر است.

میانگین کل قطر حفره سلولی دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۱۶/۶۲ و ۱۱/۳۹ میکرون اندازه‌گیری شد که در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج با قطر حفره ی سلولی ۱۳/۸۶ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با قطر حفره ی سلولی ۱۱/۵۹ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با قطر حفره ی سلولی ۱۱/۰۷ میکرون (جهان لیبیاری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با قطر حفره سلولی ۱۰/۹۲ میکرون (Ebrahimpour et al., 2011) به این نتیجه می‌رسیم که در مقایسه ساقه‌های ذرت کشت شده در سایر مناطق، قطر حفره ی سلولی الیاف ساقه‌های ذرت روغنی مورد تحقیق در این پژوهش تا حدی بیشتر می‌باشد و این فاکتور در رقم ۷۰۴ این پژوهش با سایر سوابق تحقیق به‌ویژه رقم‌های ۷۰۴ بجز یک مورد تقریباً مشابهت دارد.

میانگین کل ضخامت دیواره سلولی الیاف ساقه‌ذرت در دو رقم روغنی و ۷۰۴ مورد استفاده در این تحقیق به ترتیب ۳/۵۱ و ۳/۷۰ میکرون اندازه‌گیری شد. در مقایسه این ضخامت دیواره الیاف با ضخامت دیواره الیاف سایر تحقیقات انجام شده بر روی ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت

در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج با طول الیاف ۰/۶۴۷ میلی‌متر (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با طول الیاف ۰/۹۳۶ میلی‌متر (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با طول الیاف ۰/۹۰۳ میلی‌متر (جهان لیبیاری و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با طول الیاف ۱/۰۳ میلی‌متر (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با طول الیاف ۱/۲۵ میلی‌متر (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با طول الیاف ۰/۸۸ میلی‌متر (Ebrahimpour et al., 2011)، می‌توان نتیجه گرفت که طول الیاف دو رقم کشت شده در منطقه آستارا بجز در یک مورد در سایر موارد کمتر از سوابق تحقیق است. حتی بر اساس مقایسه رقم‌های ۷۰۴ گفته شده در بالا با رقم ۷۰۴ مورد تحقیق در این مقاله می‌توان نتیجه گرفت که رویشگاه هم می‌تواند بر طول الیاف تأثیرگذار باشد.

میانگین کل قطر الیاف ساقه‌های ذرت دو رقم کشت شده در منطقه آستارا به ترتیب روغنی و ۷۰۴، ۲۳/۶۳ و ۱۸/۷۷ میکرون اندازه‌گیری شد. در مقایسه این قطر الیاف با قطر الیاف سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج با قطر الیاف ۲۰/۰۹ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با قطر الیاف ۱۸/۴۳ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با قطر الیاف ۱۸/۴۵ میکرون (جهان لیبیاری و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با قطر الیاف ۲۳/۶۴ میکرون (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با قطر الیاف ۱۸ میکرون (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با قطر الیاف ۲۰/۱۲

میانگین کل ضریب انعطاف‌پذیری محاسبه شده برای نمونه‌های مورد آزمایش دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۷۰/۲۵ و ۶۰/۵۲ می‌باشد. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج، ۶۹/۰۱ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه ۶۲/۸ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج ۵۹/۷ (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل (Ebrahimpour et al., 2011) ۵۴/۲۷ گزارش شده است. در مقایسه ضریب انعطاف‌پذیری دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات می‌توان مشاهده کرد که رقم روغنی در این تحقیق دارای ضریب انعطاف‌پذیری بالایی نسبت به دیگر ارقام است و رقم ۷۰۴ نیز تقریباً ضریب نرمش مشابه و یا نزدیک با سایر تحقیقات دارد، هرچند که ضریب نرمش منطقه شهریار کرج به ضریب نرمش رقم روغنی این تحقیق بسیار نزدیک است. با توجه به این که از نظر دامنه ضریب انعطاف‌پذیری، الیاف به چهار گروه الیاف دارای خاصیت الاستیک بالا (ضریب انعطاف‌پذیری بالای ۷۵)، الیاف الاستیک (ضریب انعطاف‌پذیری بین ۵۰ تا ۷۵)، الیاف سفت (ضریب انعطاف‌پذیری بین ۳۰ تا ۵۰) و الیاف با سفتی بالا (ضریب انعطاف‌پذیری کمتر از ۳۰) تقسیم می‌شوند (Bektas et al., 1999)، بنابراین الیاف ساقه‌های ذرت روغنی و ۷۰۴ منطقه آستارا از این حیث در مرتبه الیاف الاستیک قرار می‌گیرند که این نوع الیاف برای کاغذسازی مناسب هستند.

میانگین کل ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف (ضریب رونکل) ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۰/۴۲۵ و ۰/۶۵۷ محاسبه شد. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج

رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج با ضخامت دیواره ۳/۱۲ میکرون (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با ضخامت دیواره ۳/۴۸ میکرون (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج با ضخامت دیواره ۳/۶۹ میکرون (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با ضخامت دیواره ۴/۵۹ میکرون (Ebrahimpour et al., 2011) به این نتیجه می‌رسیم که اندازه ضخامت دیواره دو رقم این تحقیق تقریباً با ضخامت دیواره سایر سوابق به غیر از ساقه ذرت منطقه بابل مشابهت دارد.

میانگین کل ضریب درهم‌رفتگی الیاف ساقه‌ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ به ترتیب برابر ۳۶/۳۷ و ۳۸/۶۸ محاسبه گردید. این ضریب در مورد ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج، ۳۲/۳۱ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه، ۵۰/۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج، ۴۹/۸ (جهان‌لتیباری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل ۴۴/۰۸ (Ebrahimpour et al., 2011) گزارش شده است. بنابراین، با مقایسه ضریب درهم‌رفتگی الیاف دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات، مشاهده می‌شود که ساقه‌های ذرت منطقه آستارا نسبت به ساقه‌های ذرت سایر مناطق به غیر از منطقه شهریار کرج، ضریب درهم‌رفتگی کمتری دارند. مقدار قابل قبول ضریب مذکور برای الیاف مورد استفاده در کاغذسازی بیشتر از ۳۳ می‌باشد (Xu et al., 2006)، بنابراین می‌توان گفت که الیاف ساقه‌های ذرت دو رقم کشت شده در منطقه آستارا از لحاظ این ضریب در دامنه مورد قبول می‌باشند.

۰/۴۵۰ (تابعی، ۱۳۸۲)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه ۰/۶ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد کرج ۰/۶۸۲ (جهان لیبیاری و همکاران، ۱۳۸۸) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل ۰/۸۴ (Ebrahimpour et al., 2011) گزارش شده است. البته، در مقایسه ضریب رونکل دو رقم این تحقیق با سایر تحقیقات می‌توان مشاهده کرد که رقم روغنی در این تحقیق دارای ضریب مقاومت به پاره شدن الیاف پایین‌تری نسبت به دیگر ارقام است و این ضریب در رقم روغنی تقریباً به ضریب رونکل رقم ۷۰۴ منطقه شهریار کرج نزدیک است و رقم ۷۰۴ نیز تقریباً ضریب رونکل نزدیک با سایر تحقیقات دارد؛ هرچند که ضریب رونکل ساقه‌ذرت منطقه بابل بالاتر از سایر تحقیقات است. همان‌طور که می‌دانیم ضریب رونکل حاصل نسبت دو برابر ضخامت دیواره سلولی الیاف بر قطر حفره سلولی الیاف می‌باشد. البته هرچه این نسبت بزرگ‌تر از یک باشد نشان‌دهنده این است که الیاف دارای ضخامت دیواره بزرگ‌تری هستند و سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی کمتر مناسب هستند. هرگاه این نسبت برابر با یک باشد ضخامت دیواره دارای ابعاد متوسطی است که در این صورت سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی مناسب است و هرگاه نسبت ذکر شده کوچک‌تر از یک باشد در این صورت ضخامت دیواره نازک می‌باشد که در این وضعیت سلولز به‌دست آمده از این نوع الیاف برای کاغذسازی بسیار مناسب می‌باشد (Xu et al., 2006). حال با توجه به آنچه که گفته شد در ساقه‌های ذرت کشت شده در منطقه آستارا این نسبت کوچک‌تر از یک می‌باشد، بنابراین

ضخامت دیواره آنها نازک بوده و سلولز به‌دست آمده از آنها برای کاغذسازی مناسب است. در این تحقیق میانگین کل درصد سلولز ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ به ترتیب ۳۶/۹۹ و ۳۴/۳۳٪ اندازه‌گیری شد. در مقایسه این درصدهای سلولز با درصد سلولز سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با درصد سلولز ۴۹/۶۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد سلولز ۵۱/۲ (حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت با درصد سلولز ۴۸ (Hurter, 1997)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با درصد سلولز ۴۵/۵ (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد سلولز ۴۷/۳۳ (Ebrahimpour et al., 2011)، به این نتیجه می‌رسیم که درصد سلولز ساقه‌های ذرت رقم‌های کشت شده در منطقه آستارا کمتر از سوابق تحقیق می‌باشد و با توجه به این که مقدار سلولز آنها کمتر از ۴۰ درصد می‌باشد، بنابراین با عنایت به درصد سلولزهای به‌دست آمده برای هر دو رقم ساقه‌ذرت این تحقیق، می‌توان گفت که مقدار سلولز این ارقام حداقل برای صنعت کاغذ چندان مطلوب نیست، زیرا مقاومت‌های کاغذ تا حدودی بستگی به مقدار سلولز دارد (Ebrahimpour et al., 2011) و در مقادیر کمتر سلولز مسلماً مقاومت‌های مناسبی را نخواهیم داشت. میانگین کل درصد لیگنین ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۲۰/۵۰ و ۱۷/۵۰٪ تعیین شد در مقایسه این درصدهای لیگنین با درصد لیگنین سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با درصد لیگنین ۲۱/۸۸ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد لیگنین ۲۳

دانه‌ای با درصد مواد استخراجی ۱۵٪ (حسین؛ ۱۳۸۸) نشان می‌دهد که مقدار مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی دو رقم کشت شده در منطقه آستارا تقریباً با سوابق تحقیق هم‌خوانی دارد، هرچند که این مقادیر در مقایسه با درصد مواد استخراجی ساقه‌ذرت ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با درصد ۲/۵۳ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶) و درصد مواد استخراجی محلول در الکل/ بنزن ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد ۲/۴ (Ebrahimpour et al., 2011) بسیار بیشتر می‌باشند.

درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۷/۵۳ و ۶/۳٪ به دست آمد. در مقایسه این مقادیر با درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم ساقه‌ذرت دانه‌ای مرکز تحقیقات البرز با درصد ۱۳/۴ (جهان‌تیبیاری و همکاران، ۱۳۷۵) و ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد ۲۷/۳ (حسین، ۱۳۸۸)، مشاهده می‌کنیم که درصد مواد استخراجی محلول در آب گرم دو رقم کشت شده در منطقه آستارا کمتر از سوابق تحقیق می‌باشد. به‌طور کلی در مجموع با احتساب درصد مواد استخراجی محلول در حلال‌های آلی و آب گرم درصد این مواد در ساقه‌های ذرت منطقه آستارا نسبتاً زیاد می‌باشد که باز هم این موضوع از نظر فرایند کاغذسازی مطلوب نیست، زیرا بالا بودن این مواد هم باعث کاهش بازدهی و هم باعث فیری شدن تجهیزات کاغذسازی می‌شود که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰).

درصد خاکستر ساقه‌های ذرت مورد آزمایش دو رقم روغنی و ۷۰۴ این تحقیق به ترتیب ۶/۷۱ و ۵/۵۵٪ تعیین شد که در مقایسه با سایر تحقیقات انجام شده در مورد ساقه‌ذرت از جمله ساقه‌ذرت دانه‌ای مرکز تحقیقات البرز

(حسین، ۱۳۸۸)، ساقه‌ذرت با درصد لیگنین ۱۶ (Hurter, 1997)، ساقه‌ذرت کشت شده در کشور بنگلادش با درصد لیگنین ۳۰/۸۷ (Jahan, 2003) و ساقه‌ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد لیگنین ۲۱/۳۳ (Ebrahimpour et al., 2011)، به این نتیجه می‌رسیم که درصد لیگنین ساقه‌های ذرت رقم‌های کشت شده در منطقه آستارا تقریباً از درصد لیگنین سوابق تحقیق کمتر می‌باشد؛ البته درصد لیگنین رقم روغنی تا حدی با برخی از سوابق نزدیکی دارد و همچنین درصد لیگنین گزارش شده توسط Hurter، کمتر از بقیه و درصد لیگنین ساقه‌ذرت بنگلادش بیشتر می‌باشد. مقدار لیگنین بالاتر لیاف را بیشتر به هم چسبانده و آنها را سفت‌تر می‌کند و در نتیجه مقاومت کششی و سفتی دیواره سلولی را افزایش می‌دهد (Saheb, 1999). از سوی دیگر لیگنین پلیمری است که در زمان فرایند کاغذسازی باید حذف شود و هرچه مقدار آن بالاتر باشد این موضوع سبب می‌شود که مصرف مواد شیمیایی و انرژی و همچنین زمان پخت در فرایند کاغذسازی افزایش یابد که از نظر اقتصادی و زیست محیطی مشکلاتی را در پی خواهد داشت (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰ و Parshin, 1980)؛ بنابراین با درصد لیگنین‌های به دست آمده از ارقام ذرت منطقه آستارا می‌توان گفت که از این حیث این ارقام به‌ویژه رقم ۷۰۴ وضعیت مطلوبی دارد.

میانگین کل درصد مواد استخراجی محلول در استن ساقه‌های ذرت دو رقم روغنی و ۷۰۴ به ترتیب ۱۳/۸۵ و ۱۲/۳۵٪ و درصد مواد استخراجی محلول در الکل دو رقم مذکور به ترتیب ۲/۰۲ و ۱/۳۵٪ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیریهای مشابه در مورد ساقه‌ذرت دانه‌ای با درصد مواد استخراجی ۱۴/۵٪ (مرادبک؛ ۱۳۸۷) و ساقه‌ذرت

نمونه برداری مانند تهیه آرد ساقه چوبی با پوست و بدون پوست هم می تواند بر ترکیبات شیمیایی تأثیرگذار باشد، به طوری که درصد سلولز در حالت بدون پوست بیشتر از حالت با پوست و درصد لیگنین، مواد استخراجی محلول در آب گرم و خاکستر در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست بودند. همچنین مقایسه ویژگی های ذکر شده دو رقم با یکدیگر و نیز مقایسه آنها با سایر تحقیقات هم نشان داد که نوع رقم و نوع رویشگاه می تواند بر ویژگی های الیاف تأثیرگذار باشد، به طوری که حتی رقم های مشابه در رویشگاه های مختلف ویژگی های الیاف متفاوتی داشتند.

به طور کلی در خصوص کارایی الیاف ساقه های ذرت مورد تحقیق در این پژوهش در صنعت کاغذ، تنها با در نظر گرفتن ابعاد الیاف، ضرایب بیومتریکی و ترکیبات شیمیایی الیاف می توان گفت که اولاً از نظر طول الیاف، ارقام مورد تحقیق با داشتن طول الیاف کمتر از یک میلی متر در طبقه الیاف کوتاه قرار می گیرند که شاید از این لحاظ برای استفاده در ساخت کاغذ به تنهایی مطلوب نباشند ولی در محاسبه فاکتورهای مهم کاغذسازی یا به عبارت دیگر ضرایب بیومتریکی، در هر سه فاکتور الیاف ساقه های ذرت این تحقیق تقریباً در دامنه های تعریف شده برای آنها، از لحاظ مناسب بودنشان برای کاغذسازی، وضعیت نسبتاً مطلوبی داشتند. از نظر ترکیبات شیمیایی هم با توجه به این که درصد سلولز این ارقام کمتر از ۴۰ درصد بود و با توجه به این که درصد مواد استخراجی و خاکستر آنها هم نسبتاً زیاد بود شاید بتوان گفت که این ارقام از این نظر برای صنعت کاغذسازی مناسب نیستند، زیرا با زیاد بودن مقدار سلولز هم مقاومت های کاغذ و هم بازدهی تولید افزایش می یابد و هرچه مقادیر لیگنین، مواد

با درصد ۵/۵ (جهان لئیاری و همکاران، ۱۳۷۵)، ساقه ذرت رقم ۷۰۴ منطقه کرمانشاه با درصد ۴/۸۷ (فخریان و همکاران، ۱۳۸۶)، ساقه ذرت دانه ای با درصد ۲ (حسین و همکاران، ۱۳۸۸)، ساقه ذرت (سورگوم) منطقه بابل با درصد ۴/۷۹ (Ebrahimpour et al., 2011) به این نتیجه می رسیم که درصد خاکستر ساقه ارقام ذرت کشت شده در منطقه آستارا تا حدودی بیشتر از سوابق تحقیق می باشد. بنابراین بالا بودن مقدار خاکستر نیز امری مطلوب از حیث فرایندهای کاغذسازی نمی باشد (مهدوی و همکاران، ۱۳۸۰)، از این رو باز هم می توانیم نتیجه بگیریم که ساقه های ذرت کشت شده در منطقه آستارا از لحاظ درصد خاکستر نیز برای صنعت کاغذسازی مطلوب نیستند.

نتیجه گیری

همان طور که گفتیم در این تحقیق، هدف تعیین ابعاد و ترکیبات شیمیایی الیاف ساقه ذرت ارقام روغنی و ۷۰۴ کشت شده در منطقه آستارا و مقایسه این فاکتور در درون هر رقم و نیز بین دو رقم و همچنین مقایسه با نتایج سایر تحقیقات انجام شده و همچنین بحث در خصوص پتانسیل کاغذسازی الیاف مذکور بود. به طور کلی مقایسه های انجام شده مشخص کرد که محل نمونه برداری از ساقه ذرت یعنی نمونه برداری از بخش گره و میان گره می تواند بر ابعاد و ضرایب بیومتریکی الیاف تأثیرگذار باشد. به طوری که طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف در بخش میان گره بزرگ تر از بخش گره بودند و ضرایب درهم رفتگی و مقاومت به پاره شدن الیاف در بخش گره بیشتر از بخش میان گره و نیز ضریب انعطاف پذیری در بخش میان گره بیشتر از بخش گره بود. همچنین نحوه

- CMP و APMP. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات ۱۶۷-۱۵۵.
- مظهری موسوی، م.، مهدوی، س.، حسینی، ض.، رسالتی، ح. و یوسفی، ح.، ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده به روش سودا - آنتراکینون از ساقه کلزا. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۷۹-۶۹.
- مرادبک، امین، ۱۳۸۷. بررسی ساخت خمیر کاغذ مکانیکی پروکسید قلیایی (APMP) از ساقه ذرت دانه‌ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- مهدوی، س.، حسین زاده، ع.، فامیلیان، ح.، فخریان، ع. و حبیبی، م. ر.، ۱۳۸۰. مقایسه بیومتری الیاف و میزان ترکیب‌های شیمیایی *Phragmites Australis* از نظر کاغذسازی. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، شماره ۱۴، صفحات ۱۰۷-۷۳.
- مهدوی، س.، حبیبی، م. ر.، فخریان، ع. و صالحی، ک.، ۱۳۸۸. مقایسه ابعاد الیاف، جرم مخصوص و ترکیب‌های شیمیایی پسماند دو رقم کلزا. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۴۳-۳۶.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۱. نشریه داخلی طرح‌های ابلاغی وزارت جهاد کشاورزی. سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰. ص ۹.
- Atchison, J., 1967. Pulp & Paper Manufacture. Volume 3, Chapter 11, Mc Grow Hill
- Bektas, I., Tutus, A. and Eroglu, H., 1999. A study of the stability of Calabrian pine for pulp & paper manufacture. Turk. J. Agric. For., (23), pp:589- 599.
- Ebrahimpour Kasmani, J., Samariha, A. and Kiaei, M., 2011. Effects of agricultural residues on biometry, chemical and morphological properties and use in paper making industrial. Middle - east Journal of Scientific Research, 7 (6), pp: 844 - 850.
- Fiber Futures., 2007. Leftover Straw Gets New Life. Available at <http://www.sustainable-future.org/futurefibers/solutions.html//Anchor-Leftove-10496> (accessed 12 october 2007)
- Franklin, G.L., 1954. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature (155), pp: 51-59.
- Garay, m., 2002. Caracterization de propiedades fisico - mecanicas de Salix sp. In M. Abalos (ed.) Silvicultura y produccion de sauce mimbre. INFOR, Santiago, Chile., pp : 222-240.

استخراجی و خاکستر کمتر می‌شود مصرف مواد شیمیایی و انرژی و همچنین زمان پخت کاهش می‌یابد که این موضوع در تولید انبوه، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است. البته باید ذکر کرد که در مورد قضاوت درباره استفاده از این نوع مواد لیگنوسولوزی در صنعت کاغذ نیاز به تحقیقات دیگری نیز می‌باشد که می‌تواند با قرار گرفتن در کنار نتایج این نوع تحقیقات پاسخ دقیق‌تری را در مورد این موضوع به دست بدهد.

منابع مورد استفاده

- تابعی، ا.، ۱۳۸۲. بررسی آزمایشگاهی تغییرات ابعاد الیاف (بیومتری) ساقه ذرت دانه ای و امکان سنجی آن برای تهیه خمیر کاغذ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- جهان لیبیاری، ا.، فخریان، ع.، سپیده دم، ج. و علی اکبرپور، م.، ۱۳۷۵. بررسی ویژگی‌های کاغذ ساقه ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۳۲/پ ۷۵.
- جهان لیبیاری، ا.، گلبابایی، ف.، زیدزاده، ا.، فرضی، م. و وزیریان، آ.، ۱۳۸۸. بررسی پراکنندگی اندازه و ابعاد الیاف ساقه ذرت. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۴، شماره ۱، صفحات ۱۳-۱.
- حسین، م. ع.، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه ای خمیرکاغذسازی سودا و سودا / آنتراکینون از ساقه ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- صفدری، و. ر.، هاشمی، س. پ.، تابعی، ا. و حسینی هاشمی، س. خ.، ۱۳۹۱. ویژگی‌های آناتومیکی، مورفولوژیکی و ترکیب‌های شیمیایی ساقه گیاه توتون. مجله تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد ۲۷، شماره ۳، صفحات ۵۰۹-۴۹۵.
- فخریان، ع.، گلبابایی، ف.، حسین خانی، ح. و صالحی، ک.، ۱۳۸۶. بررسی تولید خمیرکاغذ حاصل از ذرت دانه ای با روش‌های

- Rowell, R. M., Han, J.S. and Rowell, J.S., 2000. Characterization and factors effecting fiber properties, Natural Polymers and Agrofibers Composites, preparation, Properties and Applications, F. Elisabete, L.L. Alcides and H.C. Mattoso, (eds.), Emrapa Instrumentacao Agropecuaria, Brazil, pp: 115- 134
- Saheb, N.D. and Jog, J.P., 1999. Natural fiber polymer composites. A review, Adv. Polymer. Tech, (18), pp: 351 – 363.
- Xu, F., Zhong, X. C., Sun, R.C. and Lu, Q., 2006. Anatomy, ultra structure and lignin distribution in cell wall of Caragana Korshinskii. Industrial Crops and Production, (24), pp:186 – 193.
- Zhang, D., Liu, X. and Li, Z., 1990. The analysis of fiber morphology and chemical differntes of Wheat straw. China Pulp and Paper, pp: 16 – 21.
- Hurter, R.W., 1997. Nonwood plant fiber characteristics, " In: Agricultural Residues Tappi Nonwood fibers Short Course Notes.
- Jahan, M. S., 2003. Future fibers for pulp mills in Bangladesh. XII world forestry congress, Quebec City, Canada,pp: 21 – 28
- Mckean, W.T. and Jacobs, R.S., 1997. Wheat Straw as a Paper Fiber Source. Prepared for Recycling Technology Assistance Partnership. Prepared by The Clean Washington Center. Washington University, p: 55.
- Parshin, A. and Dezeeuw, C., 1980. Textbook of Wood Technology. 4th edition. McGraw – Hill, New York.
- Reddy, N. and Yang, Y., 2005. Biofibers from agricultural by products for industrial applications. Trends in Biotechnol., 23(1),pp: 22- 27.
- Rowell, M.R. and Young, A., 1997. Paper and composites from agro – based Resources. Lewis Publishers/CRC Press, New York.

Morphological characteristics and chemical components of two corn varieties (oilseed and 704) stalks cultivated in Astara

Shiyarkar, I.¹, Tabei, A.^{2*} and Farajpoor Roodsari, A.³

1-M.Sc., Graduate, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran

2*-Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran, Email: Tabei_Asr@yahoo.com

3-Assistant Professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran

Received: Nov., 2012

Accepted: June, 2013

Abstract

This study was conducted to determine and compare the morphological characteristics and chemical components of Corn stalks (*Zea mays*: 704 & Oilseed varieties) cultivated in Astara area. Samples were prepared from both varieties, a part of stalks were selected for chemical components determination and the rest was used to examine the morphological features. The average of fiber length, fiber diameter, lumen diameter and fiber wall thickness for oilseed variety and 704 variety were measured as 0.859 mm, 23.63 μm , 16.62 μm , 3.51 μm and 0.727 mm, 18.77 μm , 11.39 μm and 3.7 μm respectively. Average percentage of cellulose, lignin, acetone extractives, alcohol extractives, hot water extractives and ash for oilseed variety was measured as 36.99, 20.5, 13.85, 2.02, 7.53 and 6.71, respectively. Relevant values for 704 varieties were 34.33, 17.5, 12.35, 1.35, 6.30 and 5.55 percent. Fiber dimensions and biometric coefficients between nodes and internodes, and between the varieties were compared and the results showed that there were significant differences between fiber length, fiber diameter, fiber lumen and biometric coefficients. The fiber dimensions and biometric coefficients between nodes and at the internodal sections of both varieties are compared and there was significant difference between all variables. The comparison of chemical components between stalk with and without bark for each variety showed that there were significant differences between the content of cellulose, lignin, hot water extractives and ash. However, there was no significant difference between lignin from 704 varieties. In comparison of chemical components between the two varieties in stalk with bark, there were significant differences between the content of cellulose, lignin, acetone extractives, hot water extractives and ash; whereas in the case of stalk without bark, these differences were significant only for the acetone extractives, hot water extractives and ash.

Key words: Corn stalks, oilseed variety, morphological characteristics, chemical components, Astara.