فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۷، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۵۰۹-۴۹۵، (۱۳۹۱)

ویژگی‌های آناتومیکی، مورفولوژیکی و ترکیب‌های شیمیایی ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.)

وحیدرضاصفدری[1*]، سیدپیمان هاشمی[2]، اصغر تابعی[3] و سیدخلیل حسینی‌هاشمی[4]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج
پست الکترونیک: vahid.safdari@kiau.ac.ir
۲- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج
۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، آستارا
٤- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۰

چکیده

گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) ازجمله گیاهان غیرچوبی است که پس از مصرف برگ آن در صنایع دخانیات، پسماند ساقه آن را می‌توان در صنایع تولید کاغذ و فرآورده‌های چند سازه‌ی چوبی مورد استفاده قرار داد. اما استفاده بهینه از این ماده بیولوژیک غیرچوبی مستلزم شناخت ویژگی‌های آناتومیکی، مورفولوژیکی و ترکیب‌های شیمیایی آن است. از ساقه‌های گیاه توتون واریته کوکر ۳٤۷ (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') که به طور نسبتاً وسیعی در مزارع استان گیلان کشت گردید به‌طور تصادفی نمونه‌برداری و خواص آناتومیکی در سه مقطع مماسی، عرضی و شعاعی و همچنین ویژگی‌های مورفولوژیکی شامل طول و ضخامت فیبر و ضرایب بیومتری اشتقاق یافته از آن (شاخص درهم‌رفتگی، شاخص رونکل و ضریب انعطاف‌پذیری) در سه ارتفاع (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) و همچنین ترکیب‌های شیمیایی آن از قبیل مقدار سلولز، لیگنین، خاکستر، آلفا سلولز و همی‌سلولز آن مطابق با استانداردهای مربوطه با پوست و بدون پوست مورد بررسی و نتایج آن از طریق طرح آماری مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که ترکیب‌های شیمیایی ساقه توتون در حد مطلوبی است. اما رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در الیاف ساقه گیاه توتون از بسیاری از الیاف زراعی و پهن‌برگان کمتر بود، در نتیجه پیش‌بینی می‌شود که کاغذ تولیدی آن از مقاومت به پارگی چندان مطلوبی برخوردار نباشد، ولی رابطه شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) آن نزدیک به محدوده پهن‌برگان و بسیاری از گیاهان غیرچوبی بود، و در نتیجه انتظار می‌رود کاغذ تولیدی از مقاومت به کشش، ترکیدگی و تا خوردگی قابل قبولی برخوردار باشد.

واژه‌های کلیدی: توتون واریته کوکر ۳٤۷ (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')، ویژگی‌های آناتومیکی، ویژگی‌های مورفولوژیکی، ویژگی‌های شیمیایی.

مقدمه

با افزایش جمعیت و نیز محدودتر شدن سطح جنگل‌ها، تقاضای جهانی برای استفاده از الیاف گیاهان غیر چوبی رو به افزایش بوده و استفاده از گونه‌های غیرچوبی و پسماندهای کشاورزی در جهان به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه در حال تشدید است. کشور ایران با دارا بودن ۱/٤ میلیون هکتار جنگل تجاری در ناحیه هیرکانی جزء کشورهای فقیر در چوب و جنگل محسوب شده و به ناچار باید مانند کشور همسایه پاکستان که ۹۰ تا ۱۰۰ درصد از منابع فیبر آن از الیاف غیرچوبی تأمین می‌شود (Moore، 1996) و نظیر کشور ترکیه که تولید سالیانه الیاف غیر چوبی آن به ۵۰ میلیون تن می‌رسد (Tutus، 2000) توجه و دستیابی به الیاف غیرچوبی را در برنامه‌های بلندمدت خود قرار دهد.

یکی از این منابع گیاهان غیر چوبی گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) می‌باشد که به خانواده بادمجانیان (*Solanaceae*) تعلق دارد و پس از مصرف برگ آن در صنایع دخانیات از ساقه آن که به ارتفاع ۱ تا ۲ متر می‌رسد می‌توان همانند دیگر گیاهان علفی دولپه (بست فایبرها)[1] متشابه خود نظیر کنف[2]، جوت[3]، کتان روغنی (فلکس)[4]، شاهدانه (همپ)[5] و رامی[6] به‌عنوان پسماند در صنایع تولید کاغذ و فرآورده‌های چند سازه‌ی چوبی مورد استفاده قرار دارد (Oltuah، 2006؛ Agrupis، 2000).

اخیراً واریته‌های مختلف از آن از طریق اصلاح ژنتیکی به‌منظور افزایش وزن خشک برگ یا همان تنباکو تولیدی بوجود آمده است که بارزترین آنها کوکر ۳٤۷، بارلی، ویرجینیا، پی‌وی‌اچ۱۹[7] می‌باشد که حدود ۲۰ هزار هکتار از اراضی شمال کشور، خوزستان و کرمانشاه به کشت آنها اختصاص دارد. استان گیلان به‌ویژه شهرستان‌های آستارا، تالش (واریته کوکر ۳٤۷) و صومعه‌سرا (واریته ویرجینیا)، با سطح زیر کشت ۳۹۵۹ هکتار توتون که حدود ۱۸/٦ درصد کل کشتزارهای توتون کشور را دربرمی‌گیرد یکی از مهمترین نواحی زیر کشت توتون در کشور ایران محسوب می‌شوند (خواجه پور، ۱۳۷۸؛ سید شریفی، ۱۳۸۸).

برای اینکه هر گیاه آوندی مناسب مصرف در صنایع لیگنوسلولزی و خمیرکاغذ باشد، باید علاوه بر اینکه سطح زیر کشت آن به لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد (Barnett and Jeronimidis، 2003) باید ویژگی‌های ذاتی آنها از قبیل: ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف (طول فیبر، ضخامت دیواره و ....)، مقدار ترکیب‌های شیمیایی (مقدار ترکیب‌های معدنی، مقدار لیگنین، سلولز، همی-سلولز و .....) و همچنین بازده الیاف آنها حداقل شرایط لازم را برای این دسته از صنایع داشته باشد (Clark، 1965؛ Wood، 1981). البته مقادیر مورفولوژیکی (Ilvessalo-Pfaffli، 1995) و همچنین ترکیب‌های شیمیایی (McDougall، 1993) در قسمت‌های مختلف گیاه نظیر ساقه و پوست متفاوت بوده همین ناهمگنی بر روی بسیاری از ویژگی‌های خمیرکاغذ تولیدی تاثیرگذار است و این موضوع می‌باید مورد بررسی قرار گیرد.

1- Bast fibers
2 -Kenaf
3 -Jute
4 -Flax
5 -Hemp
6 -Ramie

7 -PVH

در داخل کشور ایران مطالعات زیادی بر روی ویژگی‌های آناتومیکی گیاه توتون و یا خواص کاغذ یا فرآورده چند سازه تولیدی از ساقه این گیاه انجام نشده است. فقط در یک مورد ویژگی‌های مورفولوژیکی و شیمیایی ساقه دو واریته بارلی و ویرجینیا گیاه توتون (*Nicotiana tabacum*)، مورد بررسی قرار گرفته که نتایج نشان داده ساقه توتون واریته بارلی و ویرجنیا ماده اولیه مناسبی برای تولید خمیر و کاغذ می‌باشند (شاخص و همکاران، ۱۳۹۰).

اما در خارج از کشور مطالعه‌های معدودی بر روی ویژگی‌های کاغذ تولیدی و همچنین تخته خرده چوبی تولیدی از ساقه گیاه توتون انجام شده که نتایج حکایت از آن دارد که ویژگی فرآورده تولیدی بسیار به فرآوردهای بدست آمده از چوب به‌ویژه چوب پهن‌برگان شبیه می‌باشد (Teratani and Kimura، 1965؛ Tsolov، 1985؛ Agrupis، 2000).

Tsolov (۱۹۸۵) از میان تخته خرده چوب‌های تولیدی از ضایعات کشاورزی (همپ، ساقه انگور، ساقه توتون، پنبه، تمشک، ذرت و آفتابگردان) بهترین تخته‌خرده چوب تولیدی را از ساقه همپ و توتون گزارش نمود.

پاسخ به این سؤال که آیا ساقه توتون (کوکر ۳۴۷) کشت شده در استان گیلان مناسب تولید خمیرکاغذ و فرآورده‌های چند سازه چوبی می‌باشد یا خیر؟ مستلزم مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی، ترکیب‌های شیمیایی، و ویژگی‌های آناتومیکی این گونه غیر چوبی می‌باشد که هدف تحقیق حاضر می‌باشد.

مواد و روشها

تهیه ساقه‌های چوبی

تعداد ۳۲ ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')، که در ارقام مختلف، ارتفاع ساقه‌ها بین ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر متغیر است و قطر ساقه‌ها از پایین به بالا بتدریج کاهش می‌یابد و این ساقه‌ها مانند برگ چسبناک هستند از مزارع کشاورزی شهرستان آستارا واقع در استان گیلان در اوایل آبان ماه که برداشت برگ گیاه به اتمام رسیده به طور تصادفی از سطح زمین قطع شد. سه عدد از این ساقه‌ها به‌منظور بررسی ویژگی‌های آناتومیکی، تعداد ۵ عدد به مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی چوب و تعداد ۲۴ عدد ساقه باقیمانده به اندازه‌گیری ترکیب‌های شیمیایی ساقه در دو حالت با پوست و بدون پوست اختصاص یافت.

تهیه مقاطع میکروسکوپ نوری از چوب

قطعات گردی از ساقه به ارتفاع ۵ سانتی‌متر از قسمت وسط سه عدد ساقه گیاه توتون قطع و به‌منظور تثبیت به طور مجزا به ظروف حاوی محلول شیمیایی: فرمالین، اسید اسیتیک و الکل (FAA) منتقل شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه آناتومی چوب، نمونه‌های چوبی در ظروف حاوی محلول شیمیایی: گلیسرین ـآب ـ الکل (۱:۱:۱) تا هنگام برش‌برداری نگهداری شدند (روزین، ۱۹۹۹).به‌منظور تهیه مقطع عرضی، نمونه‌های چوبی از وسط مغز به دو نیم تقسیم شدند و بوسیله میکروتوم از آنها مقاطعی به ضخامت ۱۰ تا ۲۰ میکرومتر تهیه شد و پس از رنگبری با آب ژاول با مخلوط ماده رنگی استرابلو و سفرانین (به نسبت ۱ به ۱) رنگ‌آمیزی شدند و از آنها لام و لامل‌های میکروسکوپی تهیه شد (شواین گروبر و

همکـاران، ۲۰۰۶؛ جانسـن، ۱۹۴۰). بـه‌منظـور اطمینـان از وجود کریستال، نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نـوری و بـا نور پلاریزه مشاهده شـدند و بعـد از نمونـه‌هـا از طریـق میکروسـکوپ نیکـون مجهـز بـه دوربـین[1] و متصـل بـه کـامپیوتر عکـس تهیـه شـد. البّتـه کلیـه مشخصـات میکروسکوپی نمونه‌ها مطابق با ویژگی‌های میکروسـکوپی پهن‌برگان ارائه شـده توسـط کمیتـه آیـوا (IAWA 1989) تشریح شدند.

تهیه عکس‌های میکروسکوپ الکترونی (SEM)

نمونه‌های ساقه کوچک توتون (نمونه‌های خشک) بـه ابعاد بسیار کوچک (۰/۵ × ۰/۵ × ۰/۵ سانتی‌متـر) توسـط اره کوچک (اره معرق‌کاری) بریده شدند و سـطوحی کـه قرار بود توسط میکروسکوپ الکترونی عکس‌برداری شود ابتدا با آب مرطوب و بعد توسط تیغ جراحـی (اسـکالپل) کاملاً صاف و عـاری از هرگونـه پـرز شـده و در شـرایط دمای محـیط آزمایشـگاهی خشـک شـدند و بعـد توسـط چسب مایع بر روی پایک‌های فلزی چسبانیده شده و پس از اعمال خلاء در دستگاه جانبی میکروسـکوپ الکترونـی با طلا اندود شده و از آنها عکس میکروسکوپ الکترونـی تهیه شد (Exley and Butterfield، 1974).

وابری (دیفیبره کردن) نمونه‌های چوبی به‌منظور بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی

طول فیبر، قطر فیبر، قطـر حفـره، ضـخامت دیـواره و ضرایب مشتق شده از آنها (شاخص درهم‌رفتگی، ضـریب نرمش و شاخص رونکل) و بازده الیاف مطـابق بـا روابـط زیر در سه ارتفاع سـاقه (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) بـدون پوسـت اندازه‌گیری شد. بدین منظور و همچنین به‌منظور تشخیص بهتر اجزاء آناتومیکی، تراشه‌هایی به اندازه چـوب کبریـت در جهت طولی شعاعی بخش مجاور مغز تا مجاور پوست در پنج تکرار (پنج ساقه چوبی) در سه ارتفاع (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) جمعـاً ۱۵ تکـه چـوبی مطـابق بـا روش فـرانکلین[2] دیفبیـره شـدند (Franklin، 1954). بـه‌ازای هـر ارتفـاع (تیمار) و در هر تکرار تعداد ۴۰ عدد فیبر جمعاً ۱۲۰ عدد فیبر و در سه ارتفاع و سه تیمار در مجموع ۶۰۰ عدد فیبر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

اندازه‌گیری ترکیب‌های شیمیایی

اندازه‌گیری درصد ترکیبات شیمیایی ساقه گیاه توتـون در دو بخش ساقه چوب با پوست و چوب بدون پوسـت در چهار تکرار، هر تکرار شامل شش سـاقه چـوبی انجـام شد. علت انتخـاب شـش سـاقه چـوبی بـرای هـر تکـرار دستیابی به مقدار آرد چوب لازم بـرای آزمـایش‌هـا بـود. اندازه‌گیری هولوسلولز مطابق با استاندارد D1104-56، آلفا سلولز مطابق با اسـتاندارد D1103-60 آیـین‌نامـه ASTM، سلولز مطابق با استاندارد T217m-55، لیگنـین مطـابق بـا اسـتاندارد T222 om – 88، مواداسـتخراجی مطـابق بـا استاندارد T204 om – 88، خاکستر مطابق بـا اسـتاندارد T211 om– 85 آیین‌نامه TAPPI استفاده شد.

1 -Sony, Model No SSC-Dc50AP

2- Franklin, 1954

(۱) $\frac{L}{d}$ = شاخص درهم‌رفتگی (لاغری) (۲) $\frac{C}{d} \times ۱۰۰$ = ضریب انعطاف‌پذیری (نرمی)

(۳) $\frac{2w}{c}$ = شاخص رونکل (٤) $\frac{Ds}{Dp} \times ۱۰۰$ = بازدهی الیاف

L = طول فیبر d = قطر فیبر C = قطر حفره فیبر

Ds = وزن خشک خرده چوب پس از دیفیبره شدن Dp = وزن خشک اولیه خرده‌چوب

و w = ضخامت دیواره فیبر

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های مربوط به ویژگی‌های مورفولوژیکی (بازدهی الیاف، طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره، ضخامت دیواره و ضرایب اشتقاق یافته از آنها شامل: شاخص درهم رفتگی، ضریب نرمش و شاخص رونکل) در سه ارتفاع ساقه (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) و در ۵ تکرار (۵ ساقه توتون) از طریق طرح آماری بلوک کامل تصادفی تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید. همچنین نتایج حاصل از ترکیب‌های شیمیایی در دو بخش ساقه چوبی با پوست و ساقه چوبی بدون پوست با طرح آماری آزمون تی استیودنت تجزیه واریانس و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

ویژگی‌های مورفولوژیکی

متوسط طول فیبر چوب ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) در سه ارتفاع برابر است ۰/۹۸۷ میلی‌متر، میانگین ضخامت دیواره ۵/۵۳ میلی‌متر، متوسط قطر الیاف ۳۵/۹۲ میلی‌متر و میانگین قطر حفره سلولی ۲٤/۸٦ میکرون می‌باشد. همان طوری که در (جدول ۱) نشان داده شده است بین ویژگی‌های مورفولوژیکی و ضرایب اشتقاق یافته از آن هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P<0.05$). اما بازده الیاف در سه ارتفاع از پایین به سمت بالا دارای تغییرات معنی‌داری بوده است، به‌طوری‌که در ارتفاع ۵٪ مقدار بازده الیاف ۷۱٪ و در ارتفاع ۷۵٪ مقدار آن به ٦۳٪ کاهش یافت.

ترکیب‌های شیمیایی

همان طوری‌که در بخش مواد و روش‌ها اشاره شد، ترکیب‌های شیمیایی بدون در نظر گرفتن ارتفاع در دو بخش ساقه چوبی با پوست و بدون پوست مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد که بعضی از ترکیب‌های شیمیایی شامل مواد استخراجی، خاکستر (ترکیب‌های معدنی) و همچنین لیگنین در ساقه چوبی با پوست به طور معنی‌داری بیش از ساقه چوبی بدون پوست می‌باشد که مؤید این مطلب است که ترکیب‌های مذکور در پوست گیاه توتون بیش از چوب آن می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی (بیومتری) ساقه توتون با دیگر منابع سلولزی مورد استفاده در صنایع خمیر و کاغذ

گونه		طول فیبر (mm)	قطر الیاف (mμ)	ضخامت دیواره سلول (mμ)	قطر حفره سلول (mμ)	شاخص درهم‌رفتگی	ضریب انعطاف‌پذیری (٪)	شاخص رونکل	بازده الیاف (٪)	منابع
ساقه توتون	ارتفاع ۵٪	۰/۹۹۳^{a}	۳۵/۹۸^{ns}	۵/٤۵ ^{ns}	۲۵/۰۸ ^{ns}	۲۷/٦۲ ^{ns}	٦۹/۷٤ ^{ns}	۰/٤۳^{ns}	۷۱/ ۷۰ ^{a*}	مطالعه حاضر
		(۰/۰۰٤)	(۰/۸۰۱)	(۰/٦۳٦)	(۱/۱٤۱)	(۰/٦۸۹)	(۳/۳۵۹)	(۰/۰۷۲)	(۰/۹۰۰)	
	ارتفاع ۵۰٪	۰/۹۸۸^{a}	۳۵/۹۲ ^{ns}	۵/۵٤ ^{ns}	۲٤/۸٤ ^{ns}	۲۷/۵۳ ^{ns}	٦۹/۲۵ ^{ns}	۰/٤٤ ^{ns}	٦۷/۱۹ ^{b*}	
		(۰/۰۰۷)	(۱/۲۸۸)	(۰/۸٤۸)	(۰/۵۷٤)	(۰/۹۰۹)	(۳/٦۹٤)	(۰/۰۷۹)	(۱/۰٤٤)	
	ارتفاع ۷۵٪	۰/۹۸۱^{b*}	۳۵/۸۷ ^{ns}	۵/٦۱ ^{ns}	۲٤/٦۵ ^{ns}	۲۷/۳۸ ^{ns}	٦۸/ ۸۲ ^{ns}	۰/٤٦ ^{ns}	٦۳/۵۵ ^{c*}	
		(۰/۰۱۰)	(۱/۳٦۰)	(۰/۸۳۹)	(۰/۳۷۸)	(۰/۷۹٤)	(۳/٤٦۷)	(۰/۰٦۹)	(۱/۳۵۲)	
ساقه توتون		۱/۰۷	۲٦/۸	۵/۳	۱٦/۳	۳۹/۹۳	٦۰/۸۲	۰/٦۵	Usta et al. 1990	
ساقه گندم و برنج		۰/۷٤	۱۳/۲	٤/٦	٤	۵٦/۰٦	۳۰/۳۰	۲/۳	Deniz et al. 2004	
ساقه کنف		۲/٦	۲۱/۵	٤/۲	۱۱/۹	۱۲۰/۹۳	۵۵/۳۵	۰/۷۱	Olotuah 2006; Ververis 2004	
باگاس		۱/۵۹	۲۰/۹٦	۵/٦۳	۹/۷۲	۷۵/۸٦	٤٦/۳۷	۱/۱٦	Samariha and Khakifirooz 2011	
بامبو		۲/۳۰	۱۵/۱	٤/۱۷	٦/۹	۱۵۲/۳۲	٤۵/۷۰	۱/۲۱	Deniz,and Ates 2002	
پهن‌برگان		۰/۷ – ۱/٦	۱۰–٤۰	۱۷–۲۱	۱۱–۱۵	۵۵–۷۵	۵۵–۷۰	۰/٤ – ۰/۷	Horn 1978; Safdari 1389; Ates et al. 2008	
سوزنی‌برگان		۲/۷ – ٤/٦	۲۰–۵۰	–	–	۹۵ – ۱۲۰	۷۵	۰/۳۵		

اعداد داخل پرانتز در سه ردیف اول انحراف معیار داده‌ها؛ حروف متشابه مبین بر عدم معنی‌داری؛ حروف نامتشابه مبین بر معنی‌داری در سطح ۵ درصد؛ (★ معنی‌داری و ns عدم معنی‌داری داده‌های مطالعه حاضر در سطح ۵ درصد می‌باشد).

جدول ۲- مقایسه ترکیب‌های شیمیایی ساقه توتون با دیگر منابع سلولزی مورد استفاده در صنایع خمیر و کاغذ

گونه	هلوسلولز	آلفا سلولز	همی سلولز	سلولز	لیگنین	مواد استخراجی محلول در استن	مواد استخراجی محلول در الکل	مواد استخراجی محلول در آب گرم	مواد استخراجی محلول در آب سرد	خاکستر	منبع
ساقه توتون با پوست	۸۴/۹۰** (۰/۶۸۳)	۵۵/۳۰* (۰/۵۰۳)	۲۹/۶۰* (۰/۷۳۰)	۴۰/۷۵* (۰/۹۵۷)	۲۳/۵۰* (۰/۵۷۷)	۵/۰۸** (۰/۰۶۵)	۱/۸۳* (۰/۰۲۹)	۳/۰۵* (۰/۰۲۶)	۲/۴۳* (۰/۰۲۱)	۳/۷۰** (۰/۱۱۵)	مطالعه حاضر
ساقه توتون بدون پوست	۸۶/۸۵** (۰/۶۶۱)	۵۶/۵۰* (۰/۳۸۳)	۳۰/۳۵* (۰/۳۴۲)	۴۲/۱۳* (۰/۴۷۹)	۲۲/۳۰* (۰/۵)	۴/۵۹** (۰/۰۴۸)	۱/۴۰* (۰/۰۴۱)	۳/۰۱* (۰/۱۰۴)	۲/۳۳* (۰/۰۲۱)	۲/۰۵** (۰/۱)	
ساقه توتون	۶۷/۶	۳۷/۵	–	–	۱۹/۵	۶/۵		۱۹/۱	۱۵/۸	۷/۳	Usta *et al*. 1990
ساقه گندم	۷۴/۵	۳۸/۲	–	۲۸–۵۱	۱۵/۳	۷/۸		۱۳/۹۹	۱۰/۷۵	۴/۷	Deniz *et al*. 2004
پوست کنف	۷۳/۲	۵۵/۵	–	–	۱۲/۵	۰/۷		–	–	۰/۶	Udohitinah 2011,
باگاس	۷۴/۷۷	۴۷/۴	–	۵۵/۸۱	۲۰/۳۵	۳/۱۵		–	–	۱/۷۴	Samariha and Khakifirooz 2011
پهن‌برگان	۷۰–۸۱	۳۸–۴۹	۲۳–۲۶	۴۲–۴۹	۲۰–۲۶	۰/۱– ۷/۷		۳–۶	۳–۶	۰/۲ –۰/۸	Barnett and Jeronimidis 2003
سوزنی‌برگان	۶۸–۷۴	۴۰–۴۵	۲۵–۳۲	۴۱–۴۶	۲۶–۳۱	۰/۲ – ۸/۵		۲–۵	۲–۶	۰/۲–۰/۴	

اعداد داخل پرانتز ردیف اول انحراف معیار داده‌های مطالعه حاضر می‌باشد (* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و یک درصد).

نتایج

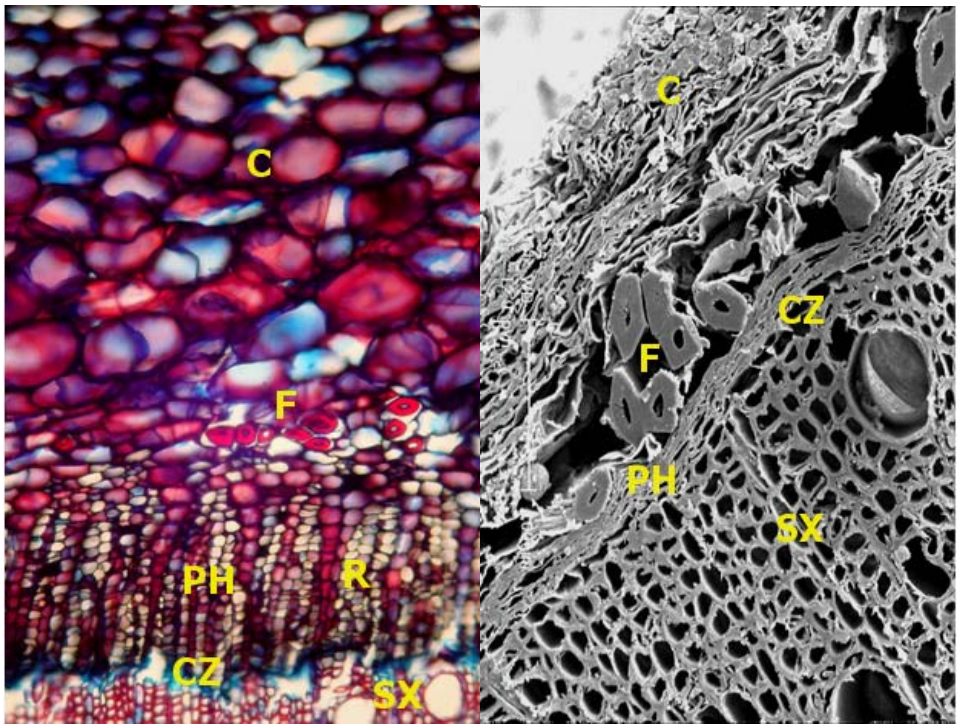
ویژگی‌های آناتومیکی مطابق با کدبندی کمیته آیاواَ (IAWA 1989)

ویژگی‌های آناتومیکی پوست ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')

پوست ساقه گیاه توتون در مقایسه با بخش چوبی آن باریک بوده و ۱٤/٦۷ درصد از وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد. اما چوب و مغز به‌ترتیب ۷۲/۱۱ و ۱۳/۲۲ درصد از وزن خشک ساقه توتون را شامل می‌شوند. پوست را می‌توان به سه بخش ناحیه کامبیومی، ناحیه آبکش، کورتکس و اپیدرم تقسیم‌بندی نمود. فیبرهای ناحیه آبکش در مقایسه با فیبر ناحیه چوبی بسیار ضخیم می‌باشد که نقش استقامتی ناحیه پوست را که اغلب از بافت پارانشیمی تشکیل شده است داراست (شکل ۱).

ویژگی‌های آناتومیکی ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')

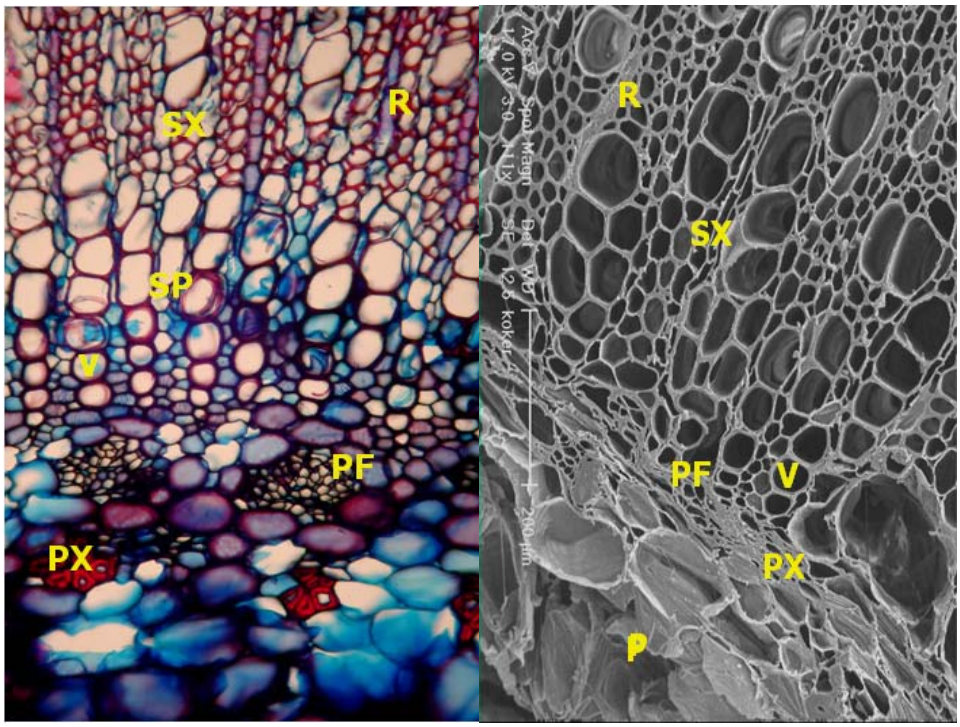
ویژگی‌های کدگذاری شده انجمن آناتومیست‌های چوب مخصوص مقاطع چوبی است، امّا چون ساختمان آناتومیکی ساقه گیاه توتون به دولپه‌ایها[1] تعلق دارد به ساختار درختان چوبی بسیار شبیه است، بنابراین ترجیح داده شده تا از روش کمیته آیاواَ (IAWA 1989) در تشریح آناتومیکی ساقه گیاه توتون استفاده شود.



شکل ۱- مقطع عرضی پوست ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')، بافت چوب ثانویه (SX)؛ ناحیه کامبیوم (CZ) و فلوئم (PH)؛ فیبر فلوئم (PF)؛ اشعه چوبی ناحیه فلوئم (R)؛ کورتکس (C) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی ۲۰۰× و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی خط مقیاس ۱۲۰× می‌باشد).

1 -Dicotyledons
2 -Angular

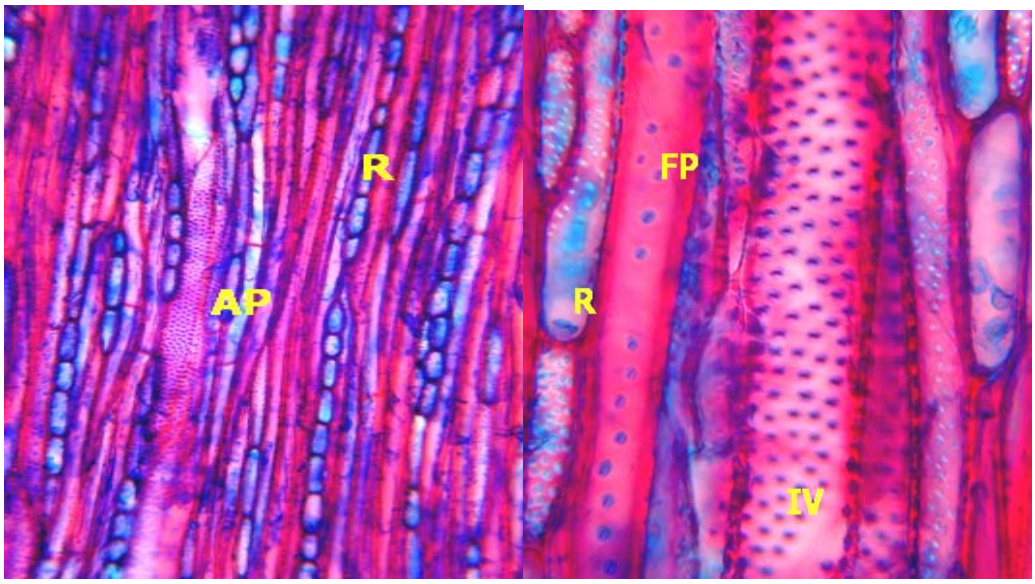
مقطع عرضی: ساقه گیاه توتون جزء گیاهان یک‌ساله می‌باشد و در نتیجه فاقد دایره رویشی است و آوندهای آن در اندازه‌های کوچک و بزرگ و تقریباً به ابعاد برابر در مقطع عرضی پراکنده می‌باشد (مشخصه ۵ و ٤٥). آوندها در ردیف‌های شعاعی مرتب شده (مشخصه ۷ و ۱۰) و آوندهای منفرد در آن تقریباً به فراوانی و به‌شکل زاویه‌دار[۲] (چندوجهی) مشاهده می‌شود (مشخصه ۱۲). قطر مماسی منفذ آوند ۹/۱٤ ± ۰/٦٥ میکرومتر می‌باشد (مشخصه٤٠ و ٤١). تعداد آوند در یک میلی‌متر مربع ۲/۸۷ ± ۱۱٦ عدد می‌باشد (مشخصه ٥٠). فیبرها دارای دیواره بسیار نازک تا ضخیم می‌باشند (مشخصه ٦٨ و ٦٩). پارانشیم‌های طولی از نوع دورآوندی (پاراتراشال)، دور از آوند (آپوتراشال)، پراکنده و گروهی مشاهده می‌شود (مشخصه ٧٦، ٧٧ و ٧٨)، (شکل ۲).



شکل۲- مقطع عرضی ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')، بافت چوب اولیه (PX)؛ مغز (P)؛ بافت چوب ثانویه (SX)؛ فلوئم اولیه (PF)؛ اشعه چوبی (R)؛ آوند چوبی اولیه(V)، ضخامت مارپیچی آوند اولیه (SP) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی۲۰۰× و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی خط مقیاس ۱۱۱× می‌باشد).

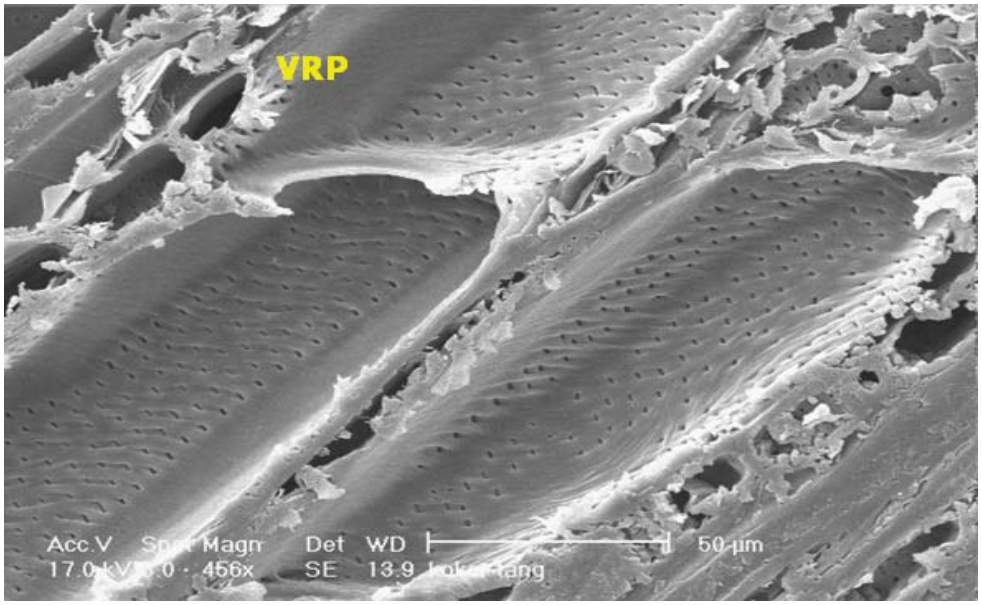
مقطع مماسی: روزنه‌های بین آوندی از نوع (پونکتواسیون‌ها) متناوب تا متقابل می‌باشد که این موضوع در نمونه‌های وابری (دیفیبره کردن) چوب کاملاً مشخص است (مشخصه ۲۱ و ۲۲). اندازه منافذ (پونکتواسیون‌ها) بین‌آوندی ۱۰-۷ میکرومتر (مشخصه ۲٦) و طول آوند ۰/۰٦ ± ۰/٦۲۹ میلی‌متر می‌باشد (مشخصه ٥٣). پونکتواسیون بر روی دیواره فیبر فراوان و با هاله کاملاً مشخص (مشخصه ٦۲ و ٦۳) و طول فیبر

۰/۰۰۸ ±۰/۹۸۷ میلی‌متر می‌باشد (مشخصه ۷۱ و ۷۲). اشعه چوبی فقط تک‌ردیفه (مشخصه ۹٦) و به ندرت دو ردیفه مشاهده می‌شود و ارتفاع آن بیش از یک میلی‌متر می‌باشد (مشخصه ۱۰۲) و در داخل آن کریستال که به احتمال قوی سلیس می‌باشد به فراوانی مشاهده می‌شود (شکل ۳، ٤ و ۵).

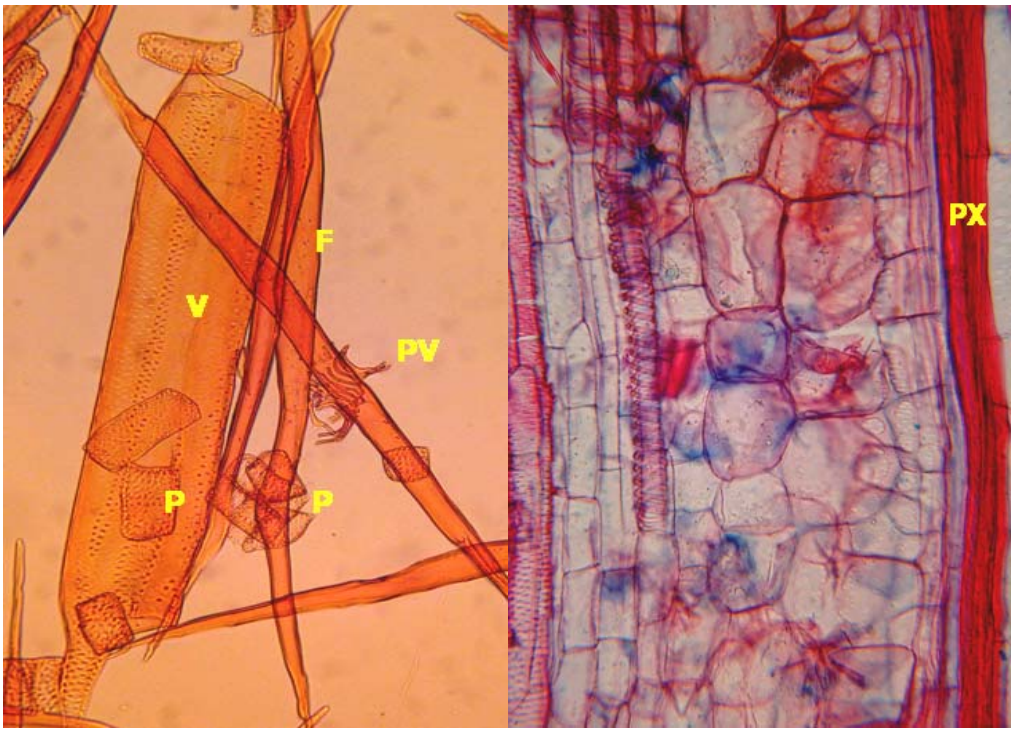


شکل ۳- مقطع مماسی ساقه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') ، اشعه چوبی (R)؛ پارانشیم طولی (AP) و فیبر (F) پونکتواسیون هاله‌ای فیبر (FP)؛ پونکتواسیون هاله‌ای بین آوند (IV) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی ۲۰۰× و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی ۱۰۰× می‌باشد).

شکل ٤- کریستال‌های داخل اشعه چوبی در مقطع مماسی ساقه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') (دارای بزرگنمایی خط مقیاس ۸۲٤× می‌باشد).



شکل ۵- مقطع مماسی ساقه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') منافذ (پونکتواسیون‌های) بین آوندی از نوع هاله‌ای است، اما به سبب اینکه فاصله هاله و دریچه بسیار کوتاه می‌باشد، در ظاهر پونکتواسیون ساده به نظر می‌رسد. (VRP) همچنین منافذ بین اشعه چوبی و آوند در تصویر مشخص می‌باشد(دارای بزرگنمایی خط مقیاس٤٥٦× می‌باشد).



شکل ٦- سمت چپ مقطع شعاعی و سمت راست الیاف وابری شده (دیفیبره) ساقه چوبی توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347'). پارانشیم طولی و عرضی (P)؛ فیبر (F)؛ آوند چوبی (V)؛ آوند چوبی اولیه (PV)؛ فیبر اولیه (PX)؛ (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی۱۰۰× شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی ۲۰۰× می‌باشد).

مقطع شعاعی: دریچه آوندی از نوع ساده می‌باشد ولی احتمالاً به سبب عدم شیب به سمت وجه شعاعی در این مقطع به خوبی نمایان نمی‌باشد ولی در نمونه‌های وابری (دیفیبره کردن) کاملاً معلوم می‌باشد (مشخصه ۱۳)، (شکل ٦). منافذ بین آوند و اشعه شبیه منافذ بین آوندی ساده و یا دارای هاله بسیار باریک می‌باشد (مشخصه ۳۱).

بحث

از نتایج حاصل از ویژگی‌های آناتومیکی، به خصوص نحوه‌ی پراکنش، فراوانی آوند، فیبر و همچنین عدم وجود بافت زمینه‌ای پارانشیمی در ساقه گیاه توتون برخلاف دیگر الیاف غیرچوبی شامل: الیاف علفی (ساقه غلات، ذرت، نیشکر، بامبو، اسپرتو، آلبردین و نخل‌ها) و همچنین وجود ساختار ثانویه (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') مبین این موضوع است که بازده الیاف ساقه توتون و یا به عبارت بهتر درصد وزنی بالای فیبر خالص به سبب عدم وجود بافت زمینه‌ای در این گیاه باید بیش از الیاف غیر چوبی علفی باشد. ضمناً قابلیت تشریح و کدگذاری ساقه چوبی گیاه توتون با ویژگی‌های کمیته بین‌المللی آیاواَ که مختص تشریح آناتومیکی چوب درختان و درختچه‌ها می‌باشد، مؤید این مطلب است که ساختمان این گیاه به لحاظ آناتومیکی بسیار به چوب پهن‌برگان شبیه می‌باشد.

ویژگی‌های مورفولوژیکی، اعم از طول فیبر و ضخامت دیواره در سه ارتفاع ساقه (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪) تفاوت معنی‌داری نداشته و طبعاً روابط اشتقاق یافته آنها نیز فاقد هرگونه تفاوت معنی‌داری بوده است. اما متوسط طول فیبر ساقه توتون در سه ارتفاع ۰/۹۸۷ میلی‌متر بوده که مقدار آن بیش از ساقه غلات نظیر گندم، جو و ذرت و همچنین کمتر از باگاس، بامبو، کنف و سوزنی‌برگان می‌باشد و اغلب در محدوده پهن‌برگان می‌باشد (جدول ۱). در گذشته طول فیبر عامل بسیار مهمی در مقاومت کاغذ تولیدی به حساب می‌آمد، امّا بعدها محققان دریافتند که رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطرالیاف) و سایر روابط اشتقاق یافته اثرهای بیشتری بر روی مقاومت کاغذ دارند (Dinwoodie، 1965؛ Hurter، 1978). رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در توتون (۲۷/۵۱) در مقایسه با سایر الیاف غیر چوبی و پهن‌برگان کمتر بوده و مطابق با گزارش سایر محققان آن دسته از الیاف برای ساخت کاغذ مناسب می‌باشند که رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطرالیاف) بیش از ۳۳ داشته باشند (XU، 2006؛ عنایتی و همکاران ۲۰۰۹؛ ثمریها و خاکی فیروز، ۲۰۱۱). بنابراین پیش‌بینی می‌شود که کاغذ تولیدی ساقه توتون دارای مقاومت به پارگی بالایی نباشد. علت این پدیده را می‌توان بدین دلیل دانست که الیاف کوتاه و قطور ساقه توتون دارای پیوند الیاف به الیاف ضعیف و از رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) مطلوب برخوردار نباشد (Ogbonnaya، 1997).

با وجود آنکه رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در الیاف ساقه گیاه توتون بسیار کمتر از الیاف چوب پهن‌برگان و الیاف غیر چوبی می‌باشد، ولی رابطه شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) آن در محدوده نزدیک به پهن‌برگان بوده و حتی نسبت به ساقه برنج و گندم از رابطه شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) مناسب‌تری برخوردار می‌باشد. ضمناً مطابق با تحقیقات (Xu، 2006)، محدوده قابل قبول رابطه شاخص رونکل (نسبت دو برابر

ضخامت دیواره به قطر الیاف) برای الیاف خمیر و کاغذ کمتر از ۱ می‌باشد، بنابراین می‌توان استنباط نمود که الیاف ساقه توتون به سبب حفره سلولی پر پهن و رابطه شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) مناسب از سطح ویژه بالایی برخوردار بوده و قابلیت نواری شدن مطلوبی داشته و در نتیجه پیش‌بینی می‌شود که کاغذ تولیدی آنها متراکم و از سطح صاف برخوردار باشد (Hurter، 1988؛ Fengel and Wegener، 1989؛ McDougall، 1993) و مقاومت به تا خوردگی، ترکیدگی و کشش قابل قبولی از خود نشان دهند (Tutus، 2010). همان‌طوری که در (جدول ۲) نشان داده می‌شود سه ترکیب اصلی و مؤثر در صنایع لیگنوسلولزی، یعنی آلفاسلولز، لیگنین و خاکستر (Ververis، 2004) در ساقه گیاه توتون در مقایسه با سایر الیاف زراعی نتایج مطلوبی از خود نشان داده است. بنابراین به لحاظ شیمیایی آلفاسلولز الیافی که بیش از یا نزدیک به ۳٤٪ باشد ماده خام مطلوب در صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شود که بدین لحاظ و جدای از سایر عوامل تأثیرگذار کنف با دارا بودن ۵۵/۵ درصد آلفا سلولز ماده مطلوب در صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شود (Ververis، 2004). ساقه گیاه توتون با متوسط ۵۵/۳۰ درصد آلفا سلولز از این جهت ماده خام مناسب برای صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شود، اما لیگنین که یک ماده نامطلوب در صنایع خمیر کاغذ محسوب می‌شود در ساقه توتون ۲۳/۵۰ درصد مشاهده شده که مقدار آن در محدوده لیگنین پهن‌برگان بوده و در نتیجه برای رسیدن به عددکاپای مناسب نیازمند دما و مایع پخت شدیدتر نسبت به کنف می‌باشد که اتخاذ نتیجه مناسب در این خصوص درخور مطالعات بیشتری است. هر چند الیاف غیرچوبی به دارا بودن درصد بالای خاکستر نسبت به الیاف چوبی معروفند و از این جهت با رسوب در دیگ پخت مشکلات قابل توجهی در فرایند تولید ایجاد می‌نمایند، اما با وجود این محدوده خاکستر ساقه گیاه توتون در محدوده دیگر گیاهان غیر چوبی بوده و از این جهت نمی‌تواند مشکلات قابل‌توجهی به ویژه در فرآیندهای مکانیکی ایجاد نماید.

البّته مواد استخراجی محلول در آب و حلال‌های آلی آن در محدوده نزدیک به گیاهان چوبی بوده و از بعضی از گیاهان غیرچوبی نظیر ساقه گندم و برنج کمتر می‌باشد. به‌طورکلی پیش‌بینی می‌شود بتوان از ساقه گیاه توتون به تنهایی برای تولید کاغذهای با کیفیت کم، نظیر کاغذ روزنامه و با ترکیب آن با الیاف بلند کاغذ مطلوب و قابل قبولی تهیه نمود.

منابع مورد استفاده

- خواجه پور، م.، ۱۳۷۸. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ اول: ص ۳٤۸.
- سید شریفی، ر.، ۱۳۸۸. گیاهان صنعتی. انتشارات عمیدی دانشگاه محقق اردبیلی، چاپ دوم: ص ۳۹۳.
- شاخص، ج.، سراییان، ا.ر. و زینالی، ف.،۱۳۹۰. بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و شیمیایی ساقه گیاه توتون. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران. جلد ۲٦، شماره ۲، ص ۳۵۱- ۳۳۹.
- صفدری، و.ر.، ۱۳۸۹. ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیب‌های شیمیایی چوب ملج، اوجا، آزاد و داغداغان. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران. جلد ۲۵، شماره ۲، ص ۲۵۹- ۲٤۸.
- Agrupis, S.C., Maekawa, E. and Suzuki, K., 2000. Industrial utilization of tobacco stalks II. Preparation and characterization of tobacco pulp by steam explosion pulping. Wood Science (46); NO.3, pp: 222-229.
- Ates, S.Ni.Y., Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2008. Characterization and evaluation of *Paulownia* elongata as a raw material for paper production. African Journal of Biotechnology (7)., 22, pp: 4153 - 4158.

- Barnett, G. and Jeronimidis, eds., 2003. Wood Quality and Its Biological Basis. Blackwell Scientific Publisher, Oxford, p: 226.
- Clark, T.F., 1965. Plant fibres in the paper indimiy. Econ. Bot, (19), pp:394- 405.
- Deniz, I. and Ates, S., 2002. Determination of optimum kraft pulping conditions using bamboo (*Pyllotachys bambusoides*). 2nd. National Black Sea Forestry Congress Proceedings, Artvin, Turkey, pp: 1072- 1084.
- Deniz, I., Kirci, H. and Ates, S., 2004. Optimization of Wheat Straw (*Tiriticum durum*) Kraft Pulping. Indian Crop. Prod. (3)19, pp: 237-243.
- Dinwoodie, J. M., 1965. The relationship between fiber morphology and paper properties. A review of literature, Tappi (48), pp: 440–447.
- Enayati, A.A., Hamzeh, Y., Mirshokraie, S.A. and Molaii, M., 2009. "Papermaking potential of canola stalks," BioRes. (1) 4, pp: 245-256.
- Exley, R.R., Butterfield, B.G. and Meylan, B.A., 1974. The preparation of wood specimens for the scanning electron microscope. Journal of Microscopy, (101), pp: 21-30.
- Fengel, D. and Wegener, G., 1984. Wood: chemistry, ultra structure, reactions / Dietrich W. de Gruyter, Berlin; New York, pp: 26-65.
- 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.
- Horn, R.A., 1978. Morphology of pulp fiber from hard woods and influence on paper strength. Technologist Forest products Laboratory, Forest service U.S. Department of Agriculture Madison, Wisconsin 53705. Fpl 312.
- Hurter, R.W. and Riccio, F.A., 1998. Why CEOS don't want to hear about nonwoods—or should they? In: TAPPI Proceedings, NA Nonwood Fiber Symposium, Atlanta, GA, USA, pp: 1–11.
- IAWA, Committee., 1989. IAWA list of microscopic features for hardwoods identification by an IAWA Committee. E.A.Wheeler., P.Baas and P.E. Gasson (eds.)., IAWA Bull.n.s.(10), pp:219-332.
- Ilvessalo. and Pfaffli, M.S., 1995. Fiber Atlas: Identification of papermaking fibers. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Johansen, D.A., 1940. Plant micro technique. McGraw-Hill Book Co., New York p:.523.
- Kimura, Y. and Teratani, F., 1965. Studies on tobacco stem pulp as raw material for special paper (in Japanese). Mokuzai Kenkyu (Wood Res Bull Wood Res Inst Kyoto Univ) (34), pp: 62-93.
- Moore, G., 1996. Nonwood fibre applications in paper making. Pira Int., Surrey, United Kingdom.
- McDougall, G.C., McDougall, G.J., Morrison, I.M., Stewart, D., Weyers, J.D.B. and Hillman, J.R.., 1993. Plant fibres: botany, chemistry and processing. Journal of the Science of Food and Agriculture (62), pp: 1-20.
- Ogbonnaya, C.I., Roy-Macauley, H., Nwalozie, M.C. and Annerose, D.J.M., 1997. Physical and histochemical properties of kenaf *(Hibiscus cannabinus L.)* grown under water deficit on a sandy soil. Ind. Crops Prod. (7), pp: 9–18.
- Olotuah, O.F., 2006. Suitability of Some Local Bast Fibre Plants in Pulp and Paper Making. Journal of Biological Sciences (3) 6, pp: 635 – 637.
- Ruzin, S.E., 1999. Plant Microtechnique and Microscopy. New York: Oxford University Press.(322), pp: 32.50.
- Samariha, A. and Khakifirooz, A., 2011. "Application of NSSC pulping to sugarcane bagasse. Bioresaurce (3) 6, pp: 3313-3323.
- Schweingruber, F.H., Borner, A. and Schulze, E.D., 2006. Atlas of woody plant stems. Evolution, Structure, and Environmental Modifications. Springer- Verlag, Berlin,(229), pp: 74-85.
- Tsolov, V., 1985. Boards from beech fibres and agricultural wastes. Gorsko topanstvo Gorska Promishlenost. (6) 41, pp: 15-17.
- Tutus, A., Comlekcioglu, N., Karaman, S. and Alma, M.H., 2010. Chemical composition and fiber properties of Crambe orientalis and Crambe tataria. Int. J. Agric. Biol., (12), pp: 286–290.
- Udohitinah, J.S. and Oluwadare, A.O., 2011. Pulping properties of Kraft pulp of Nigerian-growen kenaf (*Hibiscus cannabinus L.)*. Bioresources (1)6, pp: 751-761.
- Usta, M., Kırcı, H. and Eroglu, H., 1990. Soda-Oxygen pulping of corn *(Zea mays indurata sturt*). In: Tappi Pulping Conference: Toronto, Ontario, Canada, Proceeding Book (1), pp: 307-312.
- Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P. and Santas, R., 2004. Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their sutibality for paper production. Industrial Crops and Products (19), pp: 245–254.
- Wood, I.M., 1981. The utilization of field crops and crop residues for paper pulp production. Field Crop Abstr., (34), pp: 557-568.
- Xu, F., Zhong, X.C., Sun, R.C. and Lu, Q., 2006. "Anatomy, ultrastructure, and lignin distribution in cell wall of Caragana Korshinskii," Industrial crop and production (24), pp: 186-193.

Anatomical, morphological and chemical properties of Tobacco stalk *(Nicotiana tabacum* L.)

Safdari, V. [1*], Hashemi, S.P.[2], Tabei, A.[3] and Hosseinihashemi, S.Kh.[4]

1*- Corresponding author, Associate professor, Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran. Email: vahid.safdari@kiau.ac.ir
2- M.Sc., Student, Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran
3- Assistant professor, Department of Wood and Paper Science, Astara Branch Islamic Azad University, Astara, Iran
4- Assistant professor, Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: Oct., 2011 Accepted: Feb., 2012

Abstract

Tobacco (*Nicotiana tabacum*) is one of the non-wood species and its stalks are the main crop after harvesting which can be used in composite board and paper industry. For better use of this non-wood fibrous raw material, the evaluation of anatomical, morphological and chemical components are necessary. Tobacco stalks "Coker" cultivar 347 which is widely planted in Gilan province of Iran were randomly sampled. Anatomical properties (cross, tangential and radial sections) and morphological properties (fiber length, fiber diameter, and cell wall thickness) were measured and the indices and ratio of the fibers including: slenderness index, runkel index, flexibility ratio in three heights of stem (5%, 50% and 75%) were calculated. The Chemical components including: Cellulose, lignin, ash, alpha cellulose and hemicellulose of stem with bark and without bark were recorded according to related standards and the results were ststistically analyzed. Results showed that the chemical components of the tobacco stalk were desirable but the index of L/D of fibers were lower than many non-woods and hardwoods. Therefore, it is assumed that the paper produced from tobacco stalks do have suitable tear strength. The runkel index (2 cell wall thickness / fiber diameter) is close to hardwoods and many non-woods, Therefore, it is presumed that paper have appropriate tensile, burst and folding strength. It is predicted that tobacco stalks combined with softwoods with long fibers can produce good quality paper.

Key words: Tobacco (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347'), anatomical properties, morphological properties, chemical characteristics.