

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

وحیدرضا صفدری^{۱*}، سیدپیمان هاشمی^۲، اصغر تابعی^۳ و سیدخلیل حسینی هاشمی^۴

*۱- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

پست الکترونیک: vahid.safdari@kiaou.ac.ir

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد 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

۴- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۰

چکیده

گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L.) از جمله 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 ۳۴۷ (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') که به طور نسبتاً وسیعی در مزارع استان گیلان کشت گردید به-طور 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 انعطاف-پذیری) در سه ارتفاع (۰/۵، ۰/۵۰ و ۰/۷۵) و همچنین ترکیب‌های شیمیایی آن از قبیل مقدار سلولز، لیگنین، خاکستر، آلفا سلولز و همی سلولز 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 ۳۴۷ (*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 ۱/۴ 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 فایرها)^۱ متشابه خود نظیر کنف^۲، جوت^۳، کتان روغنی (فلکس)^۴، شاهدانه (همپ)^۵ و رامی^۶ 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 ۳۴۷، بارلی، ویرجینیا، پی‌وی‌اچ^۷ ۱۹ 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 ۳۴۷) و صومعه‌سرا (واریته ویرجینیا)، با سطح زیر کشت ۳۹۵۹ هکتار توتون که حدود ۱۸/۶ 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

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 به منظور 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 به منظور تثبیت به طور مجزا به ظروف حاوی محلول شیمیایی: فرمالین، اسید استیک و الکل (FAA) منتقل شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه آناتومی چوب، نمونه‌های چوبی در ظروف حاوی محلول شیمیایی: گلیسرین - آب - الکل (۱:۱:۱) تا هنگام برش برداری نگهداری شدند (روزین، ۱۹۹۹). به منظور 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

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 وارسته بارلی و ویرجینیا گیاه توتون (*Nicotiana tabacum*)، مورد بررسی قرار گرفته که نتایج نشان داده ساقه توتون وارسته بارلی و ویرجینیا 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 فرآورده‌های بدست آمده از چوب به‌ویژه چوب پهن‌برگان شبیه می‌باشد (Teratani and Kimura, 1965; Agrupis, 1985; Tsolov, 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.

زیر در سه ارتفاع ساقه (۰.۵٪، ۰.۵۰٪ و ۰.۷۵٪) بدون پوست اندازه‌گیری شد. بدین منظور و همچنین به منظور تشخیص بهتر اجزاء آناتومیکی، تراشه‌هایی به اندازه چوب کبریت در جهت طولی شعاعی بخش مجاور مغز تا مجاور پوست در پنج تکرار (پنج ساقه چوبی) در سه ارتفاع (۰.۵٪، ۰.۵۰٪ و ۰.۷۵٪) جمعاً ۱۵ تکه چوبی مطابق با روش فرانکلین^۲ دیفیبره شدند (Franklin, 1954). به‌ازای هر ارتفاع (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 توتون در دو بخش ساقه چوب با پوست و چوب بدون پوست در چهار تکرار، هر تکرار شامل شش ساقه چوبی انجام شد. علت انتخاب شش ساقه چوبی برای هر تکرار دستیابی به مقدار آرد چوب لازم برای آزمایش‌ها بود. اندازه‌گیری هولوسلولز مطابق با استاندارد D1104-56، آلفا سلولز مطابق با استاندارد D1103-60 آیین‌نامه ASTM، سلولز مطابق با استاندارد T217m-55، لیگنین مطابق با استاندارد T222 om - 88، مواد استخراجی مطابق با استاندارد T204 om - 88، خاکستر مطابق با استاندارد T211 om - 85 آیین‌نامه TAPPI استفاده شد.

همکاران، ۲۰۰۶؛ جانسن، ۱۹۴۰). به‌منظور اطمینان از وجود کریستال، نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری و با نور پلاریزه مشاهده شدند و بعد از نمونه‌ها از طریق میکروسکوپ نیکون مجهز به دوربین^۱ و متصل به کامپیوتر عکس تهیه شد. البته کلیه مشخصات میکروسکوپی نمونه‌ها مطابق با ویژگی‌های میکروسکوپی پهن‌برگان ارائه شده توسط کمیته آیوا (IAWA 1989) تشریح شدند.

تهیه عکس‌های میکروسکوپ الکترونی (SEM)

نمونه‌های ساقه کوچک توتون (نمونه‌های خشک) به ابعاد بسیار کوچک (۰/۵ × ۰/۵ × ۰/۵ سانتی‌متر) توسط اره کوچک (اره معرق‌کاری) بریده شدند و سطوحی که قرار بود توسط میکروسکوپ الکترونی عکس‌برداری شود ابتدا با آب مرطوب و بعد توسط تیغ جراحی (اسکالپل) کاملاً صاف و عاری از هرگونه پرز شده و در شرایط دمای محیط آزمایشگاهی خشک شدند و بعد توسط چسب مایع بر روی پایک‌های فلزی چسبانیده شده و پس از اعمال خلاء در دستگاه جانبی میکروسکوپ الکترونی با طلا اندود شده و از آنها عکس میکروسکوپ الکترونی تهیه شد (Exley and Butterfield, 1974).

و ابری (دیفیبره کردن) نمونه‌های چوبی به‌منظور بررسی

ویژگی‌های مورفولوژیکی

طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره، ضخامت دیواره و ضرایب مشتق شده از آنها (شاخص درهم‌رفتگی، ضریب نرمش و شاخص رونکل) و بازده الیاف مطابق با روابط

2- Franklin, 1954

1 -Sony, Model No SSC-Dc50AP

$$(۱) \quad \frac{L}{d} = \text{شاخص درهم رفتگی (لاغری)} \quad (۲) \quad \frac{C}{d} \times 100 = \text{ضریب انعطاف پذیری (نرمی)}$$

$$(۳) \quad \frac{2w}{c} = \text{شاخص رونکل} \quad (۴) \quad \frac{Ds}{Dp} \times 100 = \text{بازدهی الیاف}$$

L = طول فیبر	d = قطر فیبر	C = قطر حفره فیبر
Ds = وزن خشک خرده چوب پس از دیفیبره شدن	Dp = وزن خشک اولیه خرده چوب	
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 (۰.۵، ۰.۵۰ و ۰.۷۵٪) 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 ۲۴/۸۶ 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، به طوری که در ارتفاع ۰.۵٪ مقدار بازده الیاف ۰.۷۱٪ و در ارتفاع ۰.۷۵٪ مقدار آن به ۰.۶۳٪ کاهش یافت.

ترکیب‌های شیمیایی

همان طوری که 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 ویژگی های مورفولوژیکی (بیومتری) ساقه توتون با دیگر منابع سلولزی مورد استفاده در صنایع خمیر و کاغذ

منابع	بازده الیاف (%)	شاخص روئکل	ضریب انعطاف پذیری (%)	شاخص درهم رفتگی	قطر حفره سلول (mm)	ضخامت دیواره سلول (mm)	قطر الیاف (mm)	طول فیبر (mm)	گونه
مطالعه حاضر	۷۱/۷۰ ^a (۰/۹۰۰)	۰/۴۳ ^{ns} (۰/۰۷۲)	۶۹/۷۴ ^{ns} (۳/۳۵۹)	۲۷/۶۲ ^{ns} (۰/۶۸۹)	۲۵/۰۸ ^{ns} (۱/۱۴۱)	۵/۴۵ ^{ns} (۰/۶۳۶)	۳۵/۹۸ ^{ns} (۰/۸۰۱)	۰/۹۹۳ ^a (۰/۰۰۴)	ارتفاع ٪۵
	۶۷/۱۹ ^b (۱/۰۴۴)	۰/۴۴ ^{ns} (۰/۰۷۹)	۶۹/۲۵ ^{ns} (۳/۶۹۴)	۲۷/۵۳ ^{ns} (۰/۹۰۹)	۲۴/۸۴ ^{ns} (۰/۵۷۴)	۵/۵۴ ^{ns} (۰/۸۴۸)	۳۵/۹۲ ^{ns} (۱/۲۸۸)	۰/۹۸۸ ^a (۰/۰۰۷)	ساقه توتون ٪۵۰
	۶۳/۵۵ ^c (۱/۳۵۲)	۰/۴۶ ^{ns} (۰/۰۶۹)	۶۸/۸۲ ^{ns} (۳/۴۶۷)	۲۷/۳۸ ^{ns} (۰/۷۹۴)	۲۴/۶۵ ^{ns} (۰/۳۷۸)	۵/۶۱ ^{ns} (۰/۸۳۹)	۳۵/۸۷ ^{ns} (۱/۳۶۰)	۰/۹۸۱ ^b (۰/۰۱۰)	ارتفاع ٪۷۵
	Usta et al. 1990	۰/۶۵	۶۰/۸۲	۳۹/۹۳	۱۶/۳	۵/۳	۲۶/۸	۱/۰۷	ساقه توتون
Deniz et al. 2004	۲/۳	۳۰/۳۰	۵۶/۰۶	۴	۴/۶	۱۳/۲	۰/۷۴	ساقه گندم و برنج	
Olotuah 2006; Ververis 2004	۰/۷۱	۵۵/۳۵	۱۲۰/۹۳	۱۱/۹	۴/۲	۲۱/۵	۲/۶	ساقه کنف	
Samariha and Khakifirooz 2011	۱/۱۶	۴۶/۳۷	۷۵/۸۶	۹/۷۲	۵/۶۳	۲۰/۹۶	۱/۵۹	باگاس	
Deniz, and Ates 2002	۱/۲۱	۴۵/۷۰	۱۵۲/۳۲	۶/۹	۴/۱۷	۱۵/۱	۲/۳۰	بامبو	
Horn 1978; Safdari 1389; Ates et al. 2008	۰/۴ - ۰/۷	۵۵-۷۰	۵۵-۷۵	۱۱-۱۵	۱۷-۲۱	۱۰-۴۰	۰/۷ - ۱/۶	پهن برگان	
	۰/۳۵	۷۵	۹۵ - ۱۲۰	-	-	۲۰-۵۰	۲/۷ - ۴/۶	سوزنی برگان	

اعداد داخل پرانتز در سه ردیف اول انحراف معیار داده ها؛ حروف متشابه مبین بر عدم معنی داری؛ حروف نامتشابه مبین بر معنی داری در سطح ۵ درصد؛ (معنی داری و ns عدم معنی داری داده های مطالعه حاضر در سطح ۵ درصد می باشد).

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

منبع	خاکستر	استخراجی محلول در آب سرد	مواد استخراجی محلول در آب گرم	مواد استخراجی محلول در الکل	مواد استخراجی محلول در استن	لیگنین	سلولز	همی سلولز	آلفا سلولز	هلو سلولز	گونه
مطالعه حاضر	۳/۷۰	۲/۴۳	۳/۰۵	۱/۸۳	۵/۰۸	۲۳/۵۰	۴۰/۷۵	۲۹/۶۰	۵۵/۳۰	۸۴/۹۰	ساقه توتون با پوست
	(۰/۱۱۵)	(۰/۰۲۱)	(۰/۰۲۶)	(۰/۰۲۹)	(۰/۰۶۵)	(۰/۰۵۷۷)	(۰/۰۹۵۷)	(۰/۰۷۳۰)	(۰/۰۵۰۳)	(۰/۰۶۸۳)	پوست
	۲/۰۵	۲/۳۳	۳/۰۱	۱/۴۰	۴/۵۹	۲۲/۳۰	۴۲/۱۳	۳۰/۳۵	۵۶/۵۰	۸۶/۸۵	ساقه توتون بدون پوست
	(۰/۱)	(۰/۰۲۱)	(۰/۰۱۰۴)	(۰/۰۰۴۱)	(۰/۰۰۴۸)	(۰/۰۵)	(۰/۰۴۷۹)	(۰/۰۳۴۲)	(۰/۰۳۸۳)	(۰/۰۶۶۱)	پوست
Usta et al. 1990	۷/۳	۱۵/۸	۱۹/۱	۶/۵	۱۹/۵	-	-	۳۷/۵	۶۷/۶	ساقه توتون	
Deniz et al. 2004	۴/۷	۱۰/۷۵	۱۳/۹۹	۷/۸	۱۵/۳	۲۸-۵۱	-	۳۸/۲	۷۴/۵	ساقه گندم	
Udohitinah 2011,	۰/۶	-	-	۰/۷	۱۲/۵	-	-	۵۵/۵	۷۳/۲	پوست کنف	
Samariha and Khakifirooz 2011	۱/۷۴	-	-	۳/۱۵	۲۰/۳۵	۵۵/۸۱	-	۴۷/۴	۷۴/۷۷	باگاس	
Barnett and Jeronimidis 2003	۰/۲ - ۰/۸	۳-۶	۳-۶	۰/۱ - ۷/۷	۲۰-۲۶	۴۲-۴۹	۲۳-۲۶	۳۸-۴۹	۷۰-۸۱	پهن‌برگان	
	۰/۲-۰/۴	۲-۶	۲-۵	۰/۲ - ۸/۵	۲۶-۳۱	۴۱-۴۶	۲۵-۳۲	۴۰-۴۵	۶۸-۷۴	سوزنی‌برگان	

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

نتایج

ویژگی‌های آناتومیکی مطابق با کدبندی کمیته آیاوا (IAWA 1989)

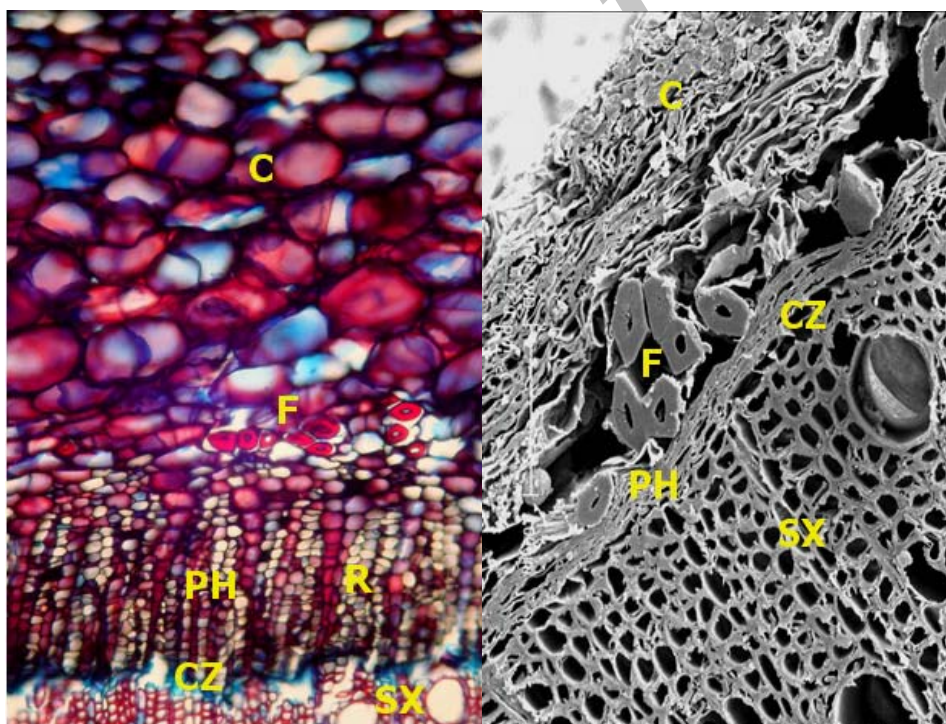
ویژگی‌های آناتومیکی پوست ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')

پوست ساقه گیاه توتون در مقایسه با بخش چوبی آن باریک بوده و ۱۴/۶۷ درصد از وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهد. اما چوب و مغز به ترتیب 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 پاراننشیمی 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، اما چون ساختمان آناتومیکی ساقه گیاه توتون به دولپه‌ایها^۱ تعلق دارد به ساختار درختان چوبی بسیار شبیه است، بنابراین ترجیح داده شده تا از روش کمیته آیاوا (IAWA 1989) در تشریح آناتومیکی ساقه گیاه توتون استفاده شود.

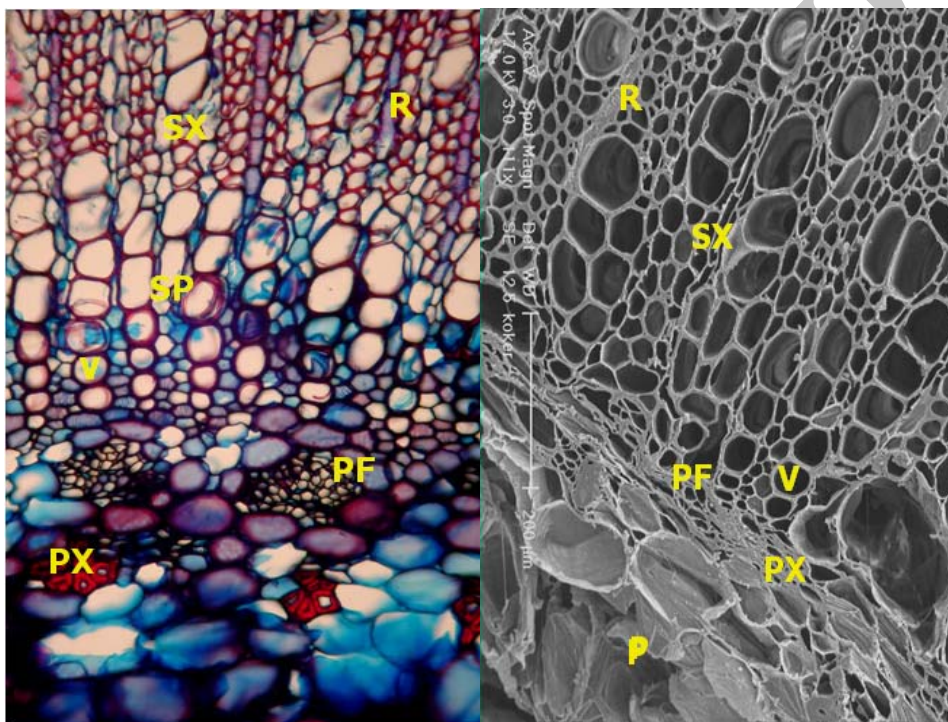


شکل ۱- مقطع عرضی پوست ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347'). بافت چوب ثانویه (SX)؛ ناحیه کامبیوم (CZ) و فلوئم (PH)؛ فیبر فلوئم (PF)؛ اشعه چوبی ناحیه فلوئم (R)؛ کورتکس (C) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی ۲۰۰× و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی خط مقیاس ۱۲۰× می‌باشد).

1 -Dicotyledons
2 -Angular

منفذ آوند $9/14 \pm 0/65$ میکرومتر می باشد (مشخصه ۴۰ و ۴۱). تعداد آوند در یک میلی متر مربع $116 \pm 2/87$ عدد می باشد (مشخصه ۵۰). فیبرها دارای دیواره بسیار نازک تا ضخیم می باشند (مشخصه ۶۸ و ۶۹). پارانشیم های طولی از نوع دورآوندی (پاراتراشال)، دور از آوند (آپوتراشال)، پراکنده و گروهی مشاهده می شود (مشخصه ۷۶، ۷۷ و ۷۸)، (شکل ۲).

مقطع عرضی: ساقه گیاه توتون جزء گیاهان یک ساله می باشد و در نتیجه فاقد دایره رویشی است و آوندهای آن در اندازه های کوچک و بزرگ و تقریباً به ابعاد برابر در مقطع عرضی پراکنده می باشد (مشخصه ۵ و ۴۵). آوندها در ردیف های شعاعی مرتب شده (مشخصه ۷ و ۱۰) و آوندهای منفرد در آن تقریباً به فراوانی و به شکل زاویه دار^۲ (چندوجهی) مشاهده می شود (مشخصه ۱۲). قطر مماسی



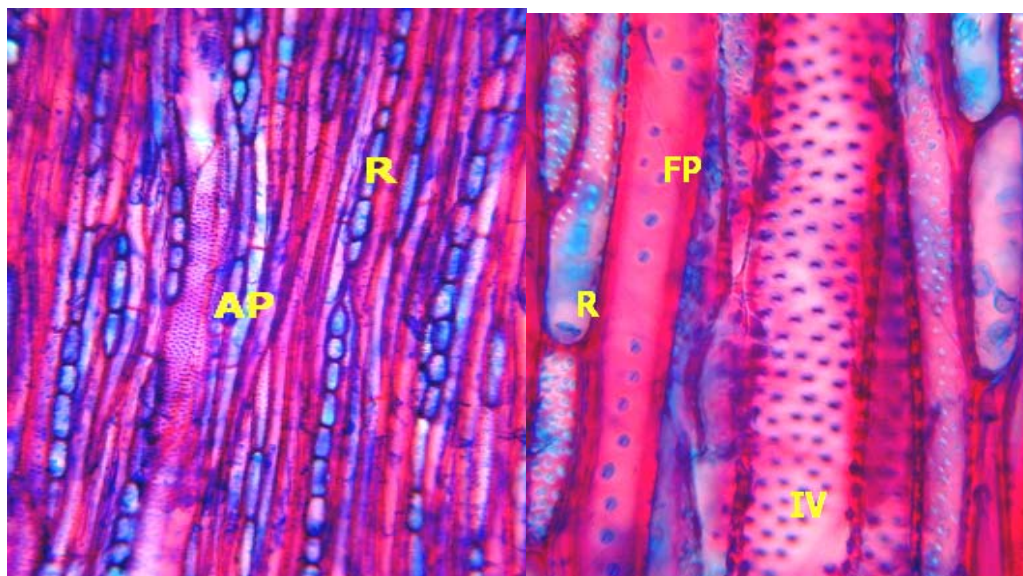
شکل ۲- مقطع عرضی ساقه گیاه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347'). بافت چوب اولیه (PX): مغز (P): بافت چوب ثانویه (SX): فلوم اولیه (PF): اشعه چوبی (R): آوند چوبی اولیه (V)، ضخامت ماریچی آوند اولیه (SP) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی $\times 200$ و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی خط مقیاس $\times 111$ می باشد).

(پونکتواسیون ها) بین آوندی ۱۰-۷ میکرومتر (مشخصه ۲۶) و طول آوند $0/6 \pm 0/629$ میلی متر می باشد (مشخصه ۵۳). پونکتواسیون بر روی دیواره فیبر فراوان و با هاله کاملاً مشخص (مشخصه ۶۲ و ۶۳) و طول فیبر

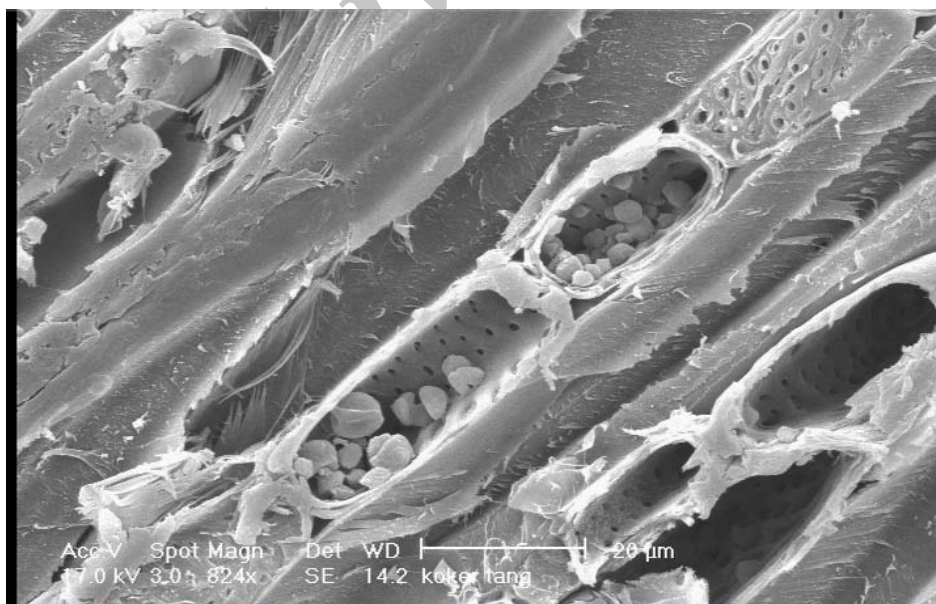
مقطع مماسی: روزنه های بین آوندی از نوع (پونکتواسیون ها) متناوب تا متقابل می باشد که این موضوع در نمونه های وبری (دیفیبره کردن) چوب کاملاً مشخص است (مشخصه ۲۱ و ۲۲). اندازه منافذ

می‌باشد (مشخصه ۷۱ و ۷۲) و در داخل آن کریستال که به احتمال قوی سلیس می‌باشد به فراوانی مشاهده می‌شود (شکل ۳، ۴ و ۵).

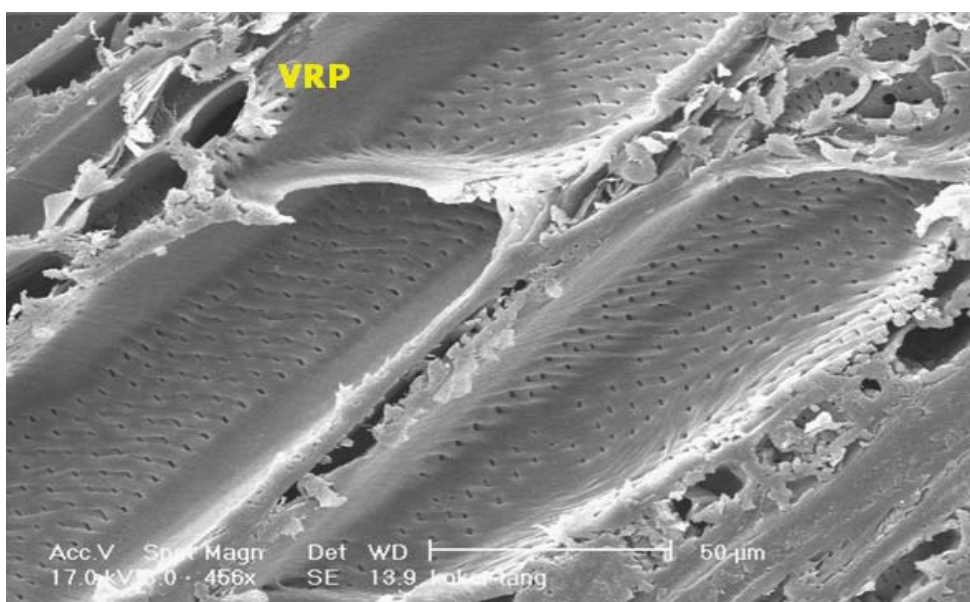
۰/۰۰۸ ± ۰/۹۸۷ میلی‌متر می‌باشد (مشخصه ۷۱ و ۷۲).
اشعه چوبی فقط تک‌ردیفه (مشخصه ۹۶) و به ندرت دو
ردیفه مشاهده می‌شود و ارتفاع آن بیش از یک میلی‌متر



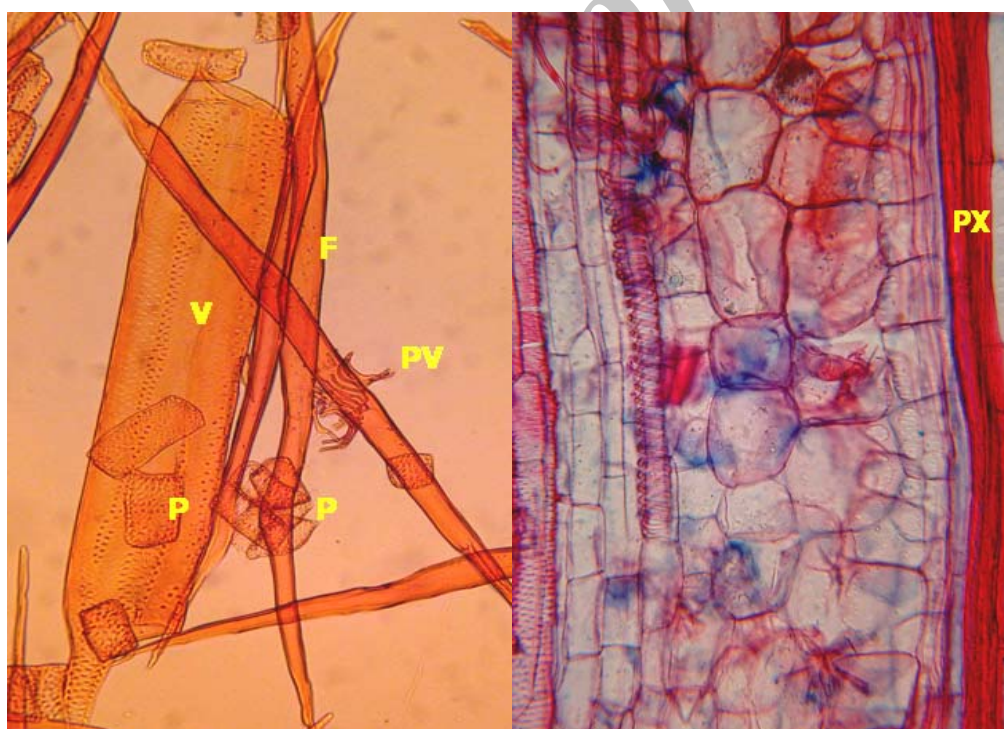
شکل ۳- مقطع مماسی ساقه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347')، اشعه چوبی (R)؛ پارانشیم طولی (AP) و فیبر (F) پونکتواسیون هاله‌ای فیبر (FP)؛ پونکتواسیون هاله‌ای بین آوند (IV) (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی $\times 200$ و شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی $\times 100$ می‌باشد).



شکل ۴- کریستال‌های داخل اشعه چوبی در مقطع مماسی ساقه توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347') (دارای بزرگنمایی خط مقیاس $\times 824$ 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 مقیاس ۴۵۶× می‌باشد).



شکل ۶- سمت چپ مقطع شعاعی و سمت راست الیاف وبری شده (دیفیبره) ساقه چوبی توتون (*Nicotiana tabacum* L. 'Coker 347'). پارانسیم طولی و عرضی (P)؛ فیبر (F)؛ آوند چوبی (V)؛ آوند چوبی اولیه (PV)؛ فیبر اولیه (PX)؛ (شکل سمت راست دارای بزرگنمایی ۱۰۰× شکل سمت چپ دارای بزرگنمایی ۲۰۰× می‌باشد).

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، اما بعدها محققان دریافتند که رابطه شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطرالیاف) و سایر روابط اشتقاق یافته اثرهای بیشتری بر روی مقاومت کاغذ دارند (Hurter, 1965; Dinwoodie, 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

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 ۶). 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، آبردین 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 آیاوا 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 (۰.۵٪، ۰.۵۰٪ و ۰.۷۵٪) 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

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 قابل توجهی به ویژه در فرآیندهای مکانیکی ایجاد نماید.

البته مواد استخراجی محلول در آب و حلال‌های آلی آن در محدوده نزدیک به گیاهان چوبی بوده و از بعضی از گیاهان غیر چوبی نظیر ساقه گندم و برنج کمتر می‌باشد. به‌طور کلی 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 ۳۴۸.
- سید شریفی، ر.، ۱۳۸۸. گیاهان صنعتی. انتشارات عمیدی دانشگاه محقق اردبیلی، چاپ دوم: ص ۳۹۳.
- شاخص، ج.، سرایان، ا.ر. و زینالی، ف.، ۱۳۹۰. بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی و شیمیایی ساقه گیاه توتون. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران. جلد ۲۶، 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 ۲۵۹-۲۴۸.
- 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.

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 مترکم و از سطح صاف برخوردار باشد (Hurter, 1988; Fengel and Wegener, 1989; McDougall, 1993) و مقاومت به تا خوردگی، ترکیب‌پذیری 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 یک‌سوم به ۳۴٪ 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 غیر چوبی به دارا بودن درصد بالای

- 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. *Bioresource* (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 tatarica*. *Int. J. Agric. Biol.*, (12), pp: 286-290.
- Udohitinah, J.S. and Oluwadare, A.O., 2011. Pulping properties of Kraft pulp of Nigerian-grown kenaf (*Hibiscus cannabinus L.*). *Bioresources* (1)6, pp: 751-761.
- Usta, M., Kirci, 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 suitability 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.
- 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 industry. *Econ. Bot.*, (19), pp:394- 405.
- Deniz, I. and Ates, S., 2002. Determination of optimum kraft pulping conditions using bamboo (*Phyllostachys 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 (*Triticum 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.

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@kiaau.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 statistically 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.