فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۳۰، شماره ۴، صفحه ۵۳۷-۵۲۵، (۱۳۹۴)

ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی سرشاخه‌های انگور (*Vitis vinifera* spp.) کشت شده در منطقه آستارا

سید پدرام هاشمی[۱]، سید پیمان هاشمی[۲*] و اصغر تابعی[۳]

۱- مربی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، ایران

۲*- نویسنده مسئول، مربی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، ایران

پست الکترونیک: (Seyed_Peyman_Hashemi@yahoo.com)

۳- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آستارا، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۴

چکیده

این مطالعه به‌منظور تعیین ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف و میزان ترکیبات شیمیایی سرشاخه‌های انگور کشت شده در منطقه آستارا واقع در استان گیلان انجام شده است. برای این منظور تعداد ۵۳ عدد سرشاخه هم‌اندازه و هم‌قطر از چند درخت انگور جدا شده و به آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا منتقل شدند. به‌منظور جداسازی الیاف و مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی آنها، نمونه‌برداری تراشه چوبی از سرشاخه‌ها، در ۳ ارتفاع (۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) آنها انجام شد. برای جداسای الیاف از روش (Franklin, 1954) استفاده شد و بعد ابعاد الیاف و ضرایب بیومتریک آنها اندازه‌گیری و محاسبه شد. از تعدادی از سرشاخه‌های جدا شده، آرد چوب در ۲ بخش با پوست و بدون پوست تهیه شد و مطابق با استاندارد TAPPI نسبت به تعیین میزان ترکیبات شیمیایی آنها اقدام شد. میانگین کل هولوسلولز، آلفاسلولز، همی‌سلولز، سلولز، لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، محلول در الکل، محلول در آب گرم، محلول در آب سرد و خاکستر برای سرشاخه‌های این گونه به‌ترتیب برابر ۸۷/۵۹، ۵۶/۹۹، ۳۰/۵۹، ۴۷/۲۰، ۲۵/۱۶، ۵/۹۰، ۲/۵۳، ۴/۴۱، ۱/۷۹ و ۱/۷۹ درصد اندازه‌گیری شد، همچنین میانگین کل طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره سلولی به‌ترتیب برابر ۰/۹۶۰ میلی‌متر، ۲۶/۴۵، ۱۵/۴۸ و ۵/۴۹ میکرون اندازه‌گیری شد. میانگین کل شاخص درهم‌رفتگی، ضریب انعطاف‌پذیری و شاخص رانکل نیز به‌ترتیب ۳۶/۲۹، ۵۸/۵۰ و ۰/۷۱ محاسبه گردید. نتایج نشان داد که سرشاخه‌های انگور بدون پوست، مقدار هولوسلولز، آلفا سلولز، همی سلولز و سلولز بیشتر و مقدار لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر کمتری نسبت به سرشاخه‌های انگور با پوست داشتند. همچنین نتایج نشان داد که ابعاد الیاف شامل طول الیاف، قطر الیاف و قطر حفره سلولی بجز ضخامت دیواره سلولی با افزایش ارتفاع کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: سرشاخه‌های انگور، ویژگی‌های مورفولوژیکی، ترکیبات شیمیایی، آستارا.

مقدمه

الیاف و ترکیبات شیمیایی چوب درختان از عوامل مهم تأثیرگذار در استفاده آنها در صنایع خمیرکاغذ و سایر صنایع سلولزی محسوب می‌شود (Horn, 1974 & 1978; Ververis, 2004). با مطالعه بر روی ویژگی‌های مذکور می‌توان مناسب بودن گونه‌های چوبی و غیرچوبی را برای صنایع خمیرکاغذ پیش‌بینی کرد (Kellogg & Thykeson, 1975; McDougall *et al.*, 1993). البته ویژگی‌های مقاومتی کاغذ تولیدی حاصل از چوب یک درخت ممکن است با درخت دیگر از همان گونه به سبب تنوع آناتومیکی متفاوت باشد. مطابق با مطالعات انجام شده طول فیبر به‌تنهایی (Watson & Dadswell, 1961; Horn, 1978; Seth & Page, 1988) و طول و ضخامت دیواره همزمان (Oluwadare & Ashimiyu Sotannde, 2007)، در خمیر کوبیده نشده بر روی ویژگی‌های مکانیکی به‌خصوص مقاومت به پارگی تأثیر قابل‌توجهی دارد (Horn, 1974; Oluwadare & Ashimiyu Sotannd, 2007). اما ویژگی‌های مقاومتی خمیرکاغذ تولیدی پس از کوبیده شدن بیشتر متأثر از ضرایب بیومتری الیاف ضریب لاغری، ضریب انعطاف‌پذیری و ضریب رانکل است (Horn, 1978; Oluwadare & Ashimiyu Sotannde, 2007). مقاومت به ترکیدگی و مقاومت به کشش دو صفتی هستند که به‌صورت قابل‌توجهی تحت تأثیر هر دو عامل طول الیاف و ضخامت دیواره الیاف هستند، ازاین‌رو ضریب انعطاف‌پذیری نقش مهمی بر روی مقاومت‌های مذکور دارد. به‌طوری‌که الیافی که دیواره ضخیم دارند از زبری بیشتری برخوردار بوده و درنتیجه فضای خالی بین آنها بیشتر خواهد بود، اما بعکس الیافی که حفره فیبر فراخ و دیواره نازک دارند، در هنگام کوبیده شدن تمایل به نواری شدن داشته، درنتیجه اتصال الیاف به الیاف و طبعاً مقاومت به کشش و مقاومت به ترکیدگی کاغذهای حاصل از آنها بهبود خواهد یافت (Brit Kenneth, 1970; Osadare, 2001; Oluwadare & Ashimiyu Sotannde, 2007).

جدای از ویژگی‌های مورفولوژی، ترکیبات شیمیایی ماده اولیه (مقدار لیگنین و سلولز) بر روی ویژگی‌های مقاومتی کاغذ تأثیرگذار است که برجسته‌ترین نتایج حاصل از این گونه مطالعات را می‌توان ارتباط مستقیم مقاومت‌کششی کاغذ با مقدار سلولز ماده اولیه و نامطلوب بودن بیوپلیمر لیگنین در فرایند کاغذسازی دانست (Matolcsy, 1975).

با وجود آنکه جداسازی چوب‌های بخش‌های مختلف تنه یک درخت (چوب جوان و بالغ) در صنعت خمیر و کاغذ اقتصادی یا به عبارت دیگر عملی نیست، اما تنوع آناتومی موجود در یک درخت نظیر تغییرات طول فیبر از مغز به سمت برون‌چوب و در ارتفاعات مختلف به‌صورت قابل‌توجهی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است که عمده‌ترین نتایج آن را می‌توان افزایش طول فیبر و مقدار سلولز از بخش چوب جوان به بخش چوب بالغ دانست (Dadswell *et al.*, 1958; Bendtsen, 1978).

این پژوهش ۲ هدف عمده را پیگیری می‌کند: الف- بررسی و مقایسه بیومتری الیاف و همچنین ضرایب مشتق شده از آنها ب- مقایسه میزان ترکیبات شیمیایی در ۲ بخش سرشاخه چوب با پوست و چوب بدون پوست، به‌منظور پیش‌بینی خصوصیات کاغذ تولیدی.

مواد و روش‌ها

تهیه ساقه‌های چوبی

تعداد ۵۳ عدد سرشاخه درخت انگور (*Vitis vinifera* spp.) که هریک تقریباً دارای طول حدود ۷۰ سانتی‌متر و قطر حدود ۱ سانتی‌متر در محل برش و قطر میانه حدود ۰/۵ سانتی‌متر بودند از ارتفاع ۱/۵ متری سطح زمین به‌طور تصادفی از تعدادی درخت انگور که به‌صورت قلمه‌ای در مزرعه‌ای در اطراف شهرستان آستارا (ناحیه جلگه‌ای) واقع در جلگه شمال‌غربی استان گیلان کشت شده بودند، در اواخر فصل پاییز (هرس زمستانه) بریده و نمونه‌برداری شدند. قطر

این سرشاخه‌ها از پایین به بالا بتدریج کاهش یافت. تمامی سرشاخه‌های مذکور به آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا منتقل شدند و تعداد ۵ عدد سرشاخه به مطالعه ویژگی‌های مورفولوژیکی سرشاخه‌ها و تعداد ۴۸ عدد سرشاخه باقیمانده پس از تهیه آرد چوب (۲۴ عدد با پوست و ۲۴ عدد بدون پوست) به اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی سرشاخه‌ها در ۲ حالت با پوست و بدون پوست اختصاص یافتند.

شرایط جغرافیایی و آب و هوایی منطقه آستارا

شهرستان آستارا در ″ ۱۱ ′ ۳۴ ° ۴۸ تا ″ ۰۳ ′ ۵۲ ° ۴۸ طول شرقی و ″ ۲۳ ′ ۱۵ ° ۳۸ تا ″ ۱۴ ′ ۲۷ ° ۳۸ عرض شمالی استان گیلان قرار دارد. ارتفاع از سطح دریای این شهرستان از ۲۸- متری در شرق شروع و تا ارتفاع ۱۷۶۳ متر ادامه می‌یابد. نتایج حاصل از آمار اقلیمی ایستگاه سینوپتیک آستارا طی سال‌های آماری ۱۹۸۶-۲۰۱۱ نشان می‌دهد بارندگی سالانه بیش از ۱۳۶۸ میلی‌متر و درجه حرارت متوسّط سالانه ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد و میانگین رطوبت نسبی، ۸۲ درصد و تعداد روزهای یخبندان ۸ روز در سال است. همچنین بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی کوپن و دومارتن، آب و هوای آستارا معتدل و مرطوب است. ناحیه ساحلی و جلگه‌ای این شهرستان، دارای خاک‌های رسوبی نرم، خاک‌های چمنی و نیمه مردابی بوده و ناحیه کوهپایه و کوهستان این شهرستان دارای خاک‌های قهوه‌ای جنگلی آمیخته با هوموس و خاک رس است (Hasanimehr, 2011).

تهیه خیسانده چوب به‌منظور بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف

طول فیبر، قطر فیبر، قطر حفره، ضخامت دیواره و ضرایب مشتق شده از آنها (شاخص درهم‌رفتگی، ضریب نرمش و شاخص رانکل) و بازدهی الیاف مطابق با روابط ۱ تا ۴ در ۳ ارتفاع ساقه (۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) بدون پوست اندازه‌گیری شد. بدین منظور و همچنین به‌منظور تشخیص بهتر اجزاء آناتومیکی، تراشه‌هایی به اندازه چوب کبریت در جهت طولی شعاعی بخش مجاور مغز تا مجاور پوست در ۵ تکرار (۵ سرشاخه چوبی انگور) در ۳ ارتفاع (۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) جمعاً ۱۵ تکه چوبی مطابق با روش فرانکلین دفیبره شدند (Franklin, 1954). به‌ازای هر ارتفاع (تیمار) و در هر تکرار تعداد ۴۰ عدد فیبر، و جمعاً ۶۰۰ عدد فیبر اندازه‌گیری شد.

$$\text{شاخص درهم‌رفتگی (لاغری)} = \frac{L}{d} \quad (۱)$$

$$\text{ضریب انعطاف‌پذیری (نرمی)} = \frac{C}{d} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

$$\text{شاخص رانکل} = \frac{2w}{c} \quad (۳)$$

$$\text{بازدهی الیاف} = \frac{Ds}{Dp} \times ۱۰۰ \quad (٤)$$

که در آنها:

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

Ds = وزن خشک خرده چوب در **خیسانده چوب**؛ Dp = وزن خشک اولیه خرده چوب

و w = ضخامت دیواره فیبر

اندازه‌گیری میزان ترکیبات شیمیایی

اندازه‌گیری میزان ترکیبات شیمیایی سرشاخه‌های انگور در ۲ بخش سرشاخه چوب با پوست و چوب بدون پوست (تیمار) در ۴ تکرار، هر تکرار شامل ۶ سرشاخه چوبی برای حالت با پوست و ۶ سرشاخه چوبی برای حالت بدون پوست، انجام شد. علت انتخاب ۶ سرشاخه چوبی برای هر تکرار دستیابی به مقدار آرد چوب لازم برای آزمایش‌ها بود. اندازه-گیری هولوسلولز مطابق با استاندارد D1104-56، آلفا سلولز مطابق با استاندارد D1103-60 آیین‌نامه ASTM، سلولز مطابق با استاندارد اسید T217m-55، لیگنین مطابق با استاندارد88 – om T222، مواد استخراجی مطابق با استاندارد 88 – om T204 و خاکستر مطابق با استاندارد om– 85T211 آیین‌نامه TAPPI انجام شد.

تجزیه‌وتحلیل 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 درهم‌رفتگی، ضریب نرمش و شاخص رانکل) در ۳ ارتفاع سرشاخه (۵ درصد، ۵۰ درصد و ۷۵ درصد) و در ۵ تکرار (۵ سرشاخه چوبی انگور) از طریق طرح آماری بلوک کامل تصادفی تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. همچنین نتایج حاصل از ترکیب شیمیایی در ۲ بخش سرشاخه چوبی با پوست و سرشاخه چوبی بدون پوست با طرح آماری آزمون تی استیودنت تجزیه واریانس و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه میانگین‌ها انجام گردید.

نتایج

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف سرشاخه انگور

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف سرشاخه انگور بین ارتفاع‌های مورد بررسی، از لحاظ کلیه صفات به‌غیر از شاخص رانکل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۱).

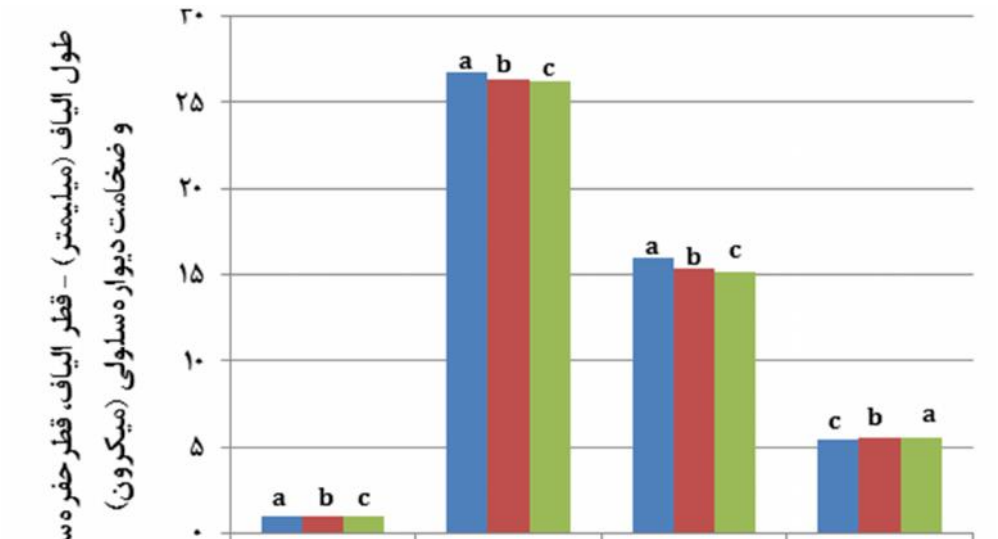
جدول ۱- تجزیه واریانس ویژگی‌های مورفولوژیکی الیاف سرشاخه انگور

منبع تغییر	درجه آزادی	طول الیاف (میلی‌متر)	قطر الیاف (میکرومتر)	قطر حفره سلولی (میکرومتر)	ضخامت دیواره سلولی (میکرومتر)	شاخص درهم‌رفتگی	ضریب نرمش	شاخص رانکل	بازدهی
تیمار	۲	۰/۰۰۰۴**	۰/۱۹**	۰/۴۰۴**	۰/۰۰۹**	۰/۰۱۸**	۲/۰۵۷**	۰/۰۰۲ns	۷۲/۹۳۴**
اشتباه آزمایشی	۶	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۲۷۶	۰/۱	۰/۱۲۴	۰/۴۴۶	۰/۰۶۸	۰/۰۴۵	۳/۷۲۶	۰/۰۳۱

ns: به‌دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

* و **: به‌ترتیب به‌دلیل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

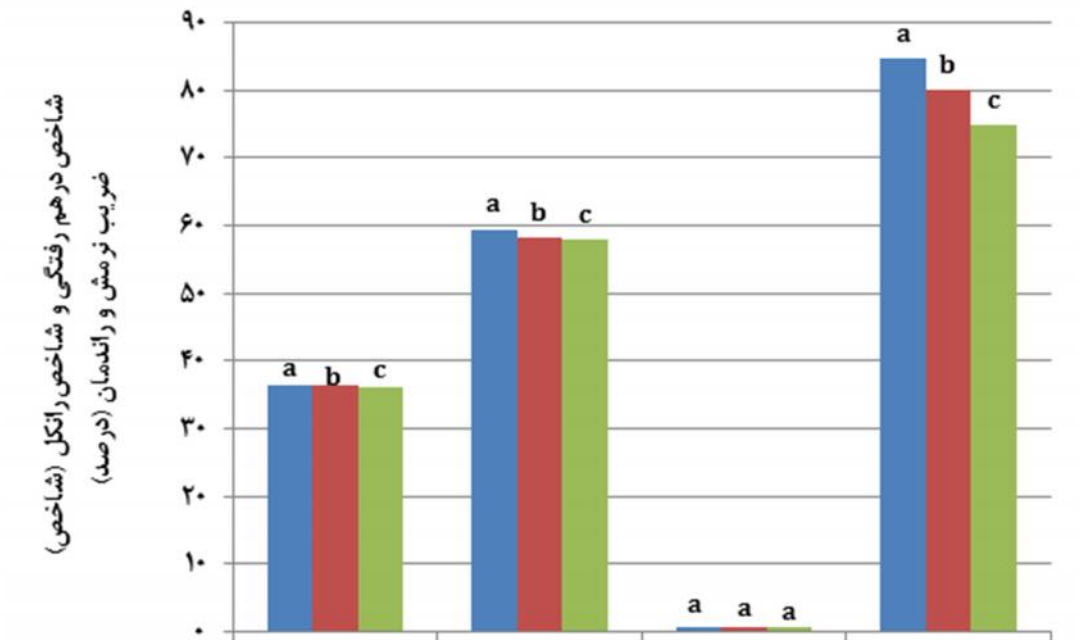
بر اساس آنچه در شکل ۱ و ۲ مشاهده می‌شود می‌توان بیان کرد که هر چه از قسمت پایین سرشاخه به سمت بالای آن می‌رویم ابعاد الیاف دچار تغییر می‌شوند. به‌طوری‌که با افزایش ارتفاع، طول، قطر و قطر حفره سلولی الیاف کاهش پیدا کرده و ضخامت دیواره سلولی الیاف افزایش می‌یابد. همچنین با افزایش ارتفاع، ضرایب بیومتریک الیاف شامل شاخص درهم‌رفتگی و ضریب نرمش الیاف کاهش یافته و ضریب رانکل به‌طور جزئی افزایش می‌یابد که از نظر آماری این افزایش معنی‌دار نیست. در مورد بازدهی الیاف نیز با افزایش ارتفاع، شاهد کاهش بازدهی هستیم. به‌طورکلی می‌توان گفت بر اساس مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن، الیاف سرشاخه انگور از لحاظ طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره سلولی، شاخص درهم‌رفتگی، ضریب نرمش و بازدهی الیاف در ارتفاع ۵ درصد و از لحاظ ضخامت دیواره سلولی و شاخص رانکل در ارتفاع ۷۵ درصد دارای بیشترین مقادیر بوده‌اند.



	طول الیاف	قطرالیاف	قطر حفره سلولی	ضخامت دیواره سلولی
ارتفاع ۵ درصد	۰/۹۷۲	۲۶/۷۴	۱۵/۹۸	۵/۴۳
ارتفاع ۵۰ درصد	۰/۹۵۷	۲۶/۳۵	۱۵/۳۵	۵/۵
ارتفاع ۷۵ درصد	۰/۹۵۱	۲۶/۲۷	۱۵/۱۹	۵/۵۴

شکل ۱- مقایسه ویژگی‌های مورفولوژیکی (ابعاد الیاف) سرشاخه گیاه انگور (*Vitis vinifera* spp.) در سه ارتفاع

اعداد داخل جدولها معرف میانگین داده‌ها و حروف روی نمودارها مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن است. حروف متشابه معرف عدم معنی‌داری و حرف نامشابه نشانگر معنی‌داری است ($P<0.05$).



	شاخص درهم رفتگی	ضریب نرمش	شاخص رانکل	راندمان
ارتفاع ۵ درصد	۳۶/۳۵	۵۹/۴۲	۰/۶۸	۸۴/۷۲
ارتفاع ۵۰ درصد	۳۶/۳۲	۵۸/۲۵	۰/۷۲	۷۹/۹۳
ارتفاع ۷۵ درصد	۳۶/۲	۵۷/۸۲	۰/۷۳	۷۴/۸۶

شکل ۲- مقایسه ضرایب مورفولوژیکی (ضرایب بیومتری) سرشاخه گیاه انگور (*Vitis vinifera* spp.) در سه ارتفاع

اعداد داخل جدولها معرف میانگین داده‌ها و حروف روی نمودارها مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

حروف متشابه معرف عدم معنی‌داری و حرف نامشابه نشانگر معنی‌داری است ($P<0.05$).

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های میزان ترکیبات شیمیایی سرشاخه انگور

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس میزان ترکیبات شیمیایی سرشاخه انگور، بین حالت با پوست و بدون پوست مورد بررسی، از لحاظ کلیه ترکیبات شیمیایی به‌غیر از مواد استخراجی محلول در آب سرد و خاکستر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۲).

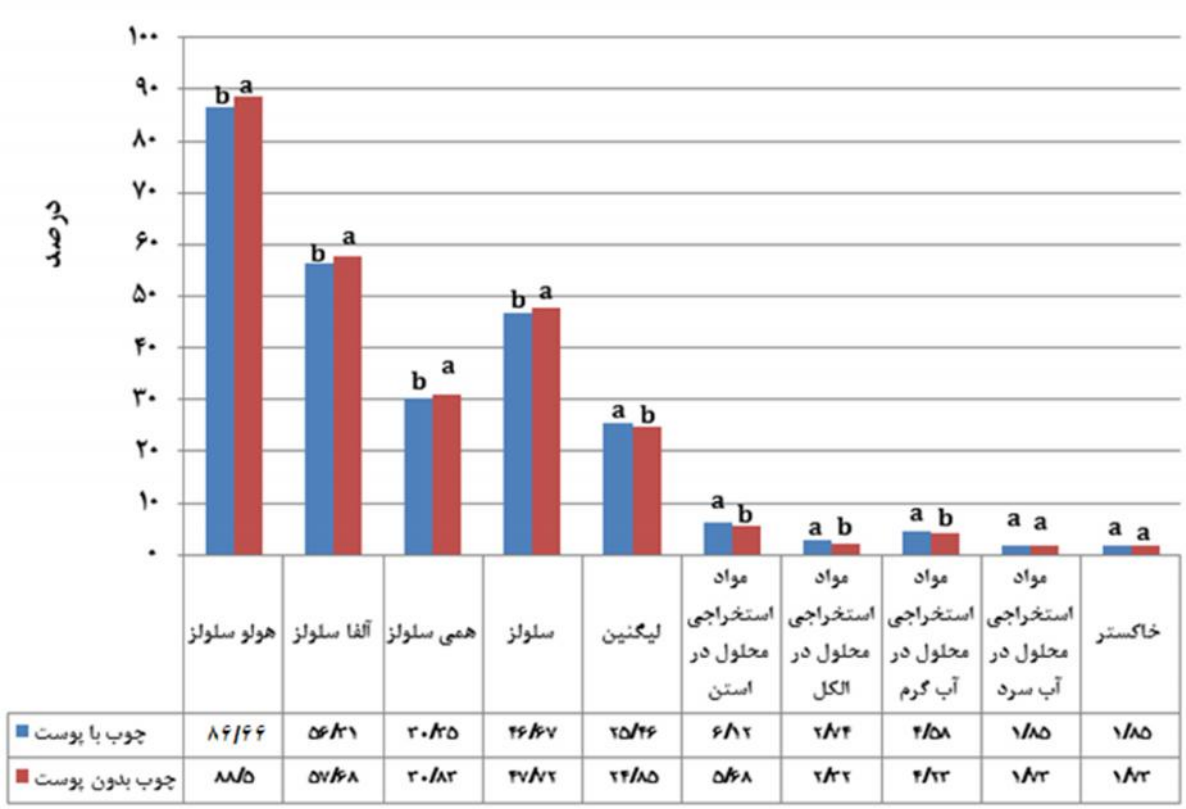
جدول ۲- تجزیه واریانس میزان ترکیبات شیمیایی سرشاخه انگور

منبع تغییر	درجه آزادی	هولو سلولز (درصد)	آلفا سلولز (درصد)	همی سلولز (درصد)	سلولز (درصد)	لیگنین (درصد)	مواد استخراجی محلول در استن (درصد)	مواد استخراجی محلول در الکل (درصد)	مواد استخراجی محلول در آب گرم (درصد)	مواد استخراجی محلول در آب سرد (درصد)	خاکستر (درصد)
تیمار	۱	۵/۱۱۵**	۲/۸۰۲**	۰/۳۴۶**	۱/۶۴۳**	۰/۵۶۴**	۰/۲۹**	۰/۲۶۵**	۰/۱۸۴**	۰/۰۲۲^{ns}	۰/۰۲۲^{ns}
اشتباه آزمایشی	۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	۰/۰۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۱۱۱	۰/۱۲	۰/۲۶۴	۰/۲۱۹	۰/۳۷۴	۱/۵۵۸	۴/۰۹۸	۱/۴۷۱	۳/۵۹۹	۴/۶۲۴

ns: به‌دلیل عدم وجود اختلاف معنی‌دار است.

*** و **: به‌ترتیب به‌دلیل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.**

بر اساس آنچه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود می‌توان بیان کرد که مقدار هولو سلولز، آلفا سلولز، همی سلولز و سلولز در حالت بدون پوست بیشتر از حالت با پوست می‌باشد و مقدار لیگنین، مواد استخراجی محلول در استن، مواد استخراجی محلول در الکل و مواد استخراجی محلول در آب گرم در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست می‌باشد. البته لازم به یادآوریست که از نظر مقداری، مواد استخراجی محلول در آب سرد و خاکستر نیز در حالت با پوست بیشتر از حالت بدون پوست می‌باشد اما از نظر آماری این اختلاف در بین دو حالت ذکر شده معنی‌دار نیست.



شکل ۳- مقایسه ترکیبات شیمیایی سرشاخه گیاه انگور (***Vitis vinifera* spp.**) در دو حالت چوب با پوست و چوب بدون پوست اعداد داخل جدولها معرف میانگین داده‌ها و حروف روی نمودارها مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد. حروف متشابه معرف عدم معنی‌داری و حرف نامتشابه نشانگر معنی‌داری می‌باشد (**P<0.05**).

بحث

متوسط طول فیبر سرشاخه‌های انگور در سه ارتفاع، ۰/۹۶ میلی‌متر بوده که مقدار آن بیش از ساقه غلات نظیر گندم، جو (Deniz *et al.*, 2004) و ذرت (Shiyarkar *et al.*, 2013) و همچنین کمتر از باگاس (Samariha & Khakifirooz, 2011)، بامبو (Deniz & Ates, 2002)، ساقه کنف (Ververis *et al.*, 2004; Olutuah, 2006)، ساقه توتون (Usta *et al.*, 1990; Safdari *et al.*, 2012) و سوزنی‌برگان می‌باشد و اغلب در محدوده پهن‌برگان (Horn, 1978; Ates *et al.*, 2008; Safdari, 2010) می‌باشد. البته قبلاً طول فیبر عامل بسیار مهمی در مقاومت کاغذ تولیدی پنداشته می‌شد، امّا بعدها محققان دریافتند که شاخص درهم‌رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) و سایر ضرایب اشتقاق یافته اثرات بیشتری بر روی مقاومت کاغذ دارند (Dinwoodie, 1965 Kellogg & Thykeson, 1975;). میانگین شاخص درهم‌رفتگی الیاف در سرشاخه‌های انگور ۳۶/۲۹ به‌دست آمد که در مقایسه با الیاف غیرچوبی ذکر شده در بالا و همچنین در مقایسه با پهن‌برگان کمتر می‌باشد. مطابق با گزارش محققان آن دسته از الیاف برای ساخت کاغذ مناسب می‌باشند که شاخص درهم‌رفتگی بیش از ۳۳ داشته باشند (Xu *et al.*, 2006; Enayati *et al.*, 2009; Samariha & Khakifirooz, 2011). بنابراین پیش‌بینی می‌شود با توجه به اینکه میانگین شاخص درهم‌رفتگی سرشاخه‌های انگور این پژوهش بیش از ۳۳ به‌دست‌آمده است؛ از این‌رو کاغذ تولیدی از این سرشاخه‌ها، می‌تواند دارای مقاومت به پارگی نسبتاً قابل قبولی باشد (Ogbonnaya *et al.*, 1997).

با وجود آنکه میانگین شاخص درهم‌رفتگی در الیاف سرشاخه‌های انگور این پژوهش، بسیار کمتر از الیاف چوب پهن‌برگان و الیاف غیرچوبی می‌باشد ولی شاخص رانکل آن به میزان ۰/۷۱، در محدوده نزدیک به پهن‌برگان (Horn, 1978; Ates *et al.*, 2008; Safdari, 2010) بوده و حتی نسبت به ساقه برنج و گندم (Deniz *et al.*, 2004) از شاخص رانکل مناسب‌تری برخوردار می‌باشد. مطابق با تحقیقات (Xu *et al.*, 2006)، دامنه قابل قبول شاخص رانکل برای الیاف خمیر و کاغذ کمتر از ۱ است، از این‌رو با توجه به نتیجه به‌دست‌آمده در این تحقیق برای شاخص رانکل، می‌توان استنباط کرد که الیاف سرشاخه‌های انگور به سبب حفره سلولی فراخ و شاخص رانکل مناسب از سطح ویژه بالایی برخوردار هستند. براساس تحقیقات (Fengel & Wengener, 1984)، (Hurter & Riccio, 1998)، (Madakadze *et al.*, 1999) و (Tutus *et al.*, 2010)، چنین الیافی که دارای شاخص رانکل مناسب و سطح ویژه بالایی باشند، قابلیت نواری شدن مطلوبی داشته و در نتیجه پیش‌بینی می‌شود که کاغذ تولیدی از آنها متراکم و از سطح صافی برخوردار بوده و مقاومت به تاخوردگی، ترکیدگی و کشش قابل قبولی از خود نشان دهد.

سه ترکیب اصلی و مؤثر در صنایع لیگنوسلولزی آلفاسلولز، لیگنین و خاکستر می‌باشند (Ververis *et al.*, 2004). در تحقیق حاضر میزان این ترکیبات شیمیایی در دو حالت سرشاخه با پوست و سرشاخه بدون پوست اندازه‌گیری شد تا مشخص گردد که وجود پوست تا چه اندازه می‌تواند بر میزان ترکیبات شیمیایی تأثیرگذار باشد. همان‌طور که در نتایج مشاهده شد (شکل ۳)، وجود پوست باعث کاهش میزان هولوسلولز، آلفاسلولز، همی‌سلولز و سلولز و افزایش میزان لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر در سرشاخه‌های انگور مورد استفاده در این پژوهش شد که نتایج مشابهی با همین نتیجه در بررسی ترکیبات شیمیایی ساقه گیاهان توتون و ذرت به‌ترتیب توسط (Safdari *et al.*, 2012) و (Shiyarkar *et al.*, 2013) به‌دست آمده است. همان‌گونه که می‌دانیم بالا بودن میزان آلفا سلولز، همی سلولز و سلولز باعث افزایش بازدهی خمیرکاغذ و همچنین افزایش مقاومت‌های کاغذهای حاصل شده و بعکس، کاهش آنها اثری منفی، هم بر بازده و هم بر

مقاومت‌های کاغذ خواهد داشت. از سوی دیگر، بالا بودن میزان لیگنین، خاکستر و مواد استخراجی نیز در طی فرایند تولید کاغذ اثرات نامناسب فنی، اقتصادی و زیست‌محیطی را به دنبال خواهد داشت (Parshin & Dezeeuw, 1980; Ebrahimpour *et al.*, 2011). بنابراین، با توجه به این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که وجود پوست به همراه سرشاخه‌های چوبی می‌تواند اثرات نامطلوبی در فرایند تولید کاغذ داشته باشد، البته باید متذکر شد که در تحقیق حاضر، میزان ترکیبات شیمیایی در دو حالت باپوست و بدون پوست باآنکه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری دارند ولی از نظر مقداری تقریباً نزدیک به هم می‌باشند. از این‌رو برای تصمیم‌گیری در خصوص استفاده از پوست به همراه سرشاخه‌های چوبی باید به مسائلی از قبیل اقتصادی بودن پوست‌کنی سرشاخه‌ها و همچنین نوع فرایند تولید خمیرکاغذ نیز توجه کرد. به‌طورکلی سه ترکیب اصلی و مؤثر در صنایع لیگنوسلولزی، یعنی آلفا سلولز، لیگنین و خاکستر در سرشاخه‌های درخت انگور در مقایسه با سایر الیاف زراعی نتایج مطلوبی را از خود نشان داده است. البته به لحاظ شیمیایی الیافی که آلفا سلولز آنها بیش از ۳۴٪ یا نزدیک به آن باشد ماده خام مطلوب در صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شود که بدین لحاظ و جدای از سایر عوامل تأثیرگذار، مطابق تحقیقات (Ververis *et al.*, 2004)، کنف با دارا بودن ۵۵/۵ درصد آلفا سلولز ماده مطلوب در صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شود. بنابراین با توجه به آنچه گفته شد سرشاخه‌های انگور به‌طور میانگین با داشتن ۵۶/۹۹ درصد آلفا سلولز، ازاین‌جهت ماده خام مناسب برای صنایع خمیر و کاغذ محسوب می‌شوند. لیگنین که یک ماده نامطلوب در صنایع خمیرکاغذ محسوب می‌شود میانگین آن در سرشاخه‌های انگور ۲۵/۲۶ درصد به‌دست‌آمده است که مقدار آن در محدوده لیگنین پهن‌برگان (Horn, 1978; Ates *et al.*, 2008; Safdari, 2010) بوده ولی نسبت به کنف دارای لیگنین بیشتری است، درنتیجه برای رسیدن به عددکاپای مناسب، نیازمند دمای بالا و مایع پخت قوی‌تری نسبت به کنف می‌باشد که اتخاذ نتیجه مناسب در این خصوص درخور مطالعات بیشتری است. البته الیاف غیرچوبی به دارا بودن درصد بالای خاکستر نسبت به الیاف چوبی معروف هستند و از این جهت با رسوب در دیگ پخت مشکلات قابل‌توجهی در فرایند تولید ایجاد می‌کنند. میانگین میزان خاکستر سرشاخه‌های درخت انگور در این تحقیق، ۱/۷۹ درصد به‌دست‌آمده است که در مقایسه با میزان خاکستر ساقه برنج و گندم (Deniz *et al.*, 2004) عدد نسبتاً پایینی بوده و تقریباً برابر با میزان خاکستر باگاس (Samariha & Khakifirooz, 2011) می‌باشد. هر چند که این ماده لیگنوسلولزی نسبت به منابع چوبی اعم از سوزنی‌برگان و پهن‌برگان (Horn, 1978; Ates *et al.*, 2008; Safdari, 2010) حدود ۱ تا ۱/۵ درصد خاکستر بیشتری دارد اما به نظر می‌رسد این منبع برخلاف سایر منابع زراعی مانند ساقه گندم و برنج، ازاین‌جهت نمی‌تواند مشکلات قابل‌توجهی به‌ویژه در فرایندهای مکانیکی ایجاد کند، زیرا همان‌طور که گفته شد میزان خاکستر آن تقریباً با باگاس که به‌عنوان یک ماده لیگنوسلولزی مهم در صنایع خمیر و کاغذ به شمار می‌آید، برابر است.

میانگین میزان مواد استخراجی محلول در آب و حلال‌های آلی سرشاخه انگور در محدوده نزدیک به گیاهان چوبی (Horn, 1978; Ates *et al.*, 2008; Safdari, 2010) بوده و از بعضی از گیاهان غیرچوبی نظیر ساقه گندم و برنج کمتر می‌باشد (Deniz *et al.*, 2004) که این نیز می‌تواند امتیاز نسبتاً خوبی برای این منبع در فرایند تولید کاغذ در مقایسه با منابعی مانند ساقه گندم و برنج باشد. به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که می‌شود از سرشاخه‌های انگور به‌عنوان منبعی در تولید خمیرکاغذ استفاده کرد. شاید استفاده از این منبع به‌تنهایی برای تولید کاغذهای با کیفیت کم، نظیر کاغذ روزنامه مناسب باشد ولی می‌توان با ترکیب آن با الیاف بلند، کاغذ مطلوب و قابل

قبولی نظیر کاغذ چاپ و تحریر تهیه کـرد؛ بنـابراین مـی‌تـوان گفت که سرشاخه‌های انگور قابلیت استفاده در صنایع خمیـر و کاغذ را دارند.

منابع مورد استفاده

- Ates, S., Ni,Y., Akgul, M. and Tozluoglu, A., 2008. Characterization and evaluation of *Paulownia* elongate as a raw material for paper production. African Journal of Biotechnology (7), 22, pp: 4153-4158.
-Bendtsen, B.A., 1978. Properties of wood from improved and intensively managed trees. For. Prod. J. 28(10), pp: 61-72.
-Brit Kenneth, W., 1970. A hand book of pulp and paper technology. Second Edition. Van Nostrand Reinhold Company New York, 327.
-Dadswell, H.E., Wardrop, A.B. and Watson, A.J., 1958. The morphology, hemistry and pulping characteristics of reaction wood. In Fundamentals of Papermaking Fibers, ed. K Bolam. London: British Paper and Board Makers Association, pp: 187-229.
-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
- 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.
- 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.
- 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.
- Hassanimehr, S., 2011. Studying the structure of rural residential areas related to important geographic factors in villages of Astara. Journal of Natural Geography, (3) 9.
-Horn, R.A., 1974. Morphology of pulp fiber from softwoods and influence on paper strength. USDA Forest Service. Research Paper FPL 312, FOR. Prod. Lab, Madison, WI, USA.
-Horn, R.A., 1978. Morphology of pulp fiber from hardwoods and influence on paper strength. USDA Forest Service. Research Paper FPL 242, FOR. Prod. Lab, Madison, WI, USA.
- 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.
-Kellogg, R.M. and Thykeson, E., 1975. Predicting kraft mill paper strength from fiber properties. Tappi 58 (4), pp:131-135.
-Madakadze, I.C., Radiotis, T., Li, J., Goel, K. and Smith, D.L., 1999. Kraft pulping characteristics and pulp properties of warm season grasses. Bioresour. Technol 69 ,pp: 75-85.
-Matolcsy, G.A., 1975. Correlation of fiber dimensions and wood properties with the physical properties of kraft pulp of Abies balsamea L. (Mill.). Tappi 58 (4), pp: 136-141.
- 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): 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.
-Oluwadare, A.O. and Ashimiyu Sotannde, O., 2007. The Relationship Between Fibre Characteristics and Pulp-sheet Properties of Leucaena *leucocephala* (Lam.) De Wit. Middle-East Journal of Scientific Research 2 (2), pp: 63-68.
-Osadare, A.O., 2001. Basic wood and pulp properties of Nigerian-grown Caribbean pine (Pinus caribaea Morelet) and their relationship with tree growth indices. Ph.D. thesis University of Ibadan, 347.
-Parshin, A. and Dezeeuw, C., 1980. Textbook of Wood Technology. 4th edition. McGraw – Hill, New York.
- Safdari, V.R., 2010. Morphological characteristics and chemical components of *Ulmus glabra, Ulmus compestris, Zelkova carpinifolia, Celtis australis* woods, Journal of Wood and Paper Science Research, Volume 25, Number (2), pp: 248- 259.
- Safdari, V.R., Hashemi, S.P., Hoseyni Hashemi, S.KH. and Tabei, A., 2012. Potential of tobacco's stalk

properties of Crambe orientalis and Crambe tataria. Int. J. Agric. Biol., (12) pp: 286–290.
- Ulotuah, O.F., 2006, Suitability of some local bast fibre plants in pulp and paper making. Journal of Biological Sciences (3) 6, pp: 635-637.
- 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.
-Watson, A.J. and Dadswell, H.E., 1961. Influence of fiber morphology on paper properties. Part. Fibre Length, APPITA, 14. No. 5, CSIRO, Australia, 168-178.
- 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.

(*Nicotiana tabacum* L. 'PVH19') as a raw material in lignocellulosic industry, Journal of Natural Resources, Science and Technology, Volume 7, Number (1), pp: 87 - 99.
- Safdari, V.R., Hashemi, S.P., Tabei, A. and Hoseyni Hashemi, S.KH., 2012. Anatomical, morphological and chemical components of tobacco's stalk (*Nicotiana tabacum* L. **'**Coker 347'), Journal of Wood and Paper Science Research, Volume 27, Number (3), pp: 495-509.
- Samariha, A. and Khakifirooz, A., 2011. "Application of NSSC pulping to sugarcane bagasse. Bioresaurce (3) 6: 3313-3323.
-Seth, R.S. and Page, D.H., 1988. Fiber Properties and tearing resistance. Tappi J. 71 (2), pp:103 – 107.
- Shiyarkar, I., Tabei, A., and Farajpoor, A., 2013. Morphological characteristics and chemical components of two corn varieties (Oilseeds and 704) stalks cultivated in Astara. Journal of Wood and Paper Science Research, Volume 28, Number (3), pp: 561-582.
-Tutus, A., Comlekcioglu, N., Karaman, S. and Alma, M.H., 2010. Chemical composition and fiber

Morphological characteristics and chemical composition of grapevine branches (*Vitis vinifera* spp.) grown in Astara

Hashemi, S.P.[1], Hashemi, S.P.[2*] and Tabei, A.[3]

1- Academic Staff, Department of Wood and Paper Science and Technology, Young Researchers Club, Islamic Azad University, Astara Branch, Iran.
2*- Corresponding Author, Academic Staff, Department of Wood and Paper Science and Technology, Young Researchers Club, Islamic Azad University, Astara Branch, Iran. Email Address: Seyed_Peyman_Hashemi@Yahoo.Com
3- Assistant professor, Department of Wood and Paper Science and Technology, Young Researchers Club, Islamic Azad University, Astara Branch, Iran.

Received: Feb., 2015 Accepted: Oct., 2015

Abstract

This study has been conducted to determine the fiber dimension and chemical composition of grape tree branches cultivated in Astara, Guilan. For this purpose 53 branches, with identical size and diameter were cut from some grape tree and were sent to laboratory of wood and paper industries in Islamic Azad university Astara branch. Inorder to study the morphological characteristics of the fibers, samples from the branches were selected at 3 the heights of 5%, 50% and 75%. Fiber separation was done using the method developed by Franklin (1954) and then dimensions of fibers and their biometric coefficients were determined. Wood flour was prepared from the branches with bark and without skin and then, the percentage of chemical components was determined according to TAPPI standard test methods. The overall average percentage of holocellulose, alpha cellulose, hemicelluloses, cellulose, lignin, extractives soluble in acetone, alcohol, hot water, and cold water and ash were measured as 87.59, 56.99, 30.59, 47.20, 25.16, 5.90, 2.53, 4.41, 1.79 and 1.79 percent, respectively. Also, the average of fiber length, fiber diameter, lumen diameter and cell wall thickness were measured as 0.96 mm, 26.45 µm, 15.48 µm and 5.49 µm, respectively. The averages of slenderness, flexibility and runkel coefficients were calculated as 36.29, 58.50 and 0.71, respectively. The results showed that, the debarked branches of grape trees, the amounts of holocellulose, alpha cellulose, hemi cellulose and cellulose are more than the branches with bark and debarked branches contains less lignin, extractives and ash compared with branches with bark. Also the results showed that dimensions of the fibers including fiber length, fiber diameter and fiber lumen diameter, except cell wall thickness, decreased with increasing of height.

Keywords: Grape tree branches, morphological characteristics, chemical components, Astara.