

## بررسی ویژگی های آناتومیکی و مورفولوژیکی ساقه ی گیاه کرچک (*Ricinus Communisl* . )

وحید رضا صفدری<sup>۱\*</sup>، آرزو حسن پور نیلاقی<sup>۲</sup>، ویلیما بایرام زاده<sup>۳</sup>

### چکیده:

گیاه کرچک با نام علمی (*Ricinus Communisl* .) که به خانواده ی (*Euphorbiaceae*) تعلق دارد (مهدوی، ۱۳۷۸) از جمله گیاهان غیر چوبی است، که پس از مصرف آن در صنایع پتروشیمی، دارویی، آرایشی و بهداشتی پسماند ساقه ی آن را می توان در صنایع تولید کاغذ و فرآورده های چند سازه چوبی مورد استفاده قرار داد. اما استفاده ی بهینه از این ماده بیولوژیک غیر چوبی مستلزم شناخت ویژگی های آناتومیکی، مورفولوژیکی آن است. تعدادی ساقه ی گیاه کرچک (*Ricinus Communisl* .) از منطقه ی قلعه خواجه شهرستان اندیکا در استان خوزستان به طور تصادفی نمونه برداری و خواص آناتومیکی در سه مقطع طولی، عرضی و شعاعی مورد بررسی قرار گرفتند. قابلیت تشریح و کدگذاری ساقه چوبی گیاه کرچک با ویژگی های کمیته بین المللی آیاوا که مختص تشریح آناتومیکی چوب درختان و درختچه ها می باشد، موید این مطلب بود که ساختمان این گیاه به لحاظ آناتومیکی بسیار به چوب پهن برگان شبیه می باشد. همچنین ویژگیهای مورفولوژیکی شامل طول و ضخامت فیبر و ضرایب بیومتری اشتقاق یافته از آن ( شاخص درهم رفتگی ، شاخص رونکل ، و ضریب انعطاف پذیری ) در سه ارتفاع (۰.۵٪، ۰.۵۰٪ و ۰.۷۵٪) مورد بررسی و نتایج آن از طریق طرح آماری مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که رابطه ی شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در الیاف ساقه ی گیاه کرچک از بسیاری از الیاف زراعی کمتر بود، در نتیجه پیش بینی می شود که کاغذ تولیدی آن از مقاومت به پارگی چندان مطلوبی برخوردار نباشد، ولی رابطه ی شاخص رونکل (نسبت دوبرابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) آن نزدیک به محدوده ی پهن برگان و بسیاری گیاهان غیرچوبی بود، و در نتیجه انتظار می رود کاغذ تولیدی از مقاومت به کشش ، ترکیدگی و تاخوردگی قابل قبولی برخوردار باشد.

**واژه های کلیدی:** کرچک با نام علمی (*Ricinus Communisl* .)، ویژگی های آناتومیکی، ویژگیهای مورفولوژیکی .

---

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

vahid.safdari@kiauo.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد کرج ، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ ، کرج .

Arezo\_hassanpour@yahoo.com

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

## مقدمه

با افزایش جمعیت و نیز محدودتر شدن سطح جنگل ها، تقاضای جهانی برای استفاده از الیاف گیاهان غیرچوبی رو به افزایش بوده و استفاده از گونه های غیرچوبی و پسماندهای کشاورزی در جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه در حال تشدید است. کشور ایران با دارا بودن ۱/۴ میلیون هکتار جنگل تجاری در ناحیهی 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 غیر چوبی تامین می شود (1996,moore) و نظیر کشور ترکیه که تولید سالیانه ی الیاف غیرچوبی آن به ۵۰ میلیون تن می رسد (2000, Tutus) توجه و دستیابی به الیاف غیرچوبی را در برنامه های بلند مدت خود قرار دهد. یکی از این منابع گیاهان غیرچوبی که تاثیرگذار در طب سنتی می باشد گیاه دارویی کرچک بانام علمی (*Ricinus Communisl.*) است، که به خانواده (*Euphorbiaceae*) تعلق دارد. بررسی و مطالعه ی آکادمیک آناتومی چوب این گیاه میتواند کمک شایانی به سایر علوم وابسته به جهت استفاده بهتر از این گیاه مثمر بنماید. گیاه کرچک در مناطق سردسیر گیاهی علف و یکساله بوده که ارتفاع آن به ۲ تا ۳ متر می رسد. (علیرضالو، ۱۳۸۸). گیاه کرچک دارای برگ های بزرگ قابل توجهی می باشد. این درختچه دارای انشعابات یا همان ساقه ها می باشد که کاملاً بدون کرک است، ساقه در کرچک گرد و معمولاً سبز مایل به زرد می باشد و از یک

لایه ی مومی مایل به خاکستری پوشیده شده است (بارنتون، ۱۳۹۳). کرچک گیاهی قابل کشت است و در جنگل ها رشد نمی کند. ارقام مهم کرچک در جهان عبارتند از: واریته فرانسوی، زیستن دانژو، کالپی<sup>۱</sup> و واریته هایباکر<sup>۲</sup>، (امید بیگی و عیلرضالو، ۱۳۸۹)، اما در ایران فقط یک رقم از این گیاه وجود دارد. برای اینکه هر گیاه آوندی مناسب مصرف در صنایع لیگنو سلولزی و خمیر کاغذ باشد، باید علاوه بر اینکه سطح زیر کشت آن به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد (بارنت، ۲۰۰۳) می بایست ویژگی های ذاتی از قبیل: ویژگی های مورفولوژیکی الیاف آنها حداقل شرایط لازم را برای این دسته از صنایع داشته باشد (کلارک، ۱۹۶۵). با توجه به گستردگی بالای مصرف این گیاه، هدف گذاری این تحقیق آنالیز ویژگی های آناتومیکی و مورفولوژیکی ساقه ی گیاه کرچک می باشد، که در زمینه ی بررسی ساقه به شرح کار، پیشنهادی وجود ندارد و در نوع خود توجیح کننده ی این مهم می باشد.

## مواد و روش ها

تعداد ۸ ساقه ی گیاه کرچک (*Ricinus Communisl.*) از جنوب کشور در استان خوزستان واقع در شهرستان اندیکا در منطقه قلعه خواجه در اواخر مرداد ماه به صورت تصادفی از سطح زمین قطع شد. ۳ عدد از این ساقه ها به منظور بررسی ویژگی های آناتومیکی، ۵ عدد دیگر ساقه ها به مطالعه ویژگی های مورفولوژیکی از این اختصاص داده شد.

<sup>۱</sup> kalpi<sup>۲</sup> Baker 43

طول فیبر ، قطر فیبر، قطر حفره، ضخامت دیواره و ضرایب مشتق شده از آنها (شاخص درهم رفتگی ، ضریب نرمش و شاخص رونکل) و روابط زیر در سه ارتفاع تشخیص بهتر اجزاء آناتومیکی، تراشه هایی به اندازه ی چوب کبریت در جهت طولی شعاعی بخش مجاور مغز تا مجاور پوست در پنج تکرار (پنج ساقه ی چوبی) در سه ارتفاع ( پائین ، وسط و بالا ) جمعاً ۱۵ تکه ی چوبی مطابق با روش فرانکلین<sup>۲</sup> دیفیبره شدند ( Franklin, 1954). به ازای 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 اندازه گیری قرار گرفت .

تهیه ی مقاطع میکروسکوپ نوری از چوب :  
 قطعات گردی از ساقه به ارتفاع ۵ سانتی متر از قسمت وسط سه عدد ساقه ی گیاه کرچک قطع و به منظور تثبیت به طور مجزا به ظروف حاوی محلول شیمیایی : فرمالین ، اسید استیک و الکل (FAA) منتقل شدند. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه آناتومی چوب، نمونه های چوبی در ظروف حاوی محلول شیمیایی : گلیسرین - آب الکل (۱:۱) تا هنگام برش برداری نگهداری شدند (روزین ، ۱۹۹۹). به منظور تهیه ی مقطع چوب عرضی ، نمونه های چوبی از وسط مغز به دو نیم تقسیم شدند و به وسیله ی میکروتوم از آنها مقاطعی به ضخامت ۱۰ تا ۲۰ میکرومتر تهیه شد و پس از رنگ بری با آب ژاول با مخلوط ماده رنگی استرابلو و سفرانین (به نسبت ۱ به ۱) رنگ آمیزی شدند و از آنها لام و لامل های میکروسکوپی تهیه شد ( شواین گروبر و همکاران ، ۲۰۰۶ ؛ جانسن ، ۱۹۴۰). به منظور اطمینان از وجود کریستال، ساقه ( پائین، وسط و بالا) بدون پوست اندازه گیری شد. بدین منظور و همچنین به منظور بازده الیاف مطابق با از نمونه ها از طریق میکروسکوپ نیکون مجهز به دوربین<sup>۱</sup> و متصل به کامپیوتر عکس تهیه شد . البته کلیه ی مشخصات میکروسکوپی نمونه ها مطابق با ویژگی های میکروسکوپی پهن برگان ارائه شده توسط کمیته آیوا (IAWE 1989) تشریح شدند. وابری (دیفیبره کردن) نمونه های چوبی به منظور بررسی ویژگی های مورفولوژیکی :

<sup>2</sup>. Franklin, 1954

<sup>1</sup>. Sony, model No ssc-Dc50Ap

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

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

$$L = \text{طول فیبر} \quad d = \text{قطر فیبر} \quad c = \text{قطر حفره ی فیبر}$$

$$D_s = \text{وزن خشک خرده چوب پس از دیفیبره شدن} \quad D_p = \text{وزن خشک اولیه خرده چوب}$$

$$W = \text{ضخامت دیواره فیبر}$$

### تجزیه و تحلیل آماری داده ها :

داده های مربوط به ویژگی های 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 (پائین، وسط و بالا) و در پنج تکرار ( ۵ ساقه ی کرچک) از طریق طرح آماری بلوک کامل تصادفی تجزیه ی واریانس شده و مقایسه ی میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گردید .

### ویژگی های مورفولوژیکی :

متوسط طول فیبر چوب ساقه ی گیاه کرچک (*Ricinus Communisl.*) در سه ارتفاع برابر است ۰/۷۰۸ میلی متر، میانگین ضخامت دیواره ۴/۰۶ میلی متر ، متوسط قطر الیاف ۲۶/۴ و میانگین قطر حفره ی سلولی ۲۲/۷۵ میکرون می باشد . بین ویژگی های مورفولوژیکی و ضرایب اشتقاق یافته از آن هیچ گونه تفاوت معنی داری مشاهده نشد ( $P < 0.05$ ) . اما بازده الیاف در سه ارتفاع از پایین به سمت بالا دارای تغییرات معنی - داری بوده است، به طوری که بازده الیاف در قسمت بالا ۷۸/۸۰٪ و در قسمت پایین به ۷۰/۸۳٪ کاهش یافت .

جدول ۱: مقایسه ی ویژگی های مورفولوژیکی ( بیومتری ) ساقه ی کرچک :

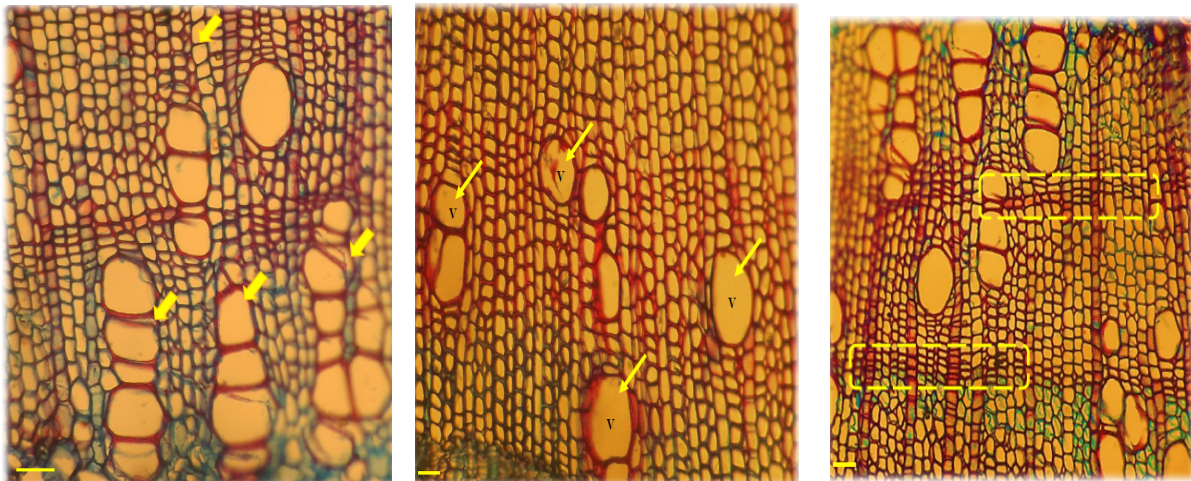
منابع	بازده الیاف (%)	ضریب انعطاف پذیری (%)	شاخص درهم رفتگی (ns)	شاخص رونکل	قطر الیاف (μm)	قطر حفره ی سلول (μm)	ضخامت دیواره سلول (μm)	طول فیبر (mm)	گونه
	۷۸/۸۰	۸۷/۱	۱۷/۱۲	۰/۲۸	۲۰/۶۷	۲۳/۵۲	۳/۳۵	۰/۷۳۲	بالا
مطالعه حاضر	۷۴/۶۰	۸۵/۴۳	۱۶/۶۵	۰/۳۵	۲۶/۶	۲۲/۷۲	۴/۰۷	۰/۷۰۹	ساقه
	۷۰/۸۳	۸۵/۰۳	۱۶/۵۲	۰/۴۳	۲۵/۹	۲۲/۰۲	۴/۷۷	۰/۶۸۵	کرچک وسط
Usta et al. 1990		۰/۶۵	۶۰/۸۲	۳۹/۹۳	۱۶/۳	۵/۳	۲/۶۸	۱/۰۷	ساقه توتون
Deniz et al. 2004		۲/۳	۳۰/۳۰	۵۶/۰۶	۴	۴/۶	۱۳/۲	۰/۷۴	ساقه گندم مورینج
Deniz, and Ates 2002		۱/۲۱	۴۵/۷۰	۱۵۲/۳۲	۶/۹	۴/۱۷	۱۵/۱	۲/۳۰	بامبو
Horn 1978; Safdari 1389;		۰/۴-۰/۷	۵۵/۷۰	۵۵/۷۵	۱۱-۱۵	۱۷-۲۱	۱۰-۴۰	۰/۷-۱/۶	پهن برگان
Ates et al. 2008		۰/۳۵	۷۵	۹۵-۱۲۰	-	-	۲۰-۵۰	۲/۷-۴/۶	سوزنی برگان

**نتایج :**

ویژگی های آناتومیکی مطابق با کد بندی کمیته آیوا (IAWA 1989) :

**حلقه های رویشی :**

طبق مشخصه ی IAWA-1، چوب دارای حد دوایر رویشی مشخص می باشد و غالباً شامل تغییر ضخامت دیواره الیاف ( فیبرها ) و یا قطر شعاعی الیاف می باشد .



شکل ۱: مقطع عرضی چوب ساقه کرچک (خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است)،

(خط مقیاس معرف ۷۵ میکرومتر است)، (خط مقیاس معرف ۱۰۰ میکرومتر است) آوندها، تخلخل، طبق مشخصه ی

IAWA- 5، به لحاظ بررسی ویژگی تخلخل، چوب پراکنده آوند می باشد. پراکنده آوندها، چوب هایی هستند که در آنها آوندها کمابیش قطر یکسانی در مقام یک حلقه ی رویشی دارند.

**گروه بندی آوندها :**

طبق مشخصه ی IAWA – 10، به لحاظ

بررسی ویژگی گروه بندی آوندها، آوندها معمولاً درستجات شعاعی با بیش از ۴ آوند می باشند. و همچنین طبق مشخصه ی IAWA – 12، به لحاظ بررسی ویژگی حاشیه آوندهای منفرد، گوشه دار رویت شد.

**دریچه ی آوندی :**

طبق مشخصه ی IAWA- 13، به لحاظ

بررسی ویژگی نوع دریچه ی آوندی، چوب دارای دریچه ی آوندی ساده می باشد .

– طبق مشخصه ی IAWA – 26، اندازه ی

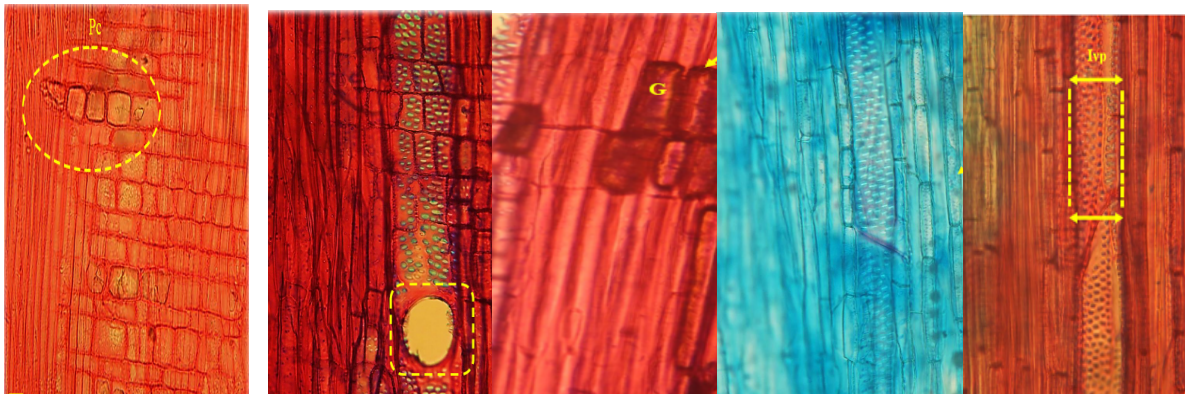
روزنه های بین آوندی در طبقه بندی متوسط، روزنه های بین آوندی – آرایش و اندازه :

طبق مشخصه ی IAWA – 22، به لحاظ

بررسی ویژگی آرایش و اندازه روزنه های بین

حدود ۷-۱۰ میکرون جای می‌گیرد  
(7/5)  $\pm 0/5$ . اما به ندرت نیز طبق مشخصه ی  
IAWA - 27 ، اندازه ی روزنه های بین آوندی  
در طبقه بندی بزرگ ، بیش از ۱۰ میکرون نیز  
رویت شد.

آوندی. چوب دارای روزنه های بین آوندی  
متناوب می باشد .  
- طبق مشخصه ی IAWA - 23 ، شکل  
روزنه های بین آوندی متناوب، چند گوش می-  
باشد.



شکل ۲: مقطع شعاعی چوب ساقه کرچک  
(خط مقیاس معرف ۱۰۰ میکرومتر است)

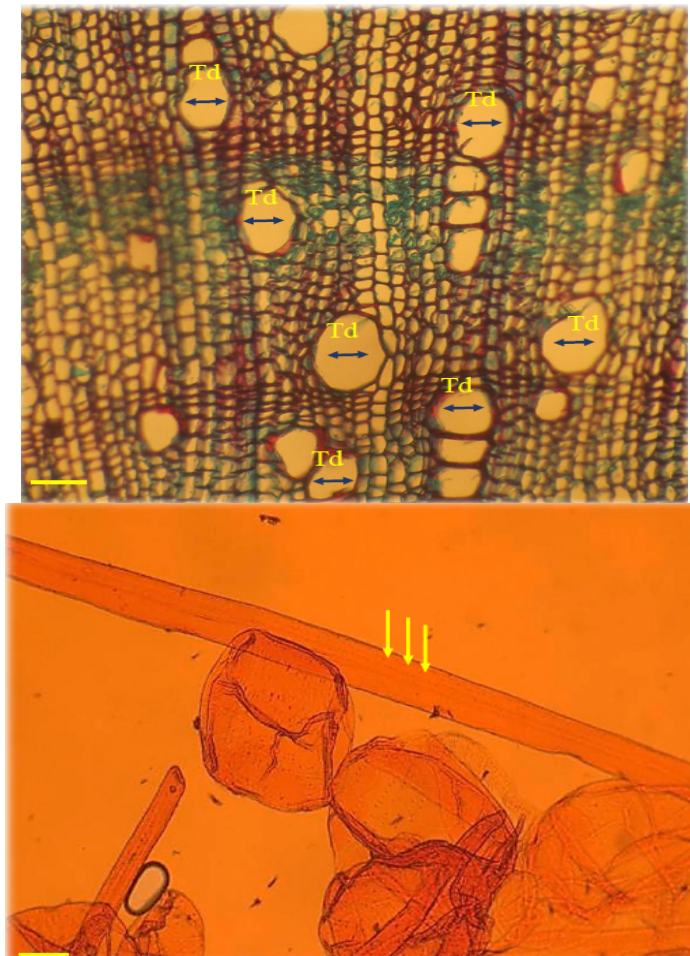
در رده بندی ۵ تا ۲۰ آوند قرار داد ( حدود ۱۷ -  
۵/۵ در هر میلی متر مربع ) .  
طبق مشخصه IAWA-۴۷، به لحاظ بررسی  
ویژگی فراوانی آوند ، چوب را میتوان در رده  
بندی ۵ تا ۲۰ آوند قرار داد ( حدود ۱۷-۵/۵ در  
هر میلیمتر مربع ) .

#### روزنه های بین آوند - اشعه :

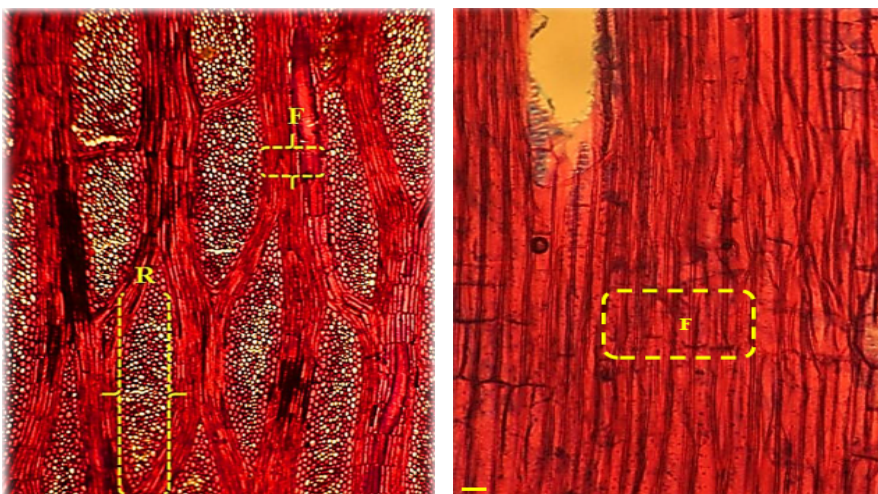
طبق مشخصه ی IAWA - 31 ، به لحاظ  
بررسی ویژگی روزنه بین آوند - اشعه با هاله ی  
نامشخص تا روزنه ی ساده ، روزنه ها گرد و یا  
گوشه دار رویت شدند . همچنین در برخی از  
نقاط طبق مشخصه ی IAWA - 32 ، به لحاظ  
بررسی ویژگی روزنه بین آوند - اشعه با هاله ی  
نامشخص تا روزنه ی ساده ، روزنه ها افقی (   
نردبانی - شکافی ) تا عمودی ( نرده ای ) رویت  
شدند .

#### قطر طولی حفره آوند و فراوانی آوندها :

طبق مشخصه ی IAWA - 42 ، به لحاظ  
بررسی ویژگی فراوانی آوند ، چوب را می توان

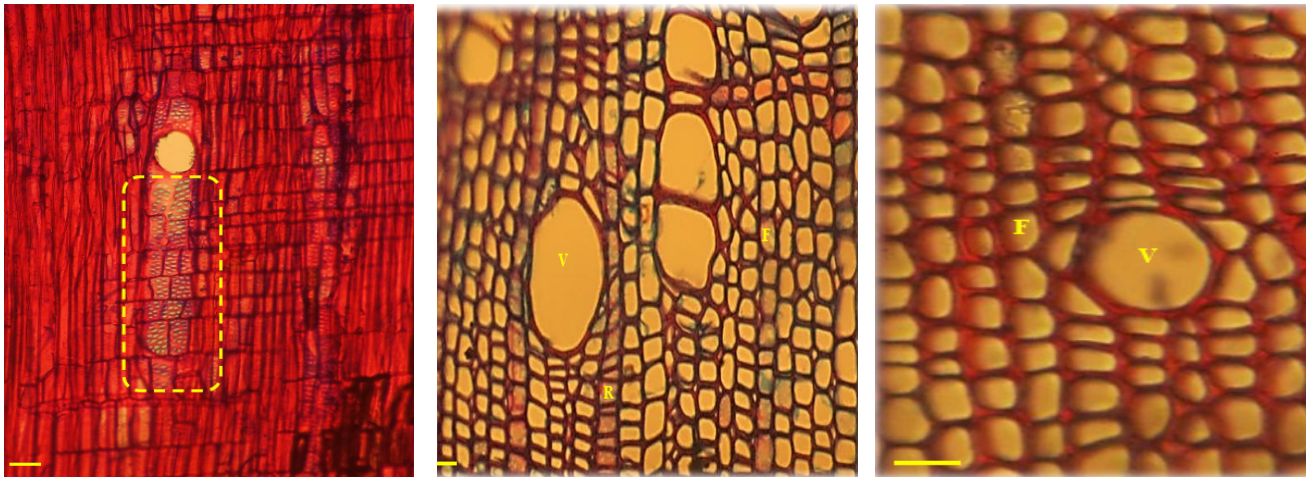


شکل ۳: مقطع مورفولوژیکی چوب ساقه کرچک (خط مقیاس معرف ۷۵ میکرومتر است) ویژگی‌های فیبر: طبق مشخصه‌ی IAWA - 61، به‌لحاظ بررسی ویژگی فیبرهای بافت زمینه، چوب دارای فیبرهای با روزه‌های ساده تا کمی هاله ایی می‌باشد.



شکل ۴: مقطع طولی چوب ساقه کرچک (خط مقیاس معرف ۳۵ میکرومتر)، طبق مشخصه‌ی IAWA - 66، به‌لحاظ بررسی ویژگی شکل ظاهری فیبرها، چوب دارای فیبرهای غیر تقسیم شده می‌باشد.

طبق مشخصه ی IAWA - 68 ، به لحاظ بررسی ضخامت دیواره سلولی فیبرها، فیبرها با دیواره ی بسیار نازک طبقه بندی می شود و همچنین می توان با توجه به مشخصه ی IAWA - 69 ، بعضا فیبرها را با دیواره نازک تا ضخیم قرار داد.



#### ویژگی های پارانشیم :

نقاط تعداد بیشتری را شمارش کرد ، لذا می توان نتیجه گرفت طبق مشخصه ی IAWA - 99 اشعه چوبی بیشتر از ۱۰ ردیف نیز مشاهده گردید .

#### ویژگی های اشعه های چوبی :

طبق مشخصه ی IAWA - 109 ، به لحاظ بررسی ویژگی ترکیب سلولی اشعه چوبی ، سلول های اشعه ی چوبی متشکل از انواع سلولهای خوابیده، ایستاده و یا مربع شکل به صورت مخلوط دیده می شود .

طبق مشخصه ی IAWA - 115 ، به لحاظ بررسی ویژگی تعداد اشعه ها در واحد طول ، چوب در بازه ۴-۱۲ عدد در هر میلی متر طبقه بندی می شود (۱۲-۴ عدد) .

#### ته نشست های معدنی ( تیل ) :

طبق مشخصه ی IAWA - 136 ، به لحاظ بررسی ویژگی ته نشست های معدنی، چوب دارای کریستال های منشوری می باشد .

طبق مشخصه ی IAWA - 76 ، به لحاظ بررسی ویژگی پارانشیم های محوری مستقل - جدا از آوند ( Apotracheal ) ، مقطع با میزانی از پارانشیم محوری دور آوندی جزئی رویت شد. طبق مشخصه ی IAWA-۷۸ ، به لحاظ بررسی ویژگی پارانشیم های محوری دور آوندی (Paratracheal) ، مقطع با میزانی از پارانشیم محوری دور آوندی جزئی رویت شد.

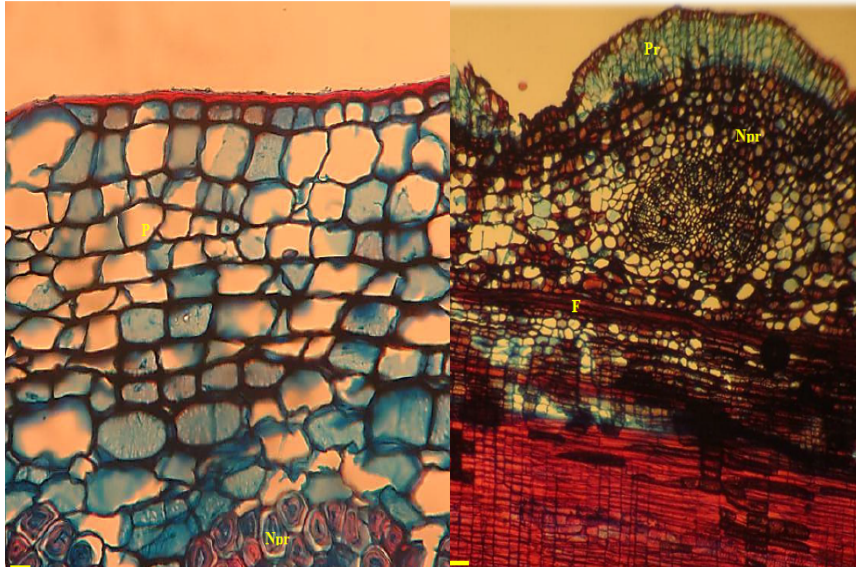
طبق مشخصه ی IAWA - 92 ، به لحاظ بررسی ویژگی نوع سلول یا طول رشته های پارانشیم محوری ، چوب دارای چهار (۵-۸) سلول در هر رشته پارانشیم می باشد .

طبق مشخصه ی IAWA - 98 ، به لحاظ بررسی ویژگی پهنای اشعه ی چوبی، چوب دارای اشعه ی چوب معمولا ۴ تا ۱۰ ردیف سلول می باشد ( پیکان زرد رنگ ) اما این میزان گاها بیشتر از این مقدار بود و می توان در برخی از



طبق مشخصه ی IAWA - 139 ، به لحاظ بررسی ویژگی ته نشست های معدنی، چوب دارای کریستال های منشوری در امتداد شعاعی در سلول های خوابیده اشعه ی چوبی می باشد .

طبق مشخصه ی IAWA - 137 ، به لحاظ بررسی ویژگی ته نشست های معدنی ، چوب دارای کریستال های منشوری در سلول های ایستاده و یا چهارگوش اشعه چوبی می باشد. (پیکان زرد رنگ) .



شکل ۵: مقطع پوست چوب ساقه کرچک (خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است)، در این مقطع چوب پنبه (pr)، پارانشیم-هایی که دیواره آن در حال چوب پنبه ایی شدن است (Npr)، فیبرها (F)، اشعه ها (R)، (آوند آبکش) (فلوئم) (ph) و سلول های مادری کامبیوم (c)، مشاهده می گردد. خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است .

تشریح و کدگذاری ساقه ی چوبی گیاه کرچک با ویژگی های کمیته بین المللی آیاوا که مختص تشریح آناتومیکی چوب درختان و درختچه ها می باشد، موید این مطلب است که ساختمان این گیاه به لحاظ آناتومیکی بسیار به چوب پهن برگان شبیه می باشد.

ویژگی های مورفولوژیکی اعم از طول فیبر و ضخامت دیواره در سه ارتفاع ساقه (۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪)، تفاوت معنی داری نداشته و طبعا روابط اشتقاق یافته آنها نیز فاقد هر گونه تفاوت معنی

## بحث:

از نتایج حاصل از ویژگی های آناتومیکی، به خصوص نحوه ی پراکنش، فراوانی آوند، فیبر و همچنین عدم وجود بافت زمینه ای پارانشیمی در ساقه گیاه کرچک بر خلاف دیگر الیاف غیر چوبی و همچنین وجود ساختار ثانویه مبین این موضوع است که بازده الیاف ساقه ی کرچک و یا به عبارت بهتر در صد وزنی بالای فیبر خالص به سبب عدم وجود بافت زمینه ای در این گیاه باید بیش از الیاف غیرچوبی علفی باشد. ضمنا قابلیت

بوده. مطابق با تحقیقات محدوددهی قابل قبول رابطه شاخص رونکل (نسبت دوبرابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) برای الیاف خمیر و کاغذ کمتر از ۱ می باشد، بنابراین می توان استنباط نمود که الیاف ساقه ی کرچک به سبب حفره سلولی پر پهن و رابطه ی شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) مناسب از سطح ویژه ی بالایی برخوردار بوده و قابلیت نواری شدن مطلوبی داشته و در نتیجه پیش بینی می شود که کاغذ تولیدی آنها متراکم و در سطح صاف برخوردار باشد (fengel and Wegener 1989, و مقاومت به تاخوردگی، ترکیدگی و کشش قابل قبولی از خود نشان دهند Tutus, 2010).

داری بوده است. اما متوسط طول فیبر ساقه گیاه کرچک در سه ارتفاع ۰/۷۰۸ میلی متر بوده که مقدار آن بیش از ساقه ی غلات نظیر گندم، جو و ذرت و همچنین کمتر از باگاس، بامبو، کنف و سوزنی برگان می باشد و اغلب در محدوده ی پهن برگان می باشد. در گذشته طول فیبر عامل بسیار مهمی در مقاومت کاغذ تولیدی به حساب می آمد اما بعدها محققان دریافتند که رابطه ی شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) و سایر روابط اشتقاق یافته اثرهای بیشتری بر روی مقاومت کاغذ دارند (Hurter, 1978, Dinwodie, 1965). رابطه شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در کرچک (۱۶۷۶) در مقایسه با سایر الیاف غیر چوبی و پهن برگان کمتر بوده و مطابق با گزارش سایر محققان آن دسته از الیاف برای ساخت کاغذ مناسب می باشند که رابطه ی شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) بیش از ۳۳ داشته باشند. بنابراین پیش بینی می شود که کاغذ تولیدی ساقه ی کرچک دارای مقاومت به پارگی بالایی نباشد. علت این پدیده را می توان بدین دانست که الیاف کوتاه و قطور ساقه ی کرچک دارای پیوند الیاف به الیاف ضعیف و از رابطه ی شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) مطلوب برخوردار نباشد. با وجود آنکه رابطه ی شاخص درهم رفتگی (نسبت طول به قطر الیاف) در الیاف ساقه گیاه کرچک بسیار کمتر از الیاف چوب پهن برگان و الیاف غیر چوبی می باشد، ولی رابطه ی شاخص رونکل (نسبت دو برابر ضخامت دیواره به قطر الیاف) آن در محدوده ی نزدیک به پهن برگان

## منابع

- امید بیگی . ر . علیرضا لو . ا . ۱۳۸۹ . اثر محل کاشت بر میزان روغن و ترکیب اسیدهای چرب گیاه دارویی کرچک .
- امید بیگی . ر . ۱۳۸۸ ، تولید و فراوری گیاهان دارویی . چاپ پنجم ، جلد اول ، انتشارات آستان قدس رضوی ، مشهد ، ۳۴۷ صفحه .
- پارسا پژوه ، د ، ۱۳۷۳ ، تکنولوژی چوب ، انتشارات دانشگاه تهران .
- پارسا پژوه ، د . د . وف . هانس شواین گروبر . ۱۳۷۲ . اطلس چوب های شمال ایران . انتشارات دانشگاه تهران . چاپ دوم . ۱۳۶ صفحه .
- پور طهماسبی ، ک . ، پارسا پژوه ، د . ، مروی مهاجد ، م . ، علی احمد کروری ، س . ، ۱۳۸۷ ، ارزیابی رویش شعاعی درختان ارس در سه رویشگاه ایران با استفاده از دانش گیاهشناسی درختی . فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران . جلد (۱۶) ، شماره ۲ ، (۳۴۷-۳۴۲) .
- حجازی ، ر . ، ۲۵۳۷ ، اصول تشریح چوب . انتشارات افست مروی تهران .
- خواجه پور ، م . ، ۱۳۸۷ ، تولید نباتات صنعتی ، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان ، چاپ اول ، صفحه ۳۴۸ .
- رضوانی مقدم ، پ . ، نباتی ، ج . ، نوروز پور ، ق . ، محمد آبادی ، ع . ا . ، ۱۳۸۳ ، بررسی و فواصل مختلف آبیاری ، مجله ی پژوهش های زراعی ایران ( ۱۲-۱ ) : ( ۱ ) ۲
- سید شریفی ، ر . ، ۱۳۸۸ ، گیاهان صنعتی ، انتشارات عمیدی دانشگاه محقق اردبیلی ، چاپ دوم ، صفحه ۳۹۳ .
- شاخص ، ج . ، سراییان ، ا . ر . و زینالی ، ف . ، ۱۳۹۰ ، بررسی ویژگی های مورفولوژیکی و شیمیایی ساقه ی گیاه توتون ، مجله ی تحقیقات چوب و کاغذ ایران ، جلد (۲۶) ، شماره ۲ ، صفحه ی ۳۵۱-۳۳۹ .
- صفدری ، و . ، ۱۳۹۱ ، ویژگی های آناتومیکی ، فیزیکی و شیمیایی چوب اشنان (*seidlitziarosmarinus*) از رویشگاه ایران - تورانی ، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ، جلد ۲۷ ، شماره ۲ ، صفحه ی ۲۲۱-۲۲۵ .
- صفدری ، و . ، هاشمی ، س . ، تابعی ، ا . ، حسینی هاشمی ، س خ . ، ۱۳۹۱ ، ویژگی های آناتومیکی ، مورفولوژیکی و ترکیبات شیمیایی ساقه ی گیاه توتون (*nicotinatabaum*) ، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ، جلد (۲۷) ، شماره ۳ ، صفحه ی ۴۹۵-۵۰۹ .
- صفدری ، و . ، گلچین فر . ، ۱۳۹۰ ، مقایسه ی آناتومی چوب های ملج ، اوجا، آزاد و داغداغان به منظور شناسایی آنها از یکدیگر ، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران ، جلد (۲۶) ، شماره ۳ ، صفحه ۵۶۴-۵۷۸ .
- صفدری ، و . ، اسکینی ، ن . ، تاجدینی ، آ . ، بایرام زاده ، و . ، ۱۳۹۱ ، اثر فرسایش خاک بر روی ویژگی های آناتومیکی چوب ، پوست و

- Clark, T. F., 1965. plant fibers in the paper indimiy. Econ. Bot., (19), PP: 394-405.

- Dinwoodie, J. M., 1965. The relationship between fiber morphology and paper properties. A review of literature, Tappi (48), PP: 26-65.

- 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 section of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature (155), PP: 51-59.

- Ahrupis, S. C., Maekawa, E., and Suzuki, K., 2000. Industrial utilization of tobacco stalks II. Preparation and characterization of tobacco pulp by steam 22- explosion pulping. Wood science (46); NO. 3, P P: 222-229.

- Ates, S. N. I. 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) 0022, P P: 4153-41580.

- Barnett, G. and Jeronimidis, eds., 2003. Wood Quality and Its Biological Basis. Blackwell Scientific publisher, oxford, P: 226.

- I lvesalo. And Pfaffli, M. S., 1995. Fiber Atlas: Identification of papermaking fibers. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

- I A W A, Committee.. 1989. I A W A list of microscopic features for hardwoods identification by and I A W A committee. E. A. Wheeler., P. Baas and P. E. Gasson (eds.).. I A W A Bull. n. s (10), PP: 219-332.

- Johansen, D. A., 1940. Plant micro technique. M c Graw - Hill Book Co., New York P: 523.

- Kimura, Y. and Teratani, F., 1965. Studies on tobacco Stem pulp as raw material for special paper ( injapanese). (MokuzaiKenkyu) Wood Res Bull Wood ResInst Kyoto Univ (34), PP: 62-93.

- Schweingruber, F. H., Borner, A. and Schulze, E. D., 2006. Atlas of woody plant stems. Evolution, structure, and Environment Modifications, Springer - Verlag, Berlin, (229), PP: 78-85.

- Tutus, A., comlekcioglu, N., Karaman, S. and Alma, M. H., 2010. chemical composition and fiber properties of Crambeorientalis and Crambetataria. T nt. J. A gric. Biol., (12), PP: 286-290.

ریشه ی درخت ارس (*juniperus excels*) فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، جلد (۲۷)، شماره ی (۴)، صفحه ۵۶۹-۵۸۳.

عبداللهی، ج.، و باغستانی، ن.، فرمیر عسکری، ف.، ۱۳۸۵، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. جلد (۱۳)، شماره ی (۲)، صفحه ۷۴-۸۱.

- مهدوی، ع.، ۱۳۷۸، شناسایی گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران.

- مبین، ص.، ۱۳۷۴، رستنی های ایران، فلور گیاهان آوندی، جلد چهارم، انتشارات دانشگاه تهران.

- مظفریان، و.، ۱۳۷۸، فلور خوزستان، انتشارات مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام خوزستان، ۲۴۳ صفحه.

- نیلوفری، پ.، ۱۳۶۴، چوب شناسی، انتشارات دهخدا، تهران.

- ویلمون، ک.، جیمزبات، د.، ۱۳۸۹، آناتومی چوب (تنوع و تغییراتش)، صفدری، و. ف انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، ۴۰۶ صفحه.

- ویلکینسون، ج.، ۱۳۹۰، حفاظت صنعتی چوب، پارسا پژوه، د.، فائزی پور، م.، تقی یاری، ح.، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۵۷ صفحه