

بررسی ویژگی‌های فیزیکی، آناتومیک و بیومتریک الیاف پسماندهای هرس کیوی

رامین ویسی¹، رضا سپهری²

چکیده

در این تحقیق تعداد سی شاخه از پسماندهای هرس کیوی (*Actinidia spp.*) از منطقه غرب مازندران (تنکابن) به صورت تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌های آزمونی برای اندازه‌گیری خواص فیزیکی و آناتومیک طبق آزمون‌های استاندارد ASTM و ویژگی‌های بیومتریک الیاف طبق روش فرانکلین تهیه شدند و داده‌های حاصل در بین شاخه‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که پسماندکیوی دارای چوب نیمه‌بخش روزنه‌ای است، آوندها به صورت گروهی بوده و دارای ضخامت ماریچی هستند. پارانشیمی‌های طولی معمولاً اطراف آوندها قرار گرفته‌اند. اشعه‌های چوبی در مقطع عرضی به مقدار زیادی وجود دارد. متوسط قطر آوند، ضخامت اشعه، طول الیاف، ضریب رانکل، جرم ویژه خشک، جرم ویژه بحرانی، همکشیدگی و تخلخل در پسماندهای هرس کیوی به ترتیب 172، 17/6، 1371 میکرون، 116/6، 0/668، 0/564، 15/7، 55/1 درصد می‌باشد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که چوب حاصل از پسماندهای هرس کیوی ویژگی‌های آناتومی، بیومتری الیاف و خواص فیزیکی مناسب و مشابه چوب پهن‌برگان جنگل‌های شمال کشور را دارد، و می‌تواند در صنایع چوب و کاغذ کشور، به عنوان بخشی از مواد اولیه مصرفی برای تولید کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پسماندهای هرس کیوی، خواص فیزیکی، بیومتری الیاف، ویژگی آناتومی، ضریب رانکل

1- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس vaysi_r452@yahoo.com

2- کارشناس صنایع چوب و کاغذ

مقدمه و هدف

امروزه با افزایش جمعیت و افزایش تقاضای مصرف فرآورده‌های چوب و کاغذ و محدودیت سطح جنگلهای تجاری و رقابت صنایع چوب و کاغذ در تهیه مواد اولیه مصرفی، استفاده از منابع لیگنوسلولزی غیر چوبی را به یک ضرورت تبدیل کرده‌است. گرچه از بعضی از این منابع لیگنوسلولزی مانند باگاس، لینتر پنبه و پنبه در صنایع فیبری ایران استفاده می‌شود. اما تا به حال از پسماندهای هرس کیوی به‌عنوان یکی از منابع تجدید شونده و تامین کننده بخشی از مواد لیگنوسلولزی غیر چوبی صنایع چوب و کاغذ در کشور استفاده نشده‌است. کیوی (*Actinidia* spp.) از جمله گیاهانی است که در قرن حاضر توسط گیاه‌شناسان کشف و معرفی شده‌است. این گیاه از شاخه گیاهان گلدار، رده نهاندان‌گان و زیر رده دو لپه‌ای‌ها، راسته *Ericales*، تیره *Actinidaceae* و جنس *Actinidia* می‌باشد و دارای 20 گونه مختلف است. در حدود 10 گونه آن از لحاظ تجارتي دارای اهمیت جهانی است، که 7 گونه آن به عنوان «پیچ‌های زینتی» و سه گونه دیگر شامل *Actinidia Chinensis*، *Actinidia Arguta* و *Actinidia Kolomickta* جهت تولید میوه مورد استفاده قرار می‌گیرند. از بین سه گونه مذکور گونه *Actinidia Chinensis* به دلیل مرغوبیت میوه و صادراتی بودن آن از اهمیت اقتصادی خاصی برخوردار است. ولی معمول-ترین نام آن در جهان *Kiwi* یا *Chinese gooseberry* می‌باشد [3]. رویشگاه اصلی کیوی دره رودخانه یانگ تسه در جنوب چین می‌باشد و در آنجا به نام یانگ تائو معروف است. در آسیای شرقی و در جنگل‌های جاوه تا هیمالیا به‌طور طبیعی رشد می‌کند. برای اولین بار بذر آن در سال 1906 توسط الکساندر آلیسون از چین به زلاندنو برده شد. در اصل، کیوی نام مرغی در زلاندنو می‌باشد که نوک بلند، تیز و پرهای قهوه‌ای رنگ دارد ولی قادر به پرواز نیست. کیوی اولین بار در سال 1347 توسط مرحوم پناهی از فرانسه به ایران (دریا پشته رامسر مازندران) وارد شد. برای آنکه گیاه کیوی قابلیت مناسبی برای تولید میوه با مقدار و کیفیت بیشتری داشته باشد، باید هر سال سرشاخه‌های آن هرس شود، لذا مقدار قابل توجهی (حدود 320000 تن در سال) پسماند یا ضایعات تولید می‌گردد. با توجه به این که از تاریخ کشت و پرورش کیوی در ایران چند سالی بیش (حدود 35 سال) نمی‌گذرد و باغ-داران ناچاراً پسماندهای آن را آتش می‌زنند. از طرفی کارخانجات تولید کننده کاغذ، MDF، تخته خرده‌چوب در شمال ایران اخیراً با محدودیت و کمبود مواد اولیه مواجه شده‌اند. لذا مجبورند بخشی از مواد اولیه مصرفی خود را با واردات چوب از کشور روسیه تامین نمایند که مستلزم صرف هزینه‌های زیاد و خروج قابل ملاحظه‌ای ارز از کشور خواهد شد تا به حال تحقیقات زیادی در خصوص پسماندهای هرس کیوی صورت نگرفته است اما تحقیقات مشابه عبارتند از: حسین‌زاده و همکاران (1382)، امکان ساخت تخته‌خرده‌چوب را از پسماندهای هرس کیوی بررسی کردند و گزارش دادند می‌توان از ضایعات هرس کیوی تخته‌خرده‌چوب تهیه کرد [5]. پارسا پژوه و همکاران (1366)، با بررسی تشریحی، اطلس گونه‌های مهم چوبی شمال کشور را تهیه کرده‌اند [1]. طغریایی و همکاران (1378) با بررسی میکروسکوپی چوب‌های ایران، کلید شناسایی آنها را از طریق رایانه تهیه کرده‌اند [6]. لطیف¹ و همکاران (1995) تاثیر فاکتورهای فیزیکی و مکانیکی را بر روی خصوصیات بامبو بررسی کردند و گزارش دادند که سن و ارتفاع گیاه تاثیر معنی‌داری بر درصد رطوبت ندارد. تفاوت معنی‌داری در دانسیته بامبوها در 3 سن مورد بررسی در

ارتفاع مختلف مشاهده نشد [11]. رازک^۱ و همکاران (1995)، با بررسی ویژگی‌های فیزیکی و بیومتری الیاف بامبوی کلکته نتیجه گرفت که ضخامت دیواره با کاهش رطوبت کم می‌شود. این رفتار به‌عنوان یک فاکتور نامناسب معمولاً زمانی آغاز می‌شود که فیبرها به نقطه اشباع می‌رسند. میزان آب بر تمام خصوصیات پایه‌ای چوب‌ها تاثیر گذار است [10] ویسی و همکاران (1386)، تغییرات خواص فیزیکی و بیومتری الیاف ساقه بامبو را بررسی کرد و گزارش داد که منحنی تغییرات طول الیاف و خواص فیزیکی تا وسط ساقه صعودی و سپس نزولی است و این ویژگی‌ها با آهنگ منظمی تغییر می‌کند [7].

مواد و روش‌ها

۱- تهیه نمونه

در این تحقیق، تعداد سی شاخه از پسماندهای هرس کیوی و از منطقه نوشهر (تنکابن) به‌صورت کاملاً تصادفی انتخاب گردید، ابتدا شاخه‌های انتخابی پوست‌کنی شد. به‌منظور جلوگیری از تبخیر سریع رطوبت نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی و به کارگاه صنایع چوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس (دلگشا) منتقل شد. در این مطالعه مجموعاً 30 نمونه تهیه و مورد بررسی و آزمایش قرار گرفتند.

۲- اندازه‌گیری ابعاد الیاف

برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف از روش فرانکلین^۲ (1954) استفاده شده‌است. به‌طوری‌که ابتدا از هر دیسک از مغز به پوست خلال‌هایی تهیه گردید. سپس خلال‌ها را در لوله آزمایش قرار داده و مخلوط اسید استیک و آب اکسیژنه به نسبت مساوی (50 به 50) به آنها افزوده شد و به مدت 48 ساعت در داخل اتوو و در درجه حرارت 60^{0C} قرار داده شدند. پس از این مدت نمونه‌ها را از اتو خارج کرده و آنها را تا خنثی شدن آب اکسیژنه و اسید استیک مورد شستشو قرار گرفت. سپس با استفاده از میکروسکوپ، طول و قطر کلی الیاف را در هر نمونه اندازه‌گیری شد [7و4]. برای تعیین ضرایب بیومتری الیاف نیز از روابط زیر استفاده گردید

$$* \text{ضریب در هم رفتگی} = L/d$$

$$* \text{ضریب رانکل} = 100 * 2P/C$$

$$* \text{ضریب انعطاف پذیری} = 100 * C/d$$

$$* D : \text{قطر کلی الیاف}$$

$$* L : \text{طول الیاف}$$

$$* P : \text{ضخامت دیواره الیاف}$$

$$* C : \text{قطر حفره}$$

۳- اندازه‌گیری خواص فیزیکی

برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی از آزمون‌های استاندارد ASTM استفاده شد. برای اندازه‌گیری جرم ویژه خشک و بحرانی ابتدا نمونه‌های (2x2x2 سانتی‌متر) تهیه شده به مدت 48 ساعت درون آب غوطه ور گردید تا کاملاً

^۱-Razake

^۲-Franklin

اشباع شود به طوری که دیگر افزایش وزن پیدا نکند. سپس ابعاد و حجم هر یک از نمونه‌ها توسط کولیس با دقت 0/10 میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با تعیین حجم کاملاً اشباع، نمونه‌ها را در داخل اتوو به مدت 24 ساعت و در دمای 103+2 درجه سانتی‌گراد خشک شده و سپس با ترازوی حساس با دقت یک صدم گرم توزین شد. آنگاه با اندازه‌گیری ابعاد آنها حجم نمونه‌ها به دست آمد. و با استفاده از فرمول‌های زیر جرم ویژه خشک و بحرانی و تخلخل محاسبه گردید.

$$* SG_o = \frac{W_o}{V_o}$$

$$* SG_b = \frac{W_o}{V_s}$$

$$* P = (1 - 0/667 D_o) * 100 \quad [2]$$

* SG_o : جرم ویژه خشک * SG_b : جرم ویژه بحرانی * D_o : دانسیته خشک
* W_o : جرم خشک * V_o و V_s : حجم خشک و بحرانی * p : درصد تخلخل است.

همچنین برای اندازه‌گیری در صد همکشیدگی و واکشیدگی ابعاد و حجم نمونه‌ها در حالت مرطوب (اشباع) و حالت کاملاً خشک توسط کولیس با دقت 0/01 میلی‌متر اندازه‌گیری نموده و با استفاده از رابطه زیر میزان همکشیدگی و واکشیدگی محاسبه گردید.

$$* SW = \frac{V_s - V_o}{V_o} * 100$$

$$* SH = \frac{V_s - V_o}{V_s} * 100 \quad [2]$$

* SW : درصد واکشیدگی

* SH : درصد همکشیدگی

* V_o و V_s : حجم خشک و اشباع

4- تهیه نمونه‌های آزمون تشریح آناتومی

نمونه‌ها آزمونی براساس آیین‌نامه شماره 85- D2395 استاندارد ASTM (مکعب‌های چوبی به ابعاد 2/5 x 2x 2 سانتی‌متر) از سرشاخه‌های کیوی به‌طور کاملاً تصادفی تهیه شد. برای سهولت تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی، نمونه‌ها را به مدت 3 روز در آب خیسانده به طوری که روزانه اقدام به تعویض آب آن گردد پس از آن به مدت یک تا دو ساعت نیز نمونه‌ها جوشانده شد. برای بررسی وضعیت آناتومی پسماندهای هرس کیوی، قطر آوند، تعداد آوند، تعداد اشعه، طول اشعه و پهنای اشعه اندازه‌گیری گردید.

5- تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS در محیط Windows انجام گرفت. به طوری که داده‌های مربوط خواص فیزیکی، آناتومیکی و بیومتری الیاف پسماندهای هرس کیوی با استفاده از آزمون‌های دانکن و به روش مقایسه میانگین‌ها (در سطح اعتماد 95 درصد) مقایسه و مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید.

نتایج

مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی

میانگین مشخصه‌های خواص فیزیکی، آناتومی و بیومتری الیاف پسماندهای هرس کیوی در بین شاخه‌ها براساس آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین میانگین کلیه مشخصه‌های آناتومی، بیومتری الیاف خواص فیزیکی (به جز همکشیدگی و واکشیدگی) در سطح اعتماد 95% اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول 1 و 2).

جدول 1- میانگین و انحراف معیار بیومتری الیاف پسماندهای هرس کیوی

ضریب رانکل (*100)		ضریب انعطاف پذیری (*100)		ضریب درهم رفتگی		قطر حفره الیاف (میکرون)		قطر الیاف (میکرون)		طول الیاف (میکرون)		متغیر مشخصه
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
28/9	116/65	6/29	46/8	4/13	45/89	3/05	14/17	2/52	30/04	44/5	1371	پسماند هرس کیوی

جدول 2- میانگین و انحراف معیار خواص فیزیکی پسماندهای هرس کیوی

تخلخل %		واکشیدگی %		همکشیدگی %		جرم ویژه بحرانی		جرم ویژه خشک		متغیر مشخصه
انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
1/2	55/1	6/99	19/07.	4/94	15/7	0/087	0/565	0/062	0/668.	پسماند هرس کیوی

ویژگی‌های آناتومی چوب حاصل از پسماندهای هرس کیوی

نتایج نشان داد قطر آوند چوب کیوی بین 435/9 تا 23/1 میکرون متغیر است. اختلاف زیاد حداقل و حداکثر قطر آوند به دلیل نیمه بخش روزنه‌ای بودن این چوب است (شکل 3)، به طوری که آوندهای درشت در ابتدای فصل رویش و آوندهای خیلی ریز در انتهای فصل رویش قابل تشخیص هستند. چوب نیمه بخش روزنه‌ای کیوی با آوندهای گروهی همراه است. دریچه آوندها نردبانی است و پارانشیمی‌های طولی معمولاً اطراف آوندها قرار گرفته‌اند. در مقطع عرضی فیبرهای فشرده انتهایی چوب تابستانه (چوب پایان) حد بین دواپر رویش سالیانه را مشخص می‌کنند. اشعه‌های چوبی در مقطع عرضی درصد زیادی از سطح چوب را شامل می‌شوند. آوندها دارای ضخامت مارپیچی هستند. اشعه‌های چوبی از نوع نیمه همگن هستند، زیرا سلول‌های حاشیه‌ای کم و بیش مکعبی است. مهمترین سلول‌های مشاهده شده در شاخه کیوی را می‌توان انواع آوندهای بهاره و تابستانه، فیبرلیبری فرم، پارانشیم محوری، پارانشیم افقی با اشکال نامنظم را نام برد. همچنین تعداد آوندها از 3/5 تا 15 آوند در میلی‌متر مربع در تغییر می‌باشد. حداکثر ضخامت و طول اشعه چوبی در کیوی به ترتیب 30/8 و 0/47 میکرون و حداقل آن 7/7 و 0/11 میکرون است (شکل‌های 1 و 2 و 7).

خصوصیات فیزیکی پسماندهای هرس کیوی

نتایج نشان داد که حداکثر جرم ویژه خشک و بحرانی چوب کیوی به ترتیب 0/69 و 0/585 و حداقل آنها 0/65 و 0/54 می‌باشد. همکشیدگی چوب کیوی از 21/8 تا 9/7 درصد و واکشیدگی آن از 27/8 تا 10/7 درصد در تغییر است متوسط همکشیدگی و واکشیدگی و تخلخل چوب کیوی به ترتیب 1/7، 19/15، 1 و 55/1 درصد اندازه‌گیری شد. از نظر آماری بین میانگین کلیه خواص فیزیکی (بجز همکشیدگی و واکشیدگی) تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح اعتماد 99 درصد وجود دارد (شکل‌های 4 و 5).

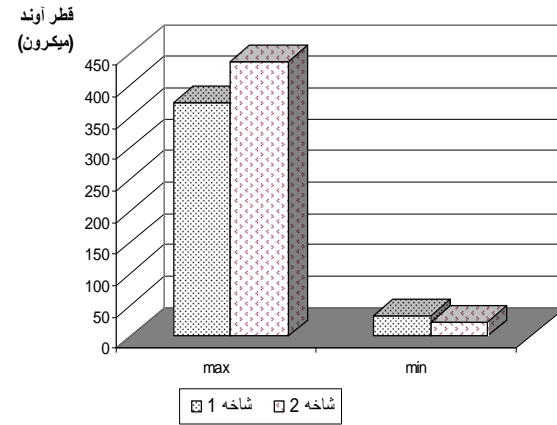
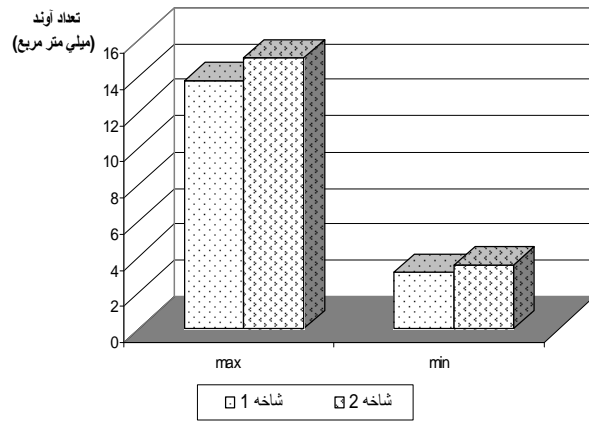
ویژگی‌های بیومتری الیاف پسماندهای هرس کیوی

نتایج نشان داد که طول الیاف چوب حاصل از پسماندهای هرس کیوی از حداقل 790 تا حداکثر 2270 میکرون در تغییر می‌باشد. متوسط طول الیاف کیوی 1371 میکرون است. قطر الیاف بین حداقل 15/384 و حداکثر 51/28 می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که الیاف این چوب‌ها به مراتب بلندتر از پهن‌برگان بوده و دیواره الیاف آن نسبتاً ضخیم است (شکل 6 و 7). از مهم‌ترین ویژگی الیاف در واقع طول الیاف و ضخامت دیواره سلولی (7/94 میکرون) است. ضریب درهم‌رفتگی و رانکل الیاف کیوی به ترتیب 46/8 و 116/6 است. نتایج نشان می‌دهد ویژگی‌های بیومتری الیاف کیوی مشابه پهن‌برگان جنگل‌های شمال کشور بوده و حتی طول الیاف و ضریب رانکل آن به مراتب بهتر از بسیاری از گونه‌های پهن‌برگ صنعتی است بنابراین چوب سر شاخه کیوی می‌تواند برای ساخت کاغذ، تخته فیبر و تخته‌خرده بسیار مناسب باشد.

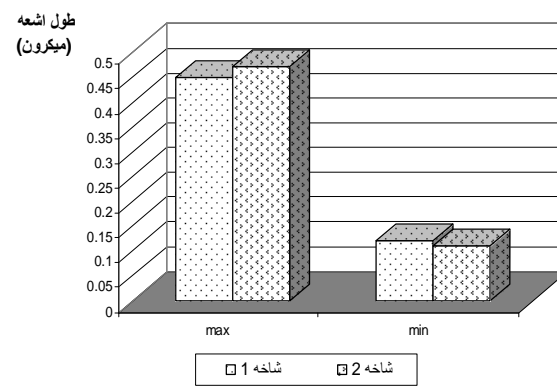
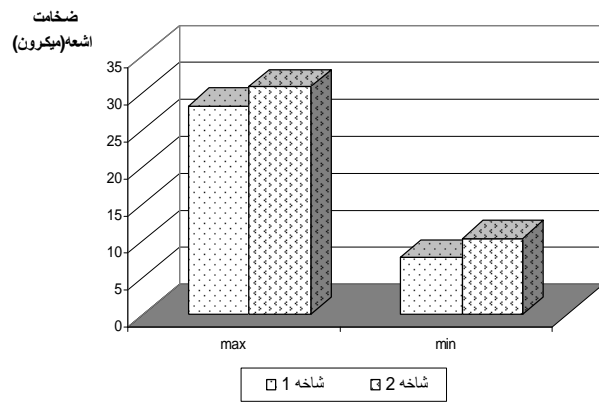
بحث و نتیجه‌گیری

به عقیده بیشتر دانشمندان و محققان علوم چوب، عواملی که باعث تغییر ویژگی‌های مختلف چوب می‌شوند شامل: دو گروه عوامل خارجی یا شرایط رویشی یا رویشگاهی مانند ارتفاع از سطح دریا، جهت و شیب زمین، خاک، دما، رطوبت نسبی، نور، باد، برف و غیره و عوامل درونی (ژنتیکی) می‌باشند که تغییراتی نظیر چوب بهاره و تابستانه، طول الیاف، چوب جوان و چوب بالغ، درون چوب و برون چوب را سبب می‌شوند. الگوی تغییرات خواص فیزیکی چوب و طول الیاف برای همه گونه‌ها و درختان به‌ویژه گیاهان غیر چوبی که دارای ساختمان پیچیده‌تری هستند، یکسان نیست. چون مجموع عوامل گفته شده در شرایط گوناگون اثرات متفاوتی بر رویش گونه و نتیجتاً ویژگی سلول‌ها و ساختار چوب می‌گذارد تغییرات خواص چوب گونه‌های مختلف به‌ویژه در رویشگاه‌های متفاوت یکسان نخواهد بود [8 و 4]. ولی چون در این تحقیق پسماندهای هرس کیوی تنها از یک رویشگاه (منطقه نوشهر-تنکابن) با شرایط یکسان مورد مطالعه قرار گرفته است، لذا می‌توان انتظار داشت که تغییرات خواص فیزیکی، آناتومی و بیومتری الیاف آنها از الگوی مشخصی پیروی کند که بیشتر تابع عواملی درونی است. نتایج نشان داد. میانگین قطر آوندچوب کیوی 172 میکرون می‌باشد و اختلاف بسیار معنی‌داری بین میانگین قطر آوند در یک مقطع از شاخه و یا بین شاخه‌های مختلف یک درخت وجود دارد. اختلاف زیاد حداقل و حداکثر قطر آوند به دلیل نیمه بخش روزنه‌ای بودن چوب کیوی است و آوندهای درشت در ابتدای فصل رویش و آوندهای خیلی ریز در انتهای فصل رویش قابل تشخیص هستند. آوندها به صورت گروهی است. پارانشیم‌های طولی معمولاً اطراف آوندها قرار گرفته‌اند. در مقطع عرضی فیبرهای فشرده انتهایی چوب تابستانه (چوب پایان) حد بین دوایر رویش سالیانه را مشخص می‌کنند. اشعه‌های چوبی در مقطع عرضی درصد زیادی از سطح چوب را شامل می‌شوند. دیواره آوندها دارای ضخامت ماریچی هستند. اشعه‌های چوبی از نوع نیمه همگن هستند، زیرا سلولهای حاشیه‌ای کم و بیش مکعبی است. متوسط تعداد آوندهای نیمه بخش روزنه‌ای کیوی 7/8 عدد در میلی‌متر می‌باشد. متوسط ضخامت و طول اشعه کیوی نیز به ترتیب 17/6 و 0/28 میکرون اندازه‌گیری شد. از نظر آماری بین میانگین ضخامت و طول اشعه و در سطح اعتماد 99 درصد تفاوت بسیار معنی‌داری وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد میانگین جرم ویژه خشک و بحرانی آن نیز به ترتیب 0/67 و 0/564 است. متوسط همکشیدگی و واکشیدگی و تخلخل چوب کیوی به ترتیب 15/7، 19/1 و 55/1 درصد اندازه‌گیری شد. با توجه به تقسیم‌بندی جرم ویژه و تغییر ابعاد، پسماندهای هرس کیوی دارای چوب نیمه سنگین و همکشیدگی متوسط می‌باشد. از نظر آماری بین میانگین کلیه خواص فیزیکی (بجز همکشیدگی و واکشیدگی) تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح اعتماد 99 درصد وجود دارد. نتایج بیومتری الیاف نشان داد متوسط طول الیاف، قطر کلی، قطر حفره ضریب انعطاف‌پذیری و ضریب رانکل پسماندهای هرس کیوی 1371، 14/30، 17/04، 46/8 و 116/65 می‌باشد از نظر آماری بین ویژگی‌های بیومتری الیاف در سطح اعتماد 95 درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. نتایج نشان داد که الیاف این چوب به مراتب بلند بوده و دیواره الیاف آن نسبتاً ضخیم می‌باشد. از مهم‌ترین ویژگی‌های الیاف در واقع طول الیاف، ضریب درهم رفتگی و ضریب رانکل الیاف کیوی است. به طوری که ویژگی‌های بیومتری الیاف کیوی و ویژگی‌های فیزیکی آن مشابه‌ای پهن‌برگان جنگل‌های شمال کشور بوده و حتی طول الیاف و ضریب رانکل آن به مراتب بهتر از بسیاری از گونه‌های پهن‌برگ صنعتی است. نتایج نشان می‌دهد چوب سرشاخه کیوی برای ساخت کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده چوب بسیار مناسب می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج به‌دست آمده از سایر پژوهشگران بخصوص حسین‌زاده و همکاران (1382)، پارسا‌پژوه

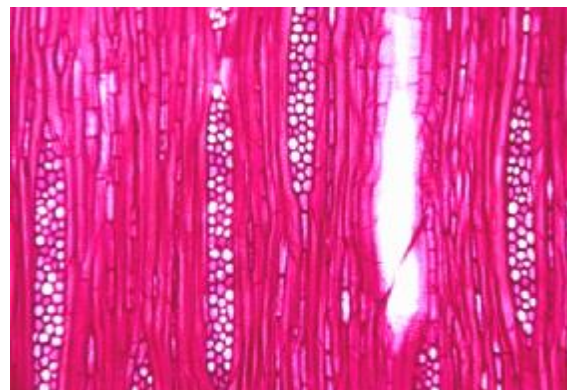
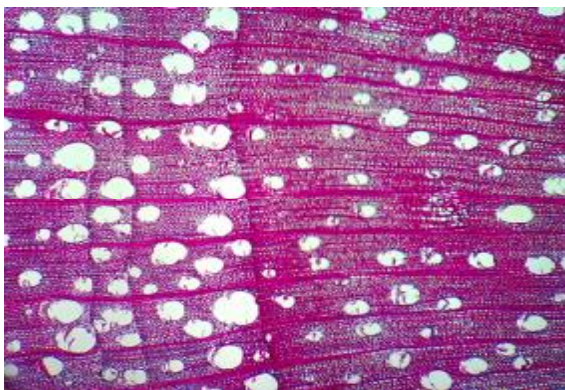
(1366) و رازک و همکاران (1995) هم‌خوانی دارد [5، 10]. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که چوب حاصل از پسماندهای هرس کیوی به‌علت طول و قطر الیاف و به‌خصوص ضرایب رانکل و خواص فیزیکی (جرم ویژه و مقدار ماده چوبی) مناسب و ویژگی‌های آناتومی خوب و بازار پسندی کمتر (پسماندی که سوزانده می‌شود) می‌تواند نقش موثری در به‌کارگیری و کاهش مشکل مواد اولیه صنایع خمیر و کاغذ و تخته فیبر و تخته‌خرده چوب ایران داشته باشد.



شکل 1- تعداد آوند (چپ) و قطر آوندها (راست) پسماندهای هرس کیوی



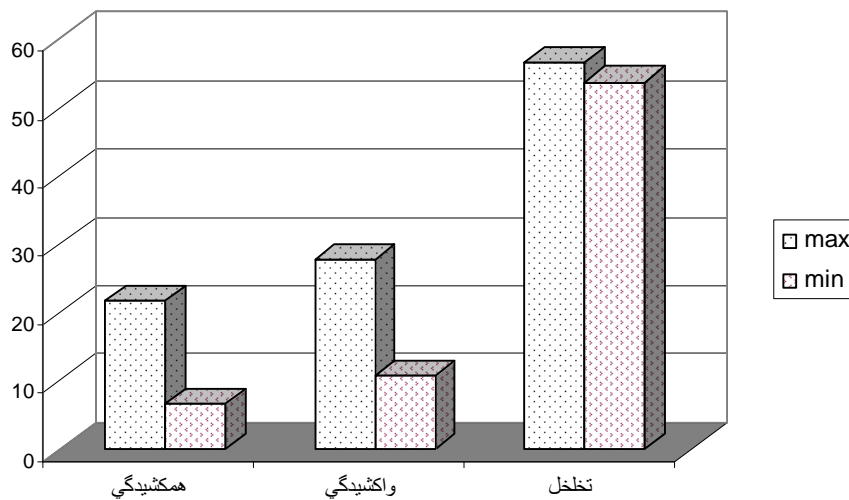
شکل 2- ضخامت اشعه (چپ) و طول اشعه (راست) در پسماندهای هرس کیوی



شکل 3- وضعیت مقطع عرضی (چپ) و مقطع مماسی (راست) چوب حاصل از پسماندهای هرس کیوی



شکل 4- جرم ویژه خشک و بحرانی پسماندهای هرس کیوی



شکل 5- همکشیدگی و واکشیدگی درصد تخلخل پسماندهای هرس کیوی



شکل 6- طول الیاف (چپ) و قطر کلی الیاف (راست) در پسماندهای هرس کیوی



شکل 7- وضعیت دریاچه آوند نردبانی (چپ) و منافذ و دیواره الیاف (راست) در پسماندهای هرس کیوی

منابع

- 1- پارسا پژوه، د.، 1366، اطلس چوب های شمال ایران ، انتشارات دانشگاه تهران،صفحات 25-5 .
- 2-پارسا پژوه، د.،1367،تکنولوژی چوب ،انتشارات دانشگاه تهران،صفحات32-21 .
- 3-خزایی پول، ی، 1382، زیست شناسی گلدهی و گرده افشانی در کیوی، انتشارات نشر آموزش کشاورزی،صفحات29-8.
- 4- حسینی، س.ض.، 1380 ،،مرفولوژی الیاف در چوب و خمیر کاغذ ، انتشارات دانشگاه گرگان،صفحات24-11.
- 5- حسین زاده و همکاران،1386،بررسی امکان ساخت تخته خرده چوب از پسماندهای هرس کیوی،همایش منطقه ای جنگل های شمال کشور و صنایع وابسته،تنگناها و راهکارها ،دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس .
- 6-طغریایی، ن.، 1378،بررسی میکروسکوپی چوبهای ایران و تهیه کلید شناسایی از طریق رایانه،مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران.
- 7-ویسی، ر.، 1385، بررسی تغییرات خواص فیزیکی و بیومتری الیاف در طی ارتفاع ساقه بامبو، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نوشهر و چالوس. سال اول، شماره یک.
- 8- Kollman, F.P. and w.jr. , 1968, Principles of wood science and technology, new York .
- 9- Lindstom, H. 1997, Fiber length, and late wood percentage in Norway spruce, development from pith out wards, Wood and Fiber Science.
- 10-Razak,O., 1995, planting and utilization of bamboo in peninsular Malaysia. Research pamphlet, forest research institute Malaysia.
- 11-Latif, M., 1995, Bamboo in Malaysia: Past, present and future research, proceeding s 4th international bamboo Workshop, Thailand.
- 12- R. S. Seth, 1995, the effects of fiber length & coarseness on the tensile strength of webs, tappi J. , N 0.3
- 13-Tappi test methods, Atlanta, GA, 1993.