Archive of SID


# بررسی ویژگی‌های فیزیکی، آناتومیکی و بیومتریک الیاف چوب نارنج

**رامین ویسی[1*] و ایمان خواجه‌علی[2]**

۱) دانشیار گروه صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران.

*رایانامه نویسنده مسئول مکاتبات: vaysi_r452@yahoo.com

۲) دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد رشته صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس، چالوس، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۲۳

**چکیده**

این پژوهش با هدف بررسی ویژگی‌های فیزیکی، آناتومیکی و بیومتریک الیاف چوب نارنج انجام شد. به همین منظور تعداد شش دیسک از تنه نارنج (Citrus .Spp) و از منطقه تنکابن به صورت تصادفی انتخاب شد. نمونه‌های آزمونی برای اندازه‌گیری خواص فیزیکی و آناتومی طبق آزمون‌های استاندارد ASTM و ویژگی‌های بیومتریک الیاف طبق روش فرانکلین تهیه شدند و داده‌های حاصل در بین تنه‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که نارنج دارای چوب نیمه‌بخش روزنه‌ای است، آوندها به صورت دوتایی و سه‌تایی به هم چسبیده‌اند و دارای دریچه آوندی ساده می باشند. پارانشیم‌های طولی معمولا اطراف آوندها قرار گرفته‌اند و اشعه‌های چوبی از نوع ناهمگن هستند. نتایج پژوهش نشان داد که چوب نارنج دارای متوسط قطر آوند ۱۴/۵میکرون، تعداد آوند ۸۹، ضخامت اشعه ۴۱/۴ میکرون، طول الیاف ۷۴۳/۸ میکرون، ضریب رانکل ۱۳۶، جرم ویژه خشک ۰/۷۵، جرم ویژه بحرانی ۰/۶۴، هم‌کشیدگی ۱۶/۵ درصد و تخلخل ۴۹/۲ درصد می‌باشد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که چوب نارنج 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 به‌عنوان مواد اولیه مصرفی مناسب برای تولید کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده‌چوب نقش زیادی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بیومتری الیاف، چوب نارنج، خواص فیزیکی، ضریب رانکل، ویژگی آناتومیکی.

## مقدمه

در حال حاضر چوب مرکبات (نارنج) به‌عنوان یکی از منابع تجدید شونده و تامین‌کننده بخشی از مواد لیگنوسلولزی غیرچوبی صنایع چوب و کاغذ در کشور مطرح بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است. مرکبات (نارنج) با نام علمی .Citrus spp از درختان همیشه سبز بوده و در شمال کشور و مناطقی که دارای شرایط آب و هوایی نیمه‌گرمسیری و معتدل باشند، یعنی نواحی که خطر بروز یخ‌زدگی طولانی‌مدت کم است تا ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی و جنوبی گسترش یافته‌اند. مرکبات دارای ۲۳ جنس مختلف است که ۳ جنس سیتروس، پونسیروس و فورچونلا قابل توجه بوده و جنبه اقتصادی زیادی دارد و به صورت درخت و درختچه بوده و به غیر از پونسیروس که دوره زمستان را به صورت خزان سپری می‌نماید، دو جنس دیگر یعنی سیتروس و فورچونلا همیشه سبز می‌باشند. به نظر بسیاری از پژوهشگران منشا مرکبات جنوب شرقی آسیا و هند، شمال کشورهای مالزی، اندونزی، فیلیپین و همچنین نواحی جنوب هیمالیا تا اندونزی بوده است. نارنج در قرن‌های اولیه میلادی به شمال آفریقا و اروپا انتقال یافت. سطح کل باغات مرکبات دنیا ۷،۶۰۰،۰۰۰ هکتار می‌باشد و ایران با ۲۹۰،۰۰۰ هکتار و ۳/۸ درصد سطح زیرکشت، مقام هشتم در بین کشورهای تولیدکننده مرکبات را

www.SID.ir

Archive of SID

دارد. ورود مرکبات به ایران به جز بالنگ، سابقه‌ای ۴۰۰ ساله دارد و به عبارت دیگر مرکبات از موطن اصلی خود به سایر کشورهای جهان از ایران و سپس به فلسطین و بالاخره اروپای جنوبی و آمریکا انتقال یافت. از زمان صفویه به لحاظ تردد کشتی‌های پرتغالی در جنوب ایران بذر پرتقال (مرکبات) در اختیار مردم جنوب قرار گرفت و کاشته شد. سپس بذر آن از جنوب در حدود ۳۰۰ سال قبل به شمال کشور آورده شد و در محله خرم‌آباد شهرستان تنکابن کشت گردید. از آن زمان به بعد به‌ویژه در اوایل سال ۱۳۰۰ شمسی، گونه‌ها و ارقام مختلفی از مرکبات وارد ایران شد و در ایستگاه‌های تحقیقاتی مرکبات و در باغات اطراف کشت شد. مرکبات از حدود ۸۰ سال قبل در ایران با کاشت نهال‌های اصلاح شده ارزش اقتصادی و تجاری ویژه‌ای پیدا کرد، سطح زیرکشت باغات مرکبات استان مازندران حدود ۱۱۲،۰۰۰ هکتار است و مازندران با ۴۵ درصد میزان سطح زیرکشت و ۴۷ درصد میزان تولید در راس تولید مرکبات کشور قرار دارد. در این ارتباط، شهرستان‌های تنکابن، ساری، بابل، قائم‌شهر، رامسر، بهشهر، نوشهر، آمل، بابلسر، نکا، چالوس، جویبار، سوادکوه، نور و محمودآباد به‌ترتیب دارای بیشترین تا کمترین میزان سطح زیرکشت را در مازندران به خود اختصاص دادند. در حال حاضر به‌دلیل قطع برخی از درختان مرکبات، سالیانه مقادیر زیادی چوب آن تولید می‌گردد که بیشتر در صنایع تخته خرده‌چوب، صنایع فیبری و در سایر مصارف به‌کارگیری می‌شود. از طرف دیگر کارخانجات تولیدکننده کاغذ، MDF و تخته خرده‌چوب در شمال ایران اخیرا با محدودیت و کمبود مواد اولیه مصرفی مواجه شده‌اند.

**شکل ۱. درخت نارنج در شمال ایران (تنکابن)**

بخشی از مواد اولیه مصرفی خود با واردات چوب از کشور روسیه تامین می‌شود که مستلزم صرف هزینه‌های زیاد و خروج قابل ملاحظه ارز از کشور خواهد شد. بنابراین شناسایی ویژگی‌های چوب نارنج لازم به‌نظر می‌رسد. در این ارتباط، تا به حال تحقیقات زیادی در خصوص چوب نارنج صورت نگرفته است، اما تحقیقات مشابه عبارتند از پارساپژوه (۱۳۶۶) با بررسی تشریحی، اطلس گونه‌های مهم چوبی شمال کشور را تهیه کرد. طغرایی (۱۳۷۸) با بررسی میکرو سکوپی چوب‌های ایران، کلید شناسایی آنها را از طریق رایانه تهیه کردند. Latif (۱۹۹۵) تاثیر فاکتورهای فیزیکی و مکانیکی را بر روی خصوصیات بامبو بررسی کرد و گزارش داد که سن و ارتفاع گیاه تاثیر معنی‌داری بر درصد رطوبت ندارد، بنابراین تفاوت معنی‌داری در دانسیته بامبوها در ۳ سن مورد برر سی در ارتفاع مختلف مشاهده نشد. Razak (۱۹۹۵) با بررسی ویژگی های فیزیکی و بیومتری الیاف بامبوی کلکته نتیجه گرفت که ضخامت دیواره با کاهش رطوبت کم می شود. این رفتار به‌عنوان یک فاکتور نامناسب معمولا زمانی آغاز می شود که فیبرها به نقطه اشباع می‌رسند. میزان آب بر تمام خصوصیات پایه‌ای چوب‌ها تاثیرگذار است. ویسی (۱۳۸۵) 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 ویژگی با آهنگ منظمی تغییر می‌کند.

## مواد و روش‌ها

**تهیه نمونه:** در این تحقیق، تعداد شش دیسک از تنه نارنج و از منطقه تنکابن به‌صورت تصادفی انتخاب شد، به‌طوری‌که ابتدا دیسک‌ها انتخابی پوست کنی شد. به‌منظور جلوگیری از تبخیر سریع رطوبت نمونه‌ها در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی

www.SID.ir

Archive of SID

و به کارگاه صنایع چوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد چالوس (رادیو دریا) منتقل شـد. در این مطالعه در مجموع ٤٨ نمونه تهیه و مورد بررسی و آزمایش قرار گرفتند.

**اندازه‌گیری ابعاد الیاف:** برای اندازه‌گیری ابعاد الیاف چوب نارنج از روش فرانکلین (١٩٥٤) استفاده شد(حسینی ١٣٨٠). به‌طوری‌که ابتدا از هر دیسک از مغز به پوست خلال‌هایی تهیه گردید. سپس خلال‌ها در لوله آزمایش قرار داده شد و مخلوط اسید استیک و آب اکسیژنه به نسبت مساوی (٥٠ به ٥٠) به آنها افزوده شد و به مدت ٤٨ ساعت در داخل اتوو و در درجه حرارت ٦٥ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از این مدت نمونه‌ها را از اتوو خارج کرده و آنها را تا خنثی شدن آب اکسیژنه و اسید استیک مورد شستشو قرار گرفتند. سپس با استفاده از میکروسکوپ، طول و قطر کلی الیاف در هر نمونه اندازه‌گیری شد. برای تعیین ضرایب بیومتری الیاف نیز از روابط زیر استفاده شد.

رابطه (١) ضریب درهم‌رفتگی = L/d

رابطه (٢) ضریب انعطاف‌پذیری = ١٠٠ * C/d

رابطه (٣) ضریب رانکل = ١٠٠*٢P/C

L: طول الیاف؛ d: قطر کلی الیاف؛ C: قطر حفره؛ P: ضخامت دیواره الیاف

**اندازه‌گیری خواص فیزیکی:** برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی چوب نارنج از آزمون‌های استاندارد ASTM استفاده شد. برای اندازه‌گیری جرم ویژه خشک و بحرانی ابتدا نمونه‌های (٢×٢×٢سانتی‌متر) تهیه شده به مدت ٤٨ ساعت درون آب غوطه‌ور گردید تا کاملا اشباع شود. به‌طوری‌که دیگر افزایش وزن پیدا نکند. سپس ابعاد و حجم هر یک از نمونه‌ها توسط کولیس با دقت ٠/١٠ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. با تعیین حجم کاملا اشباع، نمونه‌ها را در داخل اتوو به مدت ٢٤ ساعت و در دمای ١٠٣±٢ درجه سانتی‌گراد خشک شده و سپس با ترازوی حساس با دقت یک صدم گرم توزین شد. آنگاه با اندازه‌گیری ابعاد آنها حجم نمونه‌ها به‌دست آمد و با استفاده از فرمول‌های زیر جرم ویژه خشک، بحرانی و تخلخل محاسبه گردید.

رابطه (٤) $$SG_o = \frac{Wo}{Vo}$$

رابطه (٥) $$SG_b = \frac{Wo}{Vs}$$

رابطه (٦) $$P = (١-٠/٦٦٧\ D_o) * ١٠٠$$ [٢]

$SG_o$ : جرم ویژه خشک؛ $SG_b$: جرم ویژه بحرانی؛ $D_o$: دانسیته خشک؛ Wo: جرم خشک؛ $V_O$ و $V_S$: حجم خشک و بحرانی؛ p: درصدتخلخل

همچنین برای اندازه‌گیری مقادیر هم‌کشیدگی و واکشیدگی ابعاد و حجم نمونه‌ها در حالت مرطوب (اشباع) و حالت کاملا خشک توسط کولیس با دقت ٠/٠١ میلی‌متر اندازه‌گیری نموده و با استفاده از رابطه زیر میزان هم‌کشیدگی و واکشیدگی محاسبه گردید.

رابطه (٧) $$SW = \frac{Vs - Vo}{Vo} * ١٠٠$$

رابطه (٨) $$SH = \frac{Vs - Vo}{Vs} * ١٠٠$$ [٢]

SW: درصد واکشیدگی؛ SH: درصد هم‌کشیدگی؛ Vo و Vs: حجم خشک و اشباع

**تهیه نمونه‌های آزمون تشریح آناتومی:** نمونه‌ها آزمونی بر اساس آیین‌نامه شماره ٨٥- D٢٣٩٥ استاندارد ASTM (مکعب‌های چوبی به ابعاد ٢×٢×٢/٥ سانتی متر) از چوب نارنج به‌طور کاملا تصادفی تهیه شد. برای سهولت تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی، نمونه‌ها را به مدت ٣ روز در آب خیسانده، به‌طوری‌که روزانه اقدام به تعویض آب آن گردد، پس از آن به مدت یک تا دو ساعت نیز نمونه‌ها جوشانده شد. برای بررسی وضعیت آناتومی چوب نارنج، قطر آوند، تعداد آوند، تعداد اشعه، طول اشعه و پهنای اشعه اندازه‌گیری گردید.

**تجزیه و تحلیل آماری:** تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS در محیط Windows انجام گرفت. به‌طوری‌که داده‌های مربوط به خواص فیزیکی، آناتومیکی و بیومتری الیاف چوب نارنج با استفاده از آزمون‌های دانکن و به روش مقایسه میانگین‌ها (در سطح اعتماد ٩٥ درصد) مقایسه و مورد ارزیابی قرار گرفت. برای این منظور از طرح کاملا تصادفی استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

## نتایج

### مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی

میانگین مشخصه‌های خواص فیزیکی، آناتومی و بیومتری الیاف چوب نارنج در بین تنه‌ها بر اساس آزمون دانکن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین میانگین کلیه مشخصه‌های بیومتری الیاف خواص فیزیکی (به‌جز هم‌کشیدگی) در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱ و ۲).

**جدول ۱. میانگین و انحراف‌معیار بیومتری الیاف چوب نارنج**

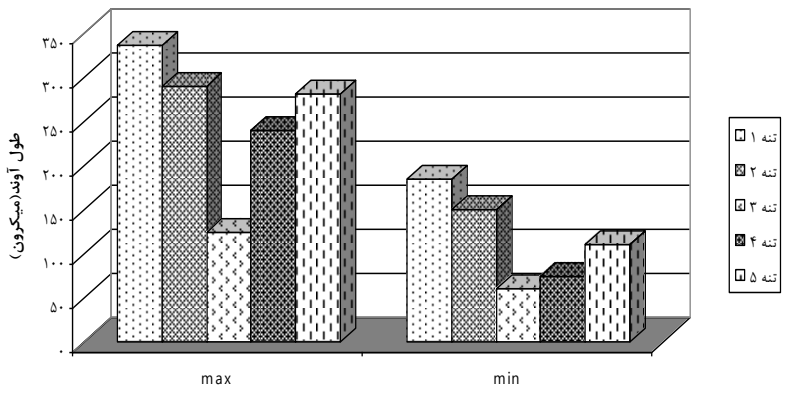
| مشخصه‌ها | طول الیاف (میکرون) | | قطرکلی الیاف (میکرون) | | قطر حفره (میکرون) | | ضریب انعطاف‌پذیری (۱۰۰*) | | ضریب رانکل (۱۰۰ *) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| متغیرها | میانگین | انحراف‌معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار |
| چوب نارنج | ۷۳٤/۸۳ | ۱۷۱/۵ | ۱٦/۱٤ | ٤/٤ | ۷/۱۹ | ۲/٤۱ | ٤٦/۹ | ۲۰/۷ | ۱۳٦/۰۲ | ٤۰/۷ |

**جدول ۲. میانگین و انحراف‌معیار خواص فیزیکی چوب نارنج**

| متغیرها | جرم ویژه خشک | | جرم ویژه بحرانی | | هم‌کشیدگی ٪ | | واکشیدگی ٪ | | تخلخل ٪ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مشخصه‌ها | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار | میانگین | انحراف معیار |
| چوب نارنج | ۰/۷۵. | ۰/۰۳۲ | ۰/٦٤ | ۰/۰۱٦ | ۱٦/۵ | ۲/۵۲ | ۲۱/۰۷. | ۱/۵٦ | ٤۹/۲ | ۱/۰۹ |

## ویژگی‌های آناتومی چوب نارنج

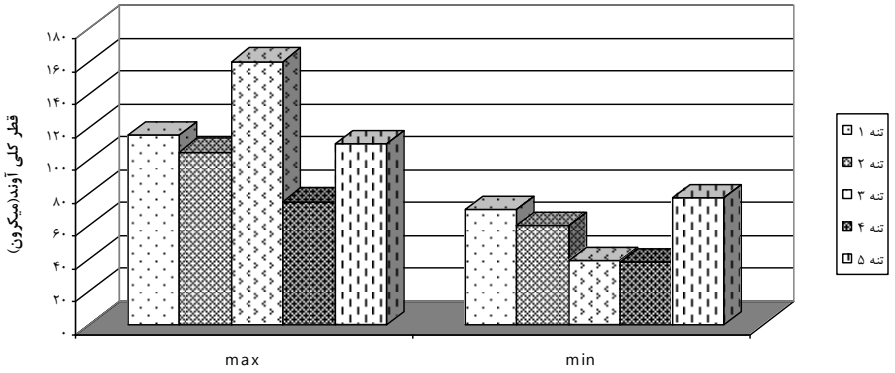
نتایج ویژگی‌های آناتومی نشان داد که قطر آوند چوب نارنج بین ۱٦۳/۹ تا ٤۰/٦ میکرون متغیر است. اختلاف حداقل و حداکثر قطر آوند به‌دلیل نیمه بخش روزنه‌ای بودن این چوب است، به‌طوری‌که آوندهای در شت‌تر در ابتدای فصل رویش و آوندهای کمی کوچک‌تر در انتهای فصل رویش قابل تشخیص هستند، به‌طوری‌که آوندهای متوسط به صورت دوتایی و سه‌تایی به هم چسبیده‌اند و در جهت شعاعی در مقطع عرضی به تعداد ۱۵-۸ عدد در میلی‌مترمربع پراکنده شده‌اند. دریچه آوندها ساده است. تعداد پارانشیم‌ها در طول ۳۳-۱۷ و در پهنا ۵-۳ عدد قرار گرفته‌اند. در مقطع عرضی فیبرهای فشرده انتهایی چوب تابستانه (چوب پایان) حد بین دوایر رویش سالیانه را مشخص می‌کنند. اشعه‌های چوبی در مقطع مماسی به تعداد ۳۷-۳۵ عدد در یک میلی‌متر مربع قرار دارد. اشعه‌های چوبی از نوع ناهمگن هستند، زیرا سلول‌های حاشیه‌ای مکعبی است. حداکثر ضخامت و طول اشعه چوبی در چوب نارنج به‌ترتیب ۵۰/۵ و ۳٤/۳ میکرون و طول اشعه ٤۲۷/۲ و ۲٦۸/۹ میکرون می‌باشد، مهمترین سلول‌هایی که در چوب نارنج می‌توان مشاهده کرد انواع آوندهای بهاره و تابستانه، فیبرلیبری فرم، پارانشیم محوری، پارانشیم افقی با اشکال نامنظم است (شکل‌های ۲، ۳، ٤،۵و ٦).



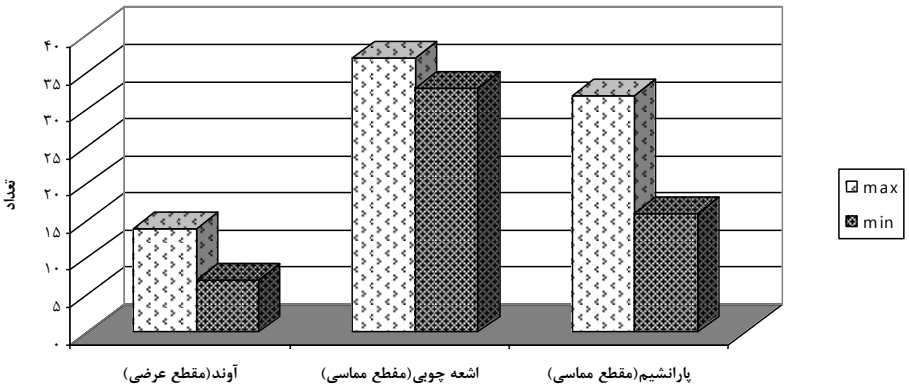

**شکل ۲. طول (ارتفاع) آوند چوبی در چوب نارنج**

www.SID.ir

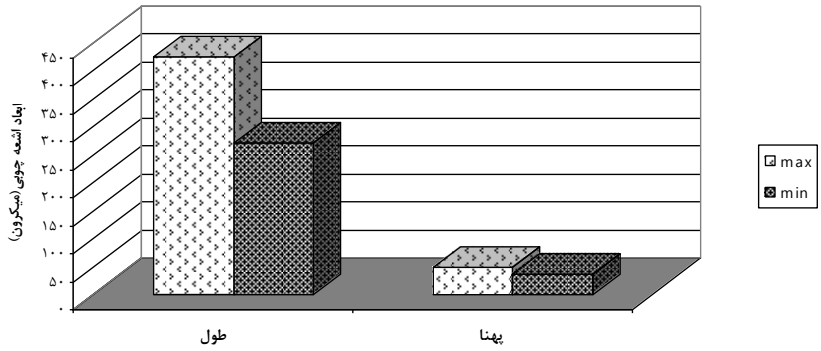
Archive of SID



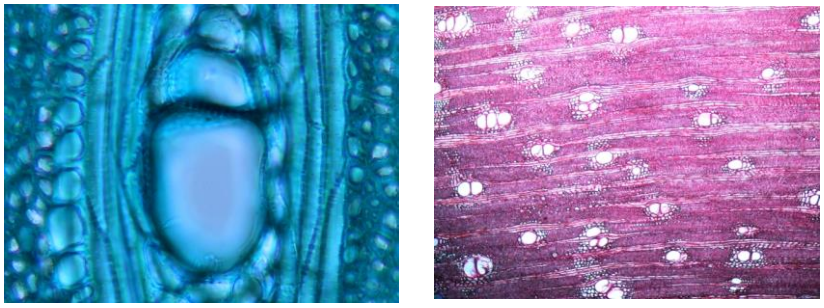

**شکل ۳. قطر کلی آوندها در چوب نارنج**




**شکل ٤. تعداد آوند، اشعه چوبی و پارانشیم در چوب نارنج**




**شکل ۵. ابعاد اشعه چوبی در چوب نارنج**



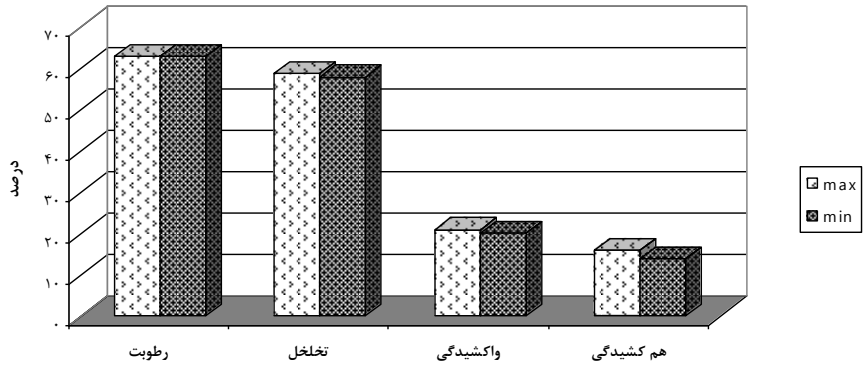
**شکل ٦. وضعیت سلول‌ها در مقطع عرضی (راست) و اشعه چوبی در مقطع مماسی (چپ) چوب نارنج**

www.SID.ir

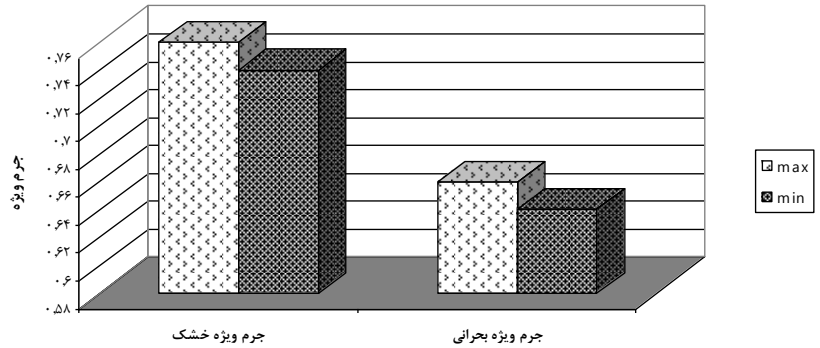
Archive of SID

## خصوصیات فیزیکی چوب نارنج

نتایج نشـــان داد که حداکثر جرم ویژه خشـــک و بحرانی چوب نارنج به‌ترتیب ۰/۷۵ و ۰/٦۵ و حداقل آنها ۰/۷۳ و ۰/٦۳ می‌باشـــد. هم‌کشـــیدگی چوب نارنج از ۱۷/۳ تا ۱۵/۷ درصد و واکشیدگی آن از ۲۱/۳ تا ۲۰/٦ درصد در تغییر است متو سط هم‌کشیدگی و واکشیدگی و تخلخل چوب نارنج به‌ترتیب ۱٦/۵، ۲٤/۹ و ٤۹/۲ درصـد اندازه‌گیری شـد. از نظر آماری بین میانگین کلیه خواص فیزیکی (به‌جز هم‌کشـــیدگی) تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ در صد وجود ندارد ( شکل ۷ و ۸).



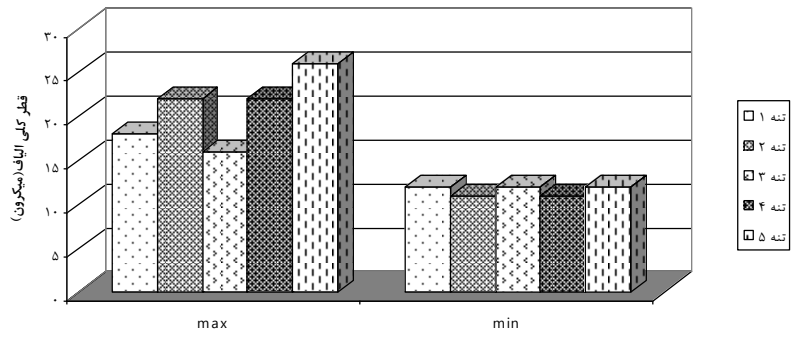

**شکل ۷. تغییرات برخی ویژگی‌های فیزیکی چوب نارنج**




**شکل ۸. تغییرات جرم ویژه در چوب نارنج**

## ویژگی‌های بیومتری الیاف چوب نارنج

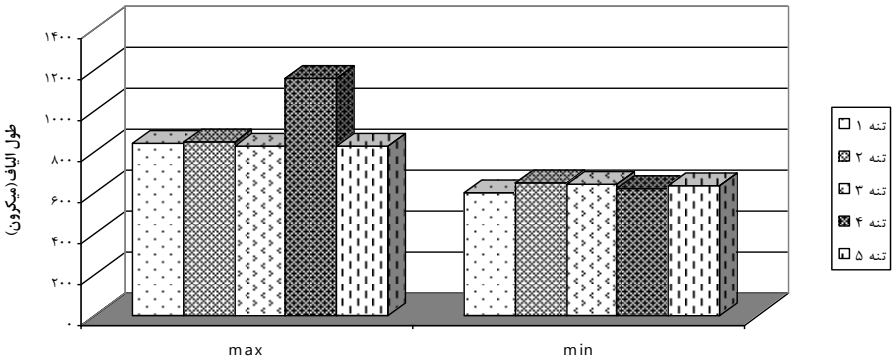
نتایج نشـــان داد که طول الیاف از حداقل ۵٤۹ تا حداکثر ۱۲۰۰ میکرون در تغییر می‌باشـــد. متوســـط طول الیاف چوب نارنج ۷۳٤/۸ میکرون اســـت. قطر الیاف بین حداقل ۱۱/۵۲ و حداکثر ۲۱/۵۹ می‌باشـــد. ضـــریب درهم رفتگی و رانکل الیاف چوب نارنج به‌ترتیب ٤۸/۸ و ۱۳٦ است. همچنین نتایج نشان داد که الیاف این چوب مشابه بعضی پهن‌برگان بوده و دیواره الیاف آن نسبتا ضخیم‌تر است (شکل ۱۰،۹ و ۱۱). بنابراین چوب نارنج می‌تواند برای ساخت خمیر و کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده‌چوب بسیار مناسب باشد.



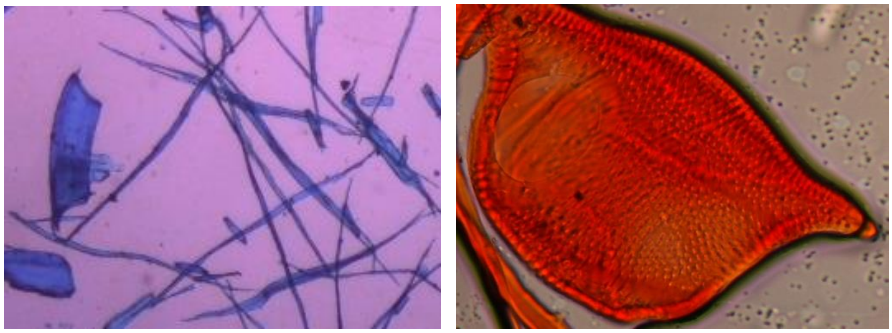

**شکل ۹. قطر کلی الیاف در چوب نارنج**

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل ۱۰. طول الیاف در چوب نارنج**



**شکل ۱۱. وضعیت دریچه آوند ساده (چپ) و منافذ و دیواره الیاف (راست) در چوب نارنج**

## بحث و نتیجه‌گیری

به عقیده بیشتر دانشمندان و محققان علوم چوب، عواملی که باعث تغییر ویژگی‌های مختلف چوب می شوند 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، درون‌چوب و برون‌چوب را سبب می شوند. الگوی تغییرات خواص فیزیکی چوب و طول الیاف برای همه گونه ها و درختان به ویژه گیاهان غیرچوبی که دارای ساختمان پیچیده‌تری هستند، یکسان نیست، زیرا مجموع عوامل گفته شده در شرایط گوناگون اثرات متفاوتی بر رویش گونه و در نتیجه ویژگی سلول‌ها و ساختار چوب می‌گذارد و تغییرات خواص چوب گونه‌های مختلف به‌ویژه در رویشگاه‌های متفاوت یکسان نخواهد بود (ویسی، ۱۳۸۵؛ حسینی، ۱۳۸۰). اما چون در این تحقیق چوب نارنج تنها از یک رویشگاه (منطقه تنکابن) و با شرایط یکسان مورد مطالعه قرار گرفته است، بنابراین می‌توان انتظار داشت که تغییرات خواص فیزیکی، آناتومیکی و بیومتریک الیاف آنها از الگوی مشخصی پیروی کند که بیشتر تابع عواملی درونی است.

نتایج نشان داد که میانگین قطر آوند چوب نارنج ۸۹/۵ میکرون می‌باشد و اختلاف معنی‌داری بین میانگین قطر آوند ساقه‌های چوب نارنج وجود ندارد. اختلاف حداقل و حداکثر قطر آوند به دلیل نیمه بخش روزنه‌ای بودن این چوب است، به‌طوری‌که آوندهای متوسط به‌صورت دوتایی و سه‌تایی به هم چسبیده‌اند و در جهت شعاعی پراکنده شده‌اند. اشعه‌های چوبی از نوع ناهمگن هستند، زیرا سلول‌های حاشیه‌ای مکعبی است. متوسط تعداد آوندهای نیمه‌بخش روزنه‌ای چوب نارنج ۱٤ عدد در میلی‌مترمربع می‌باشد. متوسط پهنا و طول اشعه نارنج نیز به‌ترتیب ٤۱/۳٦ و ۳٤۳/۷ میکرون اندازه‌گیری شد. از نظر آماری بین میانگین ویژگی-های آناتومی چوب نارنج سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. همچنین نتایج نشان داد میانگین جرم ویژه خشک و بحرانی آن نیز به‌ترتیب ۰/۷۵ و ۰/٦٤ است. متوسط هم‌کشیدگی و واکشیدگی و

www.SID.ir

Archive of SID

تخلخل چوب نارنج به‌ترتیب ۲۱/۵، ۱۶ و ۴۹ درصد اندازه‌گیری شد. با توجه به تقسیم‌بندی جرم ویژه و تغییر ابعاد، چوب نارنج دارای چوب نیمه‌سنگین و هم‌کشیدگی متوسط می‌باشد. از نظر آماری بین میانگین کلیه خواص فیزیکی (به‌جز هم‌کشیدگی) در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. نتایج بیومتری الیاف نشان داد متوسط طول الیاف، ضریب انعطاف‌پذیری و ضریب رانکل چوب نارنج ۷۳۴/۸ میکرون، ۴۶/۹ و ۱۳۶/۰۲می‌باشد. از نظر آماری بین ویژگی‌های بیومتری الیاف در سطح اعتماد ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. به‌طوری‌که ویژگی‌های بیومتری الیاف چوب نارنج و ویژگی‌های فیزیکی آن مشابه بعضی از 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 داد که چوب نارنج برای ساخت خمیر و کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده‌چوب بسیار مناسب می‌باشد. نتایج این تحقیق با نتایج به‌دست آمده از سایر پژوهشگران به‌خصوص پارساپژوه (۱۳۶۷) و Razak (۱۹۹۵) همخوانی دارد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که چوب نارنج به‌علت طول و قطر الیاف و به‌خصوص ضرایب رانکل و خواص فیزیکی (جرم ویژه و مقدار ماده چوبی) مناسب و ویژگی‌های آناتومی خوب می‌تواند نقش موثری در استفاده بیشتر آن به‌عنوان بخشی از مواد اولیه مصرفی صنایع خمیر و کاغذ، تخته فیبر و تخته خرده‌چوب ایران و در تامین بخشی از مواد اولیه صنایع چوب و کاغذ داشته باشد.

**منابع**


پارساپژوه، د. (۱۳۶۶) اطلس چوب‌های شمال ایران. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۲۰-۲۵.

پارساپژوه، د. (۱۳۶۷) تکنولوژی چوب. تهران: انتشارات دانشگاه تهران، صفحات ۴۰-۴۲.

حسینی، س.ض.ا. (۱۳۸۰) مرفولوژی الیاف در چوب و خمیر کاغذ، انتشارات دانشگاه گرگان، صفحات ۱۱۵-۱۱۷.

حسین زاده،ن، طغرایی،ن،؛ گلبابائی،ف. (۱۳۷۹) بررسی ویژگیهای فیزیکی و مکانیکی گونه ممرز از رویشگاه ویسر مازندران. مجله تحقیقات چوب و کاغذ ایران، شماره ۲۲۵، صفحات ۱۰۹-۱۴۹.

ویسی، ر. (۱۳۸۵) 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، ۱(۱)،صفحات ۲۳-۳۱.

Kollman, F.P. and W. Jr. (1968) Principles of wood science and Technology, new York, 1(1),102-104.

Latif, M. (1995) Bamboo in Malaysia: Past, present and future research. Proceedings 4th international bamboo Workshop, Thailandand,84-89.

Lindstom, H. (1997) Fiber length, tracheid diameter, and Late wood percentage in Norway spruce, development from pith out wards, Wood and Fiber Science.

R . S . seth (1995) The effects of fiber length & coarseness on the tensile strength of webs, tappi Journah,3(1),33-38.

Razak, O. (1995) Planting and utilization of bamboo in Peninsular Malaysia. Research Pamphlet. Forest Research Institute Malaysia,49-55.

Tappi test method (1993) Atlanta, GA,146-153.


.

www.SID.ir

Archive of SID

# An Investigation on the Physical, Anatomical and Fiber Biometrical Properties of Orange Wood (Citrus Spp.)

**Ramin Vaysi[1*] and Iman Khajeali[2]**

1) Associate Professor, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran. *Corresponding Author Email Address: vaysi_r452@yahoo.com
2) M.Sc. Graduated in Wood and Paper Technology, Chalous Branch, Islamic Azad University, Chalous, Iran.

Date of Submission: 2021/05/19 Date of Acceptance: 2021/08/14

## Abstract

This research was aimed to investigate on the physical, anatomical and fiber biometrical properties of orange wood (*Citrus* Spp.). For this purpose, six discs of orange wood (Citrus Spp.) trunk from the Tonkabon region were randomly chosen. The samples were prepared for measured fiber biometrical, physical and anatomical properties by using Franklin and ASTM standard test methods respectively. The results showed that wood of orange wood had semi-ring porous, vessels are pairs of 2-3 group's vessels with simple aperture. The parenchyma's were longitudinal and around the vessels. There were a lot of heterogeneous rays in orange wood. The average of the number and vessel diameter were 14 and 89.5 $\mu$ , ray thickness 41.4 $\mu$ , fiber length 734.1 $\mu$ , Runkel coefficient 136, dry density 0.75gr/cm$^3$, basic density0. 64 gr/cm$^3$, shrinkage and porosity 16.5 % and 49.2% percent, respectively. The results also indicated that orange wood properties were very fit and same the hard woods. The results also pointed out that the above-mentioned of orange wood properties can to replace some or full of the raw material for production pulp and paper, fiber board, particle board and another wood composition boards in the wood and paper industries.

**Key words:** Anatomical properties, Fiber biometrical, Orange wood, Physical, Runkel coefficient.

www.SID.ir