

ویژگی‌های آناتومی چوب ریشه و تنه درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*) و ویژگی‌های فنی تخته خرده‌چوب ساخته شده از آن

وحیدرضا صفدری

- دانشیار، علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، پست الکترونیک: vahid.safdari@gmail.com

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۴

چکیده

درک بسیاری از ویژگی‌های فنی و مهندسی چوب مستلزم شناخت ساختار آناتومی آن می‌باشد. به طوری که بخش قابل توجهی از درختان و درختچه‌های چوبی کشور ایران مربوط به مناطق خشک و کویری است که ویژگی‌های آناتومی چوب آنها بعضاً انحصاری است. یکی از گونه‌های مناطق کویری درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*)، از خانواده علف هفت‌بند (*Polygonaceae*) است که ویژگی آناتومی چوب ریشه، تنه و پوست آن بررسی شد. بدین منظور سه دیسک چوبی از تنه سه درخت بالغ تهیه و به نمونه‌های مکعبی کوچک تبدیل شدند. سپس توسط میکروتوم از آنها نمونه‌های نازک میکروسکوپی تهیه و پس از رنگ‌آمیزی با استرابلو و سفرانین توسط چسب کانادا با لزام بر روی لام‌های شیشه‌ای تثبیت شده و بعد ویژگی‌های آناتومی آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد تفاوت‌هایی که بین تنه و ریشه وجود دارد، از قبیل وضوح دواير رویشی در تنه و عدم وضوح آن در ریشه، حضور تیل در آوند ریشه برخلاف آوند تنه و کمتر بودن پهنای اشعه چوبی ریشه و همچنین کمتر بودن فراوانی آن در واحد طول نسبت به تنه جزء ویژگی‌های ذاتی بوده که نه تنها در اسکنبیل بلکه در بسیاری از گونه‌های دیگر گزارش شده است؛ اما پارانشیمی بودن بافت زمینه‌ای چوب ریشه و مملو بودن آن از ذرات نشاسته که نمی‌تواند با خشکی‌های مناطق کویری بی‌ارتباط باشد جزء ویژگی‌هایی است که به‌ندرت در سایر گونه‌های چوبی مشاهده شده است و جزء یافته‌های جالب این تحقیق به‌شمار می‌رود. همچنین تجمعات سلول‌های اسکله‌تیدی در بین سلول‌های چوب‌پنبه (پریدرم) در پوست باعث شده تا پوست این گونه چوبی سفت و مقطع‌برداری از آن با دشواری انجام شود. همچنین نتایج به‌دست آمده از تخته خرده‌چوب ساخته شده از چوب گونه اسکنبیل نشانگر آن است که تخته‌های ساخته شده برآورده‌کننده نیازهای مطلوب مورد اشاره در استاندارد-EN (European Standard EN 312) می‌باشد و حداقل مقادیر این استاندارد را پوشش می‌دهد؛ از این رو کشت این گونه به دو منظور تثبیت شن‌های روان و همچنین استفاده از چوب آن در ساخت فرآورده‌های چندسازه چوبی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*)، آناتومی چوب، ریشه، نشاسته، تخته خرده‌چوب.

مقدمه

بخش قابل توجهی از درختان و درختچه‌های چوبی کشور ایران مربوط به مناطق خشک و کویری و در قلمرو رویش گیاهی ایران- تورانی قرار دارد که به تیره‌های

مختلف گیاهی نظیر (*Compositae Chenopodiaceae*)
Polygonaceae Solanaceae Rosaceae و غیره
تعلق داشته (Mozaffarian, 2000) و بعضی از جنس یا
گونه‌های این خانواده‌ها منحصر به کشور ایران یا حداقل

متمايز کند.

جدای از توضیحات فوق، مطابق با سوابق تحقیقات انجام شده چوب ریشه و تنه به لحاظ خواص آناتومی یکسان نبوده و تفاوت‌های با هم دارند؛ از جمله تفاوت‌های آناتومی بین ریشه و تنه می‌توان به تعداد پارانشیم عرضی در واحد طول اشاره کرد که تعداد آن در ریشه بعضی از گونه‌ها نسبت به تنه بیشتر ولی بازدهی الیاف کمتر از چوب تنه است و تیل اغلب در ریشه دیده نمی‌شود (Bowyer 2003 *et al.*، همچنین دواير رویشی ریشه در مقایسه با تنه از وضوح کمتری برخوردار است و اغلب برون مرکزی در آنها مشاهده می‌شود، همچنین فیبرها و اجزاء آوندی دارای قطر بیشتر نسبت به تنه و طول آنها کوتاه‌تر می‌باشد (Tsoumis, 1991).

این تحقیق قصد دارد تا ویژگی آناتومی چوب و پوست اسکنیبل (*Calligonum comosum*) را با ویژگی آناتومی ریشه آن مقایسه و همچنین نگاهی بسیار اجمالی به ویژگی‌های تخته خرده چوب تهیه شده از آن داشته باشد.

مواد و روش‌ها

محل نمونه‌برداری

نمونه‌های چوبی گونه اسکنیبل (*Calligonum comosum*) از مراتع بیابانی چاه‌افضل از توابع شهرستان اردکان واقع در استان یزد تهیه شد. منطقه نمونه‌برداری در طول جغرافیایی ۲۳° ۳۲' و عرض ۵۸° ۵۳' با متوسط ارتفاع ۱۰۰۲ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی ۵۵ میلی‌متر در شیب ۳ - ۵ درصد واقع شده است. حداکثر دما در چاه افضل ۴۶+ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلق آن ۱۴- درجه سانتی‌گراد است.

تهیه نمونه‌های چوبی

در منطقه نمونه‌برداری ۳ درختچه سالم و شاداب به طوری که هیچ‌یک از طرفین آن خشکیده نباشد (شکل ۱) انتخاب و تقریباً در ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری از سطح زمین با ارّه بریده شده و پس از تبدیل به قطعات کوچک به‌منظور

خاورمیانه می‌باشد که متأسفانه ویژگی‌های آناتومی چوب تعدادی از این گونه‌ها مورد مطالعه قرار نگرفته است. به تعداد معدودی از این گونه‌های چوبی می‌توان به پرند (*Atraphaxis*)، کاروانکش (*Pteropyrum aucheri*)، انواع اسکنیبل‌ها؛ اسکنیبل کرمانی (*Calligonum spinosa*)، اسکنیبل یزدی (*Calligonum denticulatum*)، اسکنیبل متورّم (*Calligonum junceum*)، اسکنیبل ایرانی (*Calligonum persicum*)، اسکنیبل هفت‌بندی (*Calligonum polygonoides*) و اسکنیبل (*Calligonum comosum*) را نام برد که همگی فقط به یک خانواده علف هفت‌بند (*Polygonaceae*) تعلق دارند (Mozaffarian, 2000).

اسکنیبل درختچه‌ای است کوتاه، به ارتفاع ۱۷۵ سانتی‌متر که در دامنه انتشار آن بسیار گسترده بوده، به طوری که در اغلب شن‌زارهای مرکزی ایران مانند بیابان‌های شنی کرمان، خورویابانک، نائین، دشت کویر، ریگستان جن، دامغان، سیستان و بلوچستان، کرج و آذربایجان پراکنده می‌باشد (Mozaffarian, 2000). آمار دقیقی در خصوص پراکندگی این گونه در دست نیست اما پراکندگی آن در مساحت توده بیش از ۱/۵ میلیون هکتار گمانه‌زنی می‌شود. بسیار مقاوم به خشکی بوده و اغلب در نواحی شور و قلیایی بیابان‌ها و شوره‌زارهای دشت کویر و لوت به‌عنوان گونه‌ای بومی و سازگار رویش دارد (شکل ۱). مطابق با مطالعات انجام شده، ویژگی‌های آناتومی چوب بعضی از اعضای این خانواده (*Polygonaceae*) از قبیل: چوب‌پنبه تو مانده، عدم وجود اشعه، اشعه چوبی تک‌ردیفه و پهن در بعضی از گونه‌های این خانواده، بلورهای منشوری شکل، فیبرهای پارانشیم‌نما، وجود سیلیس، حضور تراکتیدهای آوندی (Carlquist 1988; Fahn 1986) و همچنین ساختار مطابق سلول‌های چوبی و اشعه‌های چوبی بلند (Neumann *et al.*, 2001) می‌تواند ارزش تشخیصی یا شناسایی داشته باشد و آنها را از سایر گونه‌های چوبی

مقطع برداری نگهداری شدند (Ruzin, 1999). ریشه درختچه در عمق تقریباً یک متری از زمین خارج و همانند تنه نمونه برداری و به آزمایشگاه آناتومی چوب منتقل شد.



شکل ۱- درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*) واقع در مراتع بیابانی شهرستان اردکان

رایانه عکس تهیه شد. کلیه مشخصات میکروسکوپی نمونه‌ها مطابق با ویژگی‌های میکروسکوپی پهن‌برگان ارائه شده توسط کمیته یا- و آ (IAWA)، ۱۹۸۹ تشریح شدند.

وابری الیاف نمونه‌های چوبی

به منظور اندازه‌گیری‌های ابعاد (بیومتری) و همچنین تشخیص بهتر درجه آوندی و نوع فیبرها (لیبریفورم، ساده و تقسیم شده)، تراشه‌هایی به اندازه چوب کبریت در جهت طولی شعاعی بخش مجاور مغز تا مجاور پوست در فواصل نیم‌سانتی‌متری تهیه شد و مطابق با روش (Franklin, 1945) دیفیبره شدند. اسلایدهای میکروسکوپی تهیه و طول و پهنای ۳۰ عدد فیبر و طول و قطر ۳۰ عدد آوند به تفکیک از بخش کنار مغز تا مجاور پوست اندازه‌گیری شد.

تهیه تخته خرده چوب

ساقه‌ها و سرشاخه‌های اسکنبیل جمع‌آوری شده پس از

تثبیت به ظروف حاوی محلول شیمیایی، فرمالین، اسید اسیتیک و الکل (FAA) منتقل شدند. پس از انتقال به آزمایشگاه آناتومی چوب نمونه‌های چوبی در ظروف حاوی محلول شیمیایی: گلیسرین، آب و الکل (۱:۱:۱) تا هنگام

تهیه مقاطع میکروسکوپی از چوب و پوست

در ابتدا تعدادی نمونه‌های چوبی به ابعاد ۲*۲*۲ سانتی‌متر بریده شدند و به دلیل سختی بیش از اندازه و به منظور نرم شدن بافت به مدت ۲۴ ساعت در مخلوط آب و گلیسرین (۱:۱) جوشانده شدند. از دو بخش برون‌چوب و درون‌چوب، مقاطع عرضی، مماسی و شعاعی به ضخامت ۱۰ تا ۲۰ میکرومتر تهیه شد و پس از رنگ‌بری با آب ژاول با مخلوط ماده رنگی استرابلو و سفرائین (به نسبت ۱ به ۱) رنگ‌آمیزی شدند (Johansen, 1940). سایر مراحل آماده‌سازی و تهیه لام و لامل از روش Parsa-pajouh & Schweingruber (۱۹۹۳) پیروی شد. به منظور اطمینان از وجود بلور (کریستال)، نمونه‌ها توسط میکروسکوپ نوری و با نور قطبی شده (پلاریزه) مشاهده شدند و بعد از نمونه‌ها از طریق میکروسکوپ نیکون مجهز به دوربین^۱ و متصل به

برداشت به طور مستقیم بدون عمل پوست‌کنی، توسط یک خردکن غلتکی (Pallmann X 430-120 PHT) به ذرات کوچک تبدیل شده و بعد توسط یک آسیاب حلقوی (PZ 8) (Pallmann) به ابعاد مورد نیاز در ساخت تخته تبدیل و داخل خشک‌کن شدند تا به رطوبت ۴ درصد برسند و پس از اختلاط با چسب داخل قالب ریخته شدند و بعد پرس سرد روی آنها اعمال شد و در مرحله بعدی در دستگاه پرس گرم به مدت ۶ دقیقه فشرده شدند. چسب مصرفی از نوع اوره فرم آلدئید با دانسیته ۱/۲۸۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب، مواد جامد ۶۱ درصد، pH معادل ۷/۵، زمان انعقاد ۶۲ ثانیه و ویسکوزیته ۴۷ ثانیه از شرکت شیمیایی شیراز تهیه شد. مقدار چسب مصرفی ۱۰ درصد وزن خشک خرده‌چوب و هاردنر مورد استفاده از نوع نمک کلرور آمونیوم به مقدار ۱ درصد وزن خشک چسب مصرفی در نظر گرفته شد. در نهایت مقاومت خمشی و واکنش‌پذیری ضخامت و جذب آب ۲ و ۲۴ ساعت سه تخته ساخته شده بر اساس استانداردهای (EN-310) و (EN-317) اندازه‌گیری شدند.

نتایج

ویژگی‌های آناتومی چوب ریشه و تنه گونه اسکنبیل (*Calligonum comosum*) را بر اساس لیست مشخصه‌های میکروسکوپی چوب پهن‌برگان (IAWA, 1989) می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

حلقه‌های رویشی: حلقه‌های رویشی در چوب تنه مشخص می‌باشد (کد ۱ در شکل ۲، الف)، دوایر رویشی چوب ریشه همانند تنه مشخص و واضح نمی‌باشد ولی بعضاً فشرده شدن یک ردیف فیبر یا پارانشیم طولی در مقطع عرضی باعث می‌شود تا حد دایره رویشی به سختی نمایان شود (کد ۲ در شکل ۲، ب).

ترتیب قرارگیری آوندها: آوندها در چوب تنه به شکل گروهی و در ردیف‌های شعاعی و به‌ندرت منفرد مشاهده می‌شود (کدهای ۱۰ و ۱۱ در شکل ۲، الف). فراوانی آوندها در ریشه در مقایسه با تنه بسیار محدود می‌باشد ولی همانند تنه به شکل گروهی و شعاعی و به‌ندرت منفرد آرایش یافته-

اند (کدهای ۱۰ و ۱۱ در شکل ۲، ب).

آوندهای منفرد به شکل چند وجهی یا بیضوی: آوندهای منفرد چوب تنه به شکل کروی و خیلی به‌ندرت به صورت چندوجهی (مشخصه ۱۲ در شکل ۲، الف) مشاهده می‌شود و در ریشه اغلب به صورت کروی مشاهده می‌شوند (شکل ۲، ب).

دریچه آوندی: دریچه آوندی در چوب تنه و ریشه اسکنبیل از نوع ساده می‌باشد (کد ۱۳ در شکل ۳، الف و ب).

ترتیب قرارگیری و اندازه پونکتواسیون بین آوندی: منافذ بین آوندی در چوب تنه و ریشه اسکنبیل از نوع نردبانی، متقابل و متناوب می‌باشد، با این تفاوت که منافذ بین آوندی در چوب ریشه نسبت به تنه کوچک‌تر می‌باشد (کد ۲۰، ۲۱ و ۲۲ در شکل ۴، "الف" و "ب").

منافذ بین آوند - اشعه: اشعه‌های چوب تنه و ریشه در اسکنبیل همواره مملو از نشاسته و احتمالاً سیلیس‌های آغشته با صمغ بوده، در نتیجه نوع منافذ بین آوند و اشعه در چوب تنه چندان مشخص نمی‌باشد ولی منافذ کوچک با هاله و دریچه مشخص در ریشه و تنه قابل رؤیت می‌باشد (کد ۳۰ در شکل ۵)، با این تفاوت که اندازه آن در ریشه کوچک‌تر از تنه می‌باشد.

متوسط قطر مماسی حفره آوندی: متوسط قطر مماسی حفره آوندی چوب تنه از کنار مغز تا پوست از ۳۰ تا ۱۰۰ میکرومتر (کد ۴۰ و ۴۱) ولی ریشه از ۲۰ تا ۶۰ میکرومتر متغیر می‌باشد (کد ۴۰ و ۴۱). تعداد آوند در واحد سطح در چوب تنه اسکنبیل (۶ ± ۲۴ ، کد ۴۸) و ریشه (۳ ± ۱۹ ، کد ۴۷ و ۴۸) می‌باشد.

متوسط طول آوند: متوسط طول آوند در ۳۰ نمونه اندازه‌گیری شده چوب ریشه از کنار مغز تا مجاور پوست در محدوده ۱۰۰ تا ۱۵۰ میکرون (کد ۵۲) و در چوب تنه ۳۰۰ تا ۳۵۰ میکرون (کد ۵۲) مشاهده شد.

وجود صمغ و سایر رسوبات در آوند درون‌چوب: آوندهای بخش چوب درون تنه بر خلاف برون‌چوب حاوی لکه‌های رنگی می‌باشد، همچنین چوب ریشه فاقد صمغ و

تک ردیفه (کد ۹۶ در شکل ۷، ب) می‌باشد.

اشعه چوبی در برش شعاعی: اشعه‌های چوبی تماماً در چوب تنه و ریشه به شکل مستطیل‌های خوابیده بوده که مبین بر همگن بودن اشعه چوبی است (مشخصه ۱۰۴ در شکل ۹).

سلول‌های مطبق: آوندها، پارانشیم‌های طولی و به‌ویژه تراکتیدهای آوندی به صورت مطبق (مشخصه ۱۲۰ در شکل ۷، الف) مشاهده می‌شود ولی در چوب ریشه هیچ‌یک از اجزاء بافت چوبی به صورت مطبق نمی‌باشند.

کریستال ستاره‌ای شکل (Druses): کریستال‌های ستاره‌ای شکل (Druses) در سلول‌های کناری پارانشیم عرضی یا اشعه‌ها (کد ۱۴۴ در شکل ۷ "الف") مشاهده می‌شود ولی در اشعه چوبی ریشه چنین ویژگی مشاهده نشد ولی کریستال‌های منشوری شکل مشاهده شد. البته اختلاط صمغ و کریستال مانع از درخشندگی آن می‌شود، در نتیجه در مقاطع قابل رؤیت نمی‌باشد ولی در لام‌های وابری شده قابل رؤیت است (شکل ۱۰، "ب").

وجود یا عدم وجود درون‌چوب: اسکنبیل دارای درون‌چوب مشخص نمی‌باشد (کد ۲۰۲).

وجود ذرات نشاسته: سلول‌های پارانشیمی چوب ریشه اسکنبیل مملو از ذرات نشاسته می‌باشد که در زیر نور غیر قطبی شبیه جفت منافذ (شکل ۱۱، ب) و در زیر نور عادی (شکل ۱۱، الف) ماهیت نشاسته‌ای بودن خود را که به صورت ذرات ۴ بخشی کاملاً هویدا می‌سازند (شکل ۱۱). البته در چوب تنه برخلاف ریشه ذرات نشاسته مشاهده نشد. ویژگی‌های پوست: در مقطع عرضی تنه سلول‌های لایه زاینده (کامبیوم)، سلول‌هایی که دیواره آنها در حال چوب‌پنبه‌ای (سوربینی) شدن کاملاً مشهود و بافت قدیمی چوب‌پنبه (پریدرم) در خارج پوست به همراه سلول‌های اسکلرئیدی کاملاً مشخص است (شکل ۱۲، الف، ج و د)، پوست ریشه همانند پوست تنه زمخت و پریدرمی نمی‌باشد (شکل ۱۲، ب).

نتایج حاصل از ویژگی‌های فیزیکی (جذب آب و واكشیدگی) تخته خرده چوب ساخته شده از چوب اسکنبیل:

رسوبات غلیظ اسکلرئیدی می‌باشد (کد ۵۸ در شکل ۶ "ب").

تراکتید آوندی: وسکولار تراکتید فراوان و به صورت مطبق در چوب تنه وجود دارد ولی در چوب ریشه مشاهده نمی‌شود (کد ۶۰ در شکل ۷ "الف").

منافذ روی دیواره فیبر: منافذ روی دیواره فیبر معمولاً ساده (فاقد هاله) یا هاله‌دار بسیار باریک می‌باشد و در برش شعاعی و مماسی مشاهده می‌شود (کد ۶۱ و ۶۲).

ضخامت دیوار فیبر: دیوار فیبر باریک تا خیلی ضخیم می‌باشد ولی ضخامت اغلب فیبرهای تنه دارای مشخصه خیلی ضخیم می‌باشند (کد ۷۰ در شکل ۶ "الف" و "ب") ولی فیبرهای ریشه پارانشیمی شکل بوده و از دیواره نازک تشکیل شده‌اند (کد ۶۸ در شکل ۶ "ب").

متوسط طول فیبر: متوسط طول فیبر تنه عبارت بود از 450 ± 86 میکرون (کد ۷۱ در شکل ۸ "الف") و طول فیبر ریشه عبارت بود از 286 ± 86 میکرون (کد ۷۱ در شکل ۸ "ب").

پارانشیم طولی و نوع پراکنش آن در مقطع عرضی: پارانشیم طولی در چوب تنه از نوع "پراکنده - تجمعی"^۱، "دور آوندی"^۲ و همچنین همراه آوندی نامشخص^۳ بوده است (کدهای ۷۶، ۷۸ و ۷۹ در شکل‌های ۲ و ۶، "الف"). ولی همان‌طوری که قبلاً اشاره شد بافت زمینه‌ای چوب ریشه اغلب پارانشیمی بوده و حتی دیواره فیبر آن به سبب نازکی بیش از حدی که دارد از پارانشیم قابل تفکیک نمی‌باشد (شکل ۲، "ب" و شکل ۶، "ج") و به‌نوعی باید چنین فیبرهایی را فیبر پارانشیم‌نا خواند (Carlquist, 1988)؛ اما در لام‌های وابری الیاف شده، می‌توان به‌سادگی فیبر را از پارانشیم به سبب بلندی آن تفکیک کرد (شکل ۸، "ب").

اشعه چوبی: پهنای اشعه چوبی در چوب تنه از یک تا سه ردیف (کد ۹۷ در شکل ۷، الف) و چوب ریشه منحصراً

-
- 1 - Diffuse in aggregate
 - 2 - Vasicentric
 - 3 - Scanty Paratrechal

مقاومت خمشی که معرف مقاومت تخته در مقابل خمش بوده و در میان ویژگی‌های مقاومت مکانیکی مهمترین مقاومت محسوب شده و اغلب تخته‌ای که از مقاومت خمشی مطلوبی برخوردار است تخته‌ای با ویژگی‌های مطلوب و مناسب خواهد بود (جمله‌بندی نامفهوم است). نتایج حاصل از آزمون مکانیکی خمش متوسط، مقدار مقاومت به خمش را در تخته‌های ساخته شده ($0/31 \pm 7/85$) مگاپاسکال نشان داده است. خاصیت جذب آب به قدرت اتصال‌های داخلی موجود در تخته و پیوندهای تشکیل‌شده در مقابل نفوذ آب مربوط است و مصرف میزان آب جذب شده تخته خرده چوب در مقابل تغییرات رطوبت محیط می‌باشد. مقدار متوسط جذب آب دو ساعت ($3/65 \pm 52/32$) و ۲۴ ساعت ($4/51 \pm 64/98$) درصد و همچنین واکشیدگی ضخامت دو ساعت ($0/41 \pm 18/88$) درصد و ۲۴ ساعت ($0/55 \pm 21/18$) درصد نشان داده شده است (شکل ۱۳).

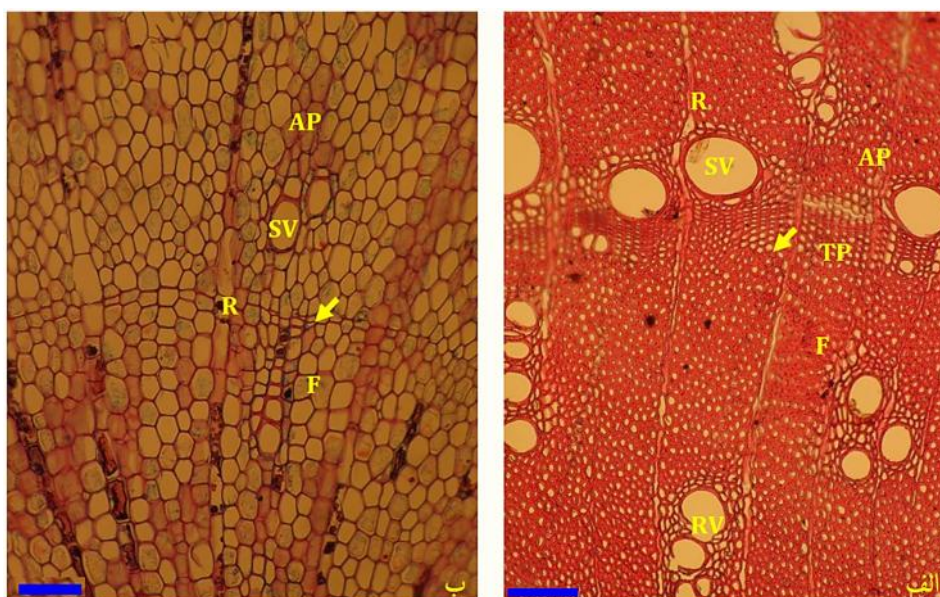
ویژگی‌های آناتومی چوب درختچه اسکنبیل با ویژگی آناتومی ریشه و همچنین با ویژگی‌های دیگر اعضای این خانواده (*Polygonaceae*) تفاوت و شباهت‌هایی نیز دارد. دواير رویشی ریشه از وضوح تنه برخوردار نبوده و چنین ویژگی در بسیاری از گونه‌های دیگر نیز گزارش شده است (Hitz, 2008). عدم وجود تیل در برون‌چوب را می‌توان به جوان بودن چوب برون مربوط دانست. تیل‌های غلیظ صمغ‌دار در ریشه اسکنبیل بر خلاف تنه وجود ندارد که وجود چنین وضعیتی توسط Rao و همکاران (۱۹۸۴) در گونه‌های چوبی دیگر نیز گزارش شده است. تفاوت جزئی در ویژگی بیومتری الیاف نظیر طول و قطر الیاف و آوند ریشه و تنه جزئی بوده و چندان درخور اهمیت نمی‌باشد.

تعداد آوند در واحد سطح در تنه بیش از ریشه و همچنین منافذ بین آوندی در چوب ریشه نسبت به تنه کوچک‌تر می‌باشد. تفاوت قابل توجه دیگر در ساختار ریشه نسبت به تنه وجود سلول‌های پارانشیمی می‌باشد که مملو از ذرات نشاسته می‌باشد. همچنین فیبرهای ریشه شبیه به سلول‌های پارانشیمی بوده که اصطلاحاً به آنها فیبرهای پارانشیم‌ما اطلاق می‌شود (Hess, 1946). اشعه چوبی ریشه

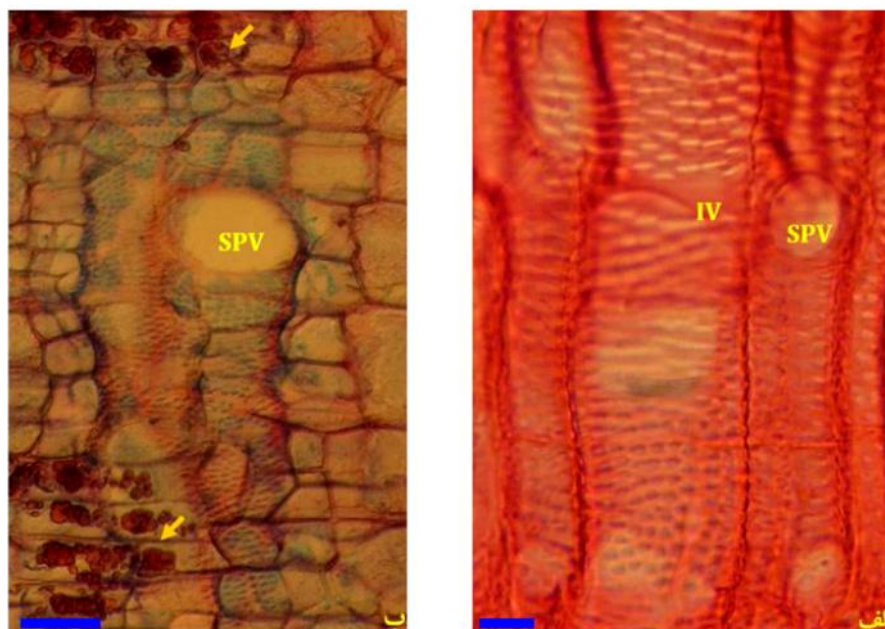
منحصراً تک ردیفه ولی تنه، یک تا سه ردیفه می‌باشد. در مطالعات، آناتومی چوب دیگر اعضای این خانواده توسط محققان به عمل آمده است که بعضی از این ویژگی‌ها در گونه اسکنبیل (*Calligonum comosum*) مشاهده نشد. این ویژگی‌ها عبارت بودند از: ضخامت ماریچی در گونه *Eriogonum spp.* (Carlquist & Hoekman, 1985)؛ چوب‌پنبه تو مانده (*Interxylary Corck*) در گونه *Polygonum glaucum* (Kingsley, 1911; Metcalfe & Chalk, 1983)؛ عدم وجود اشعه در گونه *Polygonum* و *Chorizanthe* (Bureau, 1957) و اشعه چوبی بسیار پهن در بعضی از گونه‌های این خانواده (Cumbie, 1969) (Yatsenko-Khmelevsky, 1954)؛ بلور منشوری در گونه‌های *Coccoloba*، *Podopteris* و *Ruprechtia* (Carlquist, 1988). ولی ویژگی‌های مشترکی که در گونه اسکنبیل و دیگر گونه‌های هم خانواده آن نیز یافت شد، عبارت بودند از:

فیبرهای پارانشیم‌نما در گونه *Triplaris* (Hess, 1946)؛ اشعه چوبی تک‌ردیفه در گونه *Coccoloba* (Yatsenko-Khmelevsky 1954) و وجود سلیس در *Neomillspaughia*، *Ruprechtia* و *Symmeria* (James & Ingle 1956) و تراکئیدهای آوندی (Carlquist, 1988)؛ تراکئیدهای آوندی و سلول‌های پارانشیمی در تعدادی دیگر از گونه‌های چوبی خانواده *Polygonaceae* (Carlquist & Hoekman, 1985). در پوست تنه این گونه بافت سلول‌های اسکلتی‌دی فراوان مشاهده می‌شود که باعث شده تا سفت و زمخت و مقطع‌برداری آن سخت و مشکل باشد.

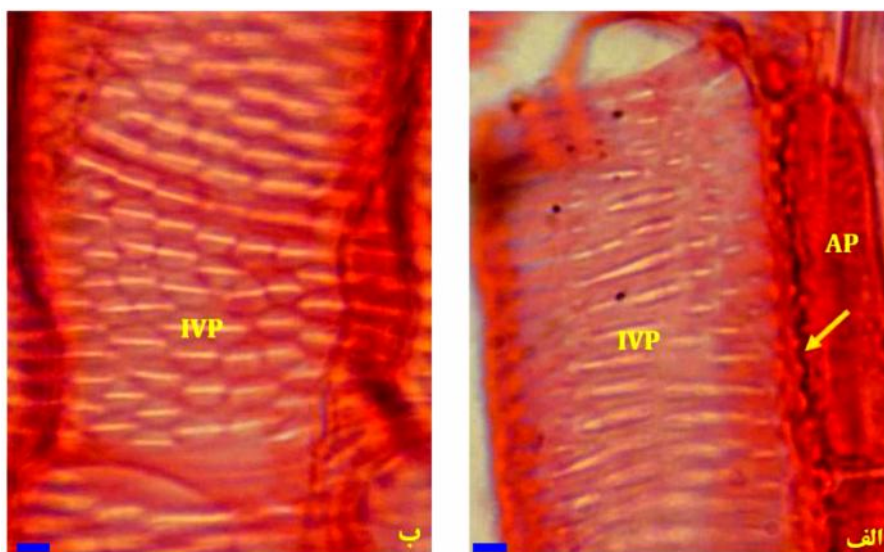
همچنین نتایج به‌دست آمده از خرده چوب گونه اسکنبیل در ساخت تخته خرده چوب به‌عنوان یک ماده اولیه مناسب و برآورده‌کننده نیازهای مطلوب مورد اشاره در استاندارد (European Standard EN 312) می‌باشد و حداقل مقادیر این استاندارد را پوشش می‌دهد، از این رو کشت این گونه در سطح وسیع به دو منظور تثبیت شن‌های روان و همچنین استفاده از چوب آن در ساخت فراورده‌های چندسازه چوبی توصیه می‌شود.



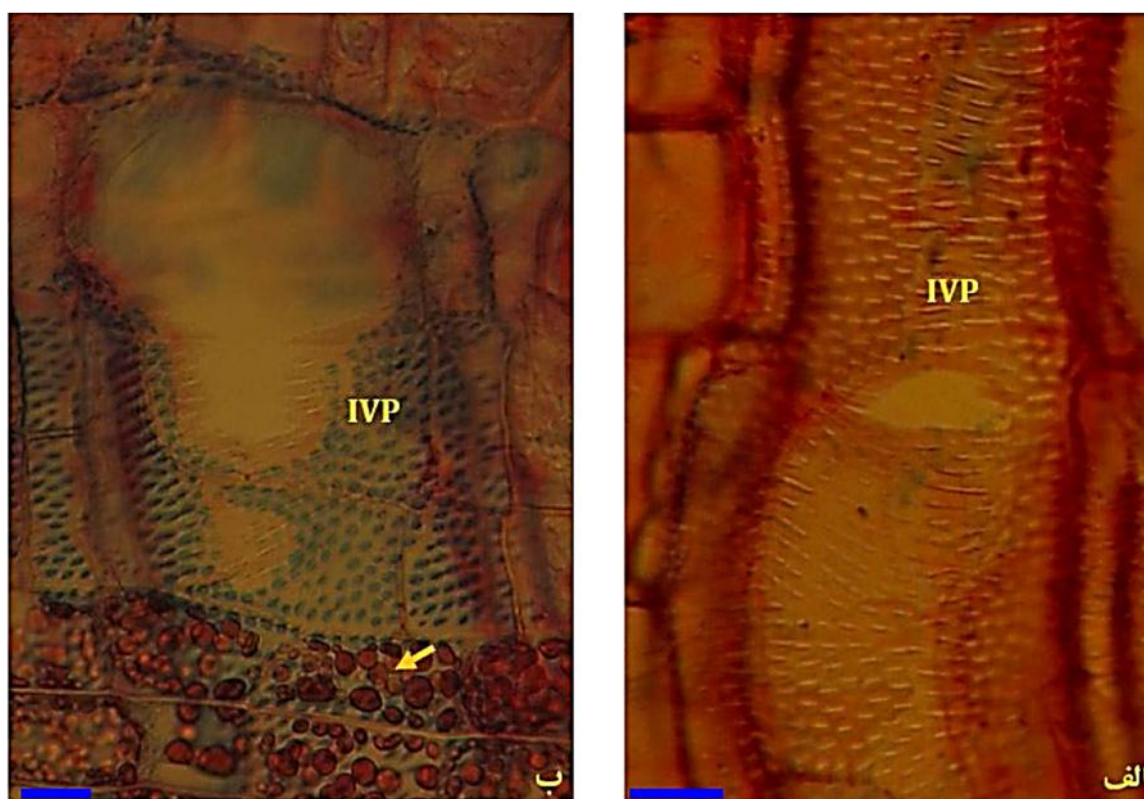
شکل ۲- الف: مقطع عرضی تنه و "ب" مقطع عرضی ریشه درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*): دواير رویشی تنه (پیکان) در اثر فشردگی بافت فیبر ضخیم و نسبت به ریشه واضح‌تر است. دواير رویشی در ریشه (پیکان) نامشخص و یا به عبارتی بسیار به‌سختی به دلیل وجود یک ردیف فیبرهای پارانشیم‌نما قابل تشخیص است. آوندهای تنه (SV) فراوان‌تر و قطورتر از آوندهای ریشه (RV) می‌باشند. فیبرها (F) در تنه نسبت به ریشه ضخیم‌تر و فراوان‌تر هستند و همین موضوع باعث شده تا بافت ریشه نسبت به تنه سست‌تر باشد. اشعه چوبی (R) در تنه تک ردیفه و دو ردیفه (شکل ۷ نگاه کنید) ولی در ریشه تک ردیفه می‌باشد. آوندها در تنه به‌صورت منفرد (SV) و گاهی در جهت شعاعی آرایش (RV) یافتند و همچنین به‌صورت گروهی نیز وجود دارند، ولی در ریشه از چنین تنوعی برخوردار نمی‌باشند. خط مقیاس در "الف" ۱۰۰ میکرومتر و "ب" ۵۰ میکرومتر می‌باشد.



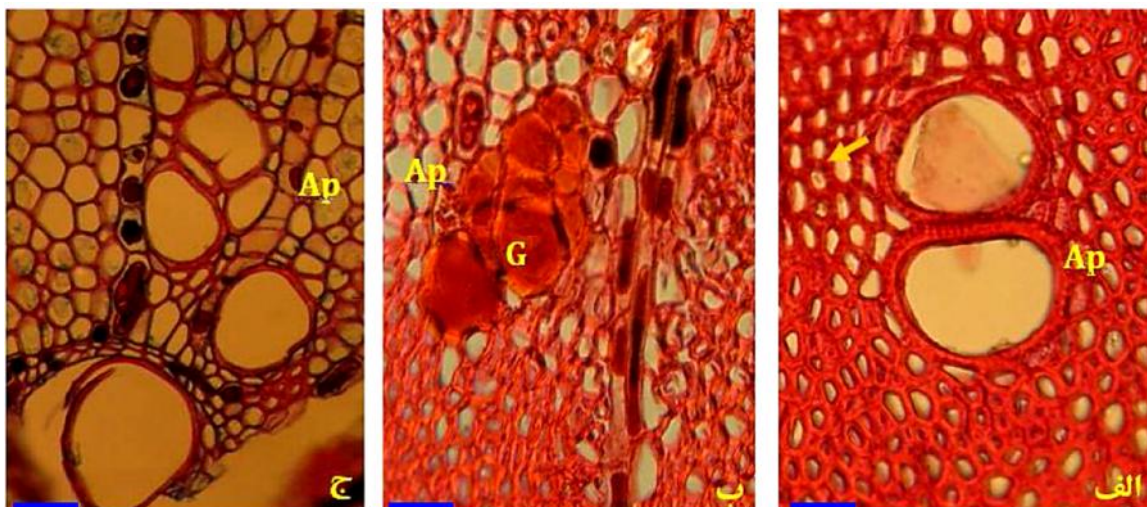
شکل ۳ - "الف" و "ب": به‌ترتیب مقطع شعاعی تنه و ریشه درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*): درچه آوندی ساده (SPV) در ریشه و تنه چوب درختچه اسکنبیل؛ جفت‌منافذ بین اشعه و آوند از نوع هاله‌ای و اندازه آن با هاله‌ای بین آوندی یکسان می‌باشد، با این تفاوت که جفت‌منافذ بین آوند و اشعه چوبی در چوب تنه بزرگ‌تر و شفاف‌تر از ریشه می‌باشد. صمغ‌های تکه‌تکه شده در اشعه چوبی ریشه (پیکان) مشاهده می‌شود. (IV)، جفت‌منافذ بین آوندی است. خط مقیاس در "الف" ۵۰ میکرومتر و در "ب" ۱۰۰ میکرومتر است.



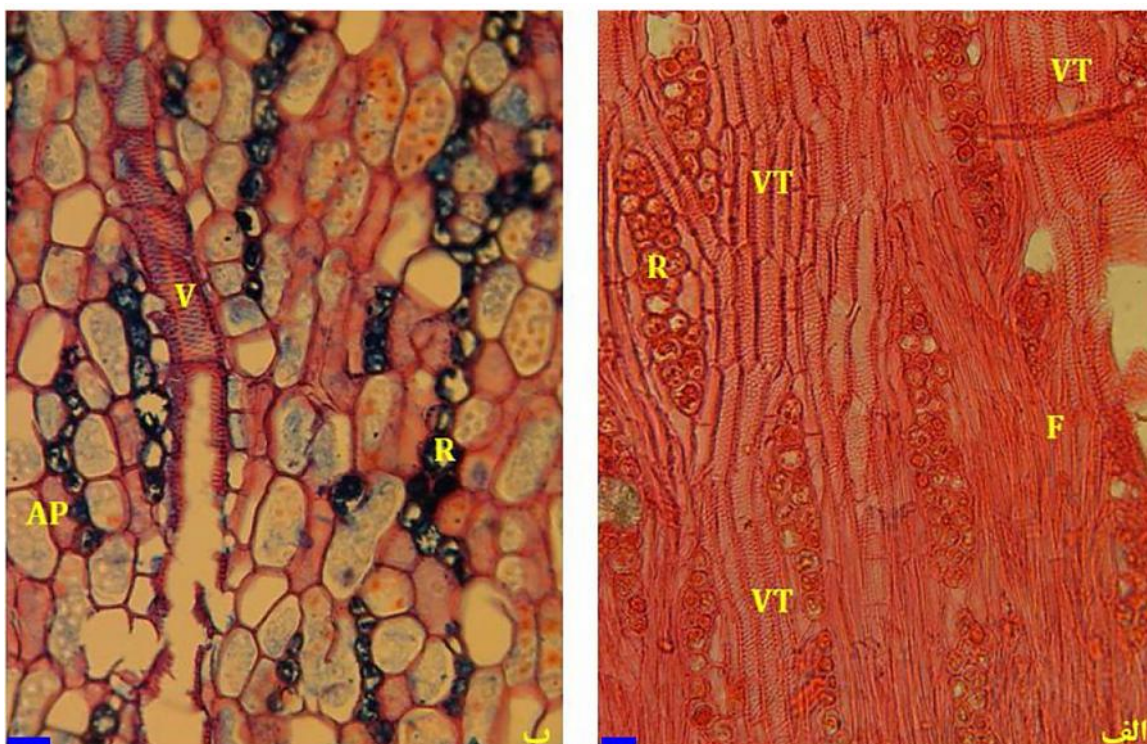
شکل ۴- "الف" و "ب": مقطع شعاعی تنه درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*): جفت منافذ بین آوندی (IVP) در "الف" از نوع متقابل تقریباً نردبانی شکل و در "ب" از نوع متناوب و چندوجهی می‌باشد. یک سلول پارانشیم طولی به همراه جفت منفذ ساده (پیکان) که بین پارانشیم و آوند ارتباط برقرار می‌کند در شکل "الف" مشخص است. خط مقیاس در "الف" و "ب" ۲۵ میکرون است.



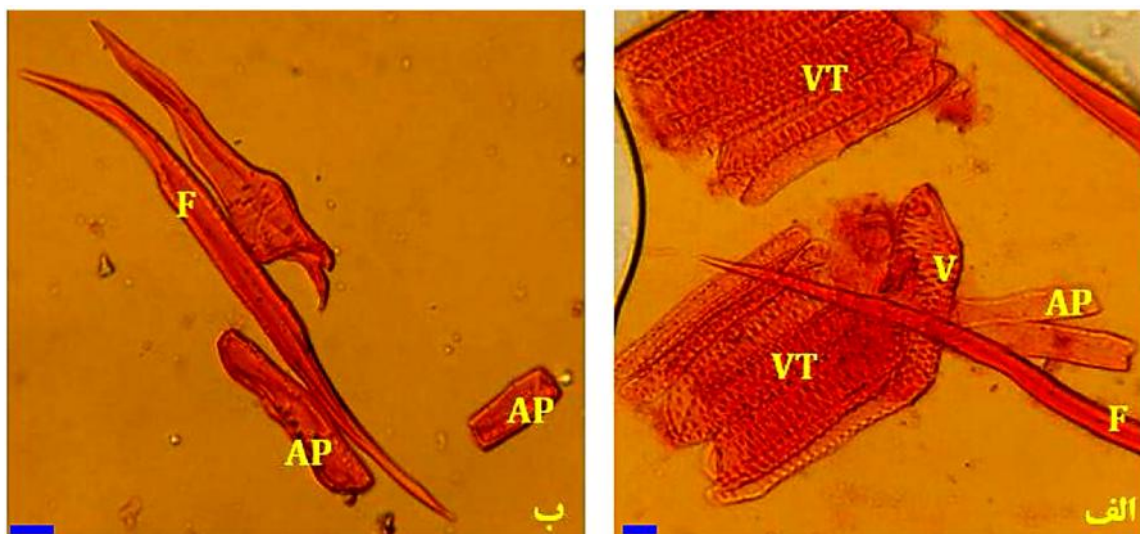
شکل ۵- "الف" و "ب": مقطع شعاعی ریشه درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*): جفت منافذ بین آوندی (IVP) در "الف" از نوع متقابل تقریباً نردبانی شکل و در "ب" از نوع متناوب و چندوجهی است. دانه‌های نشاسته تکه‌تکه شده در اشعه چوبی ریشه (پیکان) مشاهده می‌شود. خط مقیاس در "الف" ۵۰ میکرومتر و در "ب" ۱۰ میکرومتر می‌باشد.



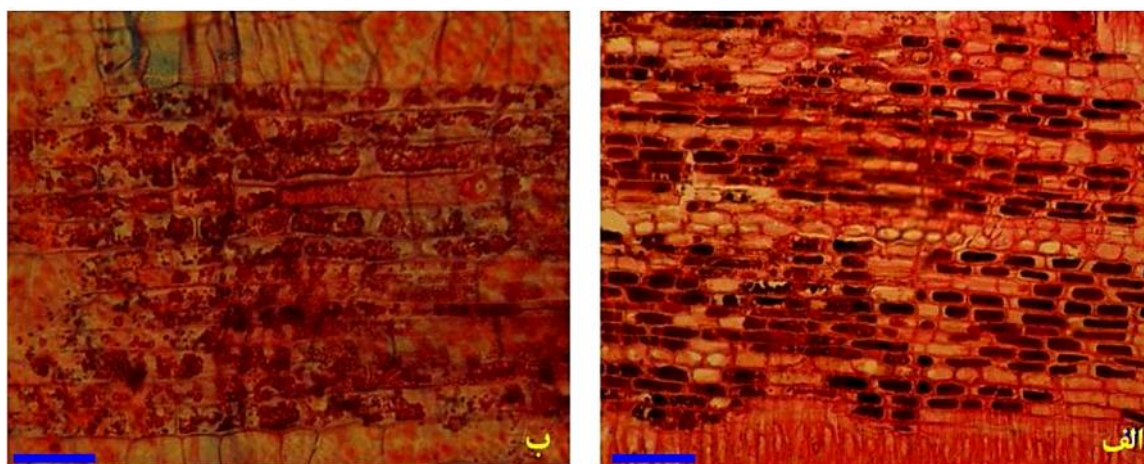
شکل ۶ - "الف" مقطع عرضی برون‌چوب تنه، "ب" مقطع عرضی درون‌چوب تنه و "ج" مقطع عرضی چوب ریشه: در آوندهای درون‌چوب تنه برخلاف برون‌چوب و چوب ریشه صمغ (G) مشاهده می‌شود. ضخیم‌تر بودن دیواره آوند چوب تنه و دیواره فیبر در مقابل ریشه از موارد مشهود در شکل می‌باشد. پارانشیم‌های طولی (AP) کمی دور آوندی در شکل (الف: پیکان) به همراه جفت منافذ بسیار ظریف مشخص می‌باشد. خط مقیاس معرف "۵۰" میکرومتر است.



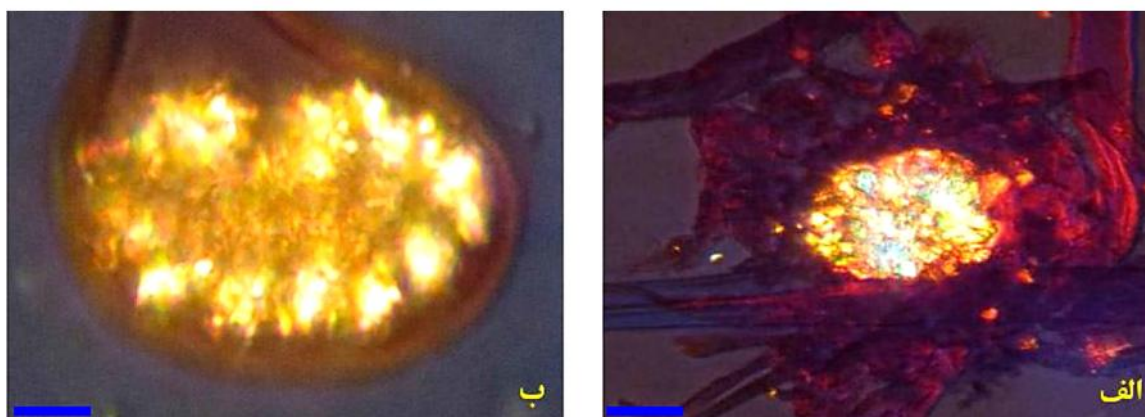
شکل ۷ - "الف" مقطع مماسی چوب تنه و "ب" مقطع مماسی چوب ریشه؛ در چوب تنه تراکئیدهای آوندی (VT) به صورت مطبق مشاهده می‌شود ولی در چوب ریشه تراکئید آوندگرا وجود ندارد. اشعه چوبی (R) در تنه ۲ ردیفه، در حالی که در ریشه تک ردیفه می‌باشد. بافت زمینه‌ای چوب تنه فیبر (F) است، در حالی که ریشه پارانشیم‌های طولی (AP) با دیواره ضخیم می‌باشد. در سلول‌های بزرگ اشعه کریستال ستاره‌ای شکل نیز مشاهده می‌شود که در نور پلاریزه درخشان می‌باشد (شکل ۱۰ نگاه کنید). خط مقیاس در "الف" ۲۰ میکرومتر و در "ب" ۳۵ میکرومتر می‌باشد.



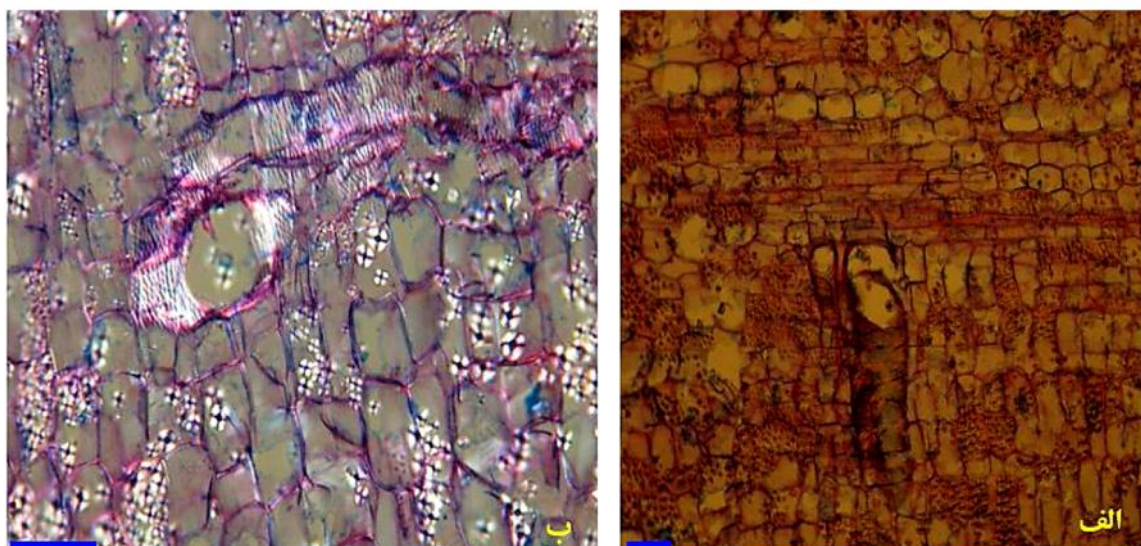
شکل ۸ - "الف" نمونه وابری شده چوب تنه و "ب" وابری شده چوب ریشه؛ تمایز تراکتید آوندی (VT)، از فیبر (F) و آوند (V) و پاراننشیم طولی (AP) مشخص است. پاراننشیم‌های طولی (AP) در ریشه دارای ضخامت یکسان با فیبر (F) ولی بسیار کوتاه‌تر هستند. خط مقیاس معرف ۲۵ میکرومتر است.



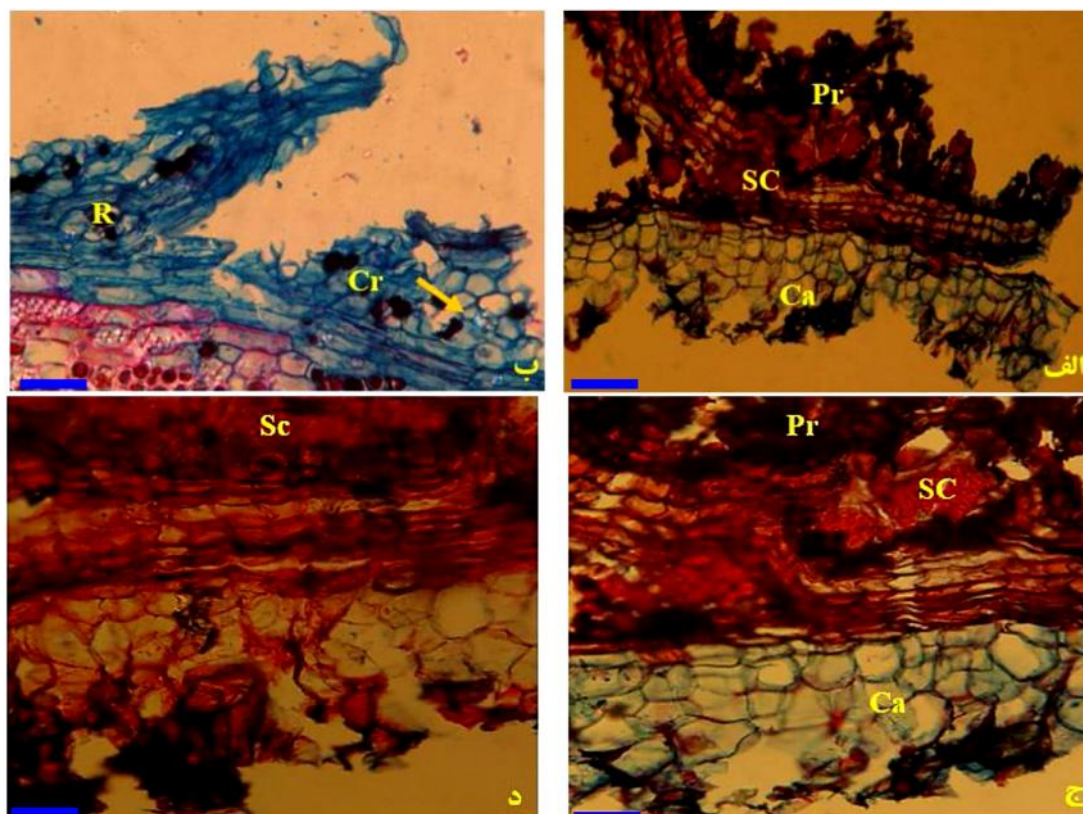
شکل ۹ - "الف" اشعه چوبی در برش شعاعی چوب تنه و "ب" اشعه چوبی در برش شعاعی ریشه، در هر دو شکل اشعه‌های چوبی تماماً به شکل مستطیل‌های خوابیده بوده که مبین بر همگن بودن اشعه چوبی است. صمغ به همراه کریستال ستاره‌ای شکل (Druses) یا سلیس در اشعه چوبی ریشه بر خلاف تنه به صورت لکه کروی گرد مشاهده می‌شود (همچنین شکل ۵، ب را نگاه کنید). خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است.



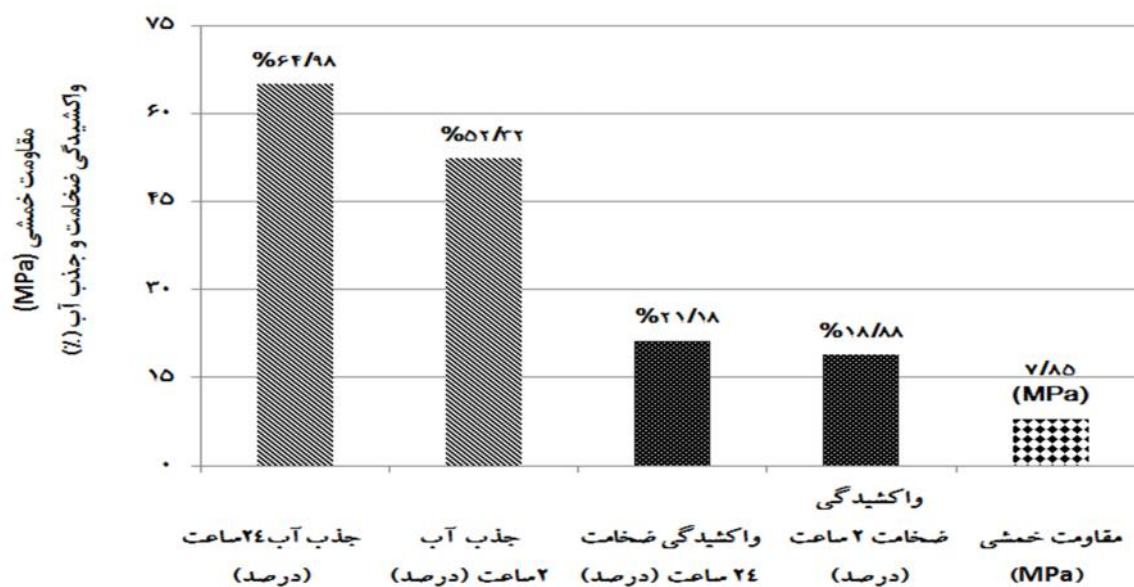
شکل ۱۰- "الف" کریستال و سیلیس به شکل خاکریزه درخشان را تحت نور پلاریزه در نمونه واپری شده تنه (الف) و ریشه (ب) نشان می‌دهد (همچنین شکل ۷، الف (پیکان) را نگاه کنید). خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است.



شکل ۱۱- "الف" مقطع شعاعی چوب ریشه اسکنبیل در نور غیر پلاریزه و "ب" مقطع شعاعی چوب ریشه اسکنبیل در نور قطبی شده (پولاریزه). "الف" ذرات نشاسته به شکل لکه‌های سیاه پراکنده ولی در نور پولاریزه، "ب" ماهیت نشاسته‌ای بودن آن کاملاً مشخص است. خط مقیاس معرف ۳۰ میکرومتر است.



شکل ۱۲- الف، "ج" و "د" مقطع عرضی پوست تنه درختچه اسکنبیل و "ب" مقطع مماسی پوست ریشه درختچه اسکنبیل. در پوست تنه پیریدم (Pr)، سلول‌های اسکلتی (SC) و سلول‌های مادری کامبیوم (Ca) مشاهده می‌شود و در پوست ریشه پارانشیم عرضی (R) و کریستال (Cr) مشاهده می‌شود. خط مقیاس معرف ۵۰ میکرومتر است.



شکل ۱۳- مقاومت خمشی (MPa)، جذب آب (%) و واکسیدگی ضخامت (%) در تخته خرده چوب ساخته شده از چوب درختچه اسکنبیل (*Calligonum comosum*). متوسط مقادیر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی برآورده‌کننده نیازهای مطلوب فرآورده‌های چندسازه طبق استاندارد EN می‌باشد و حداقل مقادیر این استاندارد را پوشش می‌دهد.

features for hardwoods identification by an IAWA Committee. E.A. Wheeler, P. Baas & P.E., Gasson (eds.) IAWA Bull. n.s. 10: 219-332.

- InsideWood. 2004-onwards. Published on the Internet. <http://InsideWood.Lib.ncsu.edu/search>.
- James, C. F., Ingle, H. D., 1956. The anatomy of the south-west Pacific Area. V. Flacourtiaceae. Aust J Bot 4: 200-215.
- Johansen, D.A., 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Kingsley, M. A., 1911. On the anomalous splitting of the rhizome and root of *Delphinium scaposum*. Bull Torrey Bot Club 38: 307-317.
- Metcalf, C. R., Chalk, L., 1983. Anatomy of the dicotyledons, 2nd edn. Vol II. Wood structure and conclusion of the general introduction. Clarendon Press, Oxford, 297pp.
- Mozaffarian, V., Mirvakili, M & Bazegari, G. H., 2000. Flora of Yazd. Yazd Publication, 472 pp.
- Neumann, K., Schoch, W., Schweingruber, F.H. & P. Détiene., 2001. Woods of the Sahara and the Sahel - an anatomical atlas. Paul Haupt, Bern.
- Ruzin, S.E., 1999. Plant Microtechnique and Microscopy. New York: Oxford University Press.
- Rao, R. V., Sharma, B. Dayal, R., 1984. Occurrence of perforated ray cells in Santalaceae. IAWA Bull NS 5: 313-316.
- Schweingruber, F.H., Parsa-pajouh D., 1993. Atlas des bois du nord de l'Iran. Tehran University Press, Tehran.
- Tsoumis, G., 1991. Science and Technology of Wood: Structure, Properties. Utilization. Van Nostrand Reinhold, New York. Pp 494
- Yatsenko-khmelevsky, A.A., 1954. Research and methods of anatomical investigation of woody plants (in Russian). Isdatelistvo Akademi Nauk SSR, Moscow, 337p.

منابع مورد استفاده

- Bowyer, J. L.; Shmulsky, R & Haygreen, J G. 2003. Forest products and wood science. Fourth edhion. Iowa State Press. Pp.454.
- Bureau, E.N., 1957. Anatomie vegetale. Vol 3. Presses Univ France, Paris, pp 525-752.
- Carlquist, S., Hoekman, D. A., 1985. "Ecological wood anatomy of the woody southern California flora", Int. Assoc. Wood Anat. Bulletin 6: 319-347.
- Carlquist, S., 1988. Comparative wood anatomy. Systematic, ecological, and evolutionary aspects of dicotyledon wood. Springer Verlag, Heidelberg.
- Cumbie, B. G., 1969. Developmental changes in the vascular cambium *Polygonum lapathifolium*. Am J Bot 56: 139-146.
- European Standard EN 312, European Standardization Committee, 2003. Particleboards specifications, requirements for general purpose boards for use in general conditions. Brussel.
- Franklin GL. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. Nature 155(3924): 51-59.
- Fahn, A., E. Werker, & P. Baas., 1986. Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions. The Israel Academy of Sciences and -Humanities. Botanical Gazette, Vol. 143, No. 3, Sep.
- Hitz, O.M., Gärtner, H., Heinrich, I., Monbaron, M. (2008). Wood anatomical changes in roots of European ash (*Fraxinus excelsior* L.) after exposure. Dendrochronologia 25, 145-152.
- Hess, R.W., 1946. Keys to American woods XIX. Special fibers in parenchyma-like arrangement Trop Woods 85: 15-16.
- IAWA Committee, 1989. IAWA list of microscopic

Comparative wood anatomy of stem and root of *Calligonum comosum* grown in the deserts of Iran and the technical properties particleboard produced from its wood

V. Safdari

-Associate professor, Department of Wood Science and Paper Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, Email:vahid.safdari@gmail.com

Received: Feb., 2015

Accepted: Oct., 2015

Abstract

Understanding the wood technological features depends on anatomical characteristics of the wood itself. Unfortunately, researchers in Iran have not focused on this issue recently. There are many trees and shrubs in the desert areas of Dasht-e Kavir and Dasht-e Lut which woody anatomical features are not yet studied. We studied one of these species, *Calligonum comosum* (*Polygonaceae*). Three mature shrubs were selected and small cubic samples of woody stem and root were taken. Micro-sections were obtained with microtome and after dying with Astra-blue and Safranin the sections were mounted in Canada balsa and the anatomical features were investigated. The results showed that differences between roots and stems exist. The distinct growth rings in the stems and indistinct rings in the roots, the presence of gums in the stems and absence in the roots, and lower ray width of the stems compared to the roots were observed and inherent characteristics that have been reported by other researchers were determined. The most important difference between *Calligonum comosum*'s roots and stems is parenchyma-like fibers in the thin-walled roots which cannot be distinguished from axial parenchyma. The ground tissue of woody roots is parenchymatous cells full of starches, which probably can be related to the drought situation of deserts. The bark of *Calligonum comosum* contains *priderm* and *sclereid* cells which make the bark stiff and hard. Also the properties of particleboard produced from *Calligonum comosum*'s wood showed that boards has at least technical characteristics of European Standard EN 312 and hence the cultivation of this species for stoping of erosion of soil is advised and it is suitable species for desertification and its wood can be used to produce wood based panel.

Keywords: *Calligonum comosum* shrub, Wood anatomy, Root, Starch, particleboard.