

## مقایسه ویژگی‌های آناتومیکی چوب سه گونه از افدراهای ایران (*Ephedra procera* و *Ephedra strobilacea* و *Ephedra intermedia*)

امیر باقری<sup>۱</sup>، وحیدرضا صفدری<sup>۲\*</sup>، امیر لشگری<sup>۳</sup> و آژنگ تاج دینی<sup>۴</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

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

پست الکترونیک: [vahid.dafdari@kiau.ac.ir](mailto:vahid.dafdari@kiau.ac.ir)

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

۴- دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج

تاریخ پذیرش: مهر ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۱

### چکیده

ارمک‌ها (ریش‌بز) یا افدرها از جمله گونه‌های بومی رویشگاه ایران و تورانی هستند که تاکنون ویژگی‌های آناتومیکی و فیزیکی آنها مورد مطالعه قرار نگرفته است. بدین منظور چوب تنه سه گونه ارمک میانه (*Ephedra intermedia*)، ارمک ریش‌بز (*Ephedra major*) و ارمک بیابانی یا ارمک آسیای مرکزی (*Ephedra strobilacea* Bge.) از مناطق کویری استان یزد جمع‌آوری و ویژگی‌های آناتومیکی و فیزیکی آن مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که سه گونه از افدرهای ایران نظیر سایر گونه‌های افدرهای جهان از سه جزء آناتومیکی: آوند، تراکید و فیبر برخوردارند و روی دیواره بعضی از آوندها پونکتواسیون‌های بزرگ شبیه پونکتواسیون‌های تراکیدی وجود دارد که حد واسط بودن بازدانگان و نهاندانگان که توسط دیگر محققان پیشنهاد شده است را قوت می‌بخشد. از مهمترین ویژگی‌های آناتومیکی افدرهای ایران می‌توان به دواپر رویشی واضح و دندانه‌دار، اشعه‌های چوبی بلند و بسیار ناهمگن و دریچه‌های آوندی مشبک آنها اشاره کرد. البته بین سه گونه از افدرهای ایران تفاوت آناتومیکی که موجب شود تا سه گونه از یکدیگر مورد شناسایی قرار گیرند مشاهده شد. میانگین ویژگی‌های فیزیکی (دانسیته‌های خشک و تر، هم‌کشیدگی و واکشیدگی) چوب افدرهای با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته ولی میانگین هم‌کشیدگی و واکشیدگی در جهت شعاعی نسبت به جهت مماسی بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: افدرها، ویژگی‌های آناتومیکی، ویژگی‌های فیزیکی، پونکتواسیون.

### مقدمه

کوه‌های هیمالیا و آند پراکنش دارند (Price, ۱۹۹۶). ساقه این گیاه دارای کافئین و افدرین بوده و در گذشته‌های دور در چین برای درمان آسم و سرماخوردگی از آن استفاده می‌شد و نام داروی شیمیایی پسوافدرین<sup>۱</sup> ریشه در این گونه گیاهی دارد.

افدرا (*Ephedra spp*) درختچه‌ایست از تیره ارمک یا ریش‌بز (*Ephedraceae*)، به ارتفاع و پهنای تقریبی ۱ متر (شکل ۱) که حدوداً ۵۰ گونه از آن در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا از آسیا، اروپا، شمال آفریقا، جنوب و شمال غرب آمریکا و تا ارتفاع ۵۰۰۰ متری از سطح دریا در دامنه‌های

ارتفاع از فراوانی آوندها کاسته می‌شود ( Carlquist, ۱۹۸۸). در ایران تاکنون هیچ‌گونه تحقیقی بر روی خواص مربوط به افدراهای بومی ایران، اعم از خواص آناتومیکی، فیزیکی و یا شیمیایی انجام نشده است. این تحقیق قصد دارد ویژگی‌های آناتومیکی سه گونه از افدراهای ایران (*Ephedra strobilacea*، *Ephedra intermedia* و *Ephedra major*) را با یکدیگر و همچنین با ویژگی‌های آناتومیکی حاصل از دیگر مطالعات صورت گرفته مورد مقایسه قرار دهد.



شکل ۱ - افدرا (*E. strobilacea*)

### مواد و روش‌ها

نمونه‌هایی از گونه‌های غالب افدرای موجود در ایران پس از شناسایی مناطقی که بیشترین پراکنش را در استان یزد داشتند در فصل بهار سال ۱۳۹۱ تهیه شدند. این مناطق عبارتند از:

- منطقه‌ی چک چک اردکان با طول و عرض جغرافیای ۵۴/۰۴ شرقی و ۳۲/۳۰ شمالی برای نمونه‌گیری از گونه افدرا پروسرا.

- منطقه‌ی درند با طول و عرض جغرافیایی ۴۴/۵۵ شرقی و ۳۱/۵۸ شمالی برای نمونه‌گیری از گونه افدرا ایتر مدیا.

سه گونه ارمک میانه (*Ephedra intermedia*)، ارمک ریش بز (*Ephedra major*) و ارمک بیابانی یا ارمک آسیای مرکزی (*Ephedra strobilacea* Bge.) از جمله گونه‌های خانواده افدراسه (*Ephedraceae*) هستند که در ایران شناخته شده‌اند (Mozaffarian, ۲۰۰۵).

طبق تقسیم‌بندی سلسله‌ی گیاهی، گیاهان به دو دسته‌ی نهان‌زادان و پیدازادان تقسیم می‌شوند، پیدازادان به دو دسته‌ی بازدانگان و نهان‌دانگان، و بازدانگان به چهار دسته‌ی گنتالها، کینفرها، ژینکگوها و سیکاده‌ها تقسیم می‌شوند که افدرها یکی از جنس‌های گنتال‌ها بوده و از آنژیوسپرم‌ها و سه نوع از اجزاء آناتومیکی ناقل (آوند، تراکئیدها و فیبرتراکئید) از مهمترین ویژگی‌های آناتومیکی افدرها محسوب شده و چوب آنها به لحاظ آناتومیکی شباهت زیادی به سوزنی‌برگان تکامل نیافته دارد و از گیاهان حد واسط بین نهان‌دانه و بازدانه می‌باشند. گونه‌های افدرا به لحاظ آناتومیکی بسیار به یکدیگر شبیه بوده و مشخصه آناتومیکی که بتواند تمایزی بین گونه‌های آن برقرار نماید مشاهده نشده است (Zohary, ۱۹۷۳)؛ (Techolm, ۱۹۷۶). مطابق با تحقیقات نثومان و همکاران افدرها از دوایر رویشی واضح برخوردارند و از اشعه‌های چوبی بلند و بسیار ناهمگن تشکیل شده‌اند و دارای دریچه آوندی مشبک هستند. دیگر محققان علاوه بر مطالعه ویژگی‌های آناتومیکی در خصوص ارتباط اجزاء ناقل با عوامل اکولوژیکی نظیر ارتفاع در گونه افدرا مطالعاتی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که شکل‌گیری آوند در گونه افدرا پدیده‌ای است که با ارتفاع از سطح دریا ارتباط مستقیم دارد، به طوری که با افزایش

۱- *Pseudoephedrine*

- منطقه‌ی زرین با طول و عرض جغرافیایی ۵۴/۴ شرقی و ۳۲ شمالی که گونه افدرا استرویلیسا از آنجا تهیه شد.

### روش نمونه‌برداری

روش نمونه‌برداری براساس طرح کاملاً تصادفی از ساقه‌های افدرا (تعداد ۵ بوته سالم و دارای قطر حداقل ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر) انتخاب و بعد از قطع از محل ۱۰-۲۰ سانتی‌متر بالای سطح خاک و حذف شاخ و برگ‌های اضافی، علامت‌گذاری شده و درون محلول FAA در بسته نگهداری شده و به آزمایشگاه آناتومی چوب انتقال داده شدند. از هر بوته افدرا تعداد ۲ دیسک با ضخامت ۵ سانتی‌متر تهیه و برای نمونه‌گیری به آزمایشگاه انتقال داده شد. یکی از این دیسک‌ها برای آزمون تعیین خواص آناتومی و مورفولوژی الیاف و دیگری برای آزمون‌های فیزیکی مورد استفاده قرار گرفتند.

### تهیه مقاطع میکروسکوپی

از هر ساقه حدود ۳ دیسک نمونه نرمال، سالم و بی عیب (فاقد گره، پیچیدگی الیاف و غیره) تهیه گردید. سپس جهت مقطع‌گیری، نمونه‌ها به مکعب‌هایی به ابعاد تقریبی  $1/5 \times 1/5 \times 0/7$  عرضی، شعاعی و مماسی تبدیل شدند. روش آماده‌سازی نمونه‌های میکروسکوپی مطابق با روش شواین‌گروبر و پارساپژوه (۱۳۷۲) بود. نمونه‌های در حالت تازه به مدت ۲۴ ساعت در محلول FAA (فرمالین-اسید استیک ۱۰۰٪- اتانول) قرار داده شدند و بعد از دو روز از محلول خارج شده و با آب شستشو داده شدند و بعد تا زمان مقطع‌گیری با میکروتوم در محلول گلیسرین-آب-الکل به نسبت ۱:۱:۱ قرار داده شدند (Ruzin, ۱۹۹۹).

پس از آماده شدن نمونه‌ها، برش‌های میکروسکوپی توسط میکروتوم با تیغه از نوع یانگ<sup>۱</sup> به ضخامت بین ۹ تا ۱۵ میکرون تهیه گردید. برش‌های مذکور در رابطه با سختی چوب، نوع برش و خواص مورد مطالعه با ضخامت‌های متفاوتی به دست آمدند. به‌طور کلی ضخامت آنها برای چوب‌های سخت و مقطع عرضی بین ۵ تا ۱۰ نمونه ولی برای چوب‌های نرم و مقاطع شعاعی و مماسی بین ۱۵ تا ۲۵ نمونه تهیه شد. مقاطع میکروسکوپی بدست آمده به روش مندرج زیر بدست آمد.

قرار دادن در آب ژاول تا هنگام نمایان شدن رنگ مایل به سفید به مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه، شستشو با آب تا از بین بردن بوی آب ژاول و رنگ‌آمیزی با محلول سفرانین با غلظت ۱٪ به مدت ۳ تا ۵ دقیقه (در این قسمت مقاطع علاوه بر سفرانین با مواد رنگی استرابلو (Astra Blue) و (Toluidine Blue O) در رنگ‌آمیزی خواهند شد (Peterson, et al.). نهایت مقاطع به دست آمده از طریق روش منتشر شده کمیته IAWA تشریح خواهد شد.

### تهیه خیسانده چوب

به منظور اندازه‌گیری ابعاد و همچنین تشخیص بهتر دریچه 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 نیم سانتی‌متری تهیه شد و مطابق با روش فرانکلین<sup>۲</sup> دیفییره 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 (Franklin GL, ۱۹۴۵).

۱ Jung

۲ Franklin,

## نتایج

در جدول ۱ ویژگی‌های آناتومی سه گونه افدرای مورد مطالعه نشان داده شده است. در ادامه به بررسی نتایج بیومتری و آناتومی گونه‌های مورد مطالعه پرداخته خواهد شد.

### برش عرضی

در هر سه گونه حلقه‌های رویشی مشخص بوده (شکل ۲)، یعنی آوندهای بهاره مجزا نسبت به آوندهای تابستانه خیلی بزرگ‌تر بوده‌اند. همچنین حالت بخش روزنه‌ای برای گونه *E. major* و نیمه بخش روزنه‌ای برای گونه‌های *E. intermedia* و *E. strobilacea* مشاهده شده است. در دو گونه‌ی *E. intermedia* و *E. strobilacea* آرایش آوندها تابستانه و به صورت شعاعی پراکنش یافته‌اند ولی در گونه‌ی *E. major* آرایش آوندهای تابستانه از هیچ‌الگوی تبعیت نمی‌کند، همچنین بیشتر از ۹۰ درصد آوندها به صورت انفرادی قرار دارند. اشعه‌های چوبی به طور مشخص و در ردیف‌هایی ۴-۶ تایی مشاهده می‌شوند (شکل ۲).

### برش مماسی

پهنای اشعه در گونه *E. major* (۳-۱۰) نسبت به دو گونه دیگر (۳-۶) بیشتر است. معمولاً ارتفاع اشعه در گونه *E. major* ۰/۷-۱ میلی‌متر و در دو گونه دیگر ۰/۵ تا ۰/۷ میلی‌متر می‌باشد (شکل ۳). درچه‌های بین آوندها در هر سه گونه مورد مطالعه از نوع ساده می‌باشد (شکل ۷) و منافذ بین دیواره‌های آوندی از نوع هاله‌ای می‌باشد (شکل ۶).

### برش شعاعی

اشعه‌های چوبی در هر سه گونه به صورت سلول‌های مستطیلی خوابیده دیده می‌شوند که در کنار به وسیله یک ردیف سلول مستطیلی ایستاده احاطه شده‌اند. درون اشعه‌ها

بلور دیده نمی‌شود. در دو گونه‌ی *E. major* و *E. intermedia* موسیلاژ مشاهده شده ولی در *E. strobilacea* موسیلاژ مشاهده نشده است (شکل ۴). البته پونکتواسیون‌های بین اشعه و آوند دارای مرزهای مشخص و دارای هاله‌ی واضح می‌باشد (شکل ۴).

### تراکم آوند

میانگین تراکم آوند در جدول ۲ گزارش شده است. براساس نتایج بین سه گونه مورد مطالعه تفاوت بین میانگین تراکم آوندهای سه گونه مشاهده نشده است. براساس نتایج بدست آمده در هر سه گونه مورد مطالعه میانگین آوندها در هر میلی‌متر مربع بیش از ۱۰۰ می‌باشد که براساس دستورالعمل IAWA بیشترین حد تراکم عناصر آوندی را نشان می‌دهند.

جدول ۱- میانگین متغیرهای اندازه‌گیری شده

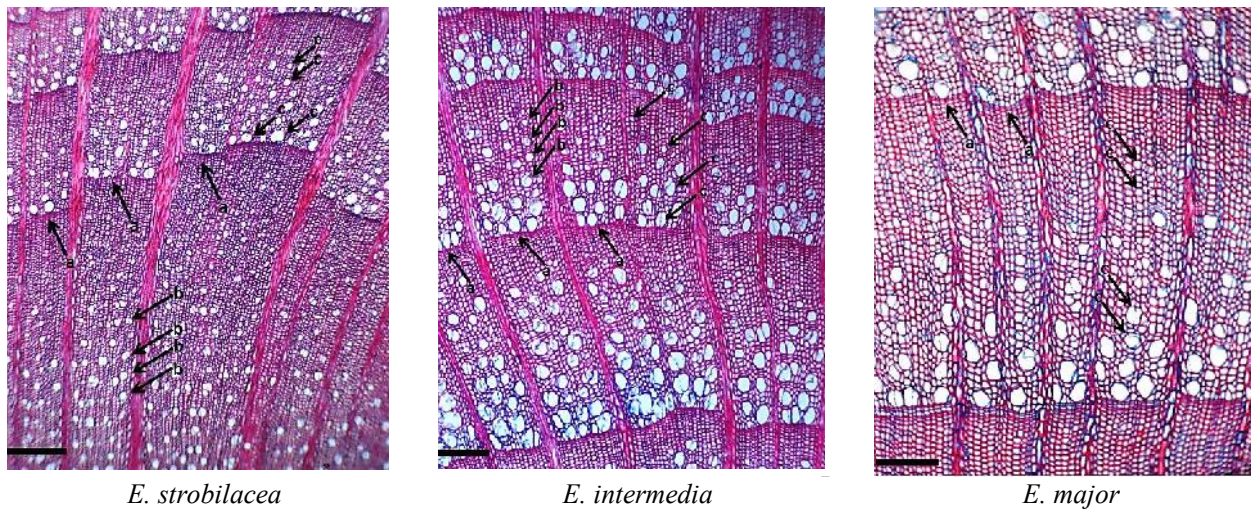
<i>E. major</i>	<i>E. strobilacea</i>	<i>E. intermedia</i>	
۱۰۴±۶	۱۲۰±۱۰	۱۴۶±۶	تراکم آوند
۷۵۰/۹۳±۳	۷۳۰/۸۰±۳/۲	۶۳۰/۲۳±۳/۴	طول آوند
۵۵/۱۳±۲	۵۵/۱۳±۱/۲	۶۷/۱۳±۱/۲	قطر آوند
۱۲/۳±۱/۳	۱۳/۲±۱/۲	۱۲/۷±۱/۳	قطر منافذ آوندی
۵/۷±۱/۴	۶/۵±۱/۴	۶/۸±۱/۲۶	تراکم اشعه
۷۹۰/۸۶±۲/۲	۷۷۰/۴۶±۱/۷۵	۷۵۰/۸۳±۲/۳	طول فیبرها
۷/۱±۰/۱۲	۷/۸±۰/۱۸	۶/۷۳±۰/۳	ضخامت دیواره فیبر
±۰/۴۲	۱۶/۴۳±۰/۳۴	۱۵/۱±۰/۴۵	ضخامت حفره فیبر
۷۶۰/۳۶±۵/۲	۸۰۰/۱۶±۳/۱	۷۳۰/۹۶±۴/۲	طول فیبر تراکتید
۶/۶۶±۰/۲۲	۷/۸±۰/۲۲	۶/۴۳±۰/۳	ضخامت دیواره فیبر تراکتید
۱۹/۶±۰/۵۴	۱۵/۳۶±۰/۴۲	۱۵/۳۳±۰/۴۵	قطر حفره فیبر تراکتید

جدول ۲- ویژگی‌های آناتومی سه گونه افدرا مطابق با کمیته IAWA

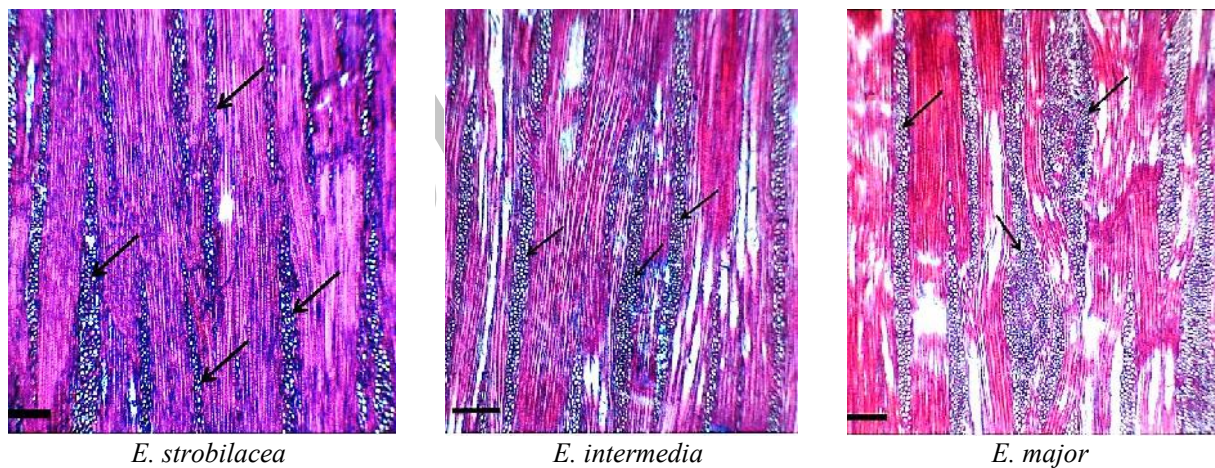
گونه	حلقه‌های رویشی	نوع آوند	آرایش آوندها	گروه‌بندی آوندها	دریچه‌های آوندی	پونکتواسیون‌های دیواره‌های آوندی	اندازه پونکتواسیون بین آوندی (میکرومتر)	پونکتواسیون بین اشعه و آوند
<i>E. intermedia</i>	مشخص	بخش نیمه روزنه‌ای	شعاعی	منفرد	ساده	متقابل	متوسط ۱۰-۷	دارای هاله‌ی واضح
<i>E. strobilacea</i>	"	بخش نیمه روزنه‌ای	شعاعی	"	"	"	"	"
<i>E. procera</i>	"	بخش روزنه‌ای	از هیچ‌الگویی تبعیت نمی‌کند	"	"	"	"	"

-ادامه جدول ۲

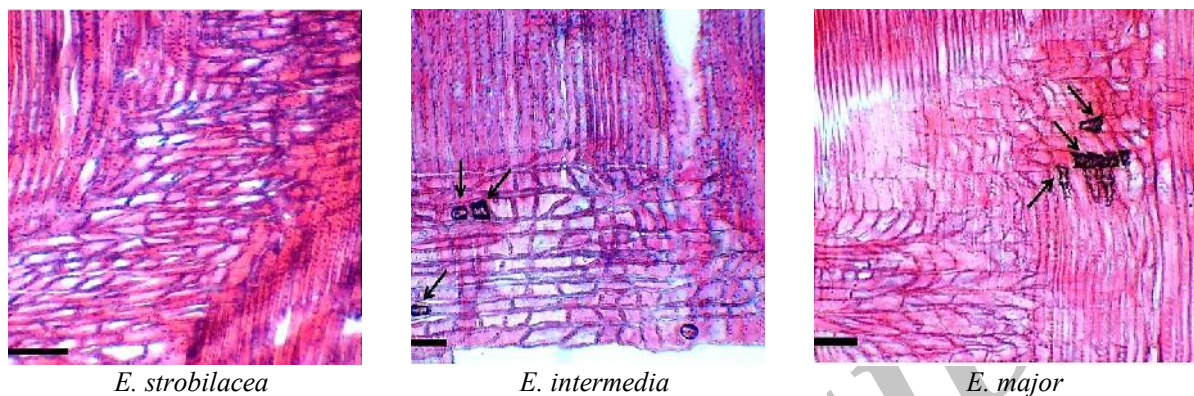
گونه	ضخامت ماریچی در آوندها	قطر مماسی حفره آوند (میکرومتر)	متوسط طول آوندها (میکرومتر)	تیل اشعه چوبی	پهنای اشعه چوبی	ضخامت دیواره فیبر	متوسط طول فیبر (میکرومتر)	ارتفاع اشعه چوبی (میکرومتر)	نوع اشعه چوبی	بلور (کریستال)	موسیلاژ
<i>E. intermedia</i>	ندارد	≤۵۰	≤۱۰۰	ندارد	۶-۳	نازک	≤۱۰۰	۷۰-۵۰	سلول‌های مستطیلی و مربعی خوابیده با یک ردیف سلول مستطیلی ایستاده در حاشیه	وجود ندارد	مشاهده شد
<i>E. strobilacea</i>	"	"	"	"	۶-۳	"	"	۷۰-۵۰	"	"	مشاهده نشد
<i>E. procera</i>	"	"	"	"	۱۰-۳	"	"	۱۰۰-۷۰	"	"	مشاهده شد



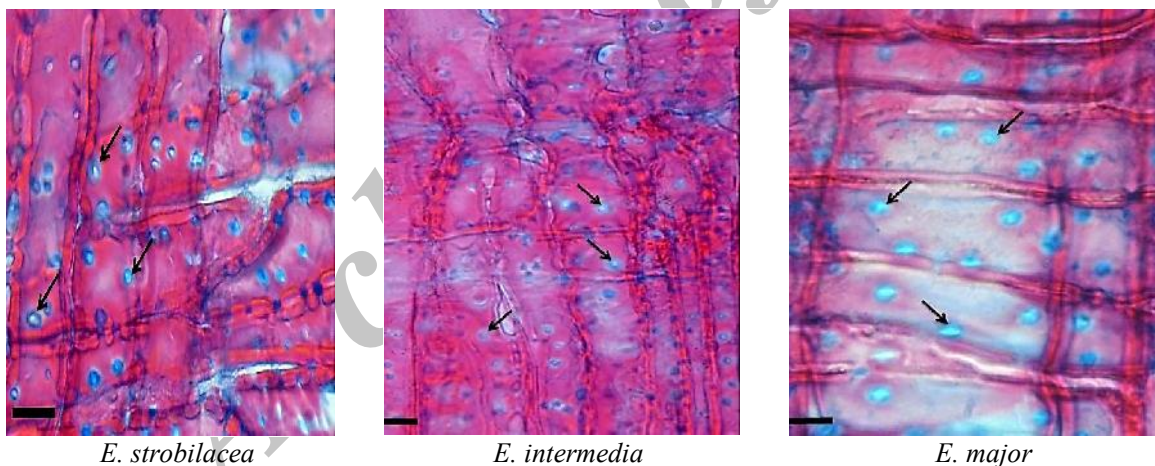
شکل ۲- مقطع عرضی سه گونه از افدرا. در هر سه گونه حلقه‌های رویشی مشخص بوده (a)، در دو گونه *E. intermedia* و *E. strobilacea* آرایش آوندهای تابستانه به صورت شعاعی پراکنش یافته است (b)، ولی در گونه *E. major* آرایش آوندهای تابستانه از هیچ‌الگوی تبعیت نمی‌کند. آوندهای بهار مجزا نسبت به آوندهای تابستانه خیلی بزرگ‌تر بوده‌اند (c). خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).



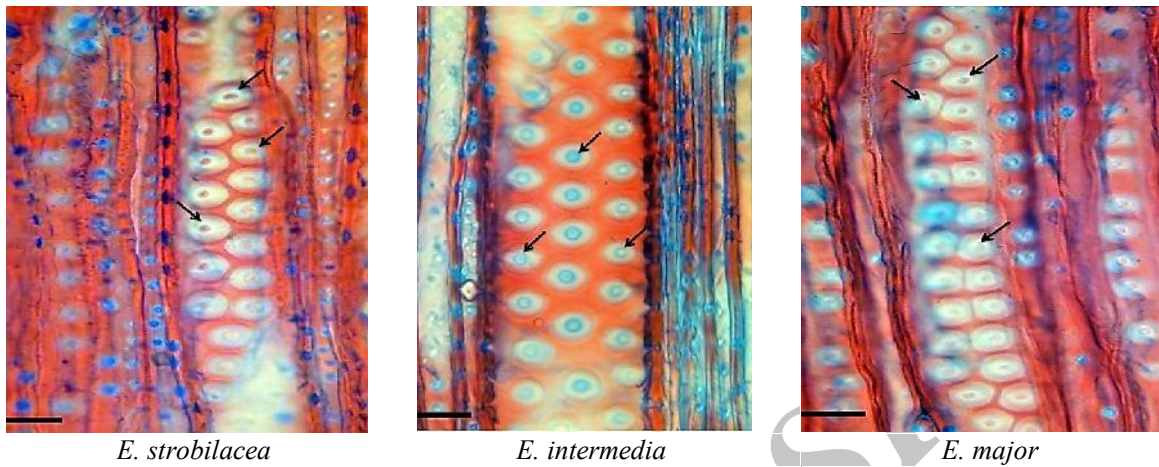
شکل ۳- مقطع مماسی سه گونه از افدرا. پهنای اشعه در گونه *E. major* (۳-۱۰) نسبت به دو گونه دیگر (۳-۶) بیشتر است. معمولاً ارتفاع اشعه در گونه *E. major* ۰/۷-۱ میلی‌متر و در دو گونه دیگر ۰/۵ تا ۰/۷ میلی‌متر می‌باشد. خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).



شکل ۴ - مقطع شعاعی سه گونه از افدرا. در دو گونه‌ی *E. major* و *E. intermedia* موسیلاژ مشاهده شده ولی در *E. strobilacea* موسیلاژ مشاهده نشده است. خط مقیاس معرف ۲۰۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).



شکل ۵- مقطع شعاعی سه گونه از افدرا. پونکتواسیون‌های بین اشعه و آوند دارای مرزهای مشخص و دارای هاله‌ی واضح می‌باشد. خط مقیاس معرف ۲۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).

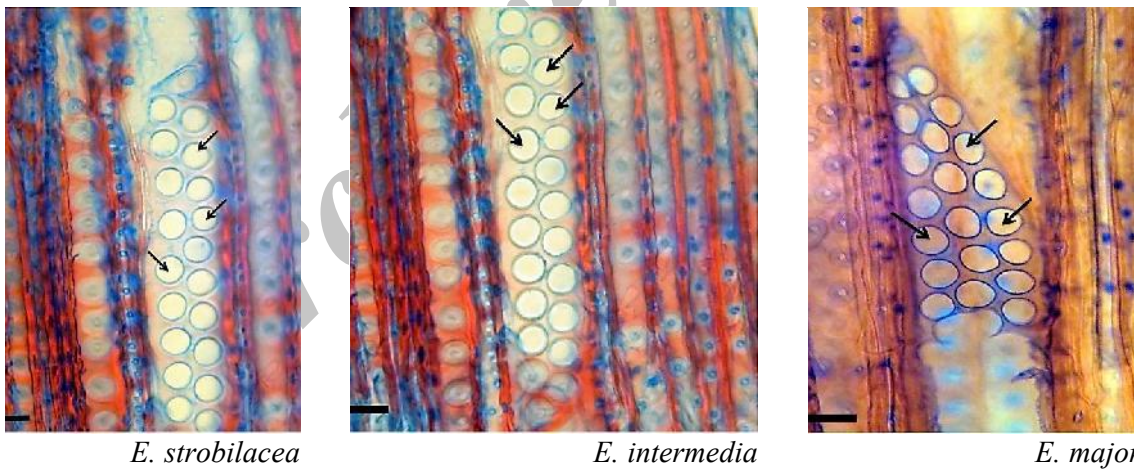


*E. strobilacea*

*E. intermedia*

*E. major*

شکل ۶- مقطع شعاعی سه گونه از افدرا. پونکتواسیون‌های روی آوند همگی از نوع هاله‌ای هستند و آرایش آنها به صورت مقابل هم می‌باشد. خط مقیاس معرف ۲۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).



*E. strobilacea*

*E. intermedia*

*E. major*

شکل ۷- مقطع شعاعی سه گونه از افدرا. دریچه‌های بین آوندها در هر سه گونه مورد مطالعه از نوع منقوط می‌باشد. خط مقیاس معرف ۲۰ میکرومتر است (عکس نگارندگان).



جدول ۳- فیبر، فیبر- تراکتید و آوند

آوند	فیبر	فیبر- تراکتید

*E. major**E. intermedia**E. strobilacea*

- Carlquist S. ۱۹۶۶. Wood anatomy of Compositae: a summary, with comments on factors controlling wood evolution. *Aliso* ۶(۲): ۲۵-۳۲.
- Carlquist S. ۱۹۸۸. Near-vesselness in *Ephedra* and its significance. *American Journal of Botany* ۷۵: ۵۹۸-۶۰۱.
- Carlquist S. ۱۹۸۹. Wood and bark anatomy of the new world species of *Ephedra*. *Aliso* ۱۲: ۳۳۱-۳۸۳.
- Carlquist S. ۱۹۹۲. Wood, bark, and pith anatomy of old world species of *Ephedra* and summary for the genus. *Aliso* ۱۲: ۲۵۵-۲۹۵.
- Carlquist S. ۱۹۹۶. Wood, bark, and stem anatomy of Gnetales: a summary. *International Journal of Plant Science* ۱۵۷: S۵۸-S۷۶.
- Carlquist S. ۲۰۰۱. *Comparative wood anatomy*, ۲nd edn. Berlin: Springer
- Franklin GL. ۱۹۳۵. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood. *Nature* ۱۵۵(۳۹۲۶): ۵۱-۵۹
- Techolm , ۱۹۷۴. *Natural woody vegetation Flora of Egypt*, Area of natural woody vegetation in Gebel Elba.
- Motomura H. ۲۰۰۷. Variable Wood Formation and Adaptation to the Alpine Environment of *Ephedra pachyclada* (Gnetales: Ephedraceae) in the Mustang District, Western Nepal. *Annals of Botany* ۱۰۰: ۳۱۵-۳۲۴; doi: 10.1093/aob/mcm111, available online at [www.aob.oxfordjournals.org](http://www.aob.oxfordjournals.org)
- Mozaffarian V. ۲۰۰۵. *Trees and shrubs of Iran*. Farhang Moaser Publisher. ۹۹۰pp.
- Mozaffarian V. ۲۰۰۰. *Flora of Yazd*. Yazd Publication. ۳۷۳pp.
- Price R. ۱۹۹۶. Systematics of the Gnetales: a review of morphological and molecular evidence. *International Journal of Plant Science* ۱۵۷: S۳۰-S۳۹.
- Stapf O. ۱۸۸۹. *Arten der Gattung Ephedra*. *Denkschr. Math.-Nat. Classe Kais. Akad. Wiss. Wien* ۵۶: ۱-۱۱۲.
- Young D. ۱۹۸۱. Are the angiosperms primitively vesselless. *Syst. Bot.* ۶: ۳۱۲-۳۳۰. Thompson WP. ۱۹۱۸. Independent evolution of vessels in Gnetales and Angiosperms. *Botanical Gazette* ۶۵: ۸۳-۹.
- Zohary M. ۱۹۷۲. *The geobotanical foundations of the Middle East*. Ed. Gustav Fisher. Stuttgart. p. ۷۲۸

## بحث

در میان سه گونه افدرای مورد مطالعه *E. strobilacea* ، *E. intermedia* و *E. major* تفاوت چندانی میان بیشتر صفات اندازه‌گیری وجود نداشت که احتمالاً از شرایط رویشگاهی نسبتاً مشابه آنها ناشی می‌شود.

براساس دستورالعمل IAWA میانگین آوندها در هر میلی‌متر مربع بیش از ۱۰۰ آوند می‌باشد. اما در سایر تحقیقات Carlquist (۱۹۸۸) بر روی گونه‌ی *E. gerafiana* در ارتفاع ۴۷۵۰ متری ثبت و *E. rupestris* که در ارتفاع ۴۳۰۰ متری آرژانتین رویش داشتند، عناصر آوندی در تراکم‌های بسیار کمتری (زیر ۲۰ آوند در هر میلی‌متر مربع) تشکیل شده است. این مطالعات به پدیده شبه آوندی شدن در این گونه‌ها به صورت شرایط تطبیقی اشاره می‌کند که در آن به دلیل آن که تراکئیدها نسبت به عناصر آوندی از قابلیت هدایتی مطمئن‌تری برخوردارند؛ شبه آوندی شدن در چوب افدرها به دلیل پاسخ در برابر محدودیت‌های محیطی بوجود آمده است. به‌رحال به دلیل وجود شباهت‌های زیاد میان مشخصات آناتومی مورد بررسی مطابق با کمیته IAWA سه گونه مورد مطالعه در یک دسته‌بندی قرار می‌گیرند.

## منابع مورد استفاده

- پارسا‌پژوه، د و ف، هانس شواین گروبر. ۱۳۷۲. اطلس چوب‌های شمال ایران. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم صفحه ۱۳۶

**Comparative wood anatomy of three Ephedra species  
(*Ephedra procera*, *Ephedra strobilacea* and *Ephedra intermedia*) of Iran**

**Bagheri, A.<sup>۱</sup>, Safdari, V.<sup>۲\*</sup>, Lashgari, A.<sup>۳</sup> and Tajdini, A.<sup>۴</sup>**

<sup>۱</sup>-M.Sc., Student, Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

<sup>۲\*</sup>-Corresponding author, Associate Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

<sup>۳</sup>-Assistant Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

<sup>۴</sup>-Associate Prof., Department of Wood and Paper Science, Karaj Branch Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: Jan., ۲۰۱۳

Accepted: Oct., ۲۰۱۳

**Abstract**

*Ephedra* shrubs are among native species of Iran and Turan habitat but their anatomical and physical characteristics have not been studied yet. In this study, physical characteristics of wood logs from three *Ephedra* species including Mianeh *Ephedra* (*Ephedra intermedia*), Goats Beard *Ephedra* (*Ephedra major*) and Deserts *Ephedra* or Central Asian *Ephedra* (*Ephedra strobilacea* Bge.) from desert areas of Yazd province were studied. Results shows that Iranian *Ephedra* species similar to the others species show three key anatomical structures: Vessels, Tracheids and, Fibers. The presence of big pits similar to tracheid pits in some vessel elements support the idea that they are a bridge group linking angiosperms and gymnosperms. Important anatomical features of Iranian *Ephedras* include occurrence of clear and dendroid bodies, elongated and very heterogeneous wooden rays and latticed vascular valves. Anatomical differences between the three *Ephedra* species provide the key to identify them. There was not any significant difference between average physical characteristics (wet and dry density, shrinkage and swelling). Whereas, average shrinkage and swelling in radial direction was significantly higher than those in tangential direction.

**Key words:** Comparative wood anatomy, *Ephedra procera*, *Ephedra strobilacea*, *Ephedra intermedia*, wood identification.