

مطالعه ریختی و تشریحی ساختارهای رویشی و زایشی در ارس

*(Juniperus seravshanica L.)*فرخنده رضانزاد^{۱*}، فتانه بختیاری^۱ و هیرو رحیمی^۱^۱ ایران، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، گروه زیست‌شناسی^۲ ایران، کرمان، دانشگاه شهید باهنر کرمان، پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۱/۱۰

چکیده

جنس ارس که نسبت به یخبندان و خشکی بسیار مقاوم است کاربردهای دارویی و صنعتی متعددی دارد. باززایی پایین یکی از مشکلات آن است که مطالعه ساختار گیاه و چگونگی پراکنش آن در زیستگاه‌های مختلف، به بررسی این کاهش کمک می‌کند. ارس زراوش (*Juniperus seravshanica*) که در مناطق مختلف استان کرمان پراکنش داشته ارس نامیده می‌شود. پراکنش گیاهان جوان کم و بیشتر در شکاف کوه یا صخره‌ها هستند اما در گلوچار، پراکنش بهتری دارند. برگ‌های گیاهان جوان سوزنی سه‌تایی اما در گیاهان بالغ هر دو نوع برگ فلسی و سوزنی دیده می‌شوند. برگ‌های اصلی (فلسی) متقابل متلاقی، و دارای اپیدرم و هیپودرم لیگنینی، پارانشیم نردبانی، و مجاری رزین هستند. گیاه دو پایه اما در برخی گیاهان نر، تعدادی مخروط ماده تشکیل می‌شود. مخروط‌های نر کوچک، زرد رنگ، غیر چوبی و بدون ساختارهای ترش‌چی و اسکلریدها هستند که ۸-۱۴ فلس و هر فلس ۳-۵ کیسه‌گرده با گرده دارای اینتین موسیلاژی است. مخروط ماده دارای ۶-۱۰ فلس که قبل از گرده‌افشانی، از یکدیگر فاصله می‌گیرند تا تخمک‌ها را که دارای گردن طولی هستند در معرض گرده قرار دهند. سپس متصل و سته‌مانند می‌شوند. مخروط‌های ماده جوان سبز و طی بلوغ آبی تا قهوه‌ای می‌شوند. تعداد زیادی از مخروط‌ها طی مراحل اولیه نمو، خشک و می‌ریزند. مجموعه‌ای از مخروط‌های یکساله و دو ساله با هم روی گیاه دیده می‌شود که حجم عمده آنها را اسکلریدها تشکیل می‌دهند. همچنین دارای مجاری رزین با بوی مطبوع می‌دهد. هر میوه دارای ۲-۶ دانه است که اغلب آنها پوک یا دارای جنین رشد نیافته هستند.

واژه‌های کلیدی: مخروط نر و ماده، دانه پوک، تخمک، ساردوئیه، Cupressaceae

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۳۴۳۱۳۲۲۰۹۰، پست الکترونیکی: frezanejad@uk.ac.ir

مقدمه

جنس یا سرده ارس (*Juniperus L.*) یکی از پیچیده‌ترین جنس‌های مخروطیان است که دارای حدود ۷۵ گونه است که در سه بخش (سکشن) قرار می‌گیرند: سکشن *Caryocedrus* دارای یک گونه، سکشن *Juniperus* دارای ۱۴ گونه و سکشن *Sabina* دارای ۶۰ گونه می‌باشد (۱۱). اسدی در ۱۹۹۸ شش گونه از این جنس برای ایران گزارش کرده است که سه گونه *J. communis*، *J. exelsa*، *J. oxycedrus* و *J. Sabina* ذکر شده‌اند. همچنین اسدی کمپلکس *J. exelsa* را یکی از پیچیده‌ترین گروه‌های تاکسونومیکی جنس *Juniperus* در ایران و مناطق مجاور معرفی کرده است (۲)، (۱). مطابق آخرین مطالعات، این کمپلکس شامل سه گونه خیلی مشابه از نظر ریختی شامل *J. exelsa*، *J.*

جنس یا سرده ارس (*Juniperus L.*) یکی از پیچیده‌ترین جنس‌های مخروطیان است که دارای حدود ۷۵ گونه است که در سه بخش (سکشن) قرار می‌گیرند: سکشن *Caryocedrus* دارای یک گونه، سکشن *Juniperus* دارای ۱۴ گونه و سکشن *Sabina* دارای ۶۰ گونه می‌باشد (۱۱). اسدی در ۱۹۹۸ شش گونه از این جنس برای ایران گزارش کرده است که سه گونه *J. communis*، *J. exelsa*، *J. oxycedrus* و *J. Sabina* ذکر شده‌اند. همچنین اسدی کمپلکس *J. exelsa* را یکی از پیچیده‌ترین گروه‌های تاکسونومیکی جنس *Juniperus* در ایران و مناطق مجاور معرفی کرده است (۲)، (۱). مطابق آخرین مطالعات، این کمپلکس شامل سه گونه خیلی مشابه از نظر ریختی شامل *J. exelsa*، *J.*

طی کباب شدن، شاخه‌های این دو نوع ارس را می‌گذارند که بو و طعم غذا اشتهاآور و خوشمزه‌تر می‌شود. بعلاوه، سبب ضدعفونی شدن غذا می‌شود که می‌توان غذا را برای یک ماه نگه داشت که در شرایط میدانی بسیار مناسب است (۱۲)

برگ‌های مخروطیان امروزی سوزنی یا فلسی هستند. در گونه‌های برگ فلسی، درختان جوان قبل از تغییر به نوع برگ فلسی بالغ، برگ سوزنی هستند، تعداد کمی از گونه‌ها از جمله *Juniperus phoenicea* با یک دو شکلی (دی‌مورفیزم) برگ‌گی مشخص می‌شوند یعنی برگ‌های سوزنی و فلسی با هم روی یک درخت، حتی در مراحل بلوغ وجود دارند. برگ‌های سوزنی اکثر گونه‌ها سفت (سخت) بوده و یک نوک باریک (نوک دار) دارند. بهرحال، در برخی جنس‌ها از جمله *Phyllocladus* و *Sciadopitys* برگ‌ها بترتیب با فیلوکلاد یا کلادود جایگزین می‌شوند. ریخت‌شناسی و آناتومی برگ، بعنوان یک نتیجه خاستگاه فیلوژنتیکی و سازش به فشارهای محیطی، بطور اساسی بین گونه‌های گیاهی متفاوت است (۵).

ساختارهای تولید مثلی بصورت تک جنسی فشرده سازمان می‌یابند. مخروط‌های ماده مخروط دانه‌ای و مخروط‌های نر مخروط‌های گرده‌ای نامیده می‌شوند. تنوع ساختاری بالایی بین ساختار، اندازه و تعداد فلس‌ها و ساختارهای تولید مثلی آنها وجود دارد (۶). مخروط‌های نر، دارای اندازه به نسبت کوچک و دارای میکروسپوروفیل‌های کوچک هستند و بطور معمول در نوک شاخساره‌ها قرار دارند. فلس‌های مخروط ماده در حال بلوغ، بصورت گوشتی و سته مانند تمایز می‌یابند (۵، ۲۲). زادآوری طبیعی ارس بطور معمول پایین بوده و عوامل متعددی برای این کاهش ذکر شده است از جمله تغییرات آب و هوایی، کیفیت پایین دانه، گرده‌افشانی ناکافی، تولید بذر کم، سرعت جوانه‌زنی کم، خواب دانه، کاهش زنده‌مانی رویان بطوری که بذرها

J. seravschanica polycarpus است. مطالعات اخیر حجتی و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از آنالیز بیوشیمیایی و مولکولی نشان داده است که گیاهان متعلق به کمپلکس *J. excelsa*، در جنوب شرقی ایران (بافت، رابر و دهبکری)، *J. seravschanica* هستند و هیچ *J. excelsa* در ایران وجود ندارد (۱۰). همچنین این محققین بیان داشتند که گونه‌های ارس ایران شامل *J. deltoides*، *J. communis*، *J. polycarpus var. polycarpus* and *J. foetidissima* و *J. sabina var turcomanica* و *var. turcomanicas seravschanica* هستند.

گونه‌های این جنس گیاهان کند رشد هستند که یک چرخه زندگی طولانی با بیش از ۲۰۰۰ سال عمر دارند و اغلب به عنوان فسیل زنده جنگل نامیده می‌شوند (۱، ۱۷). این جنس توانایی رشد در خاک‌های کم عمق و سنگی در محیط‌های سخت را دارد و بطور معمول روی خاک‌های شنی ماسه‌ای، آهکی و فقیر از نظر مواد مغذی یافت می‌شود، همچنین نسبت به خشکی و سرما مقاوم بوده و می‌تواند دماهای تا ۳۵- را تحمل نمایند. بهرحال، مطالعات اخیر نشان می‌دهد که جمعیت این گیاه در حال کاهش است (۳، ۱۸، ۲۳). این جنس که دارای متابولیت‌های ثانویه متعددی بویژه روغن‌های ضروری و فنلیک‌ها می‌باشد کاربردهای صنعتی و دارویی متعددی دارد، همچنین بعنوان ادویه، ضد باکتری و ضد قارچ استفاده می‌شود. در برخی مناطق، مردم محلی ایران از آن بعنوان یک درخت چند منظوره بعنوان دارو، بخور، در ساختمان‌سازی، حصار کشی، وسایل مختلف خانگی و تزئینات آنها استفاده می‌کنند. همچنین بعنوان یک درخت مقدس مورد احترام برخی از قبایل ترکمن و کرد در ایران است (۷، ۹، ۱۸). در ازبکستان شاخسارهای *Juniperus seravschanica* و *Juniperus turkestanica* برای پخت معمول‌ترین غذا معروف به کباب آرکا (Archa kabob)، آرکا به معنی ارس در زبان ازبکی می‌باشد) استفاده می‌شود. در این روش، گوشت در یک تنور یا آون آماده می‌شود. روی گوشت

به راین و کرمان و از جنوب به جیرفت محدود می‌شود. برای مطالعه ساختار برگ و انواع آن، میزان زادآوری و پراکنش گیاهان جوان و نیز مطالعه مخروط‌های نر و ماده طی نمو، این ساختارها در زمان مناسب جمع‌آوری و عکس‌برداری شدند.

مطالعات ریختی و تشریحی (تهیه برش‌های دستی و میکروتومی): ساختارها و مخروط‌های نر و ماده گونه مورد مطالعه، پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه مطالعات ریخت‌شناختی با چشم غیر مسلح یا استرئومیکروسکوپ انجام شد. جهت مطالعه ساختار تشریحی ساقه و برگ، برش‌گیری دستی از نمونه‌ها توسط تیغ انجام و نمونه‌ها بدون رنگ‌آمیزی مطالعه شدند، همچنین برخی برش‌ها با رنگ‌آمیزی مضاعف توسط سبز متیل قرمز کنگو مطالعه شدند. برای مطالعات سلول بافت شناختی مخروط‌های نر و ماده، نمونه‌ها در فیکساتور FAA (فرمالدئید - اسید استیک - اتانول ۷۰ درصد به ترتیب با نسبت ۵، ۵، ۹۰) تثبیت و در الکل ۷۰ نگه‌داری شدند. پس از آبگیری در درجات رو به افزایش الکل، در مخلوط‌های رو به افزایش الکل-تولون، تولون-پارافین و پارافین خالص قرار گرفتند و بلوک‌های پارافینی تهیه شد. برش‌گیری نمونه‌ها توسط میکروتوم دستی با ضخامت ۵-۱۲ میکرومتر انجام و برش‌های حاصل پس از پارافین‌زدایی، با هماتوکسیلین و ائوزین الکی رنگ‌آمیزی شدند. نمونه‌های مناسب توسط دوربین دیجیتال (Canon) عکس‌برداری و مطالعه شدند (۲۱).

نتایج

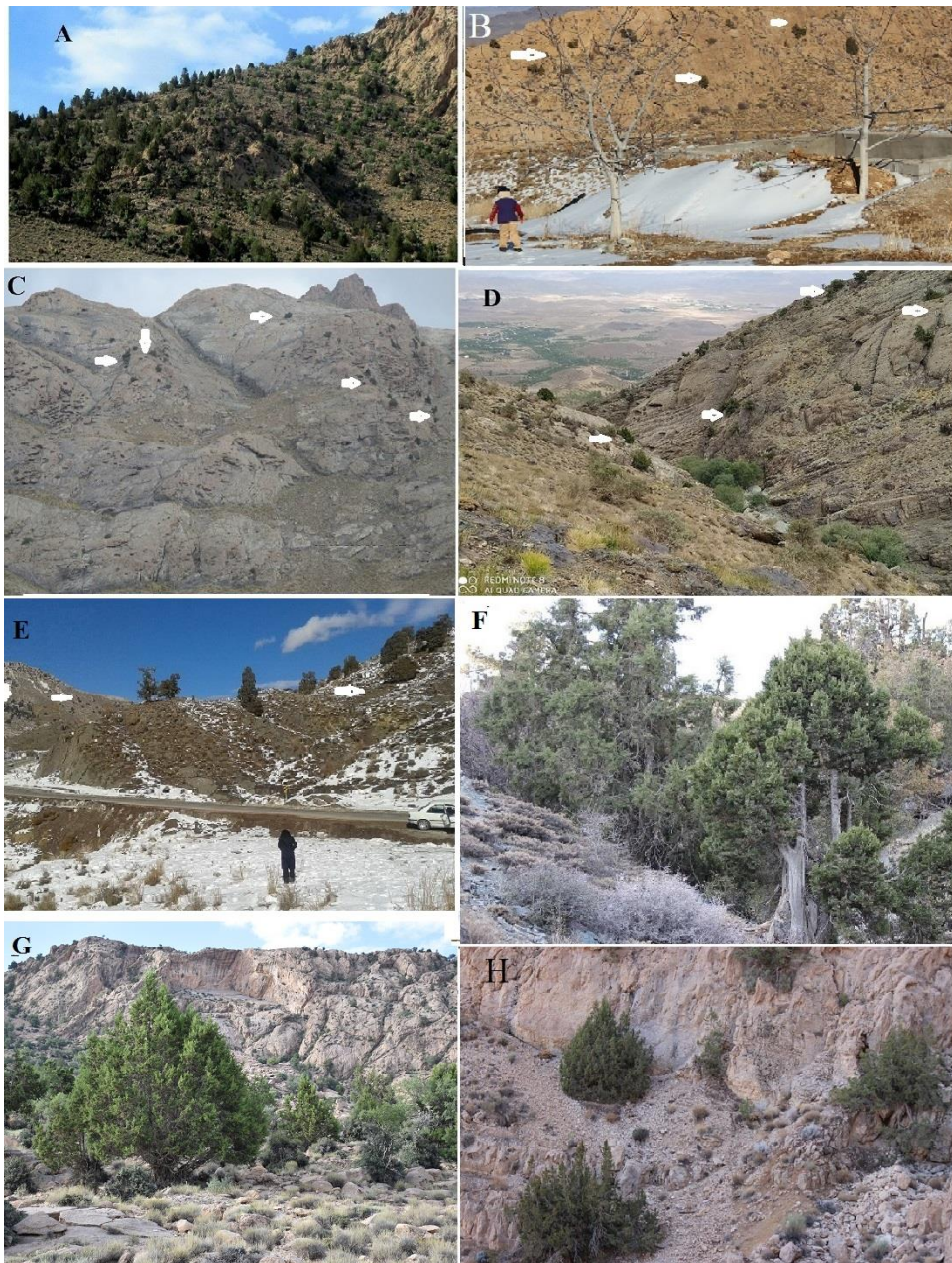
ارس زرافشان در زیستگاه‌های مختلف، از جمله در بلندی‌های نواحی کوهستانی روی سطوح سنگی و پرشیب، روی خاک‌های کم عمق و سنگی، روی خاک‌های شنی ماسه‌ای، آهکی و فقیر از نظر مواد مغذی، و نیز روی خاک‌های معمولی رویش و رشد می‌نماید. همچنین نسبت

می‌تواند تا دو سال عمر کنند (۱۱، ۱۵، ۱۶). بطور معمول، ساختارهای رویشی بویژه ویژگی‌های برگ‌ی نسبت به ساختارهای زایشی به میزان زیادی متغیر هستند. جنس ارس در حفظ خاک و جلوگیری از فرسایش آن نقش مهمی دارند، همچنین بدلیل مقاومت بالا، در بین مخروطیان، نسبت به شرایط سخت بخوبی سازش دارند (Ahani et al., 2013). این گونه در استان کرمان بنام ارس یا اورس (avorse) نامیده می‌شود. با وجودی که این استان، یکی از مناطق مهم پراکنش ارس در ایران است و یکی از ذخیره‌گاه‌های مهم آن در استان کرمان وجود دارد (ذخیره‌گاه گلوچار در رابر) مطالعات کتابخانه‌ای نشان داد که هیچ مطالعه ریخت‌شناختی و تشریحی روی گیاهان ارس پراکنش یافته در استان کرمان وجود ندارد. همچنین با توجه به مشکلات رده‌بندی جنس، مطالعه کامل ریختی، تشریحی و تکوینی روی گونه‌های پراکنش یافته در ایران انجام نشده و بیشتر مطالعات روی شناسایی گونه‌های ایران بر اساس مطالعات مولکولی (بیوشیمی، آنزیمی و DNA) بوده است. در این مطالعه ویژگی‌های ریختی و تشریحی ساختارهای رویشی و زایشی ارس زراوش (J. seravschanica) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: نمونه‌برداری ارس مورد مطالعه (*Juniperus seravschanica*)، برای مطالعات ریخت‌شناختی و میزان زادآوری در فصول مختلف از مناطق مختلف شهر ساردوئیه شهرستان جیرفت (کوه‌های ساردوئیه یا کوه‌های بحرآسمان، محمدآباد شهید روزپیکر، سربیزن، دلفارد و جبالباز)، رابر (گلوچار)، بافت (خبر)، کوه‌بنان و بافق (باجگان) انجام شد. برای مطالعات تشریحی، از نمونه‌های جمع‌آوری شده از ساردوئیه (محمدآباد شهید روزپیکر) استفاده شد. ساردوئیه که آب و هوای سرد و کوهستانی دارد از شرق به بم و منطقه جبالباز، از غرب به شهرستان‌های رابر و بافت و از شمال

به خشکی و سرما مقاوم بوده و می‌تواند شرایط دمایی سخت را تحمل نماید (شکل ۱).



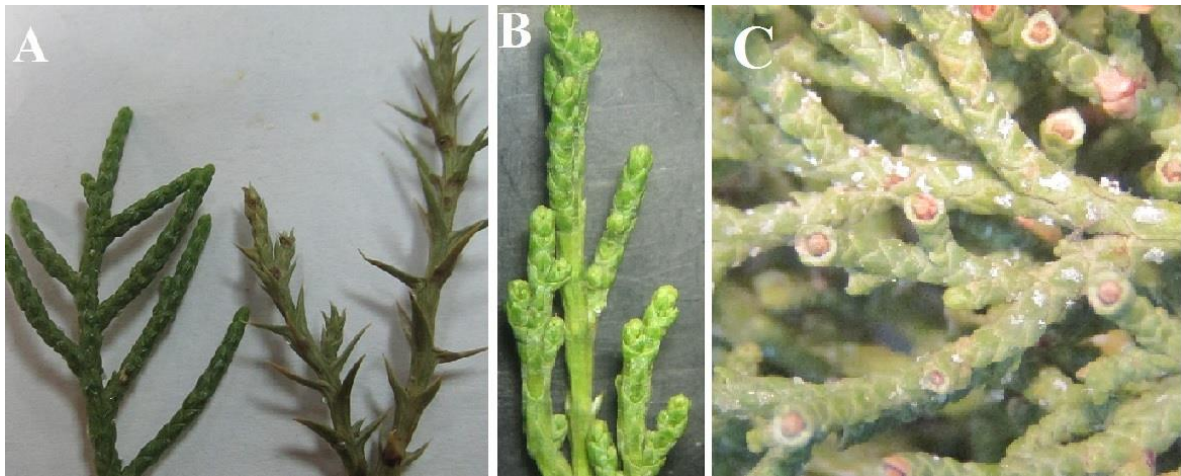
شکل ۱- زیستگاه‌های پراکنش ارس در استان کرمان، A. ذخیره‌گاه گلوچار (رابر)، B-F. کوه‌های ساردوئیه (B). محمدآباد شهید روزپیکر، C, D. کوه‌های ساردوئیه (بحراسمان)، در D، روستای محمدآباد شهید روزپیکر در پایین کوه‌ها دیده می‌شود، E. سربیزن، F. دلفارد، G-خبر (بافت)، H- کوه‌بنان. برخی عکس‌ها در فصل تابستان گرفته شده است اما همه این مناطق کوهستانی و زمستان‌های سرد و برفی دارند

(شکل‌های ۱A و ۲). برگ‌های گیاهان جوان سوزنی شکل و آرایش سه تایی دارند اما در گیاهان بالغ هر دو نوع برگ فلسی و سوزنی دیده می‌شوند که برگ‌های فلسی برگ‌های اصلی می‌باشند و آرایش متقابل متلاقی (Decussate) دارند (شکل‌های ۲-۴).

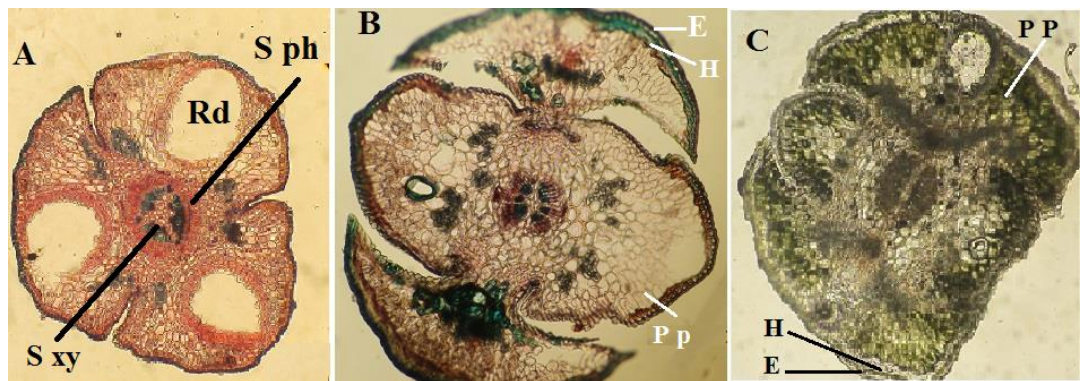
اگر چه در اغلب رویشگاه‌ها میزان پراکنش گیاهان جوان کم می‌باشد و این گیاهان جوان بیشتر در شکاف کوه یا سنگ‌ها دیده می‌شوند اما در منطقه گلوچار، گیاهان کوچک پراکنش به نسبت خوبی دارند و در پای برخی درختان بالغ، ۳-۴ گیاهچه در حال رشد دیده می‌شود



شکل ۲- نهال‌ها (گیاهچه‌های) *J. seravschanica* پراکنش یافته در ذخیره‌گاه گلوچار، A. گیاهان جوان در مجاور هم قرار دارند، B و C بترتیب گیاهان دارای برگ‌های سوزنی و فلسی.



شکل ۳- برگ‌های فلسی و سوزنی در ارس زرافشان، A- برگ‌های فلسی (گیاه بالغ) و سوزنی (گیاه جوان)، B- برگ‌های فلسی و سوزنی روی یک گیاه بالغ، برگ‌های سوزنی بطور معمول در محل انشعابات دیده می‌شوند. نقاط سفید رنگی که برخی بخش‌های ساقه یا برگ‌ها دیده می‌شوند ترشحات رزینی هستند که از سطح گیاه بیرون زده‌اند (C).

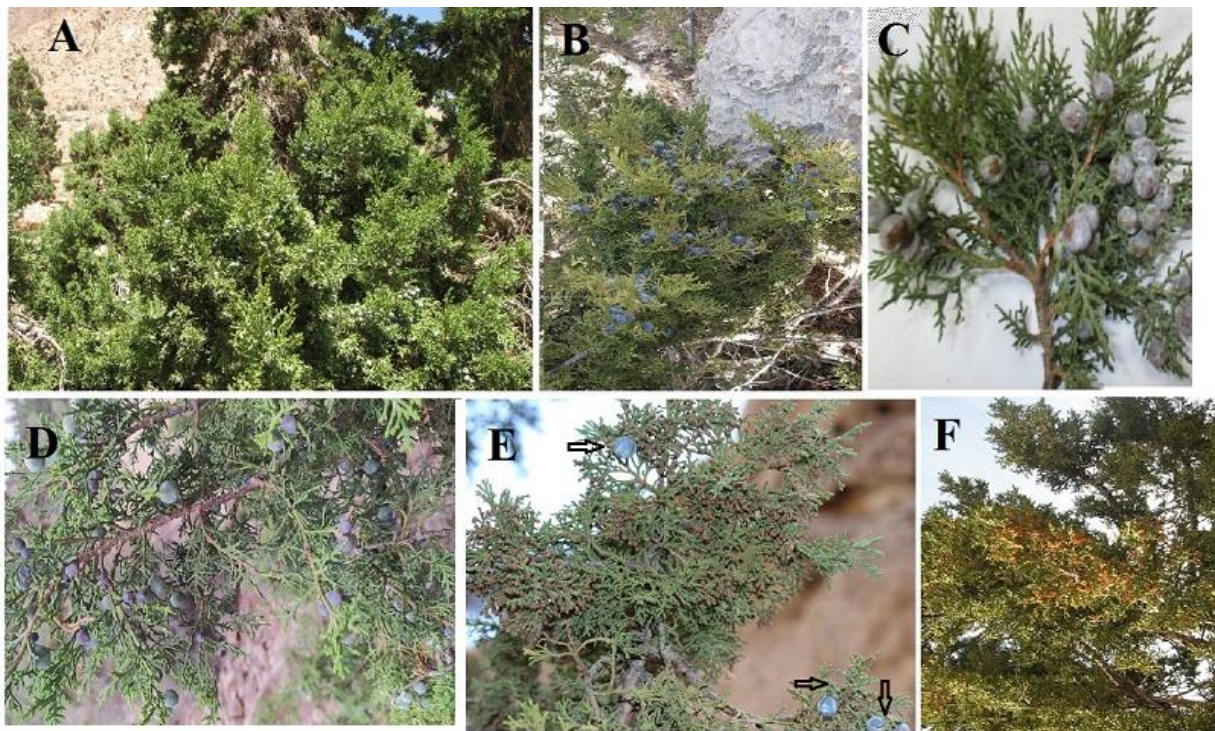


شکل ۴- ساختار تشریحی برگ ارس زرافشان، A- برگ‌های سوزنی با آرایش سه تایی، B و C- برگ‌های فلسی با آرایش متقابل (برگ‌های جوان کوچک‌تر، در حال نمو و در جهت راست و چپ ساقه قرار دارند؛ جفت برگ بالا و پایین، برگ‌های بالغ‌تر می‌باشند) در ساختار برگ اپیدرم و هیپودرم لیگنینی، پارانشیم‌های فتوسنتزی و دستجات آوندی دیده می‌شوند. ساقه‌ها با وجودی که ساقه‌های سال جاری، و سبز و نرم هستند بافت پسین را تشکیل داده‌اند. مجاری ترشخی نیز در برخی مقاطع برگ دیده می‌شوند. رنگ آمیزی مضاعف با آبی متیل -قرمز کنگو انجام شده است که بافت‌های لیگنینی متمایل به سبز تند و بافت‌های سلولزی به رنگ قرمز دیده می‌شوند. P P = مجرای رزین، S ph = فلوم پسین، S xy = گزیلم پسین، E = اپیدرم، H = هیپودرم، P P = پارانشیم نرده‌ای

می‌شود بنابراین گیاهی دو پایه است (شکل ۵). روی برخی گیاهان نر، تعداد محدودی مخروط ماده نیز تشکیل می‌شود اما ضمن بررسی‌های میدانی که انجام شد روی درختان ماده، مخروط نر مشاهده نشد (شکل ۵). مخروط‌های ماده جوان به رنگ سبز و طی بلوغ متمایل به آبی یا قهوه‌ای دیده می‌شوند و روی آنها را لایه متمایل به سفیدی (نقره‌ای رنگ) می‌پوشاند. در برخی مناطق، طی نمو مخروط‌های ماده، تعداد زیادی از آنها به مرحله بلوغ نهایی نمی‌رسند و در مراحل مختلف نمو، خشک و رشد نیافته روی مخروط دیده می‌شوند و سرانجام می‌ریزند. درختان نر، تعداد زیادی مخروط نر تولید می‌کنند که بصورت مخروط‌های کوچک زرد تا نارنجی رنگ دیده می‌شوند (شکل ۵).

در هر دو نوع برگ اپیدرم و هیپودرم لیگنینی، پارانشیم فتوسنتزی، دستجات آوندی و مجاری رزین دیده می‌شوند. بیشتر حجم بافت پارانشیمی بصورت نرده‌ای دیده می‌شود، بهرحال، در بخش داخلی بافت برگ، یعنی در بخش متصل به ساقه که دستجات آوندی هم در این قسمت دیده می‌شوند سلول‌های پارانشیمی تا حدودی مشابه سلول‌های پارانشیم حفره‌ای شده‌اند. تفاوت قابل توجهی در نوع بافت پارانشیمی دو نوع برگ فلسی و سوزنی دیده نشد (شکل ۴). ساقه خیلی زود ساختار پسین را ایجاد می‌کند و حتی در ساقه‌های جوان که برگ‌های سوزنی دارند آوندهای پسین تشکیل شده‌اند (شکل ۴).

ساختارهای زایشی بصورت مخروط‌های نر و ماده سازمان می‌یابند که هر نوع مخروط روی پایه جداگانه‌ای تشکیل



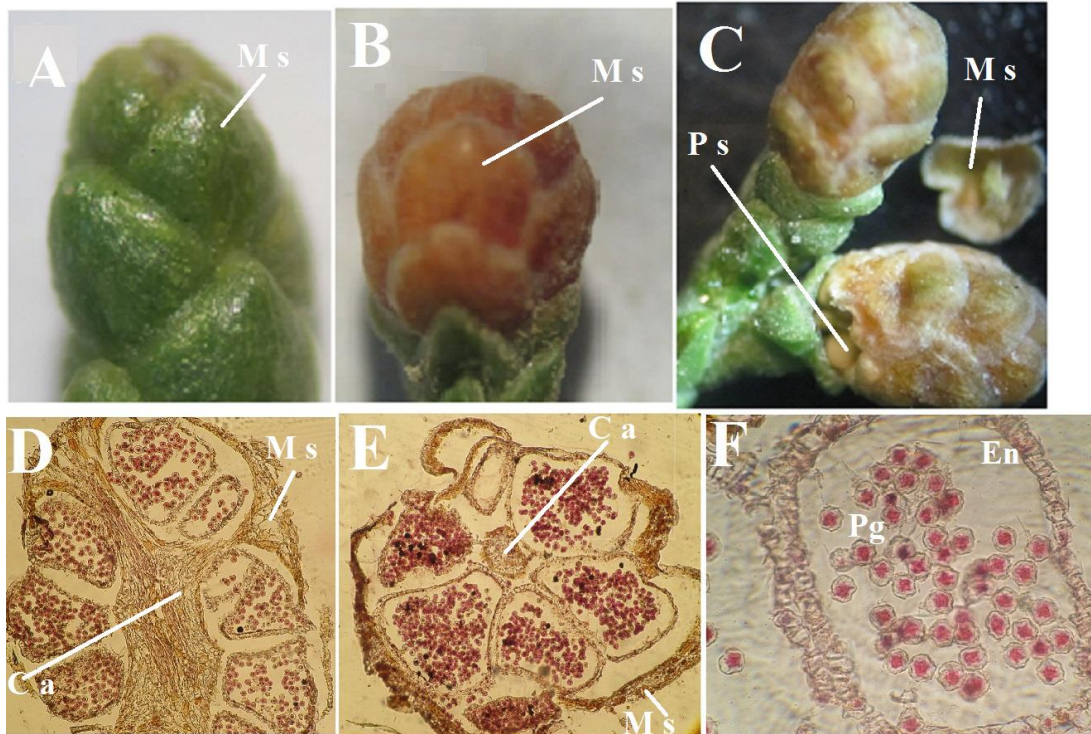
شکل ۵- ساختار دو پایه گیاه، A-D. پایه‌های ماده واجد مخروط‌های ماده، مخروط‌های ماده جوان به رنگ سبز و طی بلوغ متمایل به آبی یا قهوه‌ای دیده می‌شوند که روی آنها را لایه متمایل به سفیدی (نقره‌ای رنگ) پوشیده است. در D، رشد غیر طبیعی مخروط‌ها دیده می‌شود که اغلب آنها رشد نیافته، خشک و در حال ریزش هستند. E, F، درختان نر واجد مخروط‌های نر، در E، تعداد کمی مخروط ماده در حال بلوغ روی پایه نر دیده می‌شود (پیکان‌ها).

مخروط به رنگ زرد تا نارنجی ظاهر می‌شوند و دارای ۱۴-
۸ فلس واجد کیسه‌های گرده هستند که هر فلس حدود ۵-

مخروط‌های نر در ابتدای نمو خیلی شبیه به شاخسارهای
رویشی انتهایی هستند. طی نمو فلس‌های تشکیل دهنده

بنیان‌گذاری مخروط‌های نر، روی درختان نر دیده می‌شوند. ساختار تشریحی طولی و عرضی مخروط‌های نر نشان داد که این مخروط‌ها دارای ساختارهای تشریحی و اسکالریدها نیستند. دانه‌های گرده بالغ دارای اینتین موسیلاژی می‌باشند که در مقایسه با اگزین بیرونی ضخامت قابل توجهی دارد (شکل ۶).

۳ (بطور معمول ۴) کیسه گرده دارد. فلس‌ها غشایی و لادنی هستند و لیگنینی نمی‌شوند. انشعابات واجد مخروط‌ها بصورت منفرد، دوتایی یا چندتایی سازمان می‌یابند (دو تایی در شکل AC). پس از گرده‌افشانی، مخروط‌ها مدتی روی شاخه‌ها باقی مانده و گاهی در مناطقی که باد خیلی شدید نباشد تا فصل بعدی



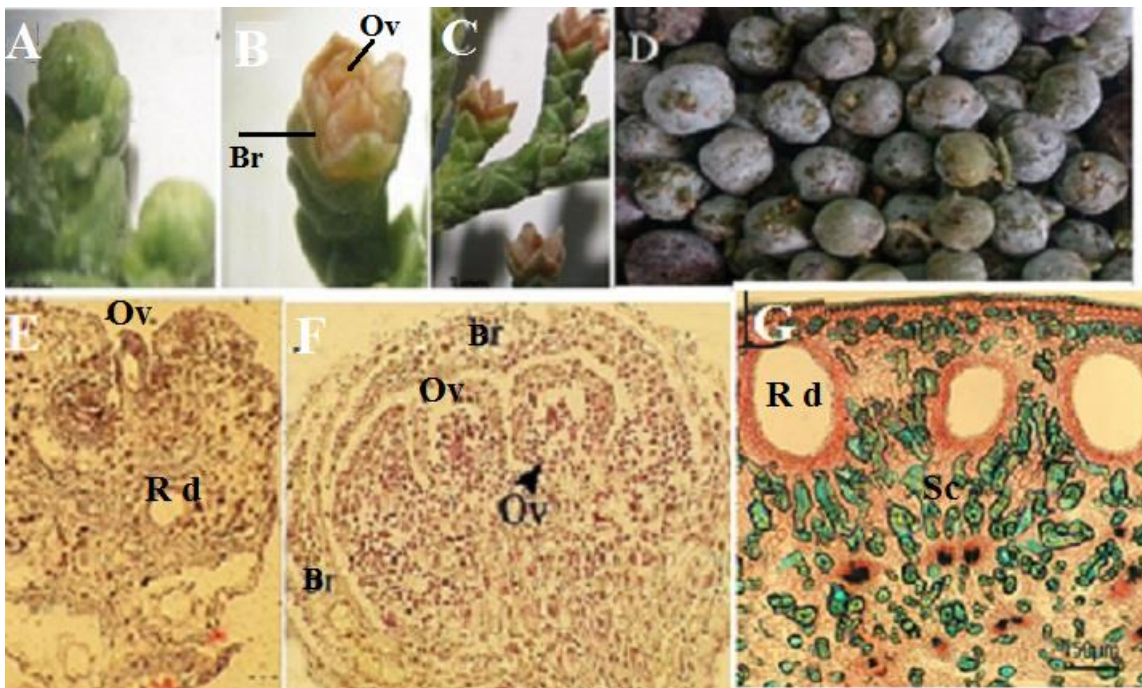
شکل ۶- ساختار و مراحل نمو مخروط نر در ارس زرافشان. در ابتدای نمو، مخروط‌های در حال بنیان‌گذاری سبز متمایل به زرد و شبیه بخش‌های رویشی انتهایی هستند (A)، طی نمو، رنگ مخروط‌ها متمایل به زرد تا نارنجی و دارای ۸-۱۴ فلس غشایی لادنی شکل واجد کیسه‌های گرده هستند (B, C). D-F. ساختار تشریحی مخروط در نمای طولی (D) و عرضی (E) دارای کیسه‌های گرده، در F یک کیسه گرده با دانه‌های گرده بالغ دیده می‌شود که در آنها اینتین موسیلاژی ضخیمی اطراف گرده را احاطه کرده است. Ms = فلس نر، Ps = کیسه گرده، Ca = محور مخروط، Pg = دانه گرده، En = لایه مکانیکی

معرض قرار دهند و دانه‌های گرده بتوانند در اتاق دانه گرده قرار گیرند. پس از گرده‌افشانی و لقاح، فلس‌ها دوباره بهم نزدیک شده و تخمک‌ها را احاطه می‌کنند و گوشتی شدن آنها ادامه می‌یابد تا سرانجام بصورت ساختارهای میوه مانند شبیه میوه سته تمایز می‌یابند (شکل ۷). روی مخروط‌ها (میوه‌ها)، بطور معمول زائده‌های کوچکی دیده می‌شود که ادامه برگ‌های فلسی تشکیل دهنده مخروط هستند که گوشتی شده‌اند (شکل‌های ۵ و ۷). چرخه نمو

هر مخروط ماده از ۱۰-۶ فلس تشکیل شده است که نمو آنها از دی ماه آغاز می‌شود. در این مرحله، ساختارهای زایشی به سختی از انواع رویشی قابل تشخیص هستند اما بهرحال، این ساختارها نسبت به جوانه‌های رویشی اندکی ضخیم‌تر هستند. قبل از گرده‌افشانی، فلس‌های تشکیل دهنده مخروط ماده شروع به رشد و گوشتی شدن می‌کنند، همچنین از یکدیگر فاصله می‌گیرند تا تخمک‌ها را که دارای اتاق دانه گرده رشد یافته و قابل توجهی هستند در

به اشکال مختلف (سنگی، کروی و کشیده که نوع اخیر به اشکال مختلف با انتهای دوکی، برجسته، خمیده و...) دیده می‌شوند. همچنین مخروط ماده ارس شامل مجاری رزینی زیادی است که به آن بوی مطبوع می‌دهد (شکل ۷). هر مخروط بالغ با ظاهر میوه سته دارای ۶-۲ دانه با پوسته خیلی سخت لیگنینی شده می‌باشد. اغلب دانه‌ها پوک یا دارای جنین رشد نیافته هستند (شکل ۸).

مخروط ماده حدود دو سال طول می‌کشد و مخروط‌های رسیده به رنگ سبز یا آبی یا حتی در سال دوم متمایل به قهوه‌ای دیده می‌شوند که با هاله سفید رنگی پوشیده شده‌اند. بنابراین در سال دوم، مجموعه‌ای از مخروط‌های یکساله و دو ساله روی درختان دیده می‌شود (شکل‌های ۵ و ۷). گاهی تعدادی کمی از مخروط‌های سه ساله هم ممکن است روی گیاهان ماده مشاهده شوند. مخروط بالغ گوشتی و حجم عمده آن را اسکلریدها تشکیل می‌دهند که



شکل ۷- ساختار و مراحل نمو مخروط ماده در ارس زرافشان. در ابتدای نمو مخروط‌ها بسته و به رنگ سبز هستند (A)، طی گرده‌افشانی، مخروط‌ها به رنگ زرد متمایل به قهوه‌ای دیده می‌شوند (B و C). در این مرحله، فلس‌های مخروط از یکدیگر جدا شده و تخمک‌ها را که دارای سوراخ سفت مشخص هستند در معرض دانه‌های گرده پراکنش یافته روی مخروط قرار می‌دهند (B, C و E, F). پس از گرده‌افشانی، فلس‌ها گوشتی شده و به هم متصل و ساختار سته‌مانند مخروط را تشکیل می‌دهند که دارای ساختارهای ترشچی و مقدار زیادی اسکلرید است (شکل D, G). Rd = مجرای رزین، Ov = تخمک، Sc = اسکلرید، Br = براکته یا فلس ماده



شکل ۸ A-C- ساختار دانه در ارس زرافشان، هر مخروط ۶-۲ دانه سخت لیگنینی دارد (A و B). اغلب دانه‌ها دارای رویان‌های رشد نیافته و پوک هستند (C). e = رویان

بحث و نتیجه‌گیری

زنده‌مانی بهتری برخوردار هستند (۳). مطالعات MacLaren و همکاران (۲۰۱۶) روی ارس زرافشان رشد یافته در عمان نشان داد که کاهش آن در درجه اول ناشی از تغییرات آب و هوایی است و چرای حیوانات خیلی اثر معنی داری ندارد. خشکی تابستان بنظر می‌رسد فاکتور کلیدی کاهش باززایی ژونی پروس باشد که شرایط مناسب را محدود کرده و زیست‌پذیری را از طریق سقط دانه تهدید می‌کند. ارزیابی شرایط اکولوژیکی رویشگاه‌های ارس و اطلاعات در باره توزیع، اندازه، جنسیت، وضعیت سلامت، باززایی و رویش دانه، فاکتورهای کلیدی در حفظ جنس هستند اما مطالعه روی وضعیت جنگل‌های این گیاه بطور کلی محدود است (۱۹).

مطالعات ساختار برگ در جنس ژونی پروس نشان می‌دهد که در سکشن ژونی پروس، همه برگ‌ها توسط ساختار سوزنی (رشته‌ای)، سخت و متصل در قاعده شناسایی می‌شوند در صورتی در سکشن سابینا، برگ‌ها معمولاً فلس مانند هستند و اگر سوزنی باشند در قاعده متصل نیستند (۸، ۱۰). مشابه نتایج ذکر شده، در گونه مورد مطالعه که متعلق به سکشن سابینا هست اغلب برگ‌های گیاه، فلسی و بدون اتصال هستند. همچنین، برگ‌های دانه‌رست‌های جوان و نیز برگ‌هایی که در برخی موارد در محل انشعابات گیاه در مرحله بلوغ تشکیل می‌شوند که سوزنی هستند نیز بدون اتصال در پایه هستند یا بعبارتی برگ‌های جدا از هم هستند. همچنین مشابه گونه‌های مطالعه شده این جنس، در ساختار تشریحی برگ، هیپودرم لیگنینی و مجاری ترش‌حی دیده می‌شوند (۱۰، ۱۴). ویژگی‌های برگ از جمله وجود برگ‌های فلسی، هیپودرم لیگنینی، مجاری ترش‌حی سبب مقاومت و رشد گیاه در شرایط سخت (ارتفاعات، نوسانات دمایی بالا و ...) می‌شود.

گونه مورد مطالعه بطور کلی دوپایه است اما گاهی درختان نر چند مخروط ماده نیز دارند. بطور مشابه، جوانشیر در ۱۹۷۴ در مطالعه جالب و دقیقی که روی *J. polycarpus*

ارس‌های پراکنش یافته در استان کرمان، بطور معمول در خاک‌ها و صخره‌های آهکی و مناطق کوهستانی در ارتفاعات بیش از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارند و حتی در برخی مناطق از جمله در کوه‌های بحرآسمان در ارتفاع ۳۸۰۰ متری (در نزدیک قله نشانه بحرآسمان) نیز پراکنش دارند. در برخی مناطق سنگی و کوهستانی که شرایط رویش بسیار سخت است درختان ارس خودنمایی می‌نمایند. جوانشیر گزارش کرده است که در بین مخروطیان، ژونی‌پرها، مقاوم‌ترین نسبت به شرایط بایر هستند (۴). بنظر می‌رسد رشد کند و ساختارهای استحکامی و حفاظتی درونی از جمله اپیدرم لیگنینی با کوتین ضخیم، هیپودرم لیگنینی، اسکلریدهای پراکنش یافته در برگ‌ها، سلول‌های فنلی و نیز مجاری رزین، نقش مهمی در مقاومت گیاه به شرایط سخت از جمله یخبندان‌های طولانی و تحمل دماهای تا ۳۵- درجه سانتیگراد را ایفا کنند. این درختان نقش مهمی در فراهم کردن زیستگاه برای حیات وحش و تنظیم هیدرولوژیکی و حفظ خاک دارند. در اغلب مناطق، شرایط باززایی خیلی محدود بود و گیاهان جوان بطور معمول در شکاف سنگ‌ها مشاهده شدند اما در گلوچار (رابر)، ۳-۴ نهال در زیر برخی درختان بالغ مشاهده شد. منطقه گلوچار یک منطقه حفاظت شده است و آب و هوای به نسبت سردی دارد. پراکنش بهتر می‌تواند به این شرایط نسبت داده شود؛ بهرحال مطالعات روی زیستگاه گونه‌های مختلف ارس نشان داده است که شرایط آب و هوایی نقش اصلی را در پراکنش و رشد و نمو این جنس دارد بطوری که در مناطق سرد و مرطوب که در زیر درختان بالغ نیز چنین شرایطی هست، رشد و پراکنش نهال‌ها بیشتر است (۳، ۱۳، ۱۹، ۲۰). در همین رابطه گزارش شده است که نهال‌های ارس در زیر گیاه پرستار و در جهت‌های شمالی که دارای شرایط رطوبتی و میکروکلیمای مناسب‌تری می‌باشند از رشد و

نوک شاخساره‌ها قرار دارند. تعداد میکروسپورانژیوفورها در گونه‌های مختلف متفاوت، هر یک دارای یک یا تعدادی ریزهاگدان (میکروسپورانژ) است که دانه‌های گرده را در محل بلوغ رها می‌کنند. در تیره کوپرساسه، دانه‌های گرده دارای آگزین به نسبت نازک بوده که ضمن رویش دانه گرده یا جذب آب، شکافته شده و از سطح گرده جدا می‌شود اما ایتتین موسیلاژی است که با جذب آب متورم شده و سبب پارگی و جدا شدن آگزین می‌شود (۲۴). گونه مورد مطالعه دارای ۱۴-۸ فلس واجد کیسه‌های گرده هستند که هر فلس حدود ۵-۳ (بطور معمول ۴) کیسه گرده دارد. بهر حال، مطالعات محدودی روی ویژگی‌های ریخت‌شناسی مخروط‌های نر و تغییرات آنها وجود دارد. فلس‌های مخروط ماده در حال بلوغ، گوشتی بوده و بصورت مخروط گوشتی سته مانند تمایز می‌یابند (۵، ۲۲).

سیاسگزاری

از حمایت‌های مالی دانشگاه شهید باهنر کرمان و پژوهشکده فناوری تولیدات گیاهی تشکر و قدردانی می‌شود.

پراکنش یافته در شیب‌های جنوبی کوه‌های مرتفع البرز، ارسباران و بخش‌های شمالی و خراسان انجام دادند گزارش کردند که فقط درختان نر گاهی چند مخروط ماده دارند و درختان ماده فاقد مخروط نر هستند (۴). در مقایسه با نهاندانگان، همه بازدانگان ساختار چوبی دارند که بافت آوندی چوبی آنها، فقط تراکتید دارد، همچنین ساختار مشابه گل، که دو جنس باشد را ندارند، در عوض دارای تخمک‌های برهنه واجد گردن و بدون برچه و اندوسپرم تریپلوئید هستند. ساختارهای تولید مثلی هر دو جنس بصورت مخروط تمایز می‌یابند. ساختارهای تولید مثلی هر دو جنس نر و ماده در این جنس بصورت تک جنسی فشرده سازمان می‌یابند. تنوع ساختاری بالایی بین ساختار، اندازه و تعداد فلس‌ها و ساختارهای تولید مثلی آنها وجود دارد (۶). دامنه این تفاوت‌ها از مخروط‌های ساده تا مرکب می‌باشد. بعلاوه، توزیع آنها روی درخت نیز متفاوت است. انواع ساده مخروط‌های نر بصورت منفرد یا دسته ای (خوشه‌ای) پراکنش دارند در صورتی که انواع مرکب فقط بصورت دسته‌ای تجمع دارند. همچنین ساختار سنبله مانند یا سنبله آویخته، دارای اندازه به نسبت کوچک و میکروسپوروفیل‌های کوچک هستند و بطور معمول در

منابع

- 1- Adams, R.P., 2014. *Junipers of the World: the genus Juniperus*. Trafford Publishing Co.
- 2- Assadi, M. 1998. *Flora of Iran*, vols. 19-22. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. [in Persian].
- 3- Darroudi, H., Akbarinia, M., Khosrojerdi, E. and Ghazi, M., 2015. Effects of culture bed on morphological and physiological characteristics of Greek juniper seedlings (*Juniperus excelsa* M. Bieb.). *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology)*, 27(4), pp.613-621.
- 4- Djavanshir, K. 1974. Problems of regeneration of *Juniperus polycarpus* in the forests of Iran. *Silvae Genetica*, 23(4), pp.106-108
- 5- Dörken VM, Nimsch H. 2019. Morphology and identification of the world's conifer genera. Remagen-Oberwinter: Verlag Kessel
- 6- Dörken, V.M. 2020. *Cones of Conifers: Morphology, anatomy and functional aspects of coniferous reproductive structures*, Remagen-Oberwinter: Verlag Kessel.
- 7- Ehsani, E., Akbari, K., Teimouri, M. and Khadem, A. 2012. Chemical composition and antibacterial activity of two *Juniperus* species essential oils. *African Journal of Microbiology Research*, 6(38), pp.6704-6710.
- 8- Farjon A. 2000. *Juniperus L.* In: Güner A, zhatay N, Ekim T & Başer KHC (eds.) *Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Suppl. 2)*, Vol. 11, Edinburgh: Edinburgh Univ Press, pp. 8-10.
- 9- Ghasemnezhad, A., Ghorbanzadeh, A., Sarmast, M.K. and Ghorbanpour, M. 2020. A review on botanical, phytochemical, and pharmacological characteristics of Iranian Junipers (*Juniperus*

- spp.). In Plant-derived Bioactives (pp. 493-508). Springer, Singapore.
- 10- Güvenç, A., Hürkul, M.M. and Erdem, A. 2011. The leaf anatomy of naturally distributed *Juniperus* L. (Cupressaceae) species in Turkey. Turkish Journal of Botany, 35(3), pp.251-260.
- 11- Hojjati, F., Kazempour-Osaloo, Sh., Adams, R.P., Assadi, M. 2018. Molecular phylogeny of *Juniperus* in Iran with special reference to the *J. excelsa* complex, focusing on *J. seravschanica*. Phytotaxa 375 (2), 135–157.
- 12- Khojimatov, O.K., Abdiniyazova, G.J. and Pak, V.V. 2015. Some wild growing plants in traditional foods of Uzbekistan. Journal of Ethnic Foods, 2(1), pp.25-28.
- 13- MacLaren, C.A. 2016. Climate change drives decline of *Juniperus seravschanica* in Oman. Journal of Arid Environments, 128, pp.91-100.
- 14- Masters, M.T., 1891. Review of some points in the comparative morphology, anatomy, and life history of the Coniferae. J. Linn. Soc., Bot. 27: 226–332.
- 15- Mohammad Zade, M.; Kiadaliri, H.; Etemad, V.; Mehregan, I.; Azizinezhad, R. 2018. Seed viability changes during fruit ripening of *Juniperus polycarpos*: Implications for seed collection. Egypt. J. Bot. 58, 437–444
- 16- Ortiz, P.L.; Arista, M.; Talavera, S. 1998. Low reproductive success in two subspecies of *Juniperus oxycedrus* L. Int. J. Plant Sci. 159, 843–847.
- 17- Piovesan, G. and Biondi, F. 2021. On tree longevity. New Phytologist 231: 1318–1337
- 18- Pirani, A., Moazzeni, H., Mirinejad, S., Naghibi, F. and Mosaddegh, M. 2011. Ethnobotany of *Juniperus excelsa* M. Bieb.(Cupressaceae) in Iran. Ethnobotany Research and Applications, 9, pp.335-341.
- 19- Proutsos, N., Solomou, A., Karetos, G., Tsagari, K., Mantakas, G., Kaoukis, K., Bourletsikas, A. and Lyrantzis, G. 2021. The Ecological Status of *Juniperus foetidissima* Forest Stands in the Mt. Oiti-Natura 2000 Site in Greece. Sustainability, 13(6), p.3544.
- 20- Rahimian Boogar, A., Salehi, H., Pourghasemi, H.R. and Blaschke, T. 2019. Predicting habitat suitability and conserving *Juniperus* spp. habitat using SVM and maximum entropy machine learning techniques. Water, 11(10), p.2049.
- 21- Rezanejad, F., 2015. Flower biology in *Tecomella undulate* (Roxb.) Seem. (Bignoniaceae). Iranian journal of biology, 27(4), pp.647-660.
- 22- Schulz, C., Klaus, K.V., Knopf, P., Mundry, M., Dörken, V. and Stützel, T. 2014. Male cone evolution in Conifers: Not all that Simple. American Journal of Plant Sciences, 5, 2842-2857.
- 23- Thomas, P.A., El-Barghathi, M. and Polwart, A., 2007. Biological flora of the British Isles: *Juniperus communis* L. Journal of Ecology, 95(6), pp.1404-1440.
- 24- Rezanejad, F. 2009. Air pollution effects on structure, proteins and flavonoids in pollen grains of *Thuja orientalis* L. (Cupressaceae). Grana, 48(3), pp.205-213.

Morphological and anatomical studies of vegetative and reproductive structures in ors (*Juniperus seravshanica*)

Rezanejad F.^{1,2*}, Bakhteyari F.^{1,2} and Rahimi H.¹

¹ Dept. of Biology, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, I.R. of Iran

² Research and Technology Institute of Plant Production, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, I.R. of Iran

Abstract

Juniperus species are resistant to frost and drought and have several medicinal and industrial uses. The genus has low regeneration that studies of structure and distribution of various species can help to survey this reduction reasons. *J. seravshanica* is distributed at different regions of Kerman province; young plants distribution is low and they are mostly seen in the crevices of mountains or rocks, but they have higher distribution in protected area of Gluchar. The leaves of young plants are arranged in whorls of 3, but during development both scaly and needle leaves are seen which the later with decussate arrangement, lignin epidermis and hypodermis and resin ducts are the main. The plant is dioecious, but in some male plants, a few female cones are formed. Male cones are small, yellow, nonwoody without secretory structures and sclereids. Each cone has 8-14 scales and each scale has 3-5 pollen sacs. The pollen have mucilaginous intine. The female cones consist of attached 6-10 scales that are separated before pollination and become close again to form berries. The female cones develop into blue to brown with white coating. Many cones are dried during development, especially in the early stages. The development of the female cone takes about two years, and a set of one- and two-year-old cones are seen. The mature cone is fleshy which scleride cells form its main volume. It also has resin ducts that give it a pleasant smell. Each fruit has 2-6 seeds with hollow (empty) or immature embryos.

Key words: Male and female cone, empty seeds, ovule, Sardouiyeh, Cupressaceae