

مطالعات جامع جنس ارس در ایران

سودابه علی احمد کروری

دانشیار مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
و مدیر گروه پژوهشی فناوری زیست بومهای طبیعی پایدار

مصطفی خوشنویس، محمد متینی زاده

اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

سرشناسه	علی احمد کروری، سودابه، ۱۳۳۵-
عنوان و نام پدید آور	مطالعات جامع جنس ارس در ایران / سودابه علی احمد کروری، مصطفی خوشنویس، محمد متینی‌زاده؛ [برای] وزارت جهاد کشاورزی، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، گروه پژوهشی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
مشخصات نشر	تهران: پونه، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	۵۶۰ ص:، مصور.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۶۹۳۱-۹۴-۷
وضعیت فهرست نویسی	فبا
یادداشت	ص. ع. به انگلیسی: Soudabeh Ali Ahmad korori, Mostafa Khoshnevis, Mohammad Matinizadeh, Comprehensive studies of Juniperus species in Iran
یادداشت	بخش‌های محدودی از کتاب حاضر قبلاً در سال ۱۳۷۹ تحت عنوان "مطالعات اکولوژی و زیست محیطی رویشگاه‌های ارس ایران" توسط انتشارات تحقیقات جنگل‌ها و مراتع منتشر شده است.
عنوان دیگر	مطالعات اکولوژی و زیست محیطی رویشگاه‌های ارس ایران.
موضوع	ارس - ایران
موضوع	درخت‌ها - ایران - شناسایی
شناسه افزوده	خوشنویس، مصطفی، ۱۳۳۴-
شناسه افزوده	متینی‌زاده، محمد، ۱۳۴۵-
شناسه افزوده	سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور. گروه پژوهشی فناوری زیست بوم‌های طبیعی پایدار
شناسه افزوده	مؤسسه‌های تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور
رده بندی کنگره	۱۳۸۷ QK ۴۹۴ الف / ۴۸۵
رده بندی دیویی	۵۸۵/۰۲۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	۱۳۴۰۰۸۸



خ طالقانی شرقی - خ جهان - ساختمان پونه - شماره ۶ - طبقه سوم - تلفن ۷۷۶۰۵۷۹۸

نام کتاب	مطالعات جامع جنس ارس در ایران
نویسندگان	سودابه علی احمد کروری، مصطفی خوشنویس، محمد متینی‌زاده
ویراستار	دکتر محمدحسین جزیرهای، مهندس مرتضی ابراهیمی رستاقی
ناشر	پونه (به سفارش سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور)
نوبت چاپ	اول ۱۳۹۰ (۲۰۱۱)
صفحه‌آرایی و طراحی	پونه
چاپ	صیادی
لیتوگرافی	تندیس گرافیک
صحافی	فرانگر
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
قیمت	۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۶۹۳۱-۹۴-۷

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۹	سپاسگزاری.....
۱۱	اشاره مؤلف.....
۱۳	چکیده
۱۹	فصل اول: اکولوژی
۲۱	۱- پراکنش جنس ارس
۲۱	۱-۱- پراکنش جنس ارس در دنیا
۲۴	۲-۱- پراکنش جنس ارس در ایران
۳۴	۳-۱- شاخص‌های عمده مناطق پراکنش طبیعی ارس ایران
۳۸	۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های ایران
۴۷	۱-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان خراسان
۶۱	۲-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان سمنان
۶۹	۳-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان گلستان
۸۶	۴-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان مازندران
۹۱	۵-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان اردبیل
۱۰۳	۶-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان آذربایجان شرقی
۱۰۸	۷-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان آذربایجان غربی
۱۱۶	۸-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان قزوین
۱۲۰	۹-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان تهران
۱۳۱	۱۰-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان چهارمحال و بختیاری
۱۳۸	۱۱-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان کهگیلویه و بویر احمد
۱۴۲	۱۲-۲- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان کرمان

۱۵۰	۲-۱۳- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان یزد.....
۱۵۴	۲-۱۴- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان فارس.....
۱۵۹	۲-۱۵- مطالعات زیست محیطی ارستان‌های استان هرمزگان.....
۱۶۴	بحث کلی اکولوژی ارستان‌های ایران.....
۱۷۳	فصل دوم: مطالعات فنولوژی
۱۷۹	۱- فنولوژی درختان ارس در استان آذربایجان شرقی.....
۱۸۲	۲- فنولوژی درختان ارس در استان آذربایجان غربی.....
۱۸۵	۳- فنولوژی درختان ارس در استان اردبیل.....
۱۸۹	۴- فنولوژی درختان ارس در استان تهران.....
۱۹۲	۵- فنولوژی درختان ارس در استان چهارمحال و بختیاری.....
۱۹۶	۶- فنولوژی درختان ارس در استان خراسان.....
۱۹۹	۷- فنولوژی درختان ارس در استان سمنان.....
۲۰۳	۸- فنولوژی درختان ارس در استان کرمان.....
۲۰۶	۹- فنولوژی درختان ارس در استان گلستان.....
۲۱۰	۱۰- فنولوژی درختان ارس در استان هرمزگان.....
۲۱۵	بحث و نتیجه‌گیری کلی مطالعات فنولوژی.....
۲۲۱	فصل سوم: گاه‌نگاری درختان ارس
۲۲۷	۱- گاه‌نگاری ارس‌های مطالعاتی استان گلستان.....
۲۳۱	۲- گاه‌نگاری ارس‌های مطالعاتی استان تهران (فیروزکوه).....
۲۳۲	۳- گاه‌نگاری ارس‌های مطالعاتی استان خراسان (رویشگاه لاین).....
۲۳۴	۴- گاه‌نگاری ارس‌های مطالعاتی استان زنجان.....
۲۳۵	بحث و نتیجه‌گیری.....
۲۳۷	فصل چهارم: سیستماتیک و تحولات تکاملی ارس
۲۵۴	۱- رده‌بندی بر اساس روش‌های کلاسیک (فوتیپ ظاهری).....

۲- رده‌بندی بر اساس روش‌های سیستماتیک مدرن.....	۲۵۵
۲-۱- تفکیک گونه‌های ارس با کمک مطالعه الگوهای آنزیمی.....	۲۵۵
۲-۲- مطالعه و تفکیک سیستماتیک با کمک روغن‌های ضروری.....	۲۶۴
۲-۳- مطالعه و تفکیک گونه‌ها با کمک مطالعات آناتومی.....	۲۷۰
۳- تعیین ارتباطات تکاملی گونه‌های مختلف جنس ارس در ایران.....	۲۸۸
فصل پنجم: تکثیر جنسی و غیرجنسی	۲۹۷
۱- روش‌های تکثیر جنسی ارس (<i>Juniperus polycarpus</i>) در ایران.....	۳۰۲
۲- روش‌های تکثیر غیرجنسی ارس در ایران.....	۳۱۴
۲-۱- ریزازدیادی ارس.....	۳۱۴
۲-۲- روش‌های ریشه‌زایی قلمه‌های ارس.....	۳۱۹
۳- مناسب‌ترین سن انتقال نهال از خزانه به زمین اصلی.....	۳۴۳
فصل ششم: همزیستی	۳۴۵
مطالعات همزیستی در ارستان‌های ایران.....	۳۵۱
۱- همزیستی کلی.....	۳۵۱
۲- قارچ‌های میکوریزی.....	۳۵۲
فصل هفتم: فیزیولوژی ارس	۳۶۹
۱- تغذیه ارس.....	۳۷۶
۲- پاسخ درختان ارس به تنش‌های محیطی (طبیعی) و آزمایشگاهی.....	۳۸۸
۲-۱- مقایسه الگوهای آنزیمی اندام‌های مختلف ارس در شرایط برداشت ثابت.....	۳۸۹
۲-۲- پاسخ درختان ارس به تنش‌های طبیعی (تغییرات کمی و کیفی پراکسید از در سرشاخه و شاخه‌های دو ساله درختان ارس طی یک سال).....	۳۹۵
۲-۳- پاسخ درختان ارس به تنش‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی.....	۴۱۰
۲-۳-۱- تنش دما.....	۴۱۱

۴۱۳	 ۲-۳-۲ تنش تغییرات EC
۴۱۵	 ۲-۳-۳ تنش تغییرات pH
۴۱۹	 ۳- نقش تغییرات پراکسیداز در تکامل بذره‌های درختان ارس
۴۲۳	 ۴- نقش بعضی از ترکیبات ثانویه در فیزیولوژی درختان ارس
۴۲۷	 فصل هشتم: ژنتیک و پرووونانس‌های ارس ایران
	 ۱- تعیین تنوع ژنتیکی ۵ رویشگاه مهم ارس (<i>Juniperus polycarpus</i>) ایران
۴۳۳	 به کمک دو آنزیم پراکسیداز و آمیلاز
۴۴۱	 ۲- تعیین الگوی شاخص بذره‌های سه رویشگاه عمده ارس ایران
	 ۱-۲ تنوع جایگاه‌های پروتئینی درختان شاخص و غیر شاخص ارستان‌های
۴۴۲	 استان خراسان
	 ۲-۲ تنوع جایگاه‌های پروتئینی درختان شاخص و غیر شاخص ارستان‌های
۴۴۵	 استان تهران (سیراچال)
	 ۲-۳ تنوع جایگاه‌های پروتئینی درختان شاخص و غیر شاخص ارستان‌های
۴۴۷	 استان اردبیل
۴۵۹	 ۳- تعیین الگوهای پرووونانس‌های بذره‌های بعضی از رویشگاه‌های ارس ایران
	 ۴- معرفی تک پایه دورگ <i>Juniperus sabina</i> و <i>Juniperus polycarpus</i>
۴۷۰	 به عنوان ذخیره ژنتیکی جدید جنگل‌های هیرکانین
۴۷۵	 فصل نهم: معرفی برخی از پایه‌های ارس کهنسال ایران
۵۰۳	 فصل دهم: نقش اقتصادی ارس در برنامه ریزی توسعه پایدار کشور
۵۱۵	 فصل یازدهم: مدیریت احیای جنگل‌های ارس ایران
۵۲۹	 منابع
۵۵۷	 خلاصه انگلیسی (Abstract)

سپاسگزاری

این کتاب بعد از تحقیقاتی گسترده‌ای که از سال ۱۳۷۲ به صورت جامع و ملی در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به مدت ۱۲ سال در زمینه‌های مختلف شناخت و برنامه‌ریزی مدیریت پایدار جنگل‌های طبیعی از جمله ارس در ایران انجام شده تدوین گردیده است. ارس اولین جنس گیاهی ایران است که تا این حد گسترده و دقیق از جنبه‌های مختلف زیر ذره بین مطالعاتی قرار داده شده است. خدا را شکر می‌کنیم که بعد از تلاش‌های مداوم اکنون احساس راحتی خیال داریم. تصور ما آن است که جهت برنامه‌ریزی مدیریت احیا و پایدار ارس‌ستان‌های ایران مشکلی نداریم.

شایان ذکر است که علاوه بر تحقیقاتی که تحت عنوان طرح جامع و ملی احیای جنگل‌های ارس انجام گرفته است، چند مورد از مطالعات ذکر شده در کتاب با راهنمایی اینجانب توسط دانشجویان دکتری و کارشناسی ارشد انجام گرفته است. بدیهی است که از این مطالعات با ذکر منبع استفاده شده است. همچنین نتایج چند مورد از طرح‌های تحقیقاتی که در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در زمینه ارس صورت گرفته نیز با اشاره به نام مجریان آنها آورده شده است. اکنون امیدواریم همکاران ما در بخش اجرا با دقت کامل این کتاب را مطالعه کنند و شاخص‌های خاص و راه کارهای ارائه شده را مد نظر قرار دهند و جهت پر بار نمودن چاپ‌های مجدد کتاب ما را راهنمایی فرمایند.

بدیهی است اگر پشتیبانی بسیاری از مدیران، محققان و کارشناسان مراکز تحقیقات استان‌ها و بخش اجرا را در پی نداشتیم قادر به ادامه راهی بدین گسترده‌گی نبودیم. در ستاد مؤسسه نیز از حمایت‌های رؤسای محترم وقت مؤسسه جناب آقای دکتر مصطفی جعفری و جناب آقای دکتر عادل جلیلی، معاونت‌های محترم پژوهشی وقت آقایان دکتر حسین

ارزانی، دکتر محمد حسن عصاره، رؤسای بخش تحقیقات جنگل آقایان دکتر حسن لطیفان، دکتر حسین سردابی و دکتر خسرو ثاقب طالبی برخوردار بوده ایم. همکاران ما در پانزده مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی نیز ما را در این امر یاری داده اند سپاس فراوان خود را تقدیم همه ایشان می نمایم. آرزو مندیم روزی با پشتوانه این پژوهش گسترده، شاهد احیای علمی و صحیح کلیه ارستان های ایران باشیم.

سایر همکاران گروه تحقیقات اکوفیزیولوژی و بیوتکنولوژی بخش تحقیقات جنگل مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، همچنین دانشجویان دوره های کارشناسی ارشد و دکترای گروه نیز در تمام مراحل همراه ما بوده اند. از این همکاران و دانشجویان گرمی صمیمانه تشکر می کنیم. در امر نگارش کتاب علاوه بر همکاران ثابت تحقیقاتی، آقای مهندس علی قاسم زاده همکاری مستمر داشته است. ایشان در ابتدای راه پژوهش قرار دارند، امیدواریم همچنان تا انتها پویا باشند.

این کتاب با بودجه مالی سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور (معاونت خارج از شمال) به چاپ رسیده است. بدین وسیله لازم می دانیم صمیمانه از آقای مهندس مقدسی و همکارانشان تشکر نمایم. همچنین جا دارد از کمیته انتشارات سازمان به خصوص ریاست محترم آن آقای مهندس بهرامی قدردانی نمایم. در پایان و مهم تر از همه استاد عزیز جناب آقای دکتر محمد حسین جزیره ای و همچنین آقایان مهندس مرتضی ابراهیمی و مهندس جباری که ویراستاری این کتاب را عهده دار بوده اند سپاسمان را تقدیم ایشان می نمایم.

سودابه علی احمد کروری

اشاره مؤلفان

جنس ارس (*Juniperus*) از معدود سوزنی‌برگان ایران و از جمله ارکان اصلی اکوسیستم‌های طبیعی جنگل‌های کوهستانی ایران به شمار می‌رود. این درختان بعد از بنه گسترده‌ترین دامنه پراکنش را در میان درختان بومی ایران به خود اختصاص داده‌اند. گونه‌های مختلف این جنس دارای ارزش اقتصادی و حفاظتی فراوان بوده و در سخت‌ترین شرایط زیستی مستقر شده و ادامه حیات می‌دهند.

مهمترین مشکل ارس‌ستان‌های ایران که از طرف بخش اجرا چندین بار منعکس شده است، عدم تجدید حیات طبیعی به‌خصوص در گونه‌های *Juniperus polycarpus* و *Juniperus excelsa* بوده است. برای حل این مهم ابتدا نسبت به شناخت شرایط حاکم بر ارس‌ستان‌های ایران اقدام شد. برای مدل‌گیری از شرایط طبیعی، مطالعات اکولوژی انجام شده و وضعیت موجود ارس‌ستان‌ها و میزان زادآوری طبیعی هر منطقه مشخص گردیده است. با مدل‌گیری از شرایط طبیعی، تیمارهای مناسب جوانه‌زنی بذرها انتخاب و بر پایه نتایج علمی بهترین آنها پیشنهاد شده است. با گذشت چند سال تحقیق و تکرار پژوهش‌های انجام شده مطمئن هستیم که مشکل رویاندن بذر ارس صددرصد حل شده است. قسمتی از این مطالعات اختصاص به تکثیر غیرجنسی (ریشه زایی قلمه) داشته است. با تکیه بر نتایج تحقیقاتی به‌دست آمده، با وجودی که این معضل نیز همیشه در خارج و داخل ایران مطرح بوده و پژوهشگران در این امر حتی با روش کشت بافت نیز موفق نبوده‌اند، مشکل مزبور نیز حل شده است. هر چند بر این اعتقادیم که کاربرد تکثیر غیرجنسی بسیار محدودتر از تکثیر جنسی است و فقط جهت تکثیر و استقرار پایه‌های شاخص قابل توصیه است. مطالعات فنولوژی در یازده رویشگاه صورت گرفت. پژوهش‌های گاه‌نگاری نیز از دیگر مطالعات انجام شده در ارس‌ستان‌های ایران است.

تاکنون نظرات مختلفی در خصوص تفکیک گونه‌های ارس ایران توسط متخصصان علوم سیستماتیک ارائه شده است. اهمیت این امر برای ما بیشتر به دلیل توان فیزیولوژی

متفاوت استقرار گونه‌های ارس در عرصه‌های طبیعی است. با یاری گرفتن از ویژگی‌های فنوتیپی و ابزار سیستماتیک مدرن (مطالعات آنزیمی، عناصر ثانویه و آناتومی) نسبت به تفکیک گونه‌ها و شناخت ارتباطات تکاملی بین گونه‌ها نیز اقدام شده است. در این کتاب از اسامی دو گونه *J. excelsa* (معرف فنوتیپ تک‌پایه) و *J. polycarpus* (معرف فنوتیپ دوپایه) استفاده شده است. نوآوری دیگری که در این کتاب آورده شده هیرید جدیدی است که از ترکیب دو گونه *J. polycarpus* و *J. sabina* حاصل شده و این هیرید در جنگل‌های استان گلستان شناسایی شده است.

چگونگی احداث نهالستان‌های مناسب، جهت تکثیر جنسی و غیر جنسی گونه‌ها و پرووانس‌های مختلف ارس از جمله دیگر بررسی‌های مندرج در این کتاب است. در این راستا به چند امر مهم و زیربنایی توجه گردید. شناخت سیستم تغذیه ارس، نحوه پاسخ پایه‌های ارس در برابر تنش‌های مختلف اکولوژیک، لحاظ نمودن حفظ تنوع ژنتیکی ارس در مناطق تحت مدیریت احیا و شناخت قارچ‌های میکوریزی و نحوه عملکرد آنها در استقرار مناسب‌تر پایه‌های ارس از نکات اشاره شده هستند. به علاوه در چند رویشگاه طبیعی مهم ارس، با کمک نمونه‌برداری از اندام‌های مختلف، تنوع کلاسه‌های ژنتیکی و پرووانس‌های مختلف مشخص شد.

اکنون در دورانی بسر می‌بریم که ارزش اقتصادی منابع طبیعی تجدید شونده از جمله جنگل تنها مبنی بر تولید چوب نمی‌باشد. جنگل از جمله ارکان محیط زیست، به عنوان زیربنای زندگی موجودات زنده از جمله انسان‌ها مطرح است. این سرمایه طبیعی، در صورت شناخت صحیح علمی و تخصصی یکی از پایه‌های اصلی توسعه اقتصادی کشور محسوب می‌شود. از همین رو در یکی از بحث‌های کتاب مطالعات جامع جنس ارس در ایران به نقش اقتصادی این جنس پرداخته شده است.

چکیده

کتاب مطالعات جامع جنس ارس در ایران در ۱۱ فصل مختلف تهیه شده است و شامل مطالعات اکولوژی، فنولوژی، گاه‌نگاری، سیستماتیک، تکثیر جنسی و غیر جنسی، همزیستی، فیزیولوژی، ژنتیک و پرووانانس‌های ارس، معرفی برخی از پایه‌های کهنسال ارس ایران، نقش اقتصادی ارس در برنامه‌ریزی توسعه پایدار کشور و بالاخره مدیریت احیای جنگلهای ارس ایران است.

مطالعات اکولوژی تقریباً در کل رویشگاه‌های ارس ایران (۱۷ استان ارس خیز کشور) انجام گرفته است. در هر منطقه یک یا دو عرصه طبیعی مناسب انتخاب و یک یا چند پلات تشریحی به وسعت نیم هکتار در آنها زده شده است. در پلات‌ها ضمن یادداشت برداری‌های اولیه و بررسی وضعیت کلی رویشگاه مربوطه، شرایط توپوگرافیکی و اداپتیکی مطالعه شده و بر حسب رنگ خاک نسبت به حفر یک یا چند پروفیل جهت مطالعه بافت خاک، pH و EC در هر پلات اقدام شده است. مطالعه پوشش گیاهی همراه، سلامت فیزیولوژی درختان و بذرهاى ارس از جمله سایر بررسی‌های انجام شده بوده است. بعد از آماربرداری صددرصد از این پلات‌ها بر حسب ۷ فاکتور شاخص به پلات‌ها امتیاز داده شده است (حداقل صفر و حداکثر ۱۰). از حداکثر ۷۰ امتیاز، منطقه حاجی‌آباد گرگان با کسب ۶۰ امتیاز در رأس و نوده اردبیل با کسب امتیاز ۱۹ در پایین نمودار قرار گرفته‌اند. این بررسی‌ها نشان داد که در شرایط اقلیمی به نسبت مناسب همراه با بستر نیمه عمیق (حدود ۳۰ سانتیمتر) اکثر رویشگاه‌ها دارای زادآوری طبیعی بوده‌اند.

مطالعات فنولوژی در شرایط متفاوت اکولوژی در ۱۰ استان کشور انجام گرفته است. نظر به آنکه بیشترین پراکنش جغرافیایی ارس در گونه دوپایه *J. polycarpus* بوده است در

مجموع ۹ منطقه جغرافیایی به فنولوژی این گونه اختصاص داده شده است. برای سایر گونه های ارس شامل *J. excelsa*، *J. sabina*، *J. oblonga* و *J. communis* فقط یک منطقه در نظر گرفته شده است. بیشترین میانگین میزان رشد سالیانه در استان های کرمان و خراسان اندازه گیری شده است. در ضمن بعد از بلندترین ارس کهنسال ایران که مربوط به ارس کهنسال بادرود با ارتفاع ۲۳/۴ متر بوده است، حداکثر ارتفاع ارس (۱۸/۶ متر) در استان کرمان اندازه گیری شده است. بین گونه های مطالعاتی ارس حداکثر میزان رشد سالیانه در گونه *J. oblonga* در منطقه ارسباران اندازه گیری شده است. گونه های ارس ایران به استثنای *J. excelsa* همگی دوطایه بوده اند. دوره تکامل میوه در درختان *J. polycarpus* و *J. excelsa* ۱۶ تا ۱۸ ماه بوده است در صورتی که در سایر ارس های ایران این دوره کوتاه تر و حداقل آن در *J. sabina* ۱۰ ماه اندازه گیری شده است. حداکثر میزان رویش در فاصله بعد از لقاح (حدود نیمه دوم اردیبهشت) تا تیر بوده است.

گاه نگاری ارس در چهار رویشگاه عمده ایران شامل لاین (استان خراسان)، فیروزکوه (استان تهران)، زنجان، چهار باغ (استان گلستان) انجام شده است. مطالعات گاه نگاری نشان داد با آنکه میزان بارندگی در لاین و فیروزکوه به مراتب کم تر از چهار باغ گلستان بوده است میزان رویش در این دو منطقه بیشتر و به میزان متوسط ۱/۱ میلی متر در لاین و ۲/۶ میلی متر در فیروزکوه بوده است.

در تحقیق مندرج در این کتاب علاوه بر تشخیص فنوتیپی گونه های مختلف ارس ایران با کمک مطالعات آنزیمی، روغن های ضروری و آناتومی نسبت به شناخت تفاوت های گونه های ارس ایران اقدام و ارتباطات تکاملی این گونه ها نیز بحث شده است. بر حسب این مطالعات گونه های ارس ایران در شش گونه *J. foetidissima*، *J. polycarpus*، *J. oblonga*، *J. communis*، *J. excelsa* و *J. sabina* تفکیک شده اند. ضمن آنکه دو گونه *J. excelsa* و *J. polycarpus* در ارتباط تکاملی بسیار نزدیکی با یکدیگر می باشند.

نظر به آنکه در رویشگاه‌های قدیمی‌تر ایران تعداد درختان دوپایه بسیار اندک بوده یا به صفر رسیده است احتمال دارد این تکامل به صورت منفی یعنی از تک‌پایه به دوپایه باشد. تحولات تکاملی پارانشیمی برگ (وجود بافت اسفنجی) در مطالعات آناتومی ما چهار گونه *J. excelsa*, *J. oblonga*, *J. communis* و *J. polycarpus* را عقب‌تر از دو گونه *J. sabina* و *J. foetidissima* معرفی کرده است. با توجه به نتایج آنزیمی و آناتومی به نظر می‌رسد دو گونه *J. foetidissima* و *J. sabina* در ردیف اول شروع تکامل جنس ارس در ایران قرار می‌گیرند و گونه‌های *J. oblonga*, *J. communis* و *J. excelsa* و *J. polycarpus* در جایگاه جوانتری قرار دارند.

یکی از مشکلات ارستان‌های موجود عدم زادآوری طبیعی و یا محدودیت زادآوری طبیعی آنها است. به همین دلیل مطالعات گسترده‌ای برای تکثیر جنسی و غیر جنسی ارس انجام و در تکثیر جنسی حدود ۸۲ درصد و برای تکثیر غیر جنسی (قلمه) حدود ۴۷/۶ درصد موفقیت به دست آمده است. بهترین تیمارها جهت جوانه‌زنی بذرها در این تحقیقات تیمارهای همسو با طبیعت معرفی شده‌اند. نظر به آنکه مواد شیمیایی مانند اسید، سود، آب اکسیژنه و غیره ضمن تحریک جوانه‌زنی موجب کاهش توان فیزیولوژی و در نتیجه کاهش درصد استقرار نهال‌ها خواهند شد، این مواد توصیه نمی‌شوند.

به طور کلی نماد همزیستی ممکن است مثبت یا منفی باشد. همزیستی ممکن است مستقیم یا غیر مستقیم باشد. از بین فاکتورهای غیر مستقیم نقش گونه‌های خوابیده ارس مانند *J. communis*, *J. sabina* و درختچه سیاه‌تلو *Paliurus spina christi* در احیای ارستان به خوبی ثابت شده است. گیاه انگل دارواش (ارس واش) در بعضی از مناطق به عنوان همزیست منفی معرفی شده است. حداکثر تهاجم ارس واش در ارستان طارم زنجان بوده است. در مطالعه قارچ‌های میکوریزی همزیست با ریشه‌های ارس منطقه سیراچال، ۴ گونه قارچ میکوریزی نیز شناسایی شده است.

مطالعات فیزیولوژی انجام شده حاکی از توان بالای استقرار پایه‌های ارس ایران در سخت‌ترین شرایط رویشگاهی بوده است. در شرایط کنونی اکوسیستم ارستان‌های ایران به شدت تخریب یافته و اکثر این درختان جهت ادامه حیات با مشکل درصد بالای پوکی بذر و کاهش قوه نامیه روبرو هستند. تحقیقات ما تأثیر سه عنصر مهم N، P و K همچنین عناصر کلسیم و منیزیم را در تغذیه درختان ارس نشان داده است. همچنین در فصل تابستان به دلیل نیاز به افزایش فشار اسمزی جهت دریافت آب بیشتر از طبقات پایین‌تر بستر، میزان دریافت کاتیون‌ها و آنیون‌ها توسط درختان ارس افزایش نشان می‌دهد. در زمستان با کوتاه شدن دوره تابش و میزان شدت تابش خورشید میزان منیزیم جهت تنظیم عمل فتوسنتز زمستانه افزایش یافته است. نتایج این تحقیقات نیز مانند بسیاری از تحقیقات مشابه نشان داد که در جهت شمالی تغذیه ارس مناسب‌تر از جهت جنوبی است (به دلیل سطح تبخیر کمتر بستر ارستان در شیب شمالی). با کمک دو آنزیم پراکسیداز و آمیلاز می‌توان پایه‌های مقاوم ارس را نسبت به تنش‌های محیطی مانند تغییرات دما، pH و EC شناسایی و جهت تکثیر غیر جنسی آنها را پیشنهاد نمود.

برای حفظ تنوع زیستی به عنوان یکی از مهمترین ارکان مدیریت احیای ارستان‌های ایران باید به دو بعد گونه‌ای و درون گونه‌ای توجه خاص نمود. با تحقیقات انجام شده در ۵ رویشگاه مهم ارس ایران، مشخص گردید که تنوع ژنتیکی این رویشگاه‌ها بسیار محدود و در حد تنها یک کلاس ژنتیکی است. مطالعه روی تفکیک پرووانس‌های مختلف ارس ایران در چند رویشگاه نیز این مورد را تأیید کرد. با تعیین الگوی بذر هر منطقه که روش کاربردی آن در فصل هشتم این کتاب ذکر شده است ما قادر خواهیم بود بعد از جمع‌آوری بذرهای هر منطقه، با تعیین جایگاه‌های ایزوآنزیمی و پروتئینی بذرهای آن مناطق و با لحاظ نمودن تنوع درون گونه‌ای ارستان، نسبت به احیای آن رویشگاه‌ها اقدام

نماییم. همچنین در همین فصل هیبرید جدیدی از دو گونه *J. polycarpus* و *J. sabina* معرفی شده است.

در فصل نهم بعضی از رویشگاه‌های کهن و تک‌پایه‌های کهنسال ارس ایران معرفی شده‌اند. بررسی‌ها نشان داد در برخی مناطق اعتقادات مردم سبب حفظ بسیاری از توده‌های کهن ارس و یا پایه‌های کهنسال موجود در ایران شده است. در این مطالعات بلندترین پایه ارس موجود در ایران به ارتفاع ۲۳/۴ متر و مربوط به درخت کهنسال بادرود، قطورترین پایه کهنسال ارس با قطر برابر سینه ۲۸۰×۲۲۰ مربوط به پایه کهنسال شهرستانک بوده است. حداکثر ارتفاع استقرار ارس‌های کهنسال ۲۸۲۰ متر و مربوط به درخت کهنسال ابرسیج بوده است.

در این کتاب، بهره‌وری اقتصادی از ارستان‌ها به نحوی معرفی شده که حداقل آسیب را به چرخه اکوسیستم وارد سازد. در حقیقت بعد از مدیریت احیا نقش اقتصادی آنها باید مورد توجه قرار داده شود. در این بحث مواد مؤثره، شاخص عمده توان اقتصادی ارستان‌های ایران به‌خصوص برای احداث کارخانه‌های عطرسازی و داروسازی معرفی شده‌اند. استفاده از چوب ارس نیز به دلیل مقاومت زیاد نسبت به آفات در صنایع کوچک تحت مدیریت صحیح بهره‌برداری و اصلاح ارستان‌های ایران توصیه شده است. به‌علاوه نقش حفاظتی گونه‌های مختلف ارس ایران به‌خصوص فنوتیپ‌های خرابه در مدیریت احیای جنگل‌ها، و مدیریت آب مناطق بسیار ارزنده است.

در انتها با کمک نتایج به‌دست آمده از کلیه تحقیقات انجام شده، مدیریت احیای ارستان‌های ایران تحت بندهای شناخت، حفظ و هدایت اکوسیستم و همچنین حفاظت و بهره‌برداری پیشنهاد شده است.