

مطالعات جامع جنس ارس در ایران

سودابه علی احمد کروری

مصطفی خوشنویس، محمد متینی زاده

(گروه پژوهشی فناوری زیست بومهای طبیعی پایدار)

Comprehensive studies of *Juniperus* species in Iran

Soudabeh Ali Ahmad Korori

Mostafa Khoshnevis

Mohamad Matinizadeh

(The Technology of Natural Sustainable Ecosystems Group)

چکیده

کتاب مونوگرافی ارس در ۱۱ فصل مختلف تهیه شده است و شامل مطالعات اکولوژی، فنولوژی، گاهنگاری، سیستماتیک، تکثیر جنسی و غیر جنسی، همزیستی، فیزیولوژی، ژنتیک و پرووانانس های ارس، معرفی برخی از پایه های کهنسال ارس ایران، نقش اقتصادی ارس در برنامه ریزی توسعه پایدار کشور و بالاخره در پایان چگونگی مدیریت احیای جنگلهای ارس ایران است.

گستره 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 شرایط کلی رویشگاه و ارسستان مربوطه، شرایط توپوگرافیکی، ادافیکی مطالعه 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 بذور ارس از جمله سایر مطالعات انجام شده بوده است. بعد از آماربرداری صد درصد از این پلاتها بر حسب ۷ فاکتور شاخص به پلاتها امتیاز داده شده است (حداقل صفر و حداکثر ۱۰). از حداکثر ۷۰ امتیاز منطقه حاجی آباد استان گلستان با کسب امتیاز ۶۰ در راس و نوده اردبیل با کسب امتیاز ۱۹ در پایین نمودار قرار گرفته اند. این بررسی ها ثابت کرده است که در شرایط اقلیمی نسبتاً مناسب همراه با بستر نیمه عمیق (حدود ۳۰ سانتیمتر) اکثر رویشگاهها دارای زادآوری طبیعی بوده اند.

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* تنها یک منطقه در نظر گرفته شده است. حداکثر میانگین میزان رشد سالیانه در استانهای کرمان و خراسان اندازه گیری شده است. در ضمن بعد از بلندترین ارس کهنسال ایران که مربوط به ارس کهنسال بادرود بوده است. حداکثر ارتفاع ارس در استان کرمان ۱۸/۶ متر اندازه گیری شده است (رکورد ثبت شده). 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* تماماً دوپایه بوده اند. دوره تکامل میوه در درختان *J. polycarpus* و *J. excelsa* ۱۶ تا ۱۸ ماه زمان لازم داشته است در صورتیکه در سایر ارسهای ایران این دوره کوتاهتر و حداقل آن در *J. sabina* ۱۰ ماه اندازه گیری شده است. حداکثر دوره رویش در فاصله بعد از لقاح تا تیر ماه بوده است (خرداد- تیر).

گاهنگاری ارس در چهار رویشگاه عمده ایران شامل لاین (استان خراسان)، فیروزکوه (استان تهران)، زنجان، چهارباغ (استان گلستان) از جمله بررسی هایی است که نتایج آن در کتاب مونوگرافی ارس ذکر شده است. این نتایج با شرایط اقلیمی مناطق مطالعاتی و وضعیت موجود اکوسیستم ها، مورد بحث قرار گرفته اند. مطالعات گاهنگاری ثابت کرده است که با وجود آنکه میزان بارندگی در چهارباغ گلستان به مراتب بیشتر از لاین و فیروزکوه بوده است میزان رویش در این دو منطقه بیشتر و به میزان متوسط ۱/۱ میلیمتر در لاین و ۲/۶ میلیمتر در فیروزکوه اندازه گیری شده است.

محققان متعددی در ایران و خارج از ایران روی شناخت گونه های مختلف ارس بررسی نموده اند. محیط معمولاً فنوتیپ درختان را متأثر می نماید به همین دلیل روی شناخت بعضی از گونه ها بخصوص دو گونه تک پایه *J. excelsa* و دوپایه *J. polycarpus* از قدیم اختلاف نظر وجود داشته است. گونه *J. oblonga* برای اولین بار توسط اسدی معرفی شده است. قبل از وی این گونه را زیر گونه ای از *J. communis* دانسته اند. در تحقیق مندرج در کتاب مونوگرافی ارس علاوه بر تشخیص فنوتیپی گونه های مختلف ارس ایران با کمک مطالعات آنزیمی، روغن های

ضروری و آناتومی نسبت به شناخت تمایزات گونه های ارس ایران اقدام و ارتباطات تکاملی این گونه ها نیز مورد بحث قرار داده شده است. بر حسب این مطالعات گونه های ارس ایران در شش گونه *Juniperus sabina*, *Juniperus excelsa*, *Juniperus foetidissima*, *Juniperus communis*, *Juniperus oblonga* و *Juniperus polycarpos* تفکیک شده است. ضمن آنکه دو گونه *Juniperus polycarpos* و *Juniperus excelsa* در ارتباط تکاملی بسیار نزدیکی با یکدیگر می باشند. نظر به آنکه در رویشگاههای قدیمی تر ایران تعداد درختان دوپایه بسیار اندک یا به صفر رسیده است شاید این تکامل باید به صورت منفی یعنی از تک پایه به دوپایه باشد. مطالعات آناتومی انجام شده از نظر تحولات تکاملی پارانشیمی برگ (وجود بافت اسفنجی) چهار گونه *J. excelsa*, *J. oblonga*, *J. communis* و *J. Polycarpos* را عقب تر از دو گونه *J. sabina* و *J. foetidissima* معرفی کرده است. با توجه به نتایج انزیمی و آناتومی دو گونه *J. foetidissima* و *J. sabina* به نظر می رسد در ردیف اول شروع تکامل جنس ارس در ایران قرار می گیرند و گونه های *J. oblonga*, *J. communis* و *J. excelsa* و *J. Polycarpos* از نظر تاریخ تکامل در جایگاه جوانتری قرار دارند.

یکی از مشکلات ارستانهای موجود عدم زادآوری طبیعی و یا محدودیت زادآوری طبیعی آنها است. به همین دلیل در ارتباط با نحوه تکثیر جنسی و غیر جنسی ارس مطالعات گسترده ای انجام و در تکثیر جنسی حدود ۵۰ درصد و برای تکثیر غیر جنسی (قلمه) حدود ۴۰ درصد موفقیت به دست آمده است (بر حسب نتایج آماری داده شده). بهترین تیمارها جهت جوانه زنی بذور در این تحقیقات تیمارهای همسو با طبیعت معرفی شده اند. نظر به آنکه مواد شیمیایی مانند اسید، سود، آب اکسیژنه و غیره ضمن تحریک جوانه زنی موجب کاهش توان فیزیولوژی و نتیجتاً کاهش درصد استقرار نهالها خواهند شد، این مواد توصیه نمی شوند.

به طور کلی نماد همزیستی ممکن است مثبت یا منفی باشد. ضمن انجام مطالعات اکولوژی مشاهده شد که کلیه جوامع گیاهی موجود، حیوانات و حشرات در ارستانها به نحوی دارای همزیستی مثبت یا منفی روی پایه های ارس موجود در اکوسیستم ها هستند. همزیستی ممکن است مستقیم یا غیر مستقیم باشد. از بین فاکتورهای غیر مستقیم همزیستی نقش گونه های خوابیده ارس مانند *J. communis*، *J. sabina* و درختچه سیاه تلو *paliurus spina christi* در احیای ارستان به خوبی ثابت شده است. نقش حشرات در عمل لقاح گلهای ماده درختان ارس غالباً تاکید شده است. گیاه انگل دارو اش (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 قارچ های میکوریزی همزیست با ریشه های ارس منطقه سیراچال، ۴ گونه قارچ میکوریزی نیز شناسایی شده است.

مطالعات فیزیولوژی انجام شده به طور کلی حاکی از توان استقرار بالای پایه های ارس ایران در سخت ترین 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 انجام شده تاثیر سه عنصر مهم N, P, K و همچنین عناصر کلسیم و منیزیم را در تغذیه درختان ارس ثابت کرده است. همچنین ثابت شده است که 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 می دهد. در زمستان با کوتاه شدن دوره تابش و میزان شدت تابش خورشید میزان منیزیم جهت تنظیم عمل فتوسنتز زمستانه افزایش یافته است (درختان ارس از جمله گونه های با برگهای دائم هستند). نتایج این تحقیقات نیز مانند بسیاری از تحقیقات مشابه ثابت کرده است که در جهت شمالی تغذیه ارس مناسبتر از جهت جنوبی است (علی رغم نور پسندی درختان ارس شاید به دلیل تبخیر کندتر بستر ارستان). تحقیقات انجام شده

همچنین نقش دو آنزیم پراکسیداز و آمیلاز را در حیات فیزیولوژی طبیعی درختان ارس ثابت کرده است (تغییرات فنولوژی). با کمک این دو آنزیم می توان پایه های مقاوم ارس را نسبت به تنشهای محیطی مانند تغییرات حرارت، pH و EC شناسایی و جهت تکثیر غیر جنسی این پایه ها را پیشنهاد نمود. همچنین در مطالعات فیزیولوژی تاثیر منفی تیمارهای مصنوعی بر روی بذور ارس نیز ثابت شده است. بالاخره مطالعات فیزیولوژی ارس، نقش روغن های ضروری را در فیزیولوژی ارس ثابت کرده است.

در مدیریت بسیاری از ارستانهای ایران لازم است نسبت به مدیریت احیا با روشهای مختلف اقدام نمود. یکی از مهمترین ارکان مدیریت احیای ارستانهای ایران حفظ تنوع زیستی از دو بعد گونه ای و درون گونه ای است. تحقیقات انجام شده در ۵ رویشگاه ارس عمده ایران ثابت کرده است که تنوع ژنتیکی این رویشگاهها بسیار محدود و در حد تنها یک کلاس می باشد. مطالعه روی تفکیک پرونانههای مختلف ارس ایران در چند رویشگاه نیز این مورد را ثابت کرده است. با تعیین الگوهای بذور هر منطقه که روش کاربردی آن در فصل هشتم کتاب مونوگرافی ارس ذکر شده است ما قادریم بعد از جمع آوری بذور منطقه با روشهای پیشنهادی با تعیین جایگاههای ایزوآنزیمی و پروتئینی بذور مناطق با لحاظ تنوع درون گونه ای ارستان، نسبت به احیا اقدام نماییم.

بالاخره در همین فصل هیبرید جدیدی از دو گونه *J. sabina*، (فنوتیپ خوابیده) و *J. polycarpus* (فنوتیپ ایستاده) معرفی شده است.

در فصل نهم بعضی از رویشگاههای کهن و تک پایه های کهنسال ارس ایران معرفی شده اند. این مطالعات ثابت کرده است که اعتقادات مردم موجبات حفظ بسیاری از توده های کهن ارس و یا پایه های کهنسال موجود در ایران را فراهم کرده است. در این مطالعات بلند ترین پایه ارس موجود در ایران به ارتفاع ۲۳/۴ متر و مربوط به درخت کهنسال بادرود، قطور ترین پایه کهنسال ارس با قطر برابر سینه ۲۸۰*۲۲۰ مربوط به پایه کهنسال شهرستانک بوده است. حداکثر ارتفاع استقرار ارس ۲۸۲۰ متر و مربوط به درخت کهنسال ابرسیح و حداقل ارتفاع استقرار آن ۷۵۰ متر در جاده هراز پایین تر از پنجاب مشاهده شده است.

در کتاب مونوگرافی ارس ایران بهره وری 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 روغن های ضروری به عنوان شاخص عمده توان اقتصادی ارستانهای ایران جهت استخراج محصولات آروماتیک به خصوص برای احداث کارخانه های عطر سازی و داروسازی معرفی شده اند. استفاده از چوب ارس نیز به دلیل مقاومت زیاد نسبت به آفات در صنایع کوچک تحت مدیریت صحیح بهره برداری و اصلاح ارستانهای ایران توصیه شده است. علاوه نقش حفاظتی گونه های مختلف ارس ایران به خصوص فنوتیپ خوابیده در مدیریت احیای جنگلها، و مدیریت آب مناطق بسیار ارزنده است.

در انتها با کمک نتایج بدست آمده از کلیه تحقیقات انجام شده مدیریت احیای ارستانهای ایران تحت بندهای شناخت اکوسیستم، حفظ و هدایت سیستم، حفاظت و بهره برداری پیشنهاد شده است.

Abstract

The monographic book of *Juniperus* is prepared in 11 chapters and included in ecology, phenology, dendrochronology, systematic, asexual and vegetative propagation, symbiosis, physiology, genetic and juniper provenances, introducing some long-lived individuals, the economical role of *Juniperus* in programming sustainable development of Iran and finally quality of managing rehabilitation of juniper forests in Iran.

Ecological studies have been performed in the whole of Iran (including 17 provinces which have vast juniper forests). In each region, one or two suitable natural sites was selected and there were studied one or several descriptive plots. In each plot we studied total condition of site, edaphic and topography conditions and dug one or several soil profiles in terms of soil color for assessment of pH, EC and texture of soil. Studying vegetative cover, physiological healthy of trees and seeds were other investigations. After complete inventory, we determined score 0-10 for each of 7 indexes in plots. From 70 maximum scores, Haji-Abad in Golestan province with 60 scores and Nodeh in Ardebil province with 19 scores were in histogram up and down. These studies have proved that most sites had natural regenerations in suitable climatic conditions with soil semi-deep bed.

Phenological studies have been conducted in 10 provinces in different ecological conditions in Iran. In the majority of provinces these studies have been conducted on *Juniperus polycarpus* because of spread distribution. It has been considered one region for other species *J. communis*, *J. sabina*, *J. excelsa* and *J. oblonga*. The maximum annual growth mean was measured in Khorasan and Kerman provinces. The maximum height of juniper (18.6m) was measured in Kerman province (registered record) after Badroud long-lived juniper. Among studies species of *Juniperus*, maximum annual growth rate has been belonging to *J. oblonga* in Arasbaran region. *Juniperus* species have been dioecious with the exception of *J. excelsa*. The development duration of fruit is 16-18 months for *J. excelsa* while this duration is less in other Iranian junipers and minimum time (10 months) has been measured in *J. sabina*. The maximum growth has been after fertilization until July.

Dendrochronology of *Juniperus* has been one of the other studies that were conducted in four sites including Layen (Khorasan province), Firuzkuh (Tehran province), Zanjan province and Chaharbagh (Golestan province). These results have been

discussed with climatic condition and present situation of ecosystem. Dendrochronological study proved that although rainfall rate has been more in Chaharbagh of Golestan, than Layen and Firuzkuh, but growth rate has been more in these sites: 1.1 mm in Layen and 2.6 mm in Firuzkuh.

Several scientists have investigated on recognizing different species of *Juniperus* in Iran and other countries. Environment usually influence on tree phenotype and with this reason scientists have diversity of opinions for some species same as two monoecious *Juniperus excelsa* and dioecious species *Juniperus polycarpus*. *Juniperus oblonga* has been introduced for first time by Asadi. This species had already been mentioned sub species of *Juniperus communis*. In our investigations in the monographic book of *Juniperus* in addition to phenotypic observations we use enzymatic studies, essential oils and anatomy characteristics for recognizing different species of *Juniperus* and obtaining information for developmental relations of these species.

According to these studies *Juniperus* species of Iran are classified in six species: *J. oblonga*, *J. sabina*, *J. communis*, *J. foetidissima*, *J. excelsa* and *J. polycarpus*. Also two species *J. excelsa* and *J. polycarpus* have closely developmental relation. This evolution may be negatively from dioecious to monoecious because numbers dioecious individuals in older sites of *Juniperus* are too rare or zero. Performed anatomical studies same as existence of spongy texture of leaf have introduced that *J. sabina* and *J. foetidissima* are older than four species *J. oblonga*, *J. communis*, *J. excelsa* and *J. polycarpus*. In addition to enzymatic and anatomical studies it seems that two species *J. sabina* and *J. foetidissima* are in beginning development of *Juniperus* genus in Iran and species of *J. oblonga*, *J. communis*, *J. excelsa* and *J. polycarpus* are in younger place of evolution history.

Do not have or restricting natural regeneration is one of the problems in *Juniperus* habitats. With this reason we carried out spread investigations in relation to qualify sexual and propagation that had about 50% success for sexual propagation and about 40% for asexual propagation. In this research we introduce natural treatments as the best treatment for seed germination. It is not recommended chemical material same as acid, sodium hydroxide, hydrogen peroxide for stimulating germination because these materials decrease physiological ability and as a result it decreases percent of seedling establishment.

Totally, symbiosis may be positive or negative. In ecological studies it was observed that all present plant communities, animals and insects have positive or negative symbiosis on juniper individuals in ecosystems. Symbiosis may be direct or indirect. Among indirect factors of symbiosis, species *J. sabina* and *J. communis* and shrub *Paliurus spina christi* have been effective in rehabilitation of *Juniperus* habitats. The role of insects in fertilization female flowers has well been proved. Mistletoe plant has been introduced as negative symbiotant. The most invasions have been in Tarom in Zanjan province. Four species of mycorrhizal fungi have been recognized in studying symbiosis mycorrhizal fungi with juniper roots.

Conducted physiological studies show that *Juniperus* is able to distribute in sites which have hard and weak condition for establishment. In present conditions *Juniperus* ecosystems in Iran have intensively disturbed and most individuals have high percent of unsuitable seeds with decreasing in their vitality. Performed researches have proved influence of three important elements N, P, K and also Ca, and Mg in nutrition of *Juniperus* individuals. It has also been proved that osmotic pressure of junipers increases in summer, in this way for absorption more water from down horizons of soil, they increase absorption of anions and cations. In winter and with becoming less insolation (its duration and intensity) magnesium amount increases for regulating photosynthesis (juniper trees have permanent leaves). Similarity to most researches this study proved that juniper nutrition is more suitable in northern slopes than southern (it may be because of slower evaporation of site bed). These investigations have showed the role of peroxidase and amylase in normal physiology of juniper trees. Using these enzymes we are able to find and asexual propagating resistance individuals to environmental stresses same as temperature, pH, EC changing. In physiological studies, it has been proved negative effect of unnatural treatments on seed germination. Finally physiological studies have showed the role of essential oil in *Juniperus* physiology.

In managing many *Juniperus* forests it is necessary to management with different methods. One of the most important characteristics in management of *Juniperus* forests has to protect genetical diversity in two aspects species and intra-species. Conducted investigations in five *Juniperus* habitats proved that its genetical diversity is too restricted and is at one class. Studying different provenances of *Juniperus* confirmed it. With determining protein and isoenzymatic patterns of seeds in each region we are able to rehabilitate with preservation intra-species genetical diversity.

Finally in this chapter it has been introduced a new hybrid from *J. polycarpus* (ascending phenotype) and *J. sabina* (decumbent phenotype).

In nine chapter it has been introduced some old habitats and some long-lived individuals. These studies proved that man believes can help to preservation many long-lived individuals. In our finding, the tallest individual was Badroud long-lived individual with the height of 23.4m and the biggest diameter was observed in Shahrestanak long-lived individual with two diameters at breast height of 220×280cm. Maximum height for establishment of a long-lived individual was 2820m (Abarseij long-lived individual).

In monographic book of *Juniperus*, it has been explained economical harvesting how will have minimum damage for ecosystem. In this discussion, essential oil have been introduced as main index of economical ability of Iranian juniper forests for extraction of aromatic products especially for establishment perfumery and pharmacy factories. To use *Juniperus* wood in small industries has been recommended because of its resistance to pests. Also the protective role of different species of *Juniperus* especially decumbent phenotype is too valuable in rehabilitation management of forests and water management.

In the end we have proposed rehabilitation management of *Juniperus* forests using obtained results of all conducted investigations under subjects: knowing ecosystem; preservation and guidance of system; conservation and forest logging.