بررسی تأثیر قرق همراه با عملیات آبخوان‌داری بر روند افزایش طبیعی نهال‌های ارس *Juniperus excelsa* Bieb.
(مطالعه موردی: مازندران- حوزه آبخیز پشتکوه)

شیرزاد محمدنژاد کیاسری[۱*]، مهرداد صفایی[۱]، شعبانعلی نوروزی[۱]، سید حسن احمدیان[۱] و اسدا... متاجی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۵/۲۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۲/۲۹)

چکیده

تعیین نوع گونه مناسب، مهم‌ترین عامل موفقیت فعالیت‌های جنگل‌کاری در شرایط سخت و نامساعد است. از کم هزینه‌ترین و کوتاه‌ترین روش‌های معرفی گونه‌های سازگار در سطح یک منطقه نیز، شناسایی گیاهانی است که به صورت طبیعی رویش می‌یابند. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر قرق کردن و انجام عملیات آبخوان‌داری در افزایش طبیعی نهال‌های ارس (*Juniperus excelsa* Bieb.) در منطقه حوزه پشتکوه مازندران بوده است. این مطالعه در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه و عرصه شاهد در بخش غربی این ایستگاه صورت پذیرفته است. در انجام تحقیق از روش آماربرداری برآورد نسبت (Ratio estimation) در نوارهایی به عرض ۵۰ متر و به فواصل ۲۰۰ متر از یکدیکر استفاده شده است. سطح عرصه‌های مورد آماربرداری در ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری و عرصه شاهد ۶۰۰ هکتار بوده و آماربرداری با شدت ۱۶ درصد انجام گردید. بررسی آماری این تحقیق مؤید وجود اختلاف معنی‌دار در بین متوسط فراوانی درختان و نهال‌های ارس در هکتار ایستگاه آبخوان‌داری و عرصه شاهد با سطح احتمال ۹۹ درصد بوده است. ایستگاه آبخوان‌داری علی‌رغم آن‌که تعداد کمتری از درختان ارس در سطح هکتار (۰/۱۰۴) نسبت به منطقه شاهد (۰/۶۶۶) داشته است، عرصه را به نحوی برای ادامه حیات نهال‌های ارس فراهم نموده است که در زمان بررسی، متوسط فراوانی نهال‌های ارس در هکتار عرصه ایستگاه آبخوان‌داری بیش از هشت برابر (۸/۳۴) متوسط نهال‌های ارس در هکتار عرصه خارج ایستگاه آبخوان‌داری بوده است. با توجه به این‌که ارس تنها گونه درختی است که در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری به صورت طبیعی رویش یافته، انجام عملیات جنگل‌کاری و با اولویت استفاده از گونه مذکور در سطح منطقه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: قرق، آبخوان‌داری، حوضه آبخیز پشتکوه، جنگل‌کاری، ارس

مقدمه

اگرچه از دیرباز احداث سدهای مخزنی، انحرافی و استحصال منابع آب‌های زیرزمینی، راه‌های اساسی بهره‌وری از سیلاب و منابع آب را تشکیل داده است، ولی مسایل و مشکلات پیچیده اقتصادی و اجتماعی در عرصه آبخیزها، گسترش بیش از پیش تخریب عرصه‌های منابع طبیعی، افت شدید سطح سفره‌های آب زیرزمینی و وقوع سیل‌های ویرانگر در محل حوزه‌های آبخیز بالا دست موجب شد متخصصین و محققین حفاظت

۱. به ترتیب اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری
۲. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران
* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ms.mohammadnejad@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

خاک و آبخیزداری به روش‌های ساده‌تر و اقتصادی‌تر با تأکید بر جنبه‌های توسعه پایدار کشاورزی در زمینه کنترل سیلاب و بهره‌وری از آن توجه نمایند که این موضوع به شروع یک حرکت فراگیر و جامع تحت عنوان آبخوان‌داری در سراسر کشور و از جمله استان مازندران منجر گردید.

بررسی‌های متعدد در سطح کشور مؤید این نکته می‌باشد که احداث ایستگاه‌های آبخوان‌داری در سطح کشور از نظر کنترل پدیده بیابان زدایی (۲۷)، بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی اهالی منطقه (۱)، افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی (۹)، بهبود وضعیت کمی و کیفی پوشش گیاهی (۴)، افزایش منابع آب (۵)، کاهش متوسط میزان شوری آب زیرزمینی (۳۱) و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (۱۰ و۱۹) نقشی مثبت داشته است. در ارتباط با استفاده از فعالیت‌های آبخوان‌داری در دنیا نیز می‌توان از انجام عملیات پخش سیلاب در بهبود وضعیت مراتع کشور پاکستان (۲۹)، بهبود شرایط کشاورزی در منطقه دافور سودان و اراضی کشاورزی آلمان (۳۵ و۲۵) و هم‌چنین تولید و تکثیر علوفه‌های چند ساله را در سطح داکوتای شمالی نام برد (۳۳). لازم به توضیح می باشد در کلیه موارد فوق‌الذکر، بهره‌برداری مستمر و پایدار از فوائد متعدد احداث عرصه‌های آبخوان‌داری به میزان موفقیت فعالیت‌های اجرایی مانند احداث مناسب کانال‌های آبرسان، نهرهای گسترشی، دروازه‌های عبور سیلاب و هم‌چنین فعالیت‌های بیولوژیکی مانند کاشت گونه‌های مناسب و سازگار درختی، درختچه‌ای و مرتعی بستگی دارد. البته مهم‌ترین مسأله در انتخاب گونه‌های مناسب جهت کاشت در عرصه‌های آبخوان‌داری توجه به پتانسیل موجود در سطح منطقه بوده که در طول هزاران سال منطبق با شرایط آب و هوایی، توان اکولوژیکی و توان زیستی شکل یافته است. از سویی دیگر عدم توجه به این موضوع می‌تواند در دراز مدت مشکلاتی را از نظر طغیان آفات و بیماری‌ها و یا عدم سازگاری گونه‌های کاشته شده را موجب گردد که در این ارتباط می‌توان به طغیان آفات بومی در عرصه‌های درخت کاری شده آبخوان کوهرنگ و یا شیوع بیماری سرخشکیدگی زربین در منطقه جنگل کاری التپه بهشهر را نام برد (۳ و ۲۰).

گونه‌های ارس از معدود گونه‌های سوزنی برگ طبیعی جنگل‌های ایران بوده که بخش‌های متنوعی از سطح کشور را به خود اختصاص داده است. براساس مطالعات اسدی، ارسستان‌های کشور شامل گونه‌های خزنده *Juniperus communis* ،*Juniperus sabina* گونه‌های درختی *Juniperus foetidissima* ،*Juniperus excelsa* (به دو فرم تک پایه و دو پایه) و بالاخره گونه *Juniperus oblonga* با دو فرم ایستاده و خوابیده می‌باشد. مطالعات پاره‌ای از روش‌های سیستماتیک مدرن (ایزوآنزیم‌ها و روغن‌های ضروری) تفکیک ۵ گونه مختلف ارس را در ایران (طبق نظر اسدی) تأیید می‌کند (۱۷). لازم به ذکر است مطابق با برآورد تریگوبو و مبین در سال ۱۳۴۰، وسعت جنگل‌های کوهستانی ارس در سطح کشور برابر با یک میلیون و صد هزار هکتار بوده و مرحوم دکتر جوانشیر نیز میزان سطح جنگل‌های ارس ایران را در گذشته‌های نسبتاً دور سه میلیون و چهارصد هزار هکتار و در سال ۱۳۷۲ برابر با پانصد هزار هکتار تخمین زده است (۸). دامنه انتشار گونه ارس در اکثر نواحی نیمکره شمالی بوده و سطوح انتشار آن ۴ قاره از ۵ قاره کره زمین را در بر گرفته است. دامنه ارتفاعی حضور این گونه بسیار متغیر و با عرض جغرافیایی ارتباط معکوس دارد. این گونه شرایط سخت و تغییرات اقلیمی زیستگاه‌ها را بهتر و بیشتر از هر گونه درختی دیگر تحمل می‌کند و در نواحی بلند و کوهستانی، صخره‌ها، شیب‌های تند و پرتگاه‌ها، تنها درخت پیشتاز و منحصر به فرد این مناطق به شمار می‌رود. سیستم ریشه‌ای گونه ارس عمیق و گسترده بوده که به حفظ تنه و تاج درخت در برابر بادهای شدید و برف‌های سنگین منجر می‌شود. این گونه هم‌چنین در برابر سرمای شدید، یخبندان و خشکی هوا نیز مقاوم است (۱۱). لازم به توضیح است با توجه به توان اکولوژیک ارسستان‌ها نسبت به تنش‌های محیطی به نظر می‌رسد این گونه از تنوع ژنتیکی مطلوبی نیز برخوردار باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

بر اساس مطالعات انجام شده در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه، گونه‌های زرشک، تنگرس، نسترن وحشی و ارس گونه‌های درختچه‌ای و درختی منطقه را شکل می‌دهند (۲). جنگل‌های ارس منطقه پشتکوه نیز بر اساس شناسایی نمونه‌های جمع‌آوری شده در هرباریوم مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شامل گونه *Juniperus excelsa* Bieb. می‌باشد و از آنجایی که ارس تنها گونه درختی است که به صورت طبیعی در عرصه رویش دارد، این تحقیق به بررسی تأثیر قرق و عملیات آبخوان‌داری بر رویش طبیعی این گونه در سطح منطقه می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

در راستای دست‌یابی به الگوی مناسب جهت احیای عرصه‌های منابع طبیعی، ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه به وسعت ۳۰۰ هکتار و از سال ۱۳۷۵ در حوزه پشتکوه احداث گردیده است. اقدامات اجرایی در این عرصه شامل، حصارکشی در اطراف عرصه، احداث کانال‌های آبرسان، نهرهای گسترشی و دروازه‌های عبور سیلاب بوده است. در بخش اقدامات بیولوژیکی نیز کاشت انواع گونه‌های مثمره و غیر مثمره نظیر گردو، صنوبر، کاج سیاه، کاج بروسیا، آیلان (عرعر)، اقاقیا، زبان گنجشک و کاشت گونه‌های متنوع مرتعی از قبیل اسپرس، آگروپایرون، یونجه درختی به صورت کپه‌ای و بذرپاشی روی عرصه آبخوان و در پشت خاکریزهای کانال آبرسان را شامل شده است. حوزه پشتکوه شامل منطقه‌ای، مرتفع با حداکثر ارتفاع ۳۲۰۸ متر و حداقل ارتفاع ۱۳۱۰ متر از سطح دریا بوده که در بین طول جغرافیایی۵۳ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی آن ۳۶ درجه و ۲۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۷ دقیقه شمالی قرار دارد. جهت شیب عمومی ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری، غربی است و میزان شیب آن از ۳ تا ۱۰ درصد متغیر می باشد. حداقل ارتفاع این ایستگاه نیز ۱۵۰۰ متر و حداکثر ارتفاع آن ۱۶۵۰ متراز سطح دریاست. اقلیم حوزه پشتکوه بر اساس روش دومارتن نیمه خشک و بر اساس روش آمبرژه نیمه خشک سرد می‌باشد و متوسط بارش سالیانه در این منطقه ۳۷۵ میلی‌متر است (۶). لازم به توضیح است آمار فوق بر اساس ایستگاه‌های اطراف حوزه جمع‌آوری شده است، البته ایستگاه کلیماتولوژی تحقیقات آبخوان‌داری در سال ۱۳۷۹ راه‌اندازی شده است که براساس اطلاعات موجود در این ایستگاه، حوزه پشتکوه دارای متوسط بارش سالیانه کمتر از ۲۵۰ میلی‌متر است، آذرماه سردترین ماه (۸ – درجه سانتی‌گراد) و مرداد ماه گرم‌ترین ماه (۳۷/۱ درجه سانتی‌گراد) سال می‌باشد (۱۵). به لحاظ خصوصیات خاک شناسی در این حوزه، خاک‌ها کم عمق تا نیمه عمیق با بافت سبک تا نسبتاً سنگین بوده، میزان مواد آلی کم تا متوسط و واکنش شیمیایی خاک خنثی تا قلیایی همراه با میزان کربنات کلسیم نسبتاً زیاد می‌باشد (۱۶). هم‌چنین پوشش گیاهی منطقه بر اساس رده‌بندی فرم رویشی رانکایر شامل، ۶۰٪ کامفیت (بوته‌ای)، ۲۵/۷٪ تروفیت، ۵/۷٪ کریپتوفیت و ۸/۶٪ فانروفیت (درختی و درختچه‌ای) است (۲).

در تعیین میزان تأثیر ایستگاه آبخوان‌داری بر رویش طبیعی و فراوانی نهال‌های ارس، ابتدا با استفاده از نقشه توپوگرافی و انجام بازدید زمینی از اطراف ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری، منطقه مناسب شاهد تعیین گردید. البته با توجه به تک پایه‌های محدود درختان بالغ ارس در سطح منطقه مورد بررسی و پراکندگی و فاصله قابل توجه نونهال‌های ارس از درختان مادری می‌توان اذعان نمود که کلیه نونهال‌های اندازه‌گیری شده در این تحقیق حاصل رویش طبیعی بذرهای مادری بوده است. لازم به توضیح می‌باشد با توجه به شرایط نسبتاً یکسان به لحاظ ارتفاعی و شیب منطقه، عرصه‌های بخش غربی ایستگاه تحقیقات آبخوان به عنوان شاهد در نظرگرفته شده است. در انجام این تحقیق از روش آماربرداری برآورد نسبت (Ratio estimation)، در نوارهایی به عرض ۵۰ متر و بفواصل ۲۰۰ متر از یکدیکر استفاده شده است. عرصه ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری و عرصه شاهد در مجموع به میزان ۶۰۰ هکتار انتخاب گردید و آماربرداری با شدت ۱۶ درصد و در طول ۶

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

نوار انجام پذیرفت. مساحت آماربرداری صد در صد در طول نوارهای فوق الذکر برابر با ۹۶ هکتار بوده است (شکل ۱). در هنگام پیمایش در طول هر نوار با برخورد به گیاه ارس با استفاده از دستگاه GPS، نسبت به ثبت مختصات جغرافیایی و ارتفاع محل از سطح دریا اقدام گردید. هم‌چنین خصوصیات کمی نمونه‌های ارس شامل قطر یقه، ارتفاع، فرم تنه، فرم تاج و سلامت ظاهری گیاه از لحاظ میزان قطع شدگی شاخه‌های اصلی و فرعی مورد آماربرداری قرار گرفت. پس از انجام آماربرداری با تعیین میزان فراوانی گیاه ارس در هریک از عرصه‌های مورد بررسی، متوسط فراوانی نهال و درختان ارس در سطح هکتار تعیین گردید و با محاسبه حدود اعتماد، حدود واقعی تغییرات فراوانی آنها مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین مقایسه متوسط فراوانی گیاهان ارس، به تفکیک نهال و درختان ارس در هر یک از دو عرصه ایستگاه آبخوان‌داری و عرصه شاهد با تعیین میزان Z و مقایسه آن با جدول سطح زیر منحنی نرمال انجام پذیرفت (۷).

نتایج

الف) وضعیت گیاه ارس در سطح عرصه ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری

جهت انجام تحقیق، آماربرداری صد در صد در سطح ۹۶ هکتار از عرصه های مورد بررسی (آبخوان‌داری و شاهد) و در طول ۶ نوار به انجام رسیده است (شکل ۱). نتایج بررسی مؤلفه‌های کمی کلیه نهال‌ها و درختان ارس اندازه‌گیری شده موجود در طول ۶ نوار از سطح ۴۸ هکتار عرصه ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری نشان داده است، نهال‌های موجود در سطح ایستگاه، دارای متوسط ارتفاع ۷۱/۷ سانتی‌متر و متوسط قطر یقه ۲ سانتی‌متر بوده‌اند. هم‌چنین متوسط ارتفاع درختان ارس ۳۹۸ سانتی‌متر و متوسط قطر برابر سینه آنها ۱۷/۷ سانتی‌متر بوده است (جدول ۱). به لحاظ کیفی نیز ۸۸ درصد از نهال‌های ارس در بین بوته‌های زرشک و تنگرس رویش یافته که در این حالت این نهال‌ها دارای تنه‌ای واحد و تاجی پر پشت گردیده‌اند و دیگر نهال‌های ارس (۱۲ درصد) که در فضای آزاد رویش یافته اند، فاقد تنه مشخص بوده و علی‌رغم دارا بودن شادابی قابل توجه به لحاظ کیفیت تنه و تقارن تاج از شرایط مناسبی برخوردار نبودند. هم‌چنین حفاظت از عرصه آبخوان‌داری موجب شده است درختان ارس در سطح ایستگاه نیز از تاجی پرپشت و شاداب برخوردار گردند.

نتایج حاصل از آماربرداری نشان داده است که فراوانی ارس (مجموع نهال و درخت) در ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری برابر با متوسط ۰/۶ پایه در هکتار (شش پایه ارس در هر ده هکتار) بوده است از سویی دیگر متوسط فراوانی درختان ارس برابر با ۰/۱ پایه در هکتار (یک پایه در هر ده هکتار) بوده و متوسط فراوانی نهال‌های ارس نیز برابر با ۰/۵ اصله نهال در هکتار (پنج اصله نهال در هر ده هکتار) می‌باشد (جدول ۲).

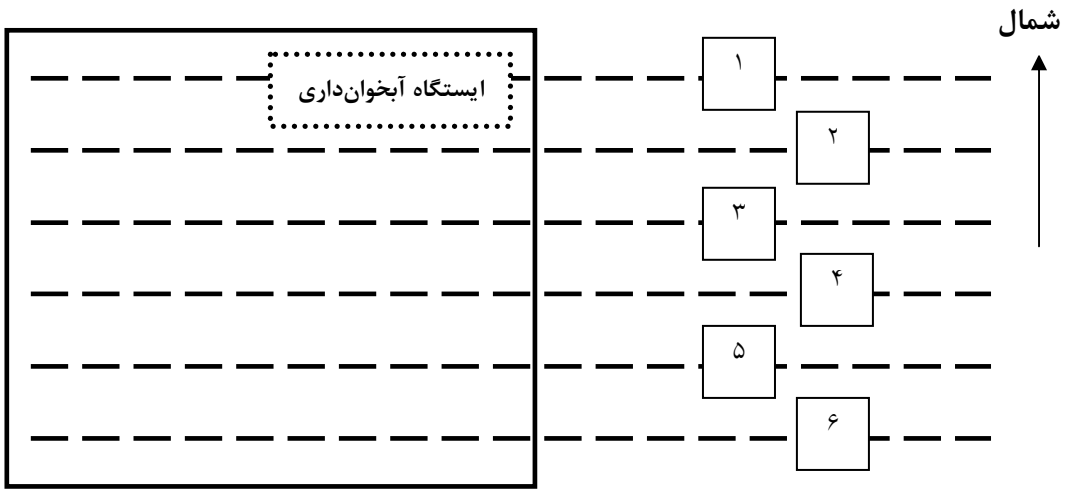
ب) وضعیت گیاه ارس در سطح عرصه شاهد

نتایج بررسی مؤلفه‌های کمی کلیه نهال‌ها و درختان ارس اندازه‌گیری شده موجود در طول ۶ نوار از سطح ۴۸ هکتار عرصه شاهد داده است (شکل ۱)، نهال‌های موجود در منطقه شاهد دارای متوسط ارتفاع ۵۵ سانتی‌متر و متوسط قطر یقه ۲/۳ سانتی‌متر بوده‌اند. هم‌چنین متوسط ارتفاع درختان ارس ۳۹۶/۸ سانتی‌متر و متوسط قطر برابر سینه آنها ۲۷/۳ سانتی‌متر بوده است (جدول ۳). لازم به توضیح است به لحاظ کیفی بیش از ۹۰ درصد از نهال‌ها و درختان ارس موجود در منطقه شاهد خارج از ایستگاه آبخوان‌داری توسط دامداران منطقه مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند و در بخش‌های مختلف تاج و ساقه‌های اصلی و فرعی آنها آثار تبر زدگی و خسارت محرز می‌باشد.

نتایج حاصل از آماربرداری نشان داد که متوسط فراوانی ارس (مجموع نهال و درخت) در منطقه شاهد (خارج از ایستگاه آبخوان‌داری) برابر با متوسط ۰/۷ پایه در هکتار (هفت پایه ارس در هر ده هکتار) بوده است. البته متوسط فراوانی درختان ارس برابر با ۰/۶ پایه در هکتار (شش پایه در هر ده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]



شکل ۱. مسیر نوارهای آماربرداری در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه و عرصه شاهد

جدول ۱. وضعیت مؤلفه‌های کمی گیاه ارس در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه

مؤلفه‌های مورد بررسی	ارتفاع نهال (سانتی متر)	قطر یقه نهال (سانتی‌متر)	ارتفاع درخت ارس (سانتی متر)	قطر برابر سینه درخت ارس (سانتی‌متر)
متوسط	۷۱/۷	۲	۳۹۸	۱۷/۷
مدیان	۶۵	۲	۴۰۰	۱۶
حداقل	۳۰	۰/۳	۳۰۰	۷/۵
حداکثر	۱۵۵	۶/۵	۴۵۰	۲۷/۵
انحراف معیار	۳۵/۸	۱/۴	۶۱/۴	۸/۱

جدول ۲. بررسی نسبت فراوانی ارس در هکتار ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه

مؤلفه‌های مورد بررسی	نهال ارس (تعداد در هکتار)	درخت ارس (تعداد در هکتار)	مجموع (تعداد درهکتار)
متوسط	۰/۵۲۱	۰/۱۰۴	۰/۶۲۵
اشتباه معیار	۰/۰۹۲۷	۰/۰۵۶۶	۰/۰۸۹۹
درصد اشتباه معیار	۱۷/۷۹	۵۴/۴۲	۱۴/۳۸
حدود اعتماد	۰/۱۸۵	۰/۱	۰/۱۷۹

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

جدول ۳. وضعیت مؤلفه‌های کمی گیاه ارس در سطح منطقه شاهد

مؤلفه‌های مورد بررسی	ارتفاع نهال (سانتی متر)	قطر یقه نهال (سانتی متر)	ارتفاع درخت ارس (سانتی متر)	قطر برابر سینه درخت ارس (سانتی متر)
متوسط	۵۵	۲/۳	۳۹۶/۸	۲۷/۳
مدیان	۵۰	۲/۵	۴۰۰	۲۵/۵
حداقل	۵۰	۰/۹	۱۷۰	۵/۵
حداکثر	۶۵	۳/۵	۹۵۰	۹۰
انحراف معیار	۸/۷	۱/۳	۱۴۷/۳	۱۶/۷

هکتار) بوده و متوسط فراوانی نهال‌های ارس نیز تنها برابر با ۰/۰۶ اصله در هکتار (یک اصله در هر هفده هکتار) را شامل شده است (جدول ۴).

ج) مقایسه متوسط فراوانی ارس در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری و منطقه شاهد

مقایسه متوسط فراوانی ارس (مجموع درخت و نهال) در ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری با منطقه شاهد که از طریق تعیین برآورد نسبت مشترک تعداد در هکتار، شدت انحراف معیار نسبت مشترک و برآورد سطح زیر منحنی نرمال این دو نسبت (۰/۹۰۴) انجام پذیرفت، در مقایسه با سطح منحنی زیر نرمال در سطح ۹۹ درصد (۱/۹۹) و هم‌چنین با سطح احتمال ۹۵ درصد (۱/۹۶) اختلاف معنی‌داری را نشان نداده است (جدول ۵). ولی متوسط فراوانی درختان ارس در سطح منطقه شاهد نسبت به ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری برتری معنی‌داری را در سطح ۹۹ درصد داشته است و از سویی دیگر در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری نیز، متوسط فراوانی نهال‌های ارس نسبت به منطقه شاهد برتری معنی‌داری را در سطح ۹۹ درصد نشان داده است (جدول ۵). نتیجه این تحقیق مؤید آن است که در طول ده سال مجموعه فعالیت‌های آبخوان و حفاظت از ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری موجب شده است که میزان متوسط فراوانی نهال‌های ارس در سطح ایستگاه (۰/۵۲۱) به بیش از هشت برابر میزان متوسط نهال‌های ارس در خارج از عرصه آبخوان‌داری(۰/۰۶۲۵) برسد (جدول‌های ۲ و ۴).

لازم به توضیح است در زمان عملیات آماربرداری و با استفاده از دستگاه GPS، موقعیت جغرافیایی و متوسط ارتفاع از سطح دریا هر گیاه ارس ثبت گردید که نتایج حاصل از آن، امکان فعالیت‌های مراقبتی از گیاه ارس را برای سال‌های آینده فراهم آورده است. هم‌چنین موقعیت مکانی گونه ارس در سطح منطقه حاکی از آن می‌باشد، در ایستگاه آبخوان‌داری که فاقد دره‌ها و آبراهه‌های کوچک طبیعی است، بیش از ۸۵ درصد گیاه ارس در امتداد نوارهای شماره ۱ و ۲ و در همان بخش‌هایی که پوشیده از گیاهان زرشک، تنگرس و نسترن وحشی بودند، حضور یافته است. در ارتباط با منطقه شاهد نیز، بیشترین فراوانی گونه ارس در امتداد دره‌ها و آبراهه‌هایی طبیعی می‌باشد که در جهت شیب دامنه (شمالی) وجود دارند (شکل۱).

بحث

انجام عملیات جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های درختی از قبیل گردو، صنوبر، کاج سیاه، کاج بروسیا، آیلان (عرعر)، اقاقیا، زبان گنجشک و آزاد در سطح ایستگاه آبخوان‌داری پشتکوه و از سال ۱۳۷۵، اگرچه با موفقیت نسبی روبرو گردید لیکن به دلیل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

جدول ۴. بررسی نسبت فراوانی ارس در هکتار منطقه شاهد

مؤلفه‌های مورد بررسی	نهال ارس (تعداد در هکتار)	درخت ارس (تعداد در هکتار)	مجموع (تعداد درهکتار)
متوسط	۰/۰۶۲۵	۰/۶۶۶	۰/۷۲۹
اشتباه معیار	۰/۰۴۱۵	۰/۰۸۰۸	۰/۰۷۶۲
درصد اشتباه معیار	۶۶/۴	۱۲/۱۳	۱۰/۴۵
حدود اعتماد	۰/۰۸۳	۰/۱۶۱	۰/۱۵۲

جدول ۵. مقایسه متوسط فراوانی ارس در هکتار ایستگاه آبخوان‌داری و عرصه شاهد

مؤلفه‌های مورد بررسی	نسبت مشترک (تعداد درهکتار)	اشتباه معیار (تعداد در هکتار)	برآورد سطح زیر منحنی نرمال	
مجموع فراوانی نهال و درخت ارس	۰/۶۸۱	۰/۱۱۵	۰/۹۰۴	ns
فراوانی نهال ارس	۰/۳۷۸	۰/۱۲	۵/۰۲۹	**
فراوانی درخت ارس	۰/۴۱۱	۰/۱۲۱	۳/۷۸	**

ns: به معنای معنی‌دار نبودن **: به معنای معنی دار بودن در سطح ۱٪ است.

شرایط آب و هوایی نیاز به آبیاری درختان در طول فصل تابستان اجتناب‌ناپذیر است و این مسأله نه تنها بخش قابل توجهی از هزینه و وقت پرسنل را به خود اختصاص داده است بلکه با اهداف حفظ و توسعه عرصه‌های منابع طبیعی نیز در تضاد می‌باشد. در این راستا تحقیق حاضر امکان توسعه طبیعی گونه ارس را با استفاده از عملیات قرق و آبخوان‌داری در سطح منطقه مورد بررسی قرار داده است.

در مطالعه حاضر که آماربرداری به صورتی یک‌نواخت در سطح ایستگاه آبخوان‌داری و منطقه شاهد انجام پذیرفت، نمایانگر تأثیر مثبت عملیات قرق و آبخوان‌داری بر افزایش فراوانی نهال‌های ارس بوده است به شکلی که علی‌رغم آن‌که متوسط فراوانی درختان ارس در هکتار عرصه خارج از ایستگاه بیش از شش برابر (۶/۴۰) متوسط فراوانی در هکتار عرصه داخل ایستگاه آبخوان‌داری بوده است، متوسط فراوانی نهال‌های ارس در هکتار عرصه آبخوان‌داری به بیش از هشت برابر (۸/۳۴) متوسط فراوانی نهال‌های ارس در هکتار خارج از ایستگاه آبخوان‌داری رسیده است (جدول‌های ۲ و ۴). هم‌چنین به لحاظ کیفی نیز نونهال‌های ارس از فرم تنه و شادابی مناسب‌تری نسبت به منطقه شاهد برخوردار گشته‌اند (شکل ۲). لازم به توضیح است نتایج به دست آمده نه تنها معرف تأثیر مثبت عملیات آبخوان‌داری بر افزایش کمی و کیفی نونهال‌های ارس می‌باشد بلکه استفاده از این گونه را در انجام عملیات جنگل‌کاری منطقه، مورد تأکید قرار داده است.

تحقیقات متعدد نقش مثبت عملیات آبخوان‌داری را در توسعه پوشش گیاهی مورد تأیید قرار داده است. بررسی آثار قرق و قرق همراه با عملیات آبخوان‌داری حوضه آبخیز پشتکوه نشان داد درصد تاج پوشش و تراکم کل پوشش گیاهان علفی و بوته‌ای ایستگاه آبخوان‌داری نسبت به عرصه شاهد افزایش

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]



شکل ۲. نهال ارس *Juniperus excelsa* Bieb. در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان داری پشتکوه

معنی‌داری داشته است (۲). در تعدادی دیگر از مناطق کشور نیز عملیات آبخوان‌داری تقویت درصد پوشش تاجی، تراکم، زادآوری و مقدار تولید پوشش گیاهی را فراهم آورده است(۱۲، ۱۳و ۱۶). هم‌چنین مطالعه‌ای دیگر مؤید تأثیر مثبت عملیات آبخوان‌داری در میزان زادآوری طبیعی کنارستان‌های جنوب ایران در سطح کانال‌های گسترش سیلاب و پشت خاکریزها بوده است (۱۳). انجام بررسی در جنوب شرقی مونتانا نیز مشخص نمود انجام عملیات آبیاری سیلابی نه تنها تولید بیشتر گونه‌های مرتعی را موجب گردید (۳۰)، بلکه برتفوق یافتن گونه‌های خوشخوراک بر گونه‌های نامرغوب تأثیر داشت (۲۱). هم‌چنین تحقیقاتی دیگر مشخص ساخت فعالیت‌های پخش سیلاب بر مراتع نیمه خشک استرالیا نقشی مثبت داشته (۲۲ و۲۳) و در برخی موارد نیز افزایش علوفه را به میزان ۳۴ برابر موجب گردیده است (۲۶).

نتایج تحقیق روی ارسستان‌های ایران نشان داده است اعمال قرق در رویشگاه‌های جزیره کبودان، چهارطاق اردل و لاین خراسان، افزایش زادآوری طبیعی این گونه را موجب شده است (۱۸). لازم به توضیح است زیستگاه گونه ارس در مناطق باز و مراتع کوهستانی قرار دارد. این گونه دامنه تحمل وسیعی از شرایط اکولوژیکی رویشگاه‌ها را داراست. بذر یا میوه‌های ارس توسط پرندگان کوهستان زی مانند کبک دری، کبک معمولی، تیهو و باقرقره به شدت مورد تغذیه قرار می‌گیرند و از مهم‌ترین عوامل حیاتی پراکنش این درختان نیز محسوب می‌شوند (۱۱). در ارتباط با ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه نیز به دلیل احداث کانال‌های آبرسان، نهرهای گسترشی و دروازه‌های عبور سیلاب جذب انواع گونه‌های پرندگان را در سطح عرصه آبخوان‌داری فراهم آورده است که از این جهت بر تکثیر طبیعی ارس تأثیری مثبت خواهد داشت. وجود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]



شکل ۳. درختان ارس *Juniperus excelsa* Bieb. در مناطق تخریب نیافته حوزه آبخیز پشتکوه

درختچه‌ها و گونه‌های بوته‌ای خود پناهگاه مناسبی برای رویش سال‌های ابتدایی رویش گونه ارس فراهم می‌آورند و در سطح ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه نیز که اکثر نهال‌های ارس در امتداد نوارهای شماره ۱ و ۲ و در پناه گیاهان زرشک، تنگرس و نسترن وحشی رویش یافتند، از فرم تنه و شادابی مناسب‌تری نسبت به منطقه شاهد برخوردار بوده‌اند (شکل ۲). البته می‌بایست توجه داشت محققین مدت زمان لازم برای وقوع تغییرات بارز در مناطق خشک را از ۳۰ تا ۴۰ سال پس از عملیات قرق بیان نموده‌اند (۳۴ و ۳۶) و به همین دلیل جدای از انجام حفاظت و اقدامات اجرایی آبخوان‌داری در حوزه پشتکوه، انجام فعالیت‌های بیولوژیک و جنگل‌کاری با استفاده از گونه‌های مناسب و سازگار با شرایط نامساعد منطقه ضروری است.

گونه‌های ارس علی‌رغم رشد اندک، تأثیر بسزایی در افزایش تنوع زیستی دارد. تحقیقات متعددی نقش حفاظتی ارس‌ها را در برابر فرسایش خاک، پناهگاه حفاظتی بودن برای تخم پرندگان و بذرهای سایر درختان جنگلی و یا حتی مقاومت در برابر چرای مستقیم دام را نشان داده است (۲۴، ۲۸ و ۳۲). مطالعات انجام شده در کشور ما و به ویژه در گردنه چهارباغ نقش ارس‌های خزنده به خصوص *Juniperus sabina* را در امر حمایت از زاد آوری طبیعی نیز ثابت کرد به شکلی که در پناه یک بوته گسترده *Juniperus sabina* بیش از ۳۰ پایه درختی از گونه‌های مختلف شمارش شده است (۱۷). لازم به ذکر است گونه ارس *Juniperus excelsa* Bieb. در سطح حوزه پشتکوه و در طول سالیان دراز بخش‌هایی از دامنه‌های جنوبی و ارتفاعات پایینی دامنه‌های شمالی که دستخوش تخریب شدید اهالی منطقه بوده‌اند را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). نهال‌های ارس نیز تنها گونه درختی می باشد که به صورت طبیعی در منطقه پشتکوه حضور دارد، از همین رو توجه بر تولید و تکثیر این گونه در عرصه آبخوان‌داری پشتکوه به همراه توسعه گونه‌های مرتعی در بین نهال‌های ارس (مرتع مشجر)، راهکاری متناسب با توسعه پایدار در سطح عرصه می‌باشد و این رویکرد با حداقل هزینه ضمن احیای جنگل‌های ارستان حوزه پشتکوه، بیشترین تأثیر را بر روند توالی اکولوژیک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

پیشرونده منطقه به دنبال خواهد داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از راهنمایی‌های ارزنده آقای دکتر خسرو ثاقب طالبی در انجام تحقیق، آقای دکتر مصطفی اسدی به جهت شناسایی نمونه‌های جمع‌آوری شده ارس از منطقه پشتکوه و مهندس محمد محمدی و کلیه همکاران ایستگاه تحقیقات آبخوان‌داری پشتکوه که در طی این تحقیق همکاری صمیمانه‌ای مبذول داشته‌اند تشکر می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. ابراهیمی، ع. و ج. رضایی. ۱۳۷۹. دست آوردهای اقتصادی و اجتماعی پخش سیلاب در دشت موسیان. مجموع مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۲. اکبرزاده، م. و م. ج. آقاسی. بررسی اثرات دست آوردهای اقتصادی و اجتماعی پخش سیلاب در دشت موسیان. مجموع مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۳. برهانی، ع.، ح. بریمانی و ش. محمدنژاد کیاسری. ۱۳۸۳. تحلیلی بر سرخشکیدگی زربین در جنگل‌کاری‌های التپه (بهشهر). پژوهش و سازندگی ۱۷(۲): ۲۲-۱۶.

۴. بیات موحد، ف. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر تغییرات کیفی و کمی پوشش گیاهی عرصه ایستگاه پخش سیلاب سهرین- قره چریان زنجان. مجموع مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۵. بیات موحد، ف. و ح. شامی. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت سهرین- قره چریان زنجان. مجموعه مقالات سومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌ای پخش سیلاب، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۶. بی نام. ۱۳۷۵. مطالعات مقدماتی ایستگاه آبخوان‌داری در منطقه چهاردانگه ساری - حوزه آبخیز پشت کوه. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران.

۷. حمیدی، ا. ۱۳۷۵. *آمار و احتمال*. انتشارات عمیدی، تبریز.

۸. جوانشیر، ک. ۱۳۷۸. *تاریخ علوم منابع طبیعی ایران*. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

۹. جهانتیغ، م. ۱۳۷۹. نقش آبخوان‌داری در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و دامی در منطقه پسکوه سراوان. مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۱۰. دادرسی سبزوار، ا. ۱۳۸۲. بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی خاک، متاثر از عملیات پخش سیلاب بر آبخوان شهرستان سبزوار. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۱۱. زارع، ح. ۱۳۸۰. گونه‌های بومی و غیر بومی سوزنی برگ در ایران. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.

۱۲. سیاه منصور، ر.، ک. خادمی و ع. شاه کرمی. ۱۳۸۲. بررسی اثر عملیات آبخوان‌داری بر شاخص‌های کمی مرتع در آبخوان کوهدشت. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری، پژوهشکده همایش آبخوان‌داری.

۱۳. صادقی، س. م.، ح. کازرونی و ع. جعفری. ۱۳۷۹. آبخوان‌داری کوششی هم‌آهنگ در جهت زادآوری کنارستان‌های جنوب ایران. مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۱۴. صفائی، م. ۱۳۸۴. گزارش پنج ساله اجرای طرح تحقیقاتی آبخوان‌داری در حوزه پشتکوه ساری. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]

طبیعی مازندران.

۱۵. عطائی، م. ع. ۱۳۸۲. طرح مرتع‌داری مرتع تنگا و سروتنگس کلا. اداره منابع طبیعی شهرستان ساری.

۱۶. قائمی، م. ط. ۱۳۸۴. بررسی تأثیر آبخوان‌داری در وضعیت، گرایش و تغییرات پوشش گیاهی مرتعی آبخوان پلدشت آذربایجان غربی. فصلنامه جنگل و مرتع ۶۶ : ۵۳-۴۷.

۱۷. کروری، س.، م. خوشنویس، م.، م. متینی زاده و ف. مراقبی. ۱۳۸۴ . بررسی ارسستان‌های ایران و برنامه‌ریزی مدیریت احیا و حفاظت آنها. بخش اول، فصلنامه جنگل و مرتع ۵۰: ۴۸-۴۰.

۱۸. کروری، س.، م. خوشنویس، م. متینی زاده و ف. مراقبی. ۱۳۸۴. بررسی ارسستان‌های ایران و برنامه‌ریزی مدیریت احیا و حفاظت آنها. بخش دوم، فصلنامه جنگل و مرتع ۵۲: ۵۹-۴۶.

۱۹. محمدی، ا. و آ. اسماعیل نسب. ۱۳۷۹. بررسی تأثیر پخش سیلاب بر خصوصیات فیزیکی خاک. مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاه‌های پخش سیلاب، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

۲۰. مریدی، م.، ک. سپه وند و م. توکلی. ۱۳۸۲. طغیان آفات بومی در عرصه‌های درخت کاری شده آبخوان کوهدشت. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری. پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران.

21. Branson, F. A. 1956. Range forage production changes on a water spreader in southeastern Montana J. Range Manag. 9: 187-191.
22. Condon, R. 1985. Water spreading for sown crops and pastures in semi-arid rangelands. Proceed. III of the XV International Grassland Congress, Kyoto. Japan, PP. 1305-1306.
23. Condon, R. 1988. Water Spreading for Improvement of Scrub (Brush) Infested Semi-Arid Rangelands. Arid lands: Today and Tomorrow. Westview Press Inc., Jackson, TN, USA.
24. Cottam, W.P. and G. Stewart. 1940. Plant succession as a result of grazing and of meadow desiccation by erosion. Inter mountain Forest & Range Exp. Sta., J. For. 38: 613-626.
25. Fuchs, A. 1996. Waste water disposal and (agricultural) land management through waste water spreading in agriculture. Agrarrecht. 26(11): 355-357.
26. Hubbard, W. A. and S. Smoliak. 1953. Effect of contour dykes and furrows on short-grass prairie. J. Range Manag. 6:55-65.
27. Kowsar, A. 1991. Floodwater spreading for desertification control: an integrated approach. Desertific. Control Bull. 19: 3-18.
28. Livingston, R .B. 1972. Influence of birds, stone and soil on the establishment of pasture juniper, *Juniper communis* and Red cedar and *J. virginiana* in New England pastures. Ecology 53(6): 1141-1147.
29. Khan, M. A., M. Naz, P. Naim and M. Khan. 1988. Range improvement through water conservation in Pakistan. Progressive Farm. 8(4): 25-28.
30. Peirson, R. K. 1955. Range water spreading as a range improvement practice. J. Range Manag. 8: 155-158.
31. Pooladian, A. and A. Kowsar. 1997. Salinity reduction in grorund water by floodwater spreating. Proc. of the 8th Intel. Conference on Rainwater Catchment Sys. 1: 596-600.
32. Rieben, E. 1939. Two valuable properties of the dwarf Juniper. J. For. Suisse 90:180-183.
33. Riveland, N., E. French and A. Schneiler. 1975. Perennial forage production with a water spreading system. North Dakota Farm Res. 32(5): 12-20.
34. Wrigth, R. G. and G. M. Vandyne. 1981. Population age structure and its relationship to the maintainance of the semidesert grassland under going invasi on by mesquite. Southwestern Natur. 26:13-22.
35. Yagoub, M. A. 1996. The expansion of water harvesting in central Dafur, Sudan. PP. 35-43. *In*: Reij, C. and I. Scoones. (Ed.), Sustainng the Soil: Indigenous Soil and Water Conservation in Africa. Eaeth scan, London.
36. Yorks, T. P., N. E. West and K. M. Caples. 1992. Vegetation differences in desert shrublands of Western Utha, Spain Valley, between 1933 and 1989. J. Range Manag. 6: 557-569.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1388.13.48.28.3]