



تجدیدحیات ارس مؤثر هستند. (Khosrojerdi *et al.* 2008a). اثر درختان مادری را بر استقرار نهال ارس در دامنه-های هزارمسجد مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصله نشان داد که کاشت نهالها در زیر تاج گونه‌های همراه فقط موجب کاهش مقدار مرگ و میر نهالها در طی دوره تابستانه و زمستانه شده است. اما مقدار رشد ارتفاعی نهالهای کاشته شده در زیر گیاه پرستار و منطقه باز تفاوت معنی داری با هم نداشتند.

(Pourmajidian & Moradi 2009) در بررسی ویژگیهای اکولوژیکی و جنگل‌شناسی ارس در جنگلهای طبیعی استان قزوین نشان دادند که مشخصه‌های کمی و کیفی و زادآوری ارس ارتباط تنگاتنگی با عوامل توپوگرافی و خاک دارند.

(Mohammadnezahade Kiasari *et al.* 2009) تأثیر قرق همراه با اجرای عملیات آبخوان‌داری را بر افزایش مقدار نهالهای ارس مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که اجرای قرق همراه با عملیات آبخوان-داری تأثیر مثبتی بر متوسط فراوانی نهالهای ارس داشته و سبب افزایش هشت‌برابری مقدار متوسط نهالها در هر هکتار شده است.

نتایج تحقیق (Gardner & Fisher 1994) در مورد جنگلهای ارس عربستان نشان داد که تخریب‌های انسانی، چرای مفراط دام و تغییرات اقلیمی مهم‌ترین عواملی هستند که موجب پایین بودن مقدار زادآوری ارس در این جنگلها شده است.

(Sarangzai 2000) در تحقیقی که در خصوص وضعیت زادآوری ارس در جنگلهای شمال بلوچستان پاکستان انجام داد، نشان داد که میانگین تعداد نهال در هر هکتار ۱۰۴ اصله بوده و تراکم نهال با سطح مقطع نهال و این سطح مقطع درخت همبستگی معنی‌داری دارد و این همبستگی نشان‌دهنده آن است که تراکم نهال به مقدار سایه بستگی دارد.

توجه به آنچه که عنوان شد احیاء جنگلهای ارس نیز مانند دیگر رویشگاه‌های جنگلی مستلزم داشتن اطلاعات علمی دقیق از وضعیت تجدیدحیات طبیعی و تدوین برنامه‌های اصولی و منطقی برای بازسازی توده‌های جنگلی است. بنابراین می‌توان گفت که آگاهی از وضعیت کمی و کیفی تجدیدحیات و گرایش آن و نیز بررسی عوامل تهدید کننده تجدید حیات از ضروریات برنامه‌ریزی برای احیاء و توسعه جنگلهای مناطق کوهستانی ناحیه رویشی ایران و تورانی است (Ravanbakhsh *et al.*, 2010) که در این پژوهش بدان پرداخته می‌شود.

اگرچه مطالعات پراکنده‌ای در رابطه با جنگلهای ارس در ایران و خارج از کشور به عمل آمده است، اما با وجود اهمیت بسیار زیاد و نقش تعیین کننده تجدیدحیات طبیعی، متأسفانه مسئله زادآوری در این پژوهش‌ها کمتر مورد توجه بوده و مطالعات دقیق و جامعی در این خصوص انجام نشده است. از این رو در این پژوهش سعی شده است تا ضمن پرداختن دقیق‌تر به این مقوله، تأثیر عوامل محیطی مؤثر بر استقرار زادآوری نیز مورد بررسی قرار گیرد. (Ali Ahmad Korori & Khoshnevis 2000) در راستای اجرای طرح جامع و ملی احیاء جنگلهای ارس به بررسی وضعیت موجود ارسستانهای ایران از جنبه‌های مختلف اکولوژیکی، فنولوژی و ژنتیکی و نیز بررسی وضعیت زادآوری در این رویشگاه‌ها پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که رویشگاه ارس جزیره کبودان در بین توده‌های مورد بررسی رتبه اول را دارا بوده و رویشگاه ارس لاین از این نظر در رتبه دوم قرار می‌گیرد.

نتایج تحقیق انجام شده توسط (Momeni 2002) Moghaddam که در خصوص بررسی برخی ویژگیهای اکولوژیک و جنگل‌شناسی رویشگاه طبیعی ارس در دامنه‌های کپه‌داغ شیروان انجام شد؛ نشان داد که عوامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی بر تراکم

دمای متوسط منطقه ۸/۰۱ درجه سانتی‌گراد و حداکثر و حداقل دمای مطلق منطقه به ترتیب ۳۵/۱ و ۲۷/۲- درجه سانتی‌گراد است. مقدار بارندگی سالانه این منطقه ۳۷۲ میلی‌متر بوده و براساس کلیماتوگرام آمبرژه این منطقه دارای اقلیم نیمه‌خشک سرد است که طول فصل خشک آن شش ماه (از اوایل خرداد تا اوایل آبان) است. از نظر زمین‌شناسی منطقه مورد نظر دارای سازندهای مزدوران، تیرگان، شورجه و نیز رسوبات آبرفتی بستر رودخانه است. در این بین سازند شورجه بیشترین سازند رسوبات آبرفتی بستر رودخانه کمترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. (Anonymous, 2011).

گونه غالب جنگلهای این منطقه ارس است. علاوه بر ارس گونه‌های دیگری مانند *Cotoneaster nummularia*, *Colutea*, *Berberis integririma*, *Rosa persica* نیز در عرصه حضور دارند.

براساس نقشه‌های خاک‌شناسی تهیه شده از منطقه می‌توان گفت که این منطقه واجد چهار نوع تیپ اراضی است که عبارتند از: اراضی تیپ ۱-۵-۱ (۲۷/۱۵ درصد اراضی را در بر گرفته و عمق خاک در آن ۱۰-۰ سانتی-متر است)، تیپ ۱-۵-۲ (۱۹/۷۵ درصد اراضی را در بر گرفته و عمق خاک در آن ۸۰-۰ سانتی‌متر است)، تیپ ۱-۵-۳ (۴۶/۱۰ درصد اراضی را در بر گرفته و عمق خاک در آن ۲۰۰-۰ سانتی‌متر است) و اراضی رسوبات بستر رودخانه (Rw) (۷/۰ درصد اراضی را در بر گرفته و عمق خاک در آن ۲۰۰-۰ سانتی‌متر است) (Anonymous, 2011).

## روشها

به‌منظور انجام این پژوهش ابتدا در محیط نرم‌افزار Arc GIS 9.2 نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا منطقه در دو طبقه ۱۶۰۰ تا ۲۲۰۰ و ۲۲۰۰ تا ۲۷۰۰ متر از سطح

نتایج بدست آمده از تحقیق انجام شده در خصوص نهالهای ارس در درختزارهای ارس منطقه فلات Edward در تگزاس نشان داد که بیشترین نرخ زنده‌مانی نهالهای ارس در زیر تاج درختان مادری بوده و بیشترین مقدار رشد طولی و قطری نهالها در حاشیه تاج بود. این بدان معناست که بهترین شرایط برای زنده‌مانی نهالها به معنی بهترین شرایط برای رشد طولی و قطری نهالها نیست (Auken et al., 2004).

نتایج تحقیق انجام شده در خصوص تجدیدحیات طبیعی ارس در درختزارهای ارس لبنان نشان داد که به‌دلیل پایین بودن تعداد بذر در هر میوه و نیز پایین بودن کیفیت بذرها تقریباً تجدیدحیات طبیعی در این درختزارها وجود ندارد (Zahreddin et al., 2007).

براساس مندرجات فوق‌الذکر، هدف این تحقیق بررسی وضعیت کمی و کیفی تجدیدحیات ارس و نیز بررسی تأثیر عوامل اداپیک و فیزیوگرافیک مؤثر بر مقدار زادآوری بوده و نتایج حاصله از آن می‌تواند پاسخگوی پرسش‌های اساسی در زمینه توفیق زادآوری طبیعی، کیفیت و کمیت آن و نیز عوامل مؤثر بر استقرار تجدیدحیات طبیعی باشد.

## مواد و روشها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی موسوم به دره خالیان در دامنه‌های شمالی رشته کوه هزارمسجد در فاصله ۶۹ کیلومتری غرب شهر کلات نادری ۳۲°۱۸'۵۹ تا ۴°۲۳'۵۹ طول جغرافیایی شرقی و ۲۵°۰۱'۳۷ تا ۳۲°۰۲'۳۷ عرض جغرافیایی شمالی قرار دارد (شکل ۱). مساحت این رویشگاه ۷۵۸/۴ هکتار بوده و دامنه ارتفاعی آن بین ۱۶۴۰ و ۲۶۶۰ متر از سطح دریا متغیر است. این رویشگاه به‌صورت دره‌ای با امتداد شرقی- غربی بوده و دارای دو دامنه اصلی شمالی و جنوبی است.

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و برای بررسی همگنی واریانس از آزمون Leven استفاده شد. با توجه به نرمال نبودن داده‌های مورد بررسی از آزمون‌های ناپارامتریک کروسکال والیس و من-ویننی برای بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر مشخصه‌های کمی زادآوری استفاده شد. آزمون مربع کای برای بررسی تأثیر عوامل فیزیوگرافیک بر وضعیت شادابی نهالها استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS 11.5 انجام شد.

همچنین به منظور دستیابی به مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار ادافیکی بر زادآوری، از تجزیه مؤلفه‌های اصلی (PCA) استفاده شد. با توجه به اینکه بیشترین تعداد نهال ثبت شده در قطعات نمونه حداکثر ۲۲ اصله بوده و اغلب قطعات نمونه دارای زادآوری کمتر از ۱۰ اصله بودند، از این رو تقسیم‌بندی زیر ملاک عمل قرار گرفت. ابتدا قطعات نمونه بر اساس میانگین تعداد نهال به سه طبقه تقسیم‌بندی شدند: گروه اول: قطعات نمونه‌ایی که اصلاً نهالی در آنها وجود نداشت، گروه دوم: قطعات نمونه‌ایی که تعداد نهال آنها بین یک تا چهار اصله بود و گروه سوم: قطعات نمونه‌ایی که تعداد نهال آنها ۵ اصله و بیشتر بود. در نهایت میانگین متغیرهای مورد بررسی برای هر طبقه محاسبه و نتایج حاصل با استفاده از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی بررسی شد.

### نتایج

تحلیل کمی تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی مورد بررسی

#### ارتفاع از سطح دریا

تعداد نهال در سطح قطعه نمونه (۴/۴)، میانگین قطر یقه (۱/۴ سانتی‌متر)، میانگین ارتفاع نهال (۲۴/۲ سانتی‌متر) و فراوانی نهالهای شاداب (۶۲/۹ درصد) در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۲۰۰ متر، بیشتر از طبقه ارتفاعی بالاتر است.

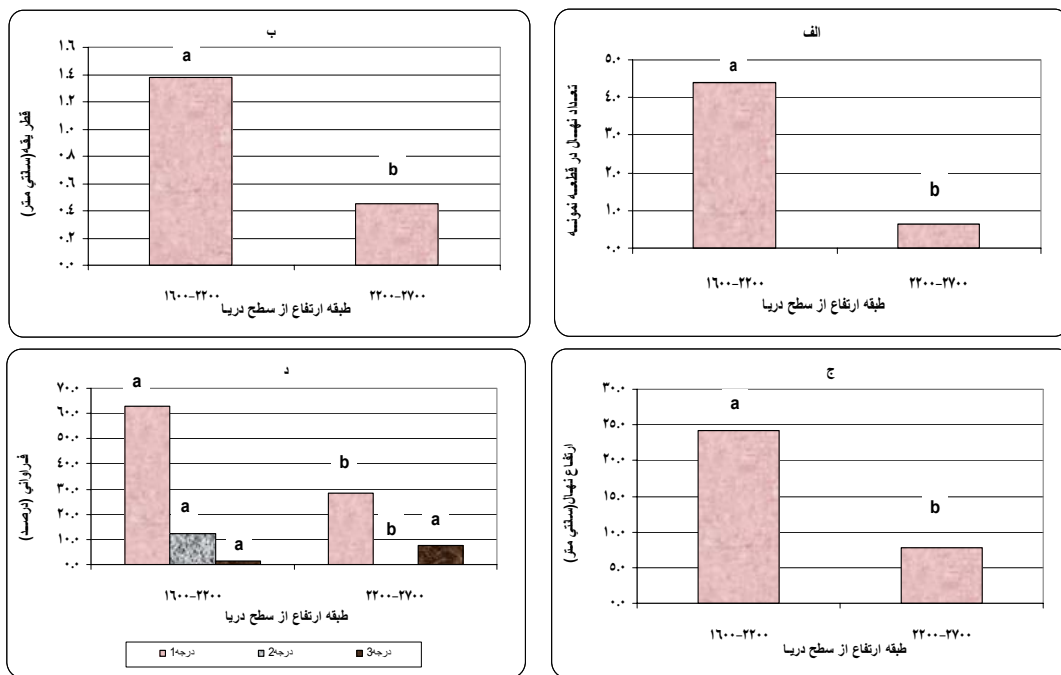
دریا، نقشه طبقات شیب در دو طبقه کمتر از ۴۵ درصد و بیشتر از ۴۵ درصد، نقشه طبقات جهت دامنه در ۴ طبقه جهات اصلی و نقشه طبقات شکل زمین (Landform) منطقه نیز در سه طبقه یال، دامنه و دره تهیه شد. سپس با عمل رویهم‌گذاری، تلفیق و کدگذاری نقشه‌ها، نقشه واحدهای کاری همگن تهیه و در نهایت ۲۳ واحد همگن در منطقه شناسایی شد. نمونه‌برداری در هر یک از واحدهای همگن به روش مونه‌بندی (استراتیفیکاسیون) انجام شد. در هر واحد همگن ۳ قطعه نمونه و در مجموع ۶۹ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع بر روی نقشه پیاده شد.

با توجه به کم بودن تعداد زادآوری در توده‌های جنگلی مورد بررسی، این مشخصه در سطح قطعه نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی بررسی شد. پس از پیاده‌سازی قطعات نمونه در عرصه، مشخصه‌های زادآوری‌های طبیعی مانند ارتفاع، قطر یقه و وضعیت سلامت و شادابی نهالها ثبت شد. سلامت و شادابی نهالها براساس مشاهده چشمی و نظری در سه طبقه نهالهای شاداب (کمتر از ۲۵ درصد شاخه‌ها و برگها خشکیده و رنگ‌پریده)، شادابی متوسط (۲۵ تا ۵۰ درصد شاخه‌ها و برگها خشکیده و رنگ‌پریده)، ضعیف (بیش از ۵۰ درصد شاخه‌ها و برگها خشکیده و رنگ‌پریده) مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است در این پژوهش کلیه پایه‌های با قطر یقه کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر به‌عنوان زادآوری در نظر گرفته شد.

به‌منظور بررسی خاک، در محل هر قطعه نمونه پنج نمونه از خاک سطحی (عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر) گرفته شد. بدین ترتیب که یک نمونه از محل مرکز قطعه نمونه و چهار نمونه دیگر در دو سر قطر قطعه نمونه برداشت شده و این نمونه‌ها با یکدیگر ترکیب شده و به‌عنوان نمونه خاک آن قطعه نمونه به آزمایشگاه منتقل شد. در آنجا مشخصه‌های بافت خاک، pH، EC، درصد رطوبت اشباع، مقدار ماده آلی، ازت، کربن، آهک و فسفر اندازه‌گیری شد.

و فراوانی نهالهای شاداب (درجه ۱) در سطح ۵ درصد معنی دار است (شکل ۱).

نتایج حاصل از انجام آزمون من-ویتنی نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های تعداد زادآوری در قطعه نمونه، قطر یقه نهال و ارتفاع نهال در سطح ۱ درصد

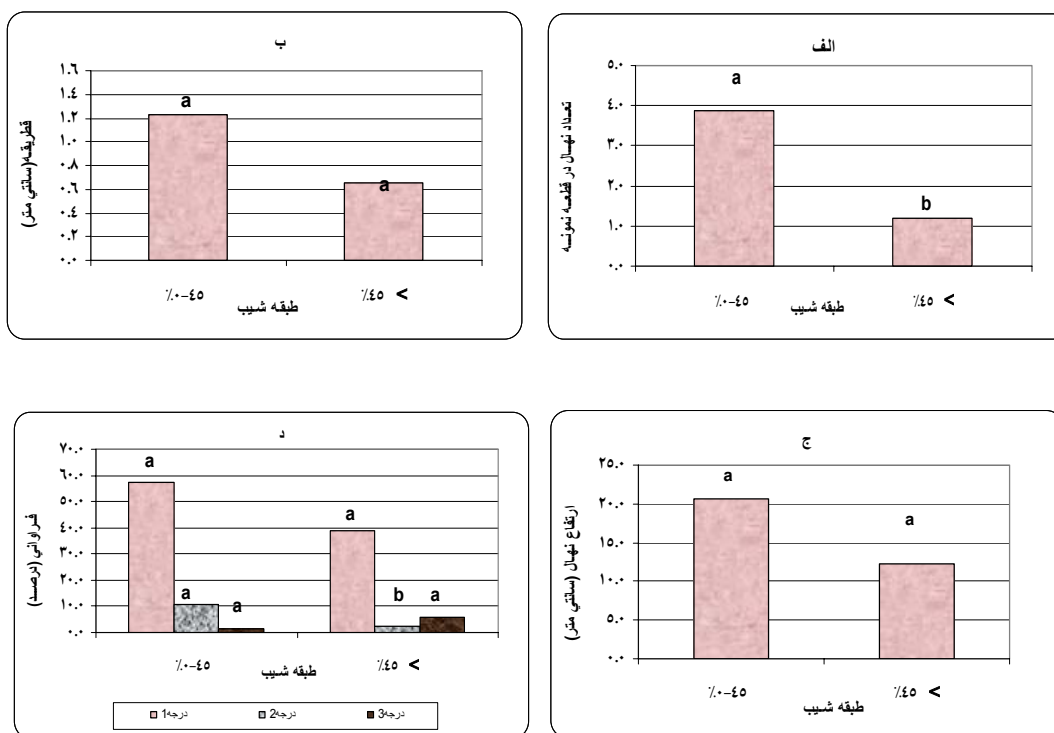


شکل ۱- مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی نهال در طبقات ارتفاع از سطح دریا (الف: تعداد نهال در قطعه نمونه، ب: قطر یقه، ج: ارتفاع نهال و د: درصد فراوانی درجات کیفی)

که شیب تنها با مشخصه‌های تعداد زادآوری در قطعه نمونه در سطح ۵ درصد ارتباط معنی دار دارد. ارتباط دیگر مشخصه‌ها مانند قطر یقه، ارتفاع و وضعیت سلامت و شادابی نهالها با عامل شیب از نظر آماری معنی دار نیست (شکل ۲).

شیب

تعداد نهال در سطح قطعه نمونه (۳/۹)، میانگین قطر یقه (۱/۲ سانتی متر)، میانگین ارتفاع نهال (۲۰/۶ سانتی متر) و فراوانی نهالهای شاداب (۵۷/۵ درصد) در طبقه شیب کمتر از ۴۵ درصد بیشتر از طبقه شیب بالای ۴۵ درصد است. نتایج حاصل از انجام آزمون من-ویتنی نشان داد



شکل ۲- مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی نهال در طبقات مختلف شیب  
(الف: تعداد نهال در قطعه نمونه، ب: قطر یقه، ج: ارتفاع نهال و د: درصد فراوانی درجات کیفی)

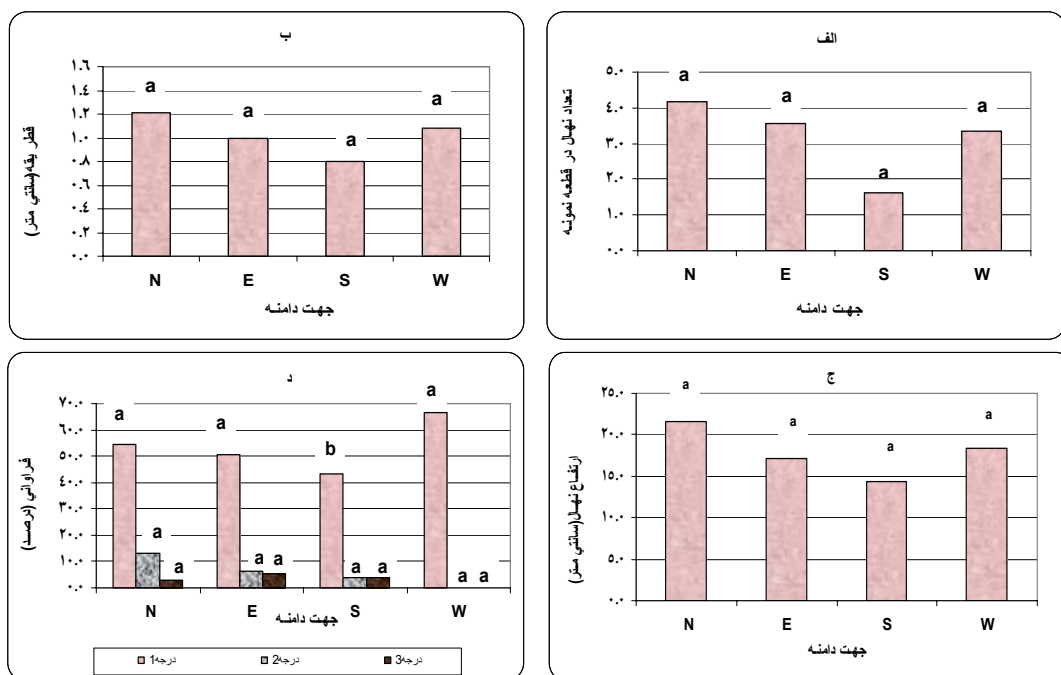
عامل جهت دامنه از نظر آماری معنی دار نیست (شکل ۳).

### جهت جغرافیایی

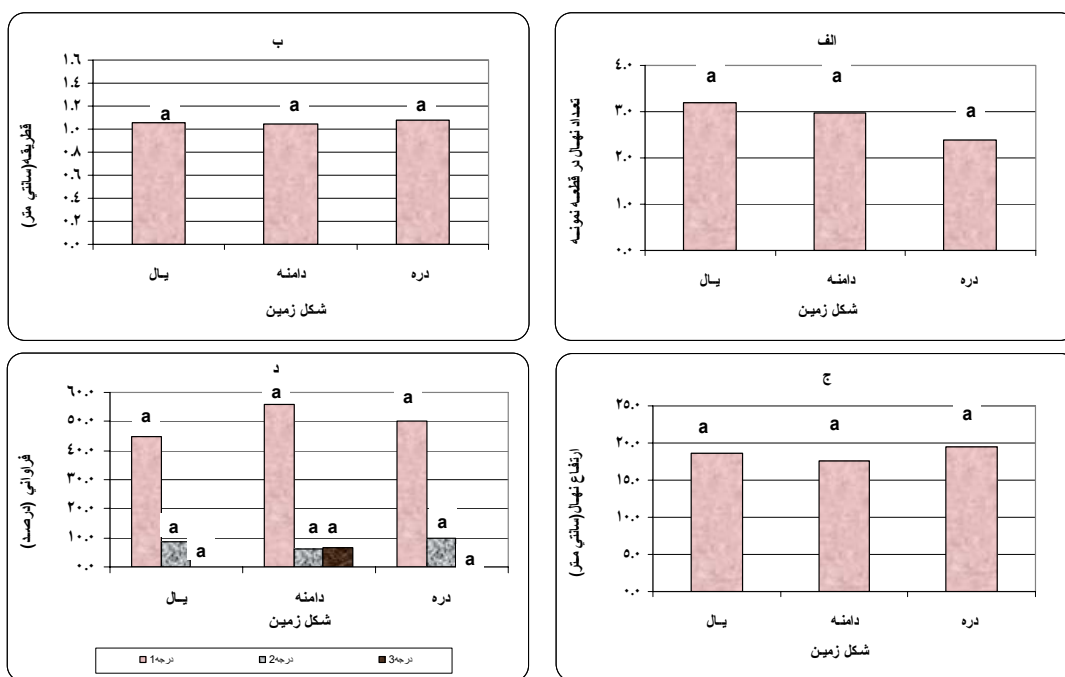
تعداد نهال در سطح قطعه نمونه (۴/۲)، میانگین قطر یقه (۱/۲ سانتی‌متر)، میانگین ارتفاع نهال (۲۱/۷ سانتی‌متر) در جهت شمالی بیشتر از دیگر جهت‌هاست. اما فراوانی نهالهای شاداب (۶۶/۷ درصد) در جهت غربی بیش از دیگر جهت‌ها می‌باشد. نتایج حاصل از انجام آزمون‌های آماری نشان داد که جهت جغرافیایی تنها با مشخصه فراوانی نهال‌هایی با شادابی متوسط (درجه ۲) در سطح ۵ درصد ارتباط معنی دار دارد. ارتباط دیگر مشخصه‌ها مانند، تعداد نهال در قطعه نمونه، قطر یقه نهال و ارتفاع نهال با

### شکل زمین

بیشترین تعداد نهال در سطح قطعه نمونه (۳/۲) در طبقه یال است. دره‌ها دارای بیشترین ارتفاع نهال (۱۹/۴ سانتی‌متر) و بیشترین میانگین قطر یقه نهال (۱/۱ سانتی‌متر) بوده و فراوانی نهالهای شاداب (۵۶/۱ درصد) در دامنه‌ها بیشتر از دیگر طبقات است. نتایج حاصل از انجام آزمون من-ویتی نشان داد که طبقات شکل زمین با مشخصه‌های کمی و کیفی ارتباط معنی دار ندارند (شکل ۴).



شکل ۳- مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی نهال در طبقات مختلف جهت دامنه (الف: تعداد نهال در قطعه نمونه، ب: قطر یقه، ج: ارتفاع نهال و د: درصد فراوانی درجات کیفی)



شکل ۴- مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی نهال در طبقات مختلف شکل زمین (الف: تعداد نهال در قطعه نمونه، ب: قطر یقه، ج: ارتفاع نهال و د: درصد فراوانی درجات کیفی)

## وضعیت خاک منطقه مورد بررسی

براساس نتایج بدست آمده از آزمایشات انجام شده بر روی نمونه‌های خاک منطقه مورد بررسی می‌توان گفت که اسیدیته خاک بین ۷/۷۱ تا ۸/۷۱ متغیر بوده و این موضوع با مقدار درصد آهک خاک که بین ۵/۷ تا ۲۴/۷ درصد متغیر است، انطباق دارد. مقدار شوری خاک بین ۰/۱۵ تا ۰/۴۷ ds/m متغیر است که بیانگر خاکهای بدون محدودیت شوری است. منطقه مورد بررسی دارای خاکهای با بافت لومی، لومی-رسی، لومی-سیلتی و لومی-رسی-سیلتی است. درصد رطوبت اشباع خاک بین ۲۱/۴۴ تا ۴۳/۸۸ نوسان دارد. از نظر حاصلخیزی مقدار فسفر خاک بین ۶/۳۰ تا ۵۰/۴۴ میلی‌گرم در لیتر تغییر پیدا می‌کند. مقدار ماده آلی خاک بین ۰/۵۷ تا ۱/۷۱

درصد، مقدار ازت بین ۰/۰۵ تا ۰/۱ درصد و در نهایت مقدار C/N خاک بین ۹/۰۵ تا ۲۷/۱۴ متغیر است.

## نتایج آزمون PCA با مؤلفه‌های اصلی خاک

به منظور تعیین مهم‌ترین عوامل خاکی مؤثر بر حضور تجدیدحیات ارس و همچنین مؤثر بر تفکیک قطعات نمونه از نظر تراکم نهالها، تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر روی داده‌ها انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۱ متغیر خصوصیات خاک در ۳ گروه قطعه نمونه بیانگر آنست که دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۹۱/۱۹ درصد واریانس‌ها را برای عناصر خاک بیان می‌کنند (جدول ۱).

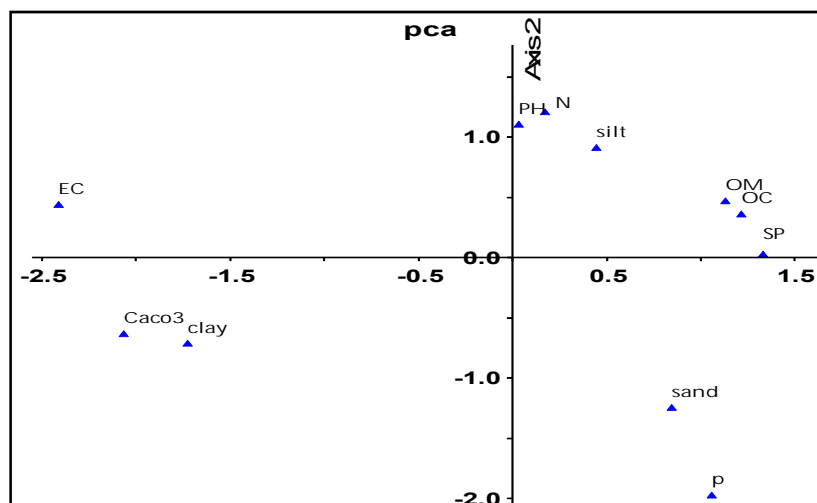
جدول ۱- مقادیر ویژه و درصد واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

مؤلفه	Eigenvalue	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۱/۸۹	۵۹/۴۴	۵۹/۴۴
دوم	۰/۹۵	۳۱/۷۵	۹۱/۱۹
سوم	۰/۲۷	۸/۸۱	۱۰۰/۰۰
چهارم	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰

نتایج آزمون PCA در خاکهای مورد بررسی بیانگر آنست که در مؤلفه اول روند تغییرات آهک ( $\text{CaCO}_3$ )، رس (clay) و شوری (EC) منفی و دیگر مؤلفه‌ها دارای روند تغییرات مثبت بوده‌اند. لازم به ذکر است که در میان تمام فاکتورهای مؤلفه اول، درصد رطوبت اشباع (sp) دارای بیشترین همبستگی مثبت و شوری (EC) دارای

بیشترین همبستگی منفی هستند. در مؤلفه دوم متغیرهای آهک ( $\text{CaCO}_3$ )، درصد رس (clay)، فسفر (P) و درصد شن (sand) دارای همبستگی با سمت منفی و دیگر متغیرها دارای همبستگی با سمت مثبت می‌باشند. در این مؤلفه ازت (N) دارای بیشترین همبستگی مثبت و متغیر فسفر دارای بیشترین همبستگی منفی هستند.





شکل ۵- نتایج آزمون PCA برای عوامل خاک در افق سطحی قطعات نمونه

در هر دو مؤلفه کمترین مقدار را داراست. همچنین آزمون PCA نشان داد که دو مؤلفه اول و دوم مجموعاً ۱۰۰ درصد واریانس‌ها را برای طبقه‌های قطعات نمونه بیان می‌کنند (جدول ۲).

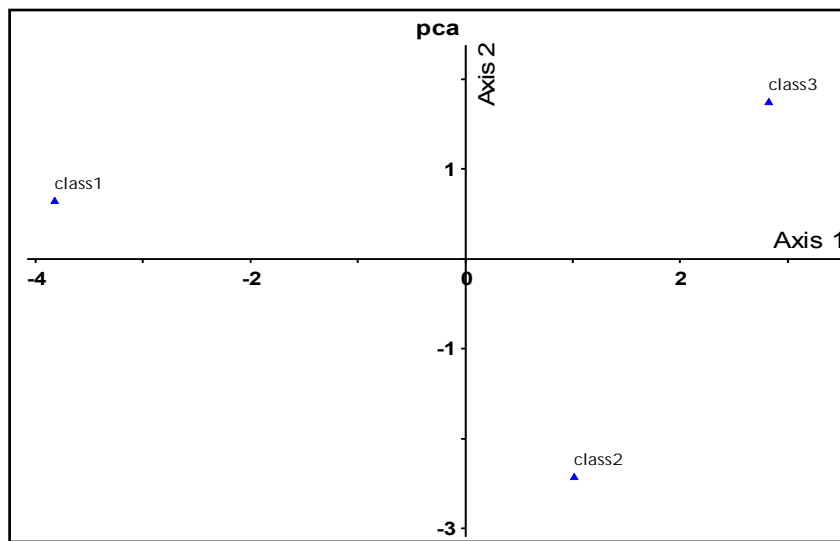
با توجه به شکل ۵ می‌توان گفت متغیرهای درصد سیلت (silt)، درصد رطوبت اشباع (sp)، اسیدیته (pH)، مقدار ماده آلی (OM)، مقدار کربن آلی (OC) و مقدار ازت (N) در هر دو مؤلفه تأثیر مثبت و متغیرهای آهک و درصد رس در هر دو مؤلفه تأثیر منفی دارد. درصد شن

جدول ۲- مقادیر ویژه و درصد واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

مؤلفه	Eigenvalue	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۳/۰۲	۷۱/۶۰	۷۱/۶۰
دوم	۲/۰۲	۲۸/۴۰	۱۰۰/۰۰
سوم	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰
چهارم	۰/۰۰	۰/۰۰	۱۰۰/۰۰

طبقه ۱ (قطعات نمونه فاقد زادآوری) که در ربع دوم یعنی سمت منفی مؤلفه اول و سمت مثبت مؤلفه دوم قرار گرفته‌اند با شوری در ارتباط هستند. قطعات نمونه طبقه ۲ (قطعات نمونه دارای یک تا چهار اصله نهال) که در ربع چهارم قرار گرفته‌اند تا حدودی با درصد شن و فسفر مرتبط هستند.

همان‌گونه که شکل ۶ نشان می‌دهد مشخص است که قطعات نمونه طبقه ۳ (قطعات نمونه دارای بیش از ۵ اصله نهال) که در ربع اول و سمت مثبت هر دو محور قرار دارند هم با خصوصیات شیمیایی خاک مانند حاصلخیزی خاک (یعنی مقدار مواد آلی، کربن و ازت خاک) و اسیدیته و هم با خصوصیات فیزیکی خاک یعنی درصد سیلت و رطوبت اشباع خاک ارتباط دارند. قطعات نمونه



شکل ۶- نتایج آزمون PCA در افق خاک سطحی طبقه‌های مورد بررسی

(طبقه ۱: قطعات نمونه فاقد زادآوری، طبقه ۲: قطعات نمونه دارای ۱ تا ۴ اصله نهال و طبقه ۳: بیش از ۵ اصله نهال)

## بحث

### ارتفاع از سطح دریا

یکی از عوامل مؤثر در حضور یا عدم حضور گونه‌های جنگلی ارتفاع از سطح دریا است. ارتفاعات بالاتر به دلیل کاهش دما، وجود اشعه فرابنفش، افزایش شدت تابش نور، کم شدن فشار هوا و تغییر نوع و مقدار بارندگی بر رویش گیاهان بسیار تأثیرگذار است.

با افزایش ارتفاع از سطح دریا از مقدار زادآوری ارس کاسته می‌شود. این موضوع با نتایج تحقیق انجام شده توسط مؤمنی‌مقدم (2002) Momeni Moghaddam همخوانی دارد. نتایج پژوهش انجام شده در خصوص گونه‌های دیگر مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز مؤید این مطلب است که از جمله این مطالعات می‌توان به نتایج بدست آمده توسط Hosseini et al. (2008), Salarian et al. (2008), Khosrojerdi et al. (2008b) و نیز Ghimire et al. (2010) اشاره کرد. علت این امر را می‌توان کاهش درجه حرارت، افزایش شدت تابش نور خورشید و کاهش کیفیت خاک

در اثر افزایش ارتفاع دانست. در واقع نامناسب بودن شرایط رویش و جوانه‌زنی بذرها در ارتفاعات سبب کاهش مقدار زادآوری شده است.

قطر یقه و ارتفاع نهالهای ارس در ارتفاعات بالاتر کمتر از ارتفاعات پایین است و این موضوع می‌تواند از یک طرف به دلیل تفاوت در سن نهالها باشد که تعیین آن به علت سختی اندازه‌گیری در این بررسی امکان‌پذیر نبود، و از طرفی می‌تواند به دلیل کاهش درجه حرارت و طول دوره رویش گیاهی در ارتفاعات بالاتر باشد.

ارتفاع از سطح دریا بر مقدار شادابی نهالهای ارس تأثیرگذار است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد در ارتفاعات پایین فراوانی نهالهای شاداب (درجه ۱) بیشتر از ارتفاعات بالاتر است. نتایج تحقیق کنونی با نتایج بدست آمده توسط خسروجردی و همکاران (2008b) Khosrojerdi et al. تناقض دارد. کاهش حاصلخیزی خاک در ارتفاعات بالاتر از یک سو و احتمال کاهش عمق خاک و در نتیجه ظرفیت نگهداری کمتر آب توسط خاک از سوی دیگر در شادابی نهالهای ارس مؤثر است.

## شیب

شیب به‌عنوان یکی دیگر از عوامل مؤثر بر پراکنش رستنی‌ها همواره مطرح بوده است. با افزایش شیب در مناطق کوهستانی، مقدار فرسایش خاک بیشتر شده و عمق خاک کاهش می‌یابد (Fahimipour et al., 2010) و در نتیجه احتمالاً خاک اراضی پرشیب در منطقه مورد مطالعه از عمق و حاصلخیزی کمتر و شرایط نامناسب‌تری برخوردار است.

نتایج حاصله نشان می‌دهد که تأثیر شیب بر تعداد نهال ارس در قطعه نمونه از نظر آماری معنی‌دار است. با افزایش شیب از مقدار زادآوری ارس کاسته می‌شود. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق انجام شده توسط Ali (2000) Pourmajidian & Ahama Korori & Khoshnevis (2009) همخوانی داشته، اما با نتایج تحقیق Alijanpour et al. (2010) که در خصوص گونه بلوط غرب انجام شد تناقض دارد. (Sarangzai (2000) در تحقیقی که در خصوص تأثیر شیب بر نهالهای ارس انجام داد نشان داد که شیب هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر تراکم نهالها ندارد. (Khosrojerdi et al. (2008b) نیز در تحقیقی که در خصوص تأثیر شیب بر مقدار زادآوری پسته انجام دادند به نتیجه‌ای مشابه نتایج این تحقیق رسیده بودند، اما تفاوت مقدار زادآوری پسته در طبقات شب معنی‌دار نبود. احتمالاً یکی از دلایل کاهش مقدار زادآوری در شیب‌های زیاد آنست که با افزایش شیب، میوه‌های ارس بر روی شیب دامنه غلطیده و در مناطق با شیب کمتر متمرکز می‌شوند. عامل فوق‌الذکر و دشواری استقرار بذرهای ارس در مناطق با شیب زیاد از یک سو و شرایط نامساعد خاک از سوی دیگر موجب کاهش زادآوری ارس در این مناطق شده است.

نتایج بررسی قطر یقه و ارتفاع نهالهای ارس در طبقات مختلف شیب نشان داد که با افزایش مقدار شیب قطر یقه

و ارتفاع نهال کاهش می‌یابد، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نیست. همچنین یافته‌های این پژوهش نشان داد که با افزایش شیب درصد نهالهای درجه یک (نهالهای سالم و شاداب) و درجه ۲ (نهالهای با شادابی متوسط) کاهش پیدا کرده اما درصد نهالهای درجه ۳ یعنی نهالهای ضعیف افزایش می‌یابد. لازم به ذکر است که تنها تفاوت نهالهای درجه ۲ از نظر آماری معنی‌دار بوده و دیگر نهالها تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق انجام شده توسط Khosrojerdi et al. (2008b) که در تحقیق خود نشان دادند که بیشترین درصد زنده‌مانی نهالها مربوط به طبقه شیب ۶۰-۳۰ درصد بوده و شیبهای کمتر از ۳۰ درصد کمترین درصد زنده‌مانی را داشتند تناقض دارد.

به‌نظر می‌رسد بخشی از افت کیفیت نهالهای ارس در طبقات شیب بالاتر به دلیل کاهش مقدار رطوبت، عمق خاک و ضخامت لاشبرگ (Fahimipour et al., 2010) و واریزه‌ای، کم عمق و فقیر بودن خاک می‌باشد که سبب کاهش مقدار قطر و ارتفاع نهالها و ایجاد ضعف فیزیولوژیک آنها و افزایش درصد نهالهای ضعیف شده است.

## جهت جغرافیایی

یکی از عوامل مهم در استقرار گونه‌های گیاهی جهت‌های جغرافیایی است. یافته‌های حاصل از این پژوهش نشان داد گرچه در نیمکره شمالی دامنه‌های مشرف به سمت شمال و شرق از شرایط بهتری نسبت به دامنه‌های جنوبی و غربی برخوردارند، ولی به دلیل کوهستانی بودن منطقه از یک‌سو و سرشت اکولوژیکی گونه ارس که گونه‌ای مقاوم به خشکی است، از سوی دیگر با وجود بالاتر بودن تراکم نهالهای ارس در دامنه‌های شمالی، ارتباط معنی‌داری بین مقدار زادآوری ارس با جهت

جهت‌ها برخوردارند.

نتایج بررسی سلامت و شادابی نهالهای ارس در جهت‌های جغرافیایی مختلف نیز نشان داد که جهت‌های جنوبی دارای کمترین مقدار نهالهای شاداب (درجه ۱) ارس هستند. اما باید خاطر نشان کرد که رابطه آماری معنی‌داری بین وضعیت شادابی نهالها و جهت جغرافیایی مشاهده نمی‌شود، در حالی که یافته‌های حاصل از تحقیق *Khosrojerdi et al. (2008a)* مؤید این مطلب است که دامنه‌های شرقی واجد کمترین درصد زنده‌مانی نهال بودند.

خشک و نامناسب بودن شرایط رطوبتی همراه با صخره‌ای بودن جهت‌های جنوبی و در نتیجه فقدان شرایط رویشی نامناسب در این جهت سبب شده است تا مقدار قطر و ارتفاع و درصد شادابی نهالها در دامنه‌های جنوبی نسبت به دیگر جهت‌ها کمتر شود.

### شکل زمین

شکل زمین در گسترش و رشد درختان جنگلی نقش مهمی دارد. در این پژوهش شکل زمین در سه طبقه یال، دامنه و دره مورد بررسی قرار گرفت. گرچه نتایج حاصل از آزمون‌های آماری نشان داد که بین تراکم و تعداد نهالهای ارس در طبقات مختلف شکل زمین تفاوت معنی‌داری وجود ندارد، اما باید گفت یال‌ها دارای بالاترین و دره‌ها واجد کمترین تعداد نهال ارس در قطعه نمونه هستند. این موضوع می‌تواند به دلیل سهولت دسترسی انسان و دام در دره‌ها و اثرهای منفی ناشی از کوبیدگی خاک و چرای نهالها توسط دام در دامنه‌ها و مناطق مرطوب‌تر باشد.

بیشترین مقدار قطر و ارتفاع نهالها در دره‌ها و کمترین آن در دامنه‌هاست. اما این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار نیست. مناسب بودن شرایط رویشگاهی از قبیل رطوبت و

جغرافیایی بدست نیامد. *Johnson & Miller (2006)* در تحقیق خود جهت شیب را به‌عنوان یک فاکتور مهم در استقرار تجدیدحیات در درختزارهای ارس معرفی کردند. *Otto et al. (2010)* در تحقیق خود دریافتند که جهت شیب اثر زیادی بر زنده‌مانی و میزان قطر و ارتفاع نهالها داشته و در دامنه‌های شمالی تراکم نهالها بیشتر و میزان قطر و ارتفاع آنها بیشتر است.

*Mohammadnezhade Kiasari et al. (2009)* و *Sarangzai (2000)* و *Ghimire et al. (2010)* نیز در تحقیقات خود به نتایجی مشابه نتایج تحقیق کنونی دست یافتند. اما در تحقیق انجام شده در خصوص نهالهای ارس در منطقه فیروزکوه مشخص شد که دامنه‌های جنوبی از تراکم نهال بیشتری نسبت به دیگر جهت‌های دامنه برخوردار هستند (*Avany, 2006*). نتایج تحقیق انجام شده توسط *Mirzaei et al. (2007)*، *Hosseini et al. (2008)*، *Alijanpour et al. (2008b)* و *Khosrojerdi et al. (2008)* و *al. (2010)* درخصوص دیگر گونه‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک نیز با نتایج این پژوهش انطباق دارد.

براساس یافته‌های این پژوهش نهالهای ارس واقع در دامنه‌های شمالی و شرقی دارای بالاترین و دامنه‌های غربی واجد پایین‌ترین مقدار قطر و ارتفاع بودند. با این وجود تفاوت مقدار قطر و ارتفاع نهالهای ارس در طبقات مختلف جهت جغرافیایی از نظر آماری معنی‌دار نیست. نتایج تحقیق انجام شده توسط *Sarangzai (2000)* نیز نشان داد که بیشترین مقدار قطر و سطح مقطع نهال در دامنه‌های شمال شرقی است.

*Khosrojerdi et al. (2008a)* نیز در تحقیقی که در خصوص تأثیر جهت دامنه بر استقرار نهالهای ارس در منطقه هزارمسجد انجام دادند به این نتیجه رسیدند که نهالهای ارس کاشته شده در دامنه‌های شمالی از بالاترین مقدار قطر و ارتفاع و درصد زنده‌مانی نسبت به دیگر

حاصلخیزی خاک در دره‌ها سبب افزایش قطر و ارتفاع نهالها شده است. در یال‌ها با وجود خاک کمتر و شرایط نامناسب‌تر به دلیل دشوار بودن دسترسی انسان و دام، نهال‌ها فرصت بیشتری برای رشد داشته و همین عامل سبب شده است مقدار قطر و ارتفاع نهالهای ارس در یال‌ها بیش از دامنه‌ها باشد.

بین سلامت و شادابی نهال‌ها و طبقات شکل زمین رابطه معنی‌داری وجود ندارد. دامنه‌ها در مقایسه با دیگر طبقات شکل زمین دارای بیشترین درصد نهال سالم و شاداب بودند. اگرچه پیش‌بینی می‌شد که در دره‌ها به دلیل عمیق‌تر بودن خاک در دره‌ها و وجود شرایط رطوبتی بهتر درصد نهالهای شاداب ارس بالاتر باشد، اما به دلیل سهولت دسترسی دام و سرچر شدن نهالها، درصد نهالهای شاداب در آنها کمتر از دامنه‌هاست.

خاک به‌عنوان یکی از دیگر عوامل محیطی تأثیرگذار در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی اطلاعات مفیدی را در خصوص توده‌های جنگلی در اختیار ما قرار می‌دهد. نتایج آزمون PCA در خاکهای مورد بررسی بیانگر آنست که آهک، شوری، رس و فسفر دارای بیشترین تأثیر و سیلت دارای کمترین تأثیر می‌باشند. نتایج آزمایش‌ها در افق‌های مختلف خاک نشان‌دهنده آن است که خاک منطقه تا حدی قلیایی بوده و اسیدیته خاک در تمام نمونه‌ها بین  $۷/۷۱$  تا  $۸/۷۱$  و مقدار درصد آهک بین  $۵/۷۰$  تا  $۲۴/۷۰$  درصد نوسان دارد. با توجه به سرشت اکولوژیکی گونه ارس این عوامل در زمره عوامل محدود کننده حضور گونه ارس به‌شمار نمی‌آیند. مقدار شوری خاک ناچیز بوده و با توجه به کوهستانی بودن عرصه مورد بررسی کسب چنین نتیجه‌ای چندان دور از انتظار نیست. بر همین اساس می‌توان گفت که بافت خاک در بیشتر نمونه‌ها متوسط بوده و رطوبت اشباع آن تقریباً مناسب است. از نظر عوامل بیان کننده حاصلخیزی خاک باید گفت که مقدار

ازت خاک کمتر از حد مطلوب بوده اما مقدار ماده آلی خاک در  $۸۴$  درصد نمونه‌ها در حد مطلوب است. لازم به ذکر است که  $۷۱$  درصد نمونه‌ها دارای نسبت C/N مناسب (بین  $۱۲$  تا  $۲۰$ ) هستند. خاک منطقه مورد بررسی از نظر مقدار فسفر محدودیتی نداشته و  $۸۲$  درصد نمونه‌ها دارای مقدار فسفر بالاتر از  $۲۰$  mg/m هستند.

در تعیین جایگاه طبقه‌های مختلف تعداد نهال در قطعه نمونه در ارتباط با خاک باید گفت قطعات نمونه طبقه ۳ (قطعات نمونه دارای بیش از ۵ اصله نهال) که دارای تراکم نهال بیشتری می‌باشند با درصد رطوبت اشباع و حاصلخیزی خاک (مقدار ماده آلی و کربن و مقدار ازت خاک) ارتباط بیشتری نشان می‌دهند. قطعات نمونه طبقه ۲ (قطعات نمونه دارای ۱ تا ۴ اصله نهال) که در ربع چهارم شکل ۷ قرار دارند با درصد شن که یکی از ویژگیهای فیزیکی خاک است و نیز با مقدار فسفر خاک مرتبط هستند. قطعات نمونه طبقه یک (قطعات نمونه فاقد زادآوری) که در ربع دوم شکل ۷ قرار دارند، اگرچه براساس نمودارهای PCA در مناطق با هدایت الکتریکی بیشتر واقع شده‌اند، ولی چون شوری یک عامل محدودکننده برای ارس نیست احتمال دارد عوامل دیگری سبب شده است تا در این قطعات نمونه زادآوری ارس حضور نداشته باشد.

براساس یافته‌های این تحقیق می‌توان گفت که حاصلخیزی خاک نقش مهمی در زادآوری ارس دارد. نتایج این تحقیق با یافته‌های (Avany (2006)، Pourmajidian & Moradi (2009) و Sarangzai (2000) که همگی مقدار آهک را در زادآوری ارس مؤثر دانسته‌اند، متفاوت است. همچنین یافته‌های این پژوهش نشان داد مقدار ماده آلی و درصد سیلت بر تراکم نهالها تأثیر دارد که این نتایج نیز با یافته‌های Sarangzai (2000) نیز تناقض دارد.

همچون قرق کامل، تهیه بذر از همان منطقه و کاشت نهالهای ارس تولیدی حاصل از این بذرها اقدام به احیاء و سوق‌دهی جنگل یاد شده به شرایط اوج (کلیماکس) کرد. بی‌شک انجام این مهم در گرو مشارکت همه‌جانبه تمامی دستگاه‌های ذیربط و مردم محلی و پرداختن به مسائل اقتصادی-اجتماعی بهره‌برداران عرفی این عرصه است.

وضعیت تجدیدحیات طبیعی ارس از دیدگاه اکولوژیک در این پژوهش بررسی و عوامل فیزیوگرافی و ادافیکی تأثیرگذار بر ویژگیهای کمی و کیفی تجدیدحیات از طریق آزمون‌های آماری تجزیه و تحلیل شد. در مجموع، نتایج حاصل از مطالعات میدانی نشان می‌دهد که رویشگاه ارس منطقه دره خالیان از نظر وضعیت زادآوری در شرایطی است که باید هر چه زودتر با اعمال تمهیداتی

### منابع مورد استفاده

#### References

- Alijanpour, A., Banj Shafiei, A. and Eshaghi Rad, J., 2010. Investigation of natural regeneration characteristics in west oak forests within different levels of site factors (case study: Piranshahr region). *Iranian Journal of Forest*, 2(3): 209-219.
- Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J. and Banj Shafiei, A., 2009. Investigation and comparison of two protected and non-protected forest stands regeneration diversity in Arasbaran. *Iranian Journal of Forest*, 1(3): 209-217.
- Anonymous, 2011. Ecotourism fundamental studies report for identifying appropriate sites at executive parcel level in Hezar Masjed project. General Office of Khorasan Razavi province Natural Resources, 381 p.
- Auken, O.W.V., Jackson, J.T. and Jurena, P.N., 2004. Survival and growth of *Juniperus* seedlings in *Juniperus* woodlands. *Plant Ecology*, 175: 245-257.
- Avany, N., 2006. Investigation on natural regeneration of juniper species (*Juniperus polycarpus*) at Firoozkough area of Iran. PhD thesis, Faculty of Natural Resources, Sari University, I.R. Iran, 98 p.
- Fahimipour, E., Zare Chahouki, M.A and Tavili, A., 2010. Study of some index species – environmental factors relationships in mid Taleghan rangelands *Rangeland*, 4(1):23-32.
- Gairola, S., Rawal, R.S. and Todaria, N.P., 2008. Forest vegetation patterns along an altitudinal gradient in sub-alpin zone of west Himalaya, India. *African Journal of Plant Science*, 2(6): 42-48.
- Gardner, A.S. and Fisher, M., 1994. How the forest lost its trees: Just so story telling about *Juniperus excelsa* in Arabia. *Journal of Arid Environments*, 26: 299-301.
- Ghimire, B., Mainal, K.P., Lekhak, H.D., Chaudhary, R.P. and Ghimeray, A.K., 2010. Regeneration of *Pinus wallichiana* AB Jackson in a trans-Himalayan dry valley of north-central Nepal. *Himalayan Journal of Sciences*, 6(8): 19-26.
- Hosseini, A., Moayeri, M.H. and Haidari, H., 2008. Effect of site elevation on natural regeneration and other characteristics of oak (*Quercus brantii*) in the Hyanan's forest, ilam. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.*, 15(1): 1-11.
- Johnson, D.D. and Miller, R.F., 2006. Structure and development of expanding western juniper woodlands as influenced by two topographic variables. *Forest Ecology and Management*, 229: 7-15.
- Khosrojerdi, E., Dorroudi, H., Ahmadi, A., Thaghafi Khadem, F. and Namdost, T., 2008. Investigation on effect of mother trees on establishment of *Juniperus excelsa* seedlings at Hezarmasjed Forests. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 21(4): 219-227.
- Khosrojerdi, E., Dorroudi, H. and Namdost, T., 2009. Effects of grazing and topographic factors on reproduction of Pistachio (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Forests. *Pajouhesh-va-Sazandegi*, 21(4): 38-44
- Korori, S.A.A. and Khoshnevis, m., 2000. Ecological and environmental studies of *Juniperus* habitate in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Publication No. 229, 208 p.
- Mirzaei, J., Akbarinia, M., Hosseini, S.M.,

- Tabari, M. and Jalali, S. Gh., 2007. Comparison of natural regenerated woody species in relation to physiographic and soil factors in Zagros forests (Case study: Arghavan reservoir in north of Ilam province. *Pajouhesh & Sazandegi*, 77: 16-23
- Mohammadnezhad Kiasari Sh., Safaei M., Nourouzi, Sh.A., Ahmadian S.H. and Mataji, A.A., 2009. The evaluation of protection along with water spreading operations on the quantitative improvement of greek juniper seedlings (*Juniperus excelsa* Bieb.) (case study: Mazandaran-Poshtkoh watershed), *Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 13(48):415-425.
  - Momeni Moghaddam, T., 2002. Investigation on some ecological and silvicultural characteristics of juniper natural habitat on Shiravan Kopeh Dagh mountain slope, Iran. MSc thesis, Faculty of Natural Resources, Tarbiat Modarres University, I.R. Iran, 98 p.
  - Otto, R., Krusi, B.O., Delgado, J.D., Andez-Palacios, J.M.F., Del-Rey, E.G. and Arevalo, J.R., 2010. Regeneration niche of the Canarian juniper: the role of adults, shrubs and environmental conditions. *Annals Forest Science*, 67: 709-719.
  - Ravanbakhsh, H., Marvie Mohajer, M.R. and Etemad, V., 2010. Natural regeneration of woody species in woodlands of southern slopes of Elborz mountains(case study: Latian watershed). *Iranian Journal of Forest*, 2(2): 113-125.
  - Salarian, A., Mataji, A. and Iranmanesh, Y., 2000. Investigation on site demand of Almond (*Amygdalus scoparia* Spach.) in Zagros Forests (Case study: Karebas site of Chaharmahal and Bakhtiari province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(4): 528-542.
  - Sarangzai, A.M., 2000. Population Structure natural and Regeneration Potential (M.BIEB) in Northern Baluchestan Pakistan. Ph.D. Thesis, Department of Botany University of Baluchestan, Quatta, 177 p.
  - Zahreddine, H.G., Barker, D.J., Quigley, M.F., Sleem, Kh. and Struve, D.K., 2007. Patterns of Woody Plant Species Diversity in Lebanon as Affected by climatic and Soil Properties. *Lebanese Science Journal*, 8(2): 21-44.

## Impact of some environmental factors on regeneration status of *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus* in Hezar Masjed Mountains (Layen Region) of Iran

T. Momeni Moghaddam<sup>1</sup>, M. Akbarinia<sup>2\*</sup>, Kh. Sagheb-Talebi<sup>3</sup>, R. Akhavan<sup>4</sup> and S.M. Hosseini<sup>5</sup>

<sup>1</sup>- Ph.D. student, Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, I.R. Iran.

<sup>2\*</sup>- Corresponding author, Associate prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, I.R. Iran. E-mail: akbarinia@yahoo.com.

<sup>3</sup>- Associate prof., Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box 13185-116, Tehran, I.R. Iran.

<sup>4</sup>- Assistant prof., Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box 13185-116, Tehran, I.R. Iran.

<sup>5</sup>- Associate prof., Dept. of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, Noor, I.R. Iran.

Received: 31.10.2011 Accepted: 12.03.2012

### Abstract

In order to investigate the effect of environmental factors, including slope gradient, aspect and elevation on regeneration of *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus*, some Juniper stands were selected at Hezar Masjed Mountains, north of Khorasan Razavi province, north-east of Iran. Maps of slope gradient, aspect, elevation and landform were used and combined together to develop homogenous polygons of land units. The sampling was made, using stratification method and three sample plots, each 1000 m<sup>2</sup>. The plots were then laid out on the land units. To study the physico-chemical properties, one soil sample was made from subsoil, at each plot. The soil data were analyzed, using the Principle Component Analysis (PCA). Some parameters, including number of Juniper seedlings and their total height, collar diameter, health and vitality status were measured. The results showed that the elevation has significant effect on number of the seedlings, collar diameter and total height of the seedlings and proportion of health classes. Slope gradient showed significant effect on number of the seedlings per plot. The geographic aspect showed significant relation only with the proportion of moderate healthy seedlings. The impact of land form on Juniper seedlings was not significant. The Principle Component Analysis (PCA) output showed that phosphorus, clay, silt, EC and CaCo<sub>3</sub> are the most important factors influencing regeneration of *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus*.

**Keyword:** Elevation, slope, geographic aspect, landform, regeneration, *Juniperus excelsa*.