

کپه کاری گیاه مرتعی *Bromus kopetdaghensis* در مراتع بوته زار

محمد جنگجو برزل آباد^۱، احمد دلاوری^۲ و علی گنجعلی^۳

تاریخ دریافت: - تاریخ پذیرش:

چکیده

کپه کاری رایج ترین روش اصلاح مراتع کوهستانی در ایران است. شرایط نامساعد محیطی از قبیل خشکی، گرما، سرما و باد شدید، فقر عناصر غذایی و چرای دام، باعث از بین رفتن بسیاری از نهال های تازه استقرار یافته در چاله های کپه کاری می شود. بنابراین، در این تحقیق ایده "کپه کاری در زیر بوته"، با کاشت بذر گیاه مرتعی *Bromus kopetdaghensis* در چاله های معمولی کپه کاری در فضای باز و یا کاشت در زیر اشکوب بوته های گون، کلاه میرحسن و درمنه آزمون شد. بر اساس نتایج این تحقیق، فراهمی رطوبت، عناصر غذایی و مواد آلی در زیر اشکوب بوته ها، نسبت به فضای باز، سبب تسهیل در جوانه زنی بذر و استقرار نهال های بروموس گردید. اما اثر تسهیل کنندگی بوته ها تحت تاثیر فرم رویشی آنها، زمان اندازه گیری و عامل محیطی مورد بررسی قرار داشت. رقابت کمتر برای نور، تجمع بیشتر لاشبرگ و مواد آلی در زیر اشکوب، و احتمالاً قدرت تثبیت کنندگی ازت، سبب شد تا گیاه گون بیشترین اثر تسهیل را بر استقرار بروموس داشته باشد. در مقابل، نور کمتر در زیر اشکوب کلاه میرحسن، و فقر عناصر غذایی و ماده آلی خاک در زیر اشکوب درمنه، باعث کاهش توانایی تسهیل این دو بوته گردید. نتایج این تحقیق نشان داد که بوته های چندساله موجود در مرتع می توانند ابزار مفیدی برای اصلاح مراتع کوهستانی محسوب شوند. با این وجود، ایده کپه کاری در زیر بوته ها و درختچه های سطح مرتع هنوز بسیار جوان است، و قبل از این که به عنوان یک روش اصلاح مرتع قابل توصیه باشد، باید از جنبه های مختلف آزمون شود تا نقاط قوت و ضعف آن نسبت به سایر روش های اصلاح مراتع کوهستانی سنجیده شود.

واژه های کلیدی: کپه کاری، بوته، زیراشکوب، تسهیل، اصلاح مرتع.

۱- استادیار، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- کارشناس ارشد مرتع داری، اداره کل منابع طبیعی استان خراسان رضوی

۳- استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

کیه‌کاری رایج‌ترین روش اصلاح مراتع کوهستانی، به ویژه در دامنه‌های پرشیب، محسوب می‌شود. در روش کیه‌کاری، چاله‌های کوچکی در سطح مرتع احداث و سپس تعدادی بذر گیاهان مرتعی درون آنها کشت می‌شود. روش کیه‌کاری از دو دهه پیش در ایران شروع و در اکثر استان‌های کشور اجرا شده است. با این وجود، تجربیات حاصل از کاربرد این روش در کشور بصورت علمی آزمون نشده و غالباً تجربی هستند، لذا اطلاعات موجود قابل استناد نبوده و برای سایر مناطق قابل تعمیم نیست. بنابراین انجام پژوهش‌های علمی در زمینه روش‌های افزایش کارایی پروژه‌های کیه‌کاری، ضمن افزایش دانش و آگاهی از عکس‌العمل گیاهان به محیط اطراف آنها، باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های بخش اجرا خواهد شد. عوامل اجرایی و یا محیطی متعددی ممکن است باعث شکست پروژه‌های کیه‌کاری در مرتع شوند. استفاده از بذر نامناسب، مدفون نشدن بذر در خاک، احداث چاله‌ها در شکل، اندازه و یا مکان نامناسب، را می‌توان از عوامل اجرایی مؤثر در شکست پروژه‌های کیه‌کاری در مرتع نام برد (مشاهده شخصی). اما، معمولاً تاثیر عوامل محیطی و مدیریتی بسیار بیشتر از عوامل انسانی است.

دمای خیلی بالا و پایین، تابش شدید خورشید و غیر قابل پیش‌بینی بودن باران (۱۴،۱۶،۲۵) کمبود نیتروژن خاک (۱۳)، فشار چرای شدید دام و سایر گیاهخواران (۱۹،۲۱،۳)، مهمترین عواملی هستند که سبب

عدم موفقیت در استقرار گیاهان در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک می‌شوند. روش کیه‌کاری در زیر اشکوب بوته‌ها و درختچه‌های سطح مرتع ایده جدیدی است که به منظور کاستن از اثر عوامل نامساعد محیطی بر استقرار اولیه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش، بجای کاشت بذر گیاهان در چاله‌های کیه‌کاری در فضای باز، عمل کشت در زیر اشکوب بوته‌ها و درختچه‌های سطح مرتع انجام می‌شود. توجه این روش بر اساس پژوهش‌های انجام شده قبلی است که نشان می‌دهد گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای سطح مرتع از طریق ایجاد سایه و کاهش دمای سطح خاک به ویژه در فصل تابستان (۱۴،۳۵)، کاهش هدر رفت گرما در طی شب و یا در فصل زمستان (۹)، کاهش تبخیر و تعرق برای گیاهان زیر اشکوب (۲۳)، کاهش اثرات منفی باد (۲۷)، افزایش عناصر غذایی به خاک (۲۲،۲۸،۳۱) و حفاظت بیشتر گیاهان زیر اشکوب در برابر چرای دام و سایر گیاهخواران (۱۳،۱۶،۲۳،۲۶) شرایط مساعدی را برای استقرار سایر گیاهان در زیر اشکوب خود فراهم می‌آورند.

آزمایش‌های انجام شده در زمینه کاشت گیاهان در زیر اشکوب نیز نشان دهنده موفقیت بیشتر روش کاشت در زیر بوته در مقایسه با کاشت در فضای باز است. کاسترو و همکاران (۲۰۰۴) و گومزآپاری شیو و همکاران^۱ (۲۰۰۵) اثر میکروکلیمای درختچه‌ها را بر استقرار نهال درختان بررسی و نتیجه‌گیری کردند که شرایط مساعد محیطی در

کمتر در زیراشکوب (۱۷)، اثرات مکانیکی لاشبرگ، رقابت برای آب و مواد غذایی (۳۴)، (۷) و یا ترشح مواد اللوپات (۳۷) باشد. میزان تاثیرات منفی اثر رقابت گیاه بوته‌ای (یا درختچه‌ای) بر نهال زیراشکوب، به اندازه نهال و موقعیت آن در زیراشکوب بستگی دارد (۱۴). جذب بخشی از آب باران توسط شاخ و برگ گیاهان را نیز می‌توان به عنوان یک اثر منفی گیاهان بوته‌ای بر رطوبت قابل دسترس گیاهان در خاک زیراشکوب تلقی کرد (۱۰). نتایج حاصل از بررسی‌های فوق حاکی از آنست که با دسترسی به اطلاعات کافی و اتخاذ مدیریت علمی مناسب می‌توان کارایی روش‌های اصلاح مرتع را افزایش داد.

بنابراین هدف اصلی این تحقیق پاسخ به دو سؤال ذیل بود: الف. آیا شرایط میکرو کلیما در زیراشکوب بوته‌ها، از نظر رطوبت و عناصر غذایی خاک، مساعدتر از فضای بیرون بوده و باعث تسهیل در جوانه‌زنی و استقرار اولیه گندمیان چندساله مرغوب می‌شود؟ ب. آیا بوته‌های مختلف مرتع، که از نظر شکل ظاهری و عملکرد فیزیولوژیک با همدیگر متفاوتند، اثر متفاوتی نیز بر استقرار اولیه بروموس در زیراشکوب خواهند داشت؟ نتایج حاصل از این تحقیق، سبب افزایش درک ما از عملکرد اکوسیستم، روابط متقابل و وابستگی-های بین گونه‌های گیاهی مختلف می‌شود. از جنبه کاربردی نیز نتایج این تحقیق برای افزایش کارایی پروژه‌های کپه‌کاری در مرتع قابل استفاده خواهند بود.

میکروکلیمای زیراشکوب درختچه‌ها سبب افزایش استقرار نهال درختان می‌شود. رزت و لپارت^۱ (۲۰۰۰) بذر گیاه بلوط (*Quercus humulis*) را در زیر اشکوب درختچه‌های شمشاد و ارس کشت نموده و مشاهده کردند که درصد جوانه زنی و استقرار اولیه بذرهای کاشته شده در زیراشکوب درختچه‌ها بیشتر از فضای باز بین بوته‌ها است، ضمن اینکه کاشت نهال‌های بلوط در زیراشکوب سبب حفاظت بیشتر آنها در برابر چرای دام شد. هابر سانولد و پایک^۲ (۲۰۰۵) بذر دو گونه علف گندمی چندساله را در نقاط مختلف زیراشکوب بوته-های درمنه بزرگ (*Artemisia tridentate*) در مراتع امریکا کشت نموده و نتیجه گرفتند که میکروکلیمای (خرداقلیم) ایجاد شده در زیر اشکوب بوته درمنه می‌تواند به استقرار اولیه گندمیان چندساله کمک کند. این محققان بیان داشتند که گندمیان مرغوب چندساله در زیراشکوب بوته‌ها ضمن اینکه سبب بهبود استقرار آنها در مرتع می‌شود سبب تغییر جهت و تسریع روند توالی ثانویه در پوشش گیاهی مرتع نیز می‌شود زیرا گندمیان چندساله‌ای که در زیراشکوب بوته‌ها می‌رویند، به تدریج اثر رقابتی شدیدی بر گیاهان پرستار خود وارد آورده و جایگزین آنها در مرتع می‌شوند.

میکروکلیمای ایجاد شده توسط بوته‌ها ممکن است برخی اثرات منفی نیز بر گیاهان زیراشکوب خود داشته باشد. اثر منفی بوته بر نهال زیراشکوب ممکن است در نتیجه نور

1 - Rousset & Lepart

2 - Hubber-Sannwald & Pyke

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه

این پژوهش در مرتع ییلاقی بهارکیش در شهرستان قوچان در استان خراسان رضوی انجام شد. متوسط بارندگی منطقه بر اساس درون‌یابی انجام شده از ایستگاه هواشناسی بار نیشابور ۳۴۶ میلی متر است، که عمدتاً بصورت برف و در ماههای سرد سال اتفاق می‌افتد. منطقه دارای اقلیم نیمه خشک فرا سرد (۳۸) است. از نظر پستی و بلندی، دارای شیبهای تند و جهت آنها عموماً شمالی است، که در حد ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۳۲۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد.

برای انجام این آزمایش، یک قطعه ۲/۵ هکتاری انتخاب و از ورود دام به آن جلوگیری شد. قطعه مورد نظر در حدود ارتفاعی ۲۴۰۰-۲۵۰۰ متری از سطح دریا و در جهت شیب شمالی واقع شده بود. از آنجائی که هدف این تحقیق بررسی اثر شیب و جهت نبود، سایت مطالعاتی به گونه‌ای انتخاب شد که این عوامل کمترین تاثیر را داشته باشند. سایت مورد مطالعه در مقیاس محلی به حالت ناودیس فراخی (به شکل کاسه) بود که دارای شیب شمالی و شیب جنوبی بود و دشیب آن از صفر تا بیش از ۱۰۰ درصد تغییر می‌کرد. خصوصیات خاک منطقه با انجام نمونه‌گیری صحرائی و بررسی‌های آزمایشگاهی تعیین گردید. بر این اساس بافت خاک شنی لوم (۲۰٪ شن، ۵۶٪ سیلت و ۲۴٪ رس)، هدایت الکتریکی $EC = 0.4 \text{ dS/m}$ ، و اسیدیته خاک $pH = 7.53$ تعیین گردید. شناسایی گیاهان با استفاده از کلید شناسایی، منابع موجود و

مطالعات انجام شده در مناطق مجاور (۱) انجام شد. بر این اساس، پوشش گیاهی غالب در قطعه مورد مطالعه را عمدتاً ۳ نوع گیاه بوته‌ای *Artemisia khorasanica* Podl.، *Astragalus* و *Acantholimon sp mesedensis* Bunge تشکیل می‌دادند. گندمیان چندساله و علوفه‌ای مرتع عبارت بودند از:

Bromus kopetdaghensis Drobov, *Lolium rigidum* Gaudin, *Melica persica* Kunth., *Stipa arabica* Trin. & Rupr., *Festuca pratensis* Hudson.

روش اجرای آزمایش:

این تحقیق از آبان ۱۳۸۶ با کشت بذر گیاه گندمی چندساله بروموس (*Bromus kopetdaghensis*) آغاز گردید و اندازه گیریهای خاک و گیاه در بهار و تابستان ۱۳۸۷ انجام شد. تیمارهای اصلی پژوهش عبارت بودند از کاشت گیاه بروموس: (الف) در چاله-های معمولی کیه‌کاری در فضای باز بین بوته-ها (ب) در زیراشکوب بوته *Artemisia kopetdaghensis* (ج) در زیراشکوب بوته *Acantholimon sp* و (د) در زیراشکوب بوته *Astragalus mesedensis*. چاله‌های کوچکی (عمق ۲۰، عرض ۲۰-۳۰ و طول ۳۰-۵۰ سانتی‌متر) در فضای باز و یا در زیر اشکوب هر یک از بوته‌ها، همگی به‌صورت عمود بر جهت شیب، احداث شدند. ابعاد چاله‌ها بر اساس روش معمول کیه‌کاری که توسط اداره منابع طبیعی در منطقه مطالعاتی یا مناطق مشابه در استان خراسان رضوی انجام می‌شود (۳۸) تعیین شد. دقت شد تا، در زمان ایجاد چاله، ریشه و اندامهای هوایی بوته‌ها آسیب نبینند.

جهت استفاده بهینه از شرایط میکروکلیمای (خرداقلیم) زیر بوته، چاله‌ها در جهت شمالی (سایه) بوته‌ها ایجاد شدند (۵). طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کاملاً تصادفی بود، تیمارهای آزمایشی مقایسه اثر محل کاشت در فضای باز و یا زیراشکوب سه نوع بوته درمنه، کلاه میرحسن و یا گون بود. تعداد تکرار برای هر یک از تیمارهای اصلی و فرعی ۱۴ بود. تاریخ شروع کشت ۲۰ آبان ۱۳۸۶، کمی قبل از شروع بارندگی‌های پاییزه بود. در این زمان، در هر یک از چاله‌ها ۱۰۰ عدد بذر زنده و خالص از گیاه بروموس پاشیده و بذرها با دست و در عمق ۱۱ الی ۲ سانتی متری مدفون شدند. ارزیابی اثر تیمارها در نیمه دوم اردیبهشت ۱۳۸۷ با شمارش تعداد پایه‌های مستقر شده بروموس در هر یک از تکرارهای مربوط به هر تیمار صورت پذیرفت.

برای بررسی چگونگی تاثیرگذاری میکروکلیمای زیراشکوب بوته‌ها بر استقرار اولیه گیاه بروموس، شرایط رطوبتی و خصوصیات خاک زیر اشکوب بوته‌ها با فضای باز بین بوته‌ها مورد مقایسه قرار گرفت. بدین منظور، تعداد ۴ نمونه خاک از افق سطحی (۰ الی ۱۵ سانتی متری) هر یک از تیمارها تهیه شد. نمونه‌های خاک در ظروف دربسته و هر ظرف در داخل نایلونهای پلاستیکی در بسته قرار داده شد تا تبخیر به حداقل ممکن برسد. نمونه‌ها در کوتاه‌ترین زمان ممکن توسط ترازوی دیجیتالی توزین و سپس در داخل آون ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. بعد از ۷۲ ساعت، نمونه‌های خشک شده خاک دوباره

وزن شدند. درصد وزنی رطوبت خاک با توجه به اختلاف بین وزن تر و خشک نمونه، با کسر وزن ظرف، محاسبه گردید. نمونه‌های خاک جهت اندازه‌گیری خصوصیات خاک از افق سطحی بطور جداگانه تهیه شد. در آزمایشگاه خصوصیات بافت، هدایت الکتریکی، اسیدیته، و مقدار کل و یا درصد عناصر غذایی ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، و درصد کربن آلی نمونه‌های خاک تعیین گردید.

داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار پایگاه اطلاعاتی Excel دسته‌بندی و نمودارهای مربوط تهیه شد. برای انجام آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم افزار آماری SPSS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن و در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

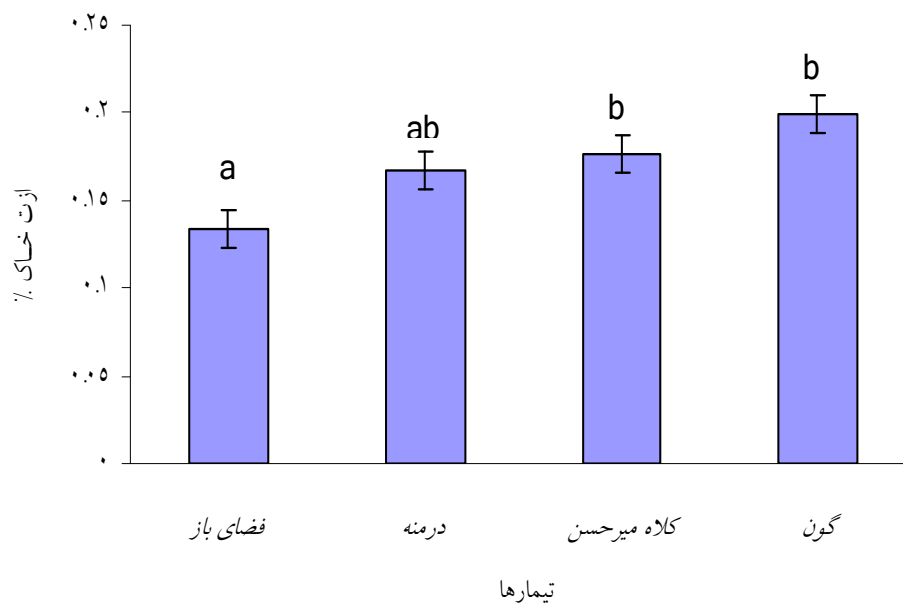
عناصر غذایی و مواد آلی خاک: با انجام آنالیز واریانس (ANOVA)، بر روی نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری‌های عناصر غذایی و ماده آلی خاک سطحی، مشخص شد که بین تیمارهای مختلف کپه‌کاری از نظر مقدار نیتروژن کل (N) و مقدار کربن آلی خاک (OC) در سطح ۰/۰۵ تفاوت معنی‌دار وجود دارد. اختلاف مشاهده شده از نظر سطوح عناصر فسفر (P)، پتاسیم (K) و کلسیم (Ca) بین تیمارهای مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۱).

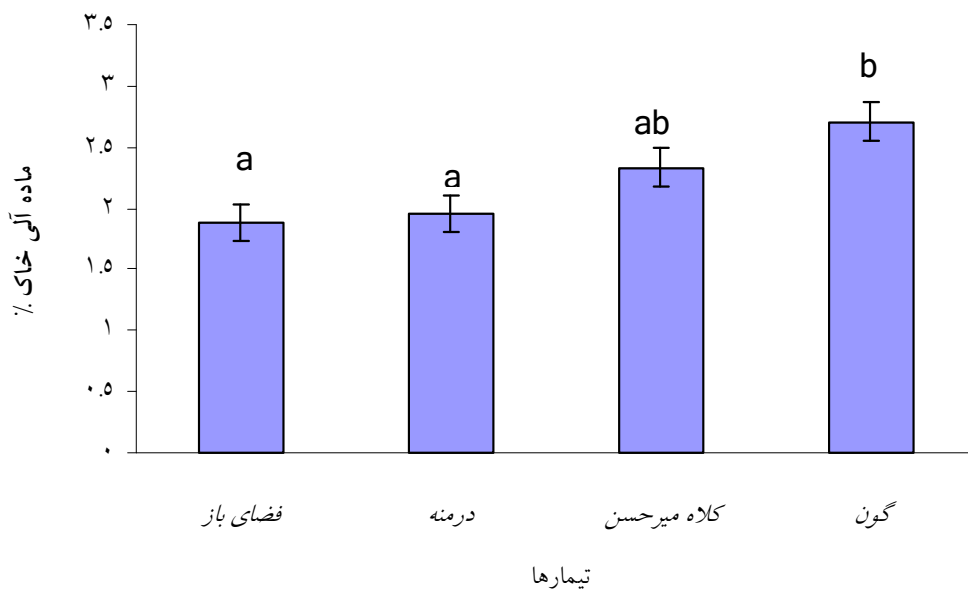
جدول ۱: خلاصه نتایج آنالیز واریانس برای مقایسه سطوح عناصر غذایی و کربن آلی خاک در تیمارهای مختلف کیه‌کاری

متغیر وابسته	SS	df	MS	F	سطح معنی داری
N	۰/۰۰۶۶	۳	۰/۰۰۲۲	۶/۳۲	۰/۰۱۷
P	۱۰/۴۶	۳	۳/۴۹	۰/۴۴	۰/۷۳
K	۱۳۰۸۸۳/۳۳	۳	۴۳۶۲۷/۷۸	۲/۶۱	۰/۱۲
Ca	۰/۱۱	۳	۰/۰۳۶	۰/۱۸	۰/۹۱
OC	۱/۲۹	۳	۰/۴۳	۵/۸۷	۰/۰۲

باز بین بوته‌ها شده بودند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های کربن آلی خاک شباهت زیادی با نتایج نیتروژن خاک داشت. بطور کلی مقدار کربن آلی افق سطحی خاک در زیراشکوب بوته‌ها بیشتر از فضای باز بود، اما این اختلاف تنها بین زیراشکوب گون و فضای باز بین بوته‌ها معنی‌دار بود (شکل ۱. ب).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین بر مشاهدات مربوط به نیتروژن کل خاک نشان داد که بطور کلی مقدار نیتروژن موجود در لایه سطحی خاک در زیراشکوب بوته‌ها بیشتر از فضای باز است (شکل ۱. الف)، اما این اختلاف تنها برای کلاه میرحسن و گون معنی‌دار بود. به عبارت دیگر کلاه میرحسن و گون سبب تجمع بیشتر نیتروژن در لایه سطحی خاک زیراشکوب خود نسبت به فضای



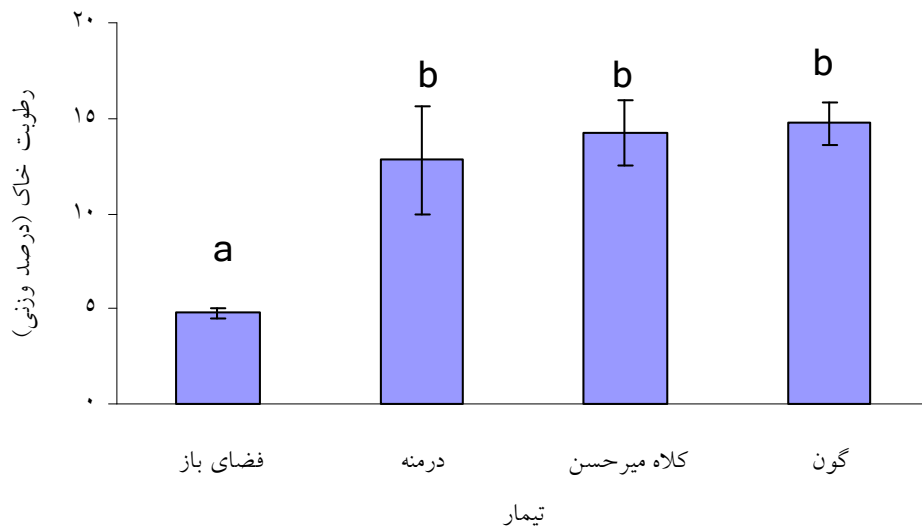


ب

شکل ۱: مقایسه میانگین درصد ازت کل (الف) و کربن آلی (ب) در لایه سطحی خاک، برای نمونه های گرفته شده از فضای باز و یا زیراشکوب بوته های درمنه، کلاه میرحسن و گون

در فرم رویشی بوته ها سبب اختلاف بین رطوبت زیراشکوب آنها نشد. نتایج حاصل از بررسی رطوبت خاک در انتهای فصل رویش (بذردهی گندمیان چندساله) با نتایج مشاهدات در ابتدای فصل متفاوت بود. اندازه گیری مجدد رطوبت لایه سطحی خاک در نیمه اول تیرماه، زمان بذردهی گندمیان چندساله مرتع، حاکی از عدم وجود تفاوت معنی دار بین فضای باز با زیراشکوب بوته ها بود، لذا نتایج این مرحله اندازه گیری ارایه نشد.

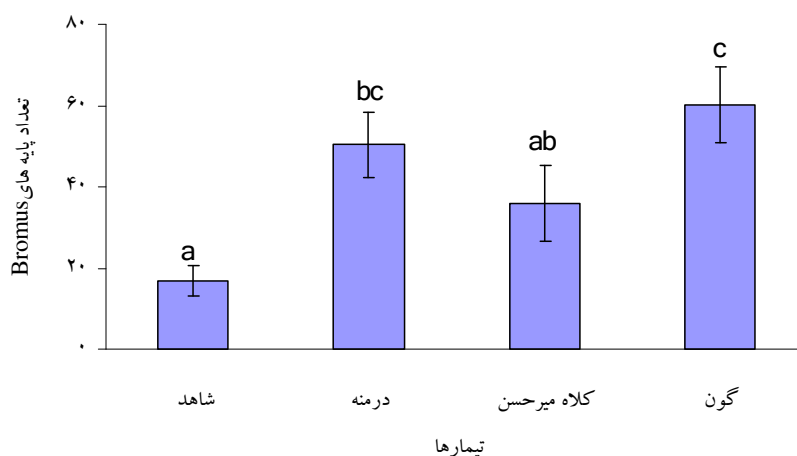
رطوبت خاک: مقایسه میانگین مشاهدات مربوط به رطوبت خاک در نیمه دوم اردیبهشت، که زمان اوج رشد رویشی گندمیان چندساله در منطقه است، نشان داد رطوبت موجود در لایه سطحی خاک زیراشکوب بوته ها بطور معنی داری بیشتر از لایه سطحی خاک در فضای باز است، و اختلاف مشاهده شده برای هر سه بوته معنی دار بود (شکل ۲). در این مرحله، رطوبت موجود در لایه سطحی خاک در زیراشکوب بوته های درمنه، کلاه میرحسن و گون مشابه بودند، و بنابراین تفاوت



شکل ۲: مقایسه میانگین درصد وزنی رطوبت در لایه سطحی خاک، برای نمونه های گرفته شده از فضای باز و یا زیراشکوب بوته‌های درمنه، کلاه میرحسن و گون، در نیمه دوم اردیبهشت

مستقر شده در زیراشکوب گون بطور معنی داری بیشتر از فضای باز (کیه‌کاری معمولی) و زیراشکوب درمنه و کلاه میرحسن بود. بوته درمنه سبب افزایش معنی‌دار تعداد پایه‌های بروموس در زیراشکوب خود نسبت به فضای باز بین بوته‌ها شد. مقدار تاثیر درمنه بیشتر از کلاه میرحسن و کمتر از گون بود. بوته کلاه میرحسن، درمقایسه با سایر بوته‌ها، کمترین اثر تسهیل را بر استقرار نهالهای بروموس داشت. تعداد پایه‌های بروموس مستقر شده در زیراشکوب بوته کلاه میرحسن بطور نسبی بیشتر از کیه‌کاری معمولی بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نیست.

استقرار اولیه نهال‌های بروموس: بر اساس نتایج حاصل از شمارش تعداد پایه‌های بروموس استقرار یافته در تیمارهای مختلف کیه‌کاری، بطور کلی میکروکلیمای بوته‌ها سبب شد تا نهالهای بروموس بیشتری در زیراشکوب نسبت به فضای باز مستقر شوند (شکل ۳). با این وجود، اثر تسهیل بوته‌های مختلف بر استقرار نهال بروموس در زیراشکوب یکسان نبوده و تعداد بروموس مستقر شده در زیراشکوب آنها بطور معنی‌داری با همدیگر اختلاف داشت. بوته گون، در مقایسه با سایر بوته‌ها، بیشترین اثر تسهیل را بر استقرار نهال بروموس داشت. تعداد پایه‌های بروموس



شکل ۳: تعداد نهالهای مستقر شده گیاه بروموس در تیمار کپه کاری معمولی و تیمارهای کاشت در زیراشکوب بوته درمنه، کلاه میرحسن و گون

بحث و نتیجه گیری

بطور کلی، بر اساس نتایج به دست آمده در این تحقیق، کشت گیاهان در زیراشکوب بوته‌ها موفق‌تر از روش کپه کاری معمولی در فضای باز بود و سبب شد تا تعداد بذر بیشتری از گیاه بروموس (*Bromus kopetdaghensis*) جوانه زده و مستقر شوند. تسهیل در استقرار اولیه پایه های بروموس در نتیجه فراهمی رطوبت، نیتروژن و مواد آلی بیشتر در زیراشکوب بوته‌ها نسبت به فضای باز بین بوته ها بود. اما بررسی جزئی تر نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اثر تسهیل کنندگی بوته‌ها بر استقرار گیاه بروموس تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله فرم رویشی بوته، زمان اندازه‌گیری و عامل محیطی مورد بررسی قرار دارد. ضمن اینکه، بوته‌های مورد بررسی ممکن است برخی اثرات منفی نیز بر رشد و استقرار نهال بروموس در زیراشکوب خود داشته باشند.

با وجودی که شرایط رطوبتی لایه سطحی خاک در زیراشکوب هر سه نوع بوته و در هر دو مرحله اندازه‌گیری شبیه هم بود، اما استقرار اولیه نهال‌های بروموس در زیراشکوب آنها با همدیگر متفاوت بود. این اختلاف حاکی از آنست که سایر عوامل زنده و غیرزنده میکروکلیمای نیز تاثیر بسزایی در استقرار اولیه گیاهان در زیراشکوب بوته‌ها دارند. به عنوان مثال، درحالی‌که در اردیبهشت ماه رطوبت خاک زیراشکوب هر سه نوع بوته بیشتر از چاله‌های کپه کاری معمولی بود، اما بررسی مجدد رطوبت خاک در اوایل تیرماه نشان دهنده عدم وجود تفاوت بین زیراشکوب بوته ها و فضای باز بود. این نتایج نشان می‌دهد که بیشترین اثر تسهیل بوته‌ها از نظر عامل رطوبت خاک، در مراحل اولیه استقرار بوده و با گذشت زمان از اهمیت تسهیل رطوبتی کاسته می‌شود. با وجودی که در اکثر مطالعات انجام شده قبلی (۴،۵) مهمترین روش تاثیرگذاری

بوته‌ها بر گیاهان زیراشکوب تاثیر مستقیم یا غیر مستقیم آنها بر رطوبت خاک است، اما در مواردی نیز هیچ‌گونه تفاوتی بین رطوبت لایه سطحی خاک در زیراشکوب و در فضای باز وجود نداشته، و یا افزایش جزئی در رطوبت لایه سطحی خاک باعث تفاوت معنی‌داری بر پتانسیل آبی گیاه و عملکرد فیزیولوژیک آن نشده است (۲۰). بطور کلی هرچه از مناطق خشک به سمت مناطق مرطوب پیش رویم از اهمیت عامل رطوبت خاک به عنوان ابزار بوته‌ها برای تسهیل استقرار سایر گیاهان در زیراشکوب خود کاسته می‌شود (۲).

در بررسی‌های انجام شده توسط سایر محققان، به تاثیر عوامل محیطی مختلف بر توانایی تسهیل گیاهان بوته‌ای بر گیاهان زیراشکوب اشاره شده است. به عنوان مثال ساختار تاج پوشش گیاهان بوته‌ای و درختچه‌ای بر میزان نور جذب شده توسط آنها و در نتیجه بر تشعشع فعال فتوسنتزی و تعدیلات دما در زیراشکوب تاثیر گذار است (۳۲، ۲۴). میزان تجمع لاشبرگها در لایه‌های سطحی خاک بر مقدار مواد غذایی خاک و قابل دسترس بودن آنها برای گیاه پرستار (بوته‌ها و درختچه‌ها) و گیاهان زیراشکوب تاثیرگذار است (۳۰). حضور قارچ‌های میکوریزا، و همزیستی برخی گیاهان بوته‌ای با باکتری‌های تثبیت‌کننده ازت خاک سبب افزایش توانایی تسهیل آنها در استقرار سایر گیاهان در زیر اشکوب خود می‌شود (۶). نتایج این مطالعه نشان داد که تفاوت مشاهده شده در تعداد نهال‌های بروموس مستقر شده در زیراشکوب سه بوته‌گون، کلاه میرحسن و درمنه احتمالاً

به دلیل تفاوت میکروکلیمای آنها از نظر شدت نور، تجمع موادآلی و حاصلخیزی خاک می‌باشد، که خود تحت تاثیر شکل ظاهری و توانایی همزیستی این بوته‌ها با ازتوباکترها قرار می‌گیرند. بوته‌گون، که بیشترین اثر تسهیل را در استقرار اولیه بروموس داشت، دارای فرم رویشی بوته‌ای تا درختچه‌ای، با شاخه‌های منشعب شده از سطح زمین و فضای باز بین شاخه‌ها است که اجازه نفوذ نور را به داخل اشکوب گیاه براحتی فراهم می‌سازد. در زیراشکوب این گیاه همچنین مقدار زیادی لاشبرگ مشاهده شد که باعث افزایش مواد آلی در خاک زیراشکوب نسبت به فضای بیرون بوته شده بود. گیاه‌گون از تیره لگومینوزه است، که گیاهان این تیره قادرند به کمک ازتوباکترها ازت موجود در هوا را تثبیت کنند، از اینرو بیشتر بودن نیتروژن کل در نمونه‌های خاک گرفته شده از زیر اشکوب گیاه‌گون احتمالاً به دلیل توانایی آن در تثبیت نیتروژن ملکولی هوا است. استقرار نهال کاکتوس (*Canegiea gigantea*) در زیراشکوب درختچه‌های لگوم *Ambrosia deltoides* و *A. Dumosa* بیشتر از زیراشکوب درخت *Larrea tridentata* بود که گیاه لگوم نیست (۹). درختچه لگوم *Retama sphaerocarpa* به علت هم‌زیست بودن با باکتری ریزوبیوم سبب افزایش حاصل‌خیزی خاک شده و بدین ترتیب سبب بهبود استقرار گیاهان علفی در زیراشکوب خود می‌شود (۱۲). بنابراین در تحقیق حاضر، اثر تسهیل بیشتر بوته‌گون در استقرار نهال بروموس در زیراشکوب، نسبت به تیمارهای کاشت در فضای باز و یا زیراشکوب

بوته‌های درمنه و کلاه میرحسن، احتمالاً به دلیل نور بیشتر، تجمع بیشتر لاشبرگ و مواد آلی در زیراشکوب، و قدرت تثبیت‌کنندگی ازت باشد.

گیاه کلاه میرحسن دارای فرم رویشی بوته‌ای خاردار، و تاج پوشش به شکل نیم-کروی متراکم و کاملاً نزدیک به سطح زمین است. مرفولوژی اندامهای هوایی بوته کلاه میرحسن باعث می‌شود تا نور کمتری به زیر اشکوب آن نفوذ کند. بنابراین علی‌رغم شرایط رطوبتی و حاصلخیزی مناسب‌تر، نسبت به چاله‌های معمولی کپه‌کاری، احتمالاً کمبود شدید نور در زیراشکوب بوته کلاه میرحسن سبب کاهش توانایی تسهیل در استقرار نهال بروموس در زیر اشکوب شده بود. گیاهان زیراشکوب در ازای بهره‌برداری از رطوبت بیشتر باید هزینه آن را به صورت دریافت نور کمتر بپردازند (۱۷). در شرایط بسیار سخت محیطی، به ویژه در مناطق خشک، سود حاصل از رطوبت ضرر حاصل از کمبود نور را جبران می‌کند. اما در شرایطی که رطوبت خیلی محدود کننده نیست، ممکن است عکس این حالت اتفاق بیفتد (۱۷، ۳۶). به عنوان مثال در بیابان سونوران امریکا با بارندگی سالانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر، سایه کامل سطح خاک سبب افزایش بقاء نهالهای کاکتوس در زیراشکوب بوته‌ها شد (۳۰، ۳۳). اما مطالعات انجام شده در مناطق استپی جنوب استرالیا، (۱۶)، نشان داد که در طی فصل زمستان و بهار تیمار سایه مصنوعی باعث تاثیر منفی بر بقاء نهال گیاهان شد، در حالی- که در فصل تابستان سایه سبب اثر مثبت و

قوی بر استقرار نهال گیاهان گردید. در منطقه مورد مطالعه (بهارکیش قوچان) احتمالاً اثر منفی سایه اندازی بوته کلاه میرحسن سبب کاهش جوانه زنی و استقرار نهال‌های بروموس در ابتدای فصل رشد می‌شود. اثر منفی سایه اندازی در ابتدای فصل رشد ممکن است با اثرات مثبت آن در فصل تابستان جبران شده، و باعث بقاء بیشتر نهالهای بروموس در زیراشکوب کلاه میرحسن گردد.

گیاه درمنه سبب حفظ رطوبت بیشتر در زیراشکوب خود شده بود، اما مواد آلی و ازت موجود در لایه سطحی خاک زیراشکوب آن تفاوت معنی داری با فضای باز نداشت. این گیاه دارای فرم رویشی نیمه بوته‌ای و دارای یک تنه اصلی است که در ارتفاع ۳-۱۰ سانتی متری از سطح زمین منشعب می‌شود. شاخه‌های اصلی درمنه برافراشته بوده و بندرت با سطح زمین تماس دارند. شکل بوته درمنه باعث می‌شود تا باد و باران مواد آلی حاصل از لاشبرگ گیاه درمنه یا سایر گیاهان را با خود حمل کرده و از زیراشکوب بوته خارج کند. درمقابل شاخه‌های مستقیم این گیاه باعث می‌شود تا نور بیشتری به داخل بوته نفوذ کرده و شرایط فتوسنتزی مناسبتری برای گیاهان زیراشکوب فراهم آورد. البته گونه‌های جنس درمنه دارای ماده شیمیایی آرتمین^۱ هستند که دارای اثر آلوپاتی قوی بوده و از اینرو ممکن است تاثیر قابل توجهی بر جوانه زنی و استقرار نهال سایر گیاهان در زیراشکوب خود داشته باشد (۱۱). قضاوت در مورد درجه

¹ Artemin

بررسی کشت سایر گندمیان چندساله در زیراشکوب سایر بوته‌های مرتع، سبب افزایش آگاهی ما در زمینه روش کیه‌کاری در زیر بوته می‌شود. امید است که نتیجه این تحقیق ایده‌های جدیدی برای انجام تحقیقات بیشتر در زمینه عکس‌العمل گیاهان مرتع به عوامل محیطی ارائه نموده و درآینده بتواند راهگشای بخشی از مشکلات موجود در زمینه اصلاح مراتع کوهستانی کشور باشد

سپاسگزاری

از مسئولین اداره کل منابع طبیعی استان خراسان رضوی، و اداره منابع طبیعی شهرستان قوچان که زمینه اجرای این تحقیق را فراهم نمودند، آقای مهندس شرفخانی و دانشجویان رشته مرتع و آبخیزداری دانشگاه فردوسی مشهد آقایان رمضان ذاکری، محسن فعال، محسن فعله‌گری، حامد سنگونی، تیمور تیموریان، و خانمها سمانه محمدی، صفیه سنجری، پروین تشکری و مهیا باستانی، که در اندازه‌گیری‌های صحرائی و آزمایشگاهی این طرح همکاری نمودند سپاسگزاری می‌شود. هزینه اجرای این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تامین شده است.

اهمیت آلوپاتی مستلزم انجام پژوهشهای بیشتر در آینده است.

نتیجه‌گیری کلی اینکه، بوته‌های چندساله موجود در مرتع ابزار بالقوه مفیدی برای اصلاح مراتع کوهستانی محسوب می‌شوند. بوته‌های مرتعی سبب تعدیل شرایط محیطی، حفظ رطوبت خاک، و تجمع مواد آلی و عناصر غذایی در زیراشکوب خود می‌گردند و از این طریق سبب تسهیل در جوانه زنی و استقرار اولیه گندمیان چندساله مرتعی می‌شوند. اما اثر تسهیل‌کنندگی بوته‌ها بر استقرار گیاهان مرتعی در زیراشکوب، تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله فرم رویشی بوته، زمان اندازه‌گیری و عامل محیطی مورد بررسی قرار دارد. بنابراین، تاکید می‌گردد که ایده کیه‌کاری در زیر بوته‌ها و درختچه‌های سطح مرتع هنوز بسیار جوان است، و قبل از این که به عنوان یک روش اصلاح مرتع قابل توصیه باشد باید از جنبه‌های مختلف آزمون شود تا نقاط قوت و ضعف آن نسبت به سایر روش‌های اصلاح مراتع کوهستانی سنجیده شود. به عنوان مثال ارزیابی بقاء نهالهای استقرار یافته در زیراشکوب تا زمان بلوغ کامل آنها، ارزیابی اقتصادی روشهای کیه‌کاری در زیر بوته در مقایسه با روش کیه‌کاری در فضای باز، و

منابع

1. Branson, F.A., G.F. Gifford, K.G. Renard & R.F. Hadley, 1981. Rangeland Hydrology. Society for range management (2nd Edn), pp 37-46: Kendal/Hunt Publishing Co., Iowa. 340 pp.
2. Callaway, R.M., C.M. D-Antonio, 1991. Shrub facilitation of coast live oak establishment in Central California. Madrono, 38:158-169.
3. Callaway, R.M., & L.R. Walker, 1997. Competition and facilitation: a synthetic approach to interaction in plant communities. Ecology, 78:1958-1965.

4. Castro J., R. Zamora, J. Hodar & J. M. Gomez, 2002. Use of Shrubs as Nurse Plants: A new technique for reforestation in Mediteranean Mountains. *Restoration Ecology*, 10 (2): 297-305.
5. Castro J., R. Z., Jose A. Hodar, J. M. Gomez & L. Gomez-Aparicio, 2004. Benefits of using shrubs as nurse plants for reforestation in mediterranean mountains: A 4 year study. *Restoration Ecology*, Vol.12 No. 3, pp 352-358.
6. Carrilo-Garcia, A., J.L. Leon de la Luz, Y. Bashan, G.J. Bethlenfalvay, 1999. Nurse plants, mycorrhizae and plant establishment in a disturbed area of Sonoran Desert. *Restoration Ecology*, 7:321-335.
7. De Villiers, A., J. Van Rooyen & G.K. Theron, 1993. The role of facilitation in seedling recruitment and survival patterns, in the Strandveld Succulent Karoo, South Africa. *Journal of Arid Environments*, 49:809-821.
8. Drezner, T.D., 2006. Plant facilitation in extreme environments: The non-random distribution of saguaro cacti (*Carnegiea gigantea*) under their nurse associates and the relationship to nurse architecture. *Journal of Arid Environments*, 65:46-61.
9. Drezner, T.D., & C.M., Garrity, 2003. Saguaro distribution under nurse plants in Arizona's Sonoran desert: directional and microclimate influences. *Professional Geographer*, 55:505-512.
10. Ejtehadi H., M.R. Joharchi, F. Memariani. 2002. Final report of the research project on studying and surveying the floristic and ecological aspects of Ferizi vegetation types, Botany Research Center, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
11. Escudero, A., M.J. Albert, J.M. Pita & P. Perez_garcia, 2000. Inhibitory effects of *Artemisia herba-alba* on the germination of the gypsophyte *Helianthemum squamatu*. *Plant Ecology*, 148:71-80.
12. Espigares, T., A. Lopez-Pintor & J. M., Benayas, 2004. Is the interaction between *Retama shaerocarpa* and its understory herbaceous vegetation always reciprocally positive? Competition-facilitation shift during *Retama* establishment. *Acta Oecologia*: 26:121-128.
13. Flores, J., O. Briones, A. Flores & S. Sanches-Colon, 2004. Effect of predation and solar exposure on the emergence and survival of desert seedlings of contrasting life-forms. *Journal of Arid Environments*: 58:1-18.
14. Franco, A.C., & P.S. Nobel, 1989. Effects of nurse plants on the microhabitat and growth of cacti. *Journal of Ecology*, 77:870-886.
15. Gomez-Aparicio L., F. Valladares, R. Zamora & J.L., Quero, 2005. Response of tree seedlings to the abiotic heterogeneity generated by nurse shrubs: an experimental approach at different scales. *Ecography*, 28:257-768.
16. Hastwell T. G., & J. M. Facelli, 2003, Different effects of shade induced facilitation on growth and survival during the establishment of a chenopod shrub. *Journal of Ecology* 91, 941-950.
17. Holmgren, M., M., Scheffer, M.A. Huston, 1997. The interplay of facilitation and competition in plant communities. *Ecology*, 78:1966-1975.
18. Hubber-Sannwald, E. D., & A. Pyke, 2005. Establishing native grasses in a big sagebrush-dominated site: an intermediate restoration step. *Restoration Ecology* Vol. 13, No 2, pp 292-301.
19. Ibanez, I., & E.W. Schupp, 2001. Positive and negative interactions between environmental conditions affecting *Cercocarpus ledifolius* seedling survival. *Oecologia*, 129: 543-550.

20. Kropfle A.I., G.A. Cecchi, N.M. Villasuso & R.A. Distel, 2002. The influence of *Larrea divaricata* on soil moisture and on water status and growth of *Stipa tenuis* in southern Argentina. *Journal of Arid Environments*: 52:29-35.
21. McAuliffe, J.R., 1984. Prey refugia and the distributions of a Sonoran Desert Cacti. *Oecologia*, 65:82-85.
22. Miles, J. 1985. The pedogenic effects of different species types and vegetation types and the implications of succession. *American Naturalist*, 131:459-490.
23. Moro, M.J., F.L. Pugnaire, P. Haase & J. Puigdefabregas, 1997. Mechanisms of interaction between a leguminous shrub and its understory in a semi-arid environment. *Ecography*, 20: 175-184.
24. Nobel, P.S., 1980. orphology, nurse plants, and minimum apical temperatures for young *Carnegie gigantean*. *Botanical Gazzette*, 141:188-191.
25. Noy-Meir, I., 1973. Desert Ecosystems: environment and procedures. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:25-51.
26. Noy-Meir, I., 1980. Structure and function of desert ecosystems. *Israel Journal of Botany*, 28:1-19.
27. Parker, K.C., 1989. Nurse plant relationships of columnar cacti in Arizona. *Physical Geography* 10, 322-335.
28. Pugnaire, F. I., P. Haase, J. Puigdefabregas, M. Cueto, S. C. Clark & L.D. Incoll, 1996. Facilitation and succession under the canopy of a leguminous shrub, *Retama spherocapa*, in a semi-arid environment in South-east Spain. *Oikos* 76:455-464.
29. Rousset O. & J. Lepart, 2000 Positive and negative interactions at different life stges of a colonizing species (*Quercus humilis*). *Journal of Ecology* 88: 401-412
30. Sosa, V.J., & T.H. Fleming, 2002. Why are columnar cacti associated with nurse plants? In: Fleming, T. & A. Valiente-Banuet (Eds.), *Columnar Cacti and their Mutualists*. The University of Arizona Press, Tucson, pp. 306-323.
31. Stock, W.D., T.S. Dlamini, & R.M. Cowling, 1999. Plant induced fertile islands as possible indicators of desertification in a succulent desert ecosystem in northern Namaqualand, South Africa, *Plant Ecology*, 142: 161-167.
32. Suzan, H., D. Patten & G.P. Nabhan, 1997. Exploitation and conservation of ironwood (*Olneya tesota*) in the Sonoran desert. *Ecological Applications* 7:948-957.
33. Suzan-Azpiri, H., & V.J. Sosa, 2006. Comparative performance of the giant cardon catus (*Pachycereus pringlei*) seedlings under two leguminous nurse plants species. *Journal of Arid Environment*, 65:351-362.
34. Tielborger K. and R. Kadmon. 2000. Indirect effects in a desert plant community: is competition among annuals more intense under shrub canopies? *Plant Ecology* 150: 53-63.
35. Vetaas, O.R., 1992. Micro-site effects of trees and shrubs in dry savanna. *Journal of Vegetation Science*, 3: 337-344.
36. Withford, G.W., 2002. *Ecology of Desert Systems*, Blackwell and Science, London. UK.
37. Williamson, G.B., 1990. Allelopathy, Koch's postulates and the neck riddle. In: Grace, J.B. & D. Tilman, (Eds), *Prospectives on plant competition*, pp. 143-162. New York: Academic Press. 484 pp.
38. Zeynalpour F., 2000. Range Management Project of Baharkish, Quchan, Central Office of Natural Resources Administration in Khorasan Razavi Prvince, Iran