

## بررسی عوامل موثر بر بقا و یا پژمردگی سه گونه درختچه‌ای مستقر بر سنگ‌های آهکی پس از تجدید حیات طبیعی اولیه (مطالعه موردی: منطقه مهریز - یزد)

• محمد طاهر صحتی (نویسنده مسئول)

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه یزد

• محمد رضا اختصاصی

دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

• اصغر مصلح آرانی

استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

• حمید رضا عظیم زاده

استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آذر ماه ۱۳۹۰

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۸۴۵۰۷۹

Email: sehhaati@yahoo.com

### چکیده

بر روی دامنه‌های سنگی آهکی منطقه مهریز یزد تجمع عمده درختچه‌ها در پاره‌ای از نقاط از جمله درزه سنگ‌ها که امکان تجمع خاک و ریشه‌دوانی را فراهم کرده است می‌باشد. در این محدوده مطالعاتی برخی از گونه‌های درختچه‌ای مستقر شده پس از تجدید حیات اولیه دچار پژمردگی می‌شوند اما بخش زیادی از درختچه‌های همین گونه‌ها نیز باقی مانده و به حیات خود ادامه داده‌اند. با توجه به اهمیت شناخت دلیل پراکنش، بقا و یا زوال گونه‌های موجود، در این تحقیق پس از تعیین مکان‌های همگن طی عملیات میدانی اقدام به جمع آوری نمونه‌های خاک در عمق‌های ۱۰-، ۳۰- و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر از ناحیه ریشه‌های گونه‌های درختچه‌ای مستقر در درزه سنگ (*Amygdalus scoparia* و *Pistacia atlantica* و *Ficus juhanica*) شد. همچنین نمونه‌های پژمرده سه گونه نامبرده نیز به تعداد لازم شناسایی و از خاک ناحیه ریشه‌ای آنها در سه عمق مذکور در درزه سنگ نمونه‌گیری صورت گرفت. سپس خصوصیات خاک‌شناسی شامل هدایت الکتریکی، مواد آلی، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، کربنات کلسیم، بافت خاک، درصد رطوبت خاک و سنگریزه در آزمایشگاه تعیین شد. نتایج حاصل از مقایسه خصوصیات خاک شناسی ناحیه ریشه‌ای توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ در بین گونه‌های زنده، گونه‌های پژمرده و گونه‌های پژمرده با زنده نشان داد که از نظر درصد رطوبت خاک در عمق‌های ۳۰-۵۰ و ۱۰-۳۰ سانتی‌متر بین گونه‌های درختچه‌ای زنده اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که در درزه‌های محل استقرار *Ficus juhanica* و *Pistacia atlantica* و *Amygdalus scoparia* به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار رطوبت وجود دارد. همچنین بین گونه‌های درختچه‌ای پژمرده و زنده مربوط به هر کدام از گونه‌ها نیز در عمق‌های ۳۰-۵۰ و ۱۰-۳۰ سانتی‌متر از نظر درصد رطوبت خاک اختلاف معنی‌دار وجود دارد و محل استقرار گونه‌های زنده از رطوبت بیشتری برخوردار است. از لحاظ سایر خصوصیات خاک شناسی بین گونه‌های زنده، گونه‌های پژمرده و گونه‌های پژمرده با زنده مورد بررسی در سه عمق مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. بنابراین نتایج ما نشان داد که اختلاف در مقدار رطوبت موجود در درزه‌ها تعیین کننده نوع گونه درختچه‌ای مستقر شده در آن مکان و بقا یا پژمردگی آن در طول دوره خشکی بر روی دامنه‌های سنگی محدوده مورد مطالعه می‌باشد.

کلمات کلیدی: دامنه سنگی آهکی، رطوبت خاک، درختچه، درزه، پژمردگی، مناطق خشک

Watershed Management Research (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 98 pp: 98-107

**Studying of effective factors on survival and dieback of three small tree establishment of crevice on limestone rocky slope in same climatic and lithological condition (case study: Mehriz-Yazd)**

By: M. T. Sehhati, (Corresponding Author; Tel: +989171845079) M.Sc. Student of Management of Arid Regions, University of Yazd, M. R. Ekhtesasi, Associated Professor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd, A. Mosleh-arani, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd, H. R. Azimzade, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Yazd.

Received: August 2011

Accepted: December 2011

Some dry lands afforestation projects are accomplished in Rocky slopes. Rock crevices of rocky slopes provide suitable microsities for small tree. In this study we measured amount of EC, pH, organic materials,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ , soil texture, N, P, K, soil moisture and gravel in soil on rock crevice of limestone lithology that three small tree establishment in these. The results show significant differences between soil moisture of 10-30 and 30-50 cm depth between crevices that different small tree establish, but our result doesn't show significant differences on other soil characteristics between different small tree establishment sites, also these results show that there is only difference significant on soil moisture between live and dieback small trees establishment site. It was concluded that the amount of soil moisture could be played key important role in small tree survival and establishment on limestone rocky slope in arid lands.

**Keywords: Limestone rocky slope, Small tree, Soil moisture, Dieback, Crevice, Arid lands**

**مقدمه**

بارندگی مهمترین عامل محدودکننده محیطی می‌باشد که تولید و بقای گیاهان را در مناطق خشک و نیمه خشک تحت تاثیر قرار می‌دهد (۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۹). این موضوع اهمیت مکان مناسب برای استقرار و گسترش سیستم ریشه‌های گونه‌های گیاهی مختلف جهت تامین نیاز رطوبتی تبخیر و تعرق طی فصول خشک برای بقا در این اکوسیستم‌های حساس نشان می‌دهد (۱۶، ۱۹، ۲۸، ۳۰). از آنجا که بخش گسترده‌ای از کوهستان‌های مناطق خشک را توده‌سنگی و یا برونزدهای سنگی تشکیل می‌دهد. در این رویشگاه‌ها تجمع خاک و ریشه دوانی گیاهان بعلت وجود سطوح سنگی به دشواری صورت می‌گیرد (۵، ۶، ۱۷). در این رویشگاه‌ها درزه و ترک‌های موجود در سنگ‌ها محل تجمع خاک و رطوبت حاصل از بارندگی‌های مختصر بیابانی می‌باشد و بنابراین رویشگاه‌های مناسبی را برای استقرار تعدادی از گونه‌های گیاهی مقاوم به خشکی فراهم می‌سازد (۱، ۱۴، ۳۲). بنابراین بخش عمده ریشه فرم‌های درختچه‌ای در اراضی سنگی در شکاف سنگ‌ها استقرار یافته‌است (۸، ۹، ۳۴). همچنین حجم کل آب در دسترس گیاه نگه داشته شده در سنگ بستر به دلیل وجود درزه‌ها به طور قاطعی می‌تواند نسبت به خاک دامنه بیشتر باشد، زیرا در اغلب نواحی در کوهستان‌های مناطق بیابانی شاهد حضور دامنه‌های سنگی هستیم و اگر خاک هم وجود داشته باشد بسیار کم عمق است و یا در درزه‌ها تجمع یافته‌است. از طرف دیگر امکان تبخیر آب از محیط سنگ بستر بسیار کمتر می‌باشد (۲۲، ۲۳). بررسی‌های میدانی اولیه روی پوشش گیاهی مستقر شده بر روی سازند آهکی تفت در منطقه مهریز استان یزد به طور کلی بیانگر تجمع عمده پوشش گیاهی درختچه‌ای در پاره‌ای از نقاط از جمله شکاف سنگ‌ها که امکان تجمع خاک و ذخیره آب را فراهم کرده‌است می‌باشد. در این مطالعه سه گونه درختچه‌ای

***Ficus juhanica* و *Amygdalus scoparia* . *Pistacia atlantica***

هم به صورت زنده و هم نمونه‌های پژمرده آنها که در درزه سنگ‌های آهکی مستقر شده بودند از لحاظ خصوصیات خاکشناسی درزه محل استقرار مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. قبلا هم برخی از محققان در زمینه‌های مشابه به تحقیق پرداخته‌اند که در اینجا به اختصار به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. روانبخش و همکاران (۱۳۸۹) پس از بررسی تجدید حیات طبیعی گونه‌های چوبی درختزارهای دامنه جنوبی البرز در حوضه آبخیز سد لتیان اظهار داشتند، ۴۶ درصد زادآوری‌های شمارش شده تحت حمایت گیاه پرستار و یا صخره‌ها بوده‌است (۲۴). نتایج علیچانیور و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی وضعیت تجدید حیات طبیعی جنگلهای بلوط غرب در منطقه پیردانه پیرانشهر نشان داد که بیشترین تراکم تجدید حیات در تاج پوشش بیش از ۲۵ درصد وجود دارد و در تاج پوشش کمتر از ۲۵ درصد به دلیل کم بودن تراکم پایه‌های بذرده، نور زیاد، تراکم پوشش علفی و تبخیر و تعرق زیاد، استقرار بذر و جوانه زنی و رشد آن با مشکل مواجه می‌شود (۲). نتایج لین و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که یک اثر متقابل بین تفاوت‌های موجود در زیستگاه‌ها و توزیع متفاوت امکانات می‌تواند مهمترین عامل در تعیین انتشار مکانی و بقای گونه‌های درختی مختلف در سطح یک جنگل باشد (۱۲). نتایج Lio و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تاثیر تنش خشکی بر روی بقا و رشد دو گونه بوته‌ای و چهار گونه درختچه‌ای در کوهستان‌های آهکی در جنوب غربی چین نشان داد که درختان برگ ریز هر چند در شرایط رطوبتی مناسب بیشتر از بوته‌ها رشد و بقا داشتند اما در شرایط‌های خشک‌تر زودتر دچار تنش خشکی می‌شدند و حساسیت بیشتری داشتند (۱۳). نتایج Zhang و همکاران (۲۰۱۰) بیانگر این مطلب بود که تغییرات در خصوصیات توپوگرافی کوهستان‌های آهکی سبب ایجاد خصوصیات مختلف در نقاط مختلف این اراضی برای

همین بازدیدها برای کاهش هر چه بیشتر اثر عوامل طبیعی بر روی استقرار گونه‌های گیاهی و فرم‌های رویشی مختلف، سه نوع فرم رویشی (بوته‌ای، درختچه‌ای و بوته‌ای، و دارای پوشش گیاهی‌اندک یا فاقد پوشش) تعیین و تحقیق تنها در فرم رویشی درختچه‌ای ادامه یافت. پس از ترسیم منحنی آمبروترمیک منطقه مطالعاتی نیمه اول تیرماه به دلیل اینکه در اواسط دوره خشکی هشت ماهه منطقه بود بعنوان زمان نمونه‌گیری تعیین شد. تحقیق حاضر در دو بخش مطالعات میدانی و آزمایشگاهی انجام شده‌است. در بخش مطالعات میدانی پس از مراجعه به محدوده مطالعاتی در محدوده ارتفاعی ۱۹۰۰-۱۷۰۰ متر و شیب ۲۰ تا ۱۰۰ درصد در دامنه‌های شمالی اقدام به نمونه‌گیری شد. سپس جهت کمی کردن خصوصیات مورد بررسی طی عملیات میدانی جمع‌آوری نمونه‌های خاک بوسیله اگر در عمق‌های ۱۰-۰، ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر از ناحیه ریشه‌های ۱۶ درختچه از هر کدام از گونه‌های مستقر در درزه سنگ (*Amgdalus scoparia* و *Pistacia atlantica* و *Ficus juhanica*) که به طور تصادفی انتخاب شده بودند صورت گرفت. همچنین نمونه‌های پژمرده سه گونه نامبرده نیز (تعداد ۱۶ تا) شناسایی و از خاک ناحیه ریشه‌های آنها در سه عمق مذکور در درزه سنگ نمونه‌گیری شد. نمونه‌های خاک جمع‌آوری و پس از انتقال به آزمایشگاه جهت تعیین خصوصیات خاک‌شناسی شامل هدایت الکتریکی، مواد آلی، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، کربنات، بافت خاک، درصد رطوبت خاک و سنگریزه مورد ارزیابی قرار گرفت. پس بدست آوردن نتایج اولیه از بررسی نمونه‌ها در آزمایشگاه، آنالیز آنها در محیط نرم افزار آماری SPSS ۱۳ انجام شد. اختلاف در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موجود در سه عمق ۱۰-۰، ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر در ناحیه ریشه‌های گونه‌های مستقر در درزه سنگ توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ در بین گونه‌های زنده، گونه‌های پژمرده و همچنین در میان گونه‌های پژمرده با زنده مورد مقایسه قرار گرفت.

### نتایج

مقایسه خصوصیات خاک شناسی ناحیه ریشه‌ای در بین گونه‌های زنده، گونه‌های پژمرده و در بین گونه‌های پژمرده با زنده مستقر در درزه‌سنگ نشان داد که از نظر درصد رطوبت خاک در عمق‌های ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر بین گونه‌های درختچه‌ای زنده اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که بیشترین مقدار رطوبت در عمق‌های نامبرده در درزه‌های محل استقرار گونه *P. atlantica* و سپس به ترتیب در مکان استقرار گونه *F. juhanica* و *A. scoparia* وجود دارد. نتایج حاصل از مقایسه درصد رطوبت در میان هر کدام از گونه‌های درختچه‌ای پژمرده با زنده همان گونه نیز بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در عمق‌های ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر بین آنها می‌باشد. به طوری که محل استقرار گونه‌های زنده هر کدام از گونه‌ها نسبت به گونه پژمرده همان گونه دارای رطوبت بیشتری می‌باشد. در درزه‌های محل استقرار سه گونه درختچه‌ای زنده مورد بررسی بین سه عمق ۱۰-۰، ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر از نظر درصد رطوبت خاک اختلاف معنی‌دار وجود دارد به طوری که با افزایش عمق درصد رطوبت خاک افزایش می‌یابد. اما در محل استقرار هر سه گونه پژمرده فقط در میان عمق ۱۰-۰ با دو عمق ۳۰-۱۰ و ۵۰-۳۰ اختلاف معنی‌دار وجود دارد همچنین یافته‌های حاصل هیچگونه اختلاف معنی‌داری را در

استقرار درختان شده و باعث تقسیم بندی مکان‌های مناسب رشد برای درختان مختلف می‌شود (۳۳). نتایج مطالعات و بررسی‌های میدانی باشان و همکاران (۲۰۰۶) در دو منطقه خشک در کالیفرنیا حضور تعداد زیادی از درختان *Pachycormus discolor* که در درزه‌های واحدهای سنگی بازالتی و گرانیتهی استقرار یافته بودند را نشان داد (۶). *Vinicius* و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که در سنگ‌های کوارتزی شکستگی‌ها، درجه شیب‌توزیته و گسل‌ها تعیین کننده اصلی سیمای پوشش گیاهی و خاک می‌باشند (۳۱). نتایج *Querejeta* و همکاران (۲۰۰۷) بیانگر این مطلب بود که درختان موجود در کوهستان‌های آهکی طی فصول خشک برای بقا و تامین نیازهای تبخیر و تعرق از رطوبت ذخیره شده در ۲ تا ۳ متر بالایی پروفیل سنگ بستر و خاک استفاده می‌کنند (۲۳). در این تحقیق تلاش شده‌است برای اولین بار به این پرسش‌ها که چرا برخی از درختچه‌های مورد مطالعه در منطقه خشک مهریز پس از تجدید حیات طبیعی اولیه حتی در شرایط یکسان از لحاظ اقلیم و جنس سنگ با سایر گونه‌ها پژمرده شده‌اند؟ و چرا گونه‌های مورد مطالعه در نقاط مختلف در این زیستگاه پراکنده شده‌اند؟ پاسخ داده شود.

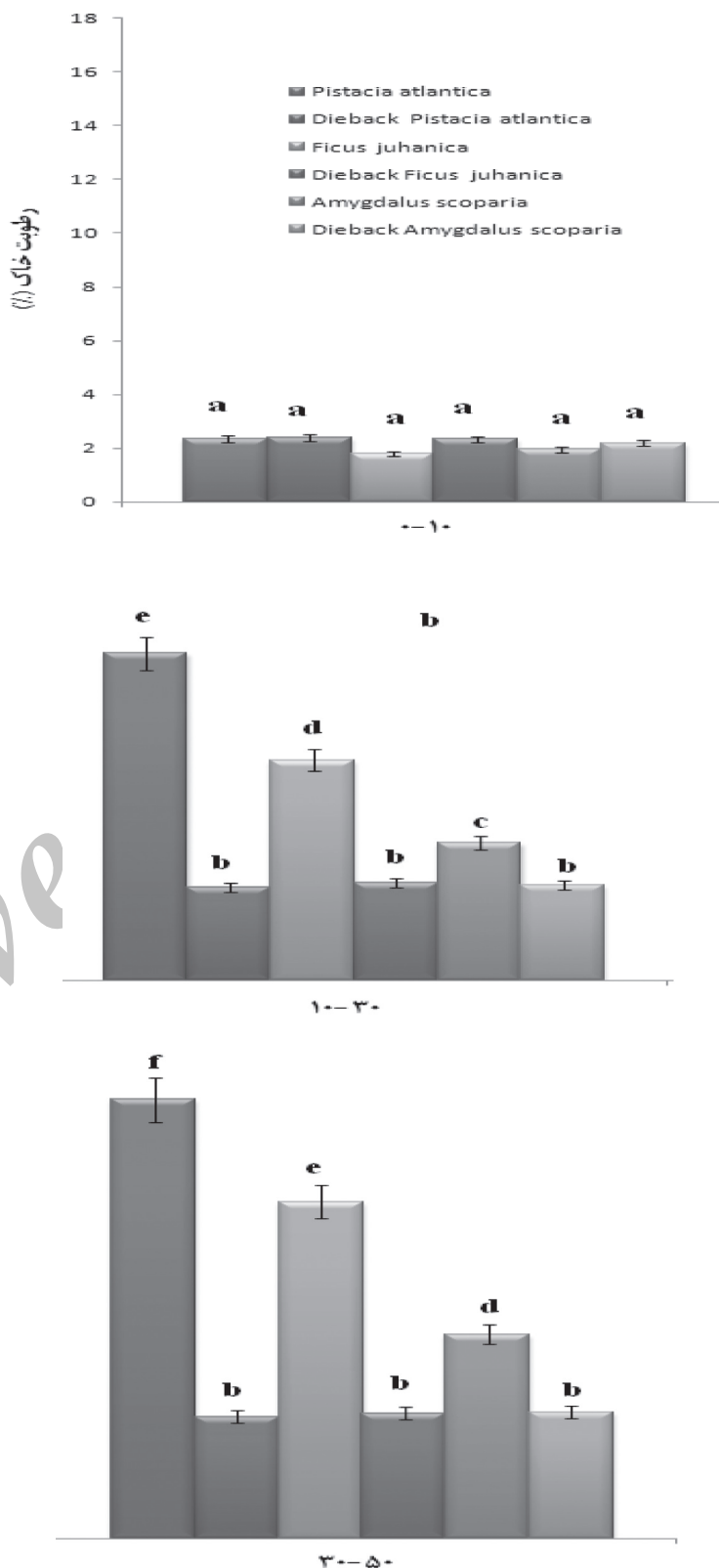
### مواد و روش‌ها

محدود مشخص شده جهت مطالعه سازند تفت از نظر موقعیت جغرافیای در بین طول‌های ۱۶' ۵۴" تا ۲۸' ۵۴" شرقی و عرض‌های ۲۳' ۳۱" تا ۳۳' ۳۱" شمالی در رشته کوه‌های شیرکوه استان یزد واقع شده‌است. سازند آهکی تفت در این محدوده دارای دو نوع بخش سنگی می‌باشد: بخش آهکی به وسعت ۷۱۲۲ و بخش دولومیت و دولومیت آهکی به وسعت ۷۴۴ هکتار می‌باشد. به طور کلی واحد مورد مطالعه از نظر ژئومورفولوژی کوهستانی است و شامل بخش‌های توده‌سنگی، برونزدسنگی، واریزه‌های دامنه‌ای بلوکی، مخروط افکنه می‌باشد. در این تحقیق جهت یکسان سازی شرایط و حذف اثر لیتولوژی و ژئومورفولوژی مطالعه تنها بر روی سنگ‌های آهکی و برونزدسنگی صورت گرفته‌است. مساحت محدوده مورد مطالعه ۷۱۲۲ هکتار می‌باشد. حداکثر ارتفاع منطقه مطالعاتی ۳۵۴۱ متر و حداقل ارتفاع آن ۱۷۶۰ متر است و میانگین ارتفاعی منطقه مطالعاتی ۲۵۸۸ متر از سطح دریا می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه در منطقه مورد مطالعه ۱۸۹/۶ میلیمتر می‌باشد که عمده توزیع آن از اوایل آبان ماه تا اواخر بهمن ماه می‌باشد. منحنی میانگین بارندگی و دمای منطقه مطالعاتی بخوبی بیانگر دوره خشکی ۸ ماهه در محدوده مورد بررسی می‌باشد. میانگین درجه حرارت سالانه ۱۲/۲۶ درجه سانتیگراد و میزان تبخیر و تعرق پتانسیل حوزه ۷۹۴/۵ میلیمتر می‌باشد. گرم‌ترین ماه سال، مرداد ماه با متوسط درجه حرارت ۲۴/۴ درجه سانتیگراد و سردترین ماه سال، بهمن ماه با متوسط درجه حرارت ۱/۸ درجه سانتیگراد است. مشخص نمودن موقعیت دقیق محدوده سنگی آهکی با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه توپوگرافی ۱:۲۰۰۰۰، تصویر ماهواره‌ای ETM و انطباق با بازدیدهای صحرای صورت گرفت. پس از تهیه DEM از نقشه توپوگرافی، نقشه‌های شیب، جهت، طبقات ارتفاعی نیز تهیه شد. طی بازدیدهای میدانی اولیه و قبل از هر گونه برداشت اولیه گونه‌های گیاهی غالب منطقه جمع‌آوری شده و پس از خشک کردن و پرس شدن توسط متخصص گیاهشناسی شناسایی شدند. همچنین طی

عمق ۱۰-۰ سانتی متر در مکان ریشه‌دوانی کلیه گونه‌های مورد مطالعه به صورت زنده و به صورت پژمرده نشان نداد (جدول ۱ و شکل ۱). نتایج حاصل از مقادیر هدایت الکتریکی، مواد آلی، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، کربنات کلسیم، بافت خاک و سنگریزه در درزه‌های که گونه‌های درختچه‌ای *P. atlantica*، *A. scoparia* و *F. juhanica* به صورت پژمرده و زنده وجود داشتند به ترتیب در جداول ۲، ۳ و ۴ درج گردیده است این یافته‌ها بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار از لحاظ خصوصیات نامبرده بین مکان استقرار هر کدام از این گونه‌ها در هر سه عمق مورد بررسی می‌باشد. همچنین نتایج هیچ گونه اختلاف معنی‌داری را از نظر این خصوصیات در بین مکان استقرار هر کدام از گونه‌های زنده با نمونه‌های پژمرده همان گونه‌ها در همه عمق‌های مورد بررسی نشان نداد.

### بحث و نتیجه‌گیری

وجود سنگ مادر یکسان آهکی در محدوده تحت بررسی و شرایط مشابه اقلیمی شرایط خاکسازای یکسانی فراهم آورده است به طوری که سبب شده‌است در مکان استقرار کلیه گونه‌های مورد مطالعه بجز خصوصیت مقدار رطوبت خاک موجود در درزه‌ها مقادیر بقیه خصوصیات مورد بررسی تحت تاثیر جنس سنگ قرار داشته‌(۷) و در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌داری را در بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مشاهده نشود. هرچند کمی رطوبت، نیتروژن و فسفر و همچنین مقدار کم مواد آلی خاک در این منطقه تعجب برانگیز نیست زیرا این موضوع خود از خصوصیات خاک مناطق خشک می‌باشد (۲۶) همچنین لومی شنی بودن بافت خاک درزه‌ها خود دلیل قوی بر کمی مقادیر مواد آلی و فسفر می‌باشد (۱۵). اما همواره باید توجه داشت که هرچند خاک مناطق خشک دارای توان تولیدی اندکی می‌باشد اما تغییرات در خصوصیات خاک مناطق خشک بسیار سریع رخ می‌دهد (۳). در محدوده مورد مطالعه عمدتاً در درزه‌ها و شکستگی‌های موجود در سطح دامنه‌سنگی که امکان تجمع خاک و ذخیره رطوبت وجود داشته‌است شاهد حضور پوشش گیاهی، خصوصاً پوشش گیاهی درختچه‌ای هستیم. نتایج حاصل از اندازه‌گیری خصوصیات خاکشناسی، بخوی بیانگر تفاوت در مقدار رطوبت در ناحیه ریشه‌ای سه گونه درختچه‌ای زنده مستقر در درزه سنگ می‌باشد به طوری که درزه‌های محل استقرار *Amygdalus* و *Pistacia atlantica*، *Ficus juhanica* و *scoparia* به ترتیب بیشترین تا کمترین مقدار رطوبت وجود دارد. از آنجا که درزه‌های مختلف از لحاظ ابعاد (طول، عمق و عرض) با یکدیگر فرق دارند و با افزایش ابعاد درزه‌ها آن‌ها حجم بیشتری را برای ذخیره خاک و رطوبت دارند، این تفاوت‌ها سبب تشکیل میکروزیستگاه‌هایی با امکانات مختلف در فواصلی نزدیک به هم بر روی این دامنه سنگی شده است که نتایج Lin و همکاران (۲۰۱۱) این مطلب را تایید می‌کند (۱۲). تفاوت در مقدار رطوبت موجود در درزه و شکاف‌های سطح



شکل ۱- میزان رطوبت موجود در درزه سنگ محل استقرار هر کدام از گونه‌های درختچه‌ای به صورت زنده و پژمرده در سه عمق مورد مطالعه به صورت جداگانه مقایسه شده‌است.

همان گونه رطوبت بیشتری می‌باشد. در محل استقرار گونه‌های پژمرده هر سه گونه مقدر رطوبت در دو عمق نامبرده در نزدیکی و یا کمتر از نقطه پژمردگی برای یک خاک لومی شنی (رطوبت ۴ درصد) قرار دارد (۱۰). بنابراین میتوان نتیجه گرفت که در محدوده مورد مطالعه تجدید حیات طبیعی سه گونه درختچه‌ای مورد بررسی از بذرها منتشر شده در نقاط مختلف در ابتدا صورت می‌گیرد و نهال‌های اولیه حاصل از بذر به علت موجود بودن رطوبت فصل مرطوب مستقر می‌شوند و در درزه و شکاف سنگ‌ها ریشه‌دوانی می‌کنند. این نهال‌ها بعضا به درختچه‌های بالغ نیز تبدیل می‌شوند اما طی فصول خشک منطقه، رطوبت موجود در درزه‌ها خشک شده و یا صرف تامین نیازهای تبخیر و تعرق گونه‌های مورد مطالعه می‌شود (۲۳) و درختچه‌های نامبرده پژمرده می‌شوند. بی تردید نهال‌های گونه‌های درختچه‌ای ممکن است بارها در طول فصول مرطوب در بسیاری از درزه‌های موجود بر روی سنگ‌های آهکی محدوده مورد بررسی رخ دهد اما تنها بخشی از این درزه‌ها با توجه به نوع گونه استقرار یافته از رطوبت کافی جهت پشتیبانی از رشد و بقای آن در طول دوره خشکی بلند مدت ۸ ماهه این منطقه مطالعاتی برخوردار می‌باشند و بخش زیادی از درختچه‌های که در مکان‌های نامناسب از جهت تامین آب مورد نیاز تبخیر و تعرق در فصول خشک از بین رفته‌اند. بر اساس آنچه گفته شد بر روی سازند آهک تفت نیز همه مکان‌های آن مناسب برای رشد گیاهانی با نیاز آبی بالاتر نیست مثلاً استقرار یک *P. atlantica* در درزه‌ای که از لحاظ مقدار رطوبت حمایت از آن را در مراحل بالاتر رشد یا فصول خشک ندارد سرانجامی جز خشکیدن این گونه گیاهی نخواهد داشت. در یک جمع بندی کلی می‌توان گفت نتایج موجود بخوبی نشان می‌دهد که در شرایط یکسان از نظر جنس سنگ و اقلیم در محدوده مطالعاتی به عنوان یک منطقه خشک مقدار رطوبت درزه‌ها مهمترین عامل تعیین کننده استقرار گونه‌های درختچه‌ای می‌باشد و این مطلب با نتایج Lie و همکاران (۲۰۰۷) منطبق می‌باشد (۱۱).

دامنه سنگی آهکی مورد مطالعه در منطقه مهریز سبب ایجاد یک تقسیم بندی در مکان استقرار بین سه گونه درختچه‌ای مورد بررسی شده است و این نتیجه با یافته‌های Zhang و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد (۳۳). سیستم انتشار هر سه گونه‌ها درختچه‌ای بر روی این اراضی تا حد زیادی متناسب با امتداد درزه‌هایی است که دارای رطوبت کافی برای بقای آنها است (بر اساس مشاهدات). بعنوان مثال بنه (*P. atlantica*) در اراضی با اقلیم مرطوب‌تر از سیستم پراکنش کپه‌ایی تبعیت می‌کند (۲۵) اما آنچه در اراضی سنگی این منطقه خشک مشاهده می‌شود نشان دهنده تصمیم گیری مهمتر بستر رشد سنگی بعلا تفاوت های موجود در مقادیر متفاوت رطوبت در درزه‌های مختلف هستیم و ناهمگنی‌های موجود در سطح زیستگاه تعیین کنند سیستم انتشار است. این نتیجه منطبق با نتایج Vinicius و همکاران (۲۰۰۷) می‌باشد. پر واضح است که گونه‌های گیاهی مختلف دارای خصوصیات فیزیولوژیکی متفاوتی می‌باشند و بقا آن‌ها در شرایط دشوار محیطی مانند کمبود رطوبت به خصوصیات فیزیولوژیکی آن گونه بستگی دارد، بطوری که گونه‌های با نیاز آبی بالاتر مانند *P. atlantica* نمی‌تواند در مکانی که *A. scoparia* رشد یافته در منطقه مورد مطالعه استقرار یابد. در حقیقت خصوصیات فیزیولوژیکی *P. atlantica* در صورت استقرار در مکان رویش گونه‌های با نیاز آبی کمتر توان مقابله با کمبود آب را در فصول خشک ندارد. البته درباره گونه *A. scoparia* که نسبت به دو گونه مورد مطالعه دیگر در شرایط رطوبتی کمتری رشد و بقا یافته‌است نباید از نظر دور داشت که گونه‌های جنس بادام، در خاک‌های ابرفتی کوهپایه‌ها به خوبی رشد می‌کنند و در زمین‌های سخت و سنگلاخی هم دوام می‌آورند و با خشکی سازگار می‌باشند (۴، ۲۷).

مقایسه درصد رطوبت در میان هر کدام از گونه‌های درختچه‌ای پژمرده با زنده نیز نشان داد که در عمق‌های ۱۰-۳۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر بین محل استقرار گونه‌های زنده هر کدام از گونه‌ها نسبت به گونه پژمرده

جدول ۱- مقایسه درصد رطوبت خاک موجود در سه عمق ۱۰-۳۰، ۳۰-۵۰ و ۵۰-۳۰ سانتی‌متر در میان هر کدام از گونه‌های درختچه‌ای مختلف به طور جداگانه و همچنین با هم

گونه‌های درختچه‌ای						
dieback	<i>Amygdalus scoparia</i>	dieback	<i>Ficus juhanica</i>	dieback	<i>Pictacia atlantica</i>	
<i>Amygdalus scoparia</i>		<i>Ficus juhanica</i>		<i>Pictacia atlantica</i>		
۲/۱۹ <sup>a</sup> ± ۰/۱۵	۱/۹۶ <sup>a</sup> ± ۰/۱۹	۲/۳۴ <sup>a</sup> ± ۰/۱۴	۱/۸۰ <sup>a</sup> ± ۰/۱۶	۲/۴۰ <sup>a</sup> ± ۰/۳۹	۲/۳۵ <sup>a</sup> ± ۰/۱۶	عمق ۱۰-۰
۳/۵۵ <sup>b</sup> ± ۰/۳۱	۵/۱۱ <sup>c</sup> ± ۰/۲۶	۳/۶۳ <sup>b</sup> ± ۰/۳۵	۸/۱۸ <sup>d</sup> ± ۰/۲۲	۳/۴۷ <sup>b</sup> ± ۰/۳۵	۱۲/۱۶ <sup>e</sup> ± ۰/۱۷	درزه ۱۰-۳۰
۴/۶۹ <sup>b</sup> ± ۰/۳۸	۷/۶۰ <sup>d</sup> ± ۰/۳۶	۴/۶۶ <sup>b</sup> ± ۰/۳۹	۱۲/۵۲ <sup>e</sup> ± ۰/۱۰	۴/۵۳ <sup>b</sup> ± ۰/۳۰	۱۶/۳۲ <sup>f</sup> ± ۰/۳۸	۳۰-۵۰
۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	تعداد نمونه

\* اختلافات درصدد رطوبت خاک موجود توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵ در میان هر کدام از گونه‌های درختچه‌ای، \*\* dieback: گیاه خشک شده، گیاه پژمرده

جدول ۲- خصوصیات خاکشناسی نمونه‌های خاکی موجود در سه عمق مختلف در درزه‌هایی *Pistacia atlantica* مستقر شده است.

<i>Pistacia atlantica</i>			
عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
Gravel (%)	۱۸/۸۱ ± ۱/۱۳	۲۱/۳۱ ± ۱/۴۳	۲۲/۶۲ ± ۱/۴۷
pH	۷/۴۱ ± ۰/۳۹	۷/۳۳ ± ۰/۰۵	۷/۸۵ ± ۰/۰۴
EC (ds/m)	۰/۱۰ ± ۰/۰۰۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۱۵ ± ۰/۰۰۳
	۱۹/۷۱ ± ۰/۶۴	۲۱/۳۱ ± ۰/۴۰	۲۰/۸۱ ± ۰/۵۲
Organic matter (g/kg)	۰/۸۱ ± ۰/۰۲	۰/۷۹ ± ۰/۰۲	۰/۷۹ ± ۰/۰۱
Total P (g/kg)	۰/۷۳ ± ۰/۰۲	۰/۷۳ ± ۰/۰۱	۰/۷۳ ± ۰/۰۱
Total N (g/kg)	۰/۴۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۴ ± ۰/۰۱	۰/۳۸ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۷۳ ± ۰/۰۱	۵/۰۵ ± ۰/۱۷	۵/۲۰ ± ۰/۱۵
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶
Dieback <i>Pistacia atlantica</i> (پژمرده)			
عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
Gravel (%)	۲۱/۳۱ ± ۱/۱۶	۲۱/۷۲ ± ۱/۴۷	۲۲/۱۸ ± ۱/۳۵
pH	۷/۱۴ ± ۰/۰۳	۷/۱۵ ± ۰/۰۵	۷/۲۱ ± ۰/۰۴
EC (ds/m)	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۴	۰/۱۲ ± ۰/۰۲۴
CaCO <sub>3</sub> (%)	۱۹/۳۴ ± ۰/۵۱	۲۱/۰۹ ± ۰/۱۴	۲۲/۰۶ ± ۰/۲۹
Organic matter (g/kg)	۰/۸۲ ± ۰/۰۳	۰/۸۱ ± ۰/۰۲	۰/۸۱ ± ۰/۰۳
Total P (g/kg)	۰/۷۳ ± ۰/۰۲	۰/۷۱ ± ۰/۰۳	۰/۷۳ ± ۰/۰۲
Total N (g/kg)	۰/۴۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۴ ± ۰/۰۲	۰/۴۴ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۲۳ ± ۰/۱۵	۵/۰۸ ± ۰/۱۸	۵/۰۱ ± ۰/۱۷
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶

\* اختلافات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موجود توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵

\*\* dieback: گیاه خشک شده، گیاه پژمرده

جدول ۳- خصوصیات خاکشناسی نمونه‌های خاکی موجود در سه عمق مختلف در درزه‌هایی که گونه درختچه ای *Amygdalus scoparia* مستقر شده‌است.

<i>Amygdalus scoparia</i>			
عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture			
Gravel (%)	۱۹/۷۵ ± ۱/۰۲	۲۰/۴۱ ± ۱/۴۲	۲۰/۶۲ ± ۱/۳۹
pH	۷/۳۷ ± ۰/۰۳	۷/۳۹ ± ۰/۰۵	۷/۷۸ ± ۰/۰۴
EC (ds/m)	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳
CaCO <sub>۳</sub> (%)	۲۰/۳۴ ± ۰/۵۱	۲۱/۶۹ ± ۰/۳۸	۲۱/۴۹ ± ۰/۲۹
Organic matter (g/kg)	۰/۷۹ ± ۰/۰۱	۰/۸۰ ± ۰/۰۳	۰/۷۹ ± ۰/۰۱
Total P (g/kg)	۰/۷۳ ± ۰/۰۱	۰/۷۵ ± ۰/۰۱	۰/۷۵ ± ۰/۰۱
Total N (g/kg)	۰/۴۴ ± ۰/۰۲	۰/۴۴ ± ۰/۰۲	۰/۴۱ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۴۳ ± ۰/۱۰	۵/۴۸ ± ۰/۱۶	۷/۳۷ ± ۰/۱۵
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶
Dieback <i>Amygdalus scoparia</i> (پژمرده)			
عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
Gravel (%)	۲۰/۳۷ ± ۰/۹۸	۲۰/۷۵ ± ۱/۴۱	۱۹/۹۳ ± ۱/۵۵
pH	۷/۲۹ ± ۰/۰۱	۷/۱۶ ± ۰/۰۴	۷/۲۵ ± ۰/۰۴
EC (ds/m)	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲
CaCO <sub>۳</sub> (%)	۱۹/۸۱ ± ۰/۵۸	۲۲/۰۶ ± ۰/۶۰	۲۱/۱۵ ± ۰/۵۳
Organic matter (g/kg)	۰/۷۹ ± ۰/۰۱	۰/۸۰ ± ۰/۰۲	۰/۸۱ ± ۰/۰۱
Total P (g/kg)	۰/۷۴ ± ۰/۰۱	۰/۷۲ ± ۰/۰۱	۰/۷۵ ± ۰/۰۱
Total N (g/kg)	۰/۴۳ ± ۰/۰۲	۰/۴۳ ± ۰/۰۱	۰/۴۱ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۳۰ ± ۰/۱۲	۵/۲۵ ± ۰/۱۸	۵/۲۹ ± ۰/۱۶
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶

\* اختلافات خصوصیات فیزیکی و شیمیای خاک موجود توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵

\*\* dieback: گیاه خشک شده، گیاه پژمرده

جدول ۴- خصوصیات خاکشناسی نمونه‌های خاکی موجود در سه عمق مختلف در درزه‌هایی که گونه درختچه ای *Ficus juhanica* مستقر شده‌است.

<i>Ficus juhanica</i>			
عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
Gravel (%)	۱۹/۱۸ ± ۰/۹۸	۲۰/۸۷ ± ۱/۴۴	۲۳/۲۵ ± ۱/۵۳
pH	۷/۶۹ ± ۰/۰۳	۷/۴۶ ± ۰/۰۵	۷/۸۵ ± ۰/۰۴
EC (ds/m)	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۳	۰/۱۵ ± ۰/۰۰۳
CaCO <sub>۳</sub> (%)	۱۹/۶۵ ± ۰/۶۳	۲۲/۱۵ ± ۰/۳۴	۲۱/۱۸ ± ۰/۵۳
Organic matter (g/kg)	۰/۷۸ ± ۰/۰۱	۰/۸۱ ± ۰/۰۱	۰/۸۳ ± ۰/۰۱
Total P (g/kg)	۰/۷۵ ± ۰/۰۲	۰/۷۲ ± ۰/۰۱	۰/۷۷ ± ۰/۰۱
Total N (g/kg)	۰/۴۳ ± ۰/۰۲	۰/۴۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۱ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۱۶ ± ۰/۱۲	۵/۱۷ ± ۰/۱۳	۵/۲۷ ± ۰/۱۴
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶
Dieback <i>Ficus juhanica</i> (پژمرده) عمق درزه (cm)			
	۰-۱۰	۱۰-۳۰	۳۰-۵۰
Soil texture	Sandy Loam	Sandy Loam	Sandy Loam
Gravel (%)	۲۱/۴۳ ± ۰/۵۴	۲۰/۳۸ ± ۱/۰۹	۱۹/۹۸ ± ۰/۷۹
pH	۸/۱۳ ± ۰/۰۲	۸/۱۸ ± ۰/۰۵	۸/۲۹ ± ۰/۰۳
EC (ds/m)	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۱۱ ± ۰/۰۰۴	۰/۱۲ ± ۰/۰۰۱
CaCO <sub>۳</sub> (%)	۲۰/۱۲ ± ۰/۴۳	۲۲/۱۸ ± ۰/۳۲	۲۰/۷۸ ± ۰/۵۳
Organic matter (g/kg)	۰/۷۹ ± ۰/۰۲	۰/۷۹ ± ۰/۰۱	۰/۸۰ ± ۰/۰۱
Total P (g/kg)	۰/۷۳ ± ۰/۰۱	۰/۷۱ ± ۰/۰۱	۰/۷۴ ± ۰/۰۲
Total N (g/kg)	۰/۴۵ ± ۰/۰۲	۰/۴۲ ± ۰/۰۲	۰/۴۱ ± ۰/۰۲
Total K (g/kg)	۵/۱۵ ± ۰/۱۱	۵/۱۰ ± ۰/۱۲	۵/۰۹ ± ۰/۱۸
تعداد نمونه	۱۶	۱۶	۱۶

\* اختلافات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک موجود توسط آزمون توکی در سطح احتمال ۰/۰۵  
\*\* dieback: گیاه خشک شده، گیاه پژمرده



## منابع مورد استفاده

- 1- Ahmadi H (1995) *Applied geomorphology*, vol 2. Tehran University Publication, Iran, p 613
- 2- Alijanpour, A., Banj Shafiei, A., 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*, Vol.2, No.3
- 3- Albaladejo, J., Martinez-Mena, M., Roldan, A., Castillo, V., (1998) Soil degradation and desertification induced by vegetation removal in a semiarid environment. *Soil Use Manag* 14, 1–5.
- 4- Alvaninezhad S (1999) *Study of effective factors on *Amygdalus scoparia* distribution in two study area in Fars province*, MSc. Thesis, Tarbiat Modares University
- 5- Bashan Y, Li CY, Lebsky VK, Moreno M, de-Bashan LE (2002) Primary colonization of volcanic rocks by plants in arid Baja California, Mexico. *Plant Biol* 4:392–402.
- 6- Bashan Y, Vierheilig H, Salazar BG, de-Bashan LE (2006) Primary colonization and breakdown of igneous rocks by endemic, succulent elephant trees (*Pachycormus discolor*) of the deserts in Baja California, Mexico. *Naturwissenschaften* 93:344–347.
- 7- Burke, A., (2002) Properties of soil pockets on arid Nama Karoo inselbergs—the effect of geology and derived landforms. *Journal of Arid Environments* 50, 219–234.
- 8- Hellmers H, Horton JS, Juhren F, O’Keefe J (1955) Root systems of some chaparral plants in southern California. *Ecology* 36:667– 678
- 9- Hibbard, K.A., Archer, S., Schimel, D.S., Valentine, D.W., (2001) Biogeochemical changes accompanying woody plant encroachment in a subtropical savanna. *Ecology* 82, 1999–2011.
- 10- Jalili Marandi R (2009) *Fruit Growing in Temperate Zone*, Jahad Daneshgahi Azarbajjan Gharbi Publication, Iran, p 613
- 11- Li SC, Sun HL, Yang ZR, Xiong WL, Cui BS (2007) Root anchorage of *Vitex negundo* L. on rocky slopes under different weathering degrees. *Ecological engineering* 30:27–33
- 12- Lin, Y.C., Chang, L. W., Wang, H. H., Sun, I. F., 2011. Point patterns of tree distribution determined by habitat heterogeneity and dispersal limitation. *Oecologia*, 165:175–184
- 13- Liu, C. C., Liu, Y. G., Guo, K., Li, G. Q., Zheng, Y. R., Yu, L. F., Yang, R., (2011) Comparative ecophysiological responses to drought of two shrub and four tree species from karst habitats of southwestern China. *Trees*, 25:537–549
- 14- Lopez BR, Bashan Y, Bacilio M, Aguero GDC (2009) Rock-colonizing plants: abundance of the endemic cactus *Mammillaria fraileana* related to rock type in the southern Sonoran Desert. *Plant Ecol* 201:575–588
- 15- Manu, A., Batiano, A., Geiger, S.C., (1991) Fertility status of selected millet producing soils of West Africa with emphasis on phosphorus. *Soil Science* 152, 315–320.
- 16- McNaughton, S.J., Banjiviva, F.F., McNaughton, M.M., (1998) Root biomass and productivity in a grazing ecosystem: the Serengeti. *Ecology* 79, 587–592.
- 17- Nagy L, Proctor J (1997) Soil Mg and Ni as causal factors of plant occurrence and distribution at the Meikle Kilrannoch ultramafic site in Scotland. *New Phytol* 135:561– 566.
- 18- Noy-Meir, I., (1973) Desert ecosystems: Environment and producers. *Annual Review of Ecological Systems* 4, 25–51.
- 19- Ingram, L.J., (2002) *Growth, nutrient cycling and grazing of three perennial tussock grasses of the Pilbara region of NW Australia*. Ph.D. thesis, Dept. Botany, University of Western Australia, 279pp.
- 20- O’Connor, T.G., Haines, L.M., Snyman, H.A., (2001) Influence of precipitation and species composition on phytomass of a semi-arid African grassland. *Journal of Ecology* 89, 850–860.
- 21- Oesterheld, M., Loreti, J., Semmartin, M., Sala, O.E., (2001) Inter-annual variation in primary production of a semi-arid grassland related to previous-year production. *Journal of Vegetation Science* 12, 137–142.
- 22- Querejeta Jose’ Ignacio, He’ctor Estrada-Medina, Michael F. Allen, Juan J. Jimenez-Osornio Rocio Ruenes, (2006) Utilization of bedrock water by *Brosimum alicastrum* trees growing on shallow soil atop limestone in a dry tropical climate, *Plant Soil* 287:187–197
- 23- Querejeta José Ignacio • Héctor Estrada-Medina • Michael F. Allen • Juan José Jiménez-Osornio, (2007) Water source partitioning among trees growing on shallow karst soils in a seasonally dry tropical climate, *Oecologia* 152:26–36
- 24- Ravanbakhsh, H., Marvie Mohajer, M.R., (2010) Natural regeneration of woody species in woodlands of southern slopes of Elborz mountains (case study: Latian watershed). *Iranian Journal of Forest*, Vol.2, No.2
- 25- Safari, A., Shabaniyan, N., Erfanfard, S.Y., Heidari, R.H., Purreza, M., (2010) Investigation of spatial pattern of wild pistachio (*Pistacia atlantica* Desf.) (case study: Bayangan forests, Kirman-shah). *Iranian Journal of Forest*, Vol.2, No.2
- 26- Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabregas, J., White, R., Lal, R., Winslow, M., Ziedler, J., Prince, S., Archer, E., King, C., (2005) In: *Dryland systems (Ed.), Millennium Ecosystem Assessment, Current State and Trends*, Chapter 22. Island Press
- 27- Salarian, A., Mataji, A., Iranmanesh, Y., (2008) 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* Vol. 16 No. 4

28- Schenk, H.J., Jackson, R.B., (2002) Rooting depths lateral root spreads and below-ground/aboveground allometries of plants in water-limited ecosystems. *Journal of Ecology* 90, 480–494.

29- Snyman, H.A., (2004) Soil seed bank evaluation and seedling establishment along a degradation gradient in a semi-arid rangeland. *African Journal of Range and Forage Science* 21, 37–47.

30- Van der Maarel, E., Titlyanova, A., (1989) Above-ground and below-ground biomass relations in steppes under different grazing intensities. *Oikos* 56, 364–370.

31- Vinicius M. B, Carlos E.G. R. S, Felipe N. B. S, Humberto G,

(2007) *Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço*, *Revista Brasil. Bot.* , V. 30, n. 4, p. 569-577, out. -dez.

32- Wiegand, G., Moloney, K., (2001) Primary succession in post-mining landscapes of lower lusatia-change or necessity. *Ecol. Eng.* 17, 127–199.

33- Zhang, Z.H., Hu, G., Zhu, J.D., Luo, D.H., Jian, N., (2010) Spatial patterns and interspecific associations of dominant tree species in two old-growth karst forests, SW China. *Ecol Res* (2010) 25: 1151–1160

34- Zwieniecki MA, Newton M (1996) Seasonal pattern of water depletion from soil-rock profiles in a Mediterranean climate in southwestern Oregon. *Can J For Res* 26:1346–1352



Archive of SID