

تأثیر شیوه‌های مختلف ذخیره‌نژولات باران بر رطوبت خاک و خصوصیات رویشی نهال‌های مغیر *Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf (مطالعه موردی: حوزه آبخیز معرف و زوجی دهگین استان هرمزگان)

مریم مصلحی^{۱*}، حامد حسن‌زاده خانکهدانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۷/۲۸

چکیده

با جمع‌آوری آب باران و ذخیره‌سازی آن با استفاده از شیوه‌های مختلف ذخیره‌نژولات آسمانی در مناطق خشک کشور، اراضی فاقد پتانسیل کشاورزی، در جهت ایجاد پوشش گیاهی به کار گرفته می‌شود که در نتیجه آن، کاهش تبخیر، رواناب و اتلاف آب و افزایش ذخیره آب زیرزمینی حاصل خواهد شد. هدف از این تحقیق، تأثیر شیوه‌های مختلف ذخیره‌نژولات آسمانی بر حفظ رطوبت خاک و برخی از خصوصیات رویشی نهال‌های بومی گونه مغیر *Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf در حوزه زوجی معرف دهگین استان هرمزگان است. خصوصیات رویشی و کیفی نهال‌ها شش ماه پس از تولید، اندازه‌گیری و سپس به سامانه‌های آبگیر باران هلالی، لوزی، پیتینگ و شاهد انتقال یافت. چاله‌هایی با ابعاد ۴۰×۴۰×۴۰ سانتی‌متر در وسط سامانه‌های هلالی، پیتینگ و انتهای ضلع سامانه لوزی جهت کاشت نهال‌ها حفر شد. همه سامانه‌ها عمود در جهت شیب احداث شده است. شایان ذکر است برای پلات شاهد نیز در منطقه‌ای هم‌شیب با سایر سامانه‌ها و فاصله متوسط ۲ متر از یکدیگر، چاله‌های کاشت نهال حفر شد. چهار ماه پس از کاشت نهال در دوره بارش و ثبت پنج واقعه بارندگی، خصوصیات رویشی و کیفی نهال‌ها در سامانه‌ها و همچنین رطوبت خاک ۲۴ ساعت پس از هر بارش بررسی و با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه مقایسه شد. درجه شادابی نهال‌ها در شاهد با مقدار ۲/۸۶ در درجه متوسط طبقه‌بندی قرار گرفته و به‌طور معنی‌داری کمتر از مقدار آن در شیوه‌های مختلف جمع‌آوری نژولات آسمانی بود. میانگین رویش قطری و ارتفاعی در سامانه هلالی ۱/۹۵ میلی‌متر و ۱۰/۱۲ سانتی‌متر بود که اختلاف معنی‌داری با شاهد در سطح ۵٪ داشت. این نتایج نشان می‌دهد این اختلاف رویش تصادفی نبوده بلکه تحت تأثیر شیوه‌های مختلف ذخیره‌نژولات آسمانی است. درصد رطوبت در سامانه‌های هلالی، لوزی، پیتینگ و شاهد (۲۴ ساعت پس از بارش) به ترتیب ۱۳/۴۶، ۱۱/۹۵، ۱۱/۵ و ۱۰/۳۴ درصد بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. بنابراین اختلاف رطوبت، واقعی بوده و ناشی از عملکرد شیوه‌های مختلف ذخیره‌نژولات آسمانی است. نتایج همبستگی بین خصوصیات رویشی و رطوبت خاک با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون نیز نشان داد رطوبت خاک با احتمال ۹۹٪، اثر مستقیم مثبتی بر قطر یقه و ارتفاع نهال‌ها دارد. طبق نتایج، در شرایط طبیعی در منطقه دهگین، سامانه هلالی با بهبود بهتر ذخیره‌نژولات و کاهش اتلاف آب و در نتیجه افزایش رطوبت خاک در مقایسه با شاهد، میکروکلیمای مناسب‌تری را برای رویش گیاه فراهم می‌کند.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع نهال، حفظ رطوبت، قطر یقه، گونه بومی، جنوب ایران.

۱. استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، نویسنده مسئول، m.moslehi@areeo.ac.ir

۲. بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران.

مقدمه

امروزه یکی از راه‌حل‌های کارآمد برای بهینه‌سازی استفاده از رواناب، حفظ و ذخیره آن در خاک یا مخازن به‌منظور تغذیه گیاهان در کشاورزی و جنگل‌کاری، به‌کارگیری تکنیک‌های مختلف ذخیره نزولات است که به‌عنوان ابزار ارزشمندی در بهبود جنگل‌کاری و اصلاح مراتع در نواحی خشک و نیمه‌خشک با توزیع و پراکنش نامناسب بارندگی محسوب می‌شوند (فادول محمد و الامین محمد، ۲۰۱۶). میانگین بارش سالانه کشور (۲۵۰ میلی‌متر) حدود یک‌سوم میانگین دنیاست و همین مقدار بارش نیز از توزیع مکانی و زمانی مناسبی برخوردار نیست (حسینی و روغنی، ۲۰۱۲). با توجه به حاکم بودن اقلیم آب‌وهوایی خشک و نیمه‌خشک در ۹۰٪ وسعت کشور روشن است (آذرینوند و چاهوکی، ۲۰۰۸) که نه‌تنها متوسط مقدار بارندگی سالیانه در همه مناطق یکسان نیست بلکه به‌علت عدم توزیع مناسب بارش در این مناطق (وهابی، ۲۰۰۳)، هدررفت آب (رواناب و تبخیر) افزایش و در نهایت منجر به کاهش آب‌های زیرزمینی و فقر پوشش گیاهی می‌شود. در حال حاضر، مراتع در اثر چرای مفرط تخریب شده‌اند و این خاک تخریب‌یافته توانایی نگهداری رطوبت را به‌میزان کافی ندارد. بنابراین می‌توان گفت کمبود شدید بارندگی و پراکنش نامطلوب آن، تبخیر و تعرق بسیار بالا و قابلیت اندک ظرفیت نگهداری آب در برخی خاک‌ها از مهم‌ترین چالش‌های موجود برای استقرار نهال در عرصه‌های طبیعی و بیابانی در عصر حاضر است (پیوسیف، ۲۰۰۸). برای استقرار نهال، وجود رطوبت امری ضروری است. گیاهان پس از استقرار، رطوبت مورد نیاز خود را به روش‌های گوناگون تأمین و به حیات خود ادامه می‌دهند. بنابراین شناسایی و به‌کارگیری روش‌های جدید به‌منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک، افزایش نگهداری آب در خاک و در نتیجه بهبود وضعیت کمی و کیفی پوشش گیاهی و افزایش ضریب موفقیت عملیات اصلاح و احیای مراتع، امری ضروری به نظر می‌رسد (جعفریان و لاهوتی، ۲۰۰۶).

یکی از اقدامات مؤثر و اساسی در رابطه با تأمین آب و اصلاح مراتع در مناطق خشک و نیمه‌خشک، مدیریت بارش‌های جوی از طریق اجرای یکسری عملیات مکانیکی با نام ذخیره نزولات و استحصال آب باران است تا با کاهش رواناب سطحی، جلوگیری از فرسایش خاک، افزایش قابلیت نفوذ و نگهداری آب، تغذیه سفره آب زیرزمینی و کاهش تبخیر (آذرینوند و چاهوکی، ۲۰۰۸) از تشکیل سیلاب‌های مخرب جلوگیری کرده و منجر به تعادل اکولوژیک در اراضی مرتعی و جنگلی شود (محمدیان و همکاران، ۲۰۰۸). بسیاری از محققان، شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی را یکی از گزینه‌های مناسب برای مهار رواناب و افزایش رطوبت (صادق‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷؛ لی^۳ و همکاران، ۲۰۰۶؛ آیدروس^۴ و همکاران ۲۰۱۵؛ میکیاس^۵ و همکاران، ۲۰۱۸) در جهت کشت و استقرار پوشش گیاهی (خادم و همکاران، ۲۰۱۵) و افزایش رویش پوشش گیاهی (دلخوش و باقری، ۲۰۱۲؛ محمودی‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۵؛ عبداللهی و همکاران، ۲۰۱۶؛ صادق‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷؛ گوپتا^۶، ۱۹۹۴؛ لی و همکاران، ۲۰۰۶) بهبود ظرفیت چرا و مراتع (اویس و هاچوم^۷، ۲۰۰۶) در مناطق کم‌باران معرفی کردند. کمبود رطوبت ذخیره در خاک به‌علت کاهش باران، رواناب حاصل از آن در طول فصل رویش و توزیع نامناسب بارندگی در نواحی جنوبی و خشک ایران، عامل مهمی در استقرار پوشش گیاهی، رشد و تولید گونه‌های گیاهی است. بنابراین به‌کارگیری شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات، برای استفاده مناسب و بهینه از ریزش‌های جوی، شرایط مناسب را برای جنگل‌کاری و ایجاد پوشش گیاهی مقاوم به خشکی فراهم می‌کند؛ بنابراین هدف از این تحقیق تأثیر شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات بر رطوبت خاک و برخی از خصوصیات رویشی نهال‌های بومی و کندرشد مغیر (*Accacia oerfota* Forssk.) در نواحی خشک جنوب ایران واقع در استان هرمزگان است تا بهترین شیوه ذخیره نزولات

3. Li
4. Aydrous
5. Milkias
6. Gupta
7. Owies & Hachum

1. Fadoul Mohammed & Elamin Mohamed
2. Puocif

نقش عمده‌ای دارند (سلطانی‌پور، ۱۹۹۹). با توجه به فواید ذکر شده و حضور و سازگاری مناسب گونه بومی مغیر در عرصه مورد مطالعه، این گونه برای کاشت انتخاب شد.

روش پژوهش

آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و چهار تیمار انجام گرفت. پس از پیمایش عرصه، منطقه‌ای با شیب ۵-۲ درصد انتخاب و با توجه به شیب و بارندگی منطقه، سامانه‌های هلالی با قطر تقریبی دو متر، لوزی با ابعاد ۲/۵×۲/۵ متر (دووسکوگ^۱، ۲۰۰۳) و پیتینگ با ابعاد ۱×۰/۶، عمق ۲۰ سانتی‌متر (دستورالعمل اصلاح مراتع^۲، ۲۰۰۹) احداث شد. پس از احداث سامانه‌ها، چاله‌هایی با ابعاد ۴۰×۴۰×۴۰ سانتی‌متر در وسط سامانه‌های هلالی، پیتینگ و انتهای ضلع سامانه لوزی برای کاشت نهال‌ها حفر شد. همه سامانه‌ها عمود در جهت شیب احداث شده است. گفتنی است برای پلات شاهد نیز در منطقه‌ای هم‌شیب با سایر سامانه‌ها و فاصله متوسط دو متر از یکدیگر، چاله‌های کاشت نهال حفر شد.

پس از جنگل‌گردشی در گنو و انتخاب درختان سالم با تاجی متقارن، جمع‌آوری بذر در تیرماه ۱۳۹۷ انجام گرفت و بذرها پس از بوجاری و تیماردهی با اسید سولفوریک غلیظ به مدت ۶۰ دقیقه (خلوفی^۳ و همکاران، ۲۰۱۷)، در گلدان‌های پلاستیکی واقع در ایستگاه دهگین که با خاک عرصه کاشت پر شده بودند، کشت شد. قطر یقه با استفاده از کولیس مدرج با دقت میلی‌متر، طول نهال با استفاده از خط‌کش با دقت سانتی‌متر و خصوصیات کیفی گونه از نظر آفات و امراض و شادابی درخت طبق ارزیابی مشاهده‌ای (آثار بیماری، اندازه، خشکیدگی و رنگ برگ، خمیدگی ساقه) نهال‌های شش‌ماهه بررسی و یادداشت شد و سپس به عرصه برای کاشت انتقال داده شدند. در ارزیابی مشاهده‌ای در صورت مشاهده آفت و بیماری (بالای ۵۰٪)، رنگ زرد و خشکیدگی شدید در برگ (بالای ۵۰٪)، فراوانی برگ‌های ریز (بالای ۵۰٪) و ساقه بسیار

در این منطقه برای بهره‌برداری و کشت گونه بومی شناسایی و پیشنهاد شود.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه مورد مطالعه

حوضه معرف و زوجی دهگین یکی از زیرحوضه‌های حوضه سد استقلال میناب، با مساحتی بالغ بر ۳۹۴/۰۴ هکتار است که در حدود جغرافیایی ۲۱' ۱۱' ۵۷" تا ۲۵' ۱۲' ۵۷" طول شرقی و ۲۷' ۲۵' ۴۶" تا ۲۷' ۰۴" عرض شمالی واقع شده است. طول آبراهه اصلی حوضه مورد نظر ۴/۵ کیلومتر بوده و دارای حداکثر و حداقل ارتفاع ۵۲۱ و ۴۶۴ متر از سطح دریاست. میانگین بارش سالانه ۱۸۶/۶۱ میلی‌متر، میانگین سالانه دمای سالیانه ۲۵/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط تبخیر سالیانه ۳۲۷۱/۹ میلی‌متر برآورد شده است. بافت خاک در منطقه سبک (لومی) است. میانگین سالیانه رواناب از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ در حوضه معرف و زوجی دهگین برابر با ۲۸۱۹۸ مترمکعب است. به‌طور کلی ۴۳ خانواده گیاهی در منطقه مورد مطالعه تاکنون شناسایی شده است که خانواده‌های Poaceae با ۱۷ گونه و خانواده‌های Asteraceae و Papilionaceae هریک با ۱۰ گونه و خانواده Brassicaceae با ۹ گونه، به ترتیب از پرجمعیت‌ترین خانواده‌های گیاهی از نظر شمار گونه‌ها به شمار می‌رود (اسدپور، ۲۰۱۶). قدم اول در عملیات اصلاح مراتع، شناسایی و استفاده از گونه‌های بومی است به طوری که ضمن استقرار مناسب، استعداد رشد و تولید در شرایط عرصه مورد نظر را به بهترین نحو داشته باشد (میرداودی، ۲۰۱۴).

در اصلاح مراتع و جنگل‌کاری، گونه‌های بومی با سازگاری بالا و دوره رویش بلندمدت که منجر به حفاظت بهتر خاک می‌شوند (جنگجو، ۲۰۰۹)، ترجیح داده می‌شوند. آکاسیاهای از عناصر اصلی در امر توسعه و احیای جنگل‌های منطقه و از رویشگاه‌های عمده منطقه خلیج و عمانی به شمار می‌روند. این گونه‌ها از نظر تولید علوفه، تغذیه دام، تولید چوب هیزم، جلوگیری از فرسایش، حفاظت خاک و حاصلخیزی خاک (تثبیت‌کننده ازت) و تعادل اکوسیستم

1. Duveskog
2. Guidance for range improvements through rain water conservation
3. Kheloufi

SPSS24 آنالیز شد. داده‌های حاصل از تحقیق برای مقایسه شادابی، خصوصیات رویشی نهال مغیر و درصد رطوبت در بین شیوه‌های مختلف ذخیره نژولات آسمانی از آنالیز واریانس دوطرفه با احتمال ۹۵٪ استفاده شد. همچنین رابطه بین رطوبت خاک و قطر و ارتفاع با استفاده از همبستگی پیرسون بررسی شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد.

نتایج

بررسی خصوصیات رویشی نهال‌های مغیر در شیوه‌های

مختلف ذخیره نژولات

نهال‌های مغیر قبل و بعد از کاشت در عرصه، به صورت مشاهده‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته و شادابی آن تعیین شد. ارزیابی مشاهده‌ای نشان داد شادابی نهال‌ها پس از بارش و چهار ماه پس از کاشت، نسبت به زمان کاشت بهبود قابل ملاحظه‌ای داشت. طبق نتایج میزان شادابی در بین تیمارها قبل از کاشت از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود ولی این میزان پس از کاشت اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۱).

خمیده، در درجه کیفی ضعیف، در صورت مشاهده شروع بیماری و آفت در نهال (تا ۵۰٪)، مشاهده آثار و شروع خشکیدگی و زردی در برگ (تا ۵۰٪)، برگ‌های ریز (تا ۵۰٪) و ساقه با انحنا و خمیدگی کم و قابل بازگشت در درجه کیفی متوسط و در نهایت نهال‌های بدون آفت و بیماری، رنگ سبز، بدون خشکیدگی، برگ‌های درشت و ساقه‌ای راست و سیلندریک، در درجه کیفی عالی طبقه‌بندی شد (کنشلو، ۲۰۰۴). سپس به طبقه‌بندی ضعیف، متوسط و عالی به ترتیب امتیاز ۱، ۳ و ۵ (وزن‌دهی) داده شد تا قابل مقایسه شود. مغیر پس از کاشت در سامانه‌ها بلافاصله و یک ماه پس از آن، دو هفته یک بار آبیاری شدند (در مجموع ۳ بار) و پس از شروع بارش، آبیاری آن‌ها قطع شد تا به شکل طبیعی رویش کند. درصد رطوبت اشباع خاک نیز با برداشت نمونه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر پس از هر بارش (۲۴ ساعت پس از هر بارش) و اندازه‌گیری وزن تر و خشک (۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد) و محاسبه اختلاف آن‌ها تقسیم بر وزن مرطوب خاک به دست آمد (بلیک^۱، ۱۹۶۵).

تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های حاصل از تحقیق با استفاده از با استفاده از نرم‌افزار

جدول (۱): آنالیز واریانس شادابی گیاه قبل و بعد از کاشت در عرصه

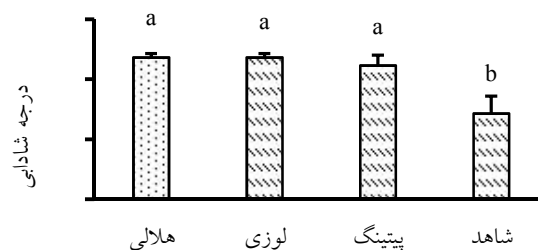
Table (1). Analysis variance table of seedlings before and after planting

متغیر مورد بررسی	منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S)	ضریب فیشر (F)
شادابی قبل از کاشت	بلوک	۰/۰۲۷	۲	۰/۰۱۳	۰/۰۶ ^{ns}
	سامانه	۰/۹۶	۳	۰/۳۲	۱/۴۱۰۴۱ ^{ns}
	خطا	۱/۳۶	۶	۰/۲۲	
شادابی پس از کاشت	بلوک	۰/۳۲	۲	۰/۱۶	۰/۳۶ ^{ns}
	سامانه	۷/۲۵	۳	۲/۴۱	۵/۴۴*
	خطا	۲/۶۶	۶	۰/۴۴	

معنی‌دار در بین شیوه‌های مختلف ذخیره نژولات آسمانی و شاهد از روی تصادف نبوده، بلکه واقعی بوده و در ارتباط با عملکرد شیوه‌های مختلف ذخیره نژولات آسمانی است (شکل ۱).

بر طبق نتایج، شادابی در شیوه‌های مختلف ذخیره نژولات آسمانی پس از کاشت در عرصه، تغییر معنی‌داری نسبت به شاهد داشت به طوری که شاهد با میانگین ۲/۸۶، کمترین مقدار خود را در بین تیمارها داشت که از نظر طبقه‌بندی در گروه متوسط قرار می‌گیرد. این اختلاف

نتایج نشان داد میزان رویش قطری و ارتفاعی نهال‌های مغیر در شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی مختلف از اختلاف معنی‌داری برخوردار است و این اختلاف قطر و ارتفاع در بین شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی تصادفی نبوده، بلکه واقعی بوده و تحت تأثیر شیوه ذخیره نزولات به وجود آمده است. همچنین در بین بلوک‌ها، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که نشان می‌دهد در بین واحدهای آزمایشی، غیریکنواختی وجود نداشت (جدول ۲).



شکل (۱): مقایسه میانگین درجه شادابی در شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات و شاهد با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن
Figure (1): Comparison of collar vitality between precipitation storage methods and control using Duncan analysis

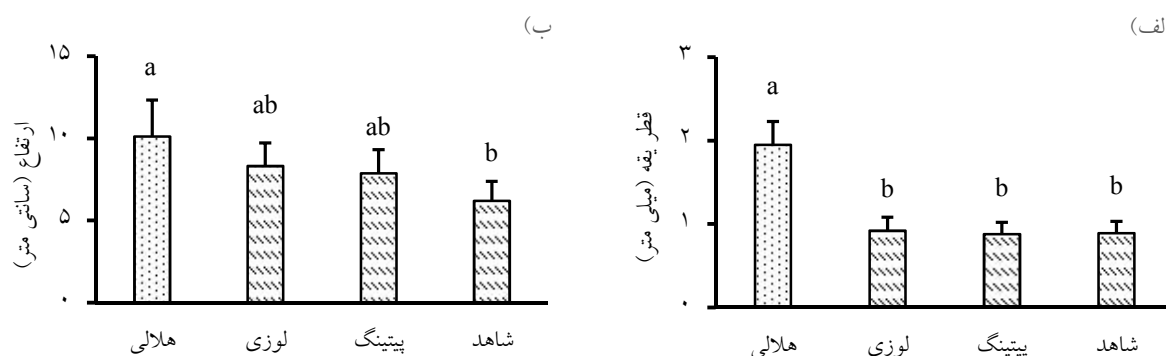
جدول (۲): آنالیز واریانس رویش قطری و ارتفاعی نهال‌های مغیر در بین شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات و شاهد

Table (2): Analysis variance table of diameter and height growth of *Acacia oerfota* between different precipitation storage methods and control

متغیر مورد بررسی	منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (M.S)	ضریب فیشر (F)
قطر (D)	بلوک	۰/۴۵	۲	۰/۲۳	۲/۱۲ ^{ns}
	سامانه	۲/۴۹	۳	۰/۸۳	۷/۸۰*
	خطا	۰/۶۴	۶	۰/۱۱	
ارتفاع (H)	بلوک	۵/۷	۲	۲/۸۴	۲/۲۵ ^{ns}
	سامانه	۲۳/۲۸	۳	۷/۷۵	۶/۲*
	خطا	۷/۵۵	۶	۱/۲۵	

بیشترین و در شاهد کمترین مقدار را داشت و این اختلاف در بین شاهد و سامانه هلالی از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود. در واقع نتایج نشان می‌دهد اختلاف رویش ارتفاعی بین شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی ها به صورت تصادفی رخ نداده، بلکه به احتمال ۹۵٪ تحت تأثیر شیوه ذخیره نزولات به وجود آمده است (شکل ۲ ب).

میانگین رویش قطری در سامانه هلالی با مقدار ۱/۹۵ میلی‌متر بیشترین مقدار خود را داشت و اختلاف معنی‌داری را با مقدار آن در سامانه‌های لوزی، پیتینگ و شاهد داشت. قابل ذکر است تفاوت رویش قطری در سامانه‌های لوزی (۰/۹۲ میلی‌متر)، پیتینگ (۰/۸۸ میلی‌متر) و شاهد (۰/۸۹ میلی‌متر)، معنی‌دار نبوده و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۲ الف). همچنین میزان رویش ارتفاعی در سامانه هلالی



شکل (۲): مقایسه میانگین قطر یقه الف) و ارتفاع ب) بین شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات و شاهد با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن
Figure (2): Comparison of collar diameter and height between different precipitation storage methods and control using Duncan analysis

بلوک‌بندی از میزان غیریکنواختی و درصد خطا کاسته شد. نتایج نشان داد درصد رطوبت در تیمارهای متفاوت از اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ برخوردار است (جدول ۳).

درصد رطوبت در شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی میزان رطوبت در بلوک‌ها مختلف دارای اختلاف معنی‌داری است و واحدهای آزمایشی دارای غیریکنواختی است که با

در واقع، نتایج این تحقیق گویای آن است که اختلاف درصد رطوبت در سامانه هلالی نسبت به سایر شیوه‌های مختلف ذخیره نرولات، از روی تصادف نیست بلکه به عملکرد شیوه

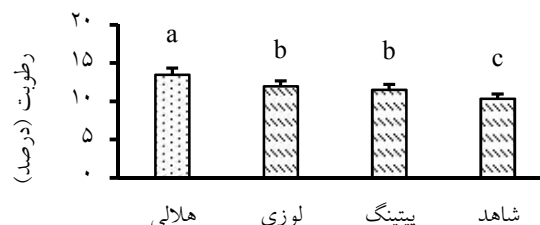
جدول (۳): آنالیز واریانس درصد رطوبت بین شیوه‌های مختلف ذخیره نرولات و شاهد

Table (3): Analysis variance of soil moisture between different precipitation storage methods and control

متغیر مورد بررسی	منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	ضریب فیش (F)
بلوک		۲۲/۷۵	۲	۱۱/۳۸	۴۴/۶۳**
درصد رطوبت	سامانه	۱۶/۸	۳	۵/۶۰	۲۱/۹۸**
	خطا	۱/۵۳	۶	۰/۲۵	

نهال‌های مقاوم به خشکی از طریق مهار رواناب و فراهم کردن رطوبت تسریع گردد (جاها و سینگ^۱، ۱۹۹۲) و بدین ترتیب از رشد پوشش گیاهی و زنده‌مانی نهال‌ها حمایت شود (سولمان^۲ و همکاران، ۱۹۹۸). بررسی‌ها نشان داد بلافاصله پس از شروع بارش شاخه‌زایی نهال‌ها شروع شد و شادابی قابل توجهی (سلامت گیاه، اندازه و رنگ برگ) را به خود گرفتند. حساسیت رشد اندام هوایی (به‌ویژه تغییر اندازه برگ) در مقابل وضعیت رطوبتی خاک، پارامتر مناسبی برای ارزیابی اولیه رابطه بین واکنش گیاه و مقدار رطوبت خاک است (داسیلوا و کی^۳، ۱۹۹۶). بنابراین دلیل شادابی و تغییر رنگ و درشت‌تر شدن برگ پس از بارندگی را می‌توان به دریافت رطوبت مناسب به‌ویژه در سامانه‌ها نسبت داد که شادابی بیشتری نیز نسبت به نهال‌های موجود در شاهد داشت. نتایج نشان داد درصد رطوبت در سامانه‌های هلالی بیشترین مقدار را داشته و ۳/۱۲٪ بیشتر از درصد رطوبت در شاهد است. نتایج فوق با نتایج تحقیقات (گوپتا، ۱۹۹۴؛ آیدروس و همکاران، ۲۰۱۵؛ میکیاس و همکاران، ۲۰۱۸) همخوانی داشت. افزایش معنی‌دار رطوبت در سامانه هلالی نسبت به شاهد می‌تواند به علت تأثیر تکنیک‌های جمع‌آوری آب باران، پتانسیل ذخیره رواناب سطحی در خاک و همچنین کاهش تبخیر باشد (آیدروس و همکاران، ۲۰۱۵). از نظر بوشرا^۴ (۲۰۱۱) شیوه ذخیره نرولات هلالی بر نفوذپذیری، ظرفیت مزرعه و محتوای رطوبتی خاک تأثیر مثبت دارد. رستگار و همکاران (۲۰۰۵) نیز تأیید کردند در صورت طراحی مناسب شیوه‌های مختلف ذخیره نرولات، رطوبت ذخیره‌شده در خاک

مقایسه میانگین درصد رطوبت در بین شیوه‌های مختلف ذخیره نرولات آسمانی مختلف نشان داد میزان رطوبت در سامانه آبگیر هلالی با مقدار ۱۳/۴۶٪ به‌طور معنی‌داری از درصد رطوبت در سامانه‌های لوزی، پیتینگ و شاهد (۱۱/۹۵، ۱۱/۵ و ۱۰/۳۴ درصد) بیشتر است (شکل ۳).



شکل (۳): مقایسه میانگین درصد رطوبت در شیوه‌های مختلف ذخیره نرولات و شاهد با استفاده از آزمون چنددامنه دانکن
Figure (3): Soil moisture comparison between different precipitation storage methods and control ($p < 0.05$)

بررسی روابط رطوبت، قطر یقه و ارتفاع نهال‌ها

نتایج نشان داد رطوبت عاملی است که نقش تأثیرگذاری بر میزان رویش قطری و ارتفاعی دارد. طبق نتایج قطر یقه، ارتفاع و رطوبت، همبستگی مثبت در سطح ۱٪ دارند (جدول ۴).

جدول (۴): تجزیه همبستگی خصوصیات رویشی گیاه و رطوبت خاک در سطح احتمال ۹۹٪

Table (4): Correlation analysis between growth characteristics and soil moisture ($p < 0.05$)

متغیر	رطوبت	قطر یقه	ارتفاع
رطوبت	۱		
قطر یقه	۰/۵۶**	۱	
ارتفاع	۰/۵۳**	۰/۵۶**	۱

بحث

فرایند بازیابی جنگل‌ها در نواحی خشک و نیمه‌خشک می‌تواند از طریق دخالت انسان مانند احیای جنگل یا جنگل‌کاری با

1. Jha & Singh
2. Suleman
3. Dasilva & Key
4. Eboshra

آب را بهبود بخشیده و با فراهم کردن امکانات لازم برای رویش گیاه (گوپتا، ۱۹۹۵)، پوشش گیاهی منطقه را بهبود می‌بخشد (سینگ^۵ و همکاران، ۲۰۱۰). رطوبت در دسترس و عناصر غذایی موجود در محدوده سیستم ریشه‌ای، از عوامل محدودکننده اصلی بقا و زنده‌مانی گیاهان و نهال‌های کشت‌شده در عرصه است. بنابراین رطوبتی که در نزدیکی ریشه نهال‌های کاشته‌شده نیست، نیاز به انرژی زیادی برای جذب (به‌خصوص توسط سیستم ریشه‌ای ضعیف و کوتاه) دارد (گروسینکل^۶، ۲۰۰۵). در واقع می‌توان گفت فقر پوشش گیاهی و استقرار نهال‌های جنگلی در مناطق خشک بیشتر به‌علت عدم وجود رطوبت کافی و قابل دسترس در ناحیه ریشه است و کمبود باران در درجه اهمیت بعد از آن قرار دارد (بوئرز و بن آشر^۷، ۱۹۸۲). به‌کارگیری تکنیک‌های جمع‌آوری آب باران از یک طرف با بهبود رطوبت در اطراف ریشه، منجر به توسعه ریشه شده و با غلبه بر شرایط بحرانی گیاهان ناشی از کم‌آبی در دوره رویش بر میزان رویش آن‌ها می‌افزاید و از طرف دیگر با ذخیره و حفظ رطوبت، به گیاهان اجازه می‌دهد بر خلاف نرخ بالای تبخیر در فصل خشک، به رویش خود ادامه دهند (فادول محمد و الامین محمد، ۲۰۱۶) که همین عوامل می‌تواند دلایل افزایش خصوصیات رویشی نهال‌ها در سامانه هلالی نسبت به شاهد باشد.

مهم‌ترین اندام گیاه برای فتوسنتز برگ‌ها هستند که نقش کلیدی در بقا و رویش گیاه دارد. دسترسی به مقادیر بالای آب بر رویش، سطح و تعداد برگ‌ها تأثیر افزایشی چشمگیری دارد. در واقع تنش رطوبتی با کاهش فشار آماس سلولی (سرپ و ماتوز^۸، ۲۰۰۰)، تأخیراندازی در ایجاد برگ‌های جدید و افزایش پیری برگ (پیک^۹ و همکاران، ۲۰۰۲)، در رویش گیاه اختلال ایجاد می‌کند. ذخیره نزولات با تأثیر بر فتوسنتز و در پی آن بر خصوصیات رویشی نهال‌ها منجر به افزایش معنی‌دار ارتفاع، قطر یقه و تاج نسبت به شاهد می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین با کاهش رطوبت خاک و

افزایش می‌یابد و بدین ترتیب می‌توان مشکل کمبود نزولات آسمانی و محدودیت‌های اقلیمی را تا حدودی جبران کرد. همچنین احمدی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مناطق بیابانی جنوب کرمان، احداث سامانه‌های هلالی آبگیر را عامل افزایش نفوذ و ذخیره حجم بالایی از آب در خاک دانستند. در واقع شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی با افزایش نرخ نفوذپذیری، کاهش رواناب و ذخیره آب میزان رطوبت خاک را افزایش می‌دهد (بردفورد^۱ و همکاران، ۱۹۸۹).

رویش قطری و ارتفاعی در سامانه آبگیر هلالی (۱/۰۶ میلی‌متر و ۳/۹۲ سانتی‌متر) بیشتر از شاهد بود. یافته‌های تحقیق با نتایج (محمودی مقدم و همکاران، ۲۰۱۵؛ صادق‌زاده و همکاران، ۲۰۱۷؛ لی و همکاران، ۲۰۰۶) همسو بود.

بقا، زنده‌مانی و رویش موفقیت‌آمیز یک نهال درختی بستگی به شرایط خاک و میزان رطوبت در دسترس دارد تا اطمینان حاصل شود که نهال مورد نظر تا فصل رویش بعدی زنده خواهد ماند (واررن^۲ و همکاران، ۲۰۰۵). دلخوش و باقری (۲۰۱۲) بیان کردند علت افزایش میزان تولید پوشش گیاهی در مراتع گابریک، مربوط به اجرای سامانه هلالی با ذخیره مناسب نزولات آسمانی است که منجر به افزایش رطوبت شده است. محمودی مقدم و همکاران (۲۰۱۵) نیز به این نتیجه رسیدند که اجرای سامانه هلالی، منجر به افزایش قابل ملاحظه رطوبت و در نتیجه تولید پوشش گیاهی شده است که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. بنابراین می‌توان گفت رطوبت یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های خاک و چرخه هیدرولوژی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (بارش اندک و نرخ تبخیر بالا) و نقش کلیدی در رشد گیاه و حساسیت خاک به تخریب (باد، آب و فرسایش) دارد (سارح^۳، ۲۰۰۲). در واقع استقرار پوشش گیاهی در این نواحی به‌وسیله بسیاری از عوامل از جمله نبود رطوبت در دسترس محدود می‌شود (لی و همکاران، ۲۰۰۸). سامانه‌های آبگیر باران و حوضچه‌های کوچک جمع‌آوری آب با عملکرد هیدرولوژیکی خود و کاهش سرعت رواناب و جمع‌آوری آب باران (گرووینگ^۴ و همکاران، ۱۹۹۹)، جریان

5. Sing
6. Grossnickle
7. Boers & Ben-Asher
8. Serpe
9. Pic

1. Bradford
2. Warren
3. Sarah
4. Growing

فتوستتزر، از میزان رویش و زنده‌مانی گیاهان کاسته می‌شود (کوندیت^۱، ۱۹۹۸) که در تحقیق اخیر نیز کاهش قطر و ارتفاع شاهد نسبت به سامانه‌ها مشاهده شد.

کامبود رطوبت تا حد زیادی مانع توسعه و زنده‌مانی درختان می‌شود. نهال‌ها و درختان جوان که دارای تقریباً ریشه‌های سطحی هستند قادر به جذب آب از اعماق خاک نیستند و این تکنیک با قرار دادن آب سطحی در اختیار نهال‌ها و درختان جوان با ریشه‌های سطحی، سبب افزایش رشد، استقرار و توسعه آن‌ها می‌شود (های^۲، ۱۹۹۶) که می‌تواند دلیل دیگر افزایش رویش در سامانه هلالی نسبت به شاهد باشد. آب باران برای گیاهان بسیار مناسب است؛ زیرا عاری از نمک و مواد معدنی مضر برای رشد ریشه گیاهان است. هنگامی که آب باران در خاک نفوذ می‌کند نمک را شسته و از محیط ریشه دور می‌نماید و به ریشه اجازه رویش بهتر و بیشتر را می‌دهد و بدین ترتیب مقاومت گیاه را نسبت به خشکی افزایش می‌دهد (فادول محمد و الامین محمد، ۲۰۱۶). با توجه به ماهیت عملکرد شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی، می‌توان یکی دیگر از دلایل افزایش شادابی، شاخه‌زایی و رشد نهال‌ها را در اختیار داشتن و ذخیره آب باران بیشتر در شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی نسبت به شاهد بیان کرد.

نتایج همبستگی نشان داد رطوبت خاک عامل مهم و تأثیرگذار بر میزان رویش قطری و ارتفاعی نهال‌های مغیر است. محمودی‌مقدم و همکاران (۲۰۱۵)، ایوانس^۳ و همکاران (۱۹۹۱) و وانگ^۴ و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیق خود، تأثیر رطوبت خاک بر خصوصیات رویشی گیاهان را نشان دادند. ارتباط رطوبت و خصوصیات رویشی گیاه با تأثیر بر فرایند فتوستتزر شکل می‌گیرد. کامبود رطوبت خاک اولین عامل محدودکننده فتوستتزر در گیاهان است. تأثیر رطوبت کافی و در دسترس بر فنولوژی برگ و میزان فتوستتزر به‌خوبی شناخته شده است (پنویولز^۵ و همکاران، ۲۰۰۹)، به‌طوری که یکی از پیامدهای اولیه فیزیولوژیکی نسبت به خشکی، بازدارندگی این

فرایند حیاتی است (برستیک^۶ و همکاران، ۱۹۹۵) که با بسته شدن روزنه‌ها و منع فعالیت رویسکو رخ می‌دهد (فویر^۷ و همکاران، ۱۹۹۸). مقدار رویسکو در برگ از طریق تعادل بین ستتزر و تجزیه رویسکو تخمین زده می‌شود. زمانی که رطوبت خاک کاهش می‌یابد، تعادل بین ستتزر و تجزیه رویسکو مخدوش می‌شود (ماکینو^۸ و همکاران، ۱۹۸۸) و فرایند تجزیه بر ستتزر پیشی گرفته و منجر به کاهش آن در برگ می‌شود (کاهش فتوستتزر) (وانگ و همکاران، ۲۰۱۲). از طرفی دیگر، خصوصیات رویشی ساقه نسبت به رویش ریشه به تغییرات رطوبتی خاک حساس‌ترند، به‌طوری که بعضی از نهال‌ها قادرند رویش ریشه را در خاک خشک ادامه دهند درحالی‌که رویش ساقه امکان‌پذیر نیست (داسبرگ^۹، ۱۹۷۱). با توجه به اینکه عملکرد گیاهان شامل رویش ارتفاعی و قطری ساقه در نتیجه کاهش بیومس و سطح برگ (پیامد بازدارندگی فتوستتزر ناشی از کامبود رطوبت) رخ می‌دهد (الوز و ستر^{۱۰}، ۲۰۰۰)، می‌توان گفت ارتباط مستقیم و تناسلی بین رطوبت خاک و خصوصیات رویشی درختان وجود دارد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج تحقیق نشان داد ذخیره نزولات، روشی کاربردی در جهت ذخیره رطوبت خاک برای ایجاد، رویش و زنده‌مانی پوشش گیاهی و به‌ویژه جنگل‌کاری و توسعه آن در نواحی خشک است. بسیاری از محققان، سامانه هلالی را به‌عنوان مناسب‌ترین سامانه برای ذخیره نزولات و رویش گیاهان در نواحی خشک و نیمه‌خشک ایران معرفی کردند (احمدی و همکاران، ۲۰۱۱؛ دلخوش و باقری، ۲۰۱۲، خادم و همکاران، ۲۰۱۵؛ محمودی‌مقدم و همکاران، ۲۰۱۵). در این تحقیق نیز مانند بسیاری از تحقیقات دیگر در ایران، رطوبت خاک و خصوصیات رویشی نهال‌های مقاوم به خشکی گونه مغیر، در سامانه‌های هلالی آنگیر باران بیشتر از شاهد و همچنین سایر شیوه‌های مختلف ذخیره نزولات آسمانی بوده است. این نهال‌ها در همه شیوه‌های ذخیره نزولات به‌علت شاخه‌زایی

6. Brestic
7. Foyer
8. Makino
9. Dasberg
10. Alves & Setter

1. Condit
2. Hai
3. Evans
4. Wang
5. Penuelas

است. بنابراین توصیه می‌شود برای جنگل‌کاری و ایجاد پوشش گیاهی مناسب در منطقهٔ خشک دهگین، از گونه‌های مقاوم به خشکی بومی در سامانهٔ هلالی آبگیر باران (قادر به ایجاد میکروکلیمای مطلوب رویشی برای گیاهان) استفاده شود.

سیاسگزاری

نویسندهٔ مقاله از معاونت و کارشناسان محترم بخش آبخیزداری و همچنین مدیریت محترم ادارهٔ کل منابع طبیعی هرمزگان، به سبب تأمین اعتبارات این تحقیق، و مسئول محترم ایستگاه دهگین، جناب آقای مهندس نجفی، برای همکاری‌هایشان بسیار تشکر می‌کند.

مناسب، برگ‌هایی درشت و سبز و بدون آثار خشکیدگی در اقلیم آب‌وهوایی خشک دهگین استان هرمزگان، با میانگین شادابی بالای ۴، نه تنها در طبقه‌بندی با درجهٔ عالی قرار گرفتند بلکه میزان شادابی آن‌ها نسبت به زمان کاشت نیز بهبود یافت. قابل ذکر است رویش ارتفاعی و قطری ۱۰ سانتی‌متری و ۱/۹۵ میلی‌متری گونهٔ کندرشد مغیر در شرایط سخت آب‌وهوایی دهگین در سامانهٔ هلالی و همچنین اختلاف قابل توجه ۴ سانتی‌متری و ۱/۰۵ میلی‌متری ارتفاع و قطر با نهال‌های شاهد در مدت فقط چهار ماه و در شرایط بدون آبیاری، نشان‌دهندهٔ عملکرد مطلوب شیوه‌های مختلف ذخیرهٔ نزولات آسمانی در جمع‌آوری و ذخیرهٔ آب باران و در اختیار داشتن رطوبت بیشتر با مدت زمان طولانی‌تر توسط گیاه در سامانهٔ هلالی

منابع

1. Abdollahi, V., Zolfaghar, F., Jabbari, M. and Dehghan, M.R., 2016. Effect of crescent pond on soil and vegetation properties in Saravan Rnagelands (Sistan and Baluchestan province). *Iranian Journal of Range and Desert Research* 22 (4), 658-672.
2. Ahmadi, H., Madadzade, N., Shahrokhi, S. and Amiri, A., 2011. Surface runoff management with construction of arc basin in the desert regions. Case Study: South of Kerman, Collection abstracts in second National Conference Combat to Desertification and Development of Desert Wetlands in Iran, Arak. Iran. 14-15 September. 603 p.
3. Alves, A.A.C. and Setter, T.L., 2000. Response of Cassava to water deficit: Leaf area growth and abscisic acid. *Crop Science* 40, 131-137.
4. Asadpour, R., 2016. Investigation of planting and establishment methods of broadleaved perennial plants (case study: Taverniera cuneifolia). National project, Hormozgan province. 45 pp.
5. Azarnivand, H. and Zare chahouki, M.A., 2008. Range improvement. First edition. University of Tehran Press, 354 pp.
6. Aydrous, A., Mohamed, A., Abdelbagheri, A., Salih, S. and Elsheik, A., 2015. Effect of some micro-catchment water harvesting techniques on soil moisture content. International Conference on Chemical, Civil and environmental Engineering. Turkey, Istanbul.
7. Black, C.A., 1965. Methods of soil analysis: Part I physical and mineralogical properties, Second Edition. American Soil Society of Agronomy Press, Madison, Wisconsin, USA, 770 pp.
8. Boers, T.M. and Ben-Asher, J., 1982. A review of rainwater harvesting. *Agricultural Water Management* 5 (2), 145-158.
9. Bradford, J.M., Ferris, J.E. and Remley, P.A., 1987. Interill soil erosion processes. 1. Effect of surface sealing on infiltration, runoff, and soil splash detachment. *Soil Sciences Society of American Journal* 51 (6), 1566-1571.
10. Brestic, M., Cornic, G., Fryer, M.J. and Baker, N.R., 1995. Does photorespiration protect the photosynthetic apparatus in Frech bean leaves from photoinhibition during drought stress? *Planta* 1996, 450-457.
11. Condit, R., 1998. Ecological implications of changes in drought patterns: shifts in forest composition in Panama. *Climatic Change* 39 (2-3), 413-427.
12. Dasberc, S., 1971. Soil water movement to germinating seeds. *Journal of Experimental Botany* 22 (4), 999-1008.
13. Dasilva, A.P. and Kay, B.D., 1996. The sensitivity of shoot growth of corn to the east limiting water range of soils. *Plant and Soil* 184, 323-329.
14. Delkhosh, M. and Bagheri, R., 2012. Effect of mechanical projects of arc basin on production, canopy cover, plant composition and soil moisture in Zahedan, Collection abstracts of first National Conference of rainwater catchment systems of Iran, Mashhad. Iran. 13-14 December, p. 18.
15. Duveskog, D., 2003. Soil and water

- conservation with a focus on water harvesting and soil moisture retention. Ministry of Agriculture of Kenya. Farmesa. 20 pp.
16. Elboshra, M.A., 2011. Effect of Holes and Crescents Water Harvesting Techniques on Growth of Sidr (*Ziziphus Spina-Christi*) Around Khartoum New International Air Port. M.S.c. thesis, University of Khartoum, Khartoum, Sudan.
17. Evans, C. and Etherington, J., 1991. The effect of soil water potential on seedling growth of some British plants. *New Phytology* 118 (4), 571-579.
18. Fadoul Mohammed, S. and Elamin Mohamed, A., 2016. Impact of water harvesting techniques on growth indigenous tree species in jeJebel Awila locality, Sudan. *Global Journal of Science Frontier Research: Agriculture and Veterinary XVI (III)*, 42-53.
19. Foyer, C.H., Valadier, M.H., Migge, A. and Becker, T.W., 1998. Drought-induced effects on nitrate reductase activity and mRNA and on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. *Plant Physiology* 117, 283-292.
20. Gowing, J.W., Mahoo, H.F., Mzirai, O.B. and Hatibu, N. 1999. Review of rainwater harvesting techniques and evidence for their use in semiarid Tanzania. *Tanzania Journal of Agriculture Sciences*, 2 (2), 171-180.
21. Grossnickle, S.C., 2005. Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests* 30(2-3), 273-294.
22. Guidelines for range improvements through rain water conservation, 2009. Islamic Republic of Iran vice presidency for strategic planning and supervision, No. 419. Tehran, Iran, 63 pp.
23. Gupta, G.N., 1994. Conserving Rainwater for Plant Production. *Journal of Ecological Management* 70, 329-339.
24. Gupta, G.N., 1995. Rain-water management for tree planting in the Indian Desert. *Journal of Arid Environment* 31 (2), 219-235.
25. Hai, M.T., 1996. Water harvesting experiences for fruit production in ASAL area of Kenya: A case study of Kaumoni Demonstration, Mwingi District. Papers presented at the first national Agroforestry conference, 25-29 March 1996, Muguga, Nairobi, Kenya.
26. Hossieni, M. and Roghani, M., 2012. Comparison of precipitation storage methods in Lozi-micro catchment. *Iran Watershed Management sciences and Engineering*, 6 (19): 7-18.
27. Jafarian, V. and Lahuti, A., 2006. Introducing of water superabsorbent polymers application in biological desertification project. *Forest and Rangeland Journal*, 70: 58-62.
28. Jangjoo, M., 2009. Range development and improvement. Jahade Daneshgahi Press. Ferdousi University, Mashhad. 240 pp.
29. Jha, A.K., and Singh, J.S., 1992. Restoration of degraded land: concepts and strategies. Rastogi Publication, Meerut Press, India.
30. Keneshlu, H., 2004. Effects of pruning intensity on vitality of *Pinus eldarica* plantation at west Tehran. *Journal of Forest and Poplar*, 12(1): 111-140.
31. Khadem, K., Jankju, M. and Medaghi, M., 2015. An investigation on the most suitable size of curved pits and the best plantation place inside the curves (Case study: Koomiran Rangelands, Ghaen, South Khorasan). *Iranian Journal of Range and Desert Research* 22(2), 231-239.
32. Kheoufi, A., Mansouri, L. and Boukhatem, Z., 2017. Application and use of sulfuric acid pretreatment to improve seed germination of three acacia species. *Reforesta* 3, 1-10.
33. Li, X., Shi, P., Sun, Y., Tang, J. and Yang, Z., 2006. Influence of various in situ rainwater harvesting methods on soil moisture and growth of *Tamarix ramosissima* in the semiarid loess region of China. *Forest Ecology and Management* 233 (1), 143-148.
34. Li, W.Q., Liu, X.J., Khan, M.A. and Gul, B., 2008. Relationship between soil characteristics and halophytic vegetation in coastal region of North China. *Pakistan Journal of Botany* 40 (3): 1081-1090.
35. Mahmoodi Moghadam, G., Sadeghi, M., Rostampour, M. and Chakoshi, B., 2015. Effects of constructing small arc basins system on rangeland production and some soil properties in arid lands (case study: Steppic rangelands of Sarbishe, South Khorasan Province). *Journal of Rangeland*, 9(1): 66-75.
36. Makino, A., Mae, T. and Ohira, K., 1988. Differences between wheat and rice in the enzymic properties of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase and the relationship to photosynthetic gas exchange. *Planta* 174, 30-38.
37. Milkias, A., Tadesse, T., Zeleke, H., 2018. Evaluating the effects of In-situ rainwater harvesting techniques on soil moisture conservation and grain yield of Maize in Fedis District, eastern Haraghe, Ethiopia. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 6 (9), 1129-1133.
38. Mirdavoodi, H.R., 2014. Investigation on growth characteristics and establishment of range species in steppe regions of Markazi province. *Iranian Journal of Range and Desert*

- Research. 21 (1): 165-175.
39. Mohamadian, A., Abtahi, S.A., Sepah mansoori, R., Karamian, R., 2008. Effect of water spreading operations on condition, trends, and changes of vegetation in research station D. Rashid Lorestan, Proceedings of the Fourth National Conference on Science and Watershed Engineering, Karadj. Iran. 20-21 February. P: 720.
40. Oweis, T., Hachum, A., 2006. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. *Agricultural Water Management*, 80 (1-3), 57-73.
41. Penuelas, J., Rutishauser, T., Filella, I., 2009. Phenology feedbacks on climate change. *Science*, 324 (5929), 887-888.
42. Pic, E., Teyssendier, De., La Serve, B., Tardieu, F., Turc, O., 2002. Leaf senescence induced by mild water deficit follows the same sequence of macroscopic, biochemical and molecular events as monocarpic senescence in pea. *Plant Physiology*, 128:236-246.
43. Puocif, V., 2008. Polymer in agriculture: A review. *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 3 (1): 299-314.
44. Rastegar, H., Barkhordari, J. and Choopani, S., 2005. Use of rainwater catchment systems in storage of rainfall to increase of soil moisture. Case Study: CHAHTAR region- North of Hormozgan province, The 9th Congress of Soil Science, Tehran, Iran. Soil Conservation and Watershed Management Research Center. 28- 31 August. p. 860.
45. Sadeghzadeh, M., Yarahmadi, J., Moghanlou, K. and Nikavand, D., 2017. The effect of rainwater catchment systems on increasing soil moisture and growth of *Elaeagnus angustifolia* in Oun Iban Ali, Tabriz. *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems* 5 (14), 19-28.
46. Sarah, P., 2002. Special pattern of soil moisture as affected by shrubs, in different climatic conditions. *Environmental Monitoring and Assessment* 73 (3), 237-251.
47. Serpe, M.D. and Mathews, M.A., 2000. Turgor and cell wall yielding in dicot leaf growth in response to changes in relative humidity. *Australian Journal of Plantphysiology*, 27:1131-1140.
48. Singh, G., Rani, A., Bala, N., Shukla, S., Baloch, S. and Limba, N.K., 2010. Resource availability through rainwater harvesting influenced vegetation diversity and herbage yield in hillslope of Aravalli in India. *Frontiers of Agriculture in China* 4 (2), 145-158.
49. Soltanipour, M.A., 1999. Comparison of plantation with four indigenous *Acacia* species and determination of least irrigation period in the first year after plantation. *Iranian Journal of Forest and Poplar*. 3 (1): 110-154.
50. Suleman, S., Wood, M.K., Shah, B.H. and Murray, L., 1995. Rainwater harvesting for increasing livestock forage on arid rangelands of Pakistan. *Journal of Range Management* 48 (6), 523-527.
51. Vahabi, J., 2003. Analysis of flood spreading systems and introducing research needs. *Pajouhesh and Sazandegi*, 60: 22-29.
52. Wang, M., Shi, S., Lin, F., Hao, Z., Jiang, P. and Dai, G., 2012. Effects of soil water and nitrogen on growth and photosynthetic response of Manchurian Ash (*Fraxinus mandshurica*) seedling in Northeastern China. *Plos One* 7 (2), 1-12.
53. Warren, J.M., Meinzer, F.C., Brooks, J.R. and Domec, J.C., 2005. Vertical stratification of soil water storage and release dynamics in Pacific Northwest coniferous forests. *Agricultural and Forest Meteorology* 130 (1), 39-58.

Investigating the Effects of Different Methods of Precipitation Storage on Soil moisture and Growth Characteristics of *Acacia Oerfota* (Forssk) Schweinf Seedlings: A Case study of Paired Watershed of Dehgin, Hormozgan Province

Maryam Moslehi^{1*}, Hamed Hassanzadeh Khankahdani²

Received: 21/05/2019

Accepted: 20/10/2019

Extended Abstract

Introduction: water is necessary for human, animal and vegetation lives. Therefore, providing sufficient water is an undeniable necessity for sustaining creatures' lives. Development of water supplies, thus, should occur in

1. Assistant Prof., Research Division of Natural Resources, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Bandarabbas, Iran; m.moslehi@areeo.ac.ir

2. Horticultural Crop Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Hormozgan, Bandarabbas, Iran.

DOI: 10.22052/deej.2020.9.26.31

such a way as to keep the hydrological balance and biological functions of all ecosystems which is crucial for marginal lands. Precipitation storage is the general name for all different techniques used for collecting runoff and rain water to be saved in the soil profile or tanks and be used for growing trees and crops and developing them in dry lands. The precipitation storage is applied for afforestation in arid and semi-arid regions whose rainfall rates are not enough to sustain a good seedling or tree growth. Precipitation storage can increase the rate of planting trees in drought regions through the collection of rainfall, and runoff enhancement. Therefore, these techniques could compensate for the lack of soil moisture and help overcome good spells in critical growing stages, securing good water for plant when rainfall is erratic. This study, therefore, sought to investigate the effect of different precipitation storage techniques on preserving soil moisture and some growth characteristics of *Acacia oerfota* (Forssk.) Schweinf seedlings in Paired watershed of Dehgin, Hormozgan province.

Material and methods: Paired watershed of Dehgin is one of the sub watersheds of Esteghlal dam in Minab, Hormozgan province. Having collected *Acacia oerfota* seeds in the summer of 2018, they were planted in plastic pots. Collar diameter, stem height and quality characteristics of seedlings were measured. Seedlings were then planted with three replications (three blocks) in four treatments (diamond-shape micro catchment, semi-circular bunds, pitting, and control). following four months and five rainfall events, growth and quality characteristics of seedlings were measured in different precipitation storage techniques and the collected data were analyzed, using two-way analyses at the level of 95%. Soil moisture was measured based on different precipitation storage techniques and control, and the extracted data were analyzed by two-way analyses. The relationship between soil moisture, collar diameter and stem height were also measured via Pearson's correlations.

Results: the results of the study indicated that the seedling vitality with the amount of 2.86 was significantly lower in control than it was in different precipitation storage techniques. Collar diameter of seedlings in semi-circular bunds (1.95 mm) was higher than what it was in diamond-shape micro catchment, pitting and control (0.92, 0.88 and 0.89 mm). Height growth in semi-circular bunds with the amount of 10.12 cm was significantly higher than that in control with the amount of 6.2 cm. These significant differences were due to the function of different precipitation storage techniques. Soil moisture percentage in all treatments was reported as being different ($p < 0.05$). The amounts of soil moisture were 13.46%, 11.95%, 11.5% and 10.34% in diamond-shape micro catchment, semi-circular bunds, pitting, and control respectively. It was also found that soil moisture had positive direct effect on collar diameter and seedling height ($p < 0.01$).

Discussion and Conclusion: Vitality and establishment of tree seedlings depend on soil conditions and available moisture. As rain water is free of salts and other minerals that may harm plants and prevent their growth, it deemed great for plant growth. Considering the fact that rain water percolates into the soil, it forces salt down and away from root zone, allowing roots to grow better and making them tolerate more severe drought. The construction of diamond-shape micro catchments, semi-circular bunds and pitting in the study region, and collection of rain water and runoff led to the increase in soil moisture by improving infiltration rate, and thus facilitated plant growth. On the other hand, as plants require large quantities of water for growth, water was used during photosynthesis to produce carbohydrate as a necessary element for plant growth. Moreover, it is evident that leaves are important organs for photosynthesis and play an important role in survival and growth of plants. As the findings of the current study showed, soil moisture was higher in control method. It could thus be concluded that lower growth in control is due to lower moisture.

The results of this study indicated that precipitation storage techniques were highly crucial for the soil moisture storage to improve vegetation in arid and semi-arid areas and increase their growth and vitality. It was also found that soil moisture content and also growth characteristics of drought-tolerant seedlings of *Acacia oerfota*, were higher in semi-circular bunds than those in control and other precipitation storage methods. These seedlings have suitable shoots and large green leaves without dieback in dry climate of Dehgin, resulted from the rain water and runoff collected through precipitation storage techniques and absorbed by plants. Moreover, among all treatments, semi-circular bunds were the best precipitation storage methods for afforestation and pasture improvement in the studied region.

Keywords: Collar diameter, Dehgin watershed, Hormozgan, moisture preserve, seedling height.