بانکت، سامانه ذخیره نزولات موثر در حفظ رطوبت خاک در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان

رحمان اسدپور [۱]، محمد امین سلطانی پور [۲*] ، ابراهیم جعفری تختی نژاد [۳] ، امید ذاکری [۴] و مصطفی کمالی [۵]

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، ایران. raasadpour@yahoo.com

۲*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران. m.soltanipoor@areeo.ac.ir

۳- دانشجوی دکترای بیابان دانشگاه هرمزگان، ایران. Takhtiebi@rocketmail.com

۴- دانشجوی دکترای مرتع دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات، ایران. O.zakeri@yahoo.com

۵- کارشناس ارشد رشته مرتعداری دانشگاه آزاد اسلامی بافت. ایران. kamali@yahoo.com

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سامانه بانکت بر حفظ رطوبت خاک در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان انجام شد. آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور سامانه (وجود و عدم وجود سامانه)، نوبت نمونه‌برداری (یک روز پس از بارندگی، هفت روز پس از بارندگی و ۱۴ روز پس از بارندگی) و عمق نمونه‌برداری (عمق ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری) در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. به منظور تعیین کارایی سامانه بانکت در نگهداری بیشتر رطوبت، بعد از یک بارش ۲۶ میلی‌متری، نمونه‌برداری انجام و به آزمایشگاه ارسال و پس از خشک شدن، میزان درصد رطوبت محاسبه گردید. نتایج نشان داد که بین سامانه مورد آزمایش و شاهد و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: استان هرمزگان، حوزه دهگین، ذخیره نزولات، بانکت.

مقدمه

روش ذخیره نزولات آسمانی معمولا در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور با بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر، با هدف جمع‌آوری ریزش‌های جوی در یک مکان و سپس کشت بذر و نهال در آن نقطه انجام می‌شود. بهره‌گیری از اراضی در راستای افزایش تولید علوفه مرتعی با حداکثر استفاده از بارش‌های جوی، جلوگیری از روان آب‌های سطحی، افزایش درصد پوشش گیاهی زمین و محدود کردن فرسایش خاک سطحی در عرصه‌های مرتعی ضعیف انجام می‌شود (جنگجو، ۱۳۸۸).

بانکت احداث جوی‌ها، پشته‌ها یا حفره‌هایی بر روی خطوط تراز است که به منظور جمع‌آوری آب‌های حاصل از بارش برف و باران، کاهش سرعت آب و افزایش نفوذ آن به داخل زمین احداث می‌شود. همچنین بانکت در مناطقی که جریان آب‌های سطحی شدید باشد، برای کنترل سیلاب احداث می‌گردد. لازم به یادآوری است عمق و عرض بانکت و ظرفیت آن با توجه به شرایط منطقه و میزان شدیدترین بارش بین ۴۵ تا ۹۰ سانتی‌متر متغیر است. بانکت‌بندی که معمولاً در اراضی مرتعی و جنگلی کاربرد زیادی دارد. براساس فرمول‌های تجربی از قبیل فرمول ساکاردی در آبخیزهای کشور طراحی و اجرا می‌شود. تاثیر بانکت‌بندی بر کاهش فرسایش خاک از طریق کم کردن طول شیب دامنه‌ها صورت می‌گیرد، بدین ترتیب که سرعت رواناب بر روی یک دامنه قبل از این‌که به آستانه فرسایش برسد از طریق بانکت‌های احداث شده محدود می‌شود و به عبارت دیگر رواناب حرکت یافته در بین فواصل بانکت‌ها فرصت کافی جهت رسیدن به سرعت آستانه فرسایش را نخواهد داشت و آب جاری شده در داخل بانکت‌ها جمع خواهد شد. Anderson و Swanson (۱۹۴۹) ضرورت استفاده از روش‌هایی را مورد تأکید قرار دادند که آب مورد نیاز مراتعی را که با بذر احیاء می‌شوند تأمین کند. Fonseca و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از یک برنامه تحت وب و الگوهای بارش جغرافیایی، اندازه مخزن بهینه برای سیستم‌های استحصال آب را طراحی کردند. برای این منظور با استفاده از توسعه DSS، به مطالعه موردی در ایالت مکزیک و با توجه به سه رژیم بارش متمایز و مساحت حوضه صورت گرفت. براساس برآوردها، در شرایط میانگین می‌توان سالانه ۴۶۵۰۰ لیتر در پتانسیل آب صرفه‌جویی کرد. نجفی و برزگر (۱۳۷۶) در طرح جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با استفاده از روش‌های مختلف سطوح آبگیر نشان دادند ایجاد بانکت هلالی در شیب‌های ۲۰ الی ۲۵ درصد سبب حفظ رطوبت و ذخیره آب باران شد که در نتیجه آن، درختان از رشد مطلوبی برخوردار شدند. ریگی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی تاثیر سامانه‌های هلالی آبگیر بر شاخص‌های پوشش گیاهی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بلوچستان نشان دادند اجرای پروژه باعث تغییر محسوس در پارامترهای مورد مطالعه گردیده است. تاج پوشش کل در منطقه شاهد و اصلاح شده در سطح احتمال ۵ درصد، غنای گونه‌ای در سطح ۱ درصد، تنوع گیاهی در سطح ۱ درصد، تراکم در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد. در تمامی موارد اجرای پروژه سبب افزایش گردیده است. عامری و کنشلو (۱۳۹۲) در بررسی اثرات روش ذخیره نزولات آسمانی (تورکینست و بند خاکی) و دوره آبیاری (۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز) روی رشد و استقرار اولیه نهال‌های کهور ایرانی و کنار در منطقه دشتیاری چابهار نشان دادند تیمار دوره آبیاری ۱۰ روزه مناسب‌ترین تیمار آبیاری برای استقرار گونه است. گونه کهور ایرانی از نظر زنده‌مانی و استقرار نسبت به گونه کنار شرایط مناسب‌تری داشت و ذخیره نزولات به شیوه بند خاکی بر روی صفات رویشی و استقرار گونه‌ها موثرتر بود.

مواد و روش‌ها

حوزه معرف و زوجی دهگین یکی از زیرحوضه‌های، حوضه سد استقلال میناب است. این حوضه با مساحتی بالغ بر ۴/۲ کیلومترمربع حدود ۰/۰۴ درصد از مساحت حوزه سد استقلال می‌باشد که در حدود جغرافیایی "۲۹ ' ۱۲ °۵۷ تا "۲۵ ' ۱۱ °۵۷ طول شرقی و "۶ ' ۴۶ °۲۷ تا "۲۱ ' ۴۴ °۲۷ عرض شمالی واقع شده است. حوزه مذکور از شمال به روستای قلعه دژ و رودخانه سرزه و از جنوب به آبتکاریکان و از شرق به رودخانه دژ و از غرب به رودخانه روزئیه مشرف می‌شود. میانگین سالانه بارش برابر با ۱۵۴/۶ میلی‌متر، میانگین سالانه دمای هوا در دهگین برابر با ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین تبخیر سالانه برابر با ۳۲۷۱/۹ میلی‌متر، میانگین ماهانه رطوبت بین سال‌های ۲۰۱۳ – ۲۰۰۷ میلادی برابر با ۴۵/۱ و میانگین سالانه رطوبت برابر با ۴۵/۱ درصد می‌باشد.

پس از انتخاب سامانه‌ها، با حفر پروفیل در هر سامانه و اندازه گیری رطوبت باقی مانده پس از بارندگی در فواصل زمانی مختلف، کارایی و پتانسیل حفظ و نگهداری رطوبت خاک در سامانه‌های مختلف بررسی گردید. به منظور آماربرداری از پارامترهای مورد نظر به روش تصادفی سیستماتیک نمونه گیری به عمل آمد. جهت انتخاب هر سامانه به منظور اندازه گیری رطوبت ۳ عدد ترانسکت انداخته

شد و در طول هر ترانسکت، در هر واحد مطالعاتی، در فواصل مشخص ۱۰۰ متری سامانه مورد نظر انتخاب و از درون آن سامانه به عنوان نمونه تیمار و از کنار هر سامانه به عنوان نمونه شاهد نمونه گیری انجام شد. به منظور تعیین کارایی سامانه بانکت در نگهداری بیشتر رطوبت، بعد از یک بارش ۲۶ میلی‌متری در ایستگاه دهگین نمونه‌برداری از سامانه و تیمار شاهد (زمین طبیعی) انجام گرفت بدین صورت که در هر نوبت برداشت، سه سامانه انتخاب و در کنار هر سامانه به عنوان شاهد پروفیل خاک حفر گردید و از دو عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری انجام شد. بدین صورت که اولین برداشت ۲۴ ساعت پس از بارندگی یعنی زمانی که رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی رسید در هر کدام از تکرارها مورد آزمایش و نیز خاک دست نخورده در کنار سامانه (به عنوان شاهد) نمونه خاک تهیه شده و در همان محل با ترازوی دیجیتال و به طور دقیق وزن گردید و سپس نمونه‌ها را به آزمایشگاه ارسال و به مدت ۲۸ ساعت در آون قرار داده شد تا کاملا" خشک شدند و پس از خشک شدن نمونه‌ها، دوباره به طور دقیق نمونه‌ها وزن گردید از تفریق وزن اول و وزن دوم هر نمونه میزان رطوبت خاک در هر کدام از تکرارها و تیمارها بدست آورده شد و نهایتا" میزان درصد رطوبت در هر تکرار و تیمار محاسبه گردید. همین عملیات یک هفته پس از بارندگی و نیز دو هفته پس از بارندگی صورت گرفت. این آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی با سه فاکتور سامانه (وجود و عدم وجود سامانه)، نوبت نمونه‌برداری (یک روز پس از بارندگی، هفت روز پس از بارندگی و ۱۴ روز پس از بارندگی) و عمق نمونه‌برداری (عمق ۰ تا ۱۵ و ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری) در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد. شکل ۱ نمایی از سامانه را نشان می‌دهد.

شکل ۱- نمایی از سامانه ذخیره نزولات بانکت

نتایج و بحث

جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک را در سامانه، نوبت و عمق نمونه‌برداری نشان می‌دهد. باتوجه به نتایج جدول درصد رطوبت در نوبت‌ها و عمق‌های نمونه‌برداری در سامانه بالاتر از شاهد است.

جدول ۱ نتایج اندازه‌گیری رطوبت خاک را در سامانه، نوبت و عمق نمونه‌برداری

وجود و عدم وجود سامانه	سامانه	شاهد	سامانه	شاهد	سامانه	شاهد	سامانه	شاهد	سامانه	شاهد	سامانه	شاهد
نوبت نمونه‌برداری	۱	۱	۱	۱	۲	۲	۲	۲	۳	۳	۳	۳
عمق نمونه‌برداری	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۱	۱	۲	۲
درصد رطوبت	۵/۶۲	۱/۲۳	۷/۴۶	۰/۴۶	۲/۰۶	۰/۴۸	۲/۱۵	۱/۰۱	۱/۸	۱/۱۴	۱/۳۳	۰

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثر سامانه و نوبت نمونه‌برداری و اثر متقابل سامانه و نوبت نمونه‌برداری در سطح یک درصد معنی‌دار بودند. حال آن که عمق نمونه‌برداری و اثرات متقابل سامانه بر عمق نمونه‌برداری و اثر متقابل نوبت و عمق نمونه‌برداری معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۲ - تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با اثر سامانه در مقایسه با شاهد، نوبت نمونه‌برداری و عمق بر درصد رطوبت خاک

منابع تغییرات (S.V)	درجه آزادی (D.F)	میانگین مربعات (M.S)
تکرار (R)	۲	۰/۸۶۰^{ns}
نوع سامانه (A)	۱	۶۴/۷۴۱**
نوبت نمونه‌برداری (B)	۲	۲۴/۳۵۵**
عمق نمونه‌برداری (C)	۱	۰/۰۰۲^{ns}
اثرمتقابل AB	۲	۲۰/۴۹۵**
اثرمتقابل AC	۱	۲/۰۲۴^{ns}
اثرمتقابل BC	۲	۱/۵۴۱^{ns}
اثرمتقابل ABC	۲	۱/۷۸۵^{ns}
خطا	۲۲	۱/۳۱۰

^{ns} و * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱٪

جدول ۳ مقایسه اثر وجود و عدم وجود سامانه بر درصد رطوبت خاک را در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان نشان می‌دهد که اختلاف میانگین‌ها معنی‌دار است.

جدول ۳- مقایسه اثر وجود و عدم وجود سامانه بانکت بر درصد رطوبت خاک

موجودیت	میانگین
وجود سامانه بانکت	۳/۴۰^{a}
عدم وجود سامانه بانکت	۰/۷۲^{b}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

آنالیز آماری و مقایسه میانگین‌های داده‌های حاصل از نوبت نمونه‌برداری نشان داد که در سامانه مورد بررسی بین نوبت‌های نمونه‌برداری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود دارد (جدول۴).

جدول ۴- مقایسه اثر نوبت نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک

نوبت نمونه‌برداری	میانگین
۱ روز بعد از بارندگی	۳/۶۹^{a}
۷ روز بعد از بارندگی	۱/۴۲^{b}
۱۴ روز بعد از بارندگی	۱/۰۷^{b}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

آنالیز آماری و مقایسه میانگین‌های داده‌های حاصل از عمق نمونه‌برداری بر حفظ درصد رطوبت خاک نشان داد که بین عمق‌های نمونه‌برداری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارد (جدول۵).

جدول ۵- مقایسه اثر وجود و عدم وجود سامانه بانکت بر درصد رطوبت خاک

عمق نمونه‌برداری	میانگین
عمق اول	۲/۰۶^{a}
عمق دوم	۲/۰۷^{a}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

آنالیز آماری و مقایسه میانگین‌های داده‌های حاصل از مقایسه اثر موجودیت سامانه و نوبت نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک نشان داد که در سامانه بانکت اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود (جدول۶).

جدول ۶- مقایسه اثر موجودیت سامانه و نوبت نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک

موجودیت سامانه بانکت	نوبت نمونه‌برداری	میانگین
وجود سامانه	۱ روز	۶/۵۴^{a}
	۷ روز	۲/۱۰^{b}
	۱۴ روز	۱/۵۶^{bc}
عدم وجود سامانه	۱ روز	۰/۸۵^{bc}
	۷ روز	۰/۷۴^{bc}
	۱۴ روز	۰/۵۷^{c}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

آنالیز آماری و مقایسه اثر نوبت و عمق نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک نشان داد که در سامانه بانکت در نوبت اول آماربرداری بین عمق اول و دوم اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌گردد. بین عمق اول نوبت اول نمونه‌برداری با عمق اول و دوم نوبت دوم نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود. در نوبت سوم نمونه‌برداری بین عمق های اول و دوم نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار مشاهده نمی‌شود و این نوبت نمونه‌برداری (نوبت سوم) با نوبت اول اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد (جدول۷).

جدول ۷ مقایسه اثر نوبت و عمق نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک

نوبت نمونه‌برداری	عمق نمونه‌برداری	میانگین
۱ روز	اول	۳/۴۲^{a}
	دوم	۳/۹۶^{a}
۷ روز	اول	۱/۲۷^{b}
	دوم	۱/۵۸^{b}
۱۴ روز	اول	۰/۴۷^{b}
	دوم	۰/۶۷^{b}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

کمبود بارش و پراکنش نامناسب آن، شرایط محیطی سخت و نامناسبی را برای رویش و استقرار گونه های مرتعی در اغلب نقاط ایران بوجود آورده است، به طوری‌که برای بالا بردن میزان موفقیت طرح‌های اصلاحی و احیایی در مراتع مناطق خشک و نیمه خشک علاوه بر کشت گونه‌های سازگار، ذخیره نزولات جوی ضروری می‌باشد. نجفی و برزگر (۱۳۷۶) در طرح جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با استفاده از روش‌های مختلف سطوح آبگیر نشان دادند ایجاد بانکت هلالی در شیب‌های ۲۰ الی ۲۵ درصد سبب حفظ رطوبت و ذخیره آب باران شد که در نتیجه آن، درختان از رشد مطلوبی برخوردار شدند. که از نظر میزان افزایش رطوبت با مطالعه حاضر مطابقت دارد. Rauzi (۱۹۶۸) در تحقیقی بیان کرد که پس از احداث چاله‌ها درصد پوشش تغییر می‌کند، بهبود وضعیت پوشش گیاهی سبب افزایش کارایی و طول عمر چاله‌ها می‌شود که این تحقیق با اظهارات نامبرده مطابقت دارد. Kamp و همکاران (۱۹۹۰) در فورت کیوگ کانادا نشان دادند که اجرای روش پتینگ ضمن کاهش تنش آبی در گیاهان، افزایش میزان تولید علوفه را نیز موجب می‌شود. که این تحقیق با اظهارات نامبرده مطابقت دارد. Fidelibus و MacAller (۱۹۹۵) در تگزاس بیان کردند که کاربرد روش پتینگ قادر به افزایش نفوذ، کاهش فرسایش و تبخیر است. که از نظر میزان افزایش رطوبت با مطالعه حاضر مطابقت دارد. Oweis و Hashem (۲۰۰۴) در آفریقای شمالی بیان کردند که استفاده از کنتورفارو و پتینگ رطوبت خاک را افزایش می‌دهد و سبب تسهیل جوانه‌زنی و استقرار نهال گیاهان مرتعی خواهد شد که از نظر میزان افزایش رطوبت با مطالعه حاضر مطابقت دارد. اسدی (۱۳۷۹) پیتینگ و کنتور فارو را دو روش ذخیره نزولات آسمانی معرفی کرد. در شرایط خشکسالی روش‌های ذخیره نزولات آسمانی برای افزایش میزان رطوبت خاک در جهت احیاء پوشش گیاهی مثمر ثمر خواهد بود. در این تحقیق مشخص شد که درصد رطوبت کرت‌های عملیاتی و شاهد با یکدیگر اختلاف معنی‌دار آماری ندارند که از این نظر با تحقیق حاضر که نشان داد تیمار شاهد با کرت‌های عملیاتی دارای اختلاف اماری معنی‌دار می‌باشند مطابقت ندارد، نامبرده بیان می‌دارد که میزان رطوبت کرت‌های عملیاتی نسبت به کرت‌های شاهد در اکثر موارد بیشتر است که از این نظر با تحقیق حاضر مطابقت دارد. مطالعات خداقلی و چاووشی

(۱۳۸۰) نشان داد که تیمارهای فارو و پیتینگ در منطقه سمیرم تأثیر معنی‌داری بر گونه های کشت شده داشته‌اند. از آن‌جا که این تاثیر ناشی از حفظ و ذخیره رطوبت خاک می‌باشد از این نظر با تحقیق حاضر مطابقت دارد. خداقلی و چاووشی (۱۳۸۱) در تحقیقی دیگر تفاوت بین فارو و پیتینگ را بررسی و نتیجه گرفتند که استقرار گونه اروشیا در تیمار پیتینگ بهتر از فارو است که با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

روش ذخیره نزولات آسمانی بانکت در مناطق خشک و نیمه خشک کشور با بارندگی کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر، با هدف جمع‌آوری ریزش‌های جوی در یک مکان و سپس کشت بذر و نهال در آن نقطه روش بسیار مناسبی است. زیرا عمده‌ترین مسئله آبخیزها، بدست آوردن مناسبترین روش برای جلوگیری از ایجاد فرسایش، رواناب و رسوب و افزایش ذخییره ننزولات آسمانی در خاک، به ویژه در شیب‌های کمتر است تا بتوان موجبات احیای مراتع را فراهم کرد.

تشکر و قدردانی

نگارندگان از اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری هرمزگان به خاطر همکاری‌های مادی و معنوی کمال تشکر و قدردانی را دارند.

منابع

- اسدی، س. ۱۳۷۹. پیتینگ و کنتور فارو دو روش ذخیره نزولات آسمانی و راه‌های برای مبارزه با خشکسالی. اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی دانشگاه باهنر کرمان، صفحه ۵۳.
- جنگجو، م.، ا. دلاوری و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. کپه‌کاری گیاه مرتعی *Bromu kopetdaghensis* در مراتع بوته‌زار. مجله مرتع، ۲ (۹): ۳۱۴ - ۳۲۸.
- خداقلی م. و س. چاووشی. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر پیتینگ و کنتورفارو در استقرار چند گونه مهم مرتعی. سمینار ملی مرتع سمنان، صفحه ۸۴.
- خداقلی م. و س. چاووشی. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر پیتینگ و کنتورفارو در استقرار چندگونه مهم مرتعی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۶ (۱): ۱-۱۲.
- ریگی، م.، ع. پاکزاد و ا. فخیره. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر سامانه‌های هلالی‌آبگیر بر شاخص‌های پوشش گیاهی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بلوچستان. ۸۶ صفحه.
- عامری، ع. ا. و ه. کنشلو. ۱۳۹۲. اثرات روش ذخیره نزولات آسمانی و دوره آبیاری روی رشد و استقرار اولیه نهال‌های کهور ایرانی و کنار در جنوب بلوچستان. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۴): ۷۵۶-۷۶۷.
- نجفی، ا. و ا. برزگر. ۱۳۷۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی جنگل‌کاری با آب باران و ارزیابی رشد گونه‌های درختی با انواع روش‌های سطوح آبگیر. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان آذربایجان شرقی. ۹۶ صفحه.
- 8- Anderson, D. and Swanson, A. 1949. Machinary for seeded preparation and seeding on south westhern ranges, J. R. Management, 2: 64–66.
- 9- Fonseca, C. R., Hidalgo, V., Díaz-Delgado, C., Vilchis-Francés, A. Y. and Gallego, I. 2017. Design of optimal tank size for rainwater harvesting systems through use of a web application and geo-referenced rainfall patterns. J. Clean. Prod, vol. 145: 323–335.
- 10- Kamp, M., Garl, M. and Hild, A. 1990. Drought and grazing: 1. Effects on quantity of forage produced. J. Range Manage. 52: 440-446.
- 11- MacAller, R. and Fidelibus M. 1990. A beginner’s guide to desert restoration. San Diego State University, 34 p.
- 12- Oweis, T. and Hashem, 2004. Water Harvesting and supplemental Irrigation for improved water productivity of dry farming system in west Asia and North Africa. Proceeding of the 4th international crop science congress, Brisbane, Australia also published on web site: www.cropscience.org.au.
13- Rauzi, F. 1968. Pitting and inter seeding native short grass Rangeland. Published Laramie, Wyo. Agricultural Experiment Station, University of Wyoming, 170 p.