نقش سامانه ذخیره نزولات چاله فلسی در حفظ رطوبت خاک در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان

رضا باقری[1*] و مصطفی کمالی[2]

[1*]- نویسنده مسئول، دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی بافت. ایران. رایانامه: *bagherireza10@gmail.com*

[2]- کارشناس ارشد رشته مرتعداری دانشگاه آزاد اسلامی بافت. ایران. رایانامه: *kamali@yahoo.com*

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سامانه چاله فلسی بر حفظ رطوبت خاک در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان انجام شد. آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی با سه عامل سامانه (وجود و عدم وجود سامانه چاله فلسی)، 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 نرم‌افزار SAS9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد انجام شد. به منظور تعیین کارایی سامانه چاله فلسی 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 شد. نتایج نشان داد که بین سامانه مورد آزمایش و شاهد و نوبت‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: استان هرمزگان، حوضه دهگین، ذخیره نزولات، چاله فلسی.

مقدمه

چاله فلسی عبارت است از چاله‌هایی به شکل هلالی، نزدیک به نیم‌دایره به شعاع ۱/۵ متر، عمق ۴۰-۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع و ضخامت پشته ۵۰-۴۰ سانتی‌متر می‌باشد. حجم آبگیری برای هر هلالی ۱-۰/۷ مترمکعب است که در امتداد خطوط تراز و عمود بر جهت شیب و به‌وسیله نیروی کارگری و یا با استفاده از ماشین‌آلاتی مانند تراکتور احداث می‌شوند. عوامل مؤثر در طراحی هلالی‌های آبگیر، عبارتند از: حجم رواناب، شدت بارندگی، شیب محل احداث هلالی‌آبگیر، پوشش گیاهی عرصه، جنس و بافت خاک. با توجه به این‌که عملیات مکانیکی پس از گذشت چند سال کارآیی و بازده اولیه خود را از دست می‌دهند، و نیز با عنایت به لزوم تولید علوفه برای دام‌های مناطق خشک و نیمه خشک، معمولاً توأم با عملیات مکانیکی، از روش‌های بیولوژیکی و ایجاد پوشش گیاهی نیز استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر استفاده از هلالی‌آبگیر، به عنوان یک روش اصلاح مرتع در مراتع خشک و نیمه خشک کشور رایج شده است (جنگجو، ۱۳۸۹). 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. 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 و طول عمر چاله‌ها در بافت های شنی کوتاهتر از بافت‌های رسی می‌شود. Kozlowski (۱۹۷۶) تراکم گیاهان طبیعی در چاله‌های هلالی بزرگتر کمترین مقدار را دارد، دلیل این امر می‌تواند به دلیل حجم زیاد آبی باشد که در هلالی‌های آبگیر بزرگتر جمع می‌شوند که می تواند باعث خفگی و از بین بردن گیاه شود؛ به‌طوری‌که تجمع سیلت و رس باعث خفگی نهال‌ها و کاهش قابلیت نفوذ رواناب به چاله‌ها می‌شود. رستگار (۱۳۸۴) سامانه‌های مسطح، هلالی و لوزی‌شکل را در جمع‌آوری آب‌های سطحی به منظور افزایش رطوبت خاک در استان هرمزگان مقایسه کرده، نتیجه گرفت که استفاده از انواع سامانه‌های سطوح آبگیر هلالی، لوزی و مستطیلی‌شکل راه کار مناسبی برای بهینه‌سازی و مهار ریزش‌های جوی در منطقه می‌باشد و سامانه‌های لوزی شکل با تیمار مالچ پاشی شده به دلیل تمرکز بیشتر رواناب نتایج بهتری در جمع‌آوری و نیز ذخیره‌سازی رطوبت در اعماق مختلف خاک دارد. احمدی و همکاران(۱۳۹۰) هلالی‌های آبگیر احداث شده در جنوب استان کرمان را بررسی کردند. نتایج مربوط به اندازه‌گیری حجم آب ذخیره شده در هلالی‌های آبگیر نشان داد به‌طور میانگین در یک گوراب با ابعاد قوس هلالی ۸/۴۸ متر و ارتفاع سازه ۱/۲۲ متر دارای قابلیت ذخیره آب ۷۲/۱۵ مترمکعب است. ریگی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی تاثیر سامانه‌های هلالی‌آبگیر بر شاخص‌های پوشش گیاهی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان و بلوچستان نشان دادند اجرای پروژه باعث تغییر محسوس در پارامترهای مورد مطالعه شده است. تاج پوشش کل در منطقه شاهد و اصلاح شده در سطح احتمال پنج درصد، غنای گونه‌ای در سطح یک درصد، تنوع گیاهی در سطح یک درصد، تراکم در سطح پنج درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد. دلخوش و باقری(۱۳۹۱) اقدام به بررسی تاثیر هلالی آبگیر بر تولید، درصد تاج پوشش، ترکیب گیاهی و رطوبت خاک در طرح مرتعداری چاه گوریک شهرستان زاهدان در دو منطقه طرح و شاهد پرداختند و گزارش کردند میزان تولید علوفه و درصد تاج پوشش گیاهان مرتعی در محدوده‌ای که در آن سازه هلالی آبگیر احداث شده به ترتیب به میزان ۱۱۵/۳ کیلوگرم در هکتار و ۸/۷ درصد نسبت به منطقه مجاور افزایش داشته است. در نتیجه این تحقیق مشخص شد که اجرای پروژه هلالی آبگیر با ذخیره مناسب نزولات آسمانی موجب افزایش رطوبت خاک شده و منجر به افزایش تولید و درصد تاج پوشش گیاهی شده است. خادم و همکاران(۱۳۹۱) در تحقیقی در مراتع دق محمدآباد قاین به این نتیجه رسیدند که اگر هدف از استقرار چاله‌های هلالی احیاء مناطق خشک با کشت گیاهان باشد، توصیه می‌شود که چاله‌های کوچک به مساحت ۲ -۴ متر مربع احداث و گیاهان مرتعی در بخش داخلی پشته‌ها کاشته شوند. محمودی مقدم و همکاران (۱۳۹۳) اثر هلالی ابگیر در رابطه با تغییر تولید گیاهان مرتعی و نیز رطوبت و بافت خاک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مقدار تولید گیاهان مرتعی در عرصه اجرای طرح به بیش از دو برابر رسیده است. بهمدی و شهریاری (۱۳۹۵) در بررسی تأثیر روش‌های مختلف ذخیره نزولات بر احیاء پوشش گیاهی در حوزه آبخیز رومه و دهنو شهرستان نهبندان نشان دادند هلالی‌آبگیر و کنتور فارو نسبت به شاهد تأثیر بیشتری در جهت احیاء و افزایش پوشش گیاهی دارند. همچنین عملیات هلالی‌آبگیر تأثیر مطلوب و مؤثرتری در جهت افزایش پوشش گیاهی دارد. اسدپور (۱۳۹۶) در بررسی روش های کشت و استقرار پهن برگان علفی دایمی گونه هرش (*Taverniera cuneifolia*) در حوزه آبخیز زوجی دهگین نتیجه گرفت که استقرار این گونه در سامانه هلالی آبگیر با ۳۳/۳ درصد، از موفقیت بیشتری نسبت به سایر سامانه‌ها برخوردار می‌باشد. سلطانی‌پور (۱۳۹۶) در بررسی روش‌های کشت و استقرار پهن برگان علفی دایمی گونه *Helianthemum lippii* در حوزه آبخیز زوجی دهگین نشان داد استقرار

گونه *Helianthemum lippii* در سامانه هلالی آبگیر با ۲۲/۹ درصد، از موفقیت بیشتری نسبت به سایر سامانه‌ها برخوردار است.

مواد و روش‌ها

حوضه 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. حوضه 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 اندازه‌گیری رطوبت باقی‌مانده پس از بارندگی در فواصل زمانی مختلف، کارایی و پتانسیل حفظ و نگهداری رطوبت خاک در سامانه‌های مختلف بررسی شد. به‌منظور آماربرداری از پارامترهای مورد نظر به روش تصادفی سیستماتیک نمونه‌گیری به‌عمل آمد. برای انتخاب هر سامانه به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت سه 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 به‌عنوان نمونه تیمار و از کنار هر سامانه به‌عنوان نمونه شاهد نمونه‌گیری انجام شد. به‌منظور تعیین کارایی سامانه چاله فلسی 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 به‌عنوان شاهد پروفیل خاک حفر شد 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 (به‌عنوان شاهد) نمونه خاک تهیه شده، در همان محل با ترازوی دیجیتال و به طور دقیق وزن شد 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 به‌طور دقیق نمونه‌ها وزن شده، از تفریق وزن اول و وزن دوم هر نمونه میزان رطوبت خاک در هر کدام از تکرارها و تیمارها به‌دست آورده شد و نهایتا" میزان درصد رطوبت در هر تکرار و تیمار محاسبه شد. همین عملیات را یک هفته پس از بارندگی و نیز دو هفته پس از بارندگی صورت گرفت. این آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی با سه عامل 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 صفر 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 چاله فلسی

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	۸	۱/۹۸	۵/۴۹	۱/۴۶	۵/۲۳	۰/۴۵	۶/۴۷	۱/۰۳	۰/۹۷	۰	۱/۸۶	۱/۰۵

جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در رابطه با اثر سامانه در مقایسه با شاهد، نوبت نمونه‌برداری و عمق بر درصد رطوبت خاک در حوزه آبخیز دهگین استان هرمزگان نشان می‌دهد. باتوجه به جدول 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 - 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	۰/۸۲^{ns}
نوع سامانه (A)	۱	۱۲۱/۵۸**
نوبت نمونه‌برداری (B)	۲	۳۳/۹۰**
عمق نمونه‌برداری (C)	۱	۰/۱۳^{ns}
اثرمتقابل AB	۲	۱۷/۴۶**
اثرمتقابل AC	۱	۰/۵۵^{ns}
اثرمتقابل BC	۲	۶/۰۴*
اثرمتقابل ABC	۲	۱/۳۷^{ns}
خطا	۲۲	۱/۵۴

^{ns} و * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد

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

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

موجودیت	میانگین
وجود سامانه چاله فلسی	۴/۶۷^{a}
عدم وجود سامانه چاله فلسی	۱/۰۰^{b}

میانگین‌های موجود در هر ستون که دست‌کم دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

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

جدول ۴- مقایسه اثر نوبت نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک

نوبت نمونه‌برداری	میانگین
۱ روز بعد از بارندگی	۴/۲۳^{a}
۷ روز بعد از بارندگی	۳/۳۰^{a}
۱۴ روز بعد از بارندگی	۰/۹۷^{b}

میانگین‌های موجود در هر ستون که دست‌کم دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

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

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

عمق نمونه‌برداری	میانگین
عمق اول	۲/۷۷^{a}
عمق دوم	۲/۹۰^{a}

میانگین‌های موجود در هر ستون که دست‌کم دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

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

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

موجودیت سامانه چاله فلسی	نوبت نمونه‌برداری	میانگین
وجود سامانه	۱ روز	۴/۳۶^{a}
	۷ روز	۲/۲۸^{b}
	۱۴ روز	۰/۹۰^{bc}
عدم وجود سامانه	۱ روز	۱/۷۹^{b}
	۷ روز	۱/۴۹^{bc}
	۱۴ روز	۰/۰۹^{c}

میانگین‌های موجود در هر ستون که دست‌کم دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح پنج درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

تحلیل آماری و مقایسه اثر نوبت و عمق نمونه‌برداری بر درصد رطوبت خاک نشان داد که فقط در سامانه چاله فلسی در نوبت اول آمار برداری بین عمق اول و دوم اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌شود (جدول۷).

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

نوبت نمونه‌برداری	عمق نمونه‌برداری	میانگین
۱ روز	اول	۴/۹۹^{a}
	دوم	۳/۴۸^{b}
۷ روز	اول	۲/۸۴^{b}
	دوم	۳/۳۵^{b}
۱۴ روز	اول	۰/۴۸^{c}
	دوم	۱/۴۶^{c}

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

بهره‌گیری از اراضی مرتعی در راستای افزایش تولید علوفه مرتعی با بیشینه استفاده از بارش‌های جوی، جلوگیری از روان آب‌های سطحی، افزایش درصد پوشش گیاهی زمین و محدودکردن فرسایش خاک سطحی در عرصه های مرتعی ضعیف انجام می‌شود. ذخیره نزولات آسمانی معمولا در مناطق خشک و نیمه خشک کشور با هدف جمع‌آوری ریزش‌های جوی در یک مکان و سپس کشت بذر و نهال در آن نقطه انجام می‌شود. Kozlowski (۱۹۷۶) تراکم گیاهان طبیعی در چاله‌های هلالی بزرگتر کمترین مقدار را دارد، دلیل این امر می تواند بدلیل حجم زیاد آبی باشد که در هلالی‌های آبگیر بزرگتر جمع می‌شوند که می تواند باعث خفگی و از بین بردن گیاه شود؛ که از نظر میزان افزایش رطوبت با مطالعه حاضر مطابقت دارد. Boers (۱۹۸۰) در منطقه‌ای بنام سد بوگر در فلسطین اشغال شده با بارش متوسط ۲۴۰ میلی‌متر با جمع‌آوری آب باران با احداث سامانه‌های ۱۰ مترمربعی با پشته‌هایی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر قادر به جمع‌آوری ۱۵ تا ۲۰ درصد بارش سالانه می‌باشد. اجرای چنین طرح‌هایی بسیار مفید بوده و یکی از روش‌های اقتصادی تامین

آب است. که از نظر میزان افزایش رطوبت با مطالعه حاضر مطابقت دارد. محمودی مقدم و همکاران (۱۳۹۳) اثر هلالی در رابطه با تغییر تولید گیاهان مرتعی و نیز رطوبت و بافت خاک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مقدار تولید گیاهان مرتعی در عرصه اجرای طرح به بیش از دو برابر رسیده است. از آنجاکه این تاثر ناشی از حفظ و ذخیره رطوبت خاک است از این نظر با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

روش ذخیره نزولات آسمانی چاله فلسی در مناطق خشک و نیمه خشک کشور بابا 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، به‌دست آوردن مناسبترین روش برای جلوگیری از ایجاد فرسایش، رواناب و رسوب و افزایش ذخیره نزولات 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

- احمدی، ح.، ن. مددی زاده، س. شاهرخی و ا. میری. ۱۳۹۰ . مدیریت هرز آب‌های سطحی با احداث هلالی‌آبگیر در مناطق بیابانی. مطالعه موردی جنوب استان کرمان. مجموعه مقالات دومین همایش ملی مقابله با بیابانزایی و توسعه پایدار تالاب‌های کویری ایران. اراک، ۲۳ -۲۴ شهریور: صفحه ۶۸۰.
- اسدپور، ر. ۱۳۹۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی روش‌های کشت و استقرار پهن‌برگان علفی دایمی – مطالعه موردی بررسی کشت و استقرار گونه *Taverniera cuneifolia* در استان هرمزگان. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان هرمزگان، ۶۷ صفحه.
- بهمدی، ۱. و م. شهریاری. ۱۳۹۵. تأثیر روش‌های مختلف ذخیره نزولات بر احیاء پوشش گیاهی (مطالعه موردی حوزه آبخیز رومه و دهنو شهرستان نهبندان). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۳ (۱) : ۵۷-۵۱.
- جنگجو، م.، ا. دلاوری و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. کپه‌کاری گیاه مرتعی *Bromus kopetdaghensis* در مراتع بوته‌زار. مرتع، ۲:۳۱۴-۳۲۸. خادم، ک.، م. جنگجو و م. مصداقی. ۱۳۹۱. بررسی بهترین محل استقرار گیاهان و مناسب‌ترین اندازه چاله‌های هلالی آبگیر در حاشیه کویر محمدآباد قاین. مجموعه مقالات سومین همایش ملی مقابله با بیابانزایی، صفحه ۶۸.
- دلخوش، م. و ر. باقری. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر هلالی آبگیر بر تولید، درصد تاج پوشش، ترکیب گیاهی و رطوبت خاک در طرح مرتعداری چاه گوریک شهرستان زاهدان، اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مجتمع آموزش جهاد کشاورزی خراسان رضوی (مشهد)، ۱۲ص.
- رستگار، ح. ۱۳۸۴. مقایسه سامانه‌های مسطح، هلالی و لوزی‌شکل در جمع‌آوری آبهای سطحی به منظور افزایش رطوبت خاک در استان هرمزگان، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و ا مور دام استان هرمزگان، ۸۷ صفحه.
- 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.
- سلطانی‌پور، م.ا. ۱۳۹۶. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی روش های کشت و استقرار پهن برگان علفی دایمی – مطالعه موردی بررسی کشت و استقرار گونه *Heliantemum lippii* در استان هرمزگان. ۹۴ صفحه.
- محمودی مقدم، گ.، م. رستم‌پور، م. ساغری و ب. چکشی. ۱۳۹۳. تأثیر احداث سامانه هلالی‌آبگیر بر تولید گیاهان مرتعی و برخی خصوصیات خاک در مناطق خشک (مطالعه موردی : مراتع استپی شهرستان سربیشه). مرتع، ۹ (۱) : ۷۵-۶۶.
- 11- Anderson, D. and Swanson, A. 1949. Machinary for seeded preparation and seeding on south westhern ranges, J. R. Management, 2: 64–66.

- 12- Boers, Th. 1980. Water Harvesting in the Desert in: Annual Report 1979.
- 13- Kozlowski, T. T. 1976. Water supply and leaf shedding. 191-231. In: Kozlowski, T. T., (Eds) Water deficits and plant growth. Soil water measurement, plant responses, and breeding for drought resistance. Academic Press, New York.
- 14- Rauzi, F. 1968. Pitting and inter seeding native short grass Rangeland. Published Laramie, Wyo. Agricultural Experiment Station, University of Wyoming, 170 p.