

## تأثیر دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر کارایی مصرف آب در تولید گل محمدی در استان کرمان

نادر کوهی چله کران<sup>۱</sup>، هادی کریمی<sup>۲\*</sup>، محمدرضا کدوری<sup>۳</sup>



- ۱- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- ۲- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران
- ۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران

Email: h\_karimi@areeo.ac.

### چکیده

در این پژوهش امکان استفاده از آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، برای تأمین آب مورد نیاز محصول گل محمدی مورد مطالعه قرار گرفت. آزمایش میدانی به صورت یک طرح آماری کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۰ طرح‌ریزی شد. پلات‌های اصلی شامل روش‌های آبیاری در دو سطح (قطره‌ای سطحی و زیرسطحی) و پلات‌های فرعی شامل عمق آب آبیاری در سه سطح (۱۰۰٪، ۷۰٪ و ۴۰٪ مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل با احتساب ضریب ۰/۶۵ تحت کلاس A) بر روی نهال‌های گل محمدی پیاده شدند. آزمایش در ۱۸ کرت که در هر ردیف تعداد ۴ اصله نهال به فاصله ۲/۵ در ۲/۵ متر کاشته شده بود، در طول سه سال انجام گرفت. بر اساس میزان تبخیر تجمعی، آبیاری با استفاده از کنتورهای حجمی به‌طور ثابت در سه روز از هر هفته، به مدت ۸ ماه در سال انجام شد. اثر سامانه آبیاری بر برخی از مشخصات زراعی شامل: میزان محصول گل، درصد ماده خشک گل، وزن تک گل، تعداد گل، ارتفاع بوته و تاج پوشش اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد در حالی که تفاوت نوع سامانه آبیاری به‌کار رفته تنها در دو مورد شامل تعداد شاخه، قطر تاج پوشش معنی‌دار بود، بر روی صفات ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، وزن تر یک گل و وزن خشک یک گل، تفاوت معنی داری وجود نداشت. با توجه به اختلاف ناچیز بین این دو سامانه، سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی به دلیل آسان‌تر بودن کارگذاری نوارهای آبیاری و حذف هزینه‌ی حفاری و کارگذاری نوار در عمق خاک، پیشنهاد می‌گردد.

واژه های کلیدی: آبیاری قطره‌ای، نواری، کم آبیاری، گل محمدی

## بیان مسئله

توسعه روزافزون کشت گل محمدی (*Rosa damascene mill*) در عرصه کشاورزی کشور به ویژه در استان کرمان، مرهون سازگاری، کم‌هزینه بودن و سودآوری چشم‌گیر آن است. سابقه کاشت این گیاه در استان کرمان که به زمان‌های دور برمی‌گردد یکی از تولیدات مهم مناطق کوهپایه‌ای استان به شمار می‌آید. فرآورده‌های حاصل از گل محمدی از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار می‌باشند. سطح زیر کشت گل محمدی در ۱۰ شهرستان استان بالغ بر ۳۰۰۰ هکتار به میزان ۵۳۸۵ تن بوده که از این میزان ۳۴۷۷۰۰۰ لیتر گلاب و ۱۵۰ لیتر اسانس و ۲۸۵۰ کیلوگرم غنچه و گل خشک در سال ۸۶ به دست آمده است. با توجه به ارگانیک بودن این محصول قیمت اسانس آن در بازارهای جهانی با توجه به ترکیبات شیمیایی موجود در آن حدود هر لیتر ۱۰ تا ۱۵ هزار دلار، هر لیتر گلاب حدود ۱۶۵۰۰ ریال و قیمت گل تر هر کیلو ۹۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ ریال است (۲). با توجه به ارزش اقتصادی بالای این محصول برای بهره‌برداران استان و هم‌چنین توسعه روزافزون کشت آن در شهرستان‌های استان ضرورت انجام تحقیق در خصوص تخمین آب مورد نیاز این گیاه و تعیین کارایی مصرف آب آن در سامانه‌های آبیاری تحت فشار نمایان است. در این زمینه پژوهش‌هایی صورت گرفته است. به عنوان نمونه موسوی (۱۳۸۱) به منظور بررسی تأثیر کود آلی، کود شیمیایی ازته و تعداد آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گل محمدی طرح آماری کرت‌های دو بار خردشده (اسپلیت، اسپلیت پلات) در قالب بلوک‌های کامل تصادفی را در سال‌های ۷۸ و ۷۹ در منطقه برزوک کاشان به انجام رساند (۴). در این طرح سه تیمار آبیاری شامل سه، چهار و پنج نوبت آبیاری به عنوان فاکتور اصلی، دو سطح کود آلی از منبع کود دامی به میزان صفر و بیست تن در هکتار به عنوان فاکتور فرعی و سه سطح کود نیتروژن از منبع اوره شامل ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان فاکتور فرعی منظور گردید. نتایج این بررسی نشان داد که اثر تعداد آبیاری بر میزان عملکرد گل محمدی در تیمارهای سه و چهار نوبت آبیاری با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و در تیمار سه نوبت آبیاری عملکرد کم‌تری داشت. اثر میزان سطوح مختلف کود آلی در افزایش عملکرد ۹/۵۷ گرم بر درختچه تعیین گردید. اثر سطوح مختلف نیتروژن نیز در عملکرد گل محمدی معنی‌دار گردید. یزدانی (۱۳۸۰) در کاشان، یک قطعه گلستان گل سرخ سه ساله یکنواخت به مساحت ۲۰۰۰ مترمربع را به دو قسمت تقسیم کرد (۳). در یک قسمت ۱۰۰۰ مترمربعی سامانه آبیاری قطره‌ای اجرا و در قسمت دیگر سامانه آبیاری سطحی مطابق معمول زارع انجام شد. میزان و دور آبیاری در روش زارع مطابق شرایط عرف محل و در روش قطره‌ای دور یک روزه بر اساس تبخیر از تشتک انجام شد. سایر عملیات زراعی در دو قطعه یکسان بود. نتایج حاصله نشان داد که ضمن برداشت میزان گل سرخ یکسان در هر دو روش، میزان آب مصرفی در روش قطره‌ای حدود ۶۰ درصد کم‌تر و رشد سر شاخه‌های درختچه‌ها معادل ۳۵/۶ تا ۴۷/۵ درصد نسبت به روش آبیاری سطحی افزایش داشته است.

کوهی و همکاران (۱۳۹۹) تحت مدیریت آبیاری با روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و آبیاری جویچه‌ای طی دو سال زراعی در استان کرمان، تغییرات عملکرد، کارایی مصرف آب و میزان کاهش آب آبیاری دو رقم ذرت دیررس (KSC 704) و زودرس طاها (KSC 410) را مورد مطالعه قرار دادند (۵). نتایج نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای نواری بالاترین میزان عملکرد دانه ذرت را نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای به خود اختصاص می‌دهد. روش آبیاری قطره‌ای نواری موجب کاهش ۳۳/۵ و ۳۶/۲۵ درصدی آب آبیاری در دو تیمار رقم ذرت در مقایسه با روش آبیاری شیاری گردید. هم‌چنین میزان بهره‌وری آب در دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری و شیاری برابر با ۱/۸۴ و ۰/۹۸ کیلوگرم بر مترمکعب و نیز در ارقام ذرت KSC 704 و KSC 410 برابر با ۱/۴۱ و ۱/۴۲ کیلوگرم بر مترمکعب محاسبه شد. برای افزایش بهره‌وری آب و کاهش آب آبیاری به کشاورزان پیشنهاد شد از روش آبیاری قطره‌ای نواری استفاده کنند. عباسپور و همکاران (۱۴۰۰) به منظور بررسی تأثیر دور و روش آبیاری بر ویژگی‌های

رشدی گیاه کلزا، آزمایشی در سه تکرار در قالب کرت‌های نواری خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ایستگاه مرکز تحقیقات کشاورزی حاجی‌آباد استان کرمان انجام دادند. در این پژوهش، سه دور آبیاری شامل آبیاری پس از ۲۰ و ۴۰ و ۶۰ میلی‌متر تبخیر از سطح تشت تبخیر و دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به عنوان عوامل اصلی و فرعی در نظر گرفته شدند. با توجه به شرایط کمبود آب منطقه مورد مطالعه، دور آبیاری پس از ۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشت اعمال شده در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی را به عنوان تیمار برتر پیشنهاد شد.

## معرفی دستاورد

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی جوپار واقع در ۱۷ کیلومتری شهر کرمان با ارتفاع ۱۷۲۰ متری از سطح دریا، در زمینی به مساحت حدود ۷۵۰ مترمربع اجرا گردید. این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه معتدل با مقدار باران بسیار کم و متغیر است حداقل درجه حرارت ۲۴- درجه و حداکثر ۴۰ درجه سانتی‌گراد در سال نیز گزارش شده است. بادها از نوع موسمی خشک بوده و جهت آن‌ها به‌طور کلی از جنوب غربی به طرف شمال شرقی و مشرق در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت است. ریزش نزولات جوی از آبان‌ماه شروع و تا هشت اردیبهشت‌ماه سال بعد ادامه دارد و بیش‌تر بارندگی از دی‌ماه تا اردیبهشت است اغلب این بارش به صورت باران بوده و برف بسیار کم است. میانگین بارندگی درازمدت در این منطقه ۱۵۰ میلی‌متر در سال است.

قبل از انجام تحقیق از خاک منطقه مورد نظر در اعماق ۰-۳۰، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتیمتری در نقاط مختلف توسط اوگر نمونه‌برداری دستی انجام گرفت. نمونه‌ها برای تجزیه به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی استان کرمان ارسال گردید. نتایج بدست آمده در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به این جدول، بافت خاک متوسط تا ریز و تغییرات بافت خاک در عمق‌های مختلف ناچیز بوده به طوری که بافت خاک در رده لومی شنی دسته‌بندی شد. عناصر مهم شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه شامل سدیم، کلسیم، منیزیم، سولفات، کلر، بیکربنات، هدایت الکتریکی عصاره اشباع و اسیدیته خاک در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک منطقه

آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول (میلی اکیوالان در لیتر)						pH	EC × ۱۰ <sup>۳</sup>	بافت خاک	عمق خاک
Ca	Mg	Na	Cl	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>		میلی موس		Cm
۱۰	۱۰	۵/۲۱	۸	۲/۸	۸/۶۳	۶/۷	۱/۳	لومی شنی	۰-۳۰
۶	۴	۴/۷۸	۴	۴	۷/۹	۶/۶	۱/۳	لومی شنی	۳۰-۶۰
۴	۱۰	۴/۹۳	۲	۴	۵/۵۲	۶/۶	۱/۲	لومی شنی	۶۰-۹۰

آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پلات‌های اصلی شامل روش‌های آبیاری در دو سطح (قطره‌ای سطحی A<sub>1</sub> و زیر سطحی A<sub>2</sub>) و پلات‌های فرعی شامل عمق آب آبیاری در سه سطح (۱۰۰٪، ۷۰٪ و ۴۰٪ مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل با احتساب ضریب ۰/۶۵ تشت کلاس A) بر روی نهال‌های گل محمدی در ایستگاه تحقیقات جوپار پیاده شد (شکل ۱). بدین ترتیب آزمایش در مجموع شامل ۱۸ کرت آزمایشی بود که در هر ردیف تعداد چهار اصله نهال به فاصله ۲/۵ در ۲/۵ متر کاشته شده بودند و از بین آن‌ها تعداد دو درخت علامت‌گذاری و به‌عنوان

درختان اصلی تیمارها انتخاب گردیدند. در این طرح هیچ‌گونه استفاده‌ای از آفت‌کش‌ها به عمل نیامد و مبارزه با علف‌های هرز توسط کارگر صورت گرفت.

برای انجام این طرح ابتدا زمین مورد نظر انتخاب و سپس آماده‌سازی مزرعه شامل شخم، دیسک، کودپاشی (کود حیوانی)، احداث ردیف‌ها با توجه به تیمارهای مورد نظر و راه‌اندازی سیستم آبیاری تحت فشار صورت پذیرفت. طراحی طوری انجام گرفت که در تیمار قطره‌ای سطحی یک لوله لاترال با فاصله قطره چکان‌های ۶۰ سانتی‌متر و دبی چهار لیتر در ساعت برای هر ردیف درخت در نظر گرفته شد (شکل ۲). در تیمار قطره‌ای زیر سطحی که در عمق ۳۰ سانتی‌متری نصب گردید، یک لوله لاترال با فاصله قطره چکان‌های ۳۰ سانتی‌متر و دبی دو لیتر در ساعت برای هر ردیف بوته استفاده گردید. بدین ترتیب دبی هر لاترال در دو روش آبیاری یکسان و برابر بود. بعد از راه‌اندازی سیستم آبیاری کشت پاجوش‌های یک‌ساله گل محمدی در پاییز انجام شد. برای انتخاب نوع پاجوش از بهترین ژنوتیپی که از طرح تحقیقاتی کدوری (۵) حاصل شده بود استفاده شد. برای اندازه‌گیری حجم آب آبیاری سه عدد کنتور حجمی نصب شد. نحوه آبیاری تیمارها با استفاده از داده‌های تشت تبخیر بدین صورت است که آبیاری به‌طور ثابت در روزهای یک‌شنبه، سه‌شنبه و پنج‌شنبه هر هفته انجام می‌گردد. جهت برآورد حجم آب مصرفی میزان تبخیر تجمعی در ابتدای همان روز قرائت و محاسبه لازم بر اساس ضرایب مربوطه اعمال می‌گردد. مدت زمان آبیاری از اسفندماه تا مهرماه (هشت ماه) بود. برخی از مشخصات زراعی نیز که شامل میزان محصول گل، درصد ماده خشک گل، وزن تک گل، تعداد گل، نسبت وزن گل‌برگ به وزن گل کامل و ارتفاع بوته اندازه‌گیری گردیدند. لازم به ذکر است که اندازه‌گیری ارتفاع بوته و تاج پوشش گیاه در شهریورماه هر سال و سایر پارامترها در اردیبهشت‌ماه بلافاصله پس از برداشت انجام گردید.

طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی با ۱۶/۱ عدد شاخه بر روش قطره‌ای روسطحی با ۱۴/۵ عدد شاخه ارجحیت داشت. همچنین بیشترین تعداد شاخه (۱۸/۵ عدد) از تیمار ۱۰۰٪ آبیاری و کمترین آن معادل ۱۲/۵ عدد مربوط به تیمار ۴۰٪ آبیاری بود. با کاهش مقدار آبیاری از تعداد شاخه گل محمدی کاسته شد (جدول ۲). بیشترین قطر تاج پوشش در تیمار استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (۱۰۹ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار آبیاری قطره‌ای سطحی معادل ۱۰۳ سانتی‌متر مشاهده شد. با کاهش مقدار آب آبیاری، از تاج پوشش گل محمدی کاسته شد. در واقع با کاهش آب مورد نیاز گیاه، رشد رویشی گیاه کاهش یافته است (جدول ۲). بیشترین عملکرد گل در تیمار استفاده از روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی (۱۹۱۹ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن متعلق به تیمار آبیاری قطره‌ای سطحی معادل ۱۸۰۶ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین عملکرد (۲۰۴۱ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱۰۰٪ آبیاری و کمترین آن معادل ۱۵۵۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار ۴۰٪ آبیاری بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب در سال چهارم معادل ۰/۶۸ و کمترین آن مربوط به سال اول ۰/۵۸ به دست آمد (جدول ۲).

بالاترین کارایی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای زیر سطحی ۰/۶۵ و کارایی مصرف آب در سیستم قطره‌ای سطحی معادل ۰/۶۲ مشاهده شد (جدول ۲). با کاهش درصد آبیاری بر مقدار کارایی مصرف آب افزوده شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین کارایی مصرف آب ۰/۷ در تیمار ۴۰٪ آبیاری و کمترین آن معادل ۰/۵۵ مربوط به تیمار ۱۰۰٪ آبیاری بود (جدول ۲).



شکل ۱- تصویر مزرعه‌ای از بوته گل محمدی مورد آزمایش



شکل ۲- نمایی از سامانه آبیاری استفاده شده

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی سال، سیستم های آبیاری و مقدار آبیاری بر تعدادی از ویژگی های گل محمدی

صفات تیمار	تعداد شاخه	قطر تاج پوشش (سانتی متر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد گل در بوته	وزن تر گل (گرم)	وزن خشک گل (گرم)	درصد اسانس	عملکرد در هکتار (کیلوگرم)	کارایی مصرف آب
سال									
دوم	۸/۸c	۷۸,۷c	۷۶c	۱۱۷c	۱/۹۶c	۰/۴۳b	۰/۰۱۶c	۱۶۴۴c	۰/۵۸c
سوم	۱۷/۶b	۱۱۸b	۱۰۷b	۲۰۹b	۲/۴۸a	۰/۵۱a	۰/۰۷۵b	۱۸۳۷b	۰/۶۳b
چهارم	۱۹/۵a	۱۲۳a	۱۱۴a	۲۲۵a	۲/۳b	۰/۵۱a	۰/۰۸۴a	۲۱۰۵a	۰/۶۸a
سیستم آبیاری									
قطره ای سطحی	۱۴/۵b	۱۰۳b	۹۹a	۱۸۰a	۲/۲۴a	۰/۵۳a	۰/۰۴۸b	۱۸۰۶b	۰/۶۲b
قطره ای زیر سطحی	۱۶/۱a	۱۰۹a	۹۸a	۱۸۷a	۲/۲۷a	۰/۴۶a	۰/۰۶۹a	۱۹۱۹a	۰/۶۵a
نیاز آبی (درصد)									
۱۰۰	۱۸/۵a	۱۲۲a	۱۱۷a	۲۰۳a	۲/۶۱a	۰/۵۵a	۰/۰۶۴b	۲۰۴۱a	۰/۵۵c
۷۰	۱۴/۸b	۱۰۹b	۱۰۰b	۱۸۵b	۲/۲۱b	۰/۴۹b	۰/۰۷۳	۱۹۸۸b	۰/۶۵b
۴۰	۱۲/۵c	۸۹c	۷۹c	۱۶۲c	۱/۹۳c	۰/۴۴c	a	۱۵۵۷c	۰/۷۰a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار است.

### توصیه ترویجی

با توجه به نتایج این تحقیق نحوه استقرار قطره چکان‌ها (سطحی و زیرسطحی) هیچ تأثیری بر عملکرد نداشت. اما مقدار آب آبیاری بر اکثر پارامترهای گیاهی تأثیرگذار بود، به طوری که افزایش تنش آبی شدید در گل محمدی، موجب کاهش تعداد شاخه در بوته، قطر سایه انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن گلبرگ، وزن تر یک گل، وزن خشک گل، عملکرد گل و عملکرد اسانس گردید. بر اساس نتایج به دست آمده از این، تحقیق اثر کم آبیاری در مصرف آب نسبت به آبیاری کامل می‌تواند باعث صرفه‌جویی در مصرف آب شود و البته در مقابل مقداری کاهش عملکرد نیز اتفاق می‌افتد. کاهش نسبی عملکرد در تیمارهای کم آبیاری می‌تواند از طریق صرفه‌جویی در مصرف آب جبران گردد و حداکثر بهره‌وری آب را به همراه داشته باشد. اگر چنانچه زمین عامل محدودکننده تولید نباشد و تنها آب عامل محدودکننده باشد آنگاه می‌توان با آب صرفه‌جویی شده از طریق اعمال کم آبیاری، سطح بیش‌تری را زیر کشت برد که این موضوع افزایش تولید و درآمد را برای باغداران به دنبال خواهد داشت. در این راستا با توجه به یافته‌های این تحقیق، گل محمدی نسبت به کم‌آبی مقاوم است و در تیمار ۴۰ درصد تبخیر-تعرق پتانسیل کارایی مصرف آب بالاتری حاصل شد. چنانچه مشکل کم‌آبی وجود نداشته باشد تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر-تعرق پتانسیل اعمال شده برای حصول حداکثر عملکرد پیشنهاد می‌شود. در نهایت تیمار ۷۰ درصد تبخیر-تعرق پتانسیل به عنوان بهترین تیمار معرفی می‌گردد. با توجه به نتایج به دست آمده موارد زیر توصیه می‌شود:

۱- تغییر سامانه‌های آبیاری در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور و ترویج و توسعه روش‌های مدرن سازگار با محیط می‌تواند نقش بسزایی در صرفه‌جویی مصرف آب و در نتیجه افزایش سطح زیر کشت داشته باشد.

۲- در محدوده شاخص‌های مورد بررسی استفاده از سامانه‌های آبیاری قطره‌ای زیر سطحی و سطحی در کشت گل محمدی در استان کرمان تفاوت چندانی نداشتند، اما با توجه به این‌که کارگذاری نوارهای آبیاری در سامانه آبیاری قطره‌ای سطحی راحت‌تر است و هزینه‌ی حفاری و کارگذاری نوار در عمق خاک حذف می‌شود سامانه آبیاری قطره ای سطحی پیشنهاد می‌شود.

۳- اگر محدودیت منابع آبی وجود نداشته باشد تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر-تعرق پتانسیل برای حصول حداکثر عملکرد مناسب است.

### فهرست منابع

- ۱- آمارنامه استان کرمان. ۱۳۸۲.
- ۲- آمار نامه سازمان جهاد کشاورزی. ۱۳۸۶.
- ۳- موسوی، ا. ۱۳۸۱. تاثیر کود آلی، ازت و تعداد آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گل محمدی. شورای انتشارات تات استان اصفهان. شماره ثبت: ۳۳۵-۵۸.
- ۴- یزدانی، ه. ۱۳۸۰. مقایسه روشهای آبیاری سطحی و قطره ای روی گل‌سرخ در کاشان. موسسه تحقیقات خاک و آب
- ۵- کوهی چله کران، نادر، دهقانی سانج، حسین، نقوی، هرمزد، و کنعانی، الهه. (۱۳۹۹). بررسی تغییرات عملکرد و بهره‌وری آب در ارقام مختلف ذرت دانه‌ای (KSC 410 و KSC 704) تحت مدیریت آبیاری با روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و شیاری. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۴(۵)، ۱۶۳۹-۱۶۴۹.
- ۶- عباس پور، رضا، و یزدان پناه، نجمه. (۱۴۰۰). تعیین دور مناسب آبیاری کلزا در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در منطقه حاجی‌آباد. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۱۵(۲)، ۴۴۴-۴۵۴.