تحقیقات آب و خاک ایران، دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ (ص ۶۸۳-۶۷۳)

بررسی صفات رویشی و زایشی گل محمدی در رژیم‌های مختلف آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی

اسماء مقبلی مهنی درورودی[۱]، معصومه دلبری[۲]*، نادر کوهی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشکدهٔ آب و خاک، دانشگاه زابل

۲. دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکدهٔ آب و خاک، دانشگاه زابل

۳. عضو هیئت علمی، بخش فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان

(تاریخ دریافت : ۱۳۹۳/۱۱/۲۷- تاریخ تصویب : ۱۳۹۴/۴/۸)

چکیده

در این تحقیق، صفات تعداد شاخه در هر بوته، قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن گلبرگ، وزن تر یک گل، درصد مادهٔ خشک گل و وزن خشک کل گل محمدی تحت سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۷۰، و ۴۰ درصد مقدار تبخیر- تعرق پتانسیل) از طریق دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای (سطحی و زیرسطحی) بررسی شد. بدین منظور، آزمایشی دوساله در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان در ایستگاه تحقیقاتی جوپار در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ اجراشد. نتایج نشان داد صفات ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن تر یک گل، وزن گلبرگ و درصد مادهٔ خشک گل در دو نوع سامانهٔ آبیاری تفاوت معناداری نداشت، اما تمامی صفات به غیر از درصد مادهٔ خشک گل تحت رژیم‌های مختلف آبیاری تفاوت معناداری داشت. در مجموع، با توجه به محدودیت منابع آب در منطقهٔ مورد مطالعه، تیمار ۷۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل مناسب تشخیص داده شد، زیرا با کاهش ۳۰ درصدی آب آبیاری، تنها ۵/۸ و ۱۵ درصد کاهش به‌ترتیب در تعداد غنچه و قطر سایه‌انداز حاصل شد که با ضریب همبستگی ۰/۹۹ مؤثرترین صفات بر عملکرد بودند.

کلید واژگان: آبیاری قطره‌ای، صفات مورفولوژی، کم‌آبیاری، گل محمدی، همبستگی.

مقدمه

کشت گل محمدی به دلیل سازگاری با شرایط آب‌وهوایی، کم‌هزینه بودن و سودآوری چشمگیر آن در استان کرمان توسعهٔ زیادی پیدا کرده است. گل محمدی از جنس *Rosa* و از خانوادهٔ *Rosaceae* است. این گیاه از مهم‌ترین گونه‌های معطر است که به‌صورت وحشی می‌روید و هنوز هم به صورت خودرو در سوریه، مراکش و استرالیا رویش دارد. از ایران به عنوان منشأ این گیاه یاد شده است (Chevallier, 1996). از نظر خصوصیات مورفولوژیکی، درختچه‌ای چندساله و شاخه‌هایی با انشعاب زیاد و خاردار و گل‌های چندتایی و بسیار معطر دارد. شاخه ا به رنگ سبز متمایل به خاکستری و پوشیده از انبوهی از خارهای قهوه‌ای متمایل به قرمز است. ارتفاع گیاه معمولاً ۱ تا ۲ متر است و گل‌آذین دیهیم با سه تا نه گل و گاهی بیشتر دارد. گل محمدی طول دورهٔ گلدهی کوتاهی دارد و به‌طور معمول یک‌بار در سال گل می‌دهد. پس از خاتمهٔ دورهٔ گلدهی، رشد گیاه و ایجاد شاخه‌های جدید برای تولید گل در سال آینده ادامه می‌یابد (Carins, 2003).

استان کرمان از نظر سطح زیر کشت گل محمدی در کشور، رتبهٔ دوم را دارد. در سال ۱۳۹۲ سطح زیر کشت گل محمدی در استان کرمان و کشور به‌ترتیب ۲۹۴۶ و ۱۳۶۸۲هکتار بود. از این سطوح به میزان۵۸۷۲ و ۲۴۹۴۶ تن گل حاصل شده است (Ministry of Agriculture Jihad, 2013). کاشت این گیاه در استان کرمان قدمتی طولانی دارد و فرآورده‌های آن، یکی از تولیدات مهم مناطق کوهپایه‌ای این استان به‌شمار می‌آید که از ارزش اقتصادی بالایی برخوردار است. این درختچه با عمر به‌نسبت طولانی، به کمبود آب و مواد غذایی مقاوم است؛ به‌همین سبب اکثر اراضی کوهستانی و کوهپایه‌ای استان شرایط و آمادگی لازم برای کاشت و توسعهٔ این گیاه را دارند. از طرف دیگر، محصولاتی مانند اسانس، گلاب و گل خشک از این گیاه تولید می‌شود. بنابراین، گیاهی راهبردی در زمینهٔ حمایت از اقتصاد روستاییان و اشتغال‌زایی جوانان با توسعهٔ صنایع کوچک است و جایگاه خاصی را در استان به خود اختصاص داده است (Kodori and Tabaei-Aghdaei, 2007). همچنین، با توجه به ارگانیک‌بودن این محصول، قیمت اسانس آن در بازارهای جهانی بسیار چشمگیر است (Ministry of Agriculture Jihad, 2007).

* نویسنده مسئول: masoomeh.delbari@uoz.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

بخش ارزشمند و قابل‌مصرف این گیاه، گل‌های آن است که با وجود جذابیت و زیبایی منحصر به فرد آن‌ها از مدت‌ها قبل مصرف خوراکی داشته و در قرن چهارم هجری ابوعلی سینا، دانشمند معروف ایرانی از آن گلاب استخراج کرده است. ایران تا قرن ۱۶ میلادی تولیدکنندهٔ عمدهٔ گلاب و صادرکنندهٔ آن به مناطق مختلف دنیا بوده است (Guenther, 1952). همچنین، گلبرگ‌های آن معطر و حاوی اسانس قابل استخراج است. در قرون وسطی عصارهٔ به‌دست‌آمده از تقطیر گل محمدی مصرف درمانی داشته است (Chevallier, 1996). در حال حاضر نیز گل محمدی عمده‌ترین منبع جهت استحصال اسانس رز به‌شمار می‌آید و عطر آن مقبولیت خاصی در نزد مردم جهان دارد (Phillips and Rix, 1993).

آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر روند رشدونمو، همچنین مواد مؤثر گیاهان دارویی زیرکشت دارد. مقادیر کم آب در جریان تولید گیاهان صدمات سنگینی بر کیفیت و کمیت گیاهان دارویی وارد می‌کند (Omidbaigy, 2005). دلیل اساسی ساخت و تشکیل اسانس‌ها در گیاهان، هنوز به‌خوبی مشخص نیست؛ ولی اسانس‌ها به‌طور کلی بازمانده‌های ناشی از فرایندهای اصلی سوخت‌وساز گیاهان، به‌ویژه در شرایط و اوضاع تنش، محسوب می‌شود (Omidbaigy, 2005).

تلاش‌های پژوهشگران کشاورزی به‌طور عمده به افزایش تولید در واحد سطح معطوف بوده و به میزان تولید به ازای واحد نهاده از جمله آب مصرفی کمتر توجه شده است. در شرایط محدودیت منابع آب و فراوانی نسبی اراضی قابل کشت (شرایط حاکم بر اکثر مناطق ایران)، هدف اصلی بایستی بیشتر متمرکز بر بالابردن تولید به ازای واحد آب مصرفی و استفادهٔ بهینه از این منابع باشد (Sepaskhah *et al.*, 2006). کاهش منابع آب موجود و افزایش بهای آن امروزه کشاورزان را به سمت استفاده از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالا، مانند سیستم آبیاری قطره‌ای نواری سوق داده است. استفاده از این سیستم علاوه بر کاهش مصرف آب، افزایش عملکرد محصول را نیز در پی دارد (Cetin and Bilget, 2002). در چند دههٔ گذشته، امکان استفاده از روش‌های آبیاری قطره‌ای برای محصولات مختلف زراعی بررسی و مشخص شده است در شرایط معینی روش آبیاری قطره‌ای نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری قادر به کاهش آب آبیاری و افزایش عملکرد محصولات مختلف است (Najafi, 2006; Basal *et al.*, 2009).

کم‌آبیاری برای دورهٔ معینی یا کل دورهٔ رشد گیاه صورت می‌گیرد، زمانی که محدودیت آب آبیاری وجود دارد. در این برنامه‌ریزی کاهش محصول دور از انتظار نیست، ولی مقدار آن در مقایسه با سود و عواید حاصل از صرفه‌جویی یا ذخیرهٔ آب برای کشت و آبیاری بقیهٔ محصولات معنادار نیست (English and Raja, 1996).

انجام تحقیقات مدیریت کم‌آبیاری در شرایط محدودیت منابع آب را بهبود می‌بخشد. در تحقیقی در کاشان یک قطعه گلستان گل سرخ سه‌سالهٔ یکنواخت انتخاب و به دو قسمت تقسیم شد. آبیاری در یک قسمت به روش قطره‌ای و در قسمت دیگر به روش 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 تشت انجام شد. نتایج نشان داد که ضمن برداشت میزان گل سرخ یکسان در هر دو روش، میزان آب مصرفی در روش قطره‌ای حدود۶۰ درصد کمتر و رشد سرشاخه‌های درختچه‌ها ۳۵/۶ تا ۴۷/۵ درصد نسبت به روش آبیاری سطحی افزایش داشته است (Yazdani, 2001). همچنین، در این منطقه به‌منظور بررسی تأثیر کود آلی، کود شیمیایی نیتروژنه و تعداد آبیاری (سه، چهار و پنج نوبت آبیاری) بر عملکرد کمّی و کیفی گل محمدی طرح آماری در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به انجام رسید. نتایج این بررسی نشان داد که تأثیر تمامی فاکتورها در عملکرد معنادار است. اثر تعداد آبیاری بر میزان عملکرد گل محمدی در تیمارهای سه و چهار نوبت آبیاری با هم اختلاف معناداری نداشت، ولی در تیمار سه نوبت آبیاری عملکرد کمتری مشاهده شد (Mousavi, 2002).

به‌منظور بررسی تنوع و رابطهٔ بین عملکرد گل و اجزای آن، تعداد دوازده ژنوتیپ گل محمدی از نقاط مختلف کشور در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در محل ایستگاه تحقیقاتی همند آبسرد در سه کشت آبی (شاهد)، دیم و دیم همراه با مالچ بررسی شد. براساس نتایج، وزن تر گلبرگ در هر سه شرایط کشت بیشترین تأثیر مستقیم را بر عملکرد گل داشت و مهم‌ترین صفت در افزایش عملکرد گل محمدی شناخته شد. صفات تعداد گل در هکتار، عملکرد اسانس در هکتار، ارتفاع بوته و محیط بوته به‌طور غیرمستقیم از طریق افزایش وزن تر گلبرگ در افزایش عملکرد گل محمدی نقش مهمی داشت (Nemati Lafmajani *et al.*, 2011).

تأثیر دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر عملکرد، کارایی مصرف آب آبیاری و بازده اسانس گل محمدی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری (۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل) در ایستگاه تحقیقاتی جوپار کرمان بررسی شد (Moghbeli Mehni Dareroodi *et al.*, 2014). نتایج حاصل حاکی از عدم وجود تفاوت معنادار عملکرد، کارایی مصرف آب

Archive of SID
www.SID.ir

آبیاری و بازده اسانس در دو سامانهٔ آبیاری بود. بالاترین میزان عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل بود، در حالی که بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری و بازده اسانس به‌ترتیب در تیمارهای ۴۰ و ۷۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل حاصل شد. در گلخانه‌ای، در کالیفرنیا سامانهٔ کنترل آبیاری که بر اساس تنش رطوبتی خاک کار می‌کرد، برای تولید رز هیبرید ایجاد شد. این سامانه به‌طور مداوم شرایط رطوبت خاک را با تانسیومتر کنترل می‌کرد. وقتی تنش رطوبت خاک به ۵ کیلو پاسکال می‌رسید، آبیاری آغاز می‌شد و زمان قطع آب هنگامی بود که آب به‌طور کافی به گیاه برسد. بر اساس نتایج حاصل، مقدار آب استفاده‌شده در این روش ۲۶ درصد کاهش یافت و بهره‌وری ناشی از تعداد گل‌های برداشت‌شده ۶۶ درصد افزایش داشت. گل‌ها به‌طور قابل توجهی تا ۸ سانتی‌متر بلندتر از گل‌های شاهد بودند. شوری خاک کمتر شد و آثار زیست‌محیطی هم کاهش یافت. همچنین، هزینه‌های تولید کاهش و کیفیت محصول افزایش یافت (Oki *et al.*, 2001). برای درک بهتر آثار دور آبیاری بر تولید و کیفیت گل رز، آزمایشی در گلخانه‌ای در شرق یونان، با سامانهٔ هیدروپونیک روی رز هیبرید قرمز انجام شد. برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تعرق گیاه و هر زمان که مجموع تابش خورشیدی در خارج از گلخانه $۱۶۰۰ KJM^{-2}$ (آبیاری با دور بالا) و $۳۲۰۰ KJM^{-2}$ (آبیاری با دور کم) بود انجام گرفت. میزان آب کاربردی در هر دور ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌متر به‌ترتیب برای دور بالا و پایین بود. نتایج نشان داد که در آبیاری با دور بالا، وزن تر و خشک، گل‌های چیده‌شده و شاخه‌های گل‌دار بریدنی ۳۳ درصد بالاتر و تعداد شاخه‌های برداشت‌شده ۲۸ درصد بالاتر بود. همچنین، راندمان مصرف آب و تولید گل در آبیاری با دور بالا بیشتر بود، ولی طول شاخهٔ گل و کیفیت گل‌های برداشت‌شده تحت تأثیر دور آبیاری قرارنگرفت (Katsoulas *et al.*, 2006).

با توجه به بروز خشک‌سالی‌های مستمر و بحران آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور از جمله کرمان از یک‌سو، همچنین ارزش اقتصادی بالای محصول گل محمدی و توسعهٔ روزافزون کشت آن در استان کرمان (Kodori and Tabaei-Aghdaei, 2007) از سوی دیگر، استفادهٔ بهینه از منابع آبی استان در بخش کشاورزی و در کشت گل محمدی، ضروری به نظر می‌رسد. به همین دلیل، در این تحقیق در نظر است که تأثیر دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی بر خصوصیات رویشی و زایشی گل محمدی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در زمینی به مساحت حدود ۶۰۰ مترمربع در ایستگاه تحقیقاتی جوپار واقع در ۱۸ کیلومتری شهر کرمان با مختصات ۵۷ درجه و ۱۴ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۱ درجه و ۷ دقیقهٔ عرض شمالی و ارتفاع ۱۷۴۹ متری از سطح دریا (Kodori and Tabaei-Aghdaei, 2007) اجرا شد. این منطقه دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌معتدل با مقدار باران بسیار کم و متغیر است. میزان متوسط درازمدت بارندگی ۱۵۰ میلی‌متر در سال است (Agricultural and Natural Resources Research Center of Kerman, 2003).

در این طرح دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی (A_1) و قطره‌ای سطحی (A_2) به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح تأمین آب B_1، B_2 و B_3 به‌ترتیب به میزان ۱۰۰، ۷۰ و ۴۰ درصد مقدار تبخیر- تعرق پتانسیل (با احتساب ضریب ۰/۶۵ تشت کلاس A)(Alizadeh, 2004) به‌عنوان عامل فرعی در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شد. این تحقیق روی گل‌های محمدی دو ساله اجرا شد. بدین ترتیب، آزمایش در مجموع شامل هجده کرت آزمایشی بود که در هر ردیف چهار اصله نهال به فاصلهٔ ۲/۵ در ۲/۵ متر وجود داشت. در این طرح از آفت‌کش‌ها استفاده نشد و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام گرفت. جدول ۱ و ۲ به‌ترتیب نتایج آزمایش آب و خاک مزرعهٔ مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

جدول ۱. نتایج آزمایش خاک.

عمق خاک (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت خاک	EC (dS/m)	pH	FC درصد وزنی	PWP درصد وزنی
۰-۳۰	۸۶	۸	۶	شن لومی	۱/۳	۶/۷	۱۶/۳	۵/۸
۳۰-۶۰	۸۱	۹	۱۰	شن لومی	۱/۳	۶/۶	۱۶/۵	۶/۶
۶۰-۹۰	۸۰	۱۱	۹	شن لومی	۱/۲	۶/۶	۱۷/۲	۷/۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. نتایج تجزیهٔ کیفی آب چاه.

pH	EC (dS/m)	آنیون‌ها (meq/lit)				کاتیون‌ها(meq/lit)					
		CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	Na^+	Fe^{2+}	Mn^{2+}
۶/۹	۱/۳	–	۵/۲	۳۷/۲	۳۱	۱۴/۴	۱۰/۴	–	۶۹	۰/۰۷۸	۰/۰۱۴

طراحی آبیاری به گونه‌ای بود که در تیمارهای قطره‌ای سطحی و زیرسطحی، برای هر ردیف درخت یک لولهٔ لاترال با فاصلهٔ قطره‌چکان‌های ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قطره‌چکان‌ها از نوع در خط و دبی ۴ لیتر در ساعت بود. قطره‌چکان‌ها یکنواختی پخش مناسب داشت و دبی ۴ لیتر در ساعت برای بافت خاک شن لومی مناسب به‌نظر می‌رسید. در تیمار قطره‌ای زیرسطحی لولهٔ لترال در عمق ۳۰ سانتی‌متری از سطح خاک کار گذاشته شد. برای اندازه‌گیری حجم آب آبیاری از سه کنتور حجمی با دقت یک‌صدم استفاده شد. مدت زمان آبیاری از اسفند تا مهر (هشت ماه) بود. نحوهٔ آبیاری تیمارها با استفاده از داده‌های تشت تبخیر بدین صورت بود که آبیاری به‌طور ثابت در روزهای یک‌شنبه، سه‌شنبه و پنج‌شنبهٔ هر هفته انجام می‌شد. میزان تبخیر تجمعی در ابتدای همان روز قرائت می‌شد. محاسبهٔ میزان آب آبیاری با استفاده از ضرایب مربوط در پی می‌آید.

میزان تبخیر- تعرق پتانسیل با رابطهٔ ۱ محاسبه شد.

$$ET_o = K_{pan}\left(E_P\right)$$ (رابطهٔ ۱)

ET_o تبخیرتعرق پتانسیل [L]، K_{pan} ضریب تشت، و E_Pمیزان تبخیر از تشت در دورهٔ زمانی مشخصی [L] است.

میزان تبخیر- تعرق گیاه با رابطهٔ ۲ محاسبه شد.

$$ET = K_c . ET_o$$ (رابطهٔ ۲)

ET تبخیر- تعرق گیاه مورد نظر [L] و K_c ضریب گیاهی است.

از آنجا که ضریب گیاهی برای گیاه گل محمدی وجود ندارد، مقدار آن در این مطالعه ۱ فرض شد. بنابراین، مقدار تبخیر- تعرق گل محمدی و تبخیر- تعرق پتانسیل برابر و برای آبیاری نیاز خالص شرایط محیطی اعمال شد.

میزان حجم آب آبیاری برای هر کرت با رابطهٔ ۳ محاسبه شد.

$$V_T = ET_o . A$$ (رابطهٔ ۳)

V_T حجم آب آبیاری [L^3] و A مساحت هر کرت [L^2] است.

اندازه‌گیری صفات رویشی و زایشی گل محمدی

شمارش تعداد غنچه و تعداد شاخه در اوایل اردیبهشت صورت گرفت. برای به‌دست آوردن میزان محصول گل، گل‌ها در ساعات اولیهٔ صبح چیده و با ترازو وزن شد. عملکرد گل محمدی، از مجموع وزن تر گل‌های چیده‌شده طی چند مرحله در واحد سطح حاصل شد. گفتنی است برداشت گل در اردیبهشت به‌صورت دستی انجام شد. اندازه‌گیری وزن تر یک گل و وزن گلبرگ نیز پس از برداشت گل‌ها صورت گرفت. به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک کل و درصد مادهٔ خشک گل، گل‌های چیده‌شده در سایه خشک و توزین شد. درصد مادهٔ خشک گل از رابطهٔ ۴ محاسبه شد.

(رابطهٔ ۴)

۱۰۰ × (وزن تر گل‌ها/ وزن گل‌های خشک‌شده) = درصد مادهٔ خشک گل

وزن تر و خشک گل‌ها بر حسب گرم است.

اندازه‌گیری ارتفاع بوته و قطر سایه‌انداز در شهریور صورت گرفت. در پایان داده‌های به‌دست آمده از تحقیق با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد. همبستگی صفات و میانگین‌ها با آزمون دانکن (در سطح معناداری ۵ درصد) انجام شد.

یافته‌ها و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب طرح آثار تیمار نوع سامانهٔ آبیاری (A)، تیمار سطوح مختلف آبیاری (B)، و آثار متقابل این تیمارها بر تعداد شاخه در هر بوته، قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن گلبرگ، وزن تر یک گل، وزن خشک کل و درصد مادهٔ خشک گل طی دو سال در جدول ۳ آمده است. نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد اثر سال بر تمام صفات مورد مطالعه به جز وزن گلبرگ معنادار است. این مطلب نشان‌دهندهٔ رشد گیاه و بزرگ‌شدن آن در سال دوم است. اثر سطوح مختلف آبیاری بر اغلب صفات بررسی‌شده معنادار شد، اما نوع سامانهٔ آبیاری فقط در صفات وزن تر یک گل و وزن خشک کل معنادار بود (جدول ۳). همچنین، براساس جدول ۴، تفاوت معناداری از نظر آماری ($P<۰/۰۵$) بین میانگین صفات مورد بررسی در دو سامانه آبیاری وجود ندارد. عدم تفاوت دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی ممکن است به این دلیل باشد که اندازه‌گیری بیشتر صفات مورد بررسی به‌جز قطر سایه‌انداز و ارتفاع بوته در اردیبهشت صورت گرفت و از زمان اعمال تیمارها

Archive of SID

www.SID.ir

(اسفند) تا اردیبهشت شدت تبخیر پایین بوده است. مقایسهٔ میانگین صفات رویشی و زایشی گل محمدی در هر سه سطح آبیاری (جدول ۵) مؤید این مطلب است که با افزایش تنش آبی، میانگین غالب صفات به‌طور معناداری کاهش یافت که در ادامه بحث می‌کنیم. همچنین، در جدول ۶ میانگین صفات مطالعه‌شده در اثر متقابل تیمارهای سامانهٔ آبیاری و سطوح مختلف آبیاری ارائه شده است. در جدول ۷ ضرایب همبستگی بین صفات مطالعه‌شدهٔ گل محمدی آمده است.

تعداد شاخه در هر بوته

بر اساس تجزیهٔ مرکب داده‌ها، اثر سال با اطمینان ۹۵ درصد بر تعداد شاخه در هر بوته مؤثر بود (جدول ۳). این مطلب نشان‌دهندهٔ رشد بوته و افزایش تعداد شاخه در سال دوم است. با توجه به جدول ۳ سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح آبیاری تأثیر معناداری بر تعداد شاخه در هر بوته نداشت، اما سطوح آبیاری با اطمینان ۹۹ درصد بر این صفت مؤثر بود. مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد تعداد شاخه در هر بوته در دو سامانهٔ آبیاری تفاوت معناداری از نظر آماری ($p<۰/۰۵$) با یکدیگر ندارد. از دلایل احتمالی می‌توان به کم‌بودن میزان تبخیر سطحی از شروع آزمایش تا زمان نمونه‌برداری به‌دلیل منطبق‌بودن بر فصل زمستان و بهار اشاره کرد. از طرفی، مقایسهٔ میانگین تعداد شاخه در هر بوته در هر سه سطح آبیاری (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد شاخه در هر بوته در تیمار B1 (۱۰۰٪ نبخیرتعرق پتانسیل) مشاهده می‌شود. همچنین، جدول ۶ نشان می‌دهد در سطح B1 سامانهٔ قطره‌ای سطحی دارای تعداد شاخه در هر بوتهٔ بیشتری نسبت به سامانهٔ زیرسطحی است. هرچند این اختلاف از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنادار نیست.

جدول ۳. خلاصهٔ نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب طرح

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	تعداد شاخه در هر بوته	قطر سایه‌انداز (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غنچه
سال(Y)	۱	۷۱۱/۱۱ *	۱۴۹۶۵/۴۴ **	۵۵۵۰/۲۵ **	۵۷۴۶۴۰۸/۰۳ **
تکرار(سال)	۴	۵۴/۵۵	۹۷/۱۴	۵۱/۹۲	۳۷۹/۴۷
نوع سامانه(A)	۱	۴۰/۱۱ ns	۱۸/۷۸ ns	۶۶/۶۹ ns	۹۱۰/۰۳ ns
سال× نوع سامانه	۱	۱۰۰ **	۶۹۳/۴۴ **	۶۳۳/۳۶ **	۱۷۳/۳۶ ns
اشتباه ۱	۴	۲۰/۷۲	۱۰/۰۳	۲۴۹/۲	۱۷۸۱/۳۶
رژیم آبیاری(B)	۲	۱۰۶/۰۸ **	۶۱۴۷/۲۵ **	۱۸۴۸/۲۵ **	۵۸۵۲۴/۷۵ **
نوع سامانه × رژیم آبیاری	۲	۲/۰۳ ns	۱۱/۰۳ ns	۱/۳۶ ns	۳۱۶/۰۳ ns
سالxرژیم آبیاری	۲	۴/۳۶ *	۲۸۶/۳۶ **	۳۰۸/۰۸ **	۱۴۳۰۹/۳۶ **
نوع سامانه × رژیم آبیاری × سال	۲	۳/۰۸ ns	۳/۶۹ ns	۴۴/۵۳ ns	۷۵/۵۳ ns
اشتباه ۲	۱۶	۰/۹۷	۲۱/۱۲	۲۲/۴۷	۸۰۷/۳
ضریب تغییرات		۷/۳	۴/۶۳	۵/۳۶	۵/۴۲

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعناداری، معناداری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

ادامهٔ جدول ۳

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	وزن گلبرگ (gr)	وزن تر یک گل (gr)	وزن خشک کل (gr)	درصد مادهٔ خشک گل(%)
سال(Y)	۱	۰/۰۰۰ ns	۳/۲۷ **	۱۲۶۰۱۵/۵۳ **	۳۶۶/۶ **
تکرار(سال)	۴	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۱۳/۴۸۶	۱۳/۵۸
نوع سامانه(A)	۱	۰/۰۰۰ ns	۰/۱۷ *	۱۴۳۰/۱ **	۶/۳ ns
سال× نوع سامانه	۱	۰/۰۰۰ ns	۰/۰۷ *	۱۵۰۹/۳۲ **	۰/۱۰۲ ns
اشتباه ۱	۴	۰/۰۰۰	۰/۰۲	۱۲۵۴/۸۴	۴/۹۲
رژیم آبیاری(B)	۲	۰/۰۰۰ **	۱/۵۲ **	۱۲۹۰/۲۷ **	۴/۴۷ ns
نوع سامانه × رژیم آبیاری	۲	۰/۰۰۰ ns	۰/۰۹۶ **	۶۳/۱۰۴ ns	۰/۸۳ ns
سال× رژیم آبیاری	۲	۰/۰۰۰ ns	۰/۰۰۷ ns	۹۲۰/۹ **	۱/۹ ns
نوع سامانه × رژیم آبیاری × سال	۲	۰/۰۰۰ ns	۰/۰۰۸ ns	۵۶/۱۱ ns	۸/۶ *
اشتباه ۲	۱۶	۰/۰۰۰	۰/۰۱۳	۴۷/۱۳	۱/۶۶
ضریب تغییرات		۷/۶۴	۴/۹۴	۱۰/۲۸	۶/۲۶

ns، * و ** : به‌ترتیب غیر معناداری، معناداری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

جدول ۴. مقایسهٔ میانگین دوسالهٔ صفات اندازه‌گیری‌شده برای هر دو نوع سامانهٔ آبیاری

نوع سامانه	تعداد شاخه در هر بوته	قطر سایه‌انداز (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غنچه	وزن گلبرگ (gr)	وزن تر یک گل (gr)	وزن خشک کل (gr)	درصد مادهٔ خشک گل (%)
A_1	۱۲/۴۴ a*	۹۹/۸۸ a	۸۹/۷۷ a	۵۲۸/۷۸ a	۰/۰۵ a	۲/۴۰ a	۶۰/۴۲ a	۲۰/۹۹ a
A_2	۱۴/۵۵ a	۹۸/۴۴ a	۸۷/۰۵ a	۵۱۸/۷۲ a	۰/۰۶ a	۲/۲۶ b	۷۳/۰۳ a	۲۰/۱۵ a

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف لاتین مشابه اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد (براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن) ندارد.

جدول ۵. مقایسهٔ میانگین دوسالهٔ صفات اندازه‌گیری‌شده برای سطوح مختلف آبیاری

سطوح آبیاری	تعداد شاخه در هر بوته	قطر سایه‌انداز (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غنچه	وزن گلبرگ (gr)	وزن تر یک گل (gr)	وزن خشک کل (gr)	درصد مادهٔ خشک گل (%)
B_1	۱۶/۷۵ a*	۱۲۰/۲۵ a	۱۰۱/۳۳ a	۵۷۹/۷۵ a	۰/۰۷۱ a	۲/۷۲ a	۷۸/۴۸ a	۲۰/۰۴ b
B_2	۱۲/۸۳ b	۱۰۲ b	۸۷/۳۳ b	۵۴۶ b	۰/۰۵۵ b	۲/۲۷ b	۶۲/۷۸ b	۲۰/۴۳ ab
B_3	۱۰/۹۱ c	۷۵/۲۵ c	۷۶/۵۸ c	۴۴۵/۵ c	۰/۰۵۱ c	۲/۰۱ c	۵۸/۹۰ b	۲۱/۲۴ a

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف لاتین غیرمشابه اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد (با آزمون چند دامنه‌ای دانکن) دارد.

جدول ۶. مقایسهٔ میانگین دو سالهٔ صفات اندازه‌گیری‌شده تحت تأثیر اثر متقابل نوع سامانه و سطوح آبیاری

تیمارها	تعداد شاخه در هر بوته	قطر سایه‌انداز (cm)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد غنچه	وزن گلبرگ (gr)	وزن تر یک گل (gr)	وزن خشک کل (gr)	درصد مادهٔ خشک گل (%)
A_1B_1	۱۶/۱۶ ab*	۱۲۰ a	۱۰۲/۳۳ a	۵۹۰/۵ a	۰/۰۷ a	۲/۸۹ a	۷۴/۸۲ ab	۲۰/۱۸ a
A_1B_2	۱۱/۵ c	۱۰۳/۶۶ b	۸۹ bc	۵۹۴/۵ a	۰/۰۵۳ c	۲/۳۱ c	۵۴/۹۶ b	۲۱/۱ a
A_1B_3	۹/۶۶ c	۷۶ c	۷۸ cd	۴۴۶/۳۳ b	۰/۰۵۳ c	۲/۰۱ d	۵۱/۴۹ b	۲۱/۷ a
A_2B_1	۱۷/۳۳ a	۱۲۰/۵ a	۱۰۰/۳۳ ab	۵۶۹ a	/۰۷۳ a	۲/۵۵ b	۸۲/۱۵ a	۱۹/۹ a
A_2B_2	۱۴/۱۶ abc	۱۰۰/۳۳ b	۸۵/۶۶ cd	۵۴۲/۵ a	۰/۰۵۸ b	۲/۲۴ c	۷۰/۶۲ ab	۱۹/۸ a
A_2B_3	۱۲/۱۶ bc	۷۴/۵ c	۷۵/۱۶ d	۴۴۴/۶۷ b	۰/۰۵ c	۲/۰۱ d	۶۶/۳۱ ab	۲۰/۷۷ a

* در هر ستون میانگین‌ها با حروف لاتین غیرمشابه اختلاف معناداری در سطح احتمال ۵ درصد (با آزمون چند دامنه‌ای دانکن) دارد.

جدول ۷. ضرایب همبستگی بین صفات مطالعه‌شدهٔ گل محمدی

صفات	تعداد شاخه در هر بوته	قطر سایه‌انداز (cm)	ارتفاع بوته(cm)	تعداد غنچه	وزن تر یک گل (gr)	وزن خشک کل(gr)	وزن گلبرگ (gr)	عملکرد (kg/ha)	درصد مادهٔ خشک گل (٪)
تعداد شاخه در هر بوته	۱								
قطر سایه‌انداز (cm)	۰/۸۵*	۱							
ارتفاع بوته (cm)	۰/۸۴ *	۰/۹۸ **	۱						
تعداد غنچه	۰/۷۸ ns	۰/۹۸ **	۰/۹۳ **	۱					
وزن تر یک گل (gr)	۰/۸ ns	۰/۹۱ *	۰/۹۶ **	۰/۸۹ *	۱				
وزن خشک کل (gr)	۰/۹۷ **	۰/۶۸ ns	۰/۶۷ ns	۰/۶ ns	۰/۶۴ ns	۱			
وزن گلبرگ (gr)	۰/۹۱ *	۰/۹۱ *	۰/۹۵ **	۰/۸ *	۰/۸۸ *	۰/۸ ns	۱		
عملکرد (kg/ha)	۰/۸۵ *	۰/۹۹ **	۰/۹۵ **	۰/۹۹**	۰/۹۱ *	۰/۷ ns	۰/۸۶*	۱	
درصد مادهٔ خشک گل (٪)	-۰/۸۹*	-۰/۶۸ ns	-۰/۶ ns	-۰/۶۸ns	-۰/۵۷ ns	-۰/۹۱ *	-۰/۶۶ ns	-۰/۷۴ ns	۱

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعناداری، معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

از طرفی، تیمار A2B1 دارای بیشترین و تیمار A1B3دارای کمترین تعداد است. در واقع، با اعمال کم‌آبیاری و با توجه به بافت به‌نسبت سبک خاک، مقدار آب و مواد غذایی محدودهٔ ریشهٔ گیاه محدود شده که منجر به کاهش رشد رویشی گیاه شده است. اولین واکنش گیاهان در برابر تنش رطوبتی کاهش رشد رویشی است (Bradford and Hsiao, 1982). از علایم کاهش رشد رویشی می‌توان به کاهش تعداد ساقهٔ فرعی در گیاه اشاره کرد (Sarmadnya and Koochaki, 1997). نتیجهٔ مشابهی در تحقیق Valadabadi و همکاران (2000) روی سورگوم، ارزن و ذرت به‌دست آمده است. بر اساس جدول ۷، بین صفت تعداد شاخه با صفات قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، وزن خشک کل، وزن گلبرگ و عملکرد همبستگی مثبت و معناداری وجود دارد و با صفات تعداد غنچه، وزن تر یک گل دارای همبستگی غیرمعنادار و با درصد مادهٔ خشک گل دارای همبستگی منفی و معنادار است.

قطر سایه‌انداز

نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر سال را بر قطر سایه‌انداز در سطح احتمال ۱ درصد معنادار نشان داد (جدول ۳). این مطلب نشان‌دهندهٔ رشد گیاه و افزایش قطر سایه‌انداز در سال دوم است. با توجه به جدول ۳، سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح آبیاری تأثیر معناداری بر قطر سایه‌انداز نداشت، اما سطوح آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد بر این صفت مؤثر بود.

مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد که قطر سایه‌انداز در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی اندکی (حدود ۱/۵ سانتی‌متر) بیش از سامانهٔ قطره‌ای سطحی است. دلیل آن ممکن است افزایش تبخیر سطحی در فصل تابستان باشد. اما از طرفی، این اختلاف از نظر آماری ($P<۰/۰۵$) معنادار نیست. در جدول ۵، نتایج بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر قطر سایه‌انداز گل محمدی آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین سطح سایه‌انداز مربوط به تیمار B1 است. مقایسهٔ میانگین آثار متقابل نشان می‌دهد که تیمار A2B1 بیشترین قطر سایه‌انداز دارد و با تیمار A1B1 در یک گروه آماری قرارمی‌گیرد. همچنین، تیمار A2B3 کمترین قطر سایه‌انداز را داراست و با تیمار A1B3 در یک گروه آماری قراردارد. در واقع، با کاهش شدید آب مورد نیاز گیاه، رشد رویشی گیاه کاهش می‌یابد (جدول ۶). خشکی بر جنبه‌های مختلف رشد گیاه تأثیر می‌گذارد و موجب کاهش و به‌تأخیرانداختن جوانه‌زنی، کاهش رشد اندام‌های هوایی و کاهش تولید مادهٔ خشک می‌شود. در صورتی که شدت تنش آب زیاد باشد، موجب کاهش شدید فتوسنتز و مختل‌شدن فرایندهای فیزیولوژیکی، توقف رشد و سرانجام مرگ گیاه می‌شود (Singh *et al.*, 1996). از طرفی خاک مزرعهٔ مورد آزمایش به‌نسبت درشت‌بافت است و در خاک‌های درشت‌بافت آبشویی املاح با سرعت بیشتری اتفاق می‌افتد که باعث هدررفت بخشی از آب و مواد غذایی ناحیهٔ ریشه در هر دو سامانهٔ آبیاری می‌شود. بنابراین، برای حصول توزیع رطوبتی قابل قبول و مناسب در ناحیهٔ ریشه، آبیاری در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای (به‌ویژه، قطره‌ای زیرسطحی) اغلب بیش از نیاز آبی گیاه باید صورت گیرد (Devasirvatham, 2009).

نتایج جدول ۷ نشان می‌دهد که قطر سایه‌انداز با وزن خشک کل همبستگی ندارد. همچنین، با صفت درصد مادهٔ خشک گل همبستگی منفی و معنادار و با سایر صفات دارای همبستگی مثبت و معنادار است. همبستگی مثبت و معنادار عملکرد با قطر سایه‌انداز منطقی است، چرا که با افزایش قطر سایه‌انداز، سطح سبز بیشتری فراهم می‌شود و منجر به افزایش جذب CO_2 می‌گردد و تا حد زیادی افزایش عملکرد حاصل می‌شود.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیهٔ واریانس، اثر سال را بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنادار نشان داد. سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری تأثیر معناداری بر ارتفاع بوته نداشت، اما سطوح آبیاری در سطح ۱ درصد بر این صفت مؤثر بود (جدول ۳).

مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان می‌دهد که ارتفاع بوته در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی حدود ۲/۷ سانتی‌متر بلندتر از آبیاری قطره‌ای سطحی است که احتمالاً به‌دلیل وجود تبخیر سطحی بیشتر در آبیاری سطحی به‌خصوص در ایام تابستان است. با این حال اختلاف بین دو سامانهٔ آبیاری از نظر آماری معنادار نشد. از طرفی، با مقایسهٔ میانگین ارتفاع بوتهٔ اندازه‌گیری‌شده در سطوح مختلف آبیاری (جدول ۵) مشاهده می‌شود که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار B1 (بدون تنش آبی) است. جدول ۶ نیز نشان می‌دهد که تیمارهای A1B1 و A2B3 به‌ترتیب بلندترین و کوتاه‌ترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داده است. از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعهٔ سلول به‌ویژه در ساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازهٔ اندام گیاه محدود می‌شود و به‌همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم‌آبی روی

Archive of SID
www.SID.ir

گیاهان را می‌توان از روی اندازهٔ کوچک‌تر برگ‌ها یا ارتفاع کمتر گیاهان تشخیص داد (Hsiao, 1973). نتایج به‌دست آمده با یافته‌های سایر محققان (Shubhra *et al*., 2004) مطابقت داشت. همچنین، کم‌شدن رشد ساقه و ارتفاع گیاه در اثر خشکی را Nagano and Shimaji (1976) گزارش کردند. کمبود آب سبب کاهش ارتفاع گیاه می‌شود، حال آنکه در شرایط رطوبت کافی، گیاه ارتفاع معمول را خواهد داشت (Oosterhuis and Cartwright, 1983).

بر اساس جدول ۷، ارتفاع بوته با صفات تعداد شاخه در هر بوته، قطر سایه‌انداز، تعداد غنچه، وزن تر یک گل، وزن گلبرگ و عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنادار است. همبستگی مثبت و معنادار عملکرد با ارتفاع بوته منطقی است چرا که ارتفاع بیشتر بیانگر تعداد برگ بیشتر و سطح فوسنتزکنندهٔ بالاتر است که این عوامل باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی و رشد گیاه است (Sheikh *et al*., 2005) که در نهایت افزایش عملکرد را به‌دنبال دارد.

تعداد غنچه

با توجه به تجزیهٔ مرکب، اثر سال و اثر سطوح آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد غنچه مؤثر بود. همچنین، سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح آبیاری تأثیر معناداری بر تعداد غنچه نداشت (جدول ۳).

مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که تعداد غنچه در دو سامانهٔ آبیاری اختلاف معناداری از نظر آماری ($P<۰/۰۵$) نداشت. از طرفی، در بین سطوح آبیاری، بیشترین تعداد غنچه مربوط به تیمار B1 است (جدول ۵). مقایسهٔ میانگین دوسالهٔ تعداد غنچه تحت تأثیر اثر متقابل نوع سامانه و سطوح آبیاری نشان داد که بیشترین تعداد غنچه مربوط به تیمارهای ۷۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل است که در گروه آماری (a) و کمترین آن‌ها مربوط به تیمار ۴۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل است که در گروه آماری (b) قرارمی‌گیرد (جدول ۶). بنابراین، با کاهش شدید آب مورد نیاز گیاه، تعداد غنچه کاهش می‌یابد.

بر اساس جدول ۷، صفت مذکور با تعداد شاخه در هر بوته، وزن خشک کل و درصد مادهٔ خشک گل همبستگی ندارد. با سایر صفات دارای همبستگی مثبت و معنادار است. تعداد غنچه با عملکرد گل دارای همبستگی بالا و معناداری است که با گزارش‌های موجود در مورد همبستگی عملکرد با صفات مختلف در گل محمدی (Tabaei-Aghdaei *et al*., 2004) و نخود (Mardi *et al*., 2003) همسویی نشان می‌دهد.

وزن گلبرگ

نتایج تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف آبیاری بر وزن گلبرگ در سطح احتمال ۱ درصد معنادار است و اثر سال، اثر سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری تأثیر معناداری بر وزن گلبرگ نداشت (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که وزن گلبرگ در دو سامانهٔ آبیاری اختلاف معناداری نداشت (جدول ۴)، در حالی که در سطوح مختلف آبیاری بیشترین وزن گلبرگ مربوط به تیمار B1 است (جدول ۵). با توجه به جدول ۶، بیشترین وزن گلبرگ مربوط به تیمار A2B3 است و با تیمار A1B3 در یک گروه آماری قراردارد. در شرایط تنش، کم بی سبب کاهش اندازه و رشد اندام‌های گیاه می‌شود. کاهش وزن گلبرگ موجب کاهش وزن گل و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. همچنین، در تحقیقی دربارهٔ گیاه همیشه‌بهار دریافتند که کاهش عملکرد گل ناشی از کاهش اندازهٔ اجزای آن بوده است. در واقع، کاهش تعداد گل و اندازهٔ گلبرگ سبب کاهش عملکرد گل می‌شود (Rahmani *et al*., 2009).

بر اساس جدول ۷، وزن گلبرگ با صفات تعداد شاخه در هر بوته، قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن تر یک گل و عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنادار است.

وزن تر یک گل

نتایج تجزیهٔ واریانس دو سالهٔ داده‌ها نشان داد اثر سال، اثر سطوح مختلف آبیاری و اثر متقابل بین سامانهٔ آبیاری و سطوح مختلف آبیاری با اطمینان ۹۹ درصد و اثر سامانهٔ آبیاری با اطمینان ۹۵ درصد، بر وزن تر یک گل مؤثر است (جدول ۳).

جدول مقایسهٔ میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد که بیشترین وزن تر یک گل مربوط به سامانهٔ آبیاری قطره‌ای زیرسطحی است، ولی اختلاف آن با آبیاری قطره‌ای زیرسطحی در سطح آماری ۵ درصد معنادار نیست. مشابه سایر صفات، مقایسهٔ میانگین‌های وزن تر یک گل تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری (جدول ۵) نشان داد که بیشترین و کمترین وزن تر یک گل به‌ترتیب به تیمارهای B1 و B3 اختصاص دارد. مقایسهٔ میانگین‌های اثر متقابل بین سامانهٔ آبیاری و سطوح مختلف آبیاری نشان می‌دهد که تیمار A1B1 با ۲/۸۹ گرم بیشترین و تیمارهای A1B3 و A2B3 با ۲/۰۱ گرم، کمترین وزن تر را داراست (جدول ۶). در شرایط تنش، کم‌آبی سبب کاهش اندازه و رشد اندام‌های گیاه و در نهایت کاهش اجزای عملکرد می‌شود.

بر اساس جدول ۷، وزن تر یک گل با صفات قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن گلبرگ و عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنادار است.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن خشک کل

تجزیهٔ مرکب داده‌ها نشان می‌دهد اثر سال، سامانه‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن خشک کل مؤثر است و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری تأثیر معناداری بر آن ندارد (جدول ۳).

مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که وزن خشک کل در دو سامانهٔ آبیاری اختلاف معناداری نداشت، هرچند که مقدار آن در سامانهٔ قطره‌ای سطحی حدود gr ۱۳ بیشتر بود (جدول ۴). علت ناکارآمدی سامانهٔ قطره‌ای زیرسطحی احتمالاً عدم وجود اختلاف بین میزان تبخیر سطحی دو سامانه به‌علت منطبق‌بودن زمان اجرای آزمایش تا زمان نمونه‌برداری با فصول زمستان و بهار و از طرفی عدم قرارگیری لترال در عمق مناسب خاک است. همچنین، مقایسهٔ میزان وزن خشک گل در سطوح مختلف آبیاری (جدول ۵) نشان داد که بیشترین وزن خشک کل در تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر تعرق پتانسیل به‌دست آمده است. با توجه به جدول ۶، تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر تعرق پتانسیل اعمال‌شده در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی بیشترین وزن خشک را داراست. بررسی‌ها نشان می‌دهد که تنش آبی در مرحلهٔ رویشی و رشد سبزینه‌ای تا مرحلهٔ ظهور گل، با تأثیر منفی بر رشدونمو مورفولوژیکی گیاه، معمولاً باعث کاهش سطح برگچه، طول ساقه و وزن خشک گیاه می‌شود (Oosterhuis and Cartwright, 1983). با افزایش شدت تنش خشکی این صفت روند نزولی پیدا کرد. وقوع تنش خشکی تأثیر منفی بر وزن خشک کل داشت. همچنین، خشکی از وزن اندام‌های زایشی گیاه کاست (Rahmani *et al.*, 2009). بر اساس جدول ۷، وزن خشک کل تنها با صفت تعداد شاخه در هر بوته دارای همبستگی مثبت و معنادار است.

درصد مادهٔ خشک گل

با توجه به جدول تجزیهٔ داده‌ها، اثر سال بر درصد مادهٔ خشک گل در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود و اثر سطوح مختلف آبیاری، اثر سامانه‌های آبیاری و اثر متقابل بین سامانه‌های آبیاری و سطوح مختلف آبیاری تأثیر معناداری بر درصد مادهٔ خشک گل نداشت (جدول ۳). مقایسهٔ میانگین‌ها نشان داد که درصد مادهٔ خشک گل در دو سامانهٔ آبیاری اختلاف معناداری نداشت (جدول ۴). همچنین، درصد مادهٔ خشک گل در سطوح مختلف آبیاری در یک گروه آماری است (جدول ۵). با توجه به جدول ۶، درصد مادهٔ خشک گل در همهٔ تیمارهای اعمال‌شده در یک گروه آماری قرارگرفت. با توجه به این نتایج، درصد مادهٔ خشک گل تحت تأثیر کم‌آبی و نوع سامانهٔ آبیاری قرارنگرفته است. بر اساس جدول ۷، درصد مادهٔ خشک گل با صفات تعداد شاخه و وزن خشک کل دارای همبستگی منفی و معنادار است.

نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق، میانگین صفات رویشی و زایشی مورد مطالعهٔ گل محمدی تحت دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی تفاوت معناداری از نظر آماری ($P<۰/۰۵$) با یکدیگر نداشت. دلیل عدم تفاوت دو سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی احتمالاً عدم تفاوت میزان تبخیر سطحی خاک در دو سامانه است. همچنین، بیشتر صفات مورد بررسی به‌جز سطح سایه‌انداز و ارتفاع بوته در فصل اردیبهشت اندازه‌گیری شد. بنابراین، طی آزمایش، شدت تبخیر پایین بوده است. بسته‌شدن منافذ قطره‌چکان‌ها و عمق نامناسب کارگذاری لترال‌ها نیز در ناکارآمدی سامانهٔ قطره‌ای زیرسطحی نسبت به قطره‌ای سطحی مؤثر بوده است. بنابراین، با توجه به اینکه کارگذاری نوارهای آبیاری در سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی راحت‌تر است و هزینهٔ حفاری و کارگذاری نوار در عمق خاک حذف می‌شود، از طرفی در آبیاری قطره‌ای زیرسطحی ممکن است گیاه به‌تدریج به درون قطره‌چکان‌ها ریشه بدواند و سرانجام لوله‌ها را به‌طور کامل مسدود کند، استفاده از سامانهٔ آبیاری قطره‌ای سطحی پیشنهاد می‌شود.

از طرفی، با توجه به نتایج این تحقیق افزایش تنش آبی در گل محمدی موجب کاهش تعداد شاخه در هر بوته، قطر سایه‌انداز، ارتفاع بوته، تعداد غنچه، وزن گلبرگ، وزن تر یک گل و وزن خشک گل شد. با این حال، کاهش نسبی عملکرد در تیمارهای کم‌آبیاری از طریق صرفه‌جویی در مصرف آب جبران می‌شود و حداکثر بهره‌وری آب را به‌همراه دارد. چنانچه زمین عامل محدودکنندهٔ تولید نباشد و تنها آب عامل محدودکننده باشد، آنگاه می‌توان با آب صرفه‌جویی‌شده از طریق اعمال کم‌آبیاری سطح بیشتری را زیر کشت برد و عملکرد گل و در نهایت درآمد را افزایش داد. چنانچه مشکل کم‌آبی وجود نداشته باشد، تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل اعمال‌شده برای حصول حداکثر رشد رویشی و زایشی گیاه و در نهایت حداکثر عملکرد در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای پیشنهاد می‌شود. اما با توجه به محدودیت منابع آبی در منطقهٔ مورد مطالعه تیمار ۷۰ درصد تبخیر- تعرق پتانسیل، بهترین تیمار معرفی می‌شود، زیرا با وجود کاهش ۳۰ درصدی آب آبیاری تنها ۵/۸ درصد کاهش تعداد غنچه و ۱۵ درصد کاهش قطر سایه‌انداز حاصل شد که مؤثرترین صفات بر عملکرد گل محمدی است. بر اساس نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

این تحقیق، صفات تعداد غنچه و قطر سایه‌انداز با ضریب ۰/۹۹ مؤثرترین صفات بر عملکرد گل محمدی بود. به‌علاوه، صفات تعداد شاخه در هر بوته، ارتفاع بوته، وزن تر یک گل و وزن گلبرگ همبستگی قوی با عملکرد داشت که از این صفات می‌توان به منزلهٔ شاخص‌های غیرمستقیم در افزایش عملکرد استفاده کرد.

REFERENCES

Agricultural and Natural Resources Recearch Center of Kerman. (2003). Amarnamh Kerman province. Retrieved May2, 2014, from http://www. kerman.areo.ir. (In Farsi)

Alizadeh, A. (2004).Soil water-plant relation ship. Mashhad: beh nashr. (In Farsi)

Basal, H., Dagdelen, N., Unay, A. and Yilmaz, E. (2009). Effects of deficit drip irrigation ratios on Cotton (Gossypium Hirsutum) yield and fiber quality. *Agron. and Crop Sci*, 159, 19–29.

Bradford, K. J., and Hsiao, T. C. (1982). Physiological responses to moderate water stress. In: *Encyclopedia of plant physiology*. Vol. 12:264-312.

Carins, T. (2003). Horticultural classification Schemes. 117-124. In: Robertes A.V., Debener T. and Gudin S. (Eds.). Encyclopedia of Rose Science. Elsevier Aacademic press.

Cetin, O. and Bilget, L. (2002). Effects of different irrigation methods on shedding and yield of Cotton. Agric. *Water Manage*, 54: 1–15.

Chevallier, A. (1996) The encyclopedia of medicinal plants. Dorling Kindersely: London, pp 336.

Devasirvatham, V. (2009) A Review of Subsurface Drip Irrigation in Vegetable Production. CRC for Irrigation Futures. Irrigation Matters Series No. 03/09.

English, M.J. and Raja, S.N. (1996). Perspectives on deficit irrigation. J Irrig and Driain Eng in, 10: 91-106

Guenther, E.(1952) The essential oils. Robert E. Krieger Publishing Company Malabar, Florida, (Vol. 5), pp. 506.

Hsiao,T. C. (1973). Plant responses to water stress . *Annual Rev . Plant Physiol* . 24, 519-570.

Katsoulas, N., Kittas, C., Dimokas, G. and Lykas, Ch. (2006). Effect of irrigation frequency on rose flower production and quality. *Biosystems Engineering*, 93, 237–244

Kodori, M. R. and Tabaei-Aghdaei, S. R.(2007). Evaluation of flower yield and yield components in nine Rosa damascena Mill accessions of Kerman Province. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Reserch*, 23(1), 100-110. (In Farsi)

Mardi, M., Taleei, A. R. and omidi, M.(2003). A Study of Genetic Diversity and Identification of Yield Components in Desi Chickpea. *Iranian, J. Agric. Sci*, 34(2),445-451 (In Farsi)

Ministry of Agriculture Jihad.(2007). Amarnamh: Volume second. Retrieved May2, 2014, from http://www.maj.ir. (In Farsi)

Ministry of Agriculture Jihad.(2013). Amarnamh: Volume second. Retrieved May18, 2015, from http://www.maj.ir. (In Farsi)

Moghbeli Mehni Dareroodi, A., Delbari, M. and Kouhi, N. (2014). Effect of surface vs. subsurface drip irrigation on yield of Damask Rose under different irrigation regimes. *Iranian J. Soil and Water Research*, 45 (4): 405-412. (In Farsi)

Mousavi, A. (2002) Effect organic manure, nitrogen and irrigation on qualitative and quantitative yield of Damask rose. Tat Publications Council of Isfahan Province. Registration Number: 58-335. (In Farsi)

Nagano, T., and Shimaji, H.(1976) Internal plant water status and its control.I. Measurment of internal plant water status. *Journal of Agricultural Meteorology*, 32:67-71.

Najafi, P. (2006) Effect of using sub-surface drip irrigation to increasing WUE in irrigation of some crops. *Pajouhesh and Sazandegi*, 73, 156-162. (In Farsi)

Nemati Lafmajani, Z., Tabaei-Aghdaei, S.R., Lebaschi, M.H., Jafari, A.A. Najafi Ashtiani, A. and Daneshkhah, M. (2011). Path analysis of Rosa damascena Mill performance under Plants different conditions. *Iranian Journal of Medical and Aromatic*, 27(4), 561-572 (In Farsi)

Oki, L.R. and Lieth, J.H.(2001). Irrigation of rosa hybrida l. 'kardinal' based on soil moisture tension increases productivity and flower quality. III IS Rose Research Eds, 45, 213–219.

Omid baigy, R. and Fakhr Tabatabai, S. M. (2005) Production and processing of Medicinal Plants. Mashhad: beh nashr. (In Farsi)

Oosterhuis, D. M., and Cartwright, P.M.(1983) Spike differentiation and floret survival in semidwarf spring wheat as affected by water stress and photoperiod. *Crop Sci*., 23,711-717

Phillips, R. and Rix, M.(1993) The Quest for Rose. BBC Worldwide Publishing, London, UK

Rahmani, N., Daneshian, J., Valadabadi, S.A.R. and Bigdeli, M.(2009). Effects of water deficit stress and application of nitrogen on yeld and growth characteristics of Calendula (Calendula officinalis L). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(2), 443-450 (In Farsi)

Sarmadnya, GH. and Koochaki, A. (1997). Physiological aspects of dryland farming. Mashhad University Jihad Publications. (In Farsi)

Sepaskhah, A. R., Tavakoli, A. R. and Mousavi, S. F. (2006). Principles and Applications of Deficit Irrigation. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage Ltd. 288pp. (In Farsi)

Sheikh, F., Toorchi, M., Valizadeh, M., Shakybaf, M. and Pasban Islam, B.(2005) .Evaluation of drought tolerance of Spring Canola (Brassica sp.). *Journal of Agricultural Science*, 15(1), 163-175 (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

Shubhra, K., Dayal, J., Goswami, C.L., and Munjal, R., (2004). Effects of water-deficit on oil of Calendula aerial parts. *Biologia Plantarum*, 48(3): 445-448

Singh, J. and Patel, A. L. (1996). water statues , gaseous exchange , prolin accumulation and yield of wheat in response to water stress . *Annual of Biology Ludhiana* , 12, 77- 81.

Tabaei-Aghdaei, S. R., Sahebi, M., Jafari, A. A. and Rezaee, M. B.(2004). Evaluation of flower yield and morphological characteristics of 11 Rosa damascena Mill.genotypes using multivariate analyses. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Reserch*, 20(2), 199-211. (In Farsi)

Valadabadi, S.A., Mazaheri, D., Nour-mohamadi, G. and Hashemi-Dezfuli, S.A. (2000). Performance of the effect of drought stress on qualitative and quantitative characters of corn, sorghum and millet. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2 (1), 39-47 (In Farsi)

Yazdani, H(2001). Compare methods surface irrigation and drip on Red Rose in Kashan. Project Institute of Soil and Water Research. Retrieved May2, 2014 from http://www.swri.ir. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir