

بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر خواص رشدی و عملکردی همیشه‌بهار در بافت‌های مختلف خاک

صابر جمالی، حسین بانژاد، عباس صفری‌زاده ثانی و سارا عطاران

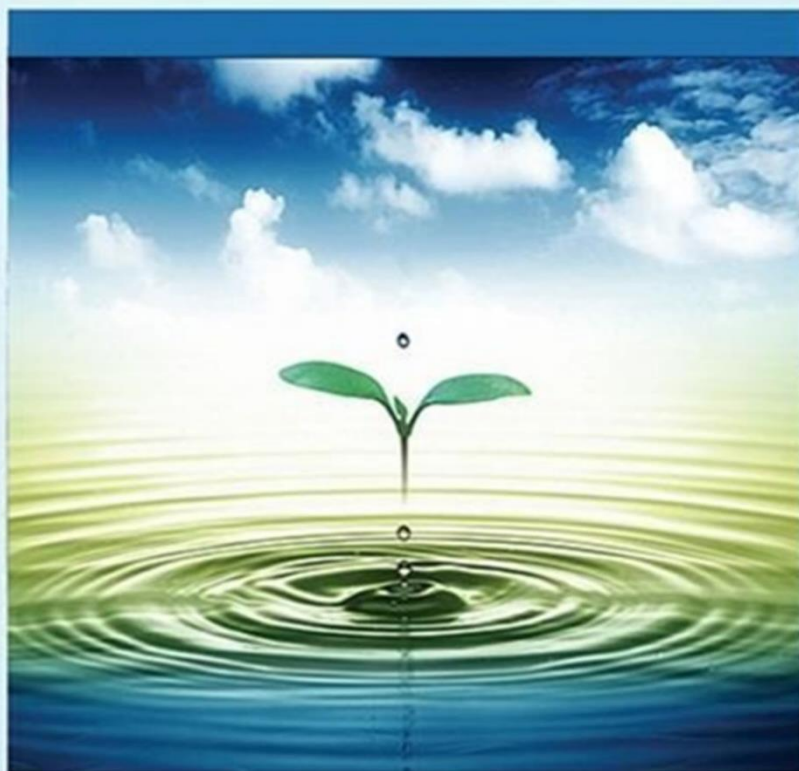
دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۳۱-۱۱۹

Vol. 7(1), Spring 2021, 119-131

DOI: 10.22034/jewe.2020.248510.1423

**Investigation the Effects of Irrigation Levels on
Marigold Growth and Yield Properties Under
Different Soil Texture**

Jamali, S., Banejad, H., Safarizad Sani, A. and
Attaran, S.



www.jewe.ir

OPEN ACCESS

ارجاع به این مقاله:

جمالی ص، بانژاد ح، صفری‌زاده ثانی ع. و عطاران س. (۱۴۰۰). بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر خواص رشدی و عملکردی همیشه‌بهار در بافت‌های مختلف خاک. محیط‌زیست و مهندسی آب، دوره ۷، شماره ۱، صفحات: ۱۳۱-۱۱۹.

Citing this paper : Jamali S., Banejad H., Safarizadeh Sani A. and Attarn S. (2021) Investigation the effects of irrigation levels on Marigold growth and yield properties under different soil texture. Environ. Water Eng., 7(1), 119-131. DOI:10.22034/jewe.2020.248510.1423

مقاله پژوهشی

بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر خواص رشدی و عملکردی همیشه بهار در بافت‌های مختلف خاک

صابر جمالی^۱، حسین بانژاد^{۲*}، عباس صفری زاده ثانی^۳ و سارا عطاران^۳

^۱ دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ دانشیار، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* نویسنده مسئول: banejad@um.ac.ir

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۹/۰۸/۱۴]

تاریخ بازنگری: [۱۳۹۹/۰۸/۰۷]

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۶/۲۵]

چکیده

به منظور بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار در بافت‌های مختلف خاک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۸ بر پایه‌ی کشت گلدانی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل چهار سطح آبیاری ۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۵٪ ظرفیت زراعی و سه بافت خاک شامل سیلتی رسی S1، لوم رسی S2 و لوم شنی S3 بود. نتایج نشان‌دهنده روند نزولی در تغییرات تعداد گل به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد گل در اثر آبیاری به میزان ۰/۸۵، ۰/۷۰ و ۰/۵۵٪ ظرفیت زراعی شده و به ترتیب به میزان ۷/۷، ۱۷/۹ و ۳۸/۵٪ بر این صفت اثر گذاشت. استفاده از بافت‌های مختلف خاک منجر به کاهش در تعداد گل، شاخه جانبی و برگ نسبت به تیمار خاک سیلتی رسی شد. استفاده از بافت لوم رسی و سیلتی رسی نسبت به لوم شنی منجر به کاهش معنی‌دار و به میزان ۲۶/۲ و ۳۸/۱٪ در تعداد گل، ۲۴/۵ و ۳۲/۷٪ در تعداد شاخه جانبی و ۱۴/۸ و ۱۹/۱٪ در تعداد برگ شد. بر اساس یافته‌های این پژوهش می‌توان تیمار آبیاری ۸۵ درصد ظرفیت زراعی و بافت لوم شنی را برای کاشت همیشه بهار در شرایط گلخانه‌ای مناسب دانست.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری فیزیکی آب؛ رقم Gitana؛ عملکرد گل؛ کم آبیاری؛ همیشه بهار.

۱- مقدمه

نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی بر روی این گیاه منجر به کاهش معنی‌دار بر روی وزن خشک ساقه، ریشه، برگ و گل شد ($p < 0.01$)، به طوری که اعمال تنش به میزان ۵۰ و ۷۵٪ منجر به کاهش ۱۲/۴ و ۳۶/۵٪ (وزن خشک ساقه)، ۲۲/۹ و ۴۳/۸٪ (وزن خشک ریشه)، ۹/۰ و ۳۷/۹٪ (وزن خشک برگ) و ۱۹/۷ و ۴۵/۲٪ شد (Azizi et al. 2015). در پژوهش Ebrahimi et al. (2017) بر روی گیاه همیشه‌بهار، نتایج نشان داد که اعمال کم آبیاری بر روی این گیاه منجر به کاهش معنی‌دار ($p < 0.05$) در صفات وزن خشک، ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، تعداد گل و عملکرد گل به ترتیب به میزان ۲۷، ۳۲، ۳۳، ۵۰ و ۶۰٪ می‌شود. نتایج پژوهش Pourghasemian and Moradi (2018) حاکی از اثر منفی و معنی‌دار سطوح مختلف تنش خشکی بر وزن تر و خشک گیاه و ارتفاع است. در پژوهشی دیگر بر روی گیاه همیشه‌بهار نتایج نشان داد که اعمال تیمار تنشی باعث کاهش معنی‌دار وزن تر و خشک بوته، وزن تر ریشه و ارتفاع بوته بود (Helali Soltanahmadi et al. 2018). Bahrampoor et al. (2019) نشان دادند که افزایش تنش آبی بر روی گیاه همیشه‌بهار اثر منفی و معنی‌دار داشته، به طوری که افزایش تنش منجر به کاهش ارتفاع، تعداد برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی شد.

Naderi et al. (2018) در پژوهشی دیگر گیاه همیشه‌بهار را در بسترهای مختلف کشت کرده و نتایج ایشان نشان داد که سبک شدن بستر کشت باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ، ارتفاع، وزن خشک اندام هوایی و گل شد. در پژوهشی دیگر اثر بسترهای مختلف کشت بر روی گیاه همیشه‌بهار مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاکی از آن بود که استفاده از کود گاوی و ورمی کمپوست منجر به بهبود معنی‌دار تعداد برگ، وزن خشک و قطر گل شد (Kalhor et al. 2019).

در پژوهش حاضر با توجه به مطالعات گذشته، خشک‌سالی‌هایی که در دهه‌های اخیر اتفاق افتاده و محدودیتی منابع آب با کیفیت، برای حصول بهره‌وری

یکی از عوامل مهم در توسعه اقتصادی و کشاورزی جهان، آب می‌باشد که کمبود آن از جمله تهدیدهای اساسی برای بقای انسان و محیط‌زیست است. امنیت غذایی، بهداشت و اقتصاد تحت تأثیر کمبود آب به شدت صدمه می‌بیند. در پی افزایش جمعیت، افزایش تقاضا برای محصولات کشاورزی و آب اتفاق می‌افتد. کمبود آب مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی در سراسر جهان است. محدودیت منابع آب به‌عنوان مهم‌ترین و محدودکننده‌ترین عامل تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مطرح است (Topak et al. 2016). خشک‌سالی و پیامدهای نامطلوب آن سبب استفاده اصولی از کلیه منابع آب موجود و در دسترس شده است و ارتقای بهره‌وری آب را در جهت تقلیل این اثرات اجتناب‌ناپذیر، ضروری ساخته است. جهت نیل به کشاورزی پایدار، نیاز به تغییر در این نگرش وجود دارد که آب یک کالای یک‌بار مصرف نیست. با استفاده بهینه از آب موجود، کاشت گیاهان متحمل به کم آبیاری و بازچرخانی آب می‌توان به این هدف مهم در کشاورزی پایدار که رسیدن به تولید حداکثری با حداقل اثرات نامطلوب محیط زیستی است، دست‌یافت. در چنین شرایطی مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، می‌تواند راهکاری مناسب در جهت کنترل بحران کم‌آبی باشد (Qadir 2003)؛ لذا کم آبیاری می‌تواند یکی از راهکارهای استفاده بهینه از آب و افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی باشد (Ahmadi et al. 2010).

در پژوهش دیگری که توسط Moradi Marjane and Goldani (2011) بر روی همیشه‌بهار انجام شد، نتایج نشان‌دهنده‌ی روند منفی و معنی‌دار بر روی سطح و تعداد برگ، تعداد ساقه فرعی، ارتفاع، وزن خشک بوته و وزن خشک گل در شرایط اعمال سطوح مختلف تنشی بود. در پژوهشی دیگر اثر سطوح مختلف کم آبیاری بر گیاه همیشه‌بهار مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان‌دهنده اثر منفی این تنش بر ارتفاع و عملکرد گل بود (Jafarzadeh et al. 2013). در مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه همیشه‌بهار



۲-۲- محل اجرای آزمایش و تیمارهای مورد بررسی
به منظور بررسی اثر متقابل کم آبیاری و بافت خاک بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی گل همیشه بهار رقم Gitana (که بذر آن از شرکت پاکان بذر تهیه شده بود)، آزمایشی در سال ۹۸-۱۳۹۷ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش مذکور به صورت فاکتوریل دو عاملی و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلدان کشت شد. محل اجرای این آزمایش دارای مختصات جغرافیایی ۳۶° و ۱۶° عرض شمالی، ۵۹° و ۳۸' طول شرقی و ۹۵۸ m ارتفاع از سطح دریا بود. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل چهار سطح آبیاری (۱۰۰، ۸۵، ۷۰ و ۵۵٪ ظرفیت زراعی W1 تا W4) و سه بافت خاک (سیلتی رسی S1، لوم رسی S2 و لوم شنی S3) بود. ترکیبات شیمیایی و فیزیکی هر یک از بافت‌های خاک مورد بررسی در جدول (۱) ارائه شده است.

حداکثری آب در کشاورزی (در خاک‌های با بافت مختلف) از کم آبیاری استفاده شده است. در این پژوهش با توجه به اهمیت گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) در مصارف داروسازی و صنایع غذایی از این گیاه، با هدف بررسی اثر متقابل بافت خاک و سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه استفاده شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- گیاه مورد مطالعه

در این پژوهش، گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) که دارای خواص دارویی بسیار ارزشمندی است، مورد مطالعه قرار گرفته است. گیاه همیشه بهار دارای ساقه منشعب و سخت، با رشد و نمو سریع، گیاهی علفی و یک ساله است که بعد از ۴۰-۵۰ روز از کشت گل می‌دهد. گیاه همیشه بهار از خانواده کاسنی بوده که برای تولید دارو از گل و به‌ویژه گلبرگ‌های آن کشت می‌شود (*Jafarzadeh et al.* 2014).

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1 Some of physicochemical soil characteristics

Soil texture	Clay	Silt	Sand	pH	EC _e	FC	PWP	Bulck density
					dS/m	%	%	g/cm ³
Silty Clay	42	50	8	7.85	1.25	38.2	11.6	1.47
Clay Loam	30	33	37	7.58	1.46	28.3	13.4	1.34
Sandy Loam	16	30	54	7.64	1.35	24.2	15.9	1.1

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مورداستفاده

Table 2 Chemical characteristics of irrigation water used

pH	EC	HCO ₃	SO ₄	Mg	Ca	K	Na	Cl	SAR
	dS/m	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	meq/l	
8.2	1.23	7.0	0.7	2.8	4.4	0.48	0.27	1.0	2.71

SAR: Sodium adsorption ratio

گلدان‌ها به منظور اعمال آبیاری خالی در نظر گرفته شد و بقیه حجم خالی گلدان‌ها از خاک پر شدند. جهت جلوگیری از نشست خاک در گلدان و رسیدن به وزن مخصوص ظاهری خاک مزرعه، پر کردن خاک گلدان به صورت تدریجی و در لایه‌های ۵ cm همراه با کوبش انجام شد. به منظور از بین بردن شوری، محیط کشت گلدان‌ها را با آب شهری اشباع کرده و اجازه داده شد که آب از زهکش‌های

برای این پژوهش تعداد ۳۶ عدد گلدان پلاستیکی به قطر ۱۵ cm و ارتفاع ۲۰ cm تهیه شد. پس از تهیه محیط کشت مربوطه، آن را به گلدان‌های پلاستیکی انتقال داده و با توجه به چگالی ظاهری هر بافت، مقدار مشخصی خاک درون گلدان‌ها ریخته شد، لازم به ذکر است که ابتدا در کف گلدان‌ها به صورت یکسان لایه‌ای از سنگ‌ریزه به عنوان فیلتر جهت بهبود زهکشی و تهویه قرار داده شد و ۵ cm بالایی



و رژیم‌هایی که رطوبت وزنی خاک به مقدار موردنظر رسید، آبیاری در هر تیمار انجام شد. در شکل (۱) نمونه‌ای از گیاهان گل همیشه‌بهار تیمار شده در شرایط گلخانه ارائه شده است. در تاریخ ۲۰ شهریور ۱۳۹۸ گیاهان کف بری شده و صفاتی نظیر وزن خشک شاخه جانبی، برگ، ساقه، گل و ریشه؛ ارتفاع، تعداد گل، شاخه جانبی و برگ برداشت شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک قسمت‌های مختلف گیاهی را در پاکت‌های مخصوص قرار داده و به مدت ۲۴ hr در دمای 72°C خشک شد (Khorasaninejad et al. 2018).



شکل ۱- نمونه‌ای از گیاه گل همیشه‌بهار در شرایط گلخانه
Fig. 1 Sample of Marigold plant in greenhouse conditions

۲-۴- تجزیه و تحلیل آماری

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته از خط‌کش استفاده شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات تجزیه و تحلیل داده‌ها (تجزیه واریانس و مقایسه میانگین به روش LSD) با استفاده از نسخه ۹/۴ نرم‌افزار SAS و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

آن خارج شود. خصوصیات و ترکیبات شیمیایی آب مورد استفاده در جدول (۲) ارائه شده است.

۲-۳- مرحله کاشت، داشت و برداشت

در تاریخ ۱۵ تیر ۱۳۹۸ نشاهای گل همیشه‌بهار به گلدان‌های مذکور منتقل شده و در هر گلدان تراکم بوته یک گیاهچه بود. تا زمان استقرار کامل گیاهان در خاک آبیاری با آب چاه و به میزان ۱۰۰ درصد نیاز آبی انجام شد. در تاریخ ۲۵ تیر ۱۳۹۸ تیمارهای آبیاری بر روی گیاهان اعمال شد. برای تعیین میزان آب آبیاری در این طرح از روش وزنی استفاده شد (Khorasaninejad et al. 2018). برای تعیین زمان آبیاری در این طرح از دستگاه TDR مدل PM-714 ساخت کشور تایوان استفاده شد که دارای یک سنسور بوده و برای تمامی بافت‌های خاک از قبل کالیبره شده است. پس از مشخص شده رطوبت وزنی خاک در ظرفیت زراعی، میزان رطوبت موجود در خاک برای اعمال تیمارهای رطوبتی مختلف مشخص شده و با قرائت روزانه دستگاه TDR زمان آبیاری تعیین شد.

برای اندازه‌گیری رطوبت وزنی نمونه‌ها در هر روز، گلدان‌ها توزین و تغییرات میزان آب خاک گلدان‌ها، اندازه گرفته شد. برای این منظور، با توجه به کاهش رطوبت گلدان‌ها به صورت هوا خشک و تا زمان رسیدن وزن گلدان به میزانی که آب در حد تخلیه مجاز رطوبتی (MAD^1) ۳۵٪ از ظرفیت زراعی برای گیاه همیشه‌بهار بود، گلدان‌ها توزین شدند (Zarrinabadi et al. 2019). مقادیر حجمی رطوبت با استفاده از TDR تعیین و قبل از هر بار آبیاری میزان رطوبت با دستگاه مذکور تعیین شده و پس از رسیدن به مقدار ۲۴، ۱۸ و ۱۵٪ در بافت‌های S1، S2 و S3 (که بیانگر مقدار رطوبت حجمی خاک در حد MAD^2 در بافت‌های مختلف است)، اقدام به آبیاری شد. برای تعیین رژیم‌های آبیاری به طور روزانه رطوبت هر کدام از گلدان‌ها اندازه‌گیری

¹Maximum allowable depletion

² $MAD = 0.65 \times FC$

۳- یافته‌ها و بحث

۳-۱- تحلیل واریانس صفات گل همیشه بهار

بر اساس جدول تجزیه واریانس صفات رشدی و عملکردی گیاه همیشه بهار، نتایج نشان داد که سطوح مختلف آبیاری بر وزن خشک شاخه جانبی، برگ و ساقه گل‌دار؛ ارتفاع، تعداد شاخه جانبی و برگ و بهره‌وری فیزیکی آب در سطح احتمال یک درصد ($P < 0.01$) و بر تعداد گل در واحد سطح در سطح احتمال ۵٪ ($P < 0.05$) معنی‌دار شد (جدول ۳). همچنین نتایج مطابق جدول (۳) نشان داد که بافت‌های مختلف خاک نیز بر روی وزن خشک شاخه جانبی، برگ و گل؛ تعداد گل، شاخه جانبی و برگ و بهره‌وری فیزیکی آب ($P < 0.01$) و بر وزن خشک ساقه گل‌دار و ارتفاع ($P < 0.05$) معنی‌دار شد. اثر متقابل تیمارهای مورد بررسی نیز بر وزن خشک شاخه جانبی و برگ ($P < 0.01$) و بر وزن خشک ریشه و ساقه گل‌دار، ارتفاع گیاه و بهره‌وری فیزیکی آب در سطح احتمال ۵٪ ($P < 0.05$) معنی‌دار شد (جدول ۳).

۳-۲- مقایسه میانگین اثرات ساده کم آبیاری و بافت

خاک بر صفات گل همیشه بهار

بر اساس شکل (۲)، نتایج مقایسه میانگین‌های اثر ساده میزان آبیاری بر تعداد گل، شاخه جانبی و برگ نشان داد که بیش‌ترین میزان از این صفات به ترتیب با ۳/۹، ۵/۲ و ۲۰/۷ عدد (لازم به ذکر است که اعداد میانگین سه تکرار است) در تیمار آبیاری به میزان FC و کم‌ترین مقدار این صفات نیز در تیمار آبیاری به میزان FC ۰/۵۵ با ۲/۴ عدد (تعداد گل)، ۲/۶ عدد (تعداد شاخه جانبی) و ۷/۸ عدد (تعداد برگ) مشاهده شد. نتایج نشان‌دهنده روند نزولی در تغییرات تعداد گل به‌عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد گل در اثر کم آبیاری (۰/۸۵، ۰/۷۰، ۰/۵۵ میزان FC) بوده و به میزان ۷/۷، ۱۷/۹- و ۳۸/۵-٪ بر این صفت اثر گذاشت (علامت + و - به ترتیب بیانگر افزایش و کاهش در این صفت است). کم آبیاری به میزان ۰/۱۵، ۰/۳ و ۰/۴۵ ظرفیت زراعی جهت آبیاری همیشه بهار در مقایسه با آبیاری به میزان مورد نیاز گیاه یا همان حد FC باعث تغییر در تعداد شاخه جانبی و برگ به میزان ۱۹/۲-، ۲۶/۹- و ۵۰/۰-٪ (شاخه جانبی) و ۷/۲-، ۱۶/۹- و ۶۲/۲-٪ (برگ) شد.

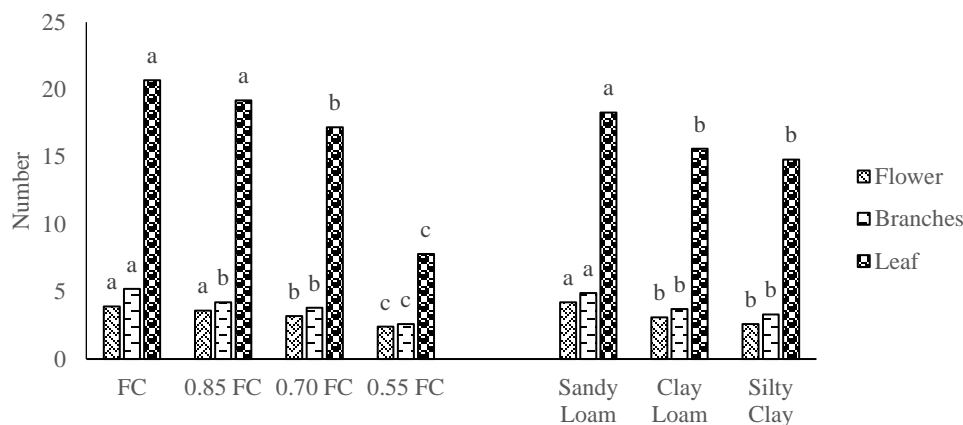
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات رشدی و عملکردی گیاه همیشه بهار

Table 3 Analysis of variance of Marigold growth and yield properties

Source of variation	df	Mean square									
		Water productivity	Leaf	Branches	Plant height	Flower	Dry weights				
						Flower	Stem	Root	Leaf	Branches	
Deficit irrigation	3	1.74	303.2 **	11.0 **	53.8 **	3.4 *	0.045 **	0.07 **	0.002 ns	5.65 **	0.04 **
Soil texture	2	0.59	38.7 **	9.03 **	10.3 *	7.9 **	0.037 **	0.004 *	0.005 ns	1.33 **	0.23 **
Deficit irrigation × Soil texture	6	0.34	4.2 ns	0.36 ns	6.2 *	0.86 ns	0.005 **	0.001 *	0.01 *	0.49 **	0.01 **
Error	24	0.06	3.2	0.28	1.5	0.5	0.001	0.0004	0.002	0.06	0.001
CV		11.0	11.0	13.4	7.3	21.6	14.2	8.3	14.0	17.7	10.1

***، ** و ns به ترتیب بیانگر معنی‌داری در سطح احتمال یک، پنج و عدم معنی‌داری است.

***، ** and "ns" represent significant at 1 and 5 percent levels and non-significant, respectively



شکل ۲- اثر کم آبیاری و بافت‌های مختلف خاک بر تعداد گل، شاخه جانبی و برگ همیشه‌بهار

Fig. 2 Effects of deficit irrigation and soil textures on flower number, branches number, and leaf numbers of Marigold

و به میزان $26/2\%$ و $38/1\%$ (تعداد گل)، $24/5\%$ و $32/7\%$ (تعداد شاخه جانبی) و $14/8\%$ و $19/1\%$ (تعداد برگ) شد. بر اساس شکل (۲) بین بافت‌های سیلتی رسی و لوم رسی در صفات تعداد گل، شاخه جانبی و برگ اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال 5% مشاهده نشد. از طرفی می‌توان کاهش در این صفات در شرایط تنش آبی را به‌عنوان یکی از مکانیسم‌های گیاه برای مقابله با تنش و زنده‌مانی قلمداد کرده که در پی آن کاهش سطح برگ اتفاق می‌افتد (به‌طوری‌که برگ‌های مسن‌تر خشک‌شده) تا کمبود آب موجود تعدیل شود و از تعرق گیاه نیز کاسته شود (Pourghasemian and Moradi 2018). کاهش در سطح فروغ آمایی کننده گیاه خود دلیلی بر تولید کم‌تر مواد فرآوری شده در اثر فروغ‌آمایی در گیاه می‌باشد و در این شرایط از میزان عملکرد و ماده خشک اندام‌های مختلف گیاه کاسته می‌شود (Sarker et al. 2005). کاهش در تعداد برگ در شرایط تنش رطوبتی می‌تواند به دلیل انباشتگی اتیلن در برگ و پیری زودرس گیاه باشد که یک سازش ریخت‌شناسی برای اجتناب از خشکی، انتشار مجدد مواد غذایی در گیاه و کاهش تعرق است (Dole and Wilkins 2005; Khurana and Singh 2000). افزایش شدت تنش آبی در گیاه منجر به افزایش آبسزیک اسید در

بر اساس نتایج شکل (۲) در صفات تعداد گل و تعداد برگ بین تیمارهای FC و $0/85$ FC از نظر مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال 5% وجود نداشت که خود بیانگر عدم تنش در این سطح برای این گیاه است، همچنین در صفت تعداد شاخه جانبی نیز بین تیمارهای $0/85$ FC و $0/7$ FC در سطح احتمال 5% اختلاف معنی‌دار آماری در مقایسه میانگین‌ها مشاهده نشد. نتایج مطابق شکل (۲) نشان داد که بیش‌ترین میزان صفات تعداد گل، شاخه جانبی و برگ در بافت خاک لوم شنی به ترتیب با $4/2$ ، $4/9$ و $18/3$ عدد و کم‌ترین مقدار آن در بافت سیلتی رسی با $2/6$ ، $3/3$ و $14/8$ عدد مشاهده شد. با توجه به اینکه این گیاه در خاک‌های سبک‌تر بهتر رشد و توسعه می‌یابد می‌توان دلیل کاهش در تعداد گل به‌عنوان جز مهم عملکرد گل در بافت‌های سنگین‌تر را ماندایی شدن و کاهش تهویه خاک برای توسعه بهتر ریشه دانست که کم شدن جذب آب و مواد غذایی توسط گیاه را به همراه داشته و عملکرد گل نیز تحت تأثیر آن قرار می‌گیرد. بر اساس نتایج ارائه‌شده در شکل (۲)، استفاده از بافت‌های سنگین‌تر خاک منجر به کاهش در تعداد گل، شاخه جانبی و برگ شده (نسبت به تیمار خاک لوم شنی) به‌طوری‌که استفاده از بافت لوم رسی و سیلتی رسی نسبت به لوم شنی منجر به کاهش معنی‌دار

