تنش‌های محیطی در علوم زراعی
Environmental Stresses in Crop Sciences
جلد دوازدهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۸
۴۴۵-۴۵۷
http://dx.doi.org/10.22077/escs.2018.1106.1223

تأثیر دور آبیاری و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، میزان روغن و اسانس گل همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.)

افسانه پیرمانی[۱]، تورج میر محمودی[۲*]، سامان یزدان‌ستا[۲]
۱. دانشجو دکتری رشته زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی مهاباد، مهاباد، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۱

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان اسانس همیشه‌بهار آزمایشی به‌صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در بهار ۱۳۹۵ در ایستگاه کشاورزی ساعتلوی ارومیه انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل دور آبیاری در چهار سطح (آبیاری بعد از ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز) و مصرف کود نیتروژنه در چهار سطح (صفر (شاهد)، ۸۰، ۱۶۰، ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر دور آبیاری بر کلیه صفات موردبررسی معنی‌دار بود. بین سطوح کود نیتروژنه ازلحاظ اثر بر کلیه صفات به‌غیراز وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار دیده شد، همچنین اثر متقابل دور آبیاری و سطوح نیتروژن نیز بر تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و درصد اسانس گل در معنی‌دار بود. تیمار آبیاری بعد از ۱۰ روز بالاترین تعداد دانه در طبق (۲۲/۹۱ دانه)، وزن هزار دانه (۱۱/۱۹ گرم) و عملکرد خشک گل (۵۹۸/۴۴ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد، همچنین بالاترین تعداد دانه در طبق (۲۲/۲۵ دانه)، وزن هزار دانه (۱۰/۵۲ گرم) و عملکرد خشک گل (۵۷۵/۱۲ کیلوگرم در هکتار) سطح ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه اختصاص داشت. در بین تیمارهای اثر متقابل بیشترین تعداد دانه در طبق (۲۴/۳۳ عدد) عملکرد دانه (۱۱۳۳/۳ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۳۵۶/۵ کیلوگرم در هکتار) و درصد اسانس گل (۲۵ درصد) در تیمار دور آبیاری بعد از ۱۰ روز و ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه مشاهده شد. با توجه به محدودیت آب در منطقه و همچنین جلوگیری از مشکلات زیست‌محیطی دور آبیاری بعد از ۱۰ روز و مصرف ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در منطقه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، عصاره، گیاه دارویی، وزن خشک گل

مقدمه

گیاه همیشه‌بهار از تیره‌ی کاسنی (Asteracea) با نام علمی (*Calendula officinalis* L.) است که گیاهی بوته‌ای، معطر، دارویی و زینتی با گل‌های زرد و نارنجی و بومی منطقه مدیترانه‌ای است (Anderson, 2013) اسامی دیگر آن، همیشه‌بهار، آذرگون، زبیده و قرمهان است (Samsam Shariat et al., 2005). گزارش شده است که این‌گونه حاوی انواع مختلفی از مواد فیتوشیمیایی ازجمله کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، ترکیبات فنلی، استروئید، ترپنوئید، توکوفرول، کاروتنوئیدها و کوئین‌ها است (Shahrbabaki et al., 2013) که اثرات سودمندی بر سلامتی انسان داد (Vodnar et al., 2012).

خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع‌ترین تنش محیطی است (Omidi et al., 2011) و به‌خوبی مشخص‌شده که اثر تنش آبی بر رشد و عملکرد بستگی به ژنوتیپ گیاه دارد (Bannayan et al., 2008)؛ اما شرایط محیطی (Tesfamariam et al., 2010) و مدیریت گیاه (Rathke et al., 2006) نیز تعیین‌کننده عملکرد کمی و کیفی در گیاهان است. کشور

* نگارنده پاسخگو: تورج میرمحمودی. پست الکترونیک: toraj73@yahoo.com

ایران با متوسط بارندگی ۲۴۰ میلی‌متر (معادل یک‌سوم میانگین جهانی) جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌گردد (Jajarmi, 2009). درنتیجه شرایط محیطی ازجمله عوامل تغییردهنده عملکرد گیاهان است. آب یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی است که تأثیر عمده‌ای بر رشد و نمو و مواد مؤثره‌ی گیاهان دارویی دارد (Jafarzadeh et al., 2010). کمبود آب در جریان تولید گیاهان می‌تواند صدمات فراوانی به رشد و نمو و همچنین بر مواد مؤثره‌ی دارویی گیاهان وارد نماید (Jafarzadeh et al., 2014). شناسایی زمان بحرانی و زمان‌بندی بر مبنای یک برنامه دقیق و اساسی برای گیاه، کلیدی برای نگهداری آب و بهبود عملیات آبیاری و قابلیت تحمل گیاه به کمبود آب در کشاورزی است (Omidi et al., 2011). تنش خشکی علاوه براثر منفی بر عملکرد، باعث بروز یا تشدید سایر تنش‌ها مخصوصاً تنش کمبود عناصر غذایی برای گیاه می‌شود.

در بین عناصر غذایی نیز نیتروژن نقش بسیار مهمی را در تولید گیاهان بر عهده دارد و کمبود آن یکی از عوامل محدودکننده تولید گیاهان است. در شرایط کمبود آب در خاک جذب عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن کاهش‌یافته و این امر باعث می‌شود که تناسب مطلوبی بین میزان فراهمی آب و مصرف کود برقرار گردد تا از مصرف بی‌رویه نیتروژن که تأثیری بر روی عملکرد دانه ندارد، خودداری گردد (Hamzehi and Babaie, 2016). تعیین میزان مصرف مناسب نیتروژن برای رشد همیشه‌بهار حائز اهمیت است، چون نیتروژن زیاد برای همیشه‌بهار مناسب نبوده و سبب تحریک رشد رویشی، کاهش رشد زایشی و درنتیجه کاهش تعداد گل‌ها می‌شود، در مقادیر بیش از حد بهینه سوختگی مشاهده می‌شود (Pasaki et al., 2016; Omidbeigi, 2000) عامری و همکاران (Ameri et al., 2010) اظهار داشتند، تیمارهای نیتروژن و تراکم، روی صفات رویشی و عملکرد همیشه‌بهار تأثیر معنی‌داری داشتند، به‌صورتی که بیشترین عملکرد گل خشک در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان ۱۰۲/۸۶ گرم در مترمربع به دست آمده است. در مطالعه اثر کم‌آبی و کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد گل همیشه‌بهار مشاهده شد با افزایش سطح کود نیتروژنه از صفر به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار تعداد گل در مترمربع، عملکرد خشک و تر گل را به‌صورت معنی‌داری به مقدار ۳۳/۷، ۳۶/۸ و ۳۵/۴ درصد افزایش داد. آن‌ها اظهار داشتند آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه بهترین تیمار برای کشت گل همیشه‌بهار در منطقه بیرجند است (Moosavi et al., 2014). رحیمی و همکاران (Rahmani et al., 2009) در بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژنه نشان دادند بیشترین قطر طبق (۲۵/۶۷ میلی‌متر)، تعداد دانه در طبق (۳۱ دانه)، وزن هزار دانه (۱۵/۱۸ گرم) و عملکرد دانه (۳۰۴۴ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری بعد از ۴۰ میلی‌متر تبخیر به دست آمد. همچنین آن‌ها بالاترین وزن هزار دانه (۱۲/۶۶ گرم)، عملکرد دانه (۱۹۹۸ کیلوگرم در هکتار)، قطر طبق (۲۳/۹۶ میلی‌متر) و تعداد دانه در طبق از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده کردند. شکوری و همکاران (Shokrani et al., 2012) در بررسی اثر زمان‌های قطع آبیاری و نیتروژن زیستی بر خصوصیات عملکردی و روغن اسانس گل همیشه‌بهار گزارش کردند بالاترین عملکرد گل با متوسط ۲۷۴۲/۹۱ کیلوگرم در هکتار به تیمار نرمال آبیاری (بدون قطع آبیاری) و ۶ کیلوگرم در هکتار نیتروژن زیستی و بیشترین عملکرد اسانس روغن با متوسط ۲۳/۹۵ کیلوگرم در هکتار و درصد اسانس روغن به تیمار قطع آبیاری در برداشت اول و ۹ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن زیستی اختصاص داشت. بنابراین با توجه به اهمیت گونه دارویی همیشه‌بهار و لزوم بررسی مدیریت زراعی به‌ویژه نیتروژن به‌عنوان عنصری ضروری برای رشد و دور آبیاری به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده میزان بهره‌وری محیطی، این آزمایش با هدف اثر سطوح آبیاری و کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی همیشه‌بهار در شرایط محیطی شهرستان ارومیه انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر دور آبیاری و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی همیشه‌بهار آزمایشی به‌صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در بهار ۱۳۹۵ در ایستگاه کشاورزی ساعتلوی ارومیه انجام شد. این محل در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۴۴ دقیقه و ۱۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۰ دقیقه و ۵۳ ثانیه شرقی با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا در ۲۷ کیلومتری شمال غرب شهرستان ارومیه واقع‌شده است.

تیمارهای این تحقیق شامل دور آبیاری در چهار سطح (آبیاری بعد از ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز) در کرت‌های اصلی و

مصرف کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره در چهار سطح (عدم کاربرد، ۸۰، ۱۶۰، ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی بود. قبل از اجرای آزمایش از عمق ۳۰ سانتیمتری زمین نمونه‌گیری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Soil physical and chemical characteristics of the experimental site.

شوری Salinity (ds/m)	درصد اشباع Saturation (%)	درصد آهک Lime (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	درصد کربن آلی Organic matter (%)	پتاسیم قابل‌جذب Available potassium (ppm)	فسفر قابل‌جذب Available phosphorous (ppm)	درصد کل نیتروژن Total nitrogen (%)
1.3	49	17	31	25	1.1	335	4.8	0.11

عملیات آماده‌سازی بستر کاشت شامل، دیسک و لولر در اوایل اسفندماه انجام شد. بذرها روی ۶ ردیف ۶ متری بافاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر با عمق کاشت ۲ تا ۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. عملیات کاشت در ۲۵ اسفند به‌صورت دستی انجام شد. به‌منظور یکنواختی و تسهیل در سبز شدن اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد. در مرحله ۴-۶ برگی بوته‌ها برای رسیدن به تراکم موردنظر تنک شدند. وجین دستی علف‌های هرز طی ۳ مرحله بعد از سبز شدن، ۴-۶ برگی و هم‌زمان با بسته شدن تاج پوشش انجام شد.

با توجه به اینکه گیاه همیشه‌بهار گیاهی گل نامحدود است، برداشت گل به‌صورت هفتگی انجام شد. در پایان فصل رشد نمونه‌برداری پس از حذف اثرات حاشیه از سطح یک مترمربع برای تعیین صفات رویشی و زایشی شامل وزن خشک گل (مجموع وزن کاسبرگ و گلبرگ)، وزن خشک بذر انجام شد. برای تعیین تولید بذر، یک‌سوم کرت‌های آزمایشی از ابتدا تا انتهای فصل رشد به‌صورت دست‌نخورده باقی ماند و در پایان فصل رشد بذور جمع‌آوری گردید. پس از شروع گلدهی در نیمه تیرماه، برداشت گل هفته‌ای یک‌بار از مساحت یک مترمربع از هر کرت تا پایان دوره گلدهی انجام شد. گل‌های برداشت‌شده پس از توزین در آون و در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردیده و مجدداً توزین می‌شدند. مجموع گل خشک تولیدی طی فصل گلدهی از حاصل جمع وزن خشک گل در طی مراحل برداشت برای هر کرت به دست آمد در سه مرحله از رشد شامل اوایل گلدهی (۳۰ تیرماه)، اواسط گلدهی (۳۰ شهریورماه) و اواخر گلدهی (۳۰ آبان ماه) نمونه‌های خشک‌شده گل به میزان ۱۰۰ گرم از هر کرت جهت تعیین میزان عصاره و اسانس به آزمایشگاه ارسال گردید. میزان عصاره با استفاده از روش اتانول ۷۰٪ و میزان اسانس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کلونجر تعیین گردید (Ameri et al., 2006). تجزیه‌های آماری بر اساس مدل آماری طرح مورداستفاده توسط نرم‌افزار SAS 9.2 انجام شد. مقایسهٔ میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون SNK در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر دور آبیاری بر کلیه صفات موردبررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بین سطوح کود نیتروژنه ازلحاظ اثر بر کلیه صفات به‌غیراز وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری دیده شد، همچنین اثر متقابل دور آبیاری× سطوح نیتروژن نیز بر تعداد دانه در طبق، درصد روغن، عملکرد روغن و درصد اسانس گل در سطح احتمال ۱٪ و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

تعداد طبق در مترمربع

مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری (جدول ۳) بر تعداد طبق در مترمربع نشان داد تیمار آبیاری بعد از ۵ روز با متوسط ۳۰۸/۳۰ طبق، بالاترین و سطح آبیاری بعد از ۲۰ روز با متوسط ۱۳۴/۶۳ طبق، کمترین تعداد طبق را به خود اختصاص داند. به نظر می‌رسد بروز تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ و ریزش آن‌ها منجر به کاهش منبع فتوسنتزی گیاه و اُفت فعالیت آنزیم‌های مؤثر بر این فرایند شده و قابلیت تولید طبق در واحد سطح را کاهش داده است (Moosavi et al., 2014). خشکی، با اختلال در فرآیندهای

فتوسنتزی و کاهش تولید مواد پرورده جهت ارائه به بخش‌های در حال رشد، مانع از دستیابی به پتانسیل ژنتیکی کامل گیاه می‌گردد. به‌علاوه افزایش تنش خشکی در زمان افزایش رشد طولی گیاه سبب می‌شود رقابت برای جذب آب بین بخش هوایی و زمینی در بوته افزایش یابد و در این رقابت، گیاه سهم بیش‌تری از مواد فتوسنتزی را به ریشه اختصاص دهد و درنتیجه مواد فتوسنتزی کم‌تری به بخش هوایی ازجمله تعداد شاخه‌های جانبی و طبق رسیده که این امر باعث کاهش تعداد طبق در بوته می‌شود (Sirus Mehr et al., 2006). موسوی و همکاران (Moosavi et al., 2014) گزارش نمودند با افزایش دور آبیاری از ۶۰ به ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تعداد گل در مترمربع در گل همیشه‌بهار کاسته شد به‌نحوی‌که تیمار آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر بیشترین و تیمار آبیاری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر کمترین تعداد گل در مترمربع را به خود اختصاص دادند.

در مقایسه اثر سطوح کود نیتروژنه بر تعداد طبق در مترمربع (جدول ۳) مشاهده شد سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار با متوسط ۲۵۹/۶۵ طبق، علاوه بر اینکه بالاترین تعداد طبق را به خود اختصاص داد مقدار صفت مذکور را در مقایسه با سطوح شاهد، ۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار را به ترتیب ۵۸/۷۴، ۴۷/۰۴ و ۵۱/۶۹ درصد افزایش داد. کمترین تعداد طبق به تیمار شاهد با متوسط ۲۲۶/۳۸ اختصاص داد. دلیل افزایش تعداد طبق در مترمربع در شرایط وجود نیتروژن کافی، افزایش ساخت و تحریک آغازه‌های ایجادکننده شاخه و افرایش تخصیص مواد فتوسنتزی به آن‌ها است که باعث افزایش تعداد شاخه جانبی شده است (Daneshian et al., 2013). دلیل کاهش تعداد طبق در مترمربع در تیمار ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار به دلیل تحریک رشد رویشی در مقایسه با رشد زایشی و عدم تعادل رشد رویشی و زایشی در گیاه دانست. موسوی و همکاران (Moosavi et al., 2014) بالاترین تعداد طبق در مترمربع در گل همیشه‌بهار را در تیمار ۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نمودند. کرول (Krol, 2011) نیز بیشترین تعداد گل در مترمربع را در مریم‌گلی را در تیمار ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار گزارش کردند.

تعداد دانه در طبق

مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری در کود نیتروژنه (جدول ۴) نشان داد تیمار دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با سطح ۱۶۰ کیلوگرم با متوسط ۲۷/۳۳ دانه بالاترین تعداد دانه در طبق را به خود اختصاص دادند هرچند بین سطح مذکور و تیمارهای دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با سطح ۸۰ کیلوگرم و دور آبیاری ۱۰ روز همراه با سطوح ۸۰، ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار دیده نشد.

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر سطوح دور آبیاری و نیتروژن بر صفات موردبررسی، در گیاه دارویی همیشه‌بهار

Table 2. Analysis of variance (mean squares) for effects of irrigation regimes and nitrogen levels on studied traits in medicinal plant of pot marigold

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	تعداد طبق در مترمربع Number of heads per square meter	تعداد دانه در طبق Number of seeds per head	وزن هزار دانه 1000-kerenal weight	عملکرد دانه Grain yield
تکرار Repelication	2	2554.1**	2.58^{ns}	1.44^{ns}	420.39^{ns}
دور آبیاری Irrigation levels	3	62992.5**	57.72**	25.32**	77564.8**
خطای a Error a	6	457.5	2.30	1.16	1129.92
سطوح نیتروژن Nitrogen levels	3	2304.6**	18.01**	3.63^{ns}	5694.43**
دور آبیاری× نیتروژن Irrigation ×Nitrogen	9	700.2^{ns}	8.42**	4.97^{ns}	1299.47*
خطای b Error b	24	339.4	2.23	2.03	563.55
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	*7.62*	*16.09*	*10.87*	*15.30*

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns, *, and ** were on significant, significant at level 1 and 5% respectively

جدول ۲. ادامه

Table 2. Contined

منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	درصد روغن Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield	عملکرد خشک گل Dry flower yield	درصد اسانس گل Flower Essence percentage
تکرار Repelication	2	2.54**	2375 ns	20956 ns	0.025*
دور آبیاری Irrigation levels	3	19.61**	380396**	366118*	0.22**
خطای a Error a	6	0.69	7241	60667	0.005
سطوح نیتروژن Nitrogen levels	3	44.16**	100547**	180507**	0.489**
دور آبیاری× نیتروژن Irrigation ×Nitrogen	9	4.60**	10186**	10415 ns	0.51**
خطای b Error b	24	0.93	3094	44287	0.06
ضریب تغییرات (٪) CV (%)	-	14.41	10.91	20.21	13.56

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ و ۵ درصد

ns, *, and ** were on significant, significant at level 1 and 5% respectively

در مقایسه اثر دورهای مختلف آبیاری و سطوح کود نیتروژنه بر تعداد دانه در طبق مشاهده شد در هر دو دور آبیاری ۵ و ۱۰ روز با افزایش سطح کودی از صفر (شاهد) به ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار بر تعداد دانه در طبق در مقایسه با سطح شاهد افزوده شد اما با افزایش سطح کودی از ۱۶۰ به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار از تعداد دانه کاسته شد. در دو دور آبیاری ۱۵ و ۲۰ روز بین سطح شاهد و سطوح کاربرد کود نیتروژنه اختلاف معنی‌دار دیده نشد به‌طوری‌که دور آبیاری ۲۰ روز همراه سطح شاهد کود نیتروژنه با متوسط ۱۷/۶۶ دانه در طبق کمترین تعداد دانه در طبق را به خود اختصاص داد. احتمالاً کمبود آب در دوره آبیاری بعد از ۲۰ روز باعث خشک شدن دانه‌های گرده و کلاله مادگی شده و این مسئله باعث اختلال در گرده‌افشانی توسط حشرات می‌شود که در نهایت با توجه به تداوم کم‌آبیاری در طی دوره رشد و طولانی بودندوره گلدهی این گیاه، کاهش قابل‌ملاحظه تعداد گلچه‌های بارور در طبق و تعداد دانه در طبق را باعث می‌گردد. این نتیجه با نتایج موسوی و همکاران (Moosavi et al., 2014) و رحیمی و همکاران (Rahmani et al., 2009) در گل همیشه‌بهار همسو است. همچنین نیتروژن ۶۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار با تأمین پروتئین موردنیاز دانه گرده برای حرکت در طول خامه و رسیدن به تخمک، افزایش طول عمر تخمک، افزایش زمان گرده‌افشانی مؤثر و تشکیل کیسه جنین قوی شده درصد تشکیل گل و میوه را افزایش داده (Rahimi, 2004) و ازاین‌رو با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش تعداد گل و طبق در مترمربع و تعداد دانه در طبق قابل توجیه است. در مطالعه پازکی و همکاران (Pasaki et al., 2016) بالاترین تعداد دانه در گل در تیمار مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین تعداد دانه نیز در تیمار ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در گل همیشه‌بهار دیده شد. همچنین، قابل‌ذکر است که افزایش میزان مصرف نیتروژن در تیمارهای آبیاری به بیش از ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش تعداد دانه در طبق شد به نظر می‌رسد که علت کاهش تعداد میوه در طبق تولید فراوان شاخ و برگ، براثر افزایش کود نیتروژن باشد که موجب شده شاخ و برگ‌های جوان همانند یک مخزن قوی عمل کرده و مواد غذایی سنتز شده در فتوسنتز را به سمت خود جذب کنند و درنتیجه تمایز جوانه‌های رویشی به زایشی را مختل کرده و میوه تشکیل نشود. همچنین، با افزایش سطح برگ تا حد مطلوب، میزان عملکرد بالا می‌رود. درحالی‌که، افزایش بیش‌ازحد شاخص سطح برگ با مصرف نیتروژن زیاد، به دلیل سایه‌اندازی برگ‌ها روی یکدیگر باعث ایجاد بیماری‌های قارچی و کاهش فتوسنتز کانوپی شده که این امر به کاهش تولید و عملکرد میوه و دانه منجر می‌شود (Kafi and Rostami, 2008).

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر ساده سطوح دور آبیاری و نیتروژن بر صفات موردبررسی در گیاه دارویی همیشه‌بهار

Table 3. Mean comparison for simple effects of irrigation regimes and nitrogen levels on studied traits of pot marigold.

تیمارها Treatments	تعداد طبق در مترمربع Number of heads per square meter	تعداد دانه در طبق Number of seeds per head	وزن هزار دانه 1000- kerenal weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (Kg/h)
دور آبیاری (روز) Irrigation Intervals (day)				
5	308.30^{a}	23.66^{a}	10.76^{a}	1255.0^{a}
10	246.97^{b}	22.91^{a}	11.19^{a}	1260^{a}
15	259.20^{b}	19.75^{b}	10.52^{a}	1026.7^{b}
20	134.63^{c}	19.33^{b}	7.97^{b}	963.3^{c}
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels (kg.ha^{-1})				
0	226.28^{b}	19.75^{b}	10.76^{a}	1011.7^{c}
80	244.39^{ab}	22.25^{a}	10.52^{a}	1196.7^{a}
160	259.65^{a}	22.41^{a}	11.19^{a}	1170^{a}
240	236.98^{b}	24.25^{ab}	7.97^{a}	1066.7^{b}

جدول ۳. ادامه **Table 3. Continued**

تیمارها Treatments	درصد روغن دانه Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield (Kg/h)	عملکرد خشک گل Dry flower yield (Kg/h)	درصد اسانس گل Flower essence percentage
دور آبیاری (روز) Irrigation Intervals (day)				
5	23.41^{a}	293.7^{a}	593.45^{a}	0.204^{c}
10	22.49^{ab}	283.3^{ab}	598.44^{a}	0.224^{b}
15	20.57^{c}	211.04^{c}	465.11^{c}	0.235^{a}
20	21.18^{c}	204.0^{c}	327.1^{d}	0.211^{c}
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels (kg.ha^{-1})				
0	19.97^{d}	201.8^{b}	445.5^{b}	0.199^{d}
80	24.23^{a}	289.9^{a}	575.12^{a}	0.235^{ab}
160	22.68^{b}	265.3^{a}	565.5^{a}	0.244^{a}
240	20.76^{c}	221. 4^{b}	453.3^{b}	0.206^{c}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند

In each column, means with common letters do not have significant differences at the 5% level.

وزن هزار دانه

در تحقیق حاضر هر سه دور آبیاری در مقایسه با دور آبیاری بعد از ۲۰ روز از وزن هزار دانه بالاتری برخوردار بودند (جدول ۳). به‌طوری‌که دور آبیاری بعد از ۲۰ روز با متوسط ۷/۹۷ گرم علاوه بر اینکه کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد مقدار صفا مذکور را در مقایسه با دورهای ۵، ۱۰ و ۱۵ روز به ترتیب ۳۵، ۴۰/۴۰ و ۳۱/۹۹ درصد کاهش داد. وقتی‌که گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، برای این‌که از اثرهای تنش فرار کند اقدام به کوتاه کردن چرخه زندگی خود می‌کند، بنابراین به دلیل کوتاه‌تر شدن طول دوره پر شدن دانه و تأثیر منفی تنش کم‌آبی بر فتوسنتز جاری درنهایت مواد منتقل‌شده به دانه کاهش و وزن هزار دانه کم می‌شود. قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2007) کاهش وزن هزار دانه در گیاه کدوحلوایی در تیمار تنش شدید خشکی را به پایین بودن کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای قبل از مرحله گرده‌افشانی در اندام‌های رویشی و کاهش دوام سطح برگ در گیاهان تحت تیمار که درنتیجه دوره پر شدن دانه را کوتاه‌تر نموده، نسبت دادند. مطالعه حاضر همسو با نتایج مطالعه سیدان و همکاران (Seyyedan et al., 2014) و دانشیان و همکاران (Daneshian et al., 2013) بود. در مطالعه رحیمی و همکاران (Rahmani et al., 2009) بالاترین وزن هزار دانه در تیمار آبیاری بعد از ۴۰ و پایین‌ترین در تیمار آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر دیده شد.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن بر صفات موردبررسی در گیاه دارویی همیشه‌بهار به روش دانکن

Table 4. Mean comparison for intraction effect of irrigation and nitrogen levels on studied traits of pot marigold

دور آبیاری (روز) Irrigation Intervals (day)	کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels ($kg.ha^{-1}$)	تعداد طبق در مترمربع Number of heads per square meter	تعداد دانه در طبق Number of seeds per head	وزن هزار دانه 1000- kerenal weight (gr)	عملکرد دانه Grain yield (Kg/h)
5	0	30.56^{a}	21.33^{b-e}	9.53^{a}	1113.3^{b-e}
	80	35.86^{a}	23.66^{abc}	11.96^{a}	1402.3^{a}
	160	38.90^{a}	27.33^{a}	12.10^{a}	1373.3^{a}
	240	35.60^{a}	22.33^{bcd}	11.26^{a}	1133.1^{bcd}
10	0	30.23^{a}	20.33^{b-e}	9.46^{a}	1066.7^{b-f}
	80	34.30^{a}	24.33^{ab}	11.70^{a}	1393.3^{a}
	160	36.26^{a}	23.66^{abc}	12.36^{a}	1193.3^{b}
	240	33.20^{a}	23.33^{abc}	11.23^{a}	1173.3bc
15	0	27.06^{fg}	19.66^{cde}	9.10^{a}	986.7^{efg}
	80	31.10^{a}	21^{b-e}	8.93^{a}	1006.7^{d-g}
	160	29.9^{a}	17.66^{e}	9.26^{a}	1086.7^{b-e}
	240	30.50a	20.66^{b-e}	10b^{a}	1026.7^{c-f}
20	0	29.6^{ef}	17.66^{e}	9.13^{a}	880.0^{g}
	80	28.93^{efg}	20 $^{b-e}$	8.63^{a}	986.7^{efg}
	160	29.13^{efg}	21 $^{b-e}$	7.03^{a}	994.7^{efg}
	240	26^{g}	18.66^{d-e}	7.36^{a}	940.0^{fg}

جدول ۴. ادامه

Table 4. Continued

دور آبیاری (روز) Irrigation Intervals (day)	کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن دانه Oil percentage	عملکرد روغن Oil yield (Kg/h)	عملکرد خشک گل Dry flower yield (Kg/h)	درصد اسانس گل Flower essence percentage
5	0	19.59^{ef}	218.0^{cde}	499.72^{a}	0.19^{e}
	80	20.52^{b-f}	287.75^{ab}	620.97^{a}	0.20^{cde}
	160	22.06^{b}	302.9^{a}	566.06^{a}	0.22^{b}
	240	20.13^{def}	228.0^{cd}	5629.63^{a}	0.20^{cde}
10	0	19.24^{f}	215.2^{f}	470.32^{a}	0.19^{cde}
	80	25.59^{a}	356.5^{a}	625.37^{a}	0.24^{a}
	160	24.80^{a}	295.9^{a}	645.23^{a}	0.24^{a}
	240	21.32^{bcd}	250.1^{cde}	515.00^{a}	0.21^{bcd}
15	0	23.89^{bcd}	235.7^{de}	340.46^{a}	0.21^{bc}
	80	25.48^{a}	256.5^{bc}	452.69^{a}	0.25^{a}
	160	25.57^{a}	277.8^{ab}	494.58^{a}	0.25^{a}
	240	21.70^{bc}	222.7^{de}	435.05^{a}	0.21^{b}
20	0	20.18^{c-f}	177.5^{f}	344.21^{a}	0.20^{cde}
	80	20.14^{c-f}	198.72^{f}	435.05^{a}	0.19^{de}
	160	20.10^{c-f}	210.3^{f}	414.44^{a}	0.19^{e}
	240	20.90^{def}	130.6^{f}	388.01^{a}	0.19^{cde}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند

In each column, means with common letters do not have significant differences at the 5% level.

عملکرد دانه

مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژنه (جدول ۴) نشان داد دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه به ترتیب با متوسط به ترتیب با متوسط ۱۴۰۲/۳ و ۱۳۷۳/۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. هرچند بین ترکیبات تیماری مذکور و ترکیبات دور آبیاری بعد از ۱۰ روز همراه با ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه اختلاف معنی‌دار وجود نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند. در بررسی تغییرات عملکرد دانه در واکنش به سطوح مختلف آبیاری و کود نیتروژنه در گیاه گل همیشه‌بهار مشاهده شد در دو دور آبیاری ۵ و ۱۰ روز با افزایش سطح کود نیتروژنه از شاهد به ۱۶۰ کیلوگرم بر عملکرد دانه افزوده شد. افزایش سطح کود نیتروژنه از ۱۶۰ به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت معنی‌داری از عملکرد دانه کاست به‌نحوی‌که در هر دو دور آبیاری مذکور بین سطح شاهد و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری دیده نشد، همچنین علاوه بر اینکه با افزایش مدت‌زمان دور آبیاری از ۱۰ به ۲۰ روز از عملکرد دانه به‌صورت معنی‌دار کاسته شد افزایش سطح کودی در این تیمارها نتوانست اختلاف معنی‌دار در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نماید. به‌طوری‌که، آبیاری بعد از ۲۰ روز همراه با هر چهار سطح کودی کمترین عملکرد دانه را در مقایسه با دیگر سطوح به خود اختصاص دادند. کاهش معنی‌دار عملکرد دانه در شرایط کمبود آب و نیتروژن را می‌توان به کاهش تعداد طبق در مترمربع، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه نسبت داد. بر اساس نتایج این آزمایش، ترکیبات تیماری دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با سطوح کودی ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار و دور آبیاری ۱۰ روز همراه با سطح کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین اجزای عملکرد را به خود اختصاص دادند بنابراین برتری آن از نظر عملکرد دانه نیز دور از انتظار نبود. همچنین، بروز تنش خشکی و کمبود عناصر غذایی به‌خصوص نیتروژن در طی مراحل مختلف نمو به‌ویژه مراحل زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتز و انتقال مواد به‌دست‌آمده از فتوسنتز جاری و همچنین کاهش سهم انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده، موجب کاهش در اجزای عملکرد و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود. قابل‌ذکر است که در هر سه تیمار دور آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ روز با افزایش مصرف نیتروژن به بیش از ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه کاهش یافت. به نظر می‌رسد کاربرد بیش‌ازحد نیتروژن به دلیل افزایش رشد رویشی و شاخ و برگ فراوان باعث کاهش عملکرد دانه شده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط عدم تنش و تنش متوسط آبی، گیاه همیشه‌بهار به نحو مؤثرتری از افزایش نیتروژن مصرفی در جهت تولید ماده خشک و دانه به ازای هر مترمکعب آب مصرف‌شده بهره‌برداری می‌کند. بر اساس یافته‌های این آزمایش می‌توان نتیجه‌گیری نمود که توصیه برای افزایش کاربرد نیتروژن تنها در شرایط عدم وجود تنش یا وجود تنش متوسط کم‌آبی می‌توان در راستای افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه مفید واقع شود و در شرایط کمبود شدید آب، مصرف مقادیر بالای کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای آن ندارد. در این رابطه رحمانی و همکاران (Rahmani et al., 2009) نیز گزارش نمود که کمبود شدید آب در خاک موجب محدود شدن توانایی گیاه همیشه‌بهار جهت جذب نیتروژن از خاک می‌شود. تحقیق حاضر هم سو با نتایج پازکی و همکاران (Pasaki et al., 2016)، موسوی و همکاران (Moosavi et al., 2013)، جعفر زاده و همکاران (Jafarzadeh et al., 2014)، شکوری و همکاران (Shokrani et al., 2012) در گل همیشه‌بهار بود.

درصد روغن دانه

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژنه (جدول ۴) مشاهده در تیمارهای دور آبیاری بعد از ۱۰ و ۱۵ روز هر دو در ترکیب با سطوح کود نیتروژنه ۱۶۰ و ۸۰ کیلوگرم به ترتیب با متوسط ۲۵/۵۹، ۲۴/۸۰، ۲۵/۴۸ و ۲۵/۵۷ درصد بالاترین درصد روغن را به خود اختصاص دادند. در تحقیق حاضر با افزایش دور آبیاری تا ۱۵ روز در هر چهار سطح کودی بر درصد روغن در مقایسه با تیمار شاهد افزوده شد. هرچند بین دور آبیاری ۰ و ۱۵ روز ازلحاظ درصد روغن اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. همچنین در هر سه دور آبیاری سطوح کود نیتروژنه ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت معنی‌داری بر درصد روغن افزودند درحالی‌که بین سطوح شاهد و سطح ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار ازلحاظ اثر بر درصد روغن اختلاف معنی‌دار دیده نشد. در بررسی حاضر در مطالعه حاضر کمترین درصد روغن به تیمار دور آبیاری ۲۰ روز همراه با سطح ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنه با متوسط ۲۰/۱۴ درصد اختصاص داشت هرچند بین سطوح کود ازته در دور آبیاری بعد از ۲۰ روز اختلاف معنی‌دار وجود

نداشت. کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه، ناشی از تنش کم‌آبی و افزایش دما و کاهش در متابولیسم مواد کاهش در درصد روغن را می‌تواند به دنبال داشته باشد. اگرچه نتایج متفاوت از تأثیر تنش بر درصد روغن گزارش گردیده است. در مطالعات انجام گرفته در گلرنگ (Kafi and Rostami, 2007) و آفتابگردان (Jalilian et al., et al., 2012)، کاهش درصد روغن در شرایط تنش خشکی گزارش گردیده است که همسو با نتایج تحقیق حاضر است. می‌توان بیان کرد که درصد روغن در هنگام تنش کمبود آب به علت کوتاه شدن طول دوره رشد و طول مدت سنتز روغن کاهش می‌یابد. لذا شرایط آبیاری مناسب از مدت‌زمان بیشتری جهت پر شدن دانه برخوردار بوده و درصد روغن نیز در این تیمار افزایش یافته است (Abraham, 2001). سیناکی و همکاران (Sinaki et al., 2007) نیز کاهش محتوی روغن دانه کلزا را در اثر تنش خشکی گزارش نمودند. آن‌ها دلیل کاهش روغن در شرایط خشکی را به کمبود عناصر غذایی و کاهش طول دوره رشد نسبت دادند. تحقیق حاضر افزایش سطح کود نیتروژن از ۸۰ به ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار از درصد روغن دانه کاست به نظر می‌رسد همبستگی منفی بین درصد روغن و میزان نیتروژن موجود، علت این امر باشد. بارکر و سویر (Barker and Sowyer, 2005) نیز بیان داشتند که با افزایش میزان نیتروژن، درصد روغن دانه کلزا کاهش یافت. این پژوهشگران افزایش میزان پروتئین دانه را دلیل کاهش درصد روغن گزارش کردند. همچنین حمزئی و بابایی (Hamzehi and Babaie, 2016) در کدوی پوست‌کاغذی گزارش کردند با افزایش سطح نیتروژن از مقدار روغن دانه کاسته می‌شود که هم سو با نتایج مطالعه حاضر است.

عملکرد روغن

مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری در کود نیتروژنه (جدول ۴) ازلحاظ عملکرد روغن حاکی از آن بود که در دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با سطح ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه با متوسط ۳۰۲/۹ کیلوگرم در هکتار و آبیاری بعد از ۱۰ روز همراه با سطح ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با متوسط ۳۶۵/۵ و ۲۹۵/۹ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد روغن را به خود اختصاص دادند هرچند بین ترکیبات تیماری مذکور و دور آبیاری بعد از ۵ روز همراه با سطح کود نیتروژنه ۱۸۰ کیلوگرم و دور آبیاری بعد از ۱۵ روز همراه با ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه اختلاف معنی‌دار دیده نشد. کمترین عملکرد روغن دانه به دور آبیاری بعد از ۲۰ روز همراه با هر چهار سطح کودی به ترتیب با متوسط ۱۷۷/۵، ۱۹۸/۷۲، ۲۱۰/۳ و ۱۳۰/۶ کیلوگرم در هکتار اختصاص داشت. با توجه به اینکه عملکرد روغن از حاصل‌ضرب دو صفت عملکرد دانه و درصد روغن به دست می‌آید بالا بودن عملکرد روغن در تیمارهای مذکور می‌تواند به بالا بودن عملکرد دانه و درصد روغن در ترکیبات تیماری دور آبیاری بعد از ۵ و ۱۰ روز همراه با سطوح ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه نسبت داد. شوبهرا و همکاران (Shubhra et al., 2004) در بررسی-های خود روی همیشه‌بهار، دریافتند که بیشترین عملکرد روغن از کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. آن‌ها افزایش عملکرد روغن در تیمار فوق را به افزایش عملکرد دانه در این تیمار نسبت دادند.

عملکرد خشک گل

نتایج مقایسه میانگین اثر دور آبیاری بر عملکرد خشک گل حاکی از آن بود که با افزایش طول دوره آبیاری از عملکرد خشک گل کاسته شد (جدول ۳) به‌نحوی‌که آبیاری بعد از ۲۰ روز عملکرد خشک گل را در مقایسه با دوره‌ای آبیاری بعد از ۵ و ۱۰ به ترتیب ۳۸/۸۷ و ۳۹/۵۷ درصد کاهش داد. کاهش وزن گلبرگ موجب کاهش وزن گل و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود. پژوهشگران در تحقیقی روی گیاه همیشه‌بهار دریافتند کاهش عملکرد گل ناشی از کاهش اندازه اجزای آن است. با افزایش تنش، عملکرد گل همیشه‌بهار کاهش یافت. به نظر می‌رسد کاهش مواد فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ و انتقال مواد آسیمیلاتی به سمت گل‌ها سبب کاهش وزن آن‌ها می‌شود (Hopkins, 1995). این نتیجه با نتایج تحقیقی که روی گیاه بابونه آلمانی انجام شد (Pirzad et al, 2006) مطابقت داشت. رحمانی و همکاران (Rahmani et al., 2008) بیان نمودند که با افزایش فاصله آبیاری عملکرد گل، دانه و وزن هزار دانه گیاه همیشه‌بهار کاهش یافت.

در بررسی حاضر سطح ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه در هکتار به ترتیب با متوسط ۵۷۵/۱۲ و ۵۶۵/۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد خشک گل را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). دو سطح مذکور عملکرد خشک گل را در مقایسه با سطح شاهد که کمترین عملکرد خشک گل را (با متوسط ۴۴۵/۵ کیلوگرم در هکتار) به خود اختصاص داده بود به ترتیب ۲۶/۶۵ و ۲۹/۰۹ درصد افزایش دادند.

در تحقیق حاضر کاربرد بیش از ۱۸۰ کیلوگرم اختلاف معنی‌دار با شاهد ازلحاظ عملکرد گل نشان نداد. به نظر می‌رسد که علت این امر تولید فراوان شاخ و برگ، بر اثر افزایش کود نیتروژن باشد که موجب شده شاخ و برگ‌های جوان همانند یک مخزن قوی عمل کرده و مواد غذایی سنتز شده در فتوسنتز را به سمت خود جذب کنند و درنتیجه تمایز جوانه‌های رویشی به زایشی را مختل کرده و گل تشکیل نشود. نکته مهم در این مورد، ایجاد تعادل مناسب بین رشد رویشی و زایشی (در جهت افزایش هر چه بیشتر رشد زایشی) همیشه‌بهار است، زیرا این گیاه عادت رشد نامحدود داشته و از مرحله شروع گلدهی، رشد رویشی و زایشی به‌موازات یکدیگر صورت می‌گیرد. در مطالعه عامری و همکاران (Ameri et al., 2006) بالاترین وزن خشک گل در گل همیشه‌بهار در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه گزارش شد.

درصد اسانس گل

بر اساس نتایج مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژنه ازلحاظ اثر بر درصد اسانس گل مشاهده شد (جدول ۴). با افزایش تعداد روزهای دور آبیاری از ۵ به ۱۵ روز در کلیه سطوح کودی بر درصد اسانس افزوده شد به‌طوری‌که بالاترین درصد اسانس در تحقیق حاضر به تیمارهای دور آبیاری بعد از ۱۰ و ۱۵ روز همراه با سطوح ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم به ترتیب با متوسط ۰/۲۵۴، ۰/۲۵۷، ۰/۲۴۷ و ۰/۲۴۹ مشاهده شد. در مطالعه حاضر در هر سه دور آبیاری ۵، ۱۰ و ۱۵ روز افزایش سطح کودی تا ۱۶۰ کیلوگرم توانست بر درصد اسانس به‌صورت معنی‌دار بیفزاید. افزایش سطح کود ازته به ۲۴۰ کیلوگرم نتوانست درصد اسانس را در مقایسه با تیمار شاهد و دیگر سطوح کودی افزایش دهد. همچنین کمترین درصد اسانس گل به تیمار دور آبیاری بعد از ۲۰ روز همراه با ۱۶۰ کیلوگرم کود نیتروژنه با متوسط ۰/۱۹ درصد اختصاص داشت. هرچند بین تیمار مذکور و دیگر تیمارهای دور آبیاری ۲۰ روز همراه با سطوح شاهد، ۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

در این مطالعه بالاترین درصد اسانس گل در دور آبیاری بعد از ۱۵ روز مشاهده شد بنابراین می‌توان اظهار داشت گیاه همیشه‌بهار تنش‌های متوسط خشکی را به‌راحتی تحمل می‌نماید بدون اینکه تأثیری روی اسانس و عملکرد اسانس داشته باشد. با توجه به اینکه بیشتر مطالعات انجام‌شده تأکید بر افزایش مقدار اسانس در شرایط تنش خشکی دارد می‌توان اظهار داشت احتمالاً در سطح مذکور این افزایش ممکن است در دیگر اندام‌های گیاه مانند برگ‌ها انجام گرفته باشد. در شرایط تنش خشکی تولید مواد مؤثره به دلیل جلوگیری از اکسیداسیون درونی سلولی افزایش می‌یابد. افزایش مقدار اسانس تحت شرایط خشکی در اثر افزایش تعداد غده‌های ترشحی اسانس در برگ و گل‌ها است. دلیل دیگر آن این است که گیاهان در شرایطی که با تنش‌های محیطی مواجه می‌شوند، مقدار آسیمیلات کمتری برای رشد جدید گیاه تخصیص می‌دهند و با تعادل کربوهیدرات‌ها بین رشد و سیستم دفاعی باعث تولید بیشتر ترپن‌ها می‌گردد (Khan et al., 2000). علی عبدی فراهانی (Aliabadi farahani et al., 2007) در آزمایش‌هایی روی گشنیز و صفاخانی (Safikhani, 2007) روی گیاه دارویی بادرشبو نیز چنین نتیجه‌ای به دست آوردند.

در مورد تأثیر نیتروژن بر درصد اسانس محققین نشان دادند که کود نیتروژن بر درصد اسانس بابونه تأثیر معنی‌داری دارد و سبب افزایش آن می‌شود (Tohidy Nejad et al., 2008). فرنز (Franz, 1983) اظهار داشت که میزان اسانس بابونه با افزایش کود نیتروژن و فسفر افزایش می‌یابد و با کاربرد کود پتاسیم کاهش می‌یابد. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره در گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی نتایج این تحقیق حکایت از آن دارد که تغییرات سطوح آبیاری بیش از سطوح نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه، تعداد و عملکرد گل همیشه‌بهار تأثیر داشته است. همچنین زمانی گیاه می‌تواند به‌صورت بهینه از نیتروژن در جهت افزایش عملکرد دانه، روغن و درصد اسانس بهره ببرد که مقدار آب کافی در دسترس گیاه باشد. افزایش سطح کودی بدون در نظر گرفتن مقدار آب موردنیاز برای گیاه علاوه بر اینکه موجب افزایش خصوصیات کمی و کیفی گیاه نمی‌شود بلکه در بسیار از موارد موجبات کاهش آن‌ها را فراهم می‌سازد. با توجه به اینکه در مناطق خشک و نیمه‌خشک به دلیل محدودیت منابع آبی، هدف تولید عملکرد قابل‌قبول با توجه به میزان آب مصرفی است و بازده مصرف آب یکی از معیارهای مهم در تولید محسوب می‌شود، بنابراین هرچند دور آبیاری بعد از ۵ روز و مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن در

هکتار بیشترین اجزای عملکرد، عملکرد دانه، روغن و گل خشک را به خود اختصاص داد، اما بین تیمار مذکور و تیمار دور آبیاری بعد از ۱۰ روز و مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری دیده نشد؛ بنابراین، با توجه به صرفه‌جویی قابل‌توجه در مصرف آب و کود نیتروژنه برای تولید بذر، گل و روغن و اسانس این تیمار آبیاری بعد از ۱۰ روز و کود نیتروژنه به مقدار ۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌ویژه در شرایط کمبود آب و همچنین و ضرورت رعایت مسائل زیست‌محیطی، قابل توصیه در مکان ارومیه است.

منابع

Abdallah, N., El-Gengaihi, S., Sedrak, E., 1978. The effect of fertilizer treatments on yield of seed and volatile oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Pharmazie. 33(9), 607-608.

Aliabadi Farahani, H., Lebaschi, M.H., Shiranirad, A.H., Valadabadi, A.R., Hamidi, A., Daneshian, J., 2007. Effects of mycorrhizal fungi, arbuscular, different levels of phosphorus and drought stress on herbal essential oils of coriander. Proceedings the Third Conference on Herbal Medicine, Shahed University, 2-3 November, Tehran, Iran. [In Persian].

Ameri, A., Nassiri M., Rezvani1. P., 2006. Effects of different nitrogen levels and plant density on flower, essential oils and extract production and nitrogen use efficiency of Marigold (*Calendula officinalis*). Iranian Journal of Field Crops Research. 5(2), 315-325. [In Persian with English Summary].

Anderson, V.M., 2013.Calendula officinalis and production of secondary compounds in greenhouse and soil-based herbal organic production systems. PhD thesis in Plant and Soil Sciences. University of Kentucky. Paper 26.

Bannayan, M., Nadjafi, F., Azizi, M., Tabrizi, L. and Rastgoo, M., 2008. Yield and seed quality of *Plantago ovata* and *Nigella sativa* under different irrigation treatments. Industrial Crops and Products. 27, 11-16.

Barker, W.B., Sowyer, J.E., 2005. Nitrogen application to soybean at early reproductive development. Agronomy Journal. 97, 615-619.

Daneshian, J., Rahmani, N., Ali Mohammadi, M., 2013. Effect of manure application and nitrogen application on yield and yield components of Calendula officinalis L. under drought stress conditions. Journal of Crop Reserch. 5(3), 251-260. [In Persian with English Summary].

Franz, C.H., 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae. 132, 203-216.

Ghanbari, A., Najafi, F., Shabahang J., 2007. Effect of irrigation regimes and row arrangement on yield, yield components and seed quality of pumpkin. Asian Journal of Plant Science Research. 6, 1072-1079.

Goksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., Dagustu, N., 2004. Responses of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. Field Crops Research. 87, 167-178.

Hamzehi, J., Babaie, M., 2016. Reaction of morphological traits, yield components and yield of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) to integrated management of irrigation and nitrogen fertilizer. Electronic Journal of Crop Production. 9(4), 17-35. [In Persian with English Summary].

Hopkins, W. G., 1995. Introduction to Plant Physiology. John Wiley and Sons, Inc. New York, USA.pp:464.

Jafarzadeh, L., Omidi, H., Bastani, A., 2013. Effect of drought stress and bio-fertilizer on flower yield, photosynthesis pigments and proline content of Marigold (*Calendula officinalis* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 29(3), 666-680. [In Persian with English Summary].

Jafarzadeh, L., Omidi, H., Jafari, D., 2010. The effect of drought stress on vegetative grouth, essential oil and proline content of Calendula officinalis L., 4th International Conference of Biology, Iran. pp. 1261-1262.

Jajarmi, V., 2009. Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivar. World Acad Sci Eng Technol, 49; 105-106. In vitro evaluation of osmotic stress tolerance using a novel root recovery assay. Plant Cell. 95(1), 101-106.

Jalilian, J., Moddares Sanavie, S.A.M., Saberyali, S.F., Asilan, K.S., 2012. Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. Field Crops Research. 127, 2-34

Kafi, M., Rostami, M., 2007. Yield characteristics and oil content of three safflowers (*Carthamus tinctorius*) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. Iranian Journalof Field Crops Research. 5, 121-132. [In Persian with English Summary].

Kafi, M., Rostami, M., 2008. Effect of drought stress in reproductive growth stage on yield and components yield and oil content three safflower cultivars in irrigation with salty water conditions. Iranian Journalof Field Crops Research. 5(1), 121-131. [In Persian with English Summary].

Khan, M.M., Azam, Z.M., 2000. Change in theessential oil conostiuents of Foeniculum vulgare in relation of basal and foliar afflication of nitrogenand phosphrus. Plant Nutrition. 11, 2205 - 515.

Krol, B., 2011. Yield and the chimical component of flower heads of pot marigold (*Calendula officinalis* L. cv. Orange King) depending on nitrogen fertilization. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. 10(2), 235-243.

Mirheider, H., 2003. Plant Concepts. Using Plants to Prevent Disease Treatment. Islamic Culture Publications Office. 277p. [In Persian with English Summary].

Moosavi, S.G., Javad Seghatoleslami, M., Fazeli-Rostampoor, A., Jouyban, Z., 2014. Response of Marigold Flower Yield and Yield Components to Water Deficit Stress and Nitrogen Fertilizer. Journal of Ornamental Plants. 4 (3), 153-162. [In Persian with English Summary].

Nel, A.A., 2001. Determinants of sunflower seed quality for processing. PhD thesis, Department of Plant Production and Soil Science, Faculty of Natural and Agricultural Sciences, University of Pretoria, Pretoria, South Africa

Omidbeigi, R., 2000. Production and Processing of Medicinal Plants. Volume I, Second Edition, Tarahan Publication, 424p [In Persian].

Pasaki, A.S., Tavakoli, H.R., Rashidi, A., 2016. Evaluation of yield, yield components and essential oil of *Calendula officinalis* L. using nitrogen and vermicompost. Agriculture Science. 10(3), 629-644. [In Persian with English Summary].

Pirzad, A., Alyai, H., Shakiba, M.R., Zehtab-salmasi, S., Mohammadi, A., 2006. Eessential *oil content and* composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regims. Journal of Agronomy. 5(3), 451- 455. [In Persian with English Summary].

Rahimi, M., 2004. Pollination and Fruit Formation. Shiraz University Press, 120p.

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). Journal of Iranian Field Crop Research. 7(2), 443-450. [In Persian with English Summary].

Rahmani, N., Valadabadi, S.A., Daneshian, J., Bigdeli, M., 2008. The effects of water deficit stress and nitrogen on oil yield of Calendula officinalis L. Iranian Journal of Medical Sciences. 24(1), 101-108. [In Persian with English Summary].

Rathke, G.W., Behrens, T., Diepenbrock, W., 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Agriculture, Ecosystems and Environment. 117, 80-108.

Reiners, S., Riggs, D.I.M., 1997. Plant spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size but supplemental nitrogen does not. Horticultural Science. 6, 1037-1039.

Safikhani, F., 2007. Effects of drought stress on yield and quality of medicinal plants *Deracocephalum moldavica* L. under field conditions. Ph.D. dissertation, University of Ahvaz. [In Persian with English Summary].

Said-Al Ah HAH, A., Hasnaa Ayad, S., Hendawy, S.F., 2009. Effect of potassium humate andnitrogen fertilizer on herb and essential oil of oregano under different irrigation intervals. Journal of Applied Sciences. 2, 319-323.

Samsam Shariat, H., 2005. Selection of Medicinal Plants. Manny publications. 264 PP.

Seyyedan, P., Daneshian, J., Mirza, M., Maleki, A., Alireza Valadabadi, S., 2014. The effect of nitrogen chemical fertilizer and zinc sulfate application on yield and its components of

Nigella sativa L. under different humidity conditions. Bulletin of Environment. Pharmacology and Life Sciences. 3(2), 92-99.

Shahrbabaki, S., Zoalhasani, S., Kodory, M., 2013. Effects of sowing date and nitrogen fertilizer on seed and flower yield of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) in the Kerman. , Advances in Environmental Biology. 7(13), 3925-3929.

Shokrani, F., Pirzad, A., Pardoshti, M.R., Darvishzadeh, R., 2012. Effect of biological nitrogen on the yield of dried flower and essential oil of *Calendula officinalis* L. under end season water deficit Condition. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 3(1), 24-34.

Shubhra. K., Dayal, J., Goswami, C.L., Munjal, R., 2004. Effects of water-deficit on oil of *Calendula aerialparts*. Biologia Plantarum. 48, 445-448.

Sinaki, J.M., Majidi Heravan, E., Shirani Rad, A.H., Noormohammadi, G., Zarei, G., 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*B. napus* L.). Americam Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science. 2, 417-422.

Singh, J., 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.

Sirus Mehr, A.R., Shakiba, M.R., Alyari, H., Tourchi, M., Dabagh Mohammadi Nasab, A., 2008. Effect of drought stress and density on yield and some morphological characteristics of autumn safflower cultivars. Reserch Agronmi and Horticulture. 78, 80-87.

Tesfamariam, E.H., Annandale, J.G., Steyn, J.M., 2010. Water stress effects on winter canola growth and yield. Agronomy Journal. 102(2), 658-666.

TohidiNejad, E., Korki, M., Mohamadinejad, G., Majidi, M.M., Ahmadi-Afzadi, M., 2008. The effect of planting date and nitrogen levels on performance and essence of Matricaria (*Matricaria chamomilla*). Electronic Journal of Crop Production. 1(1), 15-24. [In Persian with English Summary].

Vodnar, D.C., 2012. Inhibition of Listeria monocytogenes ATCC 19115 on ham steak by tea bioactive compounds incorporated into chitosan-coated plastic films. Chemistry Central Journal. 6, 74-81.