تاثیر تنش کم آبی و نیتروژن بر خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L)

نوید رحمانی[۱]، جهانفر دانشیان[۲]، سیدعلی رضا ولدآبادی[۳]، محسن بیگدلی[۴]

چکیده

به منظور اثر تنش کم آبی و کاربرد نیتروژن بر رشد رویشی و عملکرد گیاه همیشه بهار آزمایشی به صورت کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان در سال ۱۳۸۵ اجرا گردید. تیمارها شامل تنش کم آبی در سه سطح (آبیاری پس از ۴۰،۸۰ و۱۲۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) و نیتروژن در چهار سطح (۰،۳۰،۶۰و۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) بودند. نتایج نشان داد که تنش کم آبی بر ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، عملکرد گل، درصد وزنی گلبرگ به گل و نسبت وزن خشک گل به کل گیاه معنی دار ($p\leq$ ۰/۰۱) بود. بیشترین ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی، درصد وزنی گلبرگ به گل ، نسبت وزن خشک گل به کل گیاه و عملکرد گل (۲۴۰۶ کیلوگرم در هکتار) از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر بدست آمد. نیتروژن بر ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی و عملکرد گل تاثیر معنی داری داشت. بالاترین ارتفاع گیاه، ارتفاع ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی و عملکرد گل (۱۵۴۶ کیلوگرم در هکتار) از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد. اثر متقابل تنش کم آبی و نیتروژن بر تعداد ساقه فرعی و عملکرد گل معنی داری بود. به نظر می رسد که در شرایط تنش کم آبی، مصرف کود نیتروژن تاثیرمحسوسی بر خصوصیات ریخت شناسی در گیاه همیشه بهار نداشت .

واژه‌های کلیدی: تنش کم آبی ، نیتروژن، خصوصیات ریخت شناسی ،گیاه دارویی

مقدمه

خشکی یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان در سرتاسر جهان و شایع ترین تنش محیطی است که تقریبا تولید ۲۵ ٪ اراضی جهان را محدود ساخته است. با وجودی که در مورد اثر تنش آبی بر محصولات زراعی تحقیقات وسیع و جامعی انجام گرفته اما رفتار گیاهان دارویی در چنین شرایطی به خوبی مطالعه نشده است (۱۲).

نیتروژن از جمله عناصری است که کمبود آن در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک قابل توجه است، زیرا مقدار مواد آلی که عمده ترین منبع ذخیره ازت هستند در این مناطق خیلی کم بوده و در صورت وجود سریع تجزیه می‌شود (۱۰). چنانچه نیتروژن در دسترس کمتر یا بیشتر از حد نیاز گیاه باشد، اختلالاتی را در فرآیندهای حیاتی گیاه موجب می‌شود که ممکن است به صورت‌های مختلفی نظیر رشد و نمو زیاد، کاهش تعرق و یا حتی توقف رشد زایشی بروز نماید (۱۵).

همیشه بهار (*Calendula officinalis* L) گیاه علفی ، یکساله و بندرت دو ساله با ساقه منشعب و سفت می‌باشد. این گیاه رشد و نمو سریعی دارد، بطوری که ۵۰-۴۰ روز بعد از سبز شدن به گل می‌نشیند. گل دهی از اوایل خرداد ماه شروع و تا شروع فصل سرما ادامه دارد و به مدت ۱۲۰-۷۰ روز گل می‌دهد. دانه این گیاه به صورت فندقه می‌باشد و اندازه آن از انتها به مرکز کاهش می‌یابد و وزن هزار دانه آن ۱۵-۱۰ گرم می‌باشد (۱،۴،۱۵،۲۲). از آنجا که تولید متابولیتهای ثانویه در گیاهان بوسیله عوامل محیطی تغییر می‌یابند و تنش رطوبتی نیز عامل موثری در رشد و همچنین

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی تاکستان ۲- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر ۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی تاکستان ۴- استادیار سازمان تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی

سنتز ترکیبات طبیعی گیاهان دارویی می‌باشد، لذا ارائه روشهایی که بتواند گیاهی با ماده موثره بیشتر تولید نماید ضروری به نظر میرسد (۱۶).

درباره تنظیم زمان آبیاری همیشه بهار اطلاع دقیقی در دست نیست و کشاورزان تنها بر اساس دانش و تجربه بومی خود اقدام به این زراعت می‌کنند. بررسی‌ها نشان داده است که اثر تنش کم آبی بر رشد و عملکرد در گیاهان مختلف در طی فصل متفاوت می‌باشد (۱۷). جانگبر و سینک (۲۱) اثر ۵،۴ و ۶ بار آبیاری را بر عملکرد زیره (*Cuminum cymimum*) بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که رژیم آبیاری اثر معنی‌داری بر دانه و اجزاء عملکرد داشت و انجام ۵ آبیاری باعث افزایش عملکرد در مقایسه با چهار آبیاری شد. اما آبیاری بیشتر (۶ آبیاری) افزایشی در عملکرد ایجاد نکرد. در آزمایشاتی که توسط شریفی و همکاران (۲) روی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) انجام گرفت، استفاده از کودهای شیمیایی ضمن افزایش عملکرد دانه، میزان اسانس را نیز افزایش داد. در رابطه با گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد منجر به افزایش تعداد شاخه‌های جانبی، گل‌دهی زودرس، افزایش طول سر شاخه گلدار، وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی بذور شد و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (۳). آرگانوسا و همکاران (۱۴) در بررسی‌های خود بر روی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) با کاربرد صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دریافتند که بیشترین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه با کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد. نتایج مشابهی در آزمایشهای علیزاده سهزابی وهمکاران (۹) روی مرزه (*Summer savoury*)، علی آبادی فراهانی و همکاران (۸) روی گشنیز (*Coriandrum sativum*L.) و عباس زاده و همکاران (۶) روی بادرنجبویه (*Melissa officinal*) نیز به دست آمد. شوبرا و همکاران (۲۶) در بررسی‌های خود روی همیشه بهار در یافتند که ارتفاع و تعداد گل در گیاه در شرایط تنش خشکی به شدت کاهش یافت. رحمانی و همکاران (۴) گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه و عملکرد روغن از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک بدست آمد، در حالی که بیشترین درصد روغن از سطح ۱۲۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک حاصل شد.

وقوع تنش خشکی سبب فعال نمودن فرآیندهای ریختی، فیزیولوژیک و متابولیک در گیاه خواهد شد که توانایی گیاه را برای مقابله با کم آبی افزایش می‌دهد. بسیاری از این واکنشها بویژه فیزیولوژیک و متابولیک از نوع انرژی خواه هستند. تنظیم مصرف نیتروژن در شرایط کم آبی به جهت تاثیری که در توسعه رویشی گیاه و فرایندهای متابولیکی دارد حایز اهمیت می‌باشد. با توجه به مطالب ذکر شده هدف از انجام این تحقیق بررسی کاربرد سطوح مختلف نیتروژن در شرایط کم آبی بر روند رویشی و عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق دربهار و تابستان سال ۱۳۸۵در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان واقع در ۵ کیلومتری جنوب غربی تاکستان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۰۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه ، میزان بارندگی سالیانه منطقه ۲۵۲/۶ میلیمتر وارتفاع ۱۲۸۳/۴ متر ازسطح دریا انجام گرفت . میانگین درجه حرارت درشهرستان تاکستان طی ۱۰ سال گذشته در گرمترین ماه سال ۲۸ درجه سانتیگراد و حداقل درجه حرارت ۲- درجه سانتیگراد است. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است.

آزمایش مزرعه‌ای بصورت طرح کرتهای خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در چهارتکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی شامل تنش کم آبی در سه سطح (۴۰ ، ۸۰ و ۱۲۰ میلی متر تبخیر از سطح تشتک تبخیر کلاس A) در کرت‌های اصلی و سطوح نیتروژن در چهار سطح

جدول ۱: نتایج آزمایش خاک مربوط به مزرعه از عمق ۰ - ۳۰ سانتی متری در سال ۱۳۸۵

pH	هدایت الکتریکی خاک (ds/m)	مواد خنثی شونده (٪)	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	رس (٪)	سیلت (٪)	ماسه (٪)
۷/۷	۰/۵۲۱	۶/۲	۰/۲۹	۰/۰۲	۶/۶	۲۸۷	۲۱	۱۹	۶۰

(صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) به صورت اوره در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تنظیم زمان آبیاری در سطوح تنش با استفاده از تشتک تبخیر کلاس A که در ایستگاه هواشناسی دانشگاه مستقر بود، انجام گرفت. با توجه به سردی هوا و بارش باران و تگرگ در اوایل فصل در منطقه تاریخ کاشت در اواخر فروردین ماه انجام گرفت.

طول هر کرت شش متر و عرض آن ۳/۶ متر بود. فاصله پشته‌ها ۰/۶ متر و در هر کرت شش خط کشت در نظر گرفته شد . روش کاشت به صورت دو ردیف روی هر پشته وبصورت کپه‌ای با قرار دادن سه تا چهار بذر در هر محل در عمق دو تا سه سانتیمتر و فاصله ۱۲ سانتیمتر از یکدیگر انجام گرفت. با احتساب فواصل بوته‌ها از یکدیگر وفاصله خطوط کشت ،تراکم ۲۸ بوته در متر مربع بدست آمد. به لحاظ جلوگیری از انتقال آب به تیمارهای مجاور، فاصله بلوکها از هم ۴ متر در نظر گرفته شدند.

پس از سبز شدن گیاهچه‌ها در سطح خاک، تنک در مرحله ۴-۵ برگی انجام شد. قبل از اعمال تیمار تنش، آبیاری باتوجه به بافت خاک و وضیعت هواشناسی بصورت غرقابی و هر پنج روز صورت گرفت. اعمال تیمار آبیاری پس از استقرار بوته‌ها از حدود ۳۰ الی ۴۰ روز پس از کاشت و قبل از شروع نمو زایشی صورت گرفت. مصرف نیتروژن در دو مرحله انجام گرفت. نیمی از آن پس از سبز شدن و نیمی دیگر قبل از ظهور گل بصورت نواری در بین خطهای کشت استفاده شد.

صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، ارتفاع ساقه اصلی، تعداد ساقه فرعی در بوته ، عملکرد گل ، درصد وزنی گلبرگ به گل و نسبت وزن خشک گل به کل گیاه بود. کلیه اندازه گیری‌ها در تمامی مراحل نمونه برداری از سطح ۰/۵ متر مربع از هر کرت با رعایت اثرحاشیه انجام شد. جهت خشک نمودن کامل گیاه برگها وساقه نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند و پس از خشک شدن با استفاده از ترازوی دقیق با دقت۰/۰۱ گرم عمل توزین انجام شد. گلهای برداشت شده درمراحل مختلف در محیطی مسقف، بدون رطوبت و با تهویه مناسب خشک شده و با استفاده از ترازوی دقیق (۰/۰۱ گرم) آزمایشگاهی عمل توزین انجام گردید. در مرحله‌ای که بیشترین وزن خشک گل بدست آمد، از تقسیم وزن خشک گل بر وزن خشک کل گیاه نسبت وزن خشک گل به وزن خشک کل گیاه محاسبه گردید و نسبت وزنی گلبرگ به گل نیز در همین مرحله محاسبه گردید.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن با نرم افزار آماری MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر تیمار تنش کم آبی بر ارتفاع گیاه و ارتفاع ساقه اصلی ($p\leq$ ۰/۰۵) معنی‌دار است . بیشترین میانگین ارتفاع گیاه (۴۰ سانتیمتر) و ارتفاع ساقه اصلی (۲۲/۷ سانتیمتر) از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر ار سطح تشتک تبخیر کلاس A بدست آمد (جدول ۳). از اولین نشانه های کمبود آب ،کاهش فشار آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول به ویژه در ساقه و برگ‌ها است . با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچکتر برگ‌ها و یا ارتفاع کمتر گیاهان تشخیص داد (۱۸). نتایج بدست آمده با یافته های سایر محققان (۲۶) مطابقت داشت.

تیمار نیتروژن تاثیر قابل توجهی بر ارتفاع بوته و ساقه اصلی داشت (جدول ۲) . بیشترین ارتفاع گیاه با ۳۷/۷۷ سانتیمتر و ارتفاع ساقه اصلی با ۱۶/۸۴ سانتیمتر از کاربرد ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد (جدول ۳). نیتروژن نقش اساسی در ساختمان کلروفیل دارا بوده و از طرفی مهمترین عنصر در سنتز پروتئین‌ها می‌باشد و افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی، موجب افزایش میزان پروتئین می گردد. با افزایش پروتئین‌ها ، گیاه به توسعه رویشی مانند سطح برگ ، تعداد شاخه فرعی ، ارتفاع و قطر ساقه می‌پردازد که افزایش این صفات ، افزایش مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد. نتایج بدست آمده با یافته های حسنی و همکاران(۱۹) بر روی گیاه دارویی تاناستوم (*Tanacetum parthenium*) مطابقت داشت .

تنش کم آبی بر تعداد ساقه فرعی تاثیر معنی‌داری ($p\leq$ ۰/۰۱) داشت. بیشترین تعداد ساقه فرعی از آبیاری پس از ۴۰ میلیمتر تبخیر با ۷۲/۵۰ عدد بدست آمد (جدول ۳). وقوع تنش، سبب کاهش تولید مواد فتوسنتزی و توسعه رویشی در گیاه می‌شود، از علایم کاهش توسعه رویشی

جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر سطوح تنش کم آبی و نیتروژن بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی همیشه بهار

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع گیاه	ارتفاع ساقه اصلی	تعداد ساقه فرعی	عملکرد گل	نسبت وزن گل به کل گیاه در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی	نسبت وزن گلبرگ به گل
تکرار	۳	۳۷/۷۴۷*	۲/۸۰۸	۵۲/۷۵۰	۱۸۴۹۹/۱۹۲	۱/۲۷۵*	۶/۵۸۳ ^{ns}
تنش کم آبی	۲	۱۸۵۰/۸۰۱**	۶۶۷/۳۹۱**	۸۸۳۶/۱۸۸**	۱۲۵۸۸۶۳۸/۵۲۸**	۱۷۳/۵۸۴**	۲۱۰/۳۹۶**
خطا a	۶	۵/۷۶۷	۸/۵۵۷	۹۴/۴۳۸	۴۸۳۵۶/۷۴۷	۰/۳۷۸	۲/۵۶۳
نیتروژن	۳	۸۴/۱۱۰**	۱۲/۹۵۰*	۱۱۵۹/۳۶۱**	۲۰۸۶۹۸/۴۸۵**	۰/۷۸۳^{ns}	۴/۵۸۳
تنش کم آبی * نیتروژن	۶	۹/۷۴۲	۳/۲۴۱	۹۴/۶۳۲*	۳۱۸۱۳/۵۰۴**	۰/۷۸۴^{ns}	۰/۳۹۶
خطا b	۲۷	۸/۶۰۰	۳/۳۵۱	۳۵/۲۶۴	۲۲۵۰/۱۴۵	۰/۵۶۰	۴/۹۵۸
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۵۳	۱۱/۹۳	۱۳/۰۲	۳/۴۲	۷/۳۰	۷/۵۶

** ، *و ns به ترتیب بیانگر تفاوت بسیار معنی دار (۰/۰۱ ≥p)، تفاوت معنی دار(۰/۰۵ ≥p) و عدم تفاوت معنی دار می باشد.

می‌توان به کاهش تعداد ساقه فرعی در گیاه اشاره کرد سرمدنیا و کوچکی (۵). نتیجه مشابهی در تحقیقات ولدآبادی و همکاران (۱۱) نیز بدست آمده است.

نتایج نشان داد که اثر نیتروژن بر تعداد ساقه فرعی (۰/۰۱ ≥p) معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین تعداد ساقه فرعی با ۵۷/۹۲ عدد از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد (جدول ۳). مطالعه تاثیر کود نیتروژن بر روی رشد و نمو گیاه دارویی تاناستوم (*Tanacetum parthenium*) نشان داد که ارتفاع ساقه و تعداد شاخه های جانبی با افزایش کود نیتروژن فزونی یافت. نتایج بدست آمده با گزارش حسنی و همکاران (۱۹) و نتایج رام و همکاران (۲۴) در گیاه نعنا مطابقت داشت.

اثر متقابل تنش کم آبی و نیتروژن بر تعداد ساقه فرعی (۰/۰۵ ≥p) معنی‌دار شد (جدول ۲) . به طوری که بیشترین تعداد ساقه فرعی با ۹۲/۲۵ عدد از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر و مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد. کمترین تعداد ساقه فرعی در گیاه نیز با ۲۱/۷۵ عدد از سطح ۱۲۰ میلیمتر تبخیر وعدم کاربرد نیتروژن بدست آمد (جدول ۴). از نتایج بدست آمده چنین استنباط می‌شود که در صورت وجود کمبود آب ، بهتر آن است که حداقل کود نیتروژن مصرف شود . چون به دلیل کمی آب دردسترس نیتروژن بیشتر جذب گیاه نخواهد شد که با نتایج میرشکاری و همکاران (۱۳) مطابقت دارد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۲) که اثر تیمار تنش کم آبی بر عملکرد گل (۰/۰۱ ≥p) معنی‌دار است. بیشترین عملکرد گل با ۲۴۰۶ کیلوگرم در هکتار از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر بدست آمد (جدول۳) و با افزایش تنش عملکرد گل کاهش یافت به نظر می‌رسد که کاهش مواد

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر ساده سطوح تنش کم آبی و نیتروژن بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی همیشه بهار

تیمار		ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	ارتفاع ساقه اصلی (سانتیمتر)	تعداد ساقه فرعی در بوته	عملکرد گل (کیلوگرم در هکتار)	نسبت وزن گل به کل گیاه در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی	نسبت وزن گلبرگ به گل (درصد)
تنش کم آبی (mm)	مصرف نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)						
۴۰		۳۹/۹ a	۲۲/۷ a	۷۲/۵ a	۲۴۰۶ a	۱۲/۹ a	۳۳/۵ a
۸۰		۲۴/۰ b	۱۲/۷ b	۳۵/۴ b	۹۶۳/۴ b	۷/۶ b	۲۸/۱ b
۱۲۰		۱۹/۵ c	۱۰/۶ c	۲۸/۹ c	۷۹۰/۶ b	۶/۸ c	۲۶/۶ c
	عدم کاربرد	۲۶/۱ b	۱۴/۶ b	۳۴/۵ d	۱۲۴۴ d	۹/۲ a	۲۸/۹ a
	۳۰	۲۶/۴ b	۱۵/۲ b	۴۲/۱ c	۱۳۲۱ c	۹/۲ a	۲۹/۱ a
	۶۰	۲۷/۰ b	۱۴/۶ b	۴۷/۸ b	۱۴۳۵ b	۹/۲ a	۲۹/۴ a
	۹۰	۳۱/۷ a	۱۶/۸ a	۵۷/۹ a	۱۵۴۶ a	۸/۷ a	۳۰/۳ a

در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر متقابل تنش کم آبی و نیتروژن بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی همیشه بهار

تیمار		ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	ارتفاع ساقه اصلی (سانتیمتر)	تعداد ساقه فرعی در بوته	عملکرد گل (کیلوگرم در هکتار)	نسبت وزن گل به کل گیاه در مرحله ۱۰۰٪ گلدهی	نسبت وزن گلبرگ به گل (درصد)
تنش کم آبی (mm)	مصرف نیتروژن ($kg.ha^{-1}$)						
۴۰	عدم کاربرد	۳۸/۸ b	۲۱/۳a	۵۵/۵ c	۲۱۵۹ d	۱۳/۱ a	۳۲/۷ a
	۳۰	۳۷/۷ b	۲۲/۸a	۶۸/۰ b	۲۲۹۸ c	۱۳/۳ a	۳۲/۰ a
	۶۰	۳۷/۵ b	۲۲/۴a	۷۴/۲ b	۲۴۷۷ b	۱۳/۳ a	۳۳/۷ a
	۹۰	۴۵/۷ a	۲۴/۱a	۹۲/۲ a	۲۶۹۰ a	۱۲/۸Ab	۳۴/۷ a
۸۰	عدم کاربرد	۲۲/۴ cdc	۱۲/۰bc	۲۶/۵ fg	۸۴۴/۴ fg	۷/۹ c	۲۷/۵ b
	۳۰	۲۳/۴ cd	۱۲/۴bc	۳۲/۲ ef	۹۰۳/۲ f	۷/۵ cd	۲۸/۰ b
	۶۰	۲۴/۴ c	۱۲/۹bc	۳۸/۷ de	۱۰۱۹ e	۷/۶ cd	۲۸/۰ b
	۹۰	۲۵/۷ c	۱۳/۴b	۴۴/۲ d	۱۰۸۷ e	۷/۴ cd	۲۹/۰ b
۱۲۰	عدم کاربرد	۱۷/۰ f	۱۰/۴cd	۲۱/۷ g	۷۳۰/۳ i	۶/۷ d	۲۶/۵ b
	۳۰	۱۸/۲ef	۱۰/۴bcd	۲۶/۲ fg	۷۶۲/۱ hi	۶/۹ cd	۲۶/۵ b
	۶۰	۱۸/۹ def	۸/۶d	۳۰/۵ egf	۸۰۹/۳gh	۶/۸ cd	۲۶/۵ b
	۹۰	۲۳/۷ c	۱۲/۹bc	۳۷/۲ de	۸۶۰/۶ fg	۷/۰ cd	۲۷/۲ b

در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

فتوسنتزی به علت کاهش سطح برگ و انتقال مواد آسیمیلاتی به سمت گل‌ها سبب کاهش وزن آنها را شده است هاپکینز(۲۰). این نتیجه با نتایج تحقیق پیرزاد و همکاران (۲۵) در گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) مطابقت داشت.

کاربرد نیتروژن بر عملکرد گل ($p\leq$ ۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری که بیشترین عملکرد گل(۱۵۴۶ کیلوگرم) از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد(جدول ۳).تغذیه مناسب گیاهی با نیتروژن افزایش قابل توجه رشد رویشی، دوام سطح برگ و تولید مواد فتوسنتزی را موجب می‌شود که در نهایت باعث افزایش طول دوره رشد رویشی می‌شود. کمبود نیتروژن در فرآیندها تأثیر منفی گذاشته که منجر به کاهش راندمان فتوسنتز و در نهایت کاهش عملکرد گل را موجب می گردد. نتایج بدست آمده با نتایج تحقیقات مک ویکار و همکاران (۲۳) مطابقت داشت. اثر متقابل تنش کم آبی و نیتروژن بر عملکرد گل ($p\leq$ ۰/۰۱) معنی‌دار شد (جدول ۲) . بیشترین عملکردگل (۲۶۹۰ کیلوگرم در هکتار) از سطح ۴۰ میلیمتر تبخیر و مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد (جدول ۴). کمترین عملکرد گل نیز با ۷۰۳/۳ کیلوگرم در هکتار از سطح ۱۲۰ میلیمتر تبخیر و عدم کاربرد نیتروژن بدست آمد. در شرایط آبیاری مطلوب، با افزایش مصرف کود نیتروژن تغییر درروند عملکرد گل مشابه ارتفاع گیاه و تعداد ساقه فرعی بود. افزایش شدت تنش از ۴۰ به ۱۲۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیربا مصرف کود نیتروژن تاثیر محسوسی در عملکرد گل ایجاد نکرد و سایر سطوح در گروه آماری مشابهی قرار گرفتند. با افزایش شدت تنش به دلیل کاهش جذب آب از یک طرف و کاهش فعالیتهای گیاهی از طرف دیگر بالا رفتن مصرف نیتروژن تاثیری در رشد و عملکرد در گیاه نداشت.

اثر تنش کم آبی بر نسبت وزن خشک گل به کل گیاه ($p\leq$ ۰/۰۱) معنی‌دار بود (جدول۲). بیشترین نسبت وزن خشک گل به کل گیاه با ۱۲/۹۳ از آبیاری مناسب بدست آمد (جدول ۳). با افزایش شدت تنش خشکی این صفت نیز روند نزولی پیدا کرد. وقوع تنش خشکی تاثیر منفی بر وزن خشک کل گیاه داشت. خشکی هم از وزن اندام های رویشی گیاه کاست و هم از وزن اندامهای زایشی گیاه ، اما میزان کاهش در اندام های زایشی بیشتر از رویشی بود (جدول ۲).

نتایج نشان داد که اثر تنش کم آبی بر درصد وزنی گلبرگ به گل ($p\leq$ ۰/۰۱) معنی‌دار است (جدول ۲). بیشترین درصد وزنی با ۳۳/۵۶ ازسطح ۴۰ میلیمتر تبخیر

بدست آمد (جدول ۳). کاهش عملکرد گل ناشی از کاهش اندازه اجزای آن بود. کاهش اندازه گلبرگ و تعداد آن سبب شد که این نسبت کاهش یابد.

براساس نتایج حاصله از این آزمایش ، اثر تنش کم آبی و کاربرد نیتروژن بر عملکرد گل وسایر صفات مورد بررسی متفاوت بود. اما به لحاظ اینکه عملکرد گل هدف اصلی از کشت همیشه بهار می‌باشد لذا تنش کم آبی پس از ۴۰ میلیمتر تبخیر و مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص جهت بدست آوردن عملکرد بیشتر گل در هکتار بهترین ترکیب تیماری بود.

قدردانی

در پایان مراتب تشکر و قدردانی خود را از آقایان جناب دکترحسین حیدری شریف آباد، دکتر محمد رضا نقوی، دکتر امیر حسین شیرانی راد و دکترحمید مدنی که در طول تحصیل از محضرشان استفاده کردم ابراز می‌دارم.

منابع

۱- امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. طراحان نشر.آستان قدس رضوی. جلد. ۲،ص ۴۲۰.

۲- شریفی عاشورآبادی، ا.۱۳۸۰.بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،ج(۷): شماره انتشار۲۵۶-۱۳۸۰:ص ۲۶-۱

۳- صفی خانی، ف. ۱۳۸۶. تأثیر تنش خشکی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشبو تحت شرایط مزرعه. پایان نامه دکتری زراعت. دانشگاه رامین اهواز. ص ۲۳۵-۲۴۱.

۴- رحمانی ، ن .، ولدآبادی، ع، .ر.، دانشیان ، ج .، و م ، بیگدلی . ۱۳۸۷ . تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی و نیتروژن بر عملکرد روغن در گیاه دارویی همیشه بهار. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،جلد(۲۴): شماره انتشار۱-۱۳۸۷:ص ۱۰۸-۱۰۱ .

۵- سرمدنیا،غ و ع، کوچکی. ۱۳۷۶. جنبه های فیزیولوژیکی زراعت دیم. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.ص ۴۲۰.

۶- عباس زاده، ب.، شریفی عاشورآبادی، ا.، اردکانی، م. ر.، علی آبادی فراهانی، ح. و ع. علیزاده سهزابی. ۱۳۸۶. تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،۱۳۸۶ ،ص ۶۱.

۷- علی آبادی فراهانی، ح.، لباسچی، م، ح.، شیرانی راد، ا، ح.، ولدآبادی، ع، ر.، حمیدی، آ و ج. دانشیان. ۱۳۸۶-الف. تأثیر قارچ میکوریز آربوسکولار، سطوح مختلف فسفر و تنش خشکی بر بازده اسانس در گیاه دارویی گشنیز. خلاصه مقالات سومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد. ص ۱۳.

۸- علی آبادی فراهانی، ح.، لباسچی، شیرانی راد، ا، ح.، ولدآبادی، ع، ر.، حمیدی، آ و ب. عباس زاده. ۱۳۸۶. تأثیر تنش خشکی، سطوح مختلف فسفر و قارچ میکوریز آربوسکولار بر تعدادی از صفات مرفولوژیک در گیاه دارویی گشنیز. خلاصه مقالات سومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد. ص ۱۲۲.

۹- علیزاده سهزابی، ع.، شریفی عاشورآبادی، ا.، شیرانی راد، ا، ح.، ولدآبادی، ع، ر.، علی آبادی فراهانی، ح. و ب، عباس زاده. ۱۳۸۶. تأثیر مقادیر و روش های مصرف نیتروژن بر عملکرد اسانس گیاه دارویی مرزه. مجموعه خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ص ۱۷۳.

۱۰- منگل، ک. ۱۳۷۱. تغذیه و متابولیسم گیاهان. ترجمه محمدرضا حق پرست تنها. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی رشت. ص ۱۹۸.

۱۱- ولدآبادی، ع. .ر.، مظاهری، د.، نورمحمدی، ق.، و ا .،هاشمی دزفولی. ۱۳۷۹. بررسی اثر تنش خشکی بر خواص کمی و کیفی و شاخص های رشد ذرت، سورگوم و ارزن. پایگاه اطلاعات رسانی جهاد دانشگاهی(SID). ج ۲ .ص . ۳۹-۴۷.

۱۲- هاشمی دزفولی، ا و ع، کوچکی. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد. ص ۳۶۰.

۱۳- میرشکاری، ب.، ص. دربندی و ل. اجلالی. ۱۳۸۶. اثر فواصل آبیاری، مقدار وتقسیط کود نیتروژن بر اسانس بابونه آلمانی. مجله علوم زراعی ایران.۹(۲):۱۵۶-۱۴۲ .

14-Arganosa, G. C., F. W. Sosulski, and A. E. Slikard, . 1998. Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of oil in *Calendula officinalis*. Indian Perfumer, 33:(3)182-195.
15-Breemhaar, H. G. and Bouman, A. 1995. Industrial Crops and Products. Mechanical harvesting and cleaning of *Calendula officinalis* and *Dimorphotheca pluvialis*. 4(3): 281-284.
16-Baher,Z.F. ,M.Mirza ,M.Ghorbani, and M.B. Rezaii.2002. The influence of water stress on plant height ,herbal and essential oil yield and composition in Satureja hortensis L.Flavour Fragrance Journal.275-277.
17-Berenguer,M.J .,and J.M.Faci. 2001.Sorghum(*Sorghum Bicolor* L.Moench)yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. Eur.J.Agron.15:43-45.
18-Hsiao,T. C. 1973. Plant responses to water stress . Annual Rev . Plant Physiol . 24: 519-570.
19-Hassani Malayeri , S.,R. Omidbaigi and F. Sefidkon. 2004. Effect of N- fertilizer and plant density on growth , development , herb yield and active substance of feverfew(Tanacetum parthenium ct. Zardband) medicinal plant . 2nd International Congress on Traditional Medicin and Materia Medica. 2: 65-65 , Tehran , Iran .
20-Hopkins,W.G.1995.Introduction to plant physiology.John Wiley and Sons,Inc.New York,USA.pp:464.
21-Jangir,R.P. and R.Singh. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on seed yield of Cumin(*Cuminum cymimum*).Indian.J.Agron.41:140-143.
22-Martin, R. J. and b. Deo. 2000. Effect of plant population on Calendula flower production. New Zealand. J. Crop and. Hor. Sci. 28:37-47.
23-Mcvicar, R. S. Hartley, P. Pears, K. Pnchuk. and C. Brenzil. 2004. Coriander in Saskatchewan, Saskatchewan. Agriculture, Foodand Rural Revitalization. pp:5.
24-Ram,M., D.Ram and M.M. Singh.1995.Irrigation and nitrogen requirement of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. j. Hort. sci. 27:45-54.
25-Pirzad,A., H.Alyai, M.R.Shakiba, S.Zehtab- salmasi and A. Mohammadi. 2006. Eessential oil content and composition of German chamomile(*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regims. J. Agron .5(3):451-455.
26-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.

Effects of water deficit stress and application of nitrogen on yeld and growth characteristics of Calendula (*Calendula officinalis L.*)

N. Rahmani[1], J. Daneshian[2], S.A.R. Valadabadi[3], M. Bigdeli[4]

Abstract

The effects of water deficit stress and nitrogen were studied on yield and vegetative characteristics of Calendula (*Calendula officinalis* L.). An experiment was conducted at Research Field of Islamic Azad University of Takestan branch in 2006. Field experiment was carried out by a split plot design based on completely randomized block design with 4 replications. treatments were three levels of stress as irrigation after 40, 80 and 120 mm water evaporation from evaporation pan, and consumption of 0, 30, 60 and 90 kg/ha nitrogen. The results indicated that water deficit stress had significant effect on plant and main stem height, number of lateral stem, flower weight to plant dry ratio, petal weight to flower dry ratio and flower yield ($p \leq 0.01$). The plants had the highest main stem height, number of lateral stem, flower weight to plant dry ratio, petal weight to flower dry ratio and flower yield (2406 kg/ha) when irrigation after 40 mm evaporation from pan class A. Nitrogen had significant effect on plant and main stem height, number of lateral stem and flower yield. The highest plant height, main stem height, number of lateral stem and flower yield (1546kg/ha) were got by applying of 90 kg/ha nitrogen. Irrigation and nitrogen interactions effect were significant in lateral stem number and flower yield. It seems, applging of Nitrogen fertilization had not significant effect on morphological characteristics on Calendula in water deficit stress.

Key words: Calendula, water deficit stress, nitrogen and morphological characteristics.

1- Faculty of Agronomy, Islamic Azad University, Takestan branch. 2- Seed and Plant Improvement Institute (SPII)
3- Islamic Azad University, Takestan branch, 4- Research Organization of Hehad–Kheshavarzi, Tehran.