

اثر سطوح مختلف تراکم بوته و نیتروژن بر عملکرد اسانس گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.)

نوید رحمانی^{۱*}، علی جلالی یکتا^۱، توفیق طاهرخانی^۲ و جهانفردانشیان^{۳،۲}

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان؛ N_rah60@yahoo.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

۳- دانشیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

چکیده

به منظور ارزیابی اثر سطوح مختلف تراکم و کاربرد نیتروژن بر وزن خشک گل در واحد سطح و درصد اسانس در گیاه همیشه بهار طرحی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک های کامل تصادفی درسه تکرار در مرکز آموزش کشاورزی اسماعیل آباد قزوین در بهار و تابستان ۱۳۸۴ انجام گرفت. تیمارها شامل سطوح مختلف تراکم گیاه در سه سطح شامل ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع و نیتروژن در چهار سطح شامل ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در نظر گرفته شد. نتایج بدست آمده نشان دادند که سطوح مختلف تراکم تاثیر معنی داری بر تعداد ساقه در بوته، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح و عملکرد اسانس داشت. مقایسه میانگین ها نشان داد که تراکم ۲۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰ بوته سبب افزایش عملکرد اسانس به ترتیب به میزان ۱/۱۰ و ۱/۰۴ کیلوگرم در هکتار شد. وزن تر گل در واحد سطح و وزن خشک گلبرگ در واحد سطح نیز با افزایش تراکم کاهش یافتند. نیتروژن بر تعداد ساقه در بوته، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، درصد اسانس و عملکرد اسانس معنی دار بود. افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش تعداد ساقه در بوته، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح و عملکرد اسانس گردید. سطوح مختلف نیتروژن بر درصد اسانس تاثیری را در پی نداشت. اثر متقابل تراکم و نیتروژن بر هیچ کدام از صفات مذکور تاثیر معنی داری نداشت.

واژه های کلیدی: همیشه بهار، تراکم، نیتروژن، عملکرد اسانس.

مقدمه

برای گیاهان محسوب می گردد، کمبود نیتروژن سبب بروز اختلال در فرآیندهای حیاتی گیاه می شود که ممکن است به صورت های مختلفی نظیر تغییر رشد و نمو، کاهش تعرق و یا حتی توقف نمو زایشی بروز نماید. همیشه بهار گیاه علفی، یکساله و بندرت دو ساله با ساقه منشعب و سفت می باشد (امید بیگی، ۱۳۷۹). همیشه بهار رشد و نمو سریعی دارد، بطوری که ۵۰-۴۰ روز بعد از سبز شدن به

کاهش رقابت بین گیاهان با اعمال الگوی کاشت مناسب سبب دسترسی مناسب گیاه به نهاده های موجود در خاک می گردد که در چنین شرایطی آب و مواد غذایی به اندازه کافی در اختیار گیاهان قرار خواهد گرفت و به واسطه نور کافی حداکثر آسیمیلسیون حاصل خواهد شد که نهایتاً عملکرد مطلوبی را به بار خواهد آورد (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۹). نیتروژن عنصری ضروری و اساسی

۱- آدرس نویسنده مسئول: تاکستان، سه راهی شامی شاپ، باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان.

* دریافت: ۸۹/۱۰/۲۲ و پذیرش: ۸۹/۱۲/۱۴

افزایش رشد طولی گیاه گردیده و رقابت بین گیاهان درون پوشش گیاهی را موجب می‌شود که در این شرایط گیاهان برای جذب نور با یکدیگر رقابت کرده و رشد طولی آنها افزایش پیدا می‌کند. این افزایش رشد طولی علاوه بر کاهش عملکرد گل مشکلاتی همچون بروز ورس را در پی خواهد داشت. کاهش تراکم کمتر از حد مطلوب نیز مسلماً کاهش عملکرد را در پی خواهد داشت. بنابراین با توجه به اهمیت تأثیر تراکم گیاهی و نیتروژن در کمیت و کیفیت متابولیت های ثانویه گیاهان دارویی و لزوم مطالعه آن در شرایط آب و هوایی نقاط مختلف ایران، در این تحقیق به بررسی اثر تراکم گیاه و کود نیتروژن بر باروری گیاه دارویی همیشه بهار پرداخته شده است.

مواد و روش ها

این پژوهش در بهار و تابستان سال ۱۳۸۴ در مزرعه مرکز آموزش کشاورزی اسماعیل آباد واقع در پنج کیلومتری غرب قزوین با عرض ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی، میزان بارندگی سالیانه منطقه ۳۰۹ و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۰۰ متر انجام گرفت. میانگین درجه حرارت در گرمترین ماه سال ۳۹ درجه سانتیگراد و حداقل حرارت ۸/۷ درجه سانتیگراد است. نتیجه آزمون خاک در جدول ۱ ارائه شده است. بدین منظور طرحی بصورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. طول هر کرت شش متر و عرض آن سه متر بود. فاصله ردیف‌های کشت با یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و در هر کرت شش خط کاشت در نظر گرفته شد. روش کاشت بر روی پشته و به طریق کپه ای (دو تا سه بذر در هر نقطه) و به عمق یک تا دو سانتی متر انجام گرفت. برای حصول نتایج آماری صحیح و حذف اثر حاشیه و جلوگیری از تحرک کودها از سه خط کاشت در دو طرف سمت چپ و راست هر کرت و همچنین از نیم متر ابتدا و انتهای هر ردیف در هنگام نمونه‌برداری و برداشت نهایی صرف نظر شد.

گل می‌نشیند (امید بیگی، ۱۳۷۶). قسمت مورد استفاده گل‌های لوله‌ای و زیانه‌ای بدون برگ‌های گریبان یا تمامی سر شاخه‌های گلدار و بندرت تمام گیاه می‌باشد (زرگری ۱۳۶۵). در گیاهان معطر، رشد و عملکرد اسانس بوسیله فاکتورهای مختلف محیطی نظیر درجه حرارت، تنش آبی، شوری و کمبود عناصر غذایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. Zhukova و همکاران (۱۹۹۶) طی مطالعاتی عنوان کردند که گیاه همیشه بهار در جمعیت‌های متراکم توسعه آن تاخیر یافته و اندازه آن کوچک می‌شود. در تحقیقی که صورت گرفته عملکرد مطلوب را بر روی ۴۰ گیاه در متر مربع تعیین نموده‌اند که بهتر است فاصله ردیف‌ها به علت عملیات داشت و برداشت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. پاپ زن و بهرامی نژاد (۱۳۸۱) در کرمانشاه بر روی فواصل ردیف ۶۰ و ۵۰ و ۴۰ سانتی‌متر نشان داده شده که وزن خشک گل برداشت شده در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر کمترین و در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر بیشترین عملکرد و مقدار را داشته است. در آزمایشاتی که توسط شریفی و همکاران (۱۳۷۸) روی رازیانه و لباسچی و همکاران (۱۳۷۹) روی گل راعی انجام گرفت. استفاده از کودهای شیمیایی ضمن افزایش عملکرد کمی، میزان اسانس را نیز افزایش داد. در رابطه با گیاه بادرشبو مشخص شد، که مصرف کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد، افزایش تعداد شاخه‌های جانبی، گل‌دهی زودرس، افزایش طول سر شاخه گلدار، وزن هزار دانه و درصد جوانه‌زنی بذور را به دنبال داشت و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌دار داشت (بریمانی، ۱۳۷۵). Cromack (۱۹۹۸) در بررسی اثر کودهای شیمیایی روی عملکرد و اسانس گیاه زیره سبز نتیجه گرفتند که کودهای شیمیایی باعث افزایش بذر و عملکرد اسانس در واحد سطح گردید. رسام (۱۳۸۰) در تحقیقات خود روی انسیون نتیجه گرفت که استفاده از مخلوط، کودهای نیتروژنه و فسفره، از هر کدام به نسبت مساوی ۶۰ کیلوگرم در هکتار، بر روی سرشاخه و میوه تأثیر مثبت و افزایشی داشته و بر روی اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت. بنابراین افزایش تراکم بیش از حد مطلوب باعث

دستگاه تقطیر قرار دادیم. بدین وسیله اسانس همراه با بخار آب در قسمت سرد کننده جمع می شود. روش تقطیر (برای جمع آوری اسانس ها) روشی است که فشار بخار با شدت زیاد به داخل بافت ها و سلول های گیاهی نفوذ می کند. در این روش تجزیه ترکیب های اسانس به حداقل ممکن می رسد. سرعت جریان آب در داخل مبرد باید برای سرد نگهداشتن آن کافی باشد. میزان دما در دستگاه حرارتی (هیتر) بایستی تنظیم شده باشد تا از جوشیدن زیاد جلوگیری شود و مایع با سرعتی یکنواخت و آرام تقطیر شود. عملکرد اسانس، حاصل ضرب درصد اسانس در عملکرد گلبرگ می باشد که محاسبه گردید. عملکرد گلبرگ ابتدا گلبرگ های گل جدا و سپس با استفاده از ترازوی با دقت ۰/۰۱ عمل توزین شد. اطلاعات حاصل از طریق برنامه آماری **MSTAT-C** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و میانگین ها از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف تراکم بر تعداد ساقه در بوته در سطح ۱ درصد، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح و عملکرد اسانس در سطح ۵ درصد معنی دار و بر وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح و درصد اسانس معنی دار نبود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در بوته با ۵۵/۱۷ عدد از سطح ۲۰ بوته در متر مربع بدست آمد، که با سطح ۳۰ بوته در متر مربع در یک گروه آماری مشابه قرار گرفتند. همچنین بیشترین وزن خشک گلبرگ در واحد سطح با ۱۰۵/۷ گرم از سطح ۳۰ بوته در متر مربع حاصل شد که با سطح ۲۰ بوته در متر مربع در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. بالاترین عملکرد اسانس نیز با ۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار از سطح ۳۰ بوته در متر مربع بدست آمد که با سایر سطوح در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. هم چنین اثر نیتروژن بر وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن

تیمارهای مورد بررسی شامل تراکم ۲۰ بوته در متر مربع بافاصله گیاه روی خطوط کاشت ۱۰ سانتی متر، تراکم ۳۰ بوته در متر مربع بافاصله گیاه روی خطوط کاشت ۶/۵ سانتی متر و تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بافاصله گیاه روی خطوط کاشت پنج سانتی متر و سطوح نیتروژن به ترتیب با ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به صورت اوره بودند. در دو زمان مختلف اعمال تیمار کودی صورت گرفت. نیمی از آن ۳۰ روز پس از کاشت و نیمی دیگر زمانی که ارتفاع گیاهان به ۲۰ سانتی متری رسید به صورت نواری در عمق دو تا سه سانتی متری زیر بستر بذور قرار داده شد. در کلیه تیمارها مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم بصورت پایه در تاریخ ۱۴ فروردین قبل از اجرای عملیات شخم در زمین توزیع شد. لازم به ذکر است که با توجه به مصرف کود فسفات آمونیوم که دارای ۱۸ درصد نیتروژن می باشد و همچنین با توجه به اینکه فاکتور اصلی در این آزمایش سطوح مختلف کود نیتروژن می باشد، ۱۸ درصد نیتروژن کود فسفات آمونیوم در محاسبات مقدار نیتروژن منظور گردید و از مقدار سه تقسیط کود اوره کم شد. تاریخ آماده سازی و پیاده کردن نقشه طرح ۱۴ تا ۱۷ فروردین ماه ۱۳۸۴ و در تاریخ سه و چهارم اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ کشت انجام گرفت و یک روز پس از کاشت اولین آبیاری انجام شد. صفات مورد بررسی شامل تعداد ساقه در بوته، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، درصد اسانس و عملکرد اسانس بود. در هر کرت، دو خط از طرفین و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. جهت بدست آوردن وزن گل های تر در واحد سطح پس جدا سازی از کاسبرگ ها با استفاده از ترازوی دقیق (۰/۰۱ گرم) آزمایشگاهی اندازه گیری شد برای اندازه گیری درصد اسانس معمولاً از روش تقطیر با بخار مستقیم استفاده می شود. جهت استخراج اسانس از گل های گیاه استفاده می شود. بنابر این پس از جمع آوری و آماده سازی، گل های گیاه را داخل محفظه مخصوص گیاه در

گلبرگ به دلیل کاهش تعداد گل در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح و عملکرد گل کاهش یافت و در پی آن درصد اسانس نیز کاهش یافت. در مورد نیتروژن دیده شد که مصرف آن موجب افزایش عملکرد اسانس گردید زیرا نیتروژن نقشی اساسی در ساختمان کلروفیل دارا بوده و از طرفی مهمترین عنصر در سنتز پروتئین ها می باشد و افزایش آن در شرایط مطلوب تا حد مشخصی، موجب افزایش میزان پروتئین می گردد. با افزایش پروتئین ها، گیاه به توسعه سطح برگ، تعداد شاخه فرعی، ارتفاع و قطر ساقه می پردازد که افزایش این صفات، افزایش مواد فتوسنتزی را به دنبال دارد. با افزایش مواد فتوسنتزی میزان گل و گلبرگ افزایش یافته و در نهایت عملکرد اسانس افزایش می یابد. این نتیجه با نتایج عباس زاده و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت دارد. با توجه به نتایج اثر متقابل تراکم بوته و نیتروژن به نظر می رسد که با افزایش تراکم بوته در کنار مصرف حداقل نیتروژن موجب افزایش عملکرد اسانس گردید. افزایش تراکم بوته با مصرف نیتروژن موجب کاهش عملکرد اسانس گردید. در رابطه با اثرات ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی اسانس و مکانیسم آن توضیحاتی به شرح ذیل ارائه شده است. فلاونوئیدهای موجود در گل همیشه بهار از آزاد شدن هیستامین و تولید پروستا گلاندین ها جلوگیری می نمایند. ساپونین های گل همیشه بهار از آزاد شدن هیستامین، برادی کینین و بعضی از آنزیم های پروتئولیتیک جلوگیری کرده و با کاهش نفوذپذیری مویرگها مانع ترشح پلازما به داخل بافتها گردیده و مهاجرت گویچه های سفید را به ناحیه ملتهب کاهش می دهند. کارتنوئیدهای گل همیشه بهار و بخصوص بتاکاروتن پیش ساز ویتامین A بوده و به اثرات ضد التهاب و التیام بخش فلاونوئیدها و ساپونوزیدهای آن کمک می کنند. کارتنوئیدها همچنین همراه با تانن موجود در گیاه ممکن است در پیشگیری و بهبود حالت سرخی، ادم و درد ناشی از آفتاب سوختگی که در اثر اشعه ماوراء بنفش ایجاد می شود مؤثر باشند. با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق مشخص گردید که افزایش تراکم باعث کاهش

خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، درصد اسانس و عملکرد اسانس در سطح ۱ درصد معنی دار و بر تعداد ساقه در بوته در سطح ۵ درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح به ترتیب با ۱۱۳/۱ گرم در متر مربع، ۱۹۷/۹ گرم در متر مربع و ۵۸۹/۸ عدد از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمدند که با سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. بیشترین تعداد ساقه در بوته نیز با ۵۴/۳۳ عدد از سطح ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد که با سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. بیشترین درصد اسانس با ۰/۱۱۶۷ از سطح ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد که با سایر سطوح در گروه آماری مشابه قرار گرفتند. بالاترین عملکرد اسانس نیز با ۱/۲۴ کیلوگرم در هکتار از سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بدست آمد. اثر متقابل سطوح مختلف تراکم و نیتروژن بر تعداد ساقه در بوته، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح، درصد اسانس و عملکرد اسانس معنی دار نبود. نتایج حاکی از آن بود که با افزایش تراکم عملکرد اسانس کاهش می یابد؛ با افزایش تراکم رقابت بین گیاهان برای تولید مواد فتوسنتزی افزایش می یابد، از طرفی کارایی جذب انرژی تابشی که بر سطح یک محصول می تابد نیاز به سطح برگ کافی دارد که یکنواخت توزیع شده و سطح زمین را کاملاً بپوشاند. نظر به اینکه نور در تولید متابولیت های ثانویه در گیاهان دارویی نقش اکوفیزیولوژیک در تولید فرآورده های مذکور را ایفا می کند. لذا تنظیم فاصله گیاهان، یک ابزار قوی است تا رقابت بین گیاهان را به منظور تولید بیشتر مواد موثره و عملکرد کنترل شود (امید بیگی، ۱۳۷۴). این چنین نتیجه ای در نتایج Zhukova و همکاران (۱۹۹۶) نیز بدست آمد. عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و عملکرد گلبرگ می باشد، با افزایش تراکم بوته عملکرد

تعداد ساقه در بوته ، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح ، وزن خشک گل در واحد سطح، تعداد گل در واحد سطح و عملکرد اسانس شد. این در حالی است که تراکم تاثیر معنی داری را بر درصد اسانس نداشت. افزایش مصرف نیتروژن نیز موجب افزایش تعداد ساقه در بوته ، وزن خشک گلبرگ در واحد سطح ، وزن خشک گل در واحد سطح و تعداد گل در واحد سطح شد عدم مصرف نیتروژن موجب افزایش درصد اسانس و عملکرد اسانس گردید.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر امیر حسین شیرانی راد که در نظارت و مشاوره کلیه مراحل عملیاتی، صحرایی و علمی مساعدت های فراوانی نمودند تشکر می نمایم. همچنین از دکتر عباس ارباب معاونت محترم پژوهشی دانشگاه و سایر اساتید گروه آقایان دکتر حسین حیدری شریف آباد و دکتر حمید مدنی کمال تشکر را دارم.

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه آزمایشی در عمق ۰-۳۰ سانتی متری

| | | | |
|------|-----------------------------|-----------|----------------------|
| ۰/۴۵ | هدایت الکتریکی خاک Ec- ds/m | ۵۴ | درصد ماسه |
| ۷/۸ | pH | ۲۶ | درصد سیلت |
| ۰/۰۷ | نیتروژن (%) | ۲۰ | درصد رس |
| ۵/۱ | فسفر (ppm) | لومی- شنی | کلاس بافت خاک |
| ۲۸۸ | پتاسیم (ppm) | ۶/۰۸ | درصد مواد خنثی شونده |
| | | ۰/۸ | درصد کربن آلی |

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر سطوح دورآبیاری و نیتروژن بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی همیشه بهار

| میانگین مربعات | | | | | | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|----------------|----------|-------------|-------------|------------|--------------|------------|--------------------------------|
| عملکرد | درصد | وزن خشک | وزن خشک | تعداد ساقه | تعداد | | |
| اسانس | اسانس | گلبرگ | گل | در بوته | گل | | |
| ۰/۰۱۵ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۲۸/۳۵۸ ns | ۱۷۴/۷۴۵ ns | ۲۴/۶۹۴ ns | ۱۱۳۶/۷۷۸ ns | ۳ | تکرار |
| ۰/۱۵۷ * | ۰/۰۰۱ ns | ۶۸۸/۶۶۰ * | ۱۵۶۰/۹۹۰ ns | ۶۱۶/۷۷۸ ** | ۱۱۷۲۰/۱۱۱ ns | ۲ | تراکم بوته A |
| ۰/۵۴۶ ** | ۰/۰۰۳ ** | ۱۲۹۱/۴۳۸ ** | ۳۱۰۸/۵۱۲ ** | ۱۸۷/۹۶۳ * | ۳۷۱۰۵/۲۹۶ ** | ۳ | نیتروژن B |
| ۰/۰۲۶ ns | ۰/۰۰۱ ns | ۱۳۵/۷۳۴ ns | ۳۰۱/۴۴۰ ns | ۱۹/۲۹۶ ns | ۲۱۳۱/۹۶۳ ns | ۶ | اثر متقابل دورآبیاری و نیتروژن |
| ۰/۰۳۸ | ۰/۰۰۱ | ۱۴۵/۹۰۷ | ۴۹۰/۰۰۴ | ۴۶/۳۹۱ | ۳۶۳۱/۹۲۹ | ۲۷ | خطا A * B |
| ۱۵/۸۸ | ۵/۶۱ | ۱۱/۹۸ | ۱۲/۶۰ | ۱۳/۹۸ | ۱۱/۶۸ | | ضریب تغییرات (%) |

** معنی دار در سطح ۱ درصد* معنی دار در سطح ۵ درصد و ns: غیر معنی دار

جدول ۳ مقایسه میانگین اثر ساده سطوح و متقابل تراکم و نیتروژن بر صفات مورد بررسی در گیاه دارویی همیشه بهار به روش دانکن

| تراکم بوته (p.m ⁻¹) | نیتروژن (kg.ha ⁻¹) | وزن خشک گلبرگ ها (g.m ⁻²) | تعداد گل (flower.m ⁻²) | وزن خشک گل ها (g.m ⁻²) | تعداد ساقه در بوته | درصد اسانس (%) | عملکرد اسانس (kg.ha ⁻¹) |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------|--|
| ۲۰ | | ۱۰۴/۶ a | ۵۱۵/۷ ab | ۱۸۳/۹ a | ۵۵/۱۷ a | ۰/۱ a | ۱/۰۴ a |
| ۳۰ | | ۱۰۵/۷ a | ۵۴۷/۵ a | ۱۸۰/۶ ab | ۵۰ a | ۰/۱۰۴۲ a | ۱/۱۰ a |
| ۴۰ | | ۹۲/۰۸ b | ۴۸۵ b | ۱۶۲/۷ b | ۴۱ b | ۰/۱۰۰۸ a | ۰/۹۲ b |
| | ۳۰ | ۹۸/۳۸ b | ۴۸۸/۹ bc | ۱۶۷ bc | ۴۴/۷۸ b | ۰/۱۱۵۶ a | ۱/۱۳ ab |
| | ۶۰ | ۱۰۶/۵ ab | ۵۴۳/۳ ab | ۱۸۲/۸ ab | ۴۵/۲۲ b | ۰/۱۱۶۷ a | ۱/۲۴ a |
| | ۹۰ | ۱۱۳/۱ a | ۵۸۹/۸ a | ۱۹۷/۹ a | ۵۰/۵۶ a | ۰/۰۹ a | ۱/۰۱ b |
| | ۱۲۰ | ۸۵/۲۷ c | ۴۴۲/۲ c | ۱۵۵/۳ c | ۵۴/۳۳ a | ۰/۰۸۴۴۴ a | ۰/۷۱ c |
| | ۳۰ | ۹۸/۴۴ abcd | ۴۷۶/۷ bcd | ۱۷۰/۵ abcd | ۵۲/۶۷ e | ۰/۱۱۰۰ a | ۱/۰۸ ab |
| | ۶۰ | ۱۱۸/۶ a | ۵۷۰ ab | ۲۰۲/۱ abc | ۴۹ de | ۰/۱۱۶۷ a | ۱/۳۸ a |
| ۲۰ | ۹۰ | ۱۲۱ a | ۶۰۹/۳ a | ۲۱۱/۱ a | ۵۷/۶۷ abcd | ۰/۰۹۰۰۰ a | ۱/۰۸ ab |
| | ۱۲۰ | ۸۰/۵۸ d | ۴۰۶/۷ d | ۱۵۱/۹ d | ۶۱/۳۳ abcde | ۰/۰۸۳۳۳ a | ۰/۶۷ c |
| | ۳۰ | ۱۰۴/۷ abc | ۵۳۳/۳ abc | ۱۷۰/۹ abcd | ۴۴/۳۳ bcde | ۰/۱۱۶۷ a | ۱/۲۲ a |
| | ۶۰ | ۱۰۶/۴ ab | ۵۳۳/۳ abc | ۱۷۷/۶ abcd | ۴۸/۶۷ cde | ۰/۱۲۰۰ a | ۱/۲۷ a |
| | ۹۰ | ۱۱۸/۳ a | ۶۲۰ a | ۲۰۶/۴ ab | ۴۹/۳۳ abcd | ۰/۰۹۳۳۳ a | ۱/۱۰ ab |
| | ۱۲۰ | ۹۳/۴۶ bcd | ۴۸۳/۳ bcd | ۱۶۷/۶ bcd | ۵۷/۶۷ ab | ۰/۰۸۶۶۷ a | ۰/۸۰ bc |
| | ۳۰ | ۹۲/۰۵ bcd | ۴۵۶/۷ bcd | ۱۵۹/۶ cd | ۳۷/۳۳ abcd | ۰/۱۲۰۰ a | ۱/۱۰ ab |
| | ۶۰ | ۹۴/۵۲ bcd | ۵۰۶/۷ abcd | ۱۶۸/۶ abcd | ۳۸ abcd | ۰/۱۱۳۳ a | ۱/۰۷ ab |
| | ۹۰ | ۱۰۰ cd | ۵۴۰ abc | ۱۷۶/۲ abcd | ۴۴/۶۷ a | ۰/۰۸۶۶۷ a | ۰/۸۶ bc |
| ۴۰ | ۱۲۰ | ۸۱/۷۶ cd | ۴۳۶/۷ cd | ۱۴۶/۴ d | ۴۴ abc | ۰/۰۸۳۳۳ a | ۰/۶۸ c |

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

فهرست منابع:

- ۱- امیدبگی، ر.، ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. طراحان نشر. آستان قدس رضوی. جلد دوم، ص ۴۲۰.
- ۲- شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد (۷): شماره انتشار ۲۵۶-۱۳۸۰: ص ۱-۲۶
- ۳- عباس زاده، ب.، شریفی عاشورآبادی، ا.، اردکانی، م.، ر.، علی آبادی فراهانی، ح. و علیزاده سهزایی، ع. 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.
- ۴- امید بیگی، ر. (۱۳۷۴). رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی، جلد ۱، انتشارات فکر روز، ص ۲۸۳.
- ۵- پاپزن، ع. و بهرامی نژاد، ص. (۱۳۸۱). بررسی مراحل فنولوژیک و اثر تراکم بر صفات مختلف در گونه گیاه دارویی سیاهدانه و همیشه بهار در شرایط کرمانشاه، گزارش نهایی طرح پژوهشی.
- ۶- دارونامه رسمی ایران (۱۳۷۹)، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت غذا و دارو (مؤلف)، ویرایش دوم، ص ۶۸۴.
- ۷- زرگری، ع. (۱۳۷۵). گیاهان دارویی، انتشارات دانشگاه تهران، جلد ۳، صص ۱۹۲-۱۸۸.
- ۸- لباسچی، م. ح. (۱۳۷۹). بررسی جنبه های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم های طبیعی و زراعی، رساله دکتری، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ص ۱۹۰.
- ۹- ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. م. (۱۳۷۹). نقش ریز مغذی ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، عناصر خرد با تأثیر کلان، دانشگاه تربیت مدرس، ص ۲۹۹.
- 10- A Growers Manual for *Calendula officinalis*; [www.defra.gov.uk/farm/crops/industrial/research/reports/Calendula %20 Manual. pdf # rearc?h= %22Calendula %20 filetype %3Apdf %22](http://www.defra.gov.uk/farm/crops/industrial/research/reports/Calendula%20Manual.pdf#rearc?h=%22Calendula%20filetype%3Apdf%22).
- 11- Arganosa, G. C., Sosulski, F. W. and Slikard, A. E., 1998. Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of oil in *Calendula officinalis*. *Indian Perfumer*, 33:(3)182-195.
- 12- Cromack, H. T. H. & Smith, J. M. (1998). *Calendula officinalis* production potential and crop agronomy in southern England; *Industrial Crops and Products*; 7: 223-9.
- 13- Martin, R. J. & Deo, B. (1999). The effect of plant population on *Calendula* flower production; New Zealand Institute for Crop & Food Research Limited.
- 14- Zhukova, L. A.; Voskresneskaya, O. L. & Grosheva, N. P. (1996). Morphological and physiological characteristics of ontogenesis in pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants grown at different densities; *Russian J Ecology*; 27: 100-6.