تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک/ جلد سوم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۰، ص ۳۸-۲۵

تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) تحت تاثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن در منطقه خوی

زیبا زینالی چرکندی[۱]، محسن رشدی[۲]، سعید یوسف زاده[۳*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تکنولوژی بذر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی، ایران
۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی، ایران
۳- استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

* مسئول مکاتبه: S_yousefzadeh@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶ **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.276139.1090**

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن، بر تعدادی از خصوصیات کمی و کیفی بادرشبو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای تحقیقاتی واقع در منطقه فیرورق از توابع شهرستان خوی در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. تیمارها شامل سه تاریخ کاشت (۲۱ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۱ خرداد) و چهار مقدار نیتروژن (صفر، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت (به جز تعداد شاخه گل‌دهنده) تأثیر معنی‌داری بر تمامی صفات مورد مطالعه داشت. بیشترین بازده اسانس (۰/۳۸ درصد)، عملکرد اسانس (۱۱/۸۳ کیلوگرم در هکتار) و وزن هزار دانه (۲/۰۹ گرم) در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بدست آمد. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در مقایسه با تیمار شاهد تعداد شاخه گل‌دهنده، عملکرد ماده خشک و میزان اسانس را افزایش داد، در حالیکه کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار سبب کاهش معنی‌دار میزان و عملکرد اسانس، وزن هزار دانه و عملکرد بذر گردید. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد عملکرد اسانس را ۸۰ درصد افزایش داد و بیشترین عملکرد اسانس در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد مشاهده شد. کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بدلیل استفاده بهینه از رطوبت خاک و شرایط دمایی مناسب علاوه بر کاهش مصرف کود شیمیایی و حرکت به سمت کشاورزی پایدار باعث بهبود صفات کمی و کیفی گیاه بادرشبو در شرایط آب و هوایی خوی شد. بنابراین این تیمار به عنوان تیمار برتر معرفی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: رژیم کودی، صفات کیفی، عملکرد ماده خشک، گیاهان دارویی، متابولیت‌های ثانویه

مقدمه

امروزه تولید و فراوری گیاهان دارویی و تمایل به مصرف این محصولات طبیعی به دلیل بالا بودن عوارض نامطلوب مصرف داروهای شیمیایی، روز به روز در حال افزایش می‌باشد. بادرشبو با نام علمی *Dracocephalum moldavica* L. گیاهی است علفی و یکساله از تیره Lamiaceae که بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست (Dastmalchi, *et al.*, 2007). تمامی اندام گیاه حاوی اسانس است و مقدار آن در قسمت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. درصد اسانس بادرشبو متغیر بوده و به بخش‌های مختلف گیاه و فاکتورهای اکولوژیکی بستگی دارد. اسانس بادرشبو دارای خاصیت ضد میکروبی بوده و التیام دهنده زخم و جراحات می‌باشد. اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی، کاربردهای فراوانی دارد. این گیاه خاصیت آنتی‌اکسیدانی و ضد توموری نیز دارد (Hussein *et al.*, 2006; Aprotosoaie, *et al.*, 2016; Carović-StanKo *et al.*, 2016).

رشد و نمو و تولید محصول گیاهان دارویی به مانند سایر گیاهان متأثر از عوامل ژنتیکی و زراعی می‌باشد. عملیات مختلف کاشت و نهاده‌های مورد استفاده همچون آبیاری، کوددهی، تاریخ کاشت، زمان برداشت و مدیریت علف‌های هرز میزان ترکیبات ثانویه گیاهان دارویی را به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار می‌دهد (Ozgüven *et al.*, 2008). برای هر محصولی تاریخ کاشت مطلوبی وجود دارد که به تأخیر افتادن آن معمولاً موجب کاهش عملکرد می‌گردد (Moosavi, 2014). مدیریت مناسب تاریخ کاشت با توجه به شرایط آب و هوایی متغیر در هر منطقه، بر روی عمکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی و دارویی مؤثر

می‌باشد. تاریخ مناسب کاشت زمانی است که گیاه فرصت کافی برای رشد سبزینه‌ای و رویشی تا قبل از به گل رفتن داشته باشد (Baydar and Baydar, 2005). با توجه به شرایط مختلف اقلیمی نتایج متفاوتی در مورد مطلوب‌ترین تاریخ کاشت بدست می‌آید. در این راستا مطالعات نشان داده‌اند که در گیاه بادرشبو تاریخ کاشت با تأثیر در طول روز، رطوبت نسبی هوا و مقدار نور دریافتی بر عملکرد ماده خشک و اسانس گیاه تأثیر گذاشت (Davazdahemami *et al.*, 2008). در پژوهشی دیگر در گیاه نعنا فلفلی بیشترین عملکرد ماده خشک مربوط به گیاهان کشت شده در تاریخ کاشت اواخر اردیبهشت (در مقایسه با اواسط خرداد) بود، در حالیکه گیاهان کشت شده در تاریخ کاشت اواسط خرداد درصد اسانس بیشتری را تولید کردند (Jabarpour *et al.*, 2014). در بررسی تأثیر تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفرزه مشاهده شد که تاریخ کاشت نقش مؤثری در افزایش عملکرد داشت (Moosavi, 2014).

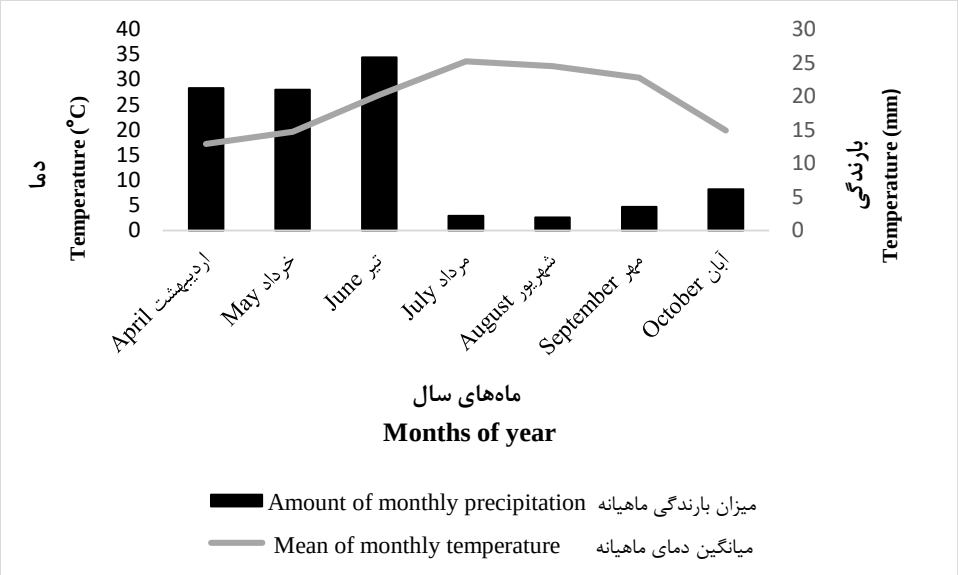
در بین عناصرغذایی، نیتروژن یکی از عناصر پرمصرف بسیار ضروری برای گیاهان به شمار می‌رود که در ساختمان مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها نقش دارد. وجود نیتروژن برای اغلب فعالیت‌های متابولیکی گیاهان حیاتی است و کمبود آن تداخل فراوانی را در رشد و نمو گیاهان وارد می‌کند (Marschner, 2012). لازمه پژوهش‌های علمی دقیق روی بخش تغذیه گیاهان زراعی و دارویی نیازمند تعیین دقیق مقدار کودی مورد نیاز آن گیاه می‌باشد (Heidarzadeh *et al.*, 2020). در این رابطه مطالعات در گیاه بادرشبو نشان داد بیشترین تعداد شاخه گل‌دهنده، وزن خشک کل، میزان اسانس و عملکرد بذر از کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار بدست آمد و کاربرد مقادیر بالای کود نیتروژنی تأثیر مثبتی بر خصوصیات رشدی گیاه نداشت (Kheyrandish *et al.*, 2016). مطالعات نشان داد که مصرف کود اوره به میزان ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد موجب افزایش میزان اسانس نعناع فلفلی شد (Seif Sahandi *et al*., 2019). مقدار بهینه استفاده از کود نیتروژنی برای گیاه دارویی زرین گیاه (*Dracocephalum kotschyi*) ۱۲۶/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (Heidarzadeh *et al.*, 2020) تعیین شد و بیشترین میزان ارتفاع بوته، تعداد شاخه زایا، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گیاه نوروزک با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (Amini *et al.*, 2017). در تحقیقی دیگر در گیاه رازیانه کاربرد ۱۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در مقایسه با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم درصد و عملکرد اسانس بذر را به طور معنی‌داری افزایش داد (Farhoudi and Khodarahmpour, 2018).

روش‌های مختلفی برای بهبود و افزایش کارایی استفاده از نهاده‌های مختلف کشاورزی ارائه شده است که می‌توان به انتخاب صحیح تاریخ کاشت، استفاده از ماشین‌آلات مناسب، آگاهی از آفات برای استفاده کارآمد از آفت‌کش‌ها، زمان و نحوه صحیح مصرف و تعیین مقدار کودهای شیمیایی مورد نیاز گیاهان اشاره نمود (Gliessman and Rosemeyer, 2010). با انتخاب تاریخ کاشت مناسب و به دنبال آن، دستیابی به کاهش میزان آبیاری و با تعیین میزان بهینه کود نیتروژن می‌توان به عملکرد مطلوب در گیاه بادرشبو دست یافت. بنابرین با توجه به اهمیت گیاه دارویی بادرشبو در صنایع آرایشی و بهداشتی و عدم وجود تحقیقی جامع پیرامون این گیاه در شرایط آب و هوایی خوی، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی بادرشبو به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای واقع در منطقه فیرورق از توابع شهرستان خوی در استان آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۲ اجرا گردید. بر اساس آمار هواشناسی، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۲۸۰ میلی‌متر بوده و با داشتن زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد (شکل ۱) دارای رژیم آب و هوایی نیمه خشک است. آزمایش به صورت فاکتوریل دو عاملی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل سه تاریخ کاشت (۲۱ اردیبهشت، ۱۵ خرداد و ۳۱ خرداد) و چهار مقدار نیتروژن (عدم مصرف نیتروژن (شاهد)، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) بود. با در نظر گرفتن سطوح هر یک از عوامل مورد بررسی و تعداد تکرارها، آزمایش دارای ۱۲ تیمار و مشتمل بر ۳۶ واحد آزمایشی بود. هر کرت مشتمل بر پنج ردیف کاشت به فاصله ردیف ۳۵ سانتی متر،

فاصله بین هر بوته ۱۵ سانتی‌متر و به طول سه متر در نظر گرفته شد (Yousefzadeh *et al.*, 2012). علاوه بر این، بین هر کرت با کرت مجاور که از نظر مقدار دریافت کودی متفاوت بودند، دو پشته به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. در زمستان سال ۱۳۹۱ پس از شخم، زمین دیسک زده شد و عملیات تسطیح زمین و تهیه جوی و پشته انجام گردید. میزان کودهای مصرفی با توجه به نیاز غذایی گیاه و آزمون خاک تعیین شد. دو هفته قبل از کاشت از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری خاک به منظور تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک نمونه برداری شد (جدول ۱).



شکل ۱- میانگین دمای ماهانه و میزان بارندگی ماهانه در طول فصل رشد بادرشبو در سال ۱۳۹۲
Figure 1- Monthly precipitation and temperature of dragonhead during 2013 growing season

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک
Table 1- Soil physico-chemical properties

بافت خاک Soil texture	هدایت الکتریکی EC (dS.m-1)	اسیدیته pH	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن N (%)	فسفر P (mg.kg-1)	پتاسیم K (mg.kg-1)
رسی Clay	0.65	7.4	0.62	0.06	12.37	325

بذر گیاه از اداره جهاد کشاورزی شهرستان ارومیه تهیه گردید. بذور گیاه با تراکم بالاتر از مطلوب به صورت فشرده در تاریخ‌های ۲۱ اردیبهشت، ۱۵ و ۳۱ خرداد به صورت شیاری و به عمق یک الی دو سانتی‌متر کشت گردید. پس از تنک کردن در مرحله ۴ تا ۶ برگی تعداد ۱۳ بوته در هر متر مربع بدست آمد. عملیات وجین علف‌های هرز نیز در سه مرحله و به صورت دستی انجام شد. بعد از کاشت یک مرحله آبیاری برای استقرار بوته‌ها صورت پذیرفت و تا زمان استقرار بوته‌ها (مرحله چهار تا شش برگی) هر سه روز یکبار آبیاری انجام شد. بعد از آن به فاصله تقریبی هر شش روز یک بار آبیاری به صورت نشتی تکرار گردید. نصف مقدار کود نیتروژن سه روز قبل از کاشت و نصف باقیمانده در مرحله چهار تا شش برگی با مقادیر ۱۵۰ (مقدار مطلوب توصیه شده)، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره به خاک اضافه و بلافاصله آبیاری انجام گردید (Yousefzadeh *et al.*, 2013). عملیات برداشت طی دو مرحله در مرحله ۸۰ درصد گل‌دهی برای اندازه گیری صفات مورد مطالعه، درصد و عملکرد اسانس و هم‌چنین بعد از رسیدگی بذور به منظوره اندازه‌گیری وزن هزار دانه و عملکرد بذر انجام گرفت. برداشت بوته‌ها زمانی که ۸۰ درصد گیاهان به مرحله گلدهی کامل رسیدند در تاریخ‌های ۱۸ مرداد، ۲۸ مرداد و ۱۰ شهریور انجام گردید و تمامی صفات مورد مطالعه به جز عملکرد بذر در این مرحله موردانداز‌ه‌گیری قرار گرفتند. بعد از رسیدگی کامل

دانه‌ها و قهوه‌ای شدن بوته‌ها و غلاف‌ها و ریزش برگ‌ها بذرها به ترتیب برای تاریخ‌های‌کاشت ۲۱ اردیبهشت، ۱۵ و ۳۱ خرداد در تاریخ‌های ۱۴ شهریور، ۲۹ شهریور و ۱۳ مهر ماه برداشت شدند. در این تحقیق ویژگی‌های ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد شاخه گل دهنده، عملکرد ماده خشک، میزان و عملکرد اسانس، وزن هزار دانه و عملکرد بذر بادرشبو مورد بررسی قرار گرفتند. برای نمونه‌برداری از دو خط کناری و نیم متر ابتدا و انتهای خطوط وسط به لحاظ رعایت اثرات حاشیه‌ای صرف‌نظر شد. به منظور تعیین مقدار اسانس از سرشاخه‌های جوان، از هر کرت آزمایشی یک نمونه ۵۰ گرمی تهیه و با استفاده از روش تقطیر با آب بوسیله دستگاه کلونجر اسانس گیری بعمل آمد (Omidbaigi *et al.*, 2010). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ ستفاده شد. برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد، استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن در سطح پنج درصد و اثر متقابل تاریخ کاشت و کود نیتروژن در سطح یک درصد بر ارتفاع گیاه معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین ارتفاع گیاه از کاربرد ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم کود نیتروژن به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۳۱ و ۱۵ خرداد بدست آمد. عدم کاربرد کود نیتروژن در تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۳۱ خرداد کمترین ارتفاع بوته را تولید کردند. کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد در مقایسه با تیمار شاهد ۱۱ درصد ارتفاع گیاه را افزایش داد. با افزایش کاربرد کود نیتروژن در تاریخ کاشت‌های ۱۵ و ۳۱ خرداد در مقایسه با تیمار عدم کاربرد کود (تیمار شاهد) ارتفاع گیاه افزایش یافت، هر چند در برخی از موارد این افزایش معنی‌دار نشد. (شکل ۲). احتمالاً شرایط دمایی و میزان بارندگی بر میزان جذب نیتروژن در تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت مؤثر بوده و جذب نیتروژن در گیاه را کاهش داده است همچنین در این تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری بین ارتفاع گیاهان در اثر کاربرد تیمارهای مختلف نیتروژنی مشاهده نگردید. با توجه به نتایج استفاده از نیترژون ارتفاع گیاه در تاریخ کاشت‌های ۱۵ و ۳۱ خرداد را بهبود داد. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در گیاهان می‌باشد به طوری که کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این راستا مطالعات خیر اندیش و همکاران (Kheyrandish *et al.*, 2016) نشان داد که در گیاه بادرشبو کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ارتفاع بوته را (۸۳/۶۴ سانتی‌متر) در مقایسه با تیمار شاهد (۷۷/۰۲ سانتی‌متر) حدود نه درصد افزایش داد و بیشترین ارتفاع بوته از کاربرد این تیمار کودی بدست آمد. در پژوهشی دیگر در گیاه رازیانه در تاریخ‌های کاشت ۱۵ آبان و اول آذر کاربرد ۱۲۵ و ۱۵۰ در مقایسه با ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع گیاه را افزایش داد (Farhoudi and Khodarahmpour, 2018). در گیاه اسطوخودوس کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم اوره در مقایسه با تیمار شاهد ارتفاع گیاه را به طور معنی‌داری افزایش داد (Hadipour *et al.*, 2103). در پژوهشی دیگر در گیاه زرین گیاه کاربرد ۱۳۶/۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با سایر تیمارهای نیتروژن بیشترین ارتفاع بوته را در گیاهان تولید کرد این در حالی بود که با افزایش مقادیر نیتروژن به بیش از ۱۳۶/۶ کیلوگرم در هکتار ارتفاع گیاه کاهش یافت (Heidarzadeh *et al.*, 2020).

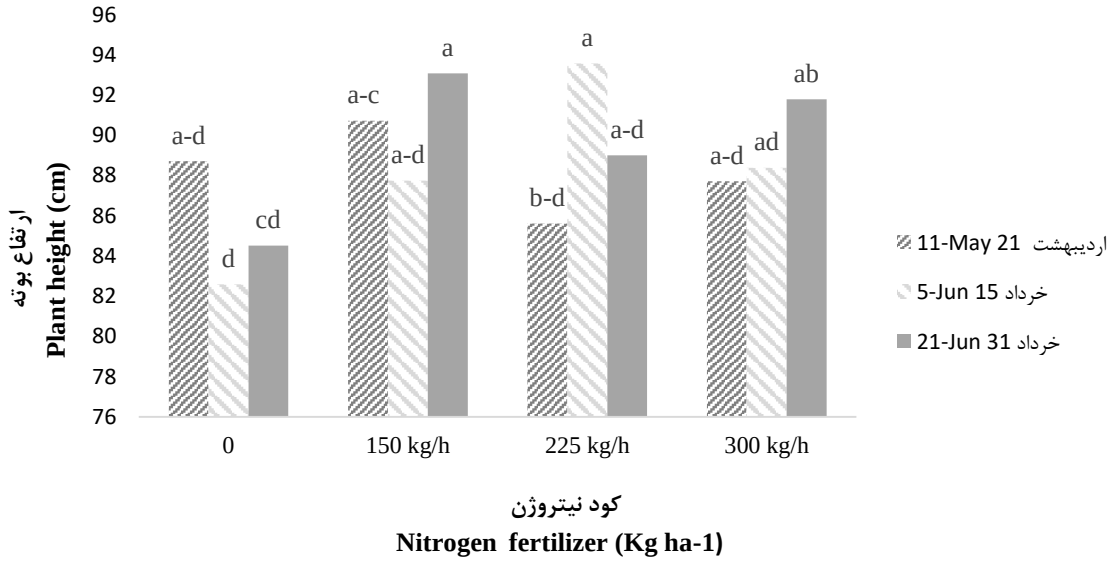
تعداد شاخه جانبی

اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن در سطح یک درصد بر تعداد شاخه گل‌دهنده تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته مربوط به تیمار ۲۱ اردیبهشت ماه با متوسط ۳۰ شاخه جانبی و کمترین آن مربوط به تیمار کشت در ۳۱ خرداد با متوسط ۲۱/۸ شاخه جانبی در بوته بود. به نظر می‌رسد که در تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت به دلیل مصادف شدن رشد گیاهان در دمای مطلوب‌تر فرصت بیشتری برای رشد و توسعه وجود داشته است (جدول ۳). در تاریخ‌های کاشت دیرتر (۱۵ و ۳۱ خرداد) به علت وجود دماهای بالاتر با کاهش رشد و توسعه گیاه از میزان شاخه‌های جانبی گیاه کاسته شده است. این نتیجه با نتایج نصرآبادی و همکاران (Nasrabadi *et al.* 2007) در مورد تأثیر تاریخ‌های کاشت مختلف بر روی تعداد شاخه جانبی بادرشبو همسو بود. این محققین گزارش کردند گیاهان کشت شده در تاریخ ۲۹ اسفند در مقایسه با سایر تاریخ کاشت‌ها (فروردین، اردبیهشت و خرداد) تعداد شاخه‌فرعی را به طور معنی‌داری افزایش داد. آن‌ها افزایش دما در تاریخ‌های کاشت دیرتر را دلیل این امر ذکر کردند. بیشترین و کمترین

تعداد شاخه فرعی به ترتیب به واسطه کاربرد تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم کاربرد کود نیتروژن (تیمار شاهد) بدست آمد. با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۵۰ کیلوگرم تعداد شاخه فرعی کاهش یافت. احتمالاً وجود مقادیر بالای نیتروژن با تأثیر بر تعداد و اندازه سلول‌ها موجب رشد طولی ساقه شده و در نتیجه فعالیت جوانه‌های جانبی را کاهش داده است. در این راستا محققین گزارش کردند که مصرف نیتروژن به میزان مطلوب و انتخاب تاریخ کاشت به موقع باعث افزایش اندازه گیاه و شاخه‌دهی در گیاهان می‌شود(Omidbeigi, 1997; Moosavi, 2014). نیتروژن با افزایش تقسیم سلول‌های مریستمی و همچنین افزایش تورژسانس سلول‌های مریستمی افزایش رشد رویشی را در گیاهان موجب خواهد شد (Alizadeh- Sahzabi *et al.*, 2007). در پژوهشی دیگر محققین در بررسی تاریخ کاشت و تیمارهای مختلف کودی نشان دادند که تاریخ کاشت و کود تأثیر معنی‌داری بر روی شاخه‌های جانبی داشت و در تاریخ کاشت ۱۷ اردیبهشت و تیمار کود شیمیایی بیشترین شاخه جانبی تولید شد (Rezvani moghadam *et al*. 2008). نتایج مشابهی در گیاه دارویی سیاه دانه (Heidari and Jahantigh, 2012) و همیشه بهار (Pazoki *et al.*, 2016) مشاهده شد که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

تعداد شاخه گل‌دهنده

با توجه به نتایج جدول ۲ کاربرد کود نیتروژن در سطح پنج درصد بر تعداد شاخه گل‌دهنده تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد شاخه گل‌دهنده در تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت بدست آمد. البته بین تاریخ‌های کاشت تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد شاخه گل‌دهنده مشاهده نشد (جدول ۳). کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در مقایسه با عدم کاربرد کود (تیمار شاهد) به طور معنی‌داری تعداد شاخه گل‌دهنده را افزایش داد. همچنین با افزایش بیشتر مقادیر نیتروژن (۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) تعداد شاخه گل‌دهنده کاهش یافت (جدول ۳). با توجه به تأثیر کود نیتروژن بر تعداد شاخه‌های جانبی، افزایش تعداد شاخه گل‌دهنده در مقادیر ۱۵۰ کیلوگرم منطقی به نظر می‌رسد. در تیمار شاهد به دلیل عدم مصرف کود نیتروژن و در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن به دلیل مصرف بالای نیتروژن تعداد شاخه گل‌دهنده کاهش یافت. مصرف مقادیر بالای نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و کاهش رشد زایشی در گیاهان می‌گردد (Lack *et al.*, 2016). در این راستا، سایر محققین گزارش کردند، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به سایر مقادیر کودی (صفر، ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین مقدار سرشاخه گلدار را در گیاه مرزه به خود اختصاص داد (Alizadeh- Sahzabi *et al.*, 2007).



برای هر سطح کودی میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن اختلاف آماری معنی دار در سطح پنج درصد ندارند.
For each level of fertilizer means by the same letter are not significantly different at 5% of probability level by Duncan test.
شکل ۲- اثرمتقابل تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر ارتفاع بوته
Figure 2- Interaction effect of sowing date and nitrogen fertilizer on plant height

جدول ۲- تجزیهٔ واریانس صفات کمی و کیفی بادرشبو تحت تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن

Table 2- Analysis of variance of quantitative and qualitative traits of dragonhead affected by plant date and nitrogen fertilizer

		میانگین مربعات Mean squares							
منابع تغییر SOV	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته Number of lateral branch per plant	تعداد شاخه گل دهنده در بوته Number of flowering branch per plant	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	میزان اسانس Essential oil content (%)	عملکرد اسانس Essential oil yield	وزن هزار دانه 1000 seed weight	عملکرد بذر Seed yield
تکرار Replication	2	15.924 ns	30.715 ns	1.787 ns	102217.5 ns	0.003 ns	3.653 ns	0.012 ns	65347.2 ns
تاریخ کاشت Sowing date (S)	2	8.597*	219.247**	24.223 ns	471300.8*	0.043**	49.569**	0.040*	3544274.7**
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer (N)	3	47.632*	104.021**	51.3*	394793.7*	0.045**	57.925**	0.027*	226178.6**
کود نیتروژن×تاریخ کاشت S*N	6	34.748*	49.660 ns	12.778 ns	55740.6 ns	0.006 ns	6.318 ns	0.008 ns	49713.5 ns
اشتباه آزمایشی Error	22	13.438	20.101	13.782	100067.5	0.003	4.374	0.009	36238.8
ضریب تغییرات CV (%)		4.13	17.77	25.09	10.71	18.90	22.02	4.91	20.11

ns،* و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد.

ns,*and **: not significant, significance at the P-value of 0.05 and 0.01, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بادرشبو تحت تأثیر تاریخ کاشت و کود نیتروژن

Table 3- Mean comparison of studied traits of dragonhead affected by plant date and nitrogen fertilizer

تیمار Treatment	تعداد شاخه‌های جانبی در بوته Number of lateral branch per plant	تعداد شاخه گل دهنده در بوته Number of flowering branch per plant	عملکرد ماده خشک Dry matter yield (Kg ha^{-1})	میزان اسانس Essential oil content (%)	عملکرد اسانس Essential oil yield (Kg ha^{-1})	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	عملکرد بذر Seed yield (kg/ha)
تاریخ کاشت Sowing date							
۲۱ اردیبهشت May 11	30.02 a	15.76 a	2727.5 b	0.29 b	8.23 b	1.99 b	1542.00 a
۱۵ خرداد June 5	23.79 b	15.44 a	3027 a	0.38 a	11.83 a	2.09 a	820.10 b
۳۱ خرداد June 21	21.8 b	13.16 a	3102.1 a	0.27 b	8.40 b	2.00 b	747.33 c
رژیم کودی Fertilizer regime							
صفر (شاهد) No fertilizer (control)	21.8 c	13.08 b	2638.3 b	0.23 b	6.20 c	2.02 ab	895.43 bc
۱۵۰ کیلوگرم در هکتار 150 Kg ha^{-1}	29.06 a	17.98 a	3067.2 a	0.35 a	11.17 a	2.10 a	1116.02 a
۲۲۵ کیلوگرم در هکتار 225 Kg ha^{-1}	27.03 ab	15.26 ab	3044.9 a	0.38 a	11.77 a	2.01 ab	1023.28 ab
۳۰۰ کیلوگرم در هکتار 300 Kg ha^{-1}	22.99 bc	12.91 b	3058.3 a	0.28 b	8.82 b	1.97 b	751.17 c

در هر ستون میانگین های دارای دست کم یک حرف مشترک، بر اساس آزمون داتکن اختلاف آماری معنی دار در سطح پنج درصد ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level by Duncan test.

در پژوهشی که بر روی گیاه زوفا انجام شد کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با مقادیر (صفر، ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) بیشترین طول ساقه گلدار با میانگین ۹/۳۱ سانتی‌متر را تولید کرد. همچنین در پژوهش ذکر شده کمترین طول ساقه گلدار با میانگین ۷/۴۷ سانتی‌متر در تیمار عدم کاربرد کود بدست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با میزان ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت (Khalili *et al.*, 2012). در مطالعه‌ای دیگر در گیاه رازیانه بیشترین تعداد چتر تحت تأثیر تاریخ کاشت ۱۵ آبان و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به میزان ۲۴ عدد چتر در بوته حاصل شد (Farhoudi and Khodarahmpour, 2018) نیتروژن نقش مهمی در افزایش تعداد شاخه‌های گل‌دهنده در گیاه بادرشبو دارد. در گیاه بادرشبو به دلیل بالا بودن میزان اسانس در گل‌ها نسبت به سایر قسمت‌های گیاه، تعداد گل‌ها در افزایش درصد و عملکرد اسانس دارای اهمیت می‌باشد. با توجه به بررسی‌های Domokos و همکاران (۱۹۹۴) بیشترین اسانس در گل، برگ و سرشاخه‌های جوان مشاهده شد. بنابرین افزایش مقدار نیتروژن بیش از مقدار مطلوب اثر منفی بر تعداد شاخه گل‌دهنده داشته است.

عملکرد ماده خشک

نتایج جدول ۲ نشان داد که تاریخ کاشت و کود نیتروژن در سطح پنج درصد بر عملکرد ماده خشک تأثیر معنی‌داری داشت. با توجه به نتایج جدول ۳ بیشترین مقدار عملکرد ماده خشک در تاریخ‌های ۳۱ و ۱۵ خرداد به ترتیب با ۳۱۰۲/۰۸ و ۳۰۲۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن در ۲۱ اردیبهشت با ۲۷۲۷/۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. این در حالی بود که بین تاریخ‌های ۳۱ و ۱۵ خرداد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. عوامل محیطی و شرایط آب و هوایی از عوامل تأثیر گذار در رشد و نمو گیاهان در هر منطقه می‌باشد. به نظر می‌رسد تاریخ‌های کاشت ۳۱ و ۱۵ خرداد شرایط مناسبی را برای رشد گیاه در این منطقه برای گیاه فراهم کرده است. همچنین احتمالاً میانگین دمای پایین در اردیبهشت ماه تأثیر نامطلوبی بر جوانه‌زنی و رشد گیاه داشته است (شکل ۱). در این رابطه محققین گزارش کردند در گیاه بابونه بیشترین عملکرد گل خشک (۷۳/۳۳ گرم در متر مربع) در تاریخ کاشت ۱۵ آبان بدست آمد و کمترین میزان (۳۳/۱۸ گرم در متر مربع) مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ فروردین بود. (Ebadi *et al.*, 2010). در پژوهشی دیگر در گیاه نعنا فلفلی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد ماده خشک معنی‌دار بود (Jabarpour *et al.*, 2014). در گیاه شوید تأخیر در کاشت از اول دی به اول فروردین ماه، موجب کاهش ۵۴ درصدی در عملکرد بیولوژیک شد (Geshm *et al.*, 2015). کاربرد نیتروژن در تمامی سطوح عملکرد ماده خشک گیاه را در مقایسه با عدم کاربرد کود به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳). در این رابطه نتایج مشابهی در گیاه بادرشبو مشاهده شد (Kheyrandish *et al.*, 2014). این محققین گزارش کردند در شرایط بدون تنش خشکی کاربرد نیترژن در مقایسه با عدم کاربرد آن عملکرد ماده خشک گیاه را به طور معنی‌داری افزایش داد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در افزایش تولید گیاهان، به واسطه افزایش عملکرد ماده خشک، توسعه سطح برگ و بهبود فتوسنتز می‌باشد. کمبود نیتروژن در بیشتر گیاهان باعث کاهش رشد رویشی، زایشی و در نهایت عملکرد می‌شود (Dordas and Sioulas, 2008).

میزان اسانس

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تاریخ کاشت و کود نیتروژن بر میزان اسانس در سطح یک درصد تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲). بیشترین میزان اسانس (۰/۳۸ درصد) متعلق به تاریخ کاشت ۱۵ خرداد و کمترین درصد اسانس مربوط به تاریخ کاشت ۳۱ خرداد (۰/۲۷ درصد) بود (جدول ۳). در پژوهشی دیگر در گیاه نعنا فلفلی نتایج نشان داد که گیاهان کشت شده در تاریخ کاشت اواسط خرداد به طور معنی‌داری در مقایسه با گیاهان کشت شده در اواخر اردیبهشت درصد اسانس بیشتری را تولید کردند (Jabarpour *et al.*, 2014). در تحقیقی دیگر در گیاه بابونه مشاهده گردید درصد اسانس در گیاهان کشت شده در فصل بهار از گیاهان کشت شده در فصل پاییز بیشتر بود (Ebadi *et al.*, 2010). کاربرد ۲۲۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با میزان ۰/۳۸ و ۰/۳۶ درصد بیشترین میزان اسانس را تولید کردند. عدم کاربرد نیتروژن کمترین میزان اسانس (۰/۲۳ درصد) اسانس را به خود اختصاص داد. با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن میزان اسانس به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). این نتیجه با نتایج

یافته‌های خیراندیش و همکاران (Kheyrandish *et al.*, 2014) در گیاه بادرشبو همخوانی دارد. آن‌ها گزارش کردند مقادیر بالاتر نیتروژن باعث کاهش میزان اسانس در گیاه بادشبو می‌گردد. در پژوهشی دیگر کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در مقایسه با کودهای شیمیایی درصد اسانس را افزایش داد (Yousefzadeh, 2012). در مطالعه‌ای دیگر کاربرد مقادیر بالای نیتروژن باعث کاهش درصد اسانس در گیاه مرزنجوش وحشی شد. آن‌ها اذعان داشته‌اند که نیتروژن زیاد به علت افزایش اندازه سلول‌های حاوی اسانس و کاهش غلظت اسانس در اندام‌های گیاهی باعث کاهش بازده اسانس می‌شود (Azizi *et al.*, 2009).

عملکرد اسانس

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس تاریخ کاشت و کود نیتروژن عملکرد اسانس را در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار کرد (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد اسانس به ترتیب در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (۱۱/۸۳ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت (۸/۲۳ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول ۳). از نظر آماری تفاوتی بین تاریخ کاشت۳۱ خرداد با تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت مشاهده نشد. تاریخ کاشت در ۱۵ خرداد عملکرد اسانس را در مقایسه با دو تاریخ کاشت دیگر۳۰ درصد افزایش داد. در این راستا تحقیقات نشان داد که در گیاه بادرشبو کشت شده در ۱۵ فروردین بیشترین درصد اسانس را در مقایسه با سایر تاریخ‌های کاشت (اسفند، اردیبهشت و خرداد) در منطقه پیکان شهر تولید کرد (Nasrabadi *et al.* 2007). در پژوهشی دیگر در گیاه انیسون عملکرد اسانس در تاریخ کاشت ۷ آذر در مقایسه با تاریخ کاشت ۲۰ آذر ۷۰ درصد افزایش یافت. این محققین دمای پایین را دلیل کاهش عملکرد اسانس بیان کردند (Fateh and Ebrahimi, 2019). به نظر می‌رسد تاریخ کاشت ۱۵ خرداد شرایط مناسبی را برای رشد و افزایش عمکرد اسانس ایجاد کرده است. میانگین دمای اردیبهشت ماه در مقایسه با دمای خرداد ماه نزدیک به ۶ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر بوده است (شکل ۱). با توجه با بیشتر بودن عملکرد ماده خشک و درصد اسانس در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بالاتر بودن عملکرد اسانس منطقی به نظر می‌رسد. با کاربرد ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد و کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به طور معنی‌داری افزایش یافت. بین تیمارهای ۱۵۰ و ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). احتمالاً با توجه به تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر عملکرد ماده خشک و درصد اسانس عملکرد اسانس در تیمارهای مذکور افزایش یافته است. به علت اینکه عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد ماده خشک به دست می‌آید، لذا با افزایش ماده‌ی خشک و درصد اسانس عملکرد اسانس افزایش یافته است. کمبود نیتروژن در گیاهان دارویی و معطر با کاهش فتوسنتز، میزان کلروفیل، فعالیت آنزیم رابیسکو، بیوماس، رشد، توسعه برگ و عملکرد اسانس را کاهش می‌دهد (Sifola and Barbieri, 2006). افزایش میزان اسانس در اثر مصرف کود نیتروژن به دلیل نقش مهم نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول های جدید حاوی اسانس، کانال‌های اسانس، مجاری ترشحی و کرک‌های غده‌ای می‌باشد (Salehi, 2012). تأثیر مثبت کاربرد نیتروژن بر عملکرد اسانس توسط محققین مختلفی در بادرشبو (Yousefzadeh, 2012; Kheyrandish *et al.* 2014)، همیشه بهار (Pazoki *et al.*, 2016)، رازیانه (Farhoudi and Khodarahmpour, 2018) و زرین گیاه (Heidarzadeh *et al.*, 2020) گزارش شد. این محققین گزارش کردند که کاربرد مقدار مطلوب نیتروژن در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن و نیتروژن در مقادیر بالاتر عملکرد اسانس را افزایش می‌دهند که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

وزن هزار دانه

کاربرد کود نیتروژن و تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر وزن هزار دانه داشت (جدول ۲). در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد (۲/۰۹ گرم) بیشترین مقدار وزن هزار دانه بدست آمد. کمترین مقدار وزن هزار دانه در۳۱ خرداد و ۲۱ اردیبهشت (۲/۰۰ و ۱/۹۹ گرم) بدست آمد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نگردید (جدول ۳). به نظر می‌رسد تاریخ کاشت در ۱۵ خرداد شرایط مناسبی را برای بهبود وزن هزار دانه در گیاهان ایجاد کرده است. احتمالاً متفاوت بودن شرایط دمایی در دوره پر شدن دانه یکی از این دلایل بیشتر بودن وزن هزار دانه باشد. در این راستا محققین گزارش کردند افزایش عرضه عناصر غذایی و مواد فتوسنتزی در حد مطلوب و

کافی و کشت در تاریخ کاشت مناسب باعث بهبود میزان مواد ذخیره شده در دانه و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه شده است (Saeidnejad and Rezvani Moghadam, 2011). کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار (۲/۱۰ گرم) بیشرین وزن هزار دانه تولید کرد. کمترین وزن هزار دانه در اثر کاربرد تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد (جدول ۳). با افزایش کاربرد نیتروژن وزن هرار دانه کاهش یافت. مطالعات نشان داده‌اند که کاربرد نیتروژن در تاریخ کاشت‌های متفاوت بر وزن دانه در گیاه رازیانه تأثیر معنی‌داری داشت. نتایج مشابهی نیز برای گیاه گلرنگ گزارش شد (Heidari and Jahantigh, 2012). در بررسی دیگری Pazoki و همکاران (۲۰۱۶) در گیاه انیسون گزارش کردند کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه شد ولی مقادیر ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مقادیر ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم وزن هزار دانه کمتری تولید کرد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

عملکرد بذر

نتایج جدول ۲ نشان داد که نیتروژن و تاریخ کاشت بر عملکرد بذر در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری داشت. بیشترین عملکرد بذر (۱۵۴۲ کیلوگرم در هکتار) در ۲۱ اردیبهشت و کمترین (۴۷۷/۳ کیلوگرم در هکتار) در ۳۱ خرداد بدست آمد (جدول ۳). نتایج نشان داد که در تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت نزدیک به ۷۰ درصد عملکرد بذر کاهش پیدا کرد. به نظر می‌رسد که بدلیل افزایش حرارت و کاهش طول دوره رشد و نمو و پر شدن دانه در تاریخ‌های کاشت ۱۵ و ۳۱ خرداد از عملکرد دانه کاسته شد. کاربرد ۱۵۰ و ۲۲۵ کود نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد دانه (۱۱۱۶/۰۲ و ۱۰۲۳/۲۸ کیلوگرم) تولید کردند. هر چند تفاوت معنی‌داری بین این دو مقدار کودی مشاهده نشد (جدول ۳). با افزایش مقادیر کود (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به طور قابل توجهی کاهش یافت. یافته‌های این آزمایش با نتایج سایر محققین در سیاه‌دانه و بادرشبو مطابقت داشت (Safi Khani, 2006; Heidari and Jahantigh, 2012). تحقیقات نشان می‌دهد که گیاهان تا یک آستانه مشخص نیازمند کود می‌باشند و چنان‌چه روند افزایش کود ادامه یابد، در ابتدا روند افزایش عملکرد ثابت شده و با تکرار این روند عملکرد کاهش می‌یابد (Abbas Zadeh, 2005). به نظر می‌رسد نیتروژن با مقادیر ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار با افزایش رشد رویشی عملکرد بذر را کاهش داده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک، میزان و عملکرد اسانس و وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۱۵ خرداد بدست آمد. بالاترین عملکرد بذر در تاریخ کاشت ۲۱ اردیبهشت مشاهده گردید. کاربرد نیتروژن تأثیر مثبتی بر صفات مورد مطالعه داشت، ولی استفاده از مقادیر بالای نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بیشتر صفات را کاهش داد. کاربرد تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بهترین تأثیر را بر خصوصیات کمی و کیفی در منطقه خوی داشت. با کاربرد تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و تاریخ کاشت ۱۵ خرداد مطلوب‌ترین عملکرد اسانس در گیاهان بدست آمد. با انتخاب این تیمارها علاوه بر کاهش مصرف کود نیتروژن در راستای کشاورزی پایدار می‌توان به دلیل بارندگی بیشتر در ۱۵ خرداد با کاهش مصرف آب به عملکرد قابل قبول دست یافت. هرچند این ادعا، نیاز به بررسی اثر تاریخ کاشت در چند سال متعدد دارد.

References

Abbas Zadeh, B. 2005. Nitrogen different levels effect and application methods on amount of essential oil in *Melissa officinalis L.* MSc Thesis, Islamic Azad University, Karaj Branch. 127 Pp. (In Persian).

Alizadeh Sahzabi, A., Sharifi-Ashorabadi, E., Shiranirad, A.H. and Abaszadeh, B. 2007. The effects of different methods and levels of using nitrogen on some quality and quantity characteristics of *Satureja hortensis* L. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 23(3): 416-431. (In Persian).

Amini, M., Kafi, M. and Parsa, M. 2017. Evaluation of the effects of various fertilizers (N, P, K) application on morphological and growth characteristics of *Salvia leriifolia Benth*. *Journal of Agroecology*, 9(1): 232-244. (In Persian).

Aprotosoaie, A.C., Mihai, C.T. and Vochita, G. 2016. Antigenotoxic and antioxidant activities of a polyphenolic extract from European *Dracocephalum moldavica* L. *Industrial Crop Products*, *7*9: 248–257.

Azizi, A., Yan, F. and Honermeier, B. 2009. Herbage yield, essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L.) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply. *Industrial Crop Products*, 29: 554–561.

Baydar, H. and Baydar, N.G. 2005. The effects of harvest date, fermentation duration and Tween treatment on essential oil content and composition of industrial oil rose (*Rosa damascena* Mill.). *Industrial Crops and Products*, 21: 251-255.

Carović-StanKo, K., PeteK, M. and Martina, G. 2016. Medicinal plants of the family Lamiaceaea functional foods – a Review. *Czech Journal of Food Science*, 34, 377.

Dastmalchi, K., Dorman, H.G., Kosar, M. and Hiltunen, R. 2007. Chemical composition and in vitro antioxidant evaluation of a water soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract. *Food Science Technology*, 40: 239-248.

Davazdahemami, S., Sefidkon, F., Jahansooz, M.R. and Mazaheri, D. 2008. Comparison of biological yield, essential oil content and composition and phonological stages of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) in three planting dates. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant Research*, 24(3): 263-270. (In Persian).

Domokos, J., Peredi, J. and Halasz-Zelnik, K. 1994. Characterization of seed oils of Dragon head (*Dracocephalum moldavica*) and catnip (*Nepeta cataria var. citriodora* Balb.). *Industrial Crops and Products*, 3: 91-94.

Dordas, C. and Sioulas, C. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain-fed conditions. *Industrial Crops and Products*, 27: 75–85.

Ebadi, M., Azizi, M. Omidbaigi, R. and Hassanzadeh khayyat, M. 2010. Effect of sowing date and harvest frequency on flower yield, essential oil percent and composition of chamomile (*Matricaria recutita* L.) CV. Presov. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 213-226. (In Persian).

Farhoudi, R. and Khodarahmpour, Z. 2018. The effect of sowing date and nitrogen fertilizer on growth, essential oil and essential oil compounds of fennel (*Foeniculum vulgare*) under shoushtar condition. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15(4): 811-822. (In Persian).

Fateh, E. and Ebrahimi, A. 2019. Effects of different sowing dates and plant density on qualitative and quantitative of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Journal of Plant Ecophysiology*, 11(37):178-190. (In Persian).

Geshm, R., Khorramdel, S., Mahmodi, G. and Hoseyni, M. 2015. Effects of planting date and preservative practices on density and growth characteristics and quantitative and qualitative yield of dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology*, 1(4):45-62. (In Persian).

Gliessman, S.R. and Rosemeyer, M. 2010. The Conversion to Sustainable Agriculture. Principle, Processes and Practice. CRC Press. *Taylor and Francis*.

Hadipour, A., Hoseini Mazinani, M. and Mehrafarin, A. 2013. Changes in essential oil content/composition and shoot aerial yield of lavender (*lavandula officinalis* L.) affected by different treatments of nitrogen. *Journal of Medicinal Plants*, 46(2): 156-170. (In Persian).

Heidari, M. and Jahantigh, H. 2012. Effect of water stress and amount of nitrogen fertilizer on grain yield, yield components, essential oils and thymoquinone content in Black Cumin (*Nigella sativa* L.). *Environmental Stress in Crop Science*, *5*(1): 23-40. (In Persian).

Heidarzadeh, A., Modarres-Sanavy, S.A.M. and Mokhtassi-Bidgoli, A. 2020. Effect of nitrogen on some quantitative and qualitative traits of *Dracocephalum kotschyi* Boiss. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 51(3): 705-717. (In Persian).

Hussein, M.S., El-Shrbeny, S.E., Khlil, M.Y., Naguib, N.Y. and Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. *Journal of Scientica Horticulture*, 108: 322-331.

Jabarpour, S., Zehtab-Salmasi, S., Alyari, A., Javanshir, A. and Shakiba, M.R. 2014. Effects of sowing time and plant density on yield and essential oil production of medicinal plant, peppermint (*Mentha piperita* L.). *Agroecology*, 5(4): 416-423. (In Persian).

Khalili, H., Madani, H., Naderi Broujerdi, GH. and Chegini, M. 2012. The effect of nitrogen fertilizer and plant density on growth and yield of hyssop (*hyssopus officinalis*) essential oils. N*ew Findings In Agriculture*, 6(23): 221 - 229. (In Persian).

Kheyrandish, E., Roshdi, M. and Yousefzadeh, S. 2016. Effects of water stress levels and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Journal of Crop Production*, 9(1): 109-125. (In Persian).

Koochekzadeh, A., Fathi, G., Gharineh, M., Siadat, S., Jafari, S. and Alami-Saeid, K. 2009. Impacts of rate and split application of N fertilizer on sugarcane quality. *International Journal of Agriculture Research*, 4: 116 - 23.

Lack, Sh., Kermanshahi, M. and Noryani, H. 2016. Variation trend of leaf area index, yield and yield components of green beans (*Phaseolous vulgaris* L.) by using zinc sulfate and nitrogen. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9 (4):599-610. (In Persian).

Marschner, P. 2012. Marschner's mineral nutrition of higher plants. London, *UK: Academic Press*.

Moosavi, S.G. 2014. Fennel morphological traits and yield as affected by sowing date and plant density. *Advance in Agriculture and Biology*, 2:45-49.

Nasrabadi, B., Omid Baygi, R. and Sfidkon, F. 2007. Effect of sowing time on biological growth yield and essential oil content in dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Medicinal and aromatic Plants*, 23(3): 307- 314. (In Persian).

Omidbeigi, R. 1997. Findings about Production and Process of Medicinal Plants. *Tarahane Nashr Publication, Iran*. 424 pp. (In Persian)

Omidbeigi, R., SabaYavari, M., Hassani, E. and Yavari, S. 2010. Induction of autotetraploidy in _ dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) by colchicine treatment. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18(1): 23-35.

Ozgüven, M., Muzaffe,r K., Şener, B., Orhan, I., Şeeroğlu, N., Kartal, M. and Kaya, Z. 2008. Effects of varying nitrogen doses on yield, yield Components and artemisinin content of *Artemissia annua* L. *Industrial Crops and Products*, 27: 60-64.

Pazoki, A., Tavakoli-Haghighat, H. and Rashidi, A. 2016. Evaluation of yield, yield components and essential oil content of marigold (*Calendula officinalis* L.) with the use of nitrogen and vermicompost. *Journal of Crop Physiology*, 39(3): 629-644. (In Persian).

Rezvani moghadam, P., Boromand Rezazadeh, Z., Mohammadabadi, A. and Sharif, M. 2008. Effects of sowing dates and different fertilizers on yield, yield components, and oil percentage of castor bean (*Ricinus communis* L.). *Field Crop Research*, 6(12): 303-312. (In Persian).

Saeidnejad, A.H. and Rezvani Moghadam, P. 2011. Investigation the effect of compost, vermicompost, cow and sheep manures on yield, yield components and essence percentage of cumin (*Cuminum cyminum*). *Journal of Horticultural Science*, 24(2): 142-148. (In Persian).

Safi Khani, F. 2006. Study of physiological resistance on drought stress in *Dracocephalum moldavica L*. Ph.D Thesis, Shahid Chamran University Ahvaz. 114pp. (In Persian).

Salehi, A. 2012. Effect of bio-fertilizers, vermicompost and zeolite on the yield and quality of German chamomile in order to achieve a sustainable agricultural system. Thesis Submitted for the Degree of Philosophy (Ph.D.) in Agronomy Department of Agronomy Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian).

Seif Sahandi, M., Naghdi Badi, H. and Khalighi-Sigaroodi, F. 2019. Changes in essential oil content and composition of peppermint (*Mentha piperita* l.) in responses to nitrogen application. J*ournal of Medicinal Plants*, 18(72): 81-97. (In Persian).

Sifola, M.I. and Barbieri, G. 2006. Growth, yield and essential oil content of three cultivars of basil grown under different levels of nitrogen in the field. *Scientia Horticulturae*, 108: 408–413.

Venskutionis, P.R., Dapkevicius, A. and Baranuauskiene, M. 1995. Flavor composition of some lemon-like aroma herbs from Lithuania. *Development in Food Science*, 37(1):833-847.

Yousefzadeh, S. 2012. Effect of biofertilizer and Azocompost on the yield performance and quality characteristics of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in Two Regions of Iran. Thesis Submitted for the Degree of Philosophy (Ph.D.) in Agronomy. Faculty of Agriculture Tarbiat Modaress University, Iran. (In Persian).

Yousefzdeh, S., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sefidkon, F., Asgarzadeh, A., Ghalavand, A. and Sadat-Asilan, K. 2013. Effect of azocompost and urea on the herbage yield and content and composition of essential oils from two genotype of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in two regions of Iran. *Food Chemistry*, 138: 1407-1413.

Journal of Crop Science Research in Arid Regions/ Volume 3, Issue 1, Spring and Summer 2021, P. 25-38

Changes in essential oil content and plant yield of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) affected by sowing date and nitrogen fertilizer in Khoy region

Ziba Zeynali charkandi[1], Mohsen Roshdi[2], Saeed Yousefzadeh[3*]

[1]M.Sc. Student of Seed Technology, Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran
[2]Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University, Khoy Branch, Iran
[3]Assistant professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Iran

[*]Corresponding Author: S_yousefzadeh@pnu.ac.ir

Received: 5 March 2021 Accepted: 5 April 2021 **DOI: 10.22034/CSRAR.2021.276139.1090**

Abstract

In order to study the effects of sowing date and nitrogen fertilizer on some quantitative and qualitative traits of dragonhead, a field study was conducted as factorial experiment in a randomized complete block design layout with three replications in Firuraq, Khoy during 2013. Factors consisted of three sowing dates (May 11, June 5 and June 21) and four levels of nitrogen (without nitrogen (control), 150, 225 and 300 $Kg.ha^{-1}$). Results indicated that sowing date had significant effect on all of the studied traits (except of number of flowering branch). The maximum essential oil content (0.38 percent), essential oil yield (11.83 $Kg.ha^{-1}$) and 1000 seed weight (2.09 g) were gained on June 5. The use of 150 Kg nitrogen fertilizer per hectare increased number of flowering branch, dry matter yield and essential oil content in compare to control treatment, while application of highest level of nitrogen (300 Kg ha^{-1}) significantly decreased essential oil content as well as essential oil yield and seed yield. Application of 150 Kg nitrogen fertilizer per hectare increased essential oil yield by 80 percent in compare to control treatment and maximum essential oil yield observed at June 5. Plants grown on May 11 produced the highest seed yield (1542 $Kg.ha^{-1}$). Application of 150 $Kg.ha^{-1}$ nitrogen on June 5 due to optimum usage of soil humid and temperature condition besides of decrease usage of chemical fertilizer and movement towards sustainable agriculture lead to improving quantitative and qualitative yield of dragonhead in studied climatic conditions and thus, this treatment is introduced as the best treatment combination.

Key words: Dry matter yield, Fertilizer regime, Medicinal plants, Qualitative traits, Secondary metabolites