نشریه علمی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد ۱۵، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۸، صفحات ۸۴-۶۵

ISSN NO: 2008-8485

بررسی اثر کود نیتروژن، تراکم کاشت و تاریخ کاشت بر روی عملکرد و ترکیب شیمیایی روغن فرار ریحان

Effect of plant density, nitrogen fertilizer and sowing date on the yield and chemicalcomposition of essential oil of sweet basil *(Ocimum basilicum L.)*

پوریا مظلوم[1*]

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۱

چکیده

ریحان یکی از ادویه های رایج در جهان است. برگها معمولاً به عنوان طعم دهنده در بسیاری از محصولات غذایی استفاده می شوداین آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دماوند به منظور بررسی اثر کود نیتروژن، تراکم کاشت و تاریخ کشت بر روی عملکرد و ترکیب شیمیایی روغن فرار ریحان با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در ٤ تکرار انجام شد. عامل ها به ترتیب شامل سه سطح کود نیتروژن (۵۰ =N1و۱۰۰ =N2و۱۵۰=N3 کیلوگرم در هکتار)، سه فاصله کشت (۵=P1 و۱۰ =P2 و۱۵ =P3 سانتی متر) و دو تاریخ کاشت (۵ اردیبهشت =S1 و ۲۰ اردیبهشت =S2) بودند. در این آزمایش بیشتر بر روی مراحل فنولوژیکی گیاه مثل ارتفاع گیاه، تعداد برگ، وزن تر، وزن خشک، نسبت برگ به ساقه، شاخص سطح برگ، عملکرد اسانس و درصد متیل کاویکول اندازه گیری شد.نتایج نشان داد که میانگین ارتفاع ساقه با مقدار کود ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار بیشترین ارتفاع بود و میانگین وزن خشک برای اثر متقابل N3P2S1 در چین اول و دوم از همه بالاتر بود و عملکرد اسانس درNS در سطح ۱٪ در چین اول و دوم و شاخص سطح برگ در PS و NSP در هر دوچین در سطح ۵ ٪ دارای اختلاف معنی داری بودند که نشان از عملکرد بهتردر مقدار کود نیتروژن ۱۵۰ کیلو گرم ، فاصله کاشت ۱۵ سانتی متر و تاریخ کاشت ۵ اردیبهشت در هر دو چین می باشد.

واژه های کلیدی: ریحان، کود نیتروژن، فاصله کشت، تاریخ کاشت، شاخص سطح برگ.

۱- استادیار، گروه زراعت، واحد چالوس، دانشگاه آزاد اسلامی، چالوس، ایران.

* مکاتبه کننده: p_mazloom@yahoo.com

مقدمه

ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گیاهی یکساله علفی از خانواده نعنائیان میباشد ریحان گیاه دارویی و از سبزیجات مفید و عامه پسند می باشد که در تمام دنیا کشت می گردد از این گیاه در طب و صنعت استفاده فراوان می شود، بنابراین بررسی عوامل زراعی تأثیر گذار بر عملکرد کیفی و کمی این گیاه ضروری می باشد(Fleming, 2007)

گیاه دارویی ریحان مخازن غنی از متابولیتهای ثانویه و به عبارتی دیگر مخازن مواد موثر ا ساسی بسیاری از داروهای گیاهی می باشد (Azzaz *et al.* 2015)، اگر چه این مواد بر اساس هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می شوند ولی ساخت آنها به طور بارزی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند، به طوری که عوامل محیطی سبب تغیراتی در رشد گیاه دارویی ریحان شده و باعث تغییر در مقدار و کیفیت مواد موثر آنها نظیر، آلکالوئید ها، گلیکوزیدها، استروئیدها، روغنهای فرار (اسانس ها) و امثال آن می گردد (امید بیگی، ۱۳۸۸). همچنین زمان کاشت، حاصلخیزی خاک، انتخاب علف کشها و آفت کشهای مناسب، نقش عمده ای در اعتلای کمی و کیفی تولید متابولیتهای ثانویه دارد، مقدار اسانس گیاه ریحان بین ۱ تا ۵ ٪ متغیر است و ترکیبهای تشکیل دهندهٔ اسانس نیز متفاوت است و بطور کلی لینالول، متیل کاویکول، سینئول، از اجزاء مهم اسانس ریحان می باشند(Banchio *et al.* ,2015)

طی آزمایشی که Genter(2013) و Alexander-and با گشنیز و ریحان انجام دادندو مراحل مختلف آزمایش با آنیون های فعال و نشان داراجرا گردید، چنین نتیجه گرفتند که هر مقدار مرحله روزت این گیاهان طولانی تر می شود پس میزان محصول بیشتری حاصل می گردد. آنها همچنین اظهار داشتند که مرحله روزت این گیاهان وقتی تمام می شود که مجموع دماهای موثر آنها (درجه روز رشد) به ۴۴۷ تا ۴۶۲ درجه روز برای گشنیز و ۵۲۱ تا ۵۶۰ درجه روز برای ریحان می باشد که این دماها به ثبت رسید. مطابق اظهارات آنها می توان نتیجه گرفت که در مناطق نیمه خشک و خشک، نیمه اول اردیبهشت زمان مناسبی برای کشت مستقیم بذر ریحان در زمین اصلی است. گیاهان سبز مانند سایر موجودات زنده در دنیایی با رقابت فراوان زندگی می کنند، گیاهان بعد از جوانه زدن باید برای فضا، نور، آب و مواد غذایی با گیاهان دیگررقابت کنند. بین افراد این گونه به علت همشکلی دوچرخه حیاتی و فرم بیولوژیکی و احتیاجات مشابه زمانی که به تعداد فراوان در یک وسعت نا کافی کاشته شوند تنازع بقاء با شدت بسیار بیشتری انجام خواهد گرفت. اثر اصلی فاصله ردیف بر عملکرد تا حدود زیادی ناشی از اختلاف در توزیع ا نرژی تشعشعی و جذب مواد غذایی است. پوشش متراکم تر و یکنواخت تر گیاهی، بخشی از انرژی تابشی که توسط گیاه دریافت می شود را افزایش می دهد (حیدری شریف آباد،۱۳۹۲).

همچنین توزیع یکنواخت تر بوته ها و فاصله های منظم تر کاشت، سبب انتشار بهتر نور در داخل کانوپی گشته، جذب خالص نورفزونی یافته و ضریب سطح برگ و فتوسنتز افزایش یافته و جذب مواد غذایی مناسب تر انجام می گیرد، در نتیجه عملکرد بالاتری حاصل می گردد (Pollien *et* al.,2009).

در تحقیقات فلاحی و همکاران ۱۳۹۴) مشخص گردید افزایش کود نیتروژن در گیاه می تواند به افزایش شاخص در گیاه منجر شود. مقدار کود نیتروژن از قسمتهای مختلف خشک شده گیاهی تقریبا ۲ تا ۴ درصد است که در مقایسه با کربن حدود ۴۰٪ مواد خشک گیاهی را تشکیل می دهد مقدار ناچیزی می باشد. با وجود این نیتروژن جزئی از مهمترین مولکولهای مواد آلی است و متابولیسم گیاهان به آن وابسته می باشد و همچنین تولید و فعالیت آنزیم های مختلف که از مواد

پروتئینی ساخته شده اند و نیز رنگیزه های گیاهی مخصوصا کلروفیل به نیتروژن بستگی زیادی دارد. پس می توان چنین نتیجه گرفت که نیتروژن در زندگی و فعالیتهای حیاتی گیاه نقش بسیار مهمی را دارا می باشد. طی تحقیق دیگر(Badran and Safwat, 2010) گزارش نمودند که گیاه مرزنگوش تحت اثر سطوح کود نیتروژن (۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۳۰ کیلو گرم در هکتار) که در طی سالهای ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۰ در آرژانتین قرار گرفت و هر سال دوبار محصول برداشت شده ارتفاع گیاه و میزان اسانس هر گیاه تعین شد و اثر کود نیتروژن بر روی مقدار آنها مورد بررسی قرار گرفت. زمان کاشت یکی از عواملی است که می توان با تغییر آن گیاه را در شرایط متفاوت محیطی قرار دادو مقدار محصول به دست آمده را تغییر داد (Tigvattnanont,2016).

تحقیقی که توسط Arabasi and Bayram, (2011) برای بررسی تاثیر فواصل مختلف کاشت و تاریخهای کشت روی گیاه ریحان انجام شد، مشخص گردید فواصل بیشتر با تاریخ کاشت مناسبسبب افزایش وزن تروخشک گیاه شده و افزایش میزان روغن در واحد سطح در آنها شده است.

بنابر این هدف از این آزمایش تعیین بهترین مقدار کود با مناسب ترین فاصله کشت در دو تاریخ مختلف کاشت در منطقه دماوند می باشد.

مواد و روشها

این آزمایش به منظور بررسی اثر کود نیتروژن، تراکم کاشت و تاریخ کاشت بر روی عملکرد و ترکیب شیمیایی روغن فرار ریحان در سال زراعی ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دماوند انجام گرفت که این منطقه آزمایشی با طول جغرافیایی حدود ۶۱ و با عرض جغرافیایی حدود ۴۲ و با ارتفاع ۱۹۸۳ متر از سطح دریا در ۶ کیلومتری شهرستان دماوند-تهران قرار گرفته است. متوسط درجه حرارت سالانه حدود ۲۷ درجه سانتیگراد و میانگین مقدار بارندگی در این منطقه حدود ۳۵۰ میلی متر در سال می باشد اقلیم منطقه با توجه به منحنی آمبروتیک جزء مناطق خشک کوهستانی با زمستان سرد و مرطوب می باشد. خاک مزرعه از نظر مواد آلی و نیتروژن در حداقل میزان است به طوری که درصد کربن آن آلی و نیتروژن به ترتیب برابر است با ۰/۴۸ و ۰/۰۹ درصد گزارش شده است. آب برای آبیاری دارای هدایت الکتریکی حدود ۵/۷ میکروموس بر سانتی متر و pH آن برابر ۷/۷ می باشد میزان کلسیم و منیزیم در به ترتیب حدود ۱۵ و ۷ میلی اکی والان بر لیتر است. بافت خاک دارای ۲۴ درصد رس، ۳۳ درصد سیلت و ۴۳ درصد شن می باشد. برای انجام آزمایش از طرح فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار استفاده گردید. در این آزمایش نیتروژن با سه سطح کودی (N۵۰۱، ۱۰۰ = N۲ و۱۵۰ N۳ کیلوگرم در هکتار) و سه فاصله کشت (۵= P۱، ۱۰ = P۲ و۱۵ = P۳ سانتی متر) و دو تاریخ کاشت (۵ اردیبهشت = S۱ و۲۰ اردیبهشت = S۲) بودند. برای آماده سازی مناسب زمین برای حصول جوانه زنی سریع و رشد مناسب گیاهچه زمین را ابتدا شخم زده و بعد از شخم به دلیل کلوخه دار بودن زمین از دیسک استفاده شد. پس از شخم دو دیسک عمود بر هم نیز به مرحله اجرا در آمد، هر کرت شامل ۴ خط کاشت به طول ۵ متر بوده و بذرها در تاریخ ۵ اردیبهشت و ۲۰ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ با توجه به آب و هوای منطقه به صورت ردیفی کشت گردید، عمق کاشت حدود ۱-۱/۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد، نصف میزان کود نیتروژن در زمان کاشت و مابقی کود نیتروژن به صورت سرک در مرحله ۸ برگی بوته ها داده شد، بوته ها در مرحله ۴ برگی تنک شدند، دو برداشت انجام گرفت که یک برداشت در ۴ تیر ماه و برداشت دوم در ۴ شهریور صورت گرفت، از دو خط میانی هرکرت برای اندازه گیری ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک، شاخص سطح برگ، عملکرد اسانس و درصد متیل

کاویکول استفاده گردید. پس از جمع آوری نمونه های گیاهی، این نمونه ها در دمای ۲۵ درجه و به دور از نور خشک گردیده و با استفاده از روش تقطیر با آب پس از مدت ۲۴۰ دقیقه (چهار ساعت) اسانس گیری انجام شد و با روش GC درصد متیل کاویکول محاسبه شد. کروماتوگراف گازی مدل GC-9A Shimadzu مجهز به آشکارساز یونیزاسون شعله ای (FID) ساخت کشور ژاپن بوده که دارای ستون مویینه به طول ۳۰ متر قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و با نام تجارتی DB-5 بوده که در این روش برنامه ریزی ستون از دمای اولیه ۵۰ درجه سانتی گراد شروع شده و تا ۲۵۰ درجه سانتی گراد با سرعت افزایش ۴ درجه سانتی گراد در هر دقیقه صورت گرفت که گاز هلیوم موجود در ابتدای ستون دارای فشار ۳ کیلو گرم بر سانتی متر مربع بوده، دمای محفظه تزریق و دمای آشکار ساز به ترتیب برابر ۲۴۰ و ۲۸۰ می باشد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

جدول ۱ و ۲ که تایج حاصل از تجزیه واریانس صفت مورد بررسی در چین اول و دوم در منطقه را دماوند نشان می دهد که ارتفاع بوته در اثر تیمار کود نیتروژن، تاریخ کاشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت در چین اول و فاصله کشت و اثر متقابل نیتروژن با تاریخ کاشت در چین دوم در سطح ۱٪ و تیمار فاصله کشت و نیتروژن و فاصله کشت در چین اول و نیتروژن، تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت درچین دوم در سطح ۵ ٪ معنی دار شدند، با توجه به جدول ۳و ۴که مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها را نشان می دهد تیمار کود نیتروژن با مقدار ۱۵۰ کیلو گرم (N۳) و فاصله کشت ۵ سانتی متر (P۰۱) در چین اول و دوم دارای بیشترین مقداربوده، با توجه به جدولهای ۵ تا ۸ مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها) اثر متقابل P۲S۱ (فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت)،N۳S۱ (نیتروژن (۱۵۰) • ۵ اردیبهشت) و N۳P۲S۱ (نیتروژن ۱۵۰) • فاصله کاشت۱۵ سانتیمتر• ۱۵ اردیبهشت به ترتیبا مقدارهای ۵۲/۷۳، ۴۸/۶۲ و ۵۳/۶۳ سانتیمتردرچین اول در بیشترین مقدار و N۱P۱(نیتروژن ۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰ اردیبهشت) به ترتیب با مقدارهای ۳۲/۲۵ و ۳۷/۱۴سانتی متردر کمترین مقدار می باشد. افزایش مقدار نیتروژن به افزایش طول میانگره ها و در نتیجه ارتفاع گیاه منجر می شود (حیدری شریف آباد،۱۳۹۲). هر مقدار فاصله کاشت کمتر یا تراکم گیاهی بیشتر باشد به علت ورود کمتر نور به داخل تاج پوشش گیاه و واکنش گیاه برای دریافت نور می باشداین نتایج مشابه با تحقیقانجام‌شده- توسطWahabandLarson,(2008) بر روی نعناع می باشد پس سایه اندازی بوته ها بر روی یکدیگر باعث افزایش ارتفاع گیاه می شود، علت افزایش ارتفاع در چین دوم نسبت به چین اول می تواند ناشی از فاصله گرفتن از اوج دمای هوا طی در چین های اول ودوم و دیرتر به گل رفتن بوته ها و در نتیجه ارتفاع بوته می باشد البته تامین به موقع نیتروژن به همراه فاصله کشت مناسب نیز می تواند باعث افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه بشود (Kandeel *et al* .,2008)

تعداد برگ

مطابق جدول ۱ و ۲که نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت مورد بررسی در چین اول و دوم در منطقه دماوند را نشان می دهد که تیمار نیتروژن، اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت، نیتروژن و فاصله کشت در چین اول و تیمار نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت در چین دوم در سطح ۱٪ و تیمار فاصله کشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در چین اول و تیمارهای تاریخ کاشت، فاصله کشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت در چین دوم در سطح ۵٪ معنی

دار شدند. مطابق جدول های ۳ و ۴ (مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها)بیشترین تعداد برگ در هر دو چین مربوط به N۳ (نیتروژن ۱۵۰ کیلو گرم و P۳ (فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر) بوده که در چین اول برابر ۵۲/۱۱ و ۵۰/۲۷ و در چین دوم به ترتیب بامقدارهای ۵۲/۴۵ و ۵۱/۹۳ می باشد و با توجه به جدولهای ۵ تا ۸ (مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها) بیشترین تعداد برگ N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰)•۱۵اردیبهشت)با مقدار ۴۵/۱۱، N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) کیلوگرم• فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت)با مقدار اندازه ۵۰/۷۲ و N۳P۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) کیلو گرم• فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) با مقدار۴۹/۵۷ در چین اول بیشترین وN۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت) با مقدار ۲۷/۴۹ و ۲۹/۴۲ در کمترین میزان در چین اول می باشد اما در چین دوم P۳S۱(فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت) و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) به ترتیب با مقدارهای ۵۱/۱۲ و ۵۰/۷۲ بیشترین و N۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) با مقدار ۲۸/۶۵ ، کمترین اندازه می باشد.اثر افزایش کود نیتروژن در تعداد برگ به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه مربوط می شود زیرا کود بیشتر نیاز گیاه را از لحاظ نیتروژن تامین می کند و موجب افزایش فراورده های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی مانند تعداد برگ و سطح برگ می گردد. (Fleming, 2007).

مطابق با تحقیقات انجام گرفته توسط Manittoand Gramatica.,(2015) اصولا هر اندازه تراکم کاشت گیاه بیشتر گردد رقابت بین گیاهان افزایش یاقته و تعداد برگ در تک بوته کمتر میگردد اما زمانی که اثر متقابل کود نیتروژن و فاصله کشت و تاریخ کاشت باهم در نظر گرفته شود اثر نیتروژن بیشتر با تراکم کمتر در تاریخ کاشت زود تر می تواند بیشترین تعداد برگ باشد.Makri andKintzios, (2013) در آزمایشی بر روی ریحان و نعناع چنین اظهار کردند که چون برگهای ریحان بیشترین مصرف نیتروژن را از زمان کاشت تا برداشت دارند و تعداد برگهای بیشتر ریحان بازمان مصرف رابطه مستقیم دارد پس در زمان کاشت زود تر و برداشت دیرتر یعنی در چین دوم، تعداد برگ بیشتری ایجاد می گردد.

وزن خشک

جدول تجزیه واریانس اندازه گیری صفات (جدول ۱و۲) نشان می دهد که وزن خشک درتیمارهای نیتروژن، تاریخ کاشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و فاصله کشت در چین اول و نیتروژن، تاریخ کاشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت در چین دوم در سطح ۵٪ معنی دار بوده اما در چین اول فاصله کشت، اثرمتقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و فاصله کشت ودر چین دوم فاصله کشت، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۱٪ معنی دار شد. باتوجه به جدولهای ۳ و ۴ (نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر ساده تیمارها) ، وزن خشک در چین اول و دوم در N۳(نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم) و P۱ (فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) در بیشترین مقدار ودر S۲ (تاریخ کاشت۲۰ اردیبهشت) در هر دو چین به ترتیب ۵/۰۲ و ۵/۴۱ گرم در کمترین میزانمی باشد اما در جدولهای ۵ تا ۸ (مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها)می توان مشاهده کرد در چین اولN۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) با مقدار ۹/۱۲ گرم و N۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • ۱۵ اردیبهشت) با مقدار۵/۲۲ گرم به ترتیب در بیشترین و کمترین مقدار دیده شده و در چین دوم N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) با مقدار۸/۶۰ گرم در بیشترین وN۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵

سانتیمتر) وN۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت) به ترتیب با مقدار۵/۰۵ و۵/۲۳ گرم در کمترین مقدار می باشند. دلایل اثر نیتروژن بر افزایش وزن خشک را به شرکت این عنصر در ساختار مولکولهای بزرگ نظیر پروتئین و اسید آمینه و اسید نوکلئیک می باشد(Zhao, 2012).

Duke and Hurst, (2011) گزارش کردند که وزن خشک تحت تاثیر تراکم کشتقرار گرفته که در تراکم کمتر وزن خشک بیشتر می گردد. عموما کودهای نیتروژن یکی از مهمترین کودهای مورد نیاز در گیاه است که با تراکم کمترو تاریخ کاشت زودتر می تواند باعث افزایش ارتفاع و توسعه برگ و افزایش وزن خشک می گردد،نتایج مشابهی در این رابطه در گیاهان بادرنجوبه و نعناع نیز گزارش شده است، اثر متقابل بین نیتروژن و تراکم کشت و تاریخ کاشت در طی دوچین بررسی و مشخص گردیددر چین دوموزن خشک بیشتر می باشد (Adnan and Hornok, 2007).

Cuocolo and Duranti, (2006) اشاره کردند که مقادیر بالای کود نیتروژن یعنی مقدار ۱۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم در هکتار جهت افزایش وزن خشک نعناع فلفلی مناسب می باشد، البته در بعضی از مقایسه ها میزان وزن خشک چین اول بیشتر از دوم بوده که دلیل آن استفاده نکردن گیاه از کود نیتروژن به دلیل تصعید و آبشویی نیتروژن در طی فاصله چین اول نسبت به چین دوم می‌باشد.

نسبت برگ به ساقه

با توجه به جدولهای ۱ و ۲و نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت مورد بررسی در چین اول و دوم در منطقه دماوند، اثر نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت درچین اول و تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و فاصله کاشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و فاصله کشت در چین دوم در سطح۵٪ معنی دار شده و اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و فاصله کشت در چین اول و نیتروژن در چین دوم در سطح۱٪ معنی دار شد. با توجه به جدولهای۳ و۴ که بیان کننده مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها می باشد، نسبت برگ به ساقه در چین اول در N۳(نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم)با مقدار ۱/۹۱ در بیشترین مقدار و S۲ (تاریخ کاشت۲۰ اردیبهشت) بامقدار ۱/۱۷ در کمترین مقدار و در چین دوم در N۳(نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم)و P۱ (فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) به ترتیب با مقادیر ۱/۹۶ و ۱/۸۹ در بیشترین و S۲ (تاریخ کاشت۲۰ اردیبهشت)با مقدار ۱/۲۲ در کمترین مقدار از این چین می باشند، در جداول ۵ تا ۸ که مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها را نشان می دهد می توان چنین نتیجه گرفت که در چین اولN۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰)کیلوگرم• ۵ اردیبهشت) با مقدار ۱/۸۳، N۳P۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت)به ترتیب با مقدار ۱/۹۳ و ۱/۸۸ در بیشترین مقدار و در همین چین N۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) با مقدار ۱/۱۷ و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت) با مقدار۱/۲۷ در کمترین مقدار می باشند و می توان چنین بیان کرد که اولN۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰)کیلوگرم• ۵ اردیبهشت) با مقدار ۱/۹۳ و N۳P۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت)با مقدار اندازه ۱/۹۷ در بیشترین و N۱S۲(نیتروژن(۱۰۰) • ۵ اردیبهشت) با مقدار ۱/۱۹ و N۱P۳S۲(نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت)با مقدار ۱/۴۷در کمترینمقدار در چین دوم می باشند.چین اولچون در معرض درجه حرارتهای بالاتر هوا قرار داشته از رشد رویشی کمتری برخوردار

بوده و سریعتر وارد مرحله زایشی می شود از این رو افزایش نسبت برگ به ساقه در چین دوم ناشی از رشد بیشتر گیاه در شرایط استفاده مناسب از کود نیتروژن بوده که باعث افزایش تعداد برگ و ساقه اصلی می باشد، هر مقدار کود نیتروژن افزایش یابد نسبت برگ به ساقه زیادتر میگرددااین موضوع با آزمایش Halva (2011) که بر روی گیاه شوید و ریحان انجام داد مطابقت دارد ، افزایش کود نیتروژن با تراکم کمتردر تاریخهای کشت زود تر اجازه افزایش تعداد ساقه و برگ را میدهد اما به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و تعداد برگ این نسبت افزایش میابد معمولا در تاریخهای کاشت اول به علت استفاده بیشتر گیاه از شرایط محیطی از جمله نور خورشید باعث افزایش نسبت برگ به ساقه میشود، هر قدر تراکم کشت کمتر شود گیاه بدون رقابت می تواند از کود نیتروژن استفاده نماید پس نسبت برگ به ساقه افزایش می یابد(Davis, 2005).

شاخص سطح برگ

در جدول ۱ و ۲ که نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت مورد بررسی در چین اول و دوم در منطقه دماوند را نشان می دهد مشاهده شده که در چین اول اثر تیمار نیتروژن، تاریخ کاشت و فاصله کشت و در چین دوم اثر تیمار تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۱٪ معنی دار بوده و و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت، اثر متقابل تیمارهای تاریخ کاشت و فاصله کشت و اثر متقابلنیتروژن و تاریخ کاشت و فاصله کشت در چین اول و در چین دوم اثر تیمار نیتروژن، فاصله کشت و اثر متقابل نیتروژن و فاصله کاشت در سطح ۵٪ معنی دار شده است. با توجه به جدولهای مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها (جدولهای ۳ و ۴)می توان چنین نتیجه گرفت که در چین اول تیمار N۳(نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم نسبت برگ به ساقه در این چین نسبت به چین دوم کمتر) با مقدار ۱/۸۵ در بیشترین مقدار وS۲ (تاریخ کاشت۲۰ اردیبهشت) بامقدار ۱/۱۱ در کمترین مقدار و در چین دوم در N۳(نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم)با مقدار ۲/۰۸ و P۱ (فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) با مقدار ۱/۹۴ در بیشترین و کمترین آن، S۲ (تاریخ کاشت۲۰ اردیبهشت)با مقدار ۱/۳۵ در چین دوم می باشند، با توجه جدولهای ۵ تا ۸ که بیان کننده مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها می باشد می توان این گونه بیان کرد که در چین اول N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت)با مقدار ۲/۱۵ و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) با مقدار ۲/۱۹ و در چین دوم نیز N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت)و N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت)به ترتیب با مقدار ۲/۳۴ و ۲/۳۶ در بیشترین مقداراز نظر شاخص سطح برگ بوده و در چین اولN۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت) به ترتیب با مقدار ۱/۳۱ و ۱/۳۶ ودر چین دوم نیزN۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت)به ترتیب با مقدارهای ۱/۳۵ و ۱/۴۴ در کمترین مقدار می باشند. کاربرد کود نیتروژن از طریق افزایش سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب جهت دریافت انرژی و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیمهای مرتبط در متابولیسم کربن فتوسنتزی موجب- افزایش بازده فتوسنتزی و افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش شاخص برگ می شود (ایزدی،۱۳۹۵). شاخص سطح برگ نشانگر ظرفیت فتوسنتزی گیاه بوده و به تعداد و اندازه برگها در هر مرحله از رشد بستگی دارد، هر مقدار تراکم کمتر شود شاخص سطح برگ به علت افزایش سطح برگ در اثر کاهش رقابت برای دریافت

نور و جذب کود نیتروژن‌بیشتر می گردد (Tesi and Tallarico, 2001).

شاخص سطح برگ در چین دوم نسبت به چین اول و در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ کاشت دوم بیشتر بوده که این موضوع می تواند مرتبط با مدت زمانی است که گیاه در معرض نور خورشید قرار گرفته و توانسته است از مواد غذایی موجود در خاک به مقدار کافی استفاده نماید، در چین دوم به علت تغییر مناسب دمایی برای ریحان یعنی کم شدن دما و درنتیجه تبخیر کمتر آب و کود نیتروژن از خاک، گیاه می تواند در شرایط مناسب تر قرار بگیرد و از امکانات استفاده نماید و سطح برگ خود را افزایش دهد Bettelheim *et al* (., 2016).

عملکرد اسانس‌و درصد متیل کاویکول

مطابق جدول ۱و۲ که نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد اسانس را در چین اول و دوم در منطقه دماوند را نشان می دهد، در چین اول اثر تیمار نیتروژن، تاریخ کاشت، فاصله کشت، اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۱ ٪و در چین دوم اثر تیمار نیتروژن، تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت در سطح ۱٪ و فاصله کشت، اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت، اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۵ ٪ معنی دار شده اند، مطابق جدولهای ۳ و ۴ که اثر ساده تیمارها را نشان می دهد، عملکرد اسانس با مقدار کود ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار (N۳) در چین اول و دوم به ترتیب با مقدار های ۵/۷۲ و ۵/۹۰ کیلو گرم در هکتاردر بیشترین مقدار و در تاریخ کاشت دوم یعنی۲۰ اردیبهشت(S۲) برای چین اول و دوم به ترتیب ۴/۱۰ و ۴/۳۸ کیلو گرم در هکتاردر کمترین مقدار است. مطابق با جداول ۵ تا ۸(مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها) می توان چنین اظهار کرد که بیشترین عملکرد اسانسدر چین اول P۲S۱ (فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت) ، N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت)با مقدار های ۶/۱۴ و ۵/۸۱کیلو گرم در هکتار و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۱۵اردیبهشت) با مقدار ۵/۶۸ کیلو گرم در هکتار در بالاترین مقدار و در همین چین N۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت)به ترتیب با مقدارهای ۳/۶۱ و ۳/۵۳ کیلو گرم در هکتار در کمترین مقدار بوده و در چین دوم N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت) ، N۳P۳ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر) و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۵ اردیبهشت) به ترتیب با مقدار های ۶/۴۲، ۶/۴۰ و ۵/۶۸ کیلو گرم در هکتار در بیشترین و N۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) با مقدار ۳/۹۶ کیلو گرم در هکتارو N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت)با مقدار ۴/۵۸ کیلو گرم در هکتار در کمترین مقدار می باشند.درصد متیل کاویکول نیز با توجه به جدول ۱و۲ که نشان دهنده تجزیه واریانس صفات می باشد می توان چنین بیان کرد که در چین اول اثر نیتروژن، تاریخ کاشت و فاصله کشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۵٪ ودر چین دوم اثر نیتروژن و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت، اثر متقابل نیتروژن و فاصله کشت و اثر متقابل تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۵ ٪ و در همین چین اثر تاریخ کاشت و اثر متقابل نیتروژن و تاریخ کاشت و فاصله کشت در سطح ۱ ٪معنی دار شده اند، همین طور با توجه به جدولهای ۳ و ۴ که نشان دهنده اثر ساده تیمارها می باشد می توان چنین اظهار کرد که در چین اول و دوم بیشترین مقدار در صد متیل کاویکول مر بوط به N۳ (نیتروژن ۱۵۰کیلو گرم) به ترتیب با مقدار ۴/۵۲ و ۴/۸۴ درصد و کمترین در هر دو چین مر بوط به S۲(تاریخ

کاشت۲۰ اردیبهشت) به ترتیب با مقدار ۳/۰۹ و ۳/۳۹ درصد می باشد.با توجه به جداول ۵ تا ۸ که مقایسه میانگین اثر متقابل صفات می باشد می توان چنین بیان کرد که در چین اول بیشترین مقدار مربوط P۲S۱ (فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت)،N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) کیلوگرم• ۵ اردیبهشت)و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰)کیلوگرم • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۵ اردیبهشت)به ترتیب بامقدار های ۵/۸۷، ۵/۴۰ و ۵/۴۷ درصد بوده و در همین چین کمترین مقدار مربوط به تیمارهای N۱P۱ (نیتروژن(۵۰) کیلوگرم به همراه فاصله کاشت۵سانتیمتر)بامقدار۳/۷۳درصد متیلکاویکول‌به همراه میانگین‌تیمار عملکردی N۱P۱S۱(نیتروژن(۵۰) کیلو گرم• فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۵ اردیبهشت) با مقدار ۳/۶۶ درصد می باشد. در چین دوم با توجه به جداول ۵ تا ۸ بیشترین مقدار در صد متیل کاویکول مربوط به دوم N۳S۱ (نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت) ، N۳P۳ (نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت۱۵ سانتیمتر) و N۳P۲S۱ (نیتروژن(۱۵۰) کیلوگرم• فاصله کاشت ۱۵سانتیمتر• ۵ اردیبهشت) به‌ترتیب با مقادیر ۵/۹۸٪، ۵/۹۰٪و۵/۵۹٪وکمترین‌مقداربا توجه به جدول مربوط- میشود به‌میانگین تیمارهای‌عملکردی N۱P۱(نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر) و N۱P۱S۲ (نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت) به ترتیب با مقدارهای ۴/۶۴ و ۴/۱۲ ٪می باشد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقی که Sifola and Barbieri, (2012) در مورد ریحان و نعناع فلفلی اظهار داشتند که با افزایش کود نیتروژن میزان اسانس و متیل کویکول که از روغنهای اصلی ریحان است افزایش می یابد مطابقت دارد. با اینکه نیتروژن در ساختمان اسانس وجور ندارد اما کاربرد آن به افزایش غدد ترشحی اسانس و در نتیجه افزایش متیل کاویکول در برگ گیاه ریحان منجر می شود Kokkini et *al* ., 2011).

عملت افزایش غدد ترشحی اسانس، تولید و مصرف قندهای ساده و توسعه بیشتر سطح برگ و تولیدترکیبهای اولیه بیشتر جهت تولید اسانس است، همچنین نیتروژن باعث تداوم رشد رویشی، توسعه برگها و درنتیجه افزایش تولید عملکردا سانس می شود(Brown, 2009) .

در تراکم های کاشت کمتر نسبت به تراکم های بیشتر گیاه ریحان رقابت بین بوته ها کمتر ایجاد شده و در ضمن فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرار می گیرد، پس گسترش بوته ها به اطراف بیشتر شده و در نتیجه رشد تک بوته افزایش می یابد در نتیجه سطح برگ در آن زیاد می شود و تعداد غدد تولید کننده اسانس افزایش می یابد(Kothari *et al*., 2006).

از طرفی زمانی که تراکم بیشتر می شود و در تاریخهای کاشت دیر تر قرار می گیرد معمولا ریزش برگهای پایینی بیشتر خواهد بود . دوره رشد گیاه هر قدر بیشتر شود باعث افزایش متابولیت های ثانویه ازجمله اسانس و متیل کاویکول می گردد بنابراین بیشترین عملکرد اسانس و متیل کاویکول این گیاه مربوط به تراکم کم ترودر تاریخ کاشت زود تر و مقدار کودبیشترمی‌باشد(Maffei*etal*.,2010)

جدول ۱-تجزیه واریانس صفات،ارتفاع بوته،تعداد برگ، وزن تر، وزن خشک،نسبت برگ به ساقه،شاخص سطح برگ،عملکرد اسانس و درصد متیلکاویکول در چین اول دماوند.

Table 1- Variance analysis for plant height,No.of leaf, plant fresh weight, plant dry weight, Leaf to stem, Leaf Area Index, Yield of essential and Methyl Chavicol on the one cutting of Damavand.

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	ارتفاع بوته (Plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (Plant dry weight) (gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول Methyl (Chavicol (%)
تکرار (Replication)	3	11.45*	37.15*	712.73*	3.14 ns	1.73ns	6.25**	0.15*
نیتروژن (Nitrogen)	2	214.35**	151.89 **	542.45*	30.45*	5.79* *	1435.69* *	0.27*
تاریخ کاشت (Sowing data)	1	217.93**	142.75 ns	217.16*	12.72ns	3.12* *	542.77**	0.42*
فاصله کشت (Plant distance)	2	139.25*	290.34 *	321.73**	47.3 ns	5.32* *	411.52**	0.327*
نیتروژن* تاریخ کاشت (NS)	2	245.48**	181.13 **	745.25**	452.45*	45.17 *	981.05**	0.64 ns
نیتروژن*فاصله کشت (NP)	4	223.58*	174.15 **	125.92ns	321.27* *	68.12 *	873.45**	0.72 ns
تاریخ کاشت *فاصله کشت (PS)	2	238.40 ns	132.9*	322.74**	435.83* *	35.66 *	478.89**	0.53*
نیتروژن* تاریخ کاشت*فاصله کشت(NSP)	4	376.63*	193.27 **	315.26*	723.16* *	47.31 *	1842.30 ns	0.845 ns
خطا (Error)	51	25.72	24.22	47.05	76.42	0.27	22.17	0.12

ns و*و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns,*,**:non-significant and significant 5% and1% level of probability, respectivity

جدول۲-تجزیه واریانس صفات، ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن تر، وزن خشک، نسبت برگ به ساقه،شاخص سطح برگ، عملکرد اسانس و درصد متیل کاویکول در چین دوم دماوند

Table 3- Variance analysis for plant height,No.of leaf, plant fresh weight, plant dry weight, Leaf to stem, Leaf Area Index, Yield of essential and Methyl Chavicol on the two cutting of Damavand.

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (df)	ارتفاع بوته (Plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (Plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol) (٪)
تکرار (Replication)	3	15.45**	18.4 ns	615.23*	4.45*	1.52 ns	8.13*	0.50*
نیتروژن (Nitrogen)	2	237.36*	158.66**	422.27*	51.93**	4.34*	223.821**	0.66*
تاریخ کاشت (Sowing data)	1	242.65*	169.40*	351.84*	25.27*	4.71**	525.91**	0.373**
فاصله کشت (Plant distance)	2	257.13**	201.67*	537.31**	32.15 ns	6.23*	783.58*	0.91 ns
نیتروژن* تاریخ کاشت (NS)	2	263.40ns	181.09*	825.93*	371.21*	38.90**	1224.76**	0.581*
نیتروژن*فاصله کاشت (NP)	4	281.28**	120.48**	355.57**	521.53*	51.47*	847.54*	0.35*
تاریخ کاشت *فاصله کشت (PS)	2	229.39*	137.54 ns	342.91**	345.22ns	33.85**	755.16*	0.482*
نیتروژن* تاریخ کاشت*فاصله کشت(NSP)	4	382.72*	249.87*	425.58**	412.93*	48.31*	1935.96 ns	0.339**
خطا (Error)	51	33.60	21.32	72.01	54.11	0.31	43.16	0.19

ns و*و** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

ns,*,**:non-significant and significant 5% and1% level of probability, respectivity

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای نیتروژن، فاصله کاشت و تاریخ کاشت در چین اول.

Table 3-Mean comparsion of nitrogen , Plant distance and Sowing data to first cutting

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol (٪)
کود نیتروژن (کیلو گرم)(N)(Kg)							
N1=50	43.26e	44.34ef	5.73c	1.38ef	1.21d	4.60d	3.17e
N2=100	46.25b	48.63c	6.01ab	1.62c	1.52bc	5.18c	3.33d
N3=150	49.79a	52.11a	6.84a	1.91a	1.85a	5.72a	4.52a
فاصله کاشت(سانتی متر)(P)(Cm)							
P1=5	49.81a	45.65e	6.63a	1.73b	1.71ab	5.53b	4.08b
P2=10	45.21c	46.87d	5.83b	1.58d	1.41c	5.11c	3.39d
P3=15	45.01d	50.27b	5.13d	1.49e	1.36cd	4.34d	3.21de
تاریخ کشت(روز)(S)(Day)							
S1=۵ اردیبهشت	45.47c	47.18cd	5.90b	1.30f	1.64b	5.27bc	3.62c
S2=۲۰ اردیبهشت	39.78f	38.05f	5.02e	1.17g	1.11e	4.10e	3.09f

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر ساده تیمارهای نیتروژن، فاصله کاشت و تاریخ کاشت در چین دوم

Table 4-Mean comparsion of nitrogen , Plant distance and Sowing data to second cutting

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol (٪)
کود نیتروژن (کیلو گرم)(N)(Kg)							
N1=50	43.25f	45.57e	6.31c	1.53c	1.41d	4.82c	3.45e
N2=100	47.17c	49.63b	6.81b	1.78b	1.75b	5.47bc	3.67d
N3=150	50.37a	52.45a	7.95a	1.96a	2.08a	5.90a	4.84a
فاصله کاشت(سانتی متر)(P)(Cm)							
P1=5	50.18b	46.66d	7.38ab	1.89ab	1.94a	5.84a	4.23b
P2=10	46.62d	48.08c	6.45bc	1.65bc	1.73b	5.63b	3.64d
P3=15	45.43e	51.93a	5.76d	1.52c	1.50cd	4.91c	3.59d
تاریخ کشت(روز)(S)(Day)							
S1=۵ اردیبهشت	47.73c	48.51bc	6.88b	1.41d	1.67c	5.71ab	3.89c
S2=۲۰ اردیبهشت	40.11g	40.23f	5.41e	1.22e	1.35e	4.38d	3.39e

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن . فاصله کاشت ، نیتروژن . تاریخ کاشت وفاصله کاشت . تاریخ کاشت بر روی صفات مورد بررسی در چین دوم

Table 5- Mean comparison of interaction effects of, nitrogen. Plant distance nitrogen . Sowing data and Plant distance. Sowing data on the characteristic to second cutting.

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol) (٪)
N*P نیتروژن • فاصله کاشت							
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N1P1	32.25j	27.49jk	5.49i	1.17j	1.31k	3.61jk	3.73l
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N1P2	38.37g	32.27ij	5.98h	1.29g	1.53jk	4.31i	4.09k
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N1P3	40.72e	37.41g	6.25f	1.45e	1.58j	4.45g	4.42g
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N2P1	36.17i	34.72h	6.40fg	1.23i	1.65i	4.37h	4.32hi
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N2P2	38.45fg	38.71f	6.48f	1.33fg	1.84g	4.49f	4.57f
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N2P3	41.84e	39.34ef	6.43f	1.45e	1.87g	4.61ef	4.63e
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N3P1	42.67de	39.86ef	6.74e	1.71c	1.90f	4.70e	4.67e
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N3P2	43.94d	40.66e	7.05d	1.61d	1.93e	5.14d	4.75d
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N3P3	49.77b	43.39b	7.62ab	1.81b	2.06ab	5.34b	4.93bc
N*S نیتروژن • تاریخ کشت							
نیتروژن(۵۰) • ۵اردیبهشت N1S1	38.02gh	33.47hi	6.26fg	1.25h	1.59j	4.43g	4.38h
نیتروژن(۵۰) • ۱۵ اردیبهشت N1S2	37.18h	29.14j	5.22i	1.26h	1.38k	3.99j	3.96k
نیتروژن(۱۰۰) • ۵ اردیبهشت N2S1	43.11d	42.21c	7.15cd	1.74c	2.01c	5.15d	4.77d
نیتروژن(۱۰۰)•۲۰اردیبهشت N2S2	39.32f	39.14f	6.44f	1.39f	1.86g	4.47f	4.50fg
نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت N3S1	48.62b	45.11a	7.51b	1.83a	2.15a	5.81ab	5.40b
نیتروژن(۱۵۰)•۲۰اردیبهشت N3S2	40.52ef	39.11f	6.22g	1.37f	1.86g	4.58ef	4.61ef
P*S فاصله کاشت • تاریخ کشت							
فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P1S1	45.21cd	42.01d	7.26c	1.56d	2.00c	5.20c	4.86c
فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P1S2	38.09gh	32.21ij	5.58hi	1.28g	1.53jk	4.01ij	4.01kl
فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P2S1	52.73a	43.71b	7.93a	1.80b	2.01b	6.14a	5.87a
فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P2S2	38.41fg	33.31i	6.12gh	1.32fg	1.78gh	4.42g	4.35h

فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P3S1	47.94c	40.32e	7.22c	1.46e	1.92e	5.19c	4.79d
فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P3S2	39.19f	36.41gh	6.54ef	1.31fg	1.73h	4.34h	4.29j

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن . فاصله کاشت ، نیتروژن . تاریخ کاشت وفاصله کاشت . تاریخ کاشت بر روی صفات مورد بررسی در چین دوم

Table 6- Mean comparison of interaction effects of, nitrogen. Plant distance nitrogen . Sowing data and Plant distance. Sowing data on the characteristic to second cutting

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol (٪))
N*P نیتروژن • فاصله کاشت							
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N1P1	33.42 i	28.65k	5.05j	1.26i	1.35k	3.96i	4.64k
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N1P2	38.39h	34.42i	6.18gh	1.44g	1.64h	4.59g	5.27h
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N1P3	41.58fg	35.37hi	7.49b	1.73c	1.70fg	5.72b	5.80b
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N2P1	37.33 hi	35.02i	6.26g	1.21i	1.66gh	4.66g	5.38g
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N2P2	40.57g	39.19g	6.69e	1.48f	1.86de	4.87ef	5.49ef
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N2P3	40.86g	40.00f	6.74c	1.84b	1.90d	4.39h	5.06hi
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر N3P1	43.37ef	39.81f	6.89c	1.46fg	1.89d	5.11de	5.70d
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر N3P2	45.61d	42.19d	7.92ab	1.47f	2.01b	5.46cd	5.67c
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر N3P3	47.01b	43.47c	7.52b	1.83b	2.43ab	6.40a	5.90a
N•S نیتروژن • تاریخ کشت							
نیتروژن(۵۰) • ۱۵اردیبهشت N1S1	39.27h	35.27hi	6.28i	1.31h	1.68g	4.73f	5.44f
نیتروژن(۵۰) • ۱۵ اردیبهشت N1S2	37.61hi	32.41hi	5.28fg	1.19j	1.53j	4.27hi	4.79j
نیتروژن(۱۰۰) • ۵ اردیبهشت N2S1	42.25f	41.74e	6.97bc	1.84b	1.82e	4.92e	5.55e
نیتروژن(۱۰۰)•۲۰ اردیبهشت N2S2	40.81g	38.27h	6.35f	1.72cd	1.98bc	4.70f	5.42f
نیتروژن(۱۵۰) • ۵ اردیبهشت N3S1	49.42ab	48.61b	7.95ab	1.93a	2.36a	6.42a	5.98a
نیتروژن(۱۵۰)• ۲۰اردیبهشت N3S2	38.72h	39.06g	6.55d	1.54e	1.84de	4.84ef	5.50e

P•S فاصله کاشت • تاریخ کشت							
فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P1S1	44.31e	41.32e	7.47b	1.61d	1.96bc	5.25d	5.62d
فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P1S2	36.72i	33.72j	6.08h	1.27i	1.60i	4.31h	4.96i
فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P2S1	47.25c	40.66cd	7.76b	1.47f	1.93c	5.52c	5.79b
فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P2S2	38.38 hi	35.71hi	6.11hi	1.45g	1.70g	4.70f	5.36g
فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵ اردیبهشت P3S1	50.26a	51.12a	8.25a	1.90a	2.07b	5.62bc	5.72bc
فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۲۰ اردیبهشت P3S2	39.21 h	37.12h	6.25g	1.73c	1.76f	4.61fg	5.31h

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن . فاصله کاشت و تاریخ کاشت بر روی صفات مورد بررسی در چین اول.

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol) (٪)
نیتروژن • فاصله کشت • تاریخ کاشت NPS							
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N1P1S1	39.72ij	36.31h	5.72gh	1.45f	1.37h	4.32i	3.66k
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N1P2S1	42.45fg	38.06g	6.90d	1.67c	1.78g	4.60g	4.43g
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N1P3S1	40.21i	37.71gh	6.85d	1.65cd	1.82e	4.71f	4.71f
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت N1P1S2	37.14j	29.42jk	5.23ij	1.27g	1.36j	3.53j	3.47j
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت N1P2S2	40.39hi	34.53i	5.65h	1.50e	1.70i	4.41h	3.89i
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۲۰اردیبهشت N1P3S2	39.21ij	30.29j	5.37i	1.63d	1.81f	4.69fg	4.63fg
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N2P1S1	43.81de	41.41e	6.92d	1.42f	1.76g	4.74e	4.88e
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N2P2S1	46.45cd	43.38c	7.11cd	1.30fg	1.87c	4.86c	5.26c
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر• ۵اردیبهشت N2P3S1	42.53f	40.37f	6.91d	1.62d	1.85d	4.79de	4.96de
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر•	42.72f	38.03g	6.20g	1.68c	1.78g	4.60g	4.21h

۲۰اردیبهشت N2P1S2							
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰سانتیمتر •	42.35g	39.31fg	6.57e	1.64d	1.85d	4.81d	5.19d
۲۰اردیبهشت N2P2S2							
نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر •	40.81h	37.94g	6.52f	1.61de	1.84d	4.78e	4.84e
۲۰اردیبهشت N2P3S2							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر •	44.72d	42.24d	6.58e	1.72bc	1.88c	4.89c	5.30bc
۵اردیبهشت N3P1S1							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر •	53.63a	50.72a	9.12a	1.88ab	2.19a	5.68a	5.47a
۵اردیبهشت N3P2S1							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر •	50.21b	49.57ab	8.23b	1.93a	1.92b	5.04b	5.39b
۱۵اردیبهشت N3P3S1							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر •	43.36e	41.61de	6.63de	1.69c	1.85d	4.79de	5.06e
۲۰اردیبهشت N3P1S2							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر •	46.93c	48.42b	7.22c	1.74b	1.94b	4.98bc	5.30bc
۲۰اردیبهشت N3P2S2							
نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر •	40.42hi	38.49fg	6.37fg	1.27g	1.70hi	4.41h	3.47j
۲۰اردیبهشت N3P3S2							

Table 7- Mean comparison of interaction effects of nitrogen , Plant distance and Sowing data on the characteristic to first cutting

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن . فاصله کاشت و تاریخ کاشت بر روی صفات مورد بررسی در چین دوم.

Table 8- Mean comparison of interaction effects of nitrogen , Plant distance and Sowing data on the characteristic to second cutting

تیمارها	ارتفاع بوته (plant height) (cm)	تعداد برگ (No.of leaf)	وزن خشک (plant dry weight)(gr)	نسبت برگ به ساقه (Leaf to stem)	شاخص سطح برگ (Leaf Area Index)	عملکرد اسانس (Yield of essential) (Kg)	متیل کاویکول (Methyl Chavicol (٪))
نیتروژن • فاصله کشت • تاریخ کاشت NPS							
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت N1P1S1	40.32j	37.13 h	6.07 gh	1.49 j	1.77 h	4.58 h	4.53i
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵اردیبهشت N1P2S1	40.45ij	38.80 g	6.91e	1.88c	1.84 g	4.71f	4.87fg
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت N1P3S1	41.25i	39.52 f	6.25 g	1.57i	1.85g	4.72 f	5.01f
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت N1P1S2	40.45ij	33.95 j	5.51 i	1.50 ij	1.44 j	4.16 j	4.12jk
نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	43.21g	36.72 hi	5.71 h	1.68 g	1.75 hi	4.33 hi	4.41ij

N1P2S2 نیتروژن(۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	39.93j	35.45 i	5.56 i	1.47 j	1.70 i	4.19 i	4.25j
N1P3S2 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	44.76d	38.93 fg	6.45 fg	1.72fg	1.81 gh	4.70 g	4.75g
N2P1S1 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	45.83c	45.38 d	7.05d	1.82d	1.94 d	5.32 cd	5.28c
N2P2S1 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	44.50f	39.42f	6.98e	1.74f	1.87 f	5.01e	5.15e
N2P3S1 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	44.76d	38.31g	6.14gh	1.70g	1.85 g	4.63 gh	4.66h
N2P1S2 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۰سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	44.21g	42.21 ef	6.86ef	1.79e	1.89 ef	5.18de	5.18d
N2P2S2 نیتروژن(۱۰۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	40.87h	39.83f	6.66 f	1.64gh	1.88 f	5.02 e	5.17d
N2P3S2 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	45.22d	49.05 c	7.17c	1.90c	1.99 b	5.41 c	5.33c
N3P1S1 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	56.45a	51.63 a	8.60a	1.93b	2.34 a	6.49 a	5.59a
N3P2S1 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۵اردیبهشت	49.33b	50.92 b	8.23 b	1.97a	1.98 b	6.21 b	5.46b
N3P3S1 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	44.54e	44.11 de	6.84 ef	1.85d	1.96 c	4.98 e	5.11ef
N3P1S2 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۰ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	46.62c	43.45 e	7.01e	1.81de	1.92 e	5.29 d	5.19d
N3P2S2 نیتروژن(۱۵۰) • فاصله کاشت ۱۵ سانتیمتر • ۲۰اردیبهشت	40.83i	38.21gh	6.24 g	1.60h	1.80 gh	4.71 g	4.79g
N3P3S2							

میانگین های با حروف غیر مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار هستند.

Mean followed by different letters in each column have significantly different of 5% level of probability.

فهرست منابع References

-**امید بیگی، ر..۱۳۸۸**. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. جلد ۳ . صفحه ۱۹۰.

-**ایزدی، ز.، گ. احمدوند.،م .اثنی عشر ، و خ. پیری. ۱۳۹۵**. تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت روی برخی ویژگیهای رشد، عملکرد و میزان اسانس در نعناع (*Mentha piperita* L.)فلفلی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۸۳۶

- **حیدری شریف آباد،ح.۱۳۹۲**. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی.۳۸۱ صفحه.

-**فلاحی ،ج.، ع.کوچکی.، و پ .رضوانی مقدم . ۱۳۹٤** .بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی ، مجله پژوهشهای زراعی ایران، شماره۷ ، صفحه های ۱۲۷ تا۱۳۵ .

-**Adnan, S.A.W. and L. Hornok. 2007** Effect of NPK fertilisation on yield and essential oil content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Public. Univ. Hort. Budapest*, 46, 67–73.

-**Alexander, M.W. and C.F. Genter. 2013**. Production of corn and soybean in alternating pairs of rows. Agron. J. 54: 233-234.

-**Arabasi, D. and E. Bayram. 2011**. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some Agronomic and Technologic characteristic of (*Ocimum basilicum* L.). Essential Oil Research 17: 203-205.

-**Azzaz, N.A, E.A .Hassan,. and E.H. Hamad. 2015**. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.

-**Badran,F.S. and M.S.Safwat.2010**. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. Egypt Journal Agriculture Research, 82(2): 247-256.

-**Banchio E. Xie X, H. Zhang., and PW.Pare. 2015**. Soil bacteria elevate essential oil accumulation and emissions in sweet basil. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57:653–657.

-**Bettelheim, Y., N. Dudai., E.Putievsky., U. Ravid., D. Saadi., I.Katzir.,Y.Michaelovich.,and E.Cuabi.2016** The influence of flowering and environmental factors on yield components and essential oil in exotic sweet basil (in Hebrew). *Hassadeh,* 73, 961–965.

-**Brown, B., 2009**. Mint soil fertility research in the PNW. Western Nutrient Management Conf. 5(3): 54-60.

-**Cuocolo, L., and A.Duranti.2006.** The effects of irrigation and nitrogen fertilizing on the seed yield of basil, cv. Fino Genovese . *Rivista diAgronomia*, 16, 17–122.

-**Davis, J.M. 2005.** In-row plant spacing and yields of fresh-market basil. *J. of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, **2**, 35–43

-**Duke, J.A., and S.J.Hurst.2011.** Ecological amplitudes of herbs, spices and medicinal plants. *Lloydia,*
38, 404–410.

-**Fleming, B. 2007**. Optimum nitrogen fertilizer rate for peppermint (*Mentha piperita* L.) in Ontario.
Canadian Journal of Essential Oil Research 9:119-124.

-**Halva, S. 2011.** Studies on fertilization of dill (*Anethum graveolens* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) III. Oil yield of basil affected by fertilization. *J. of Agric. Sci. in Finland*, 59, 25–29.

-**Kandeel, AM., SAT. Naglaa., AA. Sadek. 2008**. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annals of Agricultural Science 47:351–371.

-**Kokkini, S., D.Karousou., and D. Vokou. 2011**. Pattern of geographic variation of Organum

trichumes and essential oil content in sweet basil. Journal of Essential Oil Research 28: 209-217.

-**Kothari, S., V.P. Singh., M. Wheelerand., and C. Stephens. 2006**. The effect of row spacing and nitrogen fertilization on (*Mentha arvensis* L.). Journal of Essential Oil Research 7(1): 279-289.

-**Maffei, M., F.Chialva., and T. Sacco. 2010**. Are leaf area index (LAI) productivity in peppermint Flavor and Fragrance Journal 9(3): 119-124.

-**Manitto, D., and P. Gramatica. 2015**. Biosynthesis of phenylpropanoid compounds. Part I. Biosynthesis of eugenol in *Ocimum basilicum*, J. Chem. Soc. Perkin

-**Makri, O., and S.Kintzios.2013**.Ocimum sp.(basil): Botany,cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 13, 123–150.

-**Pollien, P., A. Ott., L. B.Fay., L.Maignial., and A.Chaintreau. 2009**. Simultaneous distillation-extraction: preparative recovery of volatiles under mild conditions in batch or continuous operations. Flavour and Fragrance Journal, 13(6), 413–423.

-**Sifola, M.I., and G. Barbieri. 2012**. 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.

-**Tesi, R. and R.Tallarico. 2001.** Growth response to fertilization on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Acta Hort.*, 390, 93–96.

-**Tigvattnanont, S. 2016.** Studies on the bionomics and local distribution of some lace bugs in Thailand. I. *Monanthia blobulifera* Walk. (Hemiptera: Tingidae). *Khon. Kaen. Agric.J.*, 17, 333–334.

-**Wahab, J., and G. Larson. 2008**. Response of Sweet basil and Melissa to nitrogen fertilization. Journal of Agriculture Science 35: 267-271.

-**Zhao, j. 2012**. The effect of nitrogen fertilization on spearmint. Journal of Essential oil Research 18: 452-455.

ISSN NO: 2008-8485

Journal of Agronomy and Plant Breeding
Vol 15. No. 3, 2019

Effect of plant density, nitrogen fertilizer and sowing date on the yield and chemical composition of essential oil of sweet basil *(Ocimum basilicum L.)*

P. Mazloom [1*]

Received date: 19 February 2021 Accepted date: 22 June 2021

Abstract

Sweet basil is one of the most widespread spices in the world. Its dried leaves are used commonly as a flavouring in many food products. This experiment was carried out in research farm of Damavand in 2019 to evaluate. Effect of plant density, nitrogen fertilizer and sowing date on yield and chemical composition of essential oil of sweet basil *(Ocimum basilicum L.)* .The experimental was conducted a factorial using randomized compelet block design with four replication.The factors were three levels of nitrogen fertilizers: N1= application of 50 kg/ha, N2= application of 100 kg/ha, N3= application of 150 kg/ha and three levels of plant densities:P1=5 cm, P2= 10 cm, P3= 15 cm with two sowing date:S1= 25 April, S2= 10 May.In this evaluation, most stage of plant phonology such as plant height, number of leaf, plant dry weight, leaf of stem, leaf area index, yield of essential oil and percentage of methyl chavicol were measured. The results showed that plant height mean with application of 50 kg/ha had superior point and interaction of N3P2S1 was higher than other levels in plant dry weight on the first and second cutting, yield of essential oil on the interaction NS had significant at the 1 % level on the first and second cutting and leaf area index were significant on the intraction of PS and NSP on the first and second cutting %5 level which indicates better performance in nitrogen fertilizer of 150 kg/ha, plant densities of 15 cm and sowing date of 25 April on the first and second cutting.

Keywords: sweet basil, nitrogen fertilizers, plant density, sowing date, leaf area index (LAI)

[1] - Assistant professor, Department of Agronomy, Islamic Azad University, Chalous Branch, Chalous, Iran.
* Corresponding author: p_mazloom@yahoo.com