



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۲

صفحه‌های ۱۹۴-۱۷۹

تأثیر کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد و میزان اسانس بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)

سوفیا سروری*^۱، محمد مقدم^۲، حمید هاشمی مقدم^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران

۲. استادیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استادیار، گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دامغان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۰۹/۱۱

تاریخ وصول مقاله: ۹۲/۰۴/۱۸

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد و میزان اسانس گیاه بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ سطح کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ۳ فاصله ردیف کاشت (۲۰، ۳۰، ۴۰ سانتی‌متر) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد بر ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، وزن تر و خشک بوته، درصد اسانس و عملکرد گیاه دارد. بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی و وزن تر و خشک بوته در فاصله کشت ۴۰ سانتی‌متر و کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن مشاهده شد. بالاترین عملکرد وزن خشک گیاه (۱۰/۴ تن در هکتار)، درصد اسانس (۰/۴۶ درصد) و عملکرد اسانس (۴۴/۹ کیلوگرم در هکتار) در فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی‌متر همراه با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمد. براساس نتایج این تحقیق فاصله کشت ۴۰ سانتی‌متر همراه با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن برای تولید حداکثر عملکرد و اسانس گیاه بادرشبی در شرایط اکولوژیکی مشابه توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بادرشبی، عملکرد، فاصله ردیف کاشت، کود نیتروژن، میزان اسانس.

۱. مقدمه

بادریشی یا بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) که در انگلیسی به آن Moldavian balm گفته می‌شود، گیاهی علفی و یک‌ساله است و به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) تعلق دارد. این گیاه، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپا است [۲۹]. جنس بادریشی^۱، در دنیا ۴۵ گونه علفی و درختچه‌ای [۴۸] و در ایران ۸ گونه گیاه علفی یک‌ساله و چندساله معطر دارد که برخی از این گونه‌ها انحصاری ایران هستند [۱۴].

تمامی اندام گیاه حاوی اسانس است و مقدار آن در قسمت‌های مختلف متفاوت است. گل و اندام رویشی بادریشی و برگ‌ها و ساقه‌های جوان بیشترین درصد اسانس را دارند [۳]. مواد مؤثره پیکرویشی بادریشی آرام‌بخش و اشتهاآور است، خاصیت ضد باکتریایی دارد و برای مداوای دل‌درد و نفخ شکم و سرماخوردگی، سردرد و برای شست و شوی دهان و در دندان دردها استفاده می‌شود. همچنین می‌توان از آن به‌عنوان ضماد در دردهای روماتیسمی بهره جست. این گیاه خاصیت ضدتوموری نیز دارد [۴۷]. عصاره آبی آن خواص آنتی‌اکسیدان دارد [۲۹]. اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، غذایی و عطرسازی، کاربردهای فراوانی دارد. مونوترپن‌های اکسیژن‌دار ۹۰ درصد اسانس آن را تشکیل می‌دهند [۱۶]. ترکیبات عمده سازنده اسانس سیترال^۲ (۴۰ تا ۴۵ درصد) و ژرانیل استات^۳ (۱۵ تا ۱۵ درصد) هستند [۲].

هرچند مواد مؤثره، اساساً با هدایت فرآیندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، کمیت و کیفیت آن‌ها به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی (آب، اقلیم، نور و خاک) قرار می‌گیرند،

به‌طوری که، عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد و نمو گیاهان دارویی و نیز کمیت و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها می‌شود [۳]. زمان کاشت، حاصلخیزی خاک، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز، انتخاب فواصل کاشت مناسب در هر منطقه نقش عمده‌ای در اعتلای کمی و کیفی متابولیت‌های ثانویه دارند [۵۲].

اثر قابل توجه نیتروژن در افزایش محصول از یک طرف و کاهش میزان آن در خاک از طرف دیگر سبب شده است که محققان به‌طور فزاینده‌ای به مطالعه تأثیرات کودهای نیتروژنی روی آورند و از آن‌ها برای افزایش تولید استفاده کنند. از سوی دیگر نیتروژن به‌عنوان محرک رشد رویشی از جمله افزایش تعداد و سطح برگ، مدت‌هاست که پژوهشگران آن را مطرح کرده‌اند [۴]. مطالعات نشان می‌دهند که در گیاه نعناع و مرزنجوش استفاده از تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش عملکرد اسانس آن‌ها شد [۵۸، ۴۴]. اثر کود نیتروژنه بر میزان کل اسانس و مقادیر دو ماده آلفا - توجون و کامازولن از ترکیبات موجود در اسانس گیاه افسنتین (*Artemisia absintinium*) بررسی شد. با افزایش میزان نیتروژن (تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) میزان کل اسانس و ترکیبات آلفا - توجون و کامازولن افزایش یافت [۱۲]. برنات در تحقیقات خود نشان داد، افزودن ۴۰ تا ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌صورت سرک پس از اولین برداشت، سبب افزایش عملکرد پیکرویشی گیاه بابونه گاوچشم می‌شود [۲۲]. در گیاه آلوئه‌ورا مشاهده شد که کود نیتروژن باعث بهبود عملکرد محصول و همچنین، باعث افزایش اندازه و وزن برگ آن می‌شود [۶۰]. در تحقیقات انجام‌شده در مورد تأثیر مالچ و نیتروژن بر گیاه صبرزرد مشاهده شد که کود نیتروژن باعث افزایش وزن بوته، افزایش تعداد برگ و عملکرد این گیاه می‌شود [۴۵].

1. *Dracocephalum*
2. Citral
3. Geranyl acetate

و مقدار اسانس گیاه نعنای فلفلی (*Mentha piperita* L.) تأثیر معنی داری داشته است [۴]. رحمتی و همکاران، در سال ۱۳۸۸، گزارش کردند در گیاه بابونه (*Matricaria recutita*) اثر متقابل تراکم بوته و میزان کود نیتروژن بر عملکرد گل خشک و اسانس گیاه تأثیر معنی داری دارد [۱۰].

بررسی اثر فواصل کاشت و کود نیتروژن روی رشد گیاه بادرشبی در مصر نشان داد که ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ و بازده اسانس در فواصل کشت زیاد افزایش پیدا می کند. همچنین، کاربرد نیتروژن باعث افزایش چشمگیر وزن خشک پیکرورویشی در مقایسه با گیاهان شاهد شد و بازده اسانس با کاربرد نیتروژن افزایش یافت. مقدار اسانس گل ها ۲ برابر برگ ها بود [۳۶].

بررسی منابع نشان می دهد که تاکنون، مطالعه ای در مورد تأثیر کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت به صورت توأم بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گیاه بادرشبی در ایران انجام نشده است. با توجه به اهمیت گیاه دارویی بادرشبی و مصرف گسترده آن در صنایع مختلف، این تحقیق با هدف بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و فواصل ردیف کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن تر و خشک گیاه و همچنین، عملکرد و درصد اسانس گیاه بادرشبی و پیشنهاد بهترین تیمار انجام شد.

۲. مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد و میزان اسانس گیاه بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) آزمایشی در سال ۱۳۹۱، در ۱۰۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر مشهد، انجام شد، مشخصات جغرافیایی و اقلیمی محل تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است.

تراکم گیاهی نیز از عوامل مهم تعیین کننده تولید محسوب می شود. به طوری که، اگر میزان تراکم بوته بیش از حد مطلوب باشد، عوامل محیطی به اندازه کافی در اختیار بوته قرار نمی گیرد و برعکس چنانچه تراکم بوته کمتر از حد مطلوب باشد از امکانات محیطی موجود به نحو مطلوب استفاده نمی شود که این امر به کاهش محصول منجر می شود [۱۳، ۴۱، ۴۲]. گیاهان پاسخ های متفاوتی به فاصله کاشت های مختلف نشان می دهند. یکی از عوامل مهم در تصمیم گیری های زراعی به منظور دستیابی به عملکردهای بالا و با کیفیت مطلوب، تعیین فاصله مناسب کشت است [۳۲].

در گیاه دارویی صبرزرد مشاهده شد، گیاهانی که توانستند از منابع نوری و غذایی استفاده بهینه کنند، رشد بهتری داشتند [۵۹]. در بررسی تأثیر تراکم بر ماده مؤثره (سیلمارین) در گیاه دارویی ماریتیغال به این نتیجه رسیدند که هرچه تراکم گیاه کاشته شده کمتر شود، نور بیشتری برای تولید سیلمارین (متابولیت ثانویه) موجود در دانه در اختیار گیاه قرار می گیرد [۵۴]. در مطالعه ای که در مصر انجام شد، دریافتند که با افزایش فاصله کاشت در گیاه بادرشبی میزان اسانس آن افزایش پیدا می کند [۳۶]. یوگسواران، در سال ۲۰۰۵، بیان کرد، بیشترین طول برگ گیاه صبرزرد در فاصله کاشت ۲ بوته از هم (۱۲۰ سانتی متر) مشاهده شد و بالاترین عملکرد مربوط به فاصله کاشت ۹۰ سانتی متر بود [۵۱]. در بررسی های حسین و همکاران، در سال ۲۰۰۶، در واکنش گیاه بادرشبی به تراکم کاشت، دیده شد که فاصله کشت بین گیاهان (۴۰ سانتی متر) روی بیشتر فاکتورهای رشد تأثیر مثبت گذاشت [۴۷].

بررسی های ایزدی و همکاران، در سال ۱۳۸۹، نشان داد که مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم کاشت، بر رشد، عملکرد

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی و اقلیمی محل تحقیق

طول جغرافیایی	۵۹ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی
عرض جغرافیایی	۳۵ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی
ارتفاع از سطح دریا	۱۱۷۰ متر
حداکثر درجه حرارت ثابت	۱۸/۳
حداقل درجه حرارت ثابت	۶/۲
میانگین رطوبت	۴۷ درصد
رژیم آب و هوایی	نیمه خشک
میانگین بارندگی سالانه	۳۲۰ میلی متر

جدول ۲. تجزیه خاک محل اجرای آزمایش

هدایت الکتریکی (EC×۱۰ ^۲)	PH	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	بافت خاک (%)		
						رس	سیلت	شن
۰/۶	۸/۰۴	۰/۴۱	۰/۰۴	۴/۵	۱۰۶	۹	۱۹	۷۲

فروردین ماه در ردیف‌های کاشت مورد نظر کشت شدند. تنک کردن بوته‌ها در مرحله ۲-۴ برگی انجام شد، در نهایت، فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. کود نیتروژن در ۳ مرحله به گیاه داده شد، یک سوم از کود نیتروژن (به صورت اوره) هم‌زمان با کشت و یک سوم به صورت سرک در مرحله ۴ برگی و بقیه در مرحله ساقه‌دهی به گیاه داده شد. همه امور زراعی به‌طور یکنواخت انجام شد. به منظور بررسی تأثیر تیمارها بر مراحل فنولوژیکی، تاریخ جوانه زنی، مرحله ۲، ۴ و ۶ برگی، زمان ساقه‌دهی و گل‌دهی گیاه هنگامی این مراحل ثبت شدند که ۵۰ درصد گیاهان وارد مراحل مختلف رشدی شده بودند (جدول ۳).

این طرح به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ سطح کود نیتروژن (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و ۳ فاصله ردیف کشت (۲۰، ۳۰، ۴۰ سانتی متر) بود. تراکم بوته‌ها روی ردیف ثابت (۲۰ سانتی متر) در نظر گرفته شد. قبل از آماده‌سازی زمین، نمونه‌ای یکنواخت از خاک در عمق ۰-۳۰ سانتی متر برای آنالیز گرفته شد. توصیه کودی براساس آنالیز خاک انجام شد. قبل از کشت مقادیر ۱۵ کیلوگرم فسفر از نوع سوپرفسفات تریپل و ۲۰ کیلوگرم پتاس به صورت سولفات پتاسیم به خاک اضافه شد (جدول ۲).

مساحت هر کرت برای یکنواختی زمین و به‌علت دستی بودن عملیات به طور استاندارد، ۳ مترمربع به طول ۲ متر و عرض ۱/۵۰ متر در نظر گرفته شد. بذور بادشبی در

جدول ۳. تاریخ مراحل مختلف رشد گیاه

تاریخ کاشت	۲۲ فروردین ماه
تاریخ جوانه زنی	۴ اردیبهشت ماه
تاریخ ۲ برگچه ای شدن	۲۰ اردیبهشت ماه
تاریخ ۴ برگچه ای شدن	۵ خرداد ماه
تاریخ ۶ برگچه ای شدن	۱۵ خرداد ماه
تاریخ ساقه دهی	۲۵ خرداد ماه
تاریخ گل دهی	۱۰ تیر ماه

۳. نتایج و بحث

۳.۱. اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر ارتفاع بوته

اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر ارتفاع بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد. در حالی که، اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود (جدول ۴). کاربرد کود نیتروژن حاکی از آن است که بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (۷۵/۷ سانتی متر) حاصل شد که از نظر آماری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن اختلاف معنی داری نشان نداد. کمترین ارتفاع بوته نیز (۶۴/۸ سانتی متر) در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۵). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر (۷۶/۹ سانتی متر) و ۲۰ سانتی متر (۶۵/۹ سانتی متر) به دست آمد (جدول ۶). تأثیرات متقابل کاربرد کود نیتروژن و فواصل کاشت نشان داد بیشترین تأثیر در ارتفاع بوته را تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر داشت. هر چند که بین این تیمار و تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۷).

تعداد ۱۰ بوته در هر کرت در مرحله گل دهی (نیمه تیرماه) به صورت تصادفی انتخاب و صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی در بوته، وزن تر و خشک بوته اندازه گیری شد. سپس، گیاهان به منظور ثبت عملکرد وزن تر و خشک و با حذف تأثیرات حاشیه ای برداشت شدند. پس از ثبت عملکرد وزن تر و به منظور مقایسه نسبت عملکرد وزن تر به خشک، نمونه‌ها در سایه و در شرایط یکسان در دمای اتاق خشک و عملکرد وزن خشک آن‌ها نیز اندازه گیری شد. اسانس گیری به روش تقطیر با آب انجام و بازده و عملکرد اسانس در هکتار محاسبه شد. برای این منظور ۳۰ گرم از نمونه‌های خشک شده گیاهی در ۶۰۰ سی سی آب مقطر به مدت ۳ ساعت با دستگاه کلونجر حرارت داده شد [۵] و بازده اسانس در تیمارهای مختلف اندازه گیری شد. تجزیه آماری با استفاده از ورژن ۱۹ نرم افزار SAS و مقایسه میانگین صفات از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

جدول ۴. تجزیه واریانس اثر فاصله کشت و کود نیتروژن برای صفات مورد بررسی در گیاه بادرشبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	عملکرد وزن تر	عملکرد وزن خشک	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۳/۲ ^{ns}	۰/۳ ^{ns}	۲۴/۲ ^{ns}	۱۰/۳۷ ^{ns}	۲۳۷۰۵۲۴/۴ ^{ns}	۴۴۹۳۷۹۶/۳ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۴۰/۱۱ ^{ns}
فاصله کشت	۲	۳۶۶/۴ ^{**}	۱۴ ^{**}	۱۴۱۵/۷ ^{**}	۳۵۴/۷ ^{**}	۳۳۸۲۱۷۰۵/۹ ^{**}	۲۱۴۷۵۲۸/۹ ^{**}	۰/۰۲۱ ^{**}	۴۱۵/۹۲ ^{**}
کود نیتروژن	۳	۲۳۸/۹ ^{**}	۱۸/۴ ^{**}	۸۵۸/۷ ^{**}	۷۴/۹ ^{**}	۸۴۶۲۵۰۱۵/۷ ^{**}	۱۰۱۸۳۳۹۶/۳ ^{**}	۰/۰۱۶ ^{**}	۵۰۷/۰۲ ^{**}
فاصله کشت × کود نیتروژن	۶	۳/۳ ^{ns}	۱/۳ ^{ns}	۱۳۸/۵ ^{**}	۶/۶ [*]	۲۷۳۱۰۵۷/۹ ^{ns}	۵۱۴۷۸۹/۸ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۲۵/۸۶ ^{ns}
خطا	۲۴	۲/۷	۰/۵	۱۰/۵	۲/۳	۱۲۷۷۹۲۲/۳	۳۰۳۵۰۰/۱	۰/۰۰۱	۲۹/۹۹
ضریب تغییرات		۲/۳	۵	۶/۶	۷	۵/۹	۶/۲	۱۰	۱۵/۱۴

جدول ۵. مقایسه میانگین سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات مورد بررسی گیاه بادرشبی

تیمار کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	عملکرد وزن تر (تن در هکتار)	عملکرد وزن خشک (تن در هکتار)	درصد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
N ₁	۶۴/۸c	۱۲/۹c	۳۶/۱c	۱۷/۸c	۱۵/۲d	۷/۴c	۰/۳۴b	۲۵/۷c
N ₂	۶۹/۳b	۱۵/۱b	۴۷/۵b	۲۱/۹b	۱۸/۵c	۸/۹b	۰/۴۲a	۳۶/۷b
N ₃	۷۵/۷a	۱۶/۲a	۵۷/۹a	۲۴/۴a	۲۲/۵a	۹/۸a	۰/۴۴a	۴۲/۷a
N ₄	۷۵/۱a	۱۵/۷ab	۵۵/۱a	۲۳/۳ab	۲۰/۲b	۹/۴a	۰/۴۱a	۳۸/۹b

*: حروف مشابه در هر ستون بیانگر نداشتن اختلاف معنی دار است.

N₁: ۰ کیلوگرم در هکتار، N₂: ۵۰ کیلوگرم در هکتار، N₃: ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، N₄: ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار

جدول ۶. مقایسه میانگین سطوح مختلف فاصله کشت بر صفات مورد بررسی گیاه بادرشبی

تیمار فاصله کشت (سانتی متر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه فرعی	وزن تر (گرم)	وزن خشک (گرم)	عملکرد وزن تر (تن در هکتار)	عملکرد وزن خشک (تن در هکتار)	درصد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)
D ₁	۶۵/۹c	۱۳/۸b	۳۹/۷c	۱۶/۸c	۱۹/۸a	۸/۴b	۰/۳۶b	۳۰/۱c
D ₂	۷۰/۹b	۱۵/۳a	۴۶/۸b	۲۱/۱b	۲۰/۲a	۹a	۰/۴۰b	۳۶/۴b
D ₃	۷۶/۹a	۱۵/۹a	۶۱a	۲۷/۶a	۱۷/۲b	۹/۲a	۰/۴۵a	۴۱/۹a

*: حروف مشابه در هر ستون بیانگر نداشتن اختلاف معنی دار است.

D₁: ۲۰ فاصله ردیف کاشت سانتی متر، D₂: فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی متر، D₃: فاصله ردیف کاشت ۴۰ سانتی متر

تأثیر کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد و میزان اسانس بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)

جدول ۷. مقایسه میانگین تأثیرات متقابل سطوح مختلف فاصله کشت و کود نیتروژن بر صفات مورد بررسی گیاه بادرشبی

عملکرد	درصد	عملکرد وزن	عملکرد	وزن	وزن تر	تعداد	ارتفاع بوته	فاصله
اسانس	اسانس	خشک (تن	وزن تر (تن	خشک	(گرم)	شاخه	(سانتی متر)	کشت × کود
(کیلوگرم در		در هکتار)	در هکتار)	(گرم)		فرعی		نیتروژن
۲۱/۳۰f	۰/۳۰c	۷/۱f	۱۵/۵e	۱۴/۲e	۳۱f	۱۱/۶f	۵۹/۹d	N۱D۱
۲۵/۷ef	۰/۳۳bc	۷/۷ef	۱۶/۶e	۱۷/۳d	۳۷/۹e	۱۳/۴e	۶۵/۲d	N۱D۲
۲۹/۱ef	۰/۴۰ab	۷/۳f	۱۳/۵f	۲۱/۹c	۳۹/۳e	۱۳/۸e	۶۹/۳c	N۱D۳
۳۳/۲e	۰/۴۰ab	۸/۳ed	۱۹/۴cd	۱۶/۷ed	۳۸/۹e	۱۳/۶e	۶۴/۹d	N۲D۱
۳۷/۵cd	۰/۴۰ab	۹/۴bc	۲۰/۲cd	۲۲/۴c	۴۸/۸c	۱۵/۲dc	۶۸/۵c	N۲D۲
۴۲/۱bcd	۰/۴۶a	۸/۹cd	۱۵/۷e	۲۶/۹b	۵۴/۹b	۱۶/۳abc	۷۴/۵b	N۲D۳
۳۳/۰d	۰/۴۰ab	۹/۱bcd	۲۲/۹a	۱۸/۲d	۴۵/۹cd	۱۴/۳ed	۷۰/۱c	N۳D۱
۴۶/۱abc	۰/۴۶a	۹/۹abc	۲۴/۳a	۲۳/۶c	۵۰/۹bc	۱۶/۹ab	۷۴/۹b	N۳D۲
۴۹/۰a	۰/۴۶a	۱۰/۴a	۲۰/۲cd	۳۱/۴a	۷۶/۹a	۱۷/۴a	۸۲/۰a	N۳D۳
۳۳/۱e	۰/۳۶bc	۹/۱bcd	۲۱/۴bc	۱۸/۲d	۴۲/۹ed	۱۵/۶bcd	۶۸/۵c	N۴D۱
۳۶/۳cd	۰/۴۰ab	۹/۱bcd	۱۹/۹cd	۲۱/۳c	۴۹/۶bc	۱۵/۶bcd	۷۵/۱b	N۴D۲
۴۷/۴ab	۰/۴۶a	۱۰/۱ ab	۱۹/۲d	۳۰/۴a	۷۲/۹a	۱۶bc	۸۱/۷a	N۴D۳

*: حروف مشابه در هر ستون بیانگر نداشتن اختلاف معنی دار است.

*: N۱ = ۰ کیلوگرم در هکتار، N۲ = ۵۰ کیلوگرم در هکتار، N۳ = ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، N۴ = ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، D۱ = ۲۰ فاصله ردیف کاشت سانتی متر، D۲ = فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی متر، D۳ = فاصله ردیف کاشت ۴۰ سانتی متر

محیطی بود که نتایج این تحقیق با نتایج ولوریا و همکاران، در سال ۲۰۰۲، روی گیاه فلفل (*Capsicum annuum* L.)، فری و همکاران، در سال ۱۹۷۰، و التیر، در سال ۲۰۰۲، روی گوجه‌فرنگی مبنی بر تأثیر مستقیم فاصله ردیف کشت بر ارتفاع گیاه مطابقت دارد [۳۵، ۳۹، ۵۲].

کود نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی گیاه می شود و به همین دلیل ارتفاع گیاه با کاربرد کود نیتروژن افزایش می یابد. وهاب و لارسون، در سال ۲۰۰۲، در مطالعات خود روی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) و ریحان نتایج مشابهی به دست آوردند که با افزایش مقدار نیتروژن، تعداد گره در ساقه اصلی افزایش می یابد [۵۰]. نتایج بررسی هایی که روی گیاه دارویی صبرزرد انجام شده است، نشان داد

افزایش ارتفاع بر اثر کاهش فاصله کشت گیاه به علت رقابت برای نور خورشید و به دلیل ورود کمتر نور به داخل کانوپی گیاه و واکنش گیاه برای دریافت نور بیشتر است. الزندی، در سال ۲۰۰۱، در همین رابطه در تحقیقش در مورد ریحان (*Ocimum basilicum* L.) مشاهده کرد که همگام با کاهش فاصله کشت، ارتفاع افزایش می یابد [۳۴]. اما اگر تراکم بیش از حد افزایش یابد، گیاهان علاوه بر نور برای کسب منابع غذایی و عوامل محیطی دیگر نظیر رطوبت و مواد غذایی، خصوصاً نیتروژن، با یکدیگر رقابت می کنند که باعث کاهش ارتفاع گیاهان می شود. افزایش ارتفاع در فاصله ردیف کشت بیشتر، در این تحقیق به علت کاهش رقابت بین گیاهان برای دریافت نور و سایر عوامل

و سطح برگ در تک بوته کمتر می‌شود و با افزایش فاصله ردیف کشت رقابت بین بوته‌ها کمتر می‌شود و فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرار می‌گیرد، که سبب گسترش بوته می‌شود. گزارش‌های ایزدی و همکاران، در سال ۱۳۸۹، روی نعنای فلفلی، التیر، در سال ۲۰۰۲، در مورد گوجه‌فرنگی، جوویچ، در سال ۲۰۰۲، در مورد فلفل نشان داد، افزایش فاصله ردیف کشت سبب افزایش تعداد شاخه فرعی این گیاهان شد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. [۴، ۳۵، ۵۱].

اثر افزایش کود نیتروژن در تعداد شاخه فرعی به نقش نیتروژن در متابولیسم گیاه مربوط می‌شود، زیرا نیاز گیاه را از لحاظ نیتروژن تأمین می‌کند و موجب افزایش فرآورده‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش رشد رویشی، مانند تعداد شاخه و سطح برگ می‌شود [۱]. با مصرف کود نیتروژن و افزایش فاصله ردیف کشت، گیاهان آسان‌تر به عناصر غذایی دسترسی دارند و بهتر استقرار می‌یابند. بنابراین، نیازی ندارند که حجم ریشه را افزایش دهند، در نتیجه انرژی زیادتری برای توسعه بخش‌های هوایی صرف می‌کنند. میبود و همکاران، در سال ۱۹۸۴، گزارش کردند از آنجا که نیتروژن نقش مؤثری در نمو یاخته‌های جدید دارد، باعث افزایش رشد رویشی و تعداد شاخساره‌های فرعی در گیاه می‌شود. در آزمایش دادخواه و همکاران، در سال ۱۳۹۱، روی بابونه آلمانی مشخص شد که با افزایش کاربرد نیتروژن، ارتفاع بوته و تعداد شاخه فرعی افزایش یافت [۸]. این نتایج با بررسی‌های انجام‌شده در مورد تأثیر کود نیتروژن در گیاه نعنای فلفلی [۴۶] و هرنندز و همکارانش، در سال ۲۰۰۲، در مورد گیاه صبرزرد مطابقت دارد، این نتایج نشان داد، کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش تعداد شاخه فرعی گیاه شده است [۴۵].

که گیاهانی که توانستند از منابع نوری و غذایی استفاده بهینه کنند، رشد بهتری داشتند [۵۹]. بارتال و همکاران، در سال ۲۰۰۱، در گیاه فلفل، باسو، در سال ۱۹۸۴، در مورد گوجه‌فرنگی و کاتاک و همکاران، در سال ۲۰۰۱، در مورد بادمجان گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود و با نتایج این تحقیق مطابقت دارد [۱۳، ۳۱، ۵۱].

۲.۳. اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت

بر تعداد شاخه فرعی

تیمار کود نیتروژن و فاصله کشت بر تعداد شاخه فرعی در سطح ۱ درصد معنی دار شد، ولی اثر متقابل آن‌ها معنی دار نبود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین کاربرد کود نیتروژن نشان داد بیشترین تعداد شاخه فرعی (۱۶/۲) در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و کمترین آن در تیمار شاهد (۱۲/۹) حاصل شد (جدول ۵). مقایسه میانگین فواصل ردیف کشت نشان داد که فاصله کشت ۴۰ سانتی‌متر (۱۵/۹) بیشترین تعداد شاخه فرعی را تولید کرد که از نظر آماری اختلاف معنی داری با فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی‌متر نداشت. کمترین تعداد شاخه فرعی (۱۳/۸) متعلق به فاصله ردیف کشت ۲۰ سانتی‌متر بود (جدول ۶). اثر متقابل کاربرد کود نیتروژن و فواصل ردیف کاشت نشان داد تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله کشت ۴۰ سانتی‌متر بیشترین تعداد شاخه فرعی را تولید کرد (جدول ۷).

نتایج آزمایش نشان داد که گیاه بادرشبی در فاصله ردیف کاشت بیشتر با تولید شاخه‌های جانبی و تعداد برگ بیشتر در هر شاخه، در مجموع تعداد و سطح برگ بیشتری در هر بوته تولید می‌کند، زیرا هر اندازه، فاصله ردیف کاشت کمتر شود، رقابت بین گیاهان افزایش می‌یابد و تعداد

۳.۳. اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر وزن تر و خشک بوته

براساس نتایج، تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر میزان وزن تر و خشک گیاه، در سطح ۱ درصد معنی دار بود؛ ولی اثر متقابل آن‌ها در ارتباط با وزن تر در سطح ۱ درصد و وزن خشک در سطح ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۴). مقایسه میانگین کاربرد کود نیتروژن نشان داد، بیشترین وزن تر (۵۷/۹ گرم) در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمد که از نظر آماری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن اختلاف معنی داری نداشت. کمترین میزان وزن تر بوته (۳۶/۱ گرم) نیز مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۵). همچنین، مقایسه میانگین فاصله کاشت نشان داد که بیشترین و کمترین وزن تر گیاه به ترتیب در فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی‌متر (۶۱ گرم) و ۲۰ سانتی‌متر (۳۹/۷ گرم) به دست آمد (جدول ۶). در ارتباط با وزن خشک گیاه نیز مقایسه میانگین کاربرد کود نیتروژن نشان داد، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین وزن خشک حاصل شد (جدول ۵). همچنین، در بررسی مقایسه میانگین فاصله کاشت بیشترین و کمترین مقدار وزن خشک بوته به ترتیب در فواصل ردیف کشت ۴۰ سانتی‌متر (۲۷/۶ گرم) و ۲۰ سانتی‌متر (۱۶/۸ گرم) مشاهده شد (جدول ۶). بررسی تأثیرات متقابل تیمار کود نیتروژن و فاصله کاشت بر وزن خشک بوته نشان داد، بیشترین مقدار در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی‌متر به دست آمد که از نظر آماری اختلاف معنی داری با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی‌متر نداشت و بیشترین مقدار وزن تر در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی‌متر به دست آمد (جدول ۷).

کاهش فاصله ردیف کشت، به علت کاهش جذب نور از طریق برگ و همچنین، افزایش رقابت در جذب آب و مواد غذایی موجب کاهش سطح برگ‌ها و در نتیجه از وزن تر و خشک گیاه کاسته می‌شود. اما با افزایش فاصله کشت عوامل محیطی قابل دسترس برای بوته مثل: آب، مواد غذایی و نور افزایش و در نتیجه وزن خشک گیاه افزایش می‌یابد. بولاک و همکاران، در سال ۲۰۰۰، نیز در تحقیقات خود نشان دادند که با افزایش فاصله ردیف کشت به دلیل استفاده بهتر از منابع، مقدار تجمع ماده خشک ریحان افزایش یافت [۳۵]. نتایج کانتون، در سال ۱۹۹۲، در مورد گوجه‌فرنگی، کاورو، در سال ۲۰۰۱، در مورد گیاه فلفل و پاپریکا و ویلرویا، در سال ۲۰۰۲، در مورد فلفل (*L. Capsicum annuum*) نشان داد، افزایش فاصله ردیف کشت سبب افزایش وزن خشک در این گیاهان شده است که با نتایج فوق مطابقت دارد [۲۸، ۴۹، ۵۰].

دلایل اثر نیتروژن بر افزایش وزن تر و خشک را به شرکت این عنصر در ساختار مولکول‌های بزرگ نظیر پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک نسبت داده‌اند [۵۲]. افزایش وزن خشک در سطوح بالاتر کاربرد کود نیتروژن به تولید بیشتر سرشاخه‌های گل‌دار و برگ و در نتیجه تولید بیشتر ماده خشک در واحد سطح نسبت داده می‌شود [۹]. کاربرد نیتروژن از یک سو و افزایش فاصله ردیف کاشت از سویی دیگر سبب افزایش وزن تر و خشک گیاه می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است، نقش نیتروژن در افزایش ماده خشک و افزایش طول دوره رشد است. نیتروژن با افزایش تقسیم و افزایش تورژسانس سلول‌های مریستمی سبب افزایش رشد رویشی و

بیشترین عملکرد وزن تر در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی متر دیده شد (جدول ۷).

مقایسه میانگین کود نیتروژن بر عملکرد وزن خشک گیاه نشان داد، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین عملکرد وزن خشک (۹/۸ تن در هکتار) را به همراه داشت که با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن اختلاف معنی داری نداشت در حالی که، تیمار شاهد کمترین عملکرد وزن خشک (۷/۴ تن در هکتار) را داشت (جدول ۵). همچنین، بررسی مقایسه میانگین فاصله ردیف کشت نشان داد، فاصله کشت ۴۰ سانتی متر بیشترین عملکرد وزن خشک (۹/۲ تن در هکتار) را داشت که از نظر آماری با فاصله کشت ۳۰ سانتی متر اختلاف معنی داری نداشت؛ در حالی که، کمترین عملکرد وزن خشک (۸/۴ تن در هکتار) در فاصله ردیف کشت ۲۰ سانتی متر حاصل شد (جدول ۶). اثر متقابل آن‌ها نشان داد، در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر بیشترین عملکرد وزن خشک را به همراه داشته است (جدول ۷).

در فاصله کشت کم، به دلیل فرار گرفتن تعداد بوته زیاد در واحد سطح، عملکرد وزن تر و خشک گیاه افزایش می‌یابد. رضایی‌نژاد و همکاران، در سال ۱۳۸۰، گزارش کردند که در زیره سبز متناسب با کاهش فاصله کشت میزان عملکرد هر بوته کاهش یافت. چون تعداد بوته در واحد سطح افزایش یافت، در نتیجه عملکرد وزن تر نیز افزایش یافت [۱۱]. دی لالوز و همکاران، در سال ۲۰۰۲، گزارش کردند با کاهش فاصله کشت در گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) عملکرد وزن خشک افزایش می‌یابد که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت ندارد

شاخه‌دهی در گیاهان می‌شود [۷]. همچنین، زمانی که مقدار کافی نیتروژن در خاک موجود باشد، میزان فتوسنتز افزایش می‌یابد و موجب می‌شود گیاه رشد سریعی داشته باشد و بیوماس قابل توجهی تولید کند. به علاوه، کاربرد نیتروژن، جذب و تجمع دیگر عناصر مانند فسفر و پتاسیم را افزایش می‌دهد [۲۰]. در این خصوص سینگ و همکاران، در سال ۱۹۸۹، با آزمایشی روی گیاه نعناع، انور و همکاران، در سال ۲۰۰۵، روی گیاه ریحان به این نتیجه رسیدند که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه می‌شود [۱۷، ۵۶]. فراسیس و همکاران، در سال ۲۰۰۰، نیز نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن مقدار ماده خشک تولیدی در بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) به دلیل افزایش حجم کانوبی گیاه و در نتیجه افزایش سطح برگ و جذب نور، افزایش می‌یابد [۴۰].

۴.۳. اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر عملکرد وزن تر و خشک

عملکرد وزن تر و خشک گیاه تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت در سطح ۱ درصد معنی دار شد در حالی که، اثر متقابل آن‌ها معنی دار نشد (جدول ۴). مقایسه میانگین کود نیتروژن نشان داد، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد وزن تر (۲۲/۵ تن در هکتار) و کمترین آن (۱۵/۲ تن در هکتار) در تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین فاصله ردیف کاشت نشان داد بیشترین عملکرد وزن تر (۲۰/۲ تن در هکتار) را فاصله ردیف کاشت ۳۰ سانتی متر داشته است که از نظر آماری تفاوت معنی داری با فاصله ردیف کشت ۲۰ سانتی متر نداشت. این در حالی است که کمترین عملکرد وزن تر (۱۷/۲ تن در هکتار) در فاصله کشت ۴۰ سانتی متر به دست آمد (جدول ۶). بررسی اثر متقابل آن‌ها نشان داد

۵.۳. اثر تیمار کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت

بر درصد اسانس و عملکرد اسانس

نتایج نشان داد، اثر کود نیتروژن و فاصله کشت بر درصد و عملکرد اسانس در سطح ۱ درصد معنی دار شد، ولی اثر متقابل تیمارها معنی دار نشد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین کاربرد کود نیتروژن نشان داد، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین درصد اسانس (۰/۴۴) حاصل شد که با تیمارهای ۵۰ و ۱۵۰ اختلاف معنی داری نداشت و کمترین درصد اسانس (۰/۳۴) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۵). مقایسه میانگین فاصله ردیف کاشت نشان داد بیشترین و کمترین درصد اسانس به ترتیب در فاصله ردیف کشت ۴۰ (۰/۴۵) و ۲۰ (۰/۳۶) سانتی متر به دست آمد (جدول ۶). بیشترین (۴۲/۷) کیلوگرم در هکتار و کمترین (۲۵/۷) کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس به ترتیب در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تیمار شاهد حاصل شد (جدول ۵). مقایسه میانگین فاصله ردیف کاشت نشان داد بیشترین (۴۱/۹) کیلوگرم در هکتار و کمترین (۳۰/۱) کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس به ترتیب در فاصله ردیف کاشت ۴۰ و ۲۰ سانتی متر مشاهده شد (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد، تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر بیشترین درصد و عملکرد اسانس را تولید کرد. در بررسی اثر متقابل تیمارها بر درصد اسانس مشاهده می شود که تیمارهای ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با فاصله ردیف کشت ۳۰ سانتی متر و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر از نظر آماری اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (جدول ۷). نتایج این تحقیق با نتایج سینگ و همکاران، در سال ۲۰۰۳، ایزدی و همکاران، در سال ۱۳۸۹، کلارک و مناری، در سال ۱۹۹۹،

[۳۰]. در همین رابطه درازیک و پاولویچ، در سال ۲۰۰۵، گزارش کردند که عملکرد در گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*) تحت تأثیر تراکم کاشت قرار نمی گیرد، زیرا عملکرد به تعداد گره‌ها در ساقه اصلی بستگی دارد. در گیاه نعناع فلفلی تعداد گره با تغییر فاصله کاشت تغییر می کند و بیشترین تعداد گره در فاصله کشت بیشتر تشکیل می شود [۳۳]. نتایج به دست آمده از این آزمایش با گزارش دیلاوز و همکاران، در سال ۲۰۰۲، مطابقت دارد که نشان دادند در فاصله کشت بیشتر عملکرد ماده خشک گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*) افزایش می یابد [۳۱]؛ زیرا گیاه بادرشبی در فاصله کشت بیشتر با تولید تعداد شاخه فرعی بیشتر، عملکرد وزن تر و خشک را افزایش می دهد.

در شرایط کمبود نیتروژن به دلیل کاهش مقدار کلروفیل و فعالیت روبیسکو، رشد و نمو بازداشته می شود و عملکرد گیاه کاهش می یابد [۲۶]. در یک تحقیق مزرعه‌ای در مورد مرزه مشخص شد که با افزایش میزان نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد تر و خشک گیاه افزایش می یابد [۱۹]. طبق گزارش فرانر، در سال ۲۰۰۶، تأثیر کود نیتروژن از طریق افزایش میزان فتوسنتز و ذخیره کربوهیدرات که به ترتیب برای کاهش نیترات و غیرسمی شدن آمونیوم ضروری اند، بر عملکرد گل خشک گیاهان دارویی و معطر مؤثر است [۳۸]. با افزایش فاصله ردیف کاشت رقابت بین گیاهان کاهش می یابد. همچنین، کاربرد کود نیتروژن سبب افزایش شاخ و برگ گیاه و در نتیجه افزایش عملکرد گیاه می شود. فراسیس و همکاران (۲۰۰۰)، نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن مقدار ماده خشک تولیدی در بابونه (*Matricaria chamomilla L.*) به دلیل افزایش حجم کانوبی گیاه و در نتیجه افزایش سطح برگ و جذب نور، افزایش می یابد [۵۰].

رشد تک بوته وجود داشت. بنابراین، تولید و سطح برگ در گیاه افزایش یافت و با توجه به اینکه تعداد غدد با افزایش سطح برگ، افزایش می‌یابد، در نتیجه سبب افزایش میزان اسانس و عملکرد گیاه می‌شود.

۶.۳. نتیجه گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، مصرف کود نیتروژن و فاصله ردیف کاشت بر رشد، عملکرد و درصد اسانس گیاه بادرشبی تأثیر معنی‌داری دارد، به طوری که، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر بیشترین تأثیر را بر رشد و عملکرد و درصد اسانس گیاه بادرشبی داشته است. با توجه به اهمیت گیاه دارویی بادرشبی و کاربرد این گیاه در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی، غذایی و عطرسازی تنظیم تراکم کاشت و مصرف مناسب کود نیتروژن اهمیت خاصی در این گیاه دارد. بنابراین، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و فاصله ردیف کشت ۴۰ سانتی متر برای حصول به حداکثر میزان اسانس و عملکرد گیاه بادرشبی در شرایط اقلیمی مورد آزمایش پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. امیدبیگی، ر؛ (۱۳۸۶). تولید و فراوری گیاهان دارویی. چاپ چهارم، جلد سوم، انتشارات آستان قدس رضوی، صفحه ۳۹۷.
۲. امیدبیگی، ر؛ (۱۳۸۴). رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد ۲، انتشارات آستان قدس رضوی، صفحه ۴۲۴.
۳. امیدبیگی، ر؛ (۱۳۷۴). رهیافت‌های تولید و فراوری گیاهان دارویی. جلد اول، انتشارات فکر روز، تهران، صفحه ۱۸۳.

و فرناندر، در سال ۲۰۰۶، در مورد گیاه نعناع فلفلی، آراباسی و بایرام، در سال ۲۰۰۵، در مورد گیاه ریحان (*L. Ocimum basilicum*)، گردر و همکاران، در سال ۱۹۹۳) در مورد گونه‌ای نعناع (*Mentha spicata L.*) مطابقت دارد که اظهار داشتند با مصرف کود نیتروژن، میزان اسانس افزایش پیدا کرده است [۴، ۱۸، ۲۷، ۳۸، ۴۳، ۵۷]. دادوند سراب و همکاران، در سال ۱۳۸۷، اعلام کردند که مصرف کود نیتروژن در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*)، تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد اسانس می‌شود [۹]. با اینکه نیتروژن در ساختمان اسانس وجود ندارد، اما کاربرد آن به افزایش غدد ترش‌حی اسانس در برگ گیاه بادرشبی منجر می‌شود. بیست و همکاران، در سال ۲۰۰۰، نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن در شوید (*Anethum geraveolense*) میزان اسانس افزایش می‌یابد [۲۴]. پیوندی و همکاران، در سال ۱۳۸۸، اعلام کردند که با مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن درصد اسانس در گیاه درمنه شیرین (*Artemisia annual L.*) افزایش می‌یابد [۶]. گزارش‌های چیلچر، در سال ۱۹۸۷، نشان داد که نیتروژن بیش از حد باعث تأخیر در گل‌دهی بابونه می‌شود و به طور غیرمستقیم بر تولید اسانس اثر می‌گذارد [۵۵]، اما بیشتر پژوهش‌ها مؤید افزایش درصد اسانس گل‌های بابونه با افزایش میزان کود نیتروژن هستند [۳۷].

نقدی‌بادی و همکاران، در سال ۱۳۸۱، بیان کردند فاصله کشت بر عملکرد کمی و کیفی اسانس آویشن تأثیر گذار است [۱۰]. همچنین، بررسی‌های الگنگاهی و وهبا، در سال ۱۹۹۵، نشان داد که افزایش فاصله کشت سبب افزایش میزان اسانس بادرشبی می‌شود [۳۶]. در این تحقیق چون در فاصله ردیف کشت بیشتر بادرشبی، رقابت بین بوته‌ها کمتر از تراکم‌های بالاتر بود و در ضمن فضای بیشتری در اختیار هر بوته قرار گرفت و همچنین، کاربرد کود نیتروژن در این گیاه، گسترش بوته‌ها به اطراف بیشتر شد و فرصت بیشتری برای

۴. ایزدی، ز؛ احمدوند، گ؛ اثنی عشری، م؛ پیری، خ؛ (۱۳۸۹). «تأثیر نیتروژن و تراکم کاشت روی برخی ویژگی‌های رشد، عملکرد و میزان اسانس در نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.)». نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸، ۵، ص. ۸۲۴-۸۳۶.
۵. برنا نصرآبادی، ف؛ (۱۳۸۴). «اثر زمان‌های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد، مقدار و اجزا تشکیل‌دهنده اسانس گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)». پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه تربیت مدرس تهران، صفحه ۵۳.
۶. پیوندی، م؛ رفعتی، ا؛ میرزا، م؛ (۱۳۸۸). «تأثیر نیتروژن و فسفر بر رشد و میزان اسانس (*Artemisia annua*)». (تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۵، ۵، ص. ۷۵-۸۴.
۷. حق پرست تنها، م؛ (۱۳۷۱). تغذیه و متابولیسم گیاهان. انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی رشت، صفحه ۱۹۴.
۸. دادخواه، ع؛ امینی دهقی، م؛ کافی، م؛ (۱۳۹۱). «بررسی تأثیر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*)». نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۰، ۲، ص. ۳۲۱-۳۲۶.
۹. دادوند سراب، م؛ ر؛ نقدی‌بادی، ح؛ نصری، م؛ مکی‌زاده، م؛ امید، ح؛ (۱۳۸۷). «تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن». فصلنامه گیاهان دارویی. ۳، ۲۷، ص. ۶۰-۷۰.
۱۰. رحمتی، م؛ عزیزی، م؛ حسن‌زاده خیاط، م؛ نعمتی، ح؛ (۱۳۸۸). «بررسی سطوح مختلف تراکم بوته و نیتروژن بر صفات مرفولوژیک، عملکرد، میزان اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه (*Matricaria recutita*)». مجله علوم باغبانی. ۲۳، ۱، ص. ۲۷-۳۵.
۱۱. رضایی‌نژاد، ع؛ خادمی، ک؛ یاری، م؛ (۱۳۸۰). «بررسی تأثیر دفعات آبیاری و فاصله ردیف بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز در خرم‌آباد». اولین همایش ملی گیاهان دارویی ایران. ص. ۲۲-۲۴.
۱۲. غلامی، م؛ عزیزی، ع؛ (۱۳۸۵). «تأثیر کود نیتروژن بر میزان کل اسانس و مقادیر آلفا - توجون و کامازولن در افسنتین (*Artemisia absinthium* L.)». پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۶، ۳، ص. ۸۳-۹۲.
۱۳. مظاهری، د؛ (۱۳۷۳). زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۱۰۰.
۱۴. مظفریان، و؛ (۱۳۸۲). فرهنگ نام‌های ایران. انتشارات فرهنگ معاصر تهران، صفحه ۳۶۲.
۱۵. نقدی‌بادی، ح؛ یزدانی، د؛ نظری، ف؛ محمدعلی، س؛ (۱۳۸۱). «تغییرات فصلی عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن (*Thymus Vulgaris* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت». فصلنامه گیاهان دارویی. (۵): ۵۱-۵۶.
16. Abd El-Baky H.H and El-Baroty G.S (2008) Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L). *International Journal of Integrative Biology*. 3(3): 202-213.
17. Anwar M.D, Patra D, Chand S, Alpesh K, Naqvi A.A, and Khanuja S. P. S (2005) Effects of organic manures and inorganic fertilizer on growth herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. *Commun. Soil Science. Plant Anal*. 36: 1737 - 46.

18. Arabasi D and Bayram E (2005) 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.
19. Babalar M, Mumivand H, Hadian J, and Fakhr Tabatabaei S. M (2010) Effects of nitrogen and calcium carbonate on growth, rosmarinic acid content and yield of *Satureja hortensis* L. Journal of Agricultural Science. 2(3):92-98.
20. Baranauskiene R, Venskutonis R.R, Viskelis P and Damrauskiene E (2003) Influence of nitrogen fertilization on the yield and composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). Journal Agriculture Food Chemistry.,51:7751-7758.
21. Bar-Tal A, Aloni B, Karin L and Rosenberg R (2001) Nitrogen nutrition of greenhouse pepper. II. Effects of nitrogen concentration and No₃:NH₄ ratio on growth, transpiration and nutrient uptake. J. Horticulture Science. 36:1252-1259.
22. Basu D.P (1984) Effect of nitrogen and phosphours on the yeild of tomato. Arc Training, Report.
23. Bernath J (2000) Medicinal and Aromatic plants. Mezo pub. Budapest. 667 pp.
24. Bist, L. D, Kewaland C. S and Sobran S (2000) Effect of planting geometry and level of nitrogen on growth and yield quality of European dill (*Anethum graveolens*). Journal of Horticulture, 57: 351-355.
25. Bullock D.G, Nielson R.I and Nyquist W.E (2000) A growth analysis comparison of sweet basil growth in conventional and equidi plant spacing. Crop Science 29: 256-258.
26. Cala V, Cases M. A and Walter I (2005) Biomass production and heavy metal content of *Rosmarinus officinalis* grown on organic waste-amended soil. Journal of Arid Environ. 62: 401-412.
27. Clark R.J and Menary R (1999) The effect of irrigation and nitrogen on yield and composition of peppermint oil (*Mentha piperita* L.). Applied-Plant Science. 62(2): 68-71.
28. Covero J, Gilortega R and Gutierrez M (2001) Plant density affects yield, components, and color of direct-seeds paprika pepper. Horticulture Science. 36:76-79.
29. 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 and Technology. 40: 239-248.
30. De La Luz L, Fiallo V and Ferrada C.R (2002) Effect of plant density levels and harvesting management on quality of essential oil in peppermint cultivars. Indian Perfumer. 33(3): 182-196.
31. Delaluz L.A, Fiallo V.F, Ferrada C.R and Borrego G. M (2002) Investigation agricolas and species de uso frecuent enia medicina traditional 111.Toronjil de menthe (*Mentha piperita* L.) Revcube plants Medicinales. 702:1-4.
32. Desta G and Woldewhid G(1997) Fruiting and lint yield of cotton cultivars under irrigated and

- non-irrigated conditions. Journal of Field Crops Research. 33: 411- 421.
33. Drazic S and Pavlovic S (2005) Effect of vegetation space on productive traits of peppermint (*Mentha piperita* L.). Institute for medicinal plants Reserch Dr Josif pancic, Tadeusa, Kosciuska 1, 1100 Belgrade, FR Yugoslavia. 31:1-4.
34. El-Gendy H (2001) Sweet basil productivity under different organic fertilization and interplant spacing levels in a newly reclaimed landing Egypt. Herba Polonica. 52: 22-30.
35. Elattir H (2002) Plant density effects on processing Tomato growth in Morocco. Acta Horticulturae. 613:197-200.
36. El-Gengaihi S and H Wahba (1995) The response of *Dracocephalum moldavica* plant to nitrogen fertilization and planting density. Acta Horticulturae. 390: 33-39.
37. Ell-Hamidi A., Saleh M. and Hamdi H. 1965. The effect of fertilizer levels on growth, yield and oil production of *Matricaria chamomilla* L. Lloydia, 28:245-251.
38. Fernander C.H (2006) Nitrogen and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulture. 132(2): 203-215.
39. Fery R. L and Jnick J (1970) Response of tomato to population pressure. J.Amer. Soc. Hort. 95:614-624.
40. Fracis C.A, Bulter F.C and King L.D (2000) Crop growth and relative growth rates in (*Matricaria chamomilla* L.). Crop Science. 88: 1207-1212.
41. Franke R, and Schilcher H (2005) Chamomile: industrial profile. CRC Press. P. 278.
42. Galambosi B, and Y Holm (1991) The effects of spring sowing times and spacing on the yield and essential oil of chamomile (*Matricaria recutita* L.Var. Bona) grown in Finland. Herba Hungarica. 1-2: 47- 53.
43. Gerder H.V, Vangelder H and Mucciarelli N (1993) Influence of nitrogen fertilizer application level on oil production and quality in *Mentha spp.* Applied Plant Science. 92(2): 68-71.
44. Halasz-zelnik K, Hornok L and Domokos J(1988) Data on the cultivation of *Dracocephalum moldavica* L. in Hungary. Herba Hungarica. 28(1):49-8.
45. Hernández-Cruz L.R, Rodriguez-García R, Rodriguez D.J, Angulo-Sánchez J.L(2002) *Aloe vera* response to plastic mulch and nitrogen: 570-574. In: Janick, J. and Whipkey, A., (Eds.). Trends in new crops and new uses. ASHS Press, 599p.
46. Hornok L(2006) Effect of different rate of nitrogen on (*Mentha piperita* L.). Agricultural Research
47. Hussein M.S, El-Sherbeny S.E, Khalil 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. Scientia Horticulturae. 108: 322–331.
48. Hyam R and Rankurst R (1995) Plant and their names. A concise dictionary Oxford University Press Inc., New York, 545p.

49. Jovicich E and Cantliffe D.L (2002) Spanish pepper trellis system and high plant density can increase fruit yield, fruit quality and reduce labor in a haydroponic passiveventilated greenhouse. *Acta Horticulturae*. 588:255-261.
50. Khanthone K (1992) Plant density effect on processing Tomato yield component. ARC Training, Report.
51. Khattak M, Muhammad Ishtlag N and Naeem N (2001) Effect of different Levels of nitrogen on growth and yield of different cultivars of eggplant under the agro-climatic conditions of Peshawar. *Sarhad Journal of Agriculture*.
52. Kim N.S and Lee D.S (2004) Headspace solid-phase micro extraction for characterization of fragrances of lemon verbena (*Aloysia triphylla*) by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Separation Science*. 27: 69-100.
53. Meawad A. A, Awad A. E and Afify A (1984). The combined effect of N-fertilization and growth regulators on chamomile plants. *Acta Horticulture*, 502:203-208.
54. Omer E. A, Reffat A. M, Ahmed S.S, Kamel A and Hamouda F.M (1993) Effect of spacing and fertilization on the yield and active constituents of milk thistle (*Silybum marimum*). *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*. 1(4): 17- 23.
55. Schilcher H (1987) *The Chamomile*. Scientific VerlagsgesellschaftmbH. Stuttgart, Germany. 151 p.
56. Singh V. P, Chaterjee B. N and Singh D.V (1989) Response of mint species to nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 43:2384-2388.
57. Singh V.P, Chatterjee B.N and Singh P (2003) Response of mint species to nitrogen fertilization. *Journal of Agricultural Science*. 113(2): 267-271.
58. Suchorska K, Starch Z and Osinska E (1994) Growth and development of *Dracocephalum moldavica* L. in Hungary. *Herba Hungarica*. 27(1): 49-57.
59. Tawfik K.M, Sheteawi S.A and El-Gawad Z.A (2001) Growth and Alion production of *Aloe vera* and *Aloe eru* under different ecological condition. *Egyptian Journal of Biology*. 3: 149-159.
60. Vanschaik A.H, Struik P.C and Damian T.G (1997) Effect of irrigation and N on the vegetative growth of *Aloe barbadensis* mill in aruba. *Tropical Agriculture*, 74(2): 104-109.
61. Vilorio DE. Z. A, Arteag DE.R and Diaz Torrealba L.T (2002) Growth of pepper (*Capsicum annuum*) in response to different Levels of NPK and sowing density. *Journal of Horticulture*. 72(8):1062.(Abst).
62. Wahab J and G Larson(2002) Response of Sweet basil and Melissa to nitrogen fertilization. *Journal of Agriculture Science*. 35: 267-271.
63. Yogeewaran G, Anbarasu S, and Karthick S.N (2005) *Aloe vera*: A miracle herb. *Herbal Tech Industry*, 1(8): 17-22.
64. Zhao j (2006) The effect of nitrogen fertilization on spearmint. *Journal of Essential oil Research* 18: 452-455.