

مدیریت آبیاری و کوددهی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) در شرایط آب و هوایی نیمه خشک

بهرام میرشکاری^{۱*} و فرهاد فرح‌وش^۲

*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز

پست الکترونیک: Mirshekari@iaut.ac.ir

۲- استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز

تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: آبان ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۸

چکیده

برای دستیابی به مدیریت بهینه آبیاری و کوددهی نیتروژن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) در شرایط آب و هوایی نیمه خشک آزمایشی در تبریز روی رقم محلی اصفهان با سه فاکتور شامل زمان آبیاری (۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک) به عنوان عامل اصلی و ترکیب کود نیتروژنه (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و تقسیط کود (۱۰۰٪ در زمان کاشت؛ ۵۰٪ در زمان کاشت و ۵۰٪ در زمان ساقه‌روی؛ ۲۵٪ در زمان کاشت، ۵۰٪ در زمان ساقه‌روی و ۲۵٪ در زمان گلدهی) به عنوان عامل فرعی به صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۸۷ اجرا شد. نتایج نشان داد که با تأخیر در زمان آبیاری از ۹۰ به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک تعداد چتر در هر بوته رازیانه ۲۲/۵٪ آفت پیدا کرد. بیشترین عملکرد دانه و درصد اسانس به ترتیب برابر ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار و ۳/۶۶٪ به تیمار برخوردار از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و آبیاری بعد از تبخیر ۹۰ میلی متر آب از تشتک تعلق داشت. کاربرد کود به طور مساوی در مراحل کاشت و ساقه‌روی موجب افزایش ۱۷ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود شد. درصد اسانس از تقسیط کود اوره تأثیرپذیر نبود. وقتی رازیانه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه دریافت کرد و بعد از تبخیر ۱۲۰ میلی متر آب از تشتک آبیاری شد، بیشترین عملکرد اسانس (۳۲ لیتر در هکتار) را تولید کرد و میزان این افزایش نسبت به تیمار حائز کمترین عملکرد اسانس ۴۳٪ بود. بنابراین در کشت رازیانه توصیه می‌شود که زمان آبیاری را به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک افزایش داده و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در نسبت‌های مساوی در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی مصرف گردد.

واژه‌های کلیدی: رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.)، آبیاری، تبخیر، تقسیط اوره.

مقدمه

مختلف داروسازی، غذایی، بهداشتی و آرایشی مورد کشت قرار می‌گیرد (Hornok, 1992). به عقیده Yanive و Palevitch (۱۹۸۲)، محتوای اسانس در گیاهان دارویی با توجه به ژنتیک و شرایط محیطی تغییر می‌کند و اطمینان از

رازیانه (Fennel) با نام علمی *Foeniculum vulgare* Mill. یکی از مهمترین گیاهان دارویی متعلق به تیره چتریان است که به منظور استفاده از اسانس روغنی دانه آن در صنایع

Emongor و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعه‌ای دریافتند که با بالا رفتن مصرف کود اوره در محدوده صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد اسانس با ۱۸۱٪ افزایش از ۵/۹ به ۱۶/۶ لیتر در هکتار رسید. Mollafilabi و همکاران (۲۰۰۹) با آزمایشی روی زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) بیشترین عملکرد دانه و اسانس را به ترتیب با ۱۰۱۶ و ۳۶ کیلوگرم در هکتار از پایین‌ترین سطح کاربرد کود اوره (۵۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آوردند.

رژیم آبیاری نیز تأثیر معنی‌داری روی درصد و عملکرد اسانس گیاهان دارویی دارد. در یک بررسی روی بابونه (*Matricaria chamomilla L.*)، بیشترین و کمترین اسانس گل (به ترتیب برابر ۰/۷۵٪ و ۰/۶۳٪) به تیمارهایی که آبیاری آنها در حد ۸۵٪ و ۱۰۰٪ ظرفیت مزرعه‌ای انجام شده بود، تعلق داشت. در این مطالعه حداکثر عملکردهای گل خشک و اسانس روغنی نیز از آبیاری در حد ۸۵٪ ظرفیت مزرعه‌ای بدست آمد (Pirzad et al., 2006).

نتایج متفاوتی نیز توسط برخی از محققان روی سایر گیاهان دارویی گزارش شده‌است. Menary و Clarck (۱۹۸۰) دریافتند که عملکرد اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*) به شدت توسط آبیاری و کود نیتروژن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. این محققان از بین سطوح مختلف عامل‌های مورد مطالعه، مصرف بالاترین میزان کود نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) توأم با آبیاری کامل را برای حصول حداکثر عملکرد اسانس در این گیاه توصیه کردند. یافته‌های مطالعه‌ای دیگر حکایت از عدم تأثیر معنی‌دار مقدار کود نیتروژن در محدوده صفر تا ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار روی درصد و ترکیب اسانس آویشن باغی (*Thymus vulgaris L.*) دارد (Baranauskeine et al., 2003).

داشتن ذخایر غذایی خوب در خاک در طول مراحل مختلف رشد گیاه ضروریست. کودهای نیتروژنه و فسفره عملکرد و اسانس گیاهان دارویی را افزایش می‌دهند (Meowad et al., 1984؛ Franz et al., 1978). چنانچه وضعیت تغذیه‌ای گیاه و تعادل بین مصرف عناصر پُرنیاز و کم‌نیاز در طول دوره رشد در سطح مطلوب باشد، بر عملکرد و کیفیت تولید اثر مثبت خواهد داشت (Losak & Richter, 2004).

در رشد و تولید گیاهان دارویی مقدار و زمان کاربرد نیتروژن از اهمیت اساسی برخوردار است (Losak & Richter, 2004). در اغلب گیاهان دارویی نیاز به نیتروژن بلافاصله بعد از جوانه‌زنی شروع می‌شود و تا مرحله نزدیک به تولید اندام‌های زایشی طول می‌کشد (Pavlikova et al., 1994). Losak و Richter (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای روی خشخاش (*Papaver somniferum L.*) با بکار بردن مقادیر مختلف نیتروژن در دو مرحله از رشد دریافتند که با افزایش مصرف نیتروژن تعداد کپسول‌ها در تک بوته و حجم آنها به‌طور معنی‌دار فزونی پیدا کرد. همچنین کاربرد دو مرحله‌ای کود اثر افزایشی ۲۶ درصدی را روی عملکرد دانه خشخاش در مقایسه با مصرف یک مرحله‌ای آن داشت. در این آزمایش زمان کاربرد کود روی میزان ماده مؤثره گیاه نیز اثر مثبت و معنی‌دار داشت. Jain (۱۹۹۰) اثر مثبت تقسیم کود نیتروژن بر عملکرد دانه و محتوای ماده مؤثره در گیاه دارویی رازیانه را گزارش کرده‌است. در مطالعه Losak و Richter (۲۰۰۴) پایین‌ترین عملکرد دانه خشخاش از کاربرد یک مرحله‌ای کود نیتروژن حاصل شد، در حالی که تقسیم کود و کاربرد آن در دو مرحله از رشد عملکرد دانه را حدود ۲۸٪- افزایش داد. در همین مطالعه با افزایش مصرف کود از ۰/۳ به ۰/۹ و از ۰/۹ به ۱/۲ گرم در هر گلدان به ترتیب افزایش و کاهش نسبی در عملکرد گیاه بوجود آمد.

ماه، روش کاشت جوی و پشته‌ای و ابعاد کرت‌ها 4×4 متر بود. فاصله بین ردیف‌ها و بوته‌ها روی ردیف به ترتیب ۸۰ و ۲۰ سانتی‌متر و تراکم کاشت ۶۳ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. آبیاری با استفاده از سیفون در کرت‌های بسته انجام شد. علف‌های هرز به روش دستی وجین شدند. برداشت محصول تیمارهای مختلف از نیمه دوم شهریور ماه به بعد به مدت ۶ روز انجام گردید.

صفات مورد مطالعه در تحقیق شامل ارتفاع ساقه در مرحله ۵۰٪ گلدهی، تعداد چتر در هر بوته، عملکرد دانه، درصد اسانس دانه و عملکرد اسانس بودند. برداشت محصول به منظور برآورد عملکرد با حذف یک ردیف کناری از هر طرف و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه، از مساحت باقیمانده انجام شد. بعد از برداشت، خشک کردن دانه‌ها در سایه تا رطوبت ۱۲-۱۱ درصد انجام شد. استخراج اسانس دانه به روش تقطیر با آب در آزمایشگاه دانشکده شیمی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز انجام شد (Hornok, 1992). تجزیه داده‌های بدست آمده با نرم‌افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام و نمودارها با نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

نتایج

اثر دور آبیاری بر روی تعداد چتر در بوته در سطح احتمال ۵٪ و بر روی سایر صفات در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقدار کود نیتروژنه بر روی عملکرد اسانس در سطح احتمال ۵٪ و بر روی ارتفاع ساقه، عملکرد دانه و درصد اسانس در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. تقسیط کود بر روی عملکرد اسانس در سطح احتمال ۵٪ و بر روی عملکرد دانه و درصد اسانس در سطح احتمال ۱٪

با توجه به نیمه‌خشک بودن منطقه آذربایجان شرقی و کمبود آب و مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه در کشاورزی و نیز با در نظر گرفتن موقعیت جغرافیایی منطقه از نظر امکان توسعه کشت گیاهان دارویی، این طرح تحقیقی روی رازیانه برای تعیین تأثیر کم آبیاری و میزان و زمان کوددهی نیتروژنه بر ارتفاع ساقه، تعداد چتر در بوته و عملکرد آن در شرایط آب و هوایی تبریز اجرا شد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز با مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی اجرا گردید. اقلیم منطقه از نوع نیمه‌خشک سرد است. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم شنی و pH و EC آن به ترتیب برابر ۷/۴-۸ و ۰/۶-۱/۲ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. در موقع تهیه زمین براساس نتایج تجزیه خاک کود دامی پوسیده به مقدار ۱۲ تن در هکتار و کود فسفره به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات به خاک اضافه شد. آزمایش روی رازیانه رقم محلی اصفهان با سه فاکتور شامل زمان آبیاری ($I_1=90$ ، $I_2=120$ ، $I_3=150$ میلی‌متر تبخیر از تشتک) به‌عنوان عامل اصلی و ترکیب دو فاکتور کود نیتروژنه از منبع اوره ($N_1=100$ ، $N_2=150$ ، $N_3=200$ کیلوگرم در هکتار معادل با ۴۶، ۶۹ و ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص) و تقسیط کود (۱۰۰٪ در زمان کاشت $T_1=50$ ؛ در زمان کاشت و ۵۰٪ در زمان ساقه‌روی $T_2=25$ ؛ در زمان کاشت، ۵۰٪ در زمان ساقه‌روی و ۲۵٪ در زمان گلدهی $T_3=$) به‌عنوان عامل فرعی (Jain, 1990) به‌صورت اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا شد. زمان کاشت ۲۸ فروردین

فقط کاهشی برابر ۱۶ کیلوگرم در هکتار (معادل ۰.۲٪) در عملکرد دانه ایجاد کرد. افزایش فواصل آبیاری از ۹۰ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب افزایش معنی‌دار ۴ درصدی در عملکرد دانه گردید (جدول ۲).

افزایش میزان کود نیتروژن از ۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را ۲/۵٪ (در میانگین سطوح آبیاری) فزونی بخشید. مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف تقسیط کود نشان داد که تقسیم کود و کاربرد آن به‌طور مساوی در مراحل کاشت و ساقه روی موجب افزایش ۱۷ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با میانگین دو سطح دیگر تقسیط کود می‌شود (شکل ۱).

اثر متقابل دور آبیاری و مقدار کود نیتروژن روی درصد اسانس دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). درصد اسانس از این که کود نیتروژن در چه مرحله‌ای از رشد و با چه نسبتی استفاده شود، بی‌تأثیر بود، ولی دو عامل دیگر روی این صفت تأثیر معنی‌دار داشتند (جدول ۱). با افزایش فواصل آبیاری تا ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و بالا رفتن مقدار کود، محتوای اسانس دانه نسبت به سه تیمار دارای کمترین اسانس به‌طور میانگین ۱٪ افزایش یافت (جدول ۲). تقسیم کود به دو قسمت مساوی و مصرف آن در مراحل کاشت و ساقه روی (T_2) درصد اسانس دانه را در مقایسه با مصرف یک مرحله‌ای کود در زمان کاشت (T_1) و یا مصرف سه مرحله‌ای آن در زمانهای کاشت، ساقه‌روی و آستانه گلدهی در نسبت‌های مورد نظر (T_3) به‌ترتیب حدود ۰/۷٪ و ۰/۳٪ کاهش داد، با این حال تغییرات بدست‌آمده معنی‌دار نبودند. در شرایط آزمایش هر یک از سه فاکتور مورد مطالعه روی عملکرد اسانس رازیانه تأثیر گذاشتند (جدول ۱). بیشترین عملکرد اسانس به دلیل بالا بودن درصد اسانس در تیمار مصرف ۱۵۰

معنی‌دار شد. اثر متقابل زمان آبیاری و مقدار کود نیتروژن بر ارتفاع ساقه رازیانه در مرحله گلدهی در سطح احتمال ۰/۵ معنی‌دار بود (جدول ۱). ارتفاع ساقه در بوته‌های مربوط به تیمارهای آبیاری بعد از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و دریافت ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به بیشترین مقدار خود در مقایسه با سایر تیمارها رسید و افزایش در مقدار این صفت در مقایسه با میانگین تیمارهای دارای کمترین ارتفاع ساقه به‌ترتیب حدود ۴۰ و ۴۴/۵ سانتی‌متر محاسبه شد. تیمارهای تحت تنش شدید آبی از کمترین ارتفاع بوته برخوردار بودند (جدول ۲).

اثر متقابل دور آبیاری و مقدار کود نیتروژن بر تعداد چتر در هر بوته رازیانه معنی‌دار بود (جدول ۱). در شرایط آزمایش، تعداد چتر در هر بوته از حدود ۲۰ چتر در تیمارهای I_1N_2 و I_1N_3 به متوسط حدود ۱۱ چتر در تیمارهای I_3N_n کاهش یافت. تیمارهای برخوردار از دور آبیاری براساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک از سطوح مختلف کود اوره تأثیرپذیر نبودند. با تأخیر در زمان آبیاری از ۹۰ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تعداد چتر در بوته متوسط ۲۲/۵٪ (حدود ۴/۵ چتر) در میانگین سطوح کود اوره اُفت پیدا کرد (جدول ۲).

اثر متقابل دور آبیاری و مقدار کود نیتروژن و اثر تقسیط کود بر عملکرد دانه رازیانه معنی‌دار بودند (جدول ۱). در رژیم‌های آبیاری ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک، عملکرد دانه از میزان کود تأثیرپذیر نبود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه رازیانه برابر ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار به تیمار برخوردار از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره و آبیاری بعد از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تعلق داشت، در حالی که کاهش آب مصرفی گیاه در اثر افزایش فواصل آبیاری آن از ۹۰ به ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک در همان سطح کودی

و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه و دور آبیاری ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک با ۳۲ لیتر در هکتار اسانس در همین تیمار مشاهده شد که میزان این افزایش نسبت به تیمار کمترین عملکرد اسانس (۱۸ لیتر در هکتار) برابر ۴۳٪ بود.

جدول ۱- میانگین مربعات اثر دور آبیاری، مقدار و تقسیط کود نیتروژنه بر صفات مورد مطالعه در رازیانه

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع ساقه در مرحله گلدهی	تعداد چتر در بوته	عملکرد دانه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
بلوک	۳	۶۳/۹۴ **	۴۰/۴۰ *	۹۵۰/۰۸ *	۰/۲۲۲	۰/۰۹۵
دور آبیاری (I)	۲	۱۹۹/۱۷ **	۳۹/۵۸ *	۱۸۵۹/۱۸ **	۰/۷۹۰ **	۶/۸۶ **
خطای I	۶	۳۷/۰۰۱	۸/۵۹	۲۵۴/۴۵	۰/۱۸۵	۰/۱۱۱
مقدار کود نیتروژنه (N)	۲	۴۹۱/۶۱ **	۱۸/۵۹	۲۱۱۱/۶۸ **	۰/۳۶۰ **	۱/۹۸۴ *
N × I	۴	۴۶/۸۶ *	۴۱/۵۵ *	۲۹۰۴/۱۶ **	۰/۳۰۰ *	۱/۸۹۵ *
تقسیم کود (T)	۲	۲۹/۸۹	۲۸/۷۶	۱۰۰۹/۱۵ **	۰/۰۰۱	۲/۰۰ *
T × I	۴	۲۱/۵۸	۳۵/۰۰	۹۵۲/۴۸	۰/۰۰۳	۱/۱۸
T × N	۴	۱۸/۸۴	۱۹/۵۸	۹۰۰/۱۹	۰/۰۱۴	۰/۵۰۰
T × N × I	۸	۱۸/۰۸	۲۴/۲۴	۸۲۱/۵۸	۰/۰۰۲	۰/۵۰۰
خطای NT	۷۲	۴۹/۰۰	۱۰/۰۱	۴۶۰/۰۰	۰/۰۶۸	۰/۴۸۵
ضرب تغییرات (%)	-	۱۲/۸۴	۱۴/۵۳	۱۳/۵۹	۲۴/۸۵	۱۱/۸۴

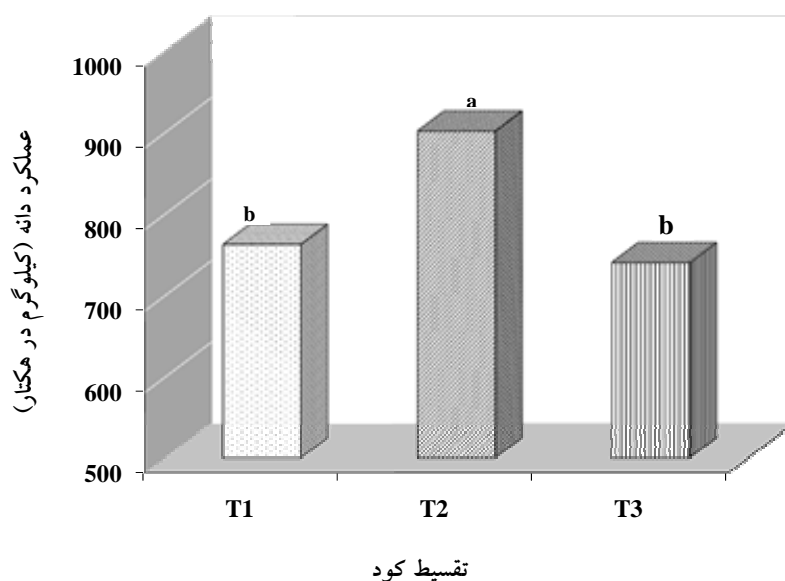
* و ** به ترتیب معنی داری در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و حروف I, N, T به ترتیب عامل های دور آبیاری، مقدار کود نیتروژنه و تقسیط کود را نشان می دهند.

جدول ۲- مقایسه میانگین های اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژنه بر صفات مورد مطالعه در رازیانه

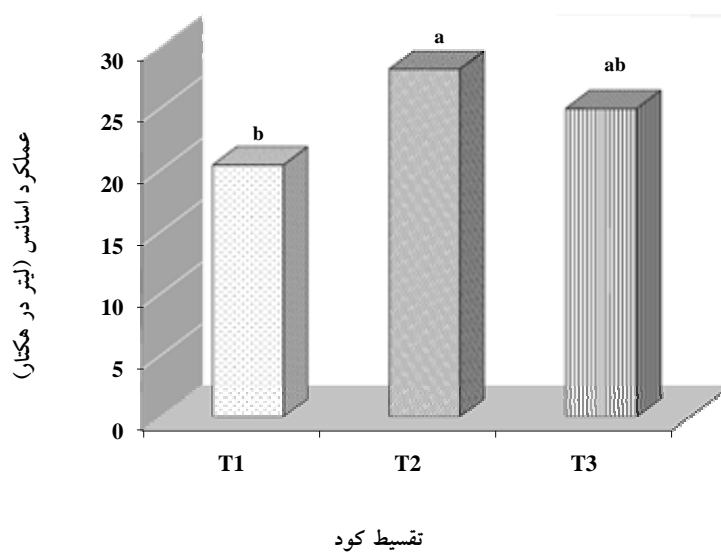
صفات مورد مطالعه					
تیمارها	ارتفاع ساقه در مرحله گلدهی (cm)	تعداد چتر در بوته	عملکرد دانه (kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (l/ha)
PE ۹۰ * ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₁ N ₁)	۱۴۴ a	۱۷/۷ ab	۸۱۹/۰ c	۲/۵۰ c	۲۰/۴۸ d
PE ۹۰ * ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₁ N ₂)	۱۴۸/۵ a	۲۰/۳ a	۸۸۰/۱ a	۳/۴۴ ab	۳۰/۲۷ b
PE ۹۰ * ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₁ N ₃)	۱۳۲/۵ a	۱۹/۷ a	۸۶۰/۰ b	۳/۲۱ b	۲۷/۶۱ c
PE ۱۲۰ * ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₂ N ₁)	۱۲۸ b	۱۶/۷ b	۸۵۵/۰ b	۳/۴۴ a	۲۹/۴۱ b
PE ۱۲۰ * ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₂ N ₂)	۱۲۸/۵ b	۱۴ b	۸۶۴/۴ b	۳/۶۶ a	۳۱/۶۴ a
PE ۱۲۰ * ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₂ N ₃)	۱۳۰/۵ b	۱۴ b	۸۶۹/۲ b	۳/۵۹ a	۳۱/۲۰ a
PE ۱۵۰ * ۱۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₃ N ₁)	۱۰۴/۵ c	۱۱/۳ bc	۶۹۵/۸ d	۲/۸۴ c	۱۹/۷۶ d
PE ۱۵۰ * ۱۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₃ N ₂)	۱۰۷ c	۱۰/۷ c	۶۸۴/۵ d	۲/۶۴ c	۱۸/۰۷ d
PE ۱۵۰ * ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار (I ₃ N ₃)	۱۰۱ c	۱۰/۳ c	۶۹۰/۸ d	۲/۸۹ c	۱۹/۹۷ d

حروف I و N به ترتیب عامل های دور آبیاری و مقدار کود نیتروژنه و PE میزان تبخیر از تشتک بر حسب میلی متر را نشان می دهند.

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ در آزمون دانکن است.



شکل ۱- تأثیر تقسیط کود بر عملکرد دانه رازیانه



شکل ۲- تأثیر تقسیط کود بر عملکرد ساقس رازیانه

بحث

به ترتیب حدود $1/1$ و $1/4$ برابر بیشتر از سطوح دوم (I_2) و سوم (I_3) آن بود (جدول ۲). تنش ناشی از کمبود آب سبب کاهش فتوسنتز و وزن خشک و به دنبال آن ارتفاع ساقه گیاه می‌شود (حسینی و امیدبیگی، ۱۳۸۱).

ارتفاع ساقه که به عقیده El-Abd و همکاران (۲۰۰۸) می‌تواند به طور نسبی در افزایش عملکرد برخی از گیاهان دارویی مؤثر باشد، در سطح اول زمان آبیاری (I_1)

در تیمارهای برخوردار از آبیاری براساس ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک، افزایش کود نیتروژنه نتوانست تأثیری روی عملکرد دانه داشته باشد (جدول ۱)، که به نظر می‌رسد به دلیل کمبود آب، کود موجود در خاک نیز توسط گیاه جذب نشده‌است. در این مطالعه کاربرد کود اوره به‌طور مساوی در مراحل کاشت و ساقه روی موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در مقایسه با دو سطح دیگر تقسیط کود شد. یافته‌ها حکایت از این دارد که کاربرد خاکی ۲۵٪ از کود نیتروژنه در آستانه گلدهی موجب می‌شود که گیاه نتواند از آن در جهت افزایش عملکرد دانه استفاده کند، چون زمان کافی برای حلالیت کود در خاک و جذب آن توسط گیاه فراهم نیست. به نظر می‌رسد که اگر بخشی از کود نیتروژنه در مرحله گلدهی به‌صورت محلول‌پاشی استفاده شود، همان‌طوری که El-Abd و همکاران (۲۰۰۸) بر آن تأکید دارند، بتواند در افزایش عملکرد دانه مؤثر واقع شود. بالاترین عملکرد دانه رازیانه در حالت کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن با نسبت های ۲۵٪، ۵۰٪ و ۲۵٪ به ترتیب در زمانهای کاشت، روزت برگی و ۳۰ روز قبل از گلدهی بدست آمده‌است (Jain, 1990).

نتایج حکایت از این دارد که می‌توان دور آبیاری رازیانه را از ۹۰ به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک بدون تأثیر بر درصد اسانس دانه افزایش داد (جدول ۱). مطابق با نتایج این تحقیق، El-Abd و همکاران (۲۰۰۸) نیز با مطالعه ای روی دو رقم رازیانه سوروکساری (Soroksari) و راسو (Rassu) در مصر نشان دادند که به ازای افزایش هر ۱۰ کیلوگرم در مقدار کود اوره مصرفی از سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار به بالا، درصد اسانس روغنی دانه ۷/۵٪ در مقایسه با شاهد کاهش یافت. در این تحقیق بالاترین عملکرد اسانس موقعی حاصل شد که رازیانه بعد

Abdu و Mohamed (۲۰۰۴) در مطالعه تأثیر دفعات آبیاری و کود آلی بر عملکرد رازیانه دریافتند که رژیم آبیاری اثر معنی‌داری بر ارتفاع ساقه گیاه زراعی داشت. به‌طوری که با افزایش تعداد آبیاری از ۳ تا ۶ بار ارتفاع بوته از ۸۲/۵ به ۱۱۳/۷ سانتی‌متر در سال اول و از ۸۴ به ۹۹/۶ سانتی‌متر در سال دوم رسید. نتایج مشابهی نیز توسط Ram و همکاران (۲۰۰۳) روی پونه، El-Abd و همکاران (۲۰۰۸) و کوچکی و همکاران (۱۳۸۵) روی رازیانه گزارش شده‌است.

یافته‌ها حکایت از آن دارد که در شرایط کم‌آبی مصرف کود نیتروژنه در زراعت رازیانه محدود می‌باشد، چون به دلیل کمبود آب، نیتروژن اضافی نمی‌تواند توسط گیاه مورد استفاده قرار گیرد. در شرایط این آزمایش کاهش مصرف کود نیتروژنه از ۲۰۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در سطوح آبیاری ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک موجب افزایش به ترتیب ۱۶ و ۹ درصدی تعداد چتر در هر بوته گردید (جدول ۲). براساس گزارش Letchamo (۱۹۹۳)، ارتفاع ساقه بابونه با افزودن مقدار مصرف نیتروژن از صفر تا ۱/۶ گرم در هر گلدان به‌طور معنی‌دار افزایش پیدا کرد.

عملکرد دانه رازیانه در اثر افزایش فواصل آبیاری از ۹۰ به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک در سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کاهش معادل ۲٪ را متحمل شد. در این مطالعه کاهش عملکرد دانه در تیمار برخوردار از آبیاری براساس ۹۰ میلی متر تبخیر از تشتک در سطح کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار را می‌توان به دسترسی بیشتر آب نسبت داد. بدیهی است که این شرایط ممکن است موجب آفت تنفس و جذب مواد غذایی و محدود شدن سایر روابط متقابل ریشه شود (Hopkins, 1995).

کمبود آب بر رشد و عملکرد گیاه باشد. گزارش‌هایی مبنی بر اثر نامطلوب تنش شدید آبی در کاهش سنتز متابولیت‌های ثانویه و عملکرد اسانس روغنی وجود دارد (Ram et al., 2003; Solinas et al., 1996; Zehtab et al., 2001). به عقیده Charles و همکاران (۱۹۹۳)، افزایش عملکرد اسانس در اثر تنش نسبی آب (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک در تحقیق حاضر) می‌تواند به دلیل بیشتر بودن تراکم غده‌های مترشحه اسانس در اثر کاهش سطح برگ ناشی از تنش و تجمع بیشتر اسانس باشد. در کشت رازیانه بهتر است که زمان آبیاری را به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک افزایش داده و میزان مصرف کود را ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفت. تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد اسانس تأثیرگذار بود و بیشترین عملکرد اسانس برابر ۲۸/۲ لیتر در هکتار موقعی حاصل شد که کود توصیه شده در نسبت‌های مساوی و در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی رازیانه مصرف شود (شکل ۲). با توجه به نتایج تحقیق، توصیه می‌شود که در کشت رازیانه به منظور تولید عملکرد دانه و اسانس بیشتر، زمان آبیاری را به ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک افزایش داده و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در نسبت‌های مساوی در دو مرحله کاشت و ساقه‌روی مصرف کرد.

سیاسگزاری

هزینه این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز تأمین شده است. بدین وسیله نگارندگان مراتب قدردانی خود را از ریاست دانشگاه و معاون محترم پژوهشی اعلام می‌دارند.

از ۹۵ میلی متر تبخیر از تشتک آبیاری شود. با افزایش فواصل آبیاری به ۱۲۵ میلی متر و کاهش آن به ۶۵ میلی متر تبخیر از تشتک، درصد اسانس دانه و ماده مؤثره آن به‌طور معنی‌دار آفت پیدا کرد. مصرف یک مرحله‌ای کود نیتروژن به دلیل عدم توسعه سیستم ریشه‌ای در مراحل اولیه رشد و در نتیجه آب‌شویی آن منطقی نبوده و گیاه قادر به استفاده بهینه از کود مصرفی نیست. با توجه به اینکه در مراحل رشد سریع نیاز به عناصر غذایی افزایش می‌یابد، اگر مواد غذایی پر مصرف کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، عملکرد آن افزایش پیدا می‌کند. نتایج مطالعه انجام شده توسط Mirshekari و همکاران (۲۰۰۹) در تبریز روی بابونه آلمانی نشانگر آن است که دور آبیاری بابونه را می‌توان از ۶ به ۱۲ روز بدون تأثیر منفی معنی‌دار بر روی درصد اسانس گل افزایش داد. همچنین در این تحقیق اثر تقسیم‌بندی کود و مصرف آن در مراحل مختلف رشد بر مقدار اسانس تأثیری نداشت. نیتروژن در توسعه و تقسیم سلول‌های جدید حاوی اسانس و بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفاء می‌کند، ولی مصرف نیتروژن در سطوح بالا منجر به کاهش قابل توجه اسانس می‌شود (Omidbaigi et al., 2003). به عقیده Emongor و همکاران (۱۹۹۰) نیز افزایش مصرف کود نیتروژن از یک مقدار مشخص به بعد موجب کاهش اسانس در اغلب گیاهان دارویی می‌شود، که با نتایج بدست آمده در مورد رازیانه در این مطالعه مطابقت دارد. به نظر می‌رسد که کاهش عملکرد اسانس در نتیجه تنش کم آبی از ۳۰/۸ لیتر در هکتار در سطح آبیاری ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک به ۲۶/۱ و ۱۹/۳ لیتر در هکتار، به ترتیب در سطوح ۹۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک (در میانگین سطوح کود نیتروژن)، ناشی از اثر زیان‌آور

منابع مورد استفاده

- Meowad, A.A., Awad, A.E. and Afify, A., 1984. The combined effect of N-fertilization and some growth regulators on chamomile plants. *Acta Horticulture*, 144: 123-134.
- Mirshekari, B., Javanshir, A. and Aliari, H., 2009. Effects of irrigation intervals, nitrogen rate and splitting on essence yield of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) grown in semiarid area. *Journal of Horticulture, Environment and Biotechnology*, 50(4): 285-289.
- Mohamed, M.A.H. and Abdu, M., 2004. Growth and oil production of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.): Effect of irrigation and organic fertilization. *Biological Agriculture and Horticulture*, 22: 31-39.
- Mollafilabi, A., Hosseini, M., Shoorideh, H. and Javaheri, A., 2009. Influence of seed rate and nitrogen fertilizer on yield, yield components and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Abstract of 3rd International Symposium on Medicinal and Aromatic Plants, Djerba, Tunisia, 26-28 March: 25.
- Omidbaigi, R., Hassani, A. and Sefidkon, F., 2003. Essential oil content and composition of sweet basil (*Ocimum basilicum*) at different irrigation regimes. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 6(1): 104-108.
- Pavlikova, D., Balik, J., Vanek, V., Vostal, J. and Sattin, S., 1994. Influence of different forms of N fertilizers on N uptake by poppy (*Papaver somniferum* L.). *Proceedings of 3rd Congress European Society of Agronomy. Italy, 7-9 August: 204-205.*
- Pirzad, A., Alyari, H., Shakiba, M.R., Zehtab-Salmasi, S. and Mohammadi, A., 2006. Essential oil content and composition of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) at different irrigation regimes. *Journal of Agronomy*, 5(3): 451-455.
- Ram, M., Ram, D. and Singh, S., 2003. Irrigation and nitrogen requirement of Bergamot mint on a sandy loam soil under sub-tropical conditions. *Agricultural water management*, 27(1): 45-54.
- Solinas, V., Deiana, S., Gessa, C., Bazzoni, A., Loddo, M.A. and Satta, D., 1996. Effects of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yield. *Rivista Italiana Eppos*, 19: 189-198.
- Yanive, Z and Palevitch, D., 1982. Effects of drought on the secondary metabolite of medicinal and aromatic plants: 1-23. In: Atal, C.K. and Kapur, B.M., (Eds.). *Cultivation and Utilization of Medicinal Plants*. CSIR Jammu-Tawi, India, 877p.
- Zehtab-Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbaigi, R., Alyari, H. and Ghassemi-Golezani, K., 2001. Effects of water supply and sowing date on water use efficiency of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Acta Agronomica Hungarica*, 49(1): 75-81.
- کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م. و عزیز، گ.، ۱۳۸۵. اثر فواصل مختلف آبیاری و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد دو توده بومی رازیانه. پژوهش‌های زراعی ایران، ۴(۱): ۱۴۰-۱۳۱.
- Baranauskiene, R., Venskutonis, P.R., Viskelis, P. and Dambrauskiene, E., 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51(26): 7751-7758.
- Charles, D.J., Simon, J.E., Shock, C.C., Feibert, E.B.G. and Smith, R.M., 1993. Effects of water stress and post-harvest handling on artemisinin content in the leaves of *Artemisia annua* L.: 640-643. In: Janick, J. and Simon, J.E., (Eds.). *Proceedings of the Second National Symposium: New crops, exploration, research and commercialization*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Clarck, R.J. and Menary, R.C., 1980. The effect of irrigation and nitrogen on yield and composition of peppermint oil (*Mentha piperita* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, 31(3): 489-498.
- El-Abd, S.O., El-Saied, H.M. and Mahmoud, M.H., 2008. Response of fennel (*Foeniculum vulgare* L.) on urea application rate under water deficit conditions in Cairo. *Egyptian Journal of Horticulture*, 54(3): 255-263.
- Emongor, V.E., Chweya, J.A., Keya S.O. and Munavu, R.M., 1990. Effect of nitrogen and phosphorus on the essential oil yield and quality of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) flowers. *East African Agricultural and Forestry Journal*, 55(4): 261-264.
- Franz, C., Holzl, J. and Vomel, A., 1978. Variation in the essential oil of *Matricaria chamomilla* L. depending on plant age and plant stage of development. *Acta Horticulture*, 73: 229-238.
- Hopkins, W.G., 1995. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley and Sons, New York, USA, 480p.
- Hornok, L., 1992. *Cultivation and Processing of Medicinal Plants*. Chichester, New York, 338p.
- Jain, P.M., 1990. Effect of split application of nitrogen on fennel. *Indian Journal of Agronomy*, 35: 111-121.
- Letchamo, W., 1993. Nitrogen application affects yield and content of the active substances in Chamomile genotypes: 636-639. In: Janich, J. and Simon, J.E., (Eds.). *New Crops*. Wiley, New York, 710p.
- Losak, T. and Richter, R., 2004. Split nitrogen doses and their efficiency in poppy (*Papaver somniferum* L.) nutrition. *Plant, Soil and Environment*, 50(11): 484-488.

Management of irrigation and nitrogen fertilizing in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) as a medicinal plant under semi-arid conditions

B. Mirshekari^{1*} and F. Farahvash²

1*- Corresponding author, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran, E-mail: Mirshekari@iaut.ac.ir

2- Assistant Professors, Department of Agronomy and plant breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Tabriz Branch, Tabriz, Iran

Received: July 2009

Revised: November 2010

Accepted: February 2010

Abstract

In order to achieve the best irrigation and nitrogen fertilizing management in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), a split factorial arrangement in a randomized complete block design was conducted on *Isfahan* local variety under semi-arid conditions, in Tabriz during 2008. Three factors included irrigation time (90, 120, 150 mm evaporation from pan) as main plot and combination of urea dose (100, 150, 200 kg ha⁻¹) and split application of urea (100% at planting time, 50%: 50% at planting and stem elongation times, respectively, 25%: 50%: 25% at planting, stem elongation and flowering times, respectively) were applied as sub plot. The results indicated that with delaying in irrigation time from 90 to 120 mm evaporation from pan, the number of umbels per plant of fennel decreased up to 22.5%. The highest seed yield and essence percentage (880 kg ha⁻¹ and 3.66%, respectively) obtained from treatment with 150 kg ha⁻¹ urea application and irrigation of 150 mm evaporation from pan. Equally split application of urea at planting and stem elongation times could improve seed yield of fennel up to 17%, as compared with two other urea splitting levels. Seed essence percentage was not affected by split application of urea. Effect of three studied factors on essence yield was significant. When fennel plants were fertilized with 150 kg ha⁻¹ urea and irrigated after 120 mm evaporation from pan, seed essence yield was the highest (32 L ha⁻¹), and this increase was 43% compared with the lowest essence yield treatment. According to the results, irrigation time of 120 mm evaporation from pan and applying 150 kg ha⁻¹ urea in two splits at planting and stem elongation times are recommended for fennel production.

Key words: Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), irrigation, urea splitting, evaporation.