تأثیر سطوح کود نیتروژن غنی‌شده با گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) در شرایط تنش کم‌آبی

حامد جوادی*[۱]، سید غلامرضا موسوی[۲]، مرتضی فیروزی[۳]

[۱]استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[۲]دانشیار گروه کشاورزی، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

[۳]کارشناس ارشد زراعت، بیرجند، ایران

*نویسنده مسئول: h_javadi@pnu.ac.ir

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح کود نیتروژن غنی‌شده با گوگرد بر عملکرد زنیان در شرایط تنش کم‌آبی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۶-۹۷ در بیرجند به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تنش کم‌آبی به‌عنوان عامل اصلی در سه سطح (آبیاری پس از ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس **A**) و کود نیتروژن غنی‌شده با گوگرد در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان عامل فرعی بودند. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر در مترمربع، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی بودند. نتایج نشان داد که تنش کم‌آبی موجب کاهش معنی‌دار قطر ساقه و عملکرد زیستی شد. هم‌چنین کود نیتروژن بر عملکرد زیستی تأثیر مثبت و معنی‌دار داشت. برهمکنش تنش کم‌آبی و نیتروژن بر تعداد شاخه فرعی، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر در مترمربع، تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی‌دار بود. در تیمار آبیاری مطلوب (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود، اما در تیمار تنش متوسط (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش ۲/۲ برابری عملکرد دانه و در تیمار تنش شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش ۹۰/۲ درصدی عملکرد دانه زنیان نسبت به عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) شدند. بر اساس نتایج این تحقیق، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن غنی‌شده با گوگرد در شرایط تنش متوسط جهت افزایش عملکرد دانه زنیان در منطقه بیرجند پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیرجند، عملکرد زیستی، گیاه دارویی

مقدمه

گیاهان دارویی از منابع ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که شناخت و کشت و پرورش علمی آن‌ها می‌تواند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و جلوگیری از فرسایش ژنتیکی گونه‌های دارویی ارزشمند به علت برداشت غیراصولی آن‌ها از رویشگاه‌های طبیعی داشته باشند (موسوی و همکاران، ۱۳۹۰). از نگاه دیگر و از نقطه نظر اقتصادی، توجه به توسعه تولیداتی مانند گیاهان دارویی ضمن بهبود وضعیت داخلی، سبب افزایش صادرات غیرنفتی و در نتیجه کاهش اتکا به درآمدهای نفتی می‌شود. همانند دیگر گیاهان، شاخص‌های رشدی گیاهان دارویی نیز تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی است که در این میان اگر چه مواد مؤثره و ترکیب ذخیره این گیاهان بیشتر به‌صورت ژنتیکی کنترل می‌شود، اما همانند عملکرد کمی، تحت تأثیر شرایط محیطی، عناصر غذایی و سایر فاکتورهای زراعی قرار می‌گیرد (حمیسی و همکاران، ۱۳۹۱).

در بین گیاهان دارویی، زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) متعلق به تیره چتریان و دارای اسانس روغنی است که حاوی تیمول، پارا- سیمین، آلفا پینن و ترپینن است، هم‌چنین غنی از ترکیبات مونوترپنی است که می‌توان از آن به‌عنوان عامل ضدمیکروبی طبیعی در صنایع غذایی و داروسازی بهره برد. از نظر مصارف پزشکی در طب سنتی از بذر و ریشه آن استفاده شده و به‌عنوان زیادکننده تنفس و کاهش ترشح اسید معده به کار می‌رفته است. در طب مدرن نیز به عنوان ضدعفونی‌کننده قوی، تقویت جهاز

هاضمه و در مصرف خارجی به‌منظور درمان رماتیسم به کار می‌رود (دوازده امامی و همکاران، ۱۳۸۸). هم‌چنین گزارش شده که از اسانس این گیاه در دفع برخی آفات نیز استفاده می‌شود (Sahaf *et al*., 2004).

نیتروژن کلیدی‌ترین عنصری است که باعث باروری خاک و تولید محصولات کشاورزی می‌شود و نسبت به سایر عناصر ضروری مقدار بیشتری از آن مورد نیاز است. در سال‌های اخیر استفاده از کود نیتروژن تا حد معینی باعث افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی و دارویی شده است. نتایج تحقیقی نشان داد که استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد شاخه‌های گل دهنده و عملکرد دانه زنیان شد (طباطبایی و شاکری، ۱۳۹۵).

یکی از عوامل اقلیمی که بر توزیع و پراکنش گیاهان دارویی در سراسر جهان مؤثر است آب قابل دسترس می‌باشد. برخی مطالعات نشان داده است که تنش ناشی از کمبود آب موجب کاهش عملکرد در گیاهان دارویی می‌شود. نتایج تحقیقی در خصوص گیاه زنیان نشان داد که تنش خشکی ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، وزن خشک اندام‌های هوایی، تعداد چتر در بوته و عملکرد دانه را کاهش داد (رضوی زاده و همکاران، ۱۳۹۳). در تحقیقی دیگر، افزایش تنش کم‌آبی موجب کاهش تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی و عملکرد دانه شد (جامی الاحمدی و همکاران، ۱۳۹۹).

با توجه به اینکه استان خراسان جنوبی در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است و از طرفی دیگر تحقیق در زمینه گیاهان دارویی به دلیل استفاده از این گیاهان در صنایع دارویی و غذایی ضرورت دارد لذا تعیین بهینه میزان آب مورد نیاز و سایر عوامل به زراعی مانند نیتروژن اهمیت دارد. بنابراین، این تحقیق با هدف تأثیر دور آبیاری و سطوح کود نیتروژن غنی‌شده با گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد زنیان در منطقه بیرجند انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تنش کم‌آبی در سه سطح (آبیاری پس از ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A) به‌عنوان کرت اصلی و سطوح کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و لولر بود. پس از آن جوی و پشته‌ها با فاصله ۷۰ سانتی‌متر ایجاد شد. عمل کاشت در دو طرف پشته‌های ۴ متری صورت پذیرفت. هر کرت فرعی شامل ۶ خط کاشت بود و فاصله نهایی بوته روی ردیف‌ها ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت و هنگام آماده‌سازی زمین ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به خاک اضافه شد. کود نیتروژن در قالب تیمارهای آزمایشی در سه مرحله قبل از کاشت، مرحله ساقه‌دهی و مرحله گلدهی به طور مساوی به گیاه داده شد. جهت پیشگیری از بیماری‌های خاکزی بذرها قبل از کاشت با قارچ‌کش بنومیل به نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. کاشت بذور به‌صورت دستی و با کارگر صورت پذیرفت. آبیاری تا زمان سبز شدن هر ۴ روز یک‌بار و پس از آن بسته به تیمار آبیاری انجام شد. پس از استقرار گیاه، بر اساس آمار تبخیر از تشتک کلاس A تیمارهای آبیاری برای هر کرت محاسبه و با کمک سیستم تحت‌فشار و توسط شیلنگ و کنتور اعمال شد. مبارزه با علف‌های هرز در سه نوبت و به‌صورت دستی انجام شد. در زمان اجرای طرح بیماری و آفت خاصی مشاهده نشد. با توجه به رشد نامحدود بودن این گیاه، به‌منظور ایجاد یکنواختی نسبی در رسیدن بذور، عمل آبیاری در کلیه کرت‌ها در زمانی که حداقل ۳۰ درصد بذور به رنگ قهوه‌ای روشن متمایل شده بودند قطع شد.

خصوصیات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد شاخه در بوته با میانگین‌گیری از ۱۰ بوته از هر کرت بدست آمد. پس از رسیدن بذور، عملکرد بیوماس و عملکرد دانه از طریق برداشت یک مترمربع از هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای تعیین شد. اجزای عملکرد شامل تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه نیز تعیین شد. هم‌چنین شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به بیوماس کل محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج

صفات مورفولوژیک

نتایج این آزمایش نشان داد که با افزایش تنش کم‌آبی قطر ساقه کاهش یافت. به‌طوری که در تیمار تنش شدید (۱۸۰ میلی متر تبخیر از تشتک) و تنش متوسط نسبت به آبیاری مطلوب قطر ساقه به ترتیب ۷/۲ و ۱۲/۲ درصد کاهش یافت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در شرایط تنش کم‌آبی افزایش کاربرد نیتروژن تعداد شاخه فرعی زنیان را افزایش داد (جدول ۲). به‌طوری که در تیمار آبیاری مطلوب، تنش متوسط و تنش شدید استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب افزایش به ترتیب ۲۸/۳، ۲۱ و ۳۰/۳ درصدی تعداد شاخه فرعی نسبت به کاربرد عدم مصرف نیتروژن (شاهد) شد (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین تأثیر تنش کم‌آبی بر قطر ساقه و عملکرد بیولوژیک زنیان.

تنش کم‌آبی (میلی‌متر تبخیر از تشتک)	قطر ساقه (میلی‌متر)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)
۶۰	۵/۵ a	۱۹۹۸ a
۱۲۰	۵/۱ ab	۱۷۹۰a
۱۸۰	۴/۹ b	۱۴۴۸b

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در تیمار آبیاری مطلوب (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) و تنش متوسط (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) با افزایش نیتروژن تعداد چتر در بوته و تعداد چتر در مترمربع افزایش یافت. به‌طوری که در تیمار آبیاری مطلوب و متوسط کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش ۴۵/۳ و ۵۸/۷ درصدی تعداد چتر در بوته و ۴۵/۱ و ۵۸/۶ درصدی تعداد چتر در مترمربع نسبت به تیمار عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) شد (جدول ۲). در تیمار تنش شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) استفاده از نیتروژن تأثیر آماری معنی‌داری بر تعداد چتر در بوته و تعداد چتر در مترمربع نداشت (جدول ۲).

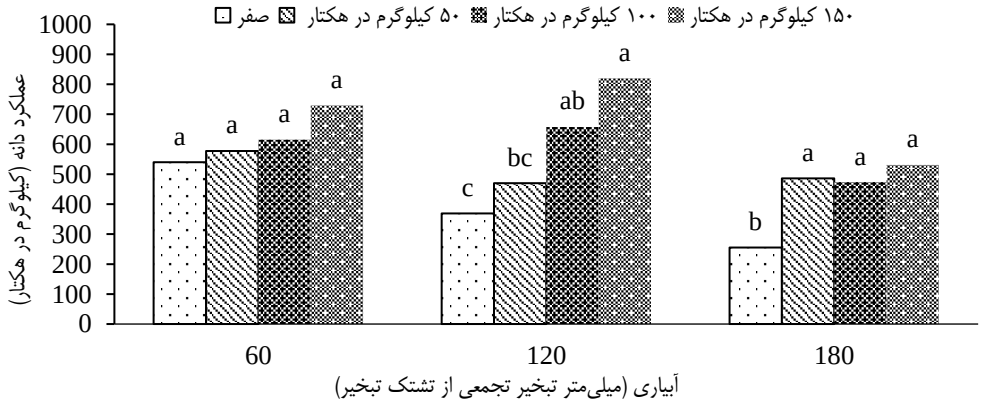
در تیمار آبیاری مطلوب و تنش متوسط کاربرد نیتروژن تأثیری بر تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه نداشت، اما در تیمار تنش شدید مصرف نیتروژن تعداد دانه در چتر را کاهش و وزن هزار دانه را افزایش داد (جدول ۲). در تیمار تنش شدید مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب شد وزن هزار دانه به میزان ۴۱/۱ درصد افزایش یابد (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین حاکی از آن بود که در تیمار آبیاری مطلوب (۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود، اما در تیمار تنش متوسط و تنش شدید کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۲). در تیمار تنش متوسط (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش ۲/۲ برابری عملکرد دانه نسبت به عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) شد (جدول ۲). در تیمار تنش شدید (۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه شد، اما کاربرد بیش از ۵۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر آماری معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت. به‌طوری که در تیمار تنش شدید مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش ۹۰/۲ درصدی عملکرد دانه زنیان نسبت به عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) شد (شکل ۱).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرمتقابل تنش کم‌آبی و نیتروژن بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد زنیان.

تنش کم‌آبی × نیتروژن		تعداد شاخه فرعی	تعداد چتر در بوته	تعداد چتر در مترمربع	تعداد دانه در چتر	وزن هزار دانه (گرم)
۶۰	صفر	۷/۴b	۴۹/۸c	۹۹۷ c	۱۱۷/۸a	۰/۳۹a
	۵۰	۸/۶a	۵۴/۰bc	۱۰۸۱ bc	۱۴۴/۷a	۰/۴۰a
	۱۰۰	۹/۴a	۵۹/۷b	۱۱۹۴ b	۱۴۵/۷a	۰/۳۹a
	۱۵۰	۹/۵a	۷۲/۴a	۱۴۴۷ a	۱۲۸/۰a	۰/۴۰a
۱۲۰	صفر	۷/۶b	۴۳/۹c	۸۷۸ c	۱۰۸/۷a	۰/۳۹a
	۵۰	۸/۴b	۵۸/۸b	۱۱۷۶ b	۱۴۸/۵a	۰/۴۲a
	۱۰۰	۸/۴b	۶۱/۷ab	۱۲۳۴ ab	۱۰۷/۳a	۰/۳۸a
	۱۵۰	۹/۲a	۶۹/۷a	۱۳۹۳ a	۱۴۸/۹a	۰/۳۶a
۱۸۰	صفر	۷/۹b	۴۷/۸a	۹۵۶ a	۱۴۸/۴a	۰/۳۴b
	۵۰	۸/۵ab	۴۶/۴a	۹۲۸ a	۷۹/۶b	۰/۳۵b
	۱۰۰	۸/۹b	۵۳/۵a	۱۰۷۱ a	۱۰۶/۴b	۰/۴۲ab
	۱۵۰	۱۰/۳a	۵۲/۶a	۱۰۵۲ a	۱۰۵/۹b	۰/۴۸a

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.



شکل ۱- اثر متقابل تنش کم آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه زنیان.

عملکرد زیستی

با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد زیستی افزایش یافت. به‌طوری که مصرف ۱۵۰، ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب افزایش به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۹ و ۱۵/۳ درصدی عملکرد زیستی نسبت به عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین تأثیر نیتروژن غنی‌شده با گوگرد بر عملکرد بیولوژیک زنیان.

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)
صفر	۱۴۶۷c
۵۰	۱۶۹۲b
۱۰۰	۱۹۰۷a
۱۵۰	۱۹۱۶a

میانگین دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آزمون دانکن در سطح پنج درصد اختلاف آماری معنی‌داری ندارند.

بحث

افزایش تنش کم‌آبی موجب کاهش قطر ساقه گیاه دارویی زنیان شد. به نظر می‌رسد در شرایط کم‌آبی جذب مواد و عناصر غذایی کاهش یافته و به دنبال آن رشد و توسعه برگ‌ها محدود می‌گردد. متعاقب کاهش سطح برگ، ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه نیز کاهش می‌یابد. هم‌چنین با بسته شدن روزنه‌ها و کاهش ورود CO_2 به گیاه و کوتاه شدن دوره تجمع مواد فتوسنتزی در ساقه در شرایط کمبود آب، قطر ساقه کاهش می‌یابد. در شرایط تنش کم‌آبی با افزایش مصرف نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار تعداد شاخه‌های جانبی زنیان افزایش یافت. نتایج مطالعه وحیدی پور و برادران (۱۳۹۱) حاکی از افزایش تعداد شاخه جانبی گیاه زنیان در شرایط افزایش مصرف نیتروژن بود. با توجه به رشد نامحدود بودن گیاه زنیان مصرف نیتروژن از طریق افزایش فراهمی مواد غذایی مورد نیاز گیاه شرایط رشد جوانه‌های جانبی و توسعه شاخه‌های جانبی را فراهم می‌نماید.

در شرایط تنش شدید (آبیاری ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) کاربرد نیتروژن تأثیری بر تعداد چتر در بوته و تعداد چتر در مترمربع نداشت، اما افزایش میزان کود نیتروژن در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متوسط موجب افزایش صفات فوق شد. نتایج تحقیق کریمی افشار و همکاران (۱۳۹۸) در خصوص گیاه زنیان نیز حاکی از آن بود که تعداد چتر در بوته در شرایط تنش خشکی کاهش یافت. هم‌چنین نتایج تحقیق‌های رضوی زاده و همکاران (۱۳۹۳) و جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۹۹) بیانگر کاهش تعداد چتر در بوته زنیان با افزایش تنش خشکی می‌باشد. هم‌چنین قیلاوی زاده و همکاران (Ghilavizadeh *et al*., 2013) و وحیدی پور و برادران (۱۳۹۱) در گزارش خود به تأثیر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر تعداد چتر در بوته زنیان اشاره کردند. در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متوسط با توجه به میزان رطوبت کافی در خاک، مصرف نیتروژن از طریق افزایش جذب مواد غذایی مورد نیاز و توسعه مناسب سطح فتوسنتز کننده و افزایش تولید مواد فتوسنتزی توانسته است تعداد شاخه‌های جانبی و گل‌دهنده را افزایش داده و در نهایت زمینه افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد چتر در مترمربع را فراهم آورده باشد. در شرایط تنش شدید با افزایش مصرف نیتروژن تعداد دانه در چتر کاهش یافت. این در حالی بود که در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متوسط کاربرد نیتروژن تأثیری بر تعداد دانه در چتر نداشت. در مطالعه کریمی افشار و همکاران (۱۳۹۸) تعداد دانه در چتر در شرایط تنش خشکی در گیاه زنیان کاهش یافت. مصرف نیتروژن در شرایط تنش شدید کم‌آبی به جهت کمبود رطوبت و عدم جذب نیتروژن مصرفی موجب تثبیت عناصر غذایی شده و لذا کاهش جذب مواد غذایی از طریق کاهش تولید مواد فتوسنتز شده بر لقاح دانه تأثیر گذاشته و تعداد دانه در چتر را کاهش می‌دهد. در خصوص وزن هزار دانه نیز مصرف نیتروژن در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متوسط کم‌آبی تأثیری بر وزن هزار دانه نداشت درحالی‌که کاربرد نیتروژن در شرایط تنش شدید کم‌آبی موجب شد وزن هزار دانه افزایش یابد. نتایج مطالعه خاشعی سیوکی و همکاران (۱۳۹۸) نیز حاکی از آن بود که وزن صد دانه زنیان در آبیاری با تأمین ۱۰۰ درصد و ۵۰ درصد نیاز آبی تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. هم‌چنین در مطالعه جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۹۹) مشخص شد کاهش آبیاری به ۷۵ درصد ظرفیت زراعی تأثیری بر وزن هزار دانه زنیان نداشت، اما کاهش بیشتر ظرفیت زراعی موجب کاهش وزن هزار دانه شد. به نظر می‌رسد کاهش تعداد دانه در چتر در شرایط تنش شدید کم‌آبی و کاربرد نیتروژن (جدول ۲) موجب شده مواد فتوسنتزی بیشتری به تعداد دانه‌های باقی‌مانده اختصاص یابد و در نهایت وزن هزار دانه در شرایط تنش شدید کم‌آبی و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن افزایش یابد. در تیمار آبیاری مطلوب کاربرد نیتروژن به دلیل آبشویی کود نیتروژن نتواست تأثیر آماری معنی‌داری بر عملکرد دانه زنیان داشته باشد، اما در تیمار تنش متوسط کم‌آبی (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) استفاده از کود نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد کود نیتروژن (شاهد) توانست عملکرد دانه را ۲/۲ برابر افزایش دهد. در شرایط تنش شدید کم‌آبی نیز مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه زنیان داشت. در گزارش رضوی زاده و همکاران (۱۳۹۳) و جامی الاحمدی و همکاران (۱۳۹۹) به کاهش عملکرد دانه زنیان در شرایط تنش کم‌آبی اشاره شده است. هم‌چنین قیلاوی زاده و همکاران (Ghilavizadeh *et al*., 2013) و وحیدی پور و برادران (۱۳۹۱) در گزارش خود به تأثیر مثبت و معنی‌دار نیتروژن بر عملکرد دانه زنیان اشاره نمودند. با توجه به اینکه بیشترین تعداد شاخه جانبی، تعداد چتر در بوته و تعداد چتر در مترمربع در تیمار تنش متوسط و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد و از طرفی دیگر عملکرد دانه از مجموع اجزای عملکرد تشکیل شده است لذا در نهایت بیشترین عملکرد دانه در شرایط تنش متوسط و با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. کاربرد کود نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب شد عملکرد

زیستی ۲۹/۹ درصد نسبت به عدم کاربرد نیتروژن (شاهد) افزایش یابد، اما مصرف بیشتر از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تأثیری معنی‌داری بر این صفت نداشت. به نظر می‌رسد نیتروژن از طریق افزایش سطح برگ و تعداد شاخه جانبی موجب شده سطح سبز گیاه افزایش یافته و در نهایت به تولید مواد فتوسنتزی افزوده شده و اختصاص مواد فتوسنتزی به اندام‌های مختلف به نحو مناسبی صورت پذیرد. لذا گیاه با افزایش عملکرد دانه و وزن خشک اندام‌های هوایی زمینه‌ساز افزایش عملکرد زیستی شوند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش و به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف آب، جهت دستیابی به حداکثر عملکرد دانه گیاه دارویی زنیان در منطقه بیرجند می‌توان از تیمار تنش متوسط کم‌آبی (۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک) و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن غنی‌شده با گوگرد استفاده نمود.

منابع

جامی الاحمدی، م.، شهیدی، ع. و کلاته بجدی، ر. ۱۳۹۹. اثر رژیم کم‌آبیاری بر شاخص‌های زیستی دو توده بومی گیاه دارویی زنیان. مجله زیست‌فناوری گیاهان دارویی، ۶ (۱): ۴۴-۲۶.

حمیسی، م.، سفیدکن، ف.، نصری، م. و لباسچی، م. ح. ۱۳۹۱. تأثیر مقادیر نیتروژن، فسفر و کود دامی بر عملکرد پیکر رویشی، بازده، عملکرد و کیفیت اسانس بابونه کبیر. مجله تحقیقات گیاهان دارویی ایران، ۲۸ (۳): ۴۱۰-۳۹۹.

خاشعی سیوکی، ع.، شهیدی، ع.، یعقوب زاده، م. و دستورانی، م. ۱۳۹۸. کاربرد بیوچار و سطوح مدیریت آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی زنیان. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، (۲)۱۳: ۳۲۸-۳۱۹.

دوازده امامی، س.، سفید کن، ف.، جهانسوز، م. ر. و مظاهری، ج. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان. مجله تحقیقات گیاهان دارویی ایران، ۲۵ (۴): ۵۱۲-۵۰۴.

رضوی زاده، ر.، شفقت، م. و نجفی، ش. ۱۳۹۳. اثر تنش کمبود آب بر شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه زنیان. مجله زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۲۲ (۶): ۳۸- ۲۵.

طباطبایی، س. ع. و شاکری، ا. ۱۳۹۵. تأثیر تراکم بوته و کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیک، عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان. نشریه علوم باغبانی، (۴)۳۰: ۶۶۰-۶۵۱.

کریمی افشار، آ.، کیانی، غ.، نجفی، ح. و باقی زاده، ا. ۱۳۹۸. ارزیابی روابط علت و معلولی بین عملکرد دانه و اجزا آن در زنیان در شرایط آبیاری معمولی و تنش خشکی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۵(۲): ۲۳۹-۲۲۲.

موسوی، س. غ. ر.، ثقه‌الاسلامی، م. ج. و پویان، م. ۱۳۹۰. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد اسفرزه. مجله تحقیقات گیاهان دارویی ایران، ۲۷ (۴): ۶۹۹-۹۸۱.

وحیدی پور، ط.ح.، و برادران، ر. ۱۳۹۱. اثر دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و اجزای آن بر گیاه دارویی زنیان. سومین همایش ملی علوم کشاورزی و صنایع غذایی. ۱۵ آذر ۱۳۹۱. دانشگاه آزاد اسلامی فسا.

Ghilavizadeh, A., Taghi Darzi, M. and Haj Seyed Hadi, M. 2013. Effects of biofertilizer and density on essential oil content and yield traits of Ajowan (*Carum copticum*). Middle-East Journal of Scientific Research. 14(11): 1508-1512.

Sahaf, Z., Moharamipur, S., Negahban, M. and Sahakhiz, M.J. 2004. Effect of Ajowan (*Carum copticum*) essential oil content on Red flour beetle *(Tribolium castaneum)* Herbest. Second Congress of Medicinal Plants, Jan, 27-28. p.115.

Effect of Sulfur Enriched Nitrogen Fertilizer Levels on Yield and Yield Componentsof Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) under Water Deficit Stress Conditions

Hamed javadi[1]*, Seyyed Gholam Reza Moosavi[2], Morteza Firoozi [3]
[1]Assistant Professor, Department of Agricultural Sciences, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran
[2]Associate Professor, Department of Agriculture, Birjand Branch, Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran
[3]Master of Agriculture, Birjand, Iran
*Corresponding Author: h_javadi@pnu.ac.ir

Abstract

To evaluate the effect of sulfur enriched nitrogen fertilizer levels on yield and yield componentsof Ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) under water deficit stress conditions, a field experiment was conducted as split plot in randomized complete block design with three replication in Birjand, Iran, during 2017 growing season. The main factor included three levels of water stress (60, 120, 180 mm evaporation form class a pan) and the sub-factor included four levels of sulfur-enriched nitrogen fertilizer; 0 (control), 50, 100 and 150 kg ha^{-1}. The studied traits in this study included stem diameter, number of sub-branches, and number of umbrellas per plant, number of umbrellas per square meter, number of seeds per umbrella, 1000-seed weight, grain yield and biological yield. The results showed that water deficit stress significantly reduced stem diameter and biological yield. Also, nitrogen fertilizer had a positive and significant effect on biological yield. The interaction of water deficit stress and nitrogen stress was significant on the number of sub-branches, number of umbrellas per plant, number of umbrellas per square meter, number of seeds per umbrella, 1000-seed weight and grain yield. In optimal irrigation treatment (60 mm evaporation from pan) nitrogen application on grain yield was not significant, but in moderate stress treatment (120 mm evaporation from pan) application of 150 kg N ha^{-1} increased grain yield by 2.2 times and in severe stress treatment (180 mm evaporation from the pan) Application of 50 kg ha^{-1} nitrogen increased the grain yield of alfalfa by 90.2% compared to non-application of nitrogen (control). The results of this research, application of 150 kg ha^{-1} nitrogen enriched with sulfur in the medium stress is proposed to increase the performance of Ajowan in Birjand.

***Keywords*:** Biological yield, Birjand, Medicinal plant