نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۰۰-۲۹۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 295-300
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثرات دور آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.)

رضا برادران[۱]- محسن شخمگر[۲*]- غلامرضا موسوی[۳]- الیاس آرزمجو[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۴

چکیده

به منظور بررسی اثرات دور آبیاری و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی شنبلیله، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد بیرجند در بهار سال ۱۳۸۸ انجام شد. تیمارها شامل دور آبیاری (۴، ۸ و ۱۲ روز) به عنوان عامل اصلی و کود نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری پس از ۴ و ۸ روز تفاوت معنی‌داری ندارد، اما بیشترین عملکرد علوفه از تیمار آبیاری پس از ۴ روز به دست آمد. افزایش نیتروژن نیز موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شد اما بین مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه و علوفه وجود نداشت. دور آبیاری بر کلیه اجزای عملکرد به جز طول غلاف تاثیر معنی‌داری داشت. نیتروژن نیز تاثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته داشت و اثر آن برای صفات تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و طول غلاف معنی‌دار نبود. اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن در این آزمایش نشان داد در زمان نبود خشکی، مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تاثیر را بر عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله دارد اما با افزایش دور آبیاری به ۱۲ روز (کاهش میزان آب مصرفی)، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین تاثیر را بر کلیه صفات دارد.

واژه های کلیدی: دور آبیاری، نیتروژن، عملکرد، اجزای عملکرد

مقدمه

گیاه شنبلیله[۵] (*Trigonella foenum-graecum* L.)، گیاهی نهاندانه از دولپه‌ای‌هایِ جدا گلبرگ است که متعلّق به خانواده لگومینوز[۶] می‌باشد. اثرات نرم کننده و رفع تحریکات جلدی، نیروبخش، ترمیم کننده قوای از دست رفته بدن، رفع استئومیلیت و سل استخوانی اطفال و بی‌اشتهایی، بخشی از اثرات دارویی این گیاه ارزشمند هستند (۶). با توجه به افزایش سریع جمعیت دنیا و ایران و نیاز مبرم و روز افزونی که صنایع داروسازی کشور به گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه دارو دارند و نیز بهبود سطح کیفی زندگی، توجه و تحقیق پیرامون این دسته گیاهان ضروری است و لزوم مطالعه و بررسی راهکارهای مختلف جهت افزایش عملکرد آن‌ها دارای اهمیت بالایی است.

الگوهای بارش نامنظم در نواحی خشک دنیا، گیاهان را در معرض شدت‌های مختلف تنش خشکی قرار می‌دهد. اغلب اوقات دمای بالا و وضعیت تغذیه‌ای نامناسب نیز اثرات خشکی را پیچیده‌تر می‌کند. بنابراین یکی از مهمترین اهداف در برنامه‌های به‌نژادی گیاهان، مطالعه تحمل آن‌ها به خشکی است (۲۴). تنش طولانی مدت آب درتمام فرآیندهای متابولیکی گیاه اثر می‌گذارد و در نتیجه موجب کاهش تولید محصول در گیاه می‌گردد. بقای گیاه در شرایط تنش رطوبتیِ محدود کننده، مستلزم توانایی آن در بقاء در شرایط اسمزی شدید حاصل از خشکی است. نگهداری وضعیت رطوبتی در حد بهینه و حفظ ساختار پلی‌مرهای زیستی در شرایط تنش، برای بقاء گیاه بسیار مهم است (۱۲). لباسچی و شریفی عاشورآبادی (۳) تیمارهای آبیاری ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی را روی گیاهان اسفرزه، بومادران، مریم‌گلی، همیشه‌بهار و بابونه بررسی کرده و نتیجه گرفتند با تشدید تنش خشکی، وزن اندام هوایی و ارتفاع بوته در تمام گیاهان مورد مطالعه کاهش پیدا کرد. حسنی و همکاران (۵)

۱و ۳- استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند
۲- کارشناس ارشد زراعت، اداره کل استاندارد خراسان جنوبی
(*- نویسنده مسئول: Email: Shokhmgar_m@yahoo.com)
۴- کارشناس ارشد زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان جنوبی

5- Fenugreek
6- Leguminosae

مشاهده کردند با کاهش مقدار آبیاری، ارتفاع بوته، قطر ساقه، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه و عملکرد گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) کاهش پیدا کرد. لچامو و همکاران (۱۳) در آزمایشی گلخانه‌ای دریافتند بیشترین ماده خشک در گیاه ریحان در تیمار ۹۰ درصد ظرفیت مزرعه و بیشترین درصد اسانس از تیمار ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه حاصل شد. اردکانی و همکاران (۱) مشاهده کردند بیشترین عملکرد اندام هوایی، ارتفاع، طول برگ و عرض برگ در گیاه بادرنجبویه از تیمار بدون تنش حاصل شد ولی بیشترین عملکرد اسانس از تیمار ۶۰ درصد ظرفیت زراعی و بیشترین درصد اسانس از تیمار ۲۰ درصد ظرفیت زراعی به دست آمد. در تحقیقی صفی‌خانی و همکاران (۷) روی گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) مشخص شد تیمار بدون تنش رطوبتی در هر دو سال تحقیق، بیشترین عملکرد سرشاخه گل‌دار و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. حسنی و همکاران (۴) با تحقیق روی گیاه دارویی بادرشبو نشان دادند با کاهش مقدار آب خاک، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد و طول شاخه‌های جانبی، عملکرد ماده تر و خشک در گلدان و عملکرد اسانس این گیاه کاهش یافت.

تحقیقات نشان داده است گیاهی که خوب تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر را دریافت کرده باشد، مقاومت بهتری به خشکی خواهد داشت و در این راستا کمیت و کیفیت محصول آن‌ها نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. ماندال و همکاران (۱۵) نشان دادند کاربرد مقادیر مختلف کودهای شیمیایی تاثیر قابل توجهی بر روی رشد و عملکرد گیاه اسفرزه (*Plantago ovata* L.) دارد. مطالعه‌ای روی اثر چهار سطح کود شیمیایی بر روی بارهنگ سرنیزه‌ای (*Plantago lanceolata* L.) طی سه سال متوالی نشان داد تیمار عدم مصرف کود شیمیایی عملکرد بسیار کمتری نسبت به سایر تیمارها داشت (۱۱). پراسرتساک و فوکای (۱۷) نشان دادند که در شرایط تنش خشکی با افزایش نیتروژن خاک، جذب نیتروژن از خاک بیشتر گردید هرچند که تاثیر نیتروژن کمتر از زمانی بود که آب به میزان کافی استفاده گردید، لذا آنان توصیه نمودند که حتی در زمان تنش آب باید نیتروژن خاک را افزایش داد. بسیاری از مطالعات ثابت کرده‌اند افزایش کاربرد نیتروژن می‌تواند منجر به بهبود کارایی مصرف آب و تخفیف اثرات مضر تنش خشکی بر روی رشد گیاهان در مناطق خشک گردد چون از آسیب به غشای سلولی جلوگیری کرده و تنظیم اسمزی را بهبود می‌بخشد (۱۹ و ۲۳). واضح است کاربرد مقادیر اضافی نیتروژن همیشه نقش مثبتی در تخفیف اثرات تنش روی رشد گیاهان نخواهد داشت (۸)، ولی نقش نیتروژن به عنوان یک تعدیل‌کننده پاسخ‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و به ویژه در ارتباط با کارایی مصرف آب و تحمل تنش خشکی، کاملا آشکار است (۲۲). متاسفانه تاکنون تحقیقات بسیار اندکی بر روی گیاه دارویی ارزشمند شنبلیله صورت گرفته است؛ لذا هدف از این آزمایش بررسی اثرات دور آبیاری و مقادیر مختلف نیتروژن بر تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد در این گیاه دارویی بوده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال زراعی ۸۸- ۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد بیرجند انجام گرفت. این پژوهشکده در کیلومتر ۵ جاده بیرجند- زاهدان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۴۹۱ متری از سطح دریا قرار دارد. مشخصات خاک محل آزمایش در جدول شماره یک آورده شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. دور آبیاری به عنوان عامل اصلی (در سه سطح شامل ۴، ۸ و ۱۲ روز) و مصرف کود نیتروژن (در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع اوره) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. اندازه هر کرت ۳×۲ متر، فاصله بین کرت‌ها نیم متر و فاصله بین بلوک‌ها دو متر در نظر گرفته شد. در درون هر کرت فاصله بین ردیف‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر لحاظ گردید. کاشت در نیمه اول فروردین ۱۳۸۸ به روش جوی و پشته انجام شد. تا زمان سبز شدن، آبیاری به صورت روزانه و سطحی انجام شد و بعد از استقرار گیاه تیمار دور آبیاری اعمال شد. نیتروژن در دو مرحله، یکی بعد از کاشت در مرحله ۴ تا ۶ برگی و دیگری در شروع رشد زایشی به کرت‌های مربوطه اضافه شد. برداشت زمانی صورت گرفت که بوته‌ها زرد شده و حداقل ۸۰ درصد غلاف‌ها رسیده بودند و البته قبل از باز شدن غلاف‌ها و ریزش بذور، برداشت انجام شد.

صفات ارتفاع بوته، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد علوفه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. برای برداشت محصول، بوته‌های هر کرت از سطح زمین توسط کارگر چیده و در کیسه‌های جداگانه‌ای جمع‌آوری و بعد از سه روز غلاف‌ها از بوته‌ها جدا شدند. برای اندازه‌گیری عملکرد علوفه، در اوایل غلاف‌دهی، با رعایت اثر حاشیه، یک متر مربع برداشت گردیده و وزن شد. برای محاسبه عملکرد دانه نیز در پایان دوره رشد، یک متر مربع برداشت شده، دانه‌ها از غلاف جدا شده و پس از خشک کردن، وزن گردیدند.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری

EC (ds/m)	pH	آهک (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	شن (درصد)	بافت
۸/۴۱	۸/۱۱	۱۹/۱	۰/۰۱۶	۶/۷	۲۴۹	۳۲/۵	۵/۵	۶۲	لومی شنی

از هر کرت تعداد ده بوته به صورت تصادفی قبل از برداشت محصول، از سطح خاک برداشت و صفات ارتفاع، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و طول غلاف اندازه‌گیری، شمارش و ثبت شدند.

در پایان، داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS و MSTATC تجزیه و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و عملکرد علوفه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد دور آبیاری و تیمار کودی تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر عملکرد دانه و علوفه شنبلیله داشته است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها براساس میانگین‌های چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ نشان داد بیشترین عملکرد علوفه و عملکرد دانه به ترتیب با میانگین‌های ۳۸۷/۸۲ و ۱۰۶/۴۴ گرم در متر مربع از دور آبیاری ۴ روز و کمترین آن‌ها به ترتیب با میانگین ۱۹۲/۷۵ و ۶۸/۷۱ گرم در متر مربع از دور آبیاری ۱۲ روز به دست آمد و بین تیمارهای آبیاری پس از ۴ و ۸ روز تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد دانه وجود نداشت (جدول ۳). نتایج مشابهی توسط خافاقی و همکاران (۱۰) روی شنبلیله به دست آمده است. کاهش عملکرد دانه و علوفه شنبلیله با کاهش آب مصرفی می‌تواند مربوط به کاهش ارتفاع گیاه، کاهش سطح برگ و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد (۲۱). برای بوجود آمدن دانه، گیاه نیاز به رشد رویشی مناسب و تولید اندام‌های تشکیل دهنده آن در مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی دارد؛ تاثیر خشکی بر هر یک از اجزای تشکیل دهنده آن می‌تواند در نهایت منجر به تغییر در عملکرد دانه شود. صفی‌خانی (۷) نیز در تحقیقات خود گزارش نمود تنش خشکی در حد ۴۰٪ ظرفیت زراعی مزرعه موجب کاهش عملکرد اندام هوایی گیاه دارویی بادرشبو می‌شود.

در بین مقادیر مختلف نیتروژن، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۹۶/۲۹ گرم در متر مربع (۲۲/۴ درصد بیشتر از شاهد) از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد و این تیمار تفاوت معنی‌داری با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن نداشت. همچنین بیشترین عملکرد علوفه با میانگین ۳۱۱/۶۷ گرم در متر مربع (۱۶/۸ درصد بیشتر از شاهد) از تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به دست آمد و عملکرد علوفه نیز در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشته ولی بین این تیمارها با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری در سطح وجود داشت. نتایج مشابهی توسط میسرا و سریواستاوا (۱۶) روی نعناع گزارش شده است. بهبود عملکرد دانه و علوفه شنبلیله در طی استفاده از کود نیتروژن به دلیل جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه است که منجر به بهبود رشد رویشی شده و از آنجا که شنبلیله گیاهی رشد نامحدود است و لازمه و زمینه گلدهی آن رشد رویشی و افزایش تعداد غلاف است، عملکرد آن نیز افزایش می‌یابد. نتایج مربوط به اثرات متقابل دور آبیاری و کود نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه و دانه از تیمار دور آبیاری ۴ روز و مقدار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست می‌آید ولی تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار آبیاری ۴ روز و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وجود نداشت (جدول ۴).

اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد دور آبیاری روی کلیه اجزای عملکرد به جز طول غلاف تاثیر معنی‌داری دارد. نیتروژن نیز تاثیر معنی‌داری روی ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته داشت و اثر آن برای صفات تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه و طول غلاف معنی‌دار نبود. اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن نیز تنها برای ارتفاع بوته معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۳ نشان می‌دهد بیشترین ارتفاع بوته (۳۵/۰۹ سانتیمتر)، تعداد غلاف در بوته (۱۸/۶۳) و تعداد بذر در غلاف (۱۶/۴۲) از دور آبیاری ۴ روز به دست آمد و بین مقادیر تعداد بذر در غلاف بین تیمارهای آبیاری پس از ۴ و ۸ روز تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. با افزایش دور آبیاری از ۴ روز به ۱۲ روز، از ارتفاع گیاه به میزان ۴۲/۸ درصد کاسته شد؛ این میزان کاهش برای تعداد غلاف در بوته ۳۸/۶ درصد، برای تعداد بذر در غلاف ۲۹/۱ درصد و برای وزن هزار دانه معادل ۱۷/۹ درصد بود. یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش تورژسانس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول‌ها خصوصاً در ساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام‌ها محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم‌آبی بر روی گیاهان را می‌توان از روی اندازه کوچکتر برگ‌ها یا ارتفاع گیاهان تشخیص داد. به علاوه در شرایط کم‌آبی، جذب مواد و عناصر غذایی نیز کاهش یافته و بنابراین رشد و توسعه برگ‌ها محدود می‌گردد (۱۴). متعاقب کاهش سطح برگ، جذب نور نیز کاهش یافته و ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه کاهش می‌یابد و بدیهی است که با محدود شدن فرآورده‌های فتوسنتزی در شرایط کمبود آب، رشد گیاه و نهایتاً اجزای عملکرد آن دچار نقصان می‌شود. این نتایج با نتایج رام و میسرا (۱۸) روی بابونه و میسرا و سریواستاوا

(۱۶) روی نعناع مطابقت دارد.

مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۶/۰۳) از تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و بیشترین ارتفاع بوته (۳۱/۲۴ سانتیمتر) از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. ارتفاع بوته در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و تعداد غلاف در بوته در تیمارهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی بین این مقادیر با تیمار عدم مصرف کود، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود داشت. افزایش نیتروژن به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش ۳۰/۴ درصدی تعداد غلاف در بوته و افزایش ۲۶/۲ درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). نتایج مشابهی توسط صفی‌خانی و همکاران (۷) روی گیاه دارویی بادرشبو به دست آمده است. افزایش رشد و عملکرد گیاه با کاربرد کودهای نیتروژنه به علت افزایش نیتروژن قابل دسترس گیاه، توسط بیست و همکاران (۹) روی شوید و بریمانی (۲) روی بادرشبو نیز گزارش گردیده است. از طرف دیگر استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردید چرا که جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه، رشد رویشی آن را بهبود می‌بخشد و از آنجا که شنبلیله گیاهی رشد نامحدود است، لازمه و زمینه گلدهی آن، رشد رویشی و افزایش تعداد غلاف است. اثر متقابل دور آبیاری و نیتروژن در این آزمایش نشان داد در زمان نبود خشکی، مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تاثیر را بر اجزای عملکرد شنبلیله دارد اما با افزایش دور آبیاری به ۱۲ روز (کاهش میزان آب مصرفی)، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشترین تاثیر را بر کلیه اجزای عملکرد دارد (جدول ۴).

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج نشان داد عملکرد دانه شنبلیله در تیمارهای دور آبیاری پس از ۴ و ۸ روز تفاوت معنی‌داری ندارد. براساس نتایج بدست آمده در این آزمایش می‌توان بیان کرد که با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط کمبود آب می‌توان تا حدی از بروز اثرات سوء خشکی بر عملکرد تولیدی شنبلیله کاست چون در شرایط رطوبتی محدود، ضرورتاً باید مصرف کودهای شیمیایی را به اندازه‌ای محدود نمود که موجب رشد بیش از حد گیاه نشود و گیاه با استفاده از رطوبت موجود به مرحله برداشت برسد؛ ولی در شرایط رطوبتی مطلوب، استفاده از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن، منجر به بهبود عملکرد شنبلیله می‌شود که تفاوت معنی‌داری با مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن ندارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله تحت تاثیر تیمارهای دور آبیاری و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	طول غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد بذر در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد علوفه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۵۲/۰۵	۰/۱۹	۴/۸۷	۵/۶۵	۶/۲۵	۷۰/۷۷	۳۹۸/۶۶
دور آبیاری	۲	۶۴۳/۵۲ **	۰/۴۸ ns	۲۰۸/۹ **	۷۰/۳۲ **	۵۱/۶۷ **	۱۱۴۱۵۵/۶۶ **	۴۲۸۹/۷۰ **
خطای اصلی	۴	۲/۸۴	۰/۵۷	۵/۰۳	۱/۶۸	۳/۰۵	۹۲۶/۹۲	۴۴۶/۳۳
نیتروژن	۳	۱۸۵/۲۸ **	۰/۲۵ ns	۴۵/۶۸ **	۳/۷۹ ns	۸/۶۵ ns	۵۳۹۱/۰۹ **	۱۰۳۴/۴۵ **
دور آبیاری × نیتروژن	۶	۲۰/۹۶ **	۰/۸۶ ns	۵/۳۷ ns	۱/۱۹ ns	۱/۵۵ ns	۸۱۹/۳۵ ns	۴۲/۴۵ ns
خطای فرعی	۱۸	۴/۰۲	۰/۵۷	۶/۰۶	۳/۹۲	۳/۹۱	۹۱۲/۱۴	۹۷/۸۷
ضریب تغییرات	–	۷/۱۹	۹/۹۶	۱۷/۲۷	۱۳/۶۰	۹/۳۰	۱۰/۴۱	۱۱/۳۹

*، **و ns، به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله در تیمارهای دور آبیاری و کود نیتروژن

تیمار	ارتفاع (سانتی‌متر)	طول غلاف (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد بذر در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد علوفه (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)
دور آبیاری (I)							
I_1	۳۵/۰۹ a	۷/۴۵ a	۱۸/۶۳ a	۱۶/۴۲ a	۱۹/۱۵ c	۳۸۷/۸۲ a	۱۰۶/۴۴ a
I_2	۲۸/۱۱ b	۷/۸۵ a	۱۳/۸۲ b	۱۵/۴۳ a	۲۱/۲۹ b	۲۸۹/۲۱ b	۸۵/۳۲ ab
I_3	۲۰/۴۵ c	۷/۵۸ a	۱۰/۳۲ c	۱۱/۸۲ b	۲۳/۳۰ a	۱۹۲/۷۵ c	۶۸/۷۱ b
نیتروژن (N)							
N_0	۲۱/۲۵ c	۷/۷۰ a	۱۱/۱۷ b	۱۳/۶۳ a	۲۱/۳۳ ab	۲۵۹/۵۷ b	۷۴/۷۲ b
N_1	۳۰/۲۷ ab	۷/۷۴ a	۱۳/۹۸ a	۱۴/۶۸ a	۲۲/۴۲ a	۲۸۰/۷۱ ab	۸۰/۸۸ b
N_2	۳۱/۲۴ a	۷/۳۷ a	۱۵/۸۴ a	۱۵/۱۴ a	۲۱/۱۹ ab	۳۰۷/۷۵ a	۹۵/۳۹ a

N_3	۲۸/۷۷ b	۷/۶۸ a	۱۶/۰۳ a	۱۴/۷۷ a	۲۰/۰۳ b	۳۱۱/۶۷ a	۹۶/۲۹ a

I= دور آبیاری (I_1 = ۴ روز، I_2= ۸ روز و I_3= ۱۲روز)

N= کود نیتروژن برحسب کیلوگرم در هکتار (N_0= مقادیر صفر، N_1= ۵۰، N_2= ۱۰۰ و N_3= ۱۵۰)

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل دور آبیاری و کود نیتروژن بر صفات عملکرد و اجزای عملکرد شنبلیله

دور آبیاری	کود نیتروژن	ارتفاع (سانتی‌متر)	طول غلاف (سانتی‌متر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد بذر در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد علوفه (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)
I_1	N_0	۲۰/۶۱ de	۷/۳۵ a	۱۵/۴۶ bc	۱۵/۷۶ abc	۱۸/۴۳ d	۳۴۳/۹۸ cd	۸۹/۸۶ bcd
	N_1	۴۱/۰۹ a	۷/۶۰ a	۱۶/۵۰ b	۱۶/۳۰ ab	۲۰/۲۹ bcd	۳۶۵/۳۰ bc	۹۸/۶۲ b
	N_2	۳۸/۵۰ a	۷/۴۴ a	۲۰/۸۶ a	۱۶/۹۰ a	۱۹/۴۹ cd	۴۱۳/۹۲ ab	۱۱۷/۴۶ a
	N_3	۳۴/۱۶ b	۷/۴۲ a	۲۱/۷۰ a	۱۶/۷۳ a	۱۸/۳۸ d	۴۲۸/۰۶ a	۱۱۹/۸۱ a
I_2	N_0	۲۱/۸۵ fg	۷/۳۷ a	۱۳/۶۳ c	۱۴/۰۳ abcd	۲۲/۰۶ abcd	۲۵۹/۷۴ e	۷۵/۲۵ def
	N_1	۳۰/۸۱ bc	۸/۳۶ a	۱۴/۰۰ bc	۱۵/۳۶ abc	۲۱/۹۲ abcd	۲۷۷/۱۶ e	۸۱/۱۹ bcde
	N_2	۳۰/۳۹ c	۷/۳۰ a	۱۴/۶۰ bc	۱۵/۸۳ abc	۲۰/۷۶ bcd	۳۱۰/۹۶ de	۹۴/۳۲ bc
	N_3	۲۹/۴۰ cd	۸/۳۶ a	۱۵/۰۶ bc	۱۶/۵۰ ab	۲۰/۴۲ bcd	۳۰۸/۹۸ de	۹۰/۵۳ bcd
I_3	N_0	۱۵/۳۰ h	۸/۴۰ a	۶/۴۳ d	۱۱/۱۰ d	۲۳/۵۱ ab	۱۷۴/۹۸ f	۵۹/۰۷ f
	N_1	۱۸/۹۲ g	۷/۲۶ a	۱۱/۴۶ c	۱۲/۴۰ cd	۲۵/۰۶ a	۱۹۹/۶۸ f	۶۲/۸۴ ef
	N_2	۲۴/۸۴ ef	۷/۳۸ a	۱۲/۰۶ bc	۱۲/۷۰ bcd	۲۳/۳۴ abc	۱۹۸/۳۷ f	۷۴/۴۱ def
	N_3	۲۲/۷۴ f	۷/۲۷ a	۱۱/۳۳ c	۱۱/۱۰ d	۲۱/۲۸ abcd	۱۹۷/۹۵ f	۸۵/۵۴ def

I= دور آبیاری (I_1 = ۴ روز، I_2= ۸ روز و I_3= ۱۲روز)

N= کود نیتروژن برحسب کیلوگرم در هکتار (N0= مقادیر صفر، N1= ۵۰، N2= ۱۰۰ و N3= ۱۵۰)

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری ندارند.

منابع

۱- اردکانی م. ر.، عباس‌زاده ب.، شریفی عاشورآبادی ا.، لباسچی م. و پاک‌نژاد ف. ۱۳۸۶. بررسی اثر کمبود آب بر کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳ (۲): ۲۶۱-۲۵۱.

۲- بریمانی م. ۱۳۷۵. مطالعه تأثیر کودهای ازته در مراحل مختلف زندگی گیاه بادرشبو و میزان اسانس آن. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشگاه تربیت معلم.

۳- لباسچی م.، و شریفی عاشورآبادی ا. ۱۳۸۳. شاخص‌های رشد برخی از گیاهان دارویی در شرایط مختلف تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰ (۳): ۲۶۱-۲۴۹.

۴- حسنی ع. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر تنش کم‌آبی بر رشد، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲ (۳): ۲۶۱-۲۵۶.

۵- حسنی ع.، امیدبیگی ر.، و حیدری شریف آباد ح. ۱۳۸۲. بررسی برخی از شاخص‌های مقاومت به خشکی در گیاه ریحان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰ (۴): ۷۴-۶۵.

۶- زرگری ع. ۱۳۶۸. گیاهان دارویی. جلد اول، چاپ پنجم، موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۴۴-۴۳.

۷- صفی‌خانی ف.، حیدری شریف آباد ح.، سیادت ع.، شریفی عاشورآبادی ا.، سیدنژاد م. و عباس‌زاده ب. ۱۳۸۶. تاثیر تنش خشکی بر عملکرد و صفات مورفولوژیک گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳ (۲): ۱۹۴-۱۸۳.

8- Ashraf M., Shabaz M., and Ashraf M.Y. 2001. Influence of nitrogen supply and water stress on growth and nitrogen, Phosphorus, Potassium and calcium contents in pearl Millet. Biol. Plantarum, 44(3): 459-462.

9- 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 gravolens*). Journal of Horticulture, 57: 351-355.

10- Khafagi O.A., Hajar A.S., and Ibrahim S. M. 1996. Response of *Trigonella foenum-graecum* to water deficit. Arid land agric. Sci, 7: 79-88.
11- Kolodziej B. 2006. Effect of mineral fertilization on Ribwort plantation *(Plantago lanceolata* L.*)* yielding. Acta Agrophysica, 8(3): 637-647.
12- Kuzentsov V.I., and Shevykova N.I. 1999. Proline under stress: Biological role, metabolism, and regulation. Russian Journal of Plant Physiology, 46: 274-287.
13- Letchamo W., Marquard R., Holz J., and Gosselin A. 1994. Effects of water supply and light intensity on growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* selections. Angewandte Botanik, 68: 83-88.
14- Mandal B.K., Ray P.K., and Dasgupta S. 1986. Water use by Wheat, Chickpea and Mustard grown as sole crops and intercrops. Indian J. Agric. Sci, 56: 187-193.
15- Mandal K., Saravanan R., and Maiti S. 2008. Effect of different levels of N, P and K on downy mildew *(Peronospora plantaginis)* and seed yield of *Plantago ovata*. Crop protection, 27(6): 988-995.
16- Misra A., and Srivastava N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese Mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 7: 51-58.
17- Prasertsak A. and Fukai S. 1997. Nitrogen availability and water stress interaction on Rice growth and yield. Field Crops Research, 52: 249-256.
18- Ram B. and Misra P.N. 2004. Nutrient accumulation and sodicity reclamation potential of German Chamomile *(Chamomilla recutita)* under varying sodicity and fertility levels. J. Med. Aromat. Plant Sci, 26: 12-16.
19- Saneoka H., Moghaieb R.E.A., Premachandra G.S., and Fujita K. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environ. Exp. Bot, 52: 131-138.
20- Sayed H. 1992. Proline metabolism during water stress in sweet Pepper *(Capsicum annum* L.*)*. Plant Physiology, 32: 255-261.
21- Sreevalli Y., Baskaran K., Chandrashekara R., kuikkarni R., and et al. 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in petriwinkle. Journal of Medicinal and Aromatic plant Science, 22: 356-358.
22- Tan W. and Hogan G.D. 1997. Physiological and morphological responses to nitrogen limitation in jack pine seedlings: Potential implications for drought tolerance. New For, 14: 19-31.
23- Van Schaik A.H., Struik P.C., and Damian T.G. 1997. Effects of irrigation and N on the vegetative growth of *Aloe barbadensis* Mill, Aruba. Tropic. Agric, 74: 104-109.
24- Yadav O.P. and Bhathagar S.K. 2001. Evaluation of indices for identification of pearl millet cultivars adapted to stress and non stress condition. Field Crop Science, 70: 201-208.