دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال یازدهم، شماره سی و ششم، ۱۳۹۸

تأثیر تنش خشکی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.)

محمد مهدی میرزایی [۱]، صادق قربانی [۲]، آرش روزبهانی [۳]، افشین قادری [۱]

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

چکیده

گیاهان دارویی از اهمیت بالایی در تأمین بهداشت و سلامت جامعه برخوردارند. به منظور بررسی اثر تنش خشکی و کودهای بیولوژیک بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گاوزبان، آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن در سال ۱۳۹۳ اجرا شد. عامل اصلی شامل تنش خشکی در چهار سطح، تنش در مرحله ساقه رفتن (رویشی)، تنش در مرحله گلدهی (زایشی)، تنش در مرحله رویشی+ زایشی و آبیاری کامل (شاهد) بود. تنش خشکی با یک مرحله قطع آبیاری در مرحله مورد نظر اعمال گردید. عامل کودی (کود شیمیایی: اوره و فسفات آمونیوم، کود بیولوژیک: نیتروکسین و بیوفسفات) به عنوان عامل فرعی شامل سه سطح : مصرف ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی، کاربرد ۵۰ درصد کودهای شیمیایی + کود بیولوژیک و کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی + کود بیولوژیک بود. تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر درصد موسیلاژ و عملکرد گل داشت اما بر عملکرد اسانس تاثیر معنی‌داری نداشت. بیشترین درصد موسیلاژ با میانگین ٦/۳۵ درصد، در تیمار تنش خشکی در هر دو مرحله زایشی+رویشی به دست آمد. بیشترین و کمترین عملکرد گل در تیمار شاهد و تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی+رویشی به ترتیب با میانگین‌های ٤۵۰ و ۳٦٤ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. تنش خشکی باعث افزایش درصد اسانس شد و تنش در مرحله زایشی اثر بیشتری در افزایش درصد اسانس داشت. اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر عملکرد گل و عملکرد اسانس معنی دار بود و بیشترین عملکرد گل و عملکرد اسانس در تیمار مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک و آبیاری کامل (بدون تنش) به دست آمد.

واژه های کلیدی: بیوفسفات، نیتروکسین، اسانس، موسیلاژ

میرزایی، م.م.، ص. قربانی، آ. روزبهانی و ا. قادری. ۱۳۹۸. تأثیر تنش خشکی، کودهای شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis* L.). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٦: ۷۷-٦۷.

۱- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن ایران

۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران- مسدئل مکاتبات. پست الکترونیک: S_ghorbani1962@yahoo.com

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن ایران

مقدمه

زراعت گیاهان دارویی در کشور می‌تواند نقش مهمی در تأمین سلامت جامعه، اشتغال‌زایی، جلوگیری از فرسایش ژنتیکی گونه های دارویی ارزشمند به دلیل برداشت غیراصولی آنها از رویشگاه‌های طبیعی و صادرات غیرنفتی داشته باشد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۰). گاوزبان (*Borago officinalis* L.) گیاهی علفی و یکساله از تیره *Boraginaceae*، با رنگ گلهای آبی و به ندرت سفید یا گلی است. این گیاه امروزه در غالب نقاط دنیا بیشتر به منظور استفاده های درمانی پرورش می یابد و مورد توجه قرار می‌گیرد، به این صورت که از گل و برگ این گیاه به عنوان یک ماده معرق، آرام کننده و تصفیه کننده خون استفاده می‌شود (زرگری، ۱۳٦۱؛ وتاسینک و شهیدی، ۲۰۰۵).

گیاهان در طی دوران رشد خود با تنش‌های متعدد محیطی مواجه می‌شوند که هر یک از آنها می‌توانند با توجه به میزان حساسیت و مرحله رشدی گیاه اثرات متفاوتی بر رشد و عملکرد داشته باشند. کمبود آب از مهمترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی، باغی و دارویی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیاست (ردی و همکاران، ۲۰۰٤؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۵). تنش خشکی به وسیله کاهش محتویات آب، تضعیف پتانسیل آب برگ و نزول فشار تورگر، انسداد روزنه و کاهش بزرگ شدن سلول و رشد آن، بیان شده است. تنش شدید آب می‌تواند باعث توقف فتوسنتز، بی‌نظمی سوخت‌وسازی و سرانجام مرگ گیاه را به دنبال داشته باشد (Jaleel *et al*., 2009).

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی بوده و در این بین شناسایی کودهای سازگار با طبیعت و مناسب برای گیاه می تواند اثرات مطلوبی بر شاخص های کمی و کیفی گیاهان دارویی داشته باشد. کودهای زیستی در برخی موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (هان و همکاران، ۲۰۰٦). کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می شوند. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (ویو و همکاران، ۲۰۰۵). اکنون مسلم است این باکتری ها بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص باعث جذب سایر عناصر (باشان و همکاران، ۲۰۰٤)، کاهش بیماریها (لوسی و گلیک، ۲۰۰٤) بهبود ساختمان خاک (گری و اسمیت، ۲۰۰۵) تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول (ویو و همکاران، ۲۰۰۵) و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های محیطی می‌شوند (ناگاناندا و همکاران، ۲۰۱۰).

تحقیقات زیادی بیان کننده آثار معنی‌دار کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاهان دارویی است. در مطالعه‌ای که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد، کودهای بیولوژیک به طور معنی‌داری سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه شد (کاپور و همکاران، ۲۰۰٤). همچنین آزاد و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک، رشد رویشی، عملکرد و میزان اسانس را در گیاه دارویی رازیانه افزایش داد. نتایج تحقیقی نشان داد که کودهای بیولوژیک، در شرایط تنش خشکی سبب افزایش اسانس و عملکرد بیولوژیک در گیاه دارویی پونه گردیده و وضعیت ریشه این گیاه را بهبود بخشید و با افزایش مقدار فسفر اندام هوایی در این گیاه سبب افزایش وزن هزار دانه نیز گردید (خوساد و همکاران، ۲۰۰٦). در یک بررسی، کاربرد کود بیولوژیک، میزان فسفر، منگنز و آهن را در اندام هوایی گیاه دارویی درمنه افزایش و با توسعه شاخ و برگ سبب افزایش اسانس و عملکرد ماده خشک در این گیاه گردید و بازده مصرف آب را در شرایط تنش بهبود بخشید (چادهاری و همکاران، ۲۰۰۷). با توجه به اهمیت روزافزون کشت گیاهان دارویی و لزوم استفاده از کودهای زیستی، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تنش خشکی و نوع کود مصرفی بر عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی گاوزبان طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش ها

این پژوهش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن واقع در کولیئک انجام شد. کشت در تاریخ ۱۳۹۳/۲/۲۱ انجام گرفت. با توجه به اثرات مختلف تنش خشکی در مراحل رویشی و زایشی گیاه، تنش خشکی به عنوان عامل اصلی در چهار سطح: تنش در مرحله ساقه رفتن (رویشی)، تنش در ابتدای مرحله گلدهی (زایشی)، تنش در مرحله رویشی+ زایشی، آبیاری کامل (شاهد) تعیین گردید. تنش کم آبی با یک مرحله قطع آبیاری در مرحله مورد نظر اعمال گردید. عامل فرعی عامل کودی در سه سطح: مصرف ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی (توصیه شده پس از آزمایش خاک شامل: ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم)، کاربرد ۵۰ درصد کودهای شیمیایی + کود

بیولوژیک و کاربرد ۲۵ درصد کود شیمیایی + کود بیولوژیک بود. مقدار و روش مصرف کودهای زیستی در همه تیمارهای حاوی کودهای زیستی یکسان صورت گرفت.

کودهای زیستی مورد استفاده شامل نیتروکسین (حاوی مجموعه‌ای از سوش های باکتریهای تثبیت کننده ازت شامل ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم، به میزان دو لیتر در هکتار) و کود زیستی بیوفسفات (حاوی مجموعه ای از سوش‌های باسیلوس و سودوموناس به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار) بودند. بذور یک ساعت قبل از کشت با کودهای بیولوژیک بر اساس دستور العمل توصیه شده روی بسته، تلقیح شدند. به این صورت که محتوی بسته با آب مخلوط و روی بذرها اسپری شدند تا یک پوشش کاملا یکنواخت روی سطح آنها تشکیل شود و سپس بذرها در سایه خشک شدند و عملیات کاشت صورت گرفت. طول هر کرت فرعی ٦ و عرض آن ۲/۵ متر و فاصله بین ردیف ۵۰ و فاصله روی ردیف ۳۰ سانتی متر بود. پس از کشت آبیاری اولیه انجام پذیرفت و به منظور حصول اطمینان از سبز شدن بذرها، آبیاری دوم به فاصله چهار روز پس از کشت و آبیاری های بعدی با فاصله هفت روز و به روش نشتی انجام شد.

تعداد پنج بوته از ردیف‌های وسط کرت به صورت تصادفی انتخاب و مورد شمارش و اندازه‌گیری قرار گرفتند. اسانس گیری از سرشاخه گلدار (کرمی و همکاران، ۱۳۹۰) پس از خشک نمودن نمونه ها با آون به مدت ۱۱ ساعت و در دمای ۳۱ درجه سانتی‌گراد به روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجر انجام گردید (افلاطونی، ۲۰۰۵). برای این منظور ۱۰۰ گرم نمونه خشک شده به همراه آب مقطر به مدت ۱۲۰ دقیقه در بالن کلونجر جوشانده شده و سپس جریان قطع و اندازه گیری بر حسب میلی لیتر انجام گرفت (افلاطونی، ۲۰۰۵). برای تعیین درصد موسیلاژ از روش استخراج سرد استفاده گردید، به طوری که ۱۰ گرم سرشاخه گلدار انتخاب و آسیاب گردید. ماده گیاهی با ۱۰۰۰ میلی لیتر آب مقطر اسیدی شده با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال مخلوط به مدت ۱۲ ساعت در دمای آزمایشگاه به وسیله شیکر هم زده و این عمل ۲ بار متوالی تکرار و عصاره های حاصل شده با هم ترکیب گردید و به محلول موسیلاژی، ٤ حجم اتانول ۹٦ درصد افزوده و اجازه داده شد تا موسیلاژ طی شب و در دمای ٤ درجه سانتیگراد رسوب نماید (آراویا و همکاران، ۱۹۸۰). تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

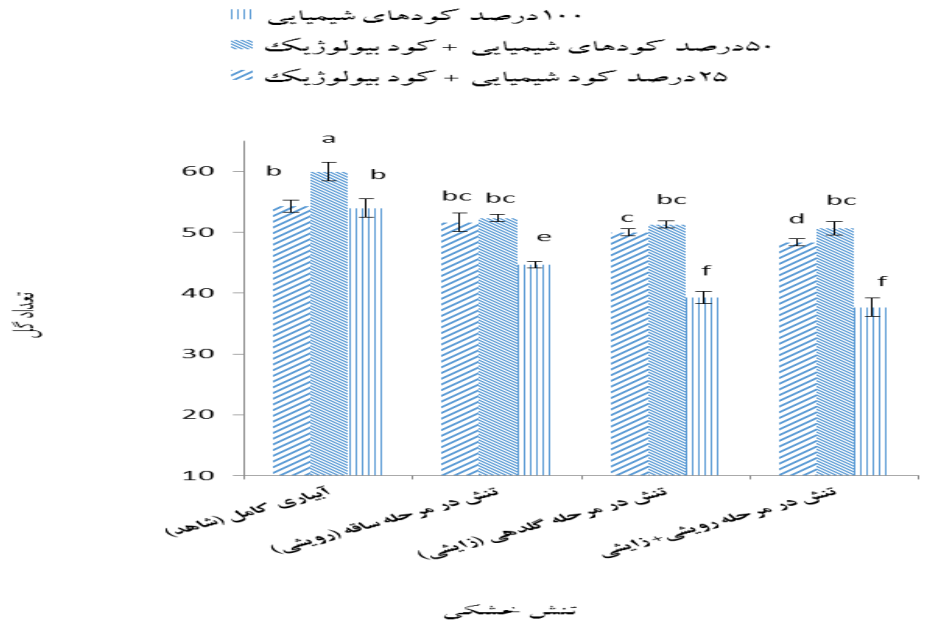
نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر تنش خشکی بر تعداد گل در سطح احتمال یک درصد معنی-دار بود (جدول ۱). اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر تعداد گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تنش خشکی سبب کاهش تعداد گل در تمام سطوح تیمارهای کودی شد که بیشترین کاهش در تنش در هر دو مرحله (رویشی+زایشی) مشاهده گردید و کمترین آن نیز در تیمار شاهد (آبیاری کامل) به دست آمد. همچنین در بین تیمارهای کودی، بیشترین تعداد گل در تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک به دست آمد و کمترین تعداد نیز مربوط به کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی بود. اثرات متقابل نشان داد که بیشترین تعداد گل (با میانگین ٦۰ گل) زمانی حاصل شد که ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک با آبیاری کامل انجام گردید و کمترین آن نیز در تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و تنش در هر دو مرحله رویشی+زایشی حاصل شد. در تیمارهای آبیاری کامل، کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و ۲۵ درصد کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند اما در تیمارهای تنش خشکی، در کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی کمترین تعداد گل به دست آمد. (شکل ۱). کاهش تعداد گل در شرایط خشکی به وسیله سایر محققین گزارش شده است (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۱). کاهش عملکرد گل با اعمال تنش خشکی می‌تواند مربوط به کاهش تعداد شاخه جانبی، کاهش تعداد گل، کاهش سطح برگ تولیدی و افزایش اختصاص مواد فتوسنتزی به ریشه نسبت به بخش هوایی گیاه باشد (اسریوالی و همکاران، ۲۰۰۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات رشدی گاوزبان تحت تیمارهای کودی و تنش خشکی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد گل	عملکرد گل	درصد اسانس	عملکرد اسانس	درصد موسیلاژ
تکرار	۲	۲/۱۱^{ns}	۱۱۳^{ns}	۰/۰۰۰۵^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۰/۲۷^{ns}
تنش خشکی	۳	۲۰۲**	۱۲۸۴۳**	۰/۰۰۶۱**	۰/۰۱۹^{ns}	۱۴/۹۵**
خطای a	۶	۱/۶۶	۷۶/۱۴	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۹	۳/۶۹
تیمارهای کودی	۲	۳۰۶**	۱۹۴۷۷**	۰/۰۰۱۰^{ns}	۰/۴۱۵**	۱/۰۱^{ns}
اثر متقابل	۶	۱۹/۹۷**	۱۱۷۳**	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۲۸**	۰/۵۷^{ns}
خطای b	۱۶	۱/۱۵	۱۰۰	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۵	۲/۱۲
ضریب تغییرات (cv)		۱۶/۲	۱۱/۲۵	۶/۳۲	۵/۱۰	۲۲/۰۰

ns عدم تفاوت معنی دار و * در سطح احتمال ۵ و ** در سطح احتمال ۱درصد معنی دار می باشد.



شکل ۱- اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر تعداد گل گیاه گاوزبان

اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد گل زمانی به دست آمد که مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک و آبیاری کامل (بدون تنش) انجام گردید و همچنین کمترین عملکرد گل نیز در تیمار کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+تنش در هر دو مرحله رویشی و زایشی حاصل گردید (شکل ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی بر عملکرد گل معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود (جدول ۱). در تمام سطوح

تنش خشکی بیشترین عملکرد گل در کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیک و همچنین کمترین میزان عملکرد گل نیز در کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به دست آمد. به نظر می‌رسد کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه کود بیولوژیک سبب افزایش کارایی و جذب کود می‌شود. در مطالعه ای شاتا و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که با کاربرد کود شیمیایی در حضور کود بیولوژیک، جذب کود شیمیایی افزایش می‌یابد.

رشدی و همکاران (۱۳۸۸) چنین بیان کردند که عملکرد گیاه تحت تأثیر کودهای بیولوژیک، بدلیل فراهمی عناصر غذایی پرمصرف در اختیار گیاه افزایش می یابد. کودهای بیولوژیک از طریق تولید ترکیبات مختلف، تسهیل جذب عناصر، تثبیت نیتروژن اتمسفری، حل کردن مواد معدنی مانند فسفات، تولید سیدروفور، تولید هورمون‌های گیاهی از قبیل اکسین و جیبرلین باعث افزایش رشد گیاه در مراحل مختلف رشدی گیاه می‌شود و یا از طریق ساخت آنزیم‌های دخیل در رشد و نمو گیاه، سبب افزایش رشد گیاه می‌شوند (لوسی و گلیک، ۲۰۰٤)

به نظر می رسد باکتری های موجود در کود بیولوژیک می-توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیتروژن، سنتز فیتوهورمونها و انحلال مواد معدنی مفید باشند (هرمان و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه ای یوسف و همکاران (۲۰۰٤) اظهار داشتند که استفاده از کودهای بیولوژیک در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* .L) سبب افزایش رشد گیاه شد.

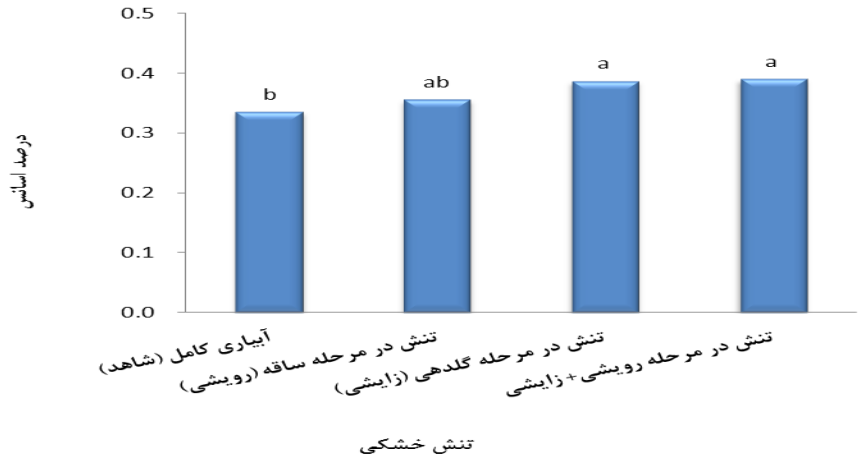
شکل ۲- اثر متقابل تنش خشکی و سطوح مختلف کودی بر عملکرد گل گیاه دارویی گاوزبان

نتایج نشان داد که قطع آبیاری در دوره‌های مختلف رشد بر درصد اسانس اثر معنی‌داری داشت، اما درصد اسانس تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی و همچنین اثر متقابل قطع آبیاری و تیمارهای کودی قرار نگرفت (جدول ۱). در بین تیمارهای قطع آبیاری، بیشترین درصد اسانس با میانگین ۰/۳۹ درصد از تیمار قطع آبیاری در هر دو مرحله زایشی+رویشی و کمترین درصد اسانس نیز از تیمار شاهد (بدون تنش) با میانگین ۰/۳۳ درصد به دست آمد. البته بین تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی+رویشی و تیمار قطع آبیاری در مرحله زایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، به نظر می‌رسد قطع آبیاری در مرحله زایشی اثر بیشتری در افزایش درصد اسانس دارد (شکل ۳).

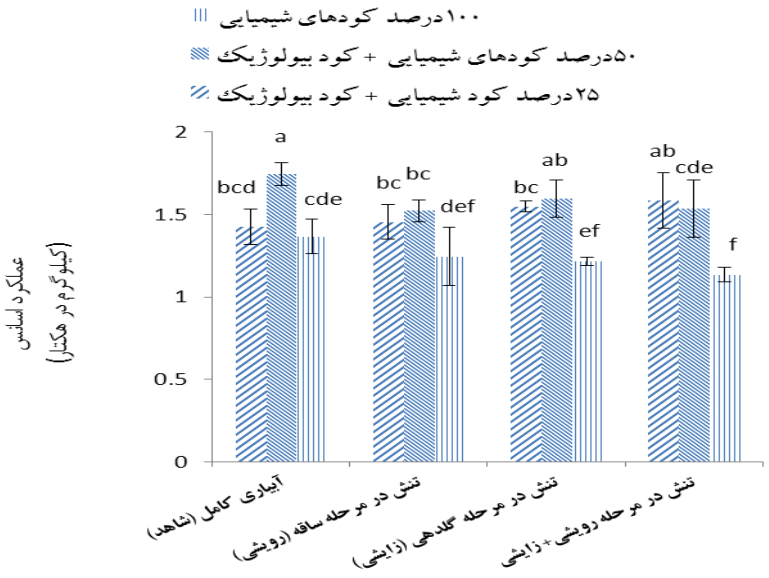
باهر نیک و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی که بر روی تغییرات کمی و کیفی اسانس مرزه در طی تنش خشکی در مزرعه انجام گرفت، نشان داد که مقادیر اسانس در سرشاخه های گلدار با افزایش تنش، افزایش یافته و در بالاترین سطح تنش این مقدار، بالاترین میزان را دارا بود بطوری که در صد اسانس از ۱/۷ درصد در تیمار آبیاری کامل در حد ظرفیت مزرعه به ۲/۳۵ درصد در تیمار تنش شدید افزایش یافت. در آزمایشی خلید (۲۰۰٦) نشان داد که اعمال تنش شکی دردو گونه ریحان شیرین و آمریکایی، درصد روغن ضروری و ترکیبات روغن ضروری را افزایش می دهد.

تنش خشکی درصد روغن های ضروری اکثر گیاهان دارویی را افزایش می‌دهد، چون در شرایط تنش متابولیت های بیشتری تولید شده و این مواد باعث جلوگیری از عمل اکسیداسیون در سلول می شوند (علی آبادی فراهانی و همکاران، ۱۳۸٦). با توجه به این که امروزه نقش دفاعی متابولیت‌های

ثانویه برای همه تقریباً پذیرفته شده است اما هنوز بررسی سازوکار تأثیر استرس‌های محیطی بر تولید این موارد تصویر پیچیده و پرابهامی پیش روی ما می‌گذارد. شواهد زیادی نشان می‌دهد که تحت شرایط تنش تولید برخی از این ترکیب‌ها تا چندین برابر افزایش می‌یابد و می توان چنین اظهار داشت که کمبود هر منبعی که رشد را بیش از فتوسنتز محدود کند تولید متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷٦).



شکل ۳- اثر تنش خشکی بر درصد اسانس گیاه دارویی گاوزبان



شکل ٤- اثر متقابل تنش خشکی و سطوح مختلف کودی بر عملکرد اسانس گیاه دارویی گاوزبان

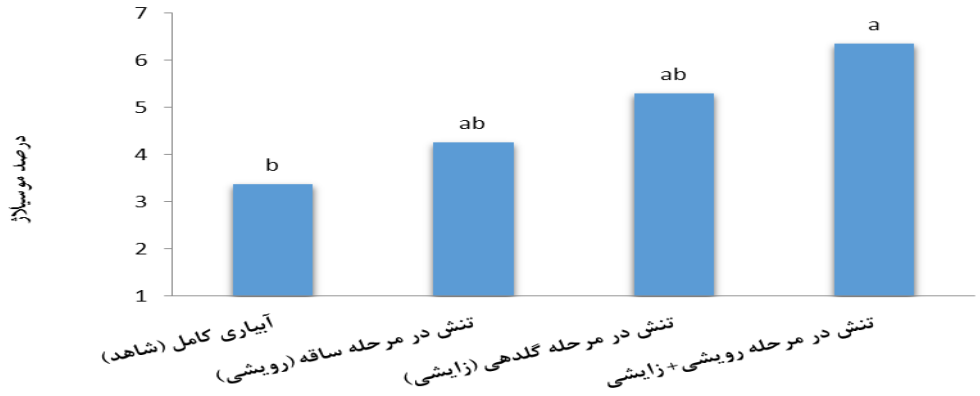
تجزیه واریانس داده های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر قطع آبیاری بر عملکرد اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۱). هر چند تنش خشکی درصد اسانس را افزایش داد، اما تأثیری بر عملکرد اسانس نداشت. زیرا برهمکنش بین مقدار درصد اسانس و عملکرد گل، دو مولفه تعیین کننده عملکرد اسانس می باشد. با اعمال تنش خشکی هر چند درصد اسانس افزایش یافته اما همراه با تنش خشکی عملکرد گل کاهش یافته و باعث شد عملکرد اسانس تغییر قابل توجهی نداشته باشد.

عملکرد اسانس تحت تأثیر تیمارهای کودی و اثر متقابل قطع آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت و اختلاف به وجود

آمده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد اسانس در تیمار مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک و آبیاری کامل (بدون تنش) با میانگین ۱/۷۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد، البته اختلاف این تیمار با تیمار "۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک+تنش در مرحله زایشی" و همچنین تیمار"۲۵ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک+تنش در مرحله رویشی و زایشی" معنی‌دار نبود و کمترین عملکرد اسانس نیز در تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+ قطع آبیاری در مرحله رویشی+ زایشی با میانگین ۱/۱۳٦ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل ٤). در آزمایشی که توسط لیتی و همکاران (۲۰۰٦) انجام شد کودهای بیولوژیک تأثیر معنی داری بر میزان اسانس گیاه دارویی رزماری داشت. آزمایشات دیگر نیز اثر کودهای بیولوژیک را بر عملکرد اسانس گیاهان دارویی گزارش کرده اند (بدران و سافوات، ۲۰۰٤).

به نظر می رسد با کاربرد کود زیستی فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه افزایش می یابد که سبب افزایش تولید ماده خشک، عملکرد گل و درصد اسانس می‌گردد ودر نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم می آورد (ملرو، ۲۰۰۸).بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که اسانس‌ها ترکیبات ترپنوئدی بوده و واحد های سازنده آنها نیاز ضروری به عناصری نظیر نیتروژن و فسفر دارد از این رو کودهای بیولوژیک با تاثیر بر روی جذب نیتروژن و فسفر باعث افزایش درصد عملکرد اسانس می گردد (رضایی نژاد، ۲۰۰۱).

بر طبق نتایج اثر تنش خشکی بر درصد موسیلاژ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر تیمارهای مختلف کودی و همچنین اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر درصد موسیلاژ معنی‌دار نبود (جدول ۱). در بین تیمارهای تنش خشکی، بیشترین درصد موسیلاژ با میانگین ٦/۳۵ درصد در تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی+رویشی و کمترین درصد موسیلاژ نیز مربوط به تیمار شاهد (بدون تنش) با میانگین ۳/۳۸ درصد بود (شکل ۵). بین تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی+رویشی و تیمار تنش در مرحله زایشی و همچنین تنش در مرحله رویشی اختلاف معنی داری مشاهده نشد (شکل ۵).احتمال می‌رود که متابولیت‌های ثانویه در سازوکار مقاومت به خشکی از طریق کاهش تعرق مؤثر باشند. ترکیب کیفیت آنها نیز در اثر خشکی تغییر می‌کند. میزان موسیلاژ در شرایط خشک به مقدار بسیار زیادی افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد که قابلیت بالای نگهداری آب این مواد نقش عمده‌ای در سازگاری گیاه با شرایط خشک دارد (صالحی ارجمند، ۱۳۸٤).



شکل ۵- اثر تنش خشکی بر درصد موسیلاژ گیاه دارویی گاوزبان

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده، تنش خشکی باعث افزایش درصد موسیلاژ و درصد اسانس گل گاوزبان گردید، اما به دلیل کاهش عملکرد گل، در نهایت بر عملکرد اسانس تأثیر معنی‌داری نداشت. تنش در مرحله زایشی اثر بیشتری در افزایش درصد اسانس داشت. اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر عملکرد گل و عملکرد اسانس معنی‌دار شد و بیشترین عملکرد گل و عملکرد اسانس در تیمار مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی+کود بیولوژیک و آبیاری کامل (بدون تنش) به دست آمد. به طور کلی می توان گفت کاربرد کود زیستی همراه با ۵۰

درصد کود شیمیایی بهترین نتیجه را داشت و سبب افزایش تولید ماده خشک، عملکرد گل و درصد اسانس گردید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن به خاطر تامین اعتبار مالی پژوهش حاضر تشکر می شود.

منابع

باهر نیک، ز.، م. ب. رضایی، م. ل. قربانلی، ف. عسگری و م. ک. عراقی. ۱۳۸۳. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس مرزه *Satureja hortensis* L. در طی تنش خشکی. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد۲۰، شماره ۲: ۳۷-۲۳.

پیریقارنایی، م.، ر. حیدری، ع. صیامی، ص. زارع و ر. جامعی. ۱۳۸۸. جداسازی و بررسی پلی ساکاریدهای موسیلاژی برگها و پیاز گونه لوشه. علوم دارویی، جلد ۱۵، شماره ۲: ۱۱٤- ۱۰۵.

حیدری، م.، ع. م. بخشنده.، ح. نادیان.، ق. فتحی و خ. عالمی. ۱۳۸۵. تاثیر سطوح مختلف شوری و نیتروژن بر عملکرد دانه، تنظیم کننده های اسمزی و جذب عناصر سدیم و پتاسیم در گندم رقم چمران. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۷، شماره ۳: ۵۱۰-۵۰۱.

رشدی، م.، س. رضادوست.، ج. خلیلی محله و ن. حاجی حسنی اصل. ۱۳۸۸. تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره ۱۰: ۲٤- ۱۱.

زرگری، ع.۱۳٦۱. گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه تهران، ۱۰۰۱ صفحه.

صالحی، ا. ۱۳۷۸. تاثیر کود زیستی و آلی بر روی عملکرد (گل) میزان و عملکرد اسانس با بونه آلمانی ف مجموعه مقالات اکولوژی یازدهیمن کنگره زراعت و اصلاح نباتات ، دانشگاه شهید بهشتی ۱٤۰٦-۱٤۰۸

صالحی ارجمند، ح. ۱۳۸٤. تأثیر تنش‌های محیطی در افزایش متابولیت‌های ثانویه در گیاهان. مجموعه مقالات همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ص ۳۰۵ تا ۳۰۷.

کرمی، ا.، ع. سپهری.، ج. حمزه یی و ق. سلیمی. ۱۳۹۰. تاثیر کودهای زیستی فسفر و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی گیاه دارویی گاوزبان (*Borago officinalis L*) تحت تنش کمبود آب. فنآوری تولیدات گیاهی، جلد یازدهم، شماره ۱: ۵۰-۳۷.

شریفی، ز و غ. حق نیا. ۱۳۸٦. تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم سبلان. چکیده مقالات دومین همایش کشاورزی بوم شناختی ایران، ۲٦-۲۵ مهر ماه، گرگان. ص. ۱۲۲.

کلامیان، س.، ع. مدرس ثانوی و ع. سپهری. ۱۳۸٤. تاثیر تنش کمبود آب در مراحل رشد رویشی و زایشی در هیبریدهای پر برگ و تجاری ذرت. مجله پژوهش کشاورزی آب خاک و گیاه در کشاورزی، جلد ۵، شماره ۳: ۵۱-۳۸.

کوچکی ، ع.، ا. زند، م. بنایان اول، پ. رضوانی مقدم، ع. مهدوی دامغانی، جامی الاحمدی و س. وصال. ۱۳۷٦ . اکوفیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٤۵ صفحه.

علی ابادی فراهانی.ح.، م.ح. لباسچی.، ا.ح. شیرانی راد و ع.ر. ولدابادی. ۱۳۸٦ . تاثیر قارچ Glomus hoi سطوح مختلف فسفر و تنش خشکی بر تعدادی از صفات فیزیولوژیکی گشنیز *Coriandrum sativum* فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران فصلنامه کشاورزی . ۲۳ (۳)، ۷٦.

محسن نیا، ا و ج. جلیلیان. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و منابع کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ٤، شماره ۳: ۲٤۵-۲۳۵.

موسوی، س.غ.ر.، م.ج. ثقه‌الاسلامی.، م. پویان. ۱۳۹۰. تاثیر تاریخ کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovate* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷ (٤)، ٦۸۱-٦۹۹ .

Aflatuni, A. 2005. The yield and essential oil content of mind (*Mentha ssp*.) in Ontario. *Canadian Journal of Essential Oil Research*,35: 663-666.

Arawya M.S., G.M. Wassel., H.H. Baghdadi and N.M. Amma. 1980. Mucilage nous content of certain Egyptian plants. *Plantu Merl*, 38: 73-78.

Azzaz, N.A., E.A. Hassan and E.H. Hamad. 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and bio fertilizer instead of mineral fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 579-587.

Badran, F.S and M.S. Safwat. 2004. Response of fennel plants to organic manure and bio-fertilizers in replacement of chemical fertilization. *Egyptian J. Agric. Res*., 82: 247-256.

Bashan, Y., G. Holguin and L.E. De-Bashan. 2004. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agriculture and environmental advances (1997-2003). *Canadian J.M*,50: 521-577.

Chaudhary, V., R. Kapoor and A. K. Bhatnagar. 2007. Effects of arbuscular mycorrhiza and phosphorus application on artemisinin concentration in Artemisia annua L. Mycorrhiza.17: 581-587.

Gray, E.J., D.L and Smith. 2005. Intercellular and extracellular PGPR: Commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. *S.B.B Journal*,37: 395-412.

Han, H. S., D. Supanjani and K. D. Lee. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environ*.52: 130-136.

Hecl, J and A. Sustrikova. 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug an assurance of quality control. Program and Abstract book of the 1st International Symposium on Chamomile Research, Development and Production, pp.69

Herman M.A.B., B. A. Nault and C.D. Smart. 2008. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infestation in New York. *Crop Protect*.27: 996-1002.

Kapoor, R., B. Giri and K.G. Mukerji. 2004 b. improved growth and essential oil yield and quality in (*foeniculum vulgare* Mill.) on mycorrhizal inoculation supplemented with p-fertilizer. *Bio resource Technol*. 93: 307-311.

Khalid, K.A. 2006. Influence of water stress on growth, essential oil. and chemical composition of herbs (Ocimum sp.). Int. *Agro physics*,20: 289-296.

Khaosaad, T., H. Vierheilig, M. Nell, K. Zitterl-Eglseer and J. Novak. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp., *Lamiaceae*.) Mycorrhiza,16: 443- 446.

Leithy, S., T.A. El-Meseiry and E.F. Abdallah. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality. *Journal of Applied Research*. 2: 773-779.

Lucy, M. and Glick, B.R. 2004. Application of free living plant growth promoting rhizobacteria. Journal of Antonie van Leeuwenhoek 86: 1-25.

Marko, v and v. Milics. 2001. Use of azotobacter Chroococum of potential useful in agricaltureal application inn microbial .51:145-158.

Melero, M. 2008. long-term effect on soil biochemical status of a vertisol under conservation tillage system in semi-arid Mediterranean conditions .*European Journal of soil biology*.44.437-442.

Nagananda, G. S., A. Das., S. Bhattacharya and T. Kalpana. 2010. In vitro studies on the effects of bio fertilizers (Azotobacter and Rhizobium) on seed germination and development of Trigonella foenum-graecum L. using a novel glass marble containing liquid medium. *Int. J. Botany,* 6: 394-403.

Reddy, A. R., K.V. Chaitanya and M. Vivekanandan. 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology*, 161(11): 1189-1202.

Rezaeene Zhad, y. 2001. The effect of organic material on chemical characteristic of soil element absorbing by Zea mays and yield .Journal of agricultural science and natural resources,4:19-21.

Shata SM, Mahmoud A and Siam S, 2007. Improving calcareous soil productivi t y by integrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch Journal of Agri cul ture and Bi ol ogi cal Sciences .3(6): 733-739.

Soltani, A., S. Galeshi., E. Zeinali and N. Latifi. 2001. Genetic variation for and interrelationships among seed vigor traits in wheat from the Caspian Sea coasts of Iran. *Seed Sci. Technol*, 29: 653-662.

Sreevalli, Y., K. Baskaran., R. Chandrashekara., R. kuikkarni., S. SuShil Hasan., D. Samresh., J. Kukre., A. Ashok., Sharmar K. Singh., S. Srikant and T. Rakesh. 2001. Preliminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentration in periwinkle. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*,22: 356-358.

Wu, S. C., Z. H. Cao, Z. G. Li., K. C. Cheung and M. H. Wong. 2005. Effects of bio fertilizer containing N-fixer, P and K solubilizes and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*,125:155-166.

Youssef, A.A., A. E. Edris and A. M. Gomaa. 2004. A comparative study between some plant growth regulator sand certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of Salvia officinalis L. *Plant Annals of Agricultural Science*, 49: 299-311.

Wettasinghe, M and F. Shahidi. 2005. Fe (III) chelation activity of extract of Borago and evening primrose meals. *Food Research International*, 35: 65-71.

The effect of drought stress, chimical fertilizer and biofertilizer on yield and essence content of borage (*Borago officinalis* L.)

M.M. Mirzaei[1], S. Ghorbani[2], A. Rozbahani[3], A. Ghaderi[1]

Received: 2016-10-10 Accepted: 2017-2-18

Abstract

Medicinal plants are of great importance in providing community health. In order to investigate effect of drought stress and bio fertilizer on yield and essential oil content of borage a split plot experiment based on randomized complete block design with three replications was done at the Agricultural Research Station of Islamic Azad University of Roudehen in 2014. Treatments were the main plot was drought in four levels (control, stress at vegetative stage, stress at flowering stage, and stress at vegetative+ flowering stage) and the sub plot consisted of three levels of fertilizer treatments (100% chemical fertilizer, 50% chemical fertilizer+ bio fertilizer, 25% chemical fertilizer+ bio fertilizer). Results showed a significant effect of drought stress on mucilage percentage and flower yield but the effect of drought stress on essence yield was not significant. The highest mucilage percentage in the stress at Vegetative +flowering stage treatment with an average of 6.35% was obtained. The highest and least flower yield in the control and stress at Vegetative +flowering stage treatments, (with an average of 450 and 364 $kg.ha^{-1}$) was obtained. Effect of fertilizer treatments on essence yield and flower yield was significant and the percentage of mucilage was not significant. Interactions between drought stress and fertilizer treatments on essence yield, flower yield was significant and 50% chemical fertilizer+ bio fertilizer was best treatment.

Keywords: Biophosfate, nitroxin, essence, mucilage

1- Department of Agronomy and Crop Breeding, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran
2- Young Research and Elite Club, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
3- Department of Agronomy and Crop Breeding, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran