



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

محمد مهدی میرزایی<sup>۱</sup>، صادق قربانی<sup>۲</sup>، آرش روزبهانی<sup>۳</sup>، افشین قادری<sup>۱</sup>

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 معنی داری بر درصد موسیلاژ و عملکرد گل داشت اما بر عملکرد اسانس تأثیر معنی داری نداشت. بیشترین درصد موسیلاژ با میانگین ۶/۳۵ 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 میانگین های ۴۵۰ و ۳۶۴ 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. ۳۶: ۷۷-۶۷.

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

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، ۲۰۰۴). همچنین آراز 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، ۲۰۰۶). 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 (چادھاری 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 روش‌ها

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 کولینک 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

زراعت گیاهان دارویی در کشور می‌تواند نقش مهمی در تأمین سلامت جامعه، اشتغال‌زایی، جلوگیری از فرسایش ژنتیکی گونه‌های 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 استفاده‌های درمانی پرورش می‌یابد 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، ۱۳۶۱؛ 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، ۲۰۰۴؛ حیدری و همکاران، ۱۳۸۵). تنش خشکی به وسیله کاهش محتوای 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 می‌تواند اثرات مطلوبی بر شاخص‌های 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، ۲۰۰۶). کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می‌شوند. این میکروارگانیسم‌ها معمولاً در اطراف ریشه مستقر شده و گیاه را در جذب عناصر یاری می‌کنند (ویو و همکاران، ۲۰۰۵). اکنون مسلم است این باکتری‌ها بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص باعث جذب سایر عناصر (باشان و همکاران، ۲۰۰۴)، کاهش بیماریها (لوسی و گلیک، ۲۰۰۴) بهبود ساختمان خاک (گری و

حجم اتانول ۹۶ درصد افزوده و اجازه داده شد تا موسیلاژ طی شب و در دمای ۴ 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 ۶۰ 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).

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.

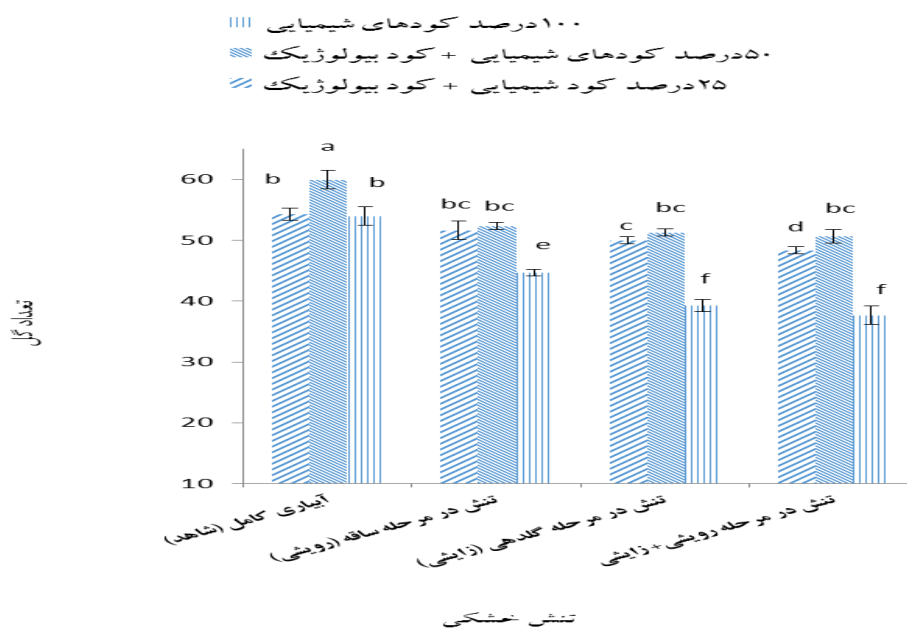
کودهای زیستی مورد استفاده شامل نیتروکسین (حاوی مجموعه‌ای از سوش های باکتریهای تثبیت کننده ازت شامل ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم، به میزان دو لیتر در هکتار) و کود زیستی بیوفسفات (حاوی مجموعه ای از سوش‌های باسیلوس و سودوموناس به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار) بودند. بذور یک ساعت قبل از کشت با کودهای بیولوژیک بر اساس 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 ۶ 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. اسانس‌گیری 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 اندازه‌گیری 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، ۴

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

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد گل	عملکرد گل	درصد اسانس	عملکرد اسانس	درصد موسیلاژ
تکرار	۲	۲/۱۱ <sup>ns</sup>	۱۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۷ <sup>ns</sup>
تنش خشکی	۳	۲۰۲ <sup>**</sup>	۱۲۸۴۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۶۱ <sup>**</sup>	۰/۰۱۹ <sup>ns</sup>	۱۴/۹۵ <sup>**</sup>
خطای a	۶	۱/۶۶	۷۶/۱۴	۰/۰۰۱۵	۰/۰۲۹	۳/۶۹
تیمارهای کودی	۲	۳۰۶ <sup>**</sup>	۱۹۴۷۷ <sup>**</sup>	۰/۰۰۱۰ <sup>ns</sup>	۰/۴۱۵ <sup>**</sup>	۱/۰۱ <sup>ns</sup>
اثر متقابل	۶	۱۹/۹۷ <sup>**</sup>	۱۱۷۳ <sup>**</sup>	۰/۰۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۸ <sup>**</sup>	۰/۵۷ <sup>ns</sup>
خطای b	۱۶	۱/۱۵	۱۰۰	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۵	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 ۱ درصد معنی دار می باشد.



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

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 معنی دار ( $p \leq 0.01$ ) بود (جدول ۱). در تمام سطوح

اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر این صفت معنی دار 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

نیترژن 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، ۲۰۰۴) به نظر می‌رسد باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک می‌توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیترژن، سنتز فیتوهورمون‌ها و انحلال مواد معدنی مفید باشند (هرمان و همکاران، ۲۰۰۸). در مطالعه ای یوسف و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که استفاده از کودهای بیولوژیک در گیاه دارویی مریم گلی (*Salvia officinalis* L.) سبب افزایش رشد گیاه شد.

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 می‌یابد. کودهای بیولوژیک از طریق تولید ترکیبات مختلف، تسهیل جذب عناصر، تثبیت



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

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 (۲۰۰۶) نشان داد که اعمال تنش شکی در دو گونه ریحان شیرین و آمریکایی، درصد روغن ضروری و ترکیبات روغن ضروری را افزایش می‌دهد.

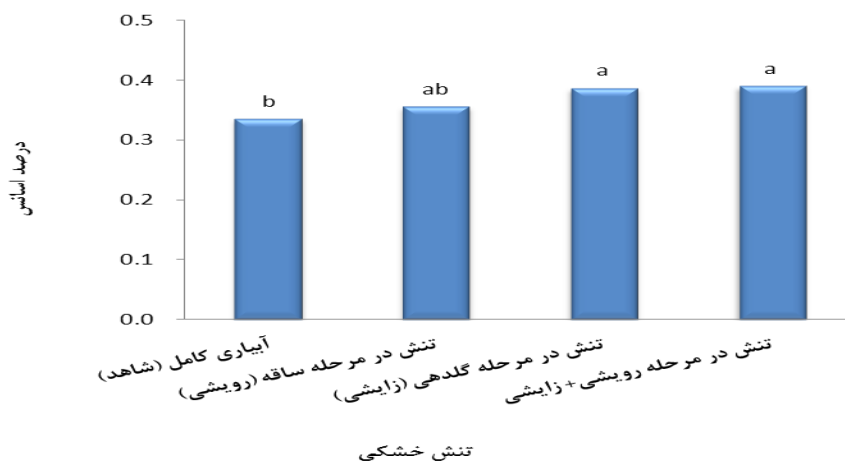
تنش خشکی درصد روغن های ضروری اکثر گیاهان دارویی را افزایش می‌دهد، چون در شرایط تنش متابولیت های بیشتری تولید شده و این مواد باعث جلوگیری از عمل اکسیداسیون در سلول می‌شوند (علی آبادی فراهانی و همکاران، ۱۳۸۶). با توجه به این که امروزه نقش دفاعی متابولیت‌های

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).

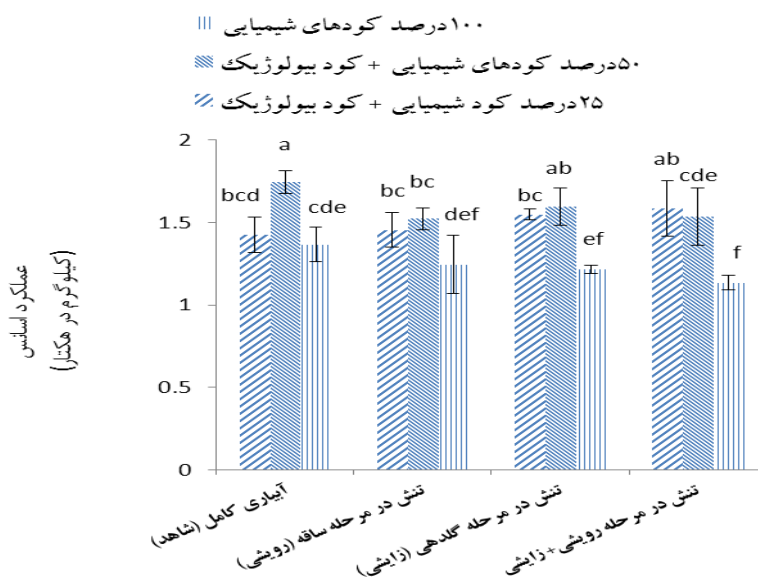
باهر نیک و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی که بر روی تغییرات کمی و کیفی اسانس مرزه در طی تنش خشکی در

چندین برابر افزایش می‌یابد و می‌توان چنین اظهار داشت که کمبود هر منبعی که رشد را بیش از فستستز محدود کند تولید متابولیت‌های ثانویه را افزایش می‌دهد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶).

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



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



شکل ۴- اثر متقابل تنش خشکی و سطوح مختلف کودی بر عملکرد اسانس گیاه دارویی گاوزبان

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

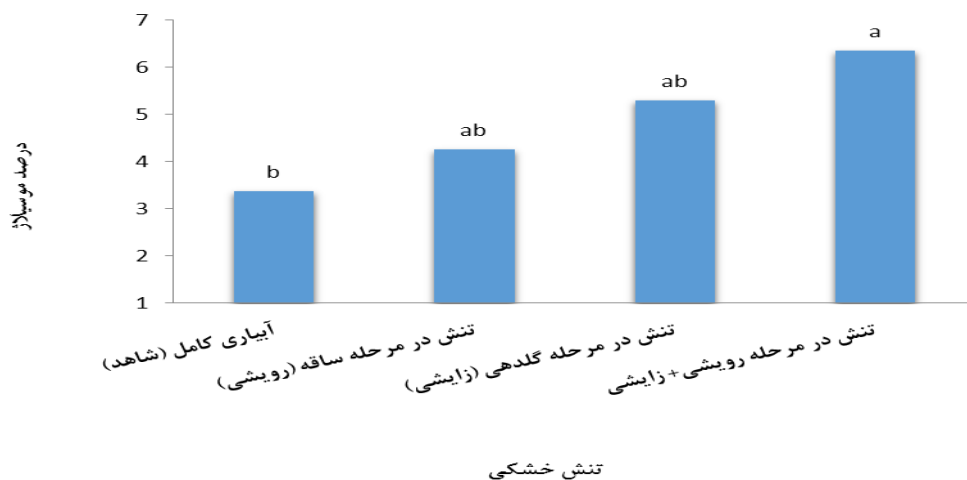
تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که اثر قطع آبیاری بر عملکرد اسانس معنی‌دار نشد (جدول ۱). هر چند تنش خشکی درصد اسانس را افزایش داد، اما تأثیری بر عملکرد اسانس نداشت. زیرا برهمکنش بین مقدار درصد اسانس و عملکرد گل، دو مولفه تعیین کننده عملکرد اسانس می‌باشد. با

و سفر دارد از این رو کودهای بیولوژیک با تأثیر 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 معنی دار بود، اما اثر تیمارهای مختلف کودی و همچنین اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر درصد موسیلاژ معنی دار نبود (جدول ۱). در بین تیمارهای تنش خشکی، بیشترین درصد موسیلاژ با میانگین ۶۳۵ درصد در تیمار تنش در هر دو مرحله زایشی+رویشی و کمترین درصد موسیلاژ نیز مربوط به تیمار شاهد (بدون تنش) با میانگین ۳۳۸ 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 می رود که متابولیت های ثانویه در سازوکار مقاومت به خشکی از طریق کاهش تعرق مؤثر باشند. ترکیب کیفیت آنها نیز در اثر خشکی تغییر می کند. میزان موسیلاژ در شرایط خشک به مقدار بسیار زیادی افزایش می یابد. به نظر می رسد که قابلیت بالای نگهداری آب این مواد نقش عمده ای در سازگاری گیاه با شرایط خشک دارد (صالحی ارجمند، ۱۳۸۴).

آمده در سطح احتمال یک درصد معنی دار 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" معنی دار نبود و کمترین عملکرد اسانس نیز در تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی+قطع آبیاری در مرحله رویشی+ زایشی با میانگین ۱/۱۳۶ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید (شکل ۴). در آزمایشی که توسط لیتی و همکاران (۲۰۰۶) 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، ۲۰۰۴).

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 می گردد و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم می آورد (ملرو، ۲۰۰۸). بررسی های صورت گرفته نشان می دهد که اسانس ها ترکیبات ترپنئیدی بوده و واحد های سازنده آنها نیاز ضروری به عناصری نظیر نیتروژن



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

اسانس داشت. اثر متقابل تنش خشکی و تیمارهای کودی بر عملکرد گل و عملکرد اسانس معنی دار 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

#### 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 معنی داری نداشت. تنش در مرحله زایشی اثر بیشتری در افزایش درصد

درصد کود شیمیایی بهترین نتیجه را داشت و سبب افزایش تولید ماده خشک، عملکرد گل و درصد اسانس گردید. اسلامی واحد رودهن به خاطر تامین اعتبار مالی پژوهش حاضر تشکر می شود.

## سپاسگزاری

## 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. جلد ۲۰، شماره ۲: ۳۷-۲۳.
- پیریقرانایی، 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: ۱۱۴-۱۰۵.
- 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: ۲۴-۱۱.
- زرگری، ع. ۱۳۶۱. 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 یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه شهید بهشتی ۱۴۰۶-۱۴۰۸.
- صالحی ارجمند، ح. ۱۳۸۴. تأثیر تنش های محیطی در افزایش متابولیت های ثانویه در گیاهان. مجموعه مقالات همایش ملی توسعه پایدار گیاهان دارویی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع. ص ۳۰۵ تا ۳۰۷.
- کریمی، ا.، ع. سپهری، ج. حمزه بی 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. فناوری تولیدات گیاهی، جلد یازدهم، شماره ۱: ۵۰-۳۷.
- شریفی، ز و غ. حق نیا. ۱۳۸۶. تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم سبلان. چکیده مقالات دومین همایش کشاورزی بوم شناختی ایران، ۲۶-۲۵ مهر ماه، گرگان. ص. ۱۲۲.
- کلامیان، س.، ع. مدرس ثانوی و ع. سپهری. ۱۳۸۴. 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. ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۴۵ صفحه.
- علی ابادی فراهانی، ح.، م. ح. لباسچی، ا. ح. شیرانی راد و ع. ر. ولدابادی. ۱۳۸۶. 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)، ۷۶.
- محسن نیا، ا و ج. جلیلیان. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و منابع کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۴، شماره ۳: ۲۴۵-۲۳۵.
- موسوی، س. غ. ر.، م. ج. ثقه الاسلامی، 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 (۴)، ۶۹۹-۶۸۱.
- 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 agricultural 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 productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Reacerch Journal of Agriculture and Biological 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. Chandrashekar., 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, chemical fertilizer and biofertilizer on yield and essence content of borage (*Borago officinalis* L.)

M.M. Mirzaei<sup>1</sup>, S. Ghorbani<sup>2</sup>, A. Rozbahani<sup>3</sup>, A. Ghaderi<sup>1</sup>

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<sup>-1</sup>) 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:** Biophosphate, 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