ارزیابی تأثیرتیمار اسید سالیسیلیک و کودهای بیولوژیک بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه گل گاوزبان (*Borago officinalis* L.)

ابوالفضل لولایی*[۱]، علی خلیلی[۲] و بهزاد کاویانی[۳]

۱- کارشناس علوم باغبانی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان تهران، تهران، ایران

۲- کارشناس اکولوژی مرتع، دفتر امور مراتع سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور تهران، ایران

۳-گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران.

نویسنده مسئول: abolfazl.lolaei84@gmail.com

چکیده

رویکرد روز افزون به استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهان، اهمیت کشت و تولید این گیاهان را روشن می‌سازد. به این منظور به بررسی تأثیر کودهای آلی و اسید سالیسلیک بر میزان خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و سایر خصوصیات گیاه دارویی گل گاوزبان (*Borago officinalis*. L)، لذا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۹۸- ۱۳۹۷ اجرا گردید. آزمایش دارای چهار کود گوسفندی، کود گاوی، کود مرغی و ورمی کمپوست به عنوان عامل اصلی و چهار سطح اسیدسالیسلیک با غلظت های صفر، $۱۰^{-۲}$، $۱۰^{-۴}$، $۱۰^{-۶}$ مولار به عنوان عامل فرعی بود. صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، وزن تر و خشک بوته، کلروفیل a، کلروفیل b به عنوان شاخص‌های مورفولوژیکی و میانگین تعداد گل در بوته به عنوان شاخص های فیزیولوژیکی اندازه گیری شدند. نتایج تحقیق نشان داد که کاربرد کودهای بکار رفته به طور معنی داری سبب افزایش رشد رویشی و زایشی شد. همچنین بیشترین تأثیر را در بین کودهای بکار رفته کود گوسفندی و گاوی داشته است. تاثیر سایر کودهای بکاررفته نیز معنی دار بود. در تیمار اسیدسالیسلیک، سایر سطوح بکار رفته سبب افزایش خواص رویشی و زایشی شدند. بالاترین تأثیر را سطح ($۱۰^{-۴}$) مولار در لیتر داشت.

کلمات کلیدی: اسیدسالیسلیک، صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی، ورمی کمپوست، گل گاوزبان.

مقدمه

گیاهان دارویی یکی از منابع بسیار ارزشمند در گستره وسیع منابع طبیعی ایران هستند که در صورت شناخت علمی، کشت، توسعه و بهره برداری صحیح میتوانند نقش مهمی در سلامت جامعه، اشتغال‌زایی و صادرات غیرنفتی داشته باشند. ایران از لحاظ آب و هوا، موقعیت جغرافیایی و زمینه رشد گیاهان دارویی یکی از بهترین مناطق جهان محسوب میشود و در گذشته هم منبع تولید و مصرف گیاهان دارویی بوده است (Sultan Lu *et al.*, 2015). گل گاوزبان با نام علمی *Borago officinalis* L. از خانواده گل گاوزبانیان و دارای ۱۳۱ جنس و ۲۰۰ گونه علفی، بوته‌ای یکساله و چندساله است. گیاهی است علفی یکساله با ارتفاع ساقه آن تا ۶۰ سانتی متر و شیاردار و خاردار میباشد. برگ های این گیاه ساده و پوشیده از تارهای خشن با گلهایی به رنگ آبی، بنفش و سفید و از نظر اکولوژیکی از شمال آفریقا به نواحی دیگر دنیا راه یافته است. گل آن به صورت فندقه، بزرگ نوک تیز و جوشدار به طول ۳ سانتیمتر و پهنای ۱۲ میلیمتر است (قهرمان، ۱۳۵۷). کاربرد کودهای آلی مانند کود دامی از سابقه ای دیرینه برخوردار است. (بای بوردی و ملکوتی ،۱۳۸۶). خاک یکی از مهمترین زیست بوم های جهان است که باتوجه به وجود پیشرفت قابل توجه در زمینه های فناوری انسانی، دانشمندان و محققان خاک را به عنوان یک فاکتور مهم در کشاورزی و تولید میدانند.به دلیل استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین های کشاورزی در ایران بشدت کاهش یافته است و ترکیب خاک به بافت سخت و نامطلوب تبدیل شده است در حالیکه جایگزینی آنها با کودهای آلی و زیستی نقش مهمی را در سلامتی محیط زیست ایفا میکند(Rezvani Moghadam *et al* .,2014). در بسیاری از موارد کودهای زیستی جایگزین و در اکثر موراد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی میتواند سبب ایجاد پایداری تولید در بخش کشاورز شوند.

کاربرد کودها و مواد عدنی سبب افزایش میزان عناصر مهم در گیاه و در اندام هوایی گیاه دارویی درمنه شده و با توسعه شاخ وبرگ سبب افزایش اسانس و عملکرد ماده خشک در این گیاه شده و بازده مصرف آب را در شرایط تنش بهبود میبخشد(Herman, *et al,*. 2008). اسید سالیسیلیک یک ماده شبه هورمونی است که بر فعالیت های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تأثیر داشته و در رشد و تولید آن ها نقش بسیار کلیدی دارد. اسید سالیسیلیک به عنوان یک مولکول پیام رسان مهم در پاسخ های گیاه به تنش های متعدد زیستی و غیر زیستی شناخته شده است(Horvath, *et al,* 2007). این ماده با تأثیر بر آنزیم هایی مانند کاتالاز و پراکسیداز و تنظیم کننده های اسمزی مانند پرولین و گلیسین بتائین آثار ناشی از تنش ها را کاهش می دهد در بسیاری از گزارشات به نقش سالیسیلیک اسید در تعدادی از پاسخ های دفاعی به تنش های محیطی مانند دماهای پایین، شوری و بیماری های گیاهی (Alvarez, 2000) اشاره شده است. بنابراین افزایش کاروتنوئیدها در هنگام القای تنش و کاربرد سالیسیلیک اسید می تواند ظرفیت آن ها را در کاهش خسارت ناشی از رادیکالهای آزاد افزایش داده و به نوبه خود میزان کلروفیل گیاه را افزایش دهد. در واقع این میتواند در نتیجه اثر حفاظتی سالیسیلیک اسید و کاروتنوئیدها به منظور حفاظت دستگاه فتوسنتزی در مقابل تنش اکسیداتیو باشد (Azooz, 2009). کود مرغی یکی از انواع کودهای دامی و منبع ماده آلی برای تقویت انواع خاکهاست. علاوه بر این داشتن مواد مغذی یکی از کودهای ارزان قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و از نظرداشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی تر است (Lawrence *et al.,* 2008). ابوالمجد و همکاران' عنوان داشتند که مصرف کود مرغی باعث اصلاح ساختمان خاک و تهویه آن شد و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی را به دنبال داشت. در تحقیقات متعددی، اهمیت منابع آلی گیاهی و حیوانی در بهبود

خصوصیات خاک گزارش شده است(Abou El-Magd *et al.*, 2006). لذا این تحقیق درصدد بررسی ارزیابی تأثیر اسید سالیسیلیک و کودهای بیولوژیک بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی گل گاوزبان میباشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه کشاورزی، حاوی کشت گل گاوزبان در مساحت ۱۰۰ متر مربع در فاصله هفت کیلومتری شهرستان گرگان، در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با دوعامل در ۳ تکرار و در هر تکرار ۱ بوته اجرا شد. عامل اول بسترهای کشت مورد مطالعه بوده که شامل: خاک مزرعه (به عنوان شاهد)، کود گوسفندی، کود گاوی، کودمرغی و ورمی کمپوست و محلول پاشی با اسید سالیسلیک در چهار سطح: صفر، 10^{-2}، 10^{-4} و 10^{-6} مولار به عنوان عامل دوم در نظر گرفته شد. ترکیبات خاک مورد استفاده در گلدان ها قبل از استفاده مورد ارزیابی قرار گرفت. در جدول (۱) مشخصات خاک مورد مطالعه ذکر گردیده است. مقدار و روش مصرف تمامی کودها یکسان صورت گرفت. محلول پاشی اسیدسالیسلیک با فاصله ۱۵ روز یکبار تا زمان ابتدای گلدهی در ۲ نوبت ادامه داشت و نمونه های شاهد توسط آب مقطر آبیاری شدند.

جدول ۱:برخی از ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی خاک مورد مطالعه.

Table 1: Some physicochemical properties of the soil studied

عمق خاک Soil Depth (Cm)	بافت خاک	اسیدیته **(PH)**	**EC** **(ds m $^{-1}$)**	پتاسیم (درصد) Potassium (%)	نیتروژن (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (درصد) Phosphor (%)
0-30	سیلتی -رسی	7.17	0.342	424	0.18	81

جدول ۲: برخی از ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی کودهای مورد مطالعه.

Table 2: Some physicochemical properties of fertilizers studied

کود آلی organic fertilizers	(پتاسیم (درصد Potassium (%)	(نیتروژن (درصد Total nitrogen (%)	(فسفر (درصد Phosphor (%)	EC ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیته (PH)
کود گوسفندی (Sheep manure)	1.32	0.76	0.51	0.794	7.12
کود گاوی (Cattle manure)	1.78	0.71	0.26	0.522	6.42
خاک زراعی	1.25	0.46	0.85	1.72	6.25
ورمی کمپوست (Vermicompost)	1.1	0.46	1	1.1	7
کود مرغی Poultry manure	0.87	2.43	2.13	0.864	6.73

برای اندازه گیری ارتفاع بوته، در زمان رسیدگی بوته ها از هر گلدان انتخاب و طول بوته از سطح خاک تا نوک بلندترین خوشه (بدون در نظر گرفتن ریشک) اندازه گیری شد. هچنین تعداد شاخه جانبی، هر بوته شمارش شد. به منظور بررسی اندازه گیری وزن تر و خشک پیکره رویشی، نمونه گیری از هر تیمار در شرایط یکسان و در زمان ابتدای گلدهی انجام گرفت. نمونه های انتخاب شده به منظور تعیین وزن تر توسط ترازوی دیجیتالی اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری ماده خشک، نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در آون ۸۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. برای سنجش کلروفیل a و b مقدار ۰/۰۵ گرم برگتر را وزن نموده و با ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰٪ سایده و سپس مخلوط به دست آمده را صاف نموده و با استون ۸۰٪ به حجم دو میلی لیتر رسانده شد(کرمی و همکاران، ۱۳۹۰). جذب محلول در طول موج ۶۶۳ و ۴۷۰ نانومتر با دستگاه اسپتوتومتر اندازه گیری شد. محاسبه ویژگی تعداد گل در هر بوته و با توجه به طول دوره گل دهی، برداشت گل ها در سه زمان

در هریک از واحدهای آزمایشی و از بوته انجام گرفت و سپس میانگین آن ها به عنوان میانگین تعداد گل در هر یک از واحدهای آزمایشی منظور گردید. برای محاسبات آماری از نرم افزارهای SPSS و برای مقایسه میانگین ها از روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

با توجه به جدول مقاسیه میانگین، در این صفت اثر کود (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) و اسیدسالیسلیک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار به دست آمد. اثرات متقابل عامل ها هم معنی دار بود(جدول ۲). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین میانگین تعداد شاخه جانبی در بوته در تیمار کودی در تیمار کود مرغی با (۷/۶ شاخه) بود(جدول ۳). همچنین در برهمکنش این دو عامل بیشترین تعداد شاخه جانبی در تیمار (کودگوسفندی × غلظت 10^{-2} اسیدسالیسلیک) با تعداد ۸/۸ شاخه جانبی مشاهده شد. در شرایط عدم مصرف این عامل ها(تیمار شاهد) کمترین میزان تعداد شاخه جانبی در بوته مشاهده شد. طبق نتایج حاصل شده با افزایش کاربرد کود تعداد شاخه جانبی در بوته افزایش یافت و بین این تیمارها و تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۴).

نتایج مقایسه میانگین نشان می‌دهد که اثرات کود و اسیدسالیسلیک در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار میباشد(جدول ۳). در بررسی اثر کودی (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) بر میانگین میزان وزن خشک بوته مشخص، که بیشترین میزان عملکرد بوته خشک در تیمار کودی، کود گاوی با (۲۰۴/۲ گرم) تولید گردید که اختلاف معنی داری با تیمار شاهد(۱۹۷/۴ گرم) مشاهده شد. کمترین میزان آن مربوط به

عدم کاربرد اسیدسالیسلیک (شاهد) بود. در اثر کاربرد اسیدسالیسلیک بر وزن خشک نیز مشخص شد که بیشترین میزان وزن خشک بوته در سطح (10^{-2}) بدست آمد. همچنین در بر همکنش دو عامل بیشترین میزان وزن بوته خشک در تیمار (کود گاوی × 10^{-2} اسیدسالیسلیک) با ۲۱۰/۸ گرم مشاهده که که اختلاف معنی داری با تیمارشاهد و بدون اسید داشته است (جدول ۴).

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۳)، اثرات تیمار کودی و نوع کود و اسیدسالیسلیک و برهمکنش تیمارها در سطح احتمال۵ درصد در این صفت کامل معنی دار به دست آمد. در بررسی اثر تیمار کودی مشخص شد که در کلیه سطوح (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) بیشترین وزن تر بوته در کاربرد کود گاوی با (۲۰۴/۲ گرم) به دست می آید. بیشترین میزان وزن بوته تر در تیمار اسیدسالیسلیک نیز در تیمار (10^{-2}) بدست آمد. همچنین در برهمکنش این دو عامل، در تیمار (کود مرغی × 10^{-2} اسیدسالیسلیک) با ۲۱۰/۹ گرم بالاترین وزن تر بوته مشاهده شد و کمترین آن مربوط به عدم کاربرد اسیدسالیسلیک (شاهد) بود (جدول ۴).

اثر تیمار کودی و اثر تیماراسیدسالیسلیک بر طبق نتایج بدست آمده، بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد کاملا معنی دار شد و همچنین برهمکنش این دو تیمار نیز اثر معنی داری بر ارتفاع بوته داشت (جدول۳). مقایسه میانگین اثر تیمار کودی بر ارتفاع بوته نشان داد که شرایط کاربرد کودی (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) بر ارتفاع بوته بیشتر از تاثیر تیمار اسیدسالیسلیک شد. همچنین مقایسه میانگین اثر اسیدسالیسلیک بر ارتفاع بوته حاکی از افزایش ارتفاع بوته در اثر کاربرد آن شده است. بیشترین میزان ارتفاع

بوته مربوطه در کود مربوط به تیمار کود گوسفندی(۳۶/۷ سانتی متر) می‌باشد. همچنین بیشترین ارتفاع بوته مربوط به محلول پاشی (۱۰^{-2}) اسیدسالیسلیک بود که نسبت به عدم استفاده از آن افزایشی را نشان داد. در ترکیب تیمار کودی و اسیدسالیسلیک در تیمار (کودگوسفندی × غلظت ۱۰^{-4} اسیدسالیسلیک) بیشترین میزان افزایش ارتفاع با (۴۸/۳ سانتی متر) گزارش شد (جدول ۴).

اثر کودهای آلی (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) در سطح احتمال ۵ درصد و برهمکنش آنها با اسیدسالیسلیک بر کلروفیل a در سطح احتمال ۵ درصد کاملا معنی دار شد (جدول ۳). طبق نتایج بدست آمده، در تیمار کودی، بیشترین میزان کلروفیل a در تیمارهای کاربردی در کود گوسفندی با (۷/۹۷میلی گرم درگرم) و در سطح ۱۰^{-4} اسیدسالیسلیک (۸/۳۱ میلی گرم در گرم) مشاهده شد. همچنین با توجه به اینکه برهمکنش آنها معنی دار شده است، لذا بیشترین میزان در تیمارهای بکار رفته در سطح (ورمی کمپوست × ۱۰^{-4} اسیدسالسلیک) با مقدار(۱۱/۱۶ میلی گرم در گرم) مشاهده شد(جدول ۴).

بررسی اثر تیمار کودی (کود گاوی، کود گوسفندی، کود مرغی و ورمی کمپوست) و محلولپاشی اسیدسالسلیک بر مقدار کلروفیل b در سطح احتمال پنج درصد و برهمکنش در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد(جدول ۳).با توجه به مقایسه میانگین بیشترین میزان کلروفیل b در تیمار کود گاوی(۲/۹۴ میلی گرم در گرم) و در تیمار اسیدسالسلیک بیشترین میزان این صفت در سطح (۱۰^{-4}) مشاهده شد. در برهمکنش این دو عامل بیشترین میزان در تیمارهای بکار رفته در سطح (کود گوسفندی × ۱۰^{-4} اسیدسالیسلیک) با مقدار (۵/۴۳ میلی گرم در گرم) بدست آمد (جدول ۴).

اثرات کودهای بکار رفته و اسیدسالیسلیک و اثر متقابل هر دو فاکتور در سطح احتمال ۵ درصد بر صفت تعداد گل در معنی دار به دست آمد(جدول ۳). با توجه به جدول (۴) ، اثر کودهای بکار رفته بالاترین تعداد گل در تیمار کودی(ورمی کمپوست) با تعداد ۱۹/۸ گل مشاهده شد. در تیمار اسید سالیسلیک نیز بالاترین تعداد گل در سطح (10^{-2}) مشاهده شد. در بررسی اثر متقابل دو عامل، بیشترین تعداد گل در تیمارهای بکار رفته در سطح (کود ورمی کمپوست ×10^{-2} اسیدسالیسلیک) مشاهده شد به طور کل کاربرد کود و اسیدسالیسلیک در افزایش تعداد گل در بوته تاثیر گذار بود.

جدول ۳: تجزیه واریانس تاثیر سالسیلیک اسید و کود بر برخی خصوصیات گل گاوزبان

Table 3: Analysis of variance of salicylic acid and fertilizer on some characteristics

تیمار کودی	اسید سالیسلیک	درجه آزادی (DF)	وزن خشک بوته Shoot dry weight	ورن تر بوته Shoot fresh weight	تعداد شاخه جانبی در بوته	ارتفاع بوته	کلروفیل **a**	کلروفیل **b**	تعداد گل در بوته
شاهد (خاک زراعی)	۰ 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6}	(8-3)	914.7**	106.7**	195.2**	22.75 **	234.0**	614.0**	644.3**
کودگاوی	۰ 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6}	(8-3)	140.7**	247.0**	170.0**	73.00**	253.60**	444.7**	164.4**
کود گوسفندی	۰ 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6}	(8-3)	239.0**	31.92**	390.0**	40.00**	125.2**	129.5**	976.5**
کودمرغی	۰ 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6}	(8-3)	100.0**	148.0**	184.7**	48.75**	983.4**	343.0**	154.7**
ورمی کمپوست	۰ 10^{-2} 10^{-4} 10^{-6}	(8-3)	158.7**	112.7**	152.7**	50.75**	664.0**	398.0**	326.9**

جدول ۴: نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمار کودی و اسیدسالسلیک بر برخی خصوصیات گل گاوزبان

Table 4: The results of comparison of the effect of fertilizer and acid salting treatments on some characteristics

	اسید سالیسلیک	وزن خشک بوته	ورن تر بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	ارتفاع بوته **(cm)**	**کلروفیل a** (mg/g leaf)	**کلروفیل b** (mg/g leaf)	**کلروفیل b** (mg/g leaf)	تعداد گل در بوته
شاهد	۰	۱۷/۱ c	۱۹۷/۴ c	۷/۷ b	۳۹/۳ b	۶/۸۷ c	۲/۴۵ c	۲/۴۵ c	۱۷/۴ b
خاک)	$۱۰^{-۲}$	۱۰/۶ a	۲۰۵/۵ a	۸/۴ a	۴۳/۲ a	۷/۲۲ b	۳/۷۲ b	۳/۷۲ b	۲۵/۳ a
(زراعی	$۱۰^{-۴}$	۱۸/۳ b	۲۰۰/۸ b	۷/۴ c	۴۲/۵ a	۸/۳۱ a	۵/۸۶ a	۵/۸۶ a	۲۳/۱ b
	$۱۰^{-۶}$	۱۵/۵ d	۱۹۱/۱ d	۷/۶ d	۳۷/۲ c	۸/۱۴ a	۴/۲۸ b	۴/۲۸ b	۱۹/۸ c
کودگاوی	۰	۲۰/۲ b	۲۰۴/۲ b	۶/۵ b	۳۵/۵ d	۶/۸۱ c	۲/۹۴ c	۲/۹۴ c	۱۸/۳ d
	$۱۰^{-۲}$	۲۲/۵ a	۲۱۱/۲ a	۷/۷ a	۴۳ b	۸/۵۳ c	۴/۷۲ b	۴/۷۲ b	۲۳/۳ c
	$۱۰^{-۴}$	۱۹/۹ c	۲۰۱/۳ c	۷/۹ a	۴۶/۸ a	۱۰/۲۵ a	۵/۲۷ a	۵/۲۷ a	۲۵/۶ a
	$۱۰^{-۶}$	۱۷/۱ d	۱۸۹/۱ d	۶/۴ b	۳۸/۸ c	۹/۱۴ b	۵/۱۶ a	۵/۱۶ a	۲۴/۵ b
کود	.	۱۶/۸ c	۱۹۳/۳ c	۷/۱ c	۴۰ d	۷/۹۷ d	۲/۴۵ c	۲/۴۵ c	۱۹/۷ d
گوسفندی	$۱۰^{-۲}$	۲۰/۷ b	۲۰۳/۵ a	۸/۸ a	۴۰/۶ b	۸/۵۲ c	۳/۴۸ b	۳/۴۸ b	۲۷/۷ a
	$۱۰^{-۴}$	۲۱/۹ a	۲۰۰/۸ b	۸/۵ b	۴۸/۳ a	۱۰/۲۳ a	۵/۴۳ a	۵/۴۳ a	۲۵/۶ b
	$۱۰^{-۶}$	۱۶/۶ d	۱۹۱/۵ d	۷/۳ c	۴۲/۲ c	۹/۸۲ b	۳/۹۵ b	۳/۹۵ b	۲۱/۲ c
کودمرغی	.	۲۱/۶ c	۲۰۲/۲ c	۷/۴ c	۳۶/۷ d	۷/۷۱ c	۲/۳۷ d	۲/۳۷ d	۱۸/۶c
	$۱۰^{-۲}$	۲۳/۶ a	۲۱۰/۹ a	۷/۷ b	۳۹/۹ c	۹/۴۲ b	۴/۱۳ b	۴/۱۳ b	۲۱/۵b
	$۱۰^{-۴}$	۲۲/۸ b	۲۰۴/۴ b	۸/۸ a	۳۵/۴ a	۱۰/۸۶ a	۴/۹۳ a	۴/۹۳ a	۲۶/۸a
	$۱۰^{-۶}$	۱۹/۱ d	۱۹۰/۸ d	۷/۶ b	۴۳/۱ b	۹/۳۴ b	۳/۶۸ c	۳/۶۸ c	۲۷/۴a
ورمی	.	۱۹/۳b	۱۹۵/۵b	۶/۶c	۳۶/۱c	۷/۲۵ c	۲/۷۹ c	۲/۷۹ c	۱۹/۸c
کمپوست	$۱۰^{-۲}$	۲۳/۳a	۲۰۳/۹a	۷/۹a	۴۱/۱b	۹/۲۵ b	۴/۴۸b	۴/۴۸b	۲۳/۷a
	$۱۰^{-۴}$	۱۹/۴b	۱۹۱/۴c	۷/۳b	۴۵/۷a	۱۱/۱۶a	۵/۳۵ a	۵/۳۵ a	۲۸/۵a
	$۱۰^{-۶}$	۱۷/۷c	۱۸۲/2d	۶/۲d	۴۴/۳a	۹/۶۳ b	۵/۱۶a	۵/۱۶a	۲۵/۷b

ns–و * به ترتیب بدون اختلاف معنیدار و معنیدار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد. ** ،

- ns, ** and *, are non-significant, significant at 1% and, significant at 5% level of probability respectively.

بحث

با توجه به نتایج در تمامی تیمارهای بکار رفته کودی، سبب افزایش خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاه گل گاوزبان شده است. در آزمایشی محققین به بررسی کاربرد کودهای آلی و حیوانی و اثر بخشی انها به افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه داریی مریم گلی پرداختند (Youssef, *et al*., 2004). محققین با آزمایش تاثیر سطوح مختلف کود مرغی (۰،۱۰،۲۰،۳۰ و ۴۰ تن در هکتار) بر عملکرد خربزه گزارش نمود که با افزایش مقدار کود، تعداد میوه، طول میوه و وزن میوه و عملکرد خربزه افزایش یافت و بیشترین میزان عملکرد میوه در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود مرغی با ۳۹/۴ درصد افزایش در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد (Ijoyah ,. 2007). لولایی و همکاران، (۱۳۹۱) در نتایج آزمایشی به تاثیر معنی دار کاربرد کودهای آلی و معدنی بر شاخص تعداد برگ و ارتفاع بوته زیتون اشاره کردند. قربانی و همکاران ،(۱۳۸۷) ضمن بررسی اثرات کاربرد کودهای آلی مختلف و محلول پاشی عصاره ی آنها بر تولید و ماندگاری گوجه فرنگی گزارش کردند که بیشترین عملکرد گوجه فرنگی در تیمار کود مرغی حاصل شد. همچنین بیان کردند که کود مرغی عملکرد را به بیش از دو برابر شاهد افزایش داد که آنها این موضوع را به درصد بیشتر کلسیم و منیزیم موجود در کود مرغی نسبت دادند که احتمالاً سبب افزایش ماندگاری میوه ها شد.. لولایی، (۱۳۹۰) در تحقیقی به بررسی کودهای مختلف نیتروژنه و آلی بر میزان رشد و غلظت عناصر غذایی در نهال زیتون رقم مانزانیلا پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد کودهای آلی و نیتروژنه بر رشد ساقه، رشد ریشه، ارتفاع نهال کاملا معنی دار بوده است. در تحقیقی میرزایی و همکاران، (۱۳۹۵) به بررسی کاربرد کودهای بیولوژیک بر صفات کمی و کیفی گل گاوزبان در شرایط کم آبی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد رودهن پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان

داد که اثر تیمار کودی بر ارتفاع بوته، عملکرد گل، عملکرد اسانس و محتوی کلروفیل کاملا معنی دار بوده ولی بر درصد اسانس اثر معنی دار نداشته است. در تحقیقی قاسمی و سوهانی(۱۳۹۶) به بررسی تاثیر اسیدسالیسلیک بر روی برخی خصوصیات گل گاوزبان در شرایط تنش خشکی بر روی درصد جوانه زنی آن پرداختند. آزمایش شامل پنج سطح پرایمینگ بذور شامل: .۱ شاهد (بدون پرایم) .۲هیدروپرایمینگ .۳محلول اسیدسالیسلیک در سه غلظت ۰,۲۵ ، ۰,۵ ، ۱ میلی مولار به مدت ۲۴ ساعت بود. جوانه زنی در چهار سطح خشکی ۰ , ۴/۰ , ۸/۰ , ۲/۱ مگا پاسکال مورد ارزیابی قرار گرفت. که با استفاده از PEG تهیه شد. این آزمایش به مدت ۱۴ روز طول کشید. نتایج نشان داد تنش خشکی جوانه زنی فاکتورهای مورد مطالعه را کاهش داد، اسیدسالیسلیک در تیمار خشکی بالا اثر بهبود بخشی در جوانه زنی داشته است. در تحقیقات محققین در خصوص بررسی تاثیر اسید سالسلیک بر صفات ریخت شناسی بنفشه آفریقایی، نتایج نشان داد که غلظت 10^{-5} مولار از اسیدسالیسلیک سبب افزایش در تعداد برگ، تعداد غنچه های گل شد(Jabbarzadeh, *et al.*,. 2009). محققین بررسی کاربرد اسیدسالیسلیک بر خواص کمی و کیفی پس از برداشت میوه توت فرنگی پرداختند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که کاربرد اسیدسالیسلیک به عنوان یک تیمار در خواص زمان رسیدن میوه، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته میوه و وزن میوه کاملا تاثیر گذار بوده است. نتایج نشان از بیشترین تاثیر را بر ویتامین c داشته و همچنین این تیمار سبب کاهش وزن میوه و کاهش زمان رسیدن میوه شده است(Lolaei *et al.,* 2012). انوار و همکاران، گزارش کردند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست در هکتار سبب بهبود معنی دار مقدار اسانس و کیفیت آن در گیاه ریحان (*ocimum basilicum*) شد به نحویکه میزان لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد گزارش شد (Anwar *et al.,* 2005). محققین در بررسی

تاثیر نهاده های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون گزارش کردند که با افزایش مقدار مصرفی ورمی کمپوست از صفر به ۵ و از ۵ به ۱۰ تن در هکتار درصد اسانس، عملکرد اسانس و درصد آنتول در مقایسه با تیمار شاهد افزایش چشمگیری یافت (Khalesro et al., 2011). به نظر میرسد کاربرد کودهای آلی موجب ارتفاع گیاه میشود (یدالهی و همکاران، ۱۳۹۳).در آزمایشی توسط درودی (۱۳۹۶) گزارش شده است با افزایش غلظت اسیدسالیسلیک میزان رنگیزه های فتوسنتزی و به ویژه کلروفیل و تقسیمات سلولی در گیاه لوبیا افزایش یافت و سبب افزایش ارتفاع در لوبیا شده است. همچنین افزایش محتوای کلروفیل به دنبال کاربرد خارجی اسیدسالیسلیک و به دنبال آن افزایش فعالیت فتوسنتزی میشود. همچنین ال تایب، در آزمایشی به بررسی کاربرد اسیدسالیسلیک بر میزان فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط تنش خشکی پرداختند و نتایج حاکی از تسریع در رشد گیاه تیمار شده با افزایش میزان فتوسنتز و میزان کلروفیل در برگ ها اشاره دارد(El-Tayeb,. 2005). محققین در تحقیقات خود در خصوص کاربرد کائولن و اسیدسالیسلیک می تواند عملکرد، کیفیت و ترکیب فیتوشیمیایی خمیر و روغن زیتون را از درختان نشان دادند که اسپری های روی برگ اسید سالیسیلیک، شاخص های کیفیت روغن، تعداد گل زتون و عملکرد میوه زیتون و همچنین اسیدیته آزاد، ارزش پراکسید و ضریب K232 و ضریب K270 را تحت تاثیر قرار گرفت .این مطالعه به شدت نشان می دهد که محصولات کاربردی ممکن است در مقابله با شرایط محیطی نامطلوب، بدون تغییرات اساسی در کیفیت روغن میوه و روغن زیتون موثر باشد (Brito *et al.*, 2018). قلی نژاد و همکاران (۱۳۹۵) در آزمایشی به بررسی ارزیابی رژیم آبیاری و کودهای آلی بر عملکرد کمی و کیفی گل گاوزبان در دانشگاه زابل پرداختند. تیمارها شامل آبیاری و مصرف کود آلی در سه سطح شاهد، ۴۰ تن کمپوست و ۴ تن ورمی کمپوست در هکتار بوده و

نتایج بدست آمده نشان داد که در صفات مرفولوژیکی میزان کلروفیل a، کلروفیل کل در تیمار مصرف کود آلی افزایش پیدا کرد. همچنین کاربرد کودآلی سبب افزایش عملکرد گل خشک و در صد موسیلاژ بالا در گاوزبان شده است. همچنین به طوریکه گزارش شده است اسیدسالسلیک از طریق جلوگری از آسیب به کلروفیل سبب بهبود فتوسنتز در شرایط تنش خشکی می‌شود (Khan *et al*., 2003). همچنین کاظم پور و همکاران، (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی برخی تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بر صفات گیاه دارویی شوید در شرایط کاربرد کودهای آلی پرداختند. طبق نتایج گزارش شده کاربرد کودهای آلی برمیزان رشد رویشی و فیزولوژیکی کاملا تاثیر دار میباشد و همچنین سبب افزایش عملکرد نیز شده است. جوانمرد و اسدی،(۱۳۹۶) در تحقیقی به بررسی اثر کود مرغی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گندم پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد تلفیقی عناصر کم‌مصرف و کود آلی سبب افزایش درصد نیتروژن و محتوای پروتئین دانه گردید. به طوری‌که کاربرد تلفیقی کم‌مصرف‌ها و کود مرغی عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، درصد پروتئین و درصد پتاسیم را به ترتیب ۴۴/۸۶، ۵۴/۲۴، ۶/۳۸ و ۴۱/۸۶ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. بیشترین درصد فسفر دانه با کاربرد سولفات آهن و بعد از آن با کاربرد همزمان سولفات آهن و کود مرغی مشاهده شد. به طور کلی، عناصر کم‌مصرف و کودهای آلی با تأثیر بر جذب عناصر پرمصرف خاک سبب بهبود عملکرد و کیفیت دانه گندم خواهند شد. در تحقیقی به بررسی تاثیر کود مرغی در میزان رشد کمی و کیفی و افزایش عملکرد در بابونه انجام و نتایج نشان داد با جذب بهتر عناصر غذایی و تغذیه مناسب در نتیجه افزایش فتوسنتز و رشد گیاه، در نهایت باعث بهبهود گلدهی و افزایش تعداد طبق در بوته گردید(Veysari *et al.*, 2012).

نتیجه گیری

در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده میتوان گفت که کاربرد کودهای بکار رفته سبب افزایش رشد رویشی وزایشی گردید. در بین تیمارهای کودی بکار رفته کود گوسفندی و گاوری بیشترین تاثیر را در شاخص های مورد آزمایش داشتند. در تیمار اسید سالیسلیک در هر دو مرحله رویشی و زایشی سبب افزایش درصد شاخص های مرتبط شد. همچنین با توجه به نتایج تیمارهای بکار رفته اختلاف معنی داری با شاهد داشتند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از زحمات بی‌دریغ کارشناسان مرکز تحقیقات، کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان در انجام هرچه بهتر آزمایشات تحقیق کمال سپاس و قدردانی را دارم.

منابع

جوانمرد، عبدالله ؛ امیر اسدی دانالو. ۱۳۹۶. اثر کود و مرغی و محلولپاشی عناصر ریزمغذی بر برخی ویژگی های کمی و کیفی گندم در شرایط دیم. مجله تحقیقات علوم زراعی در مناطق خشک، دوره ۱، شماره ۱، صفحه ۱۳-۲۶.

قربانی، ر.، ع .کوچکی، ق .اسدی، و م .جهان. ۱۳۸۷. بررسی اثرات کاربرد کودهای مختلف آلی و محلول پاشی عصاره های آنها بر تولید و ماندگاری گوجه فرنگی در انبار در نظام های کشاورزی اکولوژیک .مجله پژوهش های زراعی ایران، ۶:۱۱۱-۱۱۶.

درودی، عصمت و قاسمی، محسن و سوهانی، علیرضا. ۱۳۹۶. تاثیر اسیدسالسلیک بر روی برخی خصوصیات گل گاوزبان در شرایط تنش خشکی. مجموعه مقالات هفتمین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار

رضوانی مقدم، پرویز، محمدابادی، علی اصغر، فلاحی، جبار و اقحوانی شجری، مهسا. ۱۳۸۹. تاثیر انواع کود شیمیایی و آلی بر فاکتورهای رشدی بنه و عملکرد زعفران. همایش ملی گیاهان دارویی. پژوهشکده برنج و مرکبات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

قهرمان ، ا. ۱۳۵۷ . فلور رنگی ایران، جلد اول، انتشارات انجمن ملی حفاظت منابع طبیعی و محیط انسانی، شماره ۷۴.

قلی نژاد، رعنا، سیروس مهر، علیرضا و فاخری، براتعلی. ۱۳۹۵. ارزیابی رزیم آبیاری و کودهای آلی بر عملکرد کمی و کیفی گاوزبان، نشریه اکوفیزیولوژیکی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۳(۹۳)، صصفحه ۶۸۳-۶۹۶.

کاظم پور، علی. شریفی عاشور آبادی، ابراهیم، عباس زاده، بهلول و لولایی، ابوالفضل. ۱۳۹۲. تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بر صفات گیاه دارویی شوید. همایش گیاهان دارویی شمال کشور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، گرگان.

لولایی، ابوالفضل. ۱۳۹۱. بررسی کودهای مختلف نیتروژنه بر رشد و میزان عناصر غذایی در نهال زیتون، فصلنامه علمی پژوهشی گیاه و زیست بوم، سال۸، ویژه نامه شماره ۲-۳۱،صفحه:۳-۱۱.

لولایی، ابوالفضل، سوری، کاظم و جرجانی ،سودابه. ۱۳۹۱. بررسی محلولپاشی اوره و اسید بریک بر درصدروغن، غلظت عناصر غذایی برگ و عملکرد میوه زیتون. فصلنامه پژوهش های علوم گیاهی،

میرزایی، محمد مهدی، قربانی، صادق، روزبهانی، ارش و قادری، افشین. ۱۳۹۵. به بررسی کاربرد کودهای بیولوژیک بر صفات کمی و کیفی گل گاوزبان در شرایط کم آبی. مجله پژوهش های زراعی در حاشیه کویر، جلد ۱۳، شماره ۲، صفحه:۱۵۷-۱۷۳.

یدالهی، راد، س، شکاری، ف، شیرانی راد، ا، ح و زنگانی، ا. ۱۳۸۷. اثر تنش کم آبی در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام لوبیای قرمز. مجله دانش نوین کشاورزی، سال چهارم، شماره ۱۰، صفحه ۸۵-۹۴.

Abou El-Magd M.M., El-Bassiony A.M., and Fawzy Z.F. 2006. Effect of organic manure with or without chemical fertilizers on growth, yield and quality of some varieties of broccoli plants. J. Applied Sci. Res., 2(10): 791-798.

Alvarez, M.E. 200). Salicylic acid in machinery hypersensitive cell death and disease resistance. Plant Mol. Biol. 44, 429-442.

Azooz, M.M. 2009. Salt stress mitigation by seed priming with salicylic acid in two faba bean genotypes differing in salt tolerance. Int. J. Agric. Biol. 11(4), 343-350.

Brito', Cátia Lia-TâniaDinis, Ermelinda., Silva, Alexandre., Gonçalves Carlos., Matos Manuel A.Rodrigues José., Moutinho-Pereira Ana., Barros Carlos., Correi. 2018. Kaolin and salicylic acid foliar application modulate yield, quality and phytochemical composition of olive pulp and oil from rainfed trees. Scientia Horticulturae .Volume 237, 14 July 2018, Pages 176-183

El-Tayeb, M. A. 2005.Response of barley Grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45:215-225.

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

Horvath, E., Szalai, G., Janda, T.2007. Introduction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. J. Plant Growth Regul. 26, 290-300.

Ijoyah , M.O. 2007.Effects of different levels of decomposed poultry manure on yield of muskmelon at anse Boileau , Seychelles . African Jornal of Biotechnology 6(16):1882-1884.

Jabbarzadeh, Z., Khosh-Kkhui, M., and Salehi, H. 2009. The effect of foliarapplied salicylic acid on flowering of African violet. Aust. J. Bas. and Appl. Sci. 3: 4. 4693-4696.

Khalesro, sh. Ghalavand. A. Sefidkon. F. and Asghazadeh, A. 2012. The effect of Biological and organic inputs on quanity and quality of essential oil and some elements ontent of anise. Iranian Journal OF medicinal and Aromatic Plants. 27:551-560.

Khan, W., Prithiviraj B. and Smith, D. (2003). Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology, 160: 485 - 492.

Lawrence, M.,Cherney, JH and Ketterring, q. 2008. Effects of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legue-grass. Gronomy journal.100:73-79.

Lolaei, Abolfazl , Behzad Kaviani, Mohammad Ali Rezaei, Mojtaba Khorrami Raad and Rana Mohammadipour. 2012. Effect of Pre- and Postharvest Treatment of Salicylic Acid on Ripening of Fruit and Overall Quality of Strawberry (Fragaria ananasa Duchcv. Camarosa) Fruit. Annals of Biological Research, 2012, 3 (10):4680-4684

Shaheen A.M., Rizk F.A., Abdel-Aal F.S., and Habib H.A.M. 2011. Production of safe and economic onion bulbs. Int. J. Acad. Res., 3(1): 527-532.

Sultan Lu H, Ramezan pur S S and Khorasaninejad S. 2015.Study of Trp Synthase and Linalool Synthase Gene Expression in Flower and Lavender Leaves in Response to Salinity Stress with PCRQRT method. *Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,* 2015.

Veysani, V. Rahizade, S, and Sohrabi. Y. 2012. Effects of biolfertilizerson morphological and phusiological traits on essential oil of basil. irania journal of medicial and aromatic plant siences, 25:668 67.

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

Evaluation of the Effect of Salicylic Acid and Biological Fertilizers on Morphological and Physiological Characteristics of Medicinal Herbs Borago officinalis L.

Abolfazl Lolaei*[1], Ali Khalili[2], Behzad Kaviani[3]

[1] Expert of Horticulture, Department of Natural Resources and Watershed Management of Tehran Province, Tehran, Iran

[2] Rangeland Ecology Experts, Rangeland Office for Forest, Rangeland and Water Management, Tehran, Iran

[3]Department of Horticultural Science, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

Abstract

An increasing approach to the use of medicinal herbs globally highlights the importance of cultivating these plants. In this regard, the effect of organic and acidic fertilizers on Morphological and Physiological characteristics and other properties of Borago officinalis L., Therefore, a factorial experiment were conducted in the form of randomized complete block design in 2018-2019. The experiment consisted of four sheep manure, cow manure, poultry manure and vermicomposting as the main factor and four levels of salicylic acid at concentrations of 0,10^{-2} , 10^{-4} 10^{-6} m as a sub-agent. Plant height, number of lateral branches, fresh and dry weight of plant, chlorophyll a, chlorophyll b were measured as morphological mean number of flowers per plant as physiological indices. The results of this study showed that application of applied fertilizers significantly increased vegetative and reproductive growth. It also has the greatest impact on fertilizers used in sheep and cattle. The impact of other used fertilizers was also significant. In acid-salt treatment, other levels used increased vegetative and reproductive properties. The highest effect was the level (10^{-4}) mol / liter.

Keywords: Salicylic acid, Physiological and Morphological traits, Vermicompost, *Borago officinalis* L.