

اثر برخی کودهای زیستی و محلول پاشی اسیدسالیسیلیک بر عملکرد ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم

فردین مؤمنی^۱، سید عطاءاله سیادت^{۲*}، علیرضا ابدالی مشهدی^۲، بابک پاکدامن سردرود^۳، مختار قبادی^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

۲- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

۳- گروه گیاهپزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

۴- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

چکیده

کودهای زیستی نقشی بنیادین در کشاورزی پایدار دارند و اسیدسالیسیلیک به عنوان یک فیتوهورمون اثرات زیانبار تنش را کاهش می دهد. زراعت دیم نخود در غرب ایران اغلب با تنش خشکی مواجه می شود. به منظور بررسی اثر محلول پاشی اسیدسالیسیلیک (غلظت صفر، نیم و یک میلی مولار) و کودهای زیستی (عدم کاربرد، بیوسوپرفسفات، بیوسولفور، باکتری ریزوبیوم و قارچ میکوریز) بر عملکرد گیاه نخود (رقم آزاد و توده محلی بیوه نیج) در شرایط دیم آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی (۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶) در کرمانشاه اجرا شد. نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، درصد غلاف بارور، عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و شاخص برداشت بطور معنی داری تحت تاثیر رقم \times اسیدسالیسیلیک \times کودهای زیستی قرار گرفتند. بالاترین عملکرد دانه (در سال اول و دوم به ترتیب ۱۸۲۱ و ۱۸۷۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد ماده خشک (در سال اول و دوم به ترتیب ۴۰۷۶ و ۴۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) و تعداد دانه در بوته (۱۸/۸) از توده محلی بیوه نیج و با کاربرد اسیدسالیسیلیک (نیم میلی مولار) و باکتری ریزوبیوم بدست آمد. با توجه به نتایج تحقیق کاربرد سالیسیلیک اسید و کودهای زیستی به ویژه باکتری های ریزوبیوم در راستای حرکت به سمت کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش تحمل گیاهان به خشکی و بهبود عملکرد دانه در نخود دیم توصیه می شود.

واژه های کلیدی: بیوسوپرفسفات، بیوسولفور، حبوبات، ریزوبیوم، میکوریز

مقدمه

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) در بیش از ۶۰ کشور و در تمام قاره‌های جهان به جز مناطق قطبی کشت و کار می‌شود (Mirzaei *et al.*, 2017). طبق آمار سال ۲۰۱۸ فائو سطح زیر کشت نخود در ایران ۵۰۰۸۵۴ هکتار و میزان تولید ۲۲۱۹۹۷ تن و میانگین عملکرد ۴۴۳ کیلوگرم در هکتار بوده است (FAO, 2018).

اسیدسالیسیلیک یکی از هورمون‌های گیاهی و جزء ترکیبات فنلی است که در همه اندام‌های گیاهی وجود دارد و هنگامی که گیاه با تنش‌های محیطی مواجه می‌شود، غلظت این هورمون افزایش یافته و تحمل گیاه به تنش‌ها را بیشتر می‌کند (Qaiser *et al.*, 2010). کاربرد اسید-سالیسیلیک کارآیی سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاهان را افزایش داده و تحمل تنش‌های زیستی و غیر زیستی را در گیاهان افزایش می‌دهد (Qaiser *et al.*, 2010; Horvath *et al.*, 2007). اسید-سالیسیلیک، در جذب عناصر غذایی و افزایش رشد گیاه (عبدلهدی و شکاری، ۱۳۹۴)، القای گل‌دهی، رشد و نمو، سنتز اتیلن، باز و بسته شدن روزنه‌ها و تنفس نقش دارد (نورزاد و همکاران، ۱۳۹۳). غلظت مناسب اسیدسالیسیلیک یکی از عوامل اصلی تعیین کننده اثر آن در گیاهان زراعی می‌باشد و مشخص شده است که غلظت‌های بالاتر آن عملکرد دانه، درصد پروتئین و روغن در ذرت را کاهش می‌دهد (Abdel-Wahed *et al.*, 2006).

یکی از اهداف کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های

زراعی برای کاهش مصرف و اثرات سوء کودهای شیمیایی است (Sharma, 2002). کودهای زیستی متشکل از ریزجانداران مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می‌شوند. کاربرد برخی از این ریزجانداران به دلیل قابلیت تثبیت نیتروژن مولکولی به صورت همیاری با گیاهان و تولید هورمون‌های محرک رشد مورد توجه قرار گرفته است (گرگینی شبانکاره و خراسانی نژاد، ۱۳۹۶). مشخص شده است که قارچ‌های میکوریز در بهبود و توسعه‌ی گیاهی، جذب مواد مغذی، پایداری و مقاومت در شرایط محیطی سخت از قبیل فلزات سمی و سنگین، عوامل بیماری‌زا، خشکی، درجه حرارت بالای خاک، خاک‌های شور و خاک‌هایی با pH غیر معمول مناسب هستند (Paraskevopoulou-Paroussi *et al.*, 1997). به علاوه قارچ‌های میکوریز ساختمان خاک را به وسیله‌ی پوشاندن ماده گلیکوپروتئینی لزجی به نام گلومالین که یک نقش کلیدی در تشکیل خاک‌دانه‌ها و ایجاد حفرات بزرگ برای رشد بهتر هیف‌ها دارد، بهبود می‌دهد. این حفرات اجازه می‌دهند که نفوذ آب و هوا به راحتی انجام گیرد و از فرسایش خاک جلوگیری می‌شود (Piotrowski *et al.*, 2004). در مطالعه ظفری و همکاران (۱۳۹۴) گزارش شده است که باکتری ریزوبیوم همواره بهترین ریزجاندار در جهت افزایش عملکرد و کاهش تاثیر ناشی از تنش‌های محیطی می‌باشد. بیوسولفور نیز حاوی باکتری‌هایی از جنس تیوباسیلوس از فعال‌ترین و موثرترین ریزجانداران اکسید کننده

جزو مناطق معتدل سرد، با دماهای بیشینه و کمینه به ترتیب ۲۲/۶ و ۵/۹ درجه سلسیوس است. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل توده محلی بیوه نیج (شاهد) و رقم آزاد معرفی شده نخود دیم، محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک در سه سطح عدم مصرف (شاهد)، نیم و یک میلی‌مولار (باتوجه به اینکه جرم مولی اسیدسالیسیلیک برابر ۱۳۸/۱۲ گرم بر لیتر) به ترتیب ۶۹/۰۶ و ۱۳۸/۱۲ میلی‌گرم اسیدسالیسیلیک (Merck KGaA, Made in Germany) در یک لیتر آب و کودهای زیستی در پنج سطح شاهد، باکتری بیوسوپرفسفات (*Pseudomonas+Enterobacter*)، باکتری بیوسولفور (*Thiobacillus spp.*)، باکتری ریزوبیوم (*Mesorhizobium ciceri*) و قارچ میکوریز (*Rhizophagus irregularis*)، بودند. تیمارهای کودزیستی همزمان با کشت و محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک حدود دو هفته قبل از گل‌دهی (در سال اول ۶۰ روز پس از کاشت و در سال دوم ۷۳ روز پس از کاشت) انجام شد (رجبی و همکاران، ۱۳۹۱). باکتری بیوسولفور (*Thiobacillus spp.*) به میزان شش کیلوگرم درهکتار به همراه ۳۰۰ کیلوگرم درهکتار گوگرد بتونیت دار ۹۰ درصد و کود دامی پوسیده به روش شیاری در زیر و کنار بذر (پیرو راهنمایی فنی کارشناسان شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیای تهران) به کار رفت. قارچ میکوریز (*Rhizophagus irregularis*) به میزان ۲۰۰ کیلوگرم درهکتار و اختلاط با خاک منطقه توسعه

گوگرد است. اکسایش گوگرد علاوه بر کاهش pH خاک و فراهم نمودن شرایط مناسب جذب فسفر و عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس)، با تولید اسید سولفوریک موجب بهبود وضعیت تغذیه گیاه می‌گردد (رضایی چپانه و همکاران، ۱۳۹۳). تلقیح خاک با باکتری بیوسولفور، باعث افزایش سرعت اکسیداسیون گوگرد و جذب این عنصر در لوبیا شده است (صفری سنجانی، ۱۳۹۰). کود بیوسوپرفسفات نیز یکی دیگر از کودهای زیستی حاوی برخی از باکتری‌های جنس اتروباکتر و سودوموناس می‌باشد که این باکتری‌ها با ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز می‌توانند فسفر نامحلول خاک (به ویژه در مناطقی که کلسیم خاک بالا باشد) را به فرم محلول قابل جذب گیاه تبدیل کند (رضایی چپانه و همکاران، ۱۳۹۳). با توجه به اثرات سوء خشکی در تولید نخود دیم به ویژه در پایان دوره رشد و مراحل زایشی گیاهان این پژوهش با هدف بررسی اثرات کاربرد اسیدسالیسیلیک و کودهای زیستی باکتریایی و قارچی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود در شرایط دیم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه طی دو سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ و ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. محل اجرای آزمایش ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا در طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه قرار دارد. این منطقه متوسط بارندگی ۴۸۰-۴۵۰ میلی‌متر و

هر کرت آزمایشی شش متر مربع (چهار متر طول و یک و نیم متر عرض) و در هر کرت شش خط کشت به فواصل ۲۵ سانتی متر از یکدیگر (تراکم ۴۰ بوته در مترمربع) قرار داشتند. فاصله بین واحدهای آزمایشی نیم متر و فاصله بین دو تکرار سه و نیم متر بود. همزمان با کشت و با توجه به توصیه کودی ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل برای تمام کرت‌ها مصرف شد. وضعیت هواشناسی محل انجام آزمایش نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. در طول مرحله داشت به طور یکسان به صورت دستی و جین علف‌های هرز که غالب آن‌ها توق، غریبلک، گلرنگ وحشی و سیزاب بود انجام شد و قبل از اینکه نخود به مرحله غلاف‌دهی وارد شود پس از مشاهده آفت پيله‌خوار هلیوتیس یک مرتبه با سم سون سمپاشی صورت گرفت. پس از اعمال تیمارها در زمان رسیدگی کامل (رطوبت دانه ۱۴ درصد)، در سال اول ۹۵ روز پس از کاشت و سال دوم ۱۱۵ روز پس از کاشت نمونه‌برداری‌ها برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد و عملکرد دانه انجام شد.

برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک، برداشت بوته‌های موجود در دو ردیف میانی هر کرت (از هر کرت نیم متر از پایین و نیم متر از بالا به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد) انجام و پس از کف بر کردن بوته‌ها جهت خشک کردن در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. دانه‌ها در رطوبت ۱۰ درصد از بوته و نیام‌ها جدا کرده و توسط ترازوی

ریشه (پیرو راهنمایی فنی کارشناسان شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیای تهران) مصرف شد. مواد تلقیحی باکتری *Mesorhizobium ciceri* خالص‌سازی شده در بخش بیولوژی مؤسسه تحقیقات خاک و آب به روش پاششی (*Sprinkle application*) به وسیله محلول چسباننده (صمغ عربی) به بذور ارقام نخود آغشته و بلافاصله بعد از خشک شدن سطح بذور کشت گردید. کود مایع بیوسوپرفسفات (*Pseudomonas+* *Enterobacter*) تهیه شده از شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیای تهران به روش پاششی بر روی بذور ارقام نخود پاشیده و بعد از خشک شدن سطح بذور، به کشت آن‌ها اقدام شد. جهت اختلاط و تلقیح بذور با کودهای زیستی، ابتدا بذور را روی پلاستیک تمیز پخش نموده، سپس مقدار مناسب مایه تلقیح (یک لیتر یا یک کیلوگرم به ازای ۶۰ کیلوگرم بذر) را به تدریج روی بذرها پاشیده و با هم زدن بذر، نسبت به تلقیح بذر اقدام شد. توده محلی بیوه نیج در سطح وسیعی از اراضی دیم استان کرمانشاه مورد کشت قرار گرفته و از بازارپسندی و عملکرد به نسبت مناسبی برخوردار است ولی نسبت به بیماری برق‌زدگی نخود حساس می‌باشد و مطابق تحقیقات انجام شده محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک باعث تاخیر در بروز بیماری مذکور می‌گردد (مجد و همکاران، ۱۳۸۵). محل اجرای آزمایش در سال قبل به زیر کشت گندم رفته بود. بنابراین شخم در پاییز صورت گرفت. قبل از کشت دو نمونه مرکب خاک به روش نمونه‌برداری از اعماق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متری تهیه و آنالیز شدند (جدول ۱). مساحت

دیجیتالی توزین گردیدند (صلاحی فراهی و همکاران، ۱۳۹۷).

جدول ۱- تجزیه برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

pH	EC	Cu	Zn	Fe	Mn	K	P	S	N	O.C.	TNV	Sand	Silt	Clay	عمق	سال زراعی
															cm	
	dS/m	Ppm						%								
۷,۶	۱,۱	۱,۰۴	۰,۴۱	۶,۱	۶,۸	۴۳۰	۱۰,۴	۰,۰۳	۰,۰۸	۰,۹	۳۰	۶	۲۴	۶۰	۳۰-۰	۱۳۹۵
۷,۶	۱,۳	۰,۷۵	۰,۱۴	۵,۰	۴,۶	۳۹۰	۸	۰,۰۲	۰,۰۶	۰,۶	۳۴	۹	۳۵	۵۶	۶۰-۳۰	
۷,۶	۱,۰	۰,۸۸	۰,۵۰	۶,۴	۷,۱	۴۰۶	۹,۹	۰,۰۳	۰,۱	۱,۱	۲۹	۹	۳۳	۵۸	۳۰-۰	۱۳۹۶
۷,۸	۱,۱	۰,۷۱	۰,۲۳	۵,۲	۴,۸	۳۷۶	۸,۶	۰,۰۲	۰,۰۶	۰,۷	۳۲	۱۱	۳۶	۵۳	۶۰-۳۰	

جدول ۲- میزان بارندگی و میانگین دمای حداقل و حداکثر در طول کاشت تا برداشت

سال	تاریخ کاشت	تاریخ برداشت	طول دوره رشد (روز)	شاخص‌های هواشناسی	ماه‌های سال				میانگین ماهیانه
					مجموع	تیر	خرداد	فروردین	
				میزان بارندگی (میلی‌متر)	۴۹/۷	۱۳۴/۵	۲۲/۴	صفر	۵۱/۶۵
اول	۹۵/۱۲/۲۹	۹۶/۰۴/۱	۹۵	میانگین دمای حداقل (درجه سلسیوس)	۵/۸	۶/۵	۹/۵	۱۱/۶۶	۸/۳۵
				میانگین دمای حداکثر (درجه سلسیوس)	۱۳/۳	۱۷/۳	۲۶/۶	۳۲/۸	۲۲/۸
				میزان بارندگی (میلی‌متر)	۲/۰۱	۶۳/۶	۱۶۸	۶/۱۱	۴۷/۹
دوم	۹۶/۱۲/۱۸	۹۷/۰۴/۱۱	۱۱۵	میانگین دمای حداقل (درجه سلسیوس)	۳/۲۵	۶/۵۷	۹/۰۲	۱۲/۵	۹/۴۰
				میانگین دمای حداکثر (درجه سلسیوس)	۱۸/۸	۲۱/۸	۲۱/۴	۳۱/۷	۲۶/۵

روش LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها (جدول ۳) نشان داد اثر سال برای همه صفات بجز صفت هواشناسی دو سال آزمایش (جدول ۲) مشخص است که از لحاظ میانگین بارش و دمای کمینه و بیشینه بین دو سال تفاوت چندانی وجود نداشت ولی از لحاظ پراکنش بارندگی به‌ویژه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت تفاوت بارزی مشاهده شد. در سال اول بیشترین میزان بارش در فروردین بود (دو برابر سال دوم در فروردین) در حالی که در

تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف پوک در بوته، درصد غلاف‌های بارور (نسبت تعداد غلاف‌های دارای دانه بر کل غلاف‌ها ضرب در ۱۰۰) و وزن صددانه نیز با استفاده از ۱۰ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک ضرب در ۱۰۰ محاسبه شد. آنالیز داده‌ها بر اساس مدل تصادفی با نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۳ و مقایسه میانگین‌ها علاوه بر حالت کلی، اثر متقابل سه‌گانه آن‌ها نیز از طریق برش‌دهی (اثر متقابل تیمارهای کودزیستی و اسیدسالیسیلیک به‌طور جداگانه با توده محلی بیوه نیچ و رقم آزاد) با

سال دوم بیشترین میزان بارش در اردیبهشت مشاهده شد (۷/۵ برابر سال اول در اردیبهشت). این موضوع باعث گردید تا نخود در سال اول و دوم در مراحل رشدی متفاوتی با بیشترین میزان بارندگی دریافتی مواجه شوند.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد نخود در تیمارهای آزمایش

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف پوک در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	درصد غلاف بارور	عملکرد دانه	عملکرد ماده ی خشک	شاخص برداشت
سال	۱	۸/۳۶*	۷/۹۸**	۴/۶۰*	۱۶/۲**	۴۸۰**	۱۵۹۵۵۷**	۱۱۵۲۸۱.**	۱/۹۳ ^{NS}
بلوک × سال	۴	۱/۸۱ ^{NS}	۰/۱۶**	۱/۴۹ ^{NS}	۰/۵۵ ^{NS}	۱۰/۴**	۱۴۵۳۶ ^{NS}	۲۱۴۰۳ ^{NS}	۸/۳۳ ^{NS}
رقم	۱	۱۱۰**	۰/۰۹ ^{NS}	۷۴/۷**	۳۲۳**	۷۹/۸**	۳۳۴۵۶۳۸**	۱۴۳۴۱۸۵۶**	۶۰/۱**
اسیدسالیسیلیک	۲	۱۰۵**	۰/۳۲**	۸۶/۳**	۲۰/۹**	۱۴/۰**	۴۰۵۶۱۳**	۸۰۰۱۵۴**	۳۴۶**
کودهای زیستی	۴	۴۹/۴**	۰/۴۶**	۴۵/۳**	۶/۲۲**	۱۴/۸**	۳۹۸۳۵۷**	۲۸۴۳۹۱۶**	۳۴۴**
رقم × اسیدسالیسیلیک	۲	۲/۸۵ ^{NS}	۰/۰۹*	۱/۶۵ ^{NS}	۵/۲۰**	۱/۹۷ ^{NS}	۳۴۳۹۰*	۱۱۸۳۶ ^{NS}	۳۱/۸*
رقم × کودهای زیستی	۴	۴/۸۱*	۰/۳۳**	۳/۵۷**	۲/۰۷**	۱۴/۴**	۴۵۱۰ ^{NS}	۴۵۸۵۷۳**	۱۲۴**
اسیدسالیسیلیک × کودهای زیستی	۸	۷/۲۸**	۰/۳۵**	۶/۵۹**	۰/۹۷*	۱۷/۴**	۴۳۵۳۹**	۱۲۳۶۵۹**	۶۸/۳**
رقم × اسیدسالیسیلیک × کودهای زیستی	۸	۲/۷۹*	۰/۳۸**	۳/۱۳**	۲/۸۱**	۱۹/۸**	۱۶۸۷۵*	۱۳۵۶۰۸**	۳۸/۷**
سال × رقم	۱	۰/۰۳ ^{NS}	۱/۳۶**	۰/۲۲ ^{NS}	۱/۶۹*	۸۲/۵**	۶۰۷ ^{NS}	۱۰۲۰۹ ^{NS}	۱/۱۲*
سال × اسیدسالیسیلیک	۲	۰/۲۱ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۰/۰۸ ^{NS}	۱/۴۹*	۰/۹۲ ^{NS}	۱۴۷۷۸ ^{NS}	۱۹۸۳۶ ^{NS}	۱۶/۶*
سال × کودهای زیستی	۴	۰/۵۲ ^{NS}	۰/۲۶**	۲/۷۸*	۰/۲۸ ^{NS}	۱۵/۷**	۱۹۱۰۲*	۱۱۲۰۱۴**	۰/۱۴ ^{NS}
سال × رقم × اسیدسالیسیلیک	۲	۰/۲۵ ^{NS}	۰/۳۱**	۰/۳۸ ^{NS}	۱/۰۴ ^{NS}	۸/۵۶*	۱۷۹۷ ^{NS}	۴۶۶۴۲ ^{NS}	۶/۵۲ ^{NS}
سال × رقم × کودهای زیستی	۴	۰/۱۵ ^{NS}	۰/۰۴ ^{NS}	۱/۲۰ ^{NS}	۰/۲۶ ^{NS}	۰/۳۱ ^{NS}	۱۱۵۳۰ ^{NS}	۳۶۰۴۲ ^{NS}	۷/۸۱ ^{NS}
سال × اسیدسالیسیلیک × کودهای زیستی	۸	۰/۴۹ ^{NS}	۰/۲۰**	۱/۶۴*	۰/۹۰ ^{NS}	۷/۵۵**	۱۲۶۹۵ ^{NS}	۸۹۳۷۲**	۸/۰۰ ^{NS}
سال × رقم × اسیدسالیسیلیک × کودهای زیستی	۸	۰/۳۹ ^{NS}	۰/۲۵**	۰/۷۲ ^{NS}	۱/۷۲**	۱۲/۷**	۱۶۴۸۹*	۱۱۲۷۲۵**	۳/۷۳ ^{NS}
خطای آزمایشی	۱۱۶	۱/۵۵	۰/۰۴	۰/۸۳	۰/۸۳	۲/۳۵	۸۹/۱	۲۰۰۸۵	۶/۹۴
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۳۷	۱۴/۲	۶/۳۰	۲/۵۸	۱/۶۹	۶/۶۸	۴/۳۴	۶/۰۴

* و ** به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای پنج و یک درصد، NS عدم وجود اختلاف معنی دار

برداشت (۵۱/۹ درصد) در توده محلی بیوه نیج و در تمامی سطوح کاربرد اسیدسالیسیلیک با کاربرد کودزیستی بیوسولفور بدست آمد. برش دهی این صفت نشان داد بجز در سطح غلظت یک میلی مولار اسیدسالیسیلیک در رقم آزاد در تمامی سطوح اسیدسالیسیلیک و در هر دو رقم بیشترین شاخص برداشت با کاربرد کودزیستی بیوسولفور حاصل شد. این موضوع نشان دهنده اثر مثبت کود

شاخص برداشت: با توجه به اینکه نخود در شرایط دیم از پتانسیل رشد رویشی کمتری برخوردار است، لذا تغییرات کمتر در بخش رویشی گیاه تحت تأثیر عوامل جوی می تواند توجیه کننده معنی دار نشدن اثر سال بر این صفت باشد. اثر متقابل سه گانه رقم، اسیدسالیسیلیک و کودهای زیستی برای صفت شاخص برداشت معنی دار شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین دو ساله (جدول ۴) نشان داد که بالاترین شاخص

مشاهده شد. تلقیح نخود با ریزوبیوم می تواند باعث افزایش تشکیل گره و تولید هورمون‌هایی مانند اکسین در ریشه شود که نتیجه آن افزایش انتقال مواد غذایی به مقاصد زایشی و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در بوته است (خسروجردی و همکاران، ۱۳۹۲). همچنین در شرایط کمبود آهن، تولید سیدر فوررها توسط ریزوبیوم‌ها باعث افزایش فراهمی میزان آهن گردیده و از این طریق بر افزایش تعداد غلاف در بوته اثر مثبت می‌گذارد (Calderón *et al.*, 2004). هرچند به نظر می‌رسد با افزایش غلظت اسیدسالیسیلیک در سطح یک میلی‌مولار از تعداد غلاف در بوته کاسته شده است. بعد از ریزوبیوم، کود میکوریز بالاترین تعداد غلاف در بوته را دارا بود. این نتایج نشان دهنده اثر مثبت کودهای زیستی بر تعداد غلاف در بوته می‌باشد.

تعداد دانه در بوته: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه برای صفت تعداد دانه در بوته (جدول ۴) کم و بیش همان روند صفت تعداد غلاف در بوته را نشان داد زیرا به‌طور معمول در هر غلاف نخود یک دانه مشاهده می‌شود و هر غلاف به منزله یک دانه است. بالاترین تعداد دانه در بوته (۱۸/۸ عدد) در توده محلی بیوه نیچ و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی‌مولار و ریزوبیوم مشاهده شد. رقم آزاد هم مانند توده محلی بیوه نیچ بالاترین تعداد دانه در بوته را در ترکیب با اسید-سالیسیلیک نیم میلی‌مولار و ریزوبیوم به میزان ۱۶/۷ عدد نشان داد. کمترین تعداد دانه در بوته نیز

بیوسولفور و از سوی دیگر اثر بازدارنده اسید-سالیسیلیک در غلظت یک میلی‌مولار بر کود-زیستی بیوسولفور بود. هم در توده محلی بیوه نیچ و هم در رقم آزاد کمترین شاخص برداشت در غلظت یک میلی‌مولار و در شرایط عدم کاربرد کود زیستی بدست آمد. غلظت‌های بالای اسید-سالیسیلیک می‌تواند اثر منفی بر رشد و نمو گیاه داشته باشد ولی غلظت‌های مناسب می‌تواند بر عملکرد گیاه اثر مثبت بگذارد. در آزمایشی کاربرد اسیدسالیسیلیک در غلظت مناسب باعث افزایش ۳۰ درصدی شاخص برداشت در ماش شد (کیخا و همکاران، ۱۳۹۵).

تعداد غلاف در بوته: اثر متقابل سه گانه رقم، اسیدسالیسیلیک و کودهای زیستی برای صفت تعداد غلاف در بوته معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین دو ساله (جدول ۴) نشان داد که بالاترین تعداد غلاف در بوته (۱۹/۵ عدد) در توده محلی بیوه نیچ و با کاربرد نیم میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم بدست آمد در رقم آزاد نیز بالاترین تعداد غلاف در بوته (۱۷/۱ عدد) با کاربرد نیم میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم حاصل شد. کمترین تعداد غلاف در بوته در رقم آزاد (۱۰/۶ عدد) با کاربرد یک میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کود زیستی مشاهده شد. در توده محلی بیوه نیچ مشابه رقم آزاد کمترین تعداد غلاف در بوته نیز از کاربرد یک میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کود زیستی به میزان ۱۲/۱ عدد بدست آمد. میان کمترین و بالاترین میانگین تعداد غلاف در بوته ۸۳/۹ درصد اختلاف

در ترکیب تیماری رقم آزاد × کاربرد اسید-
 سالیسیلیک یک میلی مولار × عدم کاربرد کود-
 زیستی (۱۰/۹ عدد) بدست آمد که با ترکیب
 تیماری دارای بیشترین تعداد دانه در بوته ۷۲/۴
 درصد اختلاف داشت. این امر نشان دهنده آن
 است که اسیدسالیسیلیک در غلظت یک
 میلی مولار و عدم کاربرد کود زیستی اثر کاهنده و
 منفی بر تعداد دانه در بوته دارد.

جدول ۴- مقایسه میانگین و برش دهی صفات مورد مطالعه اثر متقابل سه گانه رقم، اسید سالیسیلیک و کود زیستی در سال های زراعی ۱۳۹۵-۹۶ و ۹۷-۱۳۹۶

شخص برداشت (درصد)	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تیمارها		
			رقم	اسیدسالیسیلیک	کود زیستی
۴۵/۶def(cd)	۱۵/۳ef(cd)	۱۵/۴d-h(cde)	عدم کاربرد		
۴۰/۴i-l(fgh)	۱۵/۱efg(cd)	۱۵/۷c-g(cde)	بیوسورفسفات		
۵۱/۹a(a)	۱۴/۶fgh(de)	۱۵/۳d-i(c-f)	بیوسولفور	عدم کاربرد	
۴۴/۷efg(d)	۱۵/۹cde(c)	۱۶/۲c-f(cd)	ریزوبیوم		
۴۸/۵bcd(bc)	۱۵/۸cde(c)	۱۶/۷bcd(bc)	میکوریز		
۴۲/۹f-i(def)	۱۵/۲efg(cd)	۱۶/۰c-f(cd)	عدم کاربرد		
۴۱/۱h-k(efg)	۱۵/۱efg(cd)	۱۵/۹c-f(cd)	بیوسورفسفات		
۵۱/۲ab(ab)	۱۵/۳def(de)	۱۶/۱c-f(cd)	بیوسولفور	نیم میلی مولار	بیوه نیج
۴۳/۶e-h(de)	۱۸/۸a(a)	۱۹/۵a(a)	ریزوبیوم		
۴۸/۸bc(b)	۱۷/۲b(b)	۱۷/۸b(b)	میکوریز		
۳۴/۰m(i)	۱۱/۶lm(f)	۱۲/۱l(g)	عدم کاربرد		
۳۹/۴jkl(gh)	۱۳/۷hij(e)	۱۴/۳g-k(ef)	بیوسورفسفات		
۵۱/۰ab(ab)	۱۴/۵f-i(de)	۱۴/۸f-j(def)	بیوسولفور	یک میلی مولار	
۴۰/۷h-k(efg)	۱۳/۷hij(e)	۱۳/۹i-k(f)	ریزوبیوم		
۳۷/۴l(h)	۱۴/۶fgh(de)	۱۵/۰e-j(def)	میکوریز		
۳۹/۹i-l(cd)	۱۱/۹klm(ef)	۱۱/۹lm(ef)	عدم کاربرد		
۴۳/۵e-h(ab)	۱۴/۲ghi(c)	۱۴/۸f-j(bc)	بیوسورفسفات		
۴۵/۶def(a)	۱۲/۳kl(e)	۱۳/۳kl(de)	بیوسولفور	عدم کاربرد	
۴۶/۰cde(a)	۱۵/۵def(b)	۱۶/۳c-f(ab)	ریزوبیوم		
۴۶/۱cde(a)	۱۵/۶cde(ab)	۱۶/۰c-f(ab)	میکوریز		
۴۳/۵e-h(ab)	۱۳/۷hij(cd)	۱۴/۲h-k(cd)	عدم کاربرد		
۴۰/۵ijk(cd)	۱۳/۶hij(cd)	۱۳/۷jk(cd)	بیوسورفسفات		
۴۵/۵ef(a)	۱۳/۷hij(cd)	۱۳/۷jk(cd)	بیوسولفور	نیم میلی مولار	آزاد
۴۱/۸g-j(bc)	۱۶/۷bc(a)	۱۷/۱bc(a)	ریزوبیوم		
۴۶/۴cde(a)	۱۶/۳bcd(ab)	۱۶/۴cde(a)	میکوریز		
۳۴/۲m(e)	۱۰/۹m(f)	۱۰/۶m(f)	عدم کاربرد		
۴۶/۰cde(a)	۱۳/۵ijk(cd)	۱۳/۸jk(cd)	بیوسورفسفات		
۴۲/۱g-j(bc)	۱۲/۲kl(e)	۱۲/۲l(e)	بیوسولفور	یک میلی مولار	
۳۸/۴kl(d)	۱۴/۱ghi(c)	۱۴/۳g-k(cd)	ریزوبیوم		
۴۴/۵efg(ab)	۱۲/۹jk(de)	۱۳/۲kl(de)	میکوریز		

وجود حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای پنج درصد است.
 حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش دهی بر اساس ارقام را نشان می دهد.

غلاف پوک در بوته در توده محلی بیوه نیج و کاربرد اسیدسالیسیلیک بدست آمد. با یک نگاه کلی به تعداد غلاف در بوته (جدول ۴) و تعداد غلاف پوک در بوته (جدول ۵) مشاهده می‌شود که به‌طور نسبی تیمارهایی که بواسطه وجود کودهای ریزوبیوم و میکوریز بیشترین تعداد غلاف را در بوته داشته‌اند در عین حال بیشترین غلاف پوک در بوته را هم داشته‌اند. این پی‌آمد شاید به علت عرضه مناسب مواد پرورده در مراحل اولیه رشد برای ایجاد ظرفیت بیشتر در مقصد (افزایش تعداد غلاف) باشد که در مرحله بعد به‌واسطه اینکه گیاه بواسطه تنش‌ها یا کمبودها نتوانسته این مقاصد را تکمیل و پُر نمایند باعث ایجاد غلاف‌های پوک بیشتر شده است، این در حالی است که گیاهانی که تعداد غلاف کمتری (مقصد کم ظرفیت‌تر) ایجاد می‌کنند در پُر کردن غلاف‌ها با مشکل کمتری مواجه می‌گردند. در یک نگاه کلی در سال دوم تعداد غلاف پوک در بوته نسبت به سال اول کمتر بود، زیرا در سال دوم بارندگی بیشتر و از سوی دیگر پراکنش باران بیشتر در اردیبهشت ماه که مصادف با زمان پُر شدن دانه بود رخ داد. بنابراین بوته‌ها در سال دوم با تنش آبی کمتری مواجه بودند. در سال دوم بیشترین غلاف پوک در بوته (۱/۷۰ عدد) در توده محلی بیوه نیج و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی‌مولار و کاربرد ریزوبیوم بدست آمد در حالی که کمترین تعداد غلاف پوک در بوته (۰/۷۰ عدد) در رقم آزاد با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی‌مولار و کاربرد ریزوبیوم بدست آمد. به‌عبارت دیگر تفاوت دو ترکیب تیماری که بیشترین و کمترین تعداد غلاف پوک

استفاده از اسیدسالیسیلیک در یک غلظت مناسب به دلیل فراهمی بهتر، بیشتر و به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به خصوص نیتروژن که در تمام مراحل رشد مورد نیاز است منجر به بهبود فرآیند فتوسنتز و افزایش باروری گل‌ها می‌گردد (یگانه‌پور و همکاران، ۱۳۹۵) و در نهایت می‌تواند باعث افزایش تعداد دانه در بوته نخود شود. به عقیده اقبال و همکاران (۲۰۰۶) اسیدسالیسیلیک بسته به غلظت به کار رفته اثر متفاوت بر روی فرآیندهای مختلف فیزیولوژیک نظیر شروع برخی فرآیندها و ممانعت برخی دیگر دارد. به عقیده آنها غلظت زیاد اسیدسالیسیلیک دارای اثر بازدارندگی روی رشد رویشی و زایشی گیاه دارد. به عقیده سنارنتا و همکاران (۲۰۰۰) نیز اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۵ میلی‌مولار به‌طور مؤثری تعداد دانه در بوته و عملکرد نهایی لوبیا را در شرایط تنش خشکی افزایش داده است. به عقیده آنها اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های بالاتر اثرات منفی بر افزایش تعداد دانه در بوته لوبیا دارد. کودهای زیستی نیز با فراهم نمودن عناصر پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز گیاه، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، تولید هورمون‌های گیاهی و تقویت جذب و انتقال مواد معدنی موجب رشد و نمو بیشتر گیاه شوند (Fatma et al., 2008).

تعداد غلاف پوک در بوته: نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل سه‌گانه بر تعداد غلاف پوک در بوته در سال اول و دوم به ترتیب در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است. در سال اول کمترین تعداد

در بوته را داشتند تفاوت در ارقام بود. به طور کلی چون در غلاف نخود در اغلب موارد فقط یک دانه تشکیل می شود بنا براین در درون غلاف رقابتی برای جذب مواد غذایی وجود ندارد و در مجموع تعداد غلاف پوک در نخود کم است. برش دهی در سال اول و در سطح توده محلی بیوه نیچ (جدول ۵) نشان داد که از ۱۵ ترکیب تیماری که در آن ها توده محلی بیوه نیچ وجود داشت ۱۳ ترکیب تیماری بدون اختلاف معنی دار بالاترین تعداد غلاف پوک در بوته را داشتند در حالی که کمترین تعداد غلاف پوک در بوته با کاربرد اسید-سالیسیلیک یک میلی مولار و میکوریز حاصل شد. در سطح رقم آزاد بالاترین تعداد غلاف پوک در بوته (۲/۴۳ عدد) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد ریزوبیوم و کمترین تعداد غلاف پوک در بوته (۱/۳۶ عدد) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و میکوریز و نیز کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار حاصل شد. برش دهی در سال دوم و در سطح توده محلی بیوه نیچ (جدول ۶) نشان داد بالاترین تعداد غلاف پوک در بوته (۱/۸۰ عدد) با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و کاربرد ریزوبیوم و کمترین تعداد غلاف پوک در بوته (۰/۸۶ عدد) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و ریزوبیوم بدست آمد. در سطح رقم آزاد بالاترین تعداد غلاف پوک در بوته (۱/۶۰ عدد) از کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم و کمترین تعداد غلاف پوک در بوته (۰/۶۰ عدد) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کودزیستی حاصل گردید. به طور کلی ایجاد مقصد با ظرفیت بالا

می تواند گیاه را در مراحل تنش زای بعدی در پر-کردن مقصدها دچار مشکل و محدودیت سازد. کم شدن تعداد غلاف پوک و بیشتر شدن تعداد دانه در غلاف یکی از مهمترین فاکتورهای مؤثر در عملکرد دانه است که به طور مستقیم در عملکرد دانه تأثیر می گذارد و هر عاملی که باعث پوک شدن غلاف گردد، به طور مستقیم باعث کاهش عملکرد می گردد (Cheema and Malik, 2001). به نظر می رسد برهم کنش بین اسید-سالیسیلیک با باکتری ریزوبیوم بر تعداد غلاف پوک در بوته در رقم آزاد و توده محلی بیوه نیچ بیشتر از سایر کودهای زیستی بوده و کاربرد اسید سالیسیلیک نیم میلی مولار سبب شده که اثر باکتری ریزوبیوم بر تعداد غلاف پوک معنی دار بوده و سبب کاهش تعداد غلاف پوک در بوته در این رقم شده است. بهبود فتوسنتز به وسیله باکتری ها علاوه بر افزایش رشد رویشی، بیشتر به خاطر انتقال بهتر عناصر معدنی از خاک به گیاه سبب افزایش تعداد غلاف بارور در بوته می شود (حسن زاده قوت تپه و جوادی، ۱۳۹۴). شاید کاربرد اسیدسالیسیلیک به عنوان یک ماده تنظیم کننده رشد باعث کاهش تخصیص مواد پرورده به رشد رویشی و افزایش سهم دانه ها از این مواد افزایش شود. بنابراین کاهش تعداد غلاف پوک در اثر افزایش باروری را می توان به کاهش نسبت گلچه های عقیم قبل از گرده افشانی نسبت داد (صداقت و امام، ۱۳۹۵). به طور کلی در سال دوم به علت بارش بالاتر و پراکندگی مناسب تر بارندگی، درصد غلاف پوک در بوته کاهش یافت.

کمترین درصد غلاف بارور در سطح توده محلی بیوه نیچ در سال اول (جدول ۵) با عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد بیوسولفور و در سال دوم (جدول ۶) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و عدم کاربرد کودزیستی حاصل شد. کمترین درصد غلاف بارور در سطح رقم آزاد در سال اول (جدول ۵) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد میکوریز و در سال دوم (جدول ۶) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفور حاصل شد. بهاروندی و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه خود روی نخود عنوان داشتند که کاربرد اسیدسالیسیلیک به همراه کودهای زیستی سبب افزایش درصد باروری در غلاف‌های نخود شده و تعداد غلاف بارور در بوته را افزایش داده است که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت. آن‌ها بیان داشتند که تلقیح با باکتری میکوریز به همراه کاربرد اسیدسالیسیلیک سبب شد تا بالاترین تعداد غلاف بارور در بوته و عملکرد دانه بدست آید. به نظر می‌رسد که با محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت مناسب تا حدودی حفظ تعادل آب در گیاه برقرار شده و شرایط برای تلقیح گل‌های بیشتر فراهم می‌گردد و در نتیجه‌ی افزایش درصد باروری، تعداد واحدهای زایشی در گیاه افزایش می‌یابد (چراغی و همکاران، ۱۳۹۳).

وزن صددانه: مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه آزمایش سال اول (جدول ۵) نشان داد که بالاترین وزن صددانه (۳۱/۴ گرم) مربوط به توده محلی بیوه نیچ با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و

درصد غلاف‌های بارور: مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه بر درصد غلاف‌های بارور در سال اول (جدول ۵) نشان داد که بیشترین درصد غلاف‌های بارور (۹۲/۹ درصد) در ترکیب تیماری توده محلی بیوه نیچ و با کاربرد اسید سالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد میکوریز بدست آمد که با هشت ترکیب تیماری دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت. در سال دوم (جدول ۶) بالاترین درصد غلاف‌های بارور (۹۵/۲ عدد) در رقم آزاد و با عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کودزیستی به دست آمد که با ۱۰ ترکیب تیماری دیگر تفاوت معنی‌دار نداشت. در یک مقایسه اجمالی (جدول ۵ و ۶) مشخص است که درصد غلاف‌های بارور در سال دوم بیشتر بود و این شاید به علت بارندگی بیشتر و پراکندگی مناسب‌تر آن در سال دوم باشد. در سال اول کمترین درصد غلاف‌های بارور (جدول ۵) در رقم آزاد و کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و میکوریز به ۸۳/۹ درصد بدست آمد. در کل درصد غلاف‌های بارور در رقم آزاد نسبت به بیوه نیچ کمتر بود. در سال دوم نیز کمترین درصد غلاف‌های بارور (۸۷/۷ عدد) در رقم آزاد و کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و بیوسولفور بدست آمد. نتایج برش‌دهی نشان داد که در هر دو سال آزمایش (جدول ۵ و ۶) بالاترین درصد غلاف بارور در سطح توده محلی بیوه نیچ با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و میکوریز و در سطح رقم آزاد با کاربرد اسید-سالیسیلیک یک میلی مولار و ریزوبیوم بدست آمد.

نیج بالاترین وزن صددانه (۳۲/۷ گرم) از کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و کاربرد ریزوبیوم و کمترین وزن صددانه (۲۸/۶ گرم) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد بیوسولفور بدست آمد. در سطح رقم آزاد نیز بالاترین وزن صددانه (۲۹/۸ گرم) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسوپرفسفات و کمترین وزن صددانه (۲۶/۶ گرم) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کودزیستی حاصل گردید. در هر دو سال و در رقم آزاد و توده محلی بیوه نیج، بالاترین عملکرد وزن صددانه در سطح اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار مشاهده گردید. این در حالی است که در هر دو سال اجرای آزمایش کمترین تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته (جدول ۴) در سطح اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار بدست آمده بود. احتمال دارد با کاهش تعداد غلاف و دانه در بوته در سطح اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار سهم دانه‌های باقیمانده از آسیمیلات‌ها افزایش یافته و در نتیجه وزن صددانه افزایش یافته باشد.

عملکرد دانه: مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه آزمایش در سال اول (جدول ۵) نشان داد بالاترین عملکرد دانه (۱۸۲۱ کیلوگرم در هکتار) در توده محلی بیوه نیج و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم و کمترین عملکرد دانه (۸۶۳ کیلوگرم در هکتار) در رقم آزاد و کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و عدم کاربرد کود-زیستی بدست آمد که با حداکثر عملکرد دانه به دست آمده ۱۱۰ درصد اختلاف داشت. در سال دوم مشابه سال اول بیشترین عملکرد دانه (۱۸۷۵

کاربرد بیوسوپرفسفات بود که با هفت ترکیب تیماری دیگر مربوط به توده محلی بیوه نیج تفاوت معنی داری نداشت. بالاترین وزن‌های صددانه در ارتباط با کاربرد کودهای زیستی بود و به طور مشخص به جز در یک مورد وزن‌های صددانه مربوط به توده محلی بیوه نیج بیشتر از رقم آزاد بود. کمترین وزن صددانه (۲۶/۳ گرم) مربوط به رقم آزاد با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفور بود که با بیشترین میزان وزن صددانه ۱۹/۳ درصد اختلاف داشت. در سال دوم (جدول ۶) بالاترین وزن صددانه (۳۲/۷ گرم) در توده محلی بیوه نیج و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم بدست آمد. کمترین وزن صددانه (۲۶/۶ گرم) نیز در رقم آزاد و از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کودزیستی حاصل شد. در سال دوم نیز مشابه سال اول وزن صددانه در توده محلی بیوه نیج بر رقم آزاد برتری داشت.

نتایج برش دهی در سال اول (جدول ۵) نشان دهنده آن بود که در توده محلی بیوه نیج بالاترین وزن صددانه (۳۱/۴ گرم) از کاربرد اسید-سالیسیلیک یک میلی مولار و بیوسوپرفسفات و کمترین وزن صددانه (۲۸/۲ گرم) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد بیوسولفور بدست آمد. در رقم آزاد بالاترین وزن صددانه (۲۸/۸ گرم) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و میکوریز و کمترین وزن صددانه (۲۶/۳ گرم) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفور مشاهده شد. نتایج برش دهی در سال دوم (جدول ۶) نشان داد در سطح توده محلی بیوه

کیلوگرم در هکتار) با عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد ریزوبیوم و کمترین عملکرد دانه (۱۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) از عدم کاربرد اسید-سالیسیلیک × عدم کاربرد کودزیستی بدست آمد که با بالاترین عملکرد دانه تفاوت ۳۳ درصدی داشت. در هر دو سال و رقم آزاد و توده محلی بیوه نیج بالاترین عملکرد دانه با کاربرد ریزوبیوم حاصل شد. در توجیه این نقش ریزوبیوم به نظر می‌رسد که در مقام مقایسه ریزوبیوم نقش حیاتی‌تری نسبت به سه کود زیستی دیگر برای نخود داشت زیرا نخود به عنوان یک گیاه از خانواده لگومینوز جهت تثبیت بیولوژیک نیتروژن، نیازمند زندگی همزیستی با ریزوبیوم در محل گره‌های ریشه است و این امر نقش ریزوبیوم را نسبت به سه کود زیستی دیگر برجسته‌تر می‌سازد. البته سایر کودهای زیستی اثر مثبتی بر افزایش عملکرد داشتند و در بیشتر موارد برتری خود را نسبت به عدم کاربرد کود زیستی نشان دادند. در آزمایشی، اثر مزوریزوبیوم بر افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاه نخود گزارش شد (Biabani *et al.*, 2011).

عملکرد ماده خشک: مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه آزمایش در سال اول (جدول ۵) نشان داد کمترین عملکرد ماده خشک (۲۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) در رقم آزاد و از عدم کاربرد اسید-سالیسیلیک و عدم کاربرد کودزیستی حاصل گردید. بیشترین عملکرد ماده خشک (۴۰۷۶ کیلوگرم در هکتار) در توده محلی بیوه نیج و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم ملی مولار و ریزوبیوم بدست آمد که با حداقل ماده خشک به دست آمده

کیلوگرم در هکتار) در توده محلی بیوه نیج همراه با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم ملی مولار و ریزوبیوم بدست آمد (جدول ۶)، که با کمترین عملکرد دانه (۱۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) در ترکیب تیماری رقم آزاد و عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و عدم کاربرد کودزیستی ۶۶ درصد اختلاف داشت.

برش‌دهی اثر متقابل سه گانه سال اول (جدول ۵) نشان داد که در توده محلی بیوه نیج بالاترین عملکرد دانه (۱۸۲۱ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار × ریزوبیوم حاصل شد. کمترین عملکرد دانه (۱۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری کاربرد اسید-سالیسیلیک یک میلی مولار × عدم کاربرد کود زیستی بدست آمد که نسبت به بالاترین عملکرد ۵۱ درصد کمتر بود. در رقم آزاد بالاترین عملکرد دانه (۱۴۵۳ کیلوگرم در هکتار) با عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک و کاربرد ریزوبیوم و کمترین عملکرد دانه (۸۶۳ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد یک میلی مولار اسیدسالیسیلیک × عدم کاربرد کودزیستی بدست آمد که با بالاترین عملکرد دانه تفاوت ۶۸ درصدی داشت. برش‌دهی اثر متقابل سه گانه سال دوم (جدول ۶) نشان داد که مشابه سال اول در سطح توده محلی بیوه نیج بالاترین عملکرد دانه (۱۸۷۵ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار × ریزوبیوم حاصل شد. کمترین عملکرد دانه (۱۲۰۴ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار × عدم کاربرد کود زیستی بدست آمد که نسبت به بالاترین عملکرد ۵۵ درصد کمتر بود. در رقم آزاد بالاترین عملکرد دانه (۱۴۹۸

کاربرد کودزیستی بدست آمد که با بالاترین ماده خشک تفاوت ۴۳ درصدی داشت. برش دهی اثر متقابل سه گانه سال دوم (جدول ۶) نشان داد که مشابه سال اول بالاترین عملکرد ماده خشک (۴۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) در سطح توده محلی بیوه نیچ از کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم حاصل شد. کمترین عملکرد ماده خشک (۳۰۶۶ کیلوگرم در هکتار) در سطح توده محلی بیوه نیچ از کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفور بدست آمد. در سطح رقم آزاد نیز مشابه توده محلی بیوه نیچ بالاترین عملکرد ماده خشک (۳۶۳۵ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم مشاهده شد در حالی که کمترین عملکرد ماده خشک (۲۷۹۴ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفورات بدست آمد. از نتایج بدست آمده آنچه آشکارا مشخص است آن است که در توده محلی بیوه نیچ و رقم آزاد بالاترین عملکرد ماده خشک با حضور کودزیستی ریزوبیوم حاصل شده است و این کود اثر بخشی بالاتری نسبت به سایر کودهای زیستی در افزایش عملکرد ماده خشک داشته است. باکتری ریزوبیوم علاوه بر قابلیت تثبیت نیتروژن با تولید مواد محرک رشد، سبب بهبود رشد ریشه و افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی می شود و از این طریق عملکرد ماده خشک را افزایش می دهد (گرگینی شبانکاره و خراسانی نژاد، ۱۳۹۶).

۶۱ درصد اختلاف داشت. در سال دوم مشابه سال اول بیشترین عملکرد ماده خشک (۴۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) در توده محلی بیوه نیچ و با کاربرد اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار و ریزوبیوم بدست آمد (جدول ۶) که با کمترین عملکرد ماده خشک (۲۷۹۴ کیلوگرم در هکتار) در ترکیب تیماری رقم آزاد همراه با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و کاربرد بیوسولفور ۵۶ درصد اختلاف داشت. در آزمایشی اثر اسیدسالیسیلیک سبب افزایش عملکرد ماده خشک نخود شد (رجبی و همکاران، ۱۳۹۱، سپهری و همکاران، ۱۳۹۴). نگاهی اجمالی و کلی به نتایج مقایسه میانگین ماده خشک در سال اول و دوم دلالت بر این دارد که کمترین عملکردهای ماده خشک مربوط به ترکیبات تیماری است که در آن ها رقم آزاد وجود داشت.

برش دهی اثر متقابل سه گانه سال اول (جدول ۵) نشان داد که در توده محلی بیوه نیچ بالاترین عملکرد ماده خشک (۴۰۷۶ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار × ریزوبیوم حاصل شد. در سطح توده محلی بیوه نیچ کمترین عملکرد ماده خشک (۲۷۶۵ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب تیماری عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک × بیوسولفور به دست آمد که نسبت به بالاترین عملکرد ماده خشک در سطح توده محلی بیوه نیچ ۴۷ درصد کمتر بود. در رقم آزاد بالاترین ماده خشک (۳۶۱۶ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد اسیدسالیسیلیک یک میلی مولار و ریزوبیوم و کمترین عملکرد ماده خشک (۲۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) از عدم کاربرد اسیدسالیسیلیک × عدم

جدول ۵- مقایسه میانگین و برش دهی صفات مورد مطالعه اثرات متقابل سه گانه رقم، اسیدسالیسیلیک و کودزیستی

در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵

رقم	تیمارها		تعداد غلاف پوک در بوته	وزن صدانه (گرم)	غلاف بارور (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)
	اسیدسالیسیلیک	کودزیستی					
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	de(a)۱/۶۶	d-h(def)۲۹/۴	b-g(b)۸۹/۱	f-j(de) ۱۳۹۲	ij(fg)۳۰۵۲
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	cde(a)۱/۷۰	e-i(ef)۲۹/۰	b-g(b)۸۹/۱	c-g(cd)۱۴۷۷	cd(cd)۳۶۱۹
	عدم کاربرد	بیوسولفور	d-g(ab)۱/۵۳	g-m(f)۲۸/۲	b-e(b)۸۹/۹	c-g(cd)۱۴۷۸	mno(h)۲۷۶۵
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	d-g(ab)۱/۵۰	a-d(a-d)۳۰/۷	abc(ab)۹۰/۵	a(a)۱۷۴۶	a(a)۴۰۲۰
	میکوریز	میکوریز	d-f(a)۱/۵۶	c-f(cde)۲۹/۷	a-d(ab)۹۰/۳	bc(bc)۱۵۹۹	hi(f)۳۱۹۲
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	de(a)۱/۶۳	d-g(def)۲۹/۵	f(b)-b۸۹/۶	c-g(cd)۱۴۹۸	ef(e)۳۴۶۱
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	def(a)۱/۵۶	d(a-d)-a۳۰/۸	b-e(b)۸۹/۹	cde(c)۱۵۳۷	b(b)۳۷۹۰
بیوه نیچ	نیم میلی مولار	بیوسولفور	def(a)۱/۶۰	d(a-d)-a۳۰/۶	a-e(ab)۹۰/۰	bcd(bc)۱۵۷۸	jk(g)۲۹۹۶
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	cde(a)۱/۷۰	ab(ab)۳۱/۳	ab(ab)۹۱/۰	a(a)۱۸۲۱	a(a)۴۰۷۶
	میکوریز	میکوریز	d-g(ab)۱/۵۳	ab(ab)۳۱/۳	ab(ab)۹۱/۱	ab(ab)۱۶۹۵	cde(cde)۳۵۴۶
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	d-g(ab)۱/۵۰	b-e(b-e)۲۹/۹	hi(c)۸۶/۱	lmn(f)۱۲۰۴	def(de)۳۴۷۲
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	e-g(ab)۱/۴۳	a(a)۳۱/۴	b-e(b)۸۹/۹	f-j(de)۱۳۸۴	cde(cde)۳۵۶۸
	بیوسولفور	بیوسولفور	gh(bc)۱/۲۰	d(a-d)-a۳۰/۷	ab(ab)۹۱/۷	c-g(cd)۱۵۰۱	jk(g)۲۹۸۰
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	e-h(abc)۱/۴۰	abc(abc)۳۱/۰	b-e(b)۸۹/۹	c-f(cd)۱۵۱۵	bc(bc)۳۶۵۹
	میکوریز	میکوریز	h(e)۱/۰۶	e-k(ef)۲۸/۶	a(a)۹۲/۹	h-l(ef)۱۳۲۹	cde(cde)۳۶۰۲
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	efg(de)۱/۴۳	mno(cd)۲۶/۹	f-h(cd)۸۷/۰	o(h)۱۰۳۳	q(h)۲۵۲۵
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	e-h(de)۱/۴۰	j-o(a-d)۲۷/۵	abc(ab)۹۰/۵	lmn(efg)۱۲۱۴	m-p(efg)۲۷۴۹
	عدم کاربرد	بیوسولفور	bcd(bc)۱/۸۳	k-o(bcd)۲۷/۲	hi(de)۸۵/۱	mno(fgh)۱۱۶۹	pq(gh)۲۶۰۶
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	a(a)۲/۴۳	k-o(bcd)۲۷/۲	hi(de)۸۴/۹	d-h(a)۱۴۵۳	gh(b)۳۲۰۹
	میکوریز	میکوریز	fgh(e)۱/۲۶	o(d)۲۶/۴	ab(a)۹۱/۹	i-m(b-f)۱۲۹۳	nop(fg)۲۷۲۷
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	efg(de)۱/۴۶	mno(cd)۲۶/۸	b-f(abc)۸۹/۵	j-m(c-f)۱۲۷۳	jkl(cd)۲۹۱۸
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	de(cd)۱/۶۶	h-n(abc)۲۸/۲	d-h(cd)۸۷/۴	j-m(c-f)۱۲۶۴	jk(c)۲۹۵۵
آزاد	نیم میلی مولار	بیوسولفور	de(cd)۱/۶۶	f-l(ab)۲۸/۵	c-h(bcd)۸۷/۷	h-l(a-e)۱۳۱۸	klm(cde)۲۸۸۶
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	ab(ab)۲/۱۶	no(cd)۲۶/۶	e-h(cd)۸۷/۳	e-i(ab)۱۴۳۲	fg(b)۳۳۵۰
	میکوریز	میکوریز	bc(b)۲/۰۳	l-o(bcd)۲۷/۱	e-h(cd)۸۷/۳	g-k(a-d)۱۳۶۹	jkl(cd)۲۹۳۶
	عدم کاربرد	عدم کاربرد	e-h(de)۱/۳۶	mno(cd)۲۷/۰	ghi(de)۸۶/۴	p(i)۸۶۳	opq(gh)۲۶۳۷
	بیوسوفسفات	بیوسوفسفات	ab(ab)۲/۱۰	mno(cd)۲۶/۹	hi(de)۸۴/۷	i-m(b-f)۱۳۰۷	klm(cde)۲۸۹۰
	بیوسولفور	بیوسولفور	de(cd)۱/۶۶	o(d)۲۶/۳	ghi(de)۸۶/۳	no(gh)۱۱۱۵	m-p(efg)۲۷۵۱
	ریزوبیوم	ریزوبیوم	fgh(e)۱/۲۶	i-n(abc)۲۷/۹	ab(a)۹۱/۰	f-j(abc)۱۳۷۸	cd(a)۳۶۱۶
	میکوریز	میکوریز	ab(ab)۲/۱۳	e-j(a)۲۸/۸	i(e)۸۳/۹	k-n(d-g)۱۲۳۶	lmn(def)۲۸۰۰

وجود حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای پنج درصد است.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش دهی بر اساس ارقام را نشان می دهد.

جدول ۶- مقایسه میانگین و برش دهی صفات مورد مطالعه اثرات متقابل سه گانه رقم، اسیدسالیسیلیک و کودزیستی

در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶

عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	غلاف بارور (درصد)	وزن صددانه (گرم)	تعداد غلاف پوک در بوته	تیمارها		
					کودزیستی	اسیدسالیسیلیک	رقم
ghi(ef)۳۲۷۱	def (de) ۱۴۹۴	a-g(b)۹۳/۵	۲۹/۱g-j(fg)	ijk(de)۱/۰۰	عدم کاربرد		
b(b)۴۰۰۷	b-e(b-e)۱۶۰۹	a-e(b)۹۳/۸	fgh(efg)۲۹/۵	i-l(de)۰/۹۶	بیوسوفسفات		
ghi(ef)۳۲۴۷	bcd(bcd)۱۶۳۰	no(c)۸۸/۵	h-k(g)۲۸/۶	ab(a)۱/۷۶	بیوسولفور	عدم کاربرد	
bcd(bcd)۳۷۴۷	abc(abc)۱۷۲۴	abc(ab)۹۴/۸	cde(cd)۳۰/۶	j-m(e)۰/۸۶	ریزوبیوم		
h-k(f)۳۱۰۶	efg(c)۱۴۵۸	a-g(ab)۹۳/۵	fg(ef)۲۹/۶	g-j(cde)۱/۱۰	میکوریز		
bcd(bcd)۳۷۴۵	b-e(b-e)۱۵۹۷	a-e(b)۹۳/۸	bcd(bcd)۳۱/۱	ijk(de)۱/۰۰	عدم کاربرد		
bcd(bcd)۳۷۶۸	b-e(b-e)۱۵۷۷	e-k(b)۹۱/۹	bc(bc)۳۱/۵	d-h(bc)۱/۳۰	بیوسوفسفات		
h-k(f)۳۱۰۵	de(de)۱۵۵۰	b-h(ab)۹۲/۹	cde(cd)۳۰/۷	f-j(b-e)۱/۱۳	بیوسولفور	نیم میلی مولار	بیوه نیچ
a(a)۴۴۱۴	a(a)۱۸۷۵	i-m(ab)۹۰/۹	a(a)۳۲/۷	a(a)۱/۸۰	ریزوبیوم		
d-g(de)۳۴۸۳	ab(ab)۱۷۳۳	k-n(ab)۹۰/۴	ab(ab)۳۱/۸	ab(a)۱/۷۶	میکوریز		
c-f(cd)۳۶۲۳	hi(f)۱۲۰۴	mno(c)۸۹/۲	۲۹/۵f-i(efg)	c-f(b)۱/۴۰	عدم کاربرد		
bc(bc)۳۸۸۲	cde(cde)۱۵۶۱	g-l(b)۹۱/۶	bcd(bcd)۳۱/۲	e-i(bcd)۱/۲۰	بیوسوفسفات		
i-l(f)۳۰۶۶	b-e(b-e)۱۵۸۴	h-m(ab)۹۱/۰	cde(cd)۳۰/۷	c-h(bc)۱/۳۳	بیوسولفور	یک میلی مولار	
b(b)۳۹۵۶	b-e(b-e)۱۵۸۱	klm(b)۹۰/۶	bc(bc)۳۱/۵	d-h(bc)۱/۳۰	ریزوبیوم		
b(b)۴۰۰۵	de(de)۱۵۲۴	a-e(a)۹۳/۹	def(de)۳۰/۳	i-l(de)۰/۹۶	میکوریز		
kl(e)۲۸۸۹	i(d)۱۱۲۵	a(a)۹۵/۲	n(e)۲۶/۶	m(g)۰/۶۰	عدم کاربرد		
jkl(de)۲۹۵۰	hi(cd)۱۲۶۷	c-i(bc)۹۲/۸	lmn(cde)۲۷/۴	hij(cd)۱/۰۶	بیوسوفسفات		
kl(e)۲۸۲۵	gh(c)۱۱۳۱۲	l-o(fg)۸۹/۶	lmn(cde)۲۷/۴	cde(ab)۱/۴۳	بیوسولفور	عدم کاربرد	
g-j(bcd)۳۱۹۸	de(a)۱۴۹۸	f-k(cde)۹۱/۶	jk(b)۲۸/۵	c-g(ab)۱/۳۶	ریزوبیوم		
kl(e)۲۸۳۶	hi(cd)۱۲۷۱	k-n(ef)۹۰/۴	mn(de)۲۷/۴	a-d(ab)۱/۵۳	میکوریز		
i-l(cde)۳۰۵۷	fgh(bc)۱۳۳۰	ab(a)۹۴/۸	klm(bcd)۲۷/۷	klm(efg)۰/۷۳	عدم کاربرد		
e-h(ab)۳۳۹۵	gh(c)۱۲۹۷	d-j(bcd)۹۲/۸	ijk(b)۲۸/۵	ijk(de)۱/۰۰	بیوسوفسفات		
jkl(de)۲۹۳۵	fgh(bc)۱۳۳۰	klm(ef)۹۰/۶	j-m(bcd)۲۸/۲	d-h(bc)۱/۳۰	بیوسولفور	نیم میلی مولار	آزاد
cde(a)۳۶۳۵	def(ab)۱۴۸۶	klm(ef)۹۰/۶	jkl(bc)۲۸/۳	abc(a)۱/۶۰	ریزوبیوم		
kl(e)۲۸۶۰	fgh(bc)۱۳۲۷	a-d(ab)۹۴/۲	klm(bcd)۲۸/۰	l(def)-i۰/۹۶	میکوریز		
f-i(bc)۳۳۴۰	۱۱۹۵hi(cd)	j-m(def)۹۰/۸	j-m(bcd)۲۸/۳	ijk(de)۱/۰۰	عدم کاربرد		
l(e)۲۷۹۴	gh(c)۱۱۳۰۹	a-f(abc)۹۳/۵	efg(a)۲۹/۸	j-m(d-g)۰/۸۶	بیوسوفسفات		
jkl(de)۲۹۳۳	hi(cd)۱۲۸۱	o(g)۸۷/۷	j-m(bcd)۲۸/۲	bcd(ab)۱/۵۰	بیوسولفور	یک میلی مولار	
ghi(bc)۳۲۴۶	hi(cd)۱۲۵۵	a(a)۹۵/۰	j-m(bcd)۲۸/۱	lm(fg)۰/۷۰	ریزوبیوم		
kl(e)۲۸۳۸	hi(cd)۱۲۷۴	k-n(ef)۹۰/۴	h-k(b)۲۸/۶	d-h(bc)۱/۳۰	میکوریز		

وجود حروف مشابه در هر ستون به منزله عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای پنج درصد است.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش دهی بر اساس ارقام را نشان می دهد.

عملکرد دانه و تعداد دانه در بوته، وزن صدانه و عملکرد ماده خشک همبستگی مثبت و معنی دار وجود داشت (رجبی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه‌ای دیگر بر روی ۲۰ رقم نخود مشخص شد عملکرد دانه به‌طور معنی داری با تعداد دانه در بوته و وزن صدانه همبستگی مثبت دارد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (سلیم و ساکسنا، ۱۹۹۳). در آزمایشی بر روی پنج رقم نخود زراعی مشخص شد که از هشت صفت مورد مطالعه به-ترتیب دو صفت وزن صدانه و تعداد دانه در بوته بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد گیاه را داشتند (et al., 2001).

همبستگی بین صفات: نتایج مربوط به ضرایب همبستگی (جدول ۷) نشان داد که عملکرد دانه با صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صدانه، درصد غلاف بارور، عملکرد ماده خشک و شاخص برداشت دارای همبستگی مثبت معنی دار در سطح احتمال خطای یک درصد بود. همچنین به ترتیب صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته وزن صدانه، عملکرد ماده خشک، شاخص برداشت و درصد غلاف بارور بالاترین اثرگذاری را بر افزایش عملکرد دانه داشتند. در مطالعه‌ای بر روی نخود بیان شد که بین

جدول ۷- ضرایب همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود تحت تاثیر اسیدسالیسیلیک و کودهای زیستی در سال‌های زراعی

۱۳۹۵-۹۶ و ۹۷-۹۸

شاخص برداشت	عملکرد ماده خشک	عملکرد دانه	درصد غلاف بارور	وزن صدانه	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف پوک در بوته	تعداد غلاف در بوته
							۱
						۱	*،/۱۸
						*-،/۱۲	**،/۳۸
				۱		*،/۱۳	**،/۹۲
				۱	**،/۳۵	ns-،/۰۹	**،/۴۰
			۱	**،/۲۸	**،/۳۵	**،/۸۴	**،/۳۵
		۱	**،/۳۱	**،/۶۹	**،/۷۲	ns،/۰۶	**،/۷۲
	۱	**،/۶۸	**،/۲۸	**،/۶۵	**،/۴۴	ns-،/۰۷	**،/۴۱
۱	**،/۳۰	**،/۴۷	ns،/۰۷	*،/۱۳	**،/۴۱	*،/۱۶	**،/۴۴

* و ** به ترتیب وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال خطای پنج و یک درصد، ns عدم وجود اختلاف معنی دار

کننده و به دنبال آن تولید فرآورده‌های فتوسنتزی بیشتر فراهم کرده و این امر می‌تواند به افزایش ظرفیت مقصد در قالب افزایش تعداد دانه در بوته منجر شود. از سوی دیگر عملکرد ماده خشک با شاخص برداشت همبستگی منفی معنی دار در سطح احتمال خطای پنج درصد داشت. این امر شاید به

عملکرد ماده خشک با عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صدانه و درصد غلاف بارور همبستگی مثبت معنی دار در سطح احتمال خطای یک درصد داشت. وجود شاخ و برگ و سطح سبز بیشتر (ماده خشک بیش‌تر) شرایط را برای بالا بردن سطوح فتوسنتز

این دلیل باشد که بخش زیادی از ماده خشک در گیاهان به بخش رویشی گیاه اختصاص دارد و با شروع گل دهی میان دو بخش رویشی و زایشی برای دریافت و سهم خواهی از تولیدات فتوسنتزی و مواد غذایی رقابت به وجود می آید به طوری که با هدایت این مواد به یکی از این دو بخش از سهم بخش دیگری کاسته می شود.

نتیجه گیری کلی

به طور کلی کاربرد کودهای زیستی به ویژه ریزوبیوم و محلول پاشی اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد هر دو رقم نخود گردید. توده محلی بیوه نیج همراه با کاربرد ریزوبیوم و اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار بالاترین عملکرد دانه (۱۸۷۵ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد ماده خشک (۴۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) و تعداد دانه در بوته (۱۸/۸) را داشت.

کاربرد این تیمارها منجر به افزایش ۲۵/۵ درصدی عملکرد دانه (۳۸۱ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با تیمار شاهد گردید که به لحاظ اقتصادی بسیار قابل توجه بود. در اغلب صفات مورد بررسی غلظت یک میلی مولار اسیدسالیسیلیک اثر بازدارنده و کاهنده داشت. همچنین به ترتیب صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد ماده خشک، وزن صد دانه، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت و درصد غلاف بارور بالاترین تأثیر گذاری را بر عملکرد دانه داشتند. محلول پاشی اسیدسالیسیلیک با غلظت یک میلی مولار نسبت به دیگر سطوح این تیمار به ویژه در رقم آزاد اثر کاهشی بر صفات مورد بررسی را داشت. به طور کلی احتمال دارد باکتری ریزوبیوم با افزایش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و اسیدسالیسیلیک نیم میلی مولار از طریق کاهش اثر منفی تنش ها باعث بالا رفتن عملکرد دانه شده باشند.

منابع

انصاری سعیده، ساریخانی محمد رضا، نجفی نصرت اله. ۱۳۹۴. اثر تلقیح کودهای زیستی رایج کشور بر رشد و جذب برخی عناصر غذایی لوبیا قرمز حضور میکروفلور بومی خاک. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۸۵-۹۸: (۱)۲۵.

بهاروندی سمیه، یوسفی راد مجتبی، پزشکیور پیام. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر محلول پاشی اسید سالیسیلیک و تلقیح میکوریزایی بر عملکرد و اجزاء گیاه نخود. اولین همایش ملی تخصصی علوم کشاورزی و محیط زیست ایران. ۶ صفحه.

حسن زاده قورت تپه عبدالله، جوادی حامد. ۱۳۹۴. بررسی اثرات کاربرد کود نیتروژن و تلقیح با کودهای بیولوژیک (آزوسپریلوم و ازتوباکتر) بر عملکرد، اجزای عملکرد و روغن کلزای بهاره در آذربایجان غربی. نشریه تولید فرآوری محصولات زراعی و باغی. دوره ۵(۱۸): ۳۹-۴۹.

چراغی علی مرتضی، ساجدی نور علی، گماریان مسعود، ۱۳۹۳. اثر محلول پاشی اسید سالیسیلیک و سلنیوم بر ویژگی های زراعی، فیزیولوژیکی و کیفی نخود در شرایط دیم. نشریه پژوهش های حبوبات ایران. ۵(۲): ۳۱-۴۲.

خسروجردی محبوبه، شاهسونی شاهین، قلی پور منوچهر، اصغری حمید رضا، ۱۳۹۲. تأثیر تلقیح باکتری ریزوبیوم و قارچ میکوریزایی بر جذب برخی عناصر معدنی توسط نخود در سطوح مختلف کود سولفات آهن. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۶(۳): ۷۱-۸۷.

رجبی لیلا، ساجدی نورعلی، روشندل مهدیه، ۱۳۹۱. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم با اسید سالیسیلیک و پلیمر سوپر جاذب. مجله پژوهش های به زراعی. ۴(۴): ۳۴۳-۳۵۴.

رضائی چیاغه اسماعیل، پیرزاد علیرضا، فرجامی امیر، ۱۳۹۳. اثر باکتریهای تامین کننده نیتروژن، فسفر و گوگرد بر عملکرد دانه و اسانس زیره سبز. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۴(۴): ۷۱-۸۳.

سپهری علی، عباسی رویا، کرمی افشین، ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیا قرمز. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۷(۲): ۵۰۳-۵۱۷.

شوقیان محسن، روزبهرانی آرش، ۱۳۹۶. اثر محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر صفات مورفوفیزیولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا قرمز در شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۹(۳۴): ۱۳۱-۱۴۷.

صداقت محمد اسماعیل، امام یحیی، ۱۳۹۵. تأثیر سه تنظیم کننده رشد بر عملکرد دانه ارقام گندم در رژیم های متفاوت رطوبتی. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. سال ششم، شماره ۲۱. ص ۱۵-۳۳.

صفری سنجانی علی اکبر، ۱۳۹۰. بیولوژی و بیوشیمی خاک. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان.

صلاحی فراهی محمد، داداشی محمدرضا، عجم نوروزی حسین، ۱۳۹۷. اثرات تاریخ کاشت، فاصله ردیف و کودهای روی و نیتروژن بر نخود در شرایط دیم در گنبد. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. سال نهم، شماره ۳۲. ص ۲۶-۳۶.

ظفری مهناز، عبادی علی، پرمون قاسم، جهانبخش سداب، ۱۳۹۴. تأثیر باکتریهای محرک رشد بر تولید متابولیت های سازگاری و برخی خصوصیات یونجه همدانی در طی تنش خشکی. فرآیند و کارکرد گیاهی. ۴(۱۴): ۶۱-۷۵.

عبداللهی مهدی، شکاری فرید، ۱۳۹۴. اثرات پرایمینگ با سالیسیلیک اسید بر میزان و توزیع عناصر غذایی در طبقات مختلف سنبله گندم. مجله پژوهش های گیاهی ۲۸(۵): ۱۰۵۴-۱۰۶۵.

کیخا مجتبی، نوری محسن، کشته گر عباس، ۱۳۹۵. بررسی اثر اسید سالیسیلیک و جیبرلین بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش *Vigna radiate*. نشریه پژوهش های حبوبات ایران. ۷(۲): ۱۳۸-۱۵۱.

گرگینی شبانکاره حسین، خراسانی نژاد سارا، ۱۳۹۶. اثر کودهای زیستی و اسیدسالیسیلیک بر عملکرد و ویژگی های کیفی گیاه دارویی اکلیل کوهی تحت رژیم های کم آبی. ۱۹(۲): ۴۷۵-۴۹۲.

مجد احمد، مداح سیده مهدخت، فلاحیان فتح ...، صباغ پور سیدحسین، چلبیان فیروزه، ۱۳۸۵. بررسی مقایسه ای اثر اسیدسالیسیلیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و مقاومت دو رقم حساس و مقاوم نخود نسبت به قارچ *Ascochyta rabiei*. زیست شناسی ایران ۱۹(۳): ۳۱۴-۳۲۴.

نورزاد سودابه، احمدیان احمد، مقدم محمد، دانشفر الهام، ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس گیاه دارویی گشنیز تحت تأثیر انواع کودهای آلی و شیمیایی. به زراعی کشاورزی ۱۶(۲): ۲۹۸-۳۰۲.

یگانه پور فرهود، زهتاب سلماسی سعید، شفق کلوانق جلیل، قاسمی گلعدانی کاظم، ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی، کود شیمیایی و بیولوژیک و هورمون اسیدسالیسیلیک بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در گیاه دارویی گشنیز. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۹(۴): ۳۷-۵۵.

Abdel-Wahed MSA, Amin AA, Rashed M. 2006. Physiological effect of some chemical constituents of yellow maize plants. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2(2):149-155.

Biabani, A., Carpenter Boggs, L., Katozi, M., and Sabouri, H. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium ciceri* on yield and plant performance of chickpea. *Australian Journal of Crop Science* 5(1): 66-70.

Calderón FJ, McCarty GW, Van-Kessel JAS, Reeves JB. 2004. Carbon and Nitrogen Dynamics during Incubation of Manured Soil. *Soil Science Society of America Journal*, 68: 1592-1599.

Cheema M, Malik M. 2001. Effect of row spacing and nitrogen management of agronomic traits and oil quality of canola (*Brassica napus* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Science* 38: 3&4: 15-18.

FAO. (2018) FAOSTAT. Food and agriculture organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>.

Fatma AG, Lobna AM, Osman NM. 2008. Effect of compost and biofertilizers on growth yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology*. 10(4): 381-387.

Güler M, Adak MS, Ulukan H. 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal Agronomy*. 14: 161-166.

Horvath E, Szalai G, Janda T. 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. *Journal of Plant Growth Regulation* 26: 290-300.

Iqbal M, Ashraf M, Jamil A, Shafiq U R M. 2006. Does seed priming induce changes in the levels of some endogenous plant hormones in hexaploid wheat plant under salt stress? *Journal of Integrative Plant Biology*, 48(2): 181-189.

Karasu A, Öz M, Dogan R. 2009. The effect of bacterial inoculation and different nitrogen doses on yield and yield components of some chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology*. 8 (1): 59-64.

- Kshavrz H, Modares Sanavi SAM, Zarin Kamr F, Dolatabadian A, Panahi M, Sadaj Asilan K. 2012. Evolution effect salicylic acid foliar on same traits biochemical two *Brasica napus* L. under cool stress. Iran. J. Agr.Sci., 42: 723-734.
- Mirzaei A, Naseri R. Torab Miri SM, Soleymani Fard A, Fathi A. 2017. Reaspose of Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars to the Application of Plant Growth Promoting Rhizoh Bacteria and Nitrogen Chemical Fertilizer under Rainfed Conditions. Journal of Crop Ecophysiology 11(4): 775-790.
- Nezhad T S, Mobasser HR, Dahmardeh M, Karimian M. 2014. Effect of foliar application of salicylic acid and drought stress on quantitative yield of mungbean (*Vigna radiate* L.). J. Novel Applied Scienc, 3(5):512-515.
- Paraskevopoulou-Paroussi G, Karagiannidis N, Paroussis E, Spanomitsios G. 1997. The effect of mycorrhiza on nutrient uptake and plant development of three strawberry cultivars. In: van Scheer, H.A.T., Lieten, F., Dijkstra, J. (Eds.). Proc. Third Int. Strawberry Symp. Acta Hort. 439 Vol. 2ISHS.
- Piotrowski JS, Denich T, Klironomos JN, Graham JM, Rillig MC. 2004. The effects of arbuscular mycorrhizas on soil aggregation depend on the interaction between plant and fungal species. New Phytologist. 164: 365-373.
- Qaiser H, Shamsul H, Mohd I, Aqil A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment. Environmental and Experimental Botany 68: 14-25.
- Rezvani M, Zfryan F, Ardekani MH, Fani Yazdi A, Rajali F, NourMohamadi, Gh. 2011. The efficiency of different strains of mycorrhizal fungi in the uptake of iron and zinc in barley Proceedings of the Soil Science Congress of Iran, Tabriz.
- Sharma AK. 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India 407p.
- Sillim SN, Saxena MC. 1986. Responce to supplementary irrigation. In: Annual Report, Food Legume Improvement. Program. ICARDA, Aleppo, Syria.

DOI: 10.22092/idadj.2021.342974.307

Effect of Biofertilizers and Salicylic Acid Foliar Application on Yield and Yield Components of Chickpea Cultivars under Rainfed Conditions

Fardin Momeni¹, Seyed Ataollah Siadat^{*2}, Alireza Abdali Mashhadi², Babak Pakdaman³, Mokhtar Ghobadi⁴

1-Ph.D student of Agronomy, Department of Production Engineering and Plant Genetic, Agricultural Sciences and Natural Resources of University of Khuzestan, Ahvaz, Iran.

2- Department of Production Engineering and Plant Genetic, Agricultural Sciences and Natural Resources of University of Khuzestan, Ahvaz, Iran.

3- Department of Plant protection, Agricultural Sciences and Natural Resources of University of Khuzestan, Ahvaz, Iran.

4-Department of Plant Production and Genetic Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.

Abstract

Biofertilizers play a fundamental role in sustainable agriculture and salicylic acid reduces the harmful effects of stress. Rainfed farming of chickpeas in western Iran is often under drought stress. In order to investigate the effect of foliar application of salicylic acid (non-application, 0.5 and 1 millimolar) and biofertilizers (non-application of biofertilizers, biosuperphosphate bacteria, biosulfur bacteria, Rhizobium bacterium, and mycorrhizal fungus) on yield of two chickpea cultivars (Bivanij and Azad) a factorial experiment based on randomized complete block design with three replication was conducted in two years (2016-2017) in Kermanshah under rainfed conditions. The studied traits were number of pods per plant, number of empty pod per plant, number of seeds per plant, 100 seed weight, fertile pod, grain yield, dry matter yield, and harvest index. The results showed that triple interaction of cultivars × salicylic acid × biofertilizers had a significant effect on all traits except number of seeds per pod. Bivanij cultivar had the highest grain yield (in the first and second year were 1821 and 1875 kg.ha⁻¹, respectively), dry matter yield (in the first and second year were 4076 and 4414 kg.ha⁻¹, respectively) and number of seeds per plant (18.8) in 0.5 mM Salicylic acid and Rhizobium bacterium. Application of Salicylic acid and biofertilizer could be recommended in rainfed farming of chickpea to increase drought tolerance, yield, and reduce chemical fertilizer application resulting in sustainable agriculture.

Keywords: Biosoperphosphate, Biosulfur, Pulses crop, Rhizobium, Mycorrhiza

** Corresponding author: Seyedatasiadat@yahoo.com Submit date:2020/05/14 Accept date: 2021/03/14*