

واکنش ژنوتیپ‌های سویا نسبت به مصرف باکتری و مقادیر مختلف نیتروژن در شرایط شمال خوزستان

سید احمد کلاتر احمدی^{۱*}، جهانفر دانشیان^۲ و سید عطاله سیادت^۳

*- نویسنده مسوول: محقق مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول (kalantar_ahmadi@yahoo.com)

۲- محقق موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج

۳- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۷

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و مصرف باکتری بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد به مورد اجرا گذاشته شد. آزمایش بصورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل ۲ سطح باکتری (کاربرد و عدم کاربرد باکتری)، عامل فرعی شامل ۴ سطح نیتروژن (صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و عامل فرعی فرعی نیز شامل سه ژنوتیپ (L14، ۵۰۴ و DPX) بود. نتایج آزمایش نشان داد که مصرف باکتری تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه و تعداد گره در بوته نداشت. این نتیجه نشان دهنده عدم فعالیت باکتری های تثبیت کننده نیتروژن در شرایط اقلیمی شمال خوزستان می باشد. اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۳۰۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار) به DPX و تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین عملکرد دانه (۱۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ ۵۰۴ و عدم مصرف نیتروژن اختصاص یافت. با توجه به واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نسبت به سطوح مختلف نیتروژن و با توجه به حساس بودن ژنوتیپ رشد نامحدود ۵۰۴ نسبت به ورس، میزان ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای ژنوتیپ ۵۰۴ و L14 و مقدار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای ژنوتیپ رشد محدود DPX مناسب می باشد.

کلید واژه‌ها: سویا، رقم، نیتروژن و باکتری

مقدمه

امروزه در کشور ایران برای کشت انواع لگوم از کودهای نیتروژنه استفاده می گردد. این در حالی است که رابطه تثبیت نیتروژن بین انواع لگوم‌ها شناسایی شده و از مایه تلقیح‌های تولید شده ریزوبیومی جهت افزایش عملکرد و کاهش مصرف کودهای نیتروژنی در کشت انواع لگوم‌ها استفاده می گردد. عوامل مختلف از قبیل درجه حرارت محیط، غلظت اکسیژن، pH خاک، شدت نور و طول روز از عوامل موثر بر تشکیل گره‌های تثبیت

کننده نیتروژن می باشند. می و بن بهلول^۱ (۱۹۹۳) گزارش نمودند که فعالیت گره‌های سویا با متوسط دمای هوا ارتباط نزدیک تری نسبت به متوسط دمای خاک دارد و کاهش دما گسترش گره‌ها را بطور کامل محدود می نماید. درجه حرارت‌های بالا در محیط ریشه تاثیر منفی بر توانایی همزیستی باکتری های *Bradyrhizobium japonicum* با گیاه سویا دارد و دمای مطلوب برای تثبیت نیتروژن و رشد سویا بین ۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد و pH مناسب نیز بین ۷-۶ می باشد.

کاربرد باکتری و مصرف نیتروژن در مقادیر مختلف بر عملکرد ژنوتیپ‌های سویا انجام شد.

مواد و روش ها

این بررسی در سال ۱۳۸۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی -رسی با $pH=7/34$ و $0/57 = EC$ دسی زیمنس بر متر بود. میزان مواد آلی خاک $0/26$ درصد، فسفر $9/15 ppm$ و پتاسیم $193 ppm$ بود. آزمایش بصورت اسپلیت اسپلیت پلات در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل باکتری در دو سطح (کاربرد و عدم کاربرد)، نیتروژن در ۴ سطح (صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) به عنوان عامل فرعی و سه ژنوتیپ (۵۰۴، L14 و DPX) به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شدند. سوش باکتری مورد استفاده *Rhizobium japonicum* بود که توسط موسسه خاک و آب تهیه شده بود. هر بسته یک کیلوگرمی برای تلقیح بذور مورد کشت در یک هکتار استفاده گردید. تلقیح بذور با باکتری در ابتدای صبح و به دور از نور خورشید انجام گردید. هر کرت فرعی شامل ۳ پشته ۶ متری با فاصله ۷۵ سانتیمتر از همدیگر بود. در مرحله ۴-۲ برگی نسبت به تنک نمودن بوته‌ها جهت ایجاد تراکم ۵۰ بوته در متر مربع اقدام گردید. تعیین مراحل مختلف رشد رویشی و زایشی بر اساس روش فهر و کاوینس^۶ (۱۹۷۷) انجام شد. در دو مرحله شروع گلدهی و شروع غلاف‌دهی نیز نسبت به بررسی وضعیت تشکیل گره‌های تثبیت کننده و فعالیت آنها اقدام به نمونه برداری شد. برای اندازه‌گیری اجزای عملکرد تعداد ۱۰ بوته بصورت تصادفی انتخاب گردید و صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه نیز اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه نیز پس از حذف حاشیه از هر کرت سطحی به مساحت ۶ متر مربع برداشت گردید.

در دماهای کمتر از ۳۰-۲۵ درجه سانتیگراد نیز تشکیل گره‌ها و تثبیت نیتروژن نیز کاهش می‌یابد (آبندروت و المور^۱، ۲۰۰۶). حداکثر عملکرد سویا با تثبیت نیتروژن اتمسفری و مصرف نترات خاک بدست می‌آید، گرچه نترات خاک ظاهراً موجب محدودیت فعالیت تثبیت نیتروژن می‌شود. مصرف نیتروژن به ویژه در مقادیر زیاد موجب کاهش فرآیند تثبیت نیتروژن می‌شود (اولسون و کورتز^۲، ۱۹۸۲) اما استفاده از کود کمکی نیتروژن در مقادیر کم ممکن است همزیستی را تحریک کند (ایسفن^۳، ۱۹۹۱). پترسون و لور^۴ (۱۹۸۵) در بررسی تثبیت نیتروژن ۲۱ رقم سویا در ۵ گروه مختلف رشدی دریافتند که مقدار تثبیت نیتروژن به گروه رشدی آن مرتبط است. به طوری که در ارقام دیررس (دارای گروه رشدی بالاتر) بدلیل وجود زمان بیشتر، تثبیت نیتروژن بیشتر می‌شود. مینت و همکاران^۵ (۲۰۱۱) در آزمایشی به منظور ارزیابی واکنش ارقام سویا در شرایط تغذیه با نترات پتاسیم و نترات کلسیم در سه سطح (۱۵ mM، ۱۰، ۵) اظهار داشتند که افزایش کاربرد نترات (mM) موجب افزایش تجمع نیتروژن در برگ در مرحله شروع دانه بندی گردید و این میزان برای ارقام مختلف متفاوت بود. تثبیت نیتروژن در مقادیر مختلف بوسیله ارقام متفاوت سویا احتمالاً بدلیل متفاوت بودن رابطه همزیستی آنها با گونه‌های مختلف باکتری و سازگاری آنها می‌باشد. بررسی برخی پژوهش‌های انجام شده در منطقه در خصوص کاربرد نیتروژن در زراعت سویا بیانگر لزوم شناخت فاکتورهای به زراعی و کاربرد باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن جهت بهبود کشت سویا و کاهش مصرف نیتروژن می‌باشد. لذا به دلیل عدم وجود اطلاعات کافی این آزمایش با هدف بررسی تاثیر

1- Abendroth & Elmore

4- Olson & Kurtz.

3- Isfan

4- Patterson & Laure

5- Myint *et al.*

6- Fehr & Caviness

زایشی (۶۰/۳۳ روز) به ژنوتیپ ۵۰۴ و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص یافت (شکل ۲).

طول دوره رشد

بیشترین و کمترین طول دوره رشد بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش به ترتیب به ژنوتیپ‌های DPX و ۵۰۴ اختصاص یافت (شکل ۳). اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ نشان داد که بیشترین طول دوره رشد (۱۰۴ روز) به رقم DPX و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین میزان (۹۵/۴۱ روز) به رقم ۵۰۴ و بدون مصرف نیتروژن اختصاص یافت (جدول ۱ و شکل ۳). بطور کلی لازم است در مورد انتخاب رقم مناسب، فقط به طول دوره رشد ارقام توجه نشود و تیپ رشدی ارقام، از لحاظ رشد محدود و رشد نامحدود بودن آنها نیز در نظر گرفته شود. زیرا علیرغم اینکه ارقام دیررس در شرایط مطلوب از پتانسیل بالایی برخوردار می‌باشند اما در مقابل تنش‌های محیطی امکان تحمل و مقابله کمتری دارند و با توجه به اینکه این امر در مورد ارقام رشد محدود صادق است، لذا با کاشت ارقام رشد نامحدود پتانسیل عملکرد را می‌توان به میزان بیشتری حفظ نمود.

ارتفاع بوته

معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ و سطوح مختلف نیتروژن حاکی از واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به سطح مختلف نیتروژن می‌باشد (جدول ۱). افزایش مصرف نیتروژن، افزایش ارتفاع بوته را بدنبال داشت و این افزایش ارتفاع در تمامی ژنوتیپ‌ها مشاهده گردید. اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ نیز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۷۴/۵۸ سانتیمتر) به ژنوتیپ رشد محدود L14 و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین ارتفاع بوته (۴۲/۳۳ سانتیمتر) به ژنوتیپ رشد نامحدود ۵۰۴ و بدون کاربرد نیتروژن اختصاص یافت (شکل ۴). ویلکسس و فراکن برگر^۱ (۱۹۸۷) اظهار داشتند که ارقام رشد محدود و نامحدود واکنش

به منظور تعیین درصد روغن نیز از هر تیمار یک نمونه ۳۰ گرمی انتخاب و بوسیله روش (Nuclear Infera Red) در آزمایشگاه بخش دانه‌های روغنی کرج اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس طرح و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم افزار MSTATC، انجام شد.

نتایج و بحث

طول دوره رشد رویشی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر سطوح مختلف نیتروژن، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۱). اثر باکتری و همچنین اثر متقابل باکتری × ژنوتیپ و باکتری × نیتروژن × ژنوتیپ معنی‌دار نبود (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ بیانگر این مسئله است که واکنش ژنوتیپ رشد نامحدود ۵۰۴ نسبت به نیتروژن به گونه‌ای بود که با افزایش کاربرد نیتروژن طول دوره رشد رویشی در این ژنوتیپ کاهش یافت (شکل ۱). با توجه به اینکه ژنوتیپ ۵۰۴ در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر زودرس‌تر بوده و مرحله گلدهی نیز در این ژنوتیپ زودتر حادث گردیده، لذا افزایش کاربرد نیتروژن تاثیر بیشتری بر افزایش طول دوره نمو زایشی داشته است. اما در ژنوتیپ‌های رشد محدود DPX و L14 کاربرد بیشتر نیتروژن، افزایش طول دوره رشد رویشی را نیز به همراه داشت (شکل ۱).

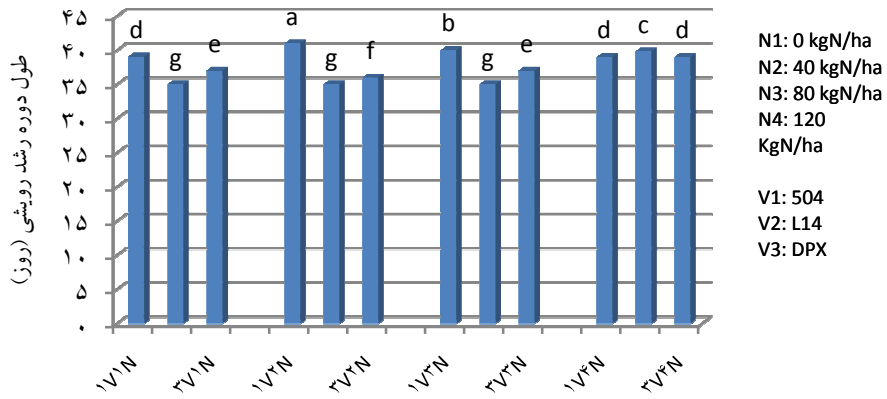
طول دوره نمو زایشی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بدست آمده در مورد طول دوره نمو زایشی نشان داد که بین سطوح مختلف نیتروژن، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). بررسی اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ بیانگر این امر بود که واکنش ژنوتیپ رشد نامحدود ۵۰۴ نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها متفاوت بود و افزایش مصرف نیتروژن، افزایش طول دوره نمو زایشی را به همراه داشت (شکل ۲). بیشترین طول دوره نمو

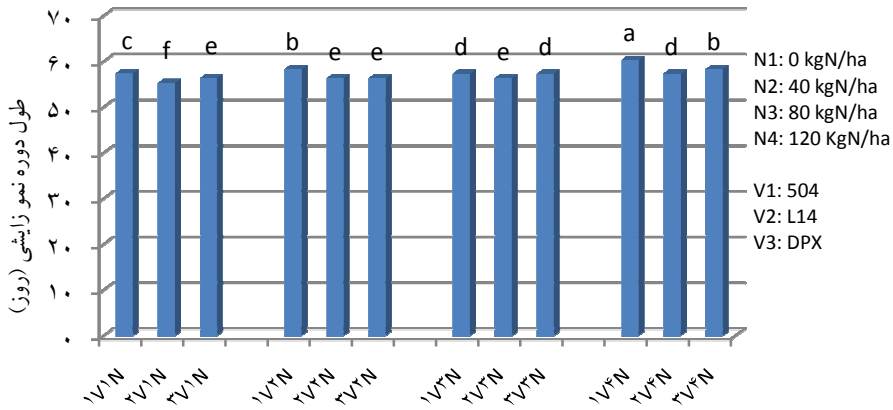
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد دانه و اجزای عملکرد تیمارهای مورد آزمایش

منابع تغییر	درجه آزادی	طول دوره رشد رویشی	طول دوره نمو زایشی	طول دوره رشد	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد روغن	درصد پروتئین
تکرار	۲	۷۴/۵۲ ^{**}	۳۲/۲۰۳ ^{**}	۶/۶۴ [*]	۲۸/۲۸ ^{ns}	۱۵۹۷/۰۷ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۷۱/۸۴ ^{ns}	۶۱۴۰۳۳ ^{ns}	۱۲۲۸۳۰/۸ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}	۵/۸۰۳ ^{ns}
باکتری	۱	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۴۵۱ ^{ns}	۴/۸۸ ^{ns}	۷۲۹۶/۶۵ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۱/۳۱ ^{ns}	۱۰۹۳۸۴۴/۷ ^{ns}	۱۰۱۵۱۶۶ ^{ns}	۲/۳۷ ^{ns}	۵/۷۱ ^{ns}
خطا	۲	۰/۰۲۴	۰/۰۰۳	۰/۱۳۹	۴/۰۳	۳۳۶۸/۲۱	۰/۰۳۲	۷۸/۹۹	۱۳۳۰۰۷۹/۲۸	۱۲۰۶۶۷/۸۳	۰/۸۰۲	۱۸/۱۱
نیتروژن	۳	۱۹/۲۱ ^{**}	۱۷/۴۷ ^{**}	۸۱/۸۹ ^{**}	۱۹۵۴/۲۸ ^{**}	۲۰۱۱۳ ^{**}	۰/۰۳ ^{ns}	۶۸/۴۵ ^{ns}	۱۳۷۷۹۲۲/۲ ^{**}	۸۵۶۸۷۳۰۰ ^{**}	۰/۷۲۴ ^{ns}	۲۹/۰۱ ^{**}
باکتری×نیتروژن	۳	۰/۰۲۲ ^{ns}	۰/۰۰۵ ^{ns}	۰/۱۹۹ ^{ns}	۱۵/۱۰ ^{ns}	۳۰۳۰/۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱۵/۶۵ ^{ns}	۳۱۶۲۱۶ ^{ns}	۹۵۵۳۲۸/۸ ^{ns}	۰/۹۶ [*]	۹/۱۴ [*]
خطا	۱۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	۰/۱۶۲	۳۱/۵۳	۸۸۴/۴۵	۰/۰۲۲	۲۳/۸۱	۶۳۳۳۷۰/۱۶	۵۵۱۰۳۵/۰۶	۰/۲۳۱	۲/۲۹
ژنوتیپ	۲	۸۰/۵۲ ^{**}	۲۵/۰۲ ^{**}	۵۴/۹۴ ^{ns}	۹۲۹/۸۸ ^{**}	۱۰۹۵/۶۶ ^{ns}	۰/۰۱۹ ^{ns}	۱۰۵/۳ ^{**}	۶۷۴۴۲۳۱/۴۱ ^{**}	۸۸۹۳۵۸۰ ^{**}	۵/۲ ^{**}	۴/۶۹ ^{ns}
باکتری×ژنوتیپ	۲	۰/۰۲۴ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۰/۳۰۹ ^{ns}	۱۰/۲۱ ^{ns}	۳۵۷/۶۳ ^{ns}	۰/۰۸ [*]	۴۶/۳۹ ^{ns}	۲۳۸۰۸/۷۳ ^{ns}	۱۵۳۲۶۹	۰/۵۶ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}
نیتروژن×ژنوتیپ	۶	۱۵/۲۹ ^{**}	۱/۸۲۸ ^{**}	۳/۴۵ ^{**}	۹۹/۹۲ [*]	۴۹۹۵/۴۴ ^{**}	۰/۰۲ ^{ns}	۲۵/۹ ^{ns}	۵۲۴۱۶۷/۹ ^{**}	۱۲۳۰۰۹۷/۶ [*]	۰/۲۱ ^{ns}	۳/۰۱ ^{ns}
باکتری×نیتروژن×ژنوتیپ	۶	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۲۰۳ ^{ns}	۶/۲۹ ^{ns}	۱۸۱۷/۰۷ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۱۷/۲ ^{ns}	۳۸۳۲۲۱/۷۶ [*]	۶۵۴۳۷۵ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۸۵ ^{ns}
خطا	۳۲	۰/۰۱۷	۰/۰۰۴	۰/۲۴	۳۹/۲۸	۸۲۳/۱	۰/۰۲	۱۴/۱۸	۱۲۵۶۹۷/۳	۴۱۶۲۲۹/۹	۰/۲۵	۲/۴۳
ضریب تغییرات (درصد)	۱۰/۹۲	۰/۳۵	۰/۱۱	۰/۴۹	۱۰/۶۷	۲۱/۲۲	۵/۷۸	۹/۳۸	۱۰/۹۲	۷/۷۴	۲/۲۱	۴/۱۷

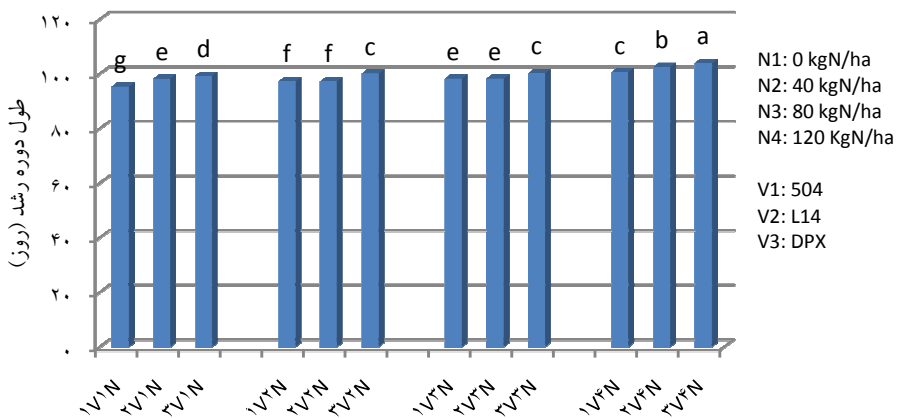
* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ns: غیر معنی دار



شکل ۱ - اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر طول دوره رشد رویشی



شکل ۲ - اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر طول دوره نمو زایشی



شکل ۳ - اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر طول دوره رشد

واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نسبت به سطوح مختلف نیتروژن می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش مصرف نیتروژن افزایش تعداد غلاف در بوته را در ژنوتیپ رشد نا محدود ۵۰۴ به همراه نداشت، اما در ژنوتیپ‌های رشد محدود L14 و DPX افزایش مصرف نیتروژن موجب افزایش تعداد غلاف در بوته گردید (شکل ۵).

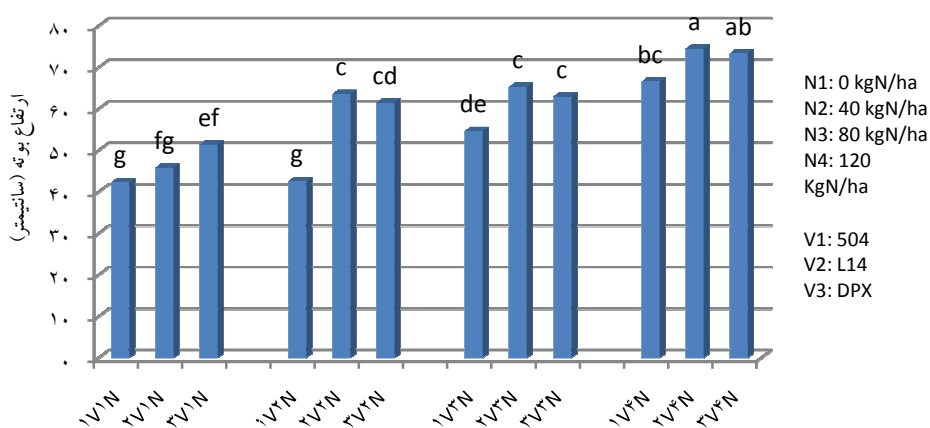
تعداد دانه در غلاف

نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ نیز نشان می‌دهد که تغییرات در بین تیمارهای آزمایشی از روند یکسانی برخوردار بوده است (جدول ۱). سطوح بالاتر نیتروژن به دلیل فراهم نمودن شرایط تغذیه‌ای مناسب‌تر برای گیاه در طول دوره تمایز غلاف‌ها و رشد گل‌ها از شدت رقابت و در نتیجه ریزش گل‌های موجود کاسته و با افزایش تعداد غلاف در بوته موجب افزایش تعداد دانه در گیاه شده است. اما می‌توان گفت که تعداد دانه موجود در غلاف تحت تاثیر این امر قرار نگرفته است. به عبارت دیگر می‌توان گفت که تعداد دانه در غلاف بیشتر وابسته به خصوصیات ژنتیکی ارقام می‌باشد. ساکسنا و شلدراک^۲ (۱۹۸۰) نیز اظهار داشت که تعداد دانه در غلاف تحت کنترل ساختار ژنتیکی بوده و عوامل به زراعی بر این صفت اثر کمتری دارند، در نتیجه این جز از عملکرد بیشتر از تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام ناشی می‌شود و مستقل از عوامل محیطی می‌باشد و تنها تنش‌های محیطی در دوره تشکیل دانه بر آن تاثیر می‌گذارند، ضمن اینکه این قبیل تنش‌ها نیز پیش از آنکه باعث کاهش تعداد دانه در غلاف گردد موجب ریزش گل‌ها و غلاف‌ها و در نتیجه کاهش تعداد غلاف در بوته می‌شود و اگر در دوره پر شدن دانه رخ دهد کاهش وزن دانه را به دنبال خواهد داشت.

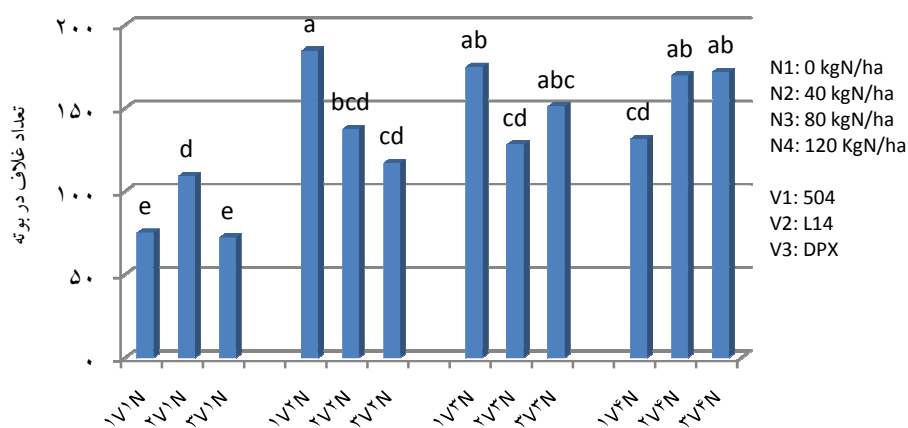
متفاوتی از خود نشان می‌دهند. علت کاهش بیشتر ارتفاع بوته در ارقام رشد نامحدود از زود به گل رفتن آنها و کاهش دوره رشد رویشی در اثر حساسیت به طول روز می‌باشد.

تعداد غلاف در بوته

اما بین سطوح مختلف نیتروژن و همچنین اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۵۷/۶۴) را به خود اختصاص داد، اما با تیمارهای ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۳). به عبارت دیگر برخورداری گیاه از عنصر غذایی نیتروژن موجب افزایش تعداد غلاف در بوته و به دنبال آن افزایش عملکرد شده است. وجود نیتروژن در مرحله رشد رویشی این امکان را به گیاه می‌دهد تا گیاه با رشد رویشی بیشتر، تعداد گره‌های مولد غلاف را افزایش دهد و در نتیجه تعداد غلاف بیشتری در هر بوته تولید شود. مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۸۴/۵۲) به ژنوتیپ ۵۰۴ و با مصرف ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین تعداد غلاف در بوته (۷۲/۳) به ژنوتیپ DPX و بدون مصرف نیتروژن اختصاص یافت (شکل ۵). بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ ۵۰۴ را می‌توان به رشد نا محدود این ژنوتیپ نسبت داد. بطور کلی می‌توان چنین گفت که روند تغییرات غلاف در بوته با صفت گلدهی در ارتباط می‌باشد. تاثیر مثبت مصرف نیتروژن بر تعداد غلاف ناشی از این است که با مصرف نیتروژن، ماده خشک اندام‌های رویشی گیاه افزایش یافته و پتانسیل تولید را افزایش داده است. این افزایش تعداد غلاف ناشی از مصرف کود نیتروژن در بررسی‌های دیگر نیز گزارش شده است (فرانکوئیز و پلانچون^۱، ۲۰۰۰). معنی‌دار بودن اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ بیانگر



شکل ۴- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر ارتفاع بوته



شکل ۵- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر تعداد غلاف در بوته

مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد (جون و بالداک^۱، ۱۹۸۱). وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های ۵۰۴، L14 و DPX به ترتیب ۴۱/۲۸، ۳۷/۷۱ و ۴۱/۳۸ گرم بود. از آنجا که ژنوتیپ DPX از تعداد دانه در غلاف کمتری برخوردار بوده است، می‌توان گفت که بیشتر بودن وزن هزار دانه با کمتر بودن تعداد دانه در غلاف در ارتباط می‌باشد. به عبارت دیگر در فرآیند انتقال مجدد، مواد بیشتری به تعداد دانه‌های کمتری وارد گردیده است. در رابطه با وزن هزار دانه تیپ‌های مختلف رشدی نیز نظرات مختلفی موجود است. تسانگ و هانی^۲ (۱۹۷۶) اظهار داشتند که وزن هزار دانه ارقام رشد محدود بالاتر

وزن هزار دانه

اثر ژنوتیپ بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (جدول ۱). هر چند که تاثیر نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود اما بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین (۴۲/۰۹) و کمترین (۳۷/۸۶) وزن هزار دانه به ترتیب به مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم مصرف نیتروژن اختصاص یافت (اعداد مربوطه در جدول ارائه نشده‌اند). برخی از مطالعات نیز نشان می‌دهند که کاهش وزن هزار دانه به علت کمبود نیتروژن در طی مراحل زایشی و به خصوص در طی مرحله غلاف‌دهی می‌باشد. با مصرف نیتروژن در طی مراحل زایشی در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن، گیاه کمتر با کمبود نیتروژن مواجه شده و در نتیجه وزن هزار دانه آنها در مقایسه با عدم

1- Jon & Baldock

2- Thseng & Huany

دانه با افزایش مصرف نیتروژن در ژنوتیپ ۵۰۴ را می توان به پدیده ورس نسبت داد که در این آزمایش مشاهده گردید. هر چند که ژنوتیپ ۵۰۴ از تعداد غلاف در بوته بیشتری در مقایسه با دیگر ژنوتیپ ها برخوردار بود اما این افزایش تعداد غلاف در بوته موجب افزایش عملکرد دانه نگردید و دلیل این امر در ارتباط با ویژگی باز شدن غلاف ها قبل از برداشت می باشد که در ژنوتیپ ۵۰۴ وجود داشت. ژنوتیپ ۵۰۴ علیرغم اینکه از ارتفاع بوته کمتری در مقایسه با دو ژنوتیپ دیگر برخوردار بود، اما نسبت به ورس حساس تر از دو ژنوتیپ دیگر بود. به عبارت دیگر می توان گفت که واکنش ژنوتیپ DPX در مقایسه با ۵۰۴ متفاوت بود. به گونه ای که ژنوتیپ DPX نسبت به سطوح بالاتر نیتروژن واکنش مثبت نشان داده و عملکرد دانه بالاتری را تولید نموده است (شکل ۶). به بیان دیگر می توان چنین اظهار نمود که خصوصیات منفی باز شدن غلاف و ورس در ژنوتیپ ۵۰۴ موجب کاهش عملکرد این ژنوتیپ گردید.

عملکرد بیولوژیک

بررسی اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ نیز نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۱۲۵۵/۵۵) کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ DPX و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص یافت (شکل ۸). کمترین عملکرد بیولوژیک (۵۰۳۴/۵۵) کیلوگرم در هکتار) نیز به ژنوتیپ L14 و بدون مصرف نیتروژن اختصاص یافت (شکل ۸). با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، عملکرد بیولوژیک در کلیه ژنوتیپ ها افزایش یافته است و این افزایش در ژنوتیپ DPX بیشتر بوده است (شکل ۷). این نتایج با یافته های اکبری و همکاران (۱۳۸۰) مبنی بر تاثیر مثبت نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک مطابقت داشت. یکی از ویژگی های مثبت ژنوتیپ DPX ریزش برگ ها به هنگام رسیدگی می باشد که این موجب بهبود کارایی کمباین به هنگام برداشت می گردد. علیرغم ریزش

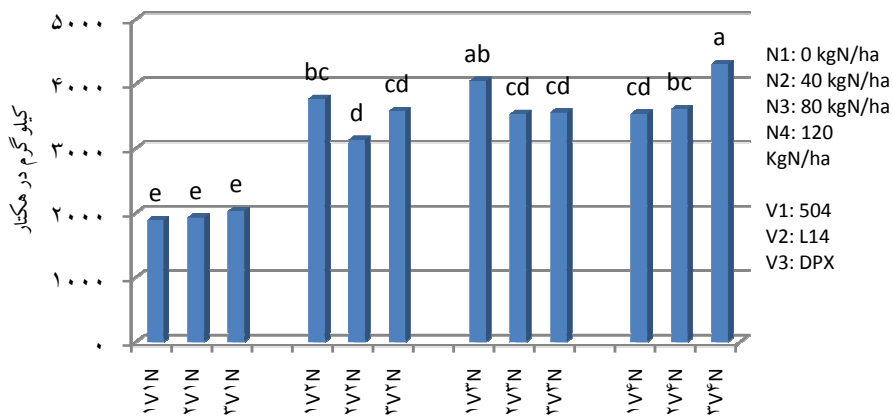
است. در حالی که کوآتارا و ویور^۱ (۱۹۸۵) نقل کرده است که لاین های رشد نامحدود مناطق شمالی آمریکا بطور متوسط دارای ۶/۵ درصد وزن هزار دانه بیشتری نسبت به لاین های رشد محدود هستند.

عملکرد دانه

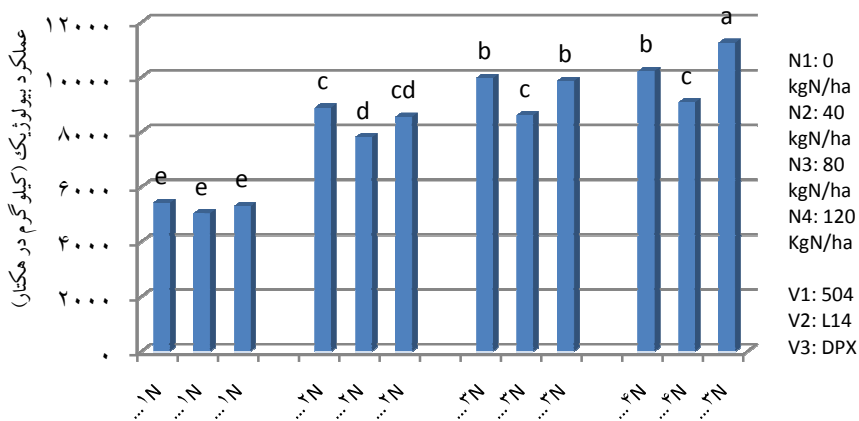
تفاوت بین سطوح مختلف نیتروژن، ژنوتیپ، اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ و همچنین باکتری × نیتروژن × ژنوتیپ معنی دار بود. مقایسه میانگین های مربوط به اثر متقابل باکتری × نیتروژن × ژنوتیپ در جدول ۲ آمده است. بررسی مقایسه میانگین های مربوط به سطوح مختلف نیتروژن گویای این مسئله بود که عدم کاربرد نیتروژن تاثیر زیادی در کاهش عملکرد داشت و کمترین (۱۹۵۰/۰۸ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین (۳۸۲۲/۲۲) کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب به تیمارهای عدم کاربرد نیتروژن و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص یافت (جدول ۳). این نتایج با یافته های فتحی و همکاران (۱۳۸۰) مبنی بر تاثیر مصرف نیتروژن بر افزایش عملکرد مطابقت داشت. بررسی اثر متقابل نیتروژن × ژنوتیپ نیز نشان داد که حداکثر عملکرد دانه (۴۳۰۸/۳۳) کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ DPX با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و حداقل عملکرد دانه (۱۸۹۰) کیلوگرم در هکتار) به ژنوتیپ ۵۰۴ و عدم مصرف نیتروژن اختصاص یافت (شکل ۶). بررسی اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ نشان داد که واکنش ژنوتیپ های مختلف نسبت به سطوح مختلف نیتروژن متفاوت بوده است، به گونه ای که ژنوتیپ ۵۰۴ با مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه (۴۰۵۲/۷۷) کیلوگرم در هکتار) بوده است و با افزایش مصرف نیتروژن دچار کاهش عملکرد گردیده است. این نتایج با گزارشات آلبرتون و بیهانگو^۲ (۱۹۷۶) مبنی بر واکنش ارقام سویا در دامنه ۵۰ تا ۱۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مطابقت داشت. یکی از دلایل کاهش عملکرد

1- Quattara & Weaver

2- Albritton & Bhangoo



شکل ۶- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر عملکرد دانه



شکل ۷- اثر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیک

که وزن دانه حدود ۳۰ میلی گرم است تا حدود ۲ هفته بعد به سرعت افزایش می‌یابد و سپس درصد روغن به مقدار کمی افزایش می‌یابد. دانه رشد یافته در محیط گرم معمولاً دارای روغن بیشتری است، به نحوی که در یک پژوهش چهارده رقم سویا پس از کشت و رشد در مناطق گرمسیری ۱/۹ درصد افزایش روغن داشتند (گان و همکاران، ۲۰۰۲). اثر دما بویژه حدود ۳ هفته از آغاز نمو دانه مهم می‌باشد.

درصد پروتئین

بررسی مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که بیشترین درصد پروتئین (۳۸/۸۴) با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین (۳۵/۸۵)

برگ‌ها، ژنوتیپ DPX از عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بود و این امر در ارتباط با بیشتر بودن عملکرد دانه در این ژنوتیپ می‌باشد که اثر مثبتی بر عملکرد بیولوژیک این ژنوتیپ داشت.

درصد روغن

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهند که با افزایش مصرف نیتروژن، درصد روغن کاهش یافته است و بیشترین (۲۳/۰۱) و کمترین (۲۲/۵۳) درصد روغن به ترتیب به عدم مصرف نیتروژن و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختصاص یافت (جدول ۲). در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش نیز حداکثر (۲۳/۲۰) و حداقل (۲۲/۲۷) درصد روغن به ترتیب به ژنوتیپ‌های ۵۰۴ و DPX اختصاص یافت (جدول ۳). درصد روغن دانه از زمانی

کلاتر احمدی و همکاران: واکنش ژنوتیپ های سویا نسبت به مصرف...

حرارت های بالا حساس می باشد و کشت تابستانه سویا در خوزستان همراه با درجه حرارت های بالا می باشد، انجام آزمایشات بیشتر در خصوص کاربرد گونه های باکتری متحمل به گرما لازم و ضروری به نظر می رسد. نتایج حاصل از این آزمایش در خصوص تشکیل گره های تثبیت کننده نیتروژن نیز نشان داد که هیچگونه گره تثبیت کننده ای تشکیل نشده بود و این امر را می توان به عدم سازگاری سوش باکتری کاربرد در آزمایش با شرایط منطقه و احتمالاً حساس بودن آن نسبت به گرما نسبت داد. لذا بر اساس نتایج حاصل از آزمایش و با توجه به واکنش مثبت ژنوتیپ DPX به سطوح بالاتر نیتروژن مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای ژنوتیپ DPX و کاربرد ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای ژنوتیپ های ۵۰۴ و L14 را به عنوان مناسب ترین تیمار معرفی نمود.

میزان نیز به تیمار عدم مصرف نیتروژن اختصاص یافت (جدول ۱ و ۳). فراهم شدن نیتروژن مورد نیاز گیاه در مراحل مختلف در مقایسه با شاهد (عدم کاربرد نیتروژن) موجب افزایش درصد پروتئین گردیده است. از نتایج حاصله می توان چنین نتیجه گیری نمود که درصد روغن و پروتئین با یکدیگر رابطه منفی دارند.

بطور کلی فرآیندهای متعددی عملکرد سویا را تحت تاثیر قرار می دهند. تعیین اثر هر کدام از این فرآیندها به تنهایی بر روی عملکرد مشکل است، زیرا فرآیندهای موثر دارای ماهیتی وابسته به هم بوده و بر روی یکدیگر تاثیر می گذارند. محدودیت های مربوط به کشت تابستانه در نواحی مختلف متفاوت است. اتخاذ و توصیه سوش باکتری های همزیست مناسب با زراعت سویا به مطالعه گسترده در زمینه عکس العمل گونه های مختلف باکتری در شرایط متنوع محیطی و خاکی دارد. از آنجا که باکتری های تثبیت کننده نیتروژن نسبت به درجه

جدول ۲- اثر متقابل باکتری × نیتروژن × ژنوتیپ

تیمار آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تیمار آزمایشی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
B1N1V1	۱۸۴۸/۴۴ ^g	B2N1V1	۱۹۳۱/۵۵ ^g
B1N1V2	۱۸۰۴/۳۸ ^g	B2N1V2	۲۰۵۴/۴۴ ^g
B1N1V3	۱۷۹۰/۵۵ ^g	B2N1V3	۲۲۷۱/۱۱ ^g
B1N2V1	۳۳۰۵/۵ ^{def}	B2N2V1	۴۲۳۸/۸۸ ^{ab}
B1N2V2	۲۸۶۶/۶۶ ^f	B2N2V2	۳۴۱۱/۱۱ ^{cdef}
B1N2V3	۳۵۱۱/۱ ^{cdef}	B2N2V3	۳۶۵۵ ^{bcd}
B1N3V1	۴۰۵۵/۵۵ ^{bc}	B2N3V1	۴۰۵۰ ^{abc}
B1N3V2	۳۵۳۸/۸ ^{cdef}	B2N3V2	۳۵۳۸/۸۸ ^{cdef}
B1N3V3	۳۱۳۸/۸۸ ^{ef}	B2N3V3	۳۹۷۷/۷۷ ^{bcd}
B1N4V1	۳۵۴۴/۴ ^{cdef}	B2N4V1	۳۵۳۸/۸۸ ^{cdef}
B1N4V2	۳۴۰۰ ^{cdef}	B2N4V2	۳۸۳۳/۳۳ ^{bcd}
B1N4V3	۴۶۷۷/۷۷ ^a	B2N4V3	۳۹۳۸/۸۸ ^{bcd}
V1: ۵۰۴	N1: 0 Kg N/ha	کاربرد باکتری: B1	
V2: L14	N2: 40 Kg N/ha	عدم کاربرد باکتری: B2	
V3: DPX	N3: 80 Kg N/ha		
	N4: 120 Kg N/ha		

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی (باکتری، نیتروژن و ژنوتیپ) عملکرد دانه و اجزای عملکرد تیمارهای مورد آزمایش

تیمارهای آزمایش	طول دوره رشد رویشی	طول دوره نمو زایشی	طول دوره رشد	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	درصد پروتئین
باکتری									
+ باکتری	۳۷/۷۳ ^a	۵۷/۲۶ ^a	۹۹/۴۳ ^a	۵۸/۴۷ ^a	۱۴۵/۲۸ ^a	۲/۴۶ ^a	۳۱۲۳/۵۲ ^a	۲۲/۵۹ ^a	۳۷/۶۷ ^a
- باکتری	۳۷/۷۵ ^a	۵۷/۲۵ ^a	۹۹/۲۸ ^a	۵۹ ^a	۱۲۵/۱۵ ^a	۲/۴۶ ^a	۳۳۷۰/۰۳ ^a	۲۲/۹۵ ^a	۳۷/۱۰ ^a
نیتروژن (کیلو گرم در هکتار)									
۰	۳۷/۰۲ ^c	۵۶/۳۶ ^c	۹۷/۶۹ ^d	۴۶/۵۴ ^d	۸۵/۵۶ ^b	۲/۴۵ ^a	۱۹۵۰/۰۸ ^b	۲۳/۰۱ ^a	۳۵/۸۵ ^c
۴۰	۳۷/۳۳ ^b	۵۷ ^b	۹۸/۲۷ ^c	۵۵/۹ ^c	۱۴۶/۳۲ ^a	۲/۴۲ ^a	۳۴۹۸/۱۴ ^a	۲۲/۸ ^{ab}	۳۷/۰۱ ^b
۸۰	۳۷/۳۳ ^b	۵۷ ^b	۹۹/۰۱ ^b	۶۰/۹۷ ^b	۱۵۱/۳۴ ^a	۲/۵۲ ^a	۳۷۱۶/۶۶ ^a	۲۲/۷۳ ^{ab}	۳۷/۸۵ ^{ab}
۱۲۰	۳۹/۲۷ ^a	۵۸ ^a	۱۰۲/۴۵ ^a	۷۱/۵۴ ^a	۱۵۷/۶۴ ^a	۲/۴۶ ^a	۳۸۲۲/۲۲ ^a	۲۲/۵۳ ^b	۳۸/۸۴ ^a
ژنوتیپ									
۵۰۴	۳۹/۷۷ ^a	۵۸/۳۵ ^a	۹۷/۹۵ ^c	۵۱/۵۵ ^b	۱۴۱/۴۸ ^a	۲/۴۹ ^a	۳۳۱۴/۱۶ ^a	۲۳/۵ ^a	۳۷/۳۸ ^a
L14	۳۶/۲۰ ^c	۵۶/۳۳ ^c	۹۹/۱۷ ^b	۶۲/۳۲ ^a	۱۳۶/۱۲ ^a	۲/۴۷ ^a	۳۰۵۵/۹۶ ^b	۲۲/۸۴ ^b	۳۶/۹۴ ^a
DPX	۳۷/۲۵ ^b	۵۷/۰۸ ^b	۱۰۰/۹۵ ^a	۶۲/۳۴ ^a	۱۲۸/۰۵ ^a	۲/۴۳ ^a	۳۳۷۰/۲ ^a	۲۲/۲۷ ^c	۳۷/۸۳ ^a

ستونهایی که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۰.۵٪ می باشند.

منابع

۱. اکبری، غ.، د. اسکاریسبرگ و و. توبیت. ۱۳۸۰. اثر مقادیر مختلف کودی بر ارقام سویا. مجله کشاورزی و عمران روستایی، ۳ (۱): ۶۳-۶۶.
۲. فتحی، ق.ع، سیادت و م. قلمبران. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کود کمکی نیتروژن در تراکم و الگوی کاشت مختلف بر روی رشد و عملکرد دانه سویا. مجله علمی کشاورزی، ۲۴ (۱): ۱-۲۱.
۳. نورمن، ای. ج. ۱۳۷۲. زراعت سویا: زراعت، فیزیولوژی، مصارف. ترجمه ن. لطیفی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۲۸۲.
4. Abendroth, L.J., and Elmore, R.W. 2006. Soybean Inoculation: Understanding the soil and Plant Mechanisms Involved. Published by University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources.
5. Albritton, D.J., and Bhangoo, M. 1976. Noduling and non- nodulation soybean isolines response to applied N. Agronomy Journal, 68:642-645.
6. Board, J.E. 1985. Yield component associated with soybean yield reduction at nonoptimal planting dates. Agronomy Journal, 77: 135-140.
7. Fehr, W.R., and Caviness, C.E. 1977. Stage of soybean development. Iowa State University. Press, p 80.
8. Francoise, F., and Planchon, C. 2000. Nitrogen nutrition, yield and protein content in soybean. Plant Science, 152: 51-58.
9. Gan, Y.B., Stulen, I., Keulen, H.V., and Kuiper, P.J.C. 2002. Physiological changes in soybean in response to N and P nutrition. Annals of Applied Biology. 140: 319-329.
10. Isfan, D. 1991. Fertilizer N uptake by soybean as related to cultivars and time of application using 15 N technique. Journal of Plant Nutrition, 14:1369-1380.
11. Jon, O., and Baldock, J. 1981. Legume and mineral N effects on crop yield in several crop sequences in the mississippi valley. Agronomy Journal, 73-885-890.
12. May, S.N., and Benbohlol, B. 1993. Competition among Rhizobium Leguminosarum strains for nodulation lentil. Applied and Environmental Microbiology, 45: 960-965.
13. Myint, M., Nakasathien, S., and Sarobol, E. 2011. Effect of Nitrate Levels on Nitrogen Accumulation, Seed Yield and Quality of Soybean Cultivars. Kasetsart Journal- Natural Science, 45 : 385 – 395.
14. Olson, R.A., and Kurtz, L.T. 1982. Crops N requirements, utilization and fertilization. Agronomy Journal, 22:567-604.

15. Patterson, T.G., and Laure, T.A. 1985. Nitrogen fixation by soybean :seasonal and cultivar effects and comparison estimate. *Crop Science*, 23: 488-492.
16. Quattara, S., and Weave, D.B. 1985. Effects of growth habit on yield components of late-planted soybean. *Crop Science*, 35: 411-415.
17. Saxena, N.P., and Sheldrake, A.R. 1980. Effect of pod exposure on the yield of chickpea (*cicer arietinum L.*) *Field Crops Research*, 3:189-191.
18. Thseng, F.S., and Huany, P.Y. 1976. Significans of growth habit in soybean breeding. 1. Varietal differences in characteristics of growth habit. *Japanese Journal of Breeding*, 22: 621-623.
19. Wilcox, J.R., and Frankenberger, E.M. 1987. Indeterminate and dterminated soybean responses to planting date. *Agronomy Journal*, 79: 1074-1078.