Archive of SID

پاسخ سویای رقم هابیت به مصرف کودهای نیتروژن و پتاسیم

حمید حاتمی[۱*]، علیرضا دادخواه[۲]، سید محمد لنگری[۱] و عادل شادلو[۱]

۱- گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد؛ hamhatami@yahoo.com

۲- گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان

چکیده

به منظور بررسی اثرات کودهای نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد سویای رقم هابیت، آزمایشی درمزرعه دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد در سال ۱۳۸۷ بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل کود نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و کود پتاسیم در سه سطح (۰ ، ۸۰ و ۱۶۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار) بود. نتایج تجزیه داده ها نشان داد که عملکرد دانه بطور معنی داری تحت تأثیر کود نیتروژن و پتاسیم قرار گرفت، به طوری که با افزایش مصرف کودهای نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد دانه افزوده شد. در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در گره تحت تأثیر فاکتورهای آزمایش قرار گرفت، اما تعداد گره در ساقه، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد شاخه های فرعی تحت تأثیر قرار نگرفتند.

واژه های کلیدی: کود نیتروژن، کود پتاسیم، عملکرد دانه، اجزای عملکرد.

مقدمه

سویا یکی از محصولات عمدهٔ زراعی در دنیاست که در تهیه روغن نباتی و تأمین پروتئین برای انسان و دام نقش ویژه ای دارد (لطیفی، ۱۳۷۲). شواهد زیادی حکایت از پاسخ مناسب سویا به حاصلخیزی خاک و مصرف بهینه کود دارند (Gething، 1986; Marschner، 1995). علیرغم این هنوز برخی از کشاورزان دنیا مستقیماً به سویا کود نمی دهند و گیاه از بقایای مواد غذایی یا کاه و کلش تجزیه شده محصول قبلی استفاده می نماید که این امر به نوبهٔ خود باعث عدم کفایت و فراهمی برخی از عناصر غذایی می شود (Scharder and Briskin 1989). سویا نیازمند مقدار زیادی نیتروژن برای نمو دانه می باشد. Chen و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که سویا بخش زیادی از نیتروژن مورد نیازش را از طریق تثبیت بیولوژیک نیتروژن فراهم می سازد. آنان معتقدند که کوددهی سویا اثرات نامطلوب بر روند تثبیت نیتروژن (از جمله گره بندی) دارد. Varco (۱۹۹۹) در بررسی منابع و گزارشات مختلف به این نتیجه رسید که ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز سویا از طریق تثبیت تأمین می شود. برخی تحقیقات نشان می دهد که تثبیت N_2 نمی تواند نیتروژن کافی برای عملکرد مناسب سویا فراهم سازد (Wesley et al., 1998). همچنین Syverud و همکاران (۱۹۸۰) کاهش غلظت نیتروژن در دانه سویا را طی فصل زراعی خشک گزارش کردند. این تحقیقات ثابت می کند که فرایند تثبیت نیتروژن ممکن است در فراهم ساختن نیتروژن مورد نیاز سویا در طی فصل خشک کافی نباشد، بنابراین، نیتروژن مکمل (از طریق مصرف کودهای شیمیایی) جهت به حداکثر رساندن پتانسیل عملکرد سویا ضروری به نظر می رسد. Beard و

۱- آدرس نویسنده مسئول: خراسان شمالی، بجنورد، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاداسلامی واحد بجنورد، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت.

* دریافت: ۸۸/۵/۳۰ و پذیرش: ۸۸/۱۰/۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

Hoover (۱۹۷۱) مشاهده کردند که تعداد گره در گیاه بر اثر مصرف سولفات آمونیوم قبل از کاشت کاهش یافت، امـّا تحت تأثیر کاربرد در زمان گلدهی قرار نگرفت. بعلاوه زمانی که کود قبل از کاشت و در زمان آغاز گلدهی مصرف شد، عملکرد سویا بیشتر بود. Taylor و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده کردند که کاربرد کود نیتروژن در کشت دیرهنگام سویا باعث بهبود عملکرد شد. در آزمایش Ray و همکاران (۲۰۰۵) با کاربرد مقادیر ۲۹۰، ۳۱۰ و ۳۶۰ کیلوگرم در هکتار نیترات آمونیوم مشاهده شد که عملکرد دانه در شرایط زراعت آبی و غیرآبی به ترتیب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد افزایش یافت. Osborne و Riedell (۲۰۰۶) اعلام کردند افزودن کود نیتروژن به صورت آغازگر، رشد اولیه سویا را افزایش داده و منجر به افزایش عملکرد و کیفیت آن می گردد. در تحقیق Cliskan و همکاران (۲۰۰۸) بیشترین عملکرد دانه سویا با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. محصولاتی همچون سویا که محتوی پروتئین بالایی هستند، در مقایسه با سایر محصولات دانه ای پتاسیم بیشتری از خاک برداشت می کنند (Scharder and Briskin, 1989). Grove و همکاران (۱۹۸۷) رابطه مستقیم و مثبتی را میان مصرف پتاسیم در مرحله گلدهی و عملکرد دانه سویا پیدا کردند. اگر سویا با کمبود پتاسیم مواجه باشد، رسیدگی بذر با مخاطره همراه شده و کیفیت دانه نزول می کند و احتمال بروز بیماریها و مرگ و میر بوته ها افزایش می یابد (Borkert and Sfredo, 1994). عزیزی (۱۳۷۷) گزارش کرد که با افزایش مصرف کود پتاسیم اثر منفی تنش آب تعدیل شده و عملکرد دانه سویا افزایش یافت. وی همچنین بیان داشت که مصرف متعادل کود پتاسیم باعث ارتقاء کیفیت روغن سویا حتی در شرایط تنش آب می شود. در تحقیق دیگری مشاهده شد که کاربرد پتاسیم در کشت زود هنگام سویا میزان پروتئین دانه را افزایش داد (Achakzai and Kayani, 2002). بیک نژاد (۱۳۸٦) گزارش کرد که مصرف دویست کیلوگرم پتاسیم در هکتار باعث افزایش ۳۵ درصدی عملکرد دانه سویا در مقایسه با عدم مصرف پتاسیم شد. سروری (۱۳۸۷) نشان داد که مصرف کود سولوپتاس در گیاه سویا عملکرد دانه را افزایش داد که این امر در نتیجه افزایش تعداد دانه در غلاف, تعداد شاخه فرعی در بوته و وزن دانه بود. با توجه به اهمیت تغذیه معدنی سویا وتاثیر آن بر عملکرد گیاه، تصمیم گرفته شد آزمایشی به منظور بررسی پاسخ سویای رقم هابیت (از گروه رسیدگی سه) به کاربرد کوهای نیتروژن و پتاسیم انجام گیرد تا میزان مطلوب مصرف کودهای نیتروژن و پتاسیم درزراعت سویا در منطقه مشخص گردد.

مواد و روش ها

آزمایش در سال ۱۳۸۷ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد با بافت خاک سلیتی–رسی–لوم و اسیدیته ۷/۱۵ ، بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل کود نیتروژن در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و کود پتاسیم در سه سطح (۰، ۸۰ و ۱٦۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار) بود. مقادیر کود با توجه به آزمایش خاک، نیاز گیاه و بررسی منابع انتخاب شدند. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به فاصلهٔ ۵۰ سانتی متر از یکدیگر و به طول شش متر بود. عملیات تهیه زمین شامل شخم عمیق پائیزه به همراه مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات، دیسک بهاره، تسطیح و ایجاد فاروها بود. کشت سویا پانزدهم اردیبهشت بصورت دستی در وسط پشته ها با فاصله ۵ سانتی متر در روی ردیف صورت گرفت. بذور سویا قبل از کاشت با باکتری *Bradyrhizobium japonicum* تلقیح شدند. کودهای اوره و سولفات پتاسیم به ترتیب در دامنه های سمت راست و چپ پشته ها اضافه شدند (کود اوره در دو مرحله یکی همزمان با کاشت و دیگری بصورت سرک در مرحلهٔ پایان گلدهی سویا). آبیاری در طی فصل رشد بصورت

www.SID.ir

Archive of SID

نشتی انجام گرفت. در پایان فصل رشد از دو خط میانی هر کرت مساحتی معادل شش متر مربع جهت اندازه گیری عملکرد اقتصادی و بیولوژیکی برداشت شد. همچنین از هر کرت پنج بوته بطور تصادفی انتخاب شده و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گره، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد شاخه های فرعی اندازه گیری شدند. داده های آزمایش توسط نرم افزار SAS تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگینها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت.

نتایج

تجزیه داده های آزمایش نشان داد که مصرف کود نیتروژن بطور بسیار معنی داری باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۱)، به طوری که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود اوره) منجر به افزایش ۲۸ درصدی عملکرد دانه شد (جدول ۲). Starling و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کرده بودند که کاربرد کود نیتروژن تجمع ماده خشک را در مرحلهٔ شروع گلدهی سویا در لاین های رشد محدود و رشد نامحدود تا ۲۵٪ و عملکرد دانه همهٔ ژنوتیپ ها را حداقل ۸٪ افزایش داده بود. مطالعات گلخانه ای افزایش رشد اولیه سویا را بر اثر کاربرد نیتروژن نشان داده بود (Eaglesham et al., 1983) درحالی که مطالعات مزرعه ای نتایج متفاوتی از اثر کاربرد نیتروژن بر عملکرد سویا نشان داده بودند. مطالعات Afza و همکاران (۱۹۸۷)، Al-Ithawi و همکاران (۱۹۸۰)، Touchton و Rickerl (۱۹۸۶) و Wood و همکاران (۱۹۹۳) افزایش عملکرد ناشی از کاربرد نیتروژن را در ارتباط با تجمع ماده خشک عنوان کرده بودند، در حالی که Brevedan و همکاران (۱۹۷۸) افزایش عملکرد را نتیجهٔ افزایش تعداد دانه در گیاه بر اثر افزایش تعداد گره در ساقه و کاهش ریزش گل و غلاف گزارش کردند. Sorensen و Penas (۱۹۷۸) افزایش اندازهٔ بذر را علت افزایش عملکرد سویا اعلام کردند. کود پتاسیم نیز اثر بسیار معنی داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۱) و مصرف ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود سولفات پتاسیم) عملکرد دانه را ۱۱٪ افزایش داد (جدول۲). عزیزی (۱۳۷۷) و بیک نژاد (۱۳۸۶) نیز گزارش کردند که افزایش کاربرد اکسید پتاسیم در سویا با افزایش عملکرد دانه همراه بود. Mengel و Braunchweig (۱۹۷۲) همبستگی خطی بسیار معنی داری را میان محتوی پتاسیم تاج گیاه و عملکرد دانه ذرت گزارش کردند. این رابطه خطی به وضوح نشان می دهد که غلظت K^+ در داخل گیاه عاملی برای کنترل عملکرد بوده و در عین حال خود نیز از شرایط فراهمی پتاسیم در خاک تأثیر می گیرد. این فراهمی تحت تأثیر میزان K^+ تبادلی و غلظت آن در محلول خاک و رطوبت خاک است. از طرف دیگر پتاسیم با تحریک تولید کربوهیدراتها، به متابولیسم نیتروژن جذب شده توسط گیاه و تبدیل آن به اسیدهای آمینه و پروتئین و تجمع آن در دانه کمک می کند (عزیزی ۱۳۷۷).

بحث

در بین اجزای عملکرد تأثیر کود نیتروژن و کود پتاسیم بر تعداد غلاف در گره بسیار معنی دار شد و بر سایر اجزاء اثر معنی داری دیده نشد (جدول۱). همانطور که در جدول دو دیده می شود با افزایش مصرف کودهای نیتروژن و پتاسیم بر تعداد غلاف در هر گره ساقه اصلی افزوده شده است که با نتیجه عزیزی (۱۳۷۷) مطابقت دارد. از ان جایی که تثبیت فعال نیتروژن تا مرحله V_2 و V_3 سویا شروع نمی شود، وجود نیتروژن بعنوان آغازگر باعث تقویت رشد رویشی آن شده و گیاه با آمادگی بیشتر به مرحله زایشی وارد شده و عملکرد دانه افزایش می یابد (Dibert et al., 1979). Schmidte و همکاران (۲۰۰۰) عنوان داشتند که با وجود ریزوبیوم های کافی در خاک، مصرف نیتروژن در دوره زایشی به ویژه اواخر گلدهی و زمان تشکیل غلاف و دانه بندی سویا، باعث

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش عملکرد می شود. بهادری (۱۳۸۵) گزارش کرد که مصرف ۳۰ درصد نیتروژن در مرحله قبل از کاشت و ۷۰ درصد در مرحله R_5 بیشترین عملکرد دانه را نشان داد. جذب زیاد پتاسیم توسط محصولات غنی از پروتئین به خاطر دخالت K^+ در انتقال و تجمع نیتروژن می باشد، زیرا غلظت نیتروژن در دانه های سویا حدود پنج برابر بیشتر از غلظت آن در دانه های ذرت است (Scharder and Briskin 1989).

به طورکلی نتیجه گیری می شود که علیرغم وجود قابلیت تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سویا، از آن جایی که میزان تثبیت نیتروژن در مراحل ابتدایی رویش گیاه ناکافی است، لذا افزودن کود نیتروژن بعنوان آغازگر می تواند نقش مهمی در تقویت سبزینه گیاه داشته باشد، به ویژه PH بالا در مناطق دارای بنیان های آهکی مثل دشت شیروان وبجنورد می تواند مانع از گره بندی سویا شود و مصرف کودهای نیتروژن در چنین شرایطی منجر به حصول عملکرد بالاتر در این گیاه روغنی می گردد، همچنان که Cliskan وهمکاران (۲۰۰۸) نتیجه گرفتند که کاربرد کود آغازگر وسرک نیتروژن می تواند در بهبود رشد اولیه وعملکرد نهایی سویای تلقیح شده در خاکهای مناطق مدیترانه ای (دارای بیکربنات واسیدیته بالا) مفید باشد. بعلاوه کاربرد کودهای پتاسیم نیز می تواند در بالا بردن عملکرد دانه نقش مکمل کودهای نیتروژن را داشته باشد. تحقیقات آینده باید در راستای تعیین دقیق سهم نیتروژن خاک، تثبیت بیولوژیک نیتروژن وکود نیتروژن در رشد و عملکرد سویا در طی مراحل مهم رشد آن باشد. استفاده از تکنیک هایی مانند جایگزاری عمیق کود نیتروژن با خاصیت رهاسازی آهسته، به منظور تأمین نیتروژن مورد نیاز سویا، بدون تأثیر منفی بر تثبیت بیولوژیک نیتروژن یا اثر انواع وزمان مصرف کودهای پتاسیم و نیتروژن در شرایط آبی و دیم بر عملکرد دانه سویا باید مورد آزمایش قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

هزینه این تحقیق توسط دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد تامین شده است و بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی به عمل می آید.

www.SID.ir

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات زراعی سویای رقم هابیت

منابع تغییرات	درجات آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد دانه	تعداد گره در ساقه	تعداد غلاف در گره	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد شاخه های فرعی	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت	تعداد غلاف در شاخه های فرعی
تکرار	۲	۲۱/۵۱**	۰/٦۸ ns	۳٤/٦**	۰/۷ ns	۰/۷ ns	۲/۷ ns	۰/۲ ns	۰/۵ ns	۰/۱۷ ns
کود نیتروژن (N)	۳	۱۷۰/۱**	۰/۳۱ ns	۱۲۰/۹**	۱/۵ ns	۱/۸ ns	۰/۷ ns	۱/۱ ns	۰/٦ ns	۰/٤ ns
کود پتاسیم (K)	۲	٤۱/۵۱**	۰/٦۵ ns	۵٤/٦**	۰/۱ ns	۰/۱ ns	۲/۱ ns	۰/٤ ns	۰/۹ ns	۰/۱٤ ns
N×K	٦	۱/۹۲	۱/۵۵	۰/٦	۰/۸	۰/۳	۱/٦	۰/٦	۲/۲	۱
خطا	۲۲	٤/۵۲	۱/۳٦	۱/۸۹	۰/۱۷	۵/۵۸	۱/۱٤	۵/۲	۲/۸	۱/۵
ضریب تغییرات (٪)		۷/۷۹	۱۰/۹۲	٦/۲۱	۱٤/۳	۱۲/۹	۲۵/۲	۲٦	۱٤/۹	۲٤/۸

* و** به ترتیب معنی داربودن در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ؛ ns عدم معنی دار بودن

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد سویای رقم هابیت در سطوح مختلف کودهای نیتروژن و پتاسیم

تیمارها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد گره (در ساقه اصلی)	تعداد غلاف (در هر گره)	تعداد دانه (در هر غلاف)	وزن صد دانه (گرم)	عملکرد شاخه های فرعی (گرم در بوته)
سطوح مختلف نیتروژن:						
صفر(شاهد)	۲۱۳۳d	۱۵/۸۱a	۲/۸۱d	۲/٦۷a	۹/۹۳a	۸/۱۹a
۵۰ کیلوگرم در هکتار	۲۵۳۸c	۱۵/۷۷a	۳/۰۸c	۲/٦۵a	۱۰/۰٦a	۸/٤۳a
۱۰۰ کیلوگرم در هکتار	۲۷۷۵b	۱۵/۸۵a	۳/۳۳b	۲/٦٤a	۱۰/۳۳a	۸/٦۵a
۱۵۰ کیلو گرم در هکتار	۲۹۷۰a	۱٦/۰۷a	۳/٤۸a	۲/۷a	۱۰/٤٦a	۹/۱۳a
سطوح مختلف اکسید پتاسیم:						
صفر(شاهد)	۲٤٦۷c	۱۵/۷a	۳/۰۲c	۲/٦۵a	۱۰/۲۳a	۹/۰۹a
۸۰ کیلوگرم در هکتار	۲۵۷۳b	۱٦/۰۳a	۳/۱٤b	۲/٦٦a	۱۰/۱۳a	۷/۹٤a
۱٦۰ کیلوگرم در هکتار	۲۷۷۱a	۱۵/۹۰a	۳/۳٦a	۲/٦۷a	۱۰/۲۰a	۸/۷۷a

میانگین هایی که دارای حروف مشابه می باشند از لحاظ آزمون دانکن دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع:

۱. بیک نژاد، ص.، ۱۳۸٦. بررسی مصرف مقادیرمختلف پتاسیم و منیزیم بر صفات زراعی ژنوتیپهای سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، ۷۸ صفحه.

۲. بهادری، م.، ۱۳۸۵. اثرات تاریخ کاشت، تقسیط نیتروژن و ریزوبیوم بر صفات زراعی سویا لاین۳۳. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، ۱۰۹ صفحه.

۳. سروری، د.، ۱۳۸۷. اثر عناصر پتاسیم، روی ومنگنز بر صفات کمی وکیفی سویا در منطقه بجنورد. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، ۹۵ صفحه.

٤. عزیزی، م.، ۱۳۷۷. اثر رژیمهای مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا. پایان نامه دکتری زراعت دانشگاه فردوسی مشهد، ۱٤۳ صفحه.

۵. لطیفی، ن.، ۱۳۷۲. زراعت سویا: زراعت، فیزیولوژی ومصارف. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲٤۷ صفحه.

6. Achakzai, A. K. K. and Kayani, S. A., 2002. Effect of fertilizer, inoculation and sowing time on the chemical composition of field grown soybean seeds. Asian J. of Plant Sci, 6: 618-621.
7. Afza, R., Hardarson, G., Zapata, F. and Danso, S. K. A., 1987. Effects of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N_2 fixation of soybean. Plant and Soil, 3: 361-368.
8. Al-Ithawi, B., Deibert, E. J. and Olson, R. A., 1980. Applied N and moisture level effects on yield, depth of root activity, and nutrient uptake by soybeans. Agron. J, 72: 827-832.
9. Beard, B. H. and R. M. Hoover. 1971. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybeans. Agron. J, 63: 815-816.
10. Borkert, C. M. and Sfredo, G. J., 1994. Fertilizing tropical soils for soybean. In: Tropical soybean, improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series (FAO), no. 27 / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Londrina (Brazil). Centro Nacional de Pesquisa de Soja, pp: 175-200.
11. Brevedan, R. E., Egli, D. B. and Leggett, J. E., 1978. Influence of N nutrition on flower and pod abortion and yield of soybeans. Agron. J, 70: 81-84.
12. Cliskan, S., Ozkaya, I. and Arslan, M., 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Res, 108: 126-132.
13. Chen, Z., Mackenzie, A. F. and Famous, M. A., 1992. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilizer rate, plant population density and cultivar in southern Quebec. Can. J. Plant Sci, 72: 1049-1056.
14. Dibert, E. J., Bigercyo, M. and Olson, R. A., 1979. Utilization of N_{15} fertilizer by modulating and non-modulating soybean isoclines. Agron. J, 71: 715-723.
15. Eaglesham, A. R. J., Hassouna, S. and Seegers, R., 1983. Fertilizer-N effects on N_2 fixation by cowpea and soybean. Agron. J, 75: 61-66.
16. Gething, P. A., 1986. Improving returns from nitrogen fertilizer, the potassium- nitrogen partnership. IPI Research Topics, No. 13, Switzerland.
17. Grove, J. H., Thom, W. O., Murdock, L. W. and Herbek, J. H., 1987. Soybean response to available potassium in three silt loam soils. Soil Sci. Soc. Am. J, 51: 1231-1238.
18. Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Second Edition, London.
19. Mengel, K. and Braunchweig, L. C. V., 1972. The effect of soil moisture upon the availability of potassium and its influence on the growth of young maize plants. Soil Sci, 114: 142-148.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Osborne, S. L., and Riedell, W.F., 2006. Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality in the Northern Great Plains. Agron. J, 98: 1569-1574.
21. Ray, J. D., Heatherly, L. G. and Fritschi, F. B., 2005. Influence of large amounts of nitrogen on no irrigated and irrigated soybean. Crop Sci, 46: 52-60.
22. Scharder, L. E. and Briskin, P., 1989. Mineral Nutrition of Soybeans. University of Illinois; Urbana; USA.
23. Schmidte, P. J., Michael, A., Randall, W. and Lamb, J.A., 2000. Swing manure application to modulating and non-modulating soybean. Agron. J, 92: 987-992.
24. Sorensen, R.C, and Penas, E. J., 1978. Nitrogen fertilization of soybeans. Agron. J, 70: 213-216.
25. Starling, M. E., Wood, C. W. and Weaver, D. B., 1998. Starter nitrogen and growth habit effects on late-planted soybean. Agron. J, 90: 658-662.
26. Syverud, T. D., Walsh, L. M., Oplinger, E. S. and Kelling, K. A., 1980. Foliar fertilization of soybean (*Glycine max* L.). Commun. Soil Sci. Plant Anal, 11: 637-651.
27. Taylor, R.S., Weaver, D. B., Wood, C. W. and Santen, E. V., 2005. Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean. Crop Sci, 45: 854-858.
28. Touchton, J. T. and Rickerl, D. H., 1986. Soybean growth and yield response to starter fertilizers. Soil Sci. Soc. Am. J, 50: 234-237.
29. Varco, J. J., 1999. Nutrition and fertility requirements. P. 53-70. In L.G. Heatherly and H.F. Hodges (ed.) Soybean Production in the Mid-south. CRC Press, Boca Raton, FL.
30. Wesley, T.L., Lamond, R. E., Martin, V. L. and Duncan, S. R., 1998. Effects of late-season nitrogen fertilizer on irrigated soybean yield and composition. J. Prod. Agric, 11: 331-336.
31. Wood, C. W., Torbert, H. A. and Weaver, D. B., 1993. Nitrogen fertilizer effects on soybean growth, yield, and composition. J. Prod. Agric, 6: 354-360.

www.SID.ir

Archive of SID

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

www.SID.ir