مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۸۸
۲۵-۴۲
www.ejcp.info

# تأثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی

**[*]حمید حاتمی[۱]، امیر آینه‌بند[۲]، مهدی عزیزی[۳] و علیرضا دادخواه[۴]**

[۱]دانشجوی دکتری زراعت واحد علوم وتحقیقات اهواز، [۲]گروه زراعت واحد علوم و تحقیقات اهواز،
[۳]مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی، [۴]گروه زراعت دانشکده کشاورزی شیروان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۳

## چکیده

به‌منظور بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد و رشد ارقام سویا آزمایشی در دو محیط (سال ۱۳۸۵ در دانشکده کشاورزی شیروان و سال ۱۳۸٦ در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان شمالی) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم در سه سطح (هابیت، سپیده و ویلیامز از گروه رسیدگی ۳) و کود نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) بود. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر رقم و کود نیتروژن قرار گرفت، به‌طوری‌که رقم ویلیامز بیشترین عملکرد را نسبت به دو رقم دیگر نشان داد، البته اختلاف آن با رقم هابیت خیلی زیاد نبود. نتایج نشان داد که مصرف کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن) شد. در بین اجزای عملکرد، تعداد غلاف در گره به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر کود نیتروژن قرار گرفت، به‌طوری‌که با افزایش میزان نیتروژن بر تعداد غلاف در گره افزوده شد. همچنین مشاهده شد که کاربرد نیتروژن معدنی میزان تجمع ماده‌خشک، سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ سویا را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. در بین ارقام آزمایش، ویلیامز و سپیده در مقایسه با رقم هابیت دارای تجمع ماده‌خشک سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ بیشتری بودند.

***واژه‌های کلیدی***: سویا، کود نیتروژن، عملکرد دانه، شاخص‌های رشد

[*]- مسئول مکاتبه: hamhatami@yahoo.com



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

سویا یکی از محصولات عمده زراعی در دنیاست که در تهیه روغن نباتی و تـأمین پـروتئین بـرای انسان و دام نقش ویژه‌ای دارد (لطیفـی، ۱۹۹٤). شـواهد زیـادی حکایـت از پاسـخ مناسـب سـویا بـه حاصلخیزی خاک و مـصرف بهینـه کـود دارنـد (گتینـگ، ۱۹۸٦؛ مارشـنر، ۱۹۹۵). وارکـو (۱۹۹۹) در بررسی منابع مختلف به این نتیجه رسید که ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز سـویا از طریـق تثبیـت تأمین می‌شود. اما برخی تحقیقات نشان می‌دهد که تثبیت $N_2$ نمی‌تواند نیتروژن کـافی بـرای عملکـرد مناسب سویا فراهم سازد (وبر، ۱۹٦٦؛ وسلی و همکاران، ۱۹۹۸). همچنین سیورد و همکاران (۱۹۸۰) کاهش غلظت نیتروژن در دانه سویا را طی فصل زراعی خـشک گـزارش کـرده و نتیجـه گرفتنـد کـه نیتروژن مکمل (از طریق مصرف کودهای شیمیایی) جهت به حداکثر رساندن پتانـسیل عملکـرد سـویا ضروری به‌نظر می‌رسد. تایلور و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده کردند که کاربرد کـود نیتـروژن در کـشت دیرهنگام سویا موجب بهبود عملکرد می‌شود. در آزمایش رای و همکاران (۲۰۰۵) بـا کـاربرد مقـادیر بالای نیترات آمونیوم مشاهده شد که عملکرد دانه در شرایط زراعت آبـی و غیرآبـی بـه‌ترتیـب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد افزایش یافت.

شناخت و بررسی شاخص‌های رشد، در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزاء آن از اهمیت زیادی برخوردار است (گاردنر و همکاران، ۱۹۸۵). استفاده از کود نیتروژن با قابلیت رهاسازی آهسته، رشد اندام‌های هوایی سویا را تحریک نموده و موجب ایجاد LAI بیشتر در مراحل زایشی، به‌ویژه در طی مرحلهٔ پرشدن دانه شده و نهایتاً عملکرد دانه را افزایش داد (کوشال و همکاران، ۲۰۰٦). کالیسکان و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند، کاربرد کود آغازگر و سرک نیتروژن همراه با کود آهن، می‌تواند در بهبود رشد اولیه و عملکرد سویای تلقیح شده در خاک‌های مدیترانه‌ای، مفید باشد. استقرار سطح برگ بیشتر بین مراحل رشدی $R_1$ و $R_4$ در بهبود بازده فتوسنتزی و عملکرد سویا، بسیار مهم است (کومودینی و همکاران، ۲۰۰۱). عزیزی (۱۹۹٤) اعلام کرد، نیترات آمونیوم موجب افزایش ماده‌خشک بخش هوایی در کلیه سطوح کودی، به‌ویژه سطح ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شده و در نهایت CGR و RGR گیاه، در فاصله زمانی گلدهی تا دانه‌بندی، بر سایر تیمارها برتری یافته است.

با توجه به سابقهٔ کم کشت سویا در استان خراسان شمالی تصمیم گرفته شد آزمایشی به‌منظور بررسی پاسخ رقم‌های مختلف سویا به کاربرد کود نیتروژن انجام گیرد تا رقم مناسب سویا جهت کاشت در مزارع استان و همچنین میزان مطلوب مصرف کود نیتروژن در منطقه مشخص گردد.



Archive of SID

www.SID.ir

## مواد و روش‌ها

آزمایش در دو محیط (سال ۱۳۸۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی شیروان با بافت خاک نیمه‌سنگین رسی سیلتی و سال ۱۳۸٦ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی واقع درچهار کیلومتری بجنورد با بافت خاک سلیتی- رسی- لوم) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل رقم در سه سطح (هابیت، ویلیامز و سپیده از گروه رسیدگی III) و کود نیتروژن در چهار سطح (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره) بود. مقادیر کود با توجه به آزمایش خاک، نیاز گیاه و بررسی منابع انتخاب شدند. هر کرت شامل شش ردیف کاشت به فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر و به طول ده 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 در هر دو سال، پانزدهم اردیبهشت به‌صورت دستی در وسط پشته‌ها با فاصله ۵ سانتی‌متر در روی ردیف صورت گرفت. بذور سویا قبل از کاشت با باکتری *Bradyrhizobium japonicum* تلقیح شدند. نیمی از کود اوره هم‌زمان با کاشت و مابقی به‌صورت سرک در مرحلهٔ پایان گلدهی سویا ($R_2$) اضافه شد. آبیاری در طی فصل رشد به‌صورت نشتی انجام گرفت. مشخصات خاک محل‌های اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

برای مطالعه روند رشد و نمو سویا طی هر دو سال آزمایش، هر ١٤روز یک‌بار از مرحله سبز شدن تا رسیدگی گیاه (کلاً هشت بار)، از خطوط دوم و پنجم کلیه کرت‌ها (نیم متر طولی از دو متر انتهایی ردیف کاشت) به‌صورت تصادفی، نمونه‌برداری انجام گرفت و مراحل نمو گیاهان برداشت شده با روش ارائه شده توسط فهر و کاوینس، ۱۹۸۰) تعیین گردید. پس از آن نمونه‌ها سریعاً به آزمایشگاه منتقل شده و در آنجا، سطح برگ گیاهان توسط دستگاه سطح برگ سنج اندازه‌گیری شدند. آن‌گاه نمونه‌ها درون پاکت کاغذی قرار گرفته و در آون تهویه‌دار در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت خشک شده و سپس نمونه‌های خشک شده با ترازوی حساس تا دقت یک‌صدم گرم، توزین شدند.

شاخص‌های رشد شامل: ماده‌خشک (DM)، سرعت رشد محصول (CGR) و شاخص سطح برگ (LAI) بوده که همگی براساس درجه- روز رشد (GDD) محاسبه شدند (براساس میانگین دو سال). GDD تجمعی از فرمول $H_i = \sum [((T_{max}+T_{min})/2)-T_b]$ محاسبه شد (کریمی و سیدیک،



Archive of SID

www.SID.ir

۱۹۹۱). که در آن، $H_i$ شاخص حرارتی روزانه برحسب درجه- روز رشد، $T_{max}$ حداکثر دمای روزانه با حد بالایی ۳۰ درجه سانتی‌گراد، $T_{min}$ حداقل دمای روزانه با حد پائینی ۱۰ درجه سانتی‌گراد و $T_b$، درجه حرارت پایه گیاه می‌باشد، که برای سویا ۱۰ درجه سانتی‌گراد تعیین گردیده است (عزیزی، ۱۹۹۹). CGR از رابطه CGR=[d(DM)/dH]*[1/G ] به‌دست آمد (راسل و همکاران، ۱۹۸٤). که در آن، d(DM) تغییرات وزن خشک اندام هوایی (گرم)، dH تغییرات درجه- روز رشد (درجه سانتی‌گراد در روز) و G واحد سطح مزرعه (مترمربع) می‌باشد. برای تعیین تغییرات لحظه‌ای شاخص‌های رشد، شناخت بهترین رابطه‌ای که وزن خشک (DM) و سطح برگ (LA) گیاه را نسبت به شاخص حرارتی (GDD) توضیح دهد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای تعیین بهترین رابطه موجود از برنامه کامپیوتری Curve Expert استفاده شد و در بین معادلات ارایه شده، بهترین معادله برای توضیح ماده‌خشک و سطح برگ در طول فصل رشد، براساس بهترین ضریب تشخیص ($R^2$)، انتخاب گردید و سپس منحنی‌های رشد با کمک نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

در پایان فصل رشد از دو خط میانی هر کرت (شش متر وسط) مساحتی معادل شش مترمربع جهت اندازه‌گیری عملکرد اقتصادی برداشت شد. همچنین از هر کرت پنج بوته به‌طور تصادفی انتخاب شده و صفاتی نظیر تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گره، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد شاخه‌های فرعی اندازه‌گیری شدند. داده‌های آزمایش پس از انجام آزمون بارتلت (متجانس بودن خطای آزمایش‌های جداگانه) توسط نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس مرکب شده و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

**جدول ۱- مشخصات خاک محل‌های اجرای آزمایش.**

| محل آزمایش | عمق (سانتی‌متر) | هدایت الکتریکی (mmhos/cm) | pH (گل اشباع) | نیتروژن کل (درصد) | فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) | پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام) | رس (درصد) | لوم (درصد) | ماسه (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شیروان | ۰-۳۰ | ٤/٦ | ۷/۹۷ | ۰/۰۷۱ | ۱۸/۱۰ | ۲٤۰ | ٤۲ | ٤۲ | ۱٦ |
| بجنورد | ۰-۳۰ | ٤/٤ | ۷/۱۵ | ۰/۰٦٥ | ۱۷/۹٥ | ۲۲٥ | ٤۰ | ٤۳ | ۱۷ |



Archive of SID

www.SID.ir

## نتایج و بحث

**الف) عملکرد واجزای عملکرد:** تجزیه مرکب داده‌های آزمایش نشان داد که تأثیر محیط بر عملکرد دانه سویا معنی‌دار نمی‌باشد اما سایر عوامل آزمایشی اثر معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) بر این صفت داشتند (جدول ۲). در بین ارقام، رقم ویلیامز نسبت به رقم‌های سپیده و هابیت به‌ترتیب ۲۵ درصد و ۷ درصد برتری عملکرد نشان داد (جدول ۳). مصرف کود نیتروژن به‌طور بسیار معنی‌داری باعث افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۲)، به‌طوری‌که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود اوره) منجر به افزایش ۲۸ درصدی عملکرد دانه شد (جدول ۳). استارلینگ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که کاربرد کود نیتروژن تجمع ماده‌خشک را در مرحلهٔ شروع گلدهی سویا در لاین‌های رشد محدود و رشد نامحدود تا ۲۵ درصد و عملکرد دانه همهٔ ژنوتیپ‌ها را حداقل ۸ درصد افزایش داد. مطالعات گلخانه‌ای نیز افزایش رشد اولیه سویا را بر اثر کاربرد نیتروژن نشان داده بود (اگلشام و همکاران، ۱۹۸۳)، درحالی‌که مطالعات مزرعه‌ای نتایج متفاوتی از اثر کاربرد نیتروژن بر عملکرد سویا نشان داده بودند. بسیاری از مطالعات افزایش عملکرد ناشی از کاربرد نیتروژن را در ارتباط با تجمع ماده‌خشک عنوان کرده‌اند (افزا و همکاران، ۱۹۸۷؛ ال- ایتاوی و همکاران، ۱۹۸۰؛ هام و همکاران، ۱۹۷۵؛ توچتون و ریکرل، ۱۹۸٦؛ وود و همکاران، ۱۹۹۳)، در حالی‌که بریویدان و همکاران (۱۹۷۸) افزایش عملکرد را نتیجه افزایش تعداد دانه در گیاه بر اثر افزایش تعداد گره در ساقه و کاهش ریزش گل و غلاف گزارش کردند. سورن سن و پیناس (۱۹۷۸) افزایش اندازهٔ بذر را علت افزایش عملکرد سویا اعلام کردند.

در رابطه با اجزای عملکرد دانه سویا، می‌توان مشاهده کرد که تأثیر رقم بر تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گره، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد شاخه‌های فرعی بسیار معنی‌دار شده است (جدول ۲). تعداد گره در ساقهٔ اصلی ارقام سپیده و ویلیامز بیشتر از رقم هابیت بود که با توجه به رشد نامحدود بودن این دو رقم و رشد محدود بودن رقم هابیت دور از انتظار نبود. رقم سپیده بیشترین تعداد دانه در غلاف را داشت و در مجموع برآیند اجزای عملکرد باعث شد که از لحاظ عملکرد دانه، به‌ترتیب ویلیامز، هابیت و سپیده بیشترین عملکرد را نشان دهند (جدول ۳).



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲ - نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزای عملکرد سویا.**

| منابع تغییر | درجات آزادی | مقادیر F | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | تعداد گره در ساقه | تعداد غلاف در گره | تعداد دانه در غلاف | وزن صددانه | عملکرد شاخه‌های فرعی |
| محیط (E) | ۱ | ۱/۹۶$^{ns}$ | ۸/۹۲* | ۰/۹۵$^{ns}$ | ۱۳/۵* | ۲۰/۲* | ٦۹/٤** |
| خطای a | ٤ | – | – | – | – | – | – |
| رقم (V) | ۲ | ۲۷۳/۳** | ٤۰۳/۱** | ٤۱۳/٦** | ۹۸/۳** | ۵۵/٤۹** | ۲۲/۳۹** |
| E×V | ۲ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۳/۲۵* | ۰/۰۸$^{ns}$ | ۱/۱$^{ns}$ | ۲/۳٦$^{ns}$ | ۱/۵$^{ns}$ |
| کود نیتروژن (N) | ۳ | ۱۷۰/۱** | ۰/۳۱$^{ns}$ | ۱۲۰/۹** | ۱/۵$^{ns}$ | ۱/۸$^{ns}$ | ۰/۷$^{ns}$ |
| E×N | ۳ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۱/۲۲$^{ns}$ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۰/۱۵$^{ns}$ | ۲/۲$^{ns}$ | ۱/۸$^{ns}$ |
| V×N | ٦ | ۵/۱۹** | ۰/٤۷$^{ns}$ | ۳/۹٤** | ۰/٦$^{ns}$ | ۰/۳$^{ns}$ | ۰/٦$^{ns}$ |
| E×V×N | ٦ | ۰/۱۱$^{ns}$ | ۰/۸۸$^{ns}$ | ۰/۰۹$^{ns}$ | ۰/۸$^{ns}$ | ۰/٦$^{ns}$ | ۰/۷$^{ns}$ |
| خطای b | ٤٤ | – | – | – | – | – | – |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۷/۷۹ | ۱۰/۹۲ | ٦/۲۱ | ۱٤/۳ | ۱۲/۹ | ۲۵/۲ |

* و** به‌ترتیب معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد ؛ ns عدم معنی دار بودن.

در بین اجزای عملکرد تأثیر کود نیتروژن بر تعداد غلاف در گره بسیار معنی‌دار شد و بر سایر اجزاء اثر معنی‌داری دیده نشد (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود با افزایش مصرف کود نیتروژن بر تعداد غلاف در هر گره ساقه اصلی افزوده شده است. بریویدان و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند که افزایش سطح نیتروژن در طی دورهٔ گلدهی سویا، تعداد غلاف در گره و تعداد غلاف در بوته را به‌ترتیب ۲۲ درصد و ٤۰ درصد نسبت به شاهد (عدم مصرف نیتروژن) افزایش داد. البته افزایش تعداد غلاف در بوته فقط ناشی از افزایش تعداد غلاف در هر گره نبود، بلکه بخشی از آن مربوط به افزایش تعداد گره در گیاه بود. ایشان همچنین اظهار داشتند که وجود نیتروژن، ریزش گل و غلاف را کاهش داده و باعث افزایش تعداد دانه در گیاه و نهایتاً بالا رفتن عملکرد دانه در گلخانه (۳۳ درصد) و در مزرعه (۳۲-۲۸ درصد) شد. جدول ٦ نشان می‌دهد که در بین اجزای عملکرد سویا در این آزمایش تعداد غلاف در گره همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری را با عملکرد دانه دارد. البته وزن صددانه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد دانه نشان داد. بسیاری از محققان بر کلیدی



Archive of SID

www.SID.ir

بودن نقش وزن صددانه در افزایش عملکرد محصول در آزمایشات کودی صحه می‌گذارند (بریویدان و همکاران، ۱۹۷۷؛ ایگلی و همکاران، ۱۹۷۸؛ عزیزی، ۱۹۹٤).

**جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در سطوح مختلف کود نیتروژن (تجزیه مرکب).**

| منابع تغییر | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | تعداد گره (در ساقه اصلی) | تعداد غلاف (در هر گره) | تعداد دانه (در هر غلاف) | وزن صددانه (گرم) | عملکرد شاخه‌های فرعی (گرم در بوته) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| محیط آزمایش | | | | | | |
| شیروان (۱۳۸۵) | ۲٦٥۹$^{a}$ | ۱٦/۹٥$^{a}$ | ۳/۲۳$^{a}$ | ۲/٥٤$^{b}$ | ۹/٦٥$^{b}$ | ۱۱/۸۹$^{a}$ |
| بجنورد (۱۳۸٦) | ۲٥٤۹$^{a}$ | ۱٤/۸٥$^{b}$ | ۳/۱۲$^{a}$ | ۲/۷۹$^{a}$ | ۱۰/۷٥$^{a}$ | ٥/۳۱$^{b}$ |
| ارقام سویا | | | | | | |
| هابیت | ۲۷۱٦$^{b}$ | ۱۱/۱٤$^{b}$ | ۳/۷۲$^{a}$ | ۲/٤۹$^{c}$ | ۱۰/۷٤$^{a}$ | ۱۰/٥٤$^{a}$ |
| سپیده | ۲۱۹٥$^{c}$ | ۱۸/۳٤$^{a}$ | ۲/۸۷$^{b}$ | ۲/۸٥$^{a}$ | ۸/۸۷$^{b}$ | ٦/٦۸$^{c}$ |
| ویلیامز | ۲۹۳۱$^{a}$ | ۱۸/۱٥$^{a}$ | ۲/۹۳$^{b}$ | ۲/٦٥$^{b}$ | ۱۰/۹۸$^{a}$ | ۸/٥۸$^{b}$ |
| سطوح مختلف نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | | | | | | |
| صفر (شاهد) | ۲۱۳۳$^{d}$ | ۱٥/۸۱$^{a}$ | ۲/۸۱$^{d}$ | ۲/٦۷$^{a}$ | ۹/۹۳$^{a}$ | ۸/۱۹$^{a}$ |
| ٥۰ | ۲٥۳۸$^{c}$ | ۱٥/۷۷$^{a}$ | ۳/۰۸$^{c}$ | ۲/٦٥$^{a}$ | ۱۰/۰٦$^{a}$ | ۸/٤۳$^{a}$ |
| ۱۰۰ | ۲۷۷٥$^{b}$ | ۱٥/۸٥$^{a}$ | ۳/۳۳$^{b}$ | ۲/٦٤$^{a}$ | ۱۰/۳۳$^{a}$ | ۸/٦٥$^{a}$ |
| ۱٥۰ | ۲۹۷۰$^{a}$ | ۱٦/۰۷$^{a}$ | ۳/٤۸$^{a}$ | ۲/۷$^{a}$ | ۱۰/٤٦$^{a}$ | ۹/۱۳$^{a}$ |

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند از لحاظ آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

اثر متقابل رقم و کود نیتروژن به‌طور معنی‌داری بر عملکرد دانه و تعداد غلاف در گره تأثیر گذاشت، به‌طوری‌که در هر رقم با افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه و تعداد غلاف در گره افزایش یافت (جدول‌های ٤ و ٥). بنابراین تمامی ارقام به مصرف کود نیتروژن پاسخ مثبت نشان دادند. از آن جایی‌که تثبیت فعال نیتروژن تا مرحله $V_2$ و $V_3$ سویا شروع نمی‌شود، وجود نیتروژن به‌عنوان آغازگر باعث تقویت رشد رویشی آن شده و گیاه با آمادگی بیشتر به مرحله زایشی وارد شده و عملکرد دانه افزایش می‌یابد (دیبرت و همکاران، ۱۹۷۹؛ استرلینگ و همکاران، ۱۹۹۸). شمیت و



Archive of SID

www.SID.ir

همکاران (۲۰۰۱) عنوان داشتند که با وجود ریزوبیوم‌های کافی در خاک، مصرف نیتروژن در دوره زایشی به‌ویژه اواخر گلدهی و زمان تشکیل غلاف و دانه‌بندی سویا، باعث افزایش عملکرد می‌شود.

**جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر عملکرد دانه سویا.**

| رقم | مقدار مصرف نیتروژن برحسب کیلوگرم در هکتار | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | ۱۵۰ |
| هابیت | ۲۰۷۳$^{f}$ | ۲۶۶۱$^{d}$ | ۲۹۶۱$^{bc}$ | ۳۱۶۷$^{a}$ |
| سپیده | ۱۸۲۱$^{g}$ | ۲۰۵۹$^{f}$ | ۲۲۷٤$^{e}$ | ۲۵۰٤$^{d}$ |
| ویلیامز | ۲۵۰۵$^{d}$ | ۲۸۹۲$^{c}$ | ۳۰۸۸$^{ab}$ | ۳۲۳۸$^{a}$ |

**جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر تعداد غلاف در گره سویا.**

| رقم | مقدار مصرف نیتروژن برحسب کیلوگرم در هکتار | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | ۱۵۰ |
| هابیت | ۳/۳۷$^{c}$ | ۳/٦۸$^{b}$ | ۳/۸۸$^{a}$ | ۳/۹۷$^{a}$ |
| سپیده | ۲/٦۱$^{fg}$ | ۲/۷٦$^{ef}$ | ۳/۰٤$^{d}$ | ۳/۱$^{d}$ |
| ویلیامز | ۲/٤۸$^{g}$ | ۲/۷۹$^{e}$ | ۳/۰۷$^{d}$ | ۳/۳۷$^{c}$ |

### ب) شاخص‌های رشد

**۱- ماده‌خشک**: جهت بررسی روند تغییرات ماده‌خشک گیاه در طول فصل رشد از معادلات ریاضی متعددی استفاده گردید. در این فرمول‌ها از درجه- روز رشد تجمعی به‌جای تقویم زمانی پس از کاشت بهره‌گیری شد. از میان معادلات موجود، بهترین رابطه‌ای که توانست وزن خشک گیاه را در تیمارهای مختلف در طول فصل رشد توضیح دهد، رابطه $DM=EXP\ (a+bH+cH^2)$ بود که در آن، DM وزن خشک اندام‌های هوایی، EXP لگاریتم در پایه طبیعی و H میزان GDD تجمعی پس از کاشت می‌باشد. چنین رابطه‌ای پیش از این نیز توسط محققان استفاده شده بود (کامرانی، ۱۹۸۹؛ عزیزی، ۱۹۹۹). شکل۱، روند تغییرات وزن خشک اندام‌های هوایی را در سطوح مختلف کود نیتروژن نشان می‌دهد. تیمار شاهد (عدم مصرف کود اوره) کاهش رشد و وزن خشک را در هر سه رقم نشان می‌دهد. عدم دسترسی به منابع تکمیلی نیتروژن در مراحل حساس رشد منجر به تولید ماده فتوسنتزی



Archive of SID

www.SID.ir

کمتر و نهایتاً وزن بیولوژیک اندک به‌خاطر شدت ریزش برگ‌ها در این سطح از نیتروژن شده است که با نتیجه عزیزی (۱۹۹٤) مطابقت دارد. بسیاری از گزارشات افزایش عملکرد دانهٔ سویا را بر اثر مصرف نیتروژن، در ارتباط باتجمع بیشتر مادهٔخشک در این شرایط، عنوان کرده‌اند (افزا و همکاران، ۱۹۸۷؛ ال–ایتاوی و همکاران، ۱۹۸۰؛ هام و همکاران، ۱۹۷۵؛ توچتون و ریکرل، ۱۹۸٦؛ وود و همکاران، ۱۹۹۳؛ برزگری، ۱۹۹۹).

**جدول ٦- ضرایب همبستگی عملکرد با اجزای عملکرد دانه ارقام سویا در سطوح کود نیتروژن.**

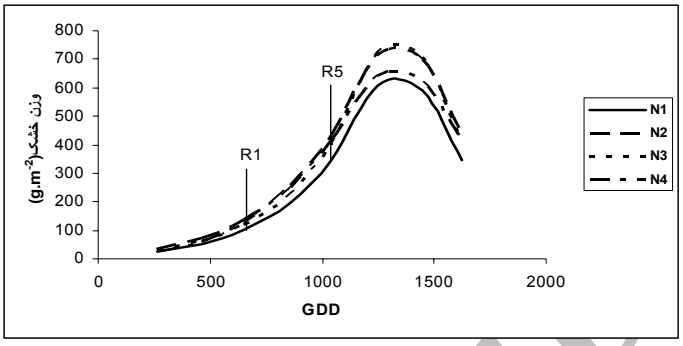
| | ۱ | ۲ | ۳ | ٤ | ۵ | ٦ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | تعداد گره در ساقه اصلی | تعداد غلاف در گره | تعداد دانه در غلاف | وزن صددانه | عملکرد شاخه‌های فرعی | عملکرد دانه |
| ۱ | ۱ | | | | | |
| ۲ | -۰/٦ | ۱ | | | | |
| ۳ | ۰/٦۵ | -۰/٤٦ | ۱ | | | |
| ٤ | -۰/۱٤ | ۰/۱۷ | -۰/۱۸ | ۱ | | |
| ۵ | -۰/۲٦ | ۰/٤۲ | -۰/۲٦ | ۰/۲ | ۱ | |
| ٦ | ۰/۰۹ | ۰/٤٦** | ۰/۲٦ | ۰/۳۸* | ۰/۲۳ | ۱ |

مقایسه روند تغییرات تجمع مادهٔخشک در طول فصل رشد در ارقام مورد آزمایش (شکل ۲) نشان می‌دهد که تا مرحلهٔ $R_5$ هر سه رقم از الگوی یکسانی پیروی کرده‌اند، اما از این زمان به بعد اختلاف محسوسی در تجمع مادهٔخشک بین رقم هابیت و دو رقم دیگر دیده می‌شود. به‌طوری‌که رقم هابیت وزن خشک کمتری در مقایسه با ویلیامز و سپیده نشان می‌دهد که این امر ناشی از عادت رشد محدود بودن هابیت می‌باشد. در صورتی‌که ویلیامز و سپیده دارای عادت رشدی نامحدود بوده و به‌علت ادامه رشد رویشی پس از شروع گلدهی، توانستند مادهٔ خشک بیشتری را در اندام‌های هوایی جمع کنند.

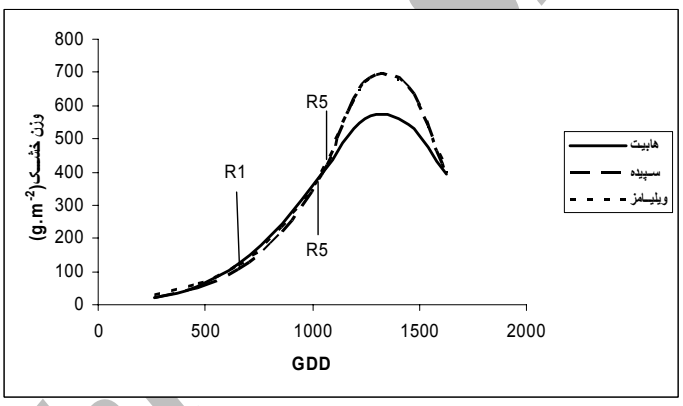


Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱- مقایسه روند تغییرات تجمع ماده خشک در طول فصل رشد در سطوح نیتروژن.**



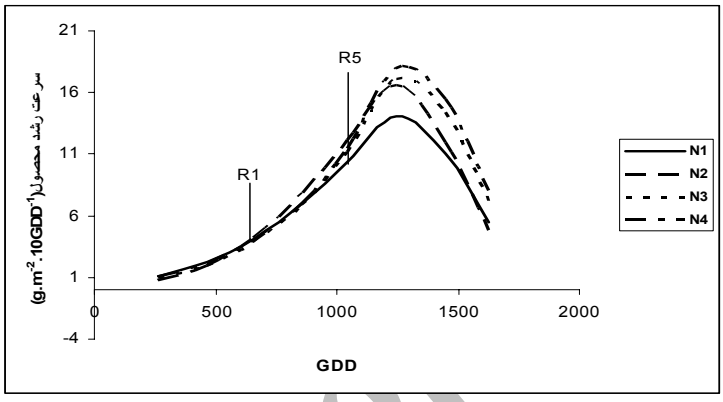

**شکل ۲- مقایسه روند تغییرات تجمع ماده‌خشک در طول فصل رشد در ارقام مختلف سویا.**

**۲- سرعت رشد محصول (CGR)**: سرعت رشد محصول در این مطالعه براساس ماده‌خشک تجمعی (گرم) در واحد سطح مزرعه (مترمربع) و در ۱۰ درجه- روز رشد تعریف شده است. روند تغییرات فصلی سرعت رشد ارقام سویا نسبت به GDD در مقادیر مختلف کود نیتروژن در شکل ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ارقام سویا عکس‌العمل مثبتی به مصرف کود نیتروژن نشان دادند. به‌عبارتی مصرف نیتروژن موجب افزایش سرعت رشد محصول در مقایسه با عدم‌مصرف (شاهد) شده است که با نتایج عزیزی (۱۹۹٤) مطابقت دارد. وی گزارش کرد که میزان ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب برتری CGR در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن شد و این برتری در بخش

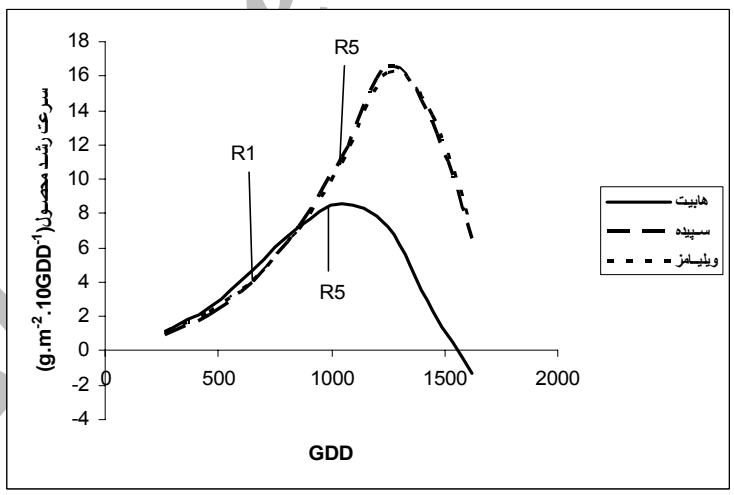


www.SID.ir

اعظم مراحل رشد زایشی یعنی $R_1$ تا $R_6$ حفظ شده است. ایگلی و همکاران (۱۹۸۵) بیان داشتند که تولید مخازن جدید زایشی طی مراحل گلدهی تا غلاف‌بندی ادامه دارد، لذا با افزایش CGR، به‌خاطر تخصیص بهتر منابع فتوسنتزی به آنها ، عملکرد افزایش می‌یابد.




شکل ۳- مقایسه روند تغییرات سرعت رشد محصول در طول فصل رشد سویا در سطوح نیتروژن.




**شکل ٤- مقایسه روند تغییرات سرعت رشد محصول در طول فصل رشد در ارقام سویا.**



www.SID.ir

رقم هابیت کمترین سرعت رشد محصول و ارقام ویلیامز و سپیده با اختلاف بسیار ناچیزی با هم بیشترین CGR را نشان دادند (شکل ٤). اسدی (۲۰۰۸) گزارش کرد که بین سه رقم فوق در مرحلهٔ رشدی $R_1$ تا $R_5$ به لحاظ CGR اختلافی وجود نداشت. با دقت در شکل ٤ مشخص می‌گردد که اختلاف رقم هابیت با ارقام دیگر آزمایش بعد از مرحلهٔ $R_5$ ایجاد شده است که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل رشد محدود بودن این رقم باشد.

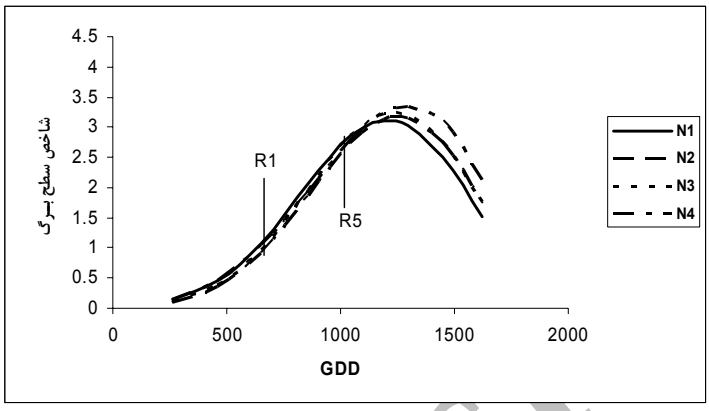
**۳- شاخص سطح برگ (LAI)**: بهترین رابطه‌ای که توانست تغییرات سطح برگ گیاه را در تیمارهای مختلف طی فصل رشد توضیح دهد، معادلهٔ $LA=EXP(a'+b'H+c'H^2)$ بود، که در آن LA سطح برگ اندام‌های هوایی، EXP لگاریتم در پایهٔ طبیعی و H میزان GDD تجمعی پس از کاشت می‌باشد. چنین رابطه‌ای پیش از این توسط محققان دیگر نیز استفاده شده بود (کامرانی، ۱۹۸۹؛ عزیزی، ۱۹۹۹). شکل ٥ نشان می‌دهد که سطوح بالای نیتروژن مصرفی در مقایسه با شاهد عدم‌مصرف کود به لحاظ شاخص سطح برگ، برتری نشان می‌دهد و این برتری عمدتاً از مراحل زایشی گیاه شروع شده و تا انتهای فصل رشد ادامه می‌یابد. تاکاهاشی و همکاران (۱۹۹۱ و ۱۹۹۲) تکنیک جدیدی را برای کوددهی به سویا معرفی کردند که در آن کود نیتروژن با خاصیت رهاسازی آهسته و اوره پوشش‌دار به‌روش جایگذاری عمیق مورد استفاده قرار گرفته و در نتیجه بدون این‌که میزان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن کاهش یابد، نیتروژن مورد نیاز گیاه طی مرحلهٔ پرشدن دانه تأمین شده و در اثر آن رشد اندام‌های هوایی تحریک گشته و شاخص سطح برگ بالاتری در طی مرحلهٔ زایشی ایجاد شد. همچنین در تحقیق دیگری معلوم شد که کاربرد نیتروژن آغازگر، بیوماس و شاخص سطح برگ سویا را در مرحلهٔ $R_1$، افزایش داد (کالیسکان و همکاران، ۲۰۰۸).

شکل ٦، روند تغییرات سطح برگ را در ارقام سویا نشان می‌دهد. مطابق شکل بیشترین شاخص سطح برگ را رقم ویلیامز به‌خود اختصاص داده و ارقام سپیده و هابیت در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. البته اختلاف بین ارقام در LAI تا مرحلهٔ $R_2$ ناچیز است و از آن به بعد به‌طور محسوسی افزایش یافته است. اسدی (۲۰۰۸) نیز گزارش کرد رقم ویلیامز حداکثر شاخص سطح برگ را در مرحلهٔ $R_1$ تا $R_5$ در بین سه رقم مورد آزمایش به‌خود اختصاص داد.

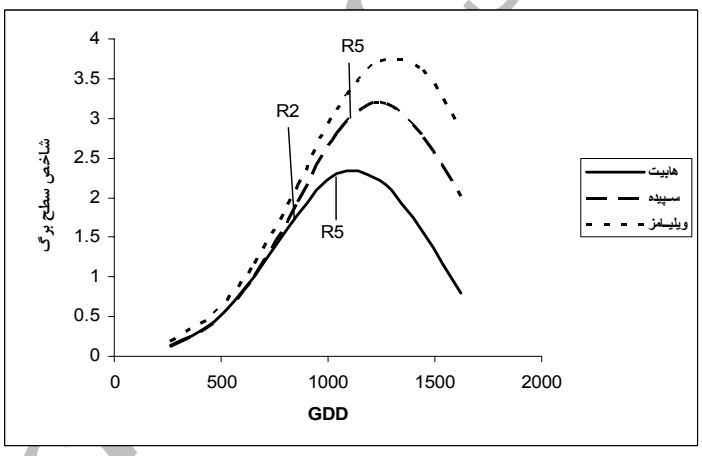


Archive of SID

www.SID.ir




**شکل۵- مقایسه روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد سویا در سطوح نیتروژن مصرفی.**




**شکل ٦- مقایسه روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد در ارقام سویا.**

## نتیجه‌گیری

با بررسی منابع و گزارشات مختلف مشخص شد که سویا طی دو مرحله رشدی از نظر نیتروژن در محدودیت قرار می‌گیرد: مرحلهٔ اول هنگامی که بذر جوانه می‌زند و گیاه تدریجاً در مزرعه مستقر می‌شود. این مرحله حدوداً دو هفته طول می‌کشد تا سیستم هم‌زیست تثبیت نیتروژن به کار افتاده و شروع به تأمین نیتروژن گیاه میزبان نماید (خانا- چوپرا و سینگ، ۱۹۹۸). مرحله دوم زمانی است که گلدهی تمام شده و نیام و دانه‌ها شروع به رشد و نمو می‌کنند. به جهت پیدایش مخزن‌های جدید،



www.SID.ir

مواد فتوسنتزی نزدیک این نقاط به‌میزان کمتری به طرف گره‌ها می‌روند، نتیجه این عمل پیر شدن سریع گره‌ها و ریزش آنهاست. با از بین رفتن گره‌ها، گیاه به ناچار به نیتروژن موجود در بافت‌ها و اندام‌های خود و همچنین نیتروژن معدنی خاک رو می‌آورد (سینکلر و دویت، ۱۹۷۵). بنابراین نیتروژن معدنی طی این دو مرحله، عامل محدودکننده رشد و نمو، ساخت و تجمع مواد در نیام و دانه می‌باشد. لذا دادن کود نیتروژن معدنی در این مراحل، تولید ماده‌خشک و عملکرد اقتصادی را به‌میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. منتهی مقادیر زیاد کود نیتروژن بر گره‌بندی و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن اثر منفی دارد، پس کوددهی در مقادیر مناسب قبل از کاشت و طی مراحل اولیه زایشی می‌تواند در بهبود رشد و عملکرد سویای تلقیح شده به‌ویژه در خاک‌های مناطق مدیترانه‌ای که pH بالایی دارند، مفید باشد (گان و همکاران، ۲۰۰۳). با توجه به نتایج به‌دست آمده، توصیه می‌شود در صورت کشت سویا در منطقه از کود اوره به‌مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (نصف آن هم‌زمان با کاشت و مابقی به‌صورت سرک در مرحله پایان گلدهی گیاه) استفاده گردد. در بین ارقام مورد آزمایش درصورت کشت به‌موقع، رقم ویلیامز که بیشترین عملکرد دانه را داشت توصیه می‌گردد، اما در صورت به تعویق افتادن کاشت یا احتمال وقوع سرمای زودرس پائیزه در منطقه کشت رقم هابیت توصیه می‌گردد. همچنین پیشنهاد می‌گردد که در آینده، تکنیک‌هایی مانند جایگذاری عمیق کود نیتروژن با خاصیت رهاسازی آهسته به‌منظور تأمین نیتروژن مورد نیاز سویا (بدون تأثیر منفی بر فرآیند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن) مورد آزمایش قرار گیرد.

## فهرست منابع


Afza, R., Hardarson, G., Zapata, F., and Danso, S.K.A. 1987. Effects of delayed soil and foliar N fertiliztion on yield and $N_2$ fixation of soybean. Plant and Soil. 3:361-368.

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.

Asadi, M. 2008. Effect of plant density on agronomic characters and yield of soybean varieties at Bojnourd. M.Sc. thesis in agronomy, Islamic Azad Univ. Bojnourd branch.

Azizi, M. 1994. Effects of N fertilizers on growth indices, yield and yield components of soybean. M.Sc. thesis in agronomy, faculty of Ariculture Isfehan Univ. OF Technology.




Archive of SID

www.SID.ir

Azizi, M. 1999. Effect of irrigation regimes and K fertilizer on agronomic, physiologic and biochemic characters of soybean. Ph.D. thesis in agronomy, faculty of Ariculture, Ferdosi Univ. of Mashhad.

Barzegari, M. 1999. Effect of time and amount of nitrogen on soybean yield. Abstracts of 5th agronomy and plant breeding sciences Congress, Karaj, Iran: 361.

Brevendan, R.E., Egli, D.B., and Leggett, J.E. 1977. Influence of N nutrition on total N, nitrate, and carbohydrate levels in soybeans. Agron. J. 69: 965-969.

Brevendan, 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.

Caliskan, S., Ozakaya, I., Caliskan, M.E., 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.

Dibert, E.J., Bigercyo, M., and Olson, R.A. 1979. Utilization of $N_{15}$ fertilizer by nodulating and nonnodulating soybean isolines. Agron. J. 71:715-723.

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.

Egli, D.B., Leggett, J.E., and Duncan, W.G. 1978. Influence of N stress on leaf senescence and N redistribution in soybeans. Agron. J. 70: 43-47.

Egli, D.B., Guffy, R.G., and Leggett, J.E. 1985. Partitioning of assimilate between vegetative and reproductive growth in soybean. Agron. J. 77: 917-922.

Fehr, W.R., and Caviness, C.E. 1980. Stages of soybean development. Iowa Agric. Exp. Stn.

Gan, Y., Stulen, I., Van Keulen, H., and Kuiper, P.J.C. 2003. Effect of N fertilizer top-dressing at various reproductive stages on growth, $N_2$ fixation, and yield of three soybean(*Glycine max*(L.)Merr.) genotypes. Field Crops Res. 80: 147-155.

Gardner, F., Pearce, R., and Mitchell, R.L. 1985. Physiology of crop plants. Iowa state university Press. Ames. USA.

Gething, P.A. 1986. Improving returns from nitrogen fertilizer, the potassium-nitrogen partnership. IPI Research Topics,No. 13. witzerland.

Ham, G.E., Liener, I.E., Evans, S.D., Frazier, R.D., and Nelson, W.W. 1975. Yield and composition of soybean seed as affected by N and S fertilization. Agron. J. 67:293-297.

Kamrani, R. 1989. Evaluting of yield and growth indices of two varieties of soybean at two land, Lork of Najafabad and Ghehartakhteh of Shahrekord. M.Sc. thesis in agronomy, faculty of Ariculture Isfehan Univ. OF Technology.

Karimi, M.M., and Siddique, H.M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agric. Res. 42: 13-20.

Kaushal, T., Onda, M., Ito, S., Yamazaki, A., Fujikake, H., Ohtake, N., Sueyoshi, K., Takahashi, Y., and Ohyama, T. 2006. Effect of placement of slow- release



Archive of SID

www.SID.ir

fertilizer ( Lime nitrogen ) applied at different rates on growth, $N_2$ fixation and yield of soybean ( *Glycine max*). J. Agronomy & Crop Science, 192: 417-426.

Khanna- Chopra, R., and Singh, S.K. 1998. Physiology aspect of growth and yield in the chickpea. CAB Iternational, Oxon, U. K. Pp: 163-169.

Kumudini, S.D., Hume, J., and Chu, G. 2001. Genetic improvement in short-season soybeans. I. Dry matter accumulation, partitioning, and leaf area duration. Crop Sci. 41: 391-398.

Latifi, N. 1994. Soybean (Agronomy, Physiology and Uses). Universitic Jahad of Mashhad Press. 272p.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Second Edition. London.

Ray, J.D., Heatherly, L.G., and Fritschi, F.B. 2005. Influence of large amounts of nitrogen on nonirrigated and irrigated soybean. Crop Sci. 46:52-60.

Russell, M., Wilhelm, P., Olson, R.A., and Power, J.F. 1984. Growth analysis based on degree-days. Crop Sci. 24: 28-32.

Schmitt, M.A., Lamb, J.A., Randall, G.W., Orf, J.H., and Rehm, G.W. 2001. In-season fertilizer nitrogen applications for soybean in Minnesota. Agron. J. 93: 983-988.

Sinclair, T.T., and Dewit, C.T. 1975. photosynthetate and nitrogen requirements for seed production by various crops. Crop Sci. 189: 565-567.

Sorensen, R.C, and Penas, E.J. 1978. Nitrogen fertilization of soybeans. Agron. J. 70:213-216.

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.

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.

Takahashi, Y., Chinushi, T., Nagumo, Y., Nakano, T., and Ohyama, T. 1991: Effect of deep placement of controlled release nitrogen fertilizer (coated urea) on growth, yield and nitrogen fixation of soybean plants. Soil Sci. Plant Nutr. 37: 223-231.

Takahashi, Y., Chinushi, T., Nakano, T., and Ohyama, T. 1992. Evaluation of $N_2$ fixation and N absorption activity by relative ureide method in field grown soybean plants with deep placement of coated urea. Soil Sci. Plant Nutr. 38: 699-708

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.

Touchton, J.T., and Rickerl, D.H. 1986. Soybean growth and yield response to starter fertilizers. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:234-237.



Archive of SID

www.SID.ir

Varco, J.J. 1999. Nutrition and fertility requirements. Pp: 53-70. In: Heatherly, L.G., and Hodges, H.F. (eds.) Soybean Production in the Mid-south. CRC Press, Boca Raton, FL.

Weber, C.R. 1966. Nodulating and nonnodulating soybean isolines: II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. Agron. J. 58:46-49.

Wesley, T.L., Lamond, R.E., Martin, V.L., and Duncan, S.R. 1998. Effects of late-season nitrogen fertilizer on irrigated soybean yied and composition. J. Prod. Agric. 11:331-336.

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.

Archive of SID



www.SID.ir

*EJCP., Vol. 2 (2): 25-42*
*www.ejcp.info*

# Effect of N fertilizer on growth and yield of soybean at North Khorasan

***H. Hatami[1], A. Inehband[2], M.Azizi[3] and A.Dadkhah[4]**
[1]Ph.D. student Dept. of Agronomy Research and Sciences Ahvaz Branch, Iran,
[2]Dept. of Agronomy Research and Sciences Ahvaz Branch, Iran,
[3]Research center Agricultural Khorasan Razavi, Iran,
[4]Dept. of Agronomy Agricultural Shirvan College, Iran

**Abstract**

In order to study the effects of nitrogen fertilizer on yield and growth of soybean (Glycine max L.) an experiment as factorial in RCB design with three replications was conducted during 2006 and 2007 years at North Khorasan. Factors were cultivar (Hobbit, L.W.K., and Williams), and nitrogen fertilizer (0, 50, 100, and 150 Kg N/ha from urea source). Results indicated that cultivar and N fertilizer significantly effected on seed yield. Williams showed the highest seed yield among cultivars. With increasing N fertilizer application, seed yield increased significantly. Among yield components, number of pod per node, significantly affected by N fertilizer. Nitrogen application caused that number of pod increased. Growth analysis indicated that, nitrogen fertilizer caused the increment of dry matter accumulation, crop growth rate, and leaf area index. Also, williams and L.W.K. showed higher growth indices rather than hobbit.

***Keywords:*** Soybean; Nitrogen fertilizer; Seed yield; Growth indices

*- Corresponding Author; Email: hamhatami@yahoo.com



Archive of SID
www.SID.ir