تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن در زراعت مخلوط ذرت و سویا

سید محسن نبوی و داریوش مظاهری

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - کرج

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۳/۱۳

خلاصه

این تحقیق در سال ۱۳۷۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در زراعت مخلوط ذرت و سویا انجام گردید. طرح آزمایشی بکار رفته کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل با سه تکرار بود که چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن بعنوان عامل اصلی و تک کشتی دوگیاه و همچنین سه نسبت مخلوط (S_1=کشت خالص ذرت، S_2=کشت خالص سویا، S_3= ۵۰ % ذرت + ۵۰ % سویا، S_4= ۷۵ % ذرت + ۲۵ % سویا و S_5=۲۵% ذرت + ۷۵% سویا) بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. روش مورد استفاده برای تشکیل مخلوط‌ها بر اساس جایگزینی بود. نتایج حاصله نشان داد که افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بطور معنی‌داری سبب افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، ماده خشک (DM) و شاخص سطح برگ (LAI) ذرت و همچنین عملکرد دانه، تعداد غلاف درگیاه و تعداد دانه در غلاف، DM و LAI سویا گردید. اما الگوی کشت فقط تعداد دانه در بلال ذرت، تعداد غلاف در هرگیاه، DM و LAI سویا را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت بدست آمد و بیشترین تعداد غلاف در هرگیاه، DM و LAI سویا در آرایش S_5 حاصل گردید. CGR، RGR و NAR در هرگیاه از الگوی عمومی این شاخص‌ها پیروی کردند و بهترین حالت را در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن داشتند. محاسبه LER (نسبت برابری زمین) نشان داد که بالاترین مقدار LER در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آرایش کشت S_5 به میزان ۲/۵۳ بدست آمده، یعنی در این حالت کشت مخلوط ۱۵۳ درصد نسبت به کشت خالص افزایش عملکرد نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی : زراعت مخلوط ، نسبت برابری زمین ، ذرت ، سویا و روش جایگزینی

مقدمه

کشاورزان جزء در بعضی کشورها بدلیل محدودیت منابع زمین و عملکرد کم محصولات در مضیقه هستند، تحقیقات مقدماتی نشان داده که یک راه ممکن برای افزایش عملکرد در این مزارع زراعت مخلوط می‌باشد(۵).

زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین در یک سال زراعی به ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد. البته لزومی ندارد که این گیاهان همزمان کشت و برداشت شوند بلکه می‌توان یک گیاه را همزمان و یا مدتی پس از گیاه اول کشت نمود و همزمان یا بعد از آن برداشت کرد(۴). در حال حاضر بیشتر تحقیقات بر روی زراعت مخلوط در مراکز پژوهشی بین المللی افریقا، آسیا و آمریکای لاتین در حال انجام است. هدف این تحقیقات افزایش عمکرد گیاهان دانه‌ای مثل ذرت، ارزن، سورگوم و لگوم‌های دانه‌ای از قبیل لوبیا و سویا می‌باشد. یعنی گیاهانی که غذای اصلی بسیاری از کشورهای در حال توسعه را تشکیل می‌دهند. زراعت مخلوط بدلیل استفاده کامل تر از فصل

Irnaina J. Agric. Sci. Vol. 29 1998

Nitrogen Concentration Profiles in Wheat and its Relationship to Grain Protein

M. A. ROSTAMI AND H. GIRIAEI

Assistant Professor and Former Graduate Student College of Agriculture

Univeristy of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted 30 Sep. 1998

SUMMARY

In order to achieve high yielding cultivars with appropriate quality in wheat, it is important to understand the physiological bases of nitrogen nutrition. In this experiment six cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum*) including high and low grain protein content were studied. Two nitrogen fertilizer levels were applied using a split plot design with 4 replications. Plant shoots were harvested in 5 stages, including : 3 leaves unfolded, beginning of stem elongation, booting, anthesis and full maturity during the plant development. Dry weight and shoot nitrogen percent were measured using the kjeldahl method. Results indicated that nitrogen concentration at the first stage of growth was maximum, and reduced gradually with relative decreases in nitrogen uptake. However, nitrogen uptake continued during the post-anthesis stages. Significant differences between cultivars for dry weight and nitrogen concentration were found at the most growth stages. After ear emergence, nitrogen concentration was higher in the aerial parts of the high protein cultivars than the low protein cultivars and had a positiye correlation with grain protein concentration. Therefor, nitrogen remobilization efficiency from vegetative parts to the grain was significantly higher than the low protein cultivars. While, the post anthesis nitrogen uptake difference was nonsignificant among cultivars.It appeared that the higher nitrogen remobilization efficiency was the main reason for the higher protein percent in the higher protein cultivars.

Key words: Nitrogen, Nitrogen use efficiency, wheat, Protein, Nitrogen uptake, Nitrogen retranslocation

کشت، تولید دو محصول و یا بیشتر در یک سال و افزایش قابل ملاحظه محصول در واحد زمین و در واحد زمان باعث بهبود سیستم‌های زراعی بومی در هند و دیگر نقاط آسیا شده است(۵).

هم اکنون نیجریه بیش از ۶۰ درصد لوبیا چشم بلبلی دنیا را تولید می‌کند که حدود ۹۰ درصد از این تولیدات از طریق کشاورزی روستایی بدست می‌آید یعنی مناطقی که سیستم زراعی غالب آنها زراعت مخلوط است (۱۳). همچنین ۹۰ درصد از لوبیا در کلمبیا بوسیله زراعت مخلوط حاصل می‌شود(۲۲).

تحقیقات نشان می‌دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نتیجه استفاده کامل‌تر از منابع رشد است. اجزاء مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد تفاوت داشته باشند. چنانکه وقتی با همدیگر کشت شوند استفاده موثرتری را از نور، آب و مواد غذایی نسبت به وقتی که بطور جداگانه کشت شده‌اند خواهند نمود. بعلاوه رقابت علفهای هرز بدلیل ترکیبی از گونه‌های گیاهی که دو آشیان اکولوژیک و یا بیشتر را در مزرعه اشغال می‌کنند کمتر می‌شود. ویلی طی فرضیه‌ای بیان کرد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد (۲۳).

بنظرمیرسدرقابت برای‌نیتروژن تحت شرایط زراعت مخلوط درصورتی‌که‌باکتریهای‌تثبیت‌کننده‌نیتروژن‌محدودشده‌باشند رخ دهد. کاهش گره‌زایی در لوبیا چشم بلبلی مخلوط با ذرت بوسیله وین و نان جو (۱۹۷۹) گزارش شده و بوسیله اریکسون و ویت‌نی (۱۹۸۴) با قرار دادن لوبیا چشم بلبلی تحت سایه مصنوعی تأیید شده است. بنابراین بکار بردن نیتروژن در مخلوط غلات برای کاهش چنین رقابتی پیشنهاد گردیده است (اقتباس از ۱۲). از طرفی بعضی مطالعات پاسخ به نیتروژن در زراعت مخلوط لگوم و غیر لگوم نشان می‌دهد که ارزش LER[1] معمولاً با افزایش میزان نیتروژن کاهش می‌یابد. راسل وکالدول(۱۹۸۹)زراعت‌مخلوط ذرت و سویا را با بکار بردن چندین سطح نیتروژن مطالعه کردند و مشخص شد که ماکزیمم ارزش LER در سطح صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست می‌آید، یعنی در حالتی که نیتروژن برای رشد ذرت محدود می‌باشد(اقتباس از۲۳).

لذا در این تحقیق کشت مخلوط ذرت و سویا در سطوح مختلف نیتروژن مورد بررسی قرار گرفت و اثرات نیتروژن بر عملکرد و اجزاء آن و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد این دو گیاه در حالت تک کشتی و حالتی که با نسبتهای مختلف مخلوط شده بودند و یابصورت تک‌کشتی هستندوهمچنین‌نسبت‌برابری زمین‌مطالعه گردید.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۷۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام گردید. بافت خاک محل مورد نظر رسی و میزان بارندگی در سال آزمایش (از مهرماه ۱۳۷۳ تا مهرماه ۱۳۷۴) طبق گزارش ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی ۳۳۲/۴ میلی‌متر بود.

این طرح بصورت کرتهای خرد شده (اسپلیت پلات) و در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کود نیتروژن بعنوان عامل اصلی در چهار سطح صفر (N_0)، ۱۰۰ (N_1)، ۲۰۰ (N_2) و ۳۰۰ (N_3) کیلوگرم و پنج الگوی کشت بعنوان عامل فرعی شامل کشت خالص ذرت (S_1)، کشت خالص سویا(S_2)، مخلوط ۵۰ درصد از هر دو گیاه (S_3)، مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد سویا(S_4) و مخلوط ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد سویا (S_5) در نظر گرفته شد. برای تشکیل مخلوط‌ها از روش جایگزینی استفاده گردید(۴) و هر ردیف ذرت معادل دو ردیف سویا منظور شد. بدین ترتیب که در نسبت ۵۰ درصد از هر دو گیاه هر ردیف ذرت با دو ردیف سویا بطور یک در میان قرار گرفت و در آرایش S_4 در ازاء حذف یک ردیف ذرت دو ردیف سویا و در آرایش S_5 در ازاء حذف دو ردیف سویا یک ردیف ذرت قرار گرفت.

زمین آزمایشی با ۳ تکرار مجموعاً ۶۰ کرت. آزمایشی را تشکیل داد، ابعاد هر کرت فرعی ۹×۳/۷۵ متر بود و در هر کرت فرعی ۵ ردیف با فاصله ۷۵ سانتی‌متر قرار داشت.

رقم ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود که یک رقم دیررس می‌باشد و بطور عموم در منطقه کرج کشت می‌شود و رقم سویا کشت شده ویلیامز انتخاب شد که یک رقم متوسط رس است.

سطوح تراکم این دو گیاه طبق توصیه مؤسسه تحقیقات نهال و بذر حدود ۶۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت با فاصله بین ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و تراکم مطلوب برای سویا ۳۳۳۰۰۰ بوته در هکتار که بدلیل

1 - Land Equivalence Ratio

تغییر فاصله بین ردیف‌های سویا از ۶۰ سانتی‌متر به ۳۷/۵ سانتی‌متر فاصله روی ردیفها از ۵ سانتی‌متر به ۸ سانتی‌متر افزایش داده شد تا تراکم بهینه حفظ گردد. کشت هر دو گیاه در تاریخ‌های ۱۸ و ۱۹ اردیبهشت ماه صورت گرفت. ۵۰ درصد از کود نیتروژن که بعنوان عامل اصلی در نظر گرفته شده بود بصورت اوره در مرحله کاشت و بقیه حدود ۵۰ روز پس از کاشت با ایجاد شیارهایی به عمق تقریبی ۵ سانتی‌متر و در فاصله ۱۰ سانتی‌متری بوته‌ها قرار گرفت. سایر عملیات زراعی مطابق روش‌های معمول در منطقه انجام شد.

به منظور تعیین معادلات رشد در فواصل زمانی معین اقدام به شش مرحله نمونه‌برداری قبل از برداشت شد به این ترتیب که حدود ۴۰ روز پس از کاشت و سپس با فواصل زمانی ۱۵ روز یکبار ۰/۵ متر از هر خط (۰/۳۷۵ متر مربع) پس از حذف حاشیه برداشت گردید. در پلاتهای کشت خالص ذرت سه خط و در پلاتهای کشت خالص سویا شش خط برداشت می‌شد. ولی در مخلوط ها یک خط ذرت و معادل آن از سویا (دو خط سویا) برداشت می‌گردید. در هر مرحله از نمونه‌برداری پس از برداشت و تعیین وزن تر گیاهان در مساحت برداشت شده دو نمونه جهت اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک انتخاب و وزن تر آنها تعیین شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و سطح برگ آنها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین گردید. همچنین نمونه‌ای که جهت وزن خشک در نظر گرفته شده بود پس از قراردادن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین گردید، از وزن خشک و سطح برگ در محاسبه معادلات رشد گیاهان بر حسب درجه روز رشد استفاده شد.

در مرحله برداشت نهایی نیز پس از توزین وزن تر گیاهان در کل سطح برداشت شده دو نمونه جهت تعیین وزن خشک و سطح برگ انتخاب گردیدند. علاوه بر این از هر کرت کشت خالص ۵ بوته و از هر کرت مخلوط ۱۰ بوته جهت اندازه‌گیری اجزاء عملکرد انتخاب شد. مقدار عملکرد دانه در سطح برداشت شده برای سویا بر اساس رطوبت ۱۳ درصد و برای ذرت با رطوبت ۱۴ درصد که رطوبت مناسب برای انبارداری این دو محصول می‌باشد محاسبه و در تجزیه‌های آماری مورد محاسبه قرار گرفت.

برای انجام محاسبات مربوط به تجزیه‌های رشد که با هدف بررسی چگونگی واکنش گیاه نسبت به محیط صورت می‌گیرد بر اساس کار برخی از محققین از قبیل باتری (۱۹۶۹)، هربرت و همکاران (۱۹۸۴) و هاشمی (۱۹۹۰) چنین فرض می شود که تغییرات وزن خشک گیاه (TDM)[1] و نیز سطح برگها (شاخص سطح برگ) (LAI)[2] از چند جمله‌ای درجه دوم پیروی می‌نماید، بدین ترتیب و با تبدیل این دو به لگاریتم طبیعی (Ln) به منظور کاهش هر چه بیشتر وابستگی واریانس‌ها نسبت به میانگین‌ها روابط زیر برقرار خواهد بود(۱).

$$LnTDM=a+bH+cH^2$$

$$LnLAT=aé+béH+céH^2$$

بنابراین سرعت رشد نسبی (RGR)[3]، سرعت جذب و تحلیل خالص (NAR)[4] و سرعت رشد گیاه (CGR)[5] نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

$$NAR=\frac{d(TDM)\ ö\ d(LnLAI)}{dH\ \ ö\ d(LAI)}=$$

$$b+2cH)e^{(a+a')+(b-b')H+(c-c')H^2}$$

$$RGR = d(LnTDM/dH) = b+2cH$$

$$CGR = d(TDM)/dH = (b+2cH)e^{(a+bH+cH^2)}$$

در برآورد معادلات رشد چون استفاده از شاخص تعداد رو تا هر یک از مراحل اصلی رشد برای مقایسه گیاهان مختلف د محلهای متفاوت بعلت شرایط محیطی گوناگون چندان مفید نیست لا به منظور رفع این نقص و دستیابی به شاخص‌های ثابت و پایدار برا تخمین رشد گیاه و تعیین زمان وقوع مراحل فیزیولوژیکی از شاخص حرارتی درجه روز رشد (GDD)[6] بجای تقویم زمانی استفاده ش

به منظور بیان مدل رشد و نمو گیاه بر مبنای تجمع حرارت ابتدا درجه حرارت روز رشد بر طبق فرمول زیر برای هر روز محاس و سپس برای تمام روزهای یک مرحله از رشد گیاه جمع می‌گردند

$$M=[(\ T_{max}\ +\ T_{min}\ )/2]\ -\ T_B$$

$M = GDD$ = درجه روز رشد

T_{max} = حداکثر درجه حرارت روزانه

T_{min} = حداقل درجه حرارت روزانه

T_B = درجه حرارت پایه

از آنجائیکه رشد گیاه در خارج از دو حد حرارتی رشد متو

1-Total Dry matter 2-Leaf Area Index 3- Relative Growth Rate 4-Net Assimilation Rate

5 - Crop Growth Rate 6 - Growth Degree Day

می‌شود درجه حرارت پایه حدی منظور می‌گردد که گیاه در کمتر از آن رشدی نخواهد داشت. در مواردی که حداکثر درجه حرارت روزانه بیشتر از حد مطلوب گیاه مورد نظر باشد درجه حرارت مطلوب و در مواردی که درجه حرارت حداقل روزانه کمتر از درجه حرارت پایه باشد بجای آن درجه حرارت پایه قرار داده می‌شود (۲، ۳، ۱۷ و ۲۱). در این محاسبات بر اساس منابع مورد مطالعه درجه حرارتهایی که پایین‌تر از درجه حرارت پایه برای ذرت و سویا یعنی ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود برابر ۱۰ و درجه حرارتهای بالاتر از ۳۰ درجه نیز برابر با ۳۰ در نظر گرفته شد(۸).

نتایج و بحث

۱ - عملکرد و اجزاء عملکرد:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن حاکی است (جدول ۱) که اثر عامل نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ و بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است ولی بر وزن هزار دانه ذرت تأثیری نداشته است.

چون در این آزمایش سطوح عامل نیتروژن بطور یکسان تغییر یافته SS عامل نیتروژن با استفاده از جدول ضرایب چند جمله‌ای متعامد به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم تفکیک گردید. (F) محاسبه شده نشان می‌دهد که جزء خطی در هر دو مورد عملکرد دانه ذرت و تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است و نشان می‌دهد که افزایش عملکرد بطور معنی‌داری با افزایش مقدار نیتروژن رابطه خطی دارد.بعلاوه اثر درجه دوم نیز در تجزیه واریانس عملکرد دانه و در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است یعنی علاوه بر وجود رابطه خطی ارتباط درجه دوم نیز بین عملکرد دانه و مقدار نیتروژن برقرار است. بنابراین زیاد شدن عملکرد برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر شده و ثابت نیست.

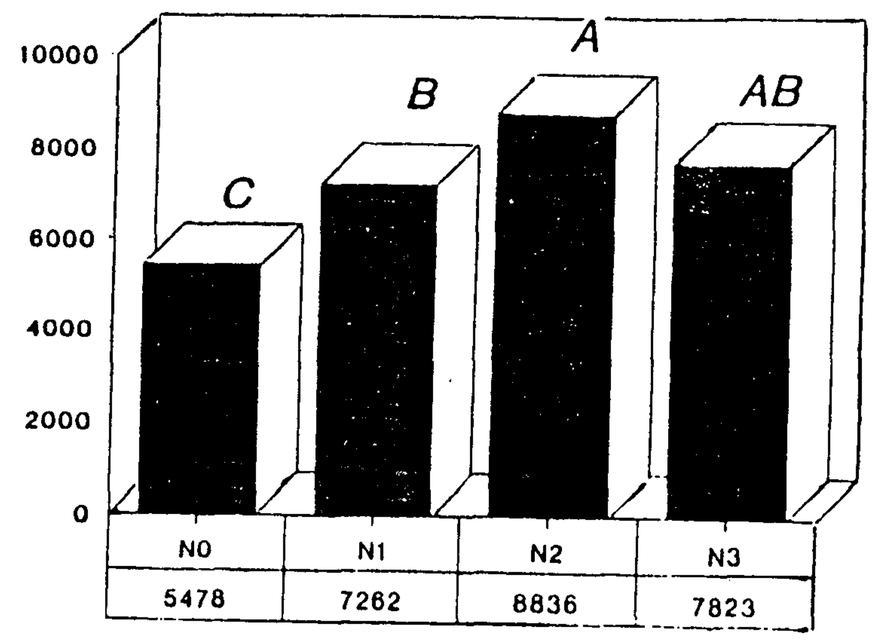
مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد (شکل ۱) که بیشترین عملکرد دانه در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده و این سطح با سطوح صفر و ۱۰۰ تفاوت معنی‌داری دارد ولی با سطح ۳۰۰ کیلوگرم تفاوتی نشان نمی‌دهد. بنابراین افزایش میزان کود نیتروژن به بیش از ۲۰۰ کیلوگرم باعث افزایش عملکرد دانه نگردیده است.

در مورد تعداد دانه در بلال (شکل ۲) نیز مقایسات میانگین مشخص نمود که بیشترین تعداد دانه در بلال در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد ولی اختلاف آن با سطح ۳۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم معنی‌دار نبوده است ولی تمامی این سطوح با سطح صفر کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری دارند. اثر الگوهای مختلف کاشت نیز از نظر آماری بر روی تعداد دانه در بلال و در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است (جدول ۱).مقایسه میانگین‌های این عامل نشان می‌دهد (شکل ۳) که تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت بیشترین مقدار را دارد ولی این کشت تنها با مخلوط ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد سویا تفاوت معنی‌داری دارد. کمترین تعداد دانه در بلال در آرایش کشت اخیر می‌تواند ناشی از کمبود گرده و اختلال در گرده‌افشانی باشد.

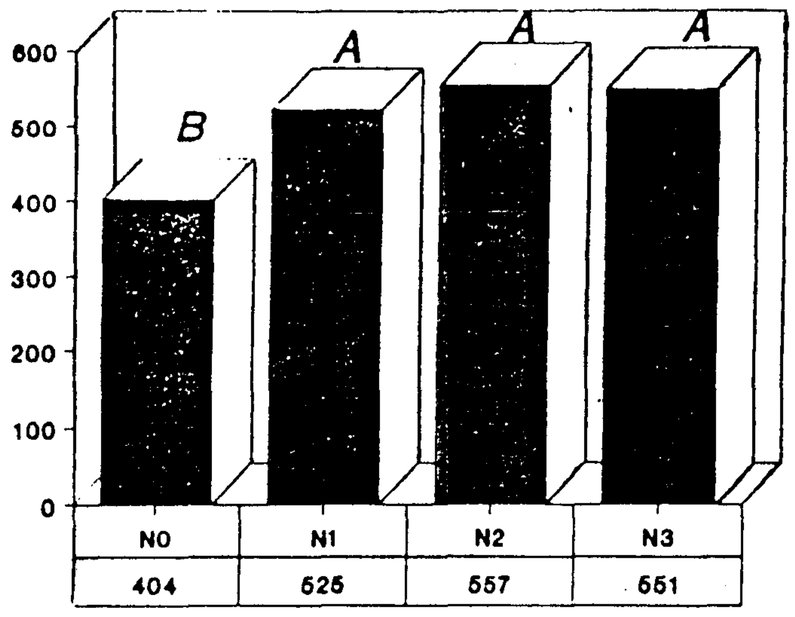
تجزیه واریانس عملکرد دانه سویا، تعداد غلاف در هر گیاه و تعداد دانه در غلاف (جدول ۲) نشان می‌دهد که تیمار نیتروژن در سطح احتمال ۰/۰۵ تأثیر معنی داری بر این عوامل داشته است ولی آرایش کشت تنها بر تعداد غلاف در گیاه تأثیر معنی‌داری را نشان می‌دهد. تفکیک SS عامل نیتروژن به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم نشان داد که جزء خطی در مورد عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ و در مورد تعداد غلاف در گیاه در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است یعنی با افزایش میزان نیتروژن مقدار عملکرد و تعداد غلاف در گیاه بطور خطی افزایش می‌یابد، اما در مورد دانه در غلاف تنها اثر درجه دوم و در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است یعنی زیاد شدن تعداد دانه در غلاف برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر می‌شود. مقایسه میانگین سطوح نیتروژن به روش دانکن (شکل های ۴، ۵ و ۶) حاکی است که بیشترین عملکرد دانه، بالاترین تعداد غلاف در گیاه و همینطور بیشترین تعداد دانه در غلاف متعلق به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن است ولی این سطح تنها با سطح صفر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین الگوهای کشت به روش دانکن نیز نشان می‌دهد که بیشترین تعداد غلاف در گیاه متعلق به آرایش S_5 می‌باشد، این نسبت کشت با کشت خالص سویا در مورد این صفت تفاوت معنی‌داری را از نظر آماری نشان نمی‌دهد ولی با دو نسبت کشت دیگر اختلاف معنی‌داری دارد (شکل ۷).

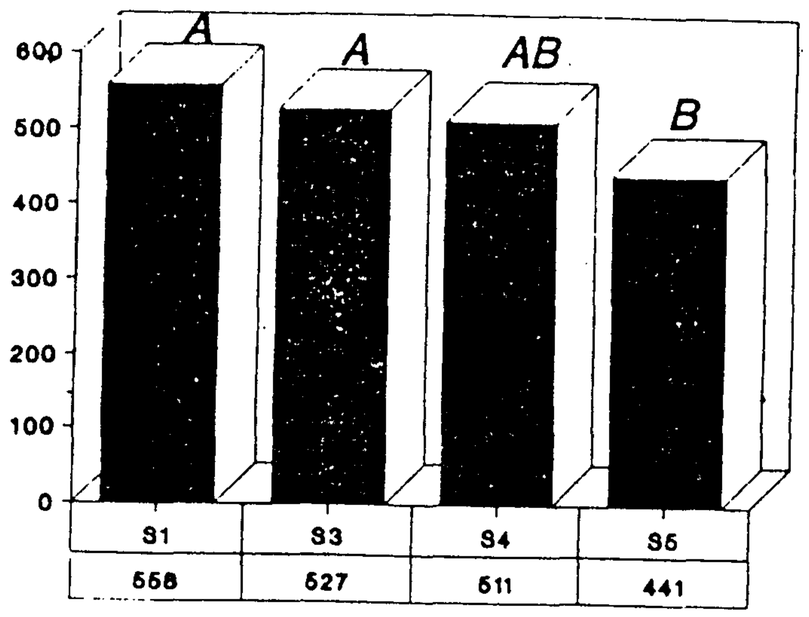
طبق نتایج حاصل از این آزمایش عملکرد دانه سویا با افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم افزایش یافته است. اما هیبسچ و



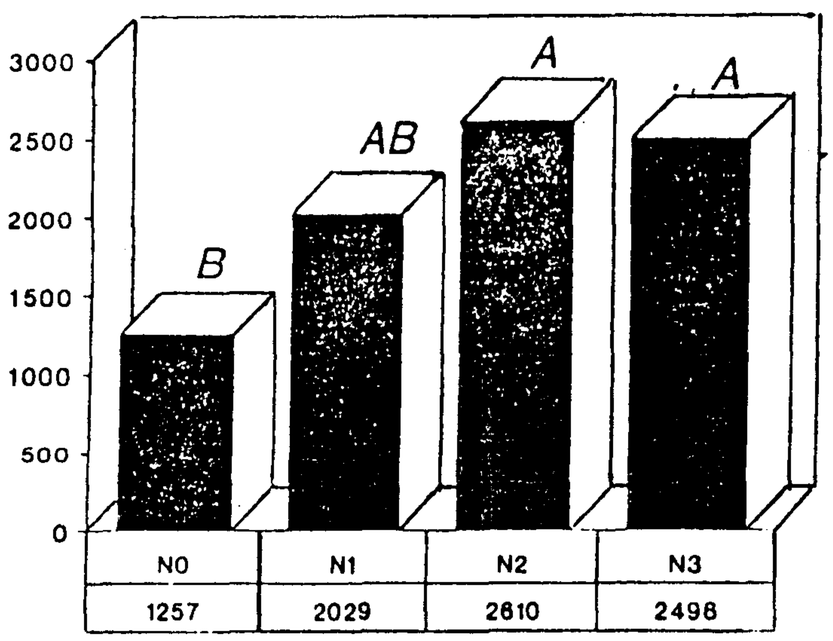
شکل ۱ ـ. مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



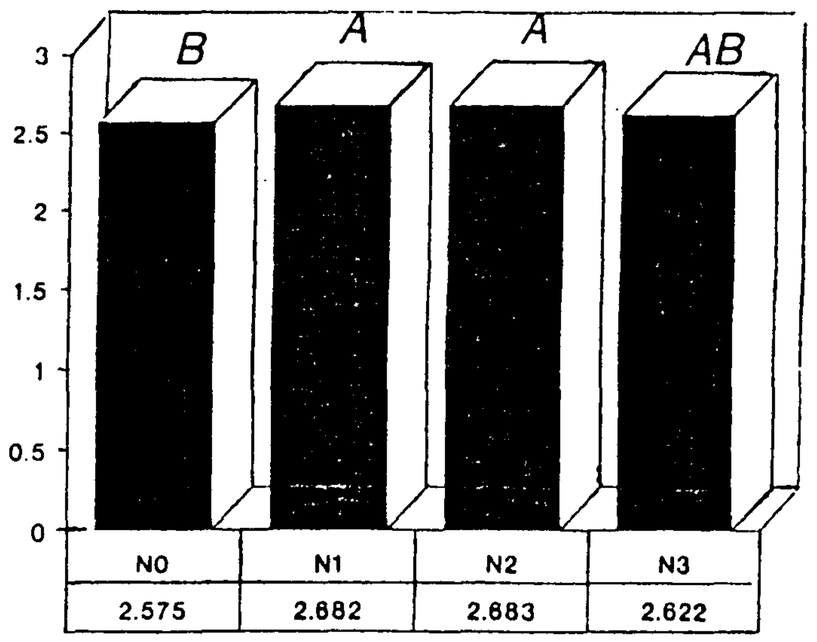
شکل ۲ ـ . مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال ذرت در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



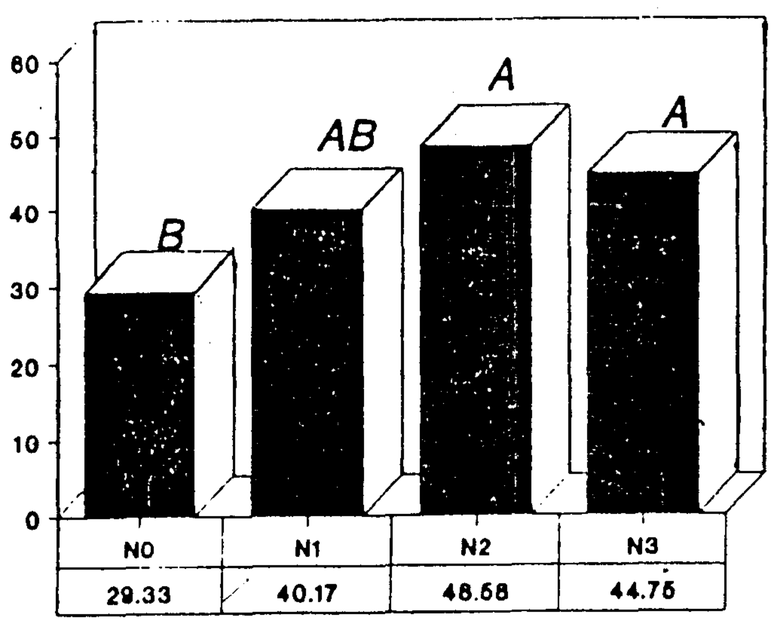
شکل ۳. مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال ذرت در الگوهای کشت به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ۴ ـ. مقایسه میانگین عملکرد دانه سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ۵ ـ۱. مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ٦ ـ . مقایسه میانگین تعدادغلاف در هر گیاه سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).

مک کالوم (۱۹۷۸) بیان داشته‌اند که تحت رژیمهای بالای نیتروژن، تثبیت نیتروژن بوسیله لگوم کاهش خواهد یافت در این حالت گونه غیر لگوم غالبیت بیشتری پیدا می‌کند و رقابت بین گونه‌ای برای عامل محدود کننده شدت پیدا خواهد کرد. وقتی گونه‌های مخلوط در رقابت مستقیم برای عامل محدودکننده باشند افزایش در محصول یکی از اجزاء مخلوط سبب کاهش متناسبی در محصول دیگری

جدول ۱ - تجزیه واریانس (عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه ذرت)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارزش F		
		عملکرد دانه	تعداد دانه دربلال	وزن هزار دانه
تکرار	۲	$۳/۹۹^{ns}$	$۵/۰۲^{ns}$	$۳/۴^{ns}$
نیتروژن (A)	۳	$۱۶/۷^{**}$	$۶/۶۳^{*}$	$۳/۲۵^{ns}$
خطی	۱	$۳۱/۲۴^{**}$	$۱۴/۴۷^{**}$	
درجه دوم	۱	$۱۶/۴۷^{**}$	$۵/۲۷^{ns}$	
درجه سوم	۱	$۲/۳۷^{ns}$	$۰/۱۵^{ns}$	
خطای (a)	۶			
الگوی کشت(B)	۳	$۲/۱۵^{ns}$	$۴/۰۶^{*}$	$۱/۰۱^{ns}$
اثر متقابل (AB)	۹	$۱/۱۵^{ns}$	$۱/۷۹^{ns}$	$۰/۷۴^{ns}$
خطای (b)	۲۴			

ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲ - تجزیه واریانس (عملکرد دانه، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارزش F			
		عملکرد دانه	تعداد غلاف	تعداددانه‌درغلاف	وزن هزاردانه
تکرار	۲	$۲/۲۴^{ns}$	$۵/۴۳^{*}$	$۰/۴۷۶^{ns}$	$۲/۹۶^{ns}$
نیتروژن (A)	۳	$۲/۲۹^{*}$	$۴/۷۸^{*}$	$۵/۹۵^{*}$	$۳/۶۱^{ns}$
خطی	۱	$۱۷/۸۶^{**}$	$۱۰/۳^{*}$	۲^{ns}	
درجه دوم	۱	$۳/۷۸^{ns}$	$۳/۷^{ns}$	$۱۴/۱۶^{**}$	
درجه سوم	۱	$۰/۲۴^{ns}$	$۰/۳۳^{ns}$	$۰/۲^{ns}$	
خطای (a)	۶				
الگوی کشت(B)	۳	$۲/۵۹^{ns}$	$۳/۳۱^{*}$	$۱/۶۶^{ns}$	$۰/۳۱^{ns}$
اثر متقابل (AB)	۹	$۱/۱۸^{ns}$	$۰/۳۶^{ns}$	$۱/۱۸^{ns}$	$۰/۶۶^{ns}$
خطای (b)	۲۴				

ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد

می‌گردد (۲۳).

در آزمایشهای کلمنت و همکاران در کانادا (۱۱)، مت والی و همکاران ، درمصر (۱۸)، هیبسچ (۱۹۸۳) در امریکا (۱۵)، نیز مطابق این فرضیه میزان عملکرد سویا برخلاف عملکرد ذرت با افزایش میزان نیتروژن کاهش یافته است ولی همچنان که بیان گردید در تحقیق فوق مقدار عملکرد سویا با افزایش میزان نیتروژن زیادتر شده که این نتیجه مشابه نتایج خانزاد و سعید احمد، در پاکستان (۱۶)، انورهان در فیلیپین (۶)، می‌باشد.

برای ارزیابی کشت مخلوط از نسبت برابر زمین (LER) که بوسیله بسیاری از محققین از قبیل ادنگو و همکاران ، ویل و مک فادن ، پال و همکاران ، آلن ، انورهان ، بکار برده شده استفاده گردید (۵، ۶، ۱۹، ۲۰ و ۲۳).

مقادیر LER محاسبه شده (جدول ۳) حاکی است که کمترین مقدار LER مربوط به سطح صفر کیلوگرم نیتروژن و

جدول ۳- محاسبه نسبت برابری زمین LER در رابطه با مقدار دانه تولیدی

آرایش مخلوط	N_0	N_1	N_2	N_3
S_3	۰/۹۵	۱/۵۷	۲/۱۷	۲/۰۹
S_4	۱/۰۴	۱/۷۹	۱/۹	۱/۸
S_5	۱/۳۳	۱/۶۲	۲/۵۳	۱/۶۳

آرایش S_3 می‌باشد. مقدار LER با افزایش مقدار نیتروژن زیادتر شده و در سطح ۲۰۰ کیلوگرم و آرایش S_5 به بالاترین مقدار یعنی ۲/۵۳ رسیده است یعنی در این حالت کشت مخلوط ۱۵۳ درصد محصول بیشتری نسبت به کشت خالص تولید کرده است.

افزایش LER با زیاد شدن مقادیر نیتروژن در آزمایشات پال و همکاران (۱۹۸۸) در نیجریه (۲۰)، هیبسچ در امریکا (۱۵)، چوی در کنیا(۱۰)، جودهوری و زوساری در فیلیپین (۹)، نیز دیده شده است ولی راسل و کالدول بیشترین LER را در مخلوط ذرت و سویا و در سطح صفر کیلوگرم بدست آورده‌اند.(اقتباس از۲۳)، همچنین مت والی و همکاران در مصر (۱۸)، نیز کاهش مقدار LER را با افزایش مقدار نیتروژن گزارش کرده اند .

۲- تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد:

رشد گیاه مجموعه‌ای از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی خاص است که بر یکدیگر اثرات متقابل داشته و تحت تأثیر کلیه عوامل محیطی قرار می‌گیرند. شناخت و بررسی شاخص‌های رشد در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزاء آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است و کل ماده خشک تولیدی معیاری از پتانسیل عملکرد است.

روش‌هایی که برای تعیین اجزاء رشد محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد تحت عنوان میزان شاخص های رشد معرفی می‌شوند. آنالیز رشد روش بسیار مهمی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه و همچنین تولید محصول است از این نظر اهمیت و کاربرد آن بوسیله بلاکمن مورد تأیید قرار گرفته است (۷).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) حاکی است که تاثیر تیمار نیتروژن در مورد ماده خشک ذرت در سطح احتمال ۰/۰۱ و در مورد ماده خشک سویا در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است. ولی تیمار الگوی کشت تنها بر ماده خشک سویا و در سطح احتمال ۰/۰۵ تأثیر معنی‌داری داشته است. تفکیک SS عامل نیتروژن به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم نشان داد که جزء خطی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. یعنی با افزایش میزان نیتروژن تجمع ماده خشک در هر دو گیاه بطور خطی افزایش یافته، همچنین در مورد ماده خشک ذرت علاوه بر جزء خطی اثر درجه دوم نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار شده است و حاکی است که مقدار تولید ماد خشک برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر می‌شود و ثابت نیست.

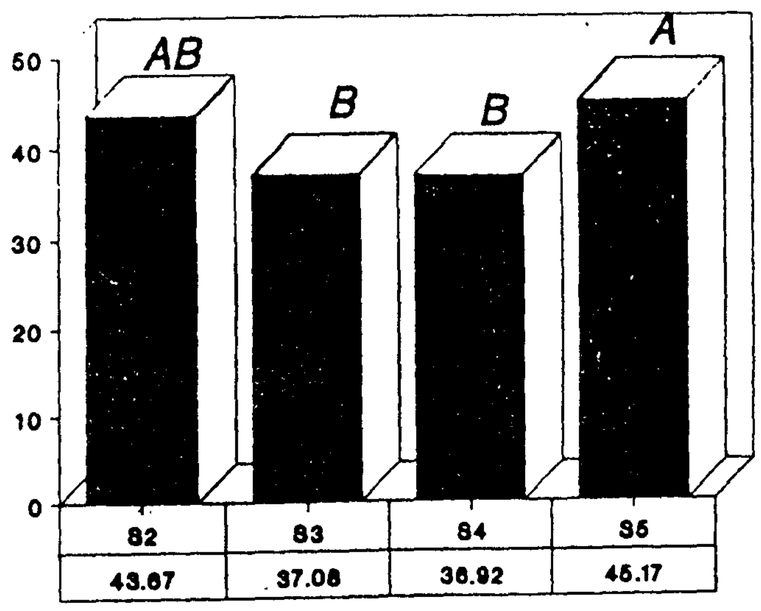
شکل های ۸ و ۹ که از میانگین الگوهای کشت بدست آمد و روند تجمع ماده خشک را در سطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد حاکی است که بیشترین ماده خشک تولیدی متعلق به سطح ۰۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن متعلق به سطح صفر کیلوگر می‌باشد، این اختلاف از نظر آماری نیز معنی‌دار است.با توجه به اینک مقدار دانه تولیدی نیز در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشتر مقدار را داشت مشخص می‌شود که کل ماده خشک تولیدی می‌توا معیاری از پتانسیل عملکرد باشد. شکل ۱۰ نیز که از میانگین سطو نیتروژن حاصل گردیده نشان می‌دهد که بالاترین مقدار ماده خشک سویا مربوط به آرایش S_5 می‌باشد. روند افزایش ماده خشک ط نمودارها تا ۱۳۰۰ درجه روز پس از کاشت ادامه داشته و از ای مرحله به بعد تقریباً حالت ثابتی بخود می‌گیرد و از ۱۵۰۰ درجه ر رشد سیر نزولی پیدا می‌کند.

با توجه به اینکه کاهش روند تجمع ماده خشک نیز در د چهار سطح نیتروژن مشابه می‌باشد و از حدود ۱۵۰۰ درجه ر رشد شروع می‌شود نشان می‌دهد که میزان نیتروژن مصرفی در ز شروع ریزش برگها و انتقال مجدد مواد و بالاخره زمان رسید تأثیر چندانی نداشته است. تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در دو گیاه (جدول ۴) حاکی است که تیمار نیتروژن در سطح اح ۰/۰۵ معنی‌دار است ولی تیمار الگوی کشت تنها بر شاخص س برگ سویا تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ داشته است.

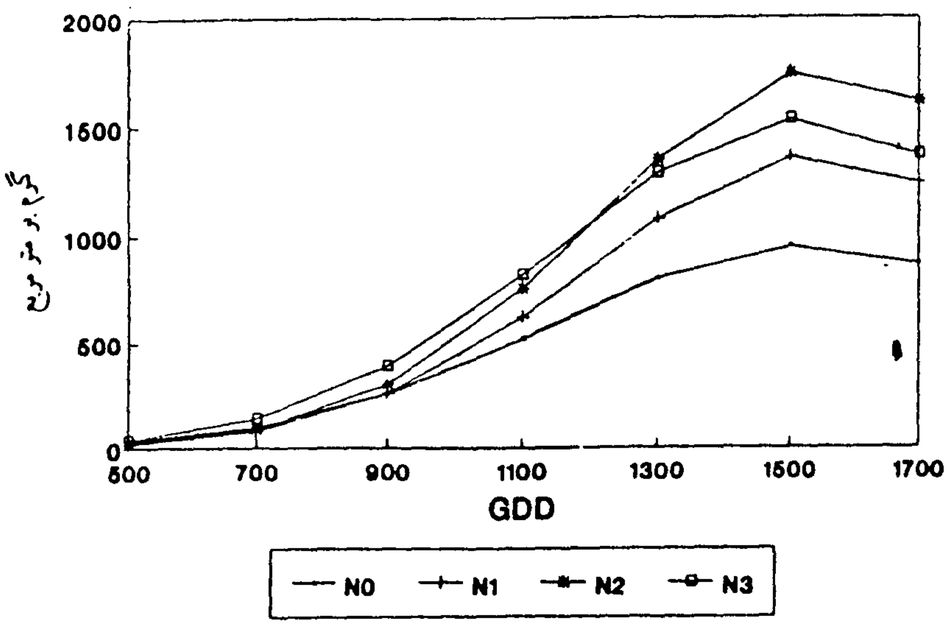
جدول ۴- تجزیه واریانس ماده خشک و شاخص سطح برگ در دو گیاه ذرت و سویا

		ارزش F			
		ذرت		سویا	
منابع تغییر	درجه آزادی	DM	LAT	DM	LAT
تکرار	۲	۰/۵۶^{ns}	۲/۶۶^{ns}	۰/۸۴۵^{ns}	۱/۵۵^{ns}
نیتروژن (A)	۳	۲۰/۷۳**	۷/۵۹*	۵/۹۴۴*	۶/۶۸*
خطی	۱	۴۹/۵**	۲۱/۵۶**	۱۴/۸**	۱۷/۱۹**
درجه دوم	۱	۸/۵۲*	۰/۰۲۹^{ns}	۲/۸۸^{ns}	۲/۲۷^{ns}
درجه سوم	۱	۴/۱۸۶^{ns}	۱/۱۶^{ns}	۰/۱۳	۰/۵۸^{ns}
خطای (a)	۶				
الگـــوی کشت(B)	۳	۲/۲۲^{ns}	۱/۲۶^{ns}	۴/۱۷۲*	۳/۴۷*
اثر متقابل(AB)	۹	۱/۲۶^{ns}	۱/۲۶^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۰/۱۶۶^{ns}
خطای (b)	۲۴				

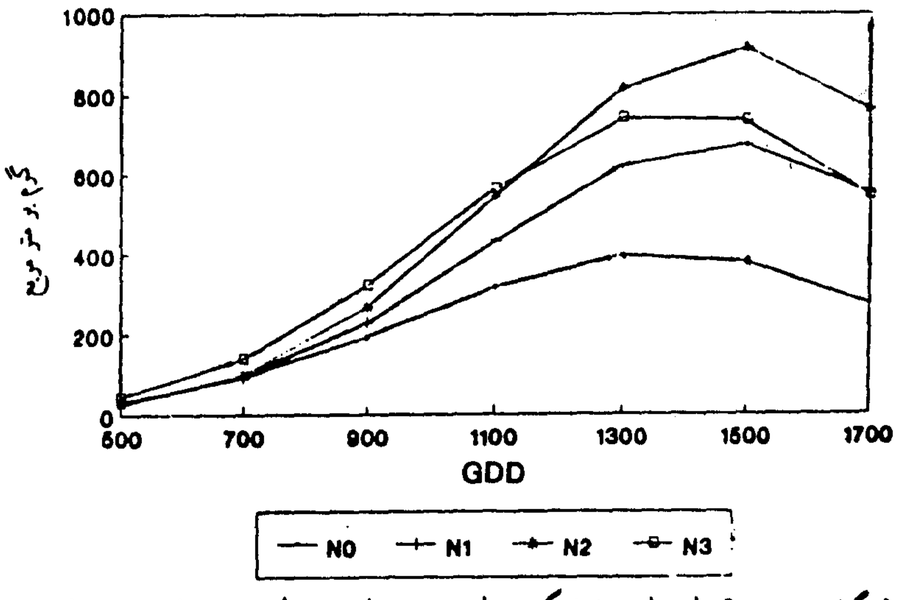
ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد



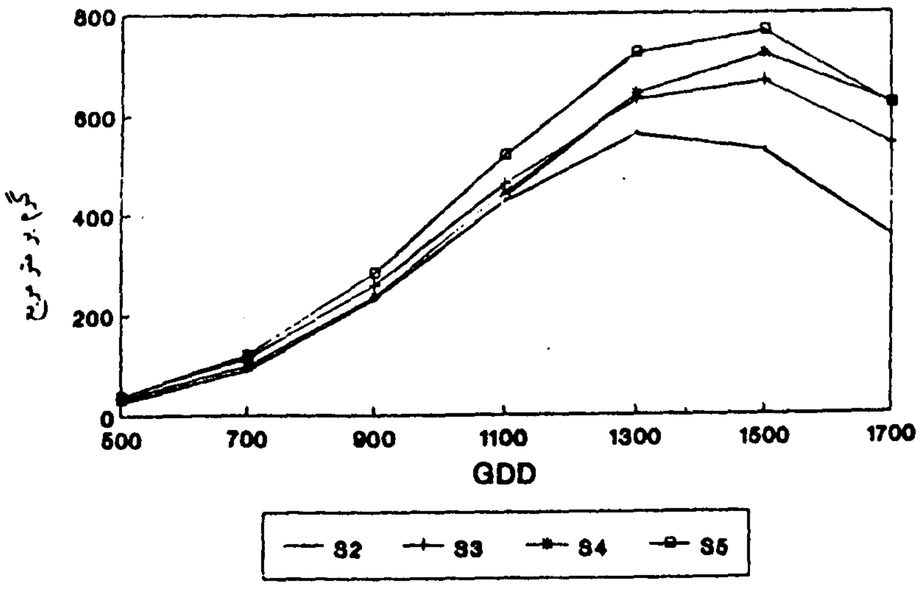
شکل ۷ ـ. مقایسه میانگین تعداد غلاف درهر گیاه سویا در الگوهای کشت به روش دانکن ($\alpha = 0.05$).



شکل ۸ ـ. مقدار ماده خشک تولیدی ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۹ـ مقدار ماده خشک تولیدی سویا در سطوح مختلف نیتروژن. (میانگین پنج الگوی کشت).



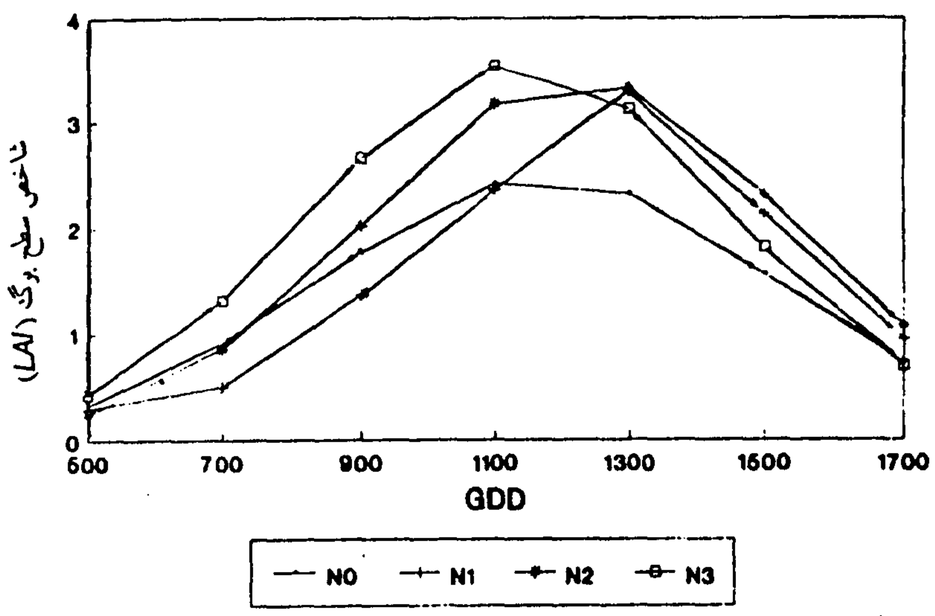
شکل ۱۰ـ مقدار ماده خشک تولیدی سویا در الگوهای کشت (میانگین کشت چهار سطح نیتروژن).

تفکیک SS تیمار نیتروژن به اثرات خطی، درجه دوم و درجه سوم نیز حاکی است که رگرسیون خطی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. یعنی شاخص سطح برگ هر دو گیاه با افزایش میزان نیتروژن رابطه خطی داشته و زیادتر شده است.

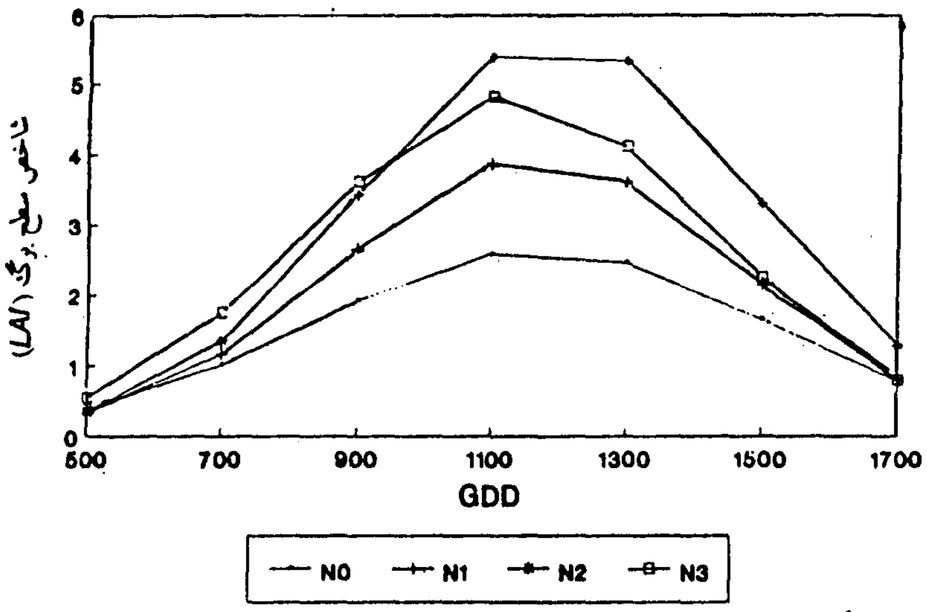
شکل های ۱۱ و ۱۲ نشان می‌دهد که شاخص سطح برگ تا حدود ۱۱۰۰ درجه روز پس از کاشت افزایش یافته، سپس تا ۱۳۰۰ درجه روز رشد حالت تقریباً ثابتی را داشته است.

بعد از این مرحله با شروع زرد شدن و ریزش برگها مقدار آن کاهش یافته و بیشترین مقدار LAI مربوط به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. نحوه تغییرات LAI در نمودارها دقیقاً با نحوه تغییرات ماده خشک تولیدی مطابقت دارد و نشان می‌دهد که بالا بودن LAI در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش ماده خشک تولیدی گردیده است. همچنین بالابودن LAI سویا در آرایش S_5 دقیقاً با نمودار حاصل از ماده خشک تولیدی این گیاه در آرایش‌های مختلف مطابقت دارد(شکل ۱۳).

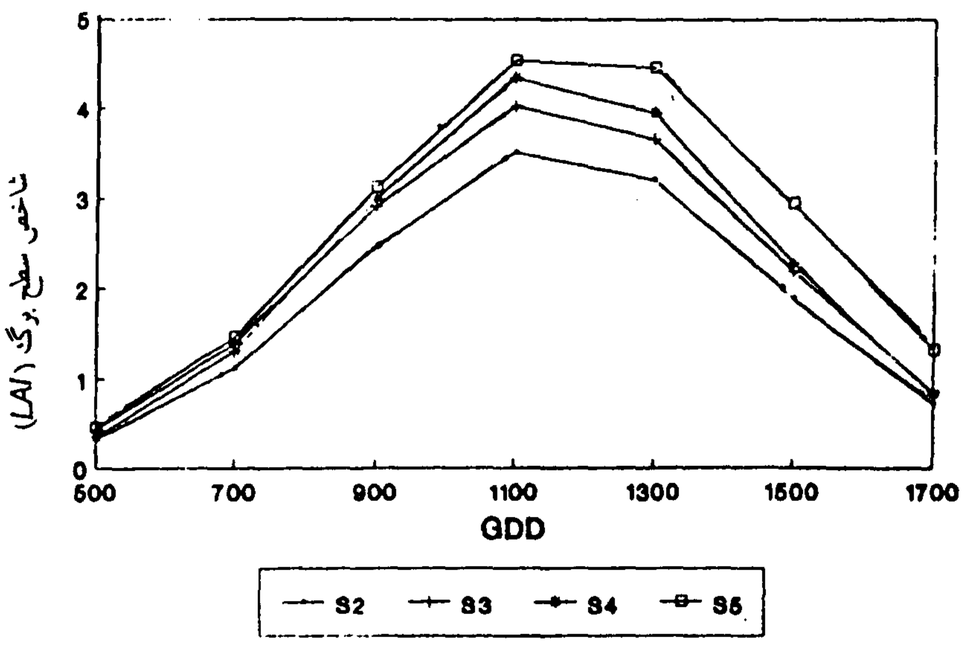
شکل های ۱۴ و ۱۵ سرعت رشد گیاه (CGR) را در سطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد. با توجه به این نمودارها مشخص می‌شود که روند رشد در هر دو گیاه مشابه می‌باشد، با این تفاوت که تا حدود ۷۰۰ درجه روز رشد سویا رشد بیشتری را نشان می‌دهد. روند افزایشی CGR تا ۱۱۰۰ درجه روز رشد ادامه می‌یابد ولی از ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه روز رشد با ثابت شدن شاخص سطح برگ سرعت رشد گیاه نیز حالت ثابتی پیدا می‌کند ولی از ۱۳۰۰ درجه روز رشد همراه با کاهش سطح برگ مقدار آن سیر نزولی طی می‌کند تا اینکه در ۱۵۰۰ درجه روز رشد صفر و در GDD های بیشتر از آن منفی می‌گردد، این بدان معنی است که در این هنگام میزان ماده خشک تولید شده در اثر فتوسنتز کمتر از مقدار ماده خشکی است که گیاه در اثر تنفس و یا ریزش برخی از اندامها مثل برگها از دست می‌دهد. مطابق این نمودارها بیشترین مقدار



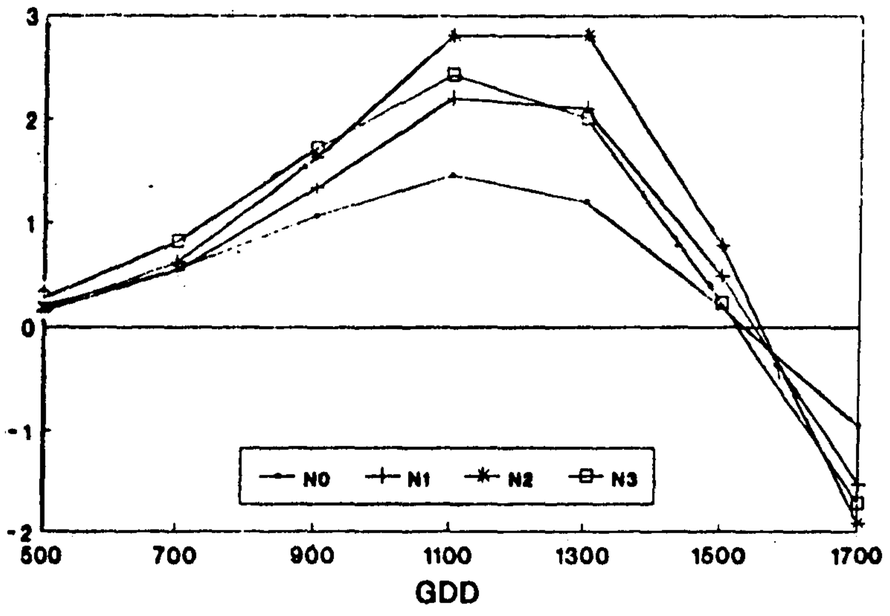
شکل ۱۱ ـ شاخص سطح برگ ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۲ ـ شاخص سطح برگ سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۳ ـ شاخص سطح برگ سویا در الگوهای کشت (میانگین چهار سطح نیتروژن).



شکل ۱۴ ـ سرعت رشد گیاه (CGR) ذرت در سطوح مختلف نیتروژ (میانگین پنج الگوی کشت).

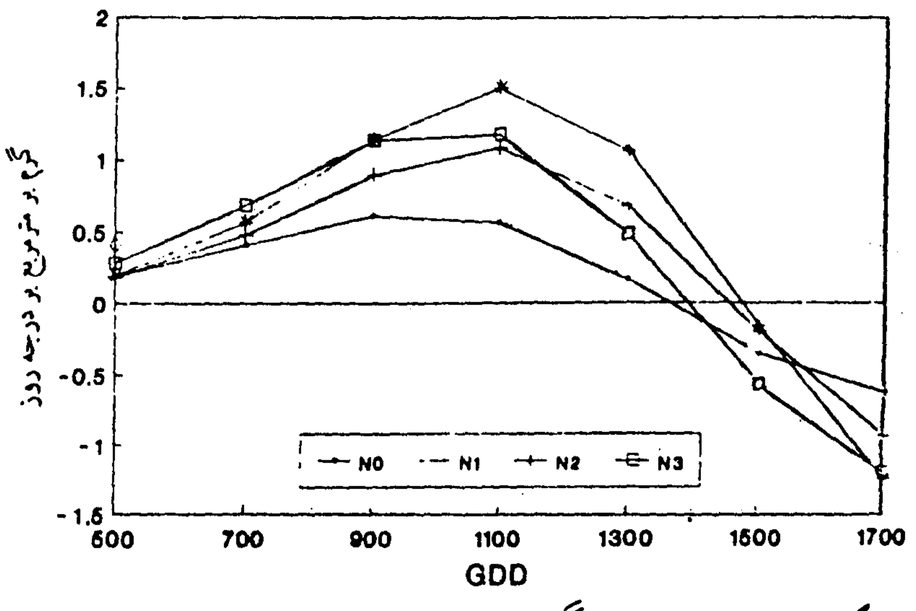
CGR در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردیده که در حدود ۲/۸ گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد برای ذرت و حدود ۱/۵ گرم بر مترمربع بر درجه روز رشد برای سویا می‌باشد و کمترین مقدار مربوط به سطح صفر کیلوگرم نیتروژن است. شکل های ۱۶ و ۱۷ سرعت رشد نسبی (RGR) هر دوگیاه رادرسطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد. میزان رشد نسبی‌دراوایل فصل رشد بالا بوده و بتدریج همراه با رشد گیاه و بدلیل افزایش سایه اندازی و همچنین کاهش سلولهای مریستمی نسبت به سلولهای بالغ (سلولهایی که قادر به تقسیم‌نیستند)روندنزولی‌نشان‌می‌دهدکه‌این کاهش حالت خطی دارد.

سرعت رشد نسبی بسته به تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل باگذشت زمان و در نتیجه رشد گیاه و افزایش مقدار تنفس در اواخر فصل رشد منفی می‌گردد بطوریکه در این آزمایش مقدار آن پس از حدود ۱۵۰۰ درجه روز رشد برای هر دوگیاه ذرت و سویا منفی گردیده است. بالاترین مقدار RGR هر دوگیاه در سطح ۲۰۰ کیلوگرمی نیتروژن بدست آمده که برای ذرت در حدود ۰/۰۱۱ گرم بر گرم بر مترمربع بر GDD و مربوط به آرایش کشت S_5 و برای سویا حدود ۰/۰۹۹ گرم بر مترمربع بر GDD و مربوط به آرایش کشت خالص سویا می‌باشد.

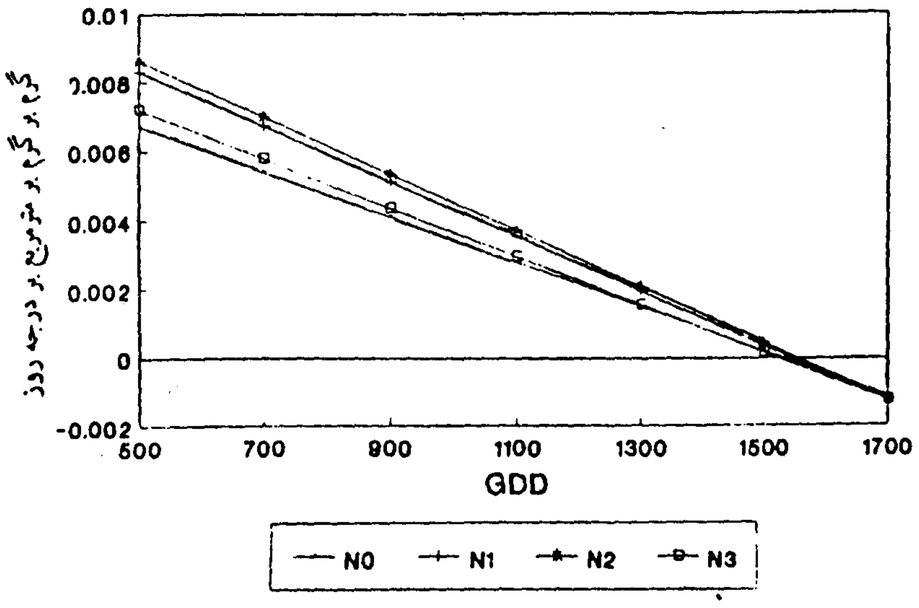
شکل های ۱۸ و ۱۹ میزان جذب خالص (NAR) در هر دوگیاه و در سطوح نیتروژن را نشان می‌دهد. این نمودارها از الگوی عمومی منحنی NAR پیروی می‌کند. سرعت جذب خالص در اوایل فصل رشد که حداقل سایه‌اندازی وجود دارد بیشترین مقدار را داشته و سپس با گذشت زمان و رشد بیشتر گیاهان و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتر مقدار آن کاهش می‌یابد تا اینکه در ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه روز رشد همراه با ریزش برگها و در نتیجه کاهش‌شاخص سطح برگ مقدار آن منفی می‌گردد. بیشترین مقدار NAR در هر دوگیاه متعلق به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن است.

نتایج آزمایش نشان داد که به جز تیمار ۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد سویا و در سطح صفر کیلوگرم نیتروژن، بقیه تیمارهای مخلوط در تمام سطوح کودی بر تک‌کشتی برتری دارد. حداکثر اضافه محصول (۱۵۳ درصد نسبت به تک‌کشتی) در تیمار ۷۵ درصد سویا و ۲۵ درصد ذرت و با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (S_5 N_3) بدست آمد که در این تیمار شاخص‌های LAI، CGR، RGR و NAR نیز بیشتر از سایر تیمارهای مخلوط است.

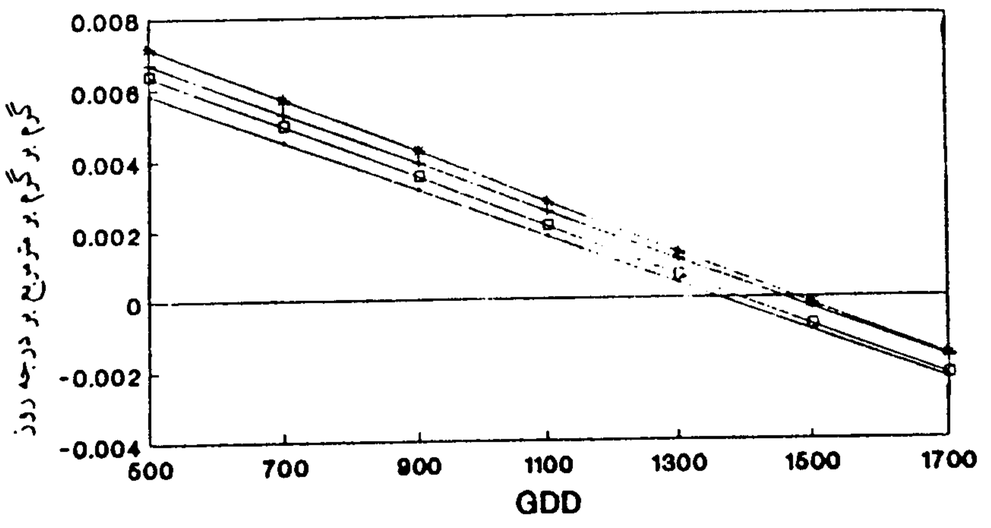
با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، حداقل اضافه محصول در تیمار S_3 (۵۰ % ذرت و ۵۰ % سویا) حاصل شد که با افزایش نسبت ذرت در مخلوط (۷۵% ذرت و ۲۵ % سویا) ذرت گیاه غالب شده و چیرگی آن باعث ۹۰ درصد اضافه محصول شد در حالیکه با افزایش نسبت سویا در مخلوط (۲۵% ذرت و ۷۵ % سویا) چیرگی سویا باعث افزایش محصول حدود ۱۵۳ درصد شده است. در سطح ۳۰۰کیلوگرم‌نیتروژن درهکتار، احتمالاً تثبیت نیتروژن بوسیله سویا کاهش یافته (۱۵) و نیتروژون بیشتر به مصرف ذرت رسیده است. بالا بودن LER در اکثر الگوهای کشت مخلوط مؤید این نظر است که گیاهان در کشت مخلوط از عوامل محیطی بیشتر و بهتر استفاده می‌کنند (۴، ۱۰، ۱۱ و ۲۰). در کشت مخلوط ۷۵ درصد سویا و ۲۵ درصد ذرت و بدون مصرف نیتروژن میزان عملکرد بدست آمده ۳۳ درصد بیش از تک کشتی بود که با افزایش میزان نیتروژن تا حدود ۲۰۰ کیلوگرم این برتری نیز افزایش یافت و چنین می‌توان استنباط نمود که در شرایط محیطی نامناسب و مناسب (از نظر میزان نیتروژن خاک) این روش کشت بر تک کشتی برتری دارد.



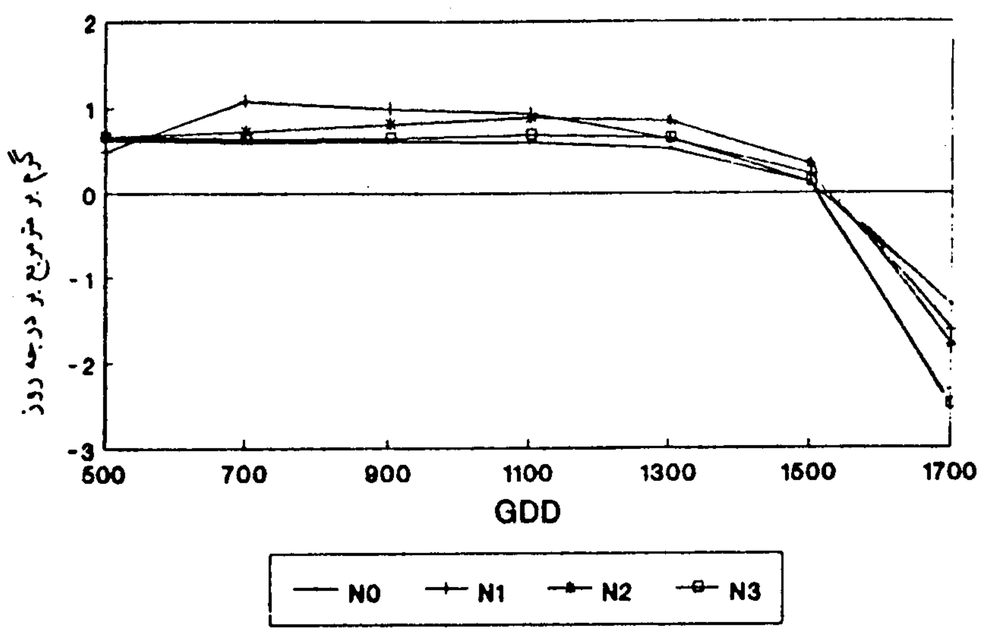
شکل ۱۵ ـ سرعت رشد گیاه (CGR) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



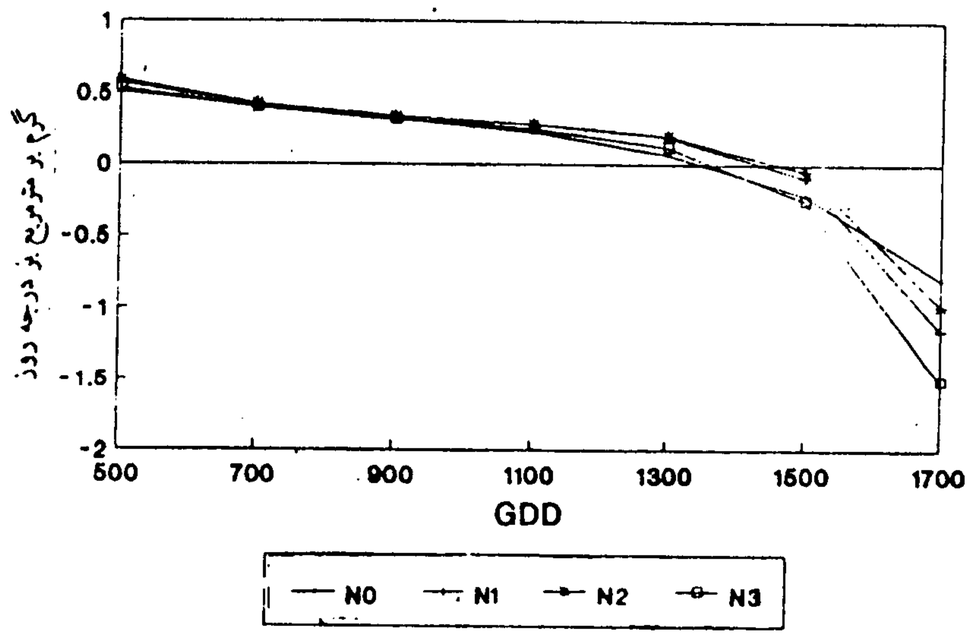
شکل ۱۶ ـ سرعت رشد نسبی (RGR) ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت)



شکل ۱۷ ـ سرعت رشد نسبی (*RGR*) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۸ ـ سرعت جذب خالص (*NAR*) ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۹ سرعت جذب خالص (*NAR*) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ - بیابانی ، ع. ۱۳۷۲. بررسی کشت مخلوط دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۲ - کریمی، م. ۱۳۷۲. آنالیز شاخص‌های رشد بر اساس واحد گرمایی. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران - دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - ص ۲۴۱ - ۲۳۵

۳ - لباسچی، م.ج - رضایی، ع - کریمی، م. ۱۳۷۴. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد مؤثر بر عملکرد یولاف و ارقام جو، پژوهشی و سازندگی، ش ۲۴، پاییز ۱۳۷۴

۴ - مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۲ صفحه.

-Allen,J.R.,Obura,R.K.(1983).Yield of corn cowpea,and soybean under different intercropping system Agron.,J.75:1005-10010

- Anwarhan , H.(1984).Effect of population density and nitrogen application on the growth of corn and soybean planted as monoculture and intercrop contributions.Centeral Research Institute for Food Crops Bogarr 73:21-38

- Blackman ,V.H.(1919).The compound interest law and plant growth .Ann.Bot.33:353-360

8- Brown ,D.M.(1980),Soybean ecology development temperature relationships from controlled environment studies.Agron. J.52:493-495

9-Chowdhury,M.k.,and Rosario, E.L .(1992).Phosphorus utilization efficiency as effected by component population rhizobial inoculation on applied nitrogen in maize/ mungbean intercropping. Experimental Agriculture.28(3):255-263

10- Chui ,J.N.(1988).Effect of maize intercrop and nitrogen rates on the performance and nutrient uptake of an associant bean intercrop. East African Agricultural and forestry. J.53(3):93-104

11- Clement ,A.,Chalifour, F.P.,Bharati , M.P., and Gendron,G.(1992). Effect of nitrogen supply and spatial arrengement on the grain yield of maize / soybean intercrop in a humid subtropical climate.J.plant Sci.72 (1):57-60

12- Elmore ,R.W.,and Jackobs ,J.A.(1984).Yield and yield components of sorghum and soybean of varying plant heights when intercropped. Agron. J.76:561-564.

13- Ezumah , H.C.,and Ikeokghu, J.E.C.(1993) . Population and planting pattern effects on intercropping maize and cowpea. J.Agri. and Crop Sci.170:187-194.

14-Herbert , S . J.,Putham,D.H.,Poosfloyed, M.T., Vargas, A., and Creighton ,Y.F.(1984). Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J.76:507-510.

15- Hiebsch , C.K.(1983).Principles of intercropping effects of nitrogen fertilization , plant population and crop duration on equivalency ratios in intercrop versus monoculture comprisons. Field Crop Abst. Vol36.NO70.

16- Khan Zade. D, and Saeed Ahmad .B. (1988). Yield and yield components of intercropped maize and soybean in relation to inorganic nitrogen - Pakistan. J.Agric.Res. 9(4):473-477

17- Kiniry , J.R., and keener , M.E, . (1982).An enzyme kinetic equation to estimate maize development rates. Agron.J.74:115-119

18- Metwally ,A.A., Abdalla,M.M.F., Shaban, S.A,EL-H afeez, A.A., and Ewies ,E.O.(1988). Effect of nitrogen and phosphuros fertilization for corn and soybean intercrops.Aust .J. Agric Sci.19(1):323-337

19- Odongo , J.C.W., Veresoglou, D.S., Papakosta ,D., and Sficas ,A.G.(1990). Effects of population density ,nitrogen fertilization and inoculation on the yield of intercropped maize and soybean in Greece. Agric. Mediterranea.120 (1):3-12

20 - Pal.U.R., Kalu, B.A., Norman , J.C., and Adedzwa , D.K.(1988). N and P fertilizer use in soybean/maize mixtrue. J. Agron . and Crop Sci.160 (2):132-140.

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

22- Vanermeer , J.(1992). The Ecology of Intercropping . Great Britain at the University press. Cambridge.

23- Weil Ray, R.,and Macfaden , M.E.(1991).Fertility and weed strees on performance of maize/soybean intercrop. Agron . J.83:717-721.

Effects of N Rates on Intercropping Corn and Soybean

S. M. NABAVI AND D. MAZAHERI

Forer Graduate Student and Professor, College of Agriculture, University of Tehran , Karaj, Iran.

Accepted 3 June. 1998

SUMMARY

This experiment was conducted at the Research farm of the faculty of Agriculture, University of Tehran during 1995 in order to study the effects of diffrent rates of nitrogen on corn - soybean intercropping.The exprimental design was a split- plot with three replications. The main-plots were the rates of nitrogen (0,100,200, and 300, kg(ha)$^{-1}$). Each main plot was sub-divided into five sub-plots to accommodate the pure stands and intercrop (S_1=100 % Corn, S_2= 100 soybean , S_3= 50 % corn +50 % soybean , S_4= 75 % corn + 25 % soybean , S_5= 25 % corn + 75 % soybean). A" Replacement Series Technique " was employed to form the intercrops.The results indicated that increasing the level of nitrogen up to 200 (kg ha^{-1}) increased grain yield , number. of grain per ear , dry matter (DM) and leaf area index (LAI) of corn and grain yeild , pod number per plant , grain number per pod, dry matter (DM) and leaf area index (LAI) of soybean significantly. However, spatial arrengment only effected the number of grains per corn ear and pod number per plant ,DM and LAI of soybean. Maximum number of grains per ear was obtianed in pure stand of corn and maximum pod number per plant , DM, and LAI of soybean was achieved in S_5 (25%corn + 75 % soybean).CGR,RGR, and NAR of both plants followed the normal pattern , and were higher in 200 kg nitrogen per hectare. Calculated LER showed that the maximum LER was obtained in applying 200 kg nitrogen per hectare and spatial arrengment of S_5, that was 2.53. Under these conditions intercrop had advantage of 153 % over the pure stands.

Key Words: intercropping, land equivalent ratio, corn, soybean, replacemet serious technique.

تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن در زراعت مخلوط ذرت و سویا

سید محسن نبوی و داریوش مظاهری

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - کرج

تاریخ پذیرش مقاله ۷۷/۳/۱۳

خلاصه

این تحقیق در سال ۱۳۷۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران و به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد در زراعت مخلوط ذرت و سویا انجام گردید. طرح آزمایشی بکار رفته کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل با سه تکرار بود که چهار سطح صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن بعنوان عامل اصلی و تک کشتی دوگیاه و همچنین سه نسبت مخلوط (S_1=کشت خالص ذرت، S_2=کشت خالص سویا، S_3= ۵۰ % ذرت + ۵۰ % سویا، S_4= ۷۵ % ذرت + ۲۵ % سویا و S_5=۲۵% ذرت + ۷۵% سویا) بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. روش مورد استفاده برای تشکیل مخلوط‌ها بر اساس جایگزینی بود. نتایج حاصله نشان داد که افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بطور معنی‌داری سبب افزایش عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال، ماده خشک (DM) و شاخص سطح برگ (LAI) ذرت و همچنین عملکرد دانه، تعداد غلاف درگیاه و تعداد دانه در غلاف، DM و LAI سویا گردید. اما الگوی کشت فقط تعداد دانه در بلال ذرت، تعداد غلاف در هرگیاه، DM و LAI سویا را تحت تأثیر قرار داد. بیشترین تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت بدست آمد و بیشترین تعداد غلاف در هرگیاه، DM و LAI سویا در آرایش S_5 حاصل گردید. CGR، RGR و NAR در هرگیاه از الگوی عمومی این شاخص‌ها پیروی کردند و بهترین حالت را در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن داشتند. محاسبه LER (نسبت برابری زمین) نشان داد که بالاترین مقدار LER در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و آرایش کشت S_5 به میزان ۲/۵۳ بدست آمده، یعنی در این حالت کشت مخلوط ۱۵۳ درصد نسبت به کشت خالص افزایش عملکرد نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی : زراعت مخلوط ، نسبت برابری زمین ، ذرت ، سویا و روش جایگزینی

مقدمه

کشاورزان جزء در بعضی کشورها بدلیل محدودیت منابع زمین و عملکرد کم محصولات در مضیقه هستند، تحقیقات مقدماتی نشان داده که یک راه ممکن برای افزایش عملکرد در این مزارع زراعت مخلوط می‌باشد(۵).

زراعت مخلوط یعنی کشت بیش از یک گیاه در یک قطعه زمین در یک سال زراعی به ترتیبی که یک گیاه در اکثر دوره رویش خود در مجاورت گیاه دیگر باشد. البته لزومی ندارد که این گیاهان همزمان کشت و برداشت شوند بلکه می‌توان یک گیاه را همزمان و یا مدتی پس از گیاه اول کشت نمود و همزمان یا بعد از آن برداشت کرد(۴). در حال حاضر بیشتر تحقیقات بر روی زراعت مخلوط در مراکز پژوهشی بین المللی افریقا، آسیا و آمریکای لاتین در حال انجام است. هدف این تحقیقات افزایش عمکرد گیاهان دانه‌ای مثل ذرت، ارزن، سورگوم و لگوم‌های دانه‌ای از قبیل لوبیا و سویا می‌باشد. یعنی گیاهانی که غذای اصلی بسیاری از کشورهای در حال توسعه را تشکیل می‌دهند. زراعت مخلوط بدلیل استفاده کامل تر از فصل

Irnaina J. Agric. Sci. Vol. 29 1998

Nitrogen Concentration Profiles in Wheat and its Relationship to Grain Protein

M. A. ROSTAMI AND H. GIRIAEI

Assistant Professor and Former Graduate Student College of Agriculture

Univeristy of Tehran, Karaj, Iran.

Accepted 30 Sep. 1998

SUMMARY

In order to achieve high yielding cultivars with appropriate quality in wheat, it is important to understand the physiological bases of nitrogen nutrition. In this experiment six cultivars of bread wheat (*Triticum aestivum*) including high and low grain protein content were studied. Two nitrogen fertilizer levels were applied using a split plot design with 4 replications. Plant shoots were harvested in 5 stages, including : 3 leaves unfolded, beginning of stem elongation, booting, anthesis and full maturity during the plant development. Dry weight and shoot nitrogen percent were measured using the kjeldahl method. Results indicated that nitrogen concentration at the first stage of growth was maximum, and reduced gradually with relative decreases in nitrogen uptake. However, nitrogen uptake continued during the post-anthesis stages. Significant differences between cultivars for dry weight and nitrogen concentration were found at the most growth stages. After ear emergence, nitrogen concentration was higher in the aerial parts of the high protein cultivars than the low protein cultivars and had a positiye correlation with grain protein concentration. Therefor, nitrogen remobilization efficiency from vegetative parts to the grain was significantly higher than the low protein cultivars. While, the post anthesis nitrogen uptake difference was nonsignificant among cultivars.It appeared that the higher nitrogen remobilization efficiency was the main reason for the higher protein percent in the higher protein cultivars.

Key words: Nitrogen, Nitrogen use efficiency, wheat, Protein, Nitrogen uptake, Nitrogen retranslocation

کشت، تولید دو محصول و یا بیشتر در یک سال و افزایش قابل ملاحظه محصول در واحد زمین و در واحد زمان باعث بهبود سیستم‌های زراعی بومی در هند و دیگر نقاط آسیا شده است(۵).

هم اکنون نیجریه بیش از ۶۰ درصد لوبیا چشم بلبلی دنیا را تولید می‌کند که حدود ۹۰ درصد از این تولیدات از طریق کشاورزی روستایی بدست می‌آید یعنی مناطقی که سیستم زراعی غالب آنها زراعت مخلوط است (۱۳). همچنین ۹۰ درصد از لوبیا در کلمبیا بوسیله زراعت مخلوط حاصل می‌شود(۲۲).

تحقیقات نشان می‌دهد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط نتیجه استفاده کامل‌تر از منابع رشد است. اجزاء مخلوط ممکن است از نظر استفاده از منابع رشد تفاوت داشته باشند. چنانکه وقتی با همدیگر کشت شوند استفاده موثرتری را از نور، آب و مواد غذایی نسبت به وقتی که بطور جداگانه کشت شده‌اند خواهند نمود. بعلاوه رقابت علفهای هرز بدلیل ترکیبی از گونه‌های گیاهی که دو آشیان اکولوژیک و یا بیشتر را در مزرعه اشغال می‌کنند کمتر می‌شود. ویلی طی فرضیه‌ای بیان کرد که برتری بیولوژیک زراعت مخلوط به کشت خالص وقتی است که رقابت بین گونه‌ای برای منابع رشد نسبت به رقابت درون گونه‌ای کمتر باشد (۲۳).

بنظرمیرسدرقابت برای‌نیتروژن تحت شرایط زراعت مخلوط درصورتی‌که‌باکتریهای‌تثبیت‌کننده‌نیتروژن‌محدودشده‌باشند رخ دهد. کاهش گره‌زایی در لوبیا چشم بلبلی مخلوط با ذرت بوسیله وین و نان جو (۱۹۷۹) گزارش شده و بوسیله اریکسون و ویت‌نی (۱۹۸۴) با قرار دادن لوبیا چشم بلبلی تحت سایه مصنوعی تأیید شده است. بنابراین بکار بردن نیتروژن در مخلوط غلات برای کاهش چنین رقابتی پیشنهاد گردیده است (اقتباس از ۱۲). از طرفی بعضی مطالعات پاسخ به نیتروژن در زراعت مخلوط لگوم و غیر لگوم نشان می‌دهد که ارزش LER[1] معمولاً با افزایش میزان نیتروژن کاهش می‌یابد. راسل وکالدول(۱۹۸۹)زراعت‌مخلوط ذرت و سویا را با بکار بردن چندین سطح نیتروژن مطالعه کردند و مشخص شد که ماکزیمم ارزش LER در سطح صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست می‌آید، یعنی در حالتی که نیتروژن برای رشد ذرت محدود می‌باشد(اقتباس از۲۳).

لذا در این تحقیق کشت مخلوط ذرت و سویا در سطوح مختلف نیتروژن مورد بررسی قرار گرفت و اثرات نیتروژن بر عملکرد و اجزاء آن و شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد این دو گیاه در حالت تک کشتی و حالتی که با نسبتهای مختلف مخلوط شده بودند و یابصورت تک‌کشتی هستندوهمچنین‌نسبت‌برابری زمین‌مطالعه گردید.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۷۴ در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام گردید. بافت خاک محل مورد نظر رسی و میزان بارندگی در سال آزمایش (از مهرماه ۱۳۷۳ تا مهرماه ۱۳۷۴) طبق گزارش ایستگاه هواشناسی دانشکده کشاورزی ۳۳۲/۴ میلی‌متر بود.

این طرح بصورت کرتهای خرد شده (اسپلیت پلات) و در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کود نیتروژن بعنوان عامل اصلی در چهار سطح صفر (N_0)، ۱۰۰ (N_1)، ۲۰۰ (N_2) و ۳۰۰ (N_3) کیلوگرم و پنج الگوی کشت بعنوان عامل فرعی شامل کشت خالص ذرت (S_1)، کشت خالص سویا(S_2)، مخلوط ۵۰ درصد از هر دو گیاه (S_3)، مخلوط ۷۵ درصد ذرت و ۲۵ درصد سویا(S_4) و مخلوط ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد سویا (S_5) در نظر گرفته شد. برای تشکیل مخلوط‌ها از روش جایگزینی استفاده گردید(۴) و هر ردیف ذرت معادل دو ردیف سویا منظور شد. بدین ترتیب که در نسبت ۵۰ درصد از هر دو گیاه هر ردیف ذرت با دو ردیف سویا بطور یک در میان قرار گرفت و در آرایش S_4 در ازاء حذف یک ردیف ذرت دو ردیف سویا و در آرایش S_5 در ازاء حذف دو ردیف سویا یک ردیف ذرت قرار گرفت.

زمین آزمایشی با ۳ تکرار مجموعاً ۶۰ کرت. آزمایشی را تشکیل داد، ابعاد هر کرت فرعی ۹×۳/۷۵ متر بود و در هر کرت فرعی ۵ ردیف با فاصله ۷۵ سانتی‌متر قرار داشت.

رقم ذرت مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۴ بود که یک رقم دیررس می‌باشد و بطور عموم در منطقه کرج کشت می‌شود و رقم سویا کشت شده ویلیامز انتخاب شد که یک رقم متوسط رس است.

سطوح تراکم این دو گیاه طبق توصیه مؤسسه تحقیقات نهال و بذر حدود ۶۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت با فاصله بین ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۲۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و تراکم مطلوب برای سویا ۳۳۳۰۰۰ بوته در هکتار که بدلیل

1 - Land Equivalence Ratio

تغییر فاصله بین ردیف‌های سویا از ۶۰ سانتی‌متر به ۳۷/۵ سانتی‌متر فاصله روی ردیفها از ۵ سانتی‌متر به ۸ سانتی‌متر افزایش داده شد تا تراکم بهینه حفظ گردد. کشت هر دو گیاه در تاریخ‌های ۱۸ و ۱۹ اردیبهشت ماه صورت گرفت. ۵۰ درصد از کود نیتروژن که بعنوان عامل اصلی در نظر گرفته شده بود بصورت اوره در مرحله کاشت و بقیه حدود ۵۰ روز پس از کاشت با ایجاد شیارهایی به عمق تقریبی ۵ سانتی‌متر و در فاصله ۱۰ سانتی‌متری بوته‌ها قرار گرفت. سایر عملیات زراعی مطابق روش‌های معمول در منطقه انجام شد.

به منظور تعیین معادلات رشد در فواصل زمانی معین اقدام به شش مرحله نمونه‌برداری قبل از برداشت شد به این ترتیب که حدود ۴۰ روز پس از کاشت و سپس با فواصل زمانی ۱۵ روز یکبار ۰/۵ متر از هر خط (۰/۳۷۵ متر مربع) پس از حذف حاشیه برداشت گردید. در پلاتهای کشت خالص ذرت سه خط و در پلاتهای کشت خالص سویا شش خط برداشت می‌شد. ولی در مخلوط ها یک خط ذرت و معادل آن از سویا (دو خط سویا) برداشت می‌گردید. در هر مرحله از نمونه‌برداری پس از برداشت و تعیین وزن تر گیاهان در مساحت برداشت شده دو نمونه جهت اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک انتخاب و وزن تر آنها تعیین شد. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و سطح برگ آنها با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ تعیین گردید. همچنین نمونه‌ای که جهت وزن خشک در نظر گرفته شده بود پس از قراردادن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و توزین گردید، از وزن خشک و سطح برگ در محاسبه معادلات رشد گیاهان بر حسب درجه روز رشد استفاده شد.

در مرحله برداشت نهایی نیز پس از توزین وزن تر گیاهان در کل سطح برداشت شده دو نمونه جهت تعیین وزن خشک و سطح برگ انتخاب گردیدند. علاوه بر این از هر کرت کشت خالص ۵ بوته و از هر کرت مخلوط ۱۰ بوته جهت اندازه‌گیری اجزاء عملکرد انتخاب شد. مقدار عملکرد دانه در سطح برداشت شده برای سویا بر اساس رطوبت ۱۳ درصد و برای ذرت با رطوبت ۱۴ درصد که رطوبت مناسب برای انبارداری این دو محصول می‌باشد محاسبه و در تجزیه‌های آماری مورد محاسبه قرار گرفت.

برای انجام محاسبات مربوط به تجزیه‌های رشد که با هدف بررسی چگونگی واکنش گیاه نسبت به محیط صورت می‌گیرد بر اساس کار برخی از محققین از قبیل باتری (۱۹۶۹)، هربرت و همکاران (۱۹۸۴) و هاشمی (۱۹۹۰) چنین فرض می شود که تغییرات وزن خشک گیاه (TDM)[1] و نیز سطح برگها (شاخص سطح برگ) (LAI)[2] از چند جمله‌ای درجه دوم پیروی می‌نماید، بدین ترتیب و با تبدیل این دو به لگاریتم طبیعی (Ln) به منظور کاهش هر چه بیشتر وابستگی واریانس‌ها نسبت به میانگین‌ها روابط زیر برقرار خواهد بود(۱).

$$LnTDM=a+bH+cH^2$$

$$LnLAT=aé+béH+céH^2$$

بنابراین سرعت رشد نسبی (RGR)[3]، سرعت جذب و تحلیل خالص (NAR)[4] و سرعت رشد گیاه (CGR)[5] نیز با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید.

$$NAR=\frac{d(TDM)\ ö\ d(LnLAI)}{dH\ \ ö\ d(LAI)}=$$

$$b+2cH)e^{(a+a')+(b-b')H+(c-c')H^2}$$

$$RGR = d(LnTDM/dH) = b+2cH$$

$$CGR = d(TDM)/dH = (b+2cH)e^{(a+bH+cH^2)}$$

در برآورد معادلات رشد چون استفاده از شاخص تعداد رو تا هر یک از مراحل اصلی رشد برای مقایسه گیاهان مختلف د محلهای متفاوت بعلت شرایط محیطی گوناگون چندان مفید نیست لا به منظور رفع این نقص و دستیابی به شاخص‌های ثابت و پایدار برا تخمین رشد گیاه و تعیین زمان وقوع مراحل فیزیولوژیکی از شاخص حرارتی درجه روز رشد (GDD)[6] بجای تقویم زمانی استفاده ش

به منظور بیان مدل رشد و نمو گیاه بر مبنای تجمع حرارت ابتدا درجه حرارت روز رشد بر طبق فرمول زیر برای هر روز محاس و سپس برای تمام روزهای یک مرحله از رشد گیاه جمع می‌گردند

$$M=[(\ T_{max}\ +\ T_{min}\ )/2]\ -\ T_B$$

$M = GDD$ = درجه روز رشد

T_{max} = حداکثر درجه حرارت روزانه

T_{min} = حداقل درجه حرارت روزانه

T_B = درجه حرارت پایه

از آنجائیکه رشد گیاه در خارج از دو حد حرارتی رشد متو

1-Total Dry matter 2-Leaf Area Index 3- Relative Growth Rate 4-Net Assimilation Rate

5 - Crop Growth Rate 6 - Growth Degree Day

می‌شود درجه حرارت پایه حدی منظور می‌گردد که گیاه در کمتر از آن رشدی نخواهد داشت. در مواردی که حداکثر درجه حرارت روزانه بیشتر از حد مطلوب گیاه مورد نظر باشد درجه حرارت مطلوب و در مواردی که درجه حرارت حداقل روزانه کمتر از درجه حرارت پایه باشد بجای آن درجه حرارت پایه قرار داده می‌شود (۲، ۳، ۱۷ و ۲۱). در این محاسبات بر اساس منابع مورد مطالعه درجه حرارتهایی که پایین‌تر از درجه حرارت پایه برای ذرت و سویا یعنی ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود برابر ۱۰ و درجه حرارتهای بالاتر از ۳۰ درجه نیز برابر با ۳۰ در نظر گرفته شد(۸).

نتایج و بحث

۱ - عملکرد و اجزاء عملکرد:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه ذرت و اجزاء آن حاکی است (جدول ۱) که اثر عامل نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ و بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است ولی بر وزن هزار دانه ذرت تأثیری نداشته است.

چون در این آزمایش سطوح عامل نیتروژن بطور یکسان تغییر یافته SS عامل نیتروژن با استفاده از جدول ضرایب چند جمله‌ای متعامد به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم تفکیک گردید. (F) محاسبه شده نشان می‌دهد که جزء خطی در هر دو مورد عملکرد دانه ذرت و تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است و نشان می‌دهد که افزایش عملکرد بطور معنی‌داری با افزایش مقدار نیتروژن رابطه خطی دارد.بعلاوه اثر درجه دوم نیز در تجزیه واریانس عملکرد دانه و در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است یعنی علاوه بر وجود رابطه خطی ارتباط درجه دوم نیز بین عملکرد دانه و مقدار نیتروژن برقرار است. بنابراین زیاد شدن عملکرد برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر شده و ثابت نیست.

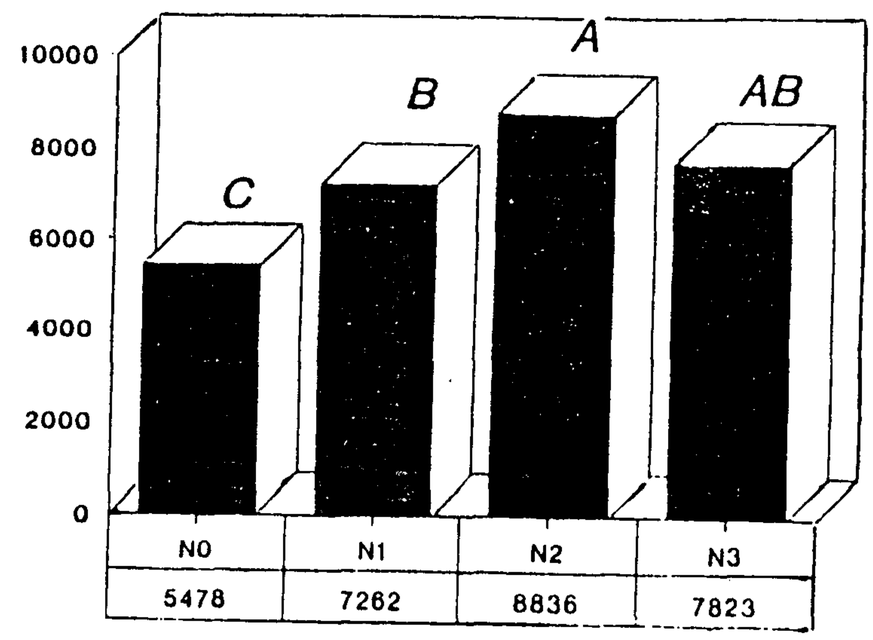
مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد (شکل ۱) که بیشترین عملکرد دانه در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده و این سطح با سطوح صفر و ۱۰۰ تفاوت معنی‌داری دارد ولی با سطح ۳۰۰ کیلوگرم تفاوتی نشان نمی‌دهد. بنابراین افزایش میزان کود نیتروژن به بیش از ۲۰۰ کیلوگرم باعث افزایش عملکرد دانه نگردیده است.

در مورد تعداد دانه در بلال (شکل ۲) نیز مقایسات میانگین مشخص نمود که بیشترین تعداد دانه در بلال در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد ولی اختلاف آن با سطح ۳۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم معنی‌دار نبوده است ولی تمامی این سطوح با سطح صفر کیلوگرم نیتروژن اختلاف معنی‌داری دارند. اثر الگوهای مختلف کاشت نیز از نظر آماری بر روی تعداد دانه در بلال و در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است (جدول ۱).مقایسه میانگین‌های این عامل نشان می‌دهد (شکل ۳) که تعداد دانه در بلال در کشت خالص ذرت بیشترین مقدار را دارد ولی این کشت تنها با مخلوط ۲۵ درصد ذرت و ۷۵ درصد سویا تفاوت معنی‌داری دارد. کمترین تعداد دانه در بلال در آرایش کشت اخیر می‌تواند ناشی از کمبود گرده و اختلال در گرده‌افشانی باشد.

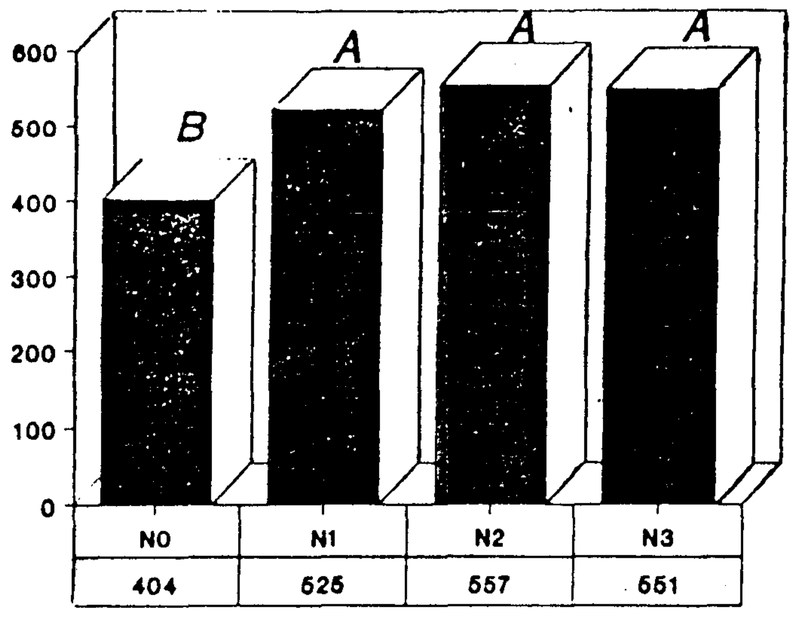
تجزیه واریانس عملکرد دانه سویا، تعداد غلاف در هر گیاه و تعداد دانه در غلاف (جدول ۲) نشان می‌دهد که تیمار نیتروژن در سطح احتمال ۰/۰۵ تأثیر معنی داری بر این عوامل داشته است ولی آرایش کشت تنها بر تعداد غلاف در گیاه تأثیر معنی‌داری را نشان می‌دهد. تفکیک SS عامل نیتروژن به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم نشان داد که جزء خطی در مورد عملکرد دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ و در مورد تعداد غلاف در گیاه در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است یعنی با افزایش میزان نیتروژن مقدار عملکرد و تعداد غلاف در گیاه بطور خطی افزایش می‌یابد، اما در مورد دانه در غلاف تنها اثر درجه دوم و در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است یعنی زیاد شدن تعداد دانه در غلاف برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر می‌شود. مقایسه میانگین سطوح نیتروژن به روش دانکن (شکل های ۴، ۵ و ۶) حاکی است که بیشترین عملکرد دانه، بالاترین تعداد غلاف در گیاه و همینطور بیشترین تعداد دانه در غلاف متعلق به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن است ولی این سطح تنها با سطح صفر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

مقایسه میانگین الگوهای کشت به روش دانکن نیز نشان می‌دهد که بیشترین تعداد غلاف در گیاه متعلق به آرایش S_5 می‌باشد، این نسبت کشت با کشت خالص سویا در مورد این صفت تفاوت معنی‌داری را از نظر آماری نشان نمی‌دهد ولی با دو نسبت کشت دیگر اختلاف معنی‌داری دارد (شکل ۷).

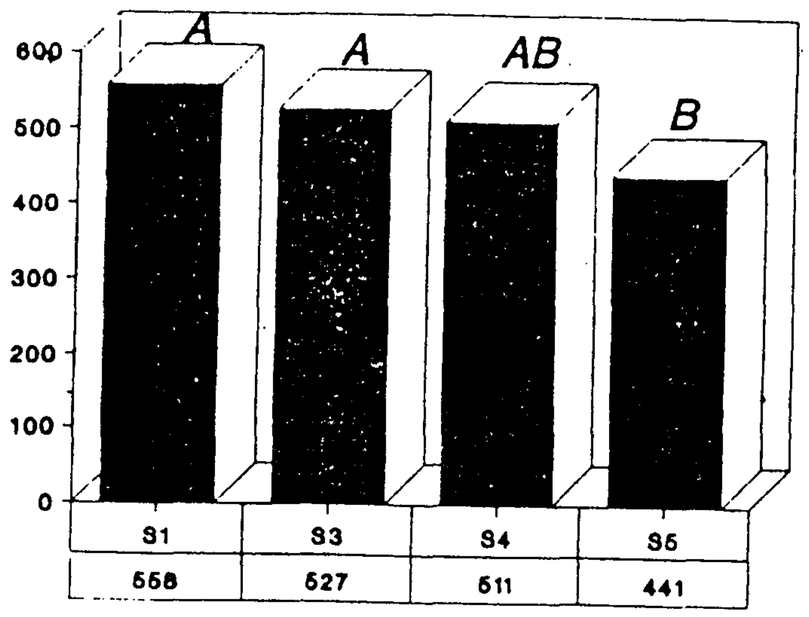
طبق نتایج حاصل از این آزمایش عملکرد دانه سویا با افزایش میزان نیتروژن تا سطح ۲۰۰ کیلوگرم افزایش یافته است. اما هیبسچ و



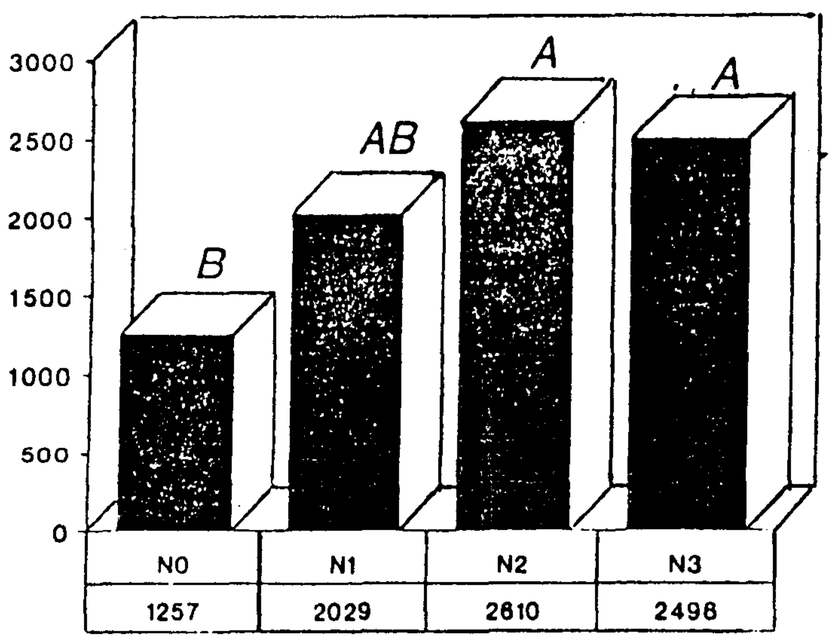
شکل ۱ ـ. مقایسه میانگین عملکرد دانه ذرت در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



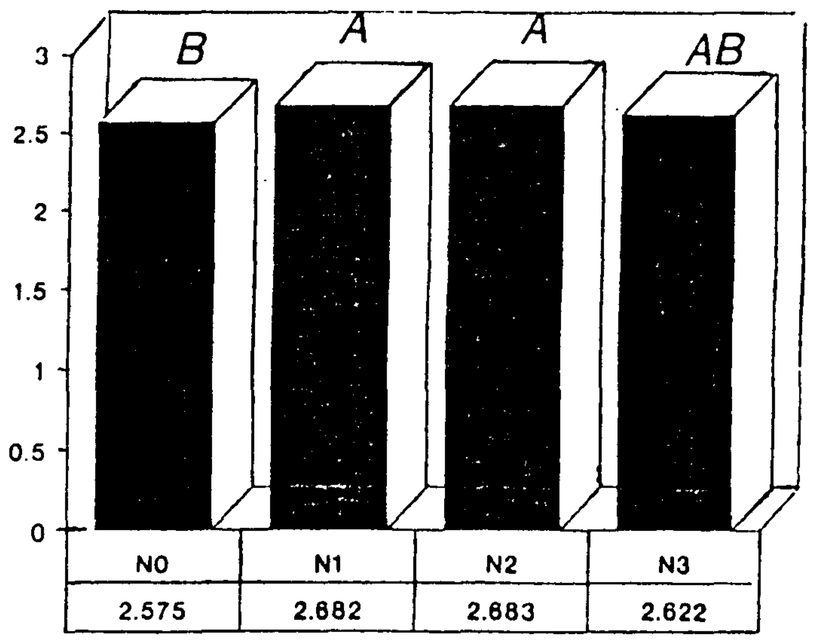
شکل ۲ ـ . مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال ذرت در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



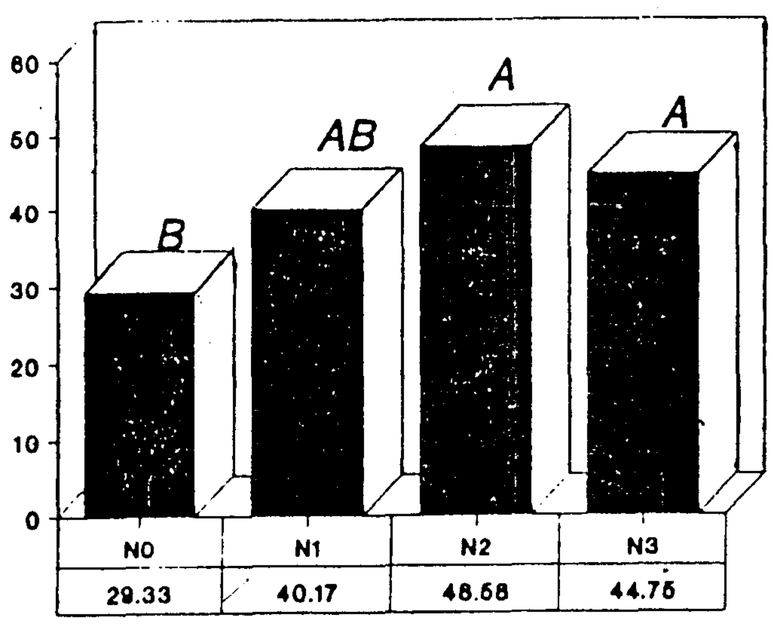
شکل ۳. مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال ذرت در الگوهای کشت به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ۴ ـ. مقایسه میانگین عملکرد دانه سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ۵ ـ۱. مقایسه میانگین تعداد دانه در غلاف سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).



شکل ٦ ـ . مقایسه میانگین تعدادغلاف در هر گیاه سویا در سطوح مختلف نیتروژن به روش دانکن ($\alpha = ۰/۰۵$).

مک کالوم (۱۹۷۸) بیان داشته‌اند که تحت رژیمهای بالای نیتروژن، تثبیت نیتروژن بوسیله لگوم کاهش خواهد یافت در این حالت گونه غیر لگوم غالبیت بیشتری پیدا می‌کند و رقابت بین گونه‌ای برای عامل محدود کننده شدت پیدا خواهد کرد. وقتی گونه‌های مخلوط در رقابت مستقیم برای عامل محدودکننده باشند افزایش در محصول یکی از اجزاء مخلوط سبب کاهش متناسبی در محصول دیگری

جدول ۱ - تجزیه واریانس (عملکرد دانه، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه ذرت)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارزش F		
		عملکرد دانه	تعداد دانه دربلال	وزن هزار دانه
تکرار	۲	$۳/۹۹^{ns}$	$۵/۰۲^{ns}$	$۳/۴^{ns}$
نیتروژن (A)	۳	$۱۶/۷^{**}$	$۶/۶۳^{*}$	$۳/۲۵^{ns}$
خطی	۱	$۳۱/۲۴^{**}$	$۱۴/۴۷^{**}$	
درجه دوم	۱	$۱۶/۴۷^{**}$	$۵/۲۷^{ns}$	
درجه سوم	۱	$۲/۳۷^{ns}$	$۰/۱۵^{ns}$	
خطای (a)	۶			
الگوی کشت(B)	۳	$۲/۱۵^{ns}$	$۴/۰۶^{*}$	$۱/۰۱^{ns}$
اثر متقابل (AB)	۹	$۱/۱۵^{ns}$	$۱/۷۹^{ns}$	$۰/۷۴^{ns}$
خطای (b)	۲۴			

ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد

جدول ۲ - تجزیه واریانس (عملکرد دانه، تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه)

منابع تغییر	درجه آزادی	ارزش F			
		عملکرد دانه	تعداد غلاف	تعداددانه‌درغلاف	وزن هزاردانه
تکرار	۲	$۲/۲۴^{ns}$	$۵/۴۳^{*}$	$۰/۴۷۶^{ns}$	$۲/۹۶^{ns}$
نیتروژن (A)	۳	$۲/۲۹^{*}$	$۴/۷۸^{*}$	$۵/۹۵^{*}$	$۳/۶۱^{ns}$
خطی	۱	$۱۷/۸۶^{**}$	$۱۰/۳^{*}$	۲^{ns}	
درجه دوم	۱	$۳/۷۸^{ns}$	$۳/۷^{ns}$	$۱۴/۱۶^{**}$	
درجه سوم	۱	$۰/۲۴^{ns}$	$۰/۳۳^{ns}$	$۰/۲^{ns}$	
خطای (a)	۶				
الگوی کشت(B)	۳	$۲/۵۹^{ns}$	$۳/۳۱^{*}$	$۱/۶۶^{ns}$	$۰/۳۱^{ns}$
اثر متقابل (AB)	۹	$۱/۱۸^{ns}$	$۰/۳۶^{ns}$	$۱/۱۸^{ns}$	$۰/۶۶^{ns}$
خطای (b)	۲۴				

ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد

می‌گردد (۲۳).

در آزمایشهای کلمنت و همکاران در کانادا (۱۱)، مت والی و همکاران ، درمصر (۱۸)، هیبسچ (۱۹۸۳) در امریکا (۱۵)، نیز مطابق این فرضیه میزان عملکرد سویا برخلاف عملکرد ذرت با افزایش میزان نیتروژن کاهش یافته است ولی همچنان که بیان گردید در تحقیق فوق مقدار عملکرد سویا با افزایش میزان نیتروژن زیادتر شده که این نتیجه مشابه نتایج خانزاد و سعید احمد، در پاکستان (۱۶)، انورهان در فیلیپین (۶)، می‌باشد.

برای ارزیابی کشت مخلوط از نسبت برابر زمین (LER) که بوسیله بسیاری از محققین از قبیل ادنگو و همکاران ، ویل و مک فادن ، پال و همکاران ، آلن ، انورهان ، بکار برده شده استفاده گردید (۵، ۶، ۱۹، ۲۰ و ۲۳).

مقادیر LER محاسبه شده (جدول ۳) حاکی است که کمترین مقدار LER مربوط به سطح صفر کیلوگرم نیتروژن و

جدول ۳- محاسبه نسبت برابری زمین LER در رابطه با مقدار دانه تولیدی

آرایش مخلوط	N_0	N_1	N_2	N_3
S_3	۰/۹۵	۱/۵۷	۲/۱۷	۲/۰۹
S_4	۱/۰۴	۱/۷۹	۱/۹	۱/۸
S_5	۱/۳۳	۱/۶۲	۲/۵۳	۱/۶۳

آرایش S_3 می‌باشد. مقدار LER با افزایش مقدار نیتروژن زیادتر شده و در سطح ۲۰۰ کیلوگرم و آرایش S_5 به بالاترین مقدار یعنی ۲/۵۳ رسیده است یعنی در این حالت کشت مخلوط ۱۵۳ درصد محصول بیشتری نسبت به کشت خالص تولید کرده است.

افزایش LER با زیاد شدن مقادیر نیتروژن در آزمایشات پال و همکاران (۱۹۸۸) در نیجریه (۲۰)، هیبسچ در امریکا (۱۵)، چوی در کنیا(۱۰)، جودهوری و زوساری در فیلیپین (۹)، نیز دیده شده است ولی راسل و کالدول بیشترین LER را در مخلوط ذرت و سویا و در سطح صفر کیلوگرم بدست آورده‌اند.(اقتباس از۲۳)، همچنین مت والی و همکاران در مصر (۱۸)، نیز کاهش مقدار LER را با افزایش مقدار نیتروژن گزارش کرده اند .

۲- تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد:

رشد گیاه مجموعه‌ای از فرایندهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی خاص است که بر یکدیگر اثرات متقابل داشته و تحت تأثیر کلیه عوامل محیطی قرار می‌گیرند. شناخت و بررسی شاخص‌های رشد در تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد و اجزاء آن از اهمیت زیادی برخوردار است و ثبات آن تعیین کننده مقدار ماده خشک تولیدی است و کل ماده خشک تولیدی معیاری از پتانسیل عملکرد است.

روش‌هایی که برای تعیین اجزاء رشد محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد تحت عنوان میزان شاخص های رشد معرفی می‌شوند. آنالیز رشد روش بسیار مهمی در تجزیه و تحلیل کمی رشد و نمو گیاه و همچنین تولید محصول است از این نظر اهمیت و کاربرد آن بوسیله بلاکمن مورد تأیید قرار گرفته است (۷).

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) حاکی است که تاثیر تیمار نیتروژن در مورد ماده خشک ذرت در سطح احتمال ۰/۰۱ و در مورد ماده خشک سویا در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار است. ولی تیمار الگوی کشت تنها بر ماده خشک سویا و در سطح احتمال ۰/۰۵ تأثیر معنی‌داری داشته است. تفکیک SS عامل نیتروژن به اجزاء خطی، درجه دوم و درجه سوم نشان داد که جزء خطی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. یعنی با افزایش میزان نیتروژن تجمع ماده خشک در هر دو گیاه بطور خطی افزایش یافته، همچنین در مورد ماده خشک ذرت علاوه بر جزء خطی اثر درجه دوم نیز در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی‌دار شده است و حاکی است که مقدار تولید ماد خشک برای هر مقدار افزایش کود بتدریج کمتر می‌شود و ثابت نیست.

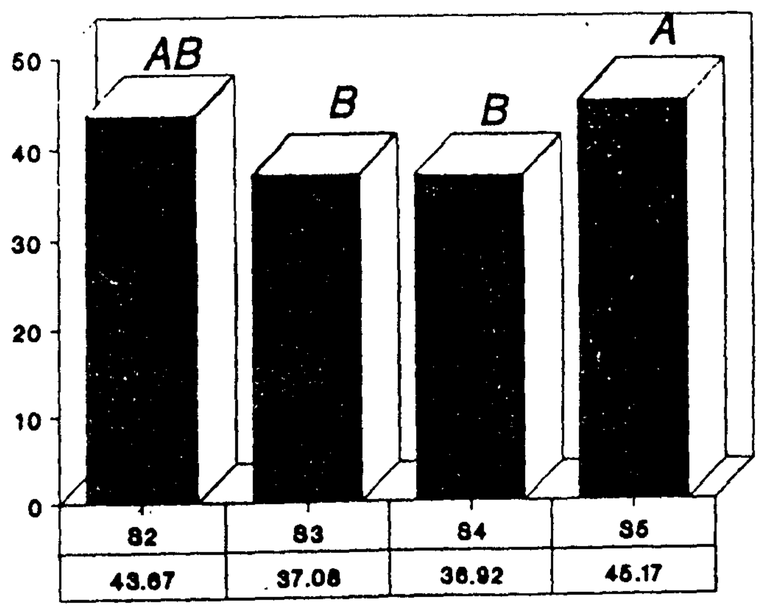
شکل های ۸ و ۹ که از میانگین الگوهای کشت بدست آمد و روند تجمع ماده خشک را در سطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد حاکی است که بیشترین ماده خشک تولیدی متعلق به سطح ۰۰ کیلوگرم نیتروژن و کمترین آن متعلق به سطح صفر کیلوگر می‌باشد، این اختلاف از نظر آماری نیز معنی‌دار است.با توجه به اینک مقدار دانه تولیدی نیز در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن بیشتر مقدار را داشت مشخص می‌شود که کل ماده خشک تولیدی می‌توا معیاری از پتانسیل عملکرد باشد. شکل ۱۰ نیز که از میانگین سطو نیتروژن حاصل گردیده نشان می‌دهد که بالاترین مقدار ماده خشک سویا مربوط به آرایش S_5 می‌باشد. روند افزایش ماده خشک ط نمودارها تا ۱۳۰۰ درجه روز پس از کاشت ادامه داشته و از ای مرحله به بعد تقریباً حالت ثابتی بخود می‌گیرد و از ۱۵۰۰ درجه ر رشد سیر نزولی پیدا می‌کند.

با توجه به اینکه کاهش روند تجمع ماده خشک نیز در د چهار سطح نیتروژن مشابه می‌باشد و از حدود ۱۵۰۰ درجه ر رشد شروع می‌شود نشان می‌دهد که میزان نیتروژن مصرفی در ز شروع ریزش برگها و انتقال مجدد مواد و بالاخره زمان رسید تأثیر چندانی نداشته است. تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در دو گیاه (جدول ۴) حاکی است که تیمار نیتروژن در سطح اح ۰/۰۵ معنی‌دار است ولی تیمار الگوی کشت تنها بر شاخص س برگ سویا تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ داشته است.

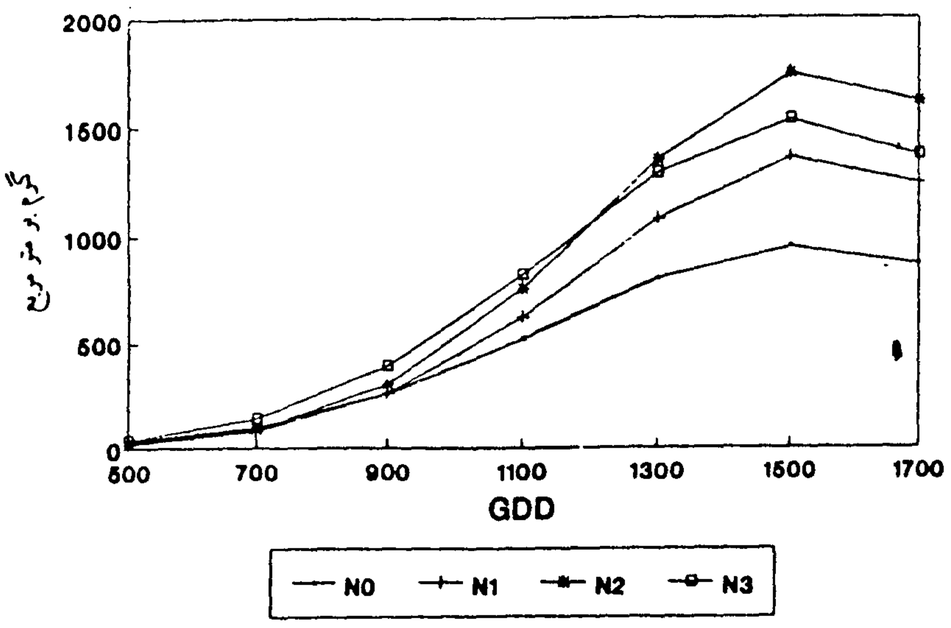
جدول ۴- تجزیه واریانس ماده خشک و شاخص سطح برگ در دو گیاه ذرت و سویا

		ارزش F			
		ذرت		سویا	
منابع تغییر	درجه آزادی	DM	LAT	DM	LAT
تکرار	۲	۰/۵۶^{ns}	۲/۶۶^{ns}	۰/۸۴۵^{ns}	۱/۵۵^{ns}
نیتروژن (A)	۳	۲۰/۷۳**	۷/۵۹*	۵/۹۴۴*	۶/۶۸*
خطی	۱	۴۹/۵**	۲۱/۵۶**	۱۴/۸**	۱۷/۱۹**
درجه دوم	۱	۸/۵۲*	۰/۰۲۹^{ns}	۲/۸۸^{ns}	۲/۲۷^{ns}
درجه سوم	۱	۴/۱۸۶^{ns}	۱/۱۶^{ns}	۰/۱۳	۰/۵۸^{ns}
خطای (a)	۶				
الگـــوی کشت(B)	۳	۲/۲۲^{ns}	۱/۲۶^{ns}	۴/۱۷۲*	۳/۴۷*
اثر متقابل(AB)	۹	۱/۲۶^{ns}	۱/۲۶^{ns}	۰/۶۵^{ns}	۰/۱۶۶^{ns}
خطای (b)	۲۴				

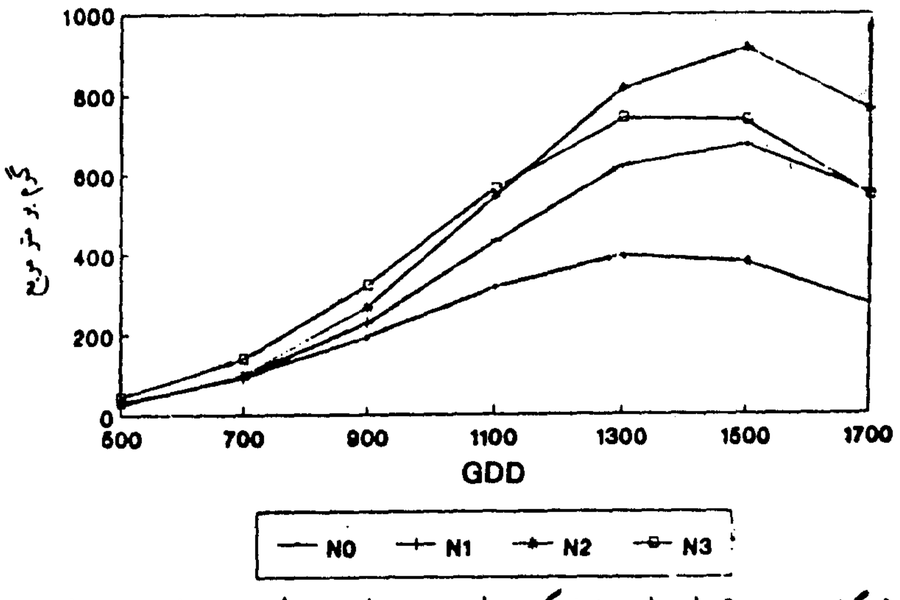
ns: معنی دار نیست **: معنی دار در سطح ۱ درصد *: معنی دار در سطح ۵ درصد



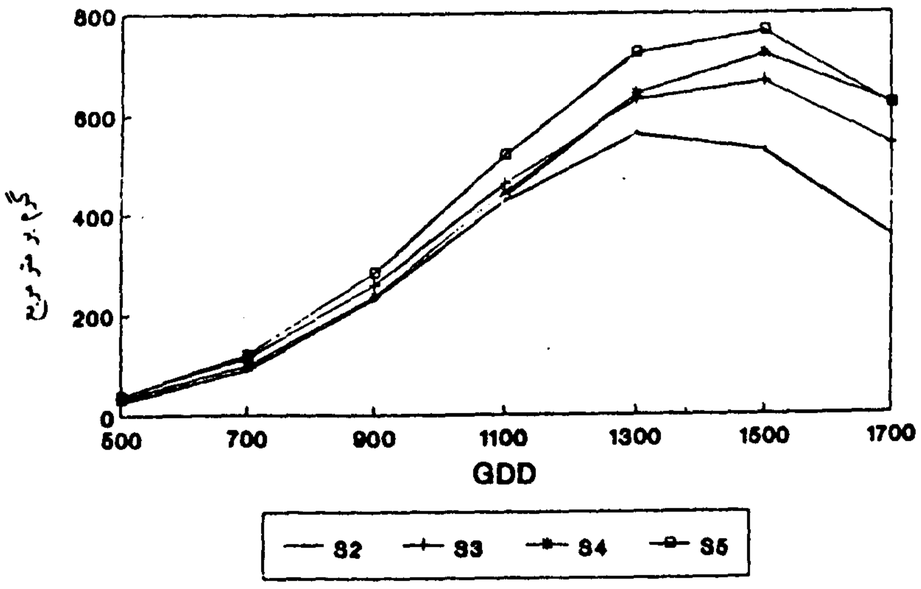
شکل ۷ ـ. مقایسه میانگین تعداد غلاف درهر گیاه سویا در الگوهای کشت به روش دانکن ($\alpha = 0.05$).



شکل ۸ ـ. مقدار ماده خشک تولیدی ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۹ـ مقدار ماده خشک تولیدی سویا در سطوح مختلف نیتروژن. (میانگین پنج الگوی کشت).



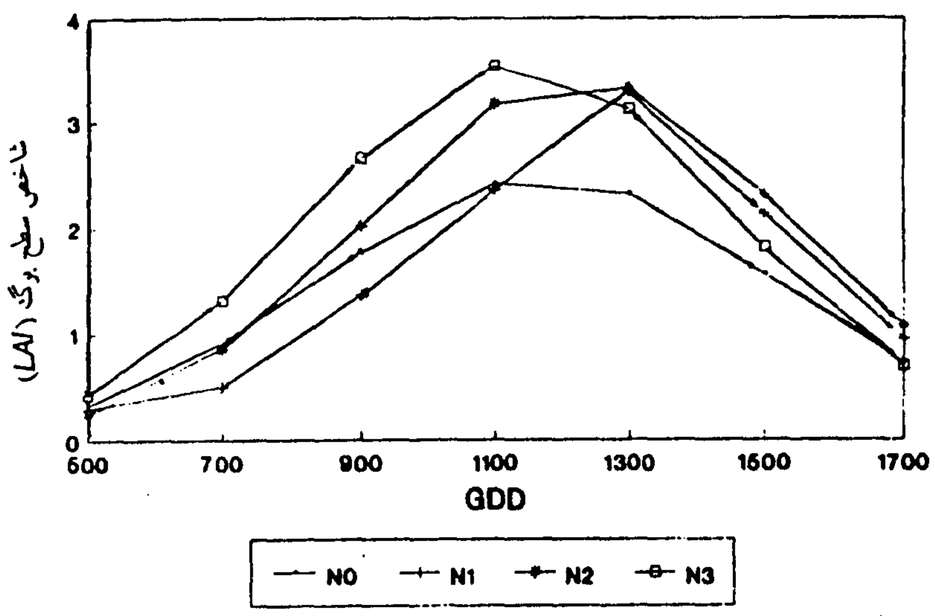
شکل ۱۰ـ مقدار ماده خشک تولیدی سویا در الگوهای کشت (میانگین کشت چهار سطح نیتروژن).

تفکیک SS تیمار نیتروژن به اثرات خطی، درجه دوم و درجه سوم نیز حاکی است که رگرسیون خطی در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار است. یعنی شاخص سطح برگ هر دو گیاه با افزایش میزان نیتروژن رابطه خطی داشته و زیادتر شده است.

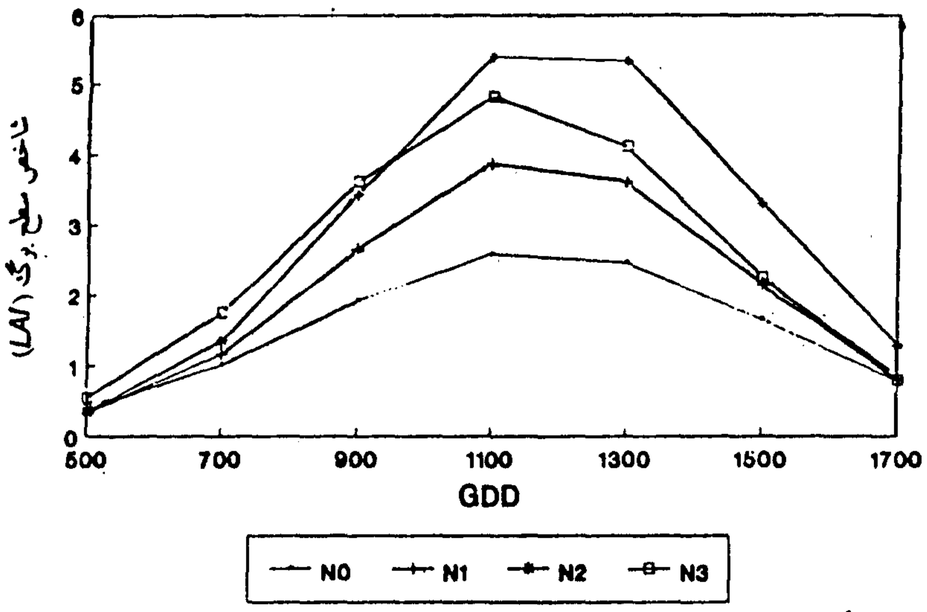
شکل های ۱۱ و ۱۲ نشان می‌دهد که شاخص سطح برگ تا حدود ۱۱۰۰ درجه روز پس از کاشت افزایش یافته، سپس تا ۱۳۰۰ درجه روز رشد حالت تقریباً ثابتی را داشته است.

بعد از این مرحله با شروع زرد شدن و ریزش برگها مقدار آن کاهش یافته و بیشترین مقدار LAI مربوط به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. نحوه تغییرات LAI در نمودارها دقیقاً با نحوه تغییرات ماده خشک تولیدی مطابقت دارد و نشان می‌دهد که بالا بودن LAI در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش ماده خشک تولیدی گردیده است. همچنین بالابودن LAI سویا در آرایش S_5 دقیقاً با نمودار حاصل از ماده خشک تولیدی این گیاه در آرایش‌های مختلف مطابقت دارد(شکل ۱۳).

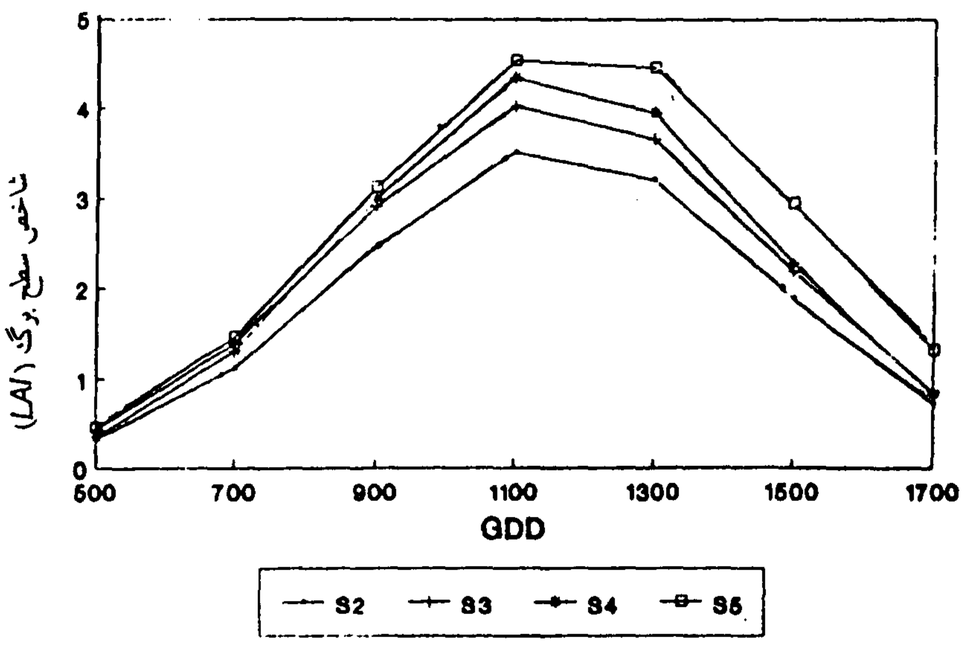
شکل های ۱۴ و ۱۵ سرعت رشد گیاه (CGR) را در سطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد. با توجه به این نمودارها مشخص می‌شود که روند رشد در هر دو گیاه مشابه می‌باشد، با این تفاوت که تا حدود ۷۰۰ درجه روز رشد سویا رشد بیشتری را نشان می‌دهد. روند افزایشی CGR تا ۱۱۰۰ درجه روز رشد ادامه می‌یابد ولی از ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه روز رشد با ثابت شدن شاخص سطح برگ سرعت رشد گیاه نیز حالت ثابتی پیدا می‌کند ولی از ۱۳۰۰ درجه روز رشد همراه با کاهش سطح برگ مقدار آن سیر نزولی طی می‌کند تا اینکه در ۱۵۰۰ درجه روز رشد صفر و در GDD های بیشتر از آن منفی می‌گردد، این بدان معنی است که در این هنگام میزان ماده خشک تولید شده در اثر فتوسنتز کمتر از مقدار ماده خشکی است که گیاه در اثر تنفس و یا ریزش برخی از اندامها مثل برگها از دست می‌دهد. مطابق این نمودارها بیشترین مقدار



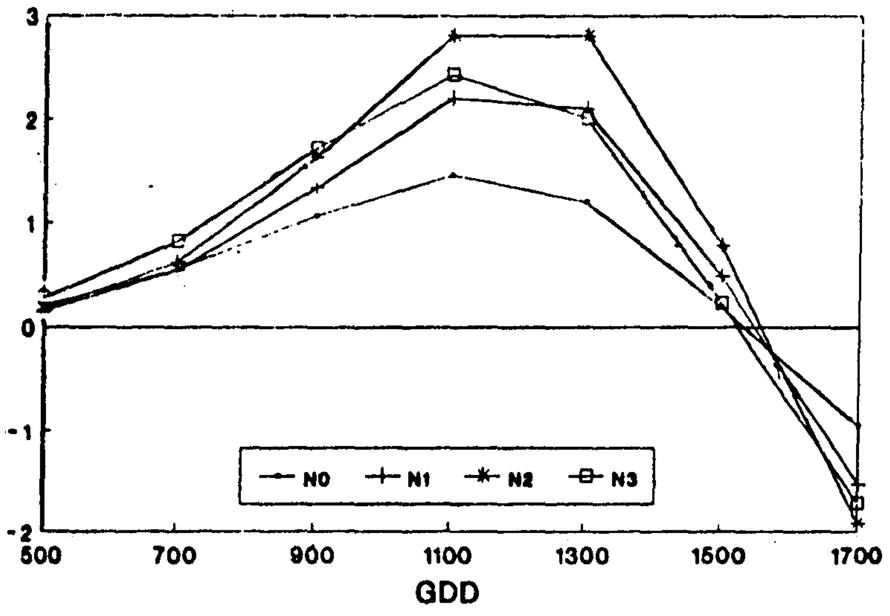
شکل ۱۱ ـ شاخص سطح برگ ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۲ ـ شاخص سطح برگ سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۳ ـ شاخص سطح برگ سویا در الگوهای کشت (میانگین چهار سطح نیتروژن).



شکل ۱۴ ـ سرعت رشد گیاه (CGR) ذرت در سطوح مختلف نیتروژ (میانگین پنج الگوی کشت).

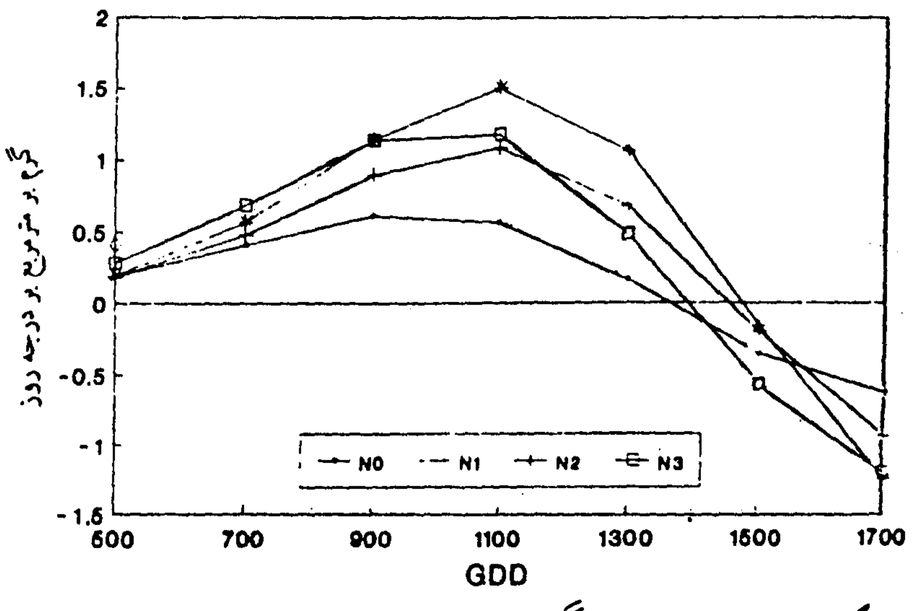
CGR در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردیده که در حدود ۲/۸ گرم بر متر مربع بر درجه روز رشد برای ذرت و حدود ۱/۵ گرم بر مترمربع بر درجه روز رشد برای سویا می‌باشد و کمترین مقدار مربوط به سطح صفر کیلوگرم نیتروژن است. شکل های ۱۶ و ۱۷ سرعت رشد نسبی (RGR) هر دوگیاه رادرسطوح مختلف نیتروژن نشان می‌دهد. میزان رشد نسبی‌دراوایل فصل رشد بالا بوده و بتدریج همراه با رشد گیاه و بدلیل افزایش سایه اندازی و همچنین کاهش سلولهای مریستمی نسبت به سلولهای بالغ (سلولهایی که قادر به تقسیم‌نیستند)روندنزولی‌نشان‌می‌دهدکه‌این کاهش حالت خطی دارد.

سرعت رشد نسبی بسته به تغییرات وضعیت فتوسنتز و تنفس گیاه تغییر می‌یابد و به همین دلیل باگذشت زمان و در نتیجه رشد گیاه و افزایش مقدار تنفس در اواخر فصل رشد منفی می‌گردد بطوریکه در این آزمایش مقدار آن پس از حدود ۱۵۰۰ درجه روز رشد برای هر دوگیاه ذرت و سویا منفی گردیده است. بالاترین مقدار RGR هر دوگیاه در سطح ۲۰۰ کیلوگرمی نیتروژن بدست آمده که برای ذرت در حدود ۰/۰۱۱ گرم بر گرم بر مترمربع بر GDD و مربوط به آرایش کشت S_5 و برای سویا حدود ۰/۰۹۹ گرم بر مترمربع بر GDD و مربوط به آرایش کشت خالص سویا می‌باشد.

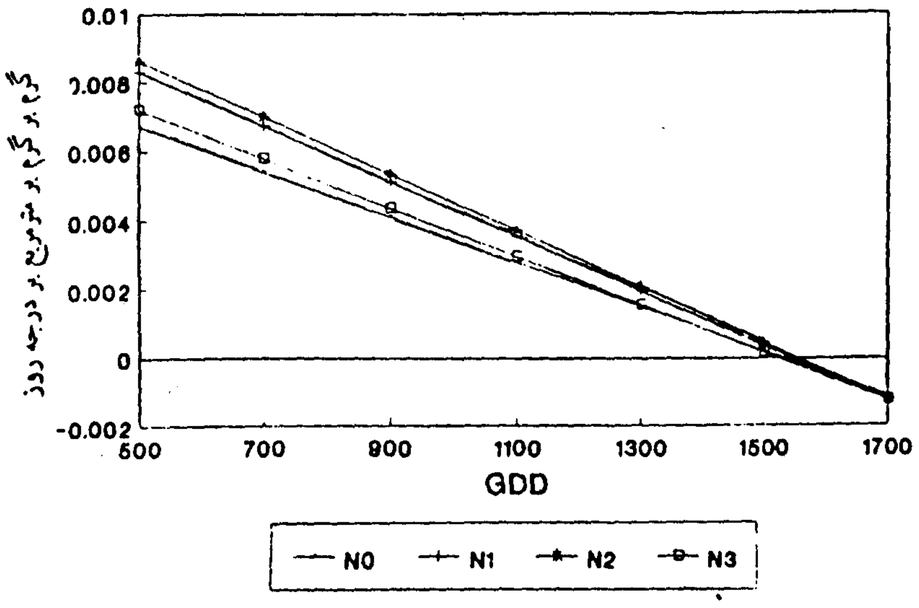
شکل های ۱۸ و ۱۹ میزان جذب خالص (NAR) در هر دوگیاه و در سطوح نیتروژن را نشان می‌دهد. این نمودارها از الگوی عمومی منحنی NAR پیروی می‌کند. سرعت جذب خالص در اوایل فصل رشد که حداقل سایه‌اندازی وجود دارد بیشترین مقدار را داشته و سپس با گذشت زمان و رشد بیشتر گیاهان و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتر مقدار آن کاهش می‌یابد تا اینکه در ۱۳۰۰ تا ۱۵۰۰ درجه روز رشد همراه با ریزش برگها و در نتیجه کاهش‌شاخص سطح برگ مقدار آن منفی می‌گردد. بیشترین مقدار NAR در هر دوگیاه متعلق به سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن است.

نتایج آزمایش نشان داد که به جز تیمار ۵۰ درصد ذرت و ۵۰ درصد سویا و در سطح صفر کیلوگرم نیتروژن، بقیه تیمارهای مخلوط در تمام سطوح کودی بر تک‌کشتی برتری دارد. حداکثر اضافه محصول (۱۵۳ درصد نسبت به تک‌کشتی) در تیمار ۷۵ درصد سویا و ۲۵ درصد ذرت و با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (S_5 N_3) بدست آمد که در این تیمار شاخص‌های LAI، CGR، RGR و NAR نیز بیشتر از سایر تیمارهای مخلوط است.

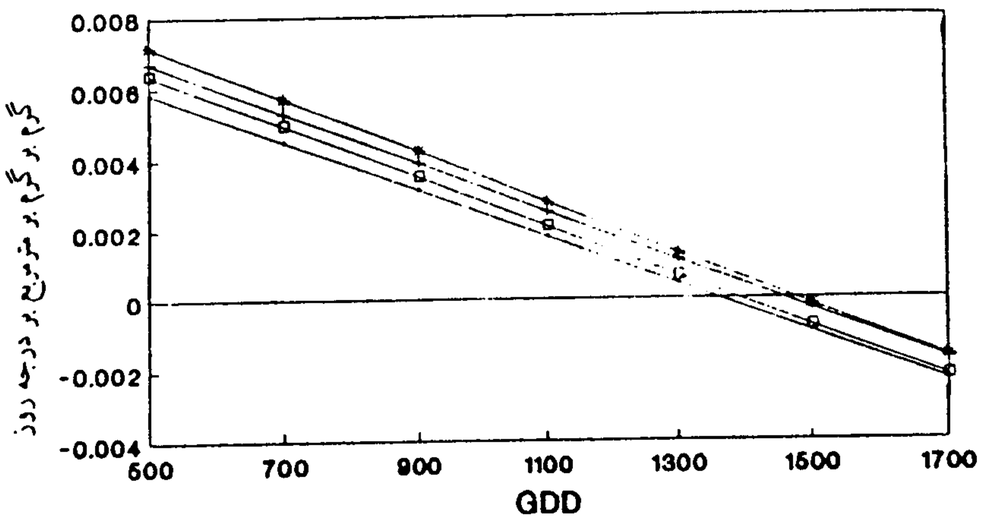
با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، حداقل اضافه محصول در تیمار S_3 (۵۰ % ذرت و ۵۰ % سویا) حاصل شد که با افزایش نسبت ذرت در مخلوط (۷۵% ذرت و ۲۵ % سویا) ذرت گیاه غالب شده و چیرگی آن باعث ۹۰ درصد اضافه محصول شد در حالیکه با افزایش نسبت سویا در مخلوط (۲۵% ذرت و ۷۵ % سویا) چیرگی سویا باعث افزایش محصول حدود ۱۵۳ درصد شده است. در سطح ۳۰۰کیلوگرم‌نیتروژن درهکتار، احتمالاً تثبیت نیتروژن بوسیله سویا کاهش یافته (۱۵) و نیتروژون بیشتر به مصرف ذرت رسیده است. بالا بودن LER در اکثر الگوهای کشت مخلوط مؤید این نظر است که گیاهان در کشت مخلوط از عوامل محیطی بیشتر و بهتر استفاده می‌کنند (۴، ۱۰، ۱۱ و ۲۰). در کشت مخلوط ۷۵ درصد سویا و ۲۵ درصد ذرت و بدون مصرف نیتروژن میزان عملکرد بدست آمده ۳۳ درصد بیش از تک کشتی بود که با افزایش میزان نیتروژن تا حدود ۲۰۰ کیلوگرم این برتری نیز افزایش یافت و چنین می‌توان استنباط نمود که در شرایط محیطی نامناسب و مناسب (از نظر میزان نیتروژن خاک) این روش کشت بر تک کشتی برتری دارد.



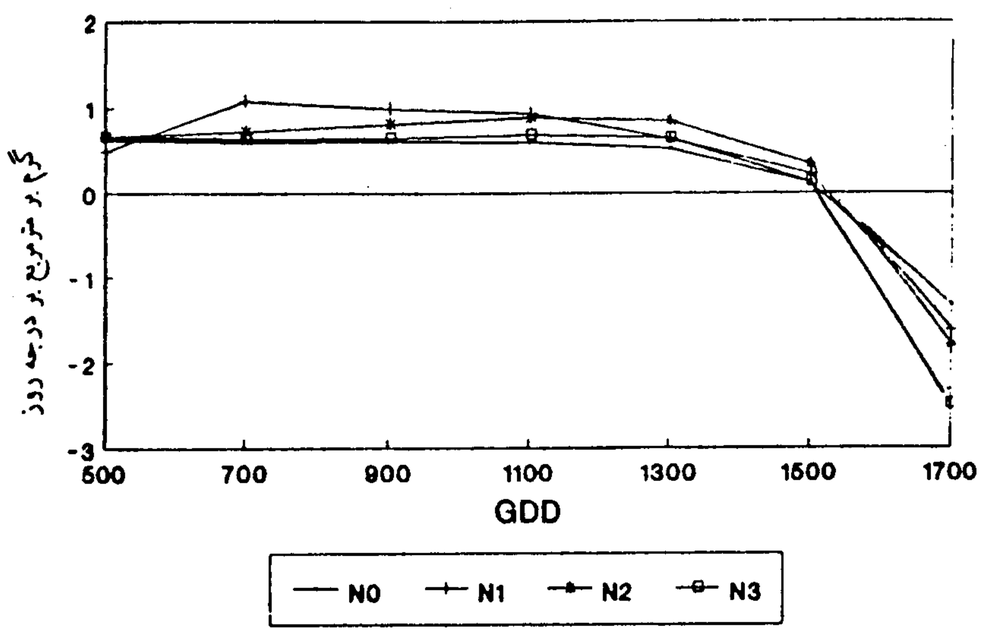
شکل ۱۵ ـ سرعت رشد گیاه (CGR) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



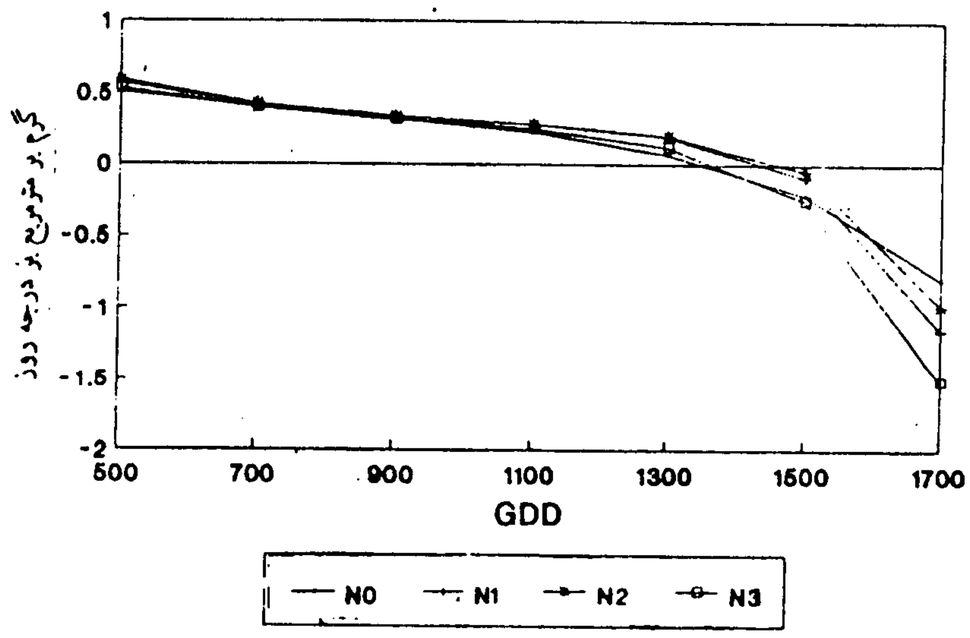
شکل ۱۶ ـ سرعت رشد نسبی (RGR) ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت)



شکل ۱۷ ـ سرعت رشد نسبی (*RGR*) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۸ ـ سرعت جذب خالص (*NAR*) ذرت در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).



شکل ۱۹ سرعت جذب خالص (*NAR*) سویا در سطوح مختلف نیتروژن (میانگین پنج الگوی کشت).

مراجع مورد استفاده

REFERENCES

۱ - بیابانی ، ع. ۱۳۷۲. بررسی کشت مخلوط دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۲ - کریمی، م. ۱۳۷۲. آنالیز شاخص‌های رشد بر اساس واحد گرمایی. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران - دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران - ص ۲۴۱ - ۲۳۵

۳ - لباسچی، م.ج - رضایی، ع - کریمی، م. ۱۳۷۴. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد مؤثر بر عملکرد یولاف و ارقام جو، پژوهشی و سازندگی، ش ۲۴، پاییز ۱۳۷۴

۴ - مظاهری، د. ۱۳۷۳. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران، ۲۶۲ صفحه.

-Allen,J.R.,Obura,R.K.(1983).Yield of corn cowpea,and soybean under different intercropping system Agron.,J.75:1005-10010

- Anwarhan , H.(1984).Effect of population density and nitrogen application on the growth of corn and soybean planted as monoculture and intercrop contributions.Centeral Research Institute for Food Crops Bogarr 73:21-38

- Blackman ,V.H.(1919).The compound interest law and plant growth .Ann.Bot.33:353-360

8- Brown ,D.M.(1980),Soybean ecology development temperature relationships from controlled environment studies.Agron. J.52:493-495

9-Chowdhury,M.k.,and Rosario, E.L .(1992).Phosphorus utilization efficiency as effected by component population rhizobial inoculation on applied nitrogen in maize/ mungbean intercropping. Experimental Agriculture.28(3):255-263

10- Chui ,J.N.(1988).Effect of maize intercrop and nitrogen rates on the performance and nutrient uptake of an associant bean intercrop. East African Agricultural and forestry. J.53(3):93-104

11- Clement ,A.,Chalifour, F.P.,Bharati , M.P., and Gendron,G.(1992). Effect of nitrogen supply and spatial arrengement on the grain yield of maize / soybean intercrop in a humid subtropical climate.J.plant Sci.72 (1):57-60

12- Elmore ,R.W.,and Jackobs ,J.A.(1984).Yield and yield components of sorghum and soybean of varying plant heights when intercropped. Agron. J.76:561-564.

13- Ezumah , H.C.,and Ikeokghu, J.E.C.(1993) . Population and planting pattern effects on intercropping maize and cowpea. J.Agri. and Crop Sci.170:187-194.

14-Herbert , S . J.,Putham,D.H.,Poosfloyed, M.T., Vargas, A., and Creighton ,Y.F.(1984). Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. Agron. J.76:507-510.

15- Hiebsch , C.K.(1983).Principles of intercropping effects of nitrogen fertilization , plant population and crop duration on equivalency ratios in intercrop versus monoculture comprisons. Field Crop Abst. Vol36.NO70.

16- Khan Zade. D, and Saeed Ahmad .B. (1988). Yield and yield components of intercropped maize and soybean in relation to inorganic nitrogen - Pakistan. J.Agric.Res. 9(4):473-477

17- Kiniry , J.R., and keener , M.E, . (1982).An enzyme kinetic equation to estimate maize development rates. Agron.J.74:115-119

18- Metwally ,A.A., Abdalla,M.M.F., Shaban, S.A,EL-H afeez, A.A., and Ewies ,E.O.(1988). Effect of nitrogen and phosphuros fertilization for corn and soybean intercrops.Aust .J. Agric Sci.19(1):323-337

19- Odongo , J.C.W., Veresoglou, D.S., Papakosta ,D., and Sficas ,A.G.(1990). Effects of population density ,nitrogen fertilization and inoculation on the yield of intercropped maize and soybean in Greece. Agric. Mediterranea.120 (1):3-12

20 - Pal.U.R., Kalu, B.A., Norman , J.C., and Adedzwa , D.K.(1988). N and P fertilizer use in soybean/maize mixtrue. J. Agron . and Crop Sci.160 (2):132-140.

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

22- Vanermeer , J.(1992). The Ecology of Intercropping . Great Britain at the University press. Cambridge.

23- Weil Ray, R.,and Macfaden , M.E.(1991).Fertility and weed strees on performance of maize/soybean intercrop. Agron . J.83:717-721.

Effects of N Rates on Intercropping Corn and Soybean

S. M. NABAVI AND D. MAZAHERI

Forer Graduate Student and Professor, College of Agriculture, University of Tehran , Karaj, Iran.

Accepted 3 June. 1998

SUMMARY

This experiment was conducted at the Research farm of the faculty of Agriculture, University of Tehran during 1995 in order to study the effects of diffrent rates of nitrogen on corn - soybean intercropping.The exprimental design was a split- plot with three replications. The main-plots were the rates of nitrogen (0,100,200, and 300, kg(ha)$^{-1}$). Each main plot was sub-divided into five sub-plots to accommodate the pure stands and intercrop (S_1=100 % Corn, S_2= 100 soybean , S_3= 50 % corn +50 % soybean , S_4= 75 % corn + 25 % soybean , S_5= 25 % corn + 75 % soybean). A" Replacement Series Technique " was employed to form the intercrops.The results indicated that increasing the level of nitrogen up to 200 (kg ha^{-1}) increased grain yield , number. of grain per ear , dry matter (DM) and leaf area index (LAI) of corn and grain yeild , pod number per plant , grain number per pod, dry matter (DM) and leaf area index (LAI) of soybean significantly. However, spatial arrengment only effected the number of grains per corn ear and pod number per plant ,DM and LAI of soybean. Maximum number of grains per ear was obtianed in pure stand of corn and maximum pod number per plant , DM, and LAI of soybean was achieved in S_5 (25%corn + 75 % soybean).CGR,RGR, and NAR of both plants followed the normal pattern , and were higher in 200 kg nitrogen per hectare. Calculated LER showed that the maximum LER was obtained in applying 200 kg nitrogen per hectare and spatial arrengment of S_5, that was 2.53. Under these conditions intercrop had advantage of 153 % over the pure stands.

Key Words: intercropping, land equivalent ratio, corn, soybean, replacemet serious technique.