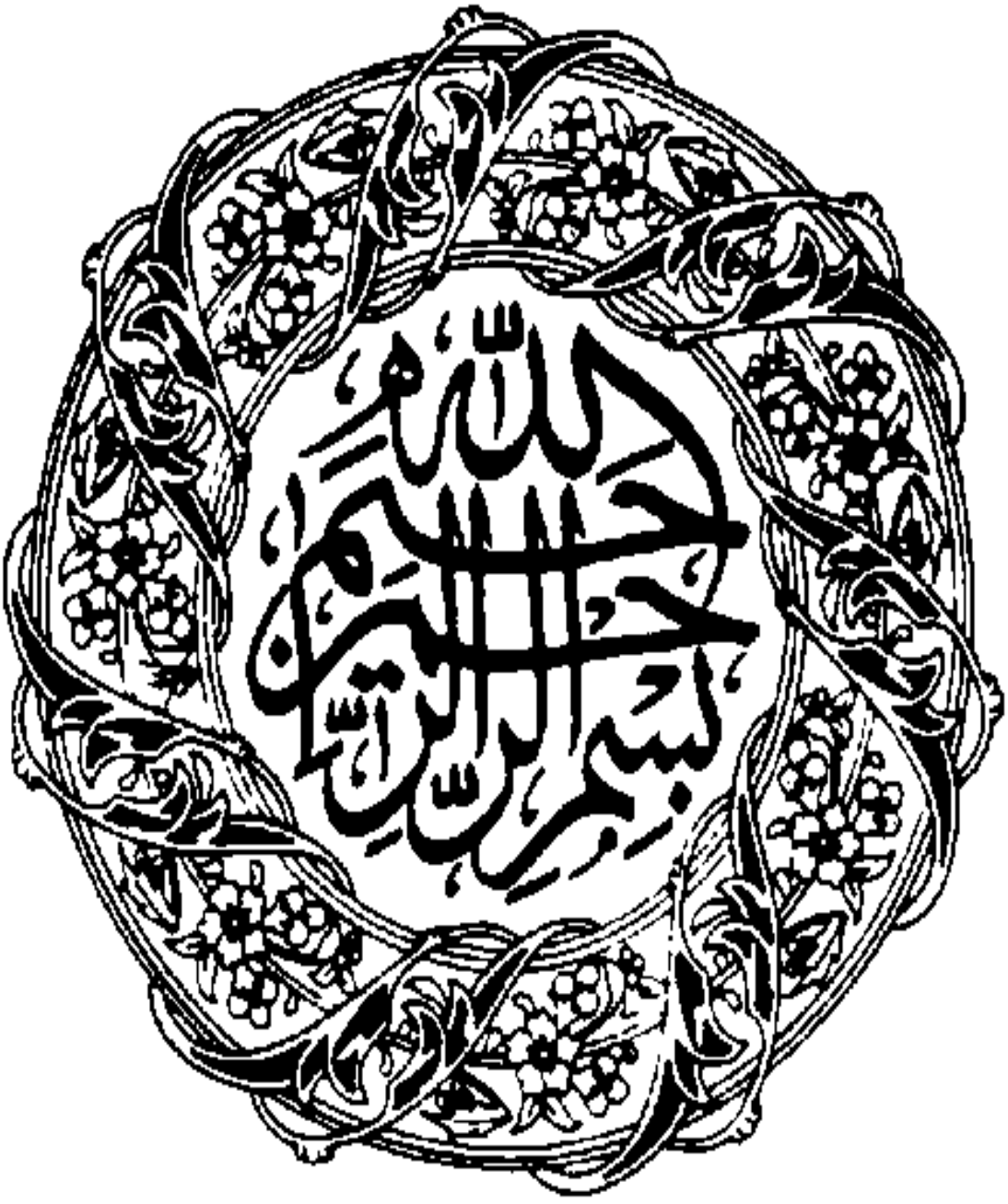

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

تاثیر متقابل آبیاری و نیتروکسین بر رشد و عملکرد سویا

غلام رضا عابدین پور

استاد راهنما

دکتر منوچهر قلی پور

اساتید مشاور

دکتر حمید عباس دخت

دکتر حسن مکاریان

بهمن ۱۳۹۲

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای غلام رضا عابدین پور

تحت عنوان:

تاثیر متقابل آبیاری و نیتروکسین بر رشد و عملکرد سویا

در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۲۱ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مورد ارزیابی و با درجه **بسیار خوب** مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
دکتر منوچهر قلی پور		دکتر حمید عباس دخت	
		دکتر حسن مکاریان	

تقدیم به

پدر و مادرم

و

همه کشاورزان زحمتکشی که به فرموده پیامبر(ص) گنجهای امتند

سپاسگزاری:

برخود فرض می دانم که عمیق ترین احساسات و خالصانه ترین مراتب سپاس خود را از فرزانگانی که رسالت عظیم نشر علم و فرهنگ را به دوش کشیدند و با تقبل زحمات جان فرسا، مشتاقان آموختن را راهنما و شیفتگان ترقی و تعالی بشریت را رهنمون گرداننده اند ابراز دارم.

در جایگاه تقدیر از مقام شامخ استاد و معلم؛ صمیمانه ترین مراتب قدردانی را به محضر استاد عالیقدر و ارجمندم جناب آقای دکتر منوچهر قلی پور که با متانت طبع و حوصله در خور تحسین و با راهنمائی های ارزشمند خویش باعث بارور شدن این پژوهش گردیده اند عرضه می نمایم. از اساتید محترم و بزرگوار جناب آقای دکتر حمید عباس دخت و جناب آقای دکتر حسن مکاریان که با امعان نظر فرصت های ارزشمند خویش را در اختیار بنده قرار دادند و مشاوره پایان نامه حقیر را بر عهده گرفتند کمال تشکر را دارم.

از دوستان گران قدرآقایان:

حمید اسماعیلی، مهدی کاشفی، علیرضا گیلانی، سید سهیل معنوی و از همه کسانی که در مراحل این تحقیق بنده حقیر را همراهی کردند و با حضورشان سختی ها را برایم آسان نمودند سپاسگزارم. در پایان از همسر عزیزم، پدر و مادر بزرگوارم که همواره مرا مورد لطف و محبت خود قرار دادند تشکر و قدردانی می نمایم.

غلام رضا عابدین پور

تعهد نامه

اینجانب غلام رضا عابدین پور دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته کشاورزی گرایش زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه تاثیر متقابل آبیاری و نیتروکسین بر رشد و عملکرد سویا تحت راهنمائی دکتر منوچهر قلی پور متعهد می شوم .

تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است .

- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است .
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است .
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید .
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است .
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج ، کتاب ، برنامه های رایانه ای ، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد . این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود .
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

چکیده

به منظور بررسی تاثیر آبیاری و نیتروکسین بر رشد و عملکرد رقم سحر سویا به عنوان کشت دوم بعد از گندم، آزمایشی در تابستان ۱۳۹۱ در شهر گرگان اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دور آبیاری در سه سطح ۶، ۱۵ و۲۳ روز به عنوان عامل اول پس از شروع ساقه دهی اعمال و چهار سطح کود نیتروکسین شامل شاهد (عدم مصرف)، ۱، ۲ و ۳ کیلو گرم در هکتار بصورت بذرمال به عنوان عامل دوم بود. نتایج این بررسی نشان داد با افزایش دور آبیاری از ۶ به ۲۳ روز عملکرد دانه ، ارتفاع گیاه، فاصله آخرین غلاف پر از سطح زمین در ساقه اصلی، تعداد غلاف پر و کل، تعداد دانه در گیاه، تعداد گره ، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد شاخه فرعی بارور در گیاه، عملکرد پروتئین، شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانه کاهش یافت و نیتروکسین با تاثیر معنی دار سبب افزایش این صفات گردید.

واژهای کلیدی: سویا، آبیاری، نیتروکسین، عملکرد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول مقدمه ۱

مقدمه ۲

فصل دوم بررسی منابع ۵

۲-۱- تاریخچه سویا ۶

۲-۲- اهمیت سویا ۶

۲-۳- سطح زیر کشت و تولید سویا در جهان و ایران ۷

۲-۴- مشخصات گیاه شناسی ۷

۲-۴-۱- جوانه زنی و ظهور گیاهچه ۹

۲-۴-۲- برگ ۹

۲-۴-۳- ساقه ۱۰

۲-۴-۴- ریشه ۱۱

۲-۴-۵- تیپ رشد و ارقام ۱۱

۲-۴-۶- گلدهی ۱۲

۲-۴-۷- غلاف دهی و پر شدن نیام ۱۳

۲-۴-۸- ساختمان و ترکیب دانه ۱۴

۲-۴-۹- میزان روغن و پروتئین ۱۴

۲-۴-۱۰- مراحل رشد و نمو سویا ۱۵

۲-۴-۱۱- مراحل رشد رویشی ۱۶

۲-۴-۱۲- مراحل رشد زایشی ۱۶

۲-۵- نیتروژن ۱۷

۲-۶- کودهای زیستی ۱۸

۲-۷- باکتریهای افزاینده رشد ۱۹

۲-۸- نیتروکسین ۲۰

۲-۹- ازتوباکتر ۲۰

۲-۱۰- آزوسپیریلوم ۲۱

۲-۱۱- تاثیر باکتری های محرک رشد بر گیاهان ۲۲

۲-۱۱-۱- افزایش رشد گیاه ۲۲

۲-۱۱-۲- اثر بر جوانه زنی ۲۳
۲-۱۱-۳- تغذیه عناصر غذایی ۲۴
۲-۱۱-۴- افزایش مقاومت به تنش های محیطی ۲۵
۲-۱۱-۵- اثر بر میکروارگانیسم های دیگر خاک ۲۶
۲-۱۲- آبیاری ۲۶
۲-۱۲-۱- تاثیر آبیاری بر مراحل رشد رویشی ۲۷
۲-۱۲-۲- تاثیر آبیاری بر ارتفاع گیاه ۲۷
۲-۱۲-۳- تاثیر آبیاری بر تعداد شاخه های بارور ۲۷
۲-۱۲-۴- تاثیر آبیاری بر مراحل رشد زایشی ۲۸
۲-۱۲-۵- تاثیر آبیاری بر تعداد غلاف در گیاه ۲۹
۲-۱۲-۶- تا ثیر آبیاری بر تعداد دانه در غلاف ۲۹
۲-۱۳- کمبود آب (تنش خشکی) ۳۰
۲-۱۳-۱- تاثیر تنش خشکی بر رشد رویشی ۳۱
۲-۱۳-۲- تاثیر تنش خشکی بر رشد زایشی ۳۱
۲-۱۳-۳- تاثیر استرس خشکی بر عملکرد دانه ۳۲
۲-۱۳-۴- تاثیر استرس خشکی بر غلافها ۳۳
۲-۱۳-۵-تاثیر استرس خشکی بر وزن ۱۰۰ دانه ۳۴
۲-۱۳-۶-تاثیر استرس خشکی بر شاخص برداشت ۳۴
فصل سوم مواد و روشها ۳۵
۳-۱ خصوصیات اقلیمی و اطلاعات هواشناسی محل اجرای طرح ۳۶
۳-۲- زمان و محل آزمایش ۳۶
۳-۳- موقعیت محل آزمایش از نظر جغرافیایی ۳۶
۳-۴- خصوصیات خاک مزرعه آزمایش ۳۷
۳-۵- نوع و قالب طرح آزمایشی ۳۷
۳-۶- مشخصات رقم بذر ۳۸
۳-۷- تلقیح باکتری ۳۸
۳-۸- مراحل اجرای آزمایش ۳۸
۳-۸-۱- کاشت و کود دهی ۳۸
۳-۸-۲- آبیاری ۳۸
۳-۸-۳- وجین ۳۸
۳-۹- مبارزه با آفات ۳۹

۳-۱۰- نمونه برداری ۳۹
۳-۱۱- آنالیز داده ها ۳۹
فصل چهارم نتایج و بحث ۴۱
۴-۱- عملکرد دانه ۴۲
۴-۲- ارتفاع بوته ۴۵
۴-۳- تعداد غلاف های پر ۴۷
۴-۴- تعداد غلاف در بوته ۴۹
۴-۵- تعداد دانه در غلاف ۵۱
۴-۶- تعداد دانه در بوته ۵۲
۴-۷- وزن صد دانه ۵۳
۴-۸- ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین ۵۶
۴-۹- ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک ۵۷
۴-۱۰- تعداد گره در بوته ۵۹
۴-۱۱- درصد پروتئین ۶۱
۴-۱۲- عملکرد پروتئین ۶۴
۴-۱۳- تعداد شاخه فرعی در بوته ۶۶
۴-۱۴- شاخص سطح برگ در زمان گلدهی ۶۷
۴-۱۵- عملکرد بیولوژیک ۷۰
۴-۱۶- شاخص برداشت ۷۳
۴-۱۷- درصد نیتروژن دانه ۷۵
۴-۱۸- رابطه وزن صد دانه و درصد پروتئین ۷۷
نتیجه گیری ۷۸
پیشنهادات ۷۸
منابع ۷۹
شکل ها ..... صفحه
شکل ۴-۱ مقایسه میانگین عملکرد دانه در دورهای مختلف آبیاری ۴۴
شکل ۴-۲ مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف نیتروکسین ۴۴
شکل ۴-۳ مقایسه میانگین ارتفاع بوته در دورهای مختلف آبیاری ۴۶
شکل ۴-۴ مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح مختلف نیتروکسین ۴۷
شکل ۴-۵ مقایسه میانگین تعداد غلاف های پر در دورهای مختلف آبیاری ۴۸
شکل ۴-۶ مقایسه میانگین تعداد غلاف های پر در سطوح مختلف نیتروکسین ۴۸

شکل ۴-۷ مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته در دورهای مختلف آبیاری ۵۰
شکل ۴-۸ مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین ۵۱
شکل ۴- مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته در دورهای مختلف آبیاری ۵۳
شکل ۴-۱۰ مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین ۵۳
شکل ۴-۱۱ مقایسه میانگین وزن صد دانه در دورهای مختلف آبیاری ۵۵
شکل ۴-۱۲ مقایسه میانگین وزن صد دانه در سطوح مختلف نیتروکسین ۵۶
شکل ۴-۱۳ مقایسه میانگین ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در سطوح مختلف نیتروکسین ۵۷
شکل ۴-۱۴ مقایسه میانگین ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک در دورهای مختلف آبیاری ۵۸
شکل ۴-۱۵ مقایسه میانگین ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک در سطوح مختلف نیتروکسین ۵۹
شکل ۴-۱۶ مقایسه میانگین تعداد گره در بوته در دورهای مختلف آبیاری ۶۰
شکل ۴-۱۷ مقایسه میانگین تعداد گره در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین ۶۱
شکل ۴-۱۸ مقایسه میانگین درصد پروتئین در دورهای مختلف آبیاری ۶۳
شکل ۴-۱۹ مقایسه میانگین درصد پروتئین در سطوح مختلف نیتروکسین ۶۳
شکل ۴-۲۰ مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در دورهای مختلف آبیاری ۶۵
شکل ۴-۲۱ مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در سطوح مختلف نیتروکسین ۶۵
شکل ۴-۲۲ مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته در دورهای مختلف آبیاری ۶۷
شکل ۴-۲۳ مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین ۶۷
شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی در دورهای مختلف آبیاری ۶۹
شکل ۴-۲۵ مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی در سطوح مختلف نیتروکسین ۷۰
شکل ۴-۲۶ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در دورهای مختلف آبیاری ۷۲
شکل ۴-۲۷ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف نیتروکسین ۷۲
شکل ۴-۲۸ مقایسه میانگین شاخص برداشت در دورهای مختلف آبیاری ۷۴
شکل ۴-۲۹ مقایسه میانگین شاخص برداشت در سطوح مختلف نیتروکسین ۷۵
شکل ۴-۳۰ مقایسه میانگین درصد نیتروژن در دورهای مختلف آبیاری ۷۶
شکل ۴-۳۱ مقایسه میانگین درصد نیتروژن در سطوح مختلف نیتروکسین ۷۷
شکل ۴-۳۲ رابطه وزن صد دانه و درصد پروتئین ۷۷
جداول .....صفحه
جدول ۲-۱- آمار سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان در سال زراعی ۸۸-۸۷ ..... ۷
جدول ۲-۲- مراحل رشد رویشی سویا ۱۶
جدول ۲-۳- مراحل رشد زایشی سویا ۱۷
جدول ۳-۱ میزان بارندگی، متوسط رطوبت نسبی و دمای هوا در طول دوره رشد در سال ۱۳۹۱ ..... ۳۶

جدول۳-۲: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش ۳۷
جدول۴-۱ نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۴۳
جدول۴-۲ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۴۶
جدول۴-۳ نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف های پر تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۴۷
جدول۴-۴ نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۰
جدول۴-۵ نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۱
جدول۴-۶ نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۲
جدول۴-۷ نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۵
جدول۴-۸ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع اولین غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۷
جدول۴-۹ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع آخرین غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۵۸
جدول۴-۱۰ نتایج تجزیه واریانس تعداد گره در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۶۰
جدول۴-۱۱ نتایج تجزیه واریانس درصد پروتئین تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۶۲
جدول۴-۱۲ نتایج تجزیه واریانس عملکرد پروتئین تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۶۴
جدول۴-۱۳ نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۶۶
جدول۴-۱۴ نتایج تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در زمان گلدهی تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۶۹
جدول۴-۱۵ نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۷۱
جدول۴-۱۶ نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۷۴
جدول ۴-۱۷ نتایج تجزیه واریانس درصد نیتروژن دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین ۷۶

فصل اول

مقدمه

مقدمه

امروزه اکثر مردم دنیا از مسئله سوء تغذیه بخصوص کمبود پروتئین رنج می برند و بنظر می رسد به علت پرهزینه بودن پروتئینهای حیوانی، کمبود از طریق پروتئین های گیاهی تامین شود. پروتئین موجود در دانه های روغنی نسبت به غلات در سطح بالاتری قرار دارد. در این بین سویا از نظر درصد پروتئین مقام اول را دارد. سویا (*Glycine max*) گیاهی است یکساله از تیره Fabacea و زیر تیره Papilionaceae. این گیاه یکی از منابع عمده روغن و پروتئین گیاهی بوده و از نظر تولید روغن در سطح جهان مقام اول را دارد. در ایران سویا به عنوان یک گیاه روغنی دارای اهمیت خاصی است و در بین دانه‌های روغنی، مقام دوم را از نظر تولید دارا می‌باشد (ناصری، ۱۳۷۰).

سویا از منابع خوب و با کیفیت روغن و پروتئین می باشد که نقش مهمی در رفع سوء تغذیه دارد. این گیاه در بسیاری از کشورهای جهان از جمله امریکا، برزیل، چین، مکزیک و آرژانتین کشت می شود. سطح زیرکشت و تولید آن در جهان در سال ۱۹۹۹ برابر با ۱۶۱/۹۹ میلیون تن از ۷۳/۴۴ میلیون هکتار بود (فائو[1]، ۲۰۰۰؛ روح الامین[2]، ۲۰۰۹). سویا یک محصول شگفت انگیز است. زیرا از مواد غذایی با ارزشی برخوردار می باشد. جانشین مناسبی برای تامین پروتئین، و نقش مهمی در رژیم غذایی انسان دارد. سویا دارای ۴۰-۴۵ در صد پروتئین، ۱۸-۲۰ درصد روغن خوراکی، ۲۴- ۲۶ درصد کربوهیدرات و مقدار مناسبی ویتامین دارد (مرشد و رحمان[3]، ۲۰۰۸). عملکرد سویا ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کیلو گرم در هکتارمی باشد که بسته به واریته و مدیریت مزرعه (آبیاری، کود) متفاوت است (ربانی[4] و همکاران، ۲۰۰۴). سویا گیاهی است که تحمل پذیری پایینی نسبت به خشکی دارد (گالشی و همکاران، ۱۳۸۸).

طی تحقیقاتی که کازی[5] (۲۰۰۲) و بایداک[6] (۲۰۰۴) انجام دادند بیان کردند که رشد، اجزای عملکرد و مقدار روغن سویا تحت تاثیر تناوب آبیاری قرار می‌گیرد. زمان بندی آبیاری جهت استفاده موثر از آب اهمیت زیادی دارد، در زمانی که آب محدود است. زمان آبیاری و مقدار آب مصرفی دارای اهمیت ویژه می باشد. در این شرایط، هدف از آبیاری باید تامین آب در طی بحرانی ترین مراحل رشد صورت گیرد و اجازه داده شود که کمبود آب، بیشتر در مراحل غیر بحرانی رشد صورت گیرد. گیاه سویا در بعضی از مراحل به کمبود آب حساستر است و عملکرد آن تحت تاثیر قرار می گیرد. شناخت این مراحل در آبیاری دارای اهمیت می باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۸؛ علیزاده و همکاران، ۱۳۷۸). مطالعه وزلی[7] و همکاران (۱۹۹۸) نشان داد که آبیاری سویا در مرحله شروع تشکیل غلاف (R3) و پر شدن دانه (R5) در عملکرد و واکنش گیاه در حالتی که در آن زمان نیتروژن نیز موجود باشد، نقش بسیار مهمی دارد. نیتروژن نقش مهمی در سنتز کلروفیل، اسیدهای آمینه، منبع و مخزن

---

[1] - FAO
[2] - Ruhul Amin
[3] - Morshed and Rahman
[4] - Rabbani
[5] - Kasi
[6] - Boydak
[7] - Wesley

مواد دارد. این عوامل رشد زایشی و عملکرد دانه را تحت تاثیر می‌گذارد. قسمتی از این نیتروژن در اثر همزیستی با باکتری رایزوبیوم در گره های ریشه و قسمت دیگر نیز توسط نیتروژن خاک تامین می شود (پدرسون[1]، ۲۰۰۸). تامین عناصر غذایی یکی از فاکتورهای زراعی بسیار مهم در تعیین عملکرد می باشد. نیتروژن در میان تمامی عناصر معدنی، پر مصرف ترین و اصلی ترین عامل محدود کننده تولیدات زراعی می باشد. به همین دلیل به صورت کودهای شیمیایی به کار گرفته می شود. در این بین زمینهای محدودی وجود دارد که بدون مکمل می تواند مقداری از نیاز گیاه را تامین کند. یکی از امتیازاتی که گیاهان بقولات دارند توانایی کسب مقدار قابل توجهی نیتروژن از اتمسفر با استفاده از همزیستی با باکتری رایزوبیوم موجود در گره گیاه به کمک سیستم آنزیمی نیتروژناز می باشد. این امر باعث افزایش نیتروژن خاک می شود. سالانه مقادیر زیادی نیتروژن اتمسفری از این طریق به اکوسیستم طبیعی و زراعی وارد می شود. این نیتروژن عمدتا به فرم آلی می باشد که هیچ یک از مشکلات زیست محیطی و اقتصادی را ندارد. در این بین همزیستی باکتری و سویا دارای اهمیت ویژه ای می باشد. زیرا حدود ۵۰ درصد از کل تثبیت نیتروژن را شامل می شود (پیرولی، ۱۳۷۸).

سویا از لحاظ بیولوژیکی این توانایی را دارد که از نیتروژن تثبیت شده استفاده نماید. تقریباً نیمی از نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق فعالیت موجودات خاک، نیتروژن معدنی خاک و نیتروژن موجود در بقایای محصول قبلی بدست می آورد. نیترات منبع اصلی نیتروژن بکار رفته در شروع مرحله غلاف دهی می باشد (پدرسون، ۲۰۰۴؛ دانیل[2] و همکاران، ۲۰۰۴). مصرف نیتروژن توسط گیاه، خاک را از نظر نیتروژن تهی و فعالیتهای گیاه را کاهش می دهد (شیبلز[3]، ۱۹۹۸). اگر تثبیت نیتروژن صورت نگیرد، گلدهی و مراحل بعدی به تاخیر می افتد (دانیل و همکاران، ۲۰۰۴).زمینه ژنتیکی در سویا و تلاش محققان سبب شده است که بتوان با اصلاح گروه های با دوره های رسیدگی متفاوت، این گیاه را از سردترین (گروه رسیدگی دو صفر) تا گرمترین (گروه رسیدگی X) مناطق جهان کشت کرد (فائو،۲۰۰۰).

[1] - Pedersen
[2] - Danial
[3] - Shibles

فصل دوم:

بررسی منابع

۲-۱- تاریخچه سویا

سویا بومی آسیای شرقی (ایالت منچوری چین) بوده و از ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد در چین کشت می‌شده است. ازسال ۱۹۰۰ به عنوان دانه روغنی مورد کشت قرار گرفت. سویا اسامی گوناگونی از جمله سوژا، لوبیا روغنی، لوبیا چینی، پشم باقلا و ... داشته است (افکاری، ۱۳۸۸). لوبیا روغنی در قرن ۱۸ به اروپا و در اوایل قرن ۱۹ به امریکا برده شد. امروزه ایالات متحده به عنوان بزرگترین اصلاح کننده و تولید کننده لوبیا روغنی است و سایر کشورها مانند برزیل، چین و آرژانتین در رتبه های بعدی قرار دارند (حدود ۹۰ درصد تولید جهانی سویا در این چهار کشور تولید می شود). لوبیا روغنی در دهه دوم قرن اخیر به ایران آورده شد. از لحاظ سازگاری اقلیمی و خاکی تنوع زیادی دارد. مازندران، گلستان، گیلان، لرستان، آذربایجان شرقی و اردبیل مهمترین استانهای تولید کننده آن در ایران می باشند (خواجه پور، ۱۳۸۵).

سویا برای اولین بار در سال ۱۳۴۱ وارد بهشهر شد و برای کشت تحویل زارعین گردید. زراعت سویا در ایران به عنوان دانه روغنی حدوداً از سال ۱۳۴۲ با وارد کردن آن به مازندران صورت گرفت. تاریخچه سویا را می توان به سه قسمت تقسیم کرد (میرزایی، ۱۳۸۲):

مرحله اول- کشت آن توسط مردم چین.

مرحله دوم- آغاز دهه دوم که سویا به صورت صادرات مهم آسیای شرقی شد.

مرحله سوم- شروع کشت و کار گسترده از ۳۰ سال پیش با استفاده از انواع روشهای مدرن.

۲-۲- اهمیت سویا

سویا منبع سرشاری از پروتئین و روغن می باشد. مصرف روغن و کنجاله دو دلیل عمده گسترش و توسعه سویا به عنوان یک محصول اساسی می باشد (لطیفی، ۱۳۷۲). روغن سویا جزء روغنهای نیمه خشک شونده است و برای ساخت شمع، رنگ، صابون، لاک، مرکب، مارگارین و مایونز مورد استفاده قرار می گیرد. از طرف دیگر کنجاله آن که دارای ویتامینهایA و B می باشد به مصرف دام می رسد. آرد آن در تهیه شیرینی، ماکارونی، نان و فرآوردهای لبنی مانند شیر، پنیر، خامه، دوغ و سرشیر مورد استفاده قرار می گیرد. سویا از نظر صنعتی و دارویی نیز مورد توجه قرار گرفته است و به همین علت دارای سطح زیرکشت بیشتری نسبت به دانه های روغنی دیگر می باشد. اسید چرب لینولئیک موجود در روغن سویا نسبت به اسیدهای چرب دیگر دارای میزان بیشتری است. این اسید چرب در انسان در سنتز هورمونی که بر روی عضلات صاف قلب تاثیر مثبت دارد نقش مهمی را ایفا می کند (آلیاری، ۱۳۷۹). نقش مهم سویا در اقتصاد و مصارف صنعتی و جایگاه آن در تناوب کشت، اهمیت تحقیق روی عوامل موثر بر افزایش تولید در سطح کشور را به خوبی روشن می سازد. در استان گلستان در حدود ۸۰ در صد زراعت سویا به صورت کشت دوم (تابستانه) پس از گندم، جو و کلزا انجام می شود که نسبت به کشت بهاره تولید کمتری دارد. افزایش عملکرد سویا درکشت دیرهنگام،

یک موضوع عمده در بسیاری ازمناطق و به ویژه در استان گلستان می باشد (حاجی آبادی وهمکاران، ۱۳۷۷).

۲-۳- سطح زیر کشت و تولید سویا در جهان و ایران

بر اساس گزارش FAO در سال ۲۰۰۰، تولید جهانی سویا برابر با ۱۶۱۳۸۱۵۷۰ تن با میانگین عملکرد ۲۱۷۰ کیلو گرم در هکتار بوده است (خواجه پور، ۱۳۸۵).سطح زیر کشت در کشور ما بین ۲۰ تا ۱۲۰ هزار هکتار است و عملکرد بین ۱/۵ تا ۴ تن در هکتار می باشد. که در حدود ۸۰ درصد آن از کشت دوم بدست می آید (افکاری، ۱۳۸۸).

سویا به عنوان یک محصول پروتئینی است که می تواند با افزایش روز افزون جمعیت جایگزین مناسبی برای پروتئین حیوانی باشد. پیش بینی شده بود که تقاضا برای سویا در هر سال ۲/۹۲ درصد افزایش پیدا کند درحالی که میزان تولید کاهش پیدا کرده است (مسدجدین[1]، ۲۰۰۳).

براساس گزارش FAO (۲۰۰۶)، ۷۵ درصد از کل تولیدات دانه های روغنی در سال ۲۰۰۶ میلادی متعلق به سویا بوده است. با توجه به اهمیت این گیاه، تحقیقات بسیار زیادی بر روی آن انجام شده است.

جدول ۲-۱- آمار سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان در سال زراعی ۸۸-۸۷

سطح زیر کشت در ایران	تولید بر حسب تن	عملکرد کیلوگرم	سطح زیر کشت در گلستان	تولید بر حسب تن	عملکرد کیلوگرم
آبی ۶۸۸۲۶	۱۷۱۱۱۳/۱۹	۲۴۸۶/۱۷	۴۹۶۰۰	۱۲۲۶۷۸/۹۸	۲۴۷۳/۳۷
دیم ۱۵۲۵۸	۳۶۳۶۳/۱۹	۲۳۸۳/۲۲	۵۰۷۸	۷۶۳۳/۰۶	۱۵۰۳/۱۶
مجموع ۸۴۰۸۴			۵۴۶۷۸		

۲-۴- مشخصات گیاه شناسی

سویا با نام علمی *Glycine max* گیاهی یکساله از تیره نخود (Fabaceae) و زیر تیره پروانه آساها (Papilionoideae) بوده که به صورت بوته ای استوار پر شاخ و برگ رشد می کند. گیاهی دیپلوئید (۲n=۴۰) است که جهت تولید روغن و پروتئین در بهار به عنوان کشت اول و در تابستان به صورت کشت دوم کاشته می شود. میانگین ارتفاع آن بین ۶۰ تا ۱۳۵ سانتی متر است. مقدار رشد

[1] - Masdjidin

رویشی و طول دوره رشد آن به رقم، طول روز، دما و تاریخ کاشت بستگی دارد. دارای ریشه های مستقیم است که تا عمق ۱/۵ متری نفوذ می کند. ریشه های فرعی بیشتر در عمق ۳۰ سانتی متری قرار می گیرند (ناصری، ۱۳۷۰؛ لطیفی، ۱۳۷۲؛ خواجه پور، ۱۳۸۵؛ افکاری، ۱۳۸۸).

روی ریشه های گیاه گره هایی وجود دارد که محل فعالیت باکتریهای رایزوبیوم می باشد. باکتریهای رایزوبیوم کربوهیدرات را از آوندهای گیاه گرفته و نیتروژن تثبیت شده را به گیاه تحویل می دهند. ممکن است تا ۸۰ درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه از این طریق تامین شود (خواجه پور، ۱۳۸۵). برای فعالیت باکتریها وجود آنزیم نیتروژناز الزامی است. رشد باکتری در درجه حرارت ۲۷ درجه سانتی گراد به حداکثر خود می رسد و در درجه حرارت ۳۳ درجه سانتی گراد محدود می شود. درصورت فعال بودن باکتری ها، تعداد ۳۰ تا ۵۰ گره روی ریشه های یک بوته می تواند احتیاج گیاه به نیتروژن را تامین کند. به طور میانگین هر گیاه دارای ۱۹ تا ۲۴ گره می باشد که حدود ۲۰ تا ۳۵ روز بعد از کاشت ظهور پیدا می کند. رنگ قرمز خونی نشان دهنده فعالیت باکتری است و رنگ سبز یا بی رنگ بودن گره ها نشان دهنده عدم فعالیت باکتریها است. گره ها ۳ تا ۴ هفته پس از سبز شدن شروع به تثبیت می کنند. اوج فعالیت آنها در مرحله گلدهی است و پس ازتشکیل غلاف از کارمی افتند. بررسیها نشان داده است که میزان تثبیت بین ۹۰ تا ۱۳۰ کیلو گرم در هکتار است. گیاه از زمان کاشت تا شروع تثبیت نیاز به نیتروژن دارد که با کود دادن تامین می شود (خواجه پور، ۱۳۸۵؛ افکاری، ۱۳۸۸). محصول سویا تا حدود زیادی بستگی به وجود سیستم ریشه ای گسترده همراه با غده های تثبیت کننده دارد. گسترش حجم ریشه در صورت وجود آب و عناصرغذایی کافی در خاک و تهیه بستر مناسب امکان پذیر است (لطیفی، ۱۳۷۲).

اندامهای هوایی گیاه پوشیده از کرک است. سویا دارای برگهای مختلف است و اولین برگ که از خاک خارج می شود برگ لپه نامیده می شود که تک برگچه ای و متقابل است. برگهای بعدی سه برگچه ای و نوک تیز است که طول آنها ۴ تا ۲۰ و عرض آنها ۳ تا ۱۰ سانتی متر است. برگها در زمان رسیدگی دانه ریزش می کنند. روزنه ها در هر دو طرف برگ قرار دارند (خواجه پور، ۱۳۸۵؛ افکاری، ۱۳۸۸).

گلهای سویا با آرایش خوشه ای و به رنگهای سفید، بنفش یا ارغوانی در زاویه بین برگ و ساقه قرار می گیرند. اندازه گلها ۶ تا ۷ میلی متر است و در هر خوشه ۳ تا ۱۶ گل وجود دارد. معمولا ۲۵ تا ۵۰ در صد گلها به نیام تبدیل می شود. ساختمان گل مرکب از ۵ کاسبرگ، ۵ گلبرگ (دو ناو، دو بال و یک درفش)، ۱۰ پرچم که ۹ تای آنها به هم پیوسته و یکی از آن آزاد است (دیادلفوس) و یک مادگی تک برچه ای می باشد. دوران گلدهی ۲ تا ۴ هفته طول می کشد. سویا گیاهی خودگشن است و میزان دگرگرده افشانی به فعالیت حشرات گرده افشان بستگی دارد. در هر گل آذین ۱- ۵ نیام تشکیل می شود. نسبت تبدیل گل به نیام به رقابت رشد رویشی و زایشی و تراکم بوته بستگی دارد. رنگ نیامها زرد، قهوه ای و خاکستری است. طول آنها ۳ تا ۷ سانتی‌متر است و غالباً ۳ تا ۵ دانه در آنها وجود دارد. رنگ دانه سفید، استخوانی، زرد کاهی، زرد کرم، قهوه ای مایل به سبز، قرمز و یا سیاه

می باشد. وزن هزار دانه بیشتر ارقام سویا بین ۶۰-۲۰۰ گرم و به طورمتوسط ۱۵۰گرم می باشد. دانه ها از نظر پروتئین غنی هستند (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۶؛ خواجه پور، ۱۳۸۵).

ارقام سویا از لحاظ رشد به دو گروه رشد محدود و رشد نا محدود تقسیم می شوند. سویا گیاهی روز کوتاه است که بیش از هر گیاه زراعی دیگر نسبت به طول روز حساسیت نشان می‌دهد. دارای تیپ های پاکوتاه و پا بلند است که شاخه دهی آنها بسته به رقم و شرایط محیطی متفاوت می باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

سویا در برابر طیف وسیعی از خاکها مقاوم است ولی خاکهای لومی حاصلخیز با زهکشی مناسب را ترجیح می دهد. در خاکهای متراکم، بوته های کوتاه با ریشه محدود و گره های کم حاصل می شود. pH مناسب ۶ تا ۶/۵ است. pH اسیدی تر فعالیت باکتری را کاهش می دهد. مقاومت سویا در برابر شوری از پنبه کمتر ولی از ذرت بیشتر است (ناصری، ۱۳۷۰).

۲-۴-۱- جوانه زنی و ظهور گیاهچه

از نظر متخصصان فیزولوژی بذر، جوانه زنی در قالب خروج ریشه چه از پوسته بذر تعریف شده است. از طرف دیگر، متخصصان تجزیه بذر جوانه زنی را به صورت ظهور و توسعه ساختارهای ضروری بسته به نوع بذر از جنین تعریف کرده اند. سویا دامنه سازگاری وسیعی دارد که به شرایط آب وهوایی و توانایی گیاه بستگی دارد. به طور کلی سویا گیاهی است که جوانه زنی آن برون زمینی (اپی جیل) است. محور زیر لپه رشد کرده و باعث خارج شدن لپه ها از خاک می شود. سرانجام لپه ها باز شده و رشد جوانه انتهایی ادامه پیدا می کند (اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۷).

سویا در دمای ۸ تا ۱۰ درجه سانتی گراد جوانه می زند. در شرایط مناسب بعد از ۳ یا ۴ روز جوانه می زند. درجه حرارت پایینتر از ۸ و بالاتر از ۳۸ درجه سانتی گراد برای جوانه زنی سویا مناسب نیست. درجه حرارت مطلوب برای رشد در بیشتر ارقام سویا بین ۳۰ تا ۳۲ درجه می باشد. بذر سویا برای جوانه زدن باید۳۰ تا ۵۰ درصد وزن خود آب جذب کند و این رطوبت در مدت ۵ روز در خاک مطلوب تامین می شود (ناصری، ۱۳۷۰؛ خواجه پور، ۱۳۸۵؛ افکاری، ۱۳۸۸).

۲-۴-۲- برگ

فتوسنتز، تعادل بیوشیمیایی، دریافت تحریکات محیطی و تا حدودی ذخیره مواد غذایی از اعمال برگ می باشد. برگها رشد محدودتری نسبت به ساقه داشته و تولید برگهای جدید در گیاهان گل انتهایی با تشکیل گل متوقف می شود (خواجه پور، ۱۳۷۲).

سویا دارای چهار نوع برگ می باشد که به آن هترومورف یا غیر همگن گفته می شود:

۱- برگهای لپه یا کوتیلدونی. اولین برگهایی است که ظاهر می شود و بدون دمبرگ است. مواد غذایی در درون آنها قرار گرفته است و در مراحل اولیه رشد که هنوز ریشه رشد نکرده است در عملکرد نهایی دارای اهمیت می باشد.

۲- برگهای تک برگچه ای. بلافاصله در بالای لپه تشکیل می شود.
۳- برگهای ضمیمه. برگهای کوچکی هستند که به صورت جفت شده در قاعده هر شاخه قرار گرفته‌اند.
۴- برگهای اصلی سه برگچه ای. برگهای اصلی سویا مرکب است و هر برگ مرکب از سه برگچه و به ندرت ۴ برگچه است. دارای دمبرگ طویل و تمام سطح آن از کرک پوشیده شده است. محل اتصال دمبرگ به ساقه دارای یک برجستگی است به نام پالوینوس و محل اتصال دمبرگ به پهنک یک برجستگی است به نام استیپول. شاخص سطح برگ لازم برای دریافت ۹۵ درصد نور خورشید بین ۳/۱ تا ۴/۵ می باشد. ساختمان داخلی و خارجی برگ، شکل و همچنین نحوه قرار گرفتن برگ روی ساقه اهمیت زیادی در تعیین عملیات زراعی دارد.تمامی سطح برگچه های اصلی، ساقه، شاخه ها، برگها و میوه ها پوشیده از کرک های زبر و خشن می باشد. وجود کرک در اندامهای مختلف تعرق را به میزان ۲۵ درصد کاهش می دهد (لطیفی، ۱۳۷۲؛ آلیاری، ۱۳۷۹؛ خواجه پور، ۱۳۸۲؛ افکاری، ۱۳۸۸). برگ بالغ شامل اپیدرم، مزوفیل و سیستم آوندی می باشد. سطح تحتانی و فوقانی برگ دارای لایه نازکی از کوتین است و روزنه های آن توسط مزوفیل محدود شده است. درجه حرارت مناسب برای فتوسنتز برگ حدود ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد است (لطیفی، ۱۳۷۲).

۲-۴-۳- ساقه

ساقه به عنوان یک قیم برای گیاه است که اندامهای گیاه بر روی آن قرار گرفته اند. ساقه در انتقال مواد جذب شده از ریشه به اندامها و انتقال مواد پرورده از اندامها به ریشه، ذخیره مواد غذایی و انجام فتوسنتز نقش دارد. میانگین ارتفاع آن بین ۶۰ تا ۱۳۵ (خواجه پور،۱۳۸۲). و یا ۶۰-۱۲۰ سانتی متر بیان شده است (آلیاری، ۱۳۷۹). ساقه سویا مخروطی شکل بوده، با انجام انشعابات ساقه، از قطر ساقه اصلی کاسته شده و با کاهش تراکم تعداد انشعابات شاخه که اغلب در قاعده ساقه اصلی قرار دارند بیشتر می شود. تعداد ساقه های فرعی در ارقام دیررس زیادتر و بر عکس در ارقام زودرس تعداد آنها کمتر می باشد. با افزایش ساقه های فرعی در بوته عملکرد دانه نیز افزایش خواهد یافت. تعداد ساقه های فرعی از۵ تا ۶ عدد متغیر می باشد (آلیاری، ۱۳۷۹؛ خواجه پور، ۱۳۸۲).

مقدار رشد رویشی و طول دوره رشد لوبیا روغنی به رقم، طول روز، دما و تاریخ کاشت بستگی دارد. گیاه سویا چون ازطریق یک ساقه به ریشه ارتباط دارد در برابر عوامل نامساعد حساسیت بیشتری نشان می دهد. کمیت و کیفیت نور دریافتی، تبادلات گازی و رطوبت اهمیت دارد. ساقه های بلند احتمال خوابیدگی بیشتری دارند. ساقه را بر اساس قرارگیری گلها به دودسته گل انتهای و گل غیر انتهایی تقسیم می کنند (خواجه پور، ۱۳۸۲).

رشد و نمو ساقه با خروج لپه ها از خاک شروع می شود و با تکامل دانه پایان می یابد و نهال بعد از ۴ تا ۷ روز از خاک خارج می شود. افزایش وزن خشک ابتدا کند و سپس سریعتر می شود. بوته سویا دارای ۱۹ تا ۲۴ بند یا گره است. اولین بند برگهای لپه و دومین بند برگهای تک برگچه و سایربندها برگهای سه برگچه ای هستند (لطیفی، ۱۳۷۲).

۲-۴-۴- ریشه

سویا دارای ریشه های راست و جانبی می باشد. ریشه راست، از ریشه چه و ریشه های جانبی از ریشه اصلی منشا می گیرند. حداکثر محصول سویا تا حدود زیادی بستگی به وجود سیستم ریشه ای، عناصر غذایی کافی در خاک و تهیه بستر مناسب دارد (لطیفی، ۱۳۷۲).

سویا دارای ریشه مستقیم است که تا عمق ۱/۵متری نفوذ می کند. همچنین دارای ریشه های فرعی است که در سطح ۳۰ سانتی متری قرار می گیرند. رشد ریشه در مراحل اولیه زیاد و توسعه آن در مراحل غلاف دهی به حداکثر می رسد. در زمان گلدهی عمق ریشه دو برابر ارتفاع است و رشد تا زمان تشکیل دانه ادامه می یابد اما در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، رشد ریشه متوقف می شود. در خاکهای متراکم بوته های کوتاه با ریشه محدود به عمل می آید (ناصری، ۱۳۷۰؛ لطیفی، ۱۳۷۲؛ آلیاری، ۱۳۷۹؛ خواجه پور، ۱۳۸۵؛ افکاری، ۱۳۸۸). روی ریشه های سویا گره هایی وجود دارد که محل فعالیت باکتریهای رایزوبیوم می باشد (خواجه پور، ۱۳۸۵).

۲-۴-۵- تیپ رشد و ارقام

از نظر تیپ رشدی سویا به دو دسته تقسیم می شود. رشد محدود و رشد نامحدود. در ارقام محدود الرشد گلدهی در انتهای ساقه صورت می گیرد. همزمان با شروع آن رشد رویشی متوقف می‌شود ولی در ارقام رشد نا محدود گلدهی در زاویه برگها صورت گرفته و رشد گل با رشد رویشی به طور همزمان انجام می شود(افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸). در حالت رشد محدود گلدهی از بالا به سمت پایین است و در شرایط رشد نامحدود گلدهی از سمت پایین به سمت بالامی باشد. در ارقام رشد نامحدود بزرگترین غلافها در قسمت پایین ولی در ارقام محدود الرشد بزرگترین غلافها در قسمت بالا قرار می گیرند (خواجه پور، ۱۳۸۵).

رشد ساقه توسط دو ژن Dt1 و Dt2 کنترل می شود. به طوری که ژن Dt1 هموزیگوت رشد محدود و هتروزیگوت رشد نامحدود می باشد. ژن Dt1 و Dt2 سبب رشد نامحدود می شود. واریته های رشد نامحدود بلندتر، ساقه ای قویتر و مخروطی دارند. بزرگترین برگها و دمبرگها در قسمت وسط ساقه قرار گرفته اند. در ارقام رشد محدود اندازه برگچه ها و طول دمبرگها در بخش فوقانی گیاه بزرگ و به همین دلیل توزیع نور در پوشش گیاه ضعیفتر است (افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸).

لوبیا روغنی از عرض جغرافیای ۴۰ درجه جنوبی تا بیش از ۵۰ درجه شمالی و از ارتفاع صفر تا بیش از ۲۱۰۰ متر از سطح دریا کاشته می شود. ارقام لوبیا روغنی را براساس حساسیت بـه طـول روز و در نتیجه زودرسی در ۱۳ گروه تقسیم کرده اند. سه صفر(۰۰۰)، دو صفر(۰۰)، یک صفر(۰)،....

x– 10- 9– 8– 7– 6– 5- 4 - 3- 2- ۱- ارقام سه صفر و حتی بعضی از ارقام دو صفر نسـبت بـه طـول روز مطلقاً بی تفاوت و خیلی زودرس هسستند. ارقام خیلی دیررس را X می نامند. ارقام زودرس را می توان در عرض های بالا و ارقام دیررس را در عرض های پایین کشت نمود. عکس العمل سویا نسبت به طول روز تحت تاثیر حرارت محیط قرار می گیرد. طول فصل رشد از کاشت تا برداشت ۸۰ تا ۲۰۰ روز می باشد(خواجه پور، ۱۳۸۵).

ارقام ۲ تا ۶ با شرایط آب و هوایی ایران تطابق دارند و به چهار دسته تقسـیم مـی شـوند (افکـاری و یارنیا، ۱۳۸۸):

۱- ارقام زودرس شامل گروه های ۲ و ۳ (لیندارین- هاراسوی- استیل).

۲– ارقام متوسط رس شامل گروه ۴ (کلارک- رونیک- گرگان۳- کنت).

۳– ارقام دیررس شامل گروه ۵ (هیل- دیر- فورمت).

۴– ارقام خیلی دیررس گروه ۶. (لی و هود- دیوس). ارقام دو صفر تا چهار رشد نامحدود و گروه های ۵ تا ۸ در تیپ رشد محدود قرار می‌گیرند (افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸).

۲-۴-۶- گلدهی

گل اندام تولید مثل جنسی گیاه است. محل قرارگرفتن گل بر روی سـاقه مهـم اسـت، چـون هرگل از نزدیک ترین برگ خود قسمت اعظم مواد غذای را دریافت می کنـد. گلهـای کـه در قسـمت پایین‌تر قرار دارند به علت محدودیت نور دانه کمتر و کوچکتر تولید می کنند، و به ریزش حسـاس‌تـر هستند. هرچه تعداد دانه های تشکیل شده در یک گل بیشترباشد و تعداد گلها کمتر باشد، حساسیت به عوامل نامساعد محیطی بیشتر می باشد. گلها را به دو دسته، گل انتهای و گل غیر انتهـای تقسـیم می‌کنند (خواجه پور، ۱۳۸۲).

محرکین اصلی تشکیل گل، طول روز و شب، حرارت و خاصیت ژنتیکی می باشد. ترتیب قرار گرفتن گل ها روی محورگل نشان دهنده نوع گل آذین است. گل آذین رشد محدود ورشد نامحدود می باشد(آلیاری، ۱۳۷۹؛ اکرم قادری، کامکار و سلطانی، ۱۳۸۷).

سویا حساسترین گیاه نسبت به طول روز (فتوپریود) می باشد. در صورت کوتـاه بـودن طـول روز، ۳۰ روز بعد از کاشت وارد مرحله گلدهی می شود. واریته های دیررس در مقابل طول روز نسـبت به زودرس‌ها حساسیت متفاوتی دارند. دما دومین عامل مهم در گلدهی می باشد. دمای مطلوب بـرای بیشتر ارقام ۳۰ تا ۳۲ درجه است (ناصری، ۱۳۷۰؛ لطیفی، ۱۳۷۲). دمای کمتـر از ۲۰ درجـه، باعـث گلدهی ضعیف و با بالا رفتن دما گلدهی افزایش پیدا می کند. گل سویا کوچک و دارای دمگلی کوتاه است. گل در محل اتصال دمبرگ به ساقه یا شاخه فرعی به وجود می آید (لطیفی، ۱۳۷۲).

گلها با آرایش خوشه ای، به اندازه ۶ تا ۷ میلی متر در زاویه داخلی برگها ظاهر می شوند. در هر خوشه ۳ الی۱۶ گل ظاهر می شود. معمولا ۲۵ -۵۰ (خواجه پور، ۱۳۸۵) یا ۲۵-۳۰ درصد گلها به نیام تبدیل می شود (آلیاری، ۱۳۷۹). ۲۰ تا۸۰ درصد گلها ریزش می کند. معمولاً اولین و آخرین گلها تمایل بیشتر به ریزش دارند. دوران گلدهی ۲ تا ۴ هفته طول می کشد و گرده افشانی به صورت خود گشن صورت می گیرد (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۶؛ آلیاری، ۱۳۷۹؛ خواجه پور، ۱۳۸۵).

سویا گیاهی روز کوتاه میباشد و در روزهای کوتاه از فاز رویشی خیلی سریع وارد فاز زایشی می شود. روزهای بلند منجر به تاخیر گلدهی می شود و در عرضهای پایین سریعتر وارد گلدهی می گردد. دمای زیاد شب باعث گلدهی زودتر شده است و می توان نتیجه گرفت که رشد ونمو سویا تحت تاثیر فتوپریود، دما و اثر متقابل آنها می باشد (آلیاری و شکاری، ۱۳۷۹).

۲-۴-۷- غلاف دهی و پر شدن نیام

تشکیل بذر با ترکیب گامت نر و ماده، یا لقاح شروع می شود و هنگامی انجام می شود که گامت نر و ماده کاملاً رسیده باشند.زمانیکه دانه گرده روی کلاله قرار گرفت با خارج شدن یک لوله گرده جوانه می زند این لوله به داخل کیسه جنیین نفوذ می کند. هسته رویشی به زودی تحلیل رفته اما دو سلول اسپرم گرده وارد کیسه جنینی می شوند. یکی از این سلولها با هسته قطبی دیپلوئید آمیزش یافته و بافت آندوسپرم تریپولید را تولید می نماید. هسته دیگر با سلول تخمک آمیزش یافته و هسته دیپلوئیدی را به نام تخم لقاح یافته یا سلول تخم تولید می کند (اکرم قادری و همکاران، ۱۳۸۷).درهرخوشه گل ۱ تا ۵ نیام وجود دارد. طول آنها ۳ تا ۷ سانتی‌متر و ۲ تا ۳ عدد دانه در آنها وجود دارد (لطیفی، ۱۳۷۲؛ کوچکی و بنایان، ۱۳۷۶).

دوره پرشدن غلافها از مراحل بحرانی گیاه سویا می باشد. هر نوع اتفاقی که در این مرحله رخ دهد موجب اختلال در انتقال مواد پرورده از منبع به مخزن می‌شود بر روی عملکرد تاثیر می‌گذارد در این مرحله خشکی هوا باعث کوچکی دانه و کاهش عملکرد می شود. تشکیل و رشد دانه در سویا طی سه مرحله انجام می گیرد. در مرحله اول که بلافاصله پس از تشکیل نیام صورت می گیرد، انتقال مواد فتوسنتزی به دانه کند است. در مرحله دوم که تا رسیدگی فیزیولوژیکی ادامه دارد، سرعت انتقال مواد به دانه افزایش می یابد. در مرحله سوم، رطوبت دانه کم شده و دانه به مرحله رسیدگی نهایی می رسد (مونیر[1]، ۱۹۹۳). رشد دانه در غلاف بطئی بوده ولی پس از متوقف شدن دوره گل، این رشد شدت یافته و مواد غذای در مدت ۳۰-۴۰ روز پس از تلقیح در دانه ذخیره می‌گردد. این مرحله یکی از بحرانی ترین‌دورهای رشد دانه می باشد. در این مرحله بایستی به طور حتم رطوبت و مواد غذایی کافی درخاک موجود باشد. در صورت نبودن رطوبت به علت ریزش اندام های زایشی عملکرد دانه می تواند تا ۸۰ در صد کاهش یابد (آلیاری، ۱۳۷۹).

[1]- Munier

نیاز سویا به نیتروژن در طول مرحله پرشدن دانه به شدت افزایش می‌یابد. اگر نیتروژن قابل دسترس کافی نباشد گیاه از طریق انتقال مجدد، موجب ریزش برگها و پیری زودرس می‌شود (چریستمس[1]، ۲۰۰۲).

۲-۴-۸- ساختمان و ترکیب دانه

دانه ها از نظر شکل متفاوت هستند و تفاوتهای فیزیکی و شیمیایی آنها تحت تاثیر وراثت، شرایط آب و هوایی و فتوپریود قرار می‌گیرند. شکل دانه کروی است. یکی از خصوصیات دانه سویا داشتن پروتئین بالا، که شامل اسیدهای آمینه می باشد (میرزایی، ۱۳۸۲). جنین توسط پوسته احاطه شده است و دارای آندوسپرم و ناف بر روی پوسته خارجی می‌باشد. خارجی‌ترین لایه پوست، اپیدرم. لایه زیرآن هیپودرم و لایه های داخلی پارانشیم می باشد. به علت وجود پوشش واکسی تبادل بین محیط و جنین توسط میکروپیل صورت می گیرد. رویان متشکل از دو لپه، ساقچه با دو برگ ساده و محور لپه همراه ریشچه می باشد (لطیفی، ۱۳۷۲). نمو دانه پس از تلقیح به سرعت صورت می گیرد و لپه ها یک هفته بعد از باروری پایه ریزی می شوند. دانه های موجود در غلاف اغلب بعد از ۶۵ تا ۷۵ روز به مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی می‌رسند. مرحله دانه بندی یکی از حساسترین مراحل سویا به رطوبت و مواد غذایی می‌باشد. چنانچه در این مرحله آبیاری یا بارندگی صورت نگیرد به علت ریزش اندامهای زایشی عملکرد دانه می تواند افت کند (لطیفی، ۱۳۷۲؛ افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸). دانه سویا دارای ۱۶- ۲۴ (افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸) یا ۱۸-۲۲ درصد روغن(اصغرعلی وهمکاران، ۲۰۰۹)، و دارای ۳۵-۴۵ (هوفر وهمکاران، ۲۰۰۹) ۴۰-۴۵ (مرشد و رحمان ۲۰۰۸) و یا ۴۰ -۴۲ درصد پروتئین می باشد(اصغرعلی وهمکاران ۲۰۰۹). به علت وجود پروتئین بیشتردر بذر، نیاز به نیتروژن بیشترمی‌باشد (آلیاری، ۱۳۷۹). سویا دارای ۱۸-۲۰ درصد روغن خوراکی، ۲۴-۲۶ درصد کربوهیدرات و مقدار مناسبی ویتامین می باشد(مرشد و رحمان، ۲۰۰۸).

در ارقام روغنی پروتئین کمتر و میزان روغن بیشتر است. به طور متوسط از هر ۱۰۰ کیلو دانه ارقام روغنی ۱۸ کیلوگرم روغن و ۷۶ کیلوگرم آن کنجاله است که حاوی ۴۴ درصد پروتئین می باشد (آلیاری، ۱۳۷۹؛ میرزایی، ۱۳۸۲؛ افکاری و یارنیا، ۱۳۸۸).

۲-۴-۹- میزان روغن و پروتئین

پروتئین ها مولکولهای محتوی نیتروژن با اندازه بزرگ و ساختمان بسیار پیچیده هستند که قسمت اعظم آن ها به واسطه هیدرولیز پیوند پپتیدی به تولید اسیدهای آمینه منجر می شود (اکرم قادری، کامکار و سلطانی، ۱۳۸۷).

سویا مهمترین محصول از نظر تولید روغن و پروتئین در سراسر جهان محسوب می شود. دانه سویا ارزش غذایی بالایی از نظرمواد معدنی و ویتامینها دارد. پروتئین آن حاوی اسیدهای آمینه لازم برای تغذیه انسان می‌باشد (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۳). دانه سویا دارای ۱۸-۲۲ درصد روغن، ۴۰-۴۵

[1]- Christmas

در صد پروتئین می باشد. درارقام روغنی پروتئین کمتر و میزان روغن بیشتر است (مرشد و رحمان، ۲۰۰۸؛ اصغرعلی[1] و همکاران، ۲۰۰۹)

دانه سویای رشد یافته در شرایط گرم دارای روغن بیشتری بود. روغنها از اسیدهای چرب اشباع (بوتریک ،پالمتیک) و غیر اشباع (اولئیک ،اوراسیک) تشکیل شده است. ۸۵ درصد را روغن غیر اشباع تشکیل می‌دهد. شدت نور در سنتز اسیدهای چرب نقش دارد. با افزایش نور میزان اسیدهای

چرب اشباع افزایش می‌یابد (اصغرعلی و همکاران، ۲۰۰۹). در دانه های روغنی بین پروتئین و روغن همبستگی منفی وجود دارد. در سویا نسبت روغن به پروتئین ۲ به ۱ می باشد (دانای، ۱۳۷۸؛ اصغر علی و همکاران، ۲۰۰۹).

تشکیل گره که محیط زیست با کتری می‌باشد در روی ریشه گیاه یک فاکتور مهم درافزایش پروتئین می باشد (هوفر[2] و همکاران، ۲۰۰۹). بذرهای که دارای رنگ قرمز و قهوه ای هستند دارای روغن کمتر از ۱۲ درصد، و پروتئین بیشتر می‌باشند. اسیدهای جرب سویا شامل اسید پالمتیک ۱۲ درصد، استئاریک ۴ درصد، اولئیک ۲۵ درصد، لینولئیک ۴۹ و لینولنیک ۱۰ درصد می‌باشد (آلیاری، ۱۳۷۹).در شرایط تنش بین عملکرد دانه و رسیدگی محصول همبستگی منفی وجود دارد. تنش میزان پروتئین دانه را کاهش می دهد (دانشیان، ۱۳۷۹؛ شری سینگ[3]، ۲۰۰۷).

۲-۴-۱۰- مراحل رشد و نمو سویا

فهر[4] و همکاران (۱۹۷۲) مراحل رشد و نمو سویا را به دو مرحله کلی تقسیم بندی کردند. مراحل رشد رویشی (V) و مراحل رشد زایشی (R) می باشد. تعیین مراحل رویشی و زایشی نیازمند تشخیص گره‌ها می‌باشد. معیار ارزیابی مراحل رشدی در سویا گره قابل شمارش است. گره‌ای قابل شمارش می‌باشد که برگهای آن کاملاً رشد کرده باشد. مراحل رویشی با ظهور گیاه در سطح خاک شروع می‌شود و بعد از مرحله لپه ای شمارش گره ها با گره برگهای ساده شروع می‌شود. مراحل رشد رویشی از ابتدای جوانه زنی بذر تا ظهور گلها بر روی ساقه ادامه دارد. مراحل شامل Ve یا سبزشدن که در آن حالت لپه روی خاک قرار می‌گیرد. Vc یا مرحله لپه ای که در این حالت برگهای تک برگچه ای از یکدیگر باز شده و لپه ها با یکدیگر تماس ندارند. پس از آن مراحل، V1,V2,V3.....Vn که آخرین مرحله رشد رویشی است ادامه پیدا می کند و بسته به واریته و شرایط محیطی متغییر است. از سوی دیگر مرحله زایشی که از ابتدای ظهور گلها شروع می شود و تا رسیدن دانه ها ادامه دارد به هشت قسمت تقسیم شده است و فاصله زمانی بین مراحل زایشی به ژنوتیپ، طول روز و دمای هوا بستگی دارد.

---

[1] - Asghar, Ali
[2] - Hofer
[3] - Shree, Singh
[4] - Fehr

۲-۴-۱۱- مراحل رشد رویشی

براساس مرحله بندی فهر و همکاران (۱۹۷۲) ،مراحل رشد رویشی بدنبال مرحله Ve از بالاترین گره ای که برگهای کاملاً توسعه یافته دارد در واقع همان گره انتهای تعیین و شمارش می شود. همان طور که قبلاً بیان شد گره قابل شمارش به گره ای گفته می شود که دارای برگهای کاملاً باز باشد.

جدول ۲-۲- مراحل رشد رویشی سویا

نشانه اختصاری	نام مرحله	تعریف
Ve	سبز شدن	لپه ها در سطح خاک ظاهر می شود.
Vc	لپه ای	برگهای تک برگچه ای به اندازه کافی گسترش یافته به طوری که لبه های از هم جدا و باهم تماس نداشته باشند.
V1	اولین گره	برگهای تک برگچه ای دارای رشد کامل و لبه برگچه های اولین برگ سه برگچه ای از هم جدا شده است.
V2	دومین گره	اولین برگ سه برگچه ای دارای رشد کامل و برگچه های دومین برگ سه برگچه ای باز شده اند و به عبارتی سه گره دارای برگ باز شده هستند.
V3	سومین گره	دومین برگ سه برگچه ای دارای رشد کامل و در این حالت با احتساب گره برگهای تک برگچه ای، سه گره با برگها رشد یافته در ساقه اصلی دیده می شوند برگچه ها در گره چهارم باز شده اند.
Vn	n امین گره	تعداد n گره با برگهای توسعه یافته روی ساقه اصلی وجود دارد و برگچه ها در گره n+1 باز شده‌اند. n می تواند هر شماره ای را شامل شود، در صورتی که از اولین گره شمارش شده باشد.

۲-۴-۱۲- مراحل رشد زایشی

براساس مرحله بندی فهر و همکاران (۱۹۷۲) مراحل رشد زایشی بر اساس گلدهی ،رشد و نموغلاف، رشد و نمو دانه و رسیدن گیاه مشخص می‌شود. در گیاهان رشد محدود مراحل R1-R2 همزمان صورت می‌گیرد. چون گلدهی از گره‌های بالای ساقه شروع می‌شود ولی در ارقام رشد نامحدود مراحل R1 و R2 سه روز با هم فاصله دارند و گلدهی از قسمت پایین ساقه به سمت بالاصورت می‌گیرد.

جدول ۲-۳- مراحل رشد زایشی سویا

نشانه اختصاری	نام مرحله	تعریف
R1	آغاز گلدهی	در یکی از گره های ساقه اصلی یک گل باز شده دیده می‌شود
R2	گلدهی کامل	یکی از دو گره انتهای قابل شمارش ساقه اصلی دارای گل باز شده باشد
R3	شروع تشکیل غلاف	در یکی از چهار گره انتهای قابل شمارش ساقه اصلی غلافی به طول ۵ میلی متر تشکیل شده است.
R4	غلاف دهی کامل	در یکی از چهار گره انتهای قابل شمارش ساقه اصلی طول غلاف به ۲ سانتی متر رسیده باشد
R5	شروع تشکیل دانه	در این حالت طول دانه در غلاف ، در گره انتهای قابل شمارش ساقه اصلی به ۳ میلی متر رسیده باشد
R6	دانه بندی کامل	در یکی از چهار گره انتهای قابل شمارش ساقه اصلی غلافی وجود دارد که حفره های آن با دانه های سبز پر شده اند.
R7	آغاز رسیدگی	یکی از غلافهای طبیعی ساقه اصلی به رنگ قهوه ای یا خرمای در آمده باشد
R8	دانه بندی کامل	در این حالت ۹۵ در صد از غلافها به رنگ قهوه ای روشن در آمده اند و بعد از مرحله R8 .۵ تا ۱۰ روز هوای خشک لازم است تا رطوبت دانه به کمتر از ۱۵ تقلیل یابد.

۲-۵- نیتروژن

نیتروژن ماده تشکیل دهنده کلیه پروتین ها، کلروفیل، آنزیم‌های مربوطه، اسید نوکلئیک ومنبع و مخزن مواد می‌باشد. این عوامل روی عملکرد دانه و رشد زایشی تاثیر گذار است (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۲؛ پدرسون، ۲۰۰۴). نیتروژن به عنوان ماده متشکله آدنوزین تری فسفات نقش مهمی در انتقال انرژی دارد. در متابولیسم مواد در خاک دخالت دارد. ازت فراوان در خاک منجر به رشد سریع گیاه شده و شاخ و برگها به رنگ سبز تیره در می‌آیند. مراحل رشد اولیه گیاه و در نتیجه بالغ شدن گیاه سریعتر اتفاق می‌افتد. در صورتی که در تمام طول فصل رشد فراوان باشد منجر به طولانی شدن فصل رشد می‌شود (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۲). تامین عناصر غذایی یکی از فاکتورهای زراعی بسیار مهم در تعیین عملکرد می‌باشد. نیتروژن در میان تمامی عناصر معدنی، پر مصرف‌ترین و اصلی‌ترین عامل محدود کننده تولیدات زراعی می‌باشد. به همین دلیل به صورت کودهای شیمیایی به کار گرفته می‌شود. گیاهان نیتروژن را به دو صورت نیترات و آمونیوم جذب می‌کنند. (لطیفی،۱۳۷۲؛ پیرولی، ۱۳۷۸).

علاوه براکسیژن، کربن و هیدروژن که اجزای اصلی ساختمان آلی گیاه را تشکیل می‌دهند، عناصر دیگری هستند که در ساختمان سلولی و فعالیتهای فیزیولوژیکی گیاه شرکت دارند. این عناصر شامل عناصر کم مصرف و عناصر پر مصرف می‌باشند. عناصر پر مصرف که به مقدار زیادی مورد نیاز گیاه است، شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، کربن، هیدروژن و اکسیژن می‌باشند. عناصر کم مصرف که به مقدار کم مورد نیاز گیاه هستند، شامل (آهن، منگنز، مولیبدن، بر، مس، روی و کلر) می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۶).

عکس العملهای گیاه نسبت به نیتروژن عبارتند از ۱- افزایش کلروفیل ۲- افزایش پروتئینهای گیاه ۳- رشد و توسعه متعادل گیاه ۴- افزایش تولید میوه و دانه (لطیفی،۱۳۷۲). در صورت کمبود نیتروژن، ابتدا برگهای قدیمی و تهتانی تغییر رنگ داده و به رنگ سبز روشن تا زرد در می‌آیند و کمبود باعث کوچک ماندن انتهای شکوفه ها می‌شود و انتهای آنها گاهی به شکل نوک تیز در آمده و باعث چروکیدگی، کوچک شدن دانه، ریزش زودرس برگها و مرگ جوانه های جانبی می شود (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۲).

۲-۶- کودهای زیستی

امروز بیشتر نیاز نیتروژن گیاهان توسط کارخانجات صنعتی به صورت کودهای شیمیایی تامین می شود. با توجه به نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی استفاده از کودهای شیمیایی افزایش چشمگیری یافته است و باعث ایجاد مشکلات زیست محیطی شده است (خواجه پور۱۳۸۳)از سوی دیگر بطور کلی کشاورزان در تولید محصولات زراعی اغلب جهت کسب حداکثر عملکرد کودنیتروژن را بیش از مقدار توصیه شده به کارمی برند (ژنگ[1] و همکاران، ۲۰۰۷). در کنار افزایش هزینه های تولید آلودگی آب ها و محیط زیست که در نتیجه کاربرد زیاد نیتروژن ایجاد می شود منجر به بروز نگرانی های جدی در بین دانشمندان شده است (ژنگ و همکاران، ۲۰۰۷؛ اختر[2] و همکاران، ۲۰۰۴). بر اساس مدیریت صحیح این عنصر به علت محدودیت منابع آن و نیز به علت گران بودن آن به عنوان یک نهاده ورودی در کشاورزی یکی از عوامل بسیار مهم در موفقیت سیستم های تولید گیاه زراعی و نیز سیستمهای مدیریت خاک میباشد(باریک وگوسامی[3] ۲۰۰۳). تامین نیتروژن از طریق مصرف زیاد کودهای شیمیایی یکی از دلایل آلودگی آب در چرخه طبیعت می باشد و علاوه بر این تولید آن گران و پر هزینه می باشد در حالی که جایگزینی آن با کودهای آلی بسیار مورد توجه است (دلوگو[4] و همکاران ۲۰۰۸). برای داشتن یک سیستم کشاورزی پایدار استفاده از نهاده هایی که جنبه های اکولوژیکی محصول را بهبود می بخشند و مخاطرات محیطی را کاهش می دهند ضروری است (عاقلی و همکاران ۱۳۹۰) جهت کاهش آلودگی های محیطی و نیز کاهش در استفاده بیش از حد ازمنابع غیر قابل تجدید که در تولید کودهای شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرند بکارگیری منابعی از نیتروژن مانند کودهای بیولوژیکی که برگرفته شده از محیط زیست می باشند به عنوان یکی ازراه های قابل جایگزین شناخته میشوند. بطور کلی کودهای زیستی فرآوردهای حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم ها می باشند که می توانند از طریق فرآیندهای بیولوژیکی مختلف عناصر غذایی را از فرم غیر قابل جذب برای گیاه به فرم قابل جذب تبدیل کنند. میکروارگانیسم های موجود در کودهای زیستی عناصر غذایی را به مواد غذایی قابل استفاده برای گیاه تبدیل می کنند.تبدیل این عناصر به مواد غذایی مورد نیاز گیاه فرایند بیولوژیکی است که توسط این میکروارگانیسم ها انجام می شود. از

[1]- Zheng
[2]- Akhtar
[3]- Barik and Goswami
[4]- Delogu

جمله کودهای بیولوژیک دارای میکروارگانیسم ها می توان به نیتروکسین اشاره کرد که باکتری هـای موجود در آن مانند ازتوباکتر علاوه بر تثبیت هوا و تعادل در جذب عناصر موجب رشد و توسعه ریشـه و قسمت های هوایی گیاه میشود(رحمانی۱۳۸۹)

۲-۷- باکتریهای افزاینده رشد

در قرن حاضر کشاورزی بر پایه مصرف بهینه کودها و عناصر غذایی نهاده شـده اسـت. بـرای تامین نیازهای غذایی گیاهان همواره استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی متداول اسـت (اسـتورز و کریستی[۱]، ۲۰۰۳).

کودهای شیمیایی اغلب به این دلیل مصرف می شوند که دارای مواد غذایی زیاد بـوده و ایـن مواد به سرعت به فرم قابل جذب برای گیاه در می آیند. این کودها گران بوده و باعـث بعضـی اثـرات زیان اور روی ساختمان خاک، ترکیب میکروفلور و دیگر ویژگی خاک می شوند(جانا و کـادر[۲]،۲۰۰۲). کودهای شیمیایی پس از استفاده در ابتدای فصل زراعی ممکن است از فرم شیمیایی قابـل اسـتفاده عنصر برای گیاهان به فـرم هـای دیگـر تبـدیل شـود یـا از طریـق آبشـویی از دسـترس گیـاه خـارج شود(چر[۳]،۲۰۰۶). بنابراین جهت افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی (NUE)،روش های مصرف کود باید به گونه ای تغییر یابد که مواد غذایی گیاه در یک مدت طولانی بدون تلفات در اختیار گیاه قـرار گیرد (جاگادیسواران[۴] و همکاران، ۲۰۰۵).در کشـاورزی فشـرده بـا توجـه بـه اثـرات منفـی کودهـای شیمیایی، محققان در تلاشند تا از میکرو ارگانیسم های خاکزی به منظور رفع این نقص ، حذف سموم و سایر آلاینده های خاک و کمک به حفظ سلامت گیاه استفاده نمایند (وو[۵] و همکاران، ۲۰۰۵؛ هان[۶] و همکاران، ۲۰۰۴).مطالعات محققان نشان داد که گروهی از میکرو ارگانیسم هـا در ریزوسـفر وجـود دارند که به طور مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد گیاهان می شـوند کـه ریزوبـاکتری هـای محـرک رشـد گیـاه(PGPR) نامیـده مـی شـوند (حمیـدی و همکـاران، ۱۳۸۵؛ علیپـور،۱۳۸۲). ریزوباکتریهای محرک رشد گیاه از مهمترین کودهای بیولوژیکی بـوده وبـا محلـول کـردن و افـزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی،به طور مستقیم با تزریق نیتروژن و تولید هورمونهای رشد و به طور غیر مستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان آور بیماری زایی میکرو ارگانیسـم هـای دیگـر از طریـق تولید انواع مواد آنتی بیوتیک و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان شده و عملکرد گیاهان زراعـی را بهبود می بخشند(هان و لی،۲۰۰۵؛ توران[۷] و همکاران،۲۰۰۶). این باکتری هـا قادرنـد تـا از طریـق تولید و ترشح تنظیم کننده های رشد مثل اکسین ها،جیبرلین ها و سیتوکنین ها باعث افزایش درصد جوانه زنی بذرها،ریشه زایی و گسترش ریشه شده و از این طریق با فراهم نمودن عناصر غـذایی مـورد

[1] - Sturz and Christie
[2] - Kader
[3] - Cherr
[4] - Jagadees waran
[5] - Wu
[6] - Han
[7] - Turan

نیاز گیاه از جمله نیتروژن و فسفر سبب افزایش رشد گیاه شوند (هادی و همکـاران،۱۳۸۸؛ آسـتایی و کوچکی،۱۳۷۵).اثرات مثبتPGPR بر افزایش سطح ریشه، طول ریشه، تعداد ریشه های فرعی، تعداد و تراکم تارهای کشنده همچنین افزایش تقسیم سلول های مریستم ریشه و تحریک تراوشات از ریشه گیاهان نیز مشخص شده است(پن[1] و همکاران، ۱۹۹۹)این باکتری ها از طریق مکانیسم های مختلـف باعث ایجاد مقاومت سیستمیک در گیاهان می شوند. مقاومت سیستمیک باعث می شود کـه گیاهـان دامنه وسیعی از تنش های محیطی، همانند عدم تهویه، آلودگی به عناصر سنگین، شوری، تنش آبـی، آفات و بیماری ها را تحمل نمایید(گلیک[2] و همکاران، ۲۰۰۱). کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیـاه در ارتقای بنیه بذر و گیاهچه ممکن است بذرها ودر نهایت گیاهچه ها و بوته های ایجاد شده از آن ها در مزرعه را در تحمل یافتن نسبت به تنش های محیطی از جمله تنش خشکی متحمل سازد که می تواند به عنوان یک تیمار قبل از بذرکاری پیشنهاد شود(فاگس و آرساک[3]،۱۹۹۱).

۲-۸- نیتروکسین

کود بیولوژیک نیتروکسین حاوی موثرترین باکتری های تثبیت کننده ازت از جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم می باشد.باکتری های موجود در این کود زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه سنتز و ترشح مواد محـرک رشـد گیـاه نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین توسعه ریشه ها و باعث افزایش جـذب آب و مواد غذایی می گردند(امیدی و همکاران۱۳۸۸)

۲-۹- ازتوباکتر

ازتوباکتر یکی از باکتری های محرک رشد است که به وسیله بیجرنیک در سال۱۹۰۱ جدا شده (خلدبرین و اسلام زاده،۱۳۸۰) و از مهمترین باکتری های تثبیت کننده ازت و از خانواده ازتوباکتراسه و باسیلاسه می باشد. خانواده ازتوباکتراسه همگی هتروتروف،هوازی مطلق، فاقد اسپر،گرم منفی و تثبیت کننده ازت هستند.مهمترین گونه های تثبیت کننده به ترتیب اهمیت در سه جنس ازتوباکتر، بیژرنکیا و درکسیا قرار داده شده اند.گونه ازتوباکتر به دلیل فراوانی و وسعت انتشار، بیش از سایر تثبیت کننده های آزاد مورد توجه و مطالعه قرار گرفته اند(پیغامی،۱۳۸۲). مقدار نیتروژن تثبیت شده به وسیله این باکتری آزادزی بین ۴۰-۲۰ کیلو گرم در هکتار در سال است که برای تثبیت نیتروژن به وجود مقدار زیادی ماده آلی نیاز دارد. استفاده از این باکتری برای غلاتی مانند گندم، ذرت، سورگم و ارزن رایج است. پاسخ غلات به تلقیح ازتوباکتر بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول گزارش شده است.

[1] - Pan
[2] - Gllick
[3] - Fages

در هندوستان آزمایشات مزرعه ای با استفاده از مایه تلقیح ازتوباکتر روی بذر و نشاء گیاهانی نظیر گندم، برنج، نیشکر، ذرت، سیب زمینی، جو و یولاف در شرایط مختلف آب و هوایی انجام شده است و افزایش عملکرد مشاهده شد. این افزایش عملکرد به دلیل تثبیت نیتروژن ملکولی بوده است. ازتوباکتر با سنتز اکسین، ویتامین ها و هورمون های محرک رشد و مواد ضد قارچی اثر مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته است(خسروی،۱۳۸۲).

۲-۱۰- آزوسپیریلوم

باکتری آزوسپیریلوم نیز یکی از مشهورترین باکتری های محرک رشد است که از خاک های با نیتروژن کم، توسط بیجرنیک در سال ۱۹۲۵ جداسازی شد(هولگوین[1] و همکاران،۱۹۹۹).

این باکتری گرم منفی و هوازی بوده و سلول ها، مارپیچ نیمه حلقوی بوده و به صورت حلزونی حرکت می کنند(آستارایی و کوچکی،۱۳۷۵). این باکتری گرم منفی نه تنها خود تثبیت ازت را انجام می دهد،بلکه قادر است با تثبیت کننده های دیگر نظیر ازتوباکتر همیار شود آزوسپیریلوم در اطراف ریشه گیاهان و در زیر کورتکس رشد می نماید. عواملی که موجب جذب و ورود باکتری به ریشه گیاهی می شود شناخته شده نیست(امتیازی،۱۳۸۱). این باکتری ها سبب افزایش تعداد و طول ریشه های فرعی و تارهای کشنده و در نهایت افزایش سطح جذب ریشه می شوند که نتیجه آن افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه است(اردکانی و همکاران،۱۳۸۴).

یکی از خصوصیات آزوسپیریلوم توانایی احیای نیترات است. این باکتری ها در شرایط کم هوایی به بهترین نحو ازت را تثبیت می کند ولی در شرایط کاملا غیر هوازی از تثبیت ازت خودداری می کند(آستارایی و کوچکی،۱۳۷۵).

آزوسپیریلوم یک باکتری مناطق گرمسیری است. درجه حرارت،pH، اکسیژن، مواد معدنی و رطوبت در همزیستی آن موثر است. محدوده فعالیت این باکتری و تثبیت نیتروژن توسط آن بین pH ۵/۶ و۷/۲ است که حداکثر میزان تثبیت در محدوده pH ۶/۷-۷ انجام می پذیرد. بررسی ها نشان می دهد که این باکتری با تولید جیبرلین سبب سرعت جوانه زنی و افزایش بنیه گیاهچه(بارزی و همکاران،۲۰۰۶) و با تولید اکسین سبب افزایش تارهای کشنده(زهیر[2] و همکاران،۲۰۰۴) می شوند،لذا جذب عناصر غذایی از خاک و رشد گیاه بهبود می یابد. باکتری آزوسپیریلوم به دلیل توانایی در برقرای ارتباط با گیاهان مهم زراعی نظیر ذرت، سورگم و گندم توجه زیادی را به خود جلب کرده است و تحقیقات بسیاری در مورد تاثیر این باکتری بر رشد گیاهان شده است(رستی[3] و همکاران،۲۰۰۶).

[1] - Holguin
[2] - Zahir
[3] - Roesti

۲-۱۱- تاثیر باکتری های محرک رشد بر گیاهان

۲-۱۱-۱- افزایش رشد گیاه

تحقیقات بسیاری در مورد تاثیر این باکتری ها بر رشد گیاهان شده است. روابط متقابل مفید این میکروارگانیسم ها با بسیاری از گیاهان بررسی شده است. این باکتری ها ضمن استفاده از مواد کربنی فتوسنتزی، با تامین نیتروژن و تولید مواد محرک رشد و مواد ضد قارچی می توانند اثر مفیدی بر روی رشد و جوانه زنی گیاه داشته باشند(خسروی،۱۳۸۲ و گلیک و همکاران،۲۰۰۱). از طرفی کاربرد باکتری های محرک رشد به عنوان کود زیستی دارای اثرات ثابتی نبوده و عواملی نظیر سن و نوع گیاه، خصوصیات، جمعیت باکتری ها در خاک و نوع سویه باکتری در میزان تاثیر آنها بر رشد و عملکرد گیاهان موثر می باشد(رستی و همکاران، ۲۰۰۶).

باکتری های ازوباکتر و آزوسپریلوم از جمله باکتری های محرک رشد گیاه هستند که اثرات مثبت آنها بر رشد گیاهان مختلف گزارش شده است(علیپور و همکاران، ۱۳۸۲ و دابلیر و همکاران، ۲۰۰۲). آنها دارای رابطه همیاری با گیاهان بوده و از جمله باکتری های فعال در محیط ریشه محسوب می شوند. حاجی بلند و همکاران(۱۳۸۳) در بررسی که بر روی گندم انجام دادند گزارش کردند که با تلقیح گندم رقم امید با ازتوباکتر جدا شده از محیط خاک اطراف ریشه گیاهان مرتعی، افزایش رشد اندام های هوایی بوته به وجود آمد.افزایش رشد گیاه در اثر تلقیح با ازتوباکتر بیشتر به هورمون های تولید شده توسط این باکتری و افزایش رشد ریشه نسبت داده شده تا تثبیت بیولوژیک نیتروژن(زاید[1] و همکاران، ۲۰۰۳). در برخی از مواد مشاهده شده است که حتی در سطوح و مقادیر کافی کودهای نیتروژنی تلقیح گیاهان با باکتری ازتوباکتر موجب افزایش رشد و نمو گیاهان شده است که در این صورت احتمالا وجود مکانیسم های دیگر به غیر از تثبیت نیتروژن از جمله تولید مواد تنظیم کننده رشد مانند ایندول استیک اسید علت افزایش رشد گیاه بوده است(کادر و همکاران،۲۰۰۲).

خسروی(۱۳۶۷) اثر سویه های بومی ازتوباکتر کروکوکوم بر رشد گندم را مثبت گزارش نموده است. در این تحقیق غیر از تبیثت ازت، ساخته شدن هورمون های محرک رشد در این امر موثر شناخته شده است.در تحقیقی که تاثیر کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه را بر جنبه های مختلف رشد و نمو ذرت بررسی کردند، اجرای تغذیه تلفیقی با به کارگیری کودهای زیستی باکتریایی(ازتوباکتر، آزسپیریلوم و سودوموناس).به همراه کودهای شیمیایی منجر به افزایش رشد رویشی و بهبود رشد زایشی شده که به نوبه خود موجب افزایش رشد و نمو و عملکرد گردید(حمیدی و همکاران،۱۳۸۶). نتایج مطالعات نشان می دهد که در بسیاری از موارد دانه،عملکرد و غلظت نیتروژن در گیاهان با تلقیح ازتوباکتر افزایش می یابد.همچنین افزایش تعداد ریشه های مویی،نسبت پنجه زنی و غلظت نیتروژن در کاه و کلش مشاهده شده است(ریدوان[2]،۲۰۰۸).گزارشات بسیاری در

[1] - Zaied
[2] - Ridvan

مورد اثرات مثبت ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر افزایش وزن خشک ریشه،سطح کل ریشه،طول ریشه و تعداد ریشه های فرعی،تعداد و تراکم تارهای کشنده وجود دارد(زهیر و همکاران،۲۰۰۰).
با بررسی اثر تحریک کنندگی رشد آزوسپیریلوم به عنوان یک باکتری محرک رشد بر ذرت به این نتیجه رسیدند که این باکتری ضمن تثبیت نیتروژن با تولید اکسین موجب افزایش طول و وزن خشک ریشه ذرت شد(زهیر و همکاران،۲۰۰۴).لرنر[1] و همکاران(۲۰۰۶)نیز به نتایج مشابهی در بررسی اثر آزوسپیریلوم بر ساقه و مورفولوژی ریشه ذرت دست یافتند.نتایج اثرات آزوسپیریلوم بر روی سویا در وزن خشک کل بوته،وزن خشک ساقه،طول ریشه و تارهای کشنده وگره زایی نسبت به شاهد افزایش معنی داری را نشان داد(مولا[2] و همکاران،۲۰۰۱).هادی و همکاران(۱۳۸۸)نیز گزارش کردند که با افزودن ازوتوباکتر به مایه تلقیح سویا تعداد و وزن خشک گره ریشه نسبت به کاربرد مایه تلقیح به تنهایی افزایش می یابد. بررسی تاثیر سویه های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر بذر ذرت نشان داد که تلقیح باکتری وزن ساقه،وزن کل بوته و عملکرد را نسبت به شاهد افزایش داد(نورقلی پور و همکاران،۱۳۸۰).با توجه به مطالعات انجام شده باکتری های محرک رشد ارتفاع بوته،وزن خشک ریشه و بیوماس کل گیاه را نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش دادند(شهرونا[3] و همکاران،۲۰۰۶).

۲-۱۱-۲- اثر بر جوانه زنی

کاهش رشد گیاهچه یکی از پیامد های زوال بذر است که در مطالعات بسیاری از محققان از جمله برسا[4] و همکاران(۲۰۰۳) مورد توجه قرار گرفته است. گیاهچه های ضعیف که رشدی کمتر از گیاهچه های نرمال دارند از امکانات محیطی مانند رطوبت و مواد غذایی خاک از جمله نیتروژن کمتر استفاده می کنند.نتایج تحقیقات بسیاری از محققان از جمله یساری و پتواردهن[5](۲۰۰۷)نشان می دهد که تلقیح با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن از طریق افزایش سیستم ریشه ای باعث افزایش جذب نیتروژن،فسفر و پتاسیم توسط ریشه ذرت و سورگوم گردیده است.براسی[6] و همکاران(۲۰۰۴)معتقدند که افزایش تولید هورمون هایی مانند جیبرلین سبب آزاد شدن آنزیم هایی مانند آلفا آمیلاز شده و در نتیجه جوانه زنی ترسیع می گردد. افزایش معنی دار بنیه گیاهچه می تواند به دلیل تولید بهتر هورمون هایی مانند اکسین باشد.تاثیر باکتری ها بر جوانه زنی نمایانگر بر قراری ارتباط مناسب بین باکتری و گیاه میزبان برای کلونیزاسیون ریشه ها است که میتواند در ادامه رشد اثرات سودمندی بر رشد گیاه و عملکرد آن داشته باشد.تیمار بذر برنج با آزوسپیریلوم فعالیت آمیلاز برنج را طی جوانه زنی زیاد کرده است همچنین تراوش جیبرلین ها توسط این باکتری ممکن است

---

[1] - Lerner
[2] - Molla
[3] - Shaharoona
[4] - Barsa
[5] - Yasari and Patwadhan
[6] - Barassi

دلیل این افزایش و هیدرولیزهای بعدی باشد که منجر به افزایش بنیه گیاهچه مشتمل بر سرعت جوانه زنی و طول گیاهچه و وزن خشک می شود(براسی و همکاران،۲۰۰۶).دابلیر[1] و همکاران(۲۰۰۲)نیز تاثیر باکتری آزوسپیریلوم را بر جوانه زنی بهتر گندم بهاره و رابطه آن را با افزایش وزن خشک اندام های هوایی و ریشه مثبت گزارش کردند. همچنین افزایش قابلیت جوانه زنی بذرهای ذرت تلقیح یافته با سویه های مختلف باکتری گزارش شده است.

مغنی وهمکاران (۱۳۸۸) با آزمایشی روی ذرت به منظور برسی کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه بر بذور فرسوده و نیمه فرسوده به این نتیجه دست یافتند که تلقیح با باکتری تا حدی تامین کننده عناصر غذایی ضروری برای رشد و نمو گیاه میباشد. بنابراین عکس العمل مثبت گیاه نسبت به کاربرد آن از طریق بهبود رشد رویشی و افزایش پیکره گیاه نمایان می شود.

۲-۱۱-۳- تغذیه عناصر غذایی

گزارشات زیادی در مورد اثر باکتری های محرک رشد گیاه وجود دارد. در بسیاری از موارد این باکتری ها با تولید هورمون های محرک رشد گیاه تخصیص عناصر غذایی را در گیاهان تغییر داده و رشد ریشه گیاه را افزایش می دهند. به این ترتیب ریشه های بزرگتر، ریشه های فرعی بیشتر و در نتیجه سطح تماس بیشتری برای جذب آب و مواد غذایی ایجاد می کنند. تولید ایندول اسید استیک توسط عمده میکروارگانیسم های موجود در ریزوسفر مانند ازتوباکتر و آزوسپیرلیوم گزارش شده که با توانایی آنها در تحریک رشد گیاهان و افزایش جذب عناصر غذایی در ارتباط است(دابلیر و همکاران، ۲۰۰۱). مانسک[2] و همکاران(۲۰۰۰) بذرهای مختلف گندم را با سویه های مختلف ازتوباکتر تلقیح کردند. نتایج نشان داد که تلقیح با این باکتری طول و تراکم ریشه را افزایش داده و باعث شد تا راندمان مصرف نیتروژن و فسفر بهبود یافته و میزان محصول دانه افزایش محسوسی پیدا کند که احتمالا به دلیل تاثیری است که ازتوباکتر روی نسبت وزن اندام هوایی داشته است. از طرف دیگر جذب آهن و فسفر به دلیل بالا بودنpH در اغلب خاک ها مشکل عمده بسیاری از گیاهان زراعی است. در نتیجه هر عاملی که سبب افزایش حلالیت این دو عنصر در خاک شود میتوانند روی جذب آنها توسط گیاهان تاثیر بگذارد(شاه[3] و همکاران،۱۹۹۳).باکتری های محرک رشد می تواند علاوه بر حلالیت فسفات های نامحلول در شرایط کمبود آهن سیدروفور تولید کنند که می تواند باعث افزایش جذب آهن توسط گیاهان شود. سیدروفورها ترکیبات آلی با وزن مولکولی پایین هستند که میل ترکیبی زیادی برای پیوند شدن با آهن سه ظرفیتی دارند و نوعی کلات آهن قابل جذب تولید می کنند.گیاهان معمولا دارای مکانیزم هایی برای انتقال آهن از این سیدروفورها به درون خود می باشد(گیلک ،۱۹۹۵). ارزانش و همکاران(۱۳۸۸)با بررسی توان تولید سیدروفور میکروبی و حلالیت

[1] - Dobbelaer
[2] - Mansk
[3] - Shah

فسفات های نامحلول توسط جدایه های آزوسپیریلوم میزان تولید و رشد سیدروفور در جدایه های آزوسپیرلیوم را مثبت گزارش کردند.

۲-۱۱-۴- افزایش مقاومت به تنش های محیطی

شوری از مهمترین فاکتور های محدود کننده ی تولید در اراضی کشاورزی بسیاری از مناطق دنیا است. از مهمترین عوارض شوری می توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یون های سمی، تنش های اسمزی، ناهنجاری های تغذیه ای و کاهش رشد و کیفیت محصول اشاره نمود(مانس[1]، ۲۰۰۲). استفاده از مهندسی ژنتیک در تولید گیاهان تراریخته مقاوم به شوری، استفاده از باکتری های محرک رشد گیاه جهت تلقیح بذر یا گیاهچه و نیز استفاده از قارچهای میکوریزا از راه کارهای مفید و سودمند برای تسهیل رشد گیاهان در خاکهای شور میباشد (مایاک[2] و همکاران، ۲۰۰۴).

هان و لی (۲۰۰۵) با تلقیح دو گونه از باکتری های محرک رشد گیاه با کاهو در یک خاک شور نشان دادند که جذب پتاسیم و فسفر به طور معنی داری افزایش یافت و موجب افزایش رشد و فتوسنتز شد.ایشان در تحقیق مشابه دیگری روی سویا نیز گزارش کردند که میزان جذب نیتروژن، پتاسیم و کلسیم افزایش یافته اما بر میزان جذب سدیم بی تاثیر بوده است. نتایج مستاجران و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که آزوسپیریلوم با تعدیل شوری در بالا برن عملکرد دانه و میزان پروتئین ارقام گندم نقش مثبت و معنی داری ایفا کرد.

حمیدا[3] و همکاران(۲۰۰۴) نیز در همین رابطه در تلقیح ذرت با آزوسپیریلوم گزارش کردند که آزوسپیریلوم جذب سدیم، پتاسیم و کلسیم را بهبود بخشید به طوری که افزایش در جذب پتاسیم و کلسیم را بیشتر از سدیم بوده است که علت آن به خاطر افزایش رشد گیاه در اثر تلقیح و در نتیجه نیاز بیشتر به عناصر غذایی می باشد. استفاده از آزوسپریلوم در کاهش اثرات کم آبی در گیاهچه های ذرت موثر بوده و این اثرات مطلوب در شرایط مزرعه نیز دیده شد(براسی و همکاران،۲۰۰۶).

کاربرد کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در تلفیق با کود اوره سبب افزایش میزان روغن و درصد اسیدهای چرب شد و تا حدودی سبب کاهش اثرات زیانبار تنش خشکی بر کیفیت روغن و درصد روغن بذر آفتابگردان گردید(جلیلیان و همکاران،۱۳۸۶). در یک برسی نشان داده شد که کاربرد کودهای بیولوژیکی و مواد آلی برای کاهش سمیت ناشی از عناصر سنگین ضروری است (کومار و همکاران،۲۰۰۸).

نتایج تحقیقات ژوانگ [4]و همکاران(۲۰۰۷) و بلیموو[5] و همکاران(۲۰۰۷) در تلقیح باکتری های محرک رشد نشان داد که تجمع عناصر سنگین مانند نیکل در بافت های گیاهی با تلقیح باکتری

---

[1] - Munns
[2] - Mayak
[3] - Hamida
[4] - Zhuang
[5] - Belimov

کاهش یافت. کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه در ارتقای بنیه بذر و گیاهچه می تواند بذرها و در نهایت گیاهچه ها و بوته های ایجاد شده از آنها را در مزرعه در تحمل تنش های محیطی از جمله تنش خشکی قادر سازد که می تواند به عنوان یک تیمار قبل از بذر کاری پیشنهاد شود(فاگس و آرساک[1]،۱۹۹۱).

۲-۱۱-۵- اثر بر میکروارگانیسم های دیگر خاک

میکروارگانیسم ها با یکدیگر و با گیاهان رابطه ی مثبت و منفی دارند و رابطه خنثی در میان آنها نادر است. در رابطه مثبت باکتری ها باعث کمک به یکدیگر برای مصرف مواد غذایی می شوند و در رابطه منفی یکدیگر را کنترل میکنند تاجمعیت در حد متعادل باقی بماند (امتیازی، ۱۳۸۱). اثرات سینرژیستی باکتریهای محرک رشد بر سایر میکروارگانیسمهای خاک توسط بسیاری از محققان گزارش شده است (کوموتا[2] و همکاران، ۲۰۰۴). باکتری آزوسپیریلوم با انواع میکرو ارگانیسم ها مانند ریزوبیوم، سودوموناس، باسیلوس، ازوتوباکتر و میکوریز همیاری دارد. در بعضی از آنهانیز مانند ریزوبیوم به تثبیت ازت کمک میکند. اما با باکتری ها و قارچ های بیماری زا رابطه انتاگونیسم داشته و مانع رشد آنها میشود (امتیازی، ۱۳۸۱).

۲-۱۲- آبیاری

آب متداول ترین و حیاتی ترین ماده طبیعی می‌باشد و نقش بسیار مهمی را در بخش کشاورزی ایفا می کند (محمودی و حکیمیان، ۱۳۸۲). به طور کلی ۵۰ تا ۹۰ درصد حجم و وزن گیاه از آب تشکیل شده است. آب دارای نقشهای بسیار زیادی از جمله قرار گیری بیشتر در معرض نور، کاهش دمای گیاه در اثر تعرق، به عنوان محیطی است که انتشار مواد حل شده در آن صورت می‌گیرد، باعث شکل گیری سلولها می‌شود، مواد معدنی لازم برای رشد گیاه و ترکیبات آلی تولید شده توسط فتوسنتز در گیاه توسط آن انتقال پیدا می‌کند، در گیاهان آب به صورت پیوسته از خاک، گیاه تا هوا امتداد داشته و این تداوم آب برای باز و بسته شدن روزنه ها مهم است. آب منبع تولید اکسیژن، فتوسنتز و منبع تولید هیدروژن مورد استفاده در احیای CO_2 به CH_2O (کربوهیدرات) می‌باشد (سلطانی و فرجی، ۱۳۸۶). فاکتورهای زیادی روی تولید سویا تاثیر گذار است. یکی از این فاکتورها آبیاری می‌باشد و همه فرایندهای فیزیولوژیکی در گیاهان به طور مستقیم و غیر مستقیم از آبیاری تاثیرمی‌پذیرند. آب برای تورژسانس سلول که با فتوسنتز، رشد سلول و رشد اندامهای گیاه ارتباط دارد ضروری است (ردی[3]، ۱۹۹۵).

[1]- Fages
[2] - Kumuta
[3] - Reddi

۲-۱۲-۱- تاثیر آبیاری بر مراحل رشد رویشی

ماکسی موویچ[1] و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که زمانی که رطوبت خاک زیاد باشد گیاه در مرحله رشد رویشی باقی مانده و دیرتر به مرحله زایشی وارد می شود. آبیاری به عنوان یک فاکتوری می‌باشد که تعداد گره در گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد به طوری که افزایش آبیاری سبب افزایش در این فاکتور شد (کولاریک[2]، ۱۹۹۰).

شان مقدسان[3] و همکاران (۱۹۹۵) بیان کردند که آبیاری برای بدست آوردن حداکثر محصول ضروری است. سه مرحله فنولوژی گیاه (رشد رویشی –گلدهی و غلاف دهی) نیاز مبرم به آب دارند.

۲-۱۲-۲- تاثیر آبیاری بر ارتفاع گیاه

کورت[4] و همکاران، (۱۹۸۳) و روح ال امین[5](۲۰۰۹) گیاه سویا را تحت تاثیر زمانهای مختلف آبیاری بررسی کردند و نتیجه گرفتند که ارتفاع گیاه، تحت تاثیرآبیاری قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که آبیاری در مرحله گلدهی، ارتفاع گیاه را متاثرکرد. الله دادی[6] و همکاران (۲۰۰۹) آزمایشی را در شرایط آزمایشگاه و مزرعه انجام دادند و دریافتند که کمبود آب باعث کاهش در ارتفاع ساقه می‌شود. ولی نسبت به ارتفاع ساقه ارتفاع ریشه بیشتر تحت تاثیر قرار گرفت.

کاهش ارتفاع ساقه را می توان به اختلال در فتوسنتز نسبت داد. زیرا کمبود آب نقل و انتقال مواد فتوسنتزی را کاهش می‌دهد. طول ساقه اصلی و فرعی تابع تعداد گره، طول میانگره، وزن خشک و تعداد روز از زمان کاشت تا مرحله زایشی می باشد (شهسواری، ۱۳۸۰).

کازی۷ وهمکاران (۲۰۰۲) طی آزمایشی که دارای ۵ تیمار آبیاری بود مشاهده کردند که تیماری که شامل سطوح بیشتری از آبیاری بود نسبت به تیمارهای دیگری که سطوح کمتری داشتند دارای ارتفاع بیشتری بودند.

۲-۱۲-۳- تاثیر آبیاری بر تعداد شاخه های بارور

در آزمایشی که دارای پنج تیمار آبیاری بود نشان داده شد که آبیاری روی تعداد شاخه فرعی تاثیر مثبت دارد. به طوری که پژوهشگران دریافتند که در تیمار پنجم که شامل شش سطح آبیاری بود تعداد شاخه فرعی درگیاه نسبت به تیمارهای دیگر (۵.۳۲) حداکثر بود (کازی و همکاران، ۲۰۰۲). کمبود آب در مرحله رویشی گیاه باعث کاهش در شماره شاخه های بارور می شود که این عمل خود نیز باعث کاهش تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و در آخر کاهش عملکرد محصول شد. از این رو نتیجه گرفتند که آبیاری موجب افزایش تعداد شاخه های بارور می شود (اصغر علی و همکاران،

---

[1] - Maksimovic
[2] - Kolarik
[3] - Shunmugathasan
[4] - Korte
[5] - Ruhul Amin
[6] - Alahdadi
[7] - Kasi

۲۰۰۹). تاوار[1] و همکاران(۱۹۹۷) دریافتند که ارتفاع گیاه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف همبستگی مثبتی با تعداد شاخه های فرعی بارور دارد.

روح ال امین (۲۰۰۹) سویا را تحت تاثیر زمانهای مختلف آبیاری بررسی کرد و دریافت که تعداد شاخه بارور، تحت تاثیرآبیاری قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که آبیاری در مرحله گلدهی، تعداد شاخه بارور را متاثر کرد. ولی آبیاری در مرحله ساقه رفتن، گلدهی و غلافها دهی بیشترین تعداد شاخه را در گیاه نشان داد. دانشیان (۱۳۷۹) در آزمایشی مشاهده کرد که آبیاری باعث افزایش در تعداد شاخه های بارور شد.

۲-۱۲-۴- تاثیر آبیاری بر مراحل رشد زایشی

یکی از مهمترین عوامل محیطی تعیین کننده عملکرد وضعیت رطوبتی خاک است. آبیاری مزارع نیز به منظور حفظ محیط رطوبتی خاک در یک وضعیت مطلوب و به حداقل رسانیدن تنش رطوبتی وارد شده به گیاه در طول فصل رشد صورت می گیرد (کومودینی و همکاران، ۲۰۰۲).

هوفر[2] و همکاران (۲۰۰۹) در یک آزمایش نشان دادند که فاکتور آبیاری بر روی عملکرد تاثیرمی گذارد و با آبیاری کردن در مراحل گلدهی و تشکیل غلاف مشاهده کردند که عملکرد محصول بین۲/۸ و ۳/۴ تن بود ولی در شرایط عدم آبیاری مقدار آن ۲/۱ و ۲/۴ تن در هکتار بود.

مورارو[3] (۱۹۸۸)، گاسپاری[4] (۱۹۹۲) و روح ال امین (۲۰۰۹) گیاه سویا را تحت تاثیر زمانهای مختلف مختلف آبیاری بررسی کردند و نتیجه گرفتند که طول غلاف تحت تاثیر آبیاری قرار می‌گیرد. به طوری که آبیاری در مرحله گلدهی بر روی طول غلاف تاثیر گذاشت. کند[5] (۲۰۰۵) دریافت که مهمترین زمانی که اهمیت آب برای گیاه سویا بیشتر از زمانهای دیگر می‌باشد، زمانی است که گیاه در مرحله توسعه غلافها و پر شدن دانه می باشد.

جاهدی و همکاران (۱۳۷۸) در آزمایشی تاثیر دور آبیاری ۵-۱۰- ۱۵ را بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم سویا را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که آبیاری در هر ۵ روز یکبار نسبت به سطوح دیگر آبیاری تاثیر مثبت بیشتری داشت و باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شد.

براساس مطالعاتی که بر روی رقم سحر (پرژینگ) سویا انجام گرفته بود بیان شد که آبیاری زود هنگام در دوره زایشی ریزش گل و غلاف را به میزان زیادی کاهش داد. در حالی که در کرتهای دیگر که آبیاری نشده بودند. باعث ریزش گلها و سقط جنین بیشتر بود (کمالی و طهماسبی، ۱۳۷۸).

---

[1] - Taware
[2] - Hofer
[3] - Moraru
[4] - Gaspari
[5] - Kenneth

۲-۱۲-۵- تاثیر آبیاری بر تعداد غلاف در گیاه

عملکرد دانه سویا تابع تعداد غلاف در گیاه، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه می‌باشد. در سویا تعداد غلاف پر یک جرء مهم و حساس در عملکرد می‌باشد و هبستگی زیادی بین تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف گزارش شده است. تعداد غلاف در بوته و به دنبال آن تعداد دانه در بوته به طور معنی داری با تعداد غلاف و دانه در ساقه اصلی و فرعی همبستگی دارد (شهسواری وهمکاران، ۱۳۸۰). کازی و همکاران (۲۰۰۲) دریافتند که آبیاری بر روی تعداد غلاف گیاه تاثیر مثبت می‌گذارد. آنها در آزمایشی که شامل پنج تیمار آبیاری بود مشاهده کردند که تیمار پنجم که دارای سطح آبیاری بیشتری بود تعداد غلاف حداکثر شد. کاهش عملکرد دانه به سبب کاهش رطوبت مشاهده شد. تاثیر آن به دلیل کاهش تعداد غلاف پر و کاهش تعداد دانه در غلاف بود. عامل دیگر به علت ریزش گلها به سبب کمبود آب می باشد. پس می توان نتیجه گرفت که آبیاری سبب افزایش تعداد غلاف و پس از آن افزایش عملکرد می‌شود (زبیک[1] و همکاران، ۲۰۰۳؛ یحیایی، ۱۳۸۶).

آبیاری به عنوان فاکتوری است که عواملی همانند تعداد کل غلاف و وزن غلاف را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به طوری که افزایش آبیاری سبب افزایش در این فاکتورها شد (کولاریک، ۱۹۹۰). یحیایی (۱۳۸۶) بیان کرد که تعداد غلاف در بوته بیش از سایر اجزا عملکرد از تنش رطوبتی آسیب می‌پذیرد. تاثیر پذیری تعداد دانه بیش از وزن دانه می‌باشد.

روح ال امین (۲۰۰۹) سویا را تحت تاثیر زمانهای مختلف آبیاری بررسی کرد و به این نتیجه دست یافت که تعداد غلاف، تحت تاثیر آبیاری قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که تعداد غلاف در گیاه زمانی که هر سه مرحله رویشی،گلدهی،غلاف دهی آبیاری شد حداکثر بود.

اصغرعلی و همکاران (۲۰۰۹) در آزمایشی که شامل رژیمهای متفاوت آبیاری بر روی سویا بود فاکتورهای مختلف سویا را مورد بررسی قرار دادند و به نتایجی دست پیدا کردند. آبیاری در سه مرحله (رشد رویشی،گلدهی،غلاف دهی) صورت گرفت. تعداد غلاف در گیاه نقش بسیار مهمی در عملکرد محصول دارد به طوری که آبیاری در سه مرحله (رویشی،گلدهی،غلاف‌دهی) باعث بدست آمدن حداکثر تعداد غلاف در گیاه شد.

۲-۱۲-۶- تا ثیر آبیاری بر تعداد دانه در غلاف

عملکرد دانه سویا دارای همبستگی مثبتی با تعداد گره بارور، تعداد غلاف در گیاه و تعداد دانه درغلاف دارد (شهسواری، ۱۳۸۰). حسنوند (۱۳۷۴) و سینگ[2] و همکاران (۲۰۰۰) براساس آزمایشی که بر روی سویا انجام دادند دریافتند که، تعداد دانه در غلاف نقش بسیار زیادی بر روی عملکرد دارد. عملکرد دانه با صفاتی همانند تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه همبستگی دارد.

[1] - Zbiec
[2] - Singh

۲-۱۳- کمبود آب (تنش خشکی)

واژه خشکی به معنی فقدان یا کمبود نزولات جوی به مدت طولانی می‌باشد و بعضی اوقات فیزیولوژیست ها آن را به استرس آبی روی گیاهان نیز به کار می‌برند و ممکن است در دوره‌های کوتاه مدت نیز روی دهد (حکمت شعار ۱۳۷۲).

تنش های محیطی مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات کشاورزی در سطح جهان هستند و چنانچه تنش های محیطی حاصل نشود عملکرد واقعی باید برابر با عملکردهای پتانسیل گیاهان باشد. در حالی که در بسیاری از گیاهان زراعی متوسط عملکرد گیاهان کمتر از ۱۰-۲۰ درصد پتانسیل عملکرد آنان است. در کشاورزی خشکسالی عبارت از یک دوره خشکی است که نتیجه‌اش کاهش عملکرد در حد پایین‌تر از شرایط فراهمی آب باشد و از نظر فیزیولوژیستها خشکی چیزی فراتر از عدم بارندگی می باشد (کافی و مهدوی دامغانی ۱۳۸۶).

تنش خشکی در گیاهان زراعی به عنوان مرسوم ترین نوع تنش می‌باشد و سویا گیاهی است که دارای تحمل متوسط به خشکی می‌باشد. تنش آبی بیشتر در مناطقی دیده می‌شود که بارندگی به اندازه کافی نیست یا در شرایط مناسبی از بارندگی و آبیاری گیاه ممکن است در ساعتهایی از ظهر دچار تنش شود (گالشی و همکاران، ۱۳۸۸).

در بررسیهای که توسط لونگن درگر[1] و همکاران (۲۰۰۶) صورت گرفته بود مشاهده شد که کمبود آب تولید گیاهان زراعی را محدود می‌کند و باعث کاهش وزن خشک، باروری و انتقال مواد فتوسنتزی می‌شود. وجود آب کافی در خاک به منظور رشد گیاه زراعی و انتقال مواد غذایی از ریشه لازم و ضروری است. خشکی زمانی اتفاق می‌افتد که آب خاک نتواند نیاز گیاه را برآورده نماید (کننت و هوبرد[2] ۲۰۰۵).

تنش خشکی از طریق ایجاد تغییرات آناتومیک، مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه های مختلف رشد و نمو گیاه تاثیر می‌گذارد. شدت خسارت خشکی بستگی به گیاه زراعی، شدت و مدت تنش و مرحله رشد گیاه دارد (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۶).

بررسیهای صورت گرفته توسط کلی[3] و همکاران (۲۰۰۶) نشان می دهد که در تنش رطوبتی محدود یا ملایم روزنه ها به صورت جزئی بسته می‌شوند و در این حالت انتقال H_2O و CO_2 و فعالیت کلروفیل کاهش پیدا می‌کند. کاهش کلروفیل درگیاه به سبب تنش آب، ظاهری زرد به گیاه می دهد. بر اساس مطالعاتی که توسط هوفر و همکاران (۲۰۰۹) بر روی سویا انجام گرفت بیان شد که استرس خشکی باعث عدم فعالیت باکتری می‌شودکه نتیجه آن کاهش عملکرد و پروتئین میباشد.

تنش رطوبتی باعث خسارت به غشا و سیستم فتوسنتزی می شود و در این حالت فتوسنتز از دو طریق تحت تاثیر قرار می‌گیرد. یکی از طریق بسته شدن روزنه ها و نرسیدن دی اکسید کربن به کلروپلاست و دیگری از طریق کاهش پتانسیل اسمزی می‌باشد(مجیدیان و همکاران ۱۳۸۷).

1- Longenderger
2- Kenneth and Hubbard
3- Clay

تاثیرات تنش خشکی شامل کاهش ارتفاع گیاه، کاهش انتقال مواد فتوسنتزی بین منبع و مخزن، کاهش عملکرد به علت کاهش سطح برگ، کاهش شاخص برداشت، تجزیه کلروپلاست و رنگدانه‌های گیاه می‌باشد. تحمیل خشکی به ریشه گیاهان سبب تغییر سرعت جذب مواد معدنی و تغییر pH شیره خام می‌شود. این عمل هورمونهای گیاهی را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد.تنش خشکی در حقیقت کاهش پتانسیل آب می‌باشد که در این شرایط گیاه به منظور ادامه حیات با تجمع ترکیبات اسمزی پتانسیل اسمزی خود را کاهش می دهد (سات[1] و همکاران، ۲۰۰۰).

۲-۱۳-۱- تاثیر تنش خشکی بر رشد رویشی

تنش خشکی سبب تحریک سریعتر رشد رویشی به سمت رشد زایشی می‌شود در نتیجه در این بین دوره زایشی کوتاه تر می‌شود. پاسخ مرفولوژیکی سویا به تنش شامل کاهش ارتفاع، کاهش تعداد گره و کاهش میان گره ها می باشد و در این هنگام تولید گل و غلاف کاهش پیدا می نماید (دومینیکوا و همکاران[2]، ۲۰۰۰).

افرات و همکاران[3] (۱۹۹۶)، هنری و شری سینک[4] (۲۰۰۲) و بنجامین[5] و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی که بر روی ریشه سویا دریافتند که تنش خشکی روی توسعه ریشه تاثیر می‌گذارد و باعث توسعه بیشتر آن میشود. آنها بیان کردند که در شرایط عدم آبیاری وزن ریشه و توزیع ریشه بیشتر از حالت آبیاری است. تنش آبی روی انتقال مواد غذایی تاثیر گذاشته و نسبت اندامهای هوای به ریشه را کاهش می دهد.

مطالعات نشان می دهد که مراحل رشد و نمو گیاه تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند. اعمال تنش در مرحله رویشی باعث تاخیر در ظهور برگ گردید و سبب کاهش تجمع ماده خشک شد. از سوی دیگر باعث کوتاه شدن طول دوره رشد زایشی گردید (کلی و همکاران، ۲۰۰۶). همچنین تنش رطوبتی در طول دوره رشد رویشی عملکرد را از طریق کاهش تعداد دانه کاهش می‌دهد ولی وقوع آن در مرحله پر شدن دانه، باعث کاهش وزن دانه می‌شود (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷).

۲-۱۳-۲- تاثیر تنش خشکی بر رشد زایشی

یکی از حالتهای نگران کننده رسیدن گیاهان به مرحله نموی قبل از پرشدن دانه است که بروز خشکی مجدد باعث تشکیل دانه های رشد نکرده و چروکیده می‌شود (گالشی و همکاران ۱۳۸۸). محدودیت کربوهیدرات که در زمان گرده افشانی یا اندکی پس از آن در اثرتنش خشکی رخ می‌دهد می‌تواند باعث سقط جنین شود. تنش خشکی قبل از گرده افشانی و۵۰ درصد گلدهی باعث کاهش تجمع ماده خشک می‌شود. علت آن به دلیل اختلال در گرده افشانی و انتقال مواد فتوسنتزی

---

[1] - Suat
[2] - Dominique
[3] - Ephrath
[4] - Henry and Shree singh
[5] - Benjamin

می‌باشد. اساساً مهمترین عاملی که باعث کاهش وزن دانه در تنش رطوبتی می‌شود، دوره پر شدن دانه می باشد (کارلوس جرمن[1] و همکاران ۲۰۰۶).

تشکیل گل ها، تشکیل غلافها، تشکیل دانه در غلاف و پر شدن دانه که همه آنها تحت تاثیر تنش رطوبتی قرار می‌گیرند در تعیین عملکرد دانه نقش دارد. میزان کاهش عملکرد ناشی از تنش رطوبتی به ژنوتیپ، مرحله نمو گیاه، شدت کمبود آب و طول مدت کمبود آب بستگی دارد. در یک بررسی عملکرد دانه سویا به طور خطی تحت تاثیر مصرف آب قرار گرفت به طوری که عملکرد دانه سویا در تنش شدید ۳۴ درصد عملکرد در تیمار شاهد بود. تنش در مرحله گلدهی علاوه بر کاهش وزن خشک گیاه، کاهش اجزای زایشی و در نهایت کاهش تعداد دانه را در پی خواهد داشت. اگرچه ریزش گلها و غلافها یک پدیده طبیعی است ولی تنش خشکی در اوایل رشد زایشی ریزش گل ها و غلاف ها را افزایش می‌دهد. بنابراین عدم دسترسی به رطوبت مهمترین عامل موثر بر ریزش گل و غلاف می باشد چون تامین رطوبت کافی مانع ایجاد تغییرات تخریبی در منطقه دمگل می شود (یحیای، ۱۳۸۶).

مونیویوکس و سانچز[2](۲۰۰۶) بیان کردند که تنش رطوبتی در زمان گلدهی منجر به سقط جنین شد و از سوی دیگر منجر به کاهش فتوسنتز و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه گردید. دلیل آن کاهش در دریافت تشعشع در اثر کاهش سطح برگ، لوله شدن برگ، پیر شدن برگ و کاهش تثبیت کربن در واحد سطح برگ به دلیل بسته شدن روزنه و یا به دلیل کاهش ظرفیت کربوکسیلاسیون بود.

تنش در طول گلدهی باعث غیرهمزمان شدن پیدایش اندامهای نر و ماده می‌شود و در این مرحله نه تنها گلدهی اختلال ایجاد میشود بلکه حیات دانه گرده بخصوص زمانی که همراه با دمای بالا باشد به طور منفی متاثر مد گردد. تنش خشکی در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش تجمع ماده خشک در دانه می شود که علت آن به دلیل کوتاه شدن دوره رشد موثر دانه می‌باشد (کارلوس جرمن و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۱۳-۳- تاثیر استرس خشکی بر عملکرد دانه

سبز ماندن برگها برای یک دوره طولانی، سطح خاک را بیشتر می‌پوشاند و رطوبت اطراف ریشه را از تبخیر بیشتر در امان نگه می دارد. این ویژگی ممکن است به پر شدن طولانی مدت دانه کمک کند. درشرایط تنش بین عملکرد دانه و رسیدگی محصول همبستگی منفی وجود دارد (شری سینگ[3]، ۲۰۰۷).

[1] - Carlos German
[2] - Monneveux and Sanchez
[3] - Shree, Singh

بریودن[1] و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که استرس کوتاه مدت رطوبتی در طول پرشدن دانه بر روی عملکرد آن تاثیر دارد و باعث کاهش آن می شود. سرمدنیا و کوچکی (۱۳۷۲) بیان کردند که وقتی در تولید گیاه عملکرد دانه مورد نظر است زمان بروز تنش با شدت تنش اهمیت یکسان می یابد. استرس رطوبتی مهمترین عاملی است که عملکرد دانه را تحت تاثیر قرار می دهد به طوری که باعث کاهش فتوسنتز شده و روی انتقال الکترون، باز و بسته شدن روزنه و ورود و خروج CO2 تاثیر می گذارد (پاکنژاد و همکاران[2]، ۲۰۰۹). استرس خشکی باعث سقط جنین، از بین رفتن غلافها، کاهش ماده خشک، کاهش تعداد دانه، کاهش وزن دانه، کاهش دوره رسیدگی و بلوغ، کاهش عملکرد دانه و کاهش شاخص برداشت می شود (دانشیان، ۱۳۷۹؛ دومینیکوا و تنگو،۲۰۰۰؛ هنری و شری، ۲۰۰۲؛ کارلوس جرمن، ۲۰۰۶).

کاهش عملکرد دانه به سبب کاهش رطوبت می باشد که باعث کاهش تعداد غلاف در گیاه و کاهش تعداد دانه درغلاف می شود (زبیک[3] و همکاران، ۲۰۰۳؛ پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۷). شاهمرادی وهمکاران (۱۳۸۸) نیز بیان کردند که تنش خشکی باعث کاهش وزن غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه می‌شود.

کاهش محتوی رطوبتی خاک سبب کاهش اندازه دانه در گیاهانی نظیر سویا شد. این کاهش به ویژه در شرایطی که تنش در طول گلدهی و در زمان پر شدن بذر رخ دهد بارزتر است و اگر خشکی در گیاه سویا تنها قبل از گلدهی رخ دهد اثرات اولیه این تنش منجر به کاهش تعداد دانه می‌شود در حالی که اندازه بذر در چنین شرایطی بدون تغییر باقی می‌ماند (اکرم قادری، کامکار و سلطانی، ۱۳۸۷).

۲-۱۳-۴- تاثیر استرس خشکی بر غلافها

مرحله گلدهی و غلاف دهی حساسترین مرحله زندگی گیاه سویا به تنش رطوبتی می‌باشد. بیشترین ریزش غلاف همزمان با رشد سریع جنین اتفاق می‌افتد و میتوان نتیجه گرفت که یک دلیل عمده ریزش غلاف نبودن آب کافی در این مرحله می‌باشد (دنیز و برونییینگ[4]، ۲۰۰۰؛ بورد[5]، ۲۰۰۲؛ پورموسوی و همکاران، ۱۳۸۷). شاهمرادی وهمکاران (۱۳۸۸) بیان کردند که تنش خشکی باعث کاهش تعداد غلاف در بوته می‌شود. کلی و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند که مهمترین زمانی که اهمیت آب برای گیاه سویا بیشتر است، زمانی است که گیاه در مرحله توسعه غلافها و پر شدن دانه می‌باشد. استرس رطوبتی در مراحل R1 وR5 بر روی عملکرد تاثیرگذاشته و باعث کاهش آن می‌شود (اصغر علی و همکاران، ۲۰۰۹).

---

[1] - Brevedan
[2] - Paknejad
[3] - Zbiec
[4] - Dennis and Bruening
[5] - Board

۲-۱۳-۵-تاثیر استرس خشکی بر وزن ۱۰۰ دانه

شاهمرادی وهمکاران (۱۳۸۸) بیان کردند تنش خشکی باعث کاهش وزن ۱۰۰ دانه می‌شود. آبیاری بر روی وزن دانه نقش دارد به طوری که آبیاری در مراحل رویشی ،گلدهی و غلاف دهی بیشترین میزان وزن دانه را نشان داد (اصغر علی و همکاران، ۲۰۰۹).

۲-۱۳-۶- تاثیر استرس خشکی بر شاخص برداشت

مرحله نمو گیاه در زمان وقوع تنش و شدت تنش، از عوامل موثر بر شاخص برداشت می باشد و اگر فرایند رویشی و زایشی به یک اندازه تحت تاثیر تش رطوبتی قرار گیرد، شاخص برداشت در وضعیت های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار خواهد بود و حساسیت ماده خشک کل گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با شاخص برداشت به تنش آب بیشتر است (یحیایی، ۱۳۸۶). کمبود آب باعث کاهش توان جذب نور توسط کانوپی، کاهش کارایی مصرف نور و کاهش شاخص برداشت می شود (کننت و هوبرد، ۲۰۰۵).

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱ خصوصیات اقلیمی و اطلاعات هواشناسی محل اجرای طرح

بارندگی در این اقلیم عمدتاً در فصول سرد سال اتفاق می افتد. تابستان خشک و زمستان های ملایم نیز از ویژگی های بارز این اقلیم است. در سال مورد مطالعه میزان بارندگی طی زمان کاشت تا برداشت گیاه ۲۴۱ میلی متر بود.

با توجه به این مطلب اطلاعات مربوط به آمار هواشناسی در ماه‌های مختلف در جدول ۳-۱ آمده است.

جدول ۳-۱ میزان بارندگی، متوسط رطوبت نسبی و دمای هوا در طول دوره رشد در سال ۱۳۹۱

ماه	میانگین رطوبت نسبی ماهانه (درصد)	حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	حداقل رطوبت نسبی (درصد)	میزان بارش (میلی متر)	میانگین دمای ماهانه (سانتی گراد)	حداکثر دما (سانتی گراد)	حداقل دما (سانتی گراد)
اردیبهشت	۷۱	۸۷	۵۷	۲۵/۸	۲۱/۲	۴۰	۵/۵
خرداد	۶۵	۸۳	۵۱	۱۱/۷	۲۶/۲	۴۷	۸/۵
تیر	۶۷	۸۳	۵۴	۷/۹	۲۸/۳	۴۴	۱۲/۵
مرداد	۷۰	۸۶	۵۸	۱۶/۵	۲۸/۴	۴۴/۵	۱۵
شهریور	۷۳	۸۸	۶۰	۲۰/۱	۲۴/۶	۴۴	۹/۵
مهر	۷۵	۸۸	۶۱	۳۵/۳	۱۸/۸	۳۶	۳

۳-۲- زمان و محل اجرای آزمایش

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۹۱ در یکی از مزارع شهرستان گرگان اجرا شده است.

۳-۳- موقعیت محل آزمایش از نظر جغرافیایی

مزرعه در هفت کیلومتری شمال شرقی گرگان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۸۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۵۵/۵ متر است.

۳-۴- خصوصیات خاک مزرعه آزمایش

قبل از انجام عملیات آماده سازی زمین و طراحی کرت ها به منظور تعیین بافت خاک و وضعیت عناصر غذایی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم موجود در خاک مزرعه، از ۳ نقطه مختلف هر تکرار نمونه گیری شد. سپس خاک آزمایش با هم مخلوط گردید، در آخر یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی را که در برگیرنده کل نمونه ها بود جهت تجزیه به آزمایشگاه انتقال داده شد. pH خاک با استفاده از دستگاه pH متر در گل اشباع، EC عصاره اشباع خاک توسط دستگاه هدایت سنج الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی از روش پج[1] و همکاران، ۱۹۸۲ تعیین گردید. نتایج تجزیه شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول (۳-۱) نشان داده شده است. با توجه به تجزیه فیزیکی و درصد هر یک از اجزای خاک، بافت خاک از نوع رس لومی تعیین گردید.

جدول۳-۲: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

پارامترهای اندازه گیری شده	مقدار	واحد
درصد اشباع	۵۴/۳	درصد
هدایت الکتریکی	۱/۷	دسی زیمنس بر متر
اسیدیته گل اشباع	۷/۵	-
مواد خنثی شونده	۷/۵	درصد
کربن آلی	۱/۶۳	درصد
ازت کل	۰/۱۴	درصد
فسفر قابل جذب	۱۴/۱	پی پی ام
پتاسیم قابل جذب	۳۴۷	پی پی ام
رس	۴۵	درصد
لای	۴۲	درصد
شن	۱۳	درصد

۳-۵- نوع و قالب طرح آزمایشی

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. هر تکرار شامل ۱۲ کرت بود که با احتساب ۳ تکرار، تعداد کرت ها ۳۶ عدد بودند. فاکتورها شامل دور

[1] - Page

آبیاری در سه سطح فواصل زمانی ۶ (I1)، ۱۵ (I2) و ۲۳ روز (I3) به عنوان عامل اول و کود نیتروکسین شامل ۰ (شاهد؛N1)، ۱ (N2)، ۲ (N3) و۳ (N4) لیتر در هکتار به صورت بذر مال به عنوان فاکتور دوم بودند. فاصله ردیف ها از هم ۵۰ cm ، فاصله بوته ها از هم ۵ cm و کاشت به صورت جوی و پشته ای بود.

درابتدای کار اقدام به جداسازی زمین بر اساس تعداد و ابعاد تکرار شد. تعداد پلات ها را نیز با شمردن تعداد چهار خط کاشت و دو خط نکاشت برای هر پلات و ۱۲ پلات درون هر تکرار انجام شد. با رعایت فاصله مجاز بین هر تکرار دو عدد جوی یکی برای ورود آب به هر تکرار و دیگری برای خروج زه آب طراحی شد.

۳-۶- مشخصات رقم بذر

در این بررسی از رقم سحر سویا (گروه رسیدگی ۴ با عادت رشدی نیمه محدود) استفاده شد.

۳-۷- تلقیح باکتری

به منظور تلقیح بذر با نیتروکسین ، بر اساس تیمارهای آزمایشی با جمعیت تقریبی $۱۰^{۸}$ باکتری در هر میلی لیتر با بذر سویا تلقیح شده و بلافاصله نسبت به کشت اقدام گردید.

۳-۸- مراحل اجرای آزمایش

۳-۸-۱- کاشت و کود دهی

بعد از تلقیح بذر با نیتروکسین عملیات کاشت سریعا صورت گرفت. عملیات کاشت به روش دستی و بصورت نم کاری در عمق ۵ سانتی متری انجام شد. مقدار ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم به عنوان کود پایه در زمان کاشت مصرف گردید.

۳-۸-۲- آبیاری

عامل دور آبیاری در ۳ سطح دور آبیاری ۶، ۱۵ و ۲۳ روزه پس از شروع ساقه دهی اعمال گردید

۳-۸-۳- وجین

علف های هرز مهم در مزرعه شامل پیچک صحرایی، گاوپنبه، تاج خروس و توق بودند که با دو بار وجین دستی با آن ها مبارزه گردید. اولین وجین ۱۵ روز بعد از سبز شدن و دومین وجین ۲۵ روز پس از وجین اول صورت گرفت.

۳-۹-مبارزه با آفات

به منظور مبارزه با آفات از سموم آوانت به مقدار ۲۵۰ میلی لیتر، دانیتول ۲ لیتر و استامی پراید نیم کیلو در هکتار استفاده شد.

۳-۱۰- نمونه برداری

در زمان رسیدن دانه ها، عملیات برداشت کل کرت جهت تعیین عملکرد دانه در هکتار با حذف حاشیه ها انجام گرفت. در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی دانه ها، تعداد ۵ نمونه از هر کرت به صورت تصادفی جهت تعیین صفات ارتفاع گیاه، فاصله اولین و آخرین غلاف پر از سطح زمین در ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در گیاه، تعداد گره، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد شاخه فرعی بارور در گیاه، عملکرد دانه ، درصد پروتئین دانه، عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت انتخاب گردید. شاخص سطح برگ در زمان گلدهی اندازه گیری شد. به منظور بدست آوردن وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد در داخل آون قرار گرفته بودند. برای تعیین پروتئین دانه نمونه هر کرت، آسیاب شده و سپس توسط آزمایشگاه تغذیه دام مرکز تحقیقات گرگان به روش کجلدال اندازه گیری شد.

۳-۱۱- آنالیز داده ها

در این پژوهش برای تجزیه داده ها از نرم افزارهای SAS و هم چنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. برای رسم شکل ها نرم افزار Excel بکار برده شد.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- عملکرد دانه

همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان می دهد بین دورهای آبیاری از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه در دورهای آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه (به ترتیب ۴۰۳۶/۸ و ۳۱۳۷/۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار آبیاری ۱۵ و ۲۳ روز یک بار بدست آمد (شکل ۴-۱). علت کاهش عملکرد دانه در دور آبیاری ۲۳ روز یک بار را می توان به کافی نبودن میزان آب مصرفی با توجه به نیاز آبی سویا ذکر نمود. به طورکلی ویژگی‌های غلاف رابطه مستقیمی با عملکرد دانه دارند. در واقع میزان محصول سویا تحت تأثیر تراکم گیاهی در واحد سطح، تعداد گره های ساقه اصلی روی هر بوته، تعداد شاخه‌ها، گلدهی، غلاف بندی، دانه بندی، پر شدن دانه و اندازه دانه می باشد(دانشیان و همکاران ۱۳۸۸). در اثر تنش خشکی، علاوه بر کاهش دوره مؤثر پر شدن دانه ها، میزان سقط غلاف ها نیز افزایش می یابد (برودان و اگلی[1] ۲۰۰۳ ؛ لیو[2] و همکاران ۲۰۰۴). کاهش سرعت سوخت و ساز کربن، کاهش میزان هدایت روزنه‌ای و کاهش جذب آب در اثر کاهش رشد ریشه، از عوامل دخیل در کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی میباشند (لیو و همکاران ۲۰۰۴). کاهش نقل و انتقال ماده خشک در طول دوره تنش خشکی ناشی از کاهش توانایی مبدأ در تولید ماده خشک و کاهش قدرت مخزن در تجمع محصول در اثر افزایش محدودیت رشد، می باشد .در واقع محدودیت منبع و نیز محدودیت مخزن باعث کاهش غلاف بندی در شرایط خشکی می شود (تارومینگکنگ و کوتو ۲۰۰۳). اسپچ[3] و همکاران (۲۰۰۱) حد تحمل ژنوتیپ‌های مختلف سویا را نسبت به خشکی مورد بررسی قرار دادند. در تمام ژنوتیپ‌های مورد آزمایش همبستگی بسیار بالایی بین عملکرد دانه و تیمار آب بدست آمد. یزدانی وهمکاران (۱۳۸۶) طی آزمایشی دورهای مختلف آبیاری (۶، ۸ و ۱۰ روز یکبار) را بر روی سویا مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نیز نشان داد که با افزایش دور آبیاری عملکرد دانه کاهش یافت. طبق گزارش دیگر تحقیقات، تنش خشکی به طورر معنی داری عملکرد دانه سویا را کاهش می دهد (یحیایی ۱۳۸۶ ؛ روستایی و همکاران ۱۳۹۱).

همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱) نشان می دهد بین مقادیر مختلف نیتروکسین از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش مقدار نیتروکسین عملکرد دانه نیز به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین مقدار عملکرد دانه (۴۱۶۲/۷ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار بدست آمد.کمترین مقدار عملکرد دانه (۳۰۷۲/۴ کیلوگرم در هکتار) نیز از تیمار شاهد بدست آمد. همچنین مشاهده شد که سطح ۱ لیتر نیتروکسین در هکتار تفاوت معنی داری با سطح ۲ لیتر نیتروکسین در

[1] Brevendan and Egli
[2] Liu
[3] Specht

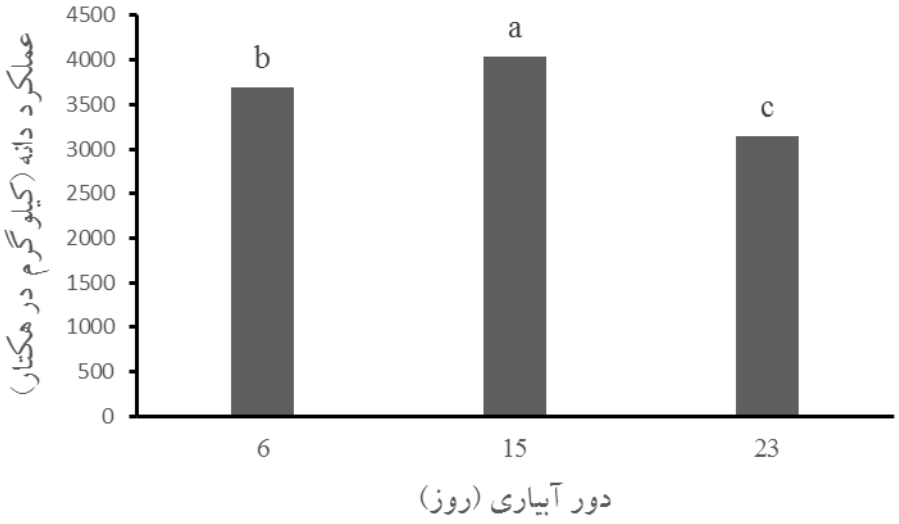
هکتار نداشت (شکل۴-۲). سینگ[1] و همکاران (۲۰۰۴)گزارش کردند ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد گیاهی و سنتز اسیدهای آلی سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش عملکرد بذور گندم تأثیرگذار می‌باشد. ویلسون[2](۱۹۹۹) اظهار داشت که کمبود نیتروژن، عملکرد دانه را از طریق کاهش تعداد دانه و وزن دانه، کاهش می دهد. نجف‌وند[3] و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند به کار بردن کود بیولوژیک نیتروکسین در گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش عملکرد تا ۸/۲ درصد نسبت به تیمار شاهد می‌شوند. سجادی نیک و یدوی (۱۳۹۲) گزارش کردند که کاربرد کود زیستی نیتروکسین منجر به افزایش ۸/۵۰ درصدی عملکرد دانه کنجد شد. سلیمانی فر و سیادت[4] (۲۰۱۱) دریافتند که تلقیح بذور گلرنگ با باکتری های آزوسپریلیوم و ازتوباکتر باعث افزایش ۳۵ و ۲۱ درصدی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه این گیاه می‌شود .آن ها علت این افزایش را بهبود شرایط تغذیه ای گیاه در اثر کاربرد کودهای بیولوژیک موردنظر بیان نمودند.

جدول۴-۱ نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

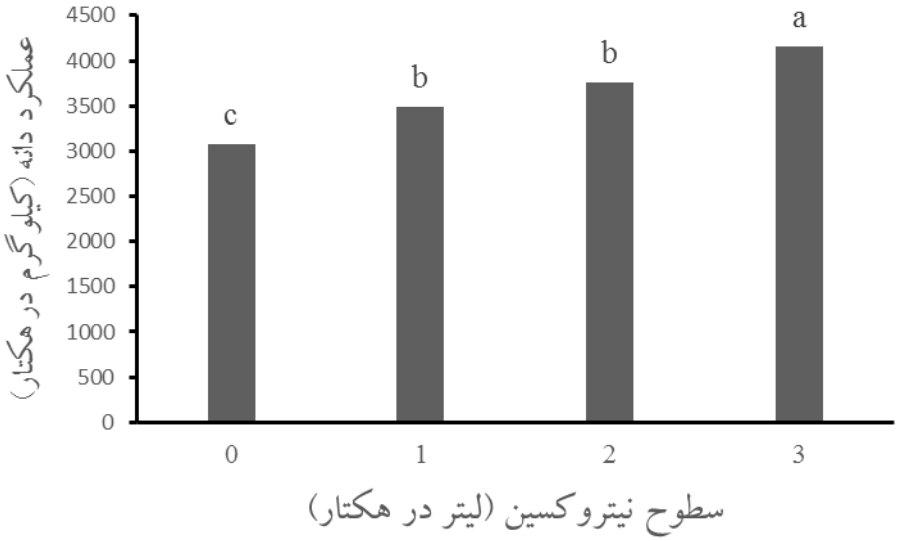
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۲۵۴۶۱۶/۴
دور آبیاری (a)	۲	۲۴۶۸۰۰۵**
نیتروکسین(n)	۳	۱۸۸۸۱۹۲**
a*n	۶	۹۰۲۶۰ns
خطا	۲۲	۱۴۱۶۲۵

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار.

[1] - Singh
[2] - Wilson
[3] - Najafvand
[4] - Soleymanifard and Siadat



شکل ۴-۱ مقایسه میانگین عملکرد دانه در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲ مقایسه میانگین عملکرد دانه در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۲- ارتفاع بوته

به طوریکه جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد بین دورهای آبیاری از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. مقایسه میانگین ارتفاع بوته نشان داد که با کاهش فاصله بین دو آبیاری، ارتفاع گیاه نیز افزایش می یابد به طوری که بیشترین ارتفاع بوته (۷۷/۴ سانتیمتر) از تیمار آبیاری ۶ روز یکبار و کمترین ارتفاع بوته (۶۸/۱ سانتیمتر) از فاصله زمانی ۲۳ روز یکبار حاصل گردید (شکل ۴-۳). نزرلی و زردشتی[1] (۲۰۱۰) بیان کردند که یک حداقل پتانسیل آب برای طویل شدن سلول نیاز است و در نتیجه کمبود، میانگره‌ها و ارتفاع ساقه کوتاه می-شود. یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) بیان کردند که فواصل آبیاری و اعمال تنش خشکی روی گیاه سویا به دلیل کاهش تقسیم و طویل شدن سلولی، با کاهش رشد و ارتفاع گیاه همراه بود. رزمی و قاسمی (۱۳۸۶) نیز کاهش ارتفاع ساقه سورگوم در تنش خشکی را گزارش نموده اند و بیان کرده اند که کاهش ارتفاع در شدت تنش متوسط به علت کاهش طول میانگره و در تنش شدید به علت کاهش تعداد و طول میانگره بوده است. نتایج به دست آمده توسط سایر محققین نیز، نتایج ما را تأیید می کند (کیخانی و همکاران ۱۳۸۹؛ ترابی و همکاران ۱۳۹۰ ؛سیواپلان[2] ۲۰۰۱).

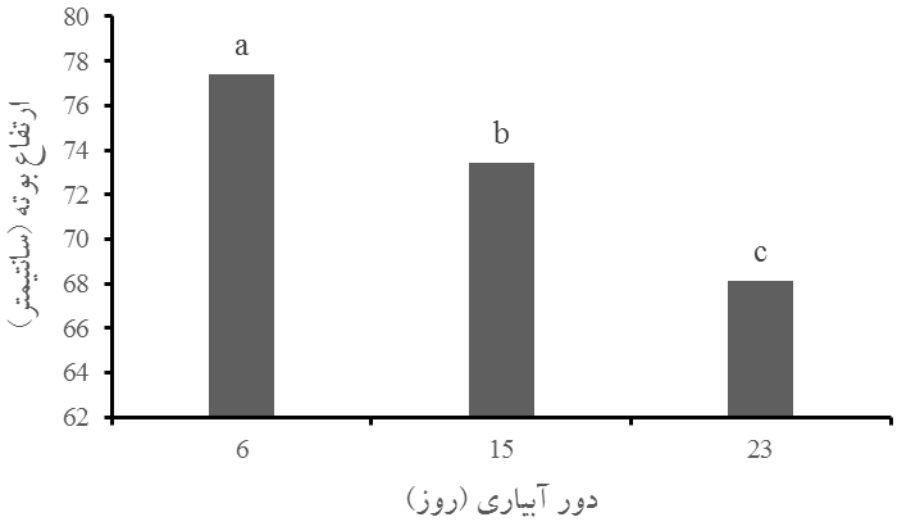
همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۲) نشان می دهد بین مقادیر مختلف نیتروکسین از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. افزایش در مصرف این کود منجر به افزایش ارتفاع بوته شد به طوری که بیشترین (۷۴/۹ سانتی متر) و کمترین(۶۸/۴ سانتی متر) مقدار این صفت به ترتیب از سطوح ۳ و صفر (شاهد) لیتر در هکتار بدست آمد. لازم به ذکر است که بین سطوح ۳، ۲ و ۱ لیتر مصرف نیتروکسین تفاوت معنی داری مشاهده نشد.کود بیولوژیک نیتروکسین، حاوی موثرترین باکتر های تثبیت کننده نیتروژن از جنس ازتوباکتر و آزوسپیریلوم می‌باشد. تاثیر مثبت این باکتری‌ها در فراهمی نیتروژن سبب افزایش تقسیم سلولی در گیاه و افزایش فاصله میانگره در ساقه شده که در نهایت منجر به افزایش ارتفاع گیاه می گردد. باکتر-های موجود در این کود زیستی علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پر مصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر هورمون‌های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (IAA)، توسعه ریشه ها و باعث افزایش جذب آب و مواد غذایی می گردند (امیدی و همکاران ۱۳۸۸). نتایج بدست آمده توسط سایر محققین نیز حاکی از این است که کاربرد نیتروکسین منجر به افزایش ارتفاع گیاه می شود (شریفی و حق‌نیا ۱۳۸۶؛ مهرآفرین و همکاران ۱۳۹۰).

[1] - Nazarli and Zardashti
[2] - Sivapalan

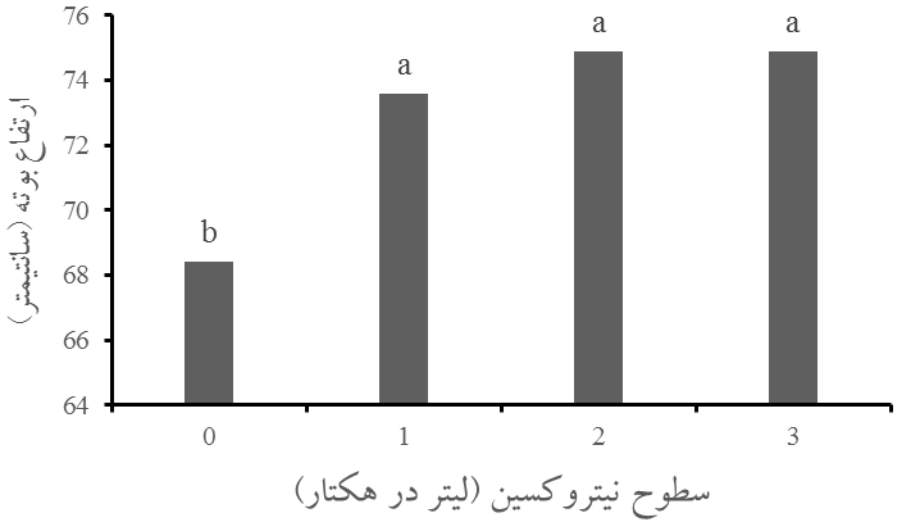
جدول۴-۲ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳/۷
دور آبیاری (a)	۲	۲۶۲/۷**
نیتروکسین(n)	۳	۸۶/۱**
a*n	۶	۱/۶ ns
خطا	۲۲	۴/۹۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار.



شکل ۴-۳ مقایسه میانگین ارتفاع بوته در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۴ مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۳- تعداد غلاف های پر

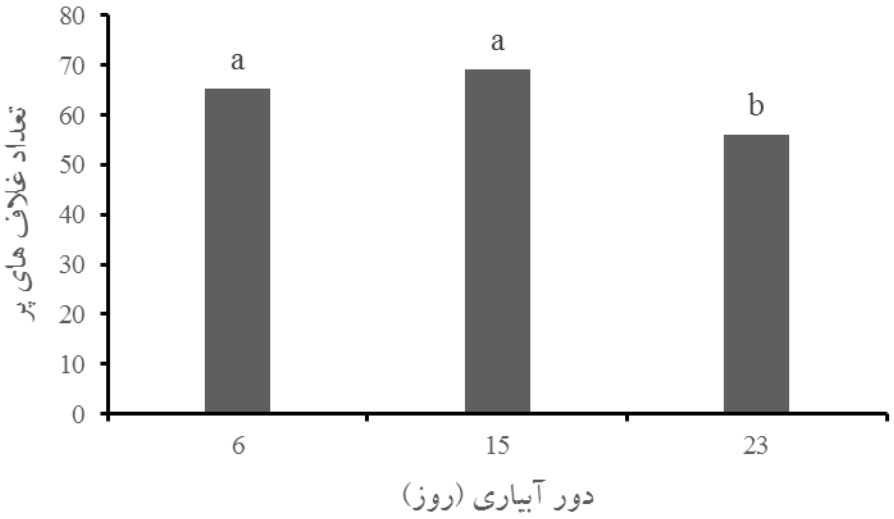
اثر دور آبیاری بر تعداد غلاف های پر در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید (جدول ۴-۳). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین تعداد غلاف پر (۶۹/۲) از تیمار آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمار آبیاری ۶ روز یکبار نداشت. کمترین تعداد غلاف های پر نیز از تیمار آبیاری ۲۳ روز یکبار بدست (شکل ۴-۵).

بین مقادیر مختلف نیتروکسین از نظر تعداد غلاف های پر اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد (جدول ۴-۳). به طوری که کاربرد ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین، تعداد غلاف های پر را ۱۸/۶۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۴-۷).

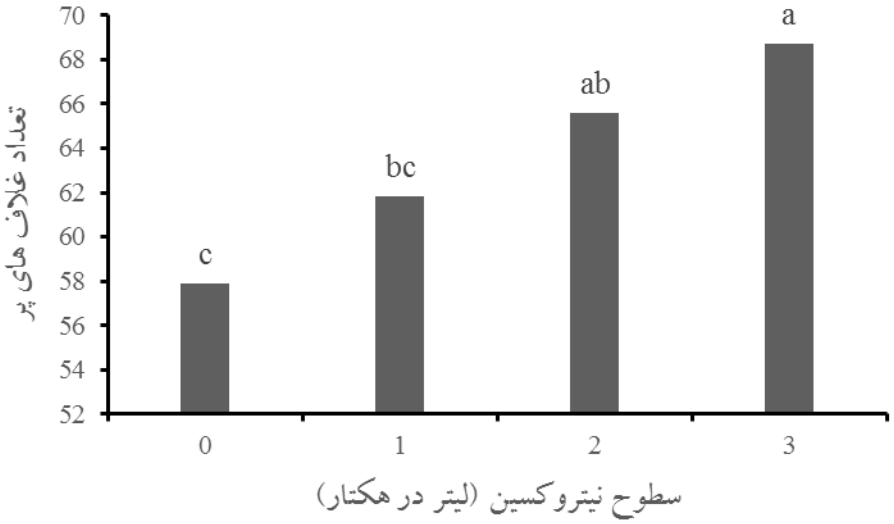
جدول۴-۳ نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف های پر تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳۳/۵
دور آبیاری (a)	۲	۵۳۹/۰۲**
نیتروکسین(n)	۳	۱۹۶/۰۴**
a*n	۶	۱۶/۷۴ns
خطا	۲۲	۳۱/۲۹

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار.



شکل ۴-۵ مقایسه میانگین تعداد غلاف های پر در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۶ مقایسه میانگین تعداد غلاف های پر در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۴- تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تعداد غلاف در بوته به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) تحت تأثیر دورهای آبیاری قرار گرفت (جدول ۴-۴). مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۷۶) از آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد که تفاوت معنی داری با آبیاری ۶ روز یکبار نداشت.کمترین تعداد غلاف در بوته (۶۱/۵) نیز از تیمار آبیاری ۲۳ روز یکبار بدست آمد (شکل ۴-۷). عده ای از محققین تعداد غلاف در بوته را حساس ترین جزء عملکرد سویا نسبت به تنش خشکی معرفی کرده‌اند. تنش خشکی باعث توسعه کمتر اندام‌های رویشی و فتوسنتزکننده شده و با ادامه رشد، مدت گلدهی کاهش و ریزش گل ها و سقط غلاف ها افزایش می یابد(دانشیان و همکاران ۱۳۸۸؛تارومینگکنگ و کتو[1] ۲۰۰۳) وقوع تنش خشکی در اوایل دوران غلاف بندی دارای بیشترین تأثیر بر کاهش تعداد غلاف و دانه در گیاه است (تارومینگکنگ و کتو ۲۰۰۳). از دلایل این امر می توان به اثر خشکی بر تقسیم سلول های تخمک اشاره کرد (شاهمرادی و همکاران ۱۳۸۸).کمالی و طهماسبی (۱۳۷۸) طی آزمایشی بر روی سویا بیان کردند که آبیاری زود هنگام در دوره زایشی ریزش گل و غلاف را به میزان زیادی کاهش داد. در حالی که در کرتهایی که آبیاری نشده بودند باعث ریزش گلها و سقط جنین زیاد بود. نتایج بدست آمده توسط یزدانی و همکاران (۱۳۸۶) نیز نتایج ما را تأیید می کند.

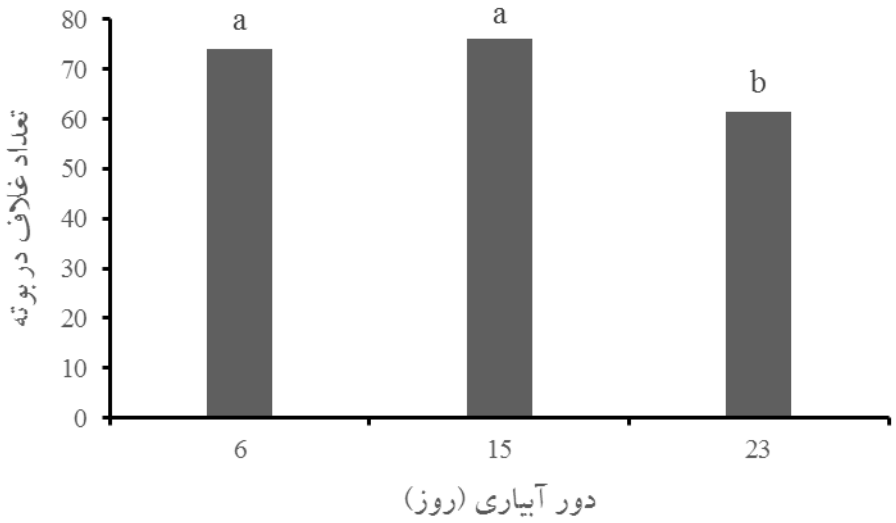
همچنین نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۴-۴). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۷۶/۴) با کاربرد ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار حاصل شد. کمترین تعداد غلاف در بوته (۶۴) نیز از تیمار شاهد بدست آمد(شکل ۴-۸). حاتمی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی تاثیر مقادیر۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی مشاهده کردند که افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد غلاف در گره شد. بریویندان[2] و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند که افزایش سطح نیتروژن در طی دوره گلدهی سویا، تعداد غلاف در گره و تعداد غلاف در بوته را به ترتیب ۲۲ و ۴۰ درصد نسبت به شاهد (عدم مصرف نیتروژن) افزایش داد.

[1] - Tarumingkeng and Coto
[2] - Brevendan

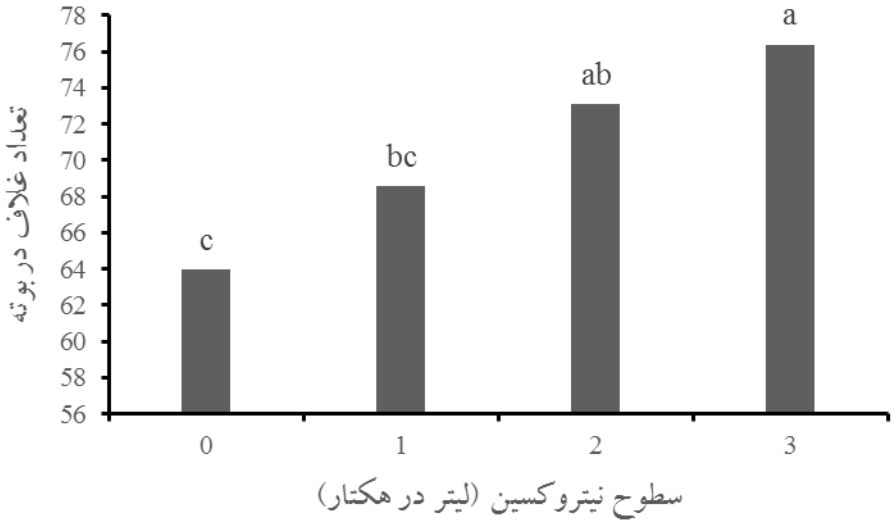
جدول۴-۴ نتایج تجزیه واریانس تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳۱/۲۲
دور آبیاری (a)	۲	۷۴۲/۹۵**
نیتروکسین(n)	۳	۲۶۲/۲۱**
a*n	۶	۱۳/۴۷ ns
خطا	۲۲	۲۷/۵۵

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار.



شکل ۴-۷ مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۸ مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۵- تعداد دانه در غلاف

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که هیچ یک از تیمار های مورد استفاده در این آزمایش بر روی این صفت معنی دار نبود (جدول ۴-۵) که حاکی از عدم تأثیر دور آبیاری و نیتروکسین بر روی تعداد دانه در غلاف است. تعداد دانه در غلاف، جزء موثر در تعیین عملکرد دانه سویا است. این عامل در کنترل ژنوتیپ گیاه بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می گیرد (گارنر[1] ۱۹۹۸).

جدول۴-۵ نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۱۹
دور آبیاری (a)	۲	۰/۰۱۷ns
نیتروکسین(n)	۳	۰/۰۱۲ns
a*n	۶	۰/۰۰۵ns
خطا	۲۲	۰/۰۱

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار

[1] - Garner

۴-۶- تعداد دانه در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تعداد دانه در بوته به طور معنی داری (۰/۰۱> p) تحت تأثیر دورهای مختلف آبیاری قرار گرفته است (جدول ۴-۶). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته (۱۴۷) از تیمار آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با تیمار ۶ روز یک بار نداشت. همچنین مشاهده شد کمترین تعداد دانه در بوته (۱۲۳) از تیمار ۲۳ روز یکبار حاصل شد (شکل ۴-۹). تنش در مرحله شروع تشکیل غلاف باعث افزایش ریزش گل و غلاف شده و منجر به کاهش تعداد دانه در گیاه می شود (دانشیان و همکاران ۱۳۸۸).

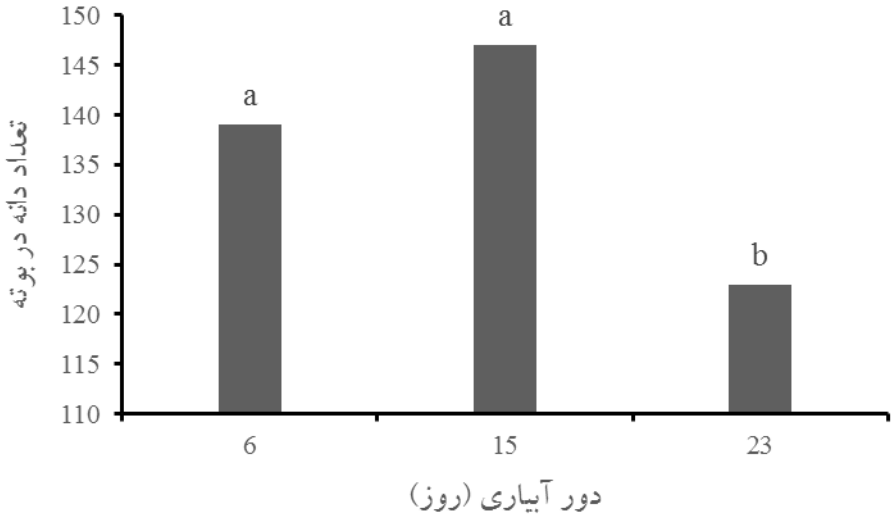
اثر نیتروکسین نیز بر روی تعداد دانه در بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۴-۶). مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروکسین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته (۱۵۱) از تیمار ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار بدست آمد. همچنین کمترین مقدار این صفت (۱۲۳) از تیمار بدون کاربرد نیتروکسین (شاهد) بدست آمد (شکل ۴-۱۰). ایوانز[1] (۱۹۷۷) معتقد است تعداد دانه یکی از اجزای اصلی در عملکرد است و تاثیر نیتروژن بر تعداد دانه مثبت است. محمدورزی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند استفاده از باکتری های موجود در نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) باعث افزایش تثبیت نیتروژن شد. شریفی و حق نیا (۱۳۸۶) بیان کردند استفاده از کود بیولوژیک نیتروکسین سبب افزایش تعداد دانه در برنج می شود. استفاده از باکتری های محرک رشد سبب افزایش تعداد دانه در نیام سویا گردیده است (امیدی و همکاران، ۱۳۸۶). توحیدی و همکاران (۱۳۹۰) نیز دریافتند که کاربرد نیتروژن منجر به افزایش تعداد دانه می شود.

جدول۴-۶ نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

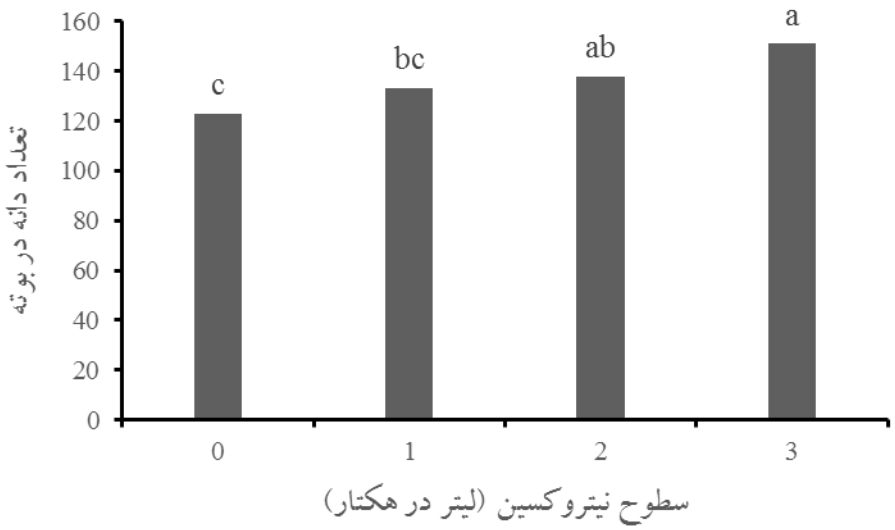
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳۷۰/۶۷
دور آبیاری (a)	۲	۱۸۵۳**
نیتروکسین(n)	۳	۱۱۵۳**
a*n	۶	۱۰۲/۲ns
خطا	۲۲	۱۹۸/۸

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار

[1] - Ivans



شکل ۴-۹ مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۱۰ مقایسه میانگین تعداد دانه در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۷- وزن صد دانه

همانطور که نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۷) نشان می دهد بین دورهای آبیاری از نظر وزن صد دانه اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد. مقایسه میانگین وزن صد دانه نشان داد که حداکثر و حداقل میانگین وزن صد دانه به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۲/۷گرم متعلق به تیمارهای

۱۵ و ۲۳ روز یکبار می باشد. (شکل ۴-۱۱). وزن دانه با توجه به ژنوتیپ گیاه متغیر است و تحت تأثیر عوامل محیطی از قبیل آب مورد نیاز گیاه، تثبیت نیتروژن و ... قرار می گیرد (کالاهام و توری[۱] ۱۹۸۷). تنش خشکی موجب کاهش وزن دانه می‌گردد که به دلیل تأثیر بر فتوسنتز جاری گیاه و مقدار مواد انتقال یافته به دانه است (ادواردو[۲] و همکاران ۱۹۹۳). از طرف دیگر کاهش وزن دانه در اثر خشکی را می توان به ریزش برگ ها و کوتاه شدن دوره تشکیل و پر شدن دانه ها مرتبط دانست (واسیلاس و نلسون[۳] ۱۹۹۲). دلوچ[۴] (۱۹۸۰) گزارش کرد که تنش شدید با ایجاد اختلال در نمو بذر باعث ایجاد چروکیدگی و کاهش وزن هزار دانه شد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که سطوح مختلف نیتروکسین به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) وزن صد دانه را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۷). به طوری که بیشترین وزن صد دانه (۱۳/۸ گرم) با کاربرد ۳ لیتر و کمترین آن (۱۲/۴ گرم) از تیمار شاهد (عدم استفاده از نیتروکسین) به دست آمده است (شکل ۴-۱۲). از آنجا که گیاه سویا می تواند قسمت اعظم نیاز نیتروژن خود را از هوا تأمین کند تلقیح با باکتری توصیه می‌شود. چون این امر سبب افزایش رشد گیاه و سطح فتوسنتز کننده می‌شود (کاظمی و همکاران ۱۳۸۴). از آنجایی که وزن صد دانه به مواد فتوسنتزی جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره شده بستگی دارد لذا غلظت بالاتر نیتروژن در بافت‌های گیاهی به دلیل زیاد شدن دوام سطح برگ و تولید ماده خشک بیشتر، مواد فتوسنتزی بیشتری را به دانه منتقل ساخته ومنجر به افزایش وزن صد دانه می‌شود . آکینتوی[۵] و همکاران (۱۹۹۹) با افزایش مصرف کود نیتروژنه از صفر تا ۱۰۰ کیلوگرم در گیاه آفتابگردان، بر اثر اختصاص بیشتر ماده خشک در مرحله پر شدن دانه ها، وزن دانه و عملکرد مورد بررسی افزایش یافت. طی مطالعاتی مشخص شد که با افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن و انتقال بیشتر نیتروژن به دانه، وزن هزار دانه افزایش یافت (مالیک[۶] ۱۹۹۲ ; مهال[۷] و همکاران ۱۹۹۸).

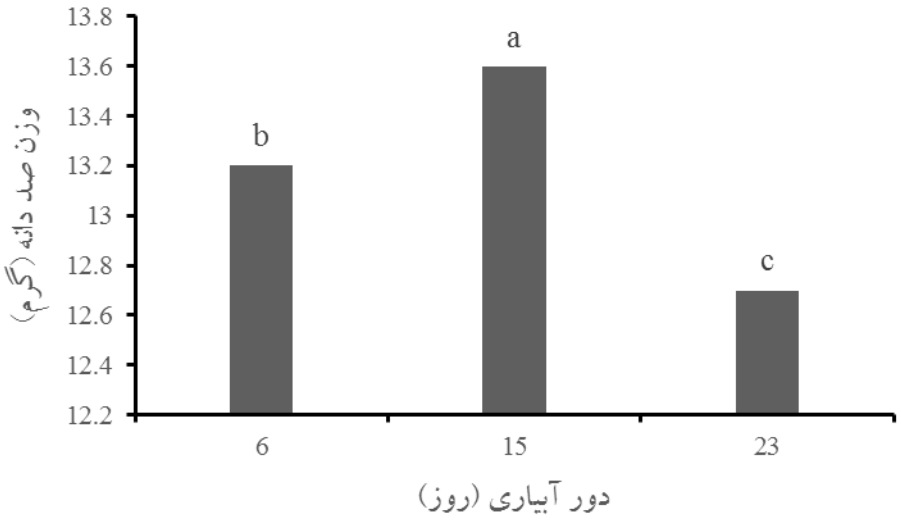
---

[1] - Callaham and Torrey
[2] - Eduerdo
[3] - Vasilas and Nelson
[4] - Delouche
[5] - Akintoye
[6] - Malik
[7] - Mahal

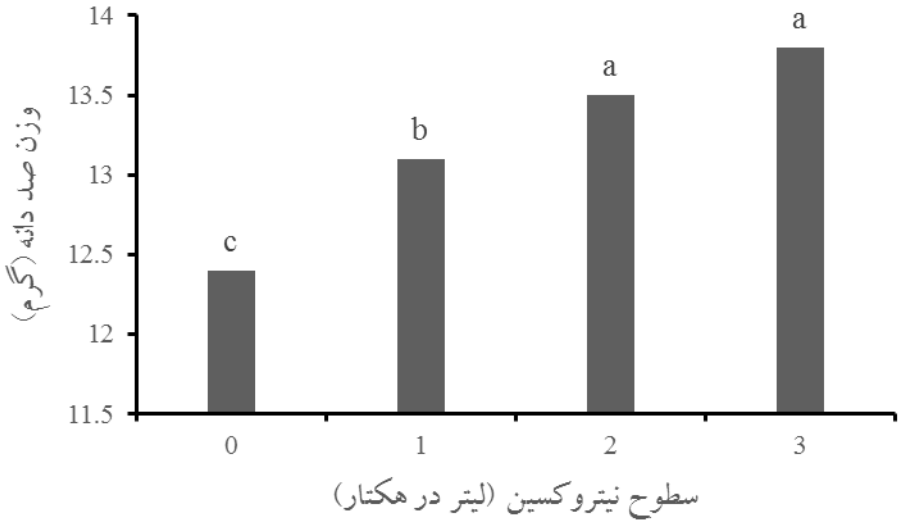
جدول۴-۷ نتایج تجزیه واریانس وزن صد دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۸
دور آبیاری (a)	۲	۲/۴۹**
نیتروکسین(n)	۳	۳/۴۱**
a*n	۶	۰/۰۲ns
خطا	۲۲	۰/۰۹۵

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۱۱ مقایسه میانگین وزن صد دانه در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۱۲ مقایسه میانگین وزن صد دانه در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۸- ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین

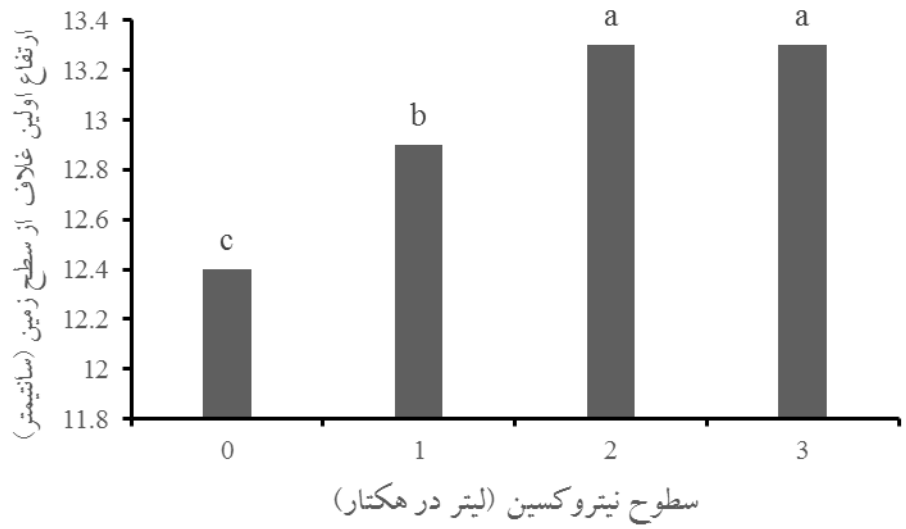
همانطور که در جدول ۴-۸ مشاهده می شود تنها اثر نیتروکسین بر ارتفاع اولین غلاف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار گردید. مقایسه میانگین صفات نشان داد که تیمار ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار در گروه برتر جای گرفت (۱۳/۳ سانتیمتر) که تفاوت معنی داری با تیمار ۲ لیتر در هکتار نداشت. همچنین کمترین مقدار این صفت (۱۲/۴ سانتیمتر) از تیمار شاهد بدست آمد (شکل۴-۱۳). بسته شدن غلافها در نزدیکی سطح خاک برداشت محصول را با مشکل روبرو می کند. و به برداشت محصول خسارت وارد می‌کند. لذا قرار گرفتن اولین غلاف در سطح بالاتر از خاک یک فاکتور مناسب می‌باشد (کالیسکان[1] و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به ضرورت وجود نیتروژن برای بهبود رشد رویشی گیاه، چنین به نظر می‌رسد که کاربرد نیتروکسین به دلیل افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن باعث بهبود شرایط برای رشد، تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه افزایش فاصله اولین غلاف از سطح خاک شده است. تعدادی از محققین نیز بهبود رشد گیاهان مختلف را در اثر کاربرد کودهای بیولوژیک به دلیل افزایش دسترسی به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن گزارش کرده اند (میگاهد[2] و همکاران ۲۰۰۴; کادر[3] ۲۰۰۲).

[1] - Caliskan
[2] - Migahed
[3] - Kader

جدول۴-۸ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع اولین غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۱۱
دور آبیاری (a)	۲	۰/۱۴ns
نیتروکسین(n)	۳	۱/۸۲**
a*n	۶	۰/۰۴۷ns
خطا	۲۲	۰/۱۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۱۳ مقایسه میانگین ارتفاع اولین غلاف از سطح زمین در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۹- ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک

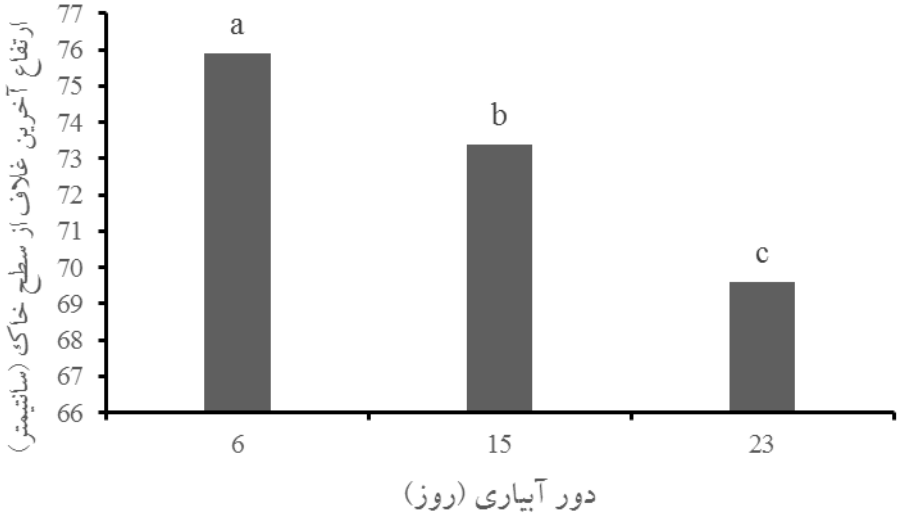
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع آخرین غلاف به طور معنی داری (۰/۰۱> p) تحت تأثیر دورهای آبیاری قرار گرفته است (جدول ۴-۹). مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری ارتفاع آخرین غلاف نیز به طور معنی داری کاهش یافت، به طوری که بیشترین (۷۵/۹ سانتیمتر) و کمترین (۶۹/۶ سانتیمتر) ارتفاع آخرین غلاف به ترتیب از فواصل آبیاری ۶ و ۲۳ روز یکبار بدست آمد (شکل ۴-۱۴).

اثر نیتروکسین نیز بر روی ارتفاع آخرین غلاف در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۴-۹). مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروکسین نشان داد که بیشترین ارتفاع آخرین غلاف (۷۶/۴ سانتیمتر) از تیمار ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمار ۲ لیتر نیتروکسین در هکتار نداشت. همچنین کمترین مقدار این صفت (۶۷/۷ سانتیمتر) از تیمار بدون کاربرد نیتروکسین (شاهد) بدست آمد (شکل ۴-۱۵).

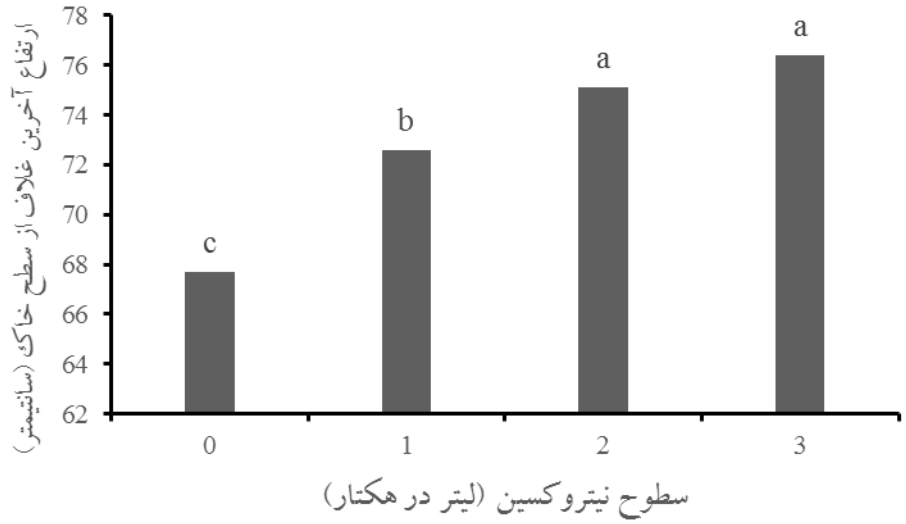
جدول۴-۹ نتایج تجزیه واریانس ارتفاع آخرین غلاف تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۱/۴۵
دور آبیاری (a)	۲	۱۱۷/۵۵**
نیتروکسین(n)	۳	۱۳۲/۹**
a*n	۶	۱/۵۲ns
خطا	۲۲	۵/۶۴

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۱۴ مقایسه میانگین ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۱۵ مقایسه میانگین ارتفاع آخرین غلاف از سطح خاک در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۰- تعداد گره در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که دورهای مختلف آبیاری به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) تعداد گره در بوته را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۰). به طوری که بیشترین تعداد گره در بوته (۳۲/۱۸) از تیمار آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمار ۱۵ روز یکبار نداشت.کمترین تعداد گره در بوته نیز (۲۶) از آبیاری ۲۳ روز یکبار حاصل شد(شکل ۴-۱۶). این کاهش را می‌توان به کاهش ارتفاع بوته در اثر تنش آب نسبت داد. نباتی و رضوانی مقدم (۱۳۸۹) طی آزمایشی فواصل آبیاری را بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه‌ای بررسی کردند. آنها بیان کردند با افزایش فواصل زمانی، بین آبیاری‌ها تعداد گره در بوته نیز کاهش یافت که با نتایج ما مطابقت داشت. ماچو[1] و همکاران (۱۹۸۶) با بررسی اعمال تیمارهای آبیاری در مراحل مختلف رشد سویا گزارش کردند که عدم آبیاری منجر به کاهش شدید تعداد گره ها در بوته شد.

همچنین نتایج نشان داد که تعداد گره در بوته در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۴-۱۰). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین تعداد گره در بوته (۳۳) با کاربرد ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی داری با تیمار ۲ لیتر نیتروکسین در هکتار نداشت . کمترین تعداد گره در بوته (۲۵/۳) نیز از تیمار شاهد (عدم کاربرد نیتروکسین) بدست آمد (شکل ۴-۱۷). افزایش تعداد گره می تواند ناشی از افزایش جذب نیتروژن

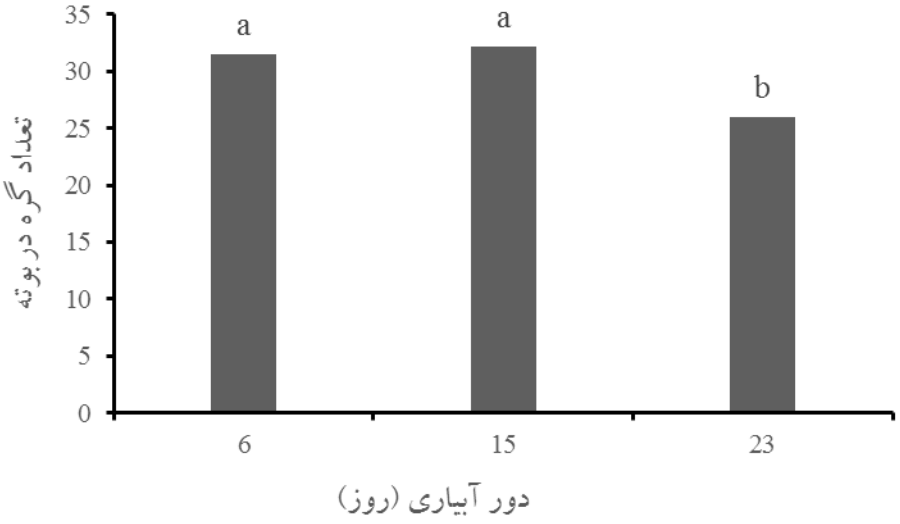
[1] - Muchow

باشد زیرا این عنصر با تاثیر بر فرآیند فتوسنتز و تقسیم سلولی منجر به ازدیاد رشد رویشی و در نتیجه ارتفاع و تعداد گره می شود.

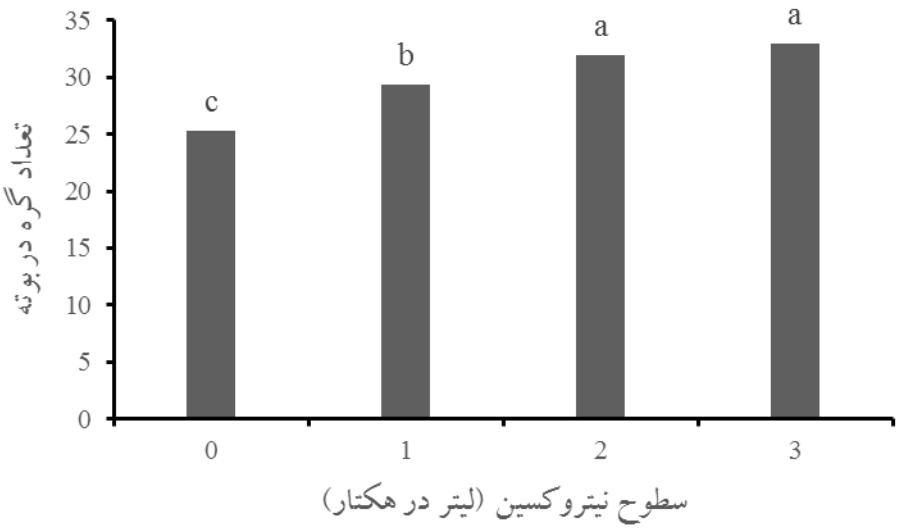
جدول۴-۱۰ نتایج تجزیه واریانس تعداد گره در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۸/۸۱
دور آبیاری (a)	۲	۱۳۸/۳**
نیتروکسین(n)	۳	۱۰۴**
a*n	۶	۹/۰۸ns
خطا	۲۲	۶/۲۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۱۶ مقایسه میانگین تعداد گره در بوته در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۱۷ مقایسه میانگین تعداد گره در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۱- درصد پروتئین

همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱۱) نشان می دهد بین دورهای مختلف آبیاری از نظر درصد پروتئین اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. نتایج نشان داد که افزایش فواصل زمان آبیاری منجر به افزایش درصد پروتئین شد به طوری که بیشترین (۳۷/۹٪) و کمترین (۳۶/۱) درصد پروتئین به ترتیب از فواصل زمانی ۲۳ و ۶ روز یکبار بدست آمد. لازم به ذکر است که بین تیمارهای ۶ و ۱۵ روز یکبار تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل ۴-۱۸). با افزایش میزان تنش رطوبتی، درصد پروتئین دانه سویا افزایش می یابد، همچنین افزایش درصد پروتئین دانه در جهت کمک به تنظیم و تعادل اسمزی سلول در شرایط تنش رطوبتی روی می‌دهد(پورموسوی ۱۳۸۴). هوبز و موندال[1] (۱۹۸۷) گزارش کرده‌اند که تنش خشکی، افزایش پروتئین دانه را به همراه دارد. خواجویی نژاد و همکاران(۱۳۸۴) نیز با بررسی ۴ سطح آبیاری (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی لیترتبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) بیان کردند که با افزایش تنش خشکی پروتئین دانه افزایش یافت.

با توجه به نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس مشاهده شد که بین سطوح مختلف نیتروکسین در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ۴-۱۱). با مشاهده شکل ۴-۱۹ معلوم می شود که بیشترین درصد پروتئین (۳۸/۹) و کمترین آن (۳۳/۸) به ترتیب از سطوح ۳ لیتر در هکتار نیتروکسین و عدم کاربرد نیتروکسین (شاهد) به دست آمد، همچنین مشاهده شد که

[1] - Hobbs and Muendel

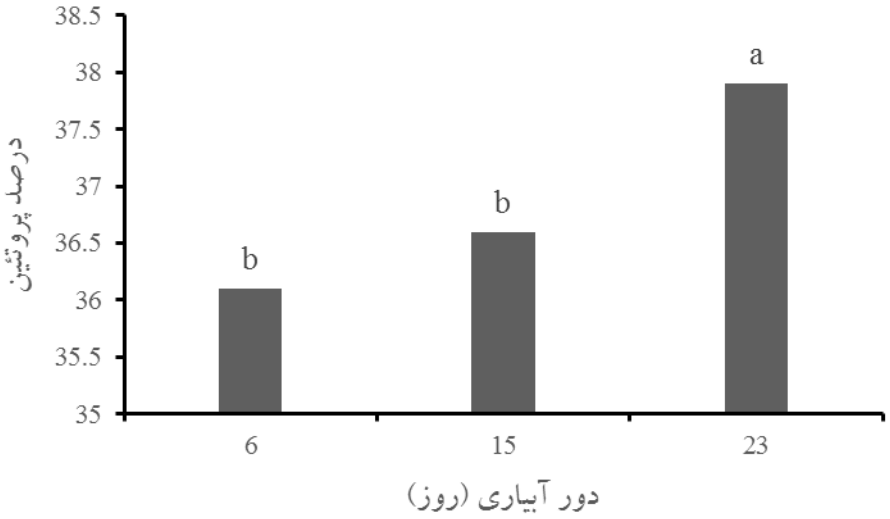
میان سطوح ۳ و ۲ لیتر نیتروکسین در هکتار تفاوت معنی داری وجود ندارد. افزایش پروتئین ناشی از این واقعیت است که نیتروژن یکی از از عناصر تشکیل دهنده اسید های آمینه است و از آن جا که اسیدهای آمینه از اجزای اصلی تشکیل دهنده پروتئین‌ها هستند، گیاهانی که با نیتروکسین تیمار شده بودند از میزان پروتئین بالاتری برخوردار بودند. بونگارد[1] و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه خود عنوان می نمایند که نیتروژن در تشکیل ماده خشک و شکل گیری اجزاء اساسی از جمله نوکلئیک اسیدها، آمینو اسیدها، آنزیم‌ها و رنگدانه‌های فتوسنتزی نقشی تعیین کننده دارد. توحیدی و همکاران (۱۳۹۰) با کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن بر روی هیبریدهای ذرت بیان کردند که کاربرد نیتروژن منجر به افزایش پروتئین دانه می شود.

جدول۴-۱۱ نتایج تجزیه واریانس درصد پروتئین تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

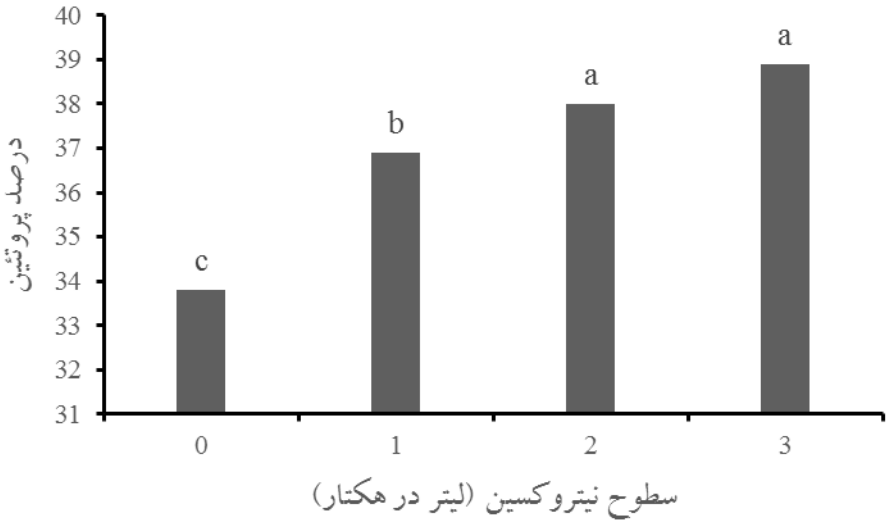
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۱/۰۲
دور آبیاری (a)	۲	۱۱/۲۳**
نیتروکسین(n)	۳	۴۳/۰۷**
a*n	۶	۰/۰۱ns
خطا	۲۲	۱/۲۵

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار

[1] - Bungard



شکل ۴-۱۸ مقایسه میانگین درصد پروتئین در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۱۹ مقایسه میانگین درصد پروتئین در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۲- عملکرد پروتئین

همانطور که در جدول ۴-۱۲ مشاهده می شود عملکرد پروتئین به طور معنی داری (۰/۰۱> p) تحت تأثیر آبیاری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه بیشترین عملکرد پروتئین (۱۴۸۷/۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد. همچنین کمترین عملکرد پروتئین (۱۱۹۴/۸ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری ۲۳ روز یکبار بدست آمد (شکل ۴-۲۰). فرود و مندل[1] (۱۹۹۳) نیز گزارش کردند با افزایش شدت تنش میزان پروتئین کاهش یافت. کشاورز و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی ۴ سطح آبیاری (۱۰۰، ۸۰، ۶۰ و ۴۰ درصد ظرفیت زراعی) بر روی ارزن علوفه ای بیان کردند که با افزایش تنش خشکی عملکرد پروتئین کاهش می یابد. نتایج بدست آمده توسط سایر محققین نیز حاکی از این است که تنش خشکی منجر به کاهش عملکرد پروتئین می شود(فورد و ویلسون[2] ۱۹۸۱; جامس و ویلیام[3] ۱۹۹۸).

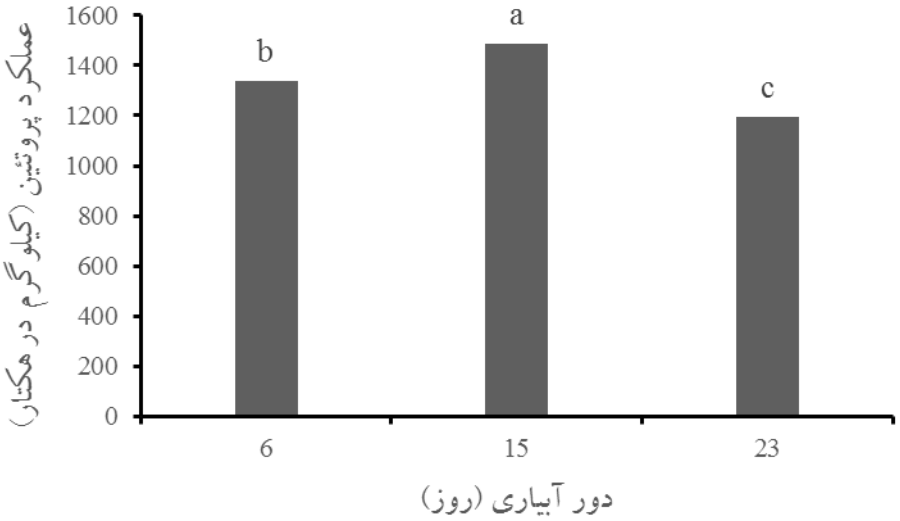
نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که سطوح مختلف نیتروکسین به طور معنی داری (۰/۰۱> p) عملکرد پروتئین را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۲). مقایسه میانگین عملکرد پروتئین نشان می دهد که تفاوت قابل ملاحظه ای بین میانگین های بدست آمده وجود دارد (شکل ۴-۲۱). حداکثر و حداقل میانگین عملکرد پروتئین به ترتیب ۱۶۱۴/۷ و ۱۰۳۴/۹کیلوگرم متعلق به سطوح ۳ لیتر در هکتار و شاهد (عدم کاربرد نیتروکسین) می باشد.

جدول۴-۱۲ نتایج تجزیه واریانس عملکرد پروتئین تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

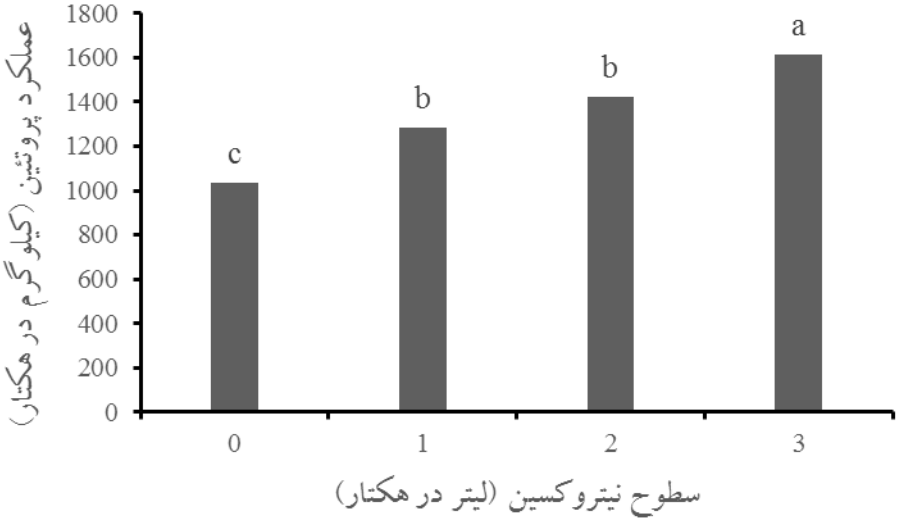
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳۳۰۲۰/۴
دور آبیاری (a)	۲	۲۵۶۴۲۷/۷ **
نیتروکسین(n)	۳	۵۳۵۴۴۳/۴**
a*n	۶	۱۶۴۳۲/۹ns
خطا	۲۲	۲۰۶۶۱/۷

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار

[1] - Foroud and Mundell
[2] - Foroud and Wilson
[3] - James and William



شکل ۴-۲۰ مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲۱ مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۳- تعداد شاخه فرعی در بوته

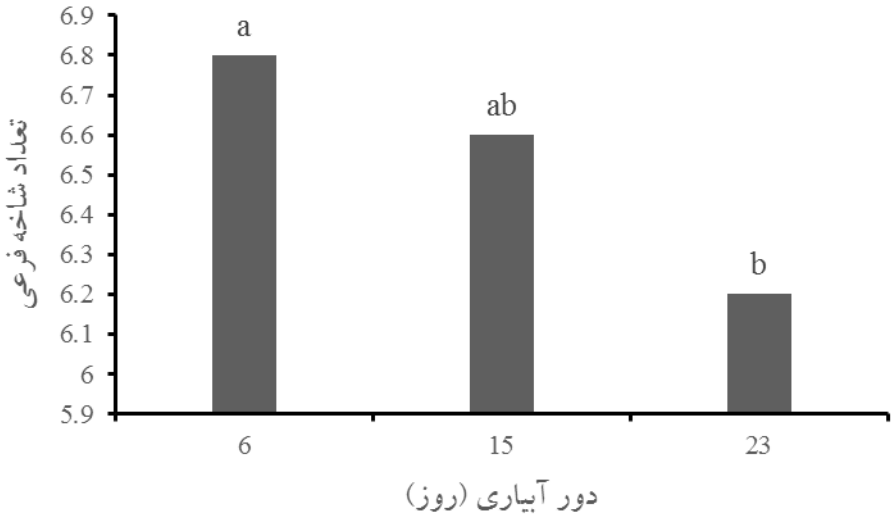
همانطور که جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱۳) نشان می دهد بین دورهای آبیاری از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ وجود دارد. نتایج مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در زمان های مختلف آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی (به ترتیب ۶/۸ و ۶/۲) از فواصل زمانی ۶ و ۲۳ روز یکبار آبیاری بدست آمد (شکل ۴-۲۲). وقوع تنش کم آبی باعث کاهش رشد رویشی گیاه گردید. بنابراین به نظر می رسد که کاهش تعداد شاخه در شرایط تنش به محدودیت تولید مواد فتوسنتزی مربوط باشد. دانشیان و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی ژنوتیپ‌های سویا در شرایط تنش کم آبی بیان کردند که گیاهان در شرایط تنش نسبت به آبیاری مطلوب ۱۹ درصد کمتر شاخه تولید کردند.

نتایج مندرج در جدول تجزیه واریانس (جدول ۴-۱۳) نشان می دهد که بین مقادیر مختلف نیتروکسین از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد. مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش مقدار نیتروکسین تا سطح ۲ لیتر نیتروکسین تعداد شاخه فرعی نیز به طور معنی داری افزایش یافت. بیشترین تعداد شاخه فرعی (۶/۹) با مصرف ۲ لیتر نیتروکسین در هکتار بدست آمد (شکل۴-۲۳).

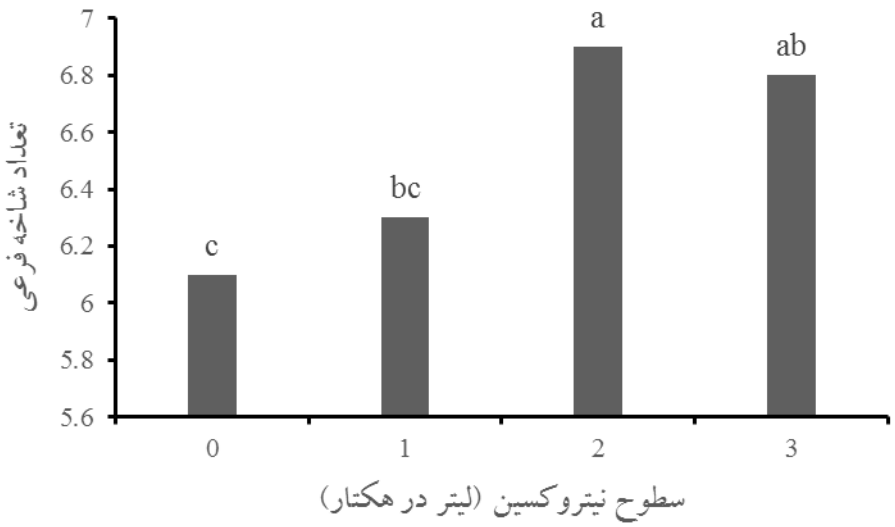
جدول۴-۱۳ نتایج تجزیه واریانس تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۲
دور آبیاری (a)	۲	۱/۲*
نیتروکسین(n)	۳	۱/۶۲**
a*n	۶	۰/۱۸ns
خطا	۲۲	۰/۳۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۲۲ مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲۳ مقایسه میانگین تعداد شاخه فرعی در بوته در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۴- شاخص سطح برگ در زمان گلدهی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که دورهای مختلف آبیاری به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) شاخص سطح برگ **در زمان گلدهی** را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری شاخص سطح برگ نیز کاهش یافت، به طوری که بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۲۵) از تیمار آبیاری ۶ روز یکبار بدست آمد.کمترین شاخص سطح

برگ نیز (۴/۳۸) از آبیاری ۲۳ روز یکبار حاصل شد(شکل ۴-۲۴). با افزایش میزان تنش، میزان برگ کمتری در گیاه تولید و این شاخص کاهش می یابد. کاکیر[1] (۲۰۰۴) گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ‌ها، شاخص سطح برگ را کاهش می‌دهد. نتایج آزمایش راهنما و همکاران (۱۳۸۷) نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب از تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری در سطح ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه بدست آمد. همچنین آنها بیان کردند که با افزایش تنش، تعداد برگ کمتری تولید و شاخص سطح برگ کاهش می یابد. عبادی و همکاران (۱۳۸۵) طی آزمایشی بیان کردند که افزایش فواصل آبیاری از ۷ روز به ۱۴ و ۲۱ روز سطح برگ را به ترتیب ۱۹/۴۵ و ۳۳/۴۹ درصد کاهش داد. نتایج بدست آمده توسط کریمی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نتایج ما را تأئید می کند.

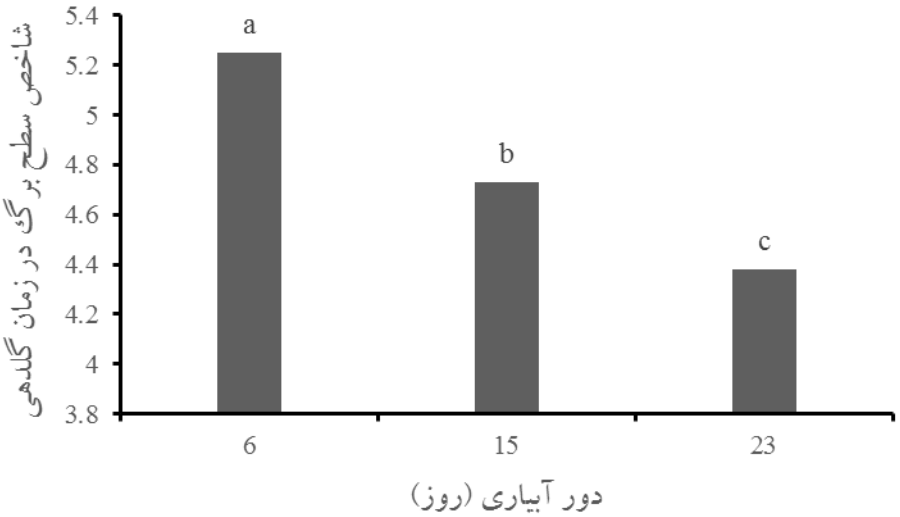
همچنین نتایج نشان داد که شاخص سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۴-۱۴). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۲۹) با کاربرد ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار حاصل شد. کمترین شاخص سطح برگ (۴/۳۳) نیز از تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۴-۲۵). با توجه به این که عمده ترین عامل مؤثر بر رشد و تولید گیاهان زراعی میزان جذب نور توسط برگ ها و تبدیل آن به مواد فتوسنتزی است، افزایش میزان سطح برگ در مزرعه باعث افزایش میزان جذب نور خواهد شد که به افزایش عملکرد منجر می شود. باکتری های موجود در کود نیتروکسین، از طریق تولید هورمون های محرک رشد، توسعه اندام هوایی و تولید برگ، کنجد را تحت تأثیر قرار داده اند (سجادی نیک و یدوی ۱۳۹۲). سلمانی بیاری و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که با گذشت زمان و افزایش تعداد باکتری های محرک رشد و آشکار شدن نتایج مثبت حاصل از باکتری ها با گیاه سبب شد تا تیمارهایی که در آن‌ها از باکتری‌های محرک رشد استفاده شده بود سطح برگ خود را افزایش دهند و کانوپی خود را نسبت به سایر تیمار ها افزایش دهند. استفاده از باکتری های محرک رشد مزایایی نظیر افزایش سطح برگ و افزایش مقاومت به خشکی را نشان داده است (ککمکسی[2] و همکاران ۲۰۰۷). همچنین ال -بارک[3] (۲۰۰۶)گزارش کرد که مصرف نیتروژن سبب افزایش تعداد برگ و شاخص سطح برگ در کلزا شده است. این پژوهش گر بیان داشت که جذب نیتروژن توسط گیاه سبب افزایش رشد، تولید شاخه فرعی بیش تر و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ می شود. نتایج مطالعات رجایی[4] و همکاران (۲۰۰۷) بیانگر تأثیر مثبت تلقیح ازتوباکتر بر صفاتی مانند تعداد برگ و سطح برگ بوته، در گندم می باشد.

[1] - Cakir
[2] -Cakmakci
[3] - Al-Barrak
[4] - Rajaee

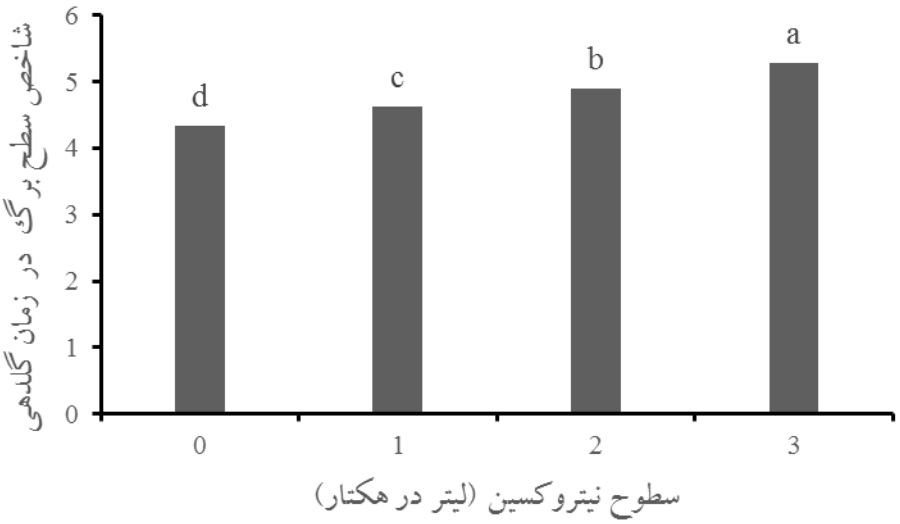
جدول۴-۱۴ نتایج تجزیه واریانس شاخص سطح برگ در زمان گلدهی تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۲/۴۴
دور آبیاری (a)	۲	۲/۳**
نیتروکسین(n)	۳	۱/۴۹**
a*n	۶	۰/۰۵^{ns}
خطا	۲۲	۰/۰۸

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲۵ مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در زمان گلدهی در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۵- عملکرد بیولوژیک

همانطور که در جدول ۴-۱۵ مشاهده می شود عملکرد بیولوژیک به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) تحت تأثیر آبیاری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه بیشترین عملکرد بیولوژیک (۸۱۰۸/۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری ۶ روز یکبار بدست آمد. همچنین کمترین عملکرد بیولوژیک (۷۰۰۲/۵ کیلوگرم در هکتار) از تیمار آبیاری ۲۳ روز یکبار بدست آمد (شکل ۴-۲۶). در شرایط تنش خشکی روزنه های برگ نیمه بسته می شوند و این امر تبادلات گازی گیاه را محدود می کند و با کاهش فتوسنتز گیاه، وزن خشک گیاه نیز کاهش می یابد. بر این اساس تنش خشکی از دو طریق منجر به کاهش تولید ماده خشک گیاه می گردد:

۱- با بسته شدن روزنه های گیاه فتوسنتز کاهش می یابد،

۲- با کاهش فتوسنتز جاری گیاه و انتقال آن به ریشه و گره های تثبیت کننده نیتروژن، تثبیت نیتروژن نیز کاهش می یابد که این امر کاهش تولید ماده خشک را تشدید می کند.

بر اساس نتایج کولر[1] و همکاران (۱۹۸۰) عوامل محیطی از جمله تنش خشکی، عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار می دهد. فرنیا و همکاران (۱۳۸۵) بیان کردند که بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری مناسب به دست آمد و با اعمال تنش خشکی از مقدار تولید ماده خشک گیاه کاسته شد.

[1] - Koller

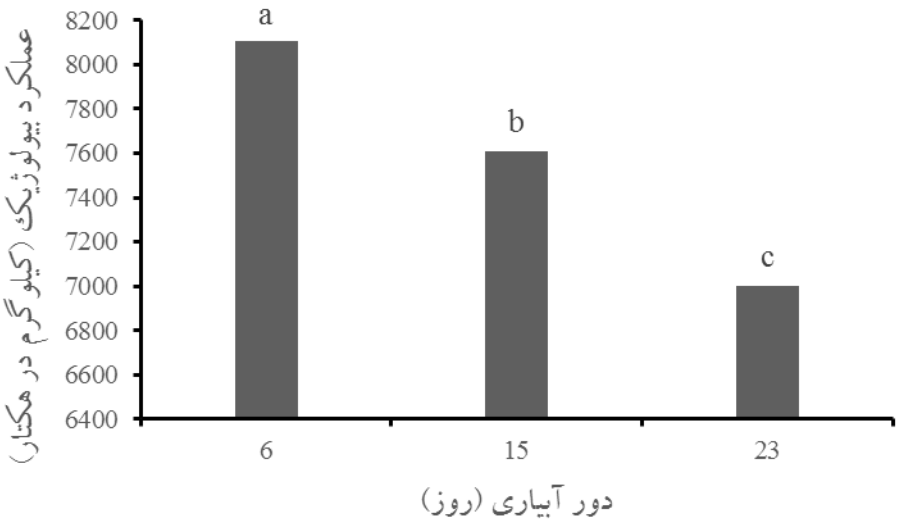
نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که سطوح مختلف نیتروکسین به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۵). مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک نشان می دهد که تفاوت قابل ملاحظه ای بین میانگین های بدست آمده وجود دارد (شکل ۴-۲۷). حداکثر و حداقل میانگین عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۷۸۸۱/۸ و ۷۲۱۳/۹کیلوگرم در هکتار متعلق به سطوح ۳ لیتر در هکتار و شاهد (عدم کاربرد نیتروکسین) می باشد. علت این امر را می توان به نقش نیتروژن در رشد سبزینه‌ای گیاهان به خصوص در شرایط تعادل با رطوبت خاک نسبت داد. باکتری های خاکزی تثبیت کننده نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد باعث افزایش رشد ریشه و در نتیجه بهبود جذب آب و عناصر غذایی شده و بر افزایش عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند (مندال[1] و همکاران ۲۰۰۷). کوچکی[2] و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که کاربرد انواع کود بیولوژیک، باعث بهبود رشد گیاه زوفا و افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی شد . دلیل این موضوع، بهبود کیفیت خاک و افزایش قابلیت دسترسی ریشه گیاه به عناصر غذایی فراهم شده توسط میکروارگانیز م های خاک بیان شده است (نصیری محلاتی و همکاران ۱۳۸۰؛تینکا و همکاران ۲۰۰۷) موسوی و همکاران (۱۳۸۸) نیز طی آزمایشی بر روی سورگوم و ارزن علوفه‌ای بیان کردند که متناسب با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد ماده خشک نیز افزایش یافت.

جدول۴-۱۵ نتایج تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

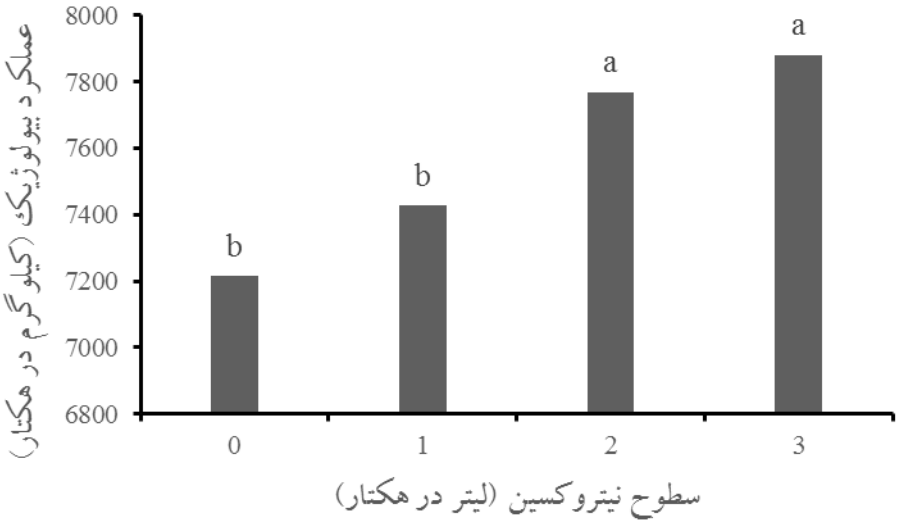
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۶۲۶۷۴۹۱/۰۳
دور آبیاری (a)	۲	۳۶۷۹۵۵۹/۷**
نیتروکسین(n)	۳	۸۵۱۱۸۵/۱**
a*n	۶	۸۱۵۲۴/۸^{ns}
خطا	۲۲	۸۸۰۶۸/۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار

[1] - Mandal
[2] - Koochaki



شکل ۴-۲۶ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲۷ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۶- شاخص برداشت

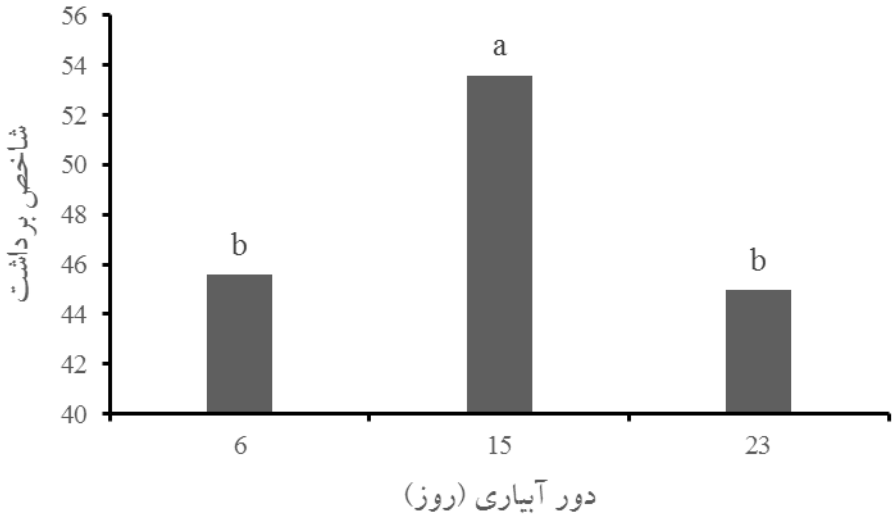
شاخص برداشت نشانگر کسری از ماده خشک گیاه است که به دانه‌ها اختصاص می‌یابد و در مدیریت و همچنین به نژادی گیاهان زراعی دانه‌ای تلاش می شود شاخص برداشت به حداکثر ممکن افزایش داده شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که دورهای مختلف آبیاری به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۱) شاخص برداشت را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۶). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۵۳/۶) از تیمار آبیاری ۱۵ روز یکبار بدست آمد که به دلیل افزایش عملکرد دانه بود.کمترین شاخص برداشت نیز (۴۴/۹۹) از آبیاری ۲۳ روز یکبار حاصل شد(شکل ۴-۲۸). با اعمال تنش خشکی، به دلیل ریزش گل ها و غلاف ها و همچنین کاهش وزن دانه، عملکرد دانه کاهش یافت و این کاهش نسبت به کاهش عملکرد بیولوژیکی بیشتر بود. به همین دلیل شاخص برداشت، کاهش یافت. تعدادی از محققین نشان داده‌اند که شاخص برداشت سویا در ارقام مختلف و شرایط محیطی متفاوت تغییر می کند، به طوریکه اگر در زمان گرده افشانی و تشکیل دانه شرایط محیطی نامناسب باشد، لقاح و دانه بندی به خوبی صورت نگرفته و عملکرد دانه به شدت کاهش می یابد که به دنبال آن شاخص برداشت نیز کاهش خواهد یافت(یحیایی، ۱۳۸۶). نتایج برخی تحقیقات نشان داد که شاخص برداشت یک رقم معین، در مدیریت نوین گیاهان زراعی صفت ثابتی است که حتی در شرایط تنش های مختلف دچار تغییر اندکی می گردد (دانشیان و همکاران، ۱۳۸۶؛ یزدانی و همکاران، ۱۳۸۶) . نتایج دیگر تحقیقات نشان داد که شاخص برداشت عملاً ثابت است، زیرا همان طورکه تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه می شود وزن خشک کل نیز کاهش می یابد، مگر اینکه تنش شدید خشکی باعث کاهش عملکرد دانه به میزان زیاد شود که درنتیجه شاخص برداشت کاهش پیدا کند(پورموسوی، ۱۳۸۴). نتایج بدست آمده توسط سایر محققین نیز نتایج ما را تائید می کند(فرنیا و همکاران، ۱۳۸۵؛ خادم و همکاران، ۱۳۹۰).

همچنین نتایج نشان داد که شاخص برداشت در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۴-۱۶). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۵۳/۲۸) با کاربرد ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار حاصل شد. کمترین شاخص برداشت (۴۲/۸۸) نیز از تیمار شاهد بدست آمد (شکل ۴-۲۹).

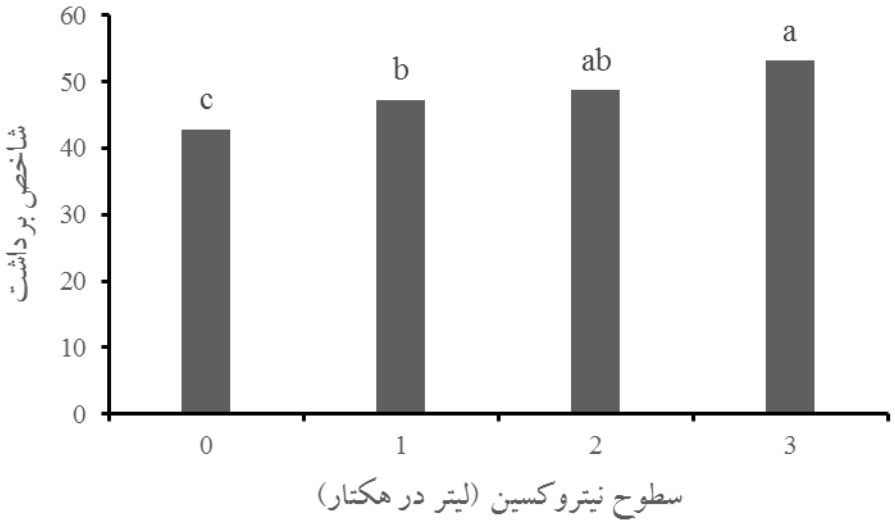
جدول۴-۱۶ نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۳۶۷/۸۲
دور آبیاری (a)	۲	۲۷۶/۸۲**
نیتروکسین(n)	۳	۱۶۵/۴۹**
a*n	۶	۱۴/۰۲^{ns}
خطا	۲۲	۲۹/۱۳

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



شکل ۴-۲۸ مقایسه میانگین شاخص برداشت در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۲۹ مقایسه میانگین شاخص برداشت در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۷- درصد نیتروژن دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس حاکی از آن است که دورهای مختلف آبیاری به طور معنی داری در سطح ۱ درصد نیتروژن دانه را تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۴-۱۷). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش فواصل آبیاری درصد نیتروژن دانه نیز افزایش یافت، به طوری که بیشترین درصد نیتروژن (۶/۰۷) از تیمار آبیاری ۲۳ روز یکبار بدست آمد. کمترین درصد نیتروژن نیز (۵/۷۷) از آبیاری ۶ روز یکبار حاصل شد که تفاوت معنی داری با آبیاری ۱۵ روز یکبار نداشت (شکل ۴-۳۰).

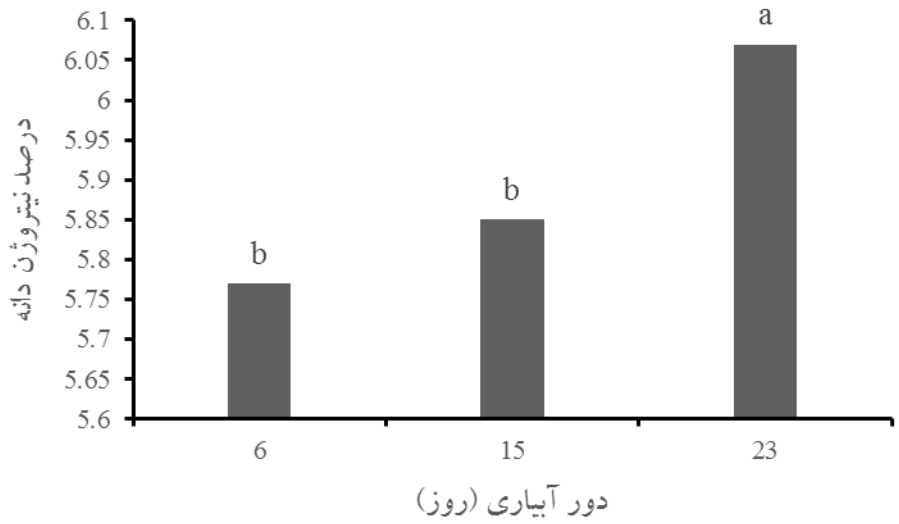
همچنین نتایج نشان داد که درصد نیتروژن دانه در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر سطوح نیتروکسین قرار گرفت (جدول ۴-۱۷). مقایسه میانگین صفات نشان داد که افزایش کاربرد نیتروکسین منجر به افزایش درصد نیتروژن دانه گردید به طوریکه بیشترین درصد نیتروژن دانه (۶/۲۱) با مصرف ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار بدست آمد کمترین درصد نیتروژن دانه (۵/۴۱) نیز از تیمار شاهد بدست آمد. البته لازم به ذکر است که کاربرد ۲ و ۳ لیتر نیتروکسین در هکتار از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند (شکل ۴-۳۱). دی فریتاس[1] (۲۰۰۰) گزارش کرد که تلقیح بذرهای گندم با ریزو باکتری هایی مانند ازتوباکتر و آزوسپیریلوم منجر به افزایش کل نیتروژن در بافت های گندم شد. نورقلی پور و همکاران (۱۳۸۷) نیز بیان کردند که کاربرد کودهای نیتروژنه منجر به افزایش غلظت نیتروژن می شود.

[1]-De Freitas

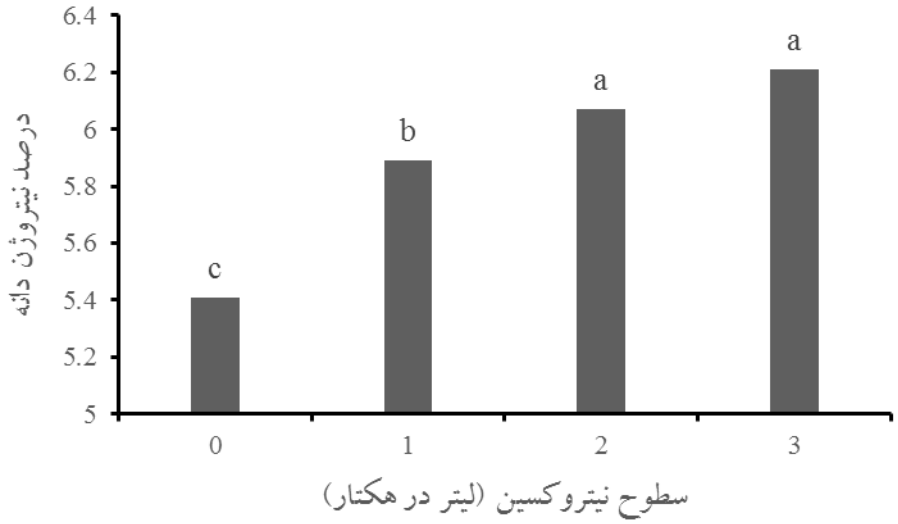
جدول ۴-۱۷ نتایج تجزیه واریانس درصد نیتروژن دانه تحت تاثیر دورهای مختلف آبیاری و مقادیر مختلف نیتروکسین

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
بلوک	۲	۰/۰۲۶
دور آبیاری (a)	۲	۰/۲۹**
نیتروکسین(n)	۳	۱/۱**
a*n	۶	۰/۰۰۲^{ns}
خطا	۲۲	۰/۰۳۲

*، **، n.s به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار



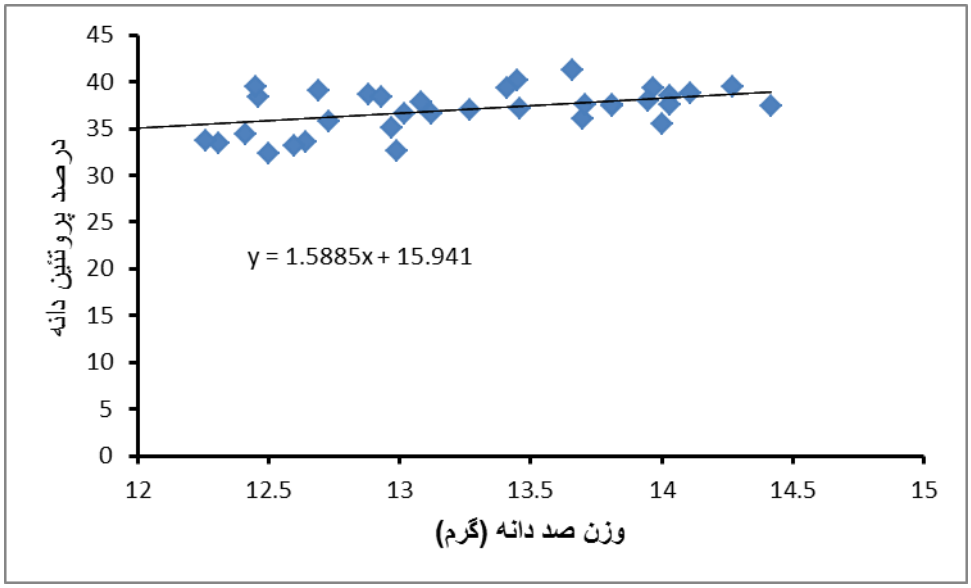
شکل ۴-۳۰ مقایسه میانگین درصد نیتروژن در دورهای مختلف آبیاری



شکل ۴-۳۱ مقایسه میانگین درصد نیتروژن در سطوح مختلف نیتروکسین

۴-۱۸- رابطه وزن صد دانه و درصد پروتئین

همانطور که شکل ۴-۳۲ نشان می دهد درصد پروتئین دانه با وزن صد دانه رابطه مستقیم دارد وبا افزایش وزن صد دانه درصد پروتئین دانه نیز افزایش می یابد.



شکل ۴-۳۲ رابطه وزن صد دانه و درصد پروتئین

نتیجه گیری

تنش خشکی باعث کاهش ارتفاع گیاه، فاصله آخرین غلاف پر از سطح زمین در ساقه اصلی، تعداد غلاف پر و کل، تعداد دانه در گیاه، تعداد گره، وزن ۱۰۰ دانه، تعداد شاخه فرعی بارور در گیاه، عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، شاخص سطح برگ، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت شد اما درصد پروتئین و درصد نیتروژن دانه را افزایش داد. نیتروکسین هم باعث افزایش کلیه صفات مورد برسی غیر از تعداد دانه در غلاف شد.

پیشنهادات

تکرار مجدد آزمایش در شرایط جغرافیایی متفاوت
استفاده از کودهای شیمیایی به مقدار کم در کنار کودهای زیستی

منابع

آستارایی، ع. ر. و. ع. کوچکی.۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۸ صفحه

اردکانی، م. ر.، د. مظاهری، ف. مجد و ق. نوری. ۱۳۸۴. نقش همیاری باکتری آزوسپیریلوم در تثبیت بیولوژیکی ازت، عملکرد دانه و اجزای عملکرد گندم. مجموعه مقالات. ص ۲۴۳-۲۴۸.

ارزانش، م. ح.، ح. ع. علیخانی، ک. خاوازی و ح. ا. رحیمیان.۱۳۸۸. بررسی تولید توان سیدروسفور میکربی و حلالیت فسفات های نا محلول توسط جدایه های آزوسپیریلوم. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. گرگان. ص۴۳-۴۴.

آلیاری، ه. ۱۳۷۹. دانه های روغنی زراعت و فیزیولوژی. انتشارات عمیدی تبریز. ۱۸۲ صفحه.

اکرم قادری، ف.، ب. کامکار.، ا. سلطانی. ۱۳۸۷. علوم و تکنولوژی بذر(ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۱۲ صفحه.

امتیازی، گ. ۱۳۸۱. میکروبیولوژی خاک. انتشارات مانی. ۱۸۵ صفحه.

امیدی ح ع.عصاری، ح .ترابی، ح و ع، سروش زاده .۱۳۸۶ . چالش های فرآوری صنعت و تجارت گیاهان دارویی. (مجموعه مقالات). سومین همایش گیاهان دارویی .دانشگاه شاهد.

امیدی، ح. نقدی بادی، ح.ع. لگزاد، ع. ترابی، ح و فتوکیان، م.ح. ۱۳۸۸. تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروکسین برر عملکرد کمی و کیفی زعفران. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۰۹- ۹۸.

پورموسوی، م.، م. گلوی.، ج. دانشیان.، ا. قنبری.، ن. بصیرانی. ۱۳۸۷. تاثیر استرس خشکی و کود روی روابط مقدار آب برگ، توانای سلول و مقدار کلروفیل برگ در سویا. مجله علوم کشاورزی. ۶۰: ۱۲۵- ۱۳۴.

پورموسوی، م .(۱۳۸۴) تأثیر کود دامی بر شاخص‌های رشد و ویژگیهای زراعی و فیزیولوژیکی سویا در شرایط تنش رطوبتی .پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل.

پیرولی بیرانوند، ن. ۱۳۷۸. بررسی اثرات متقابل رقم گیاه و سویه باکتری روی توان تثبیت نیتروژن سویا در خاکهای مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشکده دانشگاه تهران.۱۵۰صفحه.

پیغامی، ا. ۱۳۸۲. بیواکولوژی عوامل بیماری زای خاکزاد گیاهان. انتشارات دانیال. ۴۳۵ صفحه.

ترابی، ع. فرحبخش، ح و خواجویی نژاد، غ.ر. (۱۳۹۰) تأثیر مقادیر مختلف پلیمر سوپر جاذب (زئولیت) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی سورگوم علوفه‌ای (اسپیدفید). یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.

تقی زاده، م.، ذ. ا. عاصمی.، ر. شاکرحسینی.، آ. امین پور.، ن. ولای. ۱۳۸۵. ارزیابی و مقایسه کیفیت پروتئین سویا. مجله علمی دانشگاه ایلام. دوره ۱۴ . شماره۴.

توحیدی، م. زیره زاده، م و فلاحی، ر. ۱۳۹۰. اثر کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد، ویژگی-های مورفولوژیک و پروتئین هیبریدهای ذرت در دزفول. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۴ (۱۳): ۸۹-۷۵.

جاهدی، ا.، ن. خدابنده.، ح. پوردوایی. ۱۳۷۸. بررسی اثر دوره آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم سویا.

جلیلیان، ج.، ه. اصغرزاده، م. فرشادفر و ع. م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۶. اثر تلفیق کودهای زیستی(آزوسپیریلوم وازتوباکتر) و سطوح مختلف کود اوره بر خصوصیات کیفی آفتابگردان در شرایط تنش رطوبتی مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خک ایران. کرج. ص ۱۲۷-۱۲۹.

حاجی آبادی، ح.، ح. کشیری.، س، رئیسی. ۱۳۷۷. گزارش نهای طرح مشترک تحقیقاتی ترویجی تراکم مناسب بوته سویا رقم ویلیامز در کشت دوم. مدیریت آموزش و ترویج سازمان کشاورزی استان گلستان. ۱۰ صفحه.

حاجی بلند، ر.، ن. علی اصغرزاده و ز. مهرفر.۱۳۸۳. بررسی اکولوژیکی ازتوباکتر در دو منطقه مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه معدنی گیاه گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی.۸ :۲. ۷۵-۹۰.

حسنوند، د. ۱۳۷۴. ارزیابی تنوع ژنتیکی در کلکسیونهای ایرانی سویا. پایان نامه فوق لیسانس. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج. ۱۶۷ ص.

حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار (ترجمه). انتشارات دانشگاه تبریز.

حمیدی،آ.، ا. قلاوند، م. دهقان شعار، م. ج. ملکوتی، ر. چوگان و ا. اصغرزاده.۱۳۸۵.تاثیر باکتری های افزاینده رشد بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران.۳۷: ۳. ۴۹۳-۴۹۹.

حمیدی، آ.، ر. اصغرزاده، م. چوکان، م. دهقان شعار و م. ج. ملکوتی.۱۳۸۶. تاثیر کاربرد باکتری های افزاینده رشد و نمو ذرت در سیستم کشاورزی پایدار با نهاد کافی. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران. کرج. ص۱۱۹-۱۲۳.

حاتمی، ح.، ا، آینه بند.، م، عزیزی.، ع، دادخواه. ۱۳۸۸. تاثیر کود نیتروژن بر رشد و عملکرد ارقام سویا در خراسان شمالی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۲(۲): ۴۲ – ۲۵.

خادم، س.ع.، رمرودی، م.، گلوی، م.، روستا، م.ج.، ۱۳۹۰. تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت های مختلف کود دامی و پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای (Zea mays L.). مجله علوم گیاهان زراعی. ۴۲ (۱) ۱۱۵ – ۱۲۳.

خسروی، ه.۱۳۷۶ . بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاک های زراعی استان تهران و مطالعه برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

خسروی، ه.۱۳۸۲ . کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. مجموعه مقالات ضرورت تولید کودهای بیولوژیک در کشور. موسسه تحقیقات خاک و آب کشور. ص ۱۷۹-۱۹۴.

خلد برین، ب. وط. اسلام زاده.۱۳۸۰. تغذیه معدنی گیاهان عالی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۹۵ صفحه.

خواجوئی نژاد، غ.ر. کاظمی، ح. آلیاری، ه. جوانشر، ع و آروین، م.ج. ۱۳۸۴. تأثیر رژیم های آبیاری و تراکم کاشت بر عملکرد، کارایی مصرف آب و کیفیت دانه سه رقم سویا در کشت تابستانه در شرایط آب و هوایی کرمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۹(۴): ۱۵۱-۱۳۷.

خواجه پور، م. ۱۳۸۲. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان. ۳۸۱ صفحه.

خواجه پور، م. ۱۳۸۵. زراعت گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

دانایی، م. ۱۳۷۸. ارزیابی از ژرم پلاسم سویا و دسته بندی بر اساس عملکرد، اجزای عملکرد و گروه های رسیدگی در ناحیه کرج. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. کرج.

دانشیان، ج. ۱۳۷۹. بررسی الگوی تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد دانه سویا در شرایط تنش خشکی. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران – کرج.

دانشیان ج.، هادی ح .و جنوبی پ. (۱۳۸۸) ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی ژنوتیپ های سویا در شرایط تنش کم آبی .علوم زراعی ایران۱۱(۴): ۴۰۹- ۳۹۳.

راهنما، ع.، آبسالان ش.، مکوندی، م.ا.، ۱۳۸۷. اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سورگوم علوفه ای. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۱(۲): ۱۱ - ۲۳.

روستایی،خ. موحدی دهنوی،م. خادم، س،ع و اولیایی، ح. ر. ۱۳۹۱. اثر نسبت های مختلف پلیمر سوپر جاذب و کود دامی بر خواص کمی و کیفی سویا تحت تنش خشکی. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۴(۱): ۴۲- ۳۳.

رزمی، ن. و قاسمی، م.، ۱۳۸۶. اثر رژیم های مختلف آبیاری بر رشد، عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام سوررگوم دانه ای در شرایط اصفهان. مجله علوم زراعی ایران. ۹ (۲): ۱۸۳ – ۱۶۹.

سجادی نیک، ر و یدوی، ع. ۱۳۹۲. بررسی اثر کود نیتروژن، ورمی کمپوست و نیتروکسین بر شاخص های رشد، مراحل فنولوژیک و عملکرد دانه. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۶(۲): ۹۹-۷۳.

سرمدنیا، غ.، ع. کوچکی. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۶۵ صفحه.

سلمانی بیاری، ا. طاهری، ق. عجم نوروزی، ح. صفرزاد، ی و رایج، ح. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر نسبت های مختلف کود بیولوژیک نیتروکسین و کود اوره بر عملکرد و اجزا عملکرد ارقام گندم. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی.

سلطانی، ا.، ا. فرجی. ۱۳۸۶. رابطه آب خاک و گیاه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۴۶ صفحه.

شاهمرادی، ش.، ح. زینالی خانقاه.، ج. دانشیان.، ن. خدابنده.، ع. احمدی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تنش خشکی در ارقام و لاینهای پیشرفته سویا با تاکید بر شاخص های تحمل به تنش. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. دوره ۴۰، شماره ۳، ۲۲ – ۹ صفحه.

شریفی، ز و غ، حق نیا .۱۳۸۶ .تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم، رقم سبلان .دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران .گرگان .ص ۱۲۳.

عبادی، ع. توبه، ا. کربلایی خیاوی، ح و خدادوست، ز. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر مصرف نیتروژن در شرایط کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۵۷.۷۱-۵۱.

علیپور، ز.، ه. اسدی رحمانی، ه. خسروی و م. ج. ملکوتی.۱۳۸۲. نقش باکتری های محرک رشد در رشد و سلامت گیاه. تغذیه بهینه دانه های روغنی. مجموعه مقالات. انتشارات خانیران. ص۵۵-۶۲.

علیزاده، پ. ا. ۱۳۷۸. رابطه آب و خاک و گیاه. چاپ اول. انتشارات استان قدس رضوی.

علیزاده. ا.، ا. مجیدی.، ح. نادیان.، ق. نورمحمدی.، م. ر. عامریان. ۱۳۸۶. بررسی اثر خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی و رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی . جلد۱۴. شماره۵.

فرنیا، ع. نورمحمدی، ج. نادری، ع. درویش، ف و مجیدی هروان، ی. ۱۳۸۵ تأثیر تنش خشکی و نژادهای باکتری Bradyrhizobium japonicum بر عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در سویا (رقم کلارک) در بروجرد. مجله علوم زراعی ایران. ۸(۳): ۲۱۴-۲۰۱.

کافی، م.، ع. م. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۶. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

قربانی نصرآبادی، ر .صالح راستین، ن و علیخانی، ح .1381 .بررسی تأثیر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن و شاخصهای رشد سویا .علوم خاک و آب .۱۶(۲): ۱۷۸-۱۶۷.

کاظمی، ش. گالشی، س. قنبری، ا و کیانوش، غ.ع. ۱۳۸۴. بررسی اثرات تاریخ کاشت و تلقیح بذر با باکتری بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا (Glycine max L.). علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴): ۸۷-۸۰ .

کریمی، م. اصفهانی، م. بیگلوئی، م.ح و ربیعی، ب. ۱۳۸۸. تأثیر تیمارهای کم آبیاری بر صفات مورفولوژیک و شاخص های رشد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۲(۲): ۱۱۰-۹۱.

کشاورز، ل. ترابی، ع. فرحبخش، ح و گلکار، پ. ۱۳۹۱. تأثیر پلیمر ابر جاذب زئولیت (superabsorbent polymer zeolite) بر عملکرد و خصوصیات کیفی ارزن علوفه ای در شرایط کم آب. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

کمالی، م.، ز. طهماسبی. ۱۳۷۸. ارزیابی عملکرد سویا در کشت دوم در شرایط تنش رطوبت. مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران – کرج.

کیخانی، ف، گنجی خرم دل، ن.، فرازنجو، م.، کیخا، غ.، ثقفی، ک.، کیخا، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد و کارائی مصرف آب محصول سورگوم علوفه ای در منطقه سیستان. مجله پژوهش آب در کشاورزی. ۲۴ (۱): ۴۹ – ۴۱.

کوچکی، ع.، م، بنایان. ۱۳۷۳. عملکرد گیاهان زراعی. انتشا رات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع.، م. بنایان. ۱۳۷۶. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۳۶ صفحه.

کوچکی، ع.، غ. ح. سرمدنیا .۱۳۸۶. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.

گالشی، س.، ب، ترابی.، ق، رسام.، ع، راحمی کاریزکی.، ا، ب، برزگر. ۱۳۸۸. تنش و مدیریت آن در گیاهان (ترجمه). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۳۰۷ صفحه.

مجیدیان، م.، ا. قلاوند.، ن. کریمیان.، ع. ا. کامگار حقیقی. ۱۳۸۷. تاثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، و کود حیوانی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۲. شماره ۴۵.(۴۱۷-۴۳۲).

محمدورزی، ر. حبیبی، د. وزان، س و پازکی، ع. ۱۳۸۹. اثر باکتری های محرک رشد PGPR) (و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی.

مستاجران، ا.، ر. عمو اقایی و گ . امتیازی.۱۳۸۵. اثر آزوسپیریلوم و شوری آب آبیاری بر عملکرد دانه و میزان پروتئین ارقام زراعی گندم. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان. ص۵۱-۶۴.

مغنی دامغانی، ف.، م. قلی پور، م. ر. عامریان و ح. ر. اصغری. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر تلقیح باکتری های تثبیت کننده ی نیتروژن و فرسودگی بذر بر ذرت. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران . گرگان. ص۸۴-۸۶.

مهرآفرین، ع. نقدی بادی، ح. پورهادی، م. هادوی، ا. قوامی، ن و کدخدا، ز. ۱۳۹۰. پاسخ فیتوشیمیایی و زراعی نعناع فلفلی (Mentha piperita L.) به کاربرد کودهای زیستی و کود اوره. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۰(۴): ۱۱۸-۱۰۷.

موسوی، غ. میرهادی، م.ج. سیادت، س.ع. نورمحمدی، ق و درویش، ف. ۱۳۸۸. تأثیر تنش کم آبی و کود نیتروژن بر عملکرد و راندمان مصرف آب سورگوم و ارزن علوفه‌ای. مجله دانش نوین کشاورزی. ۵(۱۵):۱۱۴-۱۰۱.

میرزایی، ح. ۱۳۸۳. پروتئین سویا. نشرعلوم کشاورزی.

ناصری، ف.۱۳۷۰. دانه های روغنی (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی .

نباتی، ج.، رضوانی مقدم، پ.، ۱۳۸۹. اثر فواصل آبیاری بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی ارزن، سورگوم و ذرت علوفه ای. مجله علوم گیاهان زراعی. دوره ۴۱، ش ۱، ص ۱۷۹- ۱۸۶.

نصیری محلاتی، م.، کوچکی، ع.، رضوانی مقدم، پ.، بهشتی، ع. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی . انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

نور قلی پور،ف.، م. ج. ملکوتی و ک. خاوازی،۱۳۸۰. نقش باکتری های تیوباسیلوس و حل کننده فسفات در افزایش قابلیت جذب فسفر از منبع خاک فسفات به وسیله ذرت . تغذیه بهینه دانه های روغنی. مجموعه مقالات. انتشارات خانیران. ص۳۸۴-۳۹۹.

نورقلی پور، ف .باقری، ی.ر و لطف الهی، م .۱۳۸۷ .اثر منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت گندم .مجله پژوهش در علوم کشاورزی .۴(۲): ۱۲۹-۱۲۰.

هادی،ح.، ج. دانشیان،ا. اصغرزاده،آ. حمیدی، ع. ر. دانشمند و ن. کاری.۱۳۸۸. بررسی تاثیر ازتوباکتر کروکوکوم و مایه تلقیح سویا بر ویژگی های رویشی سویا. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. گرگان.ص۱۰-۱۲.

یحیایی، غ. ر. ۱۳۸۶. اثر رژیم های آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام رشد محدود و رشد نامحدود سویا. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۴، شماره ۵.

یزدانی، ف. اله دادی، ا. اکبری، غ و بهبهانی، م. ۱۳۸۶. تآثیر مقادیر پلیمر سوپرجاذب (Tarawat A200) و سطوح تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (.Glycine max L). پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی . ۷۵. ۱۷۴- ۱۶۸.

Ahmadi, A., A. Ceiocemardeh. 2004. Effect of drought stress on soluble carbohydrate, chlorophyll and Proline in four adopted wheat cultivars with various climates of Iran. Iranian. J. Agric. Sci35: 753-763.

Aktar, M.V., Mehmood, A., Ahmad, J., and Ighbal, K. 2000. Nitrogen uptake efficiency in heat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by nitrogen level and weed-crop competition duration. Pakistan Journal of Biological Science 3(6): 1002-1003.

Akintoye, H.A., E.O, Lucas and J. G, Kliny. 1999. Grain yield components of single, double andsynthetic maize lines grown at four nitrogen levels in three ecological zones of west Africa. Tropical Agriculture. 76: 51- 56.

Alahdadi. i., M. Tajik., H. Iran., o. n. Armandpisheh. 2009. The effect of biofertilizer on soybean seed vigor and field emergence.journal of food. Agriculture and Environment. Vol. 7 (3-4) : 420- 426.

Al-Barrak, K.M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.) Sci. J. King Faisal Univ. Basi. Appl. Sci. 7: 87-103.

Asghar, Ali., Muhammad. **Tahir., Muhammad**. **Ather**. **Nadeem., Asif**. **Tanveer. Muhammad. Asif., Allah**. **Wasaya., Jamil. Ur. Rehman1.** 2009.Effect of Different Irrigation Management Strategies on Growth and Yield Soybean. Pak. j. life soc. Sci., 7(2):181-184.

Barassi, **C. A.**, **Ayrauit**, **G. Greus**, **C. M. SueIdo**, **R. j. and M. T.** 2006. Seed inoculation with Azospirillum mitigates NaCl effects on lettuce. Scientia Horticulture, 24: 1-7.

Barik, A.K., and Goswami, A. 2003. Efficacy of biofertilizers with nitrogen levels on growth, productivity and economics in wheat (*Tiriticum aestivum*). Indian Journal of Agronomy 48(2): 100-102.

Barsa, **S. M. A.**, **Ahmad**, **N. khan**, **M. lqhal**, **N. and Cheema**, **M. A.** 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated ageing. Seed Science and technology, 31:531-540.

Belimov, **A. A.**, **Dodd**, **I. C. Safronova**, **V. I. and Davies**, **W. J.** 2007. Pseudomonas brassi cacearum strain AM3 containing 1- aminoyclopropane-1- carboxylate deaminase can show both pathogenic and growth-promoting properties in its interaction with tomato. Experimental Botany, 6: 1485-1495.

Benjamin, J. G., D. C. Nielsen. 2006. Water deficit effects on root distribution of soybean field pea and chickpea. Field Crops Research 97 : 248–253.

Bharathi, **R.**, **Vivekananth**, **R. Harish**, **S. Ramanthan**, **A. and Samiappan**, **F.** 2004. Rhizobacter based bioformulation for the management of fruit rot infection in chillies. Crop Protection, 23: 835-843.

Board, J. E. A. 2002. regression model to predict soybean cultivar yield performance soybean cultivaryield performance at late planting dates. Agron. J. 94:483-492.

Boydak, E., M. Simsek., S. Gercek. 2004. row spacing and irrigation interval effect on yield and yield components of soybean. pakistan. j. bio. sci. 230-234.

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.

Bungard, R. A., A. Wingler., J. D. Morton, and M. Andrews. 1999. Ammonium can stimulate nitrate and nitrite reductase in the absence of nitrate in Clematis vitalba. Plant Cell Environ. 22: 859- 866.

Brevedan, R. E., D. B. Egli. 2003. Short period of water strees during seed filling .leaf senesence and yield of soy bean . crop. sci. 43:2083-2088.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89: 1-16.

Cakmakci, R. Donmez, M. F and U, Erdogan. 2007. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, Nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turk J. agric. 31: 189-199.

Caliskan, S., M. aslan., I. uremis.,M. E. caliskan. 2007. the effect of row spacing on yield and yield components of full season and double cropped Soybean. Turk. J. Agric. for. 31: 147-154.

Callaham, D. A. and J. G. Torrey. 1978. Isolation and cultivation in vitro of the actinomycete causing root nodulation in competition. Crop Sci. 199: 899-902.

Caliskan, S., M. aslan., I. uremis.,M. E. caliskan. 2007. the effect of row spacing on yield and yield components of full season and double cropped Soybean. Turk. J. Agric. for. 31: 147-15.

Carlos German, m. p., T. Henry Richard., G. A. James., T. dale., p. shree singh .2006. selection for drought resistance in dry bean landraces and cultivars. crop science. 46:2111-2120.

Cheng, **Z.**, **Park**, **E. and Glick**, **B. R.** 2007. 1-Aminocyclopropane-1-canola in the presence of salt. Microbiology Journal, 53: 912-918

Cherr, **C. M.**, **Scholberg**, **J. M. S. and Mcsorlery**, **R.** 2006. Geen manure approaches to crop production. Agronomy Journal, 98: 302-319

Christmas, E. P. 2002. plant populations and seeding rates for soybeans. ay 217. purdue university cooperative extention service west Lafayette. indiana.

Clay, D. E., KI. IN. Kim., J. Chang., S. A. Clay., K. Dalsted. 2006. characterizing water and nitrogen stress in corn using remote sensing .agronomy journal. 98:579-587.

De Freitas, J. R. 2000. Yiald and N assimilation of winter whet (*Tiriticum aestivum* L., var. Norstar) inoculated with rhizobacteria. Pedobiologia 44: 97-104.

Delogu, G., Csttivelli, L., Pecchioni, N., De Falcis, D., Maggiore, T., and Stanca, A.M. 1998. Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barly and winter whet. European Journal of Agronomy 9: 11-20.

Delouche, J.C. 1980. Environmental effects on seed development and seed quality. Hortscience 15: 775- 80.

Danial Barker , W., E. John Sawyer. 2004. nitrogen application to soybean at early reproductive development. received for publication august. 20, 2004. published in agron . j. 97:615-619(2005) American society of Agronomy .

Dennis, B. E., W. P. Bruening. 2000. Potential of early maturing soybean cultivars in late plantings. Agron. J. 92:532-53.

Dobbelaere, **S.**, **Croonenborghs**, **A. and Thys**, **A.** 2001. Responses of agronomically important crops to inoculation with Azospirillum. Plant physiol. Journal, 28: 871-879.

Dobbelaer, **S.**, **Croonenborghs**, **A. Thys**, **A. Ptacek**, **D. Okon**, **Y. and Vannderleyden**, **J.** 2002. Effect of inoculation with wild type Azospirillum brasilense and A. irakens strain on development and nitrogen uptake of spring wheat and grain maize. Biology. Fertilizer. Soils. 36(4):284-297.

Dominique, D .,T. H. Tung., P. roumet. 2000. identification of soybean plant characteristiscs that indicate the timing of drought stress .crop scienc40:716-722.

Dragovic, S ., L . Maksimovic. 2005. Irrigation Requirements and their Effects on Crop Yields in Serbia and Montenegro. ICID 21st European Regional Conference - 15-19 May 2005 - Frankfurt (Oder) and Slubice - Germany and Poland :1-9.

Ephrath, J. E., D. M. Alm., J. D. Hesketh., M. G. Huck. 1996. water nitrogen and weed stress in field corn (zea mays l) shoot growth and development. biotronics. 25:55-65.

Eduerdo, E., J. Esculante and R. W. Wilcox. 1993**.** Variation in seed protein among nodes of normal and high protein soybean genotypes. Agron. J. 75: 590-595.

FAO (FOOD AND Agricultural organization). 2000. FAO production year book food and agricultural organization of united nations, rome: 34-115.

FAO. 2006. Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO. From http://www.fao.org/biodiversity.

Fages, **J. and Arsac**, **J. F.** 1991. Sunflower inoculation with Azospirillum and other plant growth and gibberlin status of corn seedling roots. Plant Cell Physiology, 34: 1305-1309.

Fehr, W. R., C.E. Caviness., D. T. Burnood., J. S. pennington. 1972. stages of development descriptions of soybeans. crop sci 11:929-931.

Foroud, H. and H. Mundel. 1993. Effect of level and timing of moisture stress on soybean yield protein and oil. Field Crop Res. 61: 195-209.

Ford, C.W., Wilson, j. R., 1981. Changes in levels of solutes during osmotic adjustment to water stress in leaves of for tropical pasture species. plant physiological. 8:77-91.

Gllick, **B. R.**, **Penrose**, **D. and Wenbo**, **M.** 2001. Bacterial promonon of plant growth. Biotechnology Advances, 19: 135-138.

Gaspari, N., P. Rossi Pisa., G. pritoni., E. Ardizzione. 1992. water use of field growen soybean. irrigazione drenaggio. 9-13.

Garner, E. R. 1998. Genotypic variation of nitrogen fixation in soybean. Crop Sci. 161, 123-128.

Henry, T., p. Shree singh. 2002. comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. crop science. 42:64-70.

Hamida, **M. A. Shaddad**, **M. A. K. and Doaa**, **M. M.** 2004. Mechanisms of salt tolerance and interactive effect Azospirillum brasilense inculation on maize cultivars grown under salt stress conditions. Plant Growth Regulation, 44: 165-174.

Han, **H. S. and Lee**, **K. D.** 2005. Plant growth promoting hizobacteria effect on antioxidant status, photosynthesis, mineral uptake and growth of lettuce under soil salinity. Agriculture and Biological Sciences, 1: 210-215.

Han, **H. S.**, **Supanjani**, **K. and Lee**, **D.** 2004. Effect of co-inoculation with phosphate and pottasum solubizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Agronomy Journal. 24: 169-176.

Hobbs, E. H. and H. H. Muendel. 1983. Water requirements of irrigated soybean in southern Alberta. Can. J. Plant. Sci. 63: 855 – 860.

Hofer, M., P. 1. Schweiger., W. Hartl. 2009 .Influence of irrigation on organic soybean production in the dry regions of eastern Austria. 1 Bio Forschung Austria, Rinnbockstrase. 15, 1110 Wien, Austria.

Holguin, **G.**, **Pbyatten**, **C. L. and Gilick**, **B. R.** 1999. Genetics and molecular biology of Azospirillum. Biology and Fertility of Soils, 29: 10-23.

Jagadees waran, **R.**, **Murrugappan**, **V. and Govindaswarny**, **M.** 2005. Effect of siow release NPK fertilizer sources on the nutrient use efficiency in turmeric (Curcuma longa L.). World Journal of Agricultural Sciences, 1:65-69.

Jana, **B. B. and Chatterjee**, **J.** 2001. Responses of Phosphate solubilizing bacteria to qualitatively different fertilization in simulated and natural fish ponds. Aquaculture International. 9: 17-34.

James, A. Z., William, R.G., 1998. Leaf water relations development of three maple cultivar subjected to drought. Hort Scince. 123:371-375.

Kader, **M.A.**, **Mian**, **M. H. and Hoque**, **M. S.** 2002. Effects of azetobacter inoculation on the yield nitrogen uptake by wheat Biological Saiences, 2(4): 259-261.

Kasi, B. R., F. C. Oad., G. H. Jamro., L. A. Jamali ., A. A. Lakho. 2002. effect of irrigatio frequencies on growth and yield of soybean.pakistan journal of applied sciences 2(6) 661- 663.

Kane, **M. U.**, **and Grabu**, **L. J.** 1993. Early planted, early maturing soybean cropping system: growth, development and yield. Agronomy Journal, 84: 769-779.

Kenneth, G., W. Hubbard., U. Hong. 2005. modification of a crop specific drought index for simulating corn yield in wet years. agronomy journal. 97:1478-1484.

Koller, H. R., W. E. Nyquist and I. S. Kourosh. 1980. Growth analysis of soybean community. Crop Sci. 10: 215-218.

Koochaki A, Tabrizi L and Ghorbani R. 2009. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). *J. Iranian Field Crop Res*; 1 (6): 588 - 91.

Korte, L. L., J. E. Specht., J. H. Williams., R. C. Sorensen. 1983. irrgation of soybean genotypes during reproduction ontogeny agronomic responses. Crop sci. 23(3): 521- 527.

Kolarik, J. 1990. Response of soybean cultivars to supplementary irrigation. Rostlinnavyroba.. 36: 271-280. Field Crop Absts., 43(9): 6609.

Kumar, **G. P.**, **Yadav**, **S. K. Thawal**, **P. R. Singh**, **S. K. and Juwarkar**, **A.** 2008: Growth of Jutropha crucus on heavy metal contaminated with industrial wastes and Azetobacter – Agreenhouse study. Bioresource Teehnology, 99: 2078-2082.

Kumuta, **K.**, **Sempaualan**, **J. and Krishnan**, **P.S.** 2004. Effect of insolubie phosphate and dual inoculation on soybean. In: Kannaryan. S., Kumar. K., Gouidarajan, K. (eds) ,Biofertilizer, pp:354-358.

Lerner, **A.**, **Herschekovitez**, **Y. Baudoin**, **E. Nazaret**, **S. Loccoz**, **Y. M. Okon**, **Y. and Jerkevitch**, **E.** 2006. Effect of Azospirillum Brasilense inoculation on rhizobacterial communities analyzed by denaturing gradient gel electrophoresis and automated ribosomal intergenic spacer analysis. Soli Biology and Biochemistry, 38: 1212-1218.

Liu F, Andersen MN and Jensen CR (2004) Root signal controls pod growth in drought-stressed soybean during the critical, abortion-sensitive phase of pod development. Field Crop Research. 85: 159-166.

Long, p. B., D. B. Egli., J. E. Leggett. 1983. effects of nitrogen stress on nitrogen redistribution and photosynthesis in soybeans. j. sci. soc. thailand. 245-256.

Longenderger, P. S., C. W. smith., P. S. thaxton., B. I . mcmichael. 2006. development of a screening method for drought toleran in cotton seedings. crop science. 46. 2104-2110.

Mahal/ S: S. and H s. Makota. 1998. Performance of spring sunflower (Helliantus annuus) under different levels of soil moisture and nitrogen environmental Ecology 16(3): 599-692.

Maksimovic,1 .L., P. Borivo.,J. Stanko Milic1., V. Radojevic. 2005. Effect of Irrigation on Evapotranspiration and Yield of Soybean. Institute of Field and Vegetable Crops. Novi Sad. Serbia and Montenegro.

Malik, A., M. Akram, and A.Tanir. 1992. Effect of planting geometry as fertilization growth, yield and quality of a new sunflower cultivar SF-100-Journal of Agricultural Research. Lahore, 30: 59-63.

Mandal, A., A.K. Patra, D. Singh, A.Swarup, R. Ebhin Masto. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. Bioresource Technology. 98: 3585-3592.

Masdjidin, S., Sumaryanto. 2003. Estimating soybean production efficiency in irrigated Area of brantas river basin. indonesian journal of agricultural science. 4(2): 33-39.

Migahed, H.A., Ahmed, A.E., and Abd El-Ghany, B.F. 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of Apium graveolens under calcareous soil. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences 12: 511-525.

Moraru, G., H. Nicolae., I. Vasinc. 1988. irrigation regime of the principal crops in southeast Baragan. Production vegetala, cereal si plante Tehnice. 38(7): 34-43.

Munier, N. G., B. Ney., C. Duthion. 1993. Sequentioal development of flower and seed on the main stem of an indeterminate soybean. crop sci. 33: 768-771.

Monneveux, P., C. Sanchez., D. beck., G. O. Edmeades. 2005. drought tolerance improvement in tropical maize source populatios. crop science. 46: 180-191.

Morshed, R. M., M. M. Rahman., M. A. Rahman. 2008. Effect of nitrogen on seed byield, protein content and nutrient uptake of soybean (Glycine max L.). J. Agric. Rural Dev. 6: 13 – 17.

Mehmet, OZ. 2008. Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. african journal of biotechnology vol. 7 (24). pp: 4464- 4470.17 december.

Mansk, **G. B.**, **Luttger**, **A. Behl**, **R. K. Velk**, **P. G. and Cimmit**, **M.** 2000. Enhancement of mycorrhiza (VAM) infection, nutrient efficiency and plant growth by Azotobacter chroococcum in wheat. Plant. Breeding, 13: 78-83.

Mayak, **S.**, **Bernard**, **T. T. and Glick**, **R.** 2004. Plant growth-promoting bacteria confer resistance in tomato plants to salt stress. Plant physiology and Biochemistry, 42: 565-572.

Molla, **A. H.**, **Shamsuddin**, **Z. H. Halimi**, **M. S. Morziah**, **M and puteh**, **A. B.** 2001.Potential for enhancement of root growth and nodulation of soybean coinoculated with Azospirillum and Bradoyrhizobacterium in laboratory systerns. Soil Biology and Biochemistry, 33: 457-463.

Muchow, R.C., T.R. Sinclair, and L.C. Hammond. 1986. Response of leaf growth, leaf nitrogen, and stomatal conductance to water deficits during vegetative growth of field-grown soybean. Crop Sci.26: 1190-1195.

Munns, **R.** 2002. Comparative physioiogy of salt and water stress. Plant Cell and Environment, 25: 239-250.

Nazarli, H., Zardashti, M.R., 2010, The Effect Of Drought Stress And Super Absorbent Polymer (A200) On Agronomical Traits Of Sunflower (Helianthus Annuus L.) Under Field Condition. Cercetări Agronomice în Moldova. 3(143): 4 – 14.

Najafvand, S. N., Alemzadeh, and Ansari, F. 2008. Effect of different level of nitrogen fertilizer with two types of bio-fertilizer on growth and yield of two cultivars of tomato(Lycopersicon esculentum Mill). Journal of Plant Science. 7(8): 757-761.

O'Hara, G. W., N. Boonkerd and M. J. Dilworth. 1988. Mineral constraints to nitrogen fixation. Plant and Soil. 108: 93-110.

Ouda, S. A., T. El. Mesiry., E. F. Abdallah., M. S. Gaballah. 2007. Effect of Water Stress on the yield of Soybean and Maize Grown under Different Intercropping Patterns. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 1(4): 578-585, 2007

Pedersen, P. 2004. Soybean growth and development. Pm. 1945. Iowa state univ.ext., ames.

Paknejad, F., M. Nasri., H. R. Tohidi Moghadam., H. Zahedi., M. Jami Alahmad. 2007. Effects of drought stress on chlorophyll fluorescence parameters, chlorophyll content and grain yield of Biol. Sci., 7:841-847.

Paknejad, F., M. Mirakhori, M. Al-Ahmadi, M. R. Tookalo, A. R. Pazoki and P. Nazeri. 2009. Physiological Response of Soybean (*Glycine max*) to Foliar Application of Methanol Under Different Soil Moistures. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 4 (4): 311-318.

Page, A. L., Miller, R. H. and Keeney, D. R. 1982. Methods of soil analysis. Part 1. Chemical and microbiological properties. 2nd Edition. Madison. WI. USA. pp.903-947.

Pan, **B.**, **Bai**, **Y. M. Leibovitch**, **S. and Smith**, **D.L.** 1999. Plant growth promoting rhizobacteria and Kinetin as ways to com growth and yield in a short growing season area. European Journal of Agronomy, 11: 179-186.

Rabbani, M .F., M. Ashrafuzzaman., A. M. Hoque., M. A. Karim. 2004. Responses of soybean genotypes to different levels of irrigation. korean. j. crop sci., 131-135.

Rajaee, S., Alikhani, H., and Reisi, F. 2007. Growth potential of indigenous strains of Azotobacter krukukum on growth, yield and nutrient uptake in wheat. Agric. Sci. Natur. Resour. 11: 285-296.

Reddi, G. H., T. Y. Reddi.1995. Irrigation of principal crops, In: Efficient use of irrigation water. 2nd ED., Kalyani Pub. New Delhi. 1995, pp: 229-259.

Ridvan, K. 2008. Yield response and the nhtroghen concfntration of spring wheat (*Tiriticum aestivum*) inoculated with Azetobacter chroococcum strains. *Ecologhical Engineering*. 33: 150- 156.

Rizza, F., F. W. Badeck., l. Cattivelli., O. lidestri., N. di Fonzo., A .M .Stance. 2004. use of a water stress index to identify barley genot\es adapted to raivfed and irrigated condition. crop science. 44: 2127-2137.

Roesti, **D.**, **Gaur**, **R. Johri**, **B. N. Imfeld**, **G. Sharma**, **S. Kawalject**, **K. and Arogno**, **M.** 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacteria community structure in rainfed wheat fields. Soil. Biology. Biochem, 38: 1111-1120.

Ruhul Amin, A. K. M., S. R. A. jahan and mirza hasanuzzaman. 2009. yield componets and yield of three soybean varieties under different irrigation management. Americ Eurasian journal of scientific research :40-46.

Sbah, **S.**, **Rao**, **K. K. and Desai**, **A.** 1993. Production of oatccholate type of siaerophores by Azospirillum. Biology Journal, 31: 41-44.

Shah, S. , Rao, K. K. and Desai, A. 1993. Production of oatccholate typ of siaerophores by *Azospirillum lipoferum. Biology journal*. 31: 41 – 44.

Shaharoona, **B.**, **Arshad**, **M. Zahir**, **A. and Azeem**, **K.** 2006. Performance of pseudomonas spp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (Zea mays L.) in the presence of nitrogenous fenilizer. Soil biology and Biochemistry, 38: 2971-2975.

Shunmugathasan, K. N., W. A. De Costa., K. D. Joseph. 1995. effecte of irrigation at different growth stages on yield components and yield of soybean grown in the low country dry zone of sri lanka. Postgraduate institute of agriculture university of peradeniya. crop science.

Shibles, R. M. 1998. Soybean nitrogen acquisition and utilization. p. 5-11. in proc. North central ext-industry soil fert. Conf., 28 th, st. louis, mo.11-12 nov. 1998. potash and phosphate inst., brookings,sd.

Singh, J., H. S. Yadava. 2000. Factors determining seed yield in early generation of soybean. Crop Research Hisar 20(2): 239-243.

Singh, R., Behl, R.K., Singh, K.P., Jain, P., and Narula, N. 2004. Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and Azotobacter chroococcum. Haryana Agricultural University. Hisar, Indi. Plant Soil Environ. 50: 409-415.

Sivapalan, S., 2001. Effect of A Polymer On Growth And Yield Of Soybeans (Glycine Max) Grown In A Coarse Textured Soil. In Proceedings Irrigation 2001 Regional Conference, Toowoomba, Queensland, Australia. 93-99.

Soleymanifard, A., and Siadat, S.A. 2011. Effect of inoculation with biofertilizer in different nitrogen levels on yield and yields components of safflower under dry land conditions. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 11: 473-477.

Specht, J. E., K. Chase, M. Macrander, G. L. Graef, J. Chung, J. P. Markwell, M. Germann, J. H. Orf and K. G. Lark. 2001; Soybean response to water. Crop Sci. 41: 493-509.

Shree, Singh. P.2007. drought resistance in the race Durango dry bean landraces and cultivars. agronomy journal. 99: 1219-1225.

Specht, J. E., K. Chase, M. Macrander, G. L. Graef, J. Chung, J. P. Markwell, M. Germann, J. H. Orf and K. G. Lark. 2001; Soybean response to water. Crop Sci. 41: 493-509

Sturz, **A. V. and Christie**, **B. R.** 2003. Beneficial microbial allelopathiesin the root zone: the management of soil quality and plant disease with rbizobacteria. Soil and Tillage Research, 72: 107-123.

Suat, I., Dorota Z. Haman and Ruhi bastug. 2000. determination of crop water stress index for irrigation timing and yield estimation of corn. Agronomy journal .92:1221-1227.

Turan, **M.**, **Ataogla**, **N. and Sahin**, **F.** 2006. Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture. Sustainable Agricultural. 28: 99-108.

Tarumingkeng RC and Coto Z (2003) Effects of drought stress on growth and yield of soybean. Science Philosopy PPs 702, Term paper, Graduate School, Borgor Agricultural University (Institute Ppertanian Bogor), December 2003.

Taware, S. P., G. B. Halvankar., V. M, Raut., V. P, Patil. 1997. Variability, correlation and path analysis in soybean hybrids. Soybean Genetics Newsletter 24: 96-98.

Tinca, G., N. Munteanu, A. Padurariu, M. Podaru and G. Teliban. 2007. Optimization of certain technological measures for hyssop (Hyssopus officinalis) crops in the ecological conditions. Financed by the Ministry of Education Research and Youth. 1059: 132-134.

Vasilas, B. L. and R. L. Nelson. 1992. N2-fixation, dry matter and N accumulation in soybean lines with different seed fill-periods. Can. J. Plant Sci. 12: 1067-1074.

Wesley, T. L., R. E. Lamond., V. L. Martin., S. R. Duncan. 1998. effect of late season nitrogen fertilizer on irrigated soybean yield and composition. j. prod. agric. 11: 331-336.

Wilson, S. 1999. Crop yield response to deficit irrigation. Plant Cell Invironment. 19: 75-84.

Wu, **B.**, **Cao**, **S. C. Li**, **Z. H. Cheung**, **Z. G. and Wong. K.C.** 2005. effect of biofenilizer containing N-fixer, P and K soiubilizers and AM fungi on rnaize growth Geoderma, 125: 155-162.

Yasari, **E.**, **and Patwadhan**, **A. M.** 2007 Effect of Azotobacter and Azospirillum inoculatons and chemical fertilizers on growth-promotig bacteria.plant science Journal, 6(1): 77-82.

Yilmaz, N. 2003. the effect of different seed rates on yield and yield components of soybean. pak. j. biol. sci. 6(4):373-376.

Zahir, **A. Z.**, **Arshad. M. and Frankenberger**, **W. F.** 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: applictions and perspectives in agriculture. Agronomy Advances. 81: 97-168.

Zahir, **A.Z.**, **Abbas**, **S.A. Khalid. A. and Arshad**, **M.** 2000. Substrate dependent microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedling. Pakistan Journal of Biological Science, 3: 289-291.

Zaied, **K. A.**, **Abd-EI-Hady**, **A.H. Afify**, **A.H. and Nassef**, **M. A.** 2003 Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated wheat new recombinate inoculants of rhizobacteria. Pakestan Journal of Biological Science, 6: 344-358.

Zbiec, I., S. Karczmarczyk., C. Podsiado, 2003. Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. Elec. J. Polish compared to supplemental irrigation. Elec. J. Polish Agric. Univ. Agron., 6: 1-7.

Zhuang, **X. A.**, **Chen**, **J. Shim**, **H. and Bari**, **Z.** 2007. New advances in plant growth promoting rhizobacteria for bioremediation. Environment International, 33: 406-413.

The interactive effect of irrigation and Nitroxin on growth and yield of soybean

Abstract

To evaluate the effect of irrigation and Nitroxin on growth and yield of soya as a second crop after wheat, an experiment was conducted in summer 1391 in Gorgan. This experiment was done in factorial and in a randomized complete block design with three replications. Treatments included irrigation at three levels: 6, 15 and 23 as the first agent following the onset of jointing practices and four levels Nitroxin control(non - consumption),1, 2 and 3 kilograms per hectare in seed as the second factor. The results of this survey showed that with increasing irrigation interval from 6 to 23 days, grain, plant height, the distance of the last pod in the main stem of the ground, the total number of filled pods, the number of seed per plant, the number of nodes, 100 grain weight, the number fertile branches per plant, protein yield, leaf area index, biological yield and grain harvest index reduced, and Nitroxin was a significant effect of increasing the yield.

Key words: Soya, Irrigation, Nitroxin, Yield.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

The interactive effect of irrigation and Nitroxin on growth and yield of soybean (*Glycine max*)

Golamreza Abedinpoor

Supervisor:

Dr. M. Gholipoor

Advisors:

Dr. H. Abasdokht

Dr. H. Makkarian

February 2013