بسم الله الرحمن الرحيم

رساله‌ی حاضر، حاصل پژوهش‌های نگارنده در دوره‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی کشاورزی گرایش زراعت است که در سال ۱۳۹۰ در دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه یاسوج به راهنمایی جناب آقای دکتر محسن موحدی دهنوی و مشاوره‌ی جناب آقای مهندس سید مجتبی هاشمی جزی از آن دفاع شده است و کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی آن متعلق به دانشگاه یاسوج است.

دانشکده کشاورزی
گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته کشاورزی گرایش زراعت

اثر محلول‌پاشی آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی سویا (*Glycine max* L.) تحت شرایط تنش خشکی

استاد راهنما:
دکتر محسن موحدی دهنوی

استاد مشاور:
مهندس سید مجتبی هاشمی جزی

پژوهشگر:
مرضیه جلیل شش‌بهره

خرداد ۱۳۹۰

نام : مرضیه **نام خانوادگی: جلیل شش بهره**
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته و گرایش: زراعت**
استاد راهنما: دکتر محسن موحدی دهنوی **تاریخ دفاع: ۱۳۹۰/۰۴/۳۱**

اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر عملکرد کمی و کیفی سویا (*Glycine max* L.) تحت شرایط تنش خشکی

به منظور بررسی اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر عملکرد کمی و کیفی سویا تحت شرایط تنش خشکی، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد در سال ۱۳۸۸ به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل‌های آزمایشی شامل تنش خشکی در چهار سطح شامل آبیاری پس از ۶۰ ، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و عامل محلول‌پاشی شامل آب آبیاری، محلول‌پاشی سولفات روی، سولفات آهن و توام روی و آهن اعمال شد. محلول‌پاشی در دو مرحله چهار برگی و گلدهی با غلظت ۳ در هزار انجام شد. در این آزمایش عملکرد و اجزای عملکرد و صفات میزان روغن و پروتیین دانه، غلظت عناصر روی و آهن در برگ و دانه و همچنین قابلیت جوانه‌زنی بذور حاصل اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که برهمکنش تنش خشکی و محلول‌پاشی روی و آهن بر صفات تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در شاخه جانبی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد روغن و غلظت روی در دانه معنی‌دار بود. در تیمارهای بدون تنش و آبیاری پس از ۸۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر حداکثر میزان تعداد دانه در غلاف از محلول‌پاشی توام روی و آهن بدست آمد. به طور کلی بیشترین تعداد دانه در غلاف (۳/۰۵) از محلول‌پاشی توام روی و آهن در تیمار آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد. تعداد غلاف در شاخه جانبی در همه تیمارهای آبیاری تحت تاثیر محلول‌پاشی روی و توام روی و آهن قرار گرفت. بیشترین عملکرد بیولوژیک (۷۲۶۶/۶۶) و عملکرد دانه (۳۰۸۶/۶۶) نیز از محلول‌پاشی توام روی و آهن به ترتیب در تیمارهای بدون تنش و آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر بدست آمد. شاخص برداشت تحت تاثیر تنش خشکی کاهش یافت و بیشترین مقدار (۴۷/۱۷٪) این صفت از آبیاری پس از ۸۰ میلی‌متر تبخیر بدست آمد و محلول‌پاشی توام روی و آهن موجب افزایش شاخص برداشت شد. غلظت آهن و روی در برگ تحت تاثیر آبیاری قرار نگرفت. بیشترین میزان آهن در برگ از محلول‌پاشی آهن و بیشینه غلظت روی در برگ از محلول‌پاشی روی بدست آمد. غلظت روی در دانه تحت تاثیر برهمکنش تنش و محلول‌پاشی قرار گرفت. غلظت روی در دانه در بالاترین سطح تنش تحت تاثیر محلول‌پاشی قرار نگرفت. در سایر سطوح تنش محلول‌پاشی روی بالاترین غلظت روی در دانه را موجب شد. همچنین بیشترین میزان آهن در دانه از محلول‌پاشی آهن و توام روی و آهن بدست آمد. درصد و سرعت جوانه‌زنی و متوسط

زمان جوانه‌زنی، وزن لپه و گیاهچه بذور حاصل تحت تاثیر برهمکنش تنش و محلول پاشی قرار گرفتند. درصد جوانه‌زنی در تیمارهای آبیاری پس از ۸۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تحت تاثیر محلول‌پاشی قرار نگرفت و در سایر سطوح محلول‌پاشی آهن کمترین درصد جوانه‌زنی را موجب شد. بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی به جز در بالاترین سطح تنش تحت تاثیر محلول‌پاشی قرار نگرفت. در سایر سطوح تنش از محلول‌پاشی آهن بالاترین میزان این صفت بدست آمد. محلول‌پاشی در آبیاری پس از ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک موجب افزایش وزن لپه و گیاه‌چه شد. وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با محلول‌پاشی روی افزایش یافت. به طور کلی محلول‌پاشی روی و توام روی و آهن توانست اکثر صفات جوانه‌زنی را بهبود ببخشد.

فهرست مطالب

عنوان | شماره صفحه

فصل اول: مقدمه ۱
فصل دوم: مروری بر پژوهشهای انجام شده ۴
۲-۱- سویا ۴
۲-۱-۱- گیاهشناسی سویا ۴
۲-۱-۲- ترکیبات دانه سویا ۶
۲-۲- تاریخچه و اهمیت کشت سویا در ایران و جهان ۶
۲-۳- خشکی ۷
۲-۳-۱- تنش خشکی، رادیکال‌های آزاد، و سیستم آنتی‌اکسیدان در گیاهان ۹
۲-۳-۲ -اثر تنش خشکی بر بنیه بذر ۱۰
۲-۳-۳- اثر تنش خشکی بر پارامترهای رشد گیاه ۱۱
۲-۳-۴ -تاثیر تنش خشکی بر میزان پروتیین و روغن دانه ۱۳
۲-۳-۵- اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ۱۴
۲-۳-۶ -اثر تنش خشکی بر جذب و انتقال عناصر ۱۶
۲-۴- تاثیر عناصر معدنی بر مقاومت به تنش‌های محیطی ۱۷
۲-۵- تغذیه برگی ۱۸
۲-۶- عناصر کم مصرف ۲۰
۲-۶-۱- عنصر آهن ۲۱
۲-۶-۲ – عنصر روی ۲۴
۲-۷- اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر میزان پروتیین در گیاه ۲۶
۲-۸- اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر محتوای روغن ۲۷

۲-۹- اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر عملکرد و اجزای عملکرد ۲۷
۲-۱۰- اثر محلول‌پاشی آهن بر غلظت آهن در دانه و برگ ۲۸
۲-۱۱- اثر محلول‌پاشی روی بر غلظت روی در دانه و برگ ۲۹
۲-۱۲- اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر سایر عناصر غذایی در گیاه ۳۰
۲-۱۳- تاثیر غنی‌سازی بذر از عناصر غذایی در تامین سلامت جامعه ۳۰
۲-۱۴- نتیجه‌گیری کلی از بررسی منابع ۳۲
فصل سوم: مواد و روشها ۳۳
۳-۱-زمان، موقعیت و شرایط اقلیمی محل آزمایش ۳۳
۳-۲- ویژگیهای شیمیایی خاک و آب محل آزمایش ۳۳
۳-۳-مشخصات تیمارهای آزمایشی ۳۴
۳-۴ – عملیات آماده‌سازی زمین ۳۵
۳-۵- عملیات کاشت و داشت ۳۵
۳-۶- اندازه‌گیری عملکرد دانه ۳۶
۳-۷- اندازه‌گیری اجزای عملکرد ۳۶
۳-۷-۱ –تعداد غلاف در بوته ۳۶
۳-۷-۲ –تعداد دانه در غلاف و بوته ۳۷
۳-۷-۳- ارتفاع ساقه و فاصله‌ی اولین غلاف از سطح زمین ۳۷
۳-۸- محاسبه‌ی عملکرد بیولوژیک ۳۷
۳-۹- محاسبه‌ی شاخص برداشت ۳۷
۳-۱۰- اندازه‌گیری روغن ۳۸
۳-۱۱- اندازه‌گیری درصد پروتیین ۳۸
۳-۱۲- میزان عناصر در برگ و دانه ۳۹
۳-۱۳- آزمایش اندازه‌گیری جوانه‌زنی بذرها ۳۹
۳- ۱۴- محاسبات آماری ۴۰
فصل چهارم: نتایج و بحث ۴۰
۴-۱ صفات مورفولوژیک ۴۱

۴-۱-۱ ارتفاع بوته ۴۱
۴-۱-۲ تعداد گره در ساقه اصلی ۴۲
۴-۱-۳- فاصله اولین غلاف از سطح زمین ۴۳
۴-۱-۴-تعداد شاخه جانبی در بوته ۴۳
۴-۲ اجزای عملکرد دانه ۴۶
۴-۲-۱- تعداد غلاف در هر گره ساقه اصلی ۴۶
۴-۲-۲- تعداد غلاف در شاخه جانبی ۴۷
۴-۲-۳-تعداد غلاف در بوته ۴۷
۴-۲-۴- تعداد دانه در غلاف ۴۹
۴-۲-۵- نسبت وزن دانه به غلاف ۴۹
۴-۲-۶- وزن هزار دانه ۵۰
۴-۳- صفات مربوط به اندازه دانه ۵۳
۴-۳-۱- طول دانه ۵۳
۴-۳-۲- عرض دانه ۵۴
۴-۳-۳- قطر دانه ۵۴
۴-۴- عملکرد بیولوژیک ۵۶
۴-۵- عملکرد دانه ۵۷
۴-۶- شاخص برداشت ۶۰
۴-۷- خصوصیات کیفی ۶۱
۴-۷-۱- درصد پروتیین ۶۱
۴-۷-۲- عملکرد پروتیین ۶۲
۴-۷-۳- درصد روغن ۶۳
۴-۷-۴- عملکرد روغن ۶۴
۴-۷-۵- میزان روی در برگ ۶۷
۴-۷-۶- میزان روی در دانه ۶۷
۴-۷-۷- میزان آهن در برگ ۶۸

۴-۷-۸- میزان آهن در دانه ۶۹
۴-۸ تغییرات مربوط به جوانه زنی و قابلیت حیات ۷۱
۴-۸-۱- درصد جوانه‌زنی ۷۱
۴-۸-۲- سرعت جوانه‌زنی ۷۲
۴-۸-۳- صفت متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT) ۷۳
۴-۸-۴- وزن خشک ریشه‌چه ۷۳
۴-۸-۵- وزن خشک ساقه‌چه ۷۴
۴-۸-۶- نسبت وزن خشک ریشه به ساقه ۷۴
۴-۸-۷- وزن خشک لپه‌ها ۷۵
۴-۸-۸- وزن خشک پوسته ۷۵
۴-۸-۹- وزن خشک گیاه‌چه ۷۵
۴-۹ - نتیجه‌گیری کلی: ۸۰
۴-۱۰- پیشنهادها ۸۰

فهرست جداول

عنوان | شماره صفحه

۳-۱ نتایج آزمایش خاک در عمق نمونه‌برداری ۰-۳۰ سانتی‌متر ۳۴
۳-۲ نتایج آزمایش آب آبیاری مورد استفاده ۳۴
جدول ۴-۱ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برخی صفات مورد ارزیابی در سویا ۴۴
جدول ۴-۳ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف محلول‌پاشی برای برخی از صفات مورد بررسی ۴۵
جدول ۴-۲ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری برای برخی از صفات مورد بررسی ۴۵
جدول ۴-۴ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۵۲
جدول ۴-۵ مقایسه میانگین بر همکنش سطوح مختلف تنش خشکی و محلول‌پاشی برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۵۲
جدول ۴-۶ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۵۵
جدول ۴- ۷ مقایسه میانگین سطوح مختلف آبیاری‌های برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۵۵
جدول۴-۸ مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی‌های برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۵۵
جدول ۴-۹ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۶۵
جدول ۴-۱۰ مقایسه میانگین اثر برهمکنش تنش خشکی و محلول‌پاشی برای برخی از صفات مورد ارزیابی ۶۶
مقایسه۴-۱۱ میانگین سطوح مختلف تنش خشکی مختلف برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۶۶
مقایسه ۴-۱۲میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۶۷
جدول ۴-۱۳ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۷۰
جدول ۴-۱۴ مقایسه میانگین سطوح مختلف تنش خشکی مختلف برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۷۰
جدول ۴-۱۵ مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۷۱
جدول ۴-۱۶ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ۷۷
جدول ۴-۱۷ میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برای برخی از صفات مورد ارزیابی در سویا ..... Error! Bookmark not defined.۷۷
جدول۴-۱۸ مقایسه میانگین سطوح مختلف بر همکنش تنش و محلول‌پاشی برای برخی صفات در سویا ۷۸
جدول۴-۱۹ مقایسه میانگین سطوح مختلف تنش خشکی بر صفات مورد ارزیابی جوانه‌زنی در سویا ۷۸
جدول۴-۲۰ مقایسه میانگین سطوح مختلف محلول‌پاشی بر صفات مورد ارزیابی جوانه‌زنی در سویا ۷۹
جدول۴-۲۱ ضرایب همبستگی ساده بین صفات جوانه‌زنی مورد بررسی در سویا ۷۹
جدول۴-۲۲ ضرایب همبستگی ساده بین صفات جوانه‌زنی مورد بررسی در سویا ۸۱

جدول ۴-۲۳- ظرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در سویا..... ۸۲

فصل اول: مقدمه

دانه‌های روغنی علاوه بر مصارف صنعتی از منابع مهم غذایی برای انسانها و حیوانات محسوب می‌شوند. تولید جهانی دانه‌های روغنی در دو دهه گذشته رشد قابل توجهی داشته است؛ آسیا به عنوان یکی از تولیدکنندگان عمده دانه‌های روغنی شامل بادام زمینی (۶۷ درصد)، کلزا (۴۹ درصد) و سویا (۱۵ درصد) می‌باشد. در این میان کشور ایران علیرغم داشتن پتانسیل تولید دانه‌های روغنی متاسفأنه هنوز یکی از کشورهای عمده وارد کننده روغن است. اکنون با توجه به افزایش سریع جمعیت کشور، نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی احساس می‌گردد. در این بین مصرف روغن در ایران طی سالهای اخیر نیز افزایش یافته است که این افزایش مصرف، همگام با افزایش تولید نبوده است؛ به طوریکه تنها ۱۰ درصد روغن مورد نیاز کشور در داخل کشور تولید می‌شود و سالانه مقادیر بالایی ارز (بیش از ۵۰۰ میلیون دلار) مصرف واردات روغن می‌گردد؛ از طرفی، بیشترین واردات روغن خام کشور به روغن سویا اختصاص دارد؛ میزان تولید دانه‌های سویا در کشور حدوداً ۲۰۷ هزار تن در سال گزارش گردیده است. سهم دانه سویا در بین دانه‌های روغنی حدوداً ۵۵ درصد می‌باشد. سویا تأمین کننده یک چهارم روغن و دو سوم پروتیین مورد استفاده حیوانات است و سه چهارم تجارت جهانی را در مورد غذاهای پروتیینی در بر می‌گیرد.

کشور ایران از جنوب شرقی‌ترین نقطه خود، یعنی خلیج گواتر، با عرض ۲۵ درجه شمالی تا شمال غربی‌ترین نقطه با عرض کمتر از ۴۰ درجه شمالی، در محدوده کمربند خشک جهان واقع شده و به جز محدوده شمالی البرز و ارتفاعاتی در زاگرس سایر مناطق آن دارای اقلیم خشک و نیمه خشک می‌باشد. میانگین بارش‌های سالانه در این سرزمین ۲۵۰ میلی‌متر و کمتر از یک سوم میانگین بارش در کره زمین است؛ که همین میزان بارندگی نیز با توزیع نامناسبی نازل می‌شود. از طرفی باید توجه داشت که بخش اعظم فلات ایران در مرکز، جنوب و شرق دارای اقلیم خشک، فرا خشک و بیابانی با میانگین بارش کمتر از ۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

در سطح جهان ۷۰ درصد آب‌ها برای آبیاری، ۲۰ درصد برای صنعت و ۱۰ درصد برای موارد شهری مصرف می‌شود.کمبود آب به عنوان یک عامل محدود کننده، مانع توسعه بخش کشاورزی می‌شود و نسبت آب به اراضی قابل کشت (ضریب فراوانی آب) کوچکتر از واحد خواهد بود. این ضریب در حال حاضر در ایران در حدود ۰/۱۳ است که رقم بسیار پایینی است. با این وجود بر اساس آمارهای موجود در ایران ۹۰ درصد آب مصرفی، در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد و بیشترین تلفات آب نیز در این بخش صورت

می‌گیرد. تنش خشکی به عنوان مهمترین تنش غیر زیستی نقش مهمی در کاهش تولید محصولات زراعی در جهان دارد؛ از آنجا که محدودیت تامین آب یکی از مشکلات عمده رشد و تولید محصولات زراعی در ایران محسوب می‌شود، وقوع خشکی در دوره رشد گیاهان زراعی امری اجتناب ناپذیر است. بررسی زمان، شدت و مدت دوره تنش کمبود آب بر واکنش‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه بسیار حائز اهمیت است. بنابراین با توجه به اینکه خشکی از ویژگی‌های بارز جغرافیایی کشور ایران است و از این پدیده طبیعی و غیرقابل تغییر، راه فراری نیست و از طرفی مصرف منابع انرژی، آب و مواد غذایی به طور روزافزونی در جامعه افزایش می‌یابد، لذا بایستی به جای تاکید بر معایب ناشی از آن درصدد مقابله با آن به چاره اندیشی برداخت. اتخاذ روش‌هایی چون بهره‌برداری صحیح از آب موجود با استفاده از شیوه های صحیح زراعی شامل، کشت گیاهان مقاوم، شناخت ارتباط کمبود آب، خاک و رشد محصولات در هر مرحله، بررسی واکنش های فیزیولوژیکی و روابط مفید داخلی گیاه در مقابله با تنش، انتقال صفات مطلوب به ارقام پر محصول و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر کشت گیاهان در مناطق خشک را فراهم می کند.

در حالی که تغذیه خوب گیاهان در مقاومت آنها به انواع تنش‌های زیستی و غیر زیستی نقش بسیار مهمی دارد، با این وجود میلیون‌ها هکتار اراضی قابل کشت دنیا دارای کمبود یک یا چند عنصر غذایی کم‌مصرف هستند. آهن و روی از جمله عناصر کم مصرفی هستند که کمبود آنها در خاکهای با PH بالا بسیار شایع است. کمبود عناصر ریزمغذی در خاکهای آهکی مناطق خشک و نیمه خشک دنیا عامل محدود کننده رشد بسیاری از گیاهان دانه روغنی است. خاکهای زراعی کشور ایران به دلایل متعددی از جمله آهکی بودن خاکها، بیکربناته بودن آب آبیاری، پایین بودن مواد آلی خاک و مصرف بی‌رویه کودهای فسفاته دچار کمبود شدید ریزمغذی‌ها به ویژه روی و آهن می‌باشد. آهن عنصری است که در فرآیندهای اکسیداسیون و احیاء نقش دارد و با تغییر ظرفیت سبب انتقال الکترون می‌شود که این نقش در متابولیسم گیاهی بسیار مهم است. آهن جهت سنتز پروتیین لازم است و از آنجاییکه نقش عمده آهن در سنتز پروتیین‌های همراه کلروفیل است، کمبود آن سبب زرد رنگ شدن برگ می‌شود. روی موجب فعال سازی تعداد زیادی از آنزیم‌های گیاهی می‌شود که یا مستقیماً در ساختمان آنها شرکت دارد و یا اینکه برای فعال سازی آنزیم‌ها لازم است. سویا یکی از گیاهان حساس به کمبود ریز مغذی‌ها به ویژه روی و آهن می‌باشد.

با توجه به نیاز کشور به روغن و کمبود آب برای آبیاری، تحقیقات در زمینه مراحل حساس نموی گیاهان روغنی و اعمالی که باعث تقلیل اثر زیان‌بار خشکی شود از جمله استفاده صحیح عناصر غذایی، امری ضروری جهت بهبود وضعیت کشاورزی کشور تلقی می‌گردد.

فرض‌های تحقیق

۱- اعمال تنش خشکی در سطوح مختلف، سبب افزایش در میزان پروتیین و کاهش روغن دانه سویا می‌شود.
۲- محلول‌پاشی آهن و روی سبب افزایش در میزان روغن دانه سویا می‌شود.
۳- محلول‌پاشی آهن و روی سبب افزایش در پروتئین دانه سویا می‌شود
۴-محلول‌پاشی روی و آهن تحمل به خشکی را در سویا افزایش می‌دهد.

اهداف تحقیق

۱- تعیین میزان تحمل سویا در برابر تنش‌های ملایم تا شدید خشکی
۲-تعیین تاثیر تنش خشکی بر کمیت و کیفیت عملکرد سویا
۳- تعیین اثر محلول‌پاشی روی و آهن بر میزان پروتئین و روغن سویا
۴- ارزیابی افزایش مقاومت سویا به خشکی از طریق محلول‌پاشی عناصر روی و آهن

فصل دوم: مروری بر پژوهش‌های انجام شده

۲-۱- سویا

لوبیا روغنی[1] که در ایران آن را با نام سویا، سوژا یا لوبیای چینی نیز می‌شناسند، از خانواده لگومینوز و زیر خانواده پاپیلینوئید، شامل ۹ گونه است که انواع زراعی آن از گونه *Glycine max* می‌باشد. سویا قرن‌هاست که غذای مردم آسیا، مخصوصاً مردم چین بوده، و جزء پنج گیاه مقدس (برنج، گندم، جو، ارزن و سویا) محسوب می‌شود. به دلیل اهمیتی که در برخی کشورها دارد، به نام لوبیای طلایی نیز شناخته شده است. از میان گیاهان روغنی، سویا ویژگی خاصی دارد و کاربرد این گیاه دارای طیف گسترده و متنوعی است. روغن سویا یکی از اجزای اصلی بازار روغن خوراکی است و برای خوراک انسان به صور مختلف به خصوص مارگارین و روغن جامد مصرف می‌شود. در گذشته چینی‌ها از سویا به عنوان پادزهر استفاده می‌کردند. امروزه سویا یکی از گیاهانی است که استفاده زیادی در علم پزشکی و به ویژه تولید ایزو فلاوین آنتی‌بیوتیک‌ها دارد (شیفرین و اسچیف[2]،۲۰۰۷)

۲-۱-۱- گیاهشناسی سویا

سویا با نام علمی (*Glycine max (*L) Merrill) گیاهی است، دیپلوئید (۲n= ۲۴)، یک ساله از تیره نخود (Leguminosae)، که به شکل بوته‌ای رشد می‌کند و معمولاً مستقیم و پر برگ است. برگها از سه برگچه بیضی شکل، نوک تیز و مرکب تشکیل شده‌اند. آرایش گل خوشه‌ای و هر خوشه از محل اتصال برگ به ساقه خارج می‌شود. گل‌ها ریز و به رنگ سفید یا ارغوانی و بنفش دیده می‌شوند. این گیاه خودبارور است؛ ولی گاهی با گرده سایر بوته‌ها نیز تلقیح می‌شود. میزان دگرگشنی به فعالیت حشرات بستگی دارد و حداکثر دگرگشنی ۰/۵ درصد است (یزدی صمدی و عبدمیشانی، ۱۳۷۰).

میوه سویا به طور طبیعی یک غلاف کوتاه کرکدار است که بنا به واریته، طول آن می‌تواند از ۲ تا ۱۰ سانتیمتر و عرض آن از ۲ تا ۴ سانتیمتر متغیر باشد و معمولا قهوه‌ای یا سیاه رنگ است؛ اما می‌تواند رنگ

---

[1] -*Soybean*
[2] - *Shifren and Schif*

سبز، قرمز یا ارغوانی داشته باشد. به طور متوسط در هر بوته حدود ۳۰ نیام تشکیل می‌شود. دانه‌ها در نیام تشکیل می‌شود و در هر نیام ۲ تا ۵ دانه وجود دارد (خواجه‌پور، ۱۳۷۷).

سیستم ریشه گسترده است. شامل یک ریشه عمودی اصلی است که ممکن است طول آن تا ۱/۵ متر تجاوز کند و معمولاً در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری سطح زمین اشعابات فرعی تولید می‌کند (ناصری، ۱۳۷۵). ریشه‌ها غده‌هایی حاوی یک گونه خاص از نژاد باکتری *Rhizobium japonicum* دارند و زمانی که کاملاً رشد می‌کنند گیاه را از مصرف نیتروژن بی‌نیاز می‌سازند. غده‌ها کوچک و تقریباً کروی هستند، اما گاهی دارای لوب‌هایی با سطوح صاف می‌باشند (کبلی[1]، ۱۹۶۵، به نقل از ناصری). فعالیت‌های به‌نژادی روی لوبیا روغنی منجر به تولید ارقام بسیار متفاوتی از نظر طول دوره رشد گردیده و طیف سازگاری اقلیمی این گیاه را به میزان زیادی افزایش داده است. لوبیای روغنی از عرض جغرافیایی ۴۰ درجه جنوبی تا بیش از ۵۰ درجه شمالی و از ارتفاع صفر تا بیش از ۲۱۰۰ متر از سطح دریا (بسته به عرض جغرافیایی) کاشته می‌شود.

سویا گیاهی روز کوتاه و بسیار حساس به طول روز است و بر اساس حساسیت به طول روز و در نتیجه زودرسی در ۱۳ گروه رسیدگی تقسیم‌بندی می‌شود. ارقام روغنی و اصلاح شده لوبیا روغنی را از لحاظ تیپ رشدی نیز در دو گروه رشد محدود و رشد نامحدود قرار می‌دهند. این تقسیم‌بندی مطلق نیست و ارقام حد فاصل زیادند. گل‌دهی در تیپ رشد نامحدود، خیلی زود آغاز می‌شود و در نتیجه رشد رویشی و زایشی همزمان می‌گردند. گل‌دهی در ارقام رشد محدود هنگامی آغاز می‌گردد که گیاهان قسمت اعظم رشد رویشی خود را انجام داده‌اند. گل‌دهی در ارقام رشد محدود از گره‌های فوقانی آغاز شده و در مدت کوتاهی به سمت رأس و قاعده ساقه گسترش می‌یابد. در ارقام رشد نامحدود، گل‌دهی از گره‌های پائینی ساقه اصلی و ساقه‌های فرعی آغاز گردیده و به سمت بالا گسترش می‌یابد(خواجه‌پور، ۱۳۸۵).

سویا در برابر طیف وسیعی از شرایط خاک مقاوم است و در خاکهای لومی کاملاً زهکشی شده حاصلخیز بیشترین محصول را به بار می‌آورد. در خاکهای بسیار متراکم بوته‌های کوتاه و چوبی به عمل می‌آید که رشد ریشه آن محدود و تعداد غده‌های آنها اندک است. اسیدیته خاک از نسبتاً اسیدی تا کمی قلیایی یعنی از PH= ۵/۸ تا PH=۷ متغیر است؛ اما هنگامی مطلوب است که PH بین ۶ تا ۶/۵ باشد. گیاه سویا در PH بالای ۷/۵ دچار کمبود عناصر ریز مغذی بخصوص آهن می‌شود (ایکین و لام[2]، ۲۰۰۶). مقاومت لوبیای روغنی به خشکی کمی از آفتابگردان کمتر است و در گروه گیاهان حساس به خشکی قرار می‌گیرد. حداکثر عملکرد سویا هنگامی به دست می‌آید که رطوبت خاک طی تمام فصل رشد از ۵۰ درصد حد ظرفیت پایین‌تر نرود. نیاز سویا به رطوبت خاک از شروع گل‌دهی تا شروع رسیدگی زیاد است. حداکثر مقدار آب مورد نیاز لوبیای روغنی را در اقلیم‌ها و تاریخ کاشت‌های مختلف بین ۴۵۰۰ تا ۸۲۵۰ مترمکعب در هکتار برآورد نموده‌اند (خواجه‌پور، ۱۳۷۷). تولید یک هکتار لوبیای روغنی در شرایط اقلیمی دشت اصفهان به حدود ۶۰۰۰ متر مکعب آب آبیاری (به صورت تبخیر و تعرق) نیاز دارد. هرچه پتانسیل تبخیر و تعرق محیط بالاتر باشد، دقت بیشتری در تأمین آب مورد نیاز محصول ضرورت دارد (خواجه پور، ۱۳۷۷).

---

[1] - *Cobley*
[2] - *Aiken and Lamm*

۲-۱-۲- ترکیبات دانه سویا

مقدار ترکیبات دانه سویا به وسیله غلظتشان که به صورت میلی‌گرم وزن خشک است بیان می‌شود. غلظت یک رابطه ریاضی است که نسبت بین وزن یک ترکیب خاص را به وزن کل دانه بیان می‌کند. ترکیب نهایی دانه بر اساس ژنتیک و شرایط محیطی و پاسخ گیاه به شرایط محیطی متغیر است (روتاندو و وستگیت[1]، ۲۰۰۹). دانه خشک سویا دارای ۱۸ تا ۲۵ درصد روغن، ۳۰ تا ۵۰ درصد پروتیین، ۱۵ درصد کربوهیدرات محلول (ساکاروز، استاکیوز، رافینوز، ...)، ۱۵ درصد کربوهیدرات نامحلول (فیبر رژیمی) و ۱۴ درصد مواد دیگر (مانند خاکستر و رطوبت) است. لوبیای روغنی از مواد غذایی قابل هضم، کلسیم، آهن و ویتامینها غنی می‌باشد و ارزش بالایی در تغذیه انسان دارد. وجود ماده فیتواستروژن در پروتیین حاصل از سویا نقش قابل توجهی در نقصان کلسترل خون دارد (خواجه‌پور، ۱۳۸۵).

۲-۲- تاریخچه و اهمیت کشت سویا در ایران و جهان

سویا از گیاهان روغنی است که حداقل از ۲۸۰۰ سال قبل از میلاد در چین کشت و از گیاهان مقدس به شمار می‌رفت و احتمال می‌رود که این گیاه از گونه *Glycine ussuriensis* مشتق شده باشد (خواجه پور، ۱۳۷۷). براساس مدارک تاریخی و نیز جغرافیایی نیمه شرقی شمال چین در قرن یازدهم به عنوان منطقه اهلی شدن سویا شناخته شده است. سویا از طریق چین به کشورهای همسایه کره، ژاپن و جنوب شرقی آسیا و سرانجام در اطراف جهان پراکنده شد. سویا در قرن هجدهم به اروپا و اوایل قرن نوزدهم به آمریکا وارد گردید. در آمریکا در ابتدا (سال ۱۸۰۴) منحصراً به عنوان علوفه مصرف می‌شد، تا سال ۱۹۱۵ که اولین روغن این محصول از سویایی که در خانه کاشت شده بود گرفته شد. سویا در ۱۸۸۲ به برزیل راه یافت؛ اما تقریباً به مدت ۱۰۰ سال اهمیتی نیافت. اکنون آمریکا به همراه چین و برزیل بیش از ۹۰ درصد تولید جهان را تامین می‌کند (ناصری، ۱۳۷۵). امروزه سویا یکی از مهمترین محصولات جهان محسوب می‌شود و ارزش این گیاه نه تنها به دلیل دانه روغنی بودن آن بلکه عنوان یک منبع مناسب جهت تامین پروتیین انسان و دام نیز می‌باشد (ماسودا و گل اسمیت[2]، ۲۰۰۹). هشت گیاه روغنی اصلی عرضه شده در بازارهای بین المللی شامل سویا، بادام زمینی، آفتابگردان، بذر شلغم روغنی، کتان، نارگیل و هسته خرما می‌باشند که ۹۷ درصد از کل روغنهای گیاهی تولید شده در جهان را تشکیل می‌دهند (شاهمرادی و همکاران، ۱۳۸۸). عرضه سویا تولیدات دانه‌های روغنی را تحت تاثیر قرار داده است. از سال ۱۹۷۰ تولیدات سویا تقریبا دو برابر هر دانه روغنی دیگر شده است و در سال ۲۰۰۶ میلادی سویا ۵۷ درصد از کل تولیدات دانه‌های روغنی جهان را به خود اختصاص داده است (FAO، ۲۰۰۶). به طور

---

[1] - *Rotundo and Westgate*
[2] - *Masuda and Gollsmith*

متوسط از هر صد کیلوگرم دانه ارقام روغنی سویا، ۱۸ کیلوگرم روغن، ۷۶ کیلوگرم کنجاله و حاوی ۴۰ درصد پروتیین به دست می‌آید (رئیسی، ۱۳۸۰). روغن سویا حاوی ۱۴ تا ۱۵ درصد اسیدهای چرب اشباع، ۲۴ تا ۲۸ اسید اولئیک، ۵۰ تا ۵۴ درصد اسید لینولئیک و ۷ تا ۸ درصد اسید لینولنیک می باشد ولی فاقد کلسترول است؛ و این اسیدهای چرب اشباع نشده، از لحاظ تامین ویتامین و حفظ سلامتی انسان، فوق‌العاده مهم می‌باشند (برگلند[1]، ۲۰۰۲). بالایی درصد پروتیین و پایینی درصد فیبر کنجاله لوبیا روغنی، آن را برای مصرف به عنوان مکمل پروتیین در جیره غذایی طیور بسیار مطلوب ساخته است. علاوه بر این سویا در سیستم‌های زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سویا در سطح وسیعی از انواع خاکها و شرایط آب و هوایی قابل رویش است.

لوبیای روغنی در دهه دوم قرن اخیر به ایران آورده شد، ولی بررسیهای انجام شده به دلیل مشکلات متعدد به نتیجه‌ای نرسید. ولی مجددا در سال ۱۳۴۱، گروه صنعتی بهشهر مقداری بذر لوبیای روغنی وارد کرد و به توسعه کشت آن در شمال کشور پرداخت. در این راستا موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر نیز با شروع کشت سویا در ایران نیز تحقیقات گسترده‌ای در زمینه‌های به‌زراعی، به‌نژادی و تولید بذر سویا در مناطق مختلف کشور دنبال نمود که منتج به معرفی ارقام و تهیه دستورالعمل‌های فنی کاشت، داشت و برداشت و نهایتاً افزایش سطح زیر کشت و متوسط عملکرد تولید گردید (احمدی و دانشیان، ۱۳۷۷). طی سالهای ۱۳۴۶ تا ۱۳۸۱ بالاترین سطح زیر کشت، تولید و متوسط عملکرد مربوط به سال ۱۳۷۳ و به ترتیب معادل ۱۰۳۵۶۲ هکتار، ۲۳۰۳۰۶ تن و ۲۲۲۴ کیلوگرم در هکتار بوده است. مناطق عمده کشت سویا در استان‌های مازندران، گلستان، گیلان، آذربایجان غربی و شرقی، اردبیل، لرستان، خوزستان، کردستان، همدان و کرمانشاه و ارقام مورد استفاده هیل، ویلیامز، سحر، کلارک، هابیت، گرگان۳ و زان می‌باشد (خواجه‌پور، ۱۳۷۷).

۲-۳- تنش خشکی

عوامل محدودکننده رشد گیاهان در دامنه وسیعی قرار دارند که به آنها اصطلاحاً تنش‌های محیطی اطلاق می‌شود. این عوامل به دو دسته تنش‌های زنده و غیر زنده تقسیم می‌شوند. تنش‌های غیر زنده شامل خشکی، شوری، دمای بالا و نور می‌باشد. در میان تنش‌های محیطی، تنش خشکی یکی از ناسازگارترین تنش‌ها برای رشد و تولید گیاهان است. آگاهی در مورد چگونگی پاسخ گیاهان به تنش خشکی برای درک مکانیسم مقاومت گیاهان عالی در شرایط کم آبی لازم است (هیسائو[2]،۱۹۷۳؛ شائو[3] و همکاران، ۲۰۰۵). خشکی یکی از بلایای طبیعی است که وقتی میزان بارش در طول یک فصل یا یک دوره زمانی کمتر از حد معینی باشد، رخ می‌دهد؛ به طوری که میزان آب برای برطرف کردن نیازهای فعالیتهای بشری کافی نخواهد بود. خشکی و خشکسالی از دیدگاه‌های مختلفی همچون هواشناسی،

[1] - *Berglund*
[2] - *Hsiao*
[3] - *Shao*

هیدرولوژیکی، کشاورزی، اجتماعی و اقتصادی تعریف‌های گوناگونی دارد. در کشاورزی خشکسالی عبارت از یک دوره خشکی است که نتیجه‌اش کاهش عملکرد در حد پایین‌تر از شرایط مناسب فراهی آب است (کافی و همکاران، ۱۳۸۲). بنجامین[۱] (۲۰۰۷) معتقد است، تنش خشکی هنگامی ایجاد می‌شود که رطوبت موجود در اطراف ریشه به حدی کاهش یابد که گیاه قادر به جذب آب کافی نباشد، یا به عبارت دیگر زمانی که تعرق بیشتری از جذب آب صورت گیرد. تنش آبی را می‌توان اینگونه تعریف کرد : موقعیتی که پتانسیل آب گیاه و فشار تورژسانس کاهش یابد به حدی که فعالیت طبیعی گیاه دچار اختلال گردد (چاوز[۲] و همکاران، ۲۰۰۳؛ جلیل[۳] و همکاران، ۲۰۰۶؛ امت[۴] و همکاران، ۲۰۰۱). رایج ترین تعریف خشکی در کشاورزی توسط ادمیدس[۵] و همکاران (۱۹۹۳) مطرح شده است. آنها معتقدند که اصولا تنش آبی زمانی به وقوع می‌پیوندد که تقاضای تبخیری اتمسفر بالای برگها (تبخیر و تعرق پتانسیل) از ظرفیت و توانایی ریشه‌ها برای استخراج آب از خاک (تبخیر و تعرق حقیقی) تجاوز نموده و فراتر رود. خشکی، خطری بزرگ برای تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سرتاسر جهان است. اثر تنش خشکی به صورت کاهش فتوسنتز و رشد گیاه ظاهر می‌شود. این کاهش در رشد با تغییر در متابولیسم کربن و نیتروژن در ارتباط می‌باشد (ان اهلی[۶]، ۲۰۰۰ ؛ یوردانوف و همکاران[۷]، ۲۰۰۳). خشکی و تنش ناشی از آن از شایع‌ترین تنش‌های محیطی است که تقریباً ۲۵ درصد از زمین‌های کشاورزی جهان را محدود می-کند. میزان خسارت وارده به گیاه در اثر تنش به گونه گیاه و تیپ رشد گیاه بستگی دارد. اغلب گیاهان زراعی بویژه در طی دوره گلدهی تا نمو بذر به تنش کمبود آب حساس هستند. گیاهان نسبت به تنش-های محیطی دامنه‌ای وسیعی از واکنش‌ها را نشان می‌دهند این دامنه از تغییر ظهور ژن، متابولیسم سلولی و تغییر در سرعت رشد گیاه و تولیدات گیاهی متفاوت است. از دیگر تغییرات مورفولوژیکی و شیمیایی ایجاد شده، کاهش رشد ریشه، میزان موم کوتیکولی، میزان کلروپلاست و کلروفیل‌ها است (جیانگ و هانگ[۸]، ۲۰۰۱؛ داکاستا[۹] و همکاران، ۲۰۰۴)؛ بنابراین مقابله با تنش خشکی یکی از مهمترین عامل‌های امنیت اقتصادی است. مقاومت به تنش آبی مستلزم تغییرات دقیق بیوشیمیایی و سلولی است و این مقاومت نتیجه تجمع مواد محلول سازگار و پروتیین‌های ویژه‌ای است که در پاسخ به تنشهای اسمزی تولید می‌شوند (شائو و همکاران، ۲۰۰۶).

تنش یا کمبود آب سبب کاهش حجم آب در گیاه، فشار تورژسانس و پتانسیل کل آب، پژمردگی و بسته شدن روزنه‌ها، کاهش در حجم سلول و متعاقب آن کاهش رشد می‌شود. در صورت کمبود بسیار زیاد آب یا طولانی شدن تنش، توقف در فتوسنتز، تجزیه متابولیسمی و نهایتاً مرگ صورت می‌گیرد (بری[۱۰] و همکاران، ۱۹۸۸؛ بونرت و جنسن[۱۱]، ۱۹۹۶). تنش آبی می‌تواند در سطح سلول تا کل تاج پوشش بر رشد

---

[1] - *Benjamin*
[2] - *Chaves*
[3] - *Jaleel*
[4]- *Amdt*
[5] - *Edmeades*
[6] - *Ennahli*
[7] - *Yordanov*
[8] - *Jiang and Huang*
9 - Dacosta
[10] - *Berry*
[11]- *Bohnert and Jensen*

گیاه تاثیر گذار باشد (بلامواد[1] و همکاران، ۲۰۰۴؛ کلوم و وزنا[2]، ۲۰۰۱). کمیت و کیفیت رشد گیاهان وابسته به تقسیم، بزرگ شدن و نمو سلول است و همه این وقایع تحت تاثیر تنش آبی قرار می‌گیرد (کوریا و همکاران، ۲۰۰۱؛ کبسلای و همکاران ۲۰۰۲). کاهش رشد گیاه اثر بازدارنده بر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند فتوسنتز، تنفس، جذب یون، کربوهیدراته شدن، متابولیسم مواد غذایی و هورمونی دارد (چیاتانیا[3] و همکاران، ۲۰۰۳؛ بلوم[4]، ۱۹۹۶). واکنش گیاه بسته به شدت، مدت تنش، گونه گیاهی و مرحله نمو گیاه متغیر است (هاتمن[5] و همکاران، ۱۹۹۴؛ جایکومار[6] و همکاران، ۲۰۰۷). درک و چگونگی پاسخ گیاه به تنش خشکی بسیار مهم است و جزء اساسی در شناخت گیاهان مقاوم و حساس به تنش خشکی می‌باشد (جایکومار و همکاران، ۲۰۰۷؛ ردی[7] و همکاران، ۲۰۰۴؛ ردی و همکاران، ۲۰۰۳). به طور کلی تنش خشکی در گیاهان تغییرات ساختاری و مورفولوژیکی زیادی را سبب می‌شود.

۲-۳-۱- تنش خشکی، رادیکال‌های آزاد، و سیستم آنتی‌اکسیدان در گیاهان

تنش اکسیداتیو یکی از تنشهایی است که در پی تنشهای زنده و غیره زنده، در اثر عدم تعادل بین رادیکال‌های تولیدی و ظرفیت دفاعی آنتی‌اکسیدانت‌ها در گیاه رخ می‌دهد (اپل و هرت[8]، ۲۰۰۴). بسیاری از تنش‌های محیطی باعث می‌شوند که گونه‌های اکسیژن فعال بیش از ظرفیت دفاعی سیستم طبیعی گیاه تولید شده و باعث خسارت به گیاه شود. تنش خشکی نماینده یک تنش اکسیداتیو است که می‌تواند از طریق رادیکال‌های آزاد سبب خسارت به بخش‌های زنده سلول، همانند دستگاه فتوسنتزی، لیپیدها و پروتیین‌های غشا شود. بررسی‌های انجام شده بر روی گیاهان مختلف نشان داده است که انواع مختلف اکسیژن فعال، مثل یون سوپراکسید (O_2)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و رادیکال هیدروکسیل (OH)، می‌توانند به ترکیبات حیاتی سلول مانند اسیدهای چرب غیر اشباع، پروتیین‌ها و نوکلئیک اسیدها حمله نمایند. این واکنش‌ها به طور طبیعی ویژگی‌هایی مانند سیالیت غشاء، انتقال یونی، فعالیت آنزیمی و سنتز پروتیین‌ها را کاهش داده و باعث تخریب DNA هسته‌ای و میتوکندریایی و نهایتاً مرگ سلول می‌شود. برای مقابله با تنش اکسیداتیو ایجاد شده یک سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی با کارایی بالا در گیاهان وجود دارد که می‌تواند رادیکال‌های آزاد را از بین برده، خنثی و یا جارو کند. آنتی‌اکسیدان‌ها شامل کاروتنوئید-ها، گلوتاتیون، آسکوربیک اسید، و آنزیم‌ها هستند (وانگ و هانگ[9]، ۲۰۰۴؛ چن[10] و همکاران، ۲۰۰۴). وقتی گیاه در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرد، دارای انرژی مازاد بر فتوسنتز است و این انرژی اضافی

---

[1] - *Blumwald*
[2] - *Colom and Vazzana*
[3] - *Chaitanya*
[4] - *Blum*
[5] - *Holtman*
[6] - *Jayakumar*
[7] - *Reddy*
[8] - *Apel and Hirt*
[9] - *Wang and Huang*
[10] - *chen*