

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

اثر تغذیه سیلیسیم بر کاهش خسارت گل جالیز (*Phelipanche* spp.)

در گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.)

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت

سیما جوادی مقدم

استاد رهنما

دکتر حسن کریم مجنی

دکتر محمد حسین اهتمام



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت خانم سیما جوادی مقدم

تحت عنوان

اثر تغذیه سیلیسیم بر کاهش خسارت گل جالیز (*Phelipanche spp.*)

در گوجه فرنگی (*Solanum lycopersicum L.*)

در تاریخ ۱۳۹۲/۹/۲۷ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| دکتر حسن کریم مجنی | ۱-استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر محمد حسین اهتمام | ۲-استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر امیر حسین خوشگفتار منش | ۳-استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر محمد مهدی مجیدی | ۴-استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر جمشید رزمجو | ۵-استاد داور |
| دکتر امیر مساح | ۶-استاد داور |
| دکتر محمد مهدی مجیدی | سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

تقدیر و تشکر

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش، رهنمونان شد و به بهمنشینی رهروان علم و دانش مستخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزی‌ان ساخت.

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم، آن دو فرشته‌ای که از خواسته‌هایشان گذشتند، سختی‌ها را به جان خریدند و خود را سپرهای مشکلات و ناملایمات کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده‌ام برسم.

تقدیم به نواهران عزیزم که با حمایت‌های بی‌دریغ‌شان مایه دلگرمی و آرایش من بودند.

سپاس فراوان بر همگامی اساتید گرامی ام آقاییان دکتر کریم مجنی و دکتر استام که گلشن سرای علم و دانش را بار بار بهمنی‌های کارساز و سازنده بارور ساختند.

سپاس فراوان بر همگامی اساتید مشاورم آقاییان دکتر خوشگفتارنش و دکتر محمدی که با نکته‌های دلاویز خود مرا یاری نمودند.

سپاس فراوان بر همگامی اساتید محترم آقاییان دکتر زرجو و دکتر مساح که زحمت بازخوانی و داوری این پایان‌نامه را تقبل نمودند.

در نهایت از کلیه اساتیدی که افتخار کسب دانش از محضر آنها را داشته‌ام سپاسگزارم و از مسئولین و پرسنل محترم آزمایشگاه تشکر می‌نمایم.

سیما جوادی مقدم

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،

ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع

این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم بہ

پدر بزرگوارم، مادر مہربانم و خواہران عزیزم...

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱.....	چکیده
۲.....	فصل اول: مقدمه
	فصل دوم: بررسی منابع
۷.....	۱-۲ گیاهشناسی گوجه فرنگی
۸.....	۲-۲ اهمیت گوجه فرنگی
۹.....	۳-۲ نقش عناصر غذایی در رشد و نمو گوجه فرنگی
۱۰.....	۴-۲ تنش های محیطی
۱۰.....	۵-۲ علف هرز
۱۱.....	۱-۵-۲ اثرات علف های هرز
۱۱.....	۲-۵-۲ مدیریت علف های هرز
۱۲.....	۶-۲ علف های هرز گوجه فرنگی
۱۳.....	۷-۲ علف های هرز انگل
۱۳.....	۸-۲ جایگاه گل جالیز در گیاهشناسی
۱۴.....	۱-۸-۲ منشاء و پراکنش گل جالیز
۱۴.....	۲-۸-۲ بیولوژی گل جالیز
۱۴.....	۳-۸-۲ بذر گل جالیز
۱۵.....	۹-۲ تماس و نفوذ انگل به میزبان
۱۶.....	۱۰-۲ اکولوژی گل جالیز
۱۶.....	۱-۱۰-۲ دما
۱۶.....	۲-۱۰-۲ رطوبت
۱۷.....	۳-۱۰-۲ نور و طول روز
۱۷.....	۴-۱۰-۲ نوع خاک و مواد غذایی
۱۸.....	۱۱-۲ مدیریت انگل گل جالیز
۱۸.....	۱-۱۱-۲ مبارزه زراعی
۲۱.....	۲-۱۱-۲ کاربرد ارقام مقاوم
۲۲.....	۳-۱۱-۲ مبارزه شیمیایی
۲۳.....	۴-۱۱-۲ مبارزه فیزیکی
۲۴.....	۵-۱۱-۲ مبارزه بیولوژیکی

- ۲-۱۱-۶ مبارزه تلفیقی..... ۲۴
- ۲-۱۲-۱۲ سیلیسیم..... ۲۴
- ۲-۱۲-۱ جذب سیلیسیم..... ۲۵
- ۲-۱۲-۲ عوامل موثر در جذب سیلیسیم در گیاه..... ۲۶
- ۲-۱۲-۳ نقش سیلیسیم در گیاه..... ۲۷
- ۲-۱۲-۴ کودهای سیلیسیم دار..... ۳۰
- فصل سوم: مواد و روش‌ها**

- ۳-۱-۱ مشخصات آزمایش، تیمارها و طرح آماری..... ۳۲
- ۳-۲-۲ نحوه اجرای آزمایش..... ۳۳
- ۳-۳-۳ صفات مرتبط با گل جالیز..... ۳۴
- ۳-۳-۱ تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز در سطح گلدان..... ۳۴
- ۳-۳-۲ تعداد ساقه گل جالیز در سطح گلدان..... ۳۴
- ۳-۳-۳ ارتفاع ساقه گل جالیز..... ۳۴
- ۳-۳-۴ تعداد گل گره و گره نکروز شده در هر گلدان..... ۳۴
- ۳-۳-۵ وزن خشک بخش هوایی و زیرزمینی گل جالیز..... ۳۵
- ۳-۴-۳ صفات مربوط به گوجه فرنگی..... ۳۵
- ۳-۴-۱ ارتفاع بوته گوجه فرنگی..... ۳۵
- ۳-۴-۲ قطر ساقه گوجه فرنگی..... ۳۵
- ۳-۴-۳ کلروفیل..... ۳۵
- ۳-۴-۴ سطح برگ گوجه فرنگی..... ۳۵
- ۳-۴-۵ وزن خشک شاخساره و ریشه گوجه فرنگی..... ۳۵
- ۳-۵-۱ اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گیاه گوجه فرنگی..... ۳۶
- ۳-۵-۲ فعالیت آنزیم کاتالاز..... ۳۶
- ۳-۵-۳ فعالیت آنزیم پراکسیداز..... ۳۷
- ۳-۵-۴ فعالیت آنزیم کاتالاز..... ۳۷
- ۳-۶-۱ اندازه گیری غلظت سیلیسیم..... ۳۷
- ۳-۷-۱ محاسبات آماری..... ۳۸

فصل چهارم: نتایج و بحث

- ۴-۱-۱ صفات مربوط به گل جالیز..... ۴۰
- ۴-۱-۲ تعداد روز تا ظهور اولین ساقه گل جالیز در سطح گلدان..... ۴۰
- ۴-۱-۳ تعداد کل گره، تعداد گره نکروز و تعداد و ارتفاع ساقه گل جالیز..... ۴۲

۴۵.....	۳-۱-۴ وزن خشک اندام هوایی و اندام زیرزمینی گل جالیز.....
۴۶.....	۲-۴ صفات مربوط به گوجه فرنگی.....
۴۶.....	۱-۲-۴ ارتفاع و قطر ساقه گوجه فرنگی.....
۴۸.....	۲-۲-۴ میزان کلروفیل و سطح برگ گوجه فرنگی.....
۴۹.....	۳-۲-۴ وزن خشک بخش هوایی و ریشه گوجه فرنگی.....
۵۳.....	۳-۴ محتوی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانتی گوجه فرنگی.....
۵۷.....	۴-۴ غلظت سیلیسیم در گوجه فرنگی.....
	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۶۲.....	۱-۵- نتیجه‌گیری.....
۶۳.....	۵-۲- پیشنهادات.....
۶۴.....	فهرست منابع.....

فهرست جداول

صفحه

عنوان

جدول ۱-۳ ترکیب محلول غذایی هو گلند.....	۳۴
جدول ۱-۴ تجزیه واریانس اثرات مصرف سیلیسیم و رقم بر تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز.....	۴۱
جدول ۲-۴ مقایسه میانگین اثر رقم گوجه فرنگی بر تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز.....	۴۱
جدول ۳-۴ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سیلیسیم بر تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز.....	۴۱
جدول ۴-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح سیلیسیم و رقم بر تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز.....	۴۲
جدول ۵-۴ تجزیه واریانس اثرات سیلیسیم و رقم بر صفات اندازه گیری شده گل جالیز.....	۴۳
جدول ۶-۴ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سیلیسیم بر تعداد کل گره، تعداد ساقه و ارتفاع ساقه گل جالیز.....	۴۳
جدول ۷-۴ مقایسه میانگین اثر رقم گوجه فرنگی بر تعداد کل گره و وزن اندام هوایی انگل گل جالیز.....	۴۴
جدول ۸-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح سیلیسیم و رقم بر تعداد کل گره و گره نکر روز گل جالیز.....	۴۴
جدول ۹-۴ مقایسه میانگین اثر سطوح سیلیسیم بر وزن خشک اندام هوایی و زیرزمینی گل جالیز.....	۴۶
جدول ۱۰-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح سیلیسیم و رقم بر وزن اندام هوایی و زیرزمینی گل جالیز.....	۴۶
جدول ۱۱-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح سیلیسیم و رقم گوجه فرنگی بر ارتفاع بوته گوجه فرنگی.....	۴۸
جدول ۱۲-۴ مقایسه میانگین اثر آلودگی گوجه فرنگی به انگل گل جالیز بر برخی صفات گوجه فرنگی.....	۴۹
جدول ۱۳-۴ مقایسه میانگین اثر رقم گوجه فرنگی بر برخی از صفات اندازه گیری شده گوجه فرنگی.....	۴۹
جدول ۱۴-۴ تجزیه واریانس اثرات سیلیسیم، رقم گوجه فرنگی و آلودگی به انگل گل جالیز و اثر متقابل آنها بر برخی از صفات گوجه فرنگی.....	۵۰
جدول ۱۵-۴ مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف سیلیسیم بر سطح برگ و وزن خشک ریشه گوجه فرنگی.....	۵۱
جدول ۱۶-۴ مقایسه میانگین اثر آلودگی گوجه فرنگی به گل جالیز بر وزن خشک گوجه فرنگی.....	۵۱
جدول ۱۷-۴ نتایج مقایسه میانگین اثر ارقام گوجه فرنگی بر وزن خشک بوته و ریشه گوجه فرنگی.....	۵۲
جدول ۱۸-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح سیلیسیم و آلودگی به گل جالیز بر وزن خشک گوجه فرنگی.....	۵۳
جدول ۱۹-۴ نتایج تجزیه واریانس فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت در گوجه فرنگی تحت تاثیر اثرات مصرف سیلیسیم، ارقام گوجه فرنگی و شرایط آلودگی به گل جالیز.....	۵۴
جدول ۲۰-۴ مقایسه میانگین اثر آلودگی به گل جالیز بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گوجه فرنگی.....	۵۴
جدول ۲۱-۴ مقایسه میانگین اثر رقم گوجه فرنگی بر فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت گوجه فرنگی.....	۵۵
جدول ۲۲-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف سیلیسیم در رقم بر فعالیت پراکسیداز.....	۵۶
جدول ۲۳-۴ مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و آلوده به انگل گل جالیز بر فعالیت پراکسیداز و کاتالاز.....	۵۷
جدول ۲۴-۴ تجزیه واریانس غلظت سیلیسیم در شاخساره و ریشه گوجه فرنگی.....	۵۷
نمودار ۱-۴-۱ مقایسه میانگین اثر آلودگی به گل جالیز در غلظت سیلیسیم شاخساره و ریشه گوجه فرنگی.....	۵۸
نمودار ۲-۴-۲ اثر رقم گوجه فرنگی بر غلظت سیلیسیم شاخساره و ریشه گوجه فرنگی.....	۵۸
نمودار ۳-۴-۳ اثر دو سطح صفر و ۱/۷ میلی مول سیلیسیم بر غلظت سیلیسیم در شاخساره و ریشه گوجه فرنگی.....	۵۹
نمودار ۴-۴-۴ اثر متقابل سطوح سیلیسیم و رقم گوجه فرنگی بر غلظت سیلیسیم شاخساره گوجه فرنگی.....	۵۹
نمودار ۵-۴-۵ اثر متقابل سطوح سیلیسیم و آلودگی به گل جالیز بر غلظت سیلیسیم شاخساره گوجه فرنگی.....	۶۰

نمودار ۴-۶- اثر متقابل رقم گوجه فرنگی و آلودگی به گل جالیز بر غلظت سیلیسیم ریشه گوجه فرنگی.....۶۰

چکیده

در بین علف‌های هرز انگل گل جالیز از مهم‌ترین انگل‌های خسارت زای ریشه در اراضی زراعی می‌باشد. جنس *Phelipanche* عمدتاً در مناطق مدیترانه، جنوب شرقی اروپا، خاورمیانه، غرب آسیا و شمال آفریقا یافت می‌شود. این علف هرز انگلی ارزش کمی و کیفی محصول را کاهش می‌دهد. روش‌های مختلفی جهت مدیریت گل جالیز اتخاذ شده است ولی هیچکدام از این روش‌ها نتوانستند بطور قابل قبولی این علف هرز را کنترل کنند. مدیریت کود و حاصلخیزی خاک می‌تواند در تخفیف خسارت گل جالیز به میزان موثر باشد. گوجه فرنگی یکی از مهم‌ترین سبزیجات میوه‌ای تیره بادمجانیان است که به دلیل ارزش غذایی و مصرف بالا جایگاه دوم جهانی را بعد از سیب زمینی از نظر تولید به خود اختصاص داده است. سیلیسیم (Si) دومین ترکیب عنصر معدنی در خاک پس از اکسیژن بوده و تقریباً ۳۱٪ پوسته زمین را اشغال کرده است. اگرچه سیلیسیم بعنوان یک عنصر ضروری در گیاه مورد توجه قرار نگرفته است اما گزارشات حاکی از اثرهای سودمند آن در رشد و نمو گیاهان و تخفیف تنش‌های زیستی و غیر زیستی است. بدین منظور تحقیقی جهت بررسی اثر سیلیسیم در مقاومت گوجه فرنگی در مقابل انگل گل جالیز انجام گرفت. بذرهای دو رقم حساس و مقاوم به گل جالیز، گوجه فرنگی در گلدان و در بستری از پرلیت و ماسه کشت شد. تیمار سیلیسیم در سه سطح صفر، ۱ و ۱/۷ میلی مولار اعمال شد. نتایج نشان دادند که در شرایط آلودگی گوجه فرنگی به گل جالیز مصرف سیلیسیم در سطح ۱/۷ میلی مولار سبب افزایش تعداد روز تا ظهور اولین گل جالیز شد. کمترین تعداد کل گره، ارتفاع و تعداد ساقه گل جالیز نیز مربوط به تیمار سطح ۱/۷ میلی مولار سیلیسیم بود. همچنین کمترین وزن خشک اندام هوایی و زیرزمینی گل جالیز نیز در سطح ۱/۷ میلی مولار سیلیسیم دیده شد. سیلیسیم در افزایش ارتفاع بوته گوجه فرنگی تاثیر معنی داری نداشت اما بین دو رقم حساس و مقاوم به گل جالیز بیشترین ارتفاع مربوط به رقم مقاوم با سطح سیلیسیم ۱ میلی مولار بود. مصرف سیلیسیم تاثیر بر روی میزان کلروفیل و وزن خشک بخش هوایی گوجه فرنگی نداشت. مصرف سیلیسیم در سطح ۱/۷ میلی مولار باعث افزایش سطح برگ نسبت به سطوح دیگر سیلیسیم شد. اما افزایش میزان مصرف سیلیسیم تاثیر مثبتی بر وزن خشک ریشه گوجه فرنگی نداشت. همچنین مصرف سیلیسیم اثری بر روی محتوی آنزیم‌های آنتی اکسیدانی گوجه فرنگی نداشت. گوجه فرنگی متعلق به آن دسته از گیاهانی است از لحاظ جذب سیلیسیم پس زدنی (Rejective) دارد. بنابراین قادر به جذب مقدار بالای سیلیسیم نیست و قسمت اعظم سیلیسیم در سطح ریشه باقی می‌ماند. و احتمالاً افزایش سیلیسیم در ریشه منجر به القاء مقاومت به انگل گل جالیز می‌شود بطور مثال سیلیسیم می‌تواند از طریق ایجاد موانع فیزیکی در ریشه نفوذ گرهک-های گل جالیز به داخل بافت میزان محدود می‌شود. به طور کلی با توجه به اثر سیلیسیم بر روی صفات مورفولوژیکی گوجه فرنگی و انگل گل جالیز می‌توان گفت که نقش مثبت سیلیسیم در این تحقیق بیشتر بر روی صفات مربوط به انگل است.

کلمات کلیدی: گل جالیز، گوجه فرنگی، سیلیسیم، تنش اکسیداتیو

فصل اول

مقدمه

در سراسر جهان علف‌های هرز انگل یکی از مخرب‌ترین علف‌های هرز در کشاورزی محسوب می‌شود. این مسئله هم در کشورهای در حال توسعه و هم در کشورهای پیشرفته مشکل ساز شده است. گیاهان انگل تقریباً ۱٪ از گونه‌های گیاهی جهان را تشکیل می‌دهند که به دلیل نداشتن کلروفیل و در نتیجه عدم فتوسنتز برای بقاء به سایر گیاهان نیاز دارند. تا کنون حدود ۲۰ خانواده گیاهی (۵۰۰۰-۳۰۰۰ گونه) در بین گیاهان نهان‌دانه شناسایی شده‌اند که انگل سایر گیاهان هستند و سبب کاهش حدود ۸۰-۳۰٪ تولیدات کشاورزی می‌شوند [۲۸].

در مقایسه با سایر علف‌های هرز، کنترل علف‌های هرز انگل به دلیل چرخه زندگی آنها از طریق روش‌های معمول مشکل‌تر است. تاکنون روش‌های مختلفی از جمله روش‌های مکانیکی، شیمیایی، استفاده از ارقام مقاوم و مبارزه بیولوژیکی برای کنترل علف‌های هرز انگل اتخاذ شده است که همه آنها چندان موفقیت آمیز نبوده‌اند. اما پژوهش‌های اخیر پیرامون فیزیولوژی و اثر متقابل بین انگل و میزبان، بیولوژی و تاکسونومی انگل و میزبان است [۲۸].

در بین علف‌های هرز انگل استریگا و گل جالیز از مهم‌ترین انگل‌های خسارت زای ریشه در اراضی زراعی می‌باشند [۱۱۴]. جنس *Phelipanche* عمدتاً در مناطق مدیترانه، جنوب شرقی اروپا، خاورمیانه، غرب آسیا و شمال آفریقا یافت می‌شود [۶۵]. گل جالیز (*Phelipanchessp.*) گیاهی فاقد کلروفیل و انگل مطلق ریشه گیاهان دولپه‌ای است. این علف هرز انگلی به دلیل ارتباط فیزیولوژیکی نزدیک با میزبان خود فعالیت‌های متابولیسمی میزبان را مختل کرده، ارزش کمی و کیفی محصول را کاهش می‌دهد و بسته به نوع میزبان و زمان آلودگی بین ۵ تا ۱۰۰ درصد به گیاه میزبان خسارت وارد می‌کند [۳۱]. این انگل دارای دامنه میزبانی وسیعی است که گیاهان مهم زراعی مانند آفتابگردان، سیب زمینی، کدوئیان، شب بوها، لگومینوزها و چتریان میزبان آن هستند [۷۰].

گوجه فرنگی یکی از مهم‌ترین سبزیجات میوه‌ای تیره بادمجانیان است که به دلیل ارزش غذایی و مصرف بالا جایگاه دوم جهانی را بعد از سیب زمینی از نظر تولید به خود اختصاص داده است [۵۶]. گوجه فرنگی یک منبع غنی از آنتی‌اکسیدانت‌ها به شمار می‌رود، بطوریکه دارای مقدار قابل توجهی از کارتنوئیدها به ویژه لیکوپن، اسید آسکوربیک و ترکیبات فنولیکی می‌باشد که در کاهش خطر ابتلا به سرطان و بیماری‌های قلبی عروقی موثر است [۳۳]. طبق گزارش FAO (۲۰۰۹) کشور چین با تولید ۴۵/۳ میلیون تن گوجه فرنگی در سال اولین کشور تولید کننده این محصول در دنیا و ایران با تولید ۵/۸ میلیون تن در رده هفتم کشورهای تولید کننده گوجه فرنگی قرار دارد [۵۷]. در ایران نیز گوجه فرنگی یکی از مهم‌ترین سبزیجات است که سالانه به سطح کشت آن افزوده می‌شود. هر ساله ۱۰ تا ۱۵ درصد از تولیدات گوجه فرنگی توسط علف هرز گل جالیز از بین می‌رود. بنابراین تعیین بهترین روش برای کنترل این انگل بسیار مهم است. روشی که در عین موثر بودن کمترین آسیب را به گیاه زراعی و محیط زیست وارد کند [۷۴].

مدیریت گل جالیز به دلیل تولید بذر فراوان، خواب طولانی بذر در خاک (حدود ۲۰ سال)، عدم جوانه زنی آن در غیاب میزبان، ارتباط تنگاتنگ با میزبان و رشد رویشی سریع پس از خروج از خاک مشکل است [۱۹]. روش‌های مختلفی جهت مدیریت گل جالیز اتخاذ شده است ولی هیچکدام از این روش‌ها نتوانستند بطور قابل قبولی این علف هرز را کنترل کنند. بطور مثال وجین که بعد از ظاهر شدن انگل بر سطح خاک انجام می‌شود روشی مناسب برای کاهش خسارت در همان سال زراعی نیست چرا که بعد از ظهور انگل بر سطح خاک خسارت اصلی به گیاه میزبان وارد شده است و این روش تنها می‌تواند از افزایش بانک بذر در خاک جلوگیری کند. تناوب زراعی و کشت گیاهان غیر میزبان به دلیل خواب طولانی بذر گل جالیز، دامنه میزبانی وسیع و عدم تمایل کشاورزان به کشت چنین گیاهانی که عمدتاً غیر تجاری هستند، عملی نبوده و همچنین به دلیل ارتباط فیزیولوژیکی بسیار نزدیک بین علف هرز و میزبان استفاده از سموم از جمله علف‌کش‌های انتخابی و سیستمیک مشکل بوده و احتمال اینکه به گیاه خسارت

وارد شود زیاد است مگر اینکه از وارته‌های متحمل به علف کش استفاده شود [۱۳۰]. برای از بین بردن بذور انگل گل جالیز نیز روش‌های مختلفی از جمله آفتابدهی و ضدغفونی کردن خاک با استفاده از گازهای تدخینی (مثل متیل بروماید) توصیه می‌شود ولی این روشها پرهزینه و غیر اقتصادی و در سطح وسیع قابل اجرا نیست [۶۳]. جوانه زنی بذور گل جالیز از مراحل حساس و بحرانی کنترل این علف هرز می‌باشد، بطوریکه اگر پس از جوانه زنی بتوان از اتصال لوله تندش این انگل به ریشه میزبان جلوگیری نمود خسارتی به میزبان وارد نخواهد شد.

مدیریت کود و حاصلخیزی خاک می تواند در تخفیف خسارت گل جالیز به میزبان موثر باشد [۷۸]. یک خاک حاصلخیز می تواند باعث بهبود رشد گیاه و حفظ فشار ترگر بافت‌ها و در نهایت افزایش توان رقابتی گیاه در برابر حمله گل جالیز شود [۷۳]. تغذیه مناسب گیاه میزبان، سبب افزایش سطوح آنزیم‌های دفاعی آن و در نهایت کاهش آسیب ناشی از حمله رادیکال‌های آزاد به سلول‌ها می شود [۳۸ و ۵۱].

سیلیسیم (Si) دومین ترکیب عنصر معدنی در خاک پس از اکسیژن بوده و تقریباً ۳۱٪ پوسته زمین را اشغال کرده است. اگرچه سیلیسیم بعنوان یک عنصر ضروری در گیاه مورد توجه قرار نگرفته است اما گزارشات حاکی از اثرهای سودمند آن در رشدونمو گیاهان است [۵۴]. به نظر می رسد که نفوذ سیلیسیم در دیواره سلولی موجب افزایش استحکام و تقویت دیواره می گردد [۸۰]. بطور مثال سیلیسیم ضخامت و ایستادگی برنج و استحکام برگ‌های گندم و جو را افزایش می دهد و موجب افزایش عملکرد می شود [۱۱۱ و ۱۲۱]. همچنین سیلیسیم باعث افزایش کلروفیل برگ و فتوسنتز در گیاهان گوجه‌فرنگی رشد یافته در شرایط شوری می شود [۱۰۹]. به علاوه این عنصر موجب افزایش مقاومت مکانیکی گیاهان و مقاومت آنها در برابر باکتری‌ها، قارچ‌ها و حشرات می شود [۲۵]. مکانیسم محافظت سیلیسیوم در مقابل تنش‌های زیستی و غیر زیستی هنوز بدرستی مشخص نشده است. برخی از محققین بیان می‌کنند که سیلیسیوم بعنوان یک مانع فیزیکی در دیواره سلولی از ورود هیف‌های قارچ به داخل بافت گیاه میزبان جلوگیری می‌کنند درحالیکه برخی دیگر معتقدند که سیلیسیوم یک عکس العمل ویژه دفاعی آنزیمی را در گیاه تحریک می‌کند [۹۹].

اگرچه تاکنون در هیچ مطالعه‌ای اثر تغذیه سیلیسیوم بر کاهش خسارت انگل گل جالیز در میزبان گزارش نشده است اما اخیراً به نقش مثبت ترکیبات فنلی و نیز سیستم آنتی اکسیدانی گیاه در افزایش تحمل به گل جالیز تاکید شده است [۱۱۸]. و لذا با توجه به اینکه سیلیسیم باعث تحریک در هر دو مکانیسم فوق در گیاه می گردد، احتمال می رود با مصرف سیلیسیوم در گوجه‌فرنگی بتوان خسارت انگل گل جالیز را کاهش داد.

فصل دوم

بررسی منابع

سبزی‌ها و صیفی‌ها بعنوان یکی از مهم‌ترین منابع تامین کننده مواد غذایی از جایگاه ویژه‌ای در تجارت جهانی برخوردارند. در این میان گوجه فرنگی با نام علمی *Solanum lycopersicum L.* به مقدار زیاد در لیست سبزیجات قرار دارد همچنین در تهیه رب، کچاب و سوپها مصرف می‌شود. گوجه فرنگی از نظر مقدار املاح و ویتامین‌ها بعنوان دومین سبزی مهم در سراسر جهان محسوب می‌شود [۳۵]. گوجه فرنگی در سطحی بیش از ۴ میلیون هکتار از زمین‌های جهان و در محدوده وسیع اقلیمی کشت می‌شود. با این حال تولید این محصول در مناطق گرم و نیمه خشک تمرکز یافته است [۵۰]. طبق گزارش FAO (۲۰۰۹) کشور چین با تولید ۴۵/۳ میلیون تن گوجه فرنگی در سال اولین کشور تولید کننده این محصول در دنیا و ایران با تولید ۵/۸ میلیون تن در رده هفتم کشورهای تولید کننده گوجه فرنگی قرار دارد [۵۷]. گوجه فرنگی در ایران بیشتر مصرف داخلی دارد. بر اساس آمار سال زراعی ۸۷ - ۱۳۸۶ حدود ۱۵۴۷۷۹ هکتار از اراضی کشور به کشت این گیاه اختصاص داشته و میزان محصول گوجه فرنگی در این سال بالغ بر پنج میلیون و دویست و پنجاه هزار تن بود. در میان استان‌های کشور، خراسان از نظر تولید و سطح زیر کشت مقام اول را دارد و در بین شهرستان‌ها جیرفت و کهنوج بیشترین سطح زیر کشت و بیشترین میزان تولید را بخود اختصاص داده اند.

۲-۱ گیاهشناسی گوجه فرنگی

گوجه فرنگی گیاهی است از خانواده سیب زمینی (*Solanaceae*) که اسم علمی آن ابتدا توسط لینه *Solanum esculentum* نامیده شد. پس از آن در سال ۱۷۶۸ میلر نام علمی *Lycopersicon esculentum* مورد استفاده قرار داد و در سال ۱۹۰۰ کارستن نام علمی گوجه فرنگی را *Lycopersicon lycopersicum* نامید. ولی در سال ۱۹۸۳ بروم، ترول و روپل با توجه به قوانین بین المللی نامگذاری، به دلیل اینکه گونه لیکوپرسیکوم نمی تواند در جنس لیکوپرسیکون قرار گیرد به جای آن *esculentum* را پیشنهاد کردند [۸]. گوجه فرنگی بومی آمریکای جنوبی و مرکزی است و معمولاً بصورت چند ساله و علفی است ولی اغلب بصورت یکساله کشت می شود. ساقه این گیاه شکننده، کرکدار، خزنده، منشعب و گاهی بطول ۱/۵ متر می رسد. برگ های آن متناوب و مرکب می باشد. گل ها بصورت خوشه ای و هر گل دارای ۵ گلبرگ زرد و به هم پیوسته و ۵ کاسبرگ بلند و کشیده می باشد که در ابتدا کوچک ولی با رشد میوه بلندتر می شود. میوه های گوشتی دارای تعدادی تخم های قلبی شکل کوچک می باشند. رنگ میوه رسیده اغلب قرمز رنگ است که البته با توجه به رقم ممکن است به رنگ های دیگر مثل زرد دیده شود و بر حسب نوع آن گوشتی یا آبدار باشد. بذر گوجه فرنگی سبک، پهن و سفید است و می تواند ۴ تا ۵ سال قوه نامیه خود را حفظ کند [۸].

دامنه سازگاری گونه های گوجه فرنگی به تغییرات دما بسیار زیاد است و در نقاط مختلفی می روید ولی در گروه گیاهان حساس به سرما طبقه بندی می شود. صفر فیزیولوژیکی آن در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد است. بهترین درجه حرارت برای جوانه زنی آن ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد می باشد. این گیاه درجه حرارت های بالا را نیز تحمل می کند ولی رشد آن در دمای بالاتر از ۴۴ درجه سانتیگراد متوقف می شود. بیشترین حساسیت آن به گرما در مرحله گلدهی است و تنش های گرمایی در این مرحله مهم می باشد. درجه حرارت های زیاد به ویژه در شب در مرحله گلدهی سبب از بین رفتن دانه های گرده شده و میوه - دهی را کاهش می دهد [۹].

اولین نشانه پیدایش گوجه فرنگی در قاره آمریکا و احتمالاً در کشورهای مکزیک و پرو بوده که بصورت خودرو و وحشی رشد می کرده است. بتدریج توسط اهالی این کشورها پرورش و تکثیر یافته

است. اهالی آمریکا این گیاه را Kitomato و یا Zitomato می‌نامیدند. در اوایل قرن ۱۶ این گیاه از آمریکا به اروپا برده شد و کشور ایتالیا بود که به ارزش غذایی این گیاه پی برد و آن را Golden apple نامیدند و بعد در فرانسه به نام Love apple معروف شد. در قرن ۱۸ مصرف گوجه در انگلستان بعنوان طعم دهنده و چاشنی سوپ بوده است. در سال ۱۸۴۷ در شهر ایستون پنسیلوانیا توسط هریسون گوجه فرنگی بصورت کامل و یا قطعه قطعه در قوطی فلزی به شکل کنسرو تهیه گردید و باعث شد کشت گوجه فرنگی رواج بیشتری پیدا کند و در ردیف یکی از بهترین محصولات کشاورزی به شمار آید و امروزه هم در آمریکا گوجه فرنگی از نظر ارزش اقتصادی در بین سبزیجات، هم ردیف سیب زمینی قرار دارد [۸].

۲-۲ اهمیت گوجه فرنگی

میوه گوجه فرنگی دارای ۹۵ درصد آب و ۵ درصد ماده جامد است. حدود ۵۵ درصد مواد جامد را قندها، ۲۱ درصد را مواد نامحلول در الکل (پروتئین‌ها، سلولز، پکتین‌ها و پلی ساکاریدها) ۱۲ درصد را اسیدهای آلی (سیتریک، مالیک، گالاکترونیک و کربوکسیلیک پیرولیدون) ۷ درصد را ترکیبات غیر آلی و ۵ درصد را نیز سایر مواد از جمله کارتنوئیدها، اسید آسکوربیک، ترکیبات فرار و اسیدهای آمینه تشکیل می‌دهد. گوجه فرنگی منبع مهمی از ویتامین‌های A و C است. ویتامین A در تقویت بینایی، سلامت پوست مخاطها (دهان و بینی) و رشد و نمو استخوان‌ها ضروری است. میزان ویتامین C گوجه فرنگی بین ۱۰ تا ۶۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم است. گوجه فرنگی رسیده در مقابل نور حداقل دارای ۳۰ میلی گرم ویتامین C می‌باشد [۹].

در هند و چین از میوه‌ی گوجه فرنگی به عنوان ملین استفاده می‌شود و برای تقویت مبتلایان به سل و درمان تب‌های حصه‌ای، رفع ورم چشم، آماس گوش (اوتیت) و دفع سنگ کلیه تجویز می‌شود. در اندونزی از گرد برگ‌های خشک کوبیده‌ی گوجه فرنگی برای رفع آفتاب سوختگی پوست و صورت استفاده می‌شود. از پاشیدن آب دم کرده‌ی برگ گوجه فرنگی برای دفع آفت کلم به نام کاترپیلار نتیجه خوبی گرفته شده است. مصرف گوجه فرنگی برای مبتلایان به درد مفاصل تجویز شده است و برای مبتلایان به نقرس و روماتیسم مفید است [۸].

گوجه فرنگی خنک و اشتها آور است و آب آن برای رشد و نمو بهتر کودکان مفید است. این گیاه به علت داشتن ویتامین‌های B، K و مواد معدنی مانند کلسیم، فسفر و آهن در تامین انرژی و تقویت بدن نقش موثری ایفاء می‌کند. همچنین گوجه فرنگی سرشار از ویتامین‌های B₁ و B₂ می‌باشد. از این رو تسکین دردهای عصبی، رفع بی‌اشتهایی و درمان یبوست، نقصان ترشح شیر مادر و تورم دهان تجویز

می‌شود. گوجه فرنگی بدن را در برابر امراض و بیماری‌های عفونی حفظ می‌کند. مصرف این میوه نیرو و نشاط می‌بخشد و پوست و دانه‌های آن به هضم غذا کمک می‌کند [۸].

۲-۳ نقش عناصر غذایی در رشد و نمو گوجه فرنگی

ازت: کمبود ازت سبب توقف رشد اندام‌های هوایی بخصوص شاخه‌های فرعی می‌شود. این علائم همراه با زرد شدن رنگ برگ‌های پیر نمایان می‌شود. متوسط مقدار ازت در برگ‌های گوجه فرنگی ۳/۵ تا ۵ درصد بوده و در میزان کمتر از ۳ درصد علائم کمبود نمایان می‌شود [۱۲۶].

فسفر: در صورت کمبود فسفر، رنگ برگ به سبز تیره متمایل می‌شود و رگبرگ‌ها و دمبرگ‌های قسمت فوقانی بوته برگ‌های جوان ارغوانی رنگ می‌شود. کمبود فسفر هنگامی مشاهده می‌شود که غلظت فسفر در برگ‌های گوجه فرنگی به کمتر از نیم درصد برسد [۱۲۶].

پتاسیم: علائم کمبود این عنصر در گوجه فرنگی بصورت کلروز بین رگبرگ‌ها، برگ‌های بالغ و میانی و آشکار شدن نقاط نکروز و پیدایش حالت سوختگی در حاشیه برگ‌ها می‌باشد. با پیشرفت کمبود پتاسیم در گوجه فرنگی این علائم به قسمت‌های بالایی گیاه نیز گسترش می‌یابد. در اثر کمبود این عنصر میوه به خوبی رنگ نگرفته و دچار عارضه ریزش قبل از رسیدن می‌شود. در غلظت کمتر از ۵ درصد پتاسیم در برگ‌های گوجه فرنگی علائم کمبود پتاسیم مشاهده می‌شود. گیاه گوجه فرنگی مقدار زیادی پتاسیم جذب و مصرف می‌کند. میزان پتاسیم برگ‌ها در طی مرحله رشد بیشتر است (۳ تا ۴ درصد) و سپس در دوره میوه‌دهی کاهش می‌یابد. ترکیب پتاسیم برگ باید بالای ۲ درصد باقی بماند تا گیاه رشد مناسبی داشته باشد [۱۴۷]. پتاسیم نسبت به هر ماده معدنی دیگری بیشتر جذب می‌شود. مقدار پتاسیم در هر تن گوجه از ۵ تا ۶/۵ پوند متفاوت است. محاسبه میزان مصرف کود در تولید گیاه نشان می‌دهد که تولید بالای محصول نیاز به پتاس زیادی دارد. پتاسیم در تنظیم آب گیاه موثر است. علاوه بر این در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، متابولیسم نیتروژن و ساخت پروتئین، تنظیم غلظت شیره سلولی و نیز به عنوان فعال کننده آنزیمی ضروری است. کمبود پتاسیم باعث کاهش لیکوپن گوجه فرنگی می‌شود و در نتیجه میوه نارس به نظر می‌رسد. در اغلب موارد استرس ناشی از کمبود پتاسیم باعث ایجاد بار میوه سنگین (غلظت شدن میوه) می‌شود [۴۳].

سیلیسیم: از جمله عناصری است که بطور مشخصی بر رشد گوجه فرنگی تاثیر مثبت دارد. این اثر ناشی از تقویت دیواره سلولی گیاه است که علت آن رسوب سیلیسیم به حالت سیلیسیم بی شکل و

Opalphytoliths است. دانون و وایدرا (۲۰۰۴) گزارش کردند که افزودن سیلیسیم به محلول غذایی احتمال ابتلا به بیماری پژمردگی باکتریایی توسط *Ralstonia solanacearum* را در گوجه فرنگی کاهش می‌دهد [۴۸]. اخیراً مشاهده شده که سیلیسیم اثرات زیان آور تنش شوری بر روی رشد گوجه فرنگی را کم می‌کند، این اثرات مفید بر روی رشد گوجه فرنگی در شرایط تنش به علت جلوگیری از جذب سدیم و کلر و بهبود وضعیت آب گیاه است [۱۲۶]. همچنین افزودن سیلیسیم در شرایط تنش موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز و کاتالاز می‌شود که از بافت گیاهی در برابر صدمات اکسیداتیو محافظت می‌کند. به علاوه سیلیسیم میزان فتوسنتز خالص، گوجه فرنگی را در شرایط تنش شوری افزایش می‌دهد. یک دلیل آن ممکن است افزایش محتوی کلروفیل برگ‌ها و بالا رفتن کارایی فتوسیستم باشد [۲۵].

۴-۲ تنش‌های محیطی

هر عامل محیطی که بطور بالقوه برای موجود زنده نامساعد باشد و تغییرات فیزیولوژیک قابل توجهی بر رشد یا تولید محصول وارد کنند تنش نامیده می‌شود [۶]. توانایی گیاهان برای حفظ بقای خود در برابر تنش را مقاومت به تنش می‌گویند [۵۹]. تنش‌های محیطی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات زراعی هستند. عوامل تنش زا را که بر فرآیندهای فیزیولوژیک اثر می‌گذارند، می‌توان به سه گروه فیزیکی، شیمیایی و زیستی تقسیم بندی کرد. از جمله تنش‌های فیزیکی کمبود آب، دما، غرقاب شدن و باد است. تنش‌های شیمیایی شامل آلودگی هوا، فلزهای سنگین، آفت کش‌ها، سموم و شوری هستند و تنش‌های زیستی شامل بیماری‌ها و علف‌های هرز [۵].

در شرایط تنش‌های محیطی مختلف صدمات یکسانی مانند پراکسیداسیون چربی‌ها، غیر فعال شدن آنزیم‌ها و بی رنگ شدن رنگیزه‌ها در اثر تنش اکسیداتیو ایجاد شده، به گیاه وارد می‌شود. تنش اکسیداتیو زمانی رخ می‌دهد که تعادل بین تولید گونه‌های فعال اکسیژن و توان دفاعی آنتی اکسیدان‌ها بر هم می‌خورد. فاکتورهای تنش زا تولید گونه‌های فعال اکسیژن را افزایش می‌دهند که سبب تخریب پروتئین‌ها، لیپیدهای غشاء و ترکیبات سلولی می‌شود. آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند آسکوربات پراکسیداز، کاتالاز، پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز که دارای نقش کلیدی در کنترل رادیکال‌ها و پراکسیدها در سطح سلولی هستند در شرایط تنش افزایش می‌یابند [۱۳۳].

۵-۲ علف هرز

در طبیعت گیاهان بسیاری وجود دارد که در زیستگاه‌های گوناگونی رشد می‌کنند. آن دسته از گیاهان که بصورت‌های مختلف با فعالیت‌های بشر تداخل دارند علف هرز بشمار می‌روند. علف‌های هرز در