





دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

اثر سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر رشد دانه‌های پسته تحت شرایط
تنش شوری

نسیم بستام

استاد راهنما
دکتر بهرام بانی نسب



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی خانم نسیم بستم تحت عنوان

**اثر سالیسیلیک اسید و آسکوریک اسید بر رشد دانه‌های پسته تحت شرایط
تنش شوری**

در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۸ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| دکتر بهرام بانی نسب | ۱- استاد راهنمای پایان نامه |
| دکتر سیروس قبادی | ۲- استاد مشاور پایان نامه |
| دکتر علی اکبر رامین | ۳- استاد داور |
| دکتر محمد حسین اهتمام | ۴- استاد داور |
| دکتر احمد ریاسی | سرپرست تحصیلات تکمیلی |

شکر و قدردانی

شکر گویم ایزد لایزال را که با لطف خود فرصت کسب علم و دانش را به من عطا کرد و تمنا دارم تا آخرین لحظه از عمرم این لطف را از من

دریغ نمایم.

با تمام وجود از پدر و مادرم سپاسگذارم که با گذشت و صبر و تحملشان در تمام مراحل زندگی، همواره مرا یاری نمودند.

از همسر عزیز و مهربانم و خانواده ایشان که با بردباری و محبتشان اینجانب را در به پایان رسانیدن این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه شکر می

نمایم.

از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر بهرام بانی نسب، که با دلسوزی و تلاش بی دریغشان مراد انجام این پژوهش را به منی کردند بی

نهایت سپاسگذارم و افتخار می‌کنم که فرصت شاگردی ایشان نصیب من شد.

از جناب آقای دکتر سیروس قبادی که با توصیه‌های ارزشمندشان زحمت مشاوره این پژوهش را بر عهده داشتند نهایت شکر را دارم.

از اساتید محترم دکتر علی اکبر راسین و دکتر اهام که با لطف خود زحمت داوری و بازخوانی این پایان نامه را بر عهده گرفتند سپاسگذارم.

از اساتید گروه علوم باغبانی، جناب آقایان دکتر مصطفی ملبی، دکتر علی اکبر راسین، دکتر نعمت الله اعتمادی، دکتر سیروس قبادی و

دکتر علی نیکبخت که در طول سال‌های تحصیل همواره از معلومات و تعلیمات با ارزش ایشان بهره‌مند شدم بسیار شکرگرم.

برای تمامی دوستان و همکلاسی‌های عزیزم آرزوی موفقیت روزافزون و سلامتی دارم.

تقدیم بہ پدر و مادرم و ہمسر عزیزم

کہ ہموارہ در تمام مراحل زندگی مشوق من بودند و یاری ام رسانند۔ بہ پاس تمام خوبی ہایشان۔

و تقدیم بہ

تمام اساتید و دانشجویان علوم باغبانی ایران زمین

همه حقوق مادی مترتب بر نتایج
مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی
از پژوهش موضوع این پایان‌نامه متعلق
به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
هشت	فهرست مطالب
یازده	فهرست جداول
سیزده	فهرست شکل ها
۱	چکیده
۲	فصل اول: مقدمه
۴	فصل دوم: بررسی منابع
۴	۱-۲- منشاء و تاریخچه کشت پسته
۵	۲-۲- مشخصات گیاهشناسی
۶	۳-۲- ارزش غذایی
۶	۴-۲- ارزش اقتصادی
۷	۵-۲- سطح، میزان تولید و عملکرد پسته در ایران و جهان
۷	۶-۲- مهم ترین پایه های پسته
۸	۷-۲- مهم ترین ارقام پسته
۸	۱-۷-۲- پسته رقم قزوینی
۸	۸-۲- شوری
۹	۱-۸-۲- طبقه بندی گیاهان بر حسب واکنش به شوری
۹	۲-۸-۲- آثار مخرب شوری بر گیاه
۱۱	۳-۸-۲- اثرات شوری روی ساختار گیاهی
۱۲	۴-۸-۲- اثرات فیزیولوژیک تنش شوری بر جنبه های مختلف رشد
۱۳	۵-۸-۲- اثرات اسمتیک شوری بر گیاه
۱۳	۶-۸-۲- اثرات سمیت یونی (شوری) روی رشد گیاهان
۱۴	۷-۸-۲- تغییر در تعادل عناصر غذایی (یون ها)
۱۴	۸-۸-۲- سازو کارهای مقاومت به شوری
۱۴	۹-۲- اثرات تنش شوری بر ساختارها و فعالیت های گیاه پسته
۱۶	۱۰-۲- کاربرد تنظیم کننده های رشد
۱۷	۱۱-۲- سالیسیلیک اسید
۱۷	۱-۱۱-۲- ساختار شیمیایی و مسیر بیوسنتز سالیسیلیک اسید
۱۸	۲-۱۱-۲- نقش های سالیسیلیک اسید در گیاه
۱۹	۳-۱۱-۲- افزایش تحمل به شوری در گیاه

- ۱۹-۲-۱۱-۴ کاربرد خارجی.....
- ۲۳-۱۲-۲ آسکوربیک اسید.....
- ۲۳-۱۲-۲-۱ ساختار شیمیایی و مسیر بیوستز آسکوربیک اسید.....
- ۲۴-۱۲-۲-۲ نقش های آسکوربیک اسید در گیاه.....
- ۲۵-۱۲-۲-۳ نقش های توسعه ای آسکوربیک اسید.....
- ۲۷-۱۲-۲-۴ نقش های اساسی آسکوربیک اسید تحت شرایط تنش غیر زنده.....

فصل سوم: مواد و روش ها..... ۳۲

- ۳۲-۱-۳ مشخصات و نحوه اجرای آزمایش.....
- ۳۳-۲-۳ اعمال تیمارهای هورمونی.....
- ۳۳-۳ اعمال تیمارهای شوری.....
- ۳۵-۴-۳ اندازه گیری ها و یادداشت برداری ها.....
- ۳۵-۱-۴-۳ اندازه گیری شاخص خسارات ظاهری، طول، قطر ساقه، تعداد برگ و سطح برگ.....
- ۳۵-۲-۴-۳ اندازه گیری میزان کلروفیل نسبی.....
- ۳۵-۳-۴-۳ اندازه گیری میزان شاخص کلروفیل فلورسانس.....
- ۳۵-۴-۴-۳ اندازه گیری درصد آب نسبی برگ.....
- ۳۶-۵-۴-۳ اندازه گیری درصد نشت یونی.....
- ۳۶-۶-۴-۳ اندازه گیری میزان پرولین.....
- ۳۷-۷-۴-۳ اندازه گیری صفات مرتبط با تبادلات گازی برگ.....
- ۳۸-۸-۴-۳ اندازه گیری وزن تر و خشک نمونه ها.....
- ۳۹-۹-۴-۳ اندازه گیری عناصر سدیم و پتاسیم در برگ و ریشه.....
- ۳۹-۵-۳ تجزیه و تحلیل آماری.....

فصل چهارم: نتایج و بحث..... ۴۰

- ۴۰-الف- نتایج.....
- ۴۰-۱-۴ اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر شاخص خسارات ظاهری و رشد رویشی دانهال های پسته رقم قزوینی تحت شرایط تنش شوری.....
- ۴۰-۱-۴-۱ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان شاخص خسارات ظاهری.....
- ۴۲-۱-۴-۲ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر طول ساقه.....
- ۴۲-۱-۴-۳ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر قطر ساقه.....
- ۴۵-۱-۴-۴ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر تعداد برگ.....
- ۴۵-۱-۴-۵ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر سطح برگ.....
- ۴۹-۱-۴-۶ تاثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر وزن تر اندام هوایی.....

۴۹-۱-۷-۴	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر وزن خشک اندام هوایی.....	۴۹
۴۹-۱-۸-۴	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر وزن تر ریشه.....	۴۹
۴۹-۱-۹-۴	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر وزن خشک ریشه.....	۵۲
۴-۲-۲	اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر خصوصیات فیزیولوژیکی دانه‌های پسته رقم 'قزوینی'	
۵۵	تحت شرایط تنش شوری.....	۵۵
۴-۲-۱-۱	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر درصد نشت یونی برگ.....	۵۵
۴-۲-۲-۲	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان آب نسبی برگ‌ها.....	۵۵
۴-۲-۳-۲	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان پرولین.....	۵۹
۴-۳-۳	اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان کلروفیل نسبی برگ و کلروفیل فلورسانس دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت شرایط تنش شوری.....	۵۹
۴-۳-۱-۱	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان کلروفیل نسبی برگ.....	۵۹
۴-۳-۲-۲	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان شاخص کلروفیل فلورسانس برگ.....	۶۱
۴-۴-۴	اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر خصوصیات تبادلات گازی دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت شرایط تنش شوری.....	۶۱
۴-۴-۱-۱	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان فتوستنز در واحد سطح برگ.....	۶۱
۴-۴-۲-۲	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان هدایت روزنه‌ای برگ.....	۶۵
۴-۴-۳-۳	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان دی‌اکسید کربن موجود در حفره زیر روزنه.....	۶۵
۴-۴-۴-۴	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان تعرق در واحد سطح برگ.....	۶۸
۴-۵-۴	اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر غلظت برخی عناصر موجود در ریشه و برگ دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت شرایط تنش شوری.....	۶۹
۴-۵-۱-۱	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان سدیم ریشه.....	۶۹
۴-۵-۲-۲	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان سدیم برگ.....	۶۹
۴-۵-۳-۳	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان پتاسیم ریشه.....	۷۲
۴-۵-۴-۴	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر میزان پتاسیم برگ.....	۷۲
۴-۵-۵-۵	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم ریشه.....	۷۷
۴-۵-۶-۶	تأثیر کاربرد ترکیبات شیمیایی و شوری بر نسبت سدیم به پتاسیم برگ.....	۸۰
۴-۶-۶	همبستگی میان شاخص خسارات ظاهری و سایر صفات.....	۸۰
۸۴	ب- بحث.....	۸۴
۹۸	فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادها.....	۹۸
۹۸	۱-۵- نتیجه گیری کلی.....	۹۸
۹۹	۲-۵- پیشنهادها.....	۹۹
۱۰۱	منابع.....	۱۰۱
۱۱۰	چکیده انگلیسی.....	۱۱۰

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۶	جدول ۱-۲- مواد و عناصر موجود در ۱۰۰ گرم مغز پسته.....
۹	جدول ۲-۲- راهنمای کلی برای تشخیص مقاومت گیاه به شوری خاک.....
۳۴	جدول ۱-۳- مشخصات بستر کاشت مورد استفاده در طول آزمایش.....
۳۴	جدول ۲-۳- خصوصیات تیمار شوری اعمال شده.....
	جدول ۱-۴- تجزیه واریانس شاخص خسارات ظاهری برگ و خصوصیات رویشی دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت شرایط شوری.....
۴۱	جدول ۲-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر شاخص خسارات ظاهری برگ های دانه‌های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری.....
۴۳	جدول ۳-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر طول ساقه (سانتی متر) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۴۴	جدول ۴-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر قطر ساقه در ۲ سانتی متری بالای سطح خاک (میلی متر) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۴۶	جدول ۵-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر تعداد برگ دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۴۷	جدول ۶-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر سطح برگ (سانتی متر مربع) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۴۸	جدول ۷-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر وزن تر اندام هوایی (گرم) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۰	جدول ۸-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر وزن خشک اندام هوایی (گرم) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۱	جدول ۹-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر وزن تر ریشه (گرم) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۳	جدول ۱۰-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر وزن خشک ریشه (گرم) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۴	جدول ۱۱-۴- تجزیه واریانس خصوصیات فیزیولوژیکی دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۶	جدول ۱۲-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر درصد نشت یونی برگ دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۷	جدول ۱۳-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر درصد آب نسبی برگ دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۵۸	جدول ۱۴-۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان پرولین (مایکرومول در گرم وزن تر برگ) دانه‌های پسته رقم 'قزوینی' تحت تنش شوری.....
۶۰

- جدول ۴-۱۵- تجزیه واریانس کلروفیل نسبی برگ و کلروفیل فلورسانس و خصوصیات تبادلات گازی دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۶۲
- جدول ۴-۱۶- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر کلروفیل نسبی برگ دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۶۳
- جدول ۴-۱۷- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر شاخص کلروفیل فلورسانس دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۶۴
- جدول ۴-۱۸- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان فتوسنتز خالص (مایکرومول بر متر مربع بر ثانیه) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۶۶
- جدول ۴-۱۹- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان هدایت روزنه ای برگ (مول بر متر مربع بر ثانیه) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۶۷
- جدول ۴-۲۰- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان دی اکسید کربن موجود در حفره زیر روزنه (مایکرومول بر مول) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۰
- جدول ۴-۲۱- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان تعرق در واحد سطح برگ (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۱
- جدول ۴-۲۲- تجزیه واریانس عناصر موجود در ریشه و برگ دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۳
- جدول ۴-۲۳- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان سدیم ریشه (میلی گرم در گرم وزن خشک) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۴
- جدول ۴-۲۴- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان سدیم برگ (میلی گرم در گرم وزن خشک) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۵
- جدول ۴-۲۵- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان پتاسیم ریشه (میلی گرم در گرم وزن خشک) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۶
- جدول ۴-۲۶- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان پتاسیم برگ (میلی گرم در گرم وزن خشک) دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۸
- جدول ۴-۲۷- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان نسبت سدیم به پتاسیم ریشه دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۷۹
- جدول ۴-۲۸- اثر کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر میزان نسبت سدیم به پتاسیم برگ دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۸۱
- جدول ۴-۲۹- همبستگی میان صفات دانهال های پسته رقم قزوینی تحت تنش شوری..... ۸۳

فهرست شکل ها

صفحه

عنوان

- شکل ۱-۲- ساختار شیمیایی سالیسیلیک اسید..... ۱۸
- شکل ۲-۲- ساختار شیمیایی آسکوربیک اسید..... ۲۳
- شکل ۱-۳- دانهال های رشد کرده درون گلدان های پلاستیکی..... ۳۳
- شکل ۲-۳- الف- دستگاه اندازه گیری میزان کلروفیل نسبی برگ و ب- دستگاه سنجش کلروفیل فلورسانس..... ۳۶
- شکل ۳-۳- دستگاه اندازه گیری میزان فتوسنتز برگ..... ۳۸

چکیده

شوری یکی از رایج ترین تنش های غیر زنده است که تولید محصولات کشاورزی را در برخی قسمت های جهان به خصوص مناطق خشک و نیمه خشک تحت تاثیر قرار می دهد. کیفیت پایین آب آبیاری یکی از عوامل اصلی تجمع نمک بوده که منجر به کاهش عملکرد محصولات کشاورزی می شود. درخت پسته (*Pistacia vera* L.) از سال ها پیش تا کنون به طور تجاری در ایران مورد کشت و پرورش قرار گرفته است. با وجود اینکه پسته به عنوان یک گیاه مقاوم به شوری دسته بندی شده است، کیفیت پایین آب آبیاری عملکرد این گیاه را در چند سال اخیر کاهش داده است. نقش سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید در مکانیسم های دفاعی گیاهان تحت تنش های زنده و غیر زنده، نشان دهنده این است که این ترکیبات قادرند اثرات تنش شوری را در گیاهان کاهش دهند. بنابراین آزمایشی در شرایط گلخانه برای آزمودن اینکه آیا کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید می تواند اثرات مخرب تنش شوری را بر رشد رویشی دانهال های پسته رقم 'قزوینی' کاهش دهد ترتیب داده شد. تیمارها در این آزمایش شامل ۴ سطح شوری (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم) و ۴ غلظت سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید (۰، ۰/۱، ۰/۵ و ۱ میلی مولار) در نظر گرفته شد. طرح آزمایش به صورت فاکتوریل ۴×۴ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و هر تکرار شامل ۳ دانهال بود. نتایج نشان داد که شاخص خسارات ظاهری دانهال های پسته با افزایش غلظت نمک به طور معنی داری افزایش یافت. پس از اعمال تنش شوری، در آن دسته از دانهال هایی که با سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید تیمار نشده بودند، علائم آسیب های مربوط به تنش شوری کاملاً مشهود بود. در حالی که در دانهال های تیمار شده با غلظت های ۰/۵ و ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و ۰/۵ میلی مولار آسکوربیک اسید آسیب ها جزئی بود. تنش شوری پارامترهای رشد رویشی (طول ساقه، تعداد و سطح برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی) را در دانهال های پسته به طور معنی داری کاهش داد. کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید اثرات سوء و آسیب های ناشی از تنش شوری را کاهش داده و پارامترهای رویشی را بهبود بخشید. افزایش غلظت نمک، میزان نشت یونی و محتوی پرولین را افزایش و محتوی آب نسبی برگ را در دانهال های پسته کاهش داد. کاربرد سالیسیلیک اسید میزان نشت یونی برگ و محتوی پرولین را به طور معنی داری کاهش و محتوی آب نسبی برگ را در مقایسه با شاهد افزایش داد. همچنین سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید محتوی نسبی کلروفیل برگ و شاخص کلروفیل فلورسانس (*Fv/Fm*) را بهبود بخشیده و ظرفیت فتوسنتزی را در مقایسه با دانهال های شاهد افزایش داد. کاربرد نمک سبب تجمع یون سدیم و کاهش میزان یون پتاسیم در برگ ها و ریشه های دانهال های پسته شد. کاربرد سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید در برگ ها منجر به کاهش تجمع یون سدیم و افزایش پتاسیم برگ نسبت به گیاهان شاهد شد. نتایج نشان داد که همبستگی معنی داری میان شاخص های فیزیولوژیکی و موفولوژیکی وجود دارد. همبستگی ها حاکی از این بود که شاخص خسارات ظاهری با میزان نشت یونی برگ ها، محتوی پرولین و میزان یون سدیم در برگ ها و ریشه ها همبستگی مثبت دارد اما با محتوی نسبی کلروفیل برگ، میزان آب نسبی برگ، شاخص کلروفیل فلورسانس، فتوسنتز، هدایت روزنه ای، طول ساقه، سطح برگ، وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی و میزان یون پتاسیم برگ ها و ریشه ها همبستگی منفی دارد. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که دو ترکیب سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید اثرات نامطلوب تنش شوری را از طریق جلوگیری از کاهش محتوی کلروفیل نسبی برگ، میزان آب نسبی برگ، شاخص کلروفیل فلورسانس و میزان فتوسنتز خالص و همچنین جلوگیری از افزایش نشت یونی برگ و محتوی پرولین و سدیم برگ کاهش دادند. از آنجایی که سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید به راحتی در دسترس می باشند، این دو ترکیب می توانند به منظور جلوگیری از کاهش رشد ناشی از تنش شوری کاربرد عملی داشته باشند.

کلمات کلیدی: پسته، سالیسیلیک اسید، آسکوربیک اسید، تنش شوری، پارامترهای فیزیولوژیکی و پارامترهای فتوسنتزی

فصل اول

مقدمه

مشکلات ناشی از وابستگی کشور به صادرات محصولات نفتی روز به روز بیشتر احساس می‌شود. لذا، صادرات محصولات غیر نفتی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. یکی از راه‌های تامین ارز مورد نیاز کشور صادرات محصولات کشاورزی می‌باشد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها پسته است. پسته نه تنها یکی از منابع مهم ارز آور به حساب می‌آید، بلکه به دلیل ویژگی‌های بالقوه‌ای که از نظر سازگاری با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب، خاک و مقاومت نسبی به خشکی دارد می‌تواند به‌عنوان مناسب‌ترین محصول کشاورزی برای بسیاری از مناطق کویری و خشک ایران توصیه شود [۱].

ایران از قدیم‌الایام تا کنون، مهم‌ترین و بزرگ‌ترین تولید کننده و صادر کننده پسته دنیا می‌باشد. با توجه به طعم دلپذیر پسته ایران که ناشی از اقلیم خاص مناطق پسته کاری کشور است تقاضای خرید این محصول رو به افزایش می‌باشد [۳]. در حال حاضر بالغ بر ۳۷۹ هزار هکتار باغ پسته بارور و غیربارور در ایران وجود دارد که بیشتر این باغ‌ها در استان کرمان و بقیه به ترتیب در استان‌های یزد، قزوین، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، مرکزی و اصفهان قرار دارد. تولید محصول کشور در سال ۱۳۸۷ بالغ بر ۱۹۲ هزار تن

پسته خشک بوده که ۱۱۹ هزار تن از آن صادر شده و درآمد حاصل از صادرات پسته ۹۳۲ میلیون دلار بوده است [۱]. افزایش تولید پسته از طریق بهبود عملکرد در هکتار و بالا بردن سطح زیر کشت امکان پذیر می‌باشد. شوری خاک و آب آبیاری، کمبود نسبی آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک و بعضاً اقلیم نامناسب از عواملی هستند که در بسیاری از مناطق کشور، افزایش سطح زیر کشت این گیاه را با مشکل مواجه کرده است. در تحقیقات متعددی که روی درختان پسته انجام شده، علت پایین بودن عملکرد را به تنش‌های ناشی از شوری و کم‌آبایی این گیاه نسبت داده‌اند [۴]. در خاک‌های شور، پتانسیل کم آب خاک، سمیت یونی، تولید اکسیژن واکنش‌گر^۱ و همچنین عدم تعادل صحیح میان غلظت عناصر غذایی، عامل اصلی کاهش رشد گیاه به حساب می‌آید [۱۱].

در راستای افزایش تحمل به شوری در چنین شرایطی که شوری آب و خاک این چنین مشکل‌ساز شده است، آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند نقش موثری ایفا کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها اولین مسیر حفاظتی در برابر خطرات ناشی از رادیکال‌ها هستند. آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید از جمله آنتی‌اکسیدان‌هایی هستند که با ایفای نقش‌های مختلف، به حفاظت از گیاه می‌پردازند. محققان مشاهده نموده‌اند که اثرات نامطلوب شوری در گیاه نتیجه تجمع اکسیژن واکنش‌گر در گیاه است. توانایی گیاهان عالی در غیر فعال کردن اثرات سمی رادیکال‌های آزاد اکسیژن، عامل بسیار مهم و تعیین کننده‌ای در مقاومت آن‌ها در برابر تنش‌ها محسوب می‌شود. آنتی‌اکسیدان‌های آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید، از جمله ترکیباتی هستند که گیاهان برای خنثی نمودن اثرات مخرب اکسیژن‌های واکنش‌گر و رادیکال‌های آزاد، از آن‌ها استفاده می‌نمایند [۲۳ و ۶۴]. با در نظر گرفتن عمده تولیدات کشاورزی در سطح جهانی که توسط تنش شوری ایجاد می‌شود، هر راهی که منجر به کاهش این اثرات منفی و مضر گردد، ممکن است اثر مثبت و معنی‌داری اقتصادی در سطح جهانی داشته باشد [۲۳]. از این رو انجام پژوهشی در زمینه بررسی اثرات مفید استفاده از آسکوربیک‌اسید و سالیسیلیک‌اسید بر مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر کاربرد سالیسیلیک‌اسید و آسکوربیک‌اسید بر رشد رویشی دانه‌های گیاه پسته رقم 'قزوینی' تحت شرایط تنش شوری است.

فصل دوم بررسی منابع

۲-۱- منشاء و تاریخچه کشت پسته

پسته گیاهی است که از دیرباز در نقاط مختلف ایران مورد کشت و پرورش قرار می‌گرفته است. مبداء اولیه درختان، سرزمینی است که رویشگاه طبیعی پسته در آن واقع بوده است. مطابق مستندات تاریخی و موجود، چنین محدوده‌ای در قلمرو فرهنگی ایران بوده که در شمال شرقی آن استقرار یافته است. سرزمینی که بعدها پارت و سپس خراسان نام گرفته، رویشگاه اصلی و اولیه درختان پسته است. حد غربی دامنه رویش درختان پسته تا نواحی نیشابور و حد شرقی آن تا نواحی بلخ در دو سوی جیحون بوده است [۱]. منابع تاریخی موجود نشان می‌دهند، اهلی کردن اولین درختان پسته در دوره مادها یا اوایل حکومت هخامنشیان صورت گرفته و سپس به سرزمین‌های غربی امپراطوری هخامنشی و از جمله حلب (سوریه فعلی) انتقال یافته است [۱].

جنگل‌های وحشی و خودروی پسته در ناحیه شمال شرقی ایران و نواحی هم‌مرز با ترکمنستان و افغانستان پیشینه‌ای باستانی دارد و تصور می‌رود که درخت پسته حدود ۴-۳ هزار سال قبل در ایران اهلی شده و مورد کشت و کار قرار گرفته است [۳و۴]. قدیمی‌ترین اثری که از پسته در جهان وجود دارد، قطعه

چوب نیم سوخته‌ای مربوط به دوره نئولیتیک^۱ می‌باشد که از اطراف فسا در گورهای مربوط به ۵۰۰۰ سال پیش بدست آمده و بررسی‌ها نشان داده که این چوب مربوط به گونه کلخونگ (از انواع گونه‌های پسته وحشی) می‌باشد [۱].

پسته‌کاری از زمان قدیم در بخش‌های مختلف ایران رواج داشته و طبق مدارک تاریخی از ۱۶۰۰ سال پیش در قزوین کاشت این محصول صورت می‌گرفته است [۱]. پیشینه کاشت درختان پسته در مناطق مرکزی ایران به‌خصوص در یزد قدیمی‌تر از مناطقی مانند کرمان و رفسنجان می‌باشد و از ۳۵۰ سال پیش کاشت پسته در اردکان صورت می‌گرفته است. در ۱۵۰ تا ۲۵۰ سال پیش پسته به ناحیه کرمان برده شد [۱].

تا سال‌ها کم و بیش تولید این محصول در مناطق مختلف کشور صورت می‌گرفت، طی ۸۰ سال گذشته این محصول به بقیه کشورها معرفی گردیده و مورد توجه مصرف‌کنندگان خارجی قرار گرفت، به طوری‌که افزایش تقاضا موجب افزایش سطح زیر کشت و میزان تولید پسته گردید، که در این میان افزایش سطح زیر کشت در مناطقی مانند رفسنجان و کرمان بسیار قابل توجه بود.

۲-۲- مشخصات گیاه‌شناسی

درخت پسته اهلی^۳ متعلق به خانواده سماق^۴ است. جنس *Pistacia* دارای ۱۱ گونه است که همگی آن‌ها از خود، ترابنتین یا سقز ترشح می‌کنند. گیاهان این تیره بصورت درخت یا درختچه هستند [۴۳]. درخت پسته دارای برگ‌های مرکب شانه‌ای است و هر برگ یک جوانه جانبی را در بر می‌گیرد. اکثر جوانه‌های جانبی حامل یک گل‌آذین اولیه بوده که از یک محور اصلی تشکیل شده است که در سال بعد خوشه‌های پسته را تولید می‌کنند. بنابراین خوشه‌های پسته به صورت جانبی بر روی شاخه یکساله ظاهر می‌شوند [۴۳].

از نظر گیاه‌شناسی میوه پسته، در ردیف میوه‌های شفت طبقه‌بندی می‌شود. میوه‌های شفت متشکل از سه قسمت: لایه برون‌بر خارجی، لایه میان‌بر گوشتی و لایه درون‌بر سخت هستند که درون‌بر، مغز را می‌پوشاند.

درخت پسته دو پایه است، یعنی برای تولید میوه به وجود هر دو پایه نر و ماده نیاز می‌باشد. تشخیص درخت نر و ماده از یکدیگر به‌جز از روی گل آن‌ها بسیار مشکل است. البته کارشناسان و باغداران با تجربه از روی اندازه درخت، شکل برگ‌ها، شکل جوانه‌ها و نحوه استقرار آن‌ها بر روی شاخه‌ها، درخت نر را از ماده تشخیص می‌دهند [۴۳]. گل‌های پسته فاقد گلبرگ و غده‌های شهدساز بوده، بنابراین زنبور

۱- Neolithic

۲- *Pistacia vera* L.

۳- Anacardiaceae

عسل را به خود جلب نمی‌کند و گرده گل توسط باد پراکنده می‌شود. درخت پسته خزان‌کننده است، بدین معنا که در پاییز خزان نموده و زمستان را در خواب می‌گذراند.

ریشه‌زایی درخت پسته به صورت محوری و عمودی است و تا عمق بیش از دو متر در داخل خاک فرو می‌رود. سیستم ریشه‌زایی عمقی درخت را قادر می‌سازد تا به اعماق خاک نفوذ کرده و از آب و مواد موجود در آن به خوبی تغذیه نماید. از این رو درختان پسته قابلیت سازش با دوره‌های طولانی خشکی را دارند [۴۳].

۲-۳- ارزش غذایی

دانش امروز برتری‌های پسته را از پاره‌ای جهات بر بسیاری از خوراکی‌های مقوی و مغذی از جمله خاویار، میگو، گوشت قرمز و سفید، تخم مرغ، انواع حبوبات، کنجد، نارگیل، انجیر، کشمش، گردو، فندق، بادام و بادام زمینی به اثبات رسانده است [۴۳].

ترکیب مغز پسته بر اساس نوع رقم، مرحله رسیدن و زمان برداشت محصول پسته متفاوت است. جدول ۲-۱ مواد و عناصر موجود در ۱۰۰ گرم مغز پسته را نشان می‌دهد [۳].

جدول ۲-۱- مواد و عناصر موجود در ۱۰۰ گرم مغز پسته

۴۳۰ میلی‌گرم	فسفر	۵/۶ گرم	آب
۱۴۰ میلی‌گرم	کلسیم	۱۹/۸ گرم	پروتئین
۷/۷ میلی‌گرم	آهن	۵۳/۵ گرم	چربی
۹۷۲ میلی‌گرم	پتاسیم	۱۶/۲ گرم	کربوهیدرات‌ها
۱۵۰ میلی‌گرم	منیزیم	۲/۱ گرم	فیبر
		۲/۸ گرم	عناصر معدنی

مقدار انرژی حاصل از ۱۰۰ گرم مغز پسته حدوداً ۶۲۶ کیلوکالری می‌باشد. نوع و درصد اسیدهای آمینه تشکیل دهنده پروتئین پسته عبارتند از: گلوبولین ۶۶٪، آلبومین ۲۵٪، گلوتامین ۷٪ و پرومالین ۲٪ نوع و درصد ترکیبات اسیدهای چرب عبارت است از: مریستیک ۶۰٪، پالمیتیک ۸/۲٪، استئاریک ۱/۶٪، اولئیک ۶۹/۶٪ و لینولئیک ۱۹/۸٪. قندهای عمده مغز پسته ساکارز، گلوکز، فروکتوز و اینوزیتول می‌باشد [۴].

۲-۴- ارزش اقتصادی

پسته به عنوان یک محصول استراتژیک جایگاه خاصی را در بین تولیدات کشاورزی دارا می‌باشد. این محصول بخش عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را تشکیل می‌دهد. درآمد ارزی حاصل از صادرات پسته

ایران در سال ۱۳۸۸ معادل ۹۳۲ میلیون دلار گزارش شده است [۲]. نقشی که پسته در اقتصاد کشاورزی کشور دارد، سبب گردیده تا مناطق زیادی که مستعد کشت این محصول می‌باشند، به پرورش آن اختصاص یابد. از طرف دیگر سازگاری با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب، خاک و مقاومت به خشکی و کم‌آبی سبب گردیده تا جایگاه ویژه‌ای در مناطقی که دارای شرایط نامناسب کشت برای سایر محصولات (زراعی و باغی) هستند، پیدا نماید و این امر از نظر اقتصادی در این مناطق دارای اهمیت خاصی می‌باشد [۴].

۲-۵- سطح، میزان تولید و عملکرد پسته در ایران و جهان

پسته یکی از محصولات خشکباری است که طی چند سال گذشته سطح زیر کشت و میزان تولید آن در جهان به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. به طوری که آمار موجود نشان می‌دهد سطح زیر کشت پسته در دنیا در سال ۲۰۰۸ میلادی ۵۸۳۰۹۶ هکتار بوده که ۳۷۹۱۹۸ هکتار از آن در ایران قرار دارد [۳۸]. کشورهای ایران، آمریکا، ترکیه و ... از مهم‌ترین مراکز عمده تولید پسته در دنیا می‌باشند. ایران از دیرباز یکی از مراکز مهم تولید پسته در دنیا بوده و همواره مقام اول را در میان کشورهای تولید کننده این محصول دارا بوده است. طبق آمار فائو، ایران در سال ۲۰۰۸ میلادی، ۱۹۲۲۶۹ تن از تولید جهانی (۵۴۸۳۷۷ تن) این محصول را به خود اختصاص داده است [۳۸].

۲-۶- مهم‌ترین پایه‌های پسته

انتخاب پایه از مهمترین مسائلی است که در زمان احداث باغ پسته باید به آن توجه شود. هرچند که تمامی پیوندک‌های ارقام پسته می‌توانند روی همه گونه‌های آن پیوند شوند، با این وجود در ایران تنها از ۳ گونه پسته اهلی، کلخونگ^۵ و بنه^۶ به عنوان پایه پسته استفاده می‌شود [۳]. در بیش از ۹۹ درصد باغ‌های پسته از گونه اهلی به عنوان پایه استفاده شده است. رشد اولیه این گونه زیاد و با پیوندک‌های ارقام مختلف به خوبی سازگاری دارد ولی به نماتد مولد غده ریشه، گموز و ورتیسلیوم حساس است. از جمله ارقام پسته اهلی که به عنوان پایه کاربرد دارند می‌توان به ارقام بادامی زرنند و قزوینی اشاره کرد که در اغلب باغات پسته ایران به عنوان پایه برای ارقام تجاری معروف از آن‌ها استفاده می‌شود [۴]. پایه بنه به عنوان یکی از پایه‌های مقاوم به نماتد مولد غده ریشه پسته و کلخونگ به عنوان پایه‌ای مقاوم به خشکی و کم‌آبی شناخته شده‌اند [۳ و ۴].

۱- P.khinjuk

۲- P.mutica

۲-۷- مهم ترین ارقام پسته

مهمترین ارقام پسته در ایران عبارتند از: اکبری، کله قوچی، احمدآقایی، اوحدی، بادامی زرنند، ممتاز، خنجری دامغان، شاهپسند، سفیدپسته نوق و قزوینی [۴۳].

۲-۷-۱- پسته رقم قزوینی

منشاء آن منطقه قزوین بوده و در آنجا به نام پسته کله‌بزی معروف است. میوه آن بادامی شکل، ریز و دارای مغز نسبتاً سبز رنگ است. تعداد میوه موجود در هر خوشه بسیار زیاد است. اکثریت برگ‌های آن مرکب ۳ برگچه‌ای هستند. رقمی دیرگل بوده و در اواسط مرداد ماه قابل برداشت است، از این نظر جزء ارقام خیلی زودرس می‌باشد [۴۳]. به آفات سن و شیرخ خشک حساس است. این رقم بیشتر به عنوان پایه برای ارقام تجاری معروف در خزانه کشت می‌گردد. تعداد زیادی از درختان این رقم در اطراف قزوین کشت گردیده است [۴].

۲-۸- شوری

شوری مهم ترین و متداولترین معیار تعیین کننده کیفیت آب آبیاری قلمداد می‌شود [۹] و یکی از قدیمی ترین و گسترده ترین مسائلی است که در طبیعت وجود داشته است ولی به علت به کارگیری نادرست روش‌های بهره‌برداری از زمین توسط بشر تشدید شده و باعث از دست رفتن حاصلخیزی خاک - های کشاورزی گردیده است [۱۱]. شوری خاک یکی از عمده ترین تنش‌های غیر زنده است که به صورت مخربی تولید و کیفیت گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد و یکی از محدودیت‌های عمده تولیدات کشاورزی در حدود ۲۰ درصد از مناطق زیر کشت و نیمی از مناطق تحت آبیاری در سطح جهان است [۱۰۸]. کلیه اراضی تحت کشت، در صورت آبیاری با آب با کیفیت نامناسب قابلیت شور شدن دارند. تجربه نشان داده است در جاهایی که روش‌های مدیریتی مناسب و اصول استفاده از آبیاری شور در کشاورزی رعایت نشده است، تاثیر منفی آبیاری ظاهر گردیده و باعث شوری خاک و در بعضی موارد از بین رفتن زمین‌های زراعی شده است. به عنوان نمونه می‌توان از تمدن مردم ساکن در بین‌النهرین یعنی در دشت‌های میانه و کناره رودخانه‌های دجله و فرات، دره رودخانه نیل، جلگه خوزستان و ... نام برد. این تمدن‌های عظیم تحت تاثیر آبیاری مزارع به اوج رسیدند، ولی بر اثر نا آگاهی و عدم رعایت اصول صحیح آبیاری و مدیریت منابع آب و خاک، باعث از بین رفتن اراضی زراعی شدند [۱۱].

کشور ایران با میانگین بارندگی حدود ۲۵۰ میلی متر در سال که از یک سوم متوسط بارندگی در سطح دنیا کمتر می‌باشد، جزء مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود [۹]. حدود ۱۵ درصد اراضی کشور ایران با مشکل شوری و زیادی سدیم مواجه است و گزارش‌های موجود حاکی از روند افزایشی این مشکل است [۹۶].