بسم الله الرحمن الرحیم

**دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان**
**دانشکده‌ی کشاورزی**
**گروه علوم باغبانی**

**پایان نامه‌ی کارشناسی‌ارشد**
**رشته‌ی مهندسی کشاورزی – علوم باغبانی**
**گرایش فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه**

# ارزیابی مقاومت چند ژنوتیپ پسته به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و رشد دانهالی

**استاد راهنما:**
**دکتر محمد حسین شمشیری**

**استادان مشاور:**
**دکتر حمید رضا کریمی**
**دکتر بنیامین ترابی**

**نگارنده:**
**فاروق فهیمی خویردی**

آبان ماه ۱۳۹۳

دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان
دانشکده‌ی کشاورزی
گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد
رشته‌ی مهندسی کشاورزی - علوم باغبانی
گرایش فیزیولوژی و اصلاح درختان میوه

فاروق فهیمی خویردی

# ارزیابی مقاومت چند ژنوتیپ پسته به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و رشد دانهالی

در تاریخ ۹۳/۸/۲۶ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه‌ی عالی به تصویب نهایی رسید.

| | نام و نام خانوادگی | مرتبه علمی | امضاء |
|---|---|---|---|
| ۱- استاد راهنما | دکتر محمدحسین شمشیری | استادیار | |
| ۲- استاد مشاور | دکتر حمیدرضا کریمی | دانشیار | |
| ۳- استاد مشاور | دکتر بنیامین ترابی | استادیار | |
| ۴- داور داخل گروه | دکتر مجید اسماعیلی زاده | استادیار | |
| ۵- داور داخل گروه | دکتر محمودرضا رقامی | استادیار | |
| ۶ – نماینده‌ی تحصیلات تکمیلی | دکتر حمیدرضا افشین | دانشیار | |

**تمامی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های**

**حاصل از پژوهش موضوع این پایان‌نامه، متعلق به دانشگاه**

**ولی‌عصر (عج) رفسنجان است**

تقدیم به

خورشید درخشان زندگی‌ام، اسطوره مهربانی، سمبل صبر و صلابت و تفسیر همه بودن و زیستنم، مادرم

که به جانم شهد وجود بخشید، هم او که دریای بیکران محبتش را با عشقی وصف ناپذیر شارم نمود و وجودش همواره در سختی‌های زندگی تکیه گاهم بود. به پاس مهربی دریغش.

تقدیم به

بلندای آسمان زندگی‌ام، اسوه ماندگار مهر، صفا، صمیمیت و ذره ذره وجود و هستی‌ام، پدرم

که فتح قله‌های سختی را با همت به من آموخت، هم او که حاصل یک عمر تلاش خویش را خالصانه به پایم ریخت و شکوفایی و پویندگی‌ام همه از پایندگی آفتاب مهر اوست. به پاس رنج‌های فراوانش.

تقدیم به برادران و خواهرانم

که همواره در تمام مراحل زندگی مشوق من بودند و یاری‌ام رساندند. به پاس تمام خوبی‌هایشان.

## تشکر و قدردانی

حمد و سپاس فراوان به درگاه خداوندی برم که دگر بار الطاف بیکران خود را شامل این حقیر نمود تا با استعانت از بارگاه احدیتش گامی دیگر در جهت کسب دانش بردارم و دری بر نادانسته‌های خود بگشایم و امید که در آینده نیز مشمول عنایات خاصه‌اش قرار گیرم.

بر دستان پدر و مادری که بذر عشق به آموختن را در وجودم نهادند بوسه می‌زنم و آن دو را که تجلی مهر و لطف خداوندی بر من هستند عاشقانه می‌ستایم.

از برادران و خواهرانم که با محبتشان ایجانب را در به پایان رساندن این پژوهش یاری نمودند، صمیمانه تشکر می نمایم.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر محمد حسین شمشیری که در نهایت لطف و بزرگواری، سعی و تلاش خود را در جهت اعتلای واقعی ارزشهای آموزشی در کالبد رهنمودهایشان نسبت به ایجانب مبذول فرمودند، قدردانی می نمایم.

از جناب آقای دکتر حمید رضا کریمی و جناب آقای دکتر بنیامین ترابی که مشاورت ایجانب را بر عهده داشتند و افتخار شاگردی را به ایجانب عطا فرمودند نهایت تشکر را دارم.

از جناب آقایان دکتر مجید اسماعیلی زاده و دکتر محمود رضا رقامی که ه در نهایت بزرگواری زحمت داوری و بازخوانی این پایان نامه را به عهده گرفتند، سپاس گزارم.

از تمامی دوستان و همکلاسی های عزیزم آقایان استاجی، شیخی، بی باک، مراد زهی و بروشان که با صبر فراوان زحمات مرا بر دوش کشیدند سپاسگزارم و برای تمامی آن‌ها سعادت، سلامت و بهروزی آرزومندم.

## چکیده

به‌منظور بررسی مقاومت چند ژنوتیپ پسته به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی و رشد دانهالی، پژوهشی در قالب دو آزمایش جداگانه به اجرا درآمد. آزمایش اول در قالب طرح کاملاً تصادفی و بصورت فاکتوریل با دو فاکتور خشکی (پلی‌اتیلن گلیکول PEG) در چهار سطح (صفر، ۰/۵-، ۱- و ۲- مگاپاسکال) و ژنوتیپ در هفت سطح (ابارقی، بادامی‌ریز زرند، قزوینی، سرخس، بادامی و فندقی تربت و بادامی نی‌ریز) در مرحله جوانه‌زنی به مدت سه هفته انجام شد. بعد از جمع آوری بذور ژنوتیپ‌های مورد نظر، صفات فیزیکی بذر شامل وزن بذر، وزن مغز، قطر و طول بذر اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تفاوت‌هایی از لحاظ ابعاد بذر در بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد به‌طوری که ژنوتیپ بادامی نی‌ریز بیشترین و ژنوتیپ سرخس از کمترین صفات فیزیکی بذر برخوردار بودند. نتایج آزمایش جوانه‌زنی نشان داد پارامترهای درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی با افزایش سطوح خشکی کاهش و میانگین زمان جوانه‌زنی با افزایش سطوح خشکی افزایش یافت. با این حال واکنش ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی متفاوت بود به‌طوری که ژنوتیپ ابارقی و بادامی به ترتیب با ۶۷/۶۲ و ۶۰ درصد بیشترین و ژنوتیپ بادامی تربت با ۲۹/۵ درصد جوانه‌زنی کمترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. در ادامه، بذور جوانه‌دار ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی بر مبنای جوانه‌زنی در دو سطح خشکی ۱- و ۲- مگاپاسکال شامل ژنوتیپ‌های ابارقی، بادامی‌ریز زرند، قزوینی و سرخس به شرایط هیدروپونیک در محیط کشت پرلایت منتقل و دانهال‌های حاصل به مدت چهل روز با محلول کامل هوگلند تغذیه شدند. آزمایش دوم به منظور ارزیابی مقاومت به خشکی دانهال‌های حاصل از مرحله جوانه‌زنی در قالب طرح کاملاً تصادفی و بصورت فاکتوریل با دو فاکتور خشکی در چهار سطح (صفر، ۰/۵-، ۱- و ۲- مگاپاسکال) و ژنوتیپ در چهار سطح (ابارقی، بادامی‌ریز زرند، قزوینی و سرخس) با چهار تکرار به مدت سه ماه انجام گردید. نتایج نشان داد تنش خشکی سبب کاهش وزن خشک شاخساره، ریشه، سطح برگ، محتوای نسبی آب برگ، کلروفیل، کارتنوئید، فلورسانس کلروفیل، پروتئین‌های محلول و افزایش درصد ریزش برگ، پرولین، گلایسین بتائین، قندهای محلول، ساکارز، ترکیبات فنلی، مالون دی‌آلدهید و پراکسید هیدروژن نسبت به تیمار شاهد گردید. نتایج ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی بذر با صفات رویشی نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین صفات فیزیکی بذر و با پارامترهای رویشی ژنوتیپ‌های ابارقی، بادامی‌ریز

و قزوینی وجود دارد به‌طوری که ژنوتیپ‌های با بذور سنگین‌تر وزن خشک ریشه و شاخساره بیشتری نشان دادند. بین صفات فیزیکی بذر و پارامترهای رویشی ژنوتیپ سرخس همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد با توجه به بذر کوچکتر و رشد کمتر این ژنوتیپ در شرایط گلخانه این نتیجه قابل توجیه بود. ژنوتیپ بادامی‌ریز زرند با تجمع مواد و تنظیم کننده اسمزی بالاتر، بهبود روابط آبی و تولید وزن خشک بیشتر در شرایط تنش خشکی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها از مقاومت بالاتری به تنش برخوردار بود.

**واژگان کلیدی**: پسته، تنش خشکی، پلی‌اتیلن گلایکول، جوانه‌زنی، رشد دانهالی

## فهرست مطالب

**عنوان** **صفحه**

**فصل اول ..... ۱**
**مقدمه ..... ۱**
۱-۱- مقدمه ..... ۱
۱-۲- اهداف این پژوهش ..... ۴
**فصل دوم ..... ۵**
**مروری بر مطالعات انجام شده ..... ۵**
۲-۱- پسته ..... ۵
۲-۱-۱- تاریخچه پسته در ایران ..... ۵
۲-۱-۲- گیاهشناسی پسته ..... ۶
۲-۱-۳- تولید پسته از نگاه آمار ..... ۷
۲-۱-۴- ارزش غذایی پسته ..... ۸
۲-۱-۵- نیازهای اکولوژیکی درخت پسته ..... ۹
۲-۱-۶- ازدیاد پسته ..... ۱۰
۲-۱-۷- پایه‌های پسته ..... ۱۰
۲-۱-۷-۱- ویژگی‌های برخی پایه های مهم پسته ..... ۱۱
۲-۱-۷-۲- بادامی ریز زرند ..... ۱۱
۲-۱-۷-۳- سرخس ..... ۱۱
۲-۱-۷-۴- قزوینی ..... ۱۲
۲-۲- تنش خشکی در کشاورزی ..... ۱۲
۲-۳-۱- تنش خشکی و تاثیر آن بر روی گیاه ..... ۱۳
۲-۳- ۲- پلی‌اتیلن گلیکول PEG : ..... ۱۴
۲-۳-۲- جوانه‌زنی بذر ..... ۱۴
۲-۳-۳- تنش خشکی و تاثیر آن بر جوانه‌زنی ..... ۱۴
۲-۳-۴- تنش خشکی و تاثیر آن بر نمو بذر ..... ۱۵
۲-۴- بررسی حد تحمل پسته به تنش خشکی ..... ۱۵
۲-۴-۱- مکانیسم‌های مقاومت به تنش خشکی ..... ۱۶

**عنوان** **صفحه**


۲-۵- شاخص‌های مقاومت به خشکی ..... ۱۷
۲-۵-۱- فلورسانس کلروفیل ..... ۱۷
۲-۵-۲- تنظیم اسمزی ..... ۱۷
۲-۵-۲-۱- پرولین ..... ۱۹
۲-۵-۲-۱-۱- نحوه تولید و تجمع ..... ۱۹
۲-۵-۲- ۲- گلایسین بتائین ..... ۱۹
۲-۵-۲-۲-۱- نحوه تولید و تجمع ..... ۱۹
۲-۵-۳- غلظت رنگیزه‌های فتوسنتزی ..... ۲۰
۲-۶- کاربرد روش غربالگری ..... ۲۱
۲-۷- اثر تنش خشکی در سنتز پروتئین ..... ۲۲
۲-۸- شاخص محتوای نسبی آب برگ (RWC) و استفاده از آن برای غربالگری ژنوتیپ‌های مقاوم به تنش ..... ۲۲
**فصل سوم ..... ۲۵**
**مواد و روش‌ها ..... ۲۵**
۳-۱- روش انجام پژوهش ..... ۲۵
۳-۱-۱- مشخصات محل آزمایش و طرح آزمایشی ..... ۲۵
۳-۱-۲- مرحله اول آزمایش ..... ۲۵
۳-۱-۳- کشت بذر و اعمال تیمارهای خشکی ..... ۲۶
۳-۱- ۴- صفات مورد اندازه گیری ..... ۲۷
۳-۲- مرحله دوم آزمایش ..... ۲۸
۳-۲-۱- صفات مورد اندازه گیری ..... ۲۹
۳-۲-۲- پارامتر های رویشی ..... ۲۹
۳-۲-۲-۱- طول سیستم ریشه‌ای ..... ۲۹
۳-۲-۲-۲- نسبت ریشه به شاخساره ..... ۲۹
۳-۲-۳- پارامتر های مربوط به روابط آبی گیاه ..... ۲۹
۳-۲-۳-۱- محتوای آب نسبی برگ (RWC) ..... ۳۰
۳-۲-۳-۲-کارایی استفاده از آب (WUE) ..... ۳۰

**عنوان** **صفحه**

۳-۲-۳-۳- اندازه گیری کلروفیل a، b، مجموع کلروفیل و کاروتنوئید ..... ۳۰
۳-۲-۳-۴- اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل ..... ۳۱
۳-۲-۵- بررسی میزان تنظیم کننده‌های اسمزی ..... ۳۱
۳-۲-۵-۱- پرولین ..... ۳۱
۳-۲-۵-۲- گلایسین بتائین ..... ۳۲
۳-۲-۵-۳- مجموع قندهای محلول ..... ۳۳
۳-۲-۵-۴- ساکارز ..... ۳۳
۳-۲-۵-۵- مجموع پروتئین‌ها ..... ۳۳
۳-۲-۵-۶- مالون‌دی‌آلدهید ..... ۳۴
۳-۲-۵-۷- پراکسید هیدروژن ..... ۳۴
۳-۲-۵-۸- مواد فنلی ..... ۳۵
۳-۲-۵-۹- ابزار تجزیه وتحلیل آماری ..... ۳۵
**فصل چهارم ..... ۳۷**
**نتایج و بحث ..... ۳۷**
۴-۱- نتایج آزمایش اول، تاثیر تنش خشکی ناشی از پلی اتیلن گلیکول ( PEG ) بر جوانه‌زنی چند توده بذر پسته ..... ۳۷
۴-۱-۲- میانگین زمان جوانه‌زنی ..... ۳۹
۴-۱-۳- سرعت جوانه‌زنی ..... ۴۱
۴-۱-۴- یکنواختی جوانه‌زنی ..... ۴۲
۴-۱-۵- ضرایب همبستگی ..... ۴۴
۴-۱-۶- پارامترهای رویشی قبل از تنش ..... ۴۴
۴-۲- نتایج مرحله دوم آزمایش ..... ۴۵
۴-۲-۱- پارامترهای رویشی در پایان تنش ..... ۴۵
۴-۲-۱-۱- ارتفاع ساقه ..... ۴۵
۴-۲-۱-۲- قطر ساقه ..... ۴۷
۴-۲-۱-۳- تعداد برگ ..... ۴۸
۴-۲-۱-۴- ریزش برگ ..... ۴۹

**عنوان** **صفحه**

۴-۲-۱-۵- طول سیستم ریشه‌ای ..... ۵۰
۴-۲-۱-۶- سطح برگ ..... ۵۱
۴-۲-۱-۷- وزن تر و خشک اندام هوایی ..... ۵۲
۴-۲-۱-۸- وزن تر و خشک ریشه ..... ۵۵
۴-۲-۱-۹- نسبت ریشه به شاخساره ..... ۵۶
۴-۲-۱۰- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی و درصد جوانه‌زنی بذر با پارامترهای رویشی ..... ۵۷
۴-۳- پارامترهای فیزیولوژیکی ..... ۶۰
۴-۳-۱- محتوای آب نسبی برگ ..... ۶۰
۴-۳-۲- کارایی مصرف آب ..... ۶۱
۴-۴- رنگیزه های گیاهی ..... ۶۳
۴-۴-۱- کلروفیل a، b و کل ..... ۶۳
۴-۴-۲- کارتنوئید کل ..... ۶۵
۴-۴-۳- شاخص $F_v/F_m$ ..... ۶۶
۴-۴-۴- PI ..... ۶۸
۴-۵- تنظیم کننده‌های اسمزی ..... ۷۰
۴-۵-۱- پرولین ..... ۷۰
۴-۵-۲- گلایسین بتائین ..... ۷۱
۴-۵-۳- قندهای محلول ..... ۷۴
۴-۵-۳-۲- ساکارز ..... ۷۶
۴-۵-۳-۳- مجموع پروتئین‌های محلول ..... ۷۸
۴-۵-۳-۴- ترکیبات فنلی ..... ۸۰
۴-۵-۴- اثر تنش خشکی بر نشانگرهای بیوشیمیایی پسته ..... ۸۲
۴-۵-۴-۱- مالون دی آلدهید ..... ۸۲
۴-۵-۴-۲- پراکسید هیدروژن ..... ۸۴
۴-۶- بحث ..... ۸۶
۴-۶-۱- تاثیر تنش خشکی بر پارامترهای جوانه‌زنی ..... ۸۶
۴-۶-۲- ارتباط بین جوانه‌زنی بذر و رشد رویشی ..... ۸۸

**عنوان** **صفحه**

۴-۶-۳- روابط آبی گیاه ..... ۹۱
۴-۶-۴- شاخص‌های فتوسنتزی ..... ۹۳
۴-۶-۵- تغییرات بیوشیمیایی ..... ۹۵
۴-۶-۶- بیومارکرهای تنش ..... ۱۰۰
**فصل پنجم ..... ۱۰۳**
**نتیجه‌گیری کلی و پیشنهادها ..... ۱۰۳**
منابع ..... ۱۰۷

## فهرست شکل‌ها

**عنوان** **صفحه**

شکل ۲-۱- مسیر بیوسنتز گلایسین بتائین در گیاهان عالی ..... ۲۰
شکل ۲-۲- مسیر بیوسنتز پرولین در گیاهان عالی..... ۱۹
شکل ۴ – ۱- روند تغییرات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های بذر پسته در سطوح مختلف اسمزی ..... ۳۸
شکل۴ – ۲- جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف پسته.. ..... ۳۹
شکل ۴-۳- میانگین زمان جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف پسته تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی۴۱
شکل ۴-۴- سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف پسته تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی. ..... ۴۲
شکل ۴-۵- یکنواختی جوانه‌زنی تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی ..... ۴۳
شکل ۴-۶- یکنواختی جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف پسته تحت تاثیر سطوح مختلف خشکی.... ۴۳
شکل ۴- ۷- اثر تنش خشکی بر ارتفاع ساقه. .....۴۶
شکل ۴-۸- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر ارتفاع ساقه ژنوتیپ‌های پسته ..... ۴۷
شکل ۴-۹- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر قطر ساقه ژنوتیپ‌های پسته ..... ۴۸
شکل ۴-۱۰- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر تعداد برگ ژنوتیپ‌های پسته ..... ۴۹
شکل ۴-۱۱- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر ریزش برگ ژنوتیپ‌های پسته ..... ۵۰
شکل ۴-۱۲- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر طول سیستم ریشه‌ای ژنوتیپ‌های پسته..... ۵۱
شکل ۴-۱۳- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر سطح برگ ژنوتیپ‌های پسته ..... ۵۲
شکل ۴-۱۴- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر وزن تر شاخساره ژنوتیپ‌های پسته..... ۵۳
شکل ۴-۱۵- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر وزن خشک شاخساره ژنوتیپ‌های پسته ..... ۵۴
شکل ۴-۱۶- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر وزن تر ریشه ژنوتیپ‌های پسته ..... ۵۵
شکل ۴-۱۷- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر وزن خشک ریشه ژنوتیپ‌های پسته .....۵۶
شکل ۴-۱۸- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر نسبت ریشه به شاخساره ژنوتیپ‌های پسته .. ۵۷
شکل ۴-۱۹- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان محتوای آب نسبی برگ ژنوتیپ‌های پسته
.....۶۱
شکل ۴-۲۰- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر کارایی مصرف آب ژنوتیپ‌های پسته .....۶۲
شکل ۴-۲۱- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر کلروفیل a ژنوتیپ‌های پسته .....۶۳
شکل ۴-۲۲- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر کلروفیل b ژنوتیپ‌های پسته .....۶۴
شکل ۴-۲۲- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر کلروفیل کل ژنوتیپ‌های پسته .....۶۵
شکل ۴-۲۳- تاثیر برهمکنش خشکی و ژنوتیپ بر کارتنوئید کل ژنوتیپ‌های پسته.....۶۶

**عنوان** **صفحه**

شکل ۴- ۲۴- اثر تنش خشکی بر شاخص ($F_v/F_m$) ژنوتیپ‌های پسته..... ۶۷
شکل ۴-۲۵- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر شاخص ($F_v/F_m$) ژنوتیپ‌های پسته..... ۶۸
شکل ۴- ۲۶- اثر تنش خشکی بر شاخص PI ..... ۶۹
شکل ۴-۲۷- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر شاخص PI ژنوتیپ‌های پسته..... ۶۹
شکل ۴-۲۸- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان پرولین برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته ..... ۷۱
شکل ۴-۲۹- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان گلیسین برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته ..... ۷۳
شکل ۴-۳۰- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان قندهای محلول برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته..... ۷۵
شکل ۴-۳۱- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان ساکارز برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته ..... ۷۷
شکل ۴-۳۲- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان پروتئین محلول برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته..... ۷۹
شکل ۴-۳۳- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان ترکیبات فنلی برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته..... ۸۱
شکل ۴-۳۴- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان مالون دی آلدهید برگ (الف) و ریشه (ب) ژنوتیپ‌های پسته..... ۸۳
شکل ۴-۳۵- اثر تنش خشکی و ژنوتیپ بر میزان پراکسید هیدروژن برگ (الف) و ریشه ژنوتیپ‌های پسته ..... ۸۵

## فهرست جدول‌ها

**عنوان** **صفحه**

جدول ۲-۱ : میزان تولید پسته در کشورهای دنیا (FAO, 2011)..... ۸
جدول۲-۲- ترکیبات و ویتامین‌های موجود در صد گرم مغز پسته (کریمی، ۱۳۸۹) ..... ۹
جدول ۲-۳- مقایسه پایه‌های پسته از نظر برخی ویژگی‌های مهم اصلاحی . ..... ۱۱
جدول ۲-۴- توزیع غرامت‌های بیمه پرداخت شده برای خسارت محصولات کشاورزی در آمریکا. ۱۳
جدول ۳-۱- ارتفاع از سطح دریا و میانگین بارندگی مناطق جمع آوری ژنوتیپ‌های‌ی بذر پسته .۲۶
جدول ۳-۲- بررسی برخی صفات فیزیکی ژنوتیپ‌های‌ی بذری پسته .....۲۶
جدول ۳-۳- مقادیر غلظت عناصر در محلول هوگلند ..... ۲۸
جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های‌ی بذر پسته ..... ۳۸
جدول۴-۲- ضرایب همبستگی (r) بین درصد جوانه‌زنی و صفات فیزیکی بذر ژنوتیپ‌های مختلف پسته..... ۴۴
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس (مجموع مربعات) اثر پیش تیمار PEG بذر بر صفات رویشی ژنوتیپ‌های مختلف پسته..... ۴۵
جدول ۴-۴- مقایسه میانگین صفات رویشی ژنوتیپ‌های مختلف پسته در سطوح پیش تیمار PEG (۱- و ۲- مگاپاسکال) در مرحله‌ی جوانه‌زنی..... ۴۵
جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات رویشی ژنوتیپ‌های مختلف پسته .....۴۶
جدول ۴-۶- نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات رویشی پسته ۵۱
جدول ۴-۷- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به پارامترهای رویشی و روابط آبی ژنوتیپ‌های مختلف پسته..... ۵۴
جدول ۴-۸- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی بذر و رشد رویشی ژنوتیپ ابارقی ..... ۵۸
جدول ۴-۹- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی بذر و رشد رویشی ژنوتیپ بادامی‌ریز زرند... ۵۸
جدول ۴-۱۰- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی بذر و رشد رویشی ژنوتیپ قزوینی..... ۵۸
جدول ۴-۱۱- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیکی بذر و رشد رویشی ژنوتیپ سرخس..... ۵۹
جدول ۴-۱۲- ضرایب همبستگی ($R_2$) بین پارامتر درصد جوانه‌زنی و پارامترهای رشد رویشی ژنوتیپ‌های پسته .....۶۰

**عنوان** **صفحه**

جدول ۴-۱۳- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به کارایی رنگیزه‌های گیاهی ژنوتیپ‌های مختلف پسته ..... ۶۲
جدول ۴-۱۴- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به صفات فتوسنتزی و اسمولیت‌های ژنوتیپ‌های پسته..... ۶۷
جدول ۴-۱۵- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به اسمولیت‌های ژنوتیپ‌های پسته. ۷۲
جدول ۴-۱۶- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به اسمولیت‌های ژنوتیپ‌های پسته. ۷۶
جدول ۴-۱۷- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به پارامترهای تنش ژنوتیپ‌های پسته ..... ۸۰
جدول ۴-۱۸- نتایج تجزیه واریانس (مجموع مربعات) مربوط به پارامترپراکسید هیدروژن..... ۸۴

# فصل اول
# مقدمه

## ۱-۱- مقدمه

ایران با قرار گرفتن بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه از خط استوا در نیمکره شمالی قرار گرفته است و جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود (Modarres and Dsilva, 2007). خشکسالی و تنش ناشی از آن مهمترین و رایج‌ترین تنش محیطی است که هر ساله خسارت‌های هنگفتی به محصولات کشاورزی در جهان بخصوص ایران که به عنوان کشوری خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد، وارد می‌نماید (صباغ پور، ۱۳۸۲). به‌طور کلی، تقاضای آب با افزایش جمعیت پیوسته رو به افزایش است، در حالی که عرضه اقتصادی آب همواره محدود می‌باشد (Behboudian *et al.*, 1986). از آنجا که بیش از ۸۵٪ آب مصرفی در دنیا، در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (Van schilfgaarde, 1994)، حتی کاهش جزئی در میزان مصرف آب در این بخش، آب قابل دسترس برای سایر بخش‌ها را افزایش می‌دهد. مسئله خشکی و کم آبی در ایران همواره یکی از مهمترین مسائل و مشکلات کشاورزی بوده به طوری که کشورمان با متوسط نزولات آسمانی معادل ۲۴۰ میلی متر در زمره مناطق خشک و نیمه خشک دنیا طبقه بندی می‌شود (سرمدنیا، ۱۳۷۲). کمبود آب و ناکارآمدی روش‌های استفاده از آن از عوامل اصلی محدود کننده توسعه کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌رود.

پسته (*P. vera* L.) به عنوان یکی از مهمترین محصولات باغی و سومین کالای صادراتی ایران از اهمیت اقتصادی ویژه در بین محصولات کشاورزی برخوردار است که به خاطر کیفیت عالی آن در

بین کشورهای تولید کننده این محصول از مرغوبیت ویژه‌ای برخوردار است به همین دلیل پسته ایران در بین محصولات صادراتی و ارزآور کشور اهمیت خاصی داشته و باید برای حفظ موقعیت جهانی آن تلاش بیشتری اعمال شود (قاسمی و سوزنی، ۱۳۸۷). سطح زیرکشت پسته کشور در سال ۲۰۱۲ حدود ۲۵۷۹۲۵ هکتار برآورد شده که از این سطح زیر کشت مقدار ۴۷۲۰۹۷ تن پسته تولید شده است و عملکرد پسته در واحد سطح به‌طور متوسط در ایران در سال ۲۰۱۲ میلادی ۱۸۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده است (FAO, 2012). استان کرمان با ۷۳/۶ درصد سطح بارور و تولید ۱۹۲ هزار تن پسته در ایران در جایگاه نخست قرار گرفته است (آمارنامه، ۱۳۸۹). در این مناطق، آب مهمترین عامل محدود کننده توسعه اقتصادی منطقه به شمار می‌رود. در کنار استفاده از شیوه‌های نوین و تحت فشار آبیاری، غربالگری و گزینش ژنوتیپ‌ها و پایه های مقاوم به خشکی و کارآمد از نظر مصرف آب، بهترین راهکار در جهت کاهش آب مصرفی در کشاورزی و تقلیل اثرات تنش خشکی بر درختان پسته در مقیاس وسیع محسوب می‌شود به‌طوری که اولویت اصلی سیاست‌های سازمان ملل متحد که تحت عنوان انقلاب آبی از آن یاد می‌شود، شعار محصول بیشتر به ازای هر قطره آب است (Annan, 2000). برنامه‌های اصلاحی در درختان میوه از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است. درطی دو دهه اخیر پژوهش‌گران بدنبال یافتن شاخص‌هایی برای غربال‌گری ژنوتیپ‌هایی در برنامه‌های انتخاب پایه‌ها بوده‌اند (Araus *et al.*, 2000). بر این اساس، معیارهایی نیز برای غربال‌گری و گزینش ژنوتیپ‌ها در برنامه‌های اصلاحی شناسایی شده که به ساده‌تر شدن کارهای اصلاحی انجامیده است (Jones, 1996).

یکی از اهداف برنامه‌های به‌نژادی، معرفی یک یا چند ژنوتیپ سازگار برای کشت در یک یا چند منطقه است. در این راستا پاسخ ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت بررسی می‌شود. برای مثال عملکرد در شرایط تنش هیچ گاه نتوانسته ملاک مناسب و دقیقی جهت انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی باشد و همواره هدف از تهیه ارقام مقاوم به خشکی ژنوتیپ‌هایی بوده که بطور نسبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها تنش را بهتر تحمل کرده و در شرایط محیطی یکسان افت عملکرد کمتری را حاصل نماید (Arshad *et al.*, 2006). پیدا کردن منابع ژنتیکی مقاوم به خشکی در مراحل مختلف رشد برای مناطق خشک امری مهم و ضروری است. جوانه‌زنی مرحله مهمی از چرخه زندگی گونه‌های در حال رشد تحت شرایط تنش می‌باشد چرا که این مرحله بشدت تحت تاثیر شرایط خاک است و گیاه را وارد مرحله دیگری از چرخه زندگی خود می‌نماید (Mohammed and Sen, 1990). تامین رطوبت از عوامل مهم زیست محیطی برای کنترل جوانه‌زنی است و به نظر می‌رسد واکنش بذر در شرایط تنش خشکی نقطه

شروع خوبی برای انتخاب ژنوتیپ‌ها برای استفاده در کارهای به‌نژادی در شرایط خشکی باشد (Farshadfar *et al.*, 2001). در مطالعات انجام شده روی گونه‌های زیادی از درختان میوه، به عنوان مثال گردو (ژنوتیپ سیر)، بادام (ژنوتیپ تگزاس) و هلو (ژنوتیپ‌های لاول و میسور) را به عنوان پایه برای تولید گیاهان پیوندی استفاده کردند (Cummins and Aldwinckle, 1983). در همین راستا در آزمایشی که اثر تنش خشکی ناشی از پلی‌اتیلن گلیکول در جوانه‌زنی بذر چهار گونه‌ی وحشی بادام (*Prunus eleagnifolia, P. scoparia, P. lycioides, P. dulcis*) مورد بررسی قرار گرفت مشاهده شد که تنش خشکی اثر منفی در جوانه‌زنی بذور این ژنوتیپ‌ها داشته ولی این گونه‌ها پاسخ متفاوتی نسبت به تنش خشکی نشان دادند که در این بین *P. scoparia* بیشترین مقاومت را به خشکی نشان داد (Gholami *et al.*, 2010). در پژوهش دیگری که به منظور غربالگری ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی گردو تحت شرایط تنش خشکی انجام شد، بعد از تجزیه و تحلیل داده‌ها نتایج نشان داد، ژنوتیپ‌ها پاسخ‌های متفاوتی نسبت به تنش نشان دادند که در بین آنها ژنوتیپ Z حساسترین گونه به تنش خشکی معرفی شد (Vahdati *et al*., 2009). گزارش‌هایی حاکی از آن است که بذرهایی که بتوانند در مرحله جوانه‌زنی واکنش مناسبی به تنش خشکی نشان دهند، در مرحله گیاهچه‌ای رشد بهتری داشته و سیستم ریشه‌ای قوی‌تری تولید می‌کنند (Berkat and Briske, 1982).

جوانه‌زنی حساسترین مرحله زندگی و استقرار یک گیاه است. جنین سالم یک بذر خشک ابتدا دارای جریان‌های متابولیسمی حداقل می‌باشد و زمانی شروع به جوانه‌زنی می‌کند که شرایط مناسب از جمله رطوبت، دما و انرژی لازم به صورت آدنوزین تری فسفات جهت فعالیت‌های متابولیکی آنزیم‌های هیدرولیز کننده موجود در جنین فراهم گردد (حجازی، ۱۳۷۳). هنگامی که پتانسیل جذب آب کاهش می‌یابد جوانه‌زنی بذر صورت نگرفته یا به تاخیر می‌افتد (Zhu *et al.*, 2006). محلول اسمزی که اغلب برای شبیه‌سازی شرایط تنش خشکی در شرایط آزمایشگاهی استفاده می‌گردد ماده پلی اتیلن گلیکول (PEG) است که یک ماده اسموتیک فعال و بی‌اثر، غیریونی و تقریبا نفوذناپذیر به سلول‌های گیاهی و غالبا برای القای تنش خشکی و حفظ یکنواختی پتانسیل آب در طول آزمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lu and Neumann, 1998). اگرچه پسته یک گیاه مقاوم به خشکی است ولی درجه تحمل آن به خشکی در مراحل مختلف رشد مخصوصا جوانه‌زنی مشخص نشده است. بنابراین می‌توان از تنوع ژنوتیپ‌های پسته و پاسخ‌های متفاوت آنها بهره برد و ژنوتیپ‌های مقاوم‌تر به شرایط خشکی را در حین جوانه‌زنی شناسایی کرد که در این زمینه تا به امروز، تحقیق جامعی صورت نگرفته و در اندک مطالعات انجام شده نیز عموما خصوصیات رشدی و تنها برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است