

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان

دانشکده زیست شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد
زیست شناسی (گرایش فیزیولوژی گیاهی)

مطالعه تاثیر پلی آمین (پوترسین) در مقاومت به تنش شوری در گیاه
داروئی بادرنجبویه (*Melissa officinalis*)

توسط:

فاطمه حامدی

استاد راهنما:

دکتر مهدی خورشیدی


خرداد ۱۳۹۳

تعهذنامه‌ی اصالت پایان نامه / رساله دانشگاه دامغان

اینجانب فاطمه حاکمی دانش‌آموخته‌ی مقطع کارشناسی ارشد / دکتری رشته‌ی رشد سنجی گرایش فزیولوژی دانشکده‌ی رشد سنجی دانشگاه دامغان به شماره دانشجویی ۹۰۴۲۳۰۱۰ که در تاریخ ۳۰/۳/۱۳۹۴ از پایان‌نامه / رساله‌ی تحصیلی خود تحت عنوان مطالعه‌ی اثر بی‌بی‌بی (بی‌بی‌بی) در برهم زدن سیکل سوزنی در موش ماده نر دفاع نموده‌ام، متعهد می‌شوم که:

- (۱) این پایان‌نامه را قبلاً برای دریافت هیچ‌گونه مدرک تحصیلی یا به عنوان هرگونه فعالیت پژوهشی در سایر دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی داخل و خارج از کشور ارائه ننموده‌ام.
- (۲) این پایان‌نامه، حاصل پژوهش انجام شده توسط اینجانب می‌باشد و در موارد استفاده از نتایج دیگران به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- (۳) در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه / رساله، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آن‌ها) استفاده شده است، ضوابط و اصول اخلاق علمی رعایت شده است.
- (۴) چنانچه بعد از فراغت از تحصیل، قصد استفاده یا هرگونه بهره‌برداری اعم از نشر کتاب، ثبت اختراع و ... از این پایان‌نامه را داشته باشم، از حوزه‌ی معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه دامغان، مجوزهای لازم را اخذ نمایم.
- (۵) در صورت ارائه‌ی مقاله‌ی مستخرج از این پایان‌نامه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و انواع مجلات، نام دانشگاه دامغان را در کنار نام نویسندگان (دانشجو و اساتید راهنما و مشاور) ذکر نمایم.
- (۶) چنانچه در هر مقطع زمانی، خلاف موارد فوق ثابت شود، عواقب ناشی از آن (منجمله ابطال مدرک تحصیلی، طرح شکایت توسط دانشگاه و ...) را می‌پذیرم و دانشگاه دامغان را مجاز می‌دانم با اینجانب مطابق ضوابط و مقررات مربوطه رفتار نماید.
- (۷) مسئولیت صحت و سقم تمامی مندرجات پایان‌نامه‌ی تحصیلی خود را بر عهده می‌گیرم.

نام و نام خانوادگی دانشجو: فاطمه حاکمی

امضاء: 

تاریخ: _____

تمامی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج، ابتکارات، اختراعات، کتاب و نرم افزار حاصل از انجام این پایان‌نامه / رساله، متعلق به **دانشگاه دامغان** می‌باشد. نقل مطلب از این اثر، با رعایت مقررات مربوطه و ذکر منبع بلامانع است.

به نام خدا

مطالعه اثر پلی آمین (پوترسین) در مقاومت به تنش شوری در گیاه داروئی بادرنجبویه (*Melissa officinalis*).

به وسیله ی:

فاطمه حامدی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

زیست شناسی (گرایش فیزیولوژی گیاهی)

از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر مهدی خورشیدی، استادیار فیزیولوژی گیاهی دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (ایستاد راهنما)

دکتر وحید پوزش، استادیار اکوفیزیولوژی گیاهی دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (استاد داور) *دوربینی*

دکتر مهری بهنام نیا، استادیار فیزیولوژی گیاهی دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (استاد داور)

دکتر حسن فرید نوری، استادیار بیوفیزیک دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (نماینده تحصیلات تکمیلی)

خرداد ۱۳۹۳

تقدیم به

پدر و مادر عزیز و مهربانم

که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی همواره یوری دلسوز و فداکار

و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند

تقدیم به

همسرم که نشانه لطف الهی در زندگی من است.

سپاسگزاری

سپاس باد آفریدگار جهان را که آفرینش هستی را همسان و هماهنگ با نیازهای بشر پیوند داده و با اندیشه‌ی حکیمانه‌ی خود آن را پرورش داد. درود و سلام نامحدود بر والاترین معلم و مربی هستی انسان یعنی پیامبر اعظم اسلام حضرت محمد (ص) که با مدد الهی و کتاب آسمانی بشریت را به راه مستقیم و رهنمودهای درخشان و تمدن آشنا ساخت و همچنین بر پیشوایان راه حق که همیشه اهتمام خود را بر تعلیم و تربیت جامعه‌ی بشری معطوف داشته اند.

صادقانه ترین سپاس‌ها را تقدیم می‌کنم به استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر مهدی خورشیدی که شاگردی ایشان مایه مباهات من است.

از سرکار خانم دکتر بهنام نیا و جناب آقای دکتر پوزش که داوری این پایان‌نامه را به عهده گرفتند، سپاسگزارم.

در پایان از تمامی کسانی که به نوعی در نگارش این نوشتار مرا یاری فرمودند، کمال امتنان و سپاس را داشته، برایشان آرزوی بهروزی و موفقیت دارم.

چکیده

مطالعه اثر پلی آمین (پوترسین) در مقاومت به تنش شوری در گیاه داروئی
بادرنجبویه (*Melissa officinalis*).

به وسیله‌ی:

فاطمه حامدی

گیاهان برای مقابله با تنش شوری استراتژی‌های متفاوتی را در پیش می‌گیرند که می‌توان به انباشتن انواع اسمولیت‌های سازگار، افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، حمایت از فعالیت فتوسنتز و حفظ هموستازی یون‌ها اشاره کرد. تحقیقات بسیاری نشان داده است که ترکیبات پلی آمینی به عنوان تنظیم کننده‌های رشد گیاهی علاوه بر اینکه در فرایندهای متابولیسمی حیاتی نقش مهمی بازی می‌کنند، در هنگام بروز تنش‌ها نیز در جهت بهبود پاسخ‌های دفاعی گیاه افزایش قابل ملاحظه‌ای در درون گیاه می‌یابند. هدف از انجام این پژوهش بررسی برهم‌کنش پوترسین و نمک بر روی گیاه بادرنجبویه از طریق مطالعه بر روی برخی از پارامترهای بیوشیمیایی می‌باشد.

جهت تحقق این هدف گیاه بادرنجبویه در گلدان‌های حاوی پرلیت، پیت و کوکوپیت با درصدهای متفاوت رشد یافت. پس از طی دو ماه که گیاهچه‌ها به مرحله ۷ الی ۸ برگی رسیدند تیمار شوری و پوترسین به طور همزمان و در طی دو هفته اعمال شد. در این پژوهش از غلظت‌های ۲۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و ۱ میلی‌مولار پوترسین استفاده شد.

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت شوری، برخی از پارامترهای بیوشیمیایی از قبیل رنگیزه‌های فتوسنتزی، پروتئین، قندهای احیاءکننده و ترکیبات فنولی سیر نزولی داشته و افزودن پوترسین به شکل آگروژن از اثرات بازدارنده تنش شوری در بسیاری از پارامترهای یاد شده کاسته است. همچنین میزان H_2O_2 و MDA در حضور نمک افزایش یافته که با افزودن پوترسین، این ترکیبات کاهش معنی‌دار یافت. به طور کلی می‌توان گفت که استفاده از پوترسین آگروژن توانسته تا حدودی اثرات مخرب ناشی از تنش را در گیاه بادرنجبویه کاهش دهد.

واژگان کلیدی: تنش شوری، پوترسین، بادرنجبویه.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول: مقدمه.....	۱
۱-۱- تنش.....	۲
۱-۱-۱- انواع تنش‌ها.....	۲
۲-۱- تنش شوری.....	۲
۱-۲-۱- شوری در جهان.....	۳
۳-۱- انواع شوری و علل آن.....	۴
۱-۳-۱- شوری اولیه.....	۴
۲-۳-۱- شوری ثانویه.....	۴
۴-۱- شوری و گیاه.....	۵
۵-۱- اثرات تنش بر گیاهان.....	۶
۱-۵-۱- اثرات تنش شوری بر پارامترهای رشد.....	۶
۲-۵-۱- اثر شوری بر فعالیت هیدرولازهای باند شده به دیواره سلولی.....	۷
۳-۵-۱- اثر شوری بر غشاء.....	۹
۴-۵-۱- اثر شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی.....	۹
۵-۵-۱- اثر شوری بر ROS و آنتی‌اکسیدان‌ها.....	۱۰
۶-۵-۱- اثر شوری بر کربوهیدرات‌ها.....	۱۲
۷-۵-۱- اثر شوری بر پروتئین.....	۱۴
۸-۵-۱- اثر شوری بر آمینواسیدها و آمیدها.....	۱۵
۹-۵-۱- اثر شوری بر پرولین.....	۱۶
۶-۱- پلی‌آمین‌ها.....	۱۷
۷-۱- بیوسنتز پلی‌آمین‌ها.....	۱۸
۸-۱- نگاه کلی بر عملکرد پلی‌آمین‌ها.....	۱۹
۱-۸-۱- اثرات فیزیولوژیکی پوترسین.....	۲۲
۲-۸-۱- اثرات فیزیولوژیکی اسپرمیدین.....	۲۳
۳-۸-۱- اثرات فیزیولوژیکی اسپرمین.....	۲۴
۹-۱- پلی‌آمین‌های غیرعادی و برخی از اثرات فیزیولوژیکی آن‌ها.....	۲۶
۱۰-۱- اثر شوری بر پلی‌آمین‌ها.....	۲۶
۱۱-۱- بادرنجبویه.....	۲۹
۱-۱۱-۱- گیاه شناسی.....	۲۹
۲-۱۱-۱- نام‌های گوناگون بادرنجبویه.....	۳۰
۳-۱۱-۱- نیازهای اکولوژیکی.....	۳۰
۴-۱۱-۱- خواص درمانی و مواد مؤثره.....	۳۱

هدف از انجام پژوهش.....	۳۳
فصل دوم : مواد و روش‌ها	۳۴
۱-۲- کاشت گیاه.....	۳۵
۲-۲- نحوه اعمال تیمار.....	۳۵
۳-۲- مطالعات بیوشیمیایی.....	۳۶
۱-۳-۲- رنگیزه‌های گیاه.....	۳۶
۱-۱-۳-۲- رنگیزه‌های فتوسنتزی.....	۳۶
۲-۱-۳-۲- آنتوسیانین.....	۳۷
۲-۳-۲- فندهای احیاء کننده.....	۳۷
۳-۳-۲- مالون د آلدهید.....	۴۰
۴-۳-۲- پرولین.....	۴۱
۵-۳-۲- پروتئین.....	۴۲
۶-۳-۲- پراکسید هیدروژن.....	۴۳
۷-۳-۲- ترکیبات فنولی.....	۴۴
۸-۳-۲- فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز (GPX).....	۴۵
۴-۲- تجزیه و تجلیل آماری.....	۴۵
فصل سوم : نتایج	۴۶
۱-۳- نتایج تغییرات میزان کاروتنوئید.....	۴۷
۱-۱-۳- تاثیر تنش شوری بر میزان کاروتنوئید.....	۴۷
۲-۱-۳- تاثیر برهم کنش پوترسین و تیمارهای شوری بر میزان کاروتنوئید.....	۴۸
۲-۳- بررسی تغییرات میزان کلروفیل‌ها.....	۴۹
۱-۲-۳- نتایج اندازه‌گیری میزان کلروفیل a.....	۴۹
۱-۱-۲-۳- تاثیر شوری بر میزان کلروفیل a.....	۵۰
۲-۱-۲-۳- تاثیر برهم کنش پوترسین و تیمار شوری بر میزان کلروفیل a.....	۵۱
۲-۲-۳- نتایج اندازه‌گیری میزان کلروفیل b.....	۵۲
۱-۲-۳-۳- تاثیر تنش شوری بر میزان کلروفیل b.....	۵۲
۲-۲-۲-۳- تاثیر برهم کنش پوترسین و تیمارهای شوری بر میزان کلروفیل b.....	۵۳
۳-۲-۳- نتایج تغییرات میزان کلروفیل کل.....	۵۴
۱-۳-۲-۳- تاثیر تنش شوری بر میزان کلروفیل کل.....	۵۵
۲-۳-۲-۳- تاثیر برهم کنش پوترسین و تیمارهای شوری بر کلروفیل کل.....	۵۶
۳-۳- نتایج تغییرات میزان آنتوسیانین.....	۵۷
۱-۳-۳- تاثیر شوری بر میزان آنتوسیانین.....	۵۷
۲-۳-۳- تاثیر برهم کنش پوترسین و تیمارهای شوری بر آنتوسیانین.....	۵۸
۴-۳- نتایج اندازه‌گیری فندهای احیاء کننده.....	۵۹
۱-۴-۳- تاثیر تنش شوری بر میزان فندهای احیاء کننده.....	۵۹

۳-۴-۲- تاثیر بر هم کنش تیمارهای شوری و پوترسین بر قندهای محلول.....	۶۰
۳-۵-۵- نتایج تغییرات میزان پرولین.....	۶۱
۳-۵-۱- تاثیر تنش شوری بر میزان پرولین.....	۶۲
۳-۵-۲- تاثیر بر هم کنش پوترسین و تیمارهای شوری بر میزان پرولین.....	۶۳
۳-۶-۶- نتایج تغییرات میزان پروتئین.....	۶۴
۳-۶-۱- تاثیر تنش شوری بر میزان پروتئین.....	۶۴
۳-۶-۲- برهم کنش تیمارهای شوری و پوترسین بر میزان پروتئین.....	۶۵
۳-۷-۷- نتایج تغییرات ترکیبات فنولی.....	۶۶
۳-۷-۱- تاثیر شوری بر میزان ترکیبات فنولی.....	۶۷
۳-۷-۲- برهم کنش تیمار شوری و پوترسین بر میزان ترکیبات فنولی.....	۶۸
۳-۸-۸- نتایج تغییرات پراکسید هیدروژن.....	۶۹
۳-۸-۱- تاثیر شوری بر میزان پراکسید هیدروژن.....	۶۹
۳-۸-۲- برهم کنش تیمار شوری و پوترسین بر میزان پراکسید هیدروژن.....	۷۰
۳-۹-۹- نتایج تغییرات مالون دی آلدئید.....	۷۱
۳-۹-۱- تاثیر شوری بر میزان مالون دی آلدئید.....	۷۲
۳-۹-۲- برهم کنش تیمار شوری و پوترسین بر میزان مالون دی آلدئید.....	۷۳
۳-۱۰-۱- نتایج اندازه گیری فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز.....	۷۴
۳-۱۰-۱- تاثیر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز.....	۷۴
۳-۱۰-۲- برهم کنش تیمار شوری و پوترسین بر تغییرات آنزیم گایاکول پراکسیداز.....	۷۵
۷۷- فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری.....	
۴-۱-۱- بررسی اثر پوترسین و شوری بر مقدار کلروفیل ها و کاروتنوئید در گیاه بادرنجبویه.....	۷۸
۴-۲-۲- بررسی اثر پوترسین و شوری بر مقدار آنتوسیانین.....	۸۱
۴-۳-۳- بررسی اثر پوترسین و شوری بر قندهای احیاء کننده.....	۸۲
۴-۴-۴- بررسی اثر پوترسین و شوری بر محتوای پرولین.....	۸۴
۴-۵-۵- بررسی اثر پوترسین و شوری بر پروتئین.....	۸۶
۴-۶-۶- بررسی اثر پوترسین و شوری بر مقدار ترکیبات فنولی.....	۸۷
۴-۷-۷- بررسی اثر پوترسین و شوری بر میزان پراکسید هیدروژن.....	۸۹
۴-۸-۸- بررسی اثر پوترسین و شوری بر میزان مالون دی آلدئید.....	۹۱
۴-۹-۹- بررسی اثر پوترسین و شوری بر فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز.....	۹۲
۹۴- نتیجه گیری کلی.....	
۹۵- پیشنهادات.....	
۹۶- منابع.....	

فهرست شکل ها و نمودار ها

شماره و عنوان شکل ها.....	صفحه.....
شکل (۱-۱): انواع پلی آمین ها.....	۱۷.....
شکل (۲-۱): بیوسنتز پلی آمین ها.....	۱۹.....
شکل (۳-۱): ساختار مورفولوژیکی گیاه بادرنجبویه.....	۳۰.....
شکل (۱-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان کاروتنوئید.....	۴۸.....
شکل (۲-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان کاروتنوئید.....	۴۹.....
شکل (۳-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان کلروفیل a.....	۵۰.....
شکل (۴-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان کلروفیل a.....	۵۱.....
شکل (۵-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان کلروفیل b.....	۵۳.....
شکل (۶-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان کلروفیل b.....	۵۴.....
شکل (۷-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان کلروفیل کل.....	۵۵.....
شکل (۸-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان کلروفیل کل.....	۵۶.....
شکل (۹-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان آنتوسیانین.....	۵۸.....
شکل (۱۰-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان آنتوسیانین.....	۵۹.....
شکل (۱۱-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان فندهای احیاء کننده.....	۶۰.....
شکل (۱۲-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان فندهای احیاء کننده.....	۶۱.....
شکل (۱۳-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان پرولین.....	۶۲.....
شکل (۱۴-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان پرولین.....	۶۳.....
شکل (۱۵-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان پروتئین.....	۶۵.....
شکل (۱۶-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان پروتئین.....	۶۶.....
شکل (۱۷-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان ترکیبات فنولی.....	۶۷.....
شکل (۱۸-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان ترکیبات فنولی.....	۶۸.....
شکل (۱۹-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان پراکسید هیدروژن.....	۷۰.....
شکل (۲۰-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان پراکسید هیدروژن.....	۷۱.....
شکل (۲۱-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان مالون دآلدهید.....	۷۲.....
شکل (۲۲-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان مالون د آلدهید.....	۷۳.....
شکل (۲۳-۳): تاثیر تنش شوری بر میزان فعالیت آنزیم گایاکول پراکسیداز.....	۷۵.....
شکل (۲۴-۳): اثر متقابل تیمار پوترسین و تنش های شوری بر میزان فعالیت گایاکول پراکسیداز.....	۷۶.....

فصل اول

مقدمه

۱-۱- تنش

تنش ناشی از هر عاملی است که گیاه را به سمت مرگ هدایت می‌کند. از آن جا که گیاهان متحرک نیستند لذا دائما در حال سازگاری با نوسانات محیطی می‌باشند. نوسانات محیطی متنوع و بین حالات ملایم تا شدید و نامساعد گسترده هستند. عوامل تنش‌زا می‌توانند منشاء زیستی و یا غیر زیستی داشته باشند [۱].

۱-۱-۱- انواع تنش‌ها

۱- تنش‌های غیر زیستی ناشی از عواملی همچون: مواد مغذی (عدم توازن تغذیه‌ای)، نور (کم، شدید و UV)، آب (خشکی، غرقابی)، حرارت (یخبندان، سرما، گرما)، تنش اکسیداتیو، کاهش اکسیژن، عوامل فیزیکی (باد، تماس)، نمک و فلزات سنگین می‌باشد.

۲- تنش‌های زیستی ناشی از عواملی مانند: باکتری، قارچ، حشرات، نماتدها و غیره ... می‌باشد.

زمانی که گیاه مشغول کنار آمدن با تنش‌هاست کاهش قابل توجهی در محصولات گیاهی روی می‌دهد و از طرفی دیگر که در معرض تنش قرار می‌گیرد تلاش همه جانبه‌ای را در جهت تولید مثل در پیش می‌گیرد [۱].

۱-۲- تنش شوری

تنش شوری یکی از مهمترین تنش‌های غیر زیستی است و خاک‌های شور اثرات زیانباری بر - بقاء، تولید ماده زنده، محصولات گیاهی دارند. فرایندهایی نظیر جوانه‌زنی رشد دانه‌رست، رشد رویشی، گلدهی و میوه‌دهی شدیداً تحت تاثیر شوری قرار می‌گیرند.

شوری از طروق زیر منجر به کاهش رشد و صدمه به گیاه می شود:

- استرس اسمزی (کاهش آب قابل دسترس گیاه)

- برهم خوردن تعادل و جذب مواد مغذی ضروری

افزایش شوری بیومس ریشه، برگ و اندام‌های هوایی را کاهش داده و متعاقب آن از طول و اندام هوایی و ارتفاع گیاه کاسته می‌شود. بعلاوه شوری منجر به کاهش تعداد برگ و پائین آمدن توان فتوسنتزی گیاه می‌گردد [۲].

البته در هر اندام گیاهی، گستره‌ای از انواع مختلف سلولها، با سنین متفاوت وجود دارد لذا عملکردهای متابولیکی و پاسخ‌های متفاوت به محرک‌های محیطی مورد انتظار است. گیاهانی که در معرض شوری قرار می‌گیرند نه تنها کوچکترند بلکه دارای تغییراتی در پارامترهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نیز هستند [۳].

۱-۲-۱- شوری در جهان

شوری خاک مشکل جدی در تمام جهان است و بطور قابل توجهی باعث کاهش بهره‌وری در زراعت می‌شود [۴]. تخمین زده می‌شود بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی جهان تحت تاثیر شوری قرار دارند [۵]، حدود ۲۰٪ از زمین‌های شور ناشی از سیستم‌های نامناسب آبیاری می‌باشند [۶]. از آنجایی که تنش شوری یک تهدید بزرگ زیست محیطی برای کشاورزی محسوب می‌شود لذا درک پاسخ‌های پایه فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان به تنش‌ها، در افزایش بهره‌وری کشاورزی امری حیاتی است [۷].

۱-۳- انواع شوری و علل آن

۱-۳-۱- شوری اولیه (طبیعی)

شوری اولیه پیامدی از انباشته شدن نمک در خاک و یا آب‌های زیرزمینی از طریق فرایندهای طبیعی در طی دوره‌های طولانی است که توسط فرایندهای زیر صورت می‌گیرد: **فرایند هوازدگی:** این فرایند موجب شکسته شدن سنگ‌ها، و آزاد شدن انواع نمک‌های محلول، عمدتاً کلر و سدیم و دیگر نمک‌ها مانند کلسیم و منیزیم و تا حدی کمتر سولفات و کربنات‌ها می‌شود.

رسوب نمک اقیانوس‌ها: توسط عواملی همچون باد، این نمک‌ها که عمدتاً کلرید سدیم است، جابجا می‌شوند [۸].

۱-۳-۲- شوری ثانویه (ناشی از فعالیت انسانی)

یکی از دلایل عمده شوری ثانویه، پاکسازی زمین و جایگزین کردن گیاهان یکساله بجای پوشش گیاهی پایا است. در آب و هوای خشک و نیمه خشک، آب استفاده شده توسط پوشش گیاهی بومی منطقه، در تعادل با بارندگی سالیانه است. ریشه‌های عمیق گیاهان بومی نشان دهنده پایین بودن سطح سفره‌های آبی می‌باشند. پاکسازی و آبیاری این توازن را برهم می‌زند، بطوری که بارندگی از یک سو و آبیاری از سوی دیگر، آب را به میزانی بیش از نیاز گیاه فراهم کرده و این فزونی آب، سفره‌های آب را بالا کشیده و نمک‌هایی را که قبلاً در قسمت‌های عمیق خاک ذخیره شده بودند حرکت داده و آنها را تا منطقه ریشه بالا می‌آورد. با استفاده گیاهان از آب، نمک در خاک باقی مانده لذا در مصارف بعدی، آب موجود در خاک شورتر می‌شود. سفره‌های آب همچنان به سمت بالا و نزدیک سطح زمین کشیده می‌شوند و با تبخیر

آب، نمک‌ها در سطح زمین باقی می‌مانند و این نمک‌ها می‌توانند وارد جریان آب شده و شوری را افزایش دهند [۸].

۴-۱- شوری و گیاه

گیاهان بر اساس توانایی رشد در محیط‌هایی با غلظت‌های متفاوت نمک، به گلیکوفیت‌ها (شیرین‌رست‌ها) و هالوفیت‌ها (شورست‌ها) تقسیم بندی می‌شوند. اکثر گیاهان گلیکوفیت هستند و نسبت به استرس نمک بردبار نیستند [۹] و بالعکس هالوفیت‌ها در غلظت ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم قادر به کامل کردن چرخه زندگی‌شان می‌باشند [۱۰]. هالوفیت‌ها به دو گروه اجباری و اختیاری تقسیم می‌شوند. گروه اول در محیط غیر شور قادر به رشد نیستند در حالی که گروه دوم در محیط شور و غیر شور به خوبی رشد می‌کنند. مکانیسم این مقاومت در هالوفیت‌ها بر این اساس است که این گیاهان املاحی نظیر سدیم و کلر را از طریق ریشه جذب و به قسمت‌های هوایی انتقال داده و در واکوئل سلول‌هایشان نگهداری می‌کنند و به این طریق پتانسیل سلول‌های خود را تنظیم می‌کنند. در حالی که گلیکوفیت‌ها که اغلب گیاهان زراعی را شامل می‌شوند فاقد چنین سازو کار هستند [۱۱].

در طی هجوم و پیشرفت استرس نمک در درون گیاه، فرایندهای مهم نظیر فتوسنتز، سنتز پروتئین و متابولیسم لیپید تحت تاثیر قرار می‌گیرد. نخستین پاسخ گیاه، کاهش در سرعت توسعه سطح برگ و متعاقبا با تشدید استرس توسعه برگ متوقف می‌شود و چنانچه استرس فرونشیند، گیاه مجددا رشد خود را از سر می‌گیرد [۱۲]. مکانیسم‌هایی که برای ایجاد بردباری نسبت به اثرات خاص شوری در گیاهان روی می‌دهد در دو گروه مهم جای دارند، دسته‌ای از آنها ورود نمک را به داخل گیاه محدود می‌کنند و دسته‌ای دیگر غلظت نمک را در سیتوپلاسم کاهش می‌دهند [۱۳].

گیاه در طی استرس، ممکن است در برابر آن استقامت کند و توسط مکانیزم‌هایی از آن موقعیت رهایی یابد. این بردباری در سطح سلولی روی می‌دهد و پاسخ گیاه به جنس، ژنوتیپ، طول مدت و شدت استرس، سن و مرحله نموی، نوع سلول و اندام و کده‌بندی سلولی بستگی دارد. یکی از سازگاری‌هایی که در سطح سلولی روی می‌دهد، سازگاری اسمزی است بدین معنی که پتانسیل اسمزی سلول پایین آورده می‌شود به طوری که برای ابقاء تورژسانس گیاه، به حد مطلوب برسد [۱۴].

۱-۵- اثرات تنش بر گیاهان

۱-۵-۱- اثرات تنش شوری بر پارامترهای رشد در گیاه

اثرات زیانبار شوری بر رشد گیاه ناشی از موارد زیر است:

- کاهش پتانسیل اسمزی خاک که از آب قابل دسترس برای گیاه کاسته و تنش آب را ایجاد می‌کند. این مسئله منجر به کاهش در نرخ رشد گیاه شده و از آن به عنوان اثر «اسمیتیک یا کمبود آب» نامبرده می‌شود.

- انباشتگی بعضی از یون‌ها مخصوصاً یون سدیم، سمیت شدید در گیاه ایجاد کرده و بر هم‌کنش یون‌ها موجب نامتعادل شدن جذب مواد مغذی ضروری می‌گردد. ورود بیش از حد نمک به داخل گیاه در جریان تعرق موجب صدمه به سلول‌های برگ شده و این اثر به عنوان «عدم اعتدال یون‌ها» نامیده می‌شود.

این موارد نهایتاً گیاه را به سمت مرگی هدایت می‌کند که به دلیل ممانعت از رشد

گیاه و صدمات ملکولی وارد شده به گیاه است [۲، ۱۵].

تنش شوری سبب تغییرات مهمی در اندام‌های مختلف گیاهی نظیر ریشه، اندام‌های هوایی و برگ‌ها می‌شود که این تغییرات وابسته به پاسخ‌های سلولی به تنش شوری است. شوری بیومس ریشه و برگ و اندام‌های هوایی، طول ریشه، ارتفاع گیاه، تعداد برگ‌ها را کاهش می‌دهد [۱۶، ۱۷، ۱۸].

ارتباط بین انباشته شدن نمک در اندام‌های هوایی با بیومس اندام‌های هوایی به عنوان شاخصی برای بردباری محسوب می‌شود. Maggio و همکارانش در سال ۲۰۰۷ گزارش دادند در گوجه‌فرنگی‌های در معرض شوری قرار گرفته بودند انباشتگی یون‌های سدیم در برگ‌های پیر و جوان متفاوت بود و نسبت ریشه به اندام هوایی بطور قابل توجهی افزایش یافته بود [۱۸]. در گیاه پنبه پاسخ‌های فیزیولوژیکی به تنش نمک، کاهش در پتانسیل آب و بیومس ریشه و ساقه و برگ می‌باشد در حالیکه نسبت ریشه به اندام هوایی افزایش می‌یابد [۱۷].

۱-۵-۲- اثر شوری بر فعالیت هیدرولازهای باند شده به دیواره سلولی

دیواره سلولی نقش مهمی در کنترل اندازه و شکل سلول‌های گیاهی در طی نمو و تعامل گیاه با محیط اطراف دارد. ساختار دیواره سلولی پیچیده و شامل ترکیبات مختلفی نظیر پلی‌ساکاریدها، لیگنین و پروتئین‌هایی است که ترکیب و تراکم آن‌ها در طی رشد و نمو گیاه تغییر می‌کند. تنش نمک اثر وسیعی بر معماری دیواره سلولی دارد. ضخیم شدن دیواره و ممانعت از طویل شدن سلول مهمترین تاثیر آن است که عامل اصلی در کاهش رشد ریشه و اندام‌های هوایی محسوب می‌شود. نظر به اینکه هیدرولازهای متصل به دیواره (آلفا-گالاکتوزیداز، بتا-گالاکتوزیداز و اسیدفسفاتاز) نقش بسیار مهمی در طویل شدن و رشد سلول دارند، افزایش شوری منجر به کاهش این هیدرولازها می‌شود [۱۹].

رشد گیاه وابسته به ادامه رشد و نمو سلول‌هاست که آن نیز به نوبه خود به تجزیه پلی‌ساکاریدهای دیواره توسط هیدرولازها وابسته است. کاهش فعالیت هیدرولازهای دیواره ممکن است منجر به کاهش توسعه‌پذیری و در نتیجه عدم انعطاف‌پذیری دیواره و در نهایت کاهش رشد گیاه شود. اهمیت حضور اسید فسفاتاز در دیواره سلولی ناشناخته است اما احتمالاً در مکانیزم دفاعی درگیر می‌باشد [۲].

دانه‌رست‌های بادام زمینی که با نمک تیمار شده بودند، اگر چه در کاهش فعالیت هیدرولازهای دیواره منجر به ضخیم شدن دیواره سلولی و افزایش بردباری به تنش شوری شد ولی از طرف دیگر باعث کاهش در اندازه سلول، ناپدید شدن فضاهای بین سلولی در ریشه و اندام‌های هوایی گردید [۲، ۱۸، ۲۰] و محتمل است که کاهش رشد دانه‌رست‌ها ناشی از این تغییرات آناتومیکی باشد.

Cachorro (۱۹۹۵) گزارش داده بود در سلول‌های ریشه لوبیا، پس از آنکه در معرض نمک ۸۰ میلی‌مولار قرار گرفته بودند سلول‌های اپیدرمی نظم کمتری داشته در حالی که در گیاه شاهد سلول‌های اپیدرمی هم اندازه و بطور یکنواخت لایه باریکی را تشکیل می‌دادند. سلول‌های پوست نیز در گیاه شاهد دایره‌ای شکل و به گونه‌ای توزیع شده بودند که فضای بین سلولی خوبی بین آن‌ها وجود داشت در حالی که در گیاهان تحت تنش شوری، سلول‌های غیر عادی حضور داشتند که به هم متصل بودند و بنابراین حجم فضاهای بین سلولی کاهش یافته بود [۲۱].

۱-۵-۳- اثر شوری بر غشا

غلظت بالای نمک یکپارچگی و عملکرد غشاء را مختل می‌سازد [۲۲]. در ریشه‌های لوبیا افزودن نمک به محیط کشت علاوه بر تغییرات ساختاری موجب نشت یون‌هایی نظیر پتاسیم و کلسیم از ریشه گیاه کامل همراه شد، که نشت یون‌ها بر اثر دگرگونی غشاء و وزیکوله شدن آن روی می‌دهد [۲۱].

افزایش غلظت نمک می‌تواند اتصال کلسیم به غشاء پلاسمایی و سایر غشاهای داخلی سلولی را دگرگون سازد و کاهش نسبت کلسیم به سدیم را القاء کند که این خود نتیجه‌ای از صدمه به یکپارچگی غشاء و عملکرد آن است [۲۳].

۱-۵-۴- اثر شوری بر رنگیزه‌های فتوسنتزی

گزارشات بسیاری مبنی بر القاء تجزیه کلروفیل بر اثر تنش‌ها وجود دارد [۲۴]. شوری باعث افزایش فعالیت آنزیم کلروفیلاز شده و این امر منجر به کاهش میزان کلروفیل می‌گردد. در شرایط تنش برخی از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، نظیر اسید آبسزیک و اتیلن افزایش می‌یابند و که بخواه خود موجب تحریک فعالیت کلروفیلاز می‌شوند.

شوری سبب تورم تیلاکوئید و کاهش محتوای کلروفیل در برخی از گیاهان می‌شود البته گزارشاتی نیز مبنی بر افزایش محتوای کلروفیل بعضی از گیاهان در تنش شوری وجود دارد [۲۵].

Mohamedzeid (۲۰۰۴) از کاهش کلروفیل a، b، افزایش بیش از ۲ برابری محتوای کاروتنوئیدها در گیاه لوبیا در شرایط تنش شوری گزارش داد و این در حالی بود که نسبت کلروفیل a/b تغییری نکرده بود [۲۶].