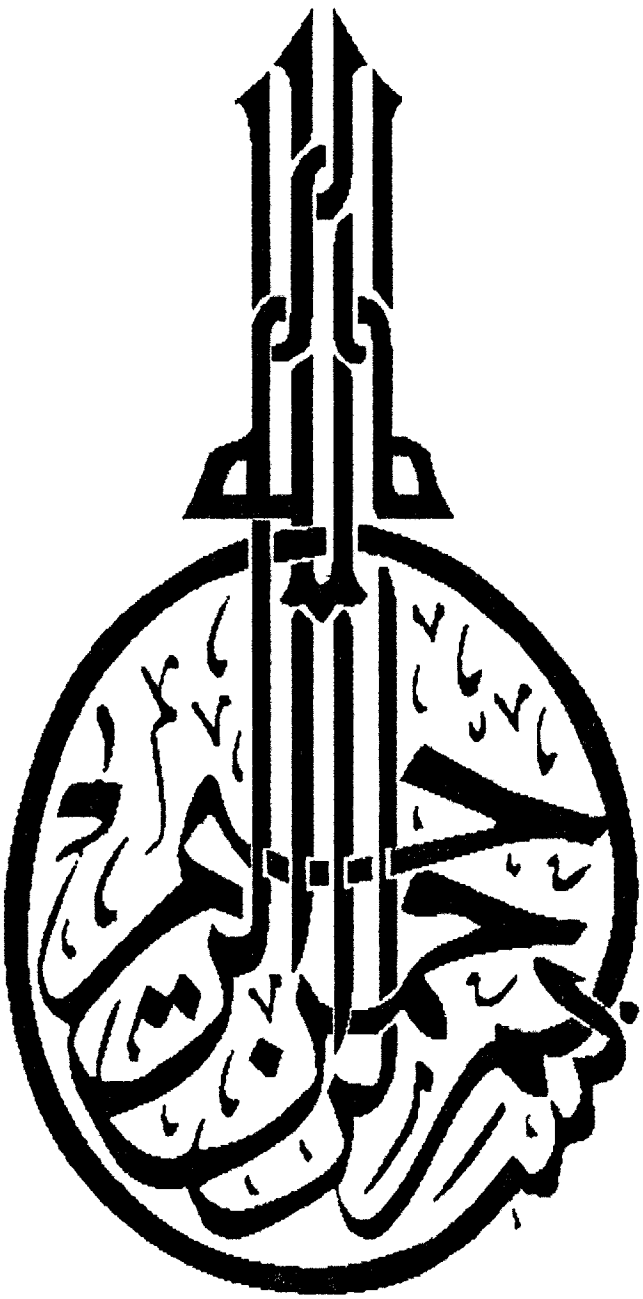


٩٤١٠٩

دانشگاه شیراز

دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته اصلاح نباتات

بررسی عوامل بیوشیمیائی مرتبط با صفت مقاومت به شوری در ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
مرکز مدارک

توسط:
مهدی گودرزی

استاد راهنما:
دکتر حسن پاک نیت

۱۳۸۷ /۱/ ۱۸

دی ماه ۱۳۸۶

۹۴۱۰۹

به نام خدا

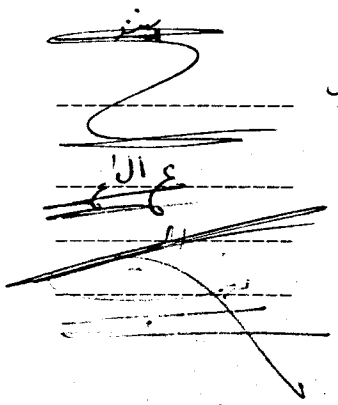
بررسی عوامل بیوشیمیایی مرتبط با صفت مقاومت به شوری در ارقام گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

به وسیله‌ی:
مهدی گودرزی

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

در رشته‌ی:
اصلاح نباتات
از
دانشگاه شیراز
شیراز
جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی



دکتر حسن پاک نیت، دانشیار بخش زراعت و اصلاح نباتات (رئیس کمیته)
دکتر علی ابطحی، استاد بخش علوم خاک
دکتر یحیی امام، استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات
دکتر نعمت الله رزمی، دانشیار بخش علوم پایه دانشکده دامپزشکی

دی ماه ۱۳۸۶

تقدیم به

پدر و مادرم

خواهر و برادرانم

و

دکتر پاک نیت

سپاسگزاری

شکر و سپاس خداوند منان که به ما توفیق آموختن ارزانی داشت و تاریکی جهل و دانش را با خورشید علم و دانش از قلب‌ها زدود.

درود بی‌پایان به خانواده‌ام، که سنگ‌های بنیادین بنای فکری‌ام را مدیون تربیت آنان می‌باشم.

سپاس بی‌انتهای خود را تقدیم به اندیشمندانی میدارم که ساقیان دانش و معرفت‌اند و جرعه‌های دانش از دستان پر مهرشان نوشیده‌ام. استاد راهنمای ارجمندم **دکتر حسن پاک‌نیت** استاد علم و اخلاق که همواره راهگشا بوده‌اند. جناب آقایان **دکتر یحیی امام، دکتر علی ابطحی** و **دکتر نعمت الله رزمی** اساتید محترمی که با ارائه نظرات اصلاحیشان، کمک شایانی مبذول داشته‌اند. از تمامی اساتید محترم بخش زراعت و اصلاح نباتات به ویژه دکتر محمد تقی آساد، دکتر هومن راضی، دکتر اسماعیل ابراهیمی و دکتر عباس عالم‌زاده که در طول دوره تحصیلی‌ام از تجربیات علمی‌شان بهره جسته‌ام، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای مهندس محمدرضا متقی کارشناس آموزشی و مسئول محترم آزمایشگاه بخش زراعت و اصلاح نباتات کمال تشکر و قدردانی را دارم. قدرشناس دوستان خوبم در خوابگاه هستم که نقش گفتار و رفتارشان در لوح ضمیرم خواهد ماند.

از جناب آقای شفیعی و سرکار خانم‌ها معصومه حسن‌لی و سیمین غلامی سپاسگزارم. شایسته است از آقایان مهندس فرهاد نیکبخت، مهندس صمد غلامی و مهندس جواد مقصودی مسئولین محترم آزمایشگاه‌های بخش علوم باغبانی و بخش علوم خاک، مهندس بشیر دهقانی و جناب آقایان مهندس مهدی آقایی و سید مصطفی عمادی که انجام بخشی از کارهای پایان نامه بدون همکاری ایشان امکان‌پذیر نمی‌گردید، سپاسگزاری کنم. در پایان از شورای فناوری پژوهش استان فارس به دلیل حمایت مالی و تامین بخشی از هزینه های این پژوهش قدردانی می نمایم

مهدی گودرزی

دی ماه ۱۳۸۶

چکیده

بررسی عوامل بیوشیمیایی مرتبط با صفت مقاومت به شوری در ارقام گندم نان
(*Triticum aestivum* L.)

توسط

مهدی گودرزی

در یک آزمایش گلخانه‌ای ۱۵ رقم گندم ایرانی برای تعیین مقاومت به شوری (نمک‌های NaCl و Na_2SO_4 به نسبت یک به یک) در سه تیمار شوری در گلخانه در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه تکرار ارزیابی شدند. در طول مرحله رشد رویشی میزان سدیم، پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم، میزان پرولین و پروتئین، فعالیت آنزیم پراکسیداز، شاخص مقاومت به تنش (STI) و شاخص حساسیت به تنش (SSI) اندازه‌گیری شدند. به طور کلی، ارقام مقاوم (کویر، نیک نژاد، چمران و مرودشت) با دارا بودن خصوصیات بهتر زراعی، کمترین میزان سدیم و بالاترین میزان پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم، غلظت بالاتر پرولین و پروتئین و فعالیت بالاتر آنزیم پراکسیداز را نسبت به واریته‌های حساس (قدس، بیات، کراس عدل و زرین) داشتند. میزان سدیم همبستگی منفی ($r = ۰/۳۷^{*}, p < ۰/۰۵$) با عملکرد دانه داشت. همچنین، همبستگی منفی ($r = -۰/۶۶^{**}, p < ۰/۰۱$) بین میزان سدیم و شاخص مقاومت به تنش و همبستگی مثبتی ($r = ۰/۷۱^{**}, p < ۰/۰۱$) بین میزان سدیم و شاخص حساسیت به تنش دیده شد. دو شاخص حساسیت و مقاومت به تنش می‌توانند به عنوان معیاری برای شناسایی ارقام مقاوم مورد استفاده قرار گیرند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول-مقدمه	۱
۱- شوری	۳
۲-۱- خاک‌های شور و سدیمی در ایران	۳
۳-۱- شوری و گیاه	۴
۴-۱- راه‌های مقابله با شوری	۶
۵-۱- گندم	۷
۶-۱- اهداف تحقیق	۹
فصل دوم-مروری بر پژوهش‌های پیشین	۱۰
۱-۲- شوری	۱۰
۱-۱-۲- مفهوم تنش شوری	۱۰
۲-۱-۲- فیزیولوژی تحمل به شوری و ارتباط آن با اصلاح گیاهان	۱۱
۲-۲- اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گندم و دیگر گیاهان	۱۱
۱-۲-۲- اثر تنش شوری بر رشد و ویژگی‌های مرفولوژیک	۱۱
۳-۲- اثر تنش شوری بر ویژگی های فیزیولوژی گیاهان	۱۴
۱-۳-۲- سدیم	۱۴
۲-۳-۲- پتاسیم	۱۶
۴-۲- اثر تنش شوری بر ویژگی های بیوشیمیائی	۱۷
۱-۴-۲- پرولین	۱۷
۲-۴-۲- پروتئین	۲۰
۳-۴-۲- آنزیم ها	۲۱

عنوان	صفحه

فصل سوم-مواد و روش ها ۲۵

۳-۱- شراط آزمایش ۲۵

۳-۲- نمونه برداری و اندازه گیری میزان سدیم و پتاسیم ۲۶

۳-۳- اندازه گیری صفات زراعی ۲۷

۳-۴- اندازه گیری پرولین ۲۹

۳-۵- عصاره گیری برای اندازه گیری میزان پروتئین و فعالیت آنزیم ها ۳۱

۳-۶- تهیه بافر استخراج ۳۱

۳-۷- اندازه گیری میزان پروتئین ۳۱

۳-۷-۱- تهیه معرف رنگی ۳۱

۳-۷-۲- رسم منحنی استاندارد پروتئین ۳۲

۳-۷-۳- اندازه گیری پروتئین نمونه ۳۳

۳-۸- اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز و کاتالاز ۳۳

۳-۸-۱- تهیه بافر فسفات پتاسیم ۳۳

۳-۸-۲- تهیه محلول گوایکول ۳۳

۳-۸-۳- تهیه محلول پراکسید هیدروژن ۳۴

۳-۸-۴- تععین فعالیت آنزیم پراکسیداز ۳۴

۳-۸-۵- تععین فعالیت آنزیم کاتالاز ۳۴

۳-۸-۵- تجزیه آماری ۳۵

فصل چهارم-نتایج و بحث ۳۶

۴-۱- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک ۳۶

۴-۱-۱- سدیم ۳۶

۴-۱-۲- پتاسیم ۳۸

۴-۱-۳- نسبت پتاسیم به سدیم ۴۰

۴-۲- اثر تنش شوری بر ویژگی های بیوشیمیائی ارقام مورد نظر ۴۳

۴-۲-۱- پروتئین ۴۳

۴-۲-۲- پرولین ۴۶

۴-۲-۳- پراکسیداز ۴۹

۴-۳- صفات مرفولوژیک ۵۲

۴-۳-۱- ارتفاع گیاه ۵۲

عنوان	صفحه

۲-۳-۴- تعداد پنجه ها ۵۳
۳-۳-۴- تعداد پنجه های بارور ۵۳
۴-۳-۴- وزن خشک بوته ها ۵۴
۵-۳-۴- عملکرد دانه در تک بوته ۵۴
۶-۳-۴- وزن هزار دانه ۵۵
۷-۳-۴- طول سنبله بوته اصلی ۵۶
۴-۴- بررسی ارقام گندم نان با توجه به شاخص های مقاومت و حساسیت به تنش ۵۸
۵-۴- تعیین ضرائب همبستگی بین صفات مورد مطالعه ۵۸
۱-۵-۴- ضرائب همبستگی بین سدیم و دیگر متغیرها ۵۸
۲-۵-۴- ضرائب همبستگی بین پتاسیم و دیگر متغیرها ۶۰
۳-۵-۴- ضرائب همبستگی بین پرولین و پراکسیداز ۶۰
۶-۴- نتیجه گیری نهایی ۶۳
۷- ۴- پیشنهادها ۶۴
منابع ۶۵

فهرست جدول‌ها

عنوان و شماره	صفحه
جدول ۱-۳- مشخصات خاک مورد استفاده قبل از اعمال تیمار شوری	۲۷
جدول ۱-۴- مقایسه ارقام گندم نان از نظر میزان سدیم و پتاسیم و نسبت آنها	۴۲
جدول ۲-۴- مقایسه ارقام گندم نان از نظر میزان پروتئین	۴۵
جدول ۳-۴- مقایسه ارقام گندم نان از نظر میزان پرولین	۴۸
جدول ۴-۴- مقایسه ارقام گندم نان از نظر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز	۵۱
جدول ۵-۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک	۵۷
جدول ۶-۴- مقایسه ارقام گندم نان با توجه به شاخص های حساسیت و مقاومت به تنش	۵۹
جدول ۷-۴- ضرائب همبستگی بین صفات زراعی و فیزیولوژیک	۶۱
جدول ۸-۴- ضرائب همبستگی بین صفات بیوشیمیائی و فیزیولوژیک	۶۲

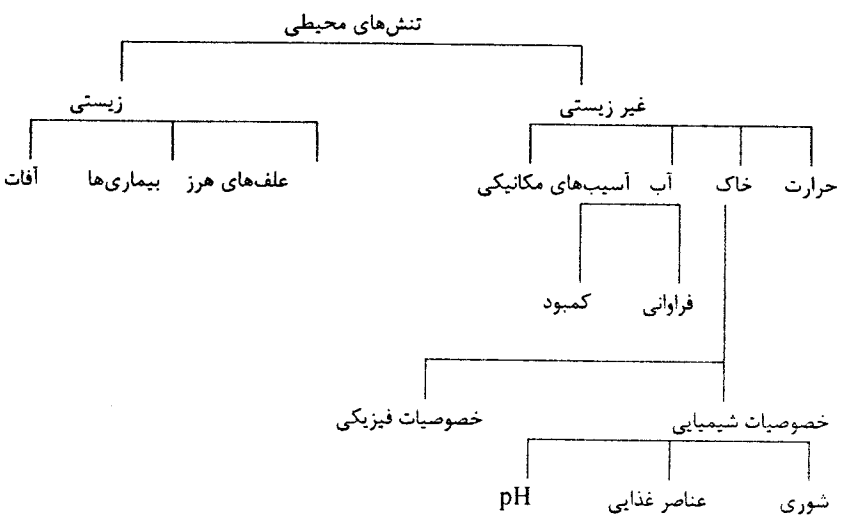
فهرست شکل‌ها

عنوان و شماره	صفحه
شکل ۱-۳- منحنی استاندارد سدیم	۲۸
شکل ۲-۳- منحنی استاندارد پتاسیم	۲۸
شکل ۳-۳- منحنی استاندارد پرولین	۳۰
شکل ۴-۳- منحنی استاندارد پروتئین	۳۲
شکل ۱-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر تجمع سدیم در ارقام گندم نان	۳۷
شکل ۲-۴- مقایسه ارقام مقاوم و حساس گندم نان از نظر میزان سدیم	۳۸
شکل ۳-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر تجمع پتاسیم در ارقام گندم نان	۳۹
شکل ۴-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر نسبت K^+/Na^+ در ارقام گندم نان	۴۱
شکل ۵-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر میزان پروتئین در ارقام گندم نان	۴۴
شکل ۶-۴- مقایسه ارقام مقاوم و حساس گندم نان از نظر میزان پروتئین	۴۴
شکل ۷-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر میزان پرولین در ارقام گندم نان	۴۷
شکل ۸-۴- مقایسه ارقام مقاوم و حساس گندم نان از نظر میزان پرولین	۴۷
شکل ۹-۴- اثر سطوح مختلف نمک بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در ارقام گندم نان	۵۰
شکل ۱۰-۴- مقایسه ارقام مقاوم و حساس گندم نان از نظر میزان فعالیت پراکسیداز	۵۰

فصل اول

مقدمه

رشد و عملکرد گیاهان زراعی تابعی از کلیه عواملی ژنتیکی، محیطی و اثرات متقابل آنها می‌باشد. مطالعات گسترده‌ای در مورد نقش عوامل محیطی مانند عوامل آب و هوایی (بارندگی، دما، رطوبت، نور و باد)، عوامل غیر اقلیمی (مواد غذایی، گازها، آفات، بیماری‌ها و رقابت با علف‌های هرز) و فاکتورهای مدیریت زراعی و میزان نهاده‌های کشاورزی در کاهش یا افزایش رشد و نمو گیاه به انجام رسیده است. تنش نتیجه روند غیر عادی فرآیندهای فیزیولوژیک است که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود. در حقیقت، مقدار یا شدت نامتناسب عوامل فوق است که به طور بالقوه برای موجود زنده مشکل‌ساز است و باعث تنش و بروز آسیب‌های غیر مستقیم در گیاه یا اجزای آن می‌شود (۱۰). به عوامل محدود کننده در اصطلاح تنش‌های محیطی[1] گفته می‌شود. تنش‌ها به دو دسته تنش‌های زیستی[2] و غیر زیستی[3] تقسیم می‌شوند.



1 - Environmental stresses
2 - Biotic
3 - Abiotic

گزارش‌های متعددی وجود دارد که بیانگر کاهش رشد، عملکرد، مرگ بخشی یا تمام گیاه در نتیجه انحراف از شرایط مساعد و قرار گرفتن در شرایط تنش می‌باشند. خسارت تنش‌های کمبود آب، شوری و دما به گیاهان زراعی در سطح جهان در مقایسه با سایر تنش‌ها گسترده‌تر است و تنش شوری و خشکی بیشتر مورد توجه است (۲۷).

مطالعه عوامل تنش‌زا باید به صورت جامع انجام شود. چرا که این عوامل خود روی دیگر عوامل محیطی اثر نموده و آثار ناشی از آنها را تشدید یا تقلیل می‌دهد. واکنش گونه‌های مختلف و حتی ارقام مختلف یک گونه در مقابل تنش‌ها متفاوت است. در شرایط یکسانی از تنش بعضی بسیار مقاوم و بعضی بسیار حساس می‌باشند. روش‌هایی در گیاهان وجود دارد که از طریق آنها می‌توان از صدمات تنش مصون ماند و متابولیسم عادی و چرخه زندگی را ادامه داد. به عنوان مثال، در حالت تحمل تنش، گیاه تغییرات و یا صدماتی را که در اثر تنش به وجود می‌آید، تحمل نموده و یا آنها را به حداقل می‌رساند. در این حالت به گیاه تنش وارد می‌شود، اما خسارت وارد شده کمتر از مقدار قابل انتظار است.

به طور کلی، به محض مواجه شدن گیاه با شرایط تنش سه فاز در گیاه می‌تواند ظاهر شود (۱۴). در اولین فاز که فاز اعلام خطر یا آگاهی دهنده نام دارد، برخی از فعالیت‌های گیاه کاهش می‌یابد. طی این مرحله برخی از فعالیت‌های گیاه کاهش می‌یابد (واکنش به تنش) و برخی از اعمال گیاه از طریق وقوع واکنش‌هایی در جهت مخالف برگشت گیاه به حالت عادی می‌شود. در فاز بعدی که فاز مقاومت است، تنش هزینه زیادی را بر گیاه اعمال می‌کند (سخت شدن). در این مرحله اگر رویارویی گیاه با تنش کوتاه مدت باشد و از آستانه تحمل گیاه فراتر نرود، خسارت وارد شده به گیاه ممکن است قابل ترمیم و برگشت‌پذیر باشد و تنها باعث تغییرات موقت در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاه شود و در گیاه حالت بهبود[1] به وجود می‌آید، اما اگر گیاه در مدتی معین توسط یک تنش حاد یا مزمن تحت فشار قرار گیرد، به تدیج رو به ضعف رفته و آسیب‌های غیر قابل برگشت در گیاه به وقوع می‌پیوندد. به همین دلیل، رویارویی طولانی مدت با تنش باعث اختلالات دایمی در گیاه می‌شود (۹۰).

تنش‌های زیستی مانند تنش‌های غیر زیستی باعث بروز پاسخ‌های متفاوتی (در سطح سلول و در ظاهر گیاه) در گونه‌های مختف گیاهی از جمله گندم می‌شوند (۱۰۸).

---

1 - Recovery

۱-۱- شوری

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های غیر زیستی در کشاورزی و از بزرگ‌ترین عوامل محدود کننده رشد گیاه و تولید محصول در جهان می‌باشد (۱۰۷). تخمین زده شده است که بیش از ۱۳ درصد زمین‌های کشت شده دنیا و تقریبا ۳۳ درصد زمین‌های کشاورزی که به صورت آبی کشت می‌شوند، تحت تاثیر شوری قرار دارند (۴۷). بر طبق آمار فائو تقریبا نیمی از زمین‌های آبی دنیا از شوری خسارت می‌بینند و ۹۵۰ میلیون هکتار از زمین‌های قابل کشت در کره زمین (مساحتی معادل کشور کانادا) با مساله شوری در ارتباط هستند. در کشور پاکستان سالانه حدود ۲ تن نمک به هر هکتار زمین تحت آبیاری اضافه می‌شود. تخمین زده شده است در هر ۲۰ دقیقه یک هکتار زمین به علت شوری بالا از بهره‌وری خارج می‌شود. در تاریخچه نسبتا کوتاه استرالیا و آمریکای شمالی، شوری خاک در اثر آب آبیاری به ترتیب ۲۰۰ هزار هکتار و ۳۲ هزار هکتار زمین را از نظر کشاورزی بلااستفاده نموده است. تجمع نمک در مزارع تحت آبیاری باعث فروپاشی تمدن‌های قدیمی و باستانی بین‌النهرین مانند تمدن سومریان در ۵۰۰۰ سال قبل شده است. در این مناطق با افزایش نمک در زمین‌ها ابتدا جو را جانشین کشت گندم کردند، ولی بعد با افزایش شوری خاک ناچار به ترک زمین‌های خود شدند.

۱-۲- خاک‌های شور و سدیمی در ایران

ایران دارای وسعتی معادل ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع است که ۱۶ درصد آن را کوه‌های با ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر و ۳ درصد آن را زمین‌های با ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا تشکیل می‌دهد. غالب نزولات جوی در ایران با استثنای مناطق کوهستانی به صورت باران است. بارندگی غالبا در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار می‌باشد.

متوسط بارندگی سالیانه ایران ۲۶۰ میلی‌متر است و بیش از ۹۰ درصد اراضی کشور در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند. تبخیر سالیانه از ۷۰۰ میلی‌متر در کناره دریای خزر تا بیش از ۴۰۰۰ میلی‌متر در کویر و جنوب شرقی استان خوزستان تغییر می‌کند (۵).

در کشور ایران به دلیل شرایط خاص اقلیمی مشکل شوری اراضی وجود دارد. این مشکل به خاطر زیاد بودن تبخیر از سطح خاک، بارندگی کم، پستی و بلندی زمین‌ها، آبیاری با آب دارای کیفیت نامناسب و هوازدگی سنگ‌های مادری است (۱). عوامل فوق باعث به وجود آمدن شوره‌زارهای زیادی گردیده است. به طوری که در مجموع ۲۵ میلیون هکتار یا ۱۵ درصد از وسعت زمین‌های ایران را اراضی دارای خاک‌های شور و سدیمی تشکیل می‌دهند که از این

مقدار، ۷ میلیون هکتار باتلاق‌های شور کویر لوت و کویر نمک می‌باشند. به طور کلی، شوری را می‌توان به دو دسته طبقه‌بندی نمود:

- **شوری اولیه:** این نوع شوری مربوط به ماهیت و جنس خاک می‌باشد، یعنی خاک از ابتدا دارای مقادیر قابل توجهی از نمک‌های معدنی می‌باشد.
- **شوری ثانویه:** در این حالت عواملی مانند زهکشی نامناسب خاک، آبیاری با آب شور، کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی و نابودی پوشش مرتعی چند ساله باعث ایجاد شوری در اراضی می‌شود (۲۸).

۳-۱- شوری و گیاه

آب اقیانوس‌ها، دریاها و خاک‌های شور حاوی غلظت‌های بالای انواع نمک از جمله نمک طعام است که برای گیاهان معمولی فوق‌العاده سمی می‌باشد. با این وجود، هزاران گیاه متحمل به شوری در دریاها و اقیانوس‌ها زندگی می‌کنند. محدوده اکوسیستم‌های شور بسیار وسیع بوده و گونه‌های بسیار متنوع گیاهی که هر کدام دارای صفات سازگاری وراثتی و مکانیسم‌های خاصی هستند در این محدوده وسیع انتشار دارند. گیاهان از طریق سیستم ریشه خود در معرض شوری قرار می‌گیرند. حتی در شرایط شوری اندک محیط ریشه، سدیم و کلر قادرند به سلول‌های ریشه وارد شده و باعث کاهش شیب الکترواستاتیکی در نقطه تماس با محلول خارجی شوند. آب خاک، غلظت یون‌های سدیمی و دیگر یون‌های خاص از مولفه‌های اصلی شوری می‌باشند که ریشه با آن مواجه است. درجه‌ای از شوری که اثرات آن روی رشد گیاه موثر واقع می‌افتد، به وسیله ژنوتیپ، شرایط آب و هوایی، نوع خاک، خواص خاک و عملیات زراعی تعیین می‌شود. ژنوتیپ‌های مختلف دارای درجات مقاومت متفاوتی هستند. بقاء و موفقیت گیاهان تحت شرایط شوری، مستلزم انتقال بهتر آب از طریق ریشه و سیستم آوندی مناسب و دارا بودن سازوکارهای ترشح و انتقال عناصر غذایی به قسمت‌های هوایی و همچنین، تحمل به خشکی می‌باشد. گیاهان زراعی به جز تعداد کمی از آنها بهترین رشد خود را در غلظت‌های پایین نمک در اطراف ریشه‌ها به انجام می‌رسانند. با این حال، برخی از گیاهان به خاطر استقرار در یک محل معین تنها می‌توانند از طریق تنظیم فعالیت‌های متابولیک و تغییر در ساختمان بافت‌ها و اندام‌های خود بر مشکل شوری فائق آیند. این نوع گیاهان به بسیاری از محیط‌ها مانند محیط‌های دارای سدیم بالا و منیزیم، پتاسیم بیش از حد و همچنین، انواع نمک‌های کلراید، سولفات و کربنات بالا سازگار شده‌اند (۲۰). اثر تنش شوری بر روی رشد و

عملکرد گیاهان در دو دهه گذشته بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است (۴۵، ۴۸، ۵۵، ۶۳ و ۱۱۳).

گیاهان بر حسب واکنش آنها به شوری به دو گروه هالوفیت‌ها[1] و گلیکوفیت‌ها[2] تقسیم می‌شوند. هالوفیت‌ها گیاهانی هستند که قادرند در حضور غلظت بالای نمک سدیم رشد کنند. به همین دلیل بومی مناطق شور و مقاوم به شوری هستند (۷۲، ۴۷ و ۷۳). گلیکوفیت‌ها به شوری حساس می‌باشند و نمی‌توانند در غلظت‌های بالای نمک رشد نمایند. گیاهانی وجود دارند که دارای خواص بینابین هستند و به آنها هالوفیت اختیاری[3] می‌گویند (۳۰).

شوری روی گیاهان هم اثر یونی و هم اثر اسمزی دارد. اگر غلظت نمک به اندازه‌ای بالا رود که موجب شود پتانسیل آب به طور محسوس کاهش یابد، تنش شوری به وقوع می‌پیوندد، ولی اگر غلظت نمک به اندازه‌ای نباشد که پتانسیل آب را به طور محسوسی کاهش دهد، تنش یونی ایجاد می‌شود (۱۳).

اکثر تنش‌هایی که در طبیعت در اثر نمک‌ها ایجاد می‌شوند، به نمک‌های سدیمی مربوط می‌شود (۷۷). از جمله اثرات مورفولوژیک عمومی تنش شوری؛ کاهش رشد، تیرگی رنگ برگ ها و افزایش آب برگ‌ها است. گیاهانی که در اثر کمبود تغذیه‌ای به حد کافی رشد نکرده‌اند، رنگ سبز مایل به زرد دارند. در حالی که نقصان رشد به علت شوری باعث ایجاد رنگ سبز متمایل به آبی در گیاه می‌گردد. اگر این امکان وجود داشته باشد که بتوان بر اساس خصوصیات فیزیولوژیک و یا مورفولوژیک گیاهان متحمل به شوری را انتخاب نمود، روش اصلاح بسیار ساده خواهد بود (۱۹). افزون بر روش‌های مورفولویک، استفاده از مارکرهای بیوشیمیایی مانند پرولین، پروتئین، آنزیم‌ها و یا نسبت‌های Na^+/K^+ به عنوان معیارهای گزینشی مناسبی گزارش شده‌اند (۹۷).

دفع سدیم از برگ‌ها مکانیسم تحمل نمک در غلات می‌باشد. میزان تحمل نمک در برنج، سورگوم، جو و گندم با غلظت Na^+ در برگ‌ها رابطه معکوس دارد. گیاهانی که نسبت K^+/Na^+ بالاتری داشته باشند، متحمل‌تر خواهند بود (۱۱۴). در گندم تنوع ژنتیکی تحمل به شوری با میزان کم انتقال Na^+ به ساقه و جذب بیشتر K^+ همبستگی دارد (۹۵).

---

1 - Halophytes
2 - Glycophytes
3 - Facculative halophytes

۴-۱- راه‌های مقابله با شوری

شوری باعث نقصان آب به وسیله کاهش در پتانسیل اسمزی می‌گردد. به طوری که در این حالت جذب آب از محیط اطراف ریشه برای گیاهان دشوار می‌شود. (۹۹). اثر شوری در گیاه می‌تواند شامل اثر بر کل گیاه مانند مرگ گیاه یا کاهش در تولید باشد (۹۰). زمانی که pH محلول‌های خاک بیش از ۸ یا این که هدایت الکتریکی خاک بیش از $4\ dS\ m^{-1}$ شود، عملکرد کاهش می‌یابد و در ECهای بالاتر عملکرد به گونه‌ای کاهش می‌یابد که کاشت گیاهان در این مناطق از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست (۹۹). با برطرف شدن شوری رشد مجدد امکان‌پذیر می‌شود.

دو راه اصلی جهت مقابله با شوری وجود دارد. یکی از این راه‌ها استفاده از برنامه‌های وسیع آبیاری جهت شستشوی خاک‌های شور با آب‌های دارای املاح کم می‌باشد. به این روش‌ها، روش‌های غیر بیولوژیک می‌گویند و تا حدودی می‌توان عمل شوری‌زدایی[1] را انجام داد. اجرای این پروژه‌ها نیاز به شستشوی خاک دارد و حجم زیادی آب با کیفیت بالا نیاز است. همچنین، این پدیده در بلند مدت باعث بالا آمدن سفره آب زیر زمینی در پایین دست زمین می‌شود که این پدیده خود می‌تواند باعث ایجاد شوری ثانویه شود.

با توجه به سطح وسیع شوری کاربرد این روش‌ها در اغلب موارد غیر اقتصادی و برای کشورهای فقیر قابل استفاده نیست. راهکار دوم، شناسایی ارقام مقاوم و محصولاتی است که تحمل بیشتری نسبت به نمک دارند. اختلافاتی که بین گونه‌های گیاهان زراعی از لحاظ مقاومت به تنش وجود دارد این امکان را فراهم نموده است که بتوانیم ارقام مقاوم را با استفاده از روش‌های متنوع گزینش کنیم. این روش به عنوان یک روش خوش آتیه در استفاده موثر از انرژی است که قادر است با روش‌های مدیریتی آب و خاک به رقابت بپردازد (۷۰).

سازش گیاهان به شوری مسئولیت بزرگی برای بهنژادگران و متخصصین ژنتیک می‌باشد. اصلاح و تولید ارقام مقاوم به شوری می‌تواند موجب افزایش عملکرد در گیاهانی که برای تغذیه کشت می‌شوند شده و همچنین، موجب افزایش درآمد از طریق افزایش سطح زیر کشت در تولید محصولات مهم اقتصادی شود. قانون اصلی اصلاح ارقام مقاوم به شوری، داشتن تنوع ژنتیکی در بین گونه‌های مختلف است (۷).

---

1 - Desalinization

۵-۱- گندم

گندم از گیاهانی است که سطح زیر کشت و میزان تولید آن بیش از سایر گیاهان زراعی است. تعداد گونه‌ها و ارقام گندمی که روی کره زمین می‌روید، ممکن است از هر نوع گیاه مولد دانه دیگری اعم از اهلی و یا وحشی بیشتر باشد. در دنیا هیچ ماهی از سال وجود ندارد که در آن محصول گندم به دست نیاید و یا کشت نشود. ظاهرا گندم بعد از جو یکی از مهم‌ترین گیاهانی است که به دست انسان کشت شده است. با مطالعات باستان شناسی که توسط رابرت بریدوود باستان شناس دانشگاه شیکاگو انجام گرفته بود در ناحیه‌ای به نام جرمو[1] در شرق عراق دانه‌های گندم سوخته‌ای کشف شده است که قدمت آن به ۶۷۰۰ سال می‌رسد (۱۸). از مطالعه دانه‌های سوخته دو نوع دانه گندم تشخیص داده شد که یکی از آنها به گندم وحشی شباهت زیادی داشته و دیگری مشابه گندم *Einkorn* بوده است. ایران اولین مکانی است که کشت گندم در آن توسعه یافته است (۱۵).

در دنیا هیچ تمدنی را نمی‌توان یافت که اساس کشت و زرع آن بر گیاهان جز غلات بنا شده باشد. رابطه‌ای که بین غلات و تمدن وجود دارد، نه تنها از نظر اندوخته غذایی آنها ؛ بلکه از نظر تطابق غلات با آب و هواهای مختلف در زمان کشت، طول مدت رشد و رسیدن هم زمان آنها می‌باشد.

گندم معمولی در محدوده وسیعی از شرایط آب و هوایی رشد می‌کند. در حقیقت، سازگارترین گونه غلات است (۶ و ۲۱). گندم غذای اصلی انسان است که مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. گندم منبع اصلی کربوهیدرات غذای انسان را تشکیل داده و از نظر کیفیت نان و ارزش نانوایی آرد هیچ یک از غلات به پای گندم نمی‌رسد. دانه گندم حاوی بسیاری مواد مغذی، ویتامین‌ها و چربی‌ها است و هر گاه فرآورده‌های گندم با مقدار کمی پروتئین‌های حیوانی مخلوط شود، یک ترکیب غذایی بسیار ارزشمند به دست می‌آید. طبق آمارهای مختلف، متوسط سهم مصرف نان در کل انرژی مورد نیاز بدن ۴۰ درصد می‌باشد. به دلیل محتوی زیادی دانه از مواد پروتئینی و کربوهیدرات و نسبت بین آنها که برای انسان بسیار عالی و مفید است، امکان نگهداری دانه به مدت طولانی و حمل آن به مسافت‌های خیلی زیاد بدون اینکه تغییراتی در دانه به وجود بیاید، میسر است (۲۱). در بعضی از کشورهای پیشرفته گندم یک پیش کشت عالی برای اکثر گیاهان زراعی است. زیرا خیلی زود برداشت می‌شود و فرصت کافی برای آماده کردن زمین جهت کشت بعدی وجود دارد.

---

1 - Jermo

از نظر گیاه‌شناسی گندم گیاهی است یک ساله و تک لپه از خانواده گندمیان[1] و جنس *Triticum* که دارای گونه‌های وحشی و اهلی بسیاری می‌باشد (۲). نمونه‌های وحشی آن بیشتر به صورت علف هرز خود نمایی کرده و باعث مزاحمت در کشت و کار می‌شوند. جنس *Triticum* به سه گروه پلوئیدی شامل دیپلوئید[2] (2n=2x=14)، تتراپلوئید[3] (2n=4x=28) و هگزاپلوئید[4] (2n=6x=42) طبقه‌بندی می‌شود. فقط دو گونه هگزاپلوئید *T. aestivum* گندم نان و تتراپلوئید *T. turgidum* گندم ماکارونی یا دوروم[5] از نظر تجاری مهم هستند.

شولتز (۱۹۱۹) بر اساس مطالعات خود فرمول ژنومی AA، AABB و AABBDD را به ترتیب به گروه پلوئیدی فوق‌الذکر اختصاص داده است.

گزارش‌های زیادی وجود دارد مبنی بر اینکه گندم‌های دوروم با میزان K^+/Na^+ پایین در برگ از گندم‌های نان حساس‌تر هستند. متحمل بودن گندم نان به ژنوم D نسبت داده می‌شود، یعنی اینکه ژنی که باعث ایجاد مقاومت بیشتر در گندم نان شده است، بر روی ژنوم D واقع شده است (۵۷).

کارهای مداوم در زمینه بهره‌وری از تنوع ژنتیکی برای افزایش تحمل به شوری در گندم به دلیل عدم درک مکانیسم‌های تحمل و چگونگی تاثیر عوامل محیطی مختل می‌شود. تکنولوژی ژنومیک که در طول دهه گذشته به وجود آمده است، در بررسی مکانیسم‌های مقاومت به تنش‌های غیر زیستی می‌تواند بسیار مفید واقع شود (۶۰). با توجه به مرحله رشد گیاه؛ رطوبت خاک، دما، رطوبت نسبی، نمو و موجودی غذا تغییر پیدا می‌کند. موجود نبودن روش‌های گزینشی موثر و مطمئن، چه در مزرعه و چه در آزمایشگاه دلیل دیگری بر پیشرفت اندک در تشخیص واریته‌های زراعی مقاوم است.

هر چند گزینش به منظور تحمل به نمک به طور جامع انجام نشده است، ولی خاطر نشان می‌شود که ژرم‌پلاسم‌های موجود آن قدر تنوع دارند که می‌توان از این موقعیت برای بهبود عملکرد در شرایط شور اقدام نمود. عملکرد دانه به عنوان یک معیار مناسب در جهت پاسخ به شوری بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد (۶۹). دیگر صفات زراعی که برای بررسی مقاومت مورد بررسی قرار می گیرند دارای ثبات کافی برای انجام این کار نمی‌باشند (۴۹). استفاده از نشانگرهای فیزیولوژیک مانند میزان Na^+ و K^+ و نسبت آنها می‌تواند به عنوان معیار گزینشی مناسبی مورد استفاده قرار بگیرد (۲۶). با این حال گزینش بر اساس صفات زراعی و عوامل فیزیولوژیک، به نتایج قطعیت بیشتری می‌بخشند (۱۱۲).

---

1 - Gramineae
2 - Diploid
3 - Tetraploid
4 - Hexaploid
5 - Durum wheat

۶-۱- اهداف تحقیق

- ارزیابی ارقام گندم نان به توجه به میزان جذب Na^+ و K^+ و نسبت K^+/Na^+.
- مطالعه تغییرات در میزان اسید آمینه پرولین در ژنوتیپ‌های گندم نان در شرایط کنترل و تنش.
- بررسی تغییر در میزان پروتئین کل در شرایط کنترل و تنش.
- بررسی تغییرات آنزیم‌ها در شرایط کنترل و تنش.
- انتخاب ارقام مقاوم به تنش شوری با استفاده از نشانگرهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با در نظر گرفتن شاخص‌های مقاومت و حساسیت به تنش.