



« دانشگاه مازندران »
دانشکده کشاورزی ساری

پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت

موضوع

بررسی اثر شوری بر جوانه زنی و سایر صفات رشد گندم دیم در
شرایط آزمایشگاه و گلخانه

نگارش و تنظیم

استاد راهنما

استاد مشاور

فهرست مطالب

شماره صفحه

فصل اول : مقدمه و کلیات.....	۱
مقدمه.....	۱
۱-۱- اهمیت کشت گندم.....	۲
۲-۱- گندم دیم در ایران.....	۲
۳-۱- زراعت و تنش های محیطی.....	۳
۱-۳-۱- تنش شوری و گسترش جغرافیایی آن.....	۴
۲-۳-۱- عوامل ایجاد کننده شوری.....	۷
۱-۲-۳-۱- عوامل اولیه.....	۷
۲-۲-۳-۱- عوامل ثانویه.....	۹
۴-۱- فیزیولوژی تنش شوری.....	۹
۵-۱- اثرات شوری بر گیاهان.....	۱۰
۱-۵-۱- اثرات اسمزی و یونی.....	۱۱
۲-۵-۱- اثرات شوری بر فتوسنتز.....	۱۱
۱-۲-۵-۱- اثر شوری بر مقاومت روزنه ای.....	۱۳
۲-۲-۵-۱- اثر شوری بر کلروفیل برگ.....	۱۴
۳-۵-۱- اثر شوری بر مراحل اولیه رشد.....	۱۴
۴-۵-۱- اثر شوری بر رشد رویشی و زایشی.....	۱۵
۵-۵-۱- اثر شوری بر اجزای عملکرد گندم.....	۱۶
۶-۱- اثر شوری در تغییر ساختمان و فضای خاک.....	۱۷
۷-۱- مدیریت خاکهای شور.....	۱۸
۸-۱- مکانیسم های تحمل شوری در گیاهان.....	۲۰
۱-۸-۱- مکانیسم جذب و جایگزینی یونها.....	۲۱
۲-۸-۱- کنترل سطوح شوری در مسیر حرکت در طول ریشه.....	۲۲
۳-۸-۱- کنترل مقدار سدیم توسط رشد گیاه.....	۲۲
۴-۸-۱- ساخت پروتئین های جدید در شرایط شوری.....	۲۳
۵-۸-۱- توزیع کربوهیدراتها در واکنش به شوری.....	۲۳
۶-۸-۱- حفاظت در برابر خشکی فیزیولوژیک.....	۲۴
۷-۸-۱- حفاظت در برابر سمیت یونها.....	۲۴
۸-۸-۱- مکانیسم های ژنتیکی تحمل شوری.....	۲۵

- ۲۶..... ۹-۱- برنامه های اصلاحی جهت تحمل شوری
- ۲۷..... فصل دوم : سابقه تحقیق
- ۳۸..... فصل سوم : مواد و روشها
- ۳۸..... ۱-۳- مرحله آزمایشگاهی
- ۳۹..... ۱-۱-۳- درصد جوانه زنی
- ۴۰..... ۳-۱-۲- تعداد و طول ریشه
- ۴۰..... ۳-۱-۳- طول اندام هوایی
- ۴۰..... ۳-۱-۴- سبزی برگ
- ۴۱..... ۳-۱-۵- وزن خشک گیاهچه
- ۴۱..... ۳-۱-۶- نسبت اندام زیر زمینی به اندام هوایی
- ۴۲..... ۳-۲- مرحله کشت گلخانه ای
- ۴۳..... ۳-۲-۱- اندازه گیری درصد سبزی برگ
- ۴۴..... ۳-۲-۲- مقاومت روزنه ای برگ پرچم
- ۴۴..... ۳-۲-۳- ارتفاع گیاه و طول سنبله
- ۴۵..... ۳-۲-۴- وزن خشک گیاه
- ۴۵..... ۳-۲-۵- اجزای عملکرد
- ۴۵..... ۳-۲-۶- عملکرد دانه
- ۴۶..... ۳-۲-۷- شاخص تحمل شوری
- ۴۶..... ۳-۲-۸- شاخص برداشت
- ۴۷..... ۳-۳- آنالیز داده ها
- ۴۸..... فصل چهارم : نتایج و بحث
- ۴۸..... ۴-۱- مرحله آزمایشگاهی
- ۴۸..... ۴-۱-۱- درصد جوانه زنی
- ۵۰..... ۴-۱-۲- طول ریشه
- ۵۲..... ۴-۱-۳- تعداد ریشه
- ۵۴..... ۴-۱-۴- طول اندام هوایی
- ۵۶..... ۴-۱-۵- نسبت اندام زیرزمینی به اندام هوایی
- ۵۸..... ۴-۱-۶- وزن خشک گیاهچه
- ۶۰..... ۴-۱-۷- درصد سبزی برگ

۶۲.....	۲-۴- کشت گلخانه ای
۶۲.....	۱-۲-۴- مقاومت روزنه ای برگ پرچم
۶۴.....	۲-۲-۴- درصد سبزی برگ
۶۶.....	۳-۲-۴- ارتفاع گیاه
۶۸.....	۴-۲-۴- طول سنبله گندم
۷۰.....	۵-۲-۴- وزن خشک ساقه و برگ
۷۲.....	۶-۲-۴- تعداد سنبله در گیاه
۷۴.....	۷-۲-۴- تعداد سنبلچه در سنبله
۷۶.....	۸-۲-۴- تعداد دانه در سنبلچه
۷۸.....	۹-۲-۴- وزن هزاردانه
۸۰.....	۱۰-۲-۴- شاخص برداشت
۸۲.....	۱۱-۲-۴- شاخص تحمل شوری
۸۴.....	۱۲-۲-۴- عملکرد دانه
۸۶.....	۳-۴- نتیجه گیری کلی و ارائه پیشنهادات
۸۶.....	۱-۳-۴- نتایج کلی
۸۸.....	۲-۳-۴- پیشنهادات
۹۰.....	پیوست : جداول و تصاویر
۹۸.....	منابع

چکیده

اثر شوری بر جوانه زنی و سایر صفات رشد گندم دیم در شرایط آزمایشگاه و گلخانه

به منظور بررسی اثر شوری بر جوانه زنی و کشت گلخانه ای چهار رقم گندم دیم (سرداری، آگوستای سفید، آذر ۲ و کراس البرز) پژوهشی در قالب طرح فاکتوریل در پایه بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار در آزمایشگاه و گلخانه دانشکده کشاورزی کرمانشاه انجام شد. سطوح شوری بوسیله محلول کلرید سدیم و در پتانسیل های اسمزی صفر (شاهد)، ۳-، ۶- و ۹- مگاپاسکال بر ارقام گندم دیم اعمال گشت. در مرحله آزمایشگاهی اثر شوری بر درصد جوانه زنی، طول ریشه و اندام هوایی، تعداد ریشه، نسبت ریشه به ساقه، وزن خشک گیاهچه و میزان کلروفیل برگ مطالعه شد. در مرحله گلخانه ای اثر شوری بر ارتفاع گیاه، طول سنبله، مقاومت روزه ای، کلروفیل برگ، وزن خشک ساقه و برگ، اجزای عملکرد، عملکرد دانه تک بوته، شاخص تحمل شوری و شاخص برداشت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شوری درصد جوانه زنی، طول و تعداد ریشه، طول اندام هوایی، نسبت اندام زیرزمینی به اندام هوایی، وزن خشک گیاهچه و درصد سبزی برگ را بطور معنی دار کاهش داد و مقاومترین رقم به شوری در این مرحله، آذر ۲ شناخته شد. نتایج کشت گلخانه ای نشان داد که شوری درصد سبزی برگ را کاهش و مقاومت روزه ای برگ را افزایش داد و باعث کاهش ماده خشک و اجزای عملکرد شد. شوری ارتفاع گیاه و طول سنبله را کاهش داد و شاخص برداشت و شاخص تحمل شوری نیز، کاهش یافتند. در پایان پژوهش ارقام آذر ۲ و کراس البرز در هر دو مرحله به عنوان ارقام متحمل به شوری شناخته شدند و ارقام سرداری و آگوستای سفید تحمل ضعیفی نسبت به شوری نشان دادند.

واژه های کلیدی: شوری، پتانسیل اسمزی، گندم دیم، جوانه زنی، اجزای عملکرد.

فصل اول

مقدمه و کلیات

کشاورزی در حال حاضر یکی از مهم ترین بخش های اقتصادی کشور به شمار می آید تا جایی که رشد اقتصادی ، بدون رشد کشاورزی امکان پذیر نیست و با وجود توسعه روزافزون صنایع ، کشاورزی یکی از منابع مهم تولید به شمار می رود. با رشد بی رویه جمعیت بویژه در کشورهای در حال توسعه نقش کشاورزی و توسعه آن در اقتصاد جوامع بسیار با اهمیت است و بخش عظیمی از سرمایه و منابع ملی ، صرف این بخش می شود . کشاورزی بیش از ۲۵ درصد تولید ناخالص داخلی و ۸۰ درصد از کل نیازهای غذایی کشور ما را برآورده می کند .

توسعه بخش کشاورزی و رفع مشکلات آن ، مورد توجه بسیاری از سیاستمداران و متخصصین توسعه کشورها قرار گرفته است و از جمله برنامه هایی است که در کشور ما بیش از دیگر بخش ها مورد توجه قرار دارد . برای توسعه کشاورزی باید برنامه های افزایش تولید که متکی بر افزایش عملکرد باشد ، بررسی و اجرا شوند و تلاش شود که عملکرد محصولات به حداقل متوسط جهانی برسد. استفاده بهینه از منابع آبی و خاکی کشور و رفع موانع تولید در کشاورزی ، می تواند این بخش مهم را به شکوفایی و توسعه پایدار برساند .

تنش های محیطی از عوامل مهم محدود کننده عملکرد به شمار می روند و همواره محصولات بخش کشاورزی را با کاهش قابل توجه همراه می سازند . شوری ، از مهمترین تنش های محیطی است که در بسیاری از نقاط جهان بویژه دیمزارها و مناطق خشک و نیمه خشک ، به صورت معضلی جدی پدیدار می شود و در سایر اراضی غیر شور نیز با سیستم های غلط آبیاری و عدم مدیریت زراعی صحیح میتواند مشکل ساز شود . بررسی اثر شوری بر گیاهان مهم زراعی همچون گندم دیم ، شناسایی ارقام متحمل به شوری و تخمین افت تقریبی عملکرد در شرایط تنش ، می تواند بخشی از مشکلات و محدودیت های بخش تولید را کاهش دهد و راهکارهای قابل توجهی را جهت توسعه کشاورزی در مناطق دیم و اراضی تحت تنش شوری ارائه نماید .

کلیات

۱-۱- اهمیت کشت گندم

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی در جهان به شمار می آید. این گیاه زراعی قدمتی دیرین داشته و از زمانهای دور کشت می شده است. در ایران نیز گندم محصول اول کشاورزی است و از دوران ماقبل تاریخ در تهیه معاش و ادامه حیات مردم این سرزمین نقش بزرگی داشته است. سطح زیر کشت گندم در ایران و جهان از سایر غلات بیشتر است (۳۰).

گندم نزدیک به پانزده هزار سال قبل از میلاد مسیح در ناحیه ای واقع در غرب ایران و شرق عراق به تکامل رسیده و اهلی شده است. این گیاه زراعی بطور عمده در عرضهای ۳۰-۶۰ درجه در مناطق معتدله شمالی و ۲۵-۴۰ درجه در مناطق معتدله جنوبی کشت می شود. کشت گندم در سراسر دنیا به دو صورت آبی و دیم صورت می گیرد (۲۴).

۱-۲- گندم دیم^۱ در ایران

بخش عمده مساحت ایران از نظر اقلیمی در گروه مناطق خشک و نیمه خشک قرار می گیرد. از خصوصیات این مناطق تبخیر زیاد و نزولات جوی محدود و پراکنده است. در مناطقی که حداقل ۳۰۰ میلی متر بارندگی سالیانه داشته باشند کشت گندم دیم صورت می گیرد. بخش زیادی از دیمزارهای ایران در این مناطق واقع شده اند. اراضی دیمزار نیمی از سطح زیرکشت کشور را شامل می شوند و سهم عمده ای در تولید محصولات زراعی دارند. زراعت دیم از دیرباز مشکلات فراوان داشته است و یکی از اهم این موارد بالا بودن محتوای نمک خاکها می باشد. با توجه به محدودیت در بارش نزولات

^۱ - Dryland Wheat

جوی در مناطق خشک و نیمه خشک ، تنش شوری در این اراضی به یک مشکل اساسی تبدیل شده و به عنوان یک عامل محدود کننده عملکرد مورد توجه قرار گرفته است (۱۵). در حال حاضر تولید داخلی گندم کمتر از نیاز کشور است و سالیانه مقادیر قابل توجهی ارز جهت واردات گندم از کشور خارج میشود . گذشته از مدیریت زراعی اراضی آبی ، شناخت و مطالعه موانع تولید در اراضی دیم و تلاش جهت حل آنها از اهمیت خاصی برخوردار است (۱۹).

اگر بتوان از دیمزارها محصول بیشتری بدست آورد ، بخش عمده ای از هزینه واردات گندم کاهش می یابد . تنش شوری از بزرگترین موانع تولید در دیمزارها محسوب می شود . مدیریت خاکهای شور و عملیات نمک زدایی این خاک ها در کاهش خسارات شوری نقش بسزایی دارند . شناخت ارقام مقاوم گندم دیم به شوری و مطالعه اثرات نمک بر رشد گیاه ، یکی از راهکارهای مهم در مدیریت دیمزارها و اراضی شور محسوب می شود . مطالعه و بررسی تحمل ارقام گندم دیم به شوری ، انواع متحمل را جهت برنامه های اصلاحی و به نژادی در اختیار اصلاح گران قرار می دهد و بهترین ارقام جهت کشت در نواحی شور به کشاورزان معرفی می شوند (۲۴).

۱-۳- تنش های محیطی

کشاورزی از دیرباز با تنش های محیطی به عنوان یک عامل محدود کننده عملکرد مواجه بوده است . در مورد مفهوم تنش تعاریف متعددی ارائه شده است . بطور کلی تنش به عنوان یک عامل خارجی که اثرات سوء بر گیاه می گذارد ، تعریف می شود . محیطی که برای یک گیاه تنش زا است ، ممکن است برای گیاه دیگر تنش زا نباشد . گیاهان تحت شرایط طبیعی و زراعی پیوسته در تنش هستند و در برابر آنها واکنش های متفاوتی از خود نشان می دهند . تنش های محیطی به دو گروه زنده و غیرزنده تقسیم

می شوند. تنش های زنده توسط موجودات زنده ایجاد و بطور عمده توسط باکتری ها ، ویروس ها و قارچ ها بر گیاه وارد می شوند . تنش های غیر زنده عبارتند از : دما ، خشکی ، شوری ، رطوبت ، باد ، تشعشعات خورشیدی ، سمیت فلزات و کمبود عناصر غذایی . گیاهان برای تعدیل اثرات تنش و تضمین بقای خود ، روش های متفاوتی بکار می گیرند و این روش ها از گونه ای به گونه دیگر تنوع بسیار نشان می دهد (۳۰) .

گاه اثرات تنش ، برگشت پذیر است و گیاه با وجود آسیب از تنش ، پس از گذراندن دوره ای آن را تحمل کرده و زنده می ماند . گاهی نیز اثرات تنش برگشت ناپذیرند و گیاه بعلت صدمات شدید و اختلالات جبران ناپذیر در واکنش های درون سلولی ، از بین می رود . میزان تحمل و مقاومت گیاه در برابر تنش به عوامل متعددی بستگی دارد و مهم ترین آنها شدت تنش است . بعضی گیاهان بطور ژنتیکی به تنش مقاوم هستند و برخی دیگر در طول سالیان دراز در مقابل تنش ها به سازگاریهای قابل توجهی دست یافته اند . این سازگاریها در قالب آنچه که مکانیسم های مقاومت یا تحمل تنش گفته می شود ، توسط گیاه اعمال می گردد (۲۰) .

۱-۳-۱- تنش شوری^۱ و گسترش جغرافیایی آن

یکی از مهم ترین تنش های محیطی که از دیر باز کشاورزی با آن مواجه بوده است تنش شوری می باشد . تنش شوری نسبت به سایر تنش ها با سرعت بیشتری در حال توسعه است و پیش بینی می شود که در آینده بسیاری از آبها و خاکها با معضل شوری مواجه خواهند شد. وقتی که میزان تبخیر و تعرق بالقوه بالاتر از میزان بارندگی سالیانه باشد ، شوری ایجاد می شود و نمک ها در خاک تجمع می یابند . بسیاری از این نمکها در اثر هوادیدگی سنگ های مادری آزاد می شوند و در خاک می مانند . این املاح

^۱ - Salinity Stress

پس از تجمع و رسیدن به آستانه خسارت ، خاک را شور می سازند . املاح موجود در آب آبیاری نیز باعث افزودن مقادیری نمک به خاک می شوند (۴) .

خاک شور بر اثر تجمع املاح محلول مانند : سولفاتها ، کلورورها ، بیکربناتها و گاهی نیتراتها بویژه از نوع سدیم ، پتاسیم و کلسیم در خاک غیر شور ، تشکیل می شود . میزان کل نمک های محلول بر اساس هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC) برحسب میلی موس بر سانتی متر بیان می شود . به ازای هر میلی موس هدایت الکتریکی در سانتی متر آب آبیاری ، میزان کل نمک های آب در حدود ۶۴۰ پی پی ام افزایش می یابد . چنانچه هدایت الکتریکی در خاکی بیشتر از ۴ باشد ، خاک را خاک شور می نامند (۶) .

علاوه بر EC ، پتانسیل اسمزی محلول خاک معیار دیگری برای نشان دادن غلظت نمک ها می باشد . در اثر افزایش غلظت املاح در محلول خاک ، پتانسیل اسمزی محلول کاهش می یابد . با افزایش سطح نمک ، پتانسیل اسمزی منفی تر می شود و میزان آب قابل دسترس برای گیاه به شدت کاهش می یابد . با کاهش جذب آب از محیط و تجمع املاح و یونها در محیط خاک ، تنش شوری اثرات مخرب خود بر گیاه را آغاز می کند . در واقع تنش شوری به نوعی با تنش خشکی همراه است و گیاه در یک زمان با دو تنش مواجه می شود (۷) .

شوری یک فاکتور مهم محیطی می باشد که مشکلات بسیاری را برای قابلیت تولید کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان به وجود آورده است . شوری چه طبیعی باشد و چه به وسیله کشاورزی ایجاد شود ، یک تنش محیطی گسترده است که می تواند رشد و توسعه گیاهان حساس به شوری را محدود سازد . خاک های شور معمولا دارای غلظت های بالایی از سدیم و منیزیم نسبت به پتاسیم و کلسیم هستند . محصولاتی که در این خاک ها رشد می کنند از عدم تعادل یونی بالا ، زیان می بینند (۴) .

در کشاورزی شوری یک ویژگی آب یا خاک است که از حضور بیش از حد یون‌ها ناشی می‌شود، در میان این یون‌ها انواع یک ظرفیتی آن‌ها شامل Na^+ و K^+ با تفاوت‌هایی که دارند نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای در ویژگی‌های بیوشیمیایی گیاه برعهده دارند (۷).

در بحث اثرات شوری باید مفهوم شوری را از قلیائیت جدا کرد و توجه داشت که خاک‌های قلیایی درصد سدیم تبادل آنها بالا و بیشتر از ۱۵ درصد می‌باشد. اما در خاک‌های شور مقدار سدیم کمتر از ۱۵ درصد بوده و غلظت سایر یون‌ها هم بالا است. هرچند در بسیاری از موارد این دو مفهوم با هم مرتبط هستند و در بسیاری از نواحی خاک‌های شور و قلیایی دیده می‌شود که $EC > 4$ و مقدار سدیم تبادل آنها هم بالاتر از ۱۵ می‌باشد (۲۱).

در خاک‌های شور، میزان نمک‌های محلول یک ویژگی بارز است. این خاک‌ها در مناطق مرطوب غالباً حاوی $NaCl$ هستند. خاک‌های استپی و بیابانی شامل سولفات‌ها و کربنات‌های Ca, Mg و Na هستند. خاک‌های شور را بر حسب مشخصات فیزیکی و شیمیایی و نیز خصوصیات مورفولوژیکی نیمرخ‌ها می‌توان به ۳ گروه تقسیم کرد.

۱- خاک‌های شور: $PH = 7-8.5$ ، $EC > 4$ ، $NSP < 15$

۲- خاک‌های شور و سدیم‌دار: $PH = 7-8.5$ ، $EC > 4$ ، $NSP > 15$

۳- خاک‌های قلیایی: $PH = 8.5$ ، $EC < 4$ ، $NSP > 15$

در خصوص گسترش جغرافیایی شوری لازم به ذکر است که یک سوم خشکی‌های جهان را مناطق دارای اقلیم خشک و نیمه‌خشک دربرگرفته که نیمی از این مناطق دارای خاک‌های شور می‌باشند. حدود ۳۰ درصد از اراضی کشاورزی و ۵۰-۳۰ درصد از اراضی فاریاب کشاورزی متاثر از شوری هستند (۳۰).

کل مناطقی که در جهان تحت تاثیر نمک قرار دارند، به دقت شناخته شده

نمی‌باشند ولی آنچه مسلم است این مناطق از وسعت زیادی برخوردارند و حدود ۴۰۰

الی ۹۵۰ میلیون هکتار از اراضی دنیا را شامل می‌شوند. محققین اظهار می‌دارند که سالانه بیش از یکصد هزار هکتار از اراضی کشاورزی فاریاب جهان به سمت شور شدن پیش می‌رود. از طرفی گفته می‌شود که بخش قابل توجهی از اراضی شور دنیا در آسیا واقع می‌باشند و تقریباً تمامی کشورهای این قاره پهناور، دارای مشکل خاک‌های شور می‌باشند. در آسیا بیشترین مساحت اراضی شور پس از کشورهای میانه، هندوستان و پاکستان در ایران قرار دارد (۲۴).

هم اکنون در حدود ۱۵ درصد از کل اراضی کشور را خاک‌های شور و قلیایی تشکیل می‌دهند و این مقدار همه ساله به علت عدم مدیریت صحیح، در حال گسترش است، لذا باید تحقیقات در مورد امکان استفاده از خاک‌های شور مورد توجه خاص قرار گیرد در این میان کشور ما که جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک است، با توجه به میزان پایین بارندگی، وضعیت آب‌وهوایی خاص و سایر عوامل زمینه مساعد جهت تشکیل و گسترش خاک‌های شور را دارا می‌باشد (۱۵).

۱-۳-۲- عوامل ایجاد کننده شوری

عوامل گوناگونی در پیدایش تنش شوری و شور شدن خاک‌ها مؤثرند:

۱-۳-۲-۱- عوامل اولیه

عوامل اولیه شامل رسوب‌گذاری دریاها و دریاچه‌ها، کوه‌های عظیم نمک، پستی‌ها و بلندی‌ها و شرایط آب‌وهوایی می‌باشد.

الف- رسوب‌گذاری :

در اثر تبخیر آب دریاها و دریاچه‌ها در مناطق خشک نمک‌های محلول رسوب می‌نمایند و محتوای ۶ تا ۸ درصد نمک هستند. این طریق رسوب‌گذاری در مناطقی چون ایران شامل دریاچه ارومیه و خلیج فارس می‌شود. تشکیل کویر نمک در قسمت اعظم فلات ایران هم از طریق این شیوه صورت گرفته است (۱۵).

ب- کوه‌های عظیم نمک :

کوه‌های عظیم نمک که در اثر رسوب‌گذاری در طول میلیون‌ها سال به وجود آمده‌اند عامل دیگر شور شدن خاک‌ها می‌باشند. از این کوه‌های عظیم، استخراج نمک صورت می‌گیرد. نزولات آسمانی و جاری شدن آب‌های سطحی همواره مقداری از املاح این معادن نمک را با خود شسته و به دریا انتقال می‌دهند ولی قسمت مهمی از آن هنگام حمل در خاک باقی می‌ماند. همچنین باد نیز در حمل نمک به سایر زمین‌ها مؤثر است (۴).

ج- پستی و بلندی‌ها :

تجمع نمک در سطح خاک، بستگی زیادی به شکل پستی و بلندی‌های آن دارد. مثلاً در نقاط مرتفع مانند تپه‌ها و دامنه کوه‌ها به هیچ وجه آثاری از شوری دیده نمی‌شود. در بیشتر موارد، زمینهای مسطح یا پست که در فصل خشک، آب زیرزمینی آن‌ها در عمق کمتر از ۳ متر قرار دارد، شور می‌شوند. هر چه سطح آب‌های زیرزمینی بالاتر باشد، آب‌های شور عمق خاک که حاوی مقادیر زیادی نمک هستند راحت‌تر به سطح خاک نزدیک می‌شوند (۱۵).

د- شرایط آب‌وهوایی :

عامل مهم دیگر در انتقال نمک از اعماق خاک به سطح و ایجاد شوره‌زار، آب‌وهوای خشک است. هرگاه میزان تبخیر و تعرق در طول فصل از میزان کل نزولات جوی بیشتر باشد، غلظت املاح و نمک‌ها بالا خواهد رفت. افزایش میزان تبخیر موجب حرکت آب از اعماق خاک به سطح در تمام طول سال به‌ویژه ماه‌های گرم می‌شود. میزان درجه حرارت بالا، میزان نزولات سالیانه پایین و بادهای گرم و خشک در شوری خاک‌ها سهم عمده‌ای دارند (۴).

۱-۳-۲- عوامل ثانویه

عوامل ثانویه شورشدن خاک‌ها عواملی هستند که موجب تبدیل شدن خاک‌های شیرین و یا با شوری ضعیف به خاک‌هایی با شوری بالا می‌شوند. در بین عوامل ثانویه، شورشدن خاک به وسیله انسان در طول تاریخ همواره مشکل‌ساز بوده است. عملیات کشاورزی نادرست می‌تواند به طور غیرمستقیم سبب شورشدن خاک شود. استفاده از کودهای نمکی مثل نیترات آمونیوم در خاک‌های مستعد شوری، این پدیده را گسترش می‌دهد. همچنین درصد املاح آب آبیاری نیز در شورشدن خاک بسیار مؤثر است. استفاده از آب زهکش زمین‌های مجاور و زراعت‌های دیگر در آبیاری مجدد، خطر شوری را افزایش می‌دهد و فقدان سیستم زهکشی مناسب بر این مشکل می‌افزاید (۱۵).

مناطق وسیعی از اراضی کویر و نیمه‌کویر در ایران، به‌ویژه خوزستان وجود دارند که روزگاری مراکز کشاورزی به شمار می‌آمدند. اما امروزه شوره‌زاری بیش نیستند. این مساله نه تنها در ایران بلکه در کشورهایمانند هندوستان، پاکستان، شوروی سابق، مصر و غیره روی داده و میلیون‌ها هکتار از اراضی این کشورها را به صورت خاک‌های شور و غیرقابل کشت درآورده و خسارات بسیار بر اقتصاد این جوامع وارد کرده است (۴).

۱-۴- فیزیولوژی تنش شوری

اکثر مشکلات شوری در گیاهان عالی در اثر ازدیاد کلرید سدیم به وجود می‌آید که در خاک‌های نواحی خشک و نیمه‌خشک و مناطق ساحلی گسترش یافته است. شوری در محیط رشد ریشه، عملکرد محصولات زراعی را کاهش می‌دهد و این کاهش می‌تواند ناشی از سه مکانیسم باشد که عبارتند از :

الف : فشار اسمزی محلول بیرونی از فشار اسمزی سلول‌های گیاهی زیادتر می‌شود و مستلزم تنظیم اسمزی توسط سلول‌های گیاهی به منظور اجتناب از پسابدگی است.

تجمع نمک در خاک باعث افت پتانسیل اسمزی محلول خاک می‌شود و موجب افزایش پتانسیل منفی آب در محیط ریشه می‌گردد (۷).

ب: تعادل یونی عناصر غذایی به هم می‌خورد که ناشی از ازدیاد سدیم یا کلر در محلول است و برداشت و انتقال یون‌های غذایی مانند پتاسیم و کلسیم توسط سدیم اضافی دچار اختلال می‌گردد. جذب یون‌هایی مانند نیترات و فسفات هم محدود شده و توزیع یون‌ها در داخل گیاه با اشکال مواجه خواهد شد (۲۲).

ج: سمیت یونی از دیگر مکانیسم‌های زیانبار شوری است. سطوح بالای سدیم و کلر، اثرات سمی مستقیم بر سیستم‌های غشایی و آنزیمی ایجاد می‌کند. غشای پلاسمایی سلول گیاهی می‌تواند مستقیماً توسط سدیم زیاد آسیب ببیند و گیاهان متحمل به شوری ممکن است سازگاری‌های ویژه‌ای در مقابل خسارت به غشاء از طریق ترکیبات اسیدچرب دولایه‌ای دارا باشند. وقتی شوری از محدوده تحمل یک گیاه بالاتر می‌رود کلرید سدیم ممکن است به بافت‌های مسیر جریان تعرق وارد شده و در اثر سمیت یونی به برگ‌ها، ریشه‌ها و سایر اندام‌های هوایی آسیب وارد کند (۳۰).

۱-۵- اثرات شوری بر گیاهان

تنش شوری اثرات کاهنده‌ای بر تمام مراحل رشد گیاه می‌گذارد و در این میان بعضی مراحل حساس‌تر می‌باشند. شوری و مکانیسم‌های آن در گیاه، فرایندهای فیزیولوژیک مانند فتوسنتز و تنفس را مختل کرده و در تمامی مراحل باعث کاهش رشد و تجمع ماده خشک محصول می‌گردد. اگر اثرات اسمزی و یونی فراتر از حد تحمل گیاه باشد، فعالیت‌های حیاتی مختل می‌شوند و آسیب جدی بر گیاه وارد خواهد شد. گیاهانی که در محیط شور رشد می‌کنند، ضعیف‌تر هستند و برگ‌های کمتری تولید می‌کنند و