بسم الله الرحمن الرحیم

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و
نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه رازی است.

دانشگاه رازی

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته‌ی زراعت

بررسی اثر تنش شوری و خشکی در نخود زراعی (*Cicer arietinum L.*)

استادان راهنما:

دکترسعید جلالی هنرمند

دکتر کیانوش چقامیرزا

استادان مشاور:

دکتر سیروس منصوری فر

دکتر پرویز شکاری

نگارش:

نحله آذری

تیرماه ۱۳۸۹

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش زراعت

نحله آذری

تحت عنوان

بررسی اثر تنش شوری و خشکی در نخود زراعی (*Cicer arietinum L.*)

در تاریخ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه به تصویب نهایی رسید.

استاد راهنمای اول	دکتر سعید جلالی هنرمند	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
استاد راهنمای دوم	دکتر کیانوش چقامیرزا	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
استاد مشاور اول	دکتر سیروس منصوری فر	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
استاد مشاور دوم	دکتر پرویز شکاری	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
استاد داور داخل گروه	دکتر محمود خرمی وفا	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء
استاد داور خارج از گروه	دکتر گودرز احمدوند	با مرتبه ی علمی استادیار	امضاء

تشکر و قدردانی

من لم یشکر المخلوق لم یشکرالخالق
حمد و سپاس فراوان پروردگار هستی بخش را، که هر آنچه که هست، برای استمرار هستی خود محتاج هستی اوست و هستی او بی نیاز از آنچه که هست.

اکنون که با عنایت و الطاف بی شائبه ذات احدیت موفق به اتمام پایان نامه خود شده‌ام لیکن برخود واجب می دانم که صمیمانه‌ترین سپاس‌گذاری‌های خویش تقدیم استادان ارجمند و کلیه دوستانی کنم که در تمام دوره‌های مختلف تحصیلی و همچنین مراحل اجرای این پژوهش از مساعدت و راهنمایی‌هایشان بهره‌مند بوده‌ام. از جناب آقای دکتر سعید جلالی هنرمند که زحمات زیادی را به عنوان استاد راهنمای این تحقیق در فرایند اجرای آزمایش‌ها و تدوین و تنظیم پایان نامه متحمل شدند، صمیمانه کمال تشکر و قدردانی را به عمل می‌آورم و موفقیت روز افزون برایشان آرزومندم. همچنین از جناب آقای دکتر کیانوش چقامیرزا به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان کمال تشکر و قدردانی را دارم. مراتب سپاس قلبی خود را نثار آقایان دکتر سیروس منصوری‌فر و دکتر پرویز شکاری می‌نمایم. بزرگوارانی که زحمت مشاورۀ پایان‌نامۀ حاضر را تقبل کردند.

از اساتید محترم گروه زراعت و اصلاح نباتات، جناب آقای دکترمحمود خرمی وفا، دکتر محمد اقبال قبادی، دکتر مختار قبادی، دکتر غلام‌رضا محمدی، دکتر عبداله نجفی وآقای دکتر صحبت بهرامی‌نژاد که افتخار شاگردی این بزرگواران را در مقطع کارشناسی ارشد داشتم صمیمانه تشکر می کنم.

قدردان راهنمایی ها، زحمات، کمک‌ها و دلسوزی های پدر خوب و مادر مهربانم و خواهر و برادران عزیزم بوده و از اینکه همواره مشوق و پشتیبانم بوده‌اند کمال تشکر را دارم. لطف دوستان و همراهان عزیزی که بی وجود پرمهرشان قادر به انجام این پایان نامه نبودم را برای همیشه در خاطر خواهم داشت و مراتب امتنان و سپاس خود را ازخانم مهندس نسرین افتخاری نسب، فاطمه امیری، ساره سادات سیاح، الهام بیگلری، مریم رستمی، لیلا زارعی، رزا فخری و آقای مهندس محمدحسین کشفی، آرش فارسیانی، سعید شیخه پور و یاسر موسوی ابراز می کنم.

تقدیم به

روان پاک **پدرم،**

مادرم به خاطر همه خوبی هایشان

و

خواهر و برادرانم که بسیار دوستشان دارم.

فصل اول

مقدمه و بررسی منابع

۱- مقدمه

در بیشتر کشورهایی که با کمبود مواد غذایی روبرو هستند،کمیت و کیفیت پروتئین از مسائل اساسی تغذیه می باشد(باقری، ۱۳۷۶). رژیم غذایی عمدهٔ مردم در اکثرکشورهای جهان را غلات و حبوبات تشکیل می‌دهد(ساکسینا و سینک، ۱۹۹۷). لذا ترکیب مناسبی از پروتئین گیاهی می‌تواند سوء تغذیه و کمبود پروتئین را مرتفع سازد و قسمتی از کمبود پروتئین را می‌توان به وسیله مصرف حبوبات جبران کرد(کوچکی، ۱۳۶۸).

نخود در میان حبوبات جهان دومین جایگاه را بعد از لوبیا داشته(جودها و رائو، ۱۹۸۷ و فائو، ۱۹۹۹) و دانه آن به طور متوسط از ۲۵ – ۱۸ درصد پروتئین برخوردار می باشد(راجیندر، ۱۹۹۷). این گیاه یک منبع غذایی مهم برای انسان و دام بوده و به باروری خاک به خصوص در نواحی خشک کمک می کند. قرار دادن این گیاه در تناوب با غلات که در بسیاری از کشورها استفاده می شود، در مقابله با آفات و بیماریها بسیار مؤثر بوده و تولید کلی را در تناوب افزایش می دهد(جودها و رائو، ۱۹۸۷). دو کشور تولید کننده ی بزرگ نخود یعنی هندوستان و پاکستان که تقریبا ٪۸۵ سطح زیر کشت نخود در جهان را به خود اختصاص داده اند، متوسط عملکرد پایینی دارند، به طوری که متوسط عملکرد در هندوستان ۵۷۵ کیلوگرم در هکتار و در پاکستان ۳۳۲ کیلوگرم در هکتار است (باقری، ۱۳۷۶). در ایران سطح زیر کشت نخود ۵۳۷۵۲۳ هکتار بوده(آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴) و بدین ترتیب پس از گندم مهمترین محصول در دیمزارهای کشور محسوب می شود(جهانگیری و پورداد، ۱۳۸۲). میانگین عملکرد این گیاه در شرایط آبی و دیم به ترتیب ۱۰۸۶ و ۴۷۶ کیلوگرم در هکتار می باشد(آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۴). اگرچه سالهاست که پیشبرد ژنوتیپهای نخود به منظور عملکرد بالا و ثابت در دستور کار به نژادگران قرار داشته است، اما متأسفانه پیشرفت چندان چشمگیری در این زمینه حاصل نشده است(صباغ پور، ۱۳۷۴). البته قابل انکار نیست که اکثر کشتهای امروزی و تغذیه جهانی متکی به معرفی واریته های اصلاح شده پر محصول هستند(عبدمیشانی و بوشهری، ۱۳۷۶). لذا کنکاش برای ارقام جدید به واسطه دست یافتن به تولید بالا، کیفیت بهتر، مقاومت بیشتر به آفات و دیگر صفات مطلوب روندی مداوم است(فهر، ۱۹۸۷). همچنین از آنجا که گیاه نخود عمدتاً در مناطق با آب و هوای خشک کشت می شود، اصلاح این گیاه برای مقاومت به خشکی و شوری موضوعی است که در بسیاری از برنامه های اصلاحی مورد مطالعه قرار گرفته است. مطالعه صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تحمل شوری، جهت شناسایی و انتخاب والدین و دو رگ گیری برای ایجاد واریته های متحمل به

شوری در اصلاح نخود برای مقابله با تنش نقش مهمی ایفا می نماید. اطلاعاتی که بتواند اصلاحگران را از طریق گزینش برای صفات فیزیولوژیکی مرتبط با مقاومت به شوری به منظور افزایش عملکرد واریته ها ی زراعی راهنمایی نماید، بسیار اندک می باشد. اما همکاری نزدیک متخصصین فیزیولوژی و اصلاح کنندگان نبات در شناسایی صفات مرتبط با مقاومت به شوری و انتقال آن ها به ارقام زراعی جدید وداشتن اطلاعاتی در ارتباط با چگونگی عکس العمل گیاه در هنگام مواجه شدن با تنش می تواند در معرفی ارقام پر محصول مقاوم به شوری و خشکی مفید واقع گردد(حق پرست، ۱۳۷۶).

برای دسترسی به عملکرد مطلوب پس از شناخت ویژگی های آب و خاک ، اطلاع از رفتار گیاهان مختلف و واکنش آن ها به تنش امری بنیادی می باشد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق مقایسه ارقام مختلف نخود در شرایط آزمایشگاه جهت تشخیص میزان تحمل آنها به شوری و خشکی و همچنین تعیین اثرات شوری و خشکی بر صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی بوده است.

۱-۱- اهمیت نخود

از نظر کلی حبوبات، بقولات غذایی سرمادوست و گرمادوست را در بر می گیرند. بذور رسیده و خشک این گیاهان دارای ارزش غذایی زیاد، قابلیت نگهداری خوب و مهمترین منبع غذایی سرشار از پروتئین هستند (باقری و همکاران، ۱۳۷۶). بشر از دیر باز در جیره غذایی خود از پروتیین های گیاهی استفاده نموده و در این بین حبوبات و از جمله گیاه نخود نقش مهمی را ایفاء نموده است. نخود (*Cicer arietinum L.*) با دارا بودن بیش از۲۰٪ پروتئین، ۵۵٪ نشاسته و ۴/۵٪ چربی و مقادیر متنابهی ویتامین بویژه انواع ویتامین‌های B یکی از مهمترین مواد، در جیره غذایی است که بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز سوخت و ساز بدن را تأمین می‌نماید (سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷).

نخود در دنیا از بین بقولات به عنوان سومین و در منطقه وانا[1] (غرب آسیا و شمال آفریقا) به عنوان اولین گیاه تیره بقولات دارای اهمیت می‌باشد. عموماً این گیاه در بهار کشت می‌شود و از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند. نخود به عنوان یک محصول کم هزینه در سیستم های زراعی مناطق گرمسیری نیمه خشک کشت شده و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک از قبیل اراضی حاشیه‌ای، برای کشت دیگر محصولات حائز اهمیت می‌باشد (فرایدی، ۱۳۸۱). نخود به خاطر استفاده‌های گوناگون و مصارف متنوع و همچنین توانایی آن برای رشد و نمو در نظام‌های زراعی با نهاده ی کم و تحت شرایط نامناسب از نظر خاک و محیط‌های خشک، نسبت به سایر گیاهان زراعی به عنوان جزء مهمی از نظام‌های زراعی کشاورزی معیشتی در آمده است. همچنین به خاطر نقش آن در حاصلخیزی خاک، ضمن داشتن جایگاه ویژه‌ای در تناوب با سایر محصولات، عامل مهمی در ثبات تولید غلات در مناطق خشک و شوری

1 - Vana

شوری در اصلاح نخود برای مقابله با تنش نقش مهمی ایفا می نماید. اطلاعاتی که بتواند اصلاحگران را از طریق گزینش برای صفات فیزیولوژیکی مرتبط با مقاومت به شوری به منظور افزایش عملکرد واریته ها ی زراعی راهنمایی نماید، بسیار اندک می باشد. اما همکاری نزدیک متخصصین فیزیولوژی و اصلاح کنندگان نبات در شناسایی صفات مرتبط با مقاومت به شوری و انتقال آن ها به ارقام زراعی جدید وداشتن اطلاعاتی در ارتباط با چگونگی عکس العمل گیاه در هنگام مواجه شدن با تنش می تواند در معرفی ارقام پر محصول مقاوم به شوری و خشکی مفید واقع گردد(حق پرست، ۱۳۷۶)

۱-۱- اهمیت نخود

نخود (*Cicer arietinum L.*) با دارا بودن بیش از ۲۰٪ پروتئین، ۵۵٪ نشاسته و ۴/۵٪ چربی و مقادیر متنابهی ویتامین بویژه انواع ویتامین‌های B یکی از مهمترین مواد، در جیره غذایی است که بخش مهمی از پروتئین مورد نیاز سوخت و ساز بدن را تأمین می‌نماید (سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷). نخود در دنیا از بین بقولات به عنوان سومین و در منطقه وانا[1] (غرب آسیا و شمال آفریقا) به عنوان اولین گیاه تیره بقولات دارای اهمیت می‌باشد. عموماً این گیاه در بهار کشت می‌شود و از رطوبت ذخیره شده در خاک استفاده می‌کند. (فرایدی، ۱۳۸۱).

۱-۲- تاریخچه و مبدا نخود

تاکنون منشاءهای مختلفی را برای این گیاه پیشنهاد کرده‌اند. دی کندول (۱۸۸۳) منشاء نخود را به منطقه جنوب قفقاز و شمال ایران نسبت داد. واویلوف (۱۹۵۰، ۱۹۴۹، ۱۹۲۶) دو مرکز اولیه (مراکز تنوع فعلی) جنوب غربی آسیا و مدیترانه و یک مرکز ثانویه ابتدایی را به عنوان مراکز منشاء نخود معرفی نمود (سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷).

۱-۳- سطح زیر کشت و تولید

آمار سازمان خوار بار جهانی (فائو)، نشان می دهد قاره آسیا با ۱۳ کشور تولید کننده نخود، از نظر سطح زیر کشت ۹۲ درصد و از نظر تولید ۸۹ درصد از تولید نخود در جهان را دارد. متوسط عملکرد نخود در ایران ۵۲۳ کیلو گرم در هکتار می‌باشد که نسبت به متوسط عملکرد جهانی (۷۴۶ کیلوگرم در هکتار)، آسیا (۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) و کشورهای همسایه نظیر ترکیه (۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) و عراق (۶۸۰ کیلوگرم در هکتار) کمتر است (سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷).

1 - Vana

۱-٤- گیاه‌شناسی نخود

نخود گیاهی دیپلوئید، خودگرده افشان از خانواده بقولات (لگومینوز) و زیر خانواده پروانه آسا[1] می‌باشد. جنس *Cicer* دارای ۴۳ گونه شامل ۹ گونه نخود یکساله، ۳۳ گونه چندساله و یک گونه نامشخص می‌باشد (آقایی سربرزه و کانونی، ۱۳۸۳). اغلب گونه‌های یکساله خودگرده‌افشان هستند، عمل خودگشنی آنها ۱ تا ۲ روز قبل از اینکه گل ها باز شوند انجام می‌گیرد(باقری و ژند، ۱۳۷۶ و ایرولا و همکاران، ۲۰۰۲) و دگرگشنی در آنها بین صفر تا یک درصد است(سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷). برگ‌های آن مرکب، متناوب و دارای ۹ تا ۱۵ جفت برگچه منفرد در انتها است. برگها اغلب به رنگ سبز تیره و سبز زیتونی می‌باشند و ماده چسبنده ای ازخود ترشح می‌کنندکه دارای ۹۴ درصد اسید مالیک و ۶ درصد اسید اگزالیک بوده و دارای مصارف دارویی می‌باشد. گلهای نخود به صورت منفرد و بر روی دمگل نسبتاً بلندی قرار گرفته است (کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵). بسته به انواع واریته، رنگ گل‌ها، سفید، ارغوانی، صورتی یا آبی رنگ است(اپلینگر و همکاران، ۱۹۹۰). گل‌های رقم دسی به طور شاخص بنفش بوده، در حالیکه گل‌های انواع کابلی سفید رنگ است(مهلبار، ۱۹۹۳). گل‌های نخود دارای کاسه گلی بلند و باریک است که از ۵ کاسبرگ به هم پیوسته تشکیل یافته است. دارای یک تخمدان و ۱۰ پرچم به شکل دی آدلفوس است. پرچم‌ها همزمان با باز شدن جداره غشای بساک به طور دسته جمعی و قبل از باز شدن گل در بالای کلاله قرار می‌گیرند و لذا امکان دگرگشنی را کاهش می‌دهند. با توجه به اینکه جدار غشای بساک ها قبل از باز شدن غنچه‌ها از هم جدا و دانه گرده بر روی کلاله پخش می شود، نر عقیم کردن مکانیکی آن مشکل است. میوه آن نیام است و غلاف ها معمولاً منفرد، متورم و پرزدار بوده و حاوی یک تا سه دانه است که کروی شکل و دارای منقار می‌باشند. دانه نخود به رنگ سفید، کرمی رنگ، زرد، قرمز، قهوه ای و یا سیاه دیده می‌شود. سطح دانه در برخی ارقام صاف و در برخی دیگر چروکیده است(کوچکی و بنایان، ۱۳۷۵ ؛ باقری، ۱۳۷۶و مهلبار، ۱۹۹۳). بوته‌های نخود معمولاً کوتاه و به ارتفاع ۴۰ تا ۶۰ سانتی متر می‌باشد(کوچکی و بنایان ۱۳۷۵). سه نوع ساقه را برای گیاه نخود می توان تعریف کرد، شاخه های اولیه که از سطح زمین شروع می‌شود و از جوانه‌های اولیه اندام های هوایی و شاخه‌های جانبی گیاهچه منشاء می‌گیرند، از پائین ترین گره ها تولید می‌شوند، ضخیم، قوی و چوبی هستند. شاخه‌های ثانویه از جوانه های روی شاخه اولیه تولید می‌شوند و نسبت به شاخه‌های اولیه ضعیفتر هستند. شاخه‌های ثالثیه از جوانه‌های واقع بر روی شاخه‌های ثانویه تولید می‌شوند و نسبتاً برگی شکل و از نقطه نظر عملکرد خیلی مهم نیستند. تمام سطح خارجی گیاه به جزء جام گل پوشیده از کرک‌های غده دار یا بدون غده است این غدد دارای اسید اگزالیک می باشند (سکسینا و سینگ، ۱۹۹۷). ریشه‌های قوی و عمیق این گیاه به عنوان اندام‌های ذخیره‌ای برای گیاه محسوب می‌شوند،

1 Papilionideae

ریشه‌ها گره‌های ریبوزومی را بوجود می‌آورند. این گره‌ها محل تجمع باکتری‌های ریزوبیوم هستند که با نخود همزیست بوده و نقش تثبیت ازت را به عهده دارند (صباغ پور، ۱۳۷۴).

۱-۵- خصوصیات اکولوژیکی نخود

این گیاه در کلیه کشورهای مدیترانه ای و همچنین کشورهایی که دارای اقلیم های مشابه آن هستند، در سطح نسبتاً وسیعی کشت می‌شود. از آسیای صغیر تا ایران، کشت نخود، عملاً به طور ممتد صورت می گیرد. ولی در شمال هندوستان این گیاه شصت درصد کلیه گیاهان بقولات را تشکیل می‌دهد (کوچکی، ۱۳۷۵). نخود گیاهی است مقاوم به خشکی و نیاز به اقلیمی خشک و سرد دارد. اساساً دارای دو تیپ زمستانه و تابستانه است. تیپ زمستانه آن دارای دانه‌های ریز بوده و بیشتر در ممالک شرقی آسیا و ایران کاشته می‌شود. تیپ تابستانه آن دارای دانه‌های درشت و کرم رنگ است و در کشورهای غرب آسیا، شیلی، مکزیک و ایران کشت می شود. نخود نه تنها دمای بالا بلکه دمای پائین را نیز بخوبی تحمل می کند. جوانه‌زنی بذرهای آن در دمای ۲ تا ۵ درجه سانتیگراد آغاز می‌شود و شاخ و برگ آن تا دمای ۸- تا ۱۱- درجه سانتیگراد را تحمل می کند. دمای مطلوب برای رشد آن ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد است. این گیاه در طی گل دهی نیاز به دمای معتدل دارد و هوای داغ و تنش خشکی باعث کاهش محصول اقتصادی آن می شود(کوچکی و بنیان اول، ۱۳۷۶، سکسینا و سینک ۱۳۷۶). دوره گل‌دهی آن ممکن است بیش از یک ماه طول بکشد و با توجه به اینکه نخود گیاهی است با رشد نامحدود غلاف‌های آن به طور همزمان به مرحله بلوغ نمی‌رسند. رطوبت بالا و هوای ابری اثر نامطلوبی بر روی گل‌دهی و غلاف‌دهی آن داشته و مقدار مواد قابل ذخیره در بذر را کاهش می دهد. نخود گیاهی است روز بلند و عمل متقابل درجه حرارت و طول روز، تاریخ گل دادن آن را تحت کنترل دارد. بررسی های متعدد نشان داده است که بین تعداد شاخه‌های فرعی و عملکرد گیاه رابطه مستقیم وجود دارد. تراکم بوته در واحد سطح، تعداد شاخه های فرعی گیاه و غلاف‌های آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های فرعی گیاه، در نتیجه غلاف های آن کاهش می‌یابد و با کاهش تراکم و دور شدن از تراکم مطلوب نیز قادر به جبران کاهش محصول حتی با افزایش تولید بیشتر شاخه‌های فرعی نمی‌باشد. با بزرگ شدن غلاف، معمولاً تعداد گل و تعداد غلاف در گیاه کاهش پیدا می کند. غلاف نخود با توجه به داشتن کلروفیل و انجام عمل فتوسنتز در مناطق خشک دارای اهمیت است (کوچکی و بنیان اول، ۱۳۷۶). این گیاه قادر است در خاک های با pH ۶ تا ۸ به عمل آید، ولی برای کشت در خاک هایی با pH بیش از ۸/۵ مناسب نیست.گرچه نخود به خاک‌های شور و سدیمی بسیار حساس است لیکن بیشتر از حبوبات دیگر شوری را تحمل می کند(سکسینا و سینک ۱۳۷۶).

۱-٦- ژنتیک نخود

نخود گیاهی دیپلوئید با ۲n =۲x = ۱۶ کروموزوم و خودگشن است. (اوکلند و واندرمیزن، ۱۹۸۰). کوبر، اوکلند و وان درمیسن (۱۹۸۰) اغلب نخود را به دو گروه اصلی تقسیم می‌کنند. این تقسیم بندی بر اساس اختلاف در اندازه، شکل و رنگ بذر می باشد. تیپی که دارای دانه درشت، گرد و سفید یا زرد کم رنگ (کرم) می‌باشد به تیپ کابلی معروف است. گل‌های این تیپ رنگی نمی باشند. تیپی که دارای دانه ریز، زاویه دار با لبه تیز و در رنگهای مختلف است به تیپ دسی[1] معروف می باشد. این تیپ معمولاً دارای گل و ساقه رنگی می‌باشد و گاهی برگ های آن رنگی است. اگر چه این گروه‌ها قرن‌ها پیش از هم جدا شده‌اند ولی مانعی برای دورگ گیری بین آنها وجود ندارد. دورگ گیری بین این دو گروه ممکن است موجب ظهور اختلاف ژنتیکی یا صفات ژنتیکی جدیدی شود که برای اصلاح نخود و مطالعه سیستم ژنی *Cicer* مفید می‌باشد (صباغ پور، ۱۳۷۴).

۱-۷- اهمیت مطالعه شوری

کره زمین یک سیاره شور است و بیشتر آب‌های آن حاوی بیش از ۳۰ گرم سدیم کلرید در هر لیتر می‌باشد. (کافی و خان، ۲۰۰۸). از حدود ۲۲۰ میلیون هکتار از خاک هایی که در دنیا با روش آبیاری کشت می‌شوند در حدود ۴ میلیون هکتار از شوری متأثرند. با ۱۶۰۰ میلیون هکتار نواحی بیابانی، در حدود ۴۰٪ از زمین های سطح کره زمین با مشکلات شوری بالقوه روبه رو هستند بیشتر این نواحی در مناطق حاره ای و مدیترانه ای قرار گرفته‌اند(ویگناراجا، ۱۹۹۹). همچنین طبق گزارش فائو بیش از ۷۰ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی تحت تأثیر شوری ثانویه می‌باشند و این میزان همچنان در حال افزایش می‌باشد(فائو۲۰۰۵) شوری خاک یک مسأله جهانی در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد غلظت‌های بالای کلر و سدیم باعث تغییرات قابل ملاحظه‌ای در الگوی رشد گیاهان می‌شوند. شوری تهدیدی دائمی برای ثمردهی گیاه حساب می‌آید. در نتیجه، در آینده شوری تهدیدی برای تأمین غذا می‌باشد اگرچه اکنون غذای کافی برای جمعیت دنیا وجود دارد ولی بیش از ۸۰۰ میلیون نفر تحت تأثیر سوء تغذیه مزمن هستند(کافی و خام، ۲۰۰۸).

۱-۸- تعریف شوری

شوری عبارت از حضور بیش از اندازه نمک‌های قابل حل در محلول خاک است که منجر به تجمع نمک در ناحیه ریشه شده و گیاه در جذب آب کافی از محلول خاک با اشکال روبه‌رو می‌شود. خاک شور به خاک‌هایی اطلاق می‌شود که بیش از ۰/۱ درصد نمک داشته باشند. حد بحرانی نمک برای گیاهان ۰/۵ درصد وزن خاک خشک می‌باشد (لویت، ۱۹۸۰). فلاورز و یو، شوری را به عنوان یک اصطلاح عمومی که

1-Desi

بیانگر حضور مخلوط‌های متنوعی از نمک‌های خاک می‌باشند در نظر می‌گیرد (میبدی و قره یاضی ۱۳۸۱). محیط‌های شور با دو خصوصیت اصلی مشخص می‌شوند که عبارتند از پتانسیل اسمزی پائین و غلظت بالای املاحی که به طور بالقوه برای گیاهان سمی هستند. یون هایی که در بروز شوری سهیم هستند شامل کلرور، سولفات، بی کربنات، سدیم، کلسیم، منیزیم و به ندرت نیترات و پتاسیم می باشند، که از این میان کلرور و سولفات به علت حلالیت زیاد مهمترین عامل بروز عوارض ناشی از شوری هستند (کریمی۱۳۷۵).

در مناطق خشک و نیمه خشک به علت کافی نبودن بارندگی سالانه جهت آبشویی، نمک‌های جمع شده در منطقه ریشه گیاهان زراعی باعث بروز شوری می‌شود. در مناطقی که عمق سطح ایستابی آب کم است و توأم با آن تبخیر زیاد صورت می‌گیرد حرکت نمک به سطح خاک باعث تجمع نمک در سطح زمین‌های آبیاری نشده می‌گردد (مجللی، ۱۳۷۳).

منابع اصلی نمک در مناطق خشک و نیمه خشک شامل کمبود بارندگی، هوازدگی کانی‌ها، نمک‌های فسیلی و آب‌های سطحی و زیرزمینی است که بر اثر عوامل طبیعی ایجاد می‌شود. غلظت‌های بسیار زیاد نیتروژن و گوگرد اتمسفری که غالباً در نزدیکی نواحی صنعتی بر اثر فعالیت‌های بشر یافت می‌شود. نیز به مرور رسوب نموده و باعث افزایش میزان نمک‌هایی موجود در خاک می شود. به هنگام حفاری‌های نفتی و فرآیندهای انتقال آب، نظیر آبیاری انسان می‌تواند نمک را از اعماق زمین به سطح خاک بیاورد یا آب را روی طبقات شور زمین جمع کند، به همین دلیل است که در مناطق صنعتی و در اراضی فاریاب خطر شور شدن منابع آب و خاک بسیار بیشتر است (مجللی، ۱۳۷۳).

بر پایه نتایج ارائه شده توسط بویر (۱۹۸۲) میانگین کاهش عملکرد در نتیجه فعالیت تخریبی آفات و بیماری‌ها کمتر از ۱۰ درصد است و این در حالیست که این مقدار کاهش در نتیجه شرایط فیزیکی وشیمیایی محیط رشد به بیش از ۶۵ درصد عملکرد حاصل از شرایط مطلوب می‌رسد. پس از بررسی ثبت تاریخی تمدن‌های گذشته مشخص شده است که انسان ها هرگز قادر به ادامه حیات بیش از ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ سال در یک منطقه نبوده اند و این به واسطه تخریب منابع بوده است (اشرف، ۱۹۹۴). مدارکی وجود دارد که بر پایه آن وقوع پدیده شوری منجر به نابودی تمدن سومریان در بین النهرین در ۱۷۰۰ سال قبل از میلاد مسیح شده است (جاکوبسون و آدامز، ۱۹۵۸).

تنش شوری یکی از مهمترین تنش‌های محدودکننده‌ی تولید محصولات زراعی است و بیش ازحدود ۱۰۰ سال است که موضوع بسیاری از تحقیقات بوده است. از آنجا که تحمل به شوری در گیاهان یک فرآیند پیچیده است که در آن تغییرات مورفولوژیکی، فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی درگیر هستند، زنده ماندن و رشد در محیط‌های شور نیز نتیجه فرآیندهای سازگاری مانند انتقال یون و جایگزینی آن ها، سنتز محلول‌های اسمزی و تجمع آن‌ها در جهت تنظیم اسمزی و تغییر و تبدیل پروتئین‌ها برای تعمیر سلول‌ها است (فوگره و همکاران، ۱۹۹۱).

۱-۹- منابع آب و خاک شور ایران و جهان

شوری ۷٪ از زمین‌های دنیا یعنی حدود ۹۳۰ میلیون هکتار را تحت تأثیر قرار داده و روز به روز این مناطق شور در حال گسترش می‌باشند و مطالعات جهانی نشان داده که بهره‌برداری از زمین‌ها در طی ۴۵ سال گذشته باعث شور شدن ۶٪ از اراضی شده است. به عنوان مثال در طی قرن گذشته از ۷۷ میلیون هکتار زمین در استرالیا تنها ۲ میلیون هکتار شور بود ولی در ۵۰ سال آینده پیش بینی می شود، ۱۵ میلیون هکتار در معرض شوری قرار گیرند (بصرا و بصرا، ۱۹۹۷). بر اساس آمار موجود، ایران پس از چین، هند و پاکستان بیشترین درصد اراضی شور را در سطح جهانی دارا می باشد (فاموری، ۱۳۴۹). می توان گفت به استثنای اراضی گیلان و مازندران تقریباً تمام خاک های دشت و اراضی پست ایران کم و بیش شور بوده و بیشترین شوری در زمین‌هایی که فعلاً تحت آبیاری می باشند وجود دارد (خطیبی، ۱۳۷۱).

بخش‌های وسیعی ازکشور مانند دشت‌های حاصلخیز قزوین و مغان، گرگان و گنبد، آزادگان و ورامین، گرمسار، سیستان و فارس تا نوار حاشیه ای جنوب و اراضی حاصلخیز اطراف زاینده رود به نحوی متأثر از تنش شوری هستند و به تدریج از دسترس خارج می‌شوند (میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱). حدود ۵۰ درصد کل اراضی تحت آبیاری ایران به درجات مختلف با مشکل شوری، قلیائیت و ماندابی روبرو بوده است (کوچکی، ۱۳۷۶). پیش بینی شده که این میزان تا ۷۵ درصد کل زمین‌های کشور پیشروی کند (صفوی ، ۱۳۸۱، کریمی ، ۱۳۷۵).

حقایق موجود در مورد وضعیت اراضی کشور نشان می‌دهد به منظور بهره برداری از این زمین ها دو راه عمده وجود دارد:

۱- کاهش شوری خاک

۲- استفاده از گیاهانی که قادر به تحمل و تولید اقتصادی در این شرایط باشند.

اراضی فاریاب بطور فوق‌العاده مستعد شور شدن می‌باشند؛ حدود نیمی از اراضی تحت پوشش سیستم‌های آبیاری موجود در دنیا تحت تأثیر شوری، قلیائیت یا زه‌دار شدن می‌باشد. برنامه‌های آبیاری تنها ۱۵ درصد از زمین‌های زراعی دنیا را تحت پوشش قرار می‌دهد (۲۲۷ میلیون هکتار در ۱۹۸۷)، اما زمین‌های فاریاب حداقل دو برابر تولید بیشتری نسبت به زمین‌های دیم دارند لذا این اراضی یک سوم غذای مردم جهان را تأمین می کند. کاهش گسترش شوری و افزایش تحمل به شوری در گیاهان زراعی از مهمترین مسائل جهانی است (مانز، ۲۰۰۲) .

کشور ما به دلیل تکیه بر کشاورزی فاریاب برای تولید محصولات کشاورزی به شدت در معرض شور شدن اراضی است. از مجموع ۱/۶۵ میلیون کیلومتر مربع ایران، حدود ۵۳ درصد از سطح کشور از کوه‌ها و بیابان تشکیل شده و ۱۶ درصد در ارتفاع بیشتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. تقریبا ۹۰ درصد از مساحت کشور دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است. آمار ها نشان می‌دهند که سطح زیر کشت در

ایران حدود ۱۸/۲ میلیون هکتار است که هم شامل زمین‌های قابل کشت (۱۶/۱ میلیون هکتار) و هم مناطق زیر کشت محصولات دائمی(۲/۱ میلیون هکتار) است (جدول ۱-۱). از سال ۱۳۶۸ تا کنون افزایش ۶ درصدی در سطح کل زمین‌های زراعی صورت گرفته است اما این مقدار تنها حدود ۱۱ درصد از زمین‌های ایران را شامل می‌شود. از کل زمین‌های قابل کشت کشور تنها حدود ۸/۵ میلیون هکتار فاریاب هستند که از این سطح نیز ۲/۲ میلیون هکتار آن آیش است. اکثر مناطق زراعی ایران مستعد شوری هستند و بزرگترین مناطق مستعد شوری در مرکز ایران قرار دارند. بنابراین با توجه به غالبیت کشاورزی فاریاب این منابع آبی و خاکی با گذشت زمان در معرض کاهش کیفیت هستند. تخمین زده شده که در مناطق شور موجود میانگین کاهش عملکرد ممکن است به بیشتر از ۵۰ درصد برسد(قریشی و همکاران، ۲۰۰۷).

مهمترین مشکل تولید محصولات کشاورزی در کشور عدم دسترسی به آب کافی و با کیفیت است. کشور ما به دلیل واقع شدن در عرض جغرافیایی ویژه ای دارای نزولات جوی پایین می‌باشد. ذکر این نکته نیز ضروری بنظر می‌رسد که پتانسیل قابل استحصال آب در کشور به دلیل پراکنش ناموزون بارندگی برای همه نقاط کشور یکسان نخواهد بود. بنابراین محدودیت شدید منابع آبی کشور عامل بسیار موثری در تولید محصولات کشاورزی می‌باشد و نیاز است که از تمامی راهکارهای موجود وتجربیات دیگران در خصوص فائق آمدن بر این بحران استفاده شود. پتانسیل آبی موجود کشور بیانگر محدودیت شدید منابع آبی است و از طرف دیگر افزایش تولید نیز عمدتاً در گرو توسعه اراضی فاریاب می‌باشد، لذا بایستی آب با کیفیت پایین را به عنوان یک منبع آب آبیاری محسوب و در برنامه آتی توسعه اراضی فاریاب با اعمال روشهای مدیریتی صحیح جهت تداوم پایداری کشاورزی و نیل به عملکرد معقول گنجانده شود. منابع فراوان آب شور در کشور وجود دارند که یا استفاده نمی‌شوند و یا اگر مورد بهره برداری قرار می‌گیرند روشهای علمی برای کاهش اثرات منفی شوری به کار گرفته نمی شود.

جدول۱-۱- کاربری اراضی کشور به تفکیک آبی و دیم (کشاورز و همکاران، ۲۰۰۵)

کاربری اراضی	مساحت / میلیون هکتار
اراضی فاریاب یکساله	۵/۲
باغات	۱/۱
آیش (فاریاب)	۲/۲
جمع	۸/۵
دیم یکساله	۶/۴
آیش	۳/۶
جمع	۱۰/۰
زمین هایی که پتانسیل تولید را دارند ولی از آنها استفاده نشده است	۳۲/۵
بیابان و جنگل پراکنده	۱۲/۴
مراتع و اراضی زهدار وکوهها	۹۰/۰
شنزارها، دشت های شور و غیره	۱۱/۶
مجموع	۱۶۵/۰

ذکر این نکته نیز ضروری است که ایران کشوری در حال توسعه است و نرخ رشد جمعیت و افـزایش تقاضـا در آینده نه چندان دور نیاز به محصولات کشاورزی را بیش از پیش افزایش خواهـد داد. جـدول (۱-۲) افـق ۲۰ ساله ای را از نیازهای غذایی و آب و زمین را نشان می‌دهد (کشاورز و همکاران، ۲۰۰۵).

جدول۱-۲- شاخص های مهم کشاورزی ایران در سال ۲۰۰۵ و پیش بینی آن برای ۲۰ سال بعد

سال	۲۰۰۵	۲۰۲۰
جمعیت (میلیون)	۷۰/۰	۱۰۰
آب اختصاص یافته به بخش کشاورزی (بیلیون متر مکعب)	۹۰/۰	۱۰۰
مجموع محصولات زمینهای فاریاب (تن)	۸۵	۱۸۹
بهره وری آب (Kg/m_3)	۱/۰	۱/۹
انتظار افزایش در تولیدات زمینهای فاریاب (٪)	۱۰۰/۰	۲۲۲/۰
مجموع آب اختصاص داده شده به بخش کشاورزی (٪)	۹۳/۰	۹۳/۰

۱-۱۰- تعریف خاک شور

به خاک‌هایی که میزان املاح آن ها در حدیست که به رشد و نمو و باردهی گیاه زیان می‌رسـاند خـاک شـور گفته می‌شود. منبع نمک در خاک های مبتلا به نمک ممکن است املاح کلسیم، سدیم و یـا هـر دو باشـد. در آنهائی که سدیم زیاد است pH، ۸/۵ یا بیشتر می‌باشد. وقتی pH خاک ۸/۵ باشد، کمبود برخی از عناصر کـم

مصرف مانند آهن ، منگز، مس و روی بروز می کند و بر رشد گیاه اثر منفی می گذارد. همچنین غلظت بالای سدیم به ریشه‌های گیاه صدمه می زند و تأثیر سوئی بر رشد گیاه دارد و بعلاوه خاک‌های سدیمی با بیش از ۲۰ درصد رس به واسطه تخریب خاکدانه‌های ناشی از جذب یون های سدیم هیدراته بر روی سطح رس دارای ساختمان فیزیکی نامناسب می‌باشند. این خاک‌ها دارای نفوذ پذیری کمی بوده سله می‌بندند و محیط نامناسبی برای رشد گیاه به حساب می‌آیند(علی زاده، ۱۳۷۰).

در خاک‌های شور غلظت نمک‌های محلول بالا است و اگر کاتیون های غالب منیزیم یا سدیم باشند قلیایی هستند. مع ذالک ممکن است در خاک های سدیمی H^+ تبادلی زیاد شده و pH کمتر از ۴ باشد که در چنین خاک‌هائی که شدیداً اسیدی هستند، قابلیت دسترسی عناصر غذائی تحت تأثیر قرار می گیرد (نصیری محلاتی و سرمدنیا، ۱۳۶۹، علی زاده ، ۱۳۷۰).

آزمایش‌های شوری بر روی غلات در مزرعه در سطح ثابت مصرف کود کاهش ۲۰ تا ۵۰ درصدی را در مقدار فسفر گیاه نشان دادند. از سوی دیگر مشاهده کردند که سمیت فسفر در محیط کشت شور در سویا بروز نموده حال آنکه در همان سطح فسفر در محیط غیر شور چنین سمیتی دیده نشد (گراتان و مس،۱۹۸۴). این داده‌ها پیچیدگی های مشکلات حاصلخیزی خاک ناشی از شوری را نشان می‌دهد. بنابراین فهم ماهیت شوری و قلیائیت خاک می‌تواند کمک بزرگی در مدیریت حاصلخیزی چنین خاک‌هائی محسوب شود.

۱-۱۰-۱- علائم شوری خاک(علیزاده ۱۳۷۰)

۱- پودری بودن در سطح خاک و مشاهده بلورهای نمک در قسمت های برآمده مزرعه، دیواره جوی‌ها و غیره

۲-مشاهده حالت مرطوب و چربی شکل سطح خاک

۳- پیدایش منافذ رشته‌ای شکل توخالی با دیواره سفید در داخل خاک

۴- ایجاد سله در سطح زمین

۱-۱۰-۲-طبقه بندی خاک های متأثر از نمک

خاک‌های متأثر از نمک به صورت زیر طبقه بندی می گردند:

۱-۱۰-۲-۱- خاک‌های شور

این خاک‌ها دارای مقادیر زیاد نمک محلول خنثی (کلرید و سولفات های سدیم، کلسیم و منیزیم) هستند، به طوری که رشد بیشتر گیاهان زراعی را تحت تأثیر منفی قرار می‌دهند. ECe چنین خاکهائی بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر است و SAR آنها کمتر از ۱۳ (ESP کمتر از ۱۵) و pH عصاره اشباع آن‌ها کمتر از ۸.۵ می‌باشد.

۱-۱۰-۲-۲- خاک های سدیمی

این خاک‌ها دارای مقدار زیادی از املاح سدیم هستند به طوری که pH عصاره اشباع بیش از ۸.۵ است.Ece این خاک‌ها کمتر از ۴دسی زیمنس بر متر و SAR بیش از ۱۳ (ESP بیش از ۱۵) می باشد. غلظت سدیم در این خاک‌ها می تواند خیلی بالا باشد و pH خاک ممکن است تا ۱۰ افزایش یابد. خاک‌هایی با SAR بین ۵ و ۱۳ تا ۱۵ ممکن است جنبه‌های گوناگونی از سدیمی بودن، همانند pH قلیائی، دیسپرس شدن و سله‌بستن در حد متوسط و کاهش نفوذپذیری نشان دهند.

۱-۱۰-۲-۳- خاک‌های شور- سدیمی

این خاک‌ها ویژگی های خاک‌های شور و سدیمی را با هم دارند. در حالی که pH خاک کمتر از ۸.۵ می‌باشد ECe ممکن است بیشتر از ۴دسی زیمنس بر متر و SAR بیش از ۱۳ (ESP بیش از ۱۵) باشد (هنری دونالد فوت، ۱۳۸۵).

۱-۱۱- اصلاح و مدیریت خاک های شور

کاهش محتوای نمک خاک در مناطقی که امکان دستیابی و بهره برداری از منابع آب با کیفیت وجود دارد، راهی برای دست‌یابی به این هدف می‌باشد. اما آنچه به عنوان حقیقت انکار ناپذیر حاکم است، اینکه نه تنها دستیابی به چنین منابع آبی در بسیاری از مناطق پر هزینه و ناممکن است، بلکه قسمت عمده‌ای از منابع آبی کشور که به کشاورزی اختصاص دارد دارای کیفیت پایین به لحاظ مشکل شوری می‌باشد. از طرفی امکان دستیابی به گیاهانی که بتوانند در شرایط تنش، زندگی کرده و تولید اقتصادی نمایند با دو روش قابل تأمین خواهد شد:

۱- افزایش گیاهان زراعی رایج از طریق منابع ژنتیکی موجود، با استفاده از روش های کلاسیک اصلاح نباتات و مهندسی ژنتیک.

۲- افزایش قابلیت تولید اقتصادی و معرفی گیاهانی که بومی اراضی شور باشند.

اصلاح و بهره برداری بیولوژیک از اراضی شور، یک راهکار ارزشمند و در عین حال نیازمند برخی زیر ساخت‌های علمی و تحقیقاتی می‌باشد. درک مبانی مکانیسم و سازه‌های تحمل گیاهان به تنش شوری و چگونگی مدیریت اراضی شور برای تامین توانایی گیاهان در رسیدن به مرز پتانسیل های ژنتیکی، این امکان را فراهم می‌کند که بر مبنای یک جریان علمی صحیح، ساختار استفاده و مدیریت اراضی پایه ریزی گردد (خوش خلق و عسکری، ۱۳۸۰).

۱-۱۲- اثرات شوری بر رشد گیاهان

نمک در محیط خاک به دو دلیل عمده مانع رشد گیاه می‌شود. ابتدا توانایی گیاه برای جذب آب را کاهش می‌دهد و از این طریق منجر به کاهش رشد می‌شود. این اثر اسمزی یا خشکی فیزیولوژیکی شوری نامیده می‌شود. دیگر اینکه شاید وارد جریان تعرقی گیاه شده و از این طریق به سلول برگ‌های در حال تعرق خسارت وارد نماید و در نتیجه، رشد بیشتر کاهش پیدا می‌کند. این قسمت از کاهش رشد در نتیجه اثر اختصاصی یون و یا اثر "یون زیاد" خواهد بود (مانز، ۲۰۰۵).

عمده مشکل شوری برای گیاهان عالی به دلیل مقادیر بیش از حد NaCl می‌باشد که بطور گسترده در مناطق ساحلی، خاک‌های مناطق خشک و زمین‌های فاریاب پخش شده است. جدا کردن نقش‌های سدیم و کلر در تنش شوری در گیاهان کمتر مورد بررسی قرار گرفته و بیشتر تحقیقات روی تأثیرات سدیم می‌باشد. شوری زیاد در اثر NaCl سه مشکل عمده برای گیاهان عالی ایجاد می‌کند:

۱-. فشار اسمزی محلول خارجی می‌تواند از فشار اسمزی گیاه منفی تر شود و نیاز به تنظیم اسمزی توسط سلول‌ها جهت جلوگیری از آبکشیدگی می‌باشد.

۲. جذب و انتقال یون‌های غذایی مانند پتاس و کلسیم در شرایط سدیم زیاد مختل می‌شود.

۳. سدیم و کلر در سطوح بالا می‌توانند اثرات سمیت مستقیم روی غشاها و سیستم‌های آنزیمی بگذارند (مانز، ۲۰۰۲).

معمولا سطح شوری و سطح برگ گیاه به طور معکوس با یکدیگر ارتباط دارند (صفوی ، ۱۳۸۱ و مارشنر، ۱۹۹۵). تنش شوری آهنگ رشد برگ را از طریق کاهش میزان بزرگ شدن سلولی کاهش می‌دهد (موکاسی و همکاران، ۲۰۰۳). رشد کمتر برگ به دلیل کاهش سطح تعرق کننده و در نتیجه کاهش تعرق، باعث مصرف کمتر آب می‌شود (خالد و همکاران، ۲۰۰۱). در آزمایشی که توسط خالد و همکاران (۲۰۰۱) بر روی بذور نخود صورت گرفت مشاهده شد که با افزایش سطوح شوری درصد جوانه زنی، ماده خشک، طول ریشه چه و ساقه چه کاهش یافت. احتمال کاهش فتوسنتز در شرایط تنش شوری وجود دارد و این نه به دلیل اثرات شوری بر آنزیم های چرخه کالوین و یا به واسطه تغییر در غشای تیلاکوئیدی است، بلکه کاهش فتوسنتز شاید در ابتدا نتیجه از دست رفتن ظرفیت بیوشیمیایی برای آسیمیلاسیون Co_2 همراه با بسته شدن روزنه‌ها می باشد (میبدی و قره یاضی، ۱۳۸۱). طبق گزارشات وزارت کشاورزی تنش شوری، جذب عناصر غذایی پر مصرف همچون نیترات، آمونیوم و فسفر معدنی را در گیاهچه های جو کاهش می‌دهد. کاهش آسیمیلاسیون عناصر غذایی پر مصرف به خوبی با کاهش رشد گیاه همبستگی نشان می‌دهد (مارشنر، ۱۹۹۵).