بسم الله الرحمن الرحیم

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده منابع طبیعی ساری

عنوان:

اندازه‌گیری مقاومت به شوری اقاقیای معمولی در محیط کشت درون شیشه‌ای

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

استاد راهنما:

دکتر سیّد محمّد حسینی نصر

اساتید مشاور:

دکتر سیّد محمّد حجتی

مهندس سکینه کیانی سوادکوهی

نگارش:

مجید سیفی کورائیم

آذر ۱۳۹۲

سپاسگزاری:

پس از حمد و ستایش خداوند علیم که توفیق تحصیل به بنده عنایت فرمود بر خود لازم می‌دانم بدینوسیله از افراد زیر که به طور مستقیم و غیر مستقیم همکاری و مساعدت‌های بیدریغی نموده و مراد انجام مراحل مختلف این تحقیق یاری نمودند، قدردانی نمایم.

تشکر و سپاس فراوان از استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر سیّد محمّد حسینی نصر که با دقت، حوصله و سعه صدر فراوان در انجام این کار تحقیقی و به سامان رسیدن آن، نقش بسزایی داشتند.

ضمن تقدیر از زحمات فراوان اساتید مشاور آقای دکتر سیّد محمّد حجتی و سرکار خانم مهندس سکینه کیانی سواد کوهی و اعضای محترم داوران جناب آقای دکتر اصغر فلاح و جناب آقای دکتر جمشید قربانی و نماینده تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر طاطیان، برای این بزرگواران توفیق روزافزون و عزت و سربلندی از درگاه باریتعالی مسئلت دارم.

و از تمامی دوستانم که مراد انجام این تحقیق یاری رساندند کمال تقدیر و تشکّر را دارم.

از آنجایکه هیچ کاری، هیچ وقت خالی از اشکال نیست، بنابراین از تمامی عزیزانی که این پایان نامه را مطالعه می‌نمایند، خواهشمندم نظرات کارشناسی خود را جهت رفع مشکلات ممکن، به آدرس پست الکترونیکی Seifi.Majid@yahoo.com ارسال نمایند. پیشاپیش از این عزیزان نیز تشکر می‌نمایم.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

چکیده

شوری یک استرس محیطی است که محدودیت‌های قابل توجهی برای گیاهان و درختان ایجاد کرده است. همچنین شوری یکی از مهم‌ترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک است. شناسائی و اصلاح گیاهان مقاوم به شوری، در سال‌های اخیر مورد توجه و اهمیت قرار گرفته است. یکی از راه‌های استفاده از گیاهان شورزی، بررسی ساز و کار تحمل یا مقاومت به شوری گیاهان است. هدف این پژوهش تعیین مقاومت به شوری درخت اقاقیای معمولی است. به این منظور، این گونه در محیط آزمایشگاهی در معرض چهار سطح غلظتی (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مول) از نمک‌های $NaH_2Po_4\ H_2o$، $CaCl_2.2H_2o$ و KNo_3 قرار گرفت. این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار انجام گرفت و مشخصه‌های سرعت جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه و ساقه، وزن تر ریشه و ساقه و وزن خشک ریشه و ساقه پس از انجام تست نرمال بودن داده‌ها (آزمون کولموگروف سمیرنوف) در نرم افزار SPSS۱۹، به عنوان معیارهایی از تحمل به شوری در این گونه استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که گونه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از لحاظ پاسخ به شوری در غلظت‌های مختلف شوری و نمک‌های مختلف با یکدیگر دارند. همچنین مشاهده شد که، افزایش غلظت این نمک‌ها باعث کاهش مشخصه‌های مورد بررسی در آزمایش شد. بیشترین تأثیر منفی بر روی گونه با نمک $CaCl_2.2H_2o$ در غلظت ۱۵۰ میلی-مول مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به شوری، درخت اقاقیای معمولی، کشت درون شیشه‌ای، تنش شوری.

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- مسأله و فرضیات ۴

۱-۳- اهداف ۵

۱-۴- تعاریف و مفاهیم ۵

۱-۴-۱- مفهوم تنش ۵

۱-۴-۲- مفهوم شوری ۵

۱-۴-۳- وضعیت شوری در جهان و ایران ۶

۱-۴-۴- تاثیر شوری بر گیاهان ۷

۱-۴-۵- مکانیسم های مقاومت به شوری در گیاهان ۸

۱-۴-۶- تعریف بذر ۹

۱-۴-۷- انواع خواب بذر و شکستن آن ۱۰

۱-۴-۸- دامنه بردباری ۱۰

۱-۴-۹- آستانه تحمل ۱۰

۱-۵- ویژگی های گیاهشناسی و جنگلشناسی گونه مورد مطالعه ۱۰

۱-۶- نقش عناصر مورد مطالعه در خاک و گیاهان ۱۱

۱-۶-۱- پتاسیم در خاک ۱۱
۱-۶-۲- پتاسیم در گیاه ۱۱
۱-۶-۳- کلسیم در خاک ۱۲
۱-۶-۴- کلسیم در گیاه ۱۳
۱-۶-۵- سدیم در خاک ۱۳
۱-۶-۶- سدیم در گیاه ۱۴

فصل دوم: پیشینه تحقیق

۲-۱- بررسی پژوهش های انجام شده در خارج از کشور ۱۶
۲-۲- بررسی پژوهش های انجام شده در داخل کشور ۱۸

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- مواد ۲۲
۳-۱-۱- تهیه بذر ۲۲
۳-۱-۲- محیط کشت ۲۲
۳-۱-۲-۱- نمک های پر مصرف ۲۲
۳-۱-۲-۲- نمک های کم مصرف ۲۳
۳-۱-۲-۳- ویتامین ها ۲۳
۳-۱-۲-۴- قند محیط کشت ۲۴

۳-۱-۲-۵- pH محیط کشت ۲۴
۳-۲- روش ها ۲۵
۳-۲-۱- اهمیت استریل کردن در کشت درون شیشه ای ۲۵
۳-۲-۱-۱- استریل نمودن محیط کشت ۲۵
۳-۲-۱-۲- استریل نمودن فضای انجام کار ۲۵
۳-۲-۱-۳- استریل نمودن بذر ۲۶
۳-۲-۲- شکست خواب بذر ۲۶
۳-۲-۳- ساخت محیط کشت حاوی نمک ۲۶
۳ -۲-۴- انتقال بذر به محیط کشت ۲۷
۳-۲-۵- نگهداری از کشت ها ۲۷
۳-۲-۶- صفات مورد بررسی ۲۷
۳-۲-۶-۱- درصد جوانه زنی ۲۷
۳-۲-۶-۲- سرعت جوانه زنی ۲۷
۳-۲-۶-۳- طول ساقه و ریشه ۲۸
۳-۲-۶-۴- وزن تر و خشک ساقه و ریشه ۲۸
۳-۲-۶-۵- میزان شادابی اندام هوائی به درصد ۲۸
۳-۲-۶-۶- بیوماس (زیست توده) کل ۲۸
۳-۲-۶-۷- بنیه بذر ۲۹
۳-۲-۶-۸- شاخص جوانه زنی ۲۹

۳-۲-۷- روش های آماری مورد استفاده ۲۹

فصل چهارم: نتایج

۴-۱- صفات اندازه گیری شده برای گونه *Robinia pseuoacacia L.* ۳۱
۴-۱-۱- درصد جوانه زنی ۳۱
۴-۱-۲- سرعت جوانه زنی ۳۱
۴-۱-۳- وزن ترساقه ۳۲
۴-۱-۴- وزن خشک ساقه ۳۳
۴-۱-۵- وزن تر ریشه ۳۴
۴-۱-۶- وزن خشک ریشه ۳۵
۴-۱-۷- بیوماس کل ۳۵
۴-۱-۸- طول ساقه ۳۶
۴-۱-۹- طول ریشه ۳۶
۴-۱-۱۰- شادابی اندام هوائی ۳۷
۴-۱-۱۱- بنیه بذر ۳۷
۴-۱-۱۲- شاخص جوانه زنی ۳۸

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

۵-۱- درصد جوانه زنی ۴۰

۵-۲- سرعت جوانه زنی ۴۰
۵-۳- طول ساقه ۴۱
۵-۴- طول ریشه ۴۱
۵-۵- وزن تر و خشک ساقه ۴۱
۵-۶- وزن ترو خشک ریشه ۴۱
۵-۷- شادابی اندام هوائی ۴۲
۵-۸- بنیه بذر ۴۲
۵-۹- شاخص جوانه زنی ۴۲
۵-۱۰- بیوماس کل ۴۳
۵-۱۱- نتیجه‌گیری ۴۳
۵-۱۲- پیشنهادات ۴۳
فهرست منابع ۴۴
ضمائم ۵۰

فهرست جدول‌ها

۱-۱- میزان شوری خاک بر اساس هدایت الکتریکی و میزان رویش گیاه طبق طبقه بندی آزمایشگاه شوری آمریکا ۳

۱-۲- طبقه بندی خاک های شور بر اساس عصاره ی اشباع خاک ۳

۱-۳- مساحت مناطق شور در جهان بر اساس تفکیک قاره ها ۶

۳-۱- نمک های پر مصرف بکار رفته در محیط کشت B_5 ..... ۲۲

۳-۲- نمک های کم مصرف بکار رفته در محیط کشت B_5 ..... ۲۳

۳-۳- ویتامین های بکار رفته در محیط کشت B_5 ..... ۲۴

۴-۱- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی درصد جوانه زنی ۳۱

۴-۲- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک سرعت جوانه زنی ۳۲

۴-۳- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی وزن تر ساقه ۳۳

۴-۴- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی وزن خشک ساقه ۳۳

۴-۵- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی وزن تر ریشه ۳۴

۴-۶- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی بیوماس کل ۳۵

۴-۷- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی طول ساقه ۳۶

۴-۸- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی صفت طول ریشه ۳۶

۴-۹- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی شادابی اندام هوائی ۳۷

۴-۱۰- مقایسه میانگین ها برای اثر متقابل نوع نمک و غلظت نمک روی بنیه بذر ۳۷

فهرست نمودارها

۴-۱- مقایسه وزن ریشه خشک در هر سه نوع نمک ۳۵

۴-۲- مقایسه وزن ریشه خشک در هر چهار سطح غلظت متفاوت ۳۵

۴-۳- مقایسه شاخص جوانه زنی در هر سه نوع نمک ۳۸

۴-۴- مقایسه شاخص جوانه زنی در هر چهار سطح غلظت نمک ۳۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱ – ۱ – مقدمه

مساحت خشکی‌های زمین ۱۳/۲ میلیارد هکتار است که از این میزان ۷ میلیارد هکتار قابل کشت بوده ولی تنها ۱/۵ میلیارد هکتار زیر کشت می‌باشد. از اراضی زیر کشت ۰/۳۴ میلیارد هکتار (۲۳ درصد) شور و ۰/۵۶ میلیارد هکتار (۳۷ درصد) سدیمی می‌باشد که نشان دهنده اهمیت مسأله شوری در جهان می‌باشد (اوستان، ۱۳۸۳). شوری یکی از تنش‌های محیطی و عاملی مهم در کاهش رشد و فعالیت‌های گیاهی محسوب می‌شود. این تنش عاملی مهم در کاهش رشد و تولید گیاهان است. به همین سبب، کوشش‌های بسیاری انجام شده است تا گیاهان بومی مقاوم به شوری، شناسائی و اصلاح گردند. گیاهانی که بتوانند در مناطق شور مورد بهره‌برداری قرار گیرند از اهمیت فراوانی برخوردارند. یکی از راه‌های مطالعه از گیاهان شورزی، بررسی ساز و کار تحمل یا مقاومت به شوری گیاهان می‌باشد (شریف آباد، ۱۳۸۴) و یکی از روش‌های تعیین مقاومت به شوری در گیاهان، شرایط آزمایشگاهی می‌باشد چرا که در شرایط آزمایشگاهی و محیط کشت کنترل شده، تأثیر املاح دقیق‌تر قابل تشخیص است اما در خاک، افزایش یون مورد نظر ممکن است با تخریب و سیر قهقرائی ساختمان خاک همراه باشد و چون این اثرات سوء، اغلب توأماً و همزمان آغاز می‌شود، لذا تفکیک عوامل نامطلوب و تفسیر نتایج حاصله به آسانی امکان پذیر نخواهد بود (جلیلی مرندی، ۱۳۷۷). شوری در بسیاری از بخش‌های جهان و مخصوصاً مناطق خشک و نیمه خشک که میزان تبخیر بیشتر از میزان بارندگی است یکی از مسائل مهم می‌باشد که در این حالت، نمک‌های محلول در خاک تجمع می‌یابند. تخمین زده می‌شود که بیش از ۳۰٪ از اراضی جهان متأثّر از شوری مفرط می‌باشند (لاندیس[1]، ۱۹۸۸). شوری خاک می‌تواند به صورت ذاتی در خاک وجود داشته باشد که منشأ آن سنگ مادر است و یا در اثر فعالیت‌های انسانی به عنوان شوری ثانویه ایجاد شود. مثال‌هائی از فعالیت-های انسانی که موجب ایجاد شوری ثانویه در خاک می‌شوند عبارتند از رژیم‌های آبی نامناسب و ساخت سدها که بر وضعیت آب‌های زیر زمینی و سطحی اثر می‌گذارد (پارتاپار و همکاران[2]، ۲۰۰۵). یکی از علل اصلی شوری، بالا آمدن آب‌های زیرزمینی است، در نتیجه با مدیریت آب‌های ورودی حوزه آبخیز می‌توان این مشکل را تا حد زیادی تعدیل نمود، از جمله این راهکارها عبارتند از کشت گیاهان علوفه‌ای، زراعت، ایجاد پوشش‌های علفی چند ساله و جنگل‌کاری که تمامی این موارد باعث می‌گردند تا از آب موجود در حوزه استفاده بیشتری شده و سطح آب زیرزمینی پائین نگه داشته شود (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰). طبق طبقه‌بندی آزمایشگاه شوری آمریکا[3] (۱۹۶۹)، شوری را می‌توان بر

[1] Landis
[2] Prathapar et al.
[1] U.S. Salinity Laboratory Staff

اساس هدایت الکتریکی و پاسخ رویشی گیاه، به صورت جدول ۱ طبقه‌بندی نمود.

جدول ۱-۱- میزان شوری خاک بر اساس هدایت الکتریکی و میزان رویش گیاه طبق طبقه بندی آزمایشگاه شوری آمریکا

میزان رویش گیاه	میزان شوری خاک	هدایت الکتریکی[1] دسی‌زیمنس بر متر[2]
تأثیر ناچیز شوری	فاقد شوری	۰ تا ۲
محدودیت رشد بسیاری از گونه‌های حساس	شوری ضعیف	۲ تا ۴
محدودیت تولید محصول در بسیاری از گونه‌ها	شوری متوسط	۴ تا ۸
تولید محصول رضایت‌بخش فقط در گونه‌های مقاوم	شوری زیاد	۸ تا ۱۶
تولید رضایت‌بخش در تعداد محدودی گونه بسیار مقاوم	شوری بیش از حد	> ۱۶

خاک‌های متأثر از شوری عبارتند از خاک‌های شور، خاک‌های قلیا و خاک‌های شور- قلیا. خاک‌های شور حاوی غلظت بالائی از همه‌ی انواع نمک‌ها می‌باشند. در خاک‌های قلیا، تنها میزان سدیم بالا است. در خاک‌های شور- قلیا، مقادیر زیادی از نمک‌های سدیم مخصوصاً کلرید سدیم (NaCl) وجود دارد. خاک‌های متأثر از شوری را می‌توان با توجه به اسیدیته، ضریب جذب سدیم و هدایت الکتریکی مطابق جدول ۲ طبقه‌بندی کرد (جیمز و همکاران[3]، ۱۹۸۲).

جدول ۱-۲- طبقه بندی خاک‌های شور بر اساس آنالیز عصاره ی اشباع خاک

ضریب جذب سدیم (SAR)*	اسیدیته خاک (pH)	هدایت الکتریکی دسی زیمنس بر متر	طبقه بندی
<۱۳	<۸/۵	>۴	شور
>۱۳	>۸/۵	<۴	قلیا
>۱۳	>۸/۵	<۴	شور- قلیا

* طریقه محاسبه ضریب جذب سدیم: $SAR = \left[Na^{+}\right] \Big/ \sqrt{\left[Ca^{2+} + Mg^{2+}\right]}$ (مقادیر یون‌ها بر

[1] EC
[2] Ds/m
[3] James et al

اساس مولاریته است).

با توجه به اینکه مناطق بیابانی و نیمه بیابانی بیش از یک سوم سطح کره زمین را فرا گرفته است و هر ساله حدود شش میلیون هکتار اراضی حاصلخیز مجاور این مناطق نیز به بیابان تبدیل می-شود و نیز صدها میلیون هکتار اراضی در جهان وجود دارد که در حال حاضر مناسب کشاورزی نیستند ولی چنانچه شوری زاید این خاک‌ها با به کارگیری روش‌های مناسب اصلاح شوند می‌توانند حاصلخیز باشند، باید به فکر اصلاح این اراضی بود. رایج‌ترین روش‌های اصلاح خاک‌های شور عبارت است از:

۱- شستشوی املاح توسط آبیاری و زهکشی

۲- استفاده از مواد اصلاح کننده شیمیائی

۳- استفاده صحیح از کودهای شیمیائی و عملیات دقیق کشاورزی

۴- استفاده از اصلاح کننده‌های فیزیکی مانند کود دامی و کمپوست جهت بهبود ساختمان خاک

۵- استفاده از گیاهان و درختان مقاوم به شوری (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰).

از مهم‌ترین مشکلات کشاورزی در ایران نیز شوری اراضی است. مشکل شوری به خاطر زیاد بودن تبخیر از سطح خاک، بارندگی، پستی و بلندی زمین‌ها، آبیاری با آب دارای کیفیت نامناسب و سنگ‌های مادری است. عوامل فوق باعث بوجود آمدن شوره‌زارهای زیادی گردیده است (برزگر، ۱۳۷۹). برآورد شده است که تقریباً ۱۵ درصد از اراضی ایران با مساحتی در حدود ۲۵ میلیون هکتار، تحت تأثیر نمک با درجات مختلف قرار گرفته است (جعفری، ۱۳۷۹).

۱ – ۲ – مسأله و فرضیات

اصولاً خاک شور به خاکی گفته می‌شود که غلظت املاح محلول در آن به قدری باشد که عملکرد را کاهش دهد، مشروط بر آنکه سایر عوامل مانعی برای رشد محصول ایجاد نکنند. از این تعریف بخوبی استنباط می‌شود که شوری مفهومی وابسته به گیاه است. محلول خاک‌های شور دارای مقدار زیادی املاح محلول است که کاتیون‌ها و آنیون‌های غالب آن را $K^+, Mg^{2+}, SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Na^+$ تشکیل می‌دهند (همائی، ۱۳۸۱). مهم‌ترین عنصر محلول در خاک‌های شور که مانع از رشد و کاهش تولید گیاهان می‌شود، کلرید سدیم است (لویت[1]، ۱۹۸۰).

بنابراین پیش از استفاده از اراضی شور برای تولید محصولات گیاهی و غذائی، باید این خاک‌ها را احیاء نمود. برای مثال در بیشتر اراضی خشک و نیمه خشک در آفریقا، کشت درختان مقاوم به شوری

[1] Levitt

و تثبیت کننده‌ی نیتروژن به عنوان یک راهکار رایج برای احیاء اراضی متأثر از شوری شناخته شده است (اوبا و همکاران[1]، ۲۰۰۱). اگر شوری را به مفهوم یون‌های سدیم، پتاسیم و کلسیمِ مازاد بر نیاز گیاه در نظر بگیریم ، در این تحقیق فرض بر اینست که:

۱- آستانه تحمل به شوری این گونه نسبت به یون سدیم بیشتر از یون کلسیم است.

۲- دامنه بردباری این گونه در نمک‌های سدیم بیشتر از سایر نمک‌ها است.

۳- اقاقیا ماکزیمم شوری (۲۰۰ میلی مول) نمک سدیم را تحمل می‌کند.

۱ – ۳ – اهداف

۱- اندازه‌گیری مقاومت به شوری گونه اقاقیا

۲- اندازه گیری آستانه مقاومت به شوری گونه اقاقیا

۳- اندازه گیری دامنه بردباری گونه اقاقیا نسبت به نمک های مورد مطالعه

۱ – ۴ – تعاریف و مفاهیم

۱ – ۴ – ۱ – مفهوم تنش

تنش، نتیجه روند غیر عادی فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از تأثیر ترکیبی از عوامل زیستی و عوامل محیطی حاصل می‌شود و ممکن است به صورت افت رشد، افت بازده یا مرگ بخشی از گیاه و یا مرگ کامل گیاه بروز کند (سعادتی،۱۳۸۶).

۱ – ۴ – ۲ – مفهوم شوری

بر اساس تعریف ارائه شده توسط آزمایشگاه شوری ایالات متحده، شوری به مفهوم وجود غلظت زیاد املاح است که مانع از رشد می‌شود. نمک‌های محلول که سهم زیادی در شور شدن دارند شامل آنیون‌ها وکاتیون‌های SO_4^{2-}، Cl^-، Ca^{2+} ، Na^+ ، Mg^{2+}، بیکربنات‌ها و کربنات‌ها می‌باشند (کیانی سوادکوهی، ۱۳۸۷). تنش شوری پتانسیل اراضی کشاورزی را کاهش می‌دهد و بطور عمده هنگامی که غلظت یون‌های SO_4^{2-}، Cl^-، Ca^{2+}، Na^+، Mg^{2+} و به ندرت NO_3^- یا K^+ از حد خاصی فراتر رفته و وارد سطوح بحرانی گردند تنش شوری حادث می‌شود. بر همین مبنا خاک‌هائی شور تلقی می-شوند که حاوی غلظت‌های قابل توجهی از نمک‌های محلول برای ایجاد خسارت در گیاهان باشند (خوش خلق، ۱۳۷۹). بنابراین در دنیای زراعت و کشاورزی، شوری در سیستم مرکب از خاک، آب و

[2] Oba et al.

گیاه تعریف می‌شود، بدین صورت که در شرایط مساوی، خاکی با غلظت معینی از املاح ممکن است برای یک گیاه، شور و برای گیاه دیگر شور نباشد (همائی، ۱۳۸۱).

۱ – ۴ – ۳ – وضعیت شوری در جهان و ایران

خاک‌های متأثر از شوری به طور گسترده‌ای در جهان پراکنده شده‌اند. بزرگ‌ترین مناطق شور در جهان در استرالیا، آفریقا، آمریکای لاتین و خاورمیانه و نزدیک قرار دارند. این خاک‌ها در مناطقی یافت می‌شوند که نسبت بارندگی به تبخیر، ۰/۷۵ و یا کمتر باشد و یا در مناطق پست و کم ارتفاعی که دارای سفره‌های آبی نزدیک به سطح زمین بوده و از مناطق مرتفع مجاور، رسوبات در این آب‌ها نفوذ می‌کند. طبق برآوردهای انجام گرفته در سال ۱۹۸۰، مساحت مناطق شور در قاره‌های جهان به صورت زیر است:

جدول ۱-۳- مساحت مناطق شور در جهان به تفکیک قاره‌ها

قاره	مساحت (میلیون هکتار)
آفریقا	۶۹/۵
خاورمیانه و نزدیک	۵۳/۱
آسیا و خاور دور	۱۹/۵
آمریکای لاتین	۵۹/۴
استرالیا	۸۴/۷
آمریکای شمالی	۱۶
اروپا	۲۰/۷
کل جهان	۳۲۲/۹

همانطور که در جدول دیده می شود، قاره استرالیا بیشترین اراضی شور را در بین سایر قاره‌ها دارد و کمترین مناطق شور در جهان در قاره آمریکای شمالی وجود دارد. لازم به ذکر است که سالانه حدود ۱۰ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت در جهان به علت شوری مفرط، رها می‌شوند (اپستین و همکاران[1]، ۱۹۸۰).

در کشور ایران، جمعاً ۱۸ میلیون هکتار و یا ۱۰٪ خاک‌ها، شور یا سدیمی می‌باشند. از این مقدار هفت میلیون هکتار، باتلاق‌های شور کویر لوت و کویر نمک می‌باشند (برزگر، ۱۳۷۹). پیش‌بینی‌ها

[1] Epstein et al.

حاکی از این است که چند میلیون هکتار از اراضی کشاورزی و مرتعی ایران، توان زیادی جهت شور شدن در اثر بالا آمدن آب‌های زیرزمینی را دارند که اگر فکری اساسی در این مورد نشود، وسعت این اراضی به چندین برابر فعلی خواهد رسید (حیدری شریف آباد، ۱۳۸۰).

۱ – ۴ – ۴ – تأثیر شوری بر گیاهان

در پاسخ به شوری، گیاهان به دو بخش شورپسند[۱] و شیرین[۲] پسند تقسیم می‌شوند. نمک-دوست‌ها، مقادیر زیادی یون را در بافت‌ها و اندام‌های خود جمع می‌کنند در حالی‌که نمک‌گریزها نمک را از بافت‌های خود خارج و دفع می‌کنند. اکثر گونه‌های گلیکوفیت به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱- گلیکوفیت‌های غیر متحمل یا نمک‌گریز که رشد آنها با افزایش نمک خاک بطور خطی و به شدت افت پیدا می‌کند.

۲- گلیکوفیت‌های نسبتاً متحمل به شوری که شدت افت رویشی در این گروه به اندازه گروه اول نیست.

۳- گلیکوفیت‌های متحمل به شوری که رشد و تولیدشان با افزایش شوری خاک، ابتدا کمی کاهش یافته و سپس با افزایش بیشتر شوری، افت می‌کند (کافی، ۱۳۷۹).نمک دوست‌ها، خود به دو گروه اختیاری و اجباری تقسیم می‌شوند. گروه اجباری، قادر نیستند در شرایط فاقد شوری رشد کنند در حالیکه گروه اختیاری، محیط غیرشور را ترجیح می‌دهد امّا قادر به رویش و ماندگاری در محیط شور می‌باشد (فلاورز[۳]، ۱۹۷۹). به جز گروه کوچکی از گیاهان شورپسند اختیاری، تنش شوری باعث کاهش رشد و تولید گیاهان می‌شود (اشرف و اروج[۴]، ۲۰۰۶). همزمان با افزایش شوری، محتوای کلروفیل در گیاهان حساس به شوری، کاهش و در گیاهان مقاوم به شوری افزایش می‌یابد (شوجیر و مورتی[۵]، ۲۰۰۴). درجه تحمل گیاهان در برابر شوری عملاً به مقدار آب در خاک و دمای حاکم در منطقه در طول دوره رویش بستگی دارد. بدیهی است با کاهش مقدار آب، غلظت املاح اطراف ریشه بیشتر شده و تبخیر شدید از خاک و ضرورت افزایش میزان تعرق در گیاهان، مقاومت به شوری را کاهش می‌دهد. درجات تحمل گیاهان در شوری‌های سولفاتی و کلریدی نیز تفاوت می‌کند، در نتیجه بدست آوردن یک مقیاس صحیح و حد بی‌ضرر املاح برای گیاهان، مشکل است، مخصوصاً وقتی که مخلوطی از انواع نمک‌ها با یون‌های مختلف در خاک وجود داشته باشند (الیاس آذر، ۱۳۸۱). تلاش-

[1] Halophyte
[2] Glycophyte
[3] Flowers
[4] Ashraf and Orooj
[5] Sudhir and Murthy

های انجام گرفته برای ارزیابی تحمل به شوری در یک گونه بر اساس تحمل در مرحله جوانه‌زنی و ظهور گیاهچه به طور کلی موفقیت‌آمیز نبوده و تحمل به شوری در یک مرحله خاص رویشی، به مراحل دیگر ربطی ندارد. شوری معمولاً زمان نمو را تحت تأثیر قرار می‌دهد (اجمل خان و وبر[1]، ۲۰۰۶). در حالت کلی می‌توان قبول کرد که گیاهان در مرحله جوانی و رشد اولیه ساقه‌ها حساس‌تر از مراحل پیری و دوره باروری هستند. مخصوصاً هنگام گل‌دهی و تولید دانه و میوه (برای تنازع بقاء) پتانسیل جذب آب و مقاومت به سمّیت یونی در گیاهان زیاد می‌شود. با وجود اینکه غلظت زیاد نمک در زمان جوانه‌زنی دانه، با درجات متفاوتی مانع از رشد آن می‌شود اما این بدان معنا نیست که در همه گیاهان و در کلیه شرایط رویش دانه، حسّاسیت گیاه بیشتر است (الیاس آذر، ۱۳۸۱). با وجود مطالعه اثر شوری بر رشد و متابولیسم گیاهان در سطح وسیع، توسط محققین در این مورد دو دیدگاه وجود دارد. برخی خسارت شوری بر گیاه را ناشی از کاهش پتانسیل آب خاک در اثر تجّمع املاح (صدمه اسمزی) و ایجاد خشکی فیزیولوژیکی در محیط ریشه دانسته و گروهی نیز سمّیت یون‌ها را عامل خسارت شوری می‌دانند. گیاه در عمل در مناطق شور، با سه مشکل اساسی مواجه است:

الف) به دست آوردن آب از خاک دارای پتانسیل آب بسیار منفی و در نتیجه، کاهش جذب آب توسط گیاه که منجر به کاهش قدرت گیاه در استفاده از آب و مواد غذائی می‌شود.

ب) مواجه بودن با غلظت‌های بالای یون‌های سمّی سدیم یا دیگر یون‌ها و در نتیجه افزایش تجمع یون‌های سمی در گیاه. نمک از طریق کاهش پتانسیل آب خارج از گیاه در جذب عناصر مداخله نموده، باعث سمّیت یونی و در نتیجه ورود یون‌ها به گیاه می‌شود.

ج) تغییر در تعادل عناصر غذائی و در نتیجه کاهش مواد غذائی قابل دسترس در گیاه و ایجاد اختلال در فرآیندهای طبیعی رشد (میرمحمدی، ۱۳۸۱).

۱ – ۴ – ۵ – مکانیسم‌های مقاومت به شوری در گیاهان

لازم به ذکر است که مقاومت به شوری یک صفت ثابت گونه و یا واریته نیست و ممکن است بسته به عواملی از قبیل شرایط محیطی (اقلیم و خاک) و خواص ذاتی گیاه متغیر باشد. از این رو شناخت و مطالعه این عوامل در جهت‌گیری برنامه‌های به‌نژادی تحّمل به شوری گیاهان بسیار اهمّیت دارد (مهرابی، ۱۳۸۱). عناصر و نمک‌ها همراه با آب و از طریق ریشه گیاه وارد آن می‌شوند. معمولاً آب از منطقه با پتانسیل آبی بالا به منطقه با پتانسیل آبی پائین حرکت می‌کند. شیب آبی بین محلول خاک و آوندهای چوبی باعث ورود آب به داخل آوند و حرکت آن به سمت برگ‌ها می‌شود. حال اگر

[1] Ajmal Khan and Weber