تأثیر تنش شوری برروی برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه شوید *Anethum graveolens* L.

حمید نورانی‌آزاد[1] و محمدرضا حاجی‌باقری[2]

چکیده

در یک تحقیق گلخانه‌ای، اثرات تنش شوری ناشی از سدیم کلرید بر روی برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک و ترکیب شیمیایی در گیاه شوید در یک طرح آماری کاملاً تصادفی در پنج سطح شوری صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار با چهار تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کشت دانه‌ها در گلدان‌های پلاستیکی و شرایط گلخانه و آبیاری گیاهان به کمک محلول غذایی هوگلند صورت گرفت. در پایان مرحله رشد، مقادیر وزن خشک گیاه، طول ساقه و سطح برگ، سدیم و پتاسیم و کلر برگ‌ها، کلروفیل کل برگ‌ها، کل قندهای محلول اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش درجه شوری، مقدار کلروفیل کل برگ‌ها، وزن خشک گیاه و سطح برگ کاهش معنی‌دار پیدا کرده است، ولی در مقابل میزان کل قندهای محلول افزایش یافت. هم‌چنین با افزایش درجه شوری، پتاسیم برگ‌ها به طور معنی‌دار کاهش پیدا کرد و مقادیر سدیم و کلر برگ‌ها به‌صورت معنی‌دار افزایش یافت که باعث مسمومیت یونی به ویژه در سطوح بالای شوری گردید. افزایش قندهای محلول همراه با افزایش سطح شوری اهمیت آن‌ها را در تنظیم اسمزی نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: سدیم کلرید، شوری، شوید، کلروفیل، سطح برگ

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۸۷/۵/۱۵

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

۲- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

مقدمه و بررسی منابع

شوید با نام علمی. *Anethum graveolens* L گیاهی یک ساله علفی و معطر است. این گیاه متعلق به تیره چتریان[1] می‌باشد و بومی جنوب غربی و آسیای مرکزی است. از ترکیبات و مواد مؤثره این گیاه در صنایع داروسازی استفاده می‌شود. این گیاه مدر بوده و برای درمان بیماری‌های دستگاه گوارش و کاهش چربی خون استفاده می‌شود. از اسانس آن در صنایع غذایی استفاده می‌گردد. از بذور و هم‌چنین برگ‌های آن برای معطر کردن مواد غذایی مختلف از جمله گوشت، سوپ، ترشیجات و... استفاده می‌گردد (۲۸).

شوری یکی از مهم‌ترین موانع در تولید محصولات زراعی و باغی در بسیاری از نقاط دنیا به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (۸). همه ساله میلیون‌ها تن نمک از طریق آب آبیاری به خاک‌های زراعی اضافه می‌شود (۱۵). خاک‌های شور حاوی نمک‌های محلولی است که به واسطه اثر متقابل عواملی نظیر پتانسیل اسمزی، سمیت و آنتاگونیسم یونی رشد را متوقف ساخته و عدم تعادل تغذیه‌ای را القا می‌کند (۳۳). رشد گیاهان در شرایط تنش شوری به‌دلیل کاهش پتانسیل آب در محیط ریشه، و تأثیر ویژه یون‌ها در فرایندهای متابولیکی کاهش می‌یابد (۱۰). میزان کاهش رشد گیاهان مختلف در خاک‌های شور بر حسب درجه مقاومت آن‌ها به شوری متفاوت است. عوامل مؤثر در رشد گیاه در شرایط شوری شامل: کاهش پتانسیل آب ناشی از وجود نمک‌ها در محیط ریشه، اثرسمیت یون‌ها به‌ویژه یون‌های سدیم و کلر و عدم تعادل یونی بین یون‌های سدیم، کلر، پتاسیم، نیترات و فسفات می‌باشد (۱۹). در تنش شوری، خشکی فیزیولوژیکی به‌عنوان یک عامل مهم جذب آب را از خاک محدود می‌سازد. از طرف دیگر افزایش جذب نمک به‌وسیله گیاهان فرایندهای سلولی را دچار اختلال کرده و به فرایندهای فیزیولوژیک آسیب جدی وارد می‌کند. مکانیزم‌هایی که در مقاومت به شوری گیاهان می‌تواند دخالت داشته باشد عبارتند از: ۱- عدم جذب یا جذب ناچیز نمک به داخل گیاه ۲- مقاومت یا تحمل بافتی ۳- تجمع نمک در واکوئل‌ها بدون آن‌که از انجام فرایندهای فیزیولوژیک جلوگیری کند ٤- مجزاسازی یون‌ها نظیر Na^+,Cl^-, K^+ و-$So4^{2}$ در هنگام جذب ریشه‌ای و انتقال به اندام‌های هوایی ۵- فرایندهای بیوشیمیایی مختلف مانند تولید برخی آنزیم‌ها، هورمون‌ها، آنتی اکسیدان‌ها و غیره (۱۷).

بسیاری از پژوهشگران کاهش سطح برگ گیاه بر اثر تنش شوری را دلیل اصلی کاهش رشد گیاهان گزارش کرده‌اند (۱۱و ۳۵). در چنین شرایطی حتی اگر میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ ثابت باشد، باز میزان رشد گیاه کاهش خواهد یافت (۱۸) . تنش شوری از طریق تأثیر بر چند مکانیسم مهم گیاه مانند فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، تنظیم فشار اسمزی و فعالیت آنزیم‌ها رشد گیاه را کاهش می‌دهد (٤ و ۱۰). تنش هم‌چنین ممکن است سبب اختلال در جذب عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاه شود (۳). مثلاً در یک محیط شور، گیاهان مقدار زیادی یون سدیم را به جای یون‌های غذایی ضروری مانند پتاسیم و کلیسم جذب می‌کنند که این موضوع باعث کمبود این عناصر غذایی شده و در نهایت کاهش رشد را به دنبال دارد (۳٤). اثرات اصلی شوری در گیاهان زراعی و سبزی‌ها به‌صورت تنش ثانوی خشکی و مسمومیت یونی ناشی از تجمع یون‌های سدیم و کلر در بافت‌های گیاهی مشاهده می‌شود. در این رابطه

1. Umbelliferae

گیاه با تجمع متابولیت‌های ثانوی و قندها به مقابله و تعدیل تنش می‌پردازد (۲). تولید متابولیت‌ها و برخی قندها توسط ترنر و جونز[1] (۱۹۹۵) در محصولات مختلف گزارش شده است (۳۲). گانز[2] و همکاران (۱۹۹۵) با بررسی اثرات سدیم کلرید در فلفل شیرین افزایش معنی‌دار تجمع سدیم و کلر و کاهش معنی‌دار پتاسیم و کلروفیل کل را در برگ و میوه گزارش کرده‌اند (۱۲). در بررسی اثر تنش شوری بر گیاهان، اندازه‌گیری یون‌های سدیم و پتاسیم و نسبت بین آن‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخصی از تحمل به شوری مورد استفاده قرار گیرد (۲۱). سینگ و هاراگاوا[3] (۱۹۹۵) با بررسی اثرات شوری بر روی شوید نشان دادند که در شوری ۵ دسی زیمنس جوانه‌زنی به میزان ۵۰ درصد کاهش یافته و در غلظت ۳۵ دسی‌زیمنس متوقف می‌شود. تولید دانه نیز در شوری ۵ دسی‌زیمنس کاهش و در غلظت ۲۸ دسی‌زیمنس صورت نگرفت (۲۹).

محدودیت خاک و منابع آب شیرین باعث شده است که بسیاری از پژوهش‌ها به سمت بررسی امکان استفاده از خاک‌ها و آب‌های شور جهت‌گیری نماید. از آن‌جایی که اثر تنش شوری در گیاهان مختلف متفاوت می‌باشد و علت کاهش رشد بر حسب نوع گیاه فرق می‌کند، بنابراین تحقیق جاری با هدف بررسی تغییرات رشد و تجمع برخی ترکیبات آلی و عناصر معدنی و نیز تعیین مرحله حساس رشد در مقابل تنش شوری سدیم کلرید در گلخانه بر روی گیاه شوید انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در گلخانه بخش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی فسا واقع در شرق استان فارس با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ٤۹ دقیقه شمالی به مرحله اجرا در آمد. بذرهای گیاه شوید رقم شیراز قبل از کاشت به‌وسیله محلول هیپوکلریت سدیم دو درصد به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی و سپس به‌وسیله آب مقطر در سه مرحله متوالی شستشو و آب کشی گردیدند. جهت کشت دانه‌ها از گلدان‌های پلاستیکی به قطر و ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر که به‌وسیله ماسه کاملاً استریل پر شده بودند استفاده گردید. سپس در هر گلدان ۵ عدد بذر گیاه شوید کاشته شد. کشت و نگهداری گیاهچه‌ها در گلخانه کنترل شده با دمای ۲ ± ۲۲ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی حدود ۷۰ درصد (به‌وسیله دستگاه رطوبت سنج اتوماتیک مدل RT-102C/F) و نور معمولی صورت پذیرفت. آبیاری گلدان‌ها هفته‌ای دوبار به‌طور منظم به کمک محلول غذایی هوگلند انجام می‌شد.

مقدار عناصر غذایی در محلول غذایی به‌کار رفته در جدول (۱) ارایه شده است (به نقل از منبع ۸):

جدول۱- مقدار عناصر غذایی محلول غذایی هوگلند

عنصر	غلظت (mg/L)	عنصر	غلظت (mg/L)
N	۱۲۲	S	۱۶
K	۱۱۸	mg	۱۲
Ca	۸۰	Cl , B , Mn , Zn ,Cu , Mo	۱۱/۷
P	۳۱	Fe	۰/۵۶

1. Turner and Jones
2. Gunes
3. Singh and Haragava

زمانی که ارتفاع گیاهان در هر گلدان به ۱۵ سانتی‌متر رسید، ٤ گیاه در هر گلدان نگه داشته شده و بقیه حذف شدند. تیمارهای شوری با افزودن سدیم کلرید در غلظت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار به محلول غذایی هوگلند اعمال گردید و به مدت پنج هفته ادامه یافت. در پایان این مرحله پارامترهایی شامل طول ساقه، سطح برگ و کل ماده خشک گیاه، هم‌چنین کلروفیل کل برگ‌ها، کل قندهای محلول گیاه، میزان سدیم، پتاسیم و کلر در برگ‌ها اندازه‌گیری شدند. کل ماده خشک گیاه، از طریق قرار دادن گیاهان پس از اعمال تنش در آون با دمای ثابت ۱۰۵ درجه سلسیوس به مدت ٢٤ ساعت و سپس اندازه‌گیری به‌وسیله ترازوی الکترونیکی دیجیتال تعیین شد. اندازه‌گیری طول ساقه پس از اعمال تنش شوری به‌وسیله خط کش میلی‌متری صورت گرفت. سطح برگی کلیه نمونه‌ها بر حسب سانتی‌متر مربع به کمک دستگاهLeaf Area Meter مدل Tdevice انجام گرفت. اندازه‌گیری کلروفیل کل برگ نیز پس از واکنش بافت تازه برگ با استون ۸۰ درصد، و به‌روش اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ٦٣٤ و ٦٤٥ نانومتر انجام شد (۳۱). برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از روش هضم سوزاندن نمونه خشک گیاهی در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۸ ساعت و واکنش با اسید کلریدریک ۲ مولار استفاده شد (۱). سپس به کمک روش فلیم فتومتری میزان آن‌ها محاسبه گردید (۲۳). اندازه‌گیری کلر به‌کمک روش تیتراسیون با نیترات نقره به کمک معرف پتاسیم کرومات صورت گرفت (۱۳). جهت اندازه‌گیری کل قندهای محلول گیاه از پودر خشک گیاه استفاده گردید. قندهای محلول با افزودن اتانل و صاف کردن عصاره جدا گردیدند. پس از افزودن فنل و اسید سولفوریک به محلول قندها، جذب نوری آن‌ها در طول موج ٤٨٥ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتر مدل شیمادزو (UV-120-02) خوانده شد (۱۸). برای رسم منحنی استاندارد از غلظت‌های مختلف گلوکز استفاده گردید. در این تحقیق مقایسه تیمارهای مختلف به‌کمک طرح کاملاً تصادفی صورت پذیرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها به‌روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش مقادیر شوری از صفر به ۱۰۰ میلی‌مولار از میزان وزن ماده خشک گیاه کاسته می‌شود و این اختلاف بین مقدار صفر میلی‌مولار و تیمارهای دیگر شوری معنی‌دار بود هم‌چنین طول ساقه در اثر افزایش غلظت شوری کاهش تدریجی را نشان داد و این کاهش معنی‌دار بود (جدول۲).

کاهش رشد، عکس‌العمل گیاه به تنش شوری می‌باشد. انتقال یون‌های سمی به اندام‌های هوایی و اختلال در انتقال مواد غذایی لازم باعث عدم تولید ماده خشک جدید و کاهش رشد می‌شود.

سطح برگ نیز همراه با افزایش شوری کاهش نشان داد (جدول۳). که این کاهش بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود (جدول۲). سمیت یونی و کاهش جذب مواد و عناصر غذایی لازم در اثر افزایش تنش شوری و کاهش سطح جذب، رشد گیاه را محدود ساخت. این نتیجه، با نتایج اجازراسل و رائو (۱۹۹۷) و رجیانی و همکاران (۱۹۹۵) بر روی دو گیاه زراعی نیشکر و جو مطابقت دارد (٦، ۲۵). کاهش سطح برگ گیاه می‌تواند به‌دلیل تولید برگ‌های کوچک‌تر باشد. این موضوع نشان می‌دهد که سلول‌های برگ

در شرایط تنش شوری به حداکثر رشد خود نمی‌رسند. تأثیر شوری بر سطح برگ شدیدتر از اثر آن بر تعداد برگ است چون اثرات بازدانده شوری بر انبساط سلولی بیش از تقسیم سلولی است. کاهش سطح برگ در اثر افزایش سطح شوری می‌تواند در اثر افزایش اسید آبسیزیک (ABA) باشد (۲۲). نمک سرعت توسعه سلول‌ها را کند و در غلظت‌های بالا کاملاً متوقف می‌کند. یکی از سازگاری‌های گیاهان به شوری این است که نمک را در بیرون سلول‌های خود نگه می‌دارند و این موضوع باعث حرکت آب به بیرون سلول‌های برگ و کاهش سطح آن می‌شود. کاهش سطح برگ سبب کاهش جذب نور و کاهش تولید ماده خشک جدید شده و رشد گیاه را کاهش می‌دهد (۳۳).

بسیاری از محققین کاهش رشد گیاهان گلیکوفیت در اثر تنش شوری را به علت تجمع مواد حد واسط سمی و اختلال در فعالیت‌های فتوسنتزی می‌دانند (۵).

میزان کلروفیل کل برگ با افزایش درجه شوری کاهش نشان داد (جدول۳) و این کاهش بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود (جدول۲). این موضوع باعث ناکارآمدی برگ‌ها در انجام فتوسنتز و تشدید آسیب‌های ناشی از تنش شده است. این مورد در نتایج تحقیقات ناوارو[1] و همکاران (۲۰۰۰) در گوجه‌فرنگی و کایا[2] و همکاران (۲۰۰۲) در توت‌فرنگی گزارش شده است (۲۰، ۱٤). بعضی از محققین عقیده دارند که کاهش غلظت کلروفیل برگ‌ها در اثر تنش شوری می‌تواند در ارتباط با افزایش فعالیت آنزیم تجزیه کننده کلروفیل باشد (۲٤). دلیل دیگر کاهش کلروفیل کل برگ تغییر متابولیسم نیتروژن و استفاده بیشتر از گلوتامات (ماده اولیه سنتز پرولین و کلروفیل) در مسیرسنتز پرولین می‌باشد. رزا ایبارا و مایتی[1] (۱۹۹۵) در پژوهش‌های خود وجود این رابطه را گزارش کرده‌اند (۲٦).

نتایج نشان داد که همراه با افزایش میزان شوری مقدار سدیم و کلر در برگ‌های گیاه افزایش یافت (جدول۳) و این افزایش بین سطوح مختلف شوری معنی‌دار بود (جدول۲). از طرف دیگر، پتاسیم برگ‌ها همراه با افزایش درجه شوری کاهش نشان داد که این کاهش نیز بین تیمارهای مختلف شوری معنی‌دار بود (جدول۲). این نتایج با یافته‌های شیموز و هایاشی[2] (۱۹۸۳) و استاپل و گرای[3] (۱۹۸٤) مبنی بر افزایش یون‌های سدیم و کلر، همراه با کاهش پتاسیم مطابقت دارد (۲۷، ۳۰). تجمع سدیم و کلر در گیاه سبب افزایش فشار اسمزی شده و گیاه از این طریق می‌تواند با کاهش پتانسیل اسمزی محیط ریشه مقابله نماید. از آن‌جا که عنصر پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاه است، با افزایش شوری و یون سدیم در محیط از جذب یون پتاسیم ممانعت به‌عمل آمده و به‌دنبال آن گیاه را با کمبود این عنصر ضروری مواجه می‌سازد. در یک محیط شور که غلظت سدیم زیاد است، گیاهان مقادیر زیادی از یون سدیم را به جای یون‌های پتاسیم و کلسیم جذب می‌کنند که این امر به کمبود عناصر پتاسیم و کلسیم در گیاه منجر می‌شود و در نهایت کاهش رشد را به دنبال دارد (۳٤). به علت ساختمان مشابه سدیم و پتاسیم و رقابت سدیم برای جایگاه‌های اتصال پتاسیم، فرایندهای متابولیسمی وابسته به پتاسیم در سیتوپلاسم مهار می‌شود و این موضوع نشان می‌دهد

1. Navarro
2. Kaya

1. Rosa- Ibara and Maiti
2. Shimose and Hayashi
3. Staple and Gray

که مقادیر سدیم سلولی باید در یک سطح حداقل نگه داشته شود (۳۳).

با افزایش غلظت شوری، میزان قندهای محلول افزایش نشان داد (جدول۳) و این افزایش معنی‌دار بود (جدول۲). در بسیاری از گلیکوفیت‌ها تجمع مواد آلی محلول یکی از پاسخ‌های سازشی گیاه در مقابل تنش شوری و کمبود آب برای حفظ تعادل اسمزی می‌باشد (٤). فعالیت آنزیم ساکاروز فسفاتازسنتاز پس از اعمال تیمار شوری افزایش می‌یابد. افزایش قندهای محلول ممکن است حاصل افزایش فعالیت این آنزیم در شوید باشد. همراه با افزایش غلظت کلرید سدیم و تجمع یونی در اندام‌های گیاه برای حفظ تعادل آبی و شرایط اسمزی افزایش قندهای محلول گیاه ضروری است. امکان دارد در اثر فعالیت‌های آنزیمی و تجزیه قندهای پیچیده به ساده امکان تنظیم اسمزی فراهم شود. این نتایج با نتایج فوجر[1] (۱۹۹۱) برروی یونجه هم‌خوانی دارد (۹).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که تأثیر تنش شوری بر فرآیندهای مختلف گیاه متغیر است. تجمع سدیم و کلر در برگ‌ها باعث مسمومیت گیاه شده و اختلال در رشد و جذب عناصر از جمله پتاسیم را به همراه خود دارد. هم‌چنین کاهش میزان کلروفیل در برگ‌های گیاه، کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی و رشد را باعث می‌شود. در این ارتباط، افزایش غلظت قندهای محلول عاملی جهت سازش گیاه به شرایط تنش بوده و اهمیت تنظیم اسمزی را نشان می‌دهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده

	میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	سطح برگ	وزن خشک گیاه	سدیم برگ‌ها	کلر برگ‌ها	پتاسیم برگ‌ها	کلروفیل برگ‌ها	قندهای محلول
شوری	٤	٦٢٦/٨٥**	٣٠٦٦/٠٦**	١/٧٠**	٥٢/٩٤٣**	٥٣/٥١٥**	٢٩/٦٩٦**	٠/٠٣٩**	١٣٦/٧٢٩**
خطا	١٥	٥/٠٨٣	٣٨/٧٠	٠/٠٠٦٦	٠/٠٧٦	٠/٠٢٦	٠/٠٦٧	٠/٠٠٤	٠/٠٤٧
ضریب تغییرات	--	٨/٥٠	٤/٩٠	١٧/٩٠	٢/٧٢	١/٩٨	٥/٦٧	٥/٥٠	٣/٩٨

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

جدول۳- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف شوری

سطوح شوری	صفر میلی‌مولار	۲۵ میلی‌مولار	٥٠ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۰۰ میلی‌مولار
وزن خشک کل گیاه (گرم)	٢/٣٧ a	١/٨٩ b	١/١٥ c	٠/٩٨ c	٠/٨٠ c
طول ساقه (سانتی‌متر)	٤١/٣ a	٣٤ b	٢٧ c	١٩/٣ d	٩/٥ e
سطح برگ (سانتی‌مترمربع)	١٥٩/٨ a	١٤٢/٠ b	١٢٧/٣ c	١١١/٥ d	٨٧/٨ e
کلروفیل کل برگ‌ها (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)	٠/٤٨ a	٠/٤٤ b	٠/٣٥ c	٠/٢٩ d	٠/٢٢ e
کل قندهای محلول گیاه (میلی گرم بر گرم وزن خشک)	١٠/٨٤ a	١٤/٠٢ b	١٧/٨١ c	٢٠/٨٤ d	٢٥/٨٥ e
سدیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	٥/٢٢ a	٨/٩٧ b	٩/٧٠ c	١١/٨٣ d	١٥/٠٧ e
کلر (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	٤/٠٩ a	٦/٠٤ b	٧/٥٥ c	٩/٩٥ d	١٣/٥٣ e
پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)	٨/٣٠ a	٦/٥٩ b	٣/٤٢ c	٢/٥٦ d	٢/٠٠ e

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال ۱٪ با همدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

1. Fougere

منابع

۱- امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۸۲ ، ۱۲۸ صفحه.

۲- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، چاپ اول، ۱۹۹ صفحه.

3. Alam, S. M. 1996. Allelopathic effects of weeds on the growth and development of wheat and rice under saline conditions. Ph.D dissertation, University of Sindh, Jamshoro, Pakistan, 180 pp.
4. Ashraf, M. 2001. Relationship between growth and gas exchange characteristics in some salt–tolerant amphidiploid *Brassica* species in relation to their diploid Parents. Environmental and Experimental Botany 45: 155 – 163.
5. Brugnoli, N. and M. Lauteri. 1991. Effect of salinity on stomatal conductance, Photosynthesis capacity and carbon isotope discrimination of salt tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C_3 non–halophytes. Plant Physiology 95:628 - 635.
6. Ejazrasll, A. W. and A. Rao. 1997. Germination responses of sensitive and tolerant sugarcane lines to sodium chloride. Seed Science and Technology 25: 465-471.
7. Epstein, E. 1972. Mineral nutrition of Plants, Principles and Perspectives. John Wiley and Sons Inc, 210 pp.
8. Epstein, E. and D. W. Rains. 1987. Advance in salt tolerance. Plant and Soil 99:17-29.
9. Fougere, F. 1991. Effects of salt stress on amino acids, organic acids, and carbohydrates composition of roots, bacteroides, cytosol of alfalfa. Plant Physiology 96: 1228-1239.
10. Ghoulam, C., A. Foursy, and K. Fares. 2002. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. Environmental and Experimental Botany 47: 39-50.
11. Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanism of salt tolerance in non–halophytes. Annual Review of Plant Physiology 31: 141-190.
12. Gunes, A., A. Inal, and M. Alpaslan. 1995. Effect of salinity on stomatal resistance, Proline and mineral composition of pepper. Journal of Plant Nutrition 19: 389-396.
13. Johnson, J. M. and A. Ulrich. 1975. Analytical methods for use in Plant analysis. Bulletin 766. Berkeley: University of California, Agricultural Experiment station. PP. 26 -78.
14. Kaya, C., H. Kirnak, D. Higgs, and K. Saltali. 2002. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in stawberry cultivars grown at high (Nacl) salinity. Scientia Horticulture 93: 65 – 74.
15. Kingsbury, R. W., E. Epstein, and R. W. Pearcy. 1984. Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. Plant Physiology 74: 417– 423.
16. Kochert, G. 1978. Carbohydrates determination by the Phenolsulfuric acid method. Hand book of Physiological methods. J. S. Craigie Cambridge University press. 96-97.
17. Leopoid, A. C. and R. P Willing. 1984. Evidence for toxicity effects of salt on membranes. In: R. C. Staples and G. H. Toenniessen (eds.): Salinity tolerance in plants. strategies for crop improvement, PP. 67-76.
18. Munns, R. and A. Termaat. 1986. whole – plant responses to salinity. Australian Journal of Plant Physiology 13:143-160.
19. Naidoo, G. and R. Rughunanen. 1990. Salt tolerance in the succulent coastal halophytes, *Sarcocarnia natalensis*. Journal of Experimental Botany 41: 497-502.

20. Navarro, J. M., V. Martinez, and V. Carvajal. 2000. Amonium, bicarbonate and calcium effects on tomato Plants grown under saline conditions. Plant Science 157: 89-96.
21. Pakniyat, H., A. Kazemipour and G. A. Mohammadi. 2003. Variation in salt tolerance of cultivated (*Hordeum vulgare* L.) and wild (*H.spontanum* C. Koch) barley genotypes from Iran. Iran Agricultural Research 22: 45-62.
22. Papp, J. C., M. C. Ball, and N. Terry. 1983. A comparative study of the effects of Nacl Salinity on resoiration, Photosynthesis and leaf extension growth in *Beta valgaris* L. Plant, Cell and Environment 6 : 675-677.
23. Qadar, A. 1995. Potassium and sodium contents of shoot and laminae of rice cultivars and their sodicity tolerance. Journal of Plant Nutrition 18: 2281–2286.
24. Rao, G. G. and G. R. Rao. 1981. Pigment composition and chlorophyllase activity in Pigeon Pea and gingelly under Nacl Salinity. Indian Journal of Experimental Biology 19: 768-770.
25. Reggiani, R., B. Bozo, and A. Bertani. 1995. The effect of salinity on barley seedling growth of three wheat cultivar. Canadian Journal of Plant Science 75: 175–177.
26. Rosa- Ibara, M.D.L. and R.K. Maiti. 1995. Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. Journal of Plant physiology 146:515-519.
27. Shimose, N. and N. Hayashi. 1983. Salt tolerance of Parsley, Welsh onion, radish and cabbage. Scientific Reports of the Faculty of Agriculture. Okayama University. Japan, 62: 25–30.
28. Simon, J. E., A. F. Chadwich and L. E. Craker. 1984. Herbs: An Index bibiography. Archon books, 770 PP. Hnden CT.
29. Singh, R., and G. P. Haragava. 1995. Response of safflower and dill to soil salinity. Indian Journal of Agricultural Science 65(6): 442 -444.
30. Staple, R. C. and H. T. Gray. 1984. Salinity tolerance in plants. John Wiley and Sons Inc.
31. Strain, H. H. and W. A. Svec. 1966. Extraction, separation, estimation and isolation of chlorophylls. In: L. P. Vernon, and G. R. Seely, (eds.): The chlorophylls. Academic press. New York. PP. 199 – 244.
32. Turner, N. C. and M. M. Jones. 1995. Turgor maintenance by osmotic ad justment: A review and evaluation. In: N. C. Turner, P. J. Kramer (eds.): Adaptation of Plants to water and high temperature stress. John Wiley and Sons. New York. 87-103.
33. Volkmar, K., and H. Steppuha. 1998. Physiological responses of Plants to salinity: a review. Canadian Journal of Plant Science 78: 19-72.
34. Yassen, B. Y. and J. A. Jurgees. 1998. The response of sugar beet leaf growth and its ionic composition to sodium chloride. Journal of Agriculture and water Resource Research, Soil and Water Resources 7 (1): 47 – 59.
35. Yeo, A. R., K. S. Lee, P. Izard, P. J. Bousier, and T. J. Flowers. 1991. Short and long – term effects of salinity on leaf growth in rice. Journal of Experimental Botany 42: 881-889.