ارزیابی جوانه زنی و رشد رویشی گیاه روناس *Rubia tinctorum* L. در غلظت‌های مختلف NaCl

فروغ عباسی[۱]، علیرضا کوچکی[۲]، آذرنوش جعفری[۱]

چکیده

در این پژوهش اثر سطوح مختلف NaCl بر رشد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه روناس *Rubia tinctorum* L. در دو آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش اول در قالب طرح کاملا تصادفی و در چهار تکرار در شرایط آزمایشگاهی انجام گردید، که تیمارها ۸ سطح شوری (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ dSm^{-1}) بودند. در این آزمایش درصد و سرعت جوانه زنی، وزن خشک و طول ساقه چه و ریشه چه اندازه گیری شدند. نتایج نشان داد با افزایش شوری میزان صفات فوق کاهش یافت. بطوریکه درصد جوانه زنی در سطح ۱۰dSm^{-1} و سرعت جوانه زنی و طول ساقه چه در سطح ۵ dSm^{-1} و طول ریشه چه در سطح ۲۵dSm^{-1} کاهش معنی داری داشت. آزمایش دوم نیز در یک طرح کاملا تصادفی و در چهار تکرار به روش کشت شنی و در شرایط گلخانه ای انجام شد. در این آزمایش سطوح مختلف شوری (۰ ، ۱۰،۱۵ و۲۰dSm^{-1}) بر شاخص هایی مانند عدد کلروفیل متر (SPAD)، مقاومت روزنه ای، وزن ویژه برگ، سطح برگ، نسبت طول ساقه به ریشه و نسبت قطر استوانه مرکزی به قطر کل مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش شوری مقاومت روزنه ای و وزن ویژه برگ افزایش یافت، در حالیکه تعداد انشعابات ساقه، سطح برگ، نسبت طول ساقه به ریشه، نسبت قطر استوانه مرکزی ریشه به قطر کل ریشه، وزن کل برگ هربوته، وزن کل ساقه و ریشه کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: شوری، روناس، عدد کلروفیل متر ، مقاومت روزنه ای، وزن ویژه برگ و سطح برگ.

مقدمه

گیاهان که پایه و اساس حیات بر روی کره زمین می‌باشند تحت تاثیر تنش‌های محیطی قرار دارند. سطح وسیعی از جهان تحت تنش شوری قرار دارد و هر ساله بر این میزان نیز افزوده می‌شود (۲۶). شوری بعد از خشکی مهمترین تنش محیطی است که بر گیاهان تاثیر می‌گذارد و به شدت از رشد و نمو گیاهان حساس به شوری می‌کاهد (۲۶،۹). از طرفی این تصورکه بتوان مشکلات ناشی از رشد گیاهان را با مدیریت صحیح آبیاری بطور کامل حل نمود، امری غیر ممکن است (۹). بنابراین ضرورت تحقیق در مورد گیاهانی که قادر باشند روی خاکهای شور بروینـد محسوس است. انتخاب دقیق و گسترش گیاهان زراعی مقاوم به شوری که موجب افزایش محصول دهی و استفاده بهینه ازخاکها و آبهای شور می‌شود، در مدیریت زمین‌های شور مفید واقع می‌شود.

شوری با افزایش فشار اسمزی، مسمومیت یونی و سوء تغذیه گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهند. معمولا در فشاراسمزی یکسان، ترکیبات شیمیایی متفاوت موجب کاهش رشد مشابهی در گیاه می‌شود (۹). از سوی دیگر، چنانچه غلظت یک نمک معین در محلول خاک از حدی فراتر رود و یا نسبت‌های یونی موجود به سود یکی از آنها تغییر یابد، مسمومیت یونی و عدم تعادل تغذیه‌ای بروز می‌نماید و میزان کاهش رشد گیاه تقریبا مضاعف می‌شود (۳۹). برخی گیاهان قادرند با دفع نمک، سمیت یونی را کاهش دهند، ولی این مکانیزم باعث کمبود آب می‌شود. از طرفی دیگر با وجودی که جذب نمک موجب تنظیم

۱و۲- به ترتیب استادیاران گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد و استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

اسمزی می‌شود، ولی هم زمان می‌تواند باعث ایجاد مسمومیت و اختلال در تغذیه گیاه شود (۱۱،۳۹). در تحقیقات اولیه بررسی اثرات شوری بر گیاهان، اثرات مجموعه یون‌ها مورد توجه قرار داشت، ولی در حال حاضر توجه دقیق تری به اثرات ویژه ی یونی معطوف شده است (۱۱،۲۰).

افزایش میزان املاح بخش‌های مختلف گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. ریشه اولین اندام گیاه است که در معرض شوری خاک قرار می‌گیرد و در بسیاری موارد نقش مهمی در جلوگیری از انتقال نمک به برگها دارد (۳۰،۳۹). علاوه بر این واکنش مناسب منطقه انتهایی ریشه به تنش شوری برای رشد و نمو بعدی آن مؤثر است (۳۹،۵۲). به دلیل اهمیتی که برگ در رشد گیاه بر عهده دارد، این اندام گیاهی از جنبه‌های مختلف از جمله سطح، وزن، میزان کلروفیل و نیتروژن مورد مطالعه قرار میگیرد. کاهش سطح برگ مهمترین دلیل کاهش رشد گیاه بر اثر شوری عنوان می‌شود (۴۹،۵۱،۲۸). اندازه برگ بستگی به تعداد سلولها (تقسیم سلولی) و اندازه ی سلولهای برگ دارد. مراحل اولیه تشکیل بخش هوایی و برگها تحت کنترل تقسیم سلولی بوده و نسبتا غیر حساس به خشکی وشوری می‌باشد، ولی گسترش سطح برگ به خشکی وشوری حساس است (۲۸،۲۹). در شرایط شوری آماس سلولی در برگ کاهش می‌یابد و از این طریق می‌تواند بر روی گسترش برگ و رشد بخش هوایی تأثیر بگذارد (۴۶). یکی از پیشرفت‌های علمی در زمینه ی تخمین میزان کلروفیل برگ استفاده از دستگاه SPAD است. اندازه گیری عدد کلروفیل متر (عدد SPAD)، که اخیرا به عنوان یکی از شاخص‌های فیزیولوژیکی مناسب در مطالعات مختلف است در مطالعه اثرات تنش شوری نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۰،۴۲).

یکی از مهمترین مراحل چرخه زندگی گیاهان جوانه زدن بذر است که در واقع روش اصلی تکثیر در بیشتر گیاهان گلدارمی باشد. این مرحله به شدت تحت تاثیر میزان املاح قرار می‌گیرد. مکانسیم تاثیر شوری بر جوانه زدن بذر توسط آیرس مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۱) . به نظر وی نمک موجب کاهش جذب آب توسط بذور و افزایش جذب یون‌ها تا حد مسمومیت می‌شود، بدین ترتیب جوانه زدن وظهور بذرها کاهش می‌یابد. مای خل وهمکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که در گونه‌های *آتریپلکس* مکانیسم‌های متعددی برای جوانه زنی در شرایط شوری وجود دارد که تحت تاثیر شرایط محیطی دیگر به روش‌های متفاوتی عمل می‌کنند.

روناس گیاهی است، علفی و پایا از خانواده روناس (*Rubiaceae*) که حداکثر ارتفاع بخش هوایی تا ۱/۵ و بخش زمینی آن به یک متر می رسد (۵ و۲). این گیاه بطور وحشی در منطقه مدیترانه از اسپانیا تا آسیای صغیر و همچنین شمال آفریقا و برخی نواحی آسیا می‌روید. منشا اولیه آن خاور نزدیک و قفقاز بوده است. گیاه روناس در نواحی غربی ایران اراک، اطراف دماوند، تبریز، یزد، خوی، دیلمان و ارومیه می‌روید (۵). در استان یزد، نزدیک به ۱۰۰ هکتار از زمین‌های زراعی به کشت آن اختصاص دارد (۲).

گیاه روناس دارای مصارف اقتصادی، درمانی(۳، ۱۳، ۱۶، ۲۲)، صنعتی (۵)، علوفه‌ای (۲۲، ۳۵) است. در ریشه روناس پیگمان‌های آنتراکوئینون تولید می‌شود، که یکی از آنها آلیزارین (۱، ۲ دی هیدروکسی آنتراکوئینون) است (۴۸). رنگ روناس از ۲۰۰۰ سال قبل از میلاد برای رنگرزی استفاده می‌شده است و یکی از با ثبات ترین رنگهای طبیعی قرمز متمایل به ارغوانی در صنعت فرش محسوب می‌شود (۴). امروزه از روش‌های مختلف مانند کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا (HPLC) برای ارزیابی کیفیت و ارزش اقتصادی آن استفاده می‌شود (۴۸,۴۵). پودر روناس که برای رنگرزی استفاده می‌شود، از ریشه روناس استخراج می‌گردد. اگرچه در پودر کردن ریشه از تمامی بخش‌های ریشه روناس استفاده می‌شود، ولی ماده رنگی بیشتر در بخش زنده و مغز ریشه آن وجود دارد و برای تهیه پودر خالص روناس قبل از آسیاب کردن کامل ریشه، پوست خارجی آن را جدا می‌سازند (۲).

گیاه روناس یکی از گیاهانی است که در مناطق خشک وکویری قادر به رویش است وهمچنین در برخی مناطق از جمله استان یزد با استفاده از آب شور کشت می‌شود (۲). با توجه به استفاده‌های مختلفی که این گیاه دارد و همچنین اهمیت مقوله شوری، هدف از انجام این تحقیق بررسی چگونگی جوانه زنی، استقرار و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی و بخش حاوی رنگیزه گیاه روناس تحت تاثیر سطوح مختلف شوری بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مطالعه اثر غلظت‌های مختلف شوری بر جوانه زنی و رشد گیاه روناس در قالب دو آزمایش جداگانه: ۱) مطالعه سطوح مختلف شوری بر برخی ویژگی‌های جوانه زنی بذر گیاه روناس، ۲) مطالعه سطوح مختلف شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه روناس انجام پذیرفت .

آزمایش اول: این تحقیق در شرایط آزمایشگاه، در قالب طرح کاملا تصادفی و درچهار تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایش عبارت از ۸ سطح شوری (dSm^{-1} ۳۵، ۳۰، ۲۵، ۲۰، ۱۵، ۱۰، ۵، ۰) بود که با استفاده از کلرور سدیم و کلرور کلسیم خالص (Merk) با نسبت ۹ به ۱ تهیه شد. دما و رطوبت نسبی شرایط جوانه زنی به ترتیب و بطور متوسط ۲ ±۲۵ درجه سانتی گراد و ۴۵ درصد بود. در مرحله اول این آزمایش از پتری دیش شیشه‌ای برای کشت بذرها استفاده گردید. ۳۲ عدد پتری در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد استریل گردید. قبل از کشت بذور نیز سترون زدایی شدند. بدین منظور بذرها به مدت ده دقیقه در آب ژاول تجاری ۱۰٪ (حجمی/حجمی) قرارداده شدند. در کف هر پتری دیش کاغذ صافی قرار داده شد، سپس ۲۵ عدد بذرسترون زدایی شده بر روی کاغذ صافی کشت گردید. ۵ میلی لیتر از محلول مربوطه به هر پتری اضافه شد و در مدت آزمایش میزان محلول تقریبا ثابت نگهداشته شد. بازدید از بذور هر روز صورت گرفت و معیار بذور جوانه زده خروج ریشه چه به اندازه حداقل ۲ میلی متر بود. بعد از سه هفته پتری‌ها جمع آوری درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی با استفاده از روش ویز و بینینگ (۵۰) ارزیابی شد. همچنین میزان وزن خشک و طول ساقه چه و ریشه چه اندازه گیری شد.

نتایج بدست آمده توسط نرم افزار Mstatc مورد مطالعه آماری قرار گرفت، مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد و نمودارهای مورد نظر با استفاده از نرم افزار Excell ترسیم گردید .

آزمایش دوم: به منظور مطالعه سطوح مختلف شوری برچگونگی رشد و نموگیاه روناس آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تکرار به روش کشت شنی (Sand culture) در شرایط گلخانه‌ای انجام پذیرفت. در این آزمایش با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش اول سطوح شوری dSm^{-1} ۲۰، ۱۵، ۱۰، صفر اعمال گردید.

روش کشت: جعبه‌های پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۶۰×۴۰ به تعداد ۱۶ عدد تهیه و با شن نرم شسته شده پر شدند. بذور روناس در هرجعبه در دو ردیف و در هر ردیف سه گیاه روناس کشت گردید. سیستم آبیاری قطره‌ای مجهز به تایمرآماده گردید. گالن‌های تیره پلاستیکی با ظرفیت ۸۰ لیتر جهت مخزن محلول غذایی هوگلند تهیه شد. سیستم زهکشی در پایین جعبه‌های کشت برای جمع آوری محلول غذایی و بازگشت آن به مخزن محلول غذایی پیش بینی ونصب گردید .

تا قبل از ظهور دانه رست‌ها آبیاری با آب معمولی انجام شد. با شروع ظهور دانه رست‌ها آبیاری با محلول غذایی هوگلند آغاز شد، بطوریکه ابتدا از محلول‌های رقیق تر و به مرور محلول کامل هوگلند استفاده شد. دو هفته بعد از جوانه زنی کلرور سدیم به نسبت‌های لازم به منبع محلول غذایی مربوطه اضافه گردید. در طول مدت زمان کشت، روزانه حجم محلول غذایی درمخزن کنترل و با اضافه کردن آب خالص ثابت نگهداشته می‌شد. بطور متوسط هر ده روز یکبار محلول غذایی درون مخزن تعویض می‌شد.

پارامترهای اندازه گیری شده: روزانه وضعیت گیاهان کنترل شده، زمان شروع ظهور دانه رست ها، تشکیل انشعابات ساقه و تعداد انشعابات در هر گیاه، عدد SPAD و تبادل روزنه‌ای ثبت گردید. همچنین بعد از جمع آوری گیاهان، نمونه‌های گیاهی به آزمایشگاه منتقل و پارامترهای ارتفاع گیاه، طول ریشه، سطح برگ، وزن خشک کل، ساقه، ریشه و برگ، وزن مخصوص برگ (SLW)، قطر ریشه، قطر استوانه مرکزی ریشه، ضخامت پوست ریشه نیز اندازه گیری شدند.

برای اندازه گیری مقاومت روزنه‌ای از دستگاه پورومتر مدل ΔT- 4 ساخت انگلستان استفاده شد. اندازه گیری در ساعات اولیه روز حدود ساعت ۸ صبح انجام شد. قبل از هر بار اندازه گیری دستگاه با استفاده از صفحه کالیبراسیون تنظیم شد. در فواصل دو هفته‌ای از هرتیمار چهار گلدان و در هر گلدان مقاومت روزنه‌ای چهار نمونه ی برگ کاملا گسترش یافته انتهایی اندازه گیری شد.

برای اندازه گیری عدد SPAD از دستگاه کلروفیل متر مدل Minolta 502 ساخت ژاپن استفاده شد. از هر نمونه

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهی برگ کاملا گسترش یافته انتهایی که علائم بیماری و یا غیر طبیعی نداشت انتخاب شد وعدد SPAD آن قرائت شد. از هر برگ دو عدد و از هر گیاه ده عدد خوانده شد. محل قرار گرفتن دستگاه تقریبا در فاصله دوسوم و یک سوم به ترتیب از نوک برگ و پایه ی برگ در نظر گرفته شد. از اندازه گیری در نور مستقیم خورشید اجتناب شد و تمام اندازه گیری‌ها در حدود ساعت ۹ تا ۱۰صبح انجام پذیرفت. همچنین اندازه گیری سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ شرکت ΔT، ساخت انگلستان انجام شد. از تقسیم وزن خشک هر برگ به سطح آن وزن ویژه هر برگ بدست آمد.

مراحل تهیه مقاطع رنگ آمیزی شده ریشه: به منظور اندازه گیری قطر استوانه مرکزی و ضخامت پوست ریشه قطعاتی از ریشه از فاصله دو و ده سانتی متری منطقه یقه در چهار تکرار تهیه و سپس طی مراحل زیر مقاطعی با استفاده از میکروتوم تهیه و رنگ آمیزی شدند.

۱- قراردادن اندامها در فیکساتور F.A.A (اسید استیک خالص، اتانول ۷۰٪، فرمالدئید) حداقل ۶ روز برای تثبیت سلولها ورنگ آمیزی.

۲- آبگیری با محلول بوتانل واتانل (۱:۱) با غلظتهای ۵۰ تا ۱۰۰٪.

۳- پارافینه کردن (وارد پارافین مذاب ۵۷°c کردن) که با سه‌بار تعویض پارافین انجام شد.

۴- قالب گیری.

۵- برشگیری با میکروتوم با ضخامت ۱۲ µ.

۶- رنگ آمیزی با سافرانین وفست گرین

مقاطع رنگ آمیزی شده بر روی لام تثبیت و سپس در زیر میکروسکوپ با درشتنمایی ۴۰ بررسی و به کمک لنز مدرج قطر استوانه مرکزی و قطر کل ریشه اندازه گیری شد و سپس نسبت آنها به یکدیگر محاسبه گردید.

آنالیز آماری نتایج بدست آمده توسط نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد. نمودارهای مورد نظر با استفاده از نرم افزار Excell ترسیم گردیدند.

نتایج و بحث

آزمایش اول: نتایج نشان داد که با افزایش غلظت کلرور سدیم درصد جوانه زنی کاهش یافت (جدول ۱). همانطور که در نمودار مربوطه مشاهده می‌شود در سطح ۵ dSm^{-1} این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود و از سطح ۱۰ dSm^{-1} درصد جوانه زنی کاهش معنی داری را نشان داد. این نتیجه در کاهش درصد جوانه زنی با وضوح بیشتری قابل مشاهده است (جدول ۱). با توجه به نتایج آماری بدست آمده حد آستانه جوانه زنی روناس در محدوده مورد بررسی dSm^{-1} ۱۰ برآورد شد. اساس این برآورد کاهش بیش از ۵۰ درصد جوانه زنی بود، بطوریکه تا غلظت ۱۰ dSm^{-1} بیش از ۵۰ درصد جوانه زنی نسبت به شاهد مشاهده شد. با توجه به اینکه میزان جوانه زنی در غلظت ۱۰ dSm^{-1} بیش از ۵۰ درصد می‌باشد می‌توان آن را سطح تحمل مرحله جوانه زنی گیاه روناس به سدیم کلراید در نظر گرفت (۱۲).

جدول ۱: اثر سطوح مختلف شوری بر ویژگی‌های جوانه زنی بذور روناس

سطح شوری (dSm^{-1})	کاهش درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه‌چه (mm)	طول ریشه‌چه (mm)	نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه	طول گیاهچه (mm)
۰	۰ d	۱/۰۱a	۱۹/۰۷a	۲۷/۱۶ a	۰/۶۷a	۴۵/۲۴a*
۵	۶/۶۷cd	۰/۵۳ b	۷/۵ b	۱۸/۳۹abc	۰/۴۱b	۲۵/۸۹ab
۱۰	۳۶/۶۷bc	۰/۳۶bc	۰ c	۱۵/۷۰abc	۰ c	۱۵/۷ bc
۱۵	۶۳/۳۳ab	۰/۳۵bc	۰ c	۲۲/۲۵ab	۰ c	۲۲/۲۵ b
۲۰	۷۰ ab	۰/۵۳ b	۰/۱۶c	۱۷/۴۲abc	۰/۰۰۶c	۱۷/۵۸bc
۲۵	۸۳/۳۳a	۰/۱۱ c	۰ c	۹/۳۳bc	۰ c	۹/۳۳ c
۳۰	۸۰ a	۰/۳۱bc	۰ c	۱۸/۶abc	۰ c	۱۸/۶ bc
۳۵	۸۳/۳۳a	۰/۰۹ c	۰ c	۴/۶۷ c	۰ c	۴/۶۶ c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند ($p<۰/۵۰$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ : اثر سطوح مختلف شوری بر برخی ویژگیهای برگ

سطوح شوری(dSm^{-1})	وزن خشک یک برگ (g)	وزن خشک برگها ($gplant^{-1}$)	سطح هر برگ (cm^2)	سطح برگها (cm^2plant^{-1})	وزن ویژه برگ(gcm^{-2})	مقاومت روزنه (scm^{-1})	عدد کلروفیل متر
۰	۰/۲۳۸a	۹/۷۴۷a	۹/۱۳ a	۵۰۴/۸a	۲۳۸/۲c	۱۱/۵۱ a	۳۶/۶c
۱۰	۰/۱۹۰a	۳/۱۶۸b	۶/۷۵۵ab	۹۶ b	۲۶۰ bc	۱۴ a	۳۷/۴۲b
۱۵	۰/۱۹۵a	۱/۷۷۳b	۶/۳۲۵ b	۷۵/۲۵b	۲۶۸/۸ b	۱۸/۹۹a	۴۰/۱۳a
۲۰	۰/۰۶۳b	۰/۸۶ b	۱/۵۸ c	۱۷c	۳۷۱ a	۳۲/۷۳b	۲۹/۳۸d

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند ($p<۰/۵۰$).

نتایج نشان داد که با افزایش هدایت الکتریکی محلول، سرعت جوانه زنی کاهش یافت (جدول ۱). این کاهش در سطح $5\ dSm^{-1}$ یعنی اولین سطح شوری اعمال شده معنی دار بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت اگرچه در بذرهای روناس تا سطح $10\ dSm^{-1}$ درصد جوانه زنی کاهش معنی داری نداشت ولی سرعت جوانه زنی بوضوح تحت تاثیر قرار گرفت. که به این موضوع در کشت بذرها در مزرعه بایستی توجه نمود. همچنین، همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود طول ساقه چه، ریشه چه، طول کل گیاهچه و نسبت طول ساقه چه به ریشه چه با افزایش غلظت کلرور سدیم کاهش یافت. کاهش نسبت طول ساقه چه به ریشه چه می‌تواند از صفات مقاومت به شوری محسوب گردد. در آزمایشات مختلف مربوط به جوانه زنی بذور نتایج مشابه گزارش شده است (۱۴، ۳۳،۴۰).

در منابع علمی (۴۱، ۸، ۱۴، ۳۳،۴۰) نیز کاهش درصد جوانه زنی در شرایط شوری گزارش شده است. البته در برخی از گزارش‌ها نیز حداکثر جوانه زنی در شوری صفر گزارش نشده است. در این رابطه الدرایر و یوسف (۱۸) در تحقیقی بر گیاه شاهی (***lepidium sativum***) بیشترین در صد جوانه زنی را در شوری کلرور سدیم ۵۰ mM در مقایسه با شاهد و سطوح شوری بالاتر از آن گزارش کرده اند. مکانسیم تاثیر شوری بر جوانه زدن بذر توسط آیرس مورد مطالعه قرار گرفته است. به نظر وی نمک موجب کاهش جذب آب توسط بذور و افزایش جذب یون‌ها تا حد مسمومیت می‌شود، بدین ترتیب جوانه زدن وظهور دانه رست‌ها کاهش می‌یابد (۱۱).

آزمایش دوم: نتایج نشلن داد که با افزایش شوری میزان سطح هر برگ روند کاهشی داشته است (جدول ۲)، ولی این کاهش تا سطح $10dSm^{-1}$ معنی دار نبوده و از سطح $15dSm^{-1}$ به بعد از نظر آماری معنی دار بود. بطوریکه با افزایش شوری در سطح $15dSm^{-1}$ به میزان ۳۰ درصد و در سطح $20dSm^{-1}$ حدود ۸۰ درصد کاهش نشان داد. اندازه گیری میزان سطح کل برگهای هر گیاه نشان داد (جدول ۲) با اعمال شوری میزان این پارامتر به شدت کاهش یافت. این کاهش در سطوح $15dSm^{-1}$ و ۱۰ یکسان بود. در سطح dSm^{-1} ۲۰ سطح کل برگها در هر گیاه از میزان ۵۰۴/۸ به ۱۷ سانتی متر مربع در هر گیاه کاهش یافت.

همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است متوسط وزن یک برگ با افزایش شوری کاهش یافت ولی این کاهش تا سطح $20dSm^{-1}$ از نظر آماری معنی دار نبود. در حالیکه وزن کل برگها در هر بوته با اعمال شوری حتی در اولین سطح شوری اعمال شده ($10dSm^{-1}$) نیز کاهش قابل توجهی را نشان داد (جدول۲). با در نظر گرفتن نتایج بدست آمده از اندازه گیری تعداد انشعابات (جدول ۳) مشاهده می‌شود که کاهش تعداد انشعابات است به شدت وزن کل برگها در هر بوته را کاهش داده است.

اندازه برگ بستگی به تعداد سلولها (تقسیم سلولی) و اندازه سلولهای برگ دارد. مراحل اولیه تشکیل بخش هوایی و برگها تحت کنترل تقسیم سلولی بوده و کمتر به شوری حساس می‌باشد، ولی گسترش سطح برگ به شوری حساس تر است (۲۹، ۲۸). در منابع علمی مختلف (۵۱،۴۹،۲۸،۷) کاهش شدید سطح برگ بر اثر سطوح شوری مختلف گزارش شده است. در شرایط شوری میزان آبسیزیک اسید در برگ افزایش می‌یابد که موجب بسته شدن روزنه‌ها و

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش اتلاف آب شده و علاوه بر این رشد برگ نیز کاهش می‌یابد. زنگ ودیویس (۵۳) یک عامل کنترل گسترش برگ را آبسیزیک اسید (ABA) دانسته و گزارش دادند افزایش غلظت ABA در شرایط عادی و آزمایشگاهی موجب کاهش طول برگ می‌شود. کاهش سطح برگ مهمترین دلیل کاهش رشد گیاه بر اثر شوری محسوب می‌شود (۴۹،۵۱،۲۸). در آزمایشاتی بر روی چغندرقند مشاهده شد که با افزایش میزان شوری سرعت گسترش سطح برگ بطور خطی کاهش می یابد (۳۷). عباسی (۷) در تحقیقی بر روی گیاه *آلروپوس* کاهش شدید سطح و وزن برگ را در اعمال سطوح شوری بالا در دو گونه گیاه مرتعی *A. logopides, A. littoralis* گزارش کرد.

وزن ویژه برگ (SLW): با اعمال سطوح مختلف شوری بر گیاه روناس وزن ویژه برگ این گیاه روند افزایشی نشان داد ولی این افزایش در سطح $10\ dSm^{-1}$ از نظر آماری معنی‌داری نبود و در واقع از سطح شوری $15\ dSm^{-1}$ به بعد افزایش قابل توجهی در میزان SLW مشاهده شد (جدول ۲). در تعداد دیگری از گیاهان نیز افزایش مشابهی گزارش شده است. فلاورس وهمکاران (۲۰) افزایش وزن ویژه برگ را براثر تنش شوری در گیاهان شورزی مورد توجه قرار داده و دلیل آن را کاهش سطح برگ و افزایش ضخامت برگ عنوان دادند. صالحی (۶) نیز در آزمایشاتش بر روی گیاه گندم افزایش وزن ویژه برگ بر اثر تنش شوری را گزارش کرد.

عدد کلروفیل متر (SPAD): نتایج بدست آمده از اندازه گیری عدد کلروفیل متر نشان داد (جدول۲) با افزایش شوری تا سطح $15dSm^{-1}$ عدد SPAD افزایش یافت، در حالیکه در سطوح بالاتر شوری کاهش معنی داری داشت. از آنجایی که بین عدد کلروفیل متر و میزان کلروفیل برگ رابطه مستقیمی وجود دارد (۳۶،۶) و همچنین با افزایش شوری ضخامت برگ روناس افزایش یافت (به تغییرات وزن ویژه برگ در جدول ۲ مراجعه شود)، این افزایش عدد SPAD را می‌توان تا اندازه‌ای به افزایش ضخامت برگ بر اثر شوری نسبت داد. سایر محققین نیز افزایش عدد کلروفیل متر را بر اثر افزایش ضخامت برگ گزارش کرده اند (۳۶). تحقیقات نلسون و همکاران (۳۶) بر روی درخت سیب نشان داده که عدد کلروفیل متر تا اواخر فصل رشد افزایش نشان داد و این افزایش رشد به علت افزایش میزان نیتروژن برگ نبوده، بلکه به علت افزایش ضخامت برگ می‌باشد. کاهش عدد کلروفیل متر در سطوح شوری بالا می‌تواند در ارتباط با صدمه دیدن کلروفیل‌ها باشد. بررسی منابع نیز در برخی گیاهان نتایج تقریبا مشابهی را نشان داده است (۳۶،۱۵). غلظت کلروفیل برگ با متابولیسم گیاه، فعالیت آنزیم روبیسکو، میزان نیتروژن برگ و شرایط تنش همبستگی نشان می‌دهد (۶،۱۰،۱۸،۲۷،۴۹). ممکن است در غلظت بالای املاح، به علت اثری که یون‌ها بر روی پروتئین‌ها دارند، اتصال بین کلروفیل و پروتئین‌های کلروپلاستی سست شده و کلروفیل‌ها تخریب گردند.

مقاومت روزنه‌ای: جدول ۲ میزان مقاومت روزنه‌ای برگ گیاه روناس را بعد از ۷ هفته از اعمال سطوح مختلف کلرور سدیم نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش میزان شوری میزان مقاومت روزنه‌ای روند افزایشی داشت. یکی از مکانیسم‌های مقاومتی برای حفظ گیاه در مقابل کمبود آب حاصل از تنش شوری افزایش مقاومت روزنه‌ای است (۱۲). همچنین از دلایل عمده کاهش رشد گیاهان در شرایط شوری محدود شدن فتوسنتز است (۲۳،۲۴،۲۵،۳۴،۴۶). در واقع عوامل محدود کننده فتوسنتز را می‌توان به دو دسته عوامل روزنه‌ای وغیر روزنه‌ای تقسیم نمود (۱،۱۹،۳۱،۴۷). افزایش مقاومت روزنه‌ای موجب کاهش انتشار دی اکسید کربن به فضای بین سلولی شده و بدین طریق فتوسنتز ورشد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند، در حالی که عوامل غیر روزنه‌ای فتوسنتز را از طریق اثر کمبود آب بر فرآیندهای بیوشیمیایی محدود می کنند.

سوهن وهمکاران (۴۴) در تحقیقاتی بر روی گیاه آفتاب‌گردان گزارش کردند که در سطوح شوری پائین ۵۰ میلی مولار سدیم کلراید مقاومت روزنه‌ای مشابه شاهد بود، ولی در شوریهای بالاتر مانند ۱۰۰و ۱۵۰ میلی مولار نسبت به شاهد افزایش یافت. آرشی وهمکاران (۱۰) نیز در آزمایشهایی بر روی گیاه سنا (*Cassia angustifulia* Vahl.) افزایش قابل مشاهده‌ای را در مقاومت روزنه‌ای گزارش کردند. رابینسون وهمکاران (۴۳) اثر شوری را بر روی سلولهای روزنه‌ای مورد مطالعه قرار دادند و ملاحظه کردند که در گیاه *Commelina communis* منافذ روزنه بر اثر شوری بزرگتر شدند در حالیکه در گیاه *Aster tripolium*

Archive of SID

www.SID.ir

کوچکتر شدند. آنها مطرح کردند که در گیاه اخیر، یون سدیم در تنظیم فیزیولوژیکی هدایت روزنه‌ای می‌تواند نقش داشته باشد.

ساقه: نتایج نشان داد که با افزایش شوری تعداد انشعابات در ساقه گیاه کاهش یافت (جدول ۳). در برخی منابع گزارش‌های مشابهی مبنی بر کاهش تعداد انشعابات در اثر شوری مشاهده می‌شود، ماس وهمکاران (۳۲) در آزمایشی در مورد اثر شوری بر گیاه گندم کاهش تعداد پنجه‌ها تحت تاثیر شوری را عامل عمده کاهش عملکرد عنوان کردند.

با اعمال شوری از سطح $۱۰dSm^{-1}$ کاهش قابل توجهی در میزان وزن خشک ساقه در هر گیاه روناس مشاهده شد. این کاهش در سطوح و $۱۵dSm^{-1}$ و ۱۰ از نظر آماری یکسان بود و در سطح $۲۰dSm^{-1}$ وزن ساقه از $۶/۱۶۲ g\ plant^{-1}$ در شاهد به $۳۱۰g\ plant^{-1}$/. رسید (جدول ۳). همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود با اعمال شوری از سطح dSm^{-1} ۱۰ کاهش قابل توجهی در طول ساقه ایجاد شده است. طول ساقه از میزان ۷۷/۲۵ در شاهد به ۲۶ سانتی متر در شوری $۱۰dSm^{-1}$ رسید، بطوریکه بیش از ۵۰ درصد کاهش نشان داد و در سطح $۲۰dSm^{-1}$ ارتفاع گیاه بیش از ۸۰ درصد کاهش یافت.

نتایج نشان داد که با اعمال شوری نسبت طول ساقه به ریشه روند کاهشی داشته است (جدول ۳)، که این پاسخ می‌تواند یک مکانیسم در جهت بقائ گیاه تحت شرایط شوری محسوب شود. نتایج برخی از تحقیقات نیز نشان می‌دهد که رشد ریشه کمتر از ساقه تحت تنش شوری قرار می‌گیرد (۱۷،۳۹). از آنجایی که یکی از مشکلات جدی در شرایط شوری کمبود آب است، کاهش این نسبت می‌تواند موجب افزایش جذب و کاهش مصرف آب گردد وبدین طریق مشکل کمبود آب تا اندازه‌ای مرتفع گردد (۳۹،۲۱،۱۷).

ریشه: در جدول ۴ تغییرات میزان وزن خشک و طول ریشه در هر گیاه در غلظت‌های مختلف کلرورسدیم نمایش داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با افزایش شوری میزان وزن خشک بافت ریشه در هر گیاه در سطوح بالا کاهش یافت ولی این کاهش از نظر آماری معنی دار نبود. در واقع با اعمال شوری عملا تغییر قابل توجهی در وزن این اندام ایجاد نشد. با اعمال شوری در سطح $۱۰dSm^{-1}$ کلرور سدیم تغییر معنی داری در طول ریشه گیاه روناس مشاهده نشد (جدول۴). ولی در سطوح بالاتر شوری این ویژگی بطور معنی داری کاهش یافت. بطوریکه طول ریشه از میزان ۲۱/۸۸ در شاهد به ۱۴/۳۸ سانتی متر در بالاترین سطح شوری ($۲۰dSm^{-1}$) تغییر کرد. مشاهده می‌شود که کاهش حاصله در مقایسه با کاهش طول ساقه در همین سطح بسیار کمتر می‌باشد. نتایج بسیاری از تحقیقات نیز نشان می‌دهد که، رشد ریشه کمتر از ساقه تحت تنش شوری قرار می‌گیرد (۱۷،۳۹).

اندازه گیری تغییرات نسبت قطر استوانه مرکزی به قطر کل ریشه با افزایش میزان شوری نشان داد که با افزایش شوری تا $۲۰dSm^{-1}$ نسبت مورد مطالعه در منطقه دو سانتی متری روند کاهشی یکنواختی داشت و در منطقه ده سانتی متری نیز روند نسبتا مشابهی مشاهده شد بطوریکه با افزایش شوری تا سطح $۱۵dSm^{-1}$ روند کاهشی معنی دار بود وبعد از آن تغییر محسوسی نداشت (جدول ۴). با توجه به اینکه بیشتر رنگیزه روناس در بخش زنده و مغز ریشه روناس گزارش شده است (۲)، این کاهش نشان دهنده کم شدن تولید رنگیزه در هر گرم ریشه و در نتیجه

جدول ۳ : اثر سطوح مختلف شوری بر برخی ویژگی‌های ساقه روناس

سطوح شوری(dSm^{-1})	تعداد انشعاب ($Nplant^{-1}$)	وزن خشک ساقه ($gplant^{-1}$)	طول ساقه (cm)	نسبت طول ساقه به ریشه
۰	۲/۷۵ a	۶/۱۶a	۷۷/۲۵a	۳/۶۲a
۱۰	۱/۷۵ b	۱/۱۷ b	۲۶b	۱/۳۲b
۱۵	۱/۵ bc	۰/۶۰bc	۱۴/۸۸b	۰/۸۸b
۲۰	۱ c	۰/۳۱ c	۱۰/۱۳b	۰/۷۱b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند ($p<۰/۵۰$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ : اثر سطوح مختلف شوری بر برخی ویژگی‌های ریشه روناس

سطح شوری(dSm^{-1})	وزن خشک ریشه(g)	طول ریشه (cm)	نسبت (۱)	نسبت (۲)
۰	۰/۷۱۶a	۲۱/۸۸ a	۰/۶۴a	۰/۷۲a
۱۰	۰/۷۱۹a	۱۹/۵۵ab	۰/۵۰b	۰/۵۴b
۱۵	۰/۵۴۹ab	۱۷/۱۳ b	۰/۳۸c	۰/۴۰c
۲۰	۰/۳۷۸b	۱۴/۳۸ c	۰/۳۱d	۰/۴۳c

در هر ستون میانگین هایی که دارای حرف مشترک باشند از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارند ($p<۰/۵۰$).

نسبت (۱): نسبت قطر استوانه مرکزی به قطر کل ریشه در فاصله دو سانتی متری یقه؛

نسبت (۲): نسبت فوق در فاصله ده سانتی متری از یقه.

کاهش خلوص روناس بدست آمده از کل ریشه محسوب می‌گردد.

ریشه اولین اندام گیاه است که در معرض شوری خاک قرار می‌گیرد و در بسیاری موارد نقش مهمی در جلوگیری از انتقال نمک به برگها دارد (۳۹،۳۰). علاوه بر این واکنش مناسب منطقه انتهایی ریشه به تنش شوری برای رشد و نمو بعدی آن مؤثر است (۳۹،۵۲). بیشتر مطالعات انجام شده در مورد اثر تنش شوری بر گیاهان عمدتاً بر روی رشد و نمو برگ متمرکز شده‌اند (۱۷) ولی مطالعاتی در مورد اثرات نمک بر سیستم ریشه نیز وجود دارد (۳۹) با این وجود تا کنون مطالعه‌ای در مورد اثر شوری بر ریشه گیاه روناس گزارش نشده است.

برخی از محققین از جمله بسرا و بسرا (۱۲) تغییرات تحمل به شوری و تنوع مکانیسم‌های تحمل به شوری در گیاهان را معرفی کرده و سطح تحمل شوری را به عنوان حدی از شوری ناشی از سدیم کلراید که باعث کاهش ۵۰ در صدی تولید ماده خشک می‌شود، عنوان کرده‌اند.

بطورکلی نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد باوجودی‌که در سطوح بالای شوری رشد دانه رستها و گیاه کاهش داشت، لیکن مراحل جوانه زنی و رویشی گیاه روناس می‌تواند تا سطح dSm^{-1} ۱۰ سدیم کلراید را تحمل کند. همچنین اگر چه رشد ریشه نسبت به بخش هوایی کاهش کمتری داشت ولی به هر حال قطر ریشه و بویژه نسبت قطر استوانه به قطر کل ریشه که از جنبه اقتصادی بیشترین اهمیت را دارد، بطور قابل توجهی کاهش یافت. بنابراین استفاده از آبهایی با EC بیش از dSm^{-1} ۱۰ توصیه نمی‌شود. در خاتمه انجام آزمایشات بیشتری در زمینه مطالعه اثر غلظتهای پایین‌تر سدیم کلراید، استفاده ترکیبی از املاح مختلف و همچنین اندازه‌گیری کمیت و کیفیت مواد رنگی ریشه در شرایط شوری پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱- احمدی،ع و آ. بیکر. ۱۳۷۹عوامل روزنه ای و غیر روزنه ای محدود کننده ی فتوسنتز در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۱(۴) ۸۱۳- ۸۲۵ .

۲- باغستانی میبدی : ناصر. ۱۳۶۹ خصوصیات گیاه روناس و طرق کشت آن در استان یزد مجله زیتون شماره : ۹۸ صفحات ۳۹-۳۸.

۳- توکلی صابری، م. و م.ر. صداقت (مترجمین). ۱۳۶۸. گیاهان دارویی . انتشارات روزبهان.

۴ - جاوید تابش، ا. و ل . روشن دل. ۱۳۷۹. جمع آوری شناسایی گیاهان رنگده استان فارس در نگهداری الیاف پشم و ابریشم طبیعی به روشهای علمی. پژوهش وسازندگی. شماره (۴۶) صفحات: ۶۳- ۵۷.

۵- زرگری، ع. ۱۳۶۷. گیاهان دارویی (جلد دوم). انتشارات دانشگاه تهران.

۶- صالحی، م. ۱۳۸۱. اثر افزایش CO2 وتنشهای شوری، خشکی و نیتروژن بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک ومورفولوژیک گندم بهاره. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

Archive of SID

www.SID.ir

۷- عباسی، ف. ۱۳۸۶. اثر متقابل شوری و خشکی بر عوامل رشد دو گونه گیاهی *Aeluropus spp.* مجله علمی پژوهشی علوم پایه (JSIAU)، جلد (۶۶/۱) صفحات ۱۳۸ – ۱۲۱.

۸- کوچکی ، ع. و ح . ظریف کتابی. ۱۳۷۵. تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی بر روی چند گونه مرتعی . مجله بیابان. جلد اول، شماره (۱) صفحات ۵۵- ۴۵.

۹- همائی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره انتشار: ۵۸.

10-Arshi.A., M.Z Abdin and M.Iqbal. 2002. Growth metabolism of senna as affected by salt stress . Biologia Plantarum. 45(2): 295-298

11-Ayers, A. D. 1952. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. Agron J. 44:82-84.

12-Basra, A.S and P.K. Basra. 1997. Mechanisms of environmental stress resistance in Plants. Hardwood Academic Publishers. P: 83-111.

13- Bown. D. 1995. Encyclopaedia of Herbs and their Uses. Dorling Kindersley, London. ISBN 0-7513-020-31.

14-Bradford, K. Y. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Hort Sci. 21(5) 1105-1112.

15-Campbell, R. J., K. N. Mobley., R. P. Marini and D. Q. Pfeiffer. 1998. Growing conditions alter the relationship between SPAD-501 values and apple leaf chlorophyll. Hort Sci .25: 330- 331.

16- Chiej. R. Encyclopaedia of Medicinal Plants. MacDonald 1984. ISBN 0-356-10541-5.

17-Crammer G.R. and D.C. Bowman. 1991. Short-term leaf elongation kinetics of maize in response to salinity are independent of the root. Plant Physiol. 95:965-967.

18-EL-Darier , S.M and R.S.Youssef. 2000. Effect of soil type salinity and allelochemical on germination and seedling growth of a medical plant Lepidium sativum l.Ann.Appl.Biol.136:273-279.

19-Fisher, R.A., D.Rees., K.D.Sayre., Z.M. Lu., A.G.Candon and A.L.Saavedra. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate,and cooler canopics.Crop Sci. 38: 1467-1475.

20-Flowers, T.J., P.F. Torke and A.R. Yeo. 1977. The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant. physiol . 28:89-121.

21-Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 31:149-190.

22- Grieve. 1984. A Modern Herbal. Penguin. ISBN 0-14-046-440-9.

23-Khavari-Nejad, R.A. 1986. Photosynthetic and growth characteristics in NaCl-stressed Tradescantia albiflora. Photosyntheica 22(1) 116-120.

24-Khavari-Nejad, R. A., F. Najafi. 1990. Growth parameters in sunflower plants as affected by Ca2+ / Na+ interactions under NaCl salinity. Photosynthetica. 24(1): 155- 162.

25-Khavari-Nejad, R. A., N. Chaparzadeh. 1998. The effects of NaCl and CaCl2 on photosynthesis and growth of alfalfa. Photosynthetica. 35(3): 461- 466.

26-Koocheki, A and M.N Mohalati. 1994. Feed value of some halophytic range plants of arid region s of Iran. In: Victor R. Squires & Ali T. Ayoub (eds). Halophytes As a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded Lands. P: 249-253.

27-Koocheki, A., M. Salehi and M. Nassiri. 2002. Leaf chlorophyll and N content as indicators of salt tolerance. International Symposium On Optimum Resources Utilization in Arid and Semi-Arid Regions, 8-10 April, 2002,Cairo- Egypt.

28-Koyro, H.W. 2000. Effect of high NaCl-salinity on plant growth, leaf morphology, and ion composition in leaf tissues of Beta vulgaris ssp.Maritima. J. of Applied Bot. 74: 67-73.

29-Kriedemann, P.E. 1986. Stomatal and photosynthetic limitation to leaf growth. Aust. J. Plant Physiol. 87:878-882.

30-Lauchli, A and E.Epstein. 1984. Mechanisms of salt tolerance in plants. Calif. Agric. 38 (10):18-20.

31-Liang, J., J. Zahng and M.H. Wong. 1996. Stomatal conductance in relation to xylem sap abscisic acid concentration in two tropical trees, Acacia confuse and Letsea glutinosa. Plant Cell Environ. 19: 93- 100.

32-Maas, E.V., S.M Lesch., L.E. Francois and C.M. Grieve. 1996. Contribution of individual clums to yield of salt stressed wheat. Crop Sci. 36: 142-144.

33-Mikhiel, G. S., S. E. Meye and R. L. Pendleton. 1992. Variation in germination response to temperature and salinity in shrubby *Atriplex* species. J. Arid Environments. 22: 39-49.

34-Mohr, H. and P. Schofer. 1995. Plant physiology. Translated, by G. Lawlor and D.W. Lawlor. Springer_Verlag Berlin Heidelberg.

35-Niebuhr. A. D. 1970. Herbs of Greece. Herb Society of America.

36-Nielson, D.C., E.J. Hogue., G. H. Neilsen and P. Parchomchuck. 1995. Using SPAD-502 values to assess the nitrogen status of apple trees. Hort Sci 30: 508- 512.

Archive of SID

www.SID.ir

37-Papp, J.C., M.C. Ball. And N. Terry. 1983. A comparative study of the effects of NaCl salinity on respiration, photosynthesis and leaf extension growth in Beta vulgaris. Plant Cell and Environment. 6: 675-677.
38-Peng, S., F. V. Garcia., R.C. Laza and K.G. Gassman. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimate of rice leaf nitrogen concentration. Agron. J. 85: 987-990.
39-Pessarakli. M. 1999. Handbook of Plant and Crop Stress. Second Edition. Marcel Dekker, Inc.
40-Pessarakli, M., J.T. Huber and T.C. Tucker. 1989. Protein synthesis in green beans under salt stress conditions. J. of Plant Nutrition. 12 (10): 1105-1121.
41-Poljakoff-Mayber, A., G. F. Somers., E. Werker and J. L. Gallagher. 1994. Seeds of Kosteletzkya virginica (Malvaceae): their structure, germination, and salt tolerance. American J. of Botany. 81(1): 54-59.
42-Reeves, D. W., P. L. Mask., C. W. Wood and D. P. Delar. 1993. Determination of wheat nitrogen status with hand–held chlorophyll meter: influence of management practices. J. Plant Nut. 16: 781- 796.
43-Robinson, M., Anne-Allenor Very, Dalesanders. 1997. How can stomata contribute to salt tolerance. 80: 387-393.
44-Sohan, D., R. Jasoni and J. Zajicek. 1999. Plant-water relation of NaCl and calcium treated sunflowers plants. Envi. & Experi. Bot. 42: 105-111.
45-Tamino, M., H.Kubota and Kyoko. 1996. The composition of metals bound to class III metalothionein (phytochelation and its desglycyl peptide) induced by various metals in root cultures of Rubia tinctorum. Plant Physiol. 110: 1145-115.
46-Tanji, K.K 1995. Agricultural salinity assessment and management. Scientific Publisher, Jodhpur.
47-Thomas, D. S., D. Eamus and S. Shanahan. 2000. Influence of season, drought and xylem ABA on stomatal responses to leaf-to-air vapour pressure difference of trees of the Australian wet-dry tropics. Aust. J. Bot. 48:143-151.
48-Vasconsuelo, A; A.M. Giulietti and R. Boland. 2004. Signal trasduction events mediating chitosan stimulation of anthraquinone synthesis in Rubia tinctorum. Plant Science. 166: 405-413.
49-Wang, D., M.C. Shannon and C.M. Grieve. 2001. Salinity reduces radiation absorption and use efficiency in soybean. Field Crops Research. 69: 267-277.
50-Wiese, A.M. and L.K. Binning. 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds. Seeds Science. 35:177-179.
51-Wignarajah, K. 1974. Response of bean plants to sodium chloride. PhD, Thesis . University of Liverpool.
52-Yeo, A.R. and T.J. flowers. 1986. Salinity resistance in rice (Oryza sativa L.) and a pyramiding approach to breeding varieties for saline soils. Aust. J. Plant Physiol. 13:161-173.
53-Zhang ,Y. and W.Y. Davis. 1990. Changes in the concentration of ABA in the zylem Sap as function of changing soil water status can account for changes in leaf conductance and growth. Plant Cell Environ. 13: 277-285.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of germination and vegetative growth of modder (*Rubia tinctorum* L.) under different levels of NaCl

F. Abbassi[1], A. Koocheki[2], A. Djafari[1]

Abstract

In orther to study effects of different levels of NaCl (0, 10, 15, 20 dSm^{-1}) on growth characteristicts and physiological aspects of modder (*Rubia tincforum* L.) two separate examinations with a completely randomized design and four replications were conducted. In the first experiment the effects of different levels of salinity (o, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, dSm^{-1}) on rate and percentage of seed germination and length of seedlings were measured. Results showed that thershold level at which nearly 50% of seeds did not germinate was 10 dSm^{-1}. In the other examination, salinity levels were imposed by applying solutions of NaCl in Hogland medium circulated in a sand culture closed system. Criteria such as chlorophyll meter number (SPAD readings), stomatal resistance, specific leaf weight, leaf area, stem/root length ratio were measured or calculated. Althought results showed that by increasing salinity stomatal resistance and specific leaf weight were reduced, the amount of the other characteristics were reduced.

Key words: Salinity, *Rubia tinctrum*, chlorophyll meter number (SPAD), stomatal resistance, specific leaf weight, leaf area.

Archive of SID

1,2 -Contribution from.Biology Department, Islamic Azad University of Mashad and College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, respectively.

www.SID.ir