در
منابع طبیعی شماره ۷۵، تابستان ۱۳۸۶
پژوهش و سازندگی

# بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاهان دارویی اسفرزه (*Plantago psyllium* و *Plantago ovata*) در برابر تنش شوری

• **عباس صفرنژاد**
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
• **محمدرضا سلامی** و • **حسن حمیدی**
کارشناسان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۴

E-mail: sebre14@yahoo.com

## چکیده

گیاهان دارویی در صنایع مختلف نقش مهمی را ایفا می‌کنند. با توجه به روند افزایشی توسعه اراضی شور و کمبود اراضی زراعی مطلوب برای کشاورزی در دنیا، استفاده از گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری اهمیت زیادی دارد. انتخاب گیاهان مقاوم به شوری از طریق کشت در محیط هیدروپونیک روشی کم هزینه و مطمئن جهت صرفه‌جویی در زمان محسوب می‌شود. به همین منظور آزمایشی جهت بررسی اثر غلظت‌های مختلف شوری(NaCl) بر گیاهان دارویی اسفرزه (*Plantago psyllium* و *Plantago ovata*) در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در مرحله گیاهچه و سه تکرار در مرحله گیاه کامل انجام شد. کلرید سدیم (NaCl) اعمال شده شامل سطوح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی مولار بود. نتایج حاصله حاکی از کاهش درصد جوانه زنی، طول ریشه، طول ساقه، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه و نسبت اندام هوایی به ریشه گیاهان با افزایش غلظت‌های شوری بود. در گیاهان مورد مطالعه روند کاهش متفاوت بود و اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف شوری مشاهده شد. در مرحله گیاهچه *P. ovata* نسبت به *P. psyllium* تحمل بالاتری به شوری نشان داد. در حالی که در مرحله گیاه کامل پارامترهای رشد مشابه مرحله گیاهچه با افزایش سطوح شوری روند کاهشی داشتند، اما *P. psyllium* از تحمل به شوری بالاتری نسبت به *P. ovata* برخوردار بود.

**کلمات کلیدی:** شوری، گیاهان دارویی، هیدروپونیک، NaCl، اسفرزه، *Plantago psyllium* و *P. ovata*

www.SID.ir

Pajouhesh & Sazandegi No 75 pp: 152-160

**Morphological characterization of medicinal plants (*Plantago ovata*, *Plantago psyllium*) in response to salt stress**

*By: Safarnejad, A., Experst of Scientific Bourd of Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center. Mashhad Iran., Members of Scientific Boards of Khorasan Agriculture and Natural Resources Research Center. Mashhad, Iran.*

Medicinal plants are important in various industries. With increasing of saline lands and the shortage of agricultural lands, the improvement of salt tolerant plants are important. Cultivation of plants in hydroponic environment is a reliable and economical method in order to select the salt tolerant plant. An experiment was carried out in order to study the effect of different salinity levels on *Plantago psyllium* and *Plantago ovata* in seedling and whole plant stages in a complete randomized design with four replications in seedling stage and three in whole plant stages. The salinity levels applied were zero (control), 50, 100, 150, 200 and 250 mM. The result showed, by increasing salinity level percentage of germination, root length, shoot length, root dry weight, shoot dry weight and shoot/root ratio decreased. This decrease was different among these studied plants and there were significant differences between salinity concentration. In the seedling stage, *P.ovata* showed more tolerant than *P. psyllium*. In the whole plant stage, with increasing salinity the most of characters were decreased but *P. psyllium* showed more tolerant than *P. ovata*.

**Key words:** Salinity, Hydroponic, NaCl, Medicinal plants, *P.psyllium*, *P.ovata*.

## مقدمه

امروزه گیاهان دارویی از گیاهان مهم اقتصادی هستند که به صورت خام یا فرآوری شده در طب سنتی و مدرن صنعتی مورد استفاده و بهره‌وری قرار می‌گیرند (۵). شوری خاک و آب از جمله عوامل تنش‌زای محیطی می‌باشد که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه‌ها، گیاهان را نیز از نظر تغذیه‌ای و فرآیندهای متابولیکی دچار مشکل می‌نماید(۱۵). قسمت عمده‌ای از زمین‌های شور در مناطقی وجود دارند که از انرژی خورشیدی فوق‌العاده‌ای بهره‌مند هستند و این انرژی توسط گیاهان قابل بهره‌برداری می‌باشد. بنابراین باید با برنامه‌ریزی‌های دقیق، انتخاب یا اصلاح گیاهان مقاوم به شوری، از چنین موقعیت مناسب استفاده بهینه نمود. علاوه براین شناسایی محصولات و ارقام مقاوم به شوری و میزان عملکرد آن‌ها در اثر استفاده از آب‌های شور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تحمل به شوری در مراحل مختلف رشدی گیاهان متفاوت است (۲). مطالعات نشان می‌دهد که سورگم، گندم و نخود در مراحل رشد رویشی و اوایل رشد زایشی به شوری حساس بوده و در مرحله گلدهی دارای حساسیت کمتر و در مرحله پر شدن دانه کمترین حساسیت به شوری را دارند. بنابراین در مراحل حساس می‌توان برای آبیاری از آب‌های با شوری کم و در مراحل مقاوم از آب‌های شور استفاده نمود (۸، ۱۱، ۱۲). خسارت شوری در گیاهان از طریق اثر اسمزی است که معادل کاهش میزان آب، اثر سمیت ویژه یون‌ها و اختلال در جذب عناصر غذایی می‌باشد (۶، ۲۴). جذب آب در گندم و جو با افزایش شوری کاهش می‌یابد، زیرا قابلیت تراوایی ریشه که توسط هدایت هیدرولیکی سیستم ریشه بیان می‌شود، به طور معنی‌داری تحت شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد (۲۰). کاهش رشد در اثر شوری به سبب رقابت کلرور سدیم در جذب عناصر غذایی می‌باشد. هنگامی که گیاه در شرایط شوری قرار می‌گیرد جریان متعادل انتقال یون‌های سدیم، کلر و دیگر یون‌ها همانند پتاسیم و کلسیم برهم می‌خورد (۱۸). در شرایط شوری فسفر و ازت محدود کننده رشد می‌باشد (۲۶). یکی از شاخص‌های مؤثر در تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است که از این طریق گیاه با کاهش رشد در اثر شوری مقابله می‌کند (۲۴). کاهش رشد و عملکرد بستگی به غلظت نمک دارد. هرچه غلظت نمک بیشتر باشد کاهش رشد محسوس‌تر است و سرعت توسعه برگ تحت تأثیر میزان سدیم و کلر قرار می‌گیرد و می‌تواند شاخص مناسبی برای تعیین مقاومت به شوری باشد (۱۰). اکثر گزارشات حاکی از این است که شوری سبب کاهش رشد و تولید ماده خشک گیاهان می‌شود (۲، ۱۶، ۱۷، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۵ و ۳۰). ذخیره انرژی متابولیکی ممکن است اساس کاهش رشد گیاه در شرایط شور باشد. در این شرایط انرژی لازم برای تنظیم یونی و اسمزی زیادتر شده و انرژی رشد کاهش می‌یابد (۱۴). استفاده از روش کشت آبی (هیدروپونیک) برای رشد گیاهان امکان کنترل دقیق یون‌های غذایی را در محیط اطراف ریشه فراهم می‌کند (۴). از روش کشت گیاهان در شرایط هیدروپونیک همچنین می‌توان در بررسی اثرات تنش‌های مختلف، همچون تنش‌های شوری، خشکی، ازدیاد یا کمبود عناصر غذایی استفاده کرد(۱). اسفرزه گیاهی است از خانواده بارهنگ با نام علمی *Plantago ovata* و *Plantago psyllium* و این گیاه یک‌ساله، ساقه کوچک یا دارای ساقه بسیار کوتاه و پوشیده از تارهای نرم، به ارتفاع ۳۰-۷ سانتی‌مترمی‌باشد (۷). تحقیقات اخیر نشان داده که اسفرزه به خوبی شرایط شوری و خشکی را تحمل می‌کند (۲۶، ۲۸). Singh و Pal(۲۷) گزارش کردند که شوری $EC=12 dsm^{-}$



Archive of SID
www.SID.ir

[1] باعث کاهش طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانـه، سـبوس و کاه و کلش در تیمارهای مختلف در اسـفرزه می‌شـود. همچنین آن‌ها نشـان دادند که همبسـتگی مثبتی بین عملکـرد و تعداد خوشـه در مترمربع (r=۰/۸)، تعداد سـنبلچه در خوشـه (r=۰/۸۳)، طول خوشـه(r=۰/۶۹)، وزن دانـه در خوشـه (r=۰/۵۱) و محـک وزنـی (وزن حجم یا تعداد معینی بذر) (r=۰/۳۶) در اسـفرزه وجود دارد (۲۹). Singh و همـکاران (۲۸) گزارش کردند که در هدایت‌های الکتریکی (EC) مختلف آب شور مقدار ازت و سدیم را در دانه و کاه و کلش اسفرزه افزایش و مقدار فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد (EC=۲/۴) کاهش می‌دهد(۲۸).

Singh و Pal گزارش کردند که آب شور با EC =۱۲EC[1] باعث کاهش جذب روی و پتاسیم در دانه اسفرزه می‌شود(۲۷).

کمیـت و کیفیت مواد مؤثره درگیاهان دارویی علاوه بر کنترل ژنتیکی به شـدت تحت تأثیر شـرایط اقلیمی محل رویش گیـاه و کیفیت خاک و آب قـرار می‌گیرند. لذا با توجه به اهمیت گیاهـان دارویی و کمبود اراضی حاصلخیز، تأثیر شـوری بر مراحل رشـدی *Plantago ovata* و *Plantago psyllium* در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش، به بررسی تغییرات ناشی از شوری در گیاهان دو گونه اسـفرزه (*Plantago psyllium* و *Plantago ovata*) در دو مقطـع از مرحله رویشـی (مراحل گیاهچه و گیـاه کامل) پرداخته شـد. در مرحله گیاهچه به منظور تعیین اثر سـطوح شـوری بر گیاهان *P. ovata* و *P. psyllium* از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با چهار تکرار اسـتفاده شد. سطوح مختلف شوری که در مرحله گیاهچه اعمال شدند عبارت بودند از غلظت‌های شـاهد (بدون شوری)، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و۲۵۰ میلی مولار NaCl که برای تهیه این غلظت‌ها از کلرید سدیم خالص استفاده شد. لازم به ذکر اسـت که مقادیـر مختلف NaCl برای هر یـک از غلظت‌ها به محلول غذایی هویت (۱) اضافه شـد و سـپس مورد استفاده قرار گرفت. به منظور ضد عفونی بذور گیاهان مورد مطالعه از هیپوکلریت سدیم ۱/۵٪ به مدت ۳ دقیقه و سپس قارچ کش بنومیل ۲ در هزار به مدت ۳۰ ثانیه تا ۲ دقیقه (بسته به اندازه بذور و سختی پوسته آنها) استفاده شد. در نهایت بذور با آب مقطر شستشـو داده شدند تا هیچ اثری از بنومیل بر روی آن‌ها باقی نماند. بذور در لیوان‌هایی که قبلاً با استفاده از هیپوکلریت سدیم ضدعفونی شده بودند کشت گردید. پس از کشت بذور، لیوان‌ها در اتاق رشد با دمای ثابت۲± ۲۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. منبع نوری مورد استفاده نیز لامپ‌های فلورسـنت با فتوپریود ۱۶ ساعت روشـنایی و ۸ ساعت تاریکی بود (۱). بعد از ۱۴ روز از زمان کشـت به اندازه‌گیـری پارامترهای مختلف از قبیل درصد جوانه زنی، طول ریشـه و سـاقه، وزن خشک ریشه و ساقه و نسـبت اندام هوایی به ریشـه اقدام گردید. در این راستا برای اندازه‌گیری طول سـاقه و ریشه از خط کش با دقت ۰/۱ میلیمتراستفاده شد. همچنین برای اندازه‌گیری وزن سـاقه و ریشـه از ترازوی دیجیتالی با دقت۰/۰۰۰۱ گرم استفاده گردید. اندازه‌گیری پارامترهای وزن خشک پس از قرار گرفتن نمونه‌های‌تر به مدت ۴۸ سـاعت در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد آون صورت گرفت. درصدجوانه زنی نیز با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید:

PG = Ni / N ×۱۰۰، PG: درصد جوانه زنی، Ni: تعداد بذور جوانه زده تا روز i ام و N: تعداد کل بذر

در مرحلـه گیاه کامل آزمایشـی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سـه تکرار انجام شـد. در این مرحله سـطوح مختلف شـوری اعمال شده شامل غلظت‌هـای صفـر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میلی مـولار NaCl بودند. به منظـور تهیه گیاهان مورد نیـاز تعدادی بذر از هر یـک از گیاهان به طور جداگانه بر روی بیدز در داخل لیوان‌های حاوی محیط کشـت هویت بدون شوری کشت شـدند و پس از ۱۴ روز به محیط کشت هیدروپونیک انتقال یافتنـد (۱). دمای محیـط آزمایش و فتوپریود نیز مشـابه مرحله گیاهچه تنظیم گردید. گیاهان انتقالی در ابتدا به مدت ۴۸ سـاعت جهت سازگاری در سـطل‌های حاوی محلول غذائی بدون شـوری قرار گرفتند و سـپس به سطل‌های حاوی محلول‌هایی که دارای غلظت‌های شوری صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار بودند، منتقل شـدند. پـس از چهار هفته از تاریخ انتقال به محلول‌های شوری، پارامترهای مختلف رشد از قبیل طول ریشه و سـاقه، وزن خشک ریشه و ساقه و نسبت اندام هوایی به ریشه اندازه‌گیری شدند.

محاسـبات آماری با اسـتفاده از نرم افـزار MSTAT-C و SAS انجام شـد و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن بررسی شد.

## نتایج

نتایـج آزمایـش مرحله گیاهچه در گیاهان مـورد مطالعه (*Plantago psyllium* و *Plantago ovata*) نشـان داد که بین تیمارهای مختلف از نظر درصـد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) وجـود دارد (جدول ۱). با افزایـش میزان NaClدر محیـط غذائی گیاه، درصـد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد که این مقدار کاهش در گونه *P. ovata* از تیمار شاهد تا تیمار ۲۵۰ میلی‌مـولار، NaCl ۹۸/۶۱ درصد بود. در گونه *P. psyllium* کاهش ۷۳/۰۲ درصدی جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار نسبت به شاهد مشاهده شد و بذور این گونه در غلظت ۲۵۰ میلی مولار NaCl جوانه نزد(جدول ۳).

در مرحله گیاهچه تغییرات میزان طول ریشه تحت تأثیر گونه، غلظت NaCl (شوری) و اثر متقابل این دو معنی‌دار ($p < ۰/۰۱$) بود (جدول ۱). در گونه *P. ovata* کاهش طول ریشـه با افزایش تنش شوری از صفر تا غلظت ۲۵۰ میلی‌مـولار، NaCl ۹۹/۹۷ درصد بود. همچنین در گونه *P. psyllium* میزان کاهش طول ریشه در غلظت ۲۰۰ میلی مولار NaCl نسبت به شاهد ۹۹/۶۲ درصد بود (شکل ۱ و جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که هر چه غلظت NaCl در محیط ریشه افزایش یابد توسعه ریشه کاهش می‌یابد.

وجود یک حرف مشـترک بین دو عدد نشـانه معنی‌دار نبودن آن دو عدد با یکدیگر می‌باشد

در مرحله گیاه کامل بین تیمارهای مختلف از نظر طول ریشه اختلاف معنـی‌دار ($p <۰/۰۲$) بـود (جدول ۲). در گونـه *P. ovata* افزایش غلظت شـوری از تیمار شـاهد تا ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl، کاهش طول ریشـه‌ای معـادل ۹۲/۰۳ درصـد را باعث گردیـد. همچنین طول ریشـه در گونه*P. psyllium* در تیمار شـوری ۲۰۰ میلی‌مـولار، NaCl ۸۵/۶۸ درصد کاهش نسبت به شاهد داشته است (شکل ۲ و جدول ۴).

در مرحلـه گیاه کامل از نظر طول سـاقه بین دو گونـه مورد مطالعه



Archive of SID
www.SID.ir

و همچنین غلظت‌های مختلف شـوری اختـلاف معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) وجود داشت (جدول ۲). در این مرحله با افزایش غلظت شوری طول ساقه یک روند کاهشی را نشان داد به طوری که در گونه *P. psyllium*، ۳۵/۸۷ درصد کاهش طول سـاقه در اثر تنش شـوری مشاهده گردید (شکل ۴ و جدول ۴).

از نظر مقدار وزن خشک ریشه در مراحل گیاهچه و گیاه کامل اختلاف معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) بین گیاهان مورد مطالعه و سـطوح مختلف شوری مشـاهده گردیـد (جـدول ۱ و ۲). افزایش غلظت NaCl از شـاهد تا ۲۵۰ میلی‌مـولار باعـث کاهش ۹۹/۶۳ درصدی وزن خشـک ریشـه در مرحله گیاهچه گونه *P. ovata* شد (جدول ۳). بنابر این با افزایش غلظت شوری یک روند کاهشی از نظر وزن خشک ریشه مشاهده شد. در مرحله گیاهچه گونه *P. psyllium* افزایش غلظت شوری از شاهد تا ۲۰۰ میلی‌مولار باعث کاهش ۹۴/۴۲ درصدی وزن خشـک ریشه شد (جدول ۳). با افزایش غلظت NaCl در گونه‌های مورد مطالعه کاهش وزن خشـک ریشـه کاملاً مشـهود بود. میزان وزن خشـک ریشـه در مرحله گیاه کامل گونـه *P. ovata* در غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl نسـبت به شـاهد کاهشـی معادل ۹۶/۸۲ درصد را دارا بود. در این مرحله وزن خشـک ریشـه گونه *P. psyllium* نیز در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl نسـبت به شاهد معادل ۸۰/۵۶ درصد کاهش یافت (جدول ۴).

در مراحل گیاهچه و گیاه کامل اختلاف بین وزن خشـک ساقه دو گونه مورد مطالعه در سـطوح مختلف شوری معنی‌دار($p< ۰/۰۱$) بود (جدول ۱ و ۲). با افزایش غلظت شوری از تیمار شاهد تا ۲۵۰ میلی‌مولار NaCl در مرحله گیاهچه گونه *P. ovata* وزن خشـک ساقه ۹۹/۷ درصد کاهش نشان داد. در این مرحله با افزایش غلظت شوری از شاهد تا ۲۰۰ میلی‌مولار ۹۷/۱۷ درصد کاهش وزن خشـک ساقه در گونه *P. psyllium* دیده شد (شکل ۵ و جدول ۳). در مرحله گیاه کامل گونه *P. ovata*، وزن خشـک ساقه در تیمار ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl نسبت به شاهد معادل ۹۴/۹۶ درصد کاهش داشته است. ایـن میزان کاهش در گونـه *P. psyllium* در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl نسبت به شاهد معادل ۸۳/۰۶ درصد بود (شکل ۶ و جدول ۴).

در مراحل گیاهچه و گیاه کامل بین سـطوح مختلف شوری گیاهان

**جدول ۱: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه اسفرزه (*P. ovata* و *P. psyllium*) در مرحله گیاهچه در برابر تنش شوری**

| منابع تغییر | درجات آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | درصد جوانه‌زنی | طول ریشه (میلیمتر) | طول ساقه (میلیمتر) | وزن خشک ریشه (میلیگرم در بوته) | وزن خشک ساقه (میلیگرم در بوته) | نسبت اندام هوایی به ریشه |
| تیمار | ۱۱ | ۲۸۸۰/۲۵۸۴** | ۱۴۵۵/۷۳۵۵** | ۱۸۹/۵۸۰۷** | ۰/۰۲۸** | ۰/۵۹۷۹** | ۴۰/۱۰۷۹** |
| گونه | ۱ | ۲۸۸/۱۳۵۲* | ۷۰۲/۳۹۹۳** | ۱۷/۴۶۴۲* | ۰/۰۰۴۹** | ۰/۴۸۳۸** | ۷۳/۲۸۰۲** |
| شوری | ۵ | ۶۲۴۵/۸۰۷۱* | ۲۶۴۷/۲۰۱۲** | ۴۰۸/۳۹۲۵** | ۰/۰۵۸۹** | ۱/۱۲۹۸** | ۶۱/۸۶۸۵** |
| شوری×گونه | ۵ | ۱۳۴۳/۳۳n.s | ۴۱۴/۹۳۷** | ۱۹۲۳/۵n.s | ۰/۰۰۱۷* | ۰/۰۸۸۹** | ۱۱/۷۱۲۸** |
| خطای آزمایشی | ۳۶ | ۵۱/۳۲۰۲ | ۱۶/۲۹۶۶ | ۲/۳۸۷۲ | ۰/۰۰۰۶ | ۰/۰۱۰۸ | ۲/۰۷۲۳ |

**معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و n.s در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد.**

**جدول ۲: تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه اسفرزه (*P. ovata* و *P. psyllium*) در مرحله گیاه کامل در برابر تنش شوری**

| منابع تغییر | درجات آزادی | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | طول ریشه (میلیمتر) | طول ساقه (میلیمتر) | وزن خشک ریشه (میلیگرم در بوته) | وزن خشک ساقه (میلیگرم در بوته) | نسبت اندام هوایی به ریشه |
| تیمار | ۹ | ۲۳۹۸۲/۷۸۹۵** | ۴۸۷۶/۲۸** | ۳/۸۸۹۹** | ۶۷/۴۲۱۳** | ۹/۱۶۱۵* |
| گونه | ۱ | ۵۱۱۹۴/۰۲۰۶** | ۱۰۶۲/۹۳۵۵** | ۵/۲۵۶۲** | ۱۱۲/۴۲۴۷** | ۲۲/۸۳۴۷* |
| شوری | ۴ | ۳۴۲۳۸/۵۵۰۸** | ۸۸۲۹/۰۷۸۶** | ۵/۵۰۳۵** | ۱۱۲/۶۷۰۳** | ۱۰/۱۰۰۹* |
| شوری×گونه | ۴ | ۶۹۲۴/۲۲۰۳** | ۱۸۷۶/۸۱۷۷** | ۱/۹۳۴۸** | ۱۰/۹۲۱۴** | ۴/۸۰۳۸n.s |
| خطای آزمایشی | ۲۰ | ۴۱۴/۶۳۸۷ | ۶۵/۵۸۶۵ | ۰/۱۴۵۴ | ۱/۸۴۱۷ | ۳/۳۹۶۷ |

**معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ و n.s در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد.**



Archive of SID
www.SID.ir

مورد مطالعه از نظر نسبت اندام هوایی به ریشه اختلاف معنی‌داری ($p < ۰/۰۱$) وجود داشت (جدول ۱ و ۲). ۸۴/۶۹ درصد کاهش بین تیمار شاهد و غلظت ۲۵۰ میلی‌مولار NaCl در مرحله گیاهچه گونه *P. ovata* وجود داشت. میزان کاهش این نسبت در مرحله گیاهچه گونه *P. psyllium* در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl نسبت به شاهد معادل ۴۱/۵ درصد بود (جدول ۳). نسبت اندام هوایی به ریشه در مرحله گیاه کامل گونه *P. ovata* در غلظت ۵۰ میلی‌مولار NaCl نسبت به شاهد ۱۱/۴۵ درصد کاهش یافت. در این مرحله نسبت مزبور در گونه *P. psyllium* با کاهشی معادل ۳۵/۰۲ درصد در غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl نسبت به شاهد همراه بود (جدول ۴).

## بحث و نتیجه‌گیری

به طور کلی در گیاهان مورد مطالعه با افزایش غلظت شوری درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. Singh و Pal طی تحقیقاتی که بر روی اثر آب شور و مقادیر مختلف کود بر روی گونه *P. ovata* انجام دادند نتیجه گرفتند که با افزایش شوری، درصد جوانه‌زنی کاهش و در نهایت نیز عملکرد کاهش یافت (۲۷). کاهش درصد جوانه‌زنی در گیاهان علاوه بر اثر اسمزی که باعث کاهش جذب در اثر سمیت ویژه یون‌ها می‌گردد ممکن است به دلیل اختلال در جذب عناصر غذایی نیز باشد، که این مطلب توسط Safarnejad و همکاران در سال ۱۹۹۶ (۲۳)، Penuelas و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۱۹) و Shalhevet در سال ۱۹۹۳ (۲۵) تایید شده است.

اندازه‌گیری‌ها حاکی از آن است که با افزایش غلظت شوری در مراحل گیاهچه و گیاه کامل طول ریشه به ترتیب از تیمار شاهد به غلظت‌های دیگر کاهش یافت، در حقیقت طول ریشه و شوری با یکدیگر رابطه معکوس دارند(شکل‌های ۱ و ۲). ویژگی جذب انتخابی در ریشه به مشابه یک فیلتر عبور یون‌ها را کنترل و نسبت مطلوب یون‌های سدیم و پتاسیم را برای فعالیت‌های سلول فراهم می‌سازد (۳ ، ۲۴). هرگونه اختلال در سیستم جذب وانتقال انتخابی مواد که در اثر نامناسب بودن شرایط شیمیایی محیط خاک ایجاد می‌شود، می‌تواند از طریق فراهم نمودن نسبت نامطلوب K/Na روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تأثیر منفی گذاشته و به اصطلاح ایجاد مسمومیت کند (۱۸). درصورتی که گیاه بخواهد از مکانیسم‌های اجتناب که شامل تراوش یون‌ها به بیرون ریشه، جذب توسط سلول‌های پارانشیمی آوند چوبی، سیستم مبادله بین آوند آبکش و توزیع شیب یونی بین بخش‌های در حال رشد و غیره هستند استفاده کند بایستی نمک موجود در سیتوپلاسم خود را در حد پایین نگه دارد (۹) که این عمل ممکن است باعث عدم توسعه ریشه و در چوب پنبه‌ای شدن آن و در نهایت کاهش طول آن شود.

در مراحل گیاهچه و گیاه کامل میانگین طول ساقه در سطوح مختلف شوری نشان داد که طول ساقه با افزایش میزان شوری رابطه

جدول ۳: مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری (میلی‌مولار NaCl) گیاهان *P. ovata* و *P. psyllium* در مرحله گیاهچه (دانکن $\alpha = ۰/۰۵$)

| گونه | غلظت NaCl (میلی مولار) | درصد جوانه‌زنی | طول ریشه (میلیمتر) | طول ساقه (میلیمتر) | وزن خشک ریشه (میلیگرم در بوته) | وزن خشک ساقه (میلیگرم در بوته) | نسبت اندام هوایی به ریشه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *P. ovata* | ۰ | ۹۵a | ۲۹b | ۲۱/۹۵a | ۰/۲۷۱a | ۱/۳۳۱a | ۴/۸۹۹bc |
| | ۵۰ | ۸۲/۸۹bc | ۸/۹۶d | ۹/۳۲c | ۰/۰۸۹e | ۰/۵۵۷e | ۶/۳۶۱b |
| | ۱۰۰ | ۸۲/۹bc | ۵/۲۹def | ۵/۴۶d | ۰/۰۶۸ed | ۰/۳۰۷de | ۴/۵۶۸bc |
| | ۱۵۰ | ۸۰/۲۶bc | ۱/۸۷ef | ۵/۷۸d | ۰/۰۲۸ef | ۰/۳۲۲d | ۱۲/۳۲۷a |
| | ۲۰۰ | ۳۴/۲۱d | ۰/۳۷f | ۱/۴۱e | ۰/۰۱۲ef | ۰/۰۷۸fg | ۶/۵۴۲b |
| | ۲۵۰ | ۱/۳۲e | ۰/۰۱f | ۰/۰۸e | ۰/۰۰۱f | ۰/۰۰۴g | ۰/۷۵ef |
| *P. psyllium* | ۰ | ۸۸/۷۵ab | ۹۵/۲۵a | ۱۷/۸۲۵b | -/۱۹۷b | -/۷۴۳b | ۳/۸۴۶cd |
| | ۵۰ | ۸۱/۵bc | ۱۷/۴c | ۸/۰۸c | ۰/۰۶۷cd | ۰/۲۸۶de | ۴/۴۰۸bcd |
| | ۱۰۰ | ۸۰/۲۸bc | ۷/۰۸de | ۵/۶۶d | ۰/۰۴۵de | ۰/۱۸۵def | ۴/۲۶bcd |
| | ۱۵۰ | ۶۷/۶۱c | ۱/۴۲ef | ۴/۲۴d | ۰/۰۲۸ef | ۰/۱۵۶efg | ۵/۸۵۲bc |
| | ۲۰۰ | ۲۳/۹۴d | ۰/۲۵f | ۰/۹۴e | ۰/۰۱۱ef | ۰/۰۲۱g | ۲/۲۵de |
| | ۲۵۰ | ۰e | ۰f | ۰e | ۰f | ۰g | ۰f |

وجود یک حرف مشترک بین دو عدد نشانه معنی‌دار نبودن آن دو عدد با یکدیگر می‌باشد.



Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین سطوح مختلف شوری (میلی‌مولار NaCl) گیاهان *P. ovata* و *P. psyllium* در مرحله گیاه کامل (دانکن α =۰/۰۵)

| گونه | غلظت NaCl (میلی مولار) | طول ریشه (میلیمتر) | طول ساقه (میلیمتر) | وزن خشک ریشه (میلیگرم در بوته) | وزن خشک ساقه (میلیگرم در بوته) | نسبت اندام هوایی به ریشه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *P. ovata* | ۰ | ۱۶۰/۳b | ۱۱۹/۰۳a | ۲/۸۳a | ۱۰/۱۸۷b | ۳/۷۲۱a |
| | ۵۰ | ۱۹/۳۷d | ۱۲/۰۷d | ۰/۲۵۳c | ۱/۲۵۳d | ۳/۲۹۵ab |
| | ۱۰۰ | ۱۲/۷۷d | ۴/۶۷d | ۰/۰۹c | ۰/۵۱۳d | ۳/۸۲۲a |
| | ۱۵۰ | ۰d | ۰d | ۰c | ۰d | ۰b |
| | ۲۰۰ | ۰d | ۰d | ۰c | ۰d | ۰b |
| *P. psyllium* | ۰ | ۲۲۴/۹۸a | ۷۵/۶۳b | ۲/۲۱۷a | ۱۲/۵۸۹a | ۵/۷a |
| | ۵۰ | ۲۱۶/۶۹a | ۶۴/۹۳b | ۲/۶۹۱a | ۹/۶۰۶b | ۳/۶۱۴a |
| | ۱۰۰ | ۹۸/۴۱c | ۳۲/۸c | ۱/۴۵۲b | ۴/۹۹۸c | ۳/۳۷۴ab |
| | ۱۵۰ | ۳۳/۲۶d | ۱۲/۳۹d | ۰/۵۹۴c | ۲/۰۱۱d | ۳/۱۹۶ab |
| | ۲۰۰ | ۳۲/۲۲d | ۹/۵۷d | ۰/۴۳۱c | ۲/۱۳۳d | ۳/۷۰۴a |

وجود یک حرف مشترک بین دو عدد نشانه معنی‌دار نبودن آن دو عدد با یکدیگر می‌باشد.

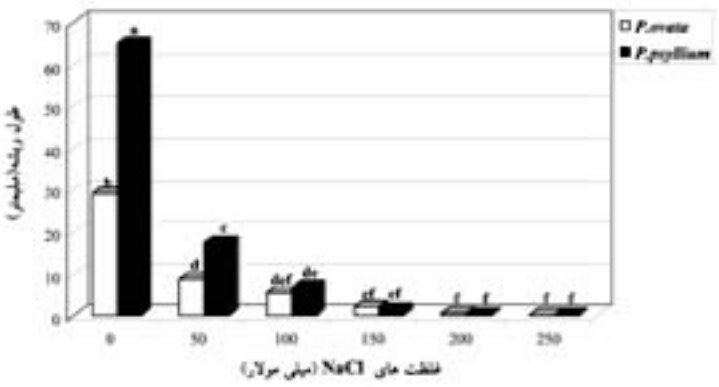
معکوس دارد و به عبارتی با افزایش غلظت شوری طول ساقه در هر دو گونه مورد مطالعه کاهش یافت (شکل‌های ۳ و ۴). از معیارهای مهم در انتخاب ارقام برای مقاومت به شوری اندازه‌گیری میزان رشد اندام‌های هوایی غلظت یون موجود در اندام‌ها می‌باشد (۱۷ ، ۲۶). کاهش رشد وعملکرد بستگی به غلظت نمک دارد. هرچه غلظت نمک بیشتر باشد کاهش رشد محسوس‌تر است (۱۰). به نظر می‌رسد کاهش طول ساقه در اثر شوری به دلیل کاهش فتوسنتز باشد. همچنین Shannon گزارش کرد که افزایش شوری در محیط آب و خاک سبب کاهش شدید رشد در اندام‌های هوائی و ساقه گیاهان می‌گردد و این امر سبب ایجاد خسارت زیادی به عملکرد گیاه می‌شود (۲۶). پوستینی و سلمانی در دو گونه گندم کاهش رشد در اثر شوری را تایید کردند (۲). تحقیقات دیگری نیز Penuelas و همکاران در سال ۱۹۹۷ (۱۹) بر روی جو، Pessarakli و همکاران در سال ۱۹۹۱ (۲۰) بر روی رشد جو و گندم انجام دادند که حاکی از کاهش طول ساقه و اندام هوایی در اثر تنش شوری بود.

سمیت یونی، عدم تعادل عناصر غذایی، به هم خوردن تنظیم اسمزی از اثرات تنش شوری است (۲۶،۱۹). ریشه اندامی است که وظیفه جذب مواد غذایی و آب را به عهده دارد وتنش شوری عمدتاً از ناحیه ریشه به گیاه وارد می‌شود. بنابراین ریشه اولین اندامی است که با تنش شوری مواجه می‌شود و با توجه به تنظیم اسمزی و مکانیزم‌های اجتنابی که در جهت کاهش اثر شوری انجام می‌دهد (۹) مقدار زیادی از انرژی که از اندام‌های هوایی جهت رشد خود دریافت می‌کند، صرف مقابله با تنش شوری می‌نماید. این عمل باعث کاهش کارایی ریشه در تأمین عناصر غذایی وآب برای سایر اندام‌ها می‌شود و مجموع این عوامل ممکن است کاهش وزن خشک ریشه را به‌دنبال داشته‌باشند.

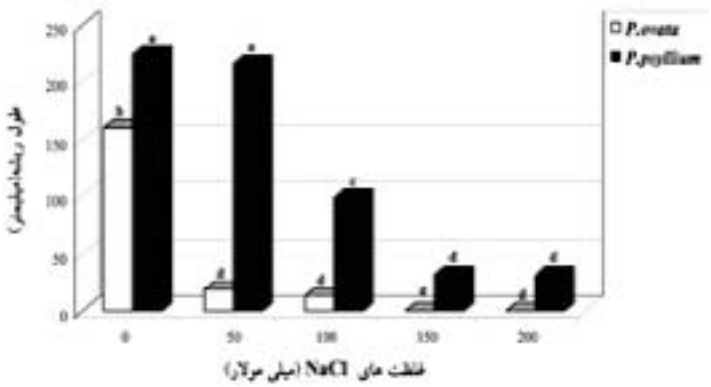
کاهش وزن خشک ساقه در مراحل گیاهچه و گیاه کامل با افزایش غلظت NaCl در هر دو گونه مورد مطالعه مشاهده شد (شکل‌های ۵ و ۶). محیط شور دارای مقدار زیادی از یون‌های مضر $Mg^{2+}$، $Na^{+}$ $cl^{-}$ و $SO_4^{2-}$ می‌باشد که یا خود آن‌ها مضرند یا باعث اختلال در متابولیسم عناصر غذایی دیگر می‌شوند. مثلاً رقابت $Na^{+}$ با $K^{+}$ و $Cl^{-}$ با $NO_3^{-}$ سبب اختلال در جذب عناصر غذایی گیاه می‌شوند (۱۳). یکی از شاخص‌های مؤثر در تحمل به شوری حفظ آماس سلولی است. تنظیم اسمزی در اثر جذب نمک (یون‌های نمکی) وساختن مواد آلی انجام می‌شود (۲۶،۱۹ ، ۲۷). از محلول‌های آلی که گیاهان در تنظیم اسمزی استفاده می‌کنند گلایسین بتائین، پرولین، مانیتول و سوربیتول را می‌توان نام برد. برای ساخت این مواد گیاه انرژی زیادی صرف می‌کند که با صرف انرژی زیاد جهت تنظیم اسمزی رشد اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد (۱۴). Singh و Pal با مطالعاتی که بر روی اسفرزه انجام دادند گزارش کردند که در هدایت‌های الکتریکی (E.C) مختلف آب شور، مقدار ازت و سدیم افزایش یافته و مقدار فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد کاهش می‌یابد و این امر باعث کاهش طول اندام هوائی و در نتیجه کاهش وزن خشک ساقه می‌گردد(۲۷). در سطوح بالای شوری نسبت اندام هوایی به ریشه در



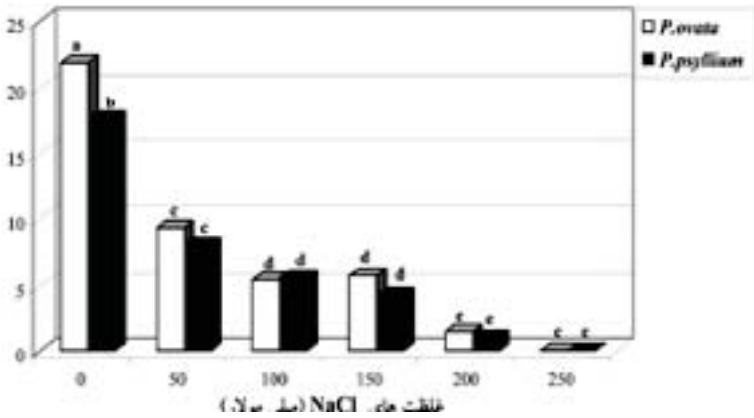
Archive of SID
www.SID.ir




**شکل ۱- اثر تنش شوری بر طول**
**ریشه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاهچه**




**شکل ۲- اثر تنش شوری بر طول**
**ریشه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاه کامل**




**شکل ۳- اثر تنش شوری بر طول**
**ساقه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاهچه**

مراحـل گیاهچه و گیاه کامل کاهش پیدا کرد. عدم کاهش نسـبت اندام هوایی به ریشـه دراثر افزایش غلظت شـوری نشـان دهندهٔ تحـت تأثیر قرارنگرفتن رشـد انـدام هوایی می‌باشـد که احتمالا به دلیل تحمل به شـوری باشد. ریشه به دلیل ارتباط مسـتقیم با شوری بیشتر از سایر اندام‌ها در معرض تنش شـوری می‌باشـد و به عنوان یـک فیلتر عبور یون‌ها را کنترل می‌کند و نسـبت مطلوب یون‌های سدیم و پتاسـیم را برای فعالیت‌های سـلول فراهم می‌سـازد(۳).

با افزایش سـطوح شـوری کلیه پارامترهای مورد مطالعه در گیاهـان دارویی مـورد آزمایـش (*Plantago psyllium* و *Plantago ovata*) کاهش معنی‌داری در هر دو مرحله گیاهچه و گیاه کامل یافتند و شوری با پارمترهای رشد رابطه معکوس داشت. در گیاهان مورد مطالعه این روند کاهش متفاوت بود. به طور کلی نتایج نشان داد که میزان مقاومت به شوری گیاهان *P. psyllium* و *P. ovata* با افزایش سـطوح شوری (غلظت NaCl) در مراحـل گیاهچه و گیاه کامل متفاوت اسـت. به عبارتی در بین دو گونه مورد مطالعه، *P. ovata* در مرحله گیاهچه مقاومت بیشتری به شوری نشان داد. در حالیکه در مرحله گیاه کامل، گونـه *P. psyllium* از مقاومـت به شـوری بالاتری نسـبت به *P. ovata* برخوردار بود.

## منابع مورد استفاده


۱ - آخونـدی، م.، ع. صفرنـژاد و م. لاهوتـی. ۱۳۸۳. بررسـی شـاخص‌های مورفولـوژی و انتخـاب ژنوتیپ‌هـای مقـاوم یونجه (*Medicago sativa* L) در برابر تنش اسمزی (PEG). مجله پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی). ۶۲: ۵۷-۵۰.

۲ - پوسـتینی، ک. و س. زهتـاب سـلمانی. ۱۳۷۶. اثر شـوری بر روی تولید و انتقال مجدد ماده خشـک در دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی ایران. ۱۶: ۲۹-۱۱.

۳ - کافـی، م.، م. لاهوتـی، ا. زنـد، ب. کامـکار، ح. ر. شـریفی، و م. گلدانـی. ۱۳۷۹. فیزیولـوژی گیاهی (جلد ۲). انتشـارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۷۹ صفحه.

۴ - لاهوتـی، م. و ر. رحیم زاده. ۱۳۷۶. اصـول فیزیولوژی گیاهی (جلد اول). انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۹۷ صفحه.

۵ - ملا فیلابی، ع. ۱۳۷۹. تکنولوژی تولید بذر و تکثیر انبوه گیاهان دارویی. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران مرکز خراسان.

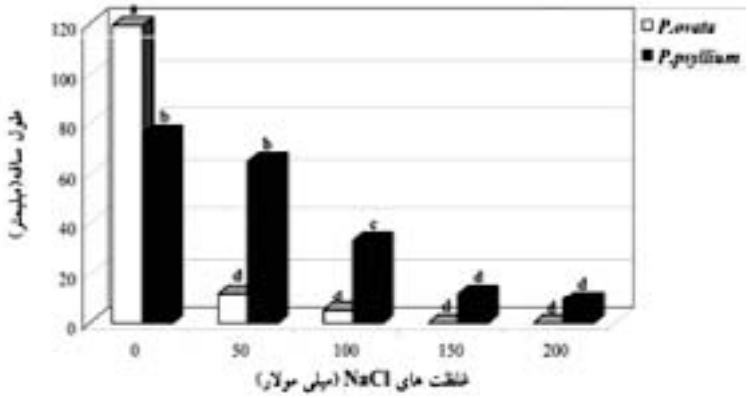
۶ - مـودی، ح. ۱۳۷۸. اثـر تراکـم گیاهـی و نیتروژن بـر عملکرد و اجزای عملکرد سـیاهدانه. پایان نامه کارشناسـی ارشـد زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

7- Basudehradum, B. D., S. Bisha, and S. Manhendrapol. 1989; Indian medicinal plants. Today and Tomarrow's Pub.

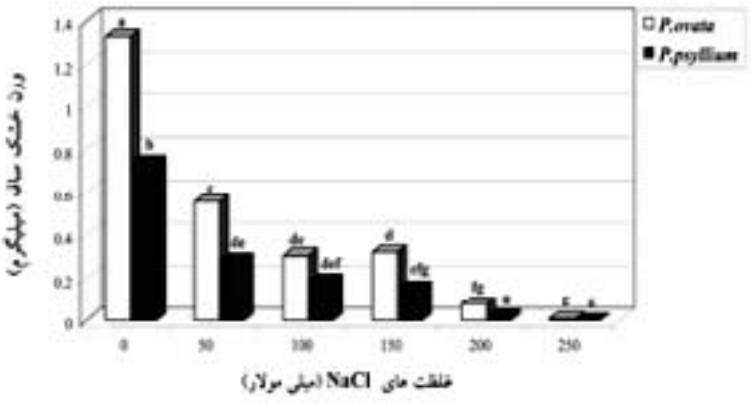
8- Bernstein ,N., W. K. Slik. and A. Lauchli. 1993; Growth and developmment of sorghum leaves under conditions of NaCl stress: Spatial and



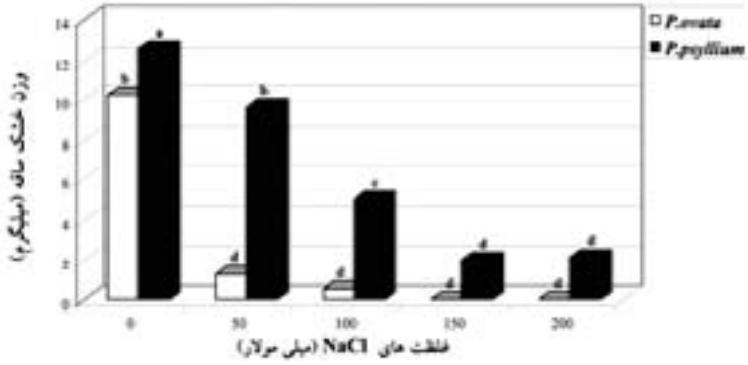

Archive of SID
www.SID.ir




شکل ۴- اثر تنش شوری بر طول
ساقه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاه کامل




شکل ۵- اثر تنش شوری بر وزن
خشک ساقه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاهچه




شکل ۶- اثر تنش شوری بر وزن
خشک ساقه گیاهان *P.ovata* و *P.psyllium* در مرحله گیاه کامل

temporal aspects of leaf growth inhibition. J. Plant physiol. 191: 433-439.

9- Blum, A. 1988; Salinity resistance. CRC. Press.

10- Bohnert, H. J. and R. G. Jensen. 1996; Metabolic engineering for increased salt tolerance the next stup. Aust. Plant physiol. 59: 661-667.

11- Esechie, H. A. 1994; Interaction of salinity and temperature on the germination of sorghum. J. Agron and Crop Sci. 72: 194-199.

12- Francois, L. E., C. M. Grieve, E. V. Maas, and S. M. Lesch. 1994; Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat. Agron. J. 86:100-107.

13- Gorham, J. 1996; Mechanisms of salt tolerance of halophytes. In: Halophytes ecologic agriculture. (Eds: R. C. Allah, C. V. Nalcolm, and A. Aamdy). 30-53. Marcel Dekker. Inc.

14- Kerepesi, H. and G. Galiba. 2000; Osmotic and salt stress Induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedling. Crop Sci. 40: 482-487.

15- Levitt, J. 1980; Salt and ion stresses in: Responses of plant to environmental stress. Academic Press, INC.

16-Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole plant responses to salinity. Aust. J. Plant Physiol. 12: 43-160.

17- Munns, R. and D. P. Schachtman. 1993; Plant responses to salinity significance in relation to time. Internationl Crop Sci. 1: 741-745.

18- Niu, Xiaomu, R., A. Bressan., P. M. Hasegawa. and J. M. Pardo. 1995; Ion homeostasis in NaCl stress environments. Plant Physiol. 109: 735-742.

19- Penuelas, J., R. Isla., I. Filella. and J. L. Araus. 1997; Visible and near- infrared reflectance assessment of salinity effects on barley. Crop Sci. 37: 198-202.

20- Pessarakli, M., T. C. Tucker, and K. Nakabayashi. 1991. Growth response of barley and wheat to salt stress. J. Plant Nutrition. 14: 331-340.

21- Rawson, H. M. 1986. Gas exchange and growth in wheat and barely grown in salt. Aust. J. Plant Physiol. 13: 475-489.



www.SID.ir

22- Reggiani, R., S. Bozo. and A. Bertan. 1995; The effect of salinity on early seedling growth of seeds of three weat (*Tritictum aestivum* L.) cultivars. Can. J. Plant Sci. 75: 175-177.

23- Safarnejad, A., Collin, H., Bruce, K. D. and McNeillly, T. 1996; Characterization of alfalfa following *in vitro* selection for salt tolerance. Euphytica, 92: 55-61.

24- Shabala, S., O. Babourina. and I. Newman. 2000; Ion-specific mechanisms of osmoregulation in bean mesophyll cells. Journal of Experimental Botany 51: 1243-1253.

25- Shalhevet, J. 1993; Plant under salt and water stress. In: Plant adaptation to environmental stress (Eds: L. Fowden, T. Mansfield, and J. Stoddard). 133-1554. Chapman and Hall.

26- Shannon, M. C. 1986; Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in Plants. (Eds: R. C. Staples, and G. H. Toenniessn). 231-252. John Wiley and Sons.

27- Singh, L. and B. Pal. 2001; Effect for saline water and ferility levels on yield, potassium, zinc content and uptake by blonde Psyllium (*Plantago ovata* Forsk.). Crop Research (Hisar). 22: 424-431.

28- Singh, L. and B. Pal. 2000; Effect for water salinity and fertility Levels on yield attributing Characters of blonde Psyllium (*Plantago ovata* Fork.). Research on Crops. 1: 85-90.

29- Singh, L. and B. Pal. 1995; Effect of water salinity on yield and yield attributing characters of blond Psyllium (*Plantago ovata*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 65: 503-505.

30- Tawfik, A. and A. Noga. 2001; Priming of Cumin (*Cumium cyminum*) seeds and its effects of germination, emergence and storability. J. Applied Botany. 75: 216-220.

Archive of SID



www.SID.ir