

## بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد سه گونه اسفزه اواتا، اسفزه پسلیوم و بارهنگ کبیر در شرایط تنش شوری

مریم کامکار<sup>۱</sup>، اصغر رحیمی<sup>۲\*</sup>، حسین دشتی<sup>۱</sup> و محمد رضا دهقانی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

۲- نویسنده مسؤول: به ترتیب استادیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان (Rahimiasg@gmail.com)

۳- مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۵

### چکیده

به منظور بررسی اثر شوری بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد سه گونه اسفزه اواتا (*Plantago ovata*)، اسفزه پسلیوم (*P. psyllium*) و بارهنگ کبیر (*P. major*)، تحقیقی در سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ولیعصر رفسنجان به اجرا در آمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل چهار سطح شوری (۰، ۹، ۱۵ و ۲۱ دسی زیمنس بر متر) با استفاده از کلرور سدیم و فاکتور دوم شامل سه گونه دارویی (اسفزه اواتا، اسفزه پسلیوم و بارهنگ کبیر) بودند. نتایج نشان داد که ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، عملکرد و اجزای عملکرد بذر با افزایش غلظت نمک کاهش معنی‌داری پیدا کرد؛ البته روند کاهش این صفات بین سه گونه مورد مطالعه متفاوت بود. میزان کاهش عملکرد دانه در سه گونه بارهنگ کبیر، پسلیوم و اسفزه اواتا در شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر نسبت به شاهد به ترتیب ۴۴، ۷۹ و ۷۷ درصد بود. بر خلاف گونه بارهنگ کبیر، وزن هزاردانه در گونه پسلیوم و اسفزه اواتا به ترتیب ۳۸ و ۳۵ درصد در سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. سطح ویژه برگ تحت تاثیر سطوح شوری قرار نگرفت. به طور کلی در میان سه گونه مورد مطالعه، گونه بارهنگ کبیر در درجه‌های بالاتر شوری، از لحاظ رشد رویشی و تولید عملکرد نسبت به دو گونه دیگر برتری نشان داد؛ لذا به نظر می‌رسد کشت آن در زمین‌های با سطح شوری بالاتر از ۹ دسی زیمنس بر متر به عملکرد بیش تری نسبت به دو گونه دیگر منتج می‌شود.

### کلید واژه‌ها: اسفزه، شوری، عملکرد و اجزای عملکرد

#### مقدمه

حدود ۴۴/۵ میلیون هکتار می‌باشد که این اراضی با درجات مختلف دچار مشکل شوری و یا قلیائیت هستند (بنایی و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵). با افزایش غلظت نمک در محیط رشد کلیه شاخص‌های مورفولوژیک در گیاه کاهش نشان می‌دهند (اشرف و اروج<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶؛ کومار و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷؛ صفرنژاد و همکاران، ۱۳۸۶). طی آغاز و پیشرفت تنش شوری، سرعت گسترش برگ‌ها

تنش شوری به دلیل افزایش روز افزون در سراسر جهان مورد توجه زیادی قرار گرفته است (شزربا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از اراضی موجود در سراسر جهان تحت تاثیر شوری است که این مقدار معادل ۶٪ از مساحت کل اراضی جهان می‌باشد (مونز و تستر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸). در ایران نیز وسعت اراضی شور

3- Banaei et al.

4- Ashraf & Orooj

5- Kumar et al.

1- Szczerba et al.

2- Munns & Tester

این که در برخی نقاط کشور به علت وجود تنش های شدید، کشت گیاهان زراعی اقتصادی به نظر نمی رسد، می توان از برخی گیاهان دارویی که مقاومت خوبی به تنش های محیطی به ویژه خشکی و شوری دارند، و همچنین در این شرایط ماده موثره دارویی بالاتری تولید می کنند، استفاده کرد. از آنجا که در زراعت گیاهان دارویی هدف دستیابی به متابولیت های ثانویه، و یا همان مواد موثره دارویی می باشد، زارع گیاهان دارویی باید با فاکتورهای مؤثر بر رشد و عملکرد کمی و کیفی محصول خود آشنا باشد و به این نکته مهم آگاهی یابد که عملکرد نهایی در زراعت گیاهان دارویی براساس میزان ماده مؤثره تولید شده در واحد سطح سنجیده خواهد شد. بنابراین، افزایش تولید پیکره رویشی گیاه در واحد سطح به تنهایی ملاک سنجش نمی باشد. توسعه اقتصادی آن دسته از گیاهان مقاوم به شوری که مواد شیمیایی با ارزشی را در جهت نیازهای انسانی تامین می کنند، می تواند در برنامه آمایش سرزمین قرار داده شود. چنین توسعه ای می تواند مبتنی بر منابع تولید بیوماس در سرزمینهای کناره افتاده و کم بهره ای باشد که کشت گیاهان زراعی مولد فیبر و مواد غذایی در آنها اقتصادی نیست. از آنجا که کمیت و کیفیت مواد مؤثره در گیاهان دارویی علاوه بر کنترل ژنتیکی به شدت تحت تاثیر شرایط اقلیمی محل رویش گیاه و کیفیت آب و خاک قرار می گیرد (زرگری، ۱۳۷۵) و با توجه به استفاده روز افزون از گیاهان دارویی، بررسی اثر تنش های محیطی و نقش آن ها در پیش بینی و ارزیابی رشد و عملکرد گیاهان دارویی بسیار ضروری است (نتوندو و همکاران<sup>۸</sup>، همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۴). ارزیابی های معمول و کلاسیک به منظور بررسی رشد و عملکرد نهایی در شرایط مزرعه از یک سو زمان بر و از سوی دیگر تحت تاثیر عوامل غیر قابل کنترل متعددی از جمله عوامل خاکی، اقلیم و عملیات زراعی می باشد (نتوندو و همکاران، ۲۰۰۴). بنابراین ضرورت دارد که از یک روش آزمایشگاهی،

8- Netondo *et al.*

کاهش می یابد (اندریولو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). کاهش سطح برگ سریع ترین واکنش در مقابله با تنش شوری است (ژو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۱) و به دنبال آن تمامی فرآیندهای اصلی گیاه مانند فتوسنتز، سنتز پروتئین ها، متابولیسم چربی ها و انرژی تحت تاثیر قرار می گیرد (حاج لائو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). در شرایط تنش وزن خشک ریشه، ساقه و ارتفاع گیاه کاهش می یابد و این کاهش ممکن است به دلیل اثرات منفی پتانسیل اسمزی بالای محلول خاک باشد که جذب آب را کاهش داده و در نهایت باعث کاهش رشد ریشه و اندام هوایی می گردد (نائینی و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶؛ اشرف و فولاد<sup>۵</sup>، ۲۰۰۷). کاهش رشد و عملکرد در شرایط تنش بر اساس غلظت نمک، مدت زمان قرار گرفتن گیاه در معرض شوری و نوع گونه متفاوت است، هر چه غلظت نمک و مدت زمان تنش شوری بیش تر باشد، کاهش رشد و عملکرد محسوس تر خواهد بود (طباطبایی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۶). شوری باعث کاهش طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه، عملکرد دانه و سیوس کاه و کلش در اسفزه شد (سینگ و پال<sup>۷</sup>، ۱۹۹۵). وجود همبستگی مثبت بین عملکرد و تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبله در خوشه، طول سنبله، وزن دانه در خوشه و وزن دانه در اسفزه توسط سینگ و پال (سینگ و پال، ۲۰۰۱) نیز گزارش شده است. اسفزه اواتا، اسفزه پسیلیوم و بارهنگ کبیر، سه گونه دارویی از تیره بارهنگ می باشند، که در حال حاضر جزو ۱۵ گونه اول الویت دار تولید گیاهان دارویی کشور محسوب می شوند (صفرنژاد و همکاران، ۱۳۸۶). موسیلاژ موجود در بذر و اندام های هوایی این سه گونه در تولید داروهای ضد سرفه، ضد التهاب، ضد عوارض پوستی، مسهل و محرک ایمنی کاربرد دارد (زرگری، ۱۳۷۵). با توجه به

1- Andriolo *et al.*

2- Zhu

3- Hajlaoui *et al.*4- Naeini *et al.*

5- Ashraf &amp; Foolad

6- Tabatabaei

7- Singh &amp; Pal

اندازه‌گیری صفات مورفولوژی حدود چهار هفته بعد از اعمال حداکثر میزان غلظت نمک (اوایل گلدهی) صورت گرفت. صفات اندازه‌گیری شده شامل ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه، نسبت وزن ریشه به اندام هوایی بود. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد پس از رسیدگی کامل تعداد پنج بوته از هر تیمار جدا و با گرفتن میانگین، تعداد سنبله در بوته، ارتفاع سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزاردانه و عملکرد بذر در یک بوته اندازه‌گیری شد. نسبت سطح برگ<sup>۱</sup> و سطح ویژه برگ<sup>۲</sup> با استفاده از روابط ریاضی زیر محاسبه گردید (نصیر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۱). برای اندازه‌گیری شاخص های رشد از روابط زیر استفاده شد:

$$LAR = (LA_2 / W_2 + LA_1 / W_1) / 2$$

$$SLA = LA / LDW$$

LAR نسبت سطح برگ (سطح برگ در گرم وزن خشک بوته)، SLW = وزن ویژه برگ (گرم بر سانتیمتر مربع)، SLA: سطح ویژه برگ (سانتیمتر مربع بر گرم) A = سطح، W = وزن خشک کل، LA = سطح برگ. محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SAS و میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفت.

## نتایج و بحث

### ارتفاع گیاه

شوری به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.01$ ) ارتفاع گیاه را متاثر کرد؛ ولی اثر متقابل شوری و نوع گونه ارتفاع بوته را متاثر نکرد (جدول ۲). نوع گونه نیز در سطح احتمال ۱٪ بر ارتفاع معنی‌دار بود. در میان سه گونه مورد مطالعه کم‌ترین ارتفاع مربوط به گونه پسیلیوم و بیش‌ترین آن در گونه اسفرزه اواتا مشاهده شد (جدول ۳). این تفاوت در ارتفاع به خصوصیات ژنتیکی این سه گونه مربوط

تحت شرایط کنترل شده، امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیق رشد و عملکرد گیاهان به تنش شوری فراهم گردد؛ لذا با توجه به وفور اراضی کم بهره و نسبتاً شور در کشور بویژه در استان کرمان و نبود دانش بومی و آشنایی اندک کشاورزان این استان به کشت و کار گیاهان دارویی، این تحقیق در راستای بررسی پتانسیل تولید و امکان کشت و کار این سه گونه مهم دارویی در زمین‌های نسبتاً شور استان اجرا شده است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان به اجرا در آمد. بذره‌های سه گونه مورد بررسی از خانواده بارهنگ شامل اسفرزه اواتا (*Plantago ovata*)، اسفرزه پسیلیوم (*P. psyllium*) و بارهنگ کبیر (*P. major*) از توده‌های جمع‌آوری شده استان اصفهان بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اول در چهار سطح شوری شاهد، ۹، ۱۵ و ۲۱ دسی زیمنس بر متر و فاکتور دوم شامل سه گونه بارهنگ کبیر، اسفرزه پسیلیوم و اسفرزه اواتا بود. بذر سه گونه مورد مطالعه شامل توده‌های جمع‌آوری شده استان اصفهان می‌باشد که از مرکز تحقیقات کشاورزی استان تهیه شده است. بذور بعد از ضدعفونی در محلول ویتاواکس ۱۰٪ و شستشو با آب مقطر در گلدان‌های پلاستیکی حاوی مخلوطی از پرلیت، کوکوپیت و ماسه به ترتیب به نسبت ۲:۱:۱ کشت شدند. به منظور حفظ تراکم مطلوب تعداد پنج بوته در هر گلدان نگه داشته شد. غلظت‌های نمک یک ماه پس از کاشت (در مرحله پنج تا شش برگی سه گونه مورد بررسی) با استفاده از کلرورسدیم تهیه و به همراه محلول غذایی هوگلند (جدول ۱) به صورت تدریجی در طول دو هفته، به گلدان‌ها اضافه شد تا شوری حداکثر اعمال گردد (مونز و تستر، ۲۰۰۸). به منظور جلوگیری از تجمع نمک هر هفته یک بار به هر گلدان ۳۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد تا شوری تجمع یافته زهکش شود.

1- LAR (Leaf Area Ratio)

2- SLA (Specific Leaf Area)

3- Naseer

کامکار و همکاران: بررسی خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد...

می‌باشد. اعمال شوری نیز ارتفاع گیاه را از ۲۲ سانتی‌متر در تیمار شاهد به ۱۵ سانتی‌متر در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر کاهش داد (جدول ۴).

جدول ۱- ترکیب محلول غذایی تغییر یافته هوگلند در سیستم بدون کشت

میلی گرم بر لیتر		میلی گرم بر لیتر	
Ca	۱۵۰	CuSO <sub>4</sub> , 5H <sub>2</sub> O	۰/۰۷
Mg	۵۰	N	۱۸۰
K	۲۷۰	Po <sub>4</sub>	۶۵
Fe	۵	So <sub>4</sub>	۶۷
MnSO <sub>4</sub> , 4H <sub>2</sub> O	۱	(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MoO <sub>24</sub> , 6H <sub>2</sub> O	۰/۶۰
Znso <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> o	۰/۲	B	۰/۰۸

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورفولوژی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	سطح برگ	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت ریشه به اندام هوایی	نسبت سطح برگ	سطح ویژه برگ
بلوک	۳	۳/۶۵*	۳۸ <sup>ns</sup>	۰/۷۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۴**	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۳۹/۶۸ <sup>ns</sup>	۸۵۳ <sup>ns</sup>
سطوح شوری	۳	۱۰۷**	۱۶	۴/۹۸**	۰/۰۵۸**	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۲۱۰**	۳۲۲۳ <sup>ns</sup>
نوع گونه	۲	۲۳۷**	۵۸۸	۲۸/۴۵**	۰/۴۶۵**	۰/۰۱۹**	۲۰۶۳**	۹۰۸۷**
شوری × نوع گونه	۶	۲/۰۹ <sup>ns</sup>	۴۵۵۹	۰/۵۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۹**	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۵۳ <sup>ns</sup>	۲۲۶۱ <sup>ns</sup>
خطا	۳۳	۱/۱۱	۶	۰/۵۵	۰/۰۴	۰/۰۴۲	۶	۳۰
CV(%)	۵	۱۵	۲۸	۲۷	۲۶	۳۰		

\*\* معنی دار در سطح ۰/۰۱ \* معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد سنبله	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد در یک بوته
بلوک	۳	۰/۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	۲۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۴*	۰/۰۴۲ <sup>ns</sup>
سطوح شوری	۳	۷/۴۲**	۱/۶۰**	۱۶۵۹**	۰/۱۷**	۰/۰۷**
نوع گونه	۲	۰/۱۹ <sup>ns</sup>	۴۲/۶۲**	۲۵۰۷۴**	۰/۱۸**	۰/۰۶**
شوری × نوع گونه	۶	۲/۶۰**	۰/۴۷*	۱۰۵۹**	۰/۲۴**	۰/۰۰۶ <sup>ns</sup>
خطا	۳۳	۰/۵۲	۰/۴۳	۶/۱۰	۰/۱۱	۰/۰۳۱
CV(%)	۱۸	۲۴	۲۱	۱۳	۴	

\*\* معنی دار در سطح ۰/۰۱ \* معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح شوری و نوع گونه بر صفات مورفولوژی

تیمارها شوری (دسی زیمنس بر متر)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	سطح برگ (سانتیمتر)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	نسبت ریشه به اندام هوایی	نسبت سطح برگ (سانتیمتر مربع بر گرم)	سطح ویژه برگ (سانتیمتر مربع بر گرم)
۰	۲۲ <sup>a</sup>	۴۷ <sup>a</sup>	۰/۵۵ <sup>a</sup>	۰/۰۵ <sup>a</sup>	۰/۱۰ <sup>a</sup>	۱۹/۱۶ <sup>c</sup>	۱۱۳ <sup>b</sup>
۹	۱۹ <sup>b</sup>	۴۲ <sup>b</sup>	۰/۴۴ <sup>b</sup>	۰/۰۳ <sup>b</sup>	۰/۰۸ <sup>a</sup>	۲۵/۵۶ <sup>b</sup>	۱۵۱ <sup>a</sup>
۱۵	۱۷ <sup>c</sup>	۳۶ <sup>c</sup>	۰/۳۲ <sup>c</sup>	۰/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲۵/۱۹ <sup>b</sup>	۳۵ <sup>ab</sup>
۲۱	۱۵ <sup>d</sup>	۳۰ <sup>d</sup>	۰/۲۵ <sup>c</sup>	۰/۰۲ <sup>c</sup>	۰/۰۶ <sup>a</sup>	۲۹/۲۹ <sup>a</sup>	۴۳ <sup>ab</sup>
گونه							
بارهنگ کبیر	۱۷ <sup>b</sup>	۵۸ <sup>a</sup>	۰/۶۶ <sup>a</sup>	۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۱۱ <sup>a</sup>	۱۶/۶۶ <sup>b</sup>	۱۰۹ <sup>b</sup>
پسیلیوم	۱۵ <sup>c</sup>	۳۴ <sup>b</sup>	۰/۳۸ <sup>b</sup>	۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۸ <sup>a</sup>	۱۸/۸۹ <sup>b</sup>	۱۴۰ <sup>a</sup>
اسفرزه اواتا	۲۳ <sup>a</sup>	۲۵ <sup>c</sup>	۰/۱۲ <sup>c</sup>	۰/۰۱ <sup>b</sup>	۰/۰۴ <sup>b</sup>	۳۷/۳۵ <sup>a</sup>	۱۵۶ <sup>a</sup>

در هر ستون وجود یک حرف مشترک بین دو میانگین نشان دهنده معنی دار نبودن آن دو میانگین بر اساس آزمون دانکن می باشد.

### سطح برگ

شوری در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی داری بر سطح برگ داشت به طوری که بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد (جدول ۴ و ۲). تفاوت سطح برگ گونه‌های مورد بررسی نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد، بیشترین سطح برگ در گونه بارهنگ کبیر و کمترین آن در گونه پسیلیوم مشاهده شد (جدول ۴). کاهش ارتفاع و سطح برگ گیاه در اثر شوری در اکثر موارد به دلیل اثر سوء شوری بر فتوسنتز و فرآیندهای جانبی آن می باشد و به نظر می رسد کاهش طول ساقه و سطح برگ در اثر کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش مواد پرورده لازم جهت رشد و تقسیم سلولی باشد (بوهنرت و جانسون، ۱۹۹۶؛ حاج لاو و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج مشابهی توسط صفر نژاد و همکاران (۱۳۸۶) نیز گزارش شده است.

### وزن خشک اندام هوایی

شوری در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی داری بر وزن خشک اندام‌های هوایی داشت، به طوری که بیشترین

اثر خود را در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر گذاشته و وزن خشک اندام‌های هوایی را به شدت کاهش داد (جدول ۴ و ۲). کاهش رشد و عملکرد بستگی به غلظت نمک دارد، هر چه غلظت نمک بیش تر باشد، کاهش رشد محسوس تر است (بوهنرت و جانسون، ۱۹۹۶). وزن خشک اندام‌های هوایی گونه‌های مورد بررسی نیز در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین وزن خشک اندام‌های هوایی مربوط به گونه بارهنگ کبیر و کمترین آن در گونه اسفرزه اواتا مشاهده شد (جدول ۴). این موضوع می تواند در ارتباط با سطح برگ بالا و نسبت سطح برگ پایین بارهنگ کبیر نسبت به اسفرزه اواتا باشد (جدول ۴). اثر متقابل شوری و نوع گونه بر این صفت معنی دار نشد (جدول ۳). کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی در اثر شوری در اسفرزه اواتا (سینگ و پال، ۲۰۰۰) گزارش شده است.

### وزن خشک ریشه

تفاوت نوع گونه، اثر سطوح مختلف شوری و اثر متقابل شوری و نوع گونه در سطح ۱٪ بر وزن خشک ریشه معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد وزن خشک ریشه در گونه‌های بارهنگ کبیر،

### نسبت سطح برگ

تفاوت نوع گونه و اثر غلظت‌های مختلف شوری از نظر نسبت سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۲). با افزایش غلظت نمک نسبت سطح برگ به‌طور معنی‌دار افزایش یافت (جدول ۴). با توجه به وجود همبستگی منفی و معنی‌دار بین سطح برگ و نسبت سطح برگ ( $r = -0.53$ )، وزن خشک اندام هوایی و نسبت سطح برگ ( $r = -0.75$ ) و وزن خشک ریشه و نسبت سطح برگ ( $r = -0.56$ ) (جدول ۸)، با کاهش سطح برگ و وزن خشک کل گیاه (وزن خشک ریشه و اندام هوایی) نسبت سطح برگ نیز افزایش یافت. این می‌تواند به این مفهوم باشد که با اعمال شوری، هر چند سطح برگ این سه گونه کاهش یافته، ولی به علت افزایش ضخامت برگ (جدول ۶) و کاهش بیشتر وزن خشک ریشه و اندام هوایی، نسبت سطح برگ که شاخصی از پربریگی گیاه می‌باشد، افزایش یافته است. در مقایسه با افزایش شوری نسبت سطح برگ به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، هرچند این افزایش بین تیمارهای ۹ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر یکسان بود. کم‌ترین میزان نسبت سطح برگ در تیمار شاهد (۱۹/۱۶ سانتیمتر مربع بر گرم) و بیش‌ترین آن در تیمار ۲۱ دسی‌زیمنس بر متر (۲۹/۲۹ سانتیمتر مربع بر گرم) برابر ۳۵ درصد افزایش مشاهده شد (جدول ۴). افزایش نسبت سطح برگ در اثر شوری می‌تواند به علت کاهش زیاد وزن خشک کل بافت‌های تنفس‌کننده نسبت به کاهش سطح برگ و یا ضخیم شدن برگها در اثر شوری باشد (اشرف و فولاد، ۲۰۰۷؛ کومار همکاران، ۲۰۰۷). این روند تغییر نسبت سطح برگ تقریباً در سه گونه مشابه بود (جدول ۴). با وجود افزایش سطوح شوری، نسبت سطح برگ این سه گونه تقریباً پایدار بود و نسبت سطح برگ که میزان سرمایه گذاری گیاه در برگها را نشان می‌دهد (احمدی و سی و سه مرده، ۱۳۸۰) روند افزایشی داشت.

پسیلیوم و اسفرزه اواتا در شوری ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۵۱/۹۲، ۸۴/۶۱ و ۷۶/۹۲ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش داشت (جدول ۵ و ۶). در شرایط شوری مقدار زیادی از انرژی دریافتی از اندام‌هوایی توسط ریشه از طریق مکانیزم‌های اجتناب و تنظیم اسمزی صرف‌مقابل با تنش شوری می‌شود که در نتیجه مجموع این عوامل باعث کاهش وزن خشک ریشه می‌گردد (حسین و همکاران، ۲۰۰۳). بعلاوه کاهش رشد ریشه سبب کاهش کارایی ریشه در تامین عناصر غذایی و آب برای اندام هوایی شده و در نتیجه رشد اندام هوایی کاهش می‌یابد (پوستینی و زهتاب سلمانی، ۱۳۷۶). جدول ضرایب همبستگی نیز گویای همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن خشک اندام هوایی و ریشه می‌باشد (جدول ۸). کاهش رشد ریشه و اندام هوایی در اثر شوری در ذرت (حاج‌لاو و همکاران، ۲۰۰۹) گزارش شده است. با توجه به همبستگی مثبت بین سطح برگ و وزن خشک ریشه با افزایش غلظت نمک در محیط رشد گیاه، به دلیل اثر سوء شوری بر رشد و توسعه برگها میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه میزان مواد پرورده جهت انتقال به ریشه نیز کم می‌شود (بوهنرت و جانسون، ۱۹۹۶) (جدول ۸).

### نسبت وزن ریشه به اندام هوایی

ریشه به‌عنوان یک فیلتر، عبور یونها را کنترل می‌کند و نسبت مطلوبی از یونها را جهت رشد و فعالیت سلول‌ها در اندام هوایی فراهم می‌سازد (کافی و همکاران، ۱۳۷۸). تفاوت نوع گونه و اثر غلظت‌های مختلف شوری بر نسبت وزن ریشه به اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ۲). در گونه اسفرزه اواتا در سطح شوری ۱۵ و ۲۱ دسی‌زیمنس بر متر این نسبت به‌طور معنی‌داری کم‌تر از تیمار شاهد بود؛ ولی این اختلاف در دو گونه دیگر مشاهده نشد که نشان‌دهنده واکنش متفاوت این دو گونه به تنش شوری می‌باشد (جدول ۶).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات اصلی سطوح شوری و نوع گونه بر عملکرد و اجزای عملکرد

تیمارها شوری (دسی زیمنس بر متر)	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله (سانتیمتر)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد در یک بوته (میلی گرم)
۰	۱۳/۵۰ <sup>a</sup>	۲/۲۵ <sup>a</sup>	۴۱/۸۴ <sup>a</sup>	۰/۵۶ <sup>a</sup>	۱۰۰ <sup>a</sup>
۹	۹/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۷۴ <sup>b</sup>	۳۳/۲۵ <sup>b</sup>	۰/۴۵ <sup>ab</sup>	۷۰ <sup>ab</sup>
۱۵	۸/۴۱ <sup>b</sup>	۱/۷۰ <sup>bc</sup>	۲۳/۲۳ <sup>c</sup>	۰/۳۰ <sup>b</sup>	۳۰ <sup>cd</sup>
۲۱	۳/۵۸ <sup>c</sup>	۱/۳۶ <sup>c</sup>	۱۴/۸۳ <sup>d</sup>	۰/۰۴ <sup>c</sup>	۱۰ <sup>c</sup>
بارهنگ کبیر	۷/۵۶ <sup>a</sup>	۳/۶۴ <sup>a</sup>	۷۴/۰۰ <sup>a</sup>	۰/۱۴ <sup>b</sup>	۸۰ <sup>a</sup>
پسیلیوم	۹/۶۲ <sup>a</sup>	۰/۷۲ <sup>b</sup>	۵/۰۴ <sup>b</sup>	۰/۲۷ <sup>b</sup>	۲۰ <sup>b</sup>
اسفرزه اواتا	۹/۰۰ <sup>a</sup>	۰/۹۲ <sup>b</sup>	۵/۸۱ <sup>b</sup>	۰/۵۹ <sup>a</sup>	۶۰ <sup>a</sup>

در هر ستون وجود یک حرف مشترک بین دو میانگین نشان دهنده معنی دار نبودن آن دو میانگین بر اساس آزمون دانکن می باشد.

### سطح ویژه برگ

سطح ویژه برگ و وزن ویژه برگ تحت تاثیر سطوح مختلف شوری قرار نگیرد، تاثیر نوع گونه در سطح احتمال ۱٪ بر سطح ویژه برگ معنی دار بود (جدول ۲). کم ترین سطح ویژه برگ متعلق به گونه بارهنگ کبیر بود و تنها در این گونه است که با افزایش شدت شوری سطح ویژه برگ به طور معنی داری کاهش می یابد (جدول ۴ و ۶). سطح ویژه برگ پائین تر که همراه با افزایش ضخامت برگ می باشد و سطح برگ بالاتر گونه بارهنگ کبیر می تواند توجیهی بر بالاتر بودن معنی دار ماده خشک اندام های هوایی نسبت به دو گونه دیگر باشد. به طور کلی هر چه سطح ویژه برگ کم تر باشد، ضخامت برگ بیش تر و تراکم سلول های فتوسنتز کننده و کلروپلاست در واحد سطح برگ افزایش می یابد و در نتیجه استفاده از نور به دلیل کاهش تلفات نور به نحو مطلوب تری صورت می گیرد و از طرفی با افزایش محتوای آب نسبی برگ در این رابطه تحمل این گونه به شوری را نیز افزایش می دهد (گونزالز و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۶ احمدی و سی و سه مرده، ۱۳۸۰؛ مونز و تستر، ۲۰۰۸).

### تعداد سنبله در بوته

نتایج نشان داد که شوری بر تعداد سنبله در بوته در سطح احتمال ۱٪ تاثیر گذار بود (جدول ۳)، به طوری که تعداد سنبله از ۱۳/۵ سنبله در بوته در تیمار شاهد به ۳/۵۸ سنبله در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر کاهش نشان داد. بین سه گونه مورد مطالعه از نظر این صفت اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۳). تغییر تعداد سنبله در بوته در سه گونه مورد بررسی در سطوح مختلف شوری واکنش متفاوتی داشتند، به طوری که در بارهنگ کبیر بر خلاف دو گونه دیگر با افزایش شوری تعداد سنبله در بوته تغییر معنی دار نداشت (جدول ۷). به طور کلی بارهنگ کبیر نسبت به دو گونه اسفرزه اواتا و پسیلیوم، کم تر تحت تاثیر شوری قرار گرفت. یکی از دلایل موثر در کاهش تعداد سنبله در شرایط شور، می تواند کمبود شیره پرورده در دوره قبل از ظهور گل می باشد (نبی زاده و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). همچنین، از آنجایی که گونه های مورد مطالعه جزئی گونه های نسبتاً مقاوم به شوری هستند، کاهش رشد از جمله کاهش تعداد سنبله می تواند اثر غیر مستقیم مکانیسم های فیزیولوژیکی تحمل به شوری باشد که در جهت

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و نوع گونه بر صفات مورفولوژی در سه گونه بارهنگ در برابر تنش شوری

گونه	شوری	ارتفاع	سطح برگ	وزن خشک	وزن خشک	نسبت	نسبت سطح	سطح ویژه برگ
	دسی‌زیمنس بر متر	(سانتی‌متر)	(سانتی‌متر مربع)	خشک	خشک	ریشه به اندام هوایی	برگ	(سانتی‌متر مربع بر گرم)
<i>P. major</i>	۰	۱۹/۵ <sup>d</sup>	۶۷/۱ <sup>a</sup>	۰/۸۹ <sup>a</sup>	۰/۱۰ <sup>a</sup>	۰/۱۲۲ <sup>ab</sup>	۱۳/۹۳ <sup>c</sup>	۱۰۹ <sup>b</sup>
	۹	۱۸/۷ <sup>d</sup>	۶۱/۷ <sup>ab</sup>	۰/۷۳ <sup>b</sup>	۰/۰۸ <sup>b</sup>	۰/۱۱۰ <sup>ab</sup>	۱۵/۴۸ <sup>c</sup>	۱۳۳ <sup>ab</sup>
	۱۵	۱۶/۶ <sup>e</sup>	۵۶/۲ <sup>b</sup>	۰/۵۷ <sup>bc</sup>	۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۱۰۵ <sup>ab</sup>	۱۸/۵۸ <sup>bc</sup>	۹۷ <sup>b</sup>
	۲۱	۱۴/۱ <sup>f</sup>	۴۷/۴ <sup>c</sup>	۰/۴۶ <sup>cd</sup>	۰/۰۵ <sup>c</sup>	۰/۱۱۲ <sup>ab</sup>	۱۸/۶۶ <sup>bc</sup>	۹۸ <sup>b</sup>
<i>P. psyllium</i>	۰	۱۹/۷ <sup>d</sup>	۴۵/۵ <sup>c</sup>	۰/۵۶ <sup>c</sup>	۰/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۰۵۲ <sup>bc</sup>	۱۵/۹۷ <sup>c</sup>	۱۰۱ <sup>b</sup>
	۹	۱۶/۹ <sup>e</sup>	۳۶/۴ <sup>d</sup>	۰/۴۶ <sup>cd</sup>	۰/۰۱ <sup>de</sup>	۰/۰۳۵ <sup>c</sup>	۱۶/۹۷ <sup>bc</sup>	۱۳۳ <sup>ab</sup>
	۱۵	۱۴/۶ <sup>f</sup>	۳۰/۲ <sup>de</sup>	۰/۳۰ <sup>de</sup>	۰/۰۱ <sup>de</sup>	۰/۰۵۵ <sup>bc</sup>	۱۸/۹۶ <sup>bc</sup>	۱۴۶ <sup>ab</sup>
	۲۱	۱۲/۴ <sup>g</sup>	۲۴/۸ <sup>e</sup>	۰/۲۱ <sup>ef</sup>	۰/۰۰۶ <sup>e</sup>	۰/۰۳۰ <sup>c</sup>	۴۵/۵۱ <sup>a</sup>	۱۵۰ <sup>ab</sup>
<i>P. ovata</i>	۰	۲۷/۵ <sup>a</sup>	۲۹/۳ <sup>de</sup>	۰/۱۹ <sup>ef</sup>	۰/۰۲ <sup>d</sup>	۰/۱۳۷ <sup>a</sup>	۲۶/۶۰ <sup>b</sup>	۱۲۸ <sup>ab</sup>
	۹	۲۴/۱ <sup>b</sup>	۲۷/۸ <sup>de</sup>	۰/۱۳ <sup>ef</sup>	۰/۰۱ <sup>de</sup>	۰/۰۹۷ <sup>ac</sup>	۳۹/۲۴ <sup>a</sup>	۱۸۷ <sup>a</sup>
	۱۵	۲۱/۶ <sup>c</sup>	۲۴/۳ <sup>e</sup>	۰/۱۲ <sup>f</sup>	۰/۰۰۶ <sup>e</sup>	۰/۰۵۲ <sup>bc</sup>	۳۸/۰۵ <sup>a</sup>	۱۶۱ <sup>ab</sup>
	۲۱	۱۹/۳ <sup>d</sup>	۲۰/۶ <sup>e</sup>	۰/۰۸ <sup>f</sup>	۰/۰۰۴ <sup>e</sup>	۰/۰۶۰ <sup>bc</sup>	۴۵/۵۱ <sup>a</sup>	۱۵۰ <sup>ab</sup>

در هر ستون وجود یک حرف مشترک بین دو میانگین نشان دهنده معنی دار نبودن آن دو میانگین بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح شوری و نوع گونه بر عملکرد و اجزای عملکرد

گونه	شوری	تعداد سنبله	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد در یک بوته
	(دسی‌زیمنس بر متر)	(سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)	سنبله	(گرم)	(میلی‌گرم)
<i>P. major</i>	۰	۷/۷۵ <sup>d</sup>	۴/۴۷ <sup>a</sup>	۱۱۳/۵ <sup>a</sup>	۰/۱۵۲ <sup>c</sup>	۱۳۷ <sup>a</sup>
	۹	۷/۰۰ <sup>de</sup>	۳/۱۵ <sup>b</sup>	۸۰/۲۵ <sup>b</sup>	۰/۱۵۲ <sup>c</sup>	۸۰ <sup>abcd</sup>
	۱۵	۸/۰۰ <sup>d</sup>	۳/۴۴ <sup>b</sup>	۵۷/۷۵ <sup>c</sup>	۰/۱۵۷ <sup>c</sup>	۷۵ <sup>abcd</sup>
	۲۱	۷/۵۰ <sup>de</sup>	۳/۵۶ <sup>b</sup>	۴۴/۵۰ <sup>d</sup>	۰/۱۲۵ <sup>c</sup>	۴۰ <sup>cd</sup>
<i>P. psyllium</i>	۰	۱۵/۲۵ <sup>ab</sup>	۱/۱۵ <sup>c</sup>	۵/۲۲ <sup>ef</sup>	۰/۵۹۲ <sup>ab</sup>	۴۷ <sup>bcd</sup>
	۹	۱۲/۵۰ <sup>bc</sup>	۰/۹۵ <sup>c</sup>	۸/۷۰ <sup>ef</sup>	۰/۳۹۰ <sup>bc</sup>	۴۰ <sup>cd</sup>
	۱۵	۱۰/۷۵ <sup>cd</sup>	۰/۷۸ <sup>c</sup>	۶/۲۵ <sup>ef</sup>	۰/۳۶۷ <sup>bc</sup>	۱۰ <sup>d</sup>
	۲۱	۰/۰۰ <sup>f</sup>	۰/۰۰ <sup>d</sup>	۰/۰۰ <sup>f</sup>	۰/۰۰۰ <sup>c</sup>	۰ <sup>d</sup>
<i>P. ovata</i>	۰	۱۷/۵۰ <sup>a</sup>	۱/۱۸ <sup>c</sup>	۶/۸۰ <sup>ef</sup>	۰/۹۵۰ <sup>a</sup>	۱۲۰ <sup>ab</sup>
	۹	۸/۷۵ <sup>cd</sup>	۱/۱۲ <sup>c</sup>	۱۰/۸۱ <sup>e</sup>	۰/۸۲۷ <sup>a</sup>	۹۵ <sup>abc</sup>
	۱۵	۶/۵۰ <sup>de</sup>	۰/۸۸ <sup>c</sup>	۵/۷۰ <sup>ef</sup>	۰/۶۱۲ <sup>ab</sup>	۲۷ <sup>cd</sup>
	۲۱	۳/۲۵ <sup>ef</sup>	۰/۵۲ <sup>cd</sup>	۰/۰۰ <sup>f</sup>	۰/۰۰۰ <sup>c</sup>	۰/۰۰۰ <sup>d</sup>

در هر ستون وجود یک حرف مشترک بین دو میانگین نشان دهنده معنی دار نبودن آن دو میانگین بر اساس آزمون دانکن می‌باشد.



جدول ۸- روابط همبستگی ساده بین صفات مورد ارزیابی

عملکرد	وزن هزار دانه	تعداد دانه در سنبله	طول سنبله	تعداد سنبله	وزن ویژه برگ	نسبت سطح برگ	وزن خشک ریشه	وزن خشک اندام هوایی	سطح برگ	ارتفاع
ارتفاع										
سطح برگ						-۰/۱۳ns				
وزن خشک اندام هوایی										-۰/۲۱ns
وزن خشک ریشه										
نسبت سطح برگ										
سطح ویژه برگ										
وزن ویژه برگ										
تعداد سنبله										
ارتفاع سنبله										
تعداد دانه در سنبله										
وزن هزار دانه										
عملکرد										

\*\* معنی دار در سطح ۰/۰۱ \* معنی دار در سطح ۰/۰۵ ns غیر معنی دار

و به تبع آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی، طول سنبله را کاهش داد. همبستگی مثبت و معنی دار بین سطح برگ و طول سنبله این نظر را تایید می کند (جدول ۸).

#### تعداد دانه در سنبله

تفاوت نوع گونه، سطوح شوری و اثر متقابل شوری و نوع گونه بر تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده ها نشان داد در گونه بارهنگ کبیر در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد ۶۰ درصد کاهش در تعداد دانه در سنبله مشاهده شد (جدول ۷)، در گونه پسیلیوم و اسفرزه اواتا در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر بذری تشکیل نشد. شوری در مرحله رشد زایشی باعث تسریع در نمو جوانه های انتهایی شده و سبب کاهش تعداد سنبلچه ها می شود، ضمن این که شوری از طریق

کاهش اثرات زیان آور شوری در رشد گیاهان عمل می کند. کاهش تعداد سنبله در اثر شوری در گندم و اسفرزه (نبی زاده و همکاران، ۲۰۰۳؛ کامکار و همکاران، ۲۰۰۵) گزارش شده است.

#### طول سنبله

تفاوت طول سنبله بین سطوح شوری و سه گونه مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). بیش ترین ارتفاع سنبله مربوط به تیمار شاهد و کم ترین آن در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر مشاهده شد. در بین سه گونه مورد مطالعه بیش ترین ارتفاع سنبله مربوط به گونه بارهنگ کبیر بود و بین گونه پسیلیوم و اسفرزه اواتا از نظر این صفت اختلاف معنی دار وجود نداشت (جدول ۵). گونزالز و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند، کاهش سطح برگ و قدرت منبع در شرایط تنش

احتمال ۱٪ معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد بذر (۱۰۰ میلی گرم در بوته) در تیمار شاهد و کمترین آن (۱۰ میلی گرم در بوته) در سطح شوری ۲۱ دسی زیمنس بر متر وجود داشت (جدول ۵). در میان سه گونه مورد مطالعه بیشترین عملکرد بذر مربوط به گونه بارهنگ کبیر (۸۰۰ میلی گرم در بوته) و کمترین آن در گونه پسیلیوم (۲۰۰ میلی گرم در بوته) وجود داشت (جدول ۵). تنش شوری عملکرد و اجزای عملکرد را در گونه‌های متعلق به تیره بارهنگ تحت تاثیر قرار می‌دهد (سینگ و پال، ۲۰۰۱). تنش شوری از طریق ایجاد تغییرات آناتومیکی، مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بر جنبه‌های مختلف رشد و عملکرد گیاه تاثیر دارد (حاجیلو و همکاران، ۲۰۰۹). تنش شوری با تاثیر منفی بر اجزای عملکرد، میزان عملکرد نهایی گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (سینگ و پال، ۲۰۰۱، ۲۰۰۰). با توجه به وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه و تعداد سنبله در بوته ( $r=0/45$ )، طول سنبله ( $r=0/52$ )، تعداد دانه در سنبله ( $r=0/51$ ) و وزن هزار دانه ( $r=0/51$ )، کاهش عملکرد به علت کاهش اجزای آن طی افزایش شدت تنش قابل توجه است (جدول ۸). در ضمن کاهش سطح برگ، وزن خشک ریشه و اندام هوایی نیز به دلیل همبستگی مثبت با عملکرد (جدول ۸) درصدی از کاهش عملکرد را توجیه می‌کند (نبی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۳؛ ژنگ و همکاران، ۲۰۰۳).

### نتیجه گیری

به طور کلی با افزایش غلظت نمک در محیط رشد، صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد این سه گونه کاهش می‌یابد. در میان سه گونه مورد مطالعه، گونه بارهنگ کبیر در درجه‌های بالاتر شوری، از لحاظ رشد رویشی و تولید عملکرد نسبت به دو گونه دیگر برتری نشان داد؛ لذا به نظر می‌رسد کشت آن در زمین‌های با سطح شوری بالاتر از ۱۵ دسی زیمنس بر

کاهش توانایی جوانه زنی دانه کرده، باروری تعداد دانه در سنبله را کاهش می‌دهد (محلوجی و افیونی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲).

### وزن هزار دانه

سطوح شوری، تفاوت نوع گونه و اثر متقابل شوری و نوع گونه بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و نوع گونه نشان داد در گونه بارهنگ کبیر وزن هزار دانه در سطوح مختلف شوری اختلاف معنی دار با شاهد ندارد (جدول ۷). این موضوع می‌تواند در ارتباط با مقاومت بیش تر این گونه به شوری در مقایسه با دو گونه دیگر باشد. در گونه پسیلیوم و اسفرزه اواتا نیز در سطح شوری ۱۵ دسی زیمنس بر متر وزن هزار دانه به ترتیب ۳۸ و ۳۵/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش نشان داد. وزن هزار دانه در مرحله پر شدن دانه تعیین می‌شود و عوامل نامساعد محیطی از جمله محدودیت رطوبتی ناشی از تنش شوری در این مرحله مستقیماً وزن هزار دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهد، در نتیجه به علت وجود تنش شوری در تمام طول دوره رشد این سه گونه در مرحله پر شدن دانه به علت هزینه زیاد گیاه در جهت کاهش خسارت شوری و مصرف شیره پرورده در این جهت و همچنین به علت کاهش معنی دار سطح فتوسنتز کننده گیاه، این کاهش وزن هزار دانه دور از انتظار نبود. به طور کلی در شرایط تنش مسیر مواد فتوسنتزی جهت مقابله با اثرات سوء شوری تغییر یافته و مقدار کمتری از مواد پرورده به سمت دانه هدایت می‌شود (کامکار و همکاران، ۲۰۰۵). کاهش وزن هزار دانه در اثر شوری در گندم (کامکار و همکاران، ۲۰۰۵) و کنجد (محمود و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳) نیز گزارش شده است.

### عملکرد دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت عملکرد دانه بین نوع گونه و سطوح شوری معنی داری در سطح

1- Mahluji & Efuni

2- Mahmood *et al.*

تحمل این سه گونه برای اراضی شور ضروری به نظر می‌رسد.

### سپاسگزاری

این پژوهش به اعتبار معاونت پژوهشی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان انجام شده و نویسندگان مراتب قدردانی و سپاسگزاری خود را از معاونت محترم پژوهشی این دانشگاه اعلام می‌دارند.

متر به عملکرد بیش تری نسبت به دو گونه دیگر منتج می‌شود. همچنین پایداری عملکرد گونه اسفرزه اوتا در شرایط تنش شوری از گونه پسیلیوم بهتر بود. البته برای توصیه قطعی انجام این آزمایش در محیط مزرعه و در مناطق مختلف توصیه می‌شود. با توجه به عکس العمل متفاوت این سه گونه به خصوص در درجه‌های بالای شوری، انجام آزمایش‌های بیش تر جهت یافتن آستانه

### منابع

۱. احمدی، ع. و سی و سه مرده، ع. ۱۳۸۰. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۸۷ ص.
۲. پوستینی، ک. و زهتاب سلمانی، س. ۱۳۷۶. اثر شوری بر روی تولید و انتقال مجدد ماده خشک در دو رقم گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲(۱۶): ۱۱-۲۹.
۳. زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی چاپ ششم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. چاپ ششم. ۹۴۲ ص.
۴. صفر نژاد، ع.، سلام، م. ر. و حمیدی، ح. ۱۳۸۶. بررسی خصوصیات مورفولوژی گیاهان دارویی اسفرزه در برابر تنش شوری. مجله پژوهش و سازندگی، ۷۵: ۱۵۲-۱۵۷.
۵. کافی، م.، لاهوتی، م.، زند، ا.، شریفی، ح. ر. و گلدانی، م. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهی (جلد اول). تالیف تاینز و زایگر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ هفتم. ۴۵۶ ص.
6. Andriolo, J.L., Luz, G.L., Witter, M.,H. Godoi, R.S., Barros, G.T., and Bortolotto, O.C. 2005. Growth and yield of lettuce plants under salinity. Horticultural Brasileira, 4: 931-934.
7. Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2007. Improving plant abiotic-stress resistance by exogenous application of osmoprotectants *glycine betaine* and proline. Environmental Experimental Botany, 59: 206-216.
8. Ashraf, M., and Orooj, A. 2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant (*Trachyspermum mumammi* L). Journal of Arid Environments, 64: 209-220.
9. Banaei, M., Moameni, H.A., Bybordi, M., and Malakouti, M.J. 2005. The soils of Iran. New achievement in perception, management and use. Soil and Water Research Institute of Iran. Sana Pub.
10. Bohnert, H.J., and Jensen, R.G. 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step. Australian, Plant Physiology, 59: 661-667.

11. Gonzales, A., Matinand, I., and Ayerbe, L. 1999. Barley yield in water stress conditions: the influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. *Field Crop Research*, 62: 23-34.
12. Hajlaoui H., El Ayeb N., Garrec, J.P., and Denden, M. 2009. Differential effects of salt stress on osmotic adjustment and solutes allocation based on root and leaf tissue senescence of two-silage maize (*Zea mays* L.) varieties. *Industrial Crop Production*. In Press.
13. Hussain, N., Ali, A. Sarwar, G. Mujeeb, F., and Tahir M. 2003. Mechanism of salt tolerance in rice. *Pedosphere*, 13(3):233-238.
14. Kamkar, B., Kafi, M., and Nasiri mahalati, M. 2005. Causality decomposition usage in determination of most sensitive period of wheat growth (*Triticum aestivum*) toward salinity tension, 19(1): 25-34.
15. Kumar, V., Shiram, V., Jawali, N., and Shitole, M.G. 2007. Differential response of Indicia rice genotypes to NaCl stress in relation to physiological and biochemical parameters. *Archive of Agronomy and soil Science*, 53 (2): 581-592.
16. Mahluji, M., and Efuni, D. 2002. Assessment of potential genotypes of bread wheat under stress in Isfahan region. Abstract of the seventh congress of Iran agriculture and plants modification Sciences, Institute of modification and production of seeding and seed in Kara, 773 pp.
17. Mahmood, S., Iram, S., and Athar, H.R. 2003. Inter- specific variability in sesame (*Sesamum indicum*) for various quantities and qualities attributes under differential salt regims. *J. Res (Sci.) Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan*, 14(2): 177-196.
18. Munns R., and Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 651-681.
19. Nabizadeh Marvdust, M.R., Kafi, M., and Rashed Mohasel, M.H. 2003. Effect of salinity on growth, yield, collection of minerals and percentage of green cumin essence. *Journal of Iran arable studies*, 1(1): 53-59.
20. Naeini M.R., Khoshgoftarmanesh A.H., and Fallahi, E. 2006. Partitioning of chlorine, sodium and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1835-1843.
21. Naseer, Sh. 2001. Response of barley (*Hordeum vulgare* L.) at various growth stages to salt stress. *Journal of Biological Science*, 1(5): 326-259.
22. Netondo, G.W., Onyango, J.C., and Beck, E. 2004. Sorghum and salinity: II. Gas exchange and chlorophyll fluorescence of Sorghum under salt stress. *Crop Science*, 44:806-811.
23. Singh, L., and Pal, B. 2001. Effect for saline water and fertility levels on yield, potassium, zinc content and uptake by Blonde Psyllium. *Crop Research (Hisar)*, 22: 424-431.

24. Singh, L., and Pal, B. 2000. Effect for water salinity and fertility Levels on yield attributing characters of Blonde Psyllium. *Research on Crops*, 1:85-90.
25. Singh, L. and B. Pal. 1995. Effect of water salinity on yield and yield attributing characters of blond Psyllium. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 65: 503-505.
26. Szczerba, M.W., Britto, D.T., and Kronzucker, H.J. 2009. K<sup>+</sup> transport in plants: physiology and molecular biology. *Journal of Plant Physiology*, 166; 447-466.
27. Tabatabaei, S.J. 2006. Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. *Scientia Horticulture*, 108: 432- 43.
28. Zeng, L., Poss, J.A. Wilson, C.D., Egregorio, G.B. and Grieve, C.M. 2003. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological characters. *Euphytica*, 129(3): 281-292.
29. Zhu, J.K. 2001. Plant salt tolerance. *Trends in Plant Science*, 6: 66–71.