Journal of Vegetables Sciences, Autumn & Winter 2023, Vol 6, No 12 (2), Pages 147-158

doi: 10.22034/iuvs.2022.522569.1141 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Study of the Effect of Salinity Stress on Morpho-physiological Traits in Melon (*Cucumis melo* L.)

Abdulhamid Mohebi[1*], Mohsen Khodadadi[2], Ramin Rafezi[3] and Seyyed Hassan Mousavi[1]

1- Assistant Professor, Vegetable Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Extension, Education Organization, Karaj, Iran.
2- Associate Professor, Vegetable Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Extension, Education Organization, Karaj, Iran.
3- Instructor, Vegetable Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agricultural Research, Extension, Education Organization, Karaj, Iran.

[*]**Corresponding author:** hamidmohebi@gmail.com

(**Received:** 17 February 2021 **Revised:** 14 May 2021 **Accepted:** 26 May 2021)

Extended Abstract

1. Introduction: Plants survive in salinity stress by different mechanisms (Mustafa *et al*., 2020). Melon is grown in arid and semi-arid regions worldwide especially in where the salinity is a threat. Iran is known as one of major centers of diversity for melon in the world (Pitrat, 2008). There is a wide genetic variation among Iranian native melon landraces. This wide range of diversity can be exploited for increasing drought tolerance in breeding programs. Iran ranks fifth in global melon production (FAOSTAT, 2019). Cultivation of native melons in Iran is offten implemented in the margins of desert areas which have degrees of drought and salinity. Therefore salinity tolerance is known as important factor in melon cropping in Iran. Melon is known as a semi-salt-tolerant plant. Salinity stress causes numerous damages such as irregular growth and developement, metabolic disorders, yield loss and poor flesh quality of Melon. Tolerance of melon genotypes to salinity stress depends on the genetic tolerance of genotypes, environmental factoers like of salinity, and plant growth stage. The most marketable Iranian Melon genotypes are produced in warm and dry weather. According to the classification, Iranian Melon, is one of the plants adapted for semi-saline area (Sobhani & Hamidi, 2014).

2. Material and Methods: This study was carried out in 2019 cropping season in Vegetable Research Center (VRC) of Horticulture Science Research Institute of Iran (HSRI) in factorial were administered in three replications design based on completely randomized block design with six melon genotypes including Durango, Shadegani, Shahabadi, Dargzi, Atashi and Khatouni and five salinity levels including 0, 30, 60, 90 and 120 mmol Sodium Chloride. Melon genotypes was planted in the sand in the greenhouse. The sand was washed three times with tap water and sterilized in 120 °C and 1 bar for 30 minutes. Seeds were sown in about 10 L of sterilized sand in plastic pots. Wet weight of oots and shoots were measured and then placed in the oven at 70 °C for 48 hours to measure the dry weight. Genotypes tolerance to salinity was evaluated by the Van-Hoffman index (Mangal & Hooda, 1988). Germination percentage and relative growth in traits in both wet and dry plant organs were analyzed in factorial statistical method using SAS 9.4. Comparing means of the traits were laied out with Duncan's Multiple Range Test. All graphs were drawn using Excel 2013 software .

3. Results and discussion: In 30 mmol of salinity, Dorango, Shadegani, Shahabadi, Dargzi, Atashi and Khatouni genotypes, respectively, and in 60, 90 and 120 mmol salinity Dorango, Shahabadi, Shadegani, Dargzi, Atashi and Khatuni genotypes, have the highest germination percentage respectively. Compared to the control (No salinity). Studying salinity tolerance of studied genotypes in vegetative growth stage showed that in 30 mmol salinity Shadegani, Dorango, Shahabadi, Khatouni, Atashi, Dargzi genotypes, respectively, in 60 mmol salinity Shadegani, Durango, Shahabadi, Khatouni, Dargazi genotypes, respectively. Atashi, at 90 mmol salinity, Shadegani, Durango, Khatouni, Dargzi, Shahabadi, Atashi genotypes, respectively, and at 120 mmol salinity, Shadegani, Durango, Shahabadi, Khatouni, Dargzi, and Atashi genotyopes, respectively. Germination was significantly different in the studied genotypes and decreased with increasing salinity level.

4. Conclusions: This result confirms the results of the similar researchs. Therefore, it is suggested that the salinity level and the proper genotype for that salinity level must be determined for a high yielding marketable fruit production.

Keywords: Chlorophyll, Germination, Proline, Melon, Vegetative growth.

Citation: Mohebi, A., Khodadadi, M., Rafezi, R. & Mousavi, S. H. (2022). Study of the effect of salinity stress on morpho-physiological traits in Melon (*Cucumis melo* L.). *Journal of Vegetables Sciences*, 6 (2), 147-158. doi: 10.22034/iuvs.2022.522569.1141.

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم‌سبزی‌ها، سال ۶، دوره ۲، شماره ۱۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۵۸-۱۴۷

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/iuvs.2022.522569.1141

مطالعه تنش شوری بر صفات مورفوفیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های خربزه (*Cucumis melo* L.)

عبدالحمید محبی[1*]، محسن خدادادی[2]، رامین رافضی[3] و سید حسن موسوی[1]

۱- استادیار، پژوهشکده سبزی و صیفی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۲- دانشیار، پژوهشکده سبزی و صیفی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- مربی، پژوهشکده سبزی و صیفی، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول: hamidmohebi@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۹ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۰۵)

چکیده

تنش شوری منجر به کاهش یا توقف رشد می‌شود. خربزه (*Cucumis melo*) گیاهی نیمه‌مقاوم به شوری است و اغلب در نواحی خشک و نیمه‌خشک که معمولاً مشکل شوری دارند کشت می‌شود. با توجه به مشکل شوری در بیشتر مناطق کشت خربزه، معرفی ژنوتیپ‌های متحمل به شوری از اهمیت زیادی برخوردار است. این تحقیق در سال ۱۳۹۸ در پژوهشکده سبزی و صیفی کرج در قالب طرح آماری فاکتوریل با شش ژنوتیپ خربزه شامل دورانگو، شادگانی، شاه‌آبادی، درگزی، آتشی و خاتونی، و پنج سطح شوری شامل صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار در سه تکرار اجرا شد. تحت شرایط عدم تنش شوری، بیشترین درصد جوانه زنی (۱۰۰ درصد)، در ژنوتیپ‌های خاتونی و آتشی مشاهده شد. ژنوتیپ خاتونی در تمام سطوح شوری (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار)، به‌طور معنی‌داری بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان داد (به‌ترتیب ۹۵، ۹۱/۶۷، ۸۱/۶۷ و ۶۵ درصد). ژنوتیپ‌های شاه‌آبادی، آتشی و دورانگو، علیرغم وزن‌تر کل بوته بالاتر در شوری صفر (بترتیب۴۵/۹۷، ۳۶/۳۷ و ۳۲/۳۳ گرم)، با افزایش سطح شوری، بیشترین کاهش را نسبت به شاهد نشان دادند. وزن ترکل ژنوتیپ شادگانی در شوری صفر، ۱۲/۹۰ گرم بود که در شوری ۱۲۰ به ۱۱/۳۷ گرم کاهش یافت. این ژنوتیپ، پایین‌ترین کاهش وزن تر کل و وزن خشک کل را در تمام سطوح شوری نسبت به شاهد (شوری صفر) نشان داد. این یافته نشان می‌دهد که ژنوتیپ شادگانی احتمالاً می‌تواند به‌عنوان جمعیتی با تحمل عمومی خوب در برابر شوری، در برنامه‌های به‌نژادی مرتبط با افزایش تحمل به شوری مورد بهره‌برداری قرار گیرد. در شوری ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار ژنوتیپ‌های دورانگو (به‌ترتیب با ۱۰/۳۳، ۱۶/۶۶، ۲۳/۳۳ و ۳۱/۶۶ درصد کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد) و شادگانی (به‌ترتیب با ۱۰، ۱۳/۳۳، ۲۱/۶۶ و ۳۱/۶۶ درصد کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد)، متحمل‌ترین، و آتشی (به‌ترتیب با ۱۱/۶۷، ۲۰، ۲۸/۳۳ و ۴۳/۳۳ درصد کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی)، حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر جوانه‌زنی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. همچنین بررسی تحمل به شوری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مرحله رشد رویشی نشان داد در شوری‌های مورد مطالعه ژنوتیپ‌های شادگانی و دورانگو متحمل‌ترین و ژنوتیپ آتشی حساس‌ترین ژنوتیپ به شوری در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بودند. بنابراین پیشنهاد می‌شود در هنگام کاشت ژنوتیپ‌ها، ابتدا وضعیت شوری آب و خاک مشخص شده و سپس با توجه به وضعیت شوری، ژنوتیپ مناسب جهت کاشت انتخاب گردد.

واژه‌های کلیدی: پرولین، جوانه‌زنی، خربزه، رشد رویشی، کلروفیل.

استناد: محبی، م.، خدادادی، م.، رافضی، ر. و موسوی، س. (۱۴۰۰). مطالعه تنش شوری بر صفات مورفوفیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های خربزه (*Cucumis melo* L.). *علوم سبزی‌ها*، ۶ (۲)، ۱۵۸-۱۴۷.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

تنش شوری یکی از تنش‌های غیرزیستی است که زمین‌های کشاورزی به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک را غیرقابل استفاده می‌کند. بیش از شش درصد از کل زمین‌های کشاورزی جهان به‌دلیل تنش شوری در حال از بین رفتن هستند (Munns & James, 2003). شوری باعث کاهش جوانه‌زنی، کاهش یا توقف رشد گیاهچه، بسته شدن روزنه، کاهش فعالیت فتوسنتزی و رشد گیاهان می‌شود. گیاهان با ایجاد مکانیسم‌های متفاوت، شرایط نامساعد حاصل از شوری را تحمل می‌کنند (Mustafa *et al*., 2020).

خربزه با نام علمی (*Cucumis melo* L. var. inodorus) گیاهی یک‌ساله از خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) و یکی از محصولات با ارزش در اکثر کشورهای جهان است. میوه این گیاه در سطح وسیعی مصرف می‌شود (Moing *et al*., 2020). کشور ایران در تولید خربزه در بین کشورهای دنیا بعد از چین (۱۳۴۸۹۳۷۳ تن)، ترکیه (۱۷۷۷۰۵۹ تن)، هند (۱۲۶۶۰۰۰ تن)، قزاقستان (۱۰۴۱۱۵۳ تن) جایگاه پنجم (۸۵۴۰۹۰ تن) را در اختیار دارد. این میزان تولید از سطح ۴۰۵۲۹ هکتار و با میانگین ۲۱ تن به ازای هر هکتار به‌دست آمده است که سالانه بیش از ۲ میلیون دلار درآمد از محل صادرات این محصول عاید کشور می‌شود (FAOSTAT, 2019). ایران یکی از مراکز عمده تنوع ملونها در سطح جهان است (Pitrat, 2008). امکان بهره برداری از این تنوع در جهت افزایش تحمل به شوری در ملونهای بومی ایران وجود دارد. با وجودی که خربزه یک گیاه نیمه‌مقاوم به شوری است، اما شوری باعث خسارت‌های متعددی از قبیل جلوگیری از رشد، اختلالات متابولیکی، کاهش عملکرد و تأثیر بر کیفیت خربزه می‌شود. تحمل ارقام خربزه نسبت به شوری متفاوت است و در شوری‌های زیاد، این تفاوت بارزتر می‌شود؛ اما تحمل به شوری بسته به محیط کشت، نوع شوری و مرحله رشد گیاه متفاوت است (Kafi *et al*., 2009). مقدار آستانه شوری برای خربزه ۲/۲ دسی‌زیمنس بر متر است که به ازای هر واحد افزایش شوری عملکرد محصول ۷/۳ درصد کاهش می‌یابد (Kaya *et al*., 2007). بر اساس طبقه‌بندی، خربزه جزء گیاهان نیمه‌متحمل به شوری به‌حساب می‌آید (Sobhani & Hamidi, 2014).

مطالعه اثر شوری‌های مختلف بر سه توده طالبی (*Cucumis melo* var. Cantalopensis) نشان داد که توده‌های مختلف از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و وزن‌تر اولیه) و همچنین رشد گیاه (ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن تر) تفاوت معنی‌داری دارند (Arabsalmani *et al*., 2019). سطوح بالای شوری، ممکن است به‌دلیل تجمع یون‌ها، سمیت یونی ایجاد کند و در طی روند جوانه‌زنی، باعث ایجاد اختلالات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند عدم تعادل هورمونی و کاهش ذخیره بذر شود (Yacoubi *et al*., 2013). اثرات زیان‌آور شوری بر گیاهان به شیوه‌های مختلف از قبیل مرگ و یا کاهش تولید گیاه نمایان می‌شود (Savvas & Lenz, 1996). سدیم کلراید فراوان‌ترین نمکی است که موجب شوری خاک می‌شود (Martinez *et al*., 1996). شوری باعث کاهش طول ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه، تعداد برگ و سطح برگ در فلفل (*Capsicum annuum*) می‌شود (Kaouther *et al*., 2012). بررسی تأثیر تنش شوری بر رشد گیاهان و مواد معدنی خربزه پیوندی و غیرپیوندی نشان داد طول شاخه و طول ریشه و وزن تازه و خشک گیاه را در هر دو گیاه پیوند زده‌شده و غیرپیوندی کاهش داد (Yarsi *et al*., 2017). تحمل به شوری در یک گونه گیاهی به عوامل متعددی از قبیل نوع خاک، شرایط اقلیمی منطقه و توانایی گیاه برای غلبه بر اثرات سوء شوری در ناحیه ریشه بستگی دارد (Qadir *et al*., 2008).

با گسترش روزافزون اراضی شور و هزینه‌های سنگین اصلاح این اراضی و نهایتاً غیرقابل کشت شدن آن‌ها و با توجه به نیمه‌متحمل بودن خربزه به شوری، شناسایی ارقام متحمل به شوری در خربزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در گلخانه و آزمایشگاه پژوهشکده سبزی و صیفی کرج بر پایه آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصافی با شش ژنوتیپ خربزه شامل دورانگو، شادگانی، شاه‌آبادی، درگزی، آتشی و

خاتونی و پنج سطح شوری شامل (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) در سه تکرار اجرا شد. ویژگی‌های جمعیت‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های جمعیت‌های مورد بررسی

Table 1- Characteristics of the studied populations

ردیف Row	جمعیت Population	محل تهیه Preparation place	تیپ Type	مشخصات Properties
1	دورانگو Durango	بخش خصوصی Private sector	*cantalopensis*	میوه هیبرید، گرد، خطدار Fruits hybrid, round, striped
2	شادگانی Shadegani	خوزستان Khuzestan	*cantalopensis*	میوه گرد و خطدار Fruits round, striped
3	شاه‌آبادی Shahabadi	اصفهان Isfahan	*cantalopensis*	میوه گرد و خطدار Fruits round, striped
4	درگزی Dargzi	مشهد Isfahan	*inodorus*	میوه کشیده، بدون خط Fruit elongated, no line
5	آتشی Atashi	زنجان Zanjan	*inodorus*	میوه گرد Fruits round
6	خاتونی Khatouni	مشهد Mashhad	*inodorus*	میوه کشیده و خطدار Fruit elongated and striped

این آزمایش در اردیبهشت سال ۱۳۹۸ اجرا شد. جهت اجرای این آزمایش، بذور شش ژنوتیپ خربزه شامل درگزی، خاتونی، شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی و آتشی در محلول هیپوکلریت سدیم پنج درصد برای ۱۰ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب مقطر استریل شستشه شد. پس از آن، ۱۰۰ عدد بذر در چهار پتری‌دیش با قطر ده سانتی‌متر و روی یک کاغذ صافی قرار داده شد (هر پتری‌دیش، حاوی ۲۵ بذر). به هر پتری‌دیش، هفت میلی‌لیتر محلول سدیم کلراید با سطوح شوری صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، یا ۱۲۰ میلی‌مولار (کلرید سدیم خالص شرکت Merck) اضافه شد. درب پتری‌دیش‌ها با پارافیلم بسته شد و در انکوباتور شیماز مدل ۱۰۰ استیل (دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰ درصد) قرار داده شدند. تعداد بذور جوانه‌زده به‌مدت ۱۶ روز، هر روز ثبت شد و نهایتاً تعداد بذرور جوانه زده در شانزدهمین روز شمارش شده و درصد جوانه‌زنی محاسبه گردید (Sahebali & Shirmohamadi-Aliakbarkhani, 2020; Galindez *et al.*, 2019; Watt *et al.*, 2010).

جهت بستر کشت، ماسه را سه بار شست‌وشو داده و سه روز پیاپی و هر روز به‌مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و فشار یک‌بار اتوکلاو (شرکت ریحان طب) قرار داده شد. نایلون‌های گلدانی با حجم ۱۰ لیتر تهیه و با این بستر کشت پر شد. بذرهای جوانه‌زده در محلول ۰/۵ مولار سولفات کلسیم، به این گلدان‌ها منتقل و در گلخانه نگهداری شد. این گلدان‌ها ۱۰ روز بعد از کاشت با تیمارهای صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰ یا ۱۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم آبیاری و با محلول هوگلند تغذیه شد. قبل از گلدهی (۲۵ تا ۳۰ روز پس از کاشت)، نهال‌ها به‌طور کامل از خاک خارج، وزن تر اندام کامل (شامل ساقه و برگ‌ها و ریشه)، اندام هوایی و ریشه با ترازوی دقیق (Precisa XP 320 M, 0.001g انگلستان) اندازه‌گیری شد. سپس این اندام‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون مارک Froilabo مدل AP 240 در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. تحمل گیاهان به شوری از طریق رابطه ۱ ارزیابی شد (Mangal & Hooda, 1988).

رابطه (۱):

$$Y_r: \frac{Y_m}{1+\left(\frac{C}{C_{50}}\right)^P}$$

که در این رابطه Ym میزان رشد نسبی تحت شرایط غیرشور (تیمار صفر میلی‌مولار کلرید سدیم)، Yr میزان رشد نسبی در شرایط شوری، C میزان هدایت الکتریکی ناحیه ریشه (برحسب دسی‌زیمنس بر متر)، C_{50} میزان هدایت الکتریکی که در آن میزان رشد ۵۰ درصد کاهش یابد و P عدد ثابتی است که مقدار آن ۳ است.

صفات درصد جوانه‌زنی، وزن تر کلی بوته، وزن خشک کلی بوته، وزن تر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی،

وزن تر ریشه و وزن خشک ریشه با روش آماری فاکتوریل به کمک نرم‌افزار SAS 9.4 تجزیه و اندازه‌گیری شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم شد. برای ارزیابی درصد جوانه زنی، ابتدا در داخل تعداد مناسبی پتری‌دیش با قطر ۱۰ سانتی‌متر، از هر یک از ارقام مورد آزمایش ۱۰۰ عدد بذر در داخل ۴ پتری‌دیش بر روی کاغذ واتمن قرار داده شد (۲۵ بذر در داخل هر پتری دیش بعنوان تکرار). پس از اعمال تیمار های شوری در پتری‌دیش‌ها، درب آن‌ها با پارافیلم بسته شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تحت شرایط عدم تنش شوری، بیشترین درصد جوانه‌زنی (۱۰۰ درصد) در ژنوتیپ‌های خاتونی و آتشی مشاهده شد و از نظر آماری در رتبه اول قرار گرفتند. پس از آن ژنوتیپ‌های شاه‌آبادی و درگزی به‌ترتیب با ۹۳/۳ و ۸۳/۳ درصد جوانه‌زنی در رتبه دوم و ژنوتیپ‌های شادگانی و دورانگو با ۷۳/۳۳ درصد جوانه‌زنی در رتبه سوم قرار گرفتند. ژنوتیپ خاتونی در آبیاری با شوری‌های مورد مطالعه (۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰) به‌ترتیب ۹۵، ۹۱/۶۷، ۸۱/۶۷ و ۶۵ درصد بذرها جوانه زدند و از نظر آماری در رتبه اول قرار گرفت. ژنوتیپ آتشی در شوری‌های ۳۰ و ۶۰ به‌ترتیب با ۸۸/۳۳ و ۸۰ درصد جوانه‌زنی در رتبه بعدی قرار گرفت. ژنوتیپ دورانگو و شادگانی در شوری‌های مورد مطالعه از لحاظ درصد جوانه‌زنی در پایین‌ترین رتبه قرار گرفتند. سایر ژنوتیپ‌ها در گروه‌های مابین قرار داشتند (جدول ۱).

در شوری ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار ژنوتیپ‌های دورانگو (به‌ترتیب با ۱۰/۳۳، ۱۶/۶۶، ۲۳/۳۳ و ۳۱/۶۶ درصد کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی) و شادگانی (به‌ترتیب با ۱۰، ۱۳/۳۳، ۲۱/۶۶ و ۳۱/۶۶ درصد کاهش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد) متحمل‌ترین، و آتشی (به ترتیب با ۱۱/۶۷، ۲۰، ۲۸/۳۳ و ۴۳/۳۳ درصد کاهش معنی‌دار جوانه‌زنی نسبت به شاهد) حساس‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر جوانه‌زنی در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند (جدول ۱).

Munns (۲۰۰۲) گزارش نمود که تنش شوری منجر به کاهش یا توقف رشد گیاهان می‌شود. شوری باعث کاهش جوانه‌زنی، تأخیر در رشد و نمو گیاهان و کاهش عملکرد می‌شود (Heidari Sharifabad, 2001). با توجه به نتایج ارائه شده ژنوتیپ خاتونی در شوری‌های مورد مطالعه (صفر تا ۱۲۰ میلی‌مولار) بیشترین درصد جوانه‌زنی و ژنوتیپ‌های شادگانی و دورانگو کمترین درصد جوانه‌زنی بذر را دارا بودند و با افزایش میزان شوری درصد جوانه‌زنی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه کاهش یافت؛ بنابراین از نظر درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ خاتونی در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش بیشترین تحمل را به شوری داشت (شکل ۱).

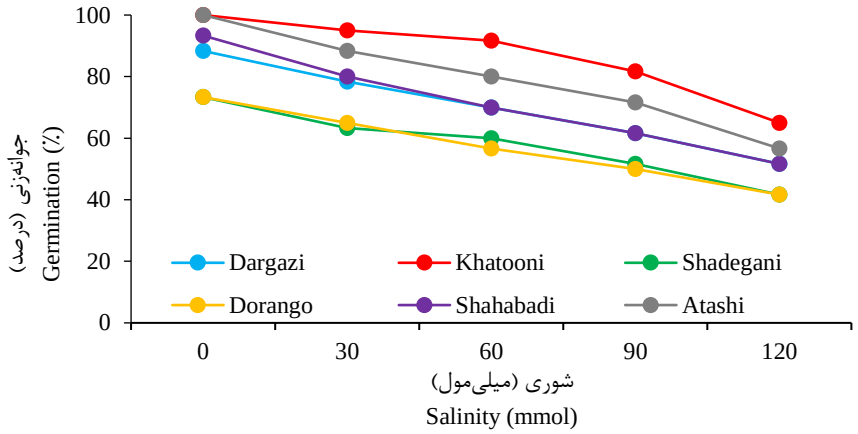
جدول ۱- تأثیر سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی در ژنوتیپ‌های خربزه

Table 1- The effect of salinity levels on germination (%) of Melon genotypes

ژنوتیپ‌های خربزه Melon genotypes	سطوح شوری (میلی‌مول) Salinity (mmol)				
	0	30	60	90	120
درگزی Dargazi	88.33^{b}	78.33^{c}	70.00^{c}	61.67^{c}	51.67^{c}
خاتونی Khatooni	100.00^{a}	95.00^{a}	91.67^{a}	81.67^{a}	65.00^{a}
شادگانی Shadegani	73.33^{c}	63.33^{d}	60.00^{d}	51.67^{d}	41.67^{d}
دورانگو Dorango	73.33^{c}	65.00^{d}	56.67^{e}	50.00^{d}	41.67^{d}
شاه‌آبادی Shahabadi	93.33^{b}	80.00^{c}	70.00^{c}	61.67^{c}	51.67^{c}
آتشی Atashi	100.00^{a}	88.33^{b}	80.00^{b}	71.67^{b}	56.67^{b}

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different according Duncan test (P<0.05).



شکل ۱- تأثیر سطوح شوری بر درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 1- The effect of salinity effect levels on germination percentage of Melon genotypes

وزن تر و خشک اندام گیاهی

تحت شرایط عدم تنش شوری ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن‌تر اندام گیاهی (۴۵/۹۷ گرم) را داشت و از نظر آماری در رتبه اول قرار گرفت و ژنوتیپ شادگانی کمترین وزن‌تر (۱۲/۹۰ گرم) را داشت و در رتبه دوم قرار گرفت اگرچه با ژنوتیپ‌های درگزی و خاتونی اختلاف معنی‌داری نداشت. در سایر سطوح مورد مطالعه شوری طبقه‌بندی مشابهی وجود داشت. این مسئله بیانگر این است که وزن‌تر اندام گیاهی ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها است و بوته‌های بزرگتری دارد (جدول ۲).

جدول ۲- تأثیر سطوح شوری بر وزن تر کل بوته (گرم) در ژنوتیپ‌های خربزه

Table 2- The effect of salinity levels on total plant fresh weight (g) of Melon genotypes

ژنوتیپ‌های خربزه Melon genotypes	سطوح شوری (میلی‌مول) Salinity (mmol)				
	0	30	60	90	120
درگزی Dargazi	16.73^{c}	14.87^{c}	12.02^{c}	9.33^{c}	7.37^{b}
خاتونی Khatooni	16.60^{c}	12.87^{c}	11.82^{c}	9.26^{c}	7.70^{b}
شادگانی Shadegani	12.90^{c}	10.58^{c}	10.33^{c}	10.15^{c}	11.37^{a}
دورانگو Dorango	32.33^{c}	26.10^{b}	21.22^{b}	16.71^{a}	11.27^{a}
شاه‌آبادی Shahabadi	45.97^{a}	35.28^{a}	27.83^{a}	17.92^{a}	10.00^{ab}
آتشی Atashi	36.37^{b}	28.24^{b}	20.25^{b}	12.33^{b}	4.27^{c}

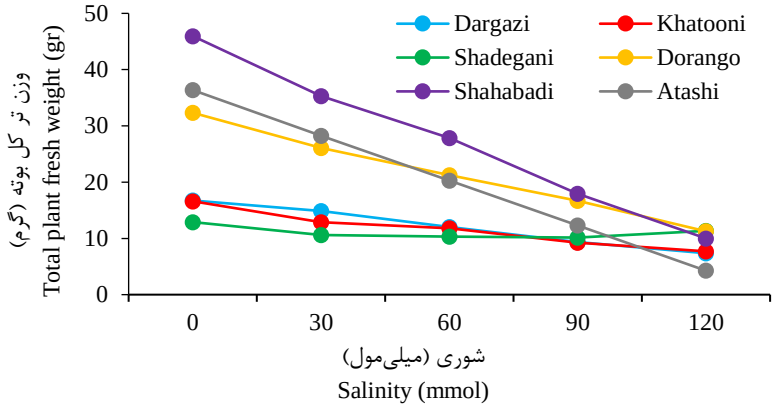
در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different according Duncan test (P<0.05).

با توجه به نتایج ارائه‌شده ژنوتیپ شاه‌آبادی در شوری‌های مورد مطالعه (صفر تا ۱۲۰ میلی‌مولار) بیشترین وزن تر ژنوتیپ‌های درگزی، خاتونی و شادگانی کمترین وزن تر اندام گیاهی را دارا بودند و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن‌تر اندام گیاهی کاهش یافت (شکل ۲).

اولین پاسخ گیاه به شوری، کاهش سرعت گسترش سطح برگ و توقف گسترش برگ می‌باشد. همچنین شوری منجر به کاهش قابل‌توجهی در وزن تر و خشک برگ‌ها، ساقه‌ها و ریشه می‌شود (Basra *et al.*, 2005). طول ریشه و ساقه مهمترین صفات ارزیابی تنش شوری می‌باشند، زیرا ریشه در تماس مستقیم با خاک است و

آب را از خاک جذب می‌کند و ساقه آن را به قسمت‌های گیاه می‌رساند. کاهش رشد ریشه و ساقه می‌تواند ناشی از اثرهای سمی سدیم و کلر و یا عدم تعادل در جذب عناصر غذایی به‌وسیله گیاه باشد (Bae *et al.*, 2006).



شکل ۲- تأثیر سطوح شوری بر وزن تر کل بوته ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 2- The effect of salinity effect levels on total plant fresh weight of Melon genotypes

تحت شرایط عدم تنش شوری ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن خشک اندام گیاهی را داشت و از نظر آماری در رتبه اول قرار گرفت و ژنوتیپ شادگانی کمترین وزن خشک را داشت و در رتبه دوم قرار گرفت اگرچه با ژنوتیپ‌های درگزی و خاتونی اختلاف معنی‌داری نداشت. در سایر سطوح مورد مطالعه شوری طبقه‌بندی مشابهی وجود داشت. این مسئله بیانگر این است که وزن خشک اندام گیاهی ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها است و زیست‌توده بیشتری دارد (جدول ۳).

مطالعه اثر شوری‌های مختلف بر سه توده طالبی نشان داد که توده‌های مختلف از نظر ویژگی‌های جوانه‌زنی (طول ریشه‌چه و ساقه‌چه سرعت جوانه‌زنی و وزن تر اولیه) و همچنین رشد گیاه (ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن تر) تفاوت معنی‌داری داشتند (Arabsalmani *et al.*, 2019). شوری باعث کاهش طول ریشه، وزن‌تر و خشک ریشه، تعداد برگ و سطح برگ در فلفل می‌شود (Kaouther *et al.*, 2012). بررسی تأثیر تنش شوری بر رشد گیاهان و مواد معدنی خربزه پیوندی و غیرپیوندی نشان داد طول شاخه و طول ریشه و وزن تازه و خشک گیاه را در هر دو گیاه پیوند شده و غیرپیوندی کاهش داد (Yarsi *et al.*, 2017).

جدول ۳- تأثیر سطوح شوری بر وزن خشک کل بوته (گرم) در ژنوتیپ‌های خربزه

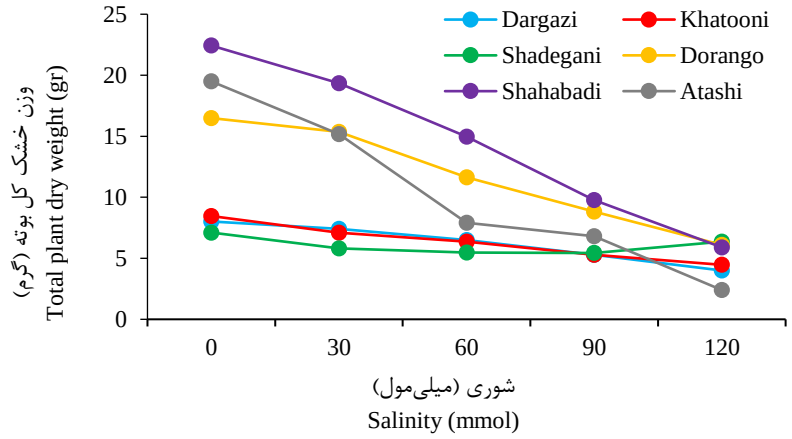
Table 3- The effect of salinity levels on total plant dry weight (g) of Melon genotypes

ژنوتیپ‌های خربزه Melon genotypes	سطوح شوری (میلی‌مول) Salinity (mmol)				
	0	30	60	90	120
درگزی Dargazi	8.02^{c}	7.41^{c}	6.50^{c}	5.30^{b}	4.00^{c}
خاتونی Khatooni	8.46^{c}	7.10^{c}	6.37^{c}	5.30^{b}	4.47^{bc}
شادگانی Shadegani	7.11^{c}	5.80^{c}	5.47^{c}	5.43^{b}	6.37^{a}
دورانگو Dorango	16.49^{b}	15.37^{b}	11.63^{ab}	8.83^{a}	6.10^{a}
شاه‌آبادی Shahabadi	22.43^{a}	19.33^{a}	14.97^{a}	9.77^{a}	5.90^{ab}
آتشی Atashi	19.50^{ab}	15.17^{b}	7.92^{bc}	6.80^{b}	2.40^{d}

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different according Duncan test ($P<0.05$).

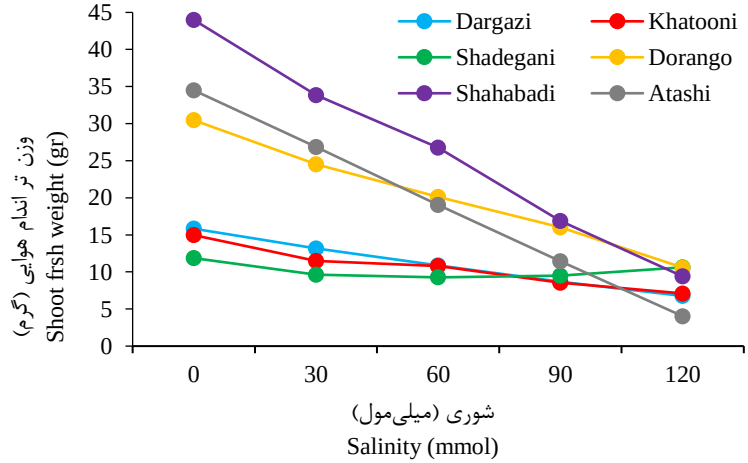
با توجه به نتایج ارائه شده ژنوتیپ شاه‌آبادی در شوری‌های مورد مطالعه (صفر تا ۱۲۰ میلی‌مولار) بیشترین وزن خشک ژنوتیپ‌های درگزی، خاتونی و شادگانی کمترین وزن خشک اندام گیاهی را دارا بودند و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن خشک اندام گیاهی کاهش یافت (شکل ۳).



شکل ۳- تأثیر سطوح شوری بر وزن خشک کل بوته ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 3- The effect of salinity effect levels on dry weight plant of Melon genotypes

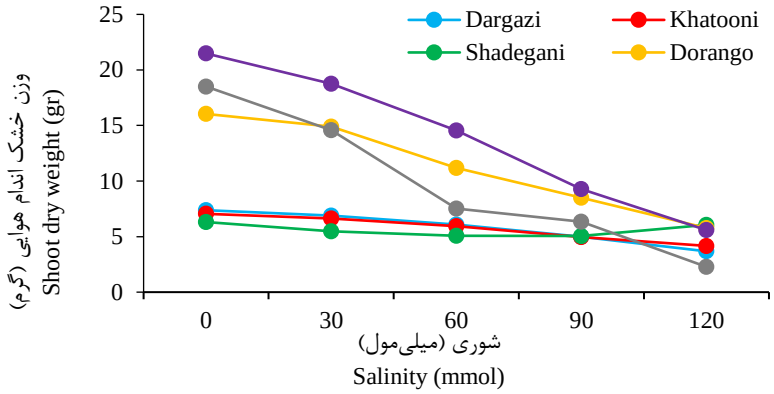
در آبیاری با شوری سطح صفر (آب آبیاری شاهد) ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن‌تر اندام هوایی و ژنوتیپ شادگانی کمترین وزن‌تر را داشت و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن‌تر اندام هوایی کاهش یافت (شکل ۴).



شکل ۴- تأثیر سطوح شوری بر وزن تر اندام هوایی ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 4- The effect of salinity effect levels on shoot fresh weight of Melon genotypes

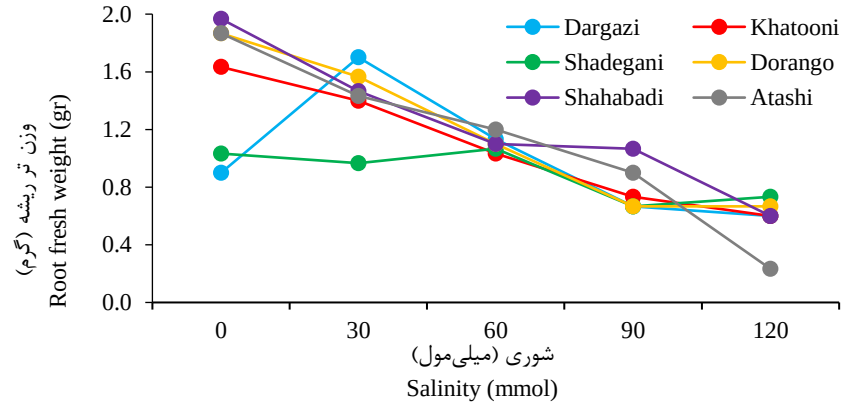
در آبیاری با شوری سطح صفر (آب آبیاری شاهد) ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ژنوتیپ شادگانی کمترین وزن خشک را داشت و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن خشک اندام هوایی کاهش یافت (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر سطوح شوری بر وزن خشک اندام هوایی ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 5- The effect of salinity effect levels on shoot dry weight of Melon genotypes

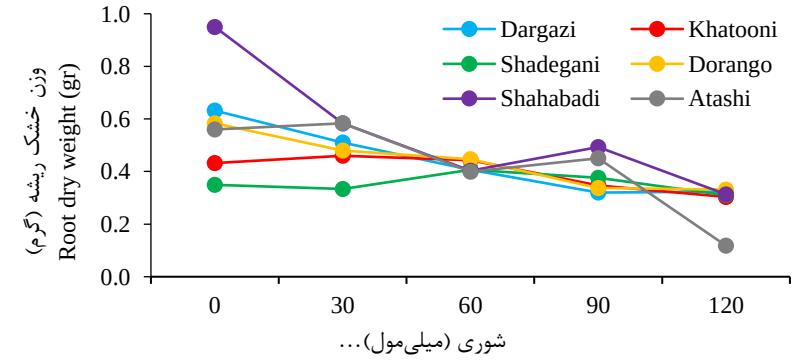
در آبیاری با شوری سطح صفر (آب آبیاری شاهد) ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن‌تر ریشه و ژنوتیپ درگزی کمترین وزن‌تر را داشت و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن‌تر ریشه کاهش یافت (شکل ۶).



شکل ۶- تأثیر سطوح شوری بر وزن تر ریشه ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 6- The effect of salinity effect levels on root fresh weight of Melon genotypes

در آبیاری با شوری سطح صفر (آب آبیاری شاهد) ژنوتیپ شاه‌آبادی بیشترین وزن خشک ریشه و ژنوتیپ شادگانی کمترین وزن خشک را داشت و در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه با افزایش میزان شوری، وزن خشک ریشه کاهش یافت (شکل ۷).



شکل ۷- تأثیر سطوح شوری بر وزن خشک ریشه ژنوتیپ‌های خربزه

Figure 7- The effect of salinity effect levels on root dry weight of Melon genotypes

خصوصیات فیزیولوژیکی

با توجه به نتایج، ژنوتیپ درگزی و خاتونی بیشترین مقدار و ژنوتیپ دورانگو کمترین مقدار پرولین؛ ژنوتیپ درگزی بیشترین و ژنوتیپ آتشی کمترین میزان کلروفیل a و کلروفیل b؛ ژنوتیپ آتشی بیشترین مقدار و ژنوتیپ شاه‌آبادی کمترین مقدار سوپراکسید دیسموتاز و ژنوتیپ خاتونی بیشترین و ژنوتیپ شاه‌آبادی کمترین مقدار پراکسیداز را دارا بودند (جدول ۴).

جدول ۴- تأثیر سطوح شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی در ژنوتیپ‌های خربزه

Table 4- The effect of salinity levels on physiological traits of Melon genotypes

ژنوتیپ‌های خربزه Melon genotypes	پرولین (میکروگرم بر گرم وزن تر) Proline (µg g^{-1} fresh weight)	کلروفیل a Chlorophyll a (µg g^{-1} fresh weight)	کلروفیل b Chlorophyll b (µg g^{-1} fresh weight)	فعالیت آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز SOD (µg g^{-1} fresh weight)	فعالیت آنزیم پراکسیداز proxidase (µg g^{-1} fresh weight)
درگزی Dargazi	62.07[a]	1.28[a]	0.58[a]	101.95[d]	151.71[c]
خاتونی Khatooni	61.51[a]	1.04[b]	0.48[b]	106.06[c]	189.91[a]
شادگانی Shadegani	55.82[b]	1.04[b]	0.50[b]	99.59[d]	151.04[c]
دورانگو Dorango	33.97[d]	0.89[c]	0.35[c]	115.03[b]	155.84[b]
شاه‌آبادی Shahabadi	53.90[bc]	0.77[cd]	0.32[c]	86.92[e]	116.35[d]
آتشی Atashi	53.43[c]	0.71[d]	0.37[c]	123.32[a]	149.71[c]

*در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different according Duncan test (P<0.05).

جدول ۵- میزان تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های موردمطالعه خربزه با استفاده از رابطه ماس هافمن

Table 4- Salinity tolerance in studied Melon genotypes using Moss Hoffmann relation

ژنوتیپ‌های خربزه Melon genotypes	سطوح شوری (میلی‌مول) Salinity (mmol)			
	30	60	90	120
درگزی Dargazi	0.13	0.02	0.0054	0.0018
خاتونی Khatooni	0.15	0.02	0.0058	0.0019
شادگانی Shadegani	0.23	0.03	0.0119	0.0029
دورانگو Dorango	0.16	0.02	0.0058	0.0023
شاه‌آبادی Shahabadi	0.15	0.02	0.0045	0.0021
آتشی Atashi	0.09	0.01	0.0020	0.0011

در هر ستون میانگین‌های با حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

In each column, means followed by the same letters are not significantly different according Duncan test (P<0.05).

تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

بررسی تحمل به شوری ژنوتیپ‌های خربزه با استفاده از زیست‌توده تولیدی نشان داد، در شوری ۳۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، آتشی و درگزی؛ در شوری ۶۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، درگزی و آتشی؛ در شوری ۹۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، خاتونی، درگزی، شاه‌آبادی، آتشی و در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، درگزی، آتشی قرار داشتند (جدول ۵).

نتیجه‌گیری کلی

در شوری ۳۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های دورانگو، شادگانی، شاه‌آبادی، درگزی، آتشی و خاتونی و در شوری‌های ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های دورانگو، شاه‌آبادی، شادگانی، درگزی، آتشی و خاتونی، به‌ترتیب بیشترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به شاهد (آب مقطر) داشتند. بررسی تحمل به شوری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در مرحله رشد رویشی نشان داد در شوری ۳۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، آتشی و درگزی؛ در شوری ۶۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، درگزی و آتشی؛ در شوری ۹۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، خاتونی، درگزی، شاه‌آبادی، آتشی و در شوری ۱۲۰ میلی‌مولار به‌ترتیب ژنوتیپ‌های شادگانی، دورانگو، شاه‌آبادی، خاتونی، درگزی و آتشی قرار داشتند. جوانه‌زنی در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه متفاوت بود و با افزایش سطح شوری درصد جوانه‌زنی کاهش داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود در هنگام کاشت ژنوتیپ‌ها ابتدا وضعیت شوری آب و خاک مشخص و سپس با توجه به وضعیت شوری و نتایج حاصل از این پژوهش، ژنوتیپ مناسب جهت کاشت انتخاب گردد.

Referneces

- Arabsalmani, K. Jalali, A. H. & Jafari, P. (2019). Effect of salinity stress on germination characteristics and seedling growth of three Cantaloupe populations. *Journal of Seed Research*, 9(3), 56-67. (In Persian)
- Bae, D., Yong, K. & Chun, S. (2006). Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. *Journal of Central European Agriculture*, 7(2), 273-282.
- Basra, S. M. A., Afzal, I., Rashid, R. A. & Hameed, A. (2005). Inducing salt tolerance in Wheat by seed vigor enhancement techniques. *International Journal of Agriculture and Biology*, 2(1), 173-179.
- Food and Agriculture Organization. (2019). *Biodiversity: Agricultural biodiversity in FAO*. Retrieved 2019, from http://www.fao.org/biodiversity.
- Galindez, G., Ledesma, T., Álvarez, A., Pastrana-Ignes, V., Bertuzzi, T., Lindow-López, L., Sühring, S. & Ortega-Baes, P., (2019). Intraspecific variation in seed germination and storage behaviour of Cordia tree species of subtropical montane forests of Argentina: Implications for ex situ conservation. *South African Journal of Botany*, 123, pp.393-399.
- Heidari Sharifabad, H. (2001). *Drought and Plant*. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran. (In Persian)
- Kafi, M. Salehi, M. & Eshghizadeh, H. R. (2009). Salinity farming: management strategies for plant, water and soil. *Ferdowsi University of Mashhad Publications*. (In Persian)
- Kaouther, Z., Mariem, B. F., Fardaous, M. & Cherif, H. (2012). Impact of salt stress (NaCl) on growth, chlorophyll content and fluorescence of Tunisian cultivars of Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, 8(4), 236-

252.
- Kaya, C. A. Tuna, L. Asraf, M. & Altunlu, H. (2007). Improved salt tolerance of Melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. *Environmental and Experimental Botany*. 60, 397-403.
- Kurtar, E. S. (2010). Modelling the effect of temperature on seed germination in some cucurbits. *African Journal of Biotechnology*, 9(9), 1343-1353.
- Mangal, J. L., Hooda, P. S. & Lal, S. (1988). Salt tolerance of five MuskMelon cutivars. *The Journal of Agricultural Science*, 110(3), 641-643.
- Martínez, V., Bernstein, N. & Lauchli, A. (1996). Salt-induced inhibition of phosphorus transport in Lettuce plants. *Physiologia Plantarum*, 97(1), 118-122.
- Moing, A., Allwood, J. W., Aharoni, A., Baker, J., Beale, M. H., Ben-Dor, S., Biais, B., Brigante, F., Burger, Y., Deborde, C., Erban, A., Faigenboim, A., Gur, A., Goodacre, R., Hansen, T. H., Jacob, D., Katzir, N., Kopka, J., Lewinsohn, E., Maucourt, M., Meir, S., Miller, S., Mumm, R. Oren, E. Paris, H. S. Rogachev, I. Rolin, D. Saar, U. Schjoerring, J. K. Tadmor, Y. Tzuri, G., de Vos, R. C. H., Ward, J. L., Yeselson, E., Hall, R. D. & Schaffer, A. A. (2020). Comparative Metabolomics and Molecular Phylogenetics of Melon (*Cucumis melo*, *Cucurbitaceae*) Biodiversity. *Metabolites*, 10(3), 121-130.
- Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environment*, 25, 239-250.
- Munns, R. & James, R. A. (2003). Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Plant and Soil*, 253(1), pp.201-218.
- Mustafa, Y., Poyraz, I., Cavdar, A., Ozgen, Y. & Beyaz, R. (2020). Plant Responses to Salt Stress. *Plant Breeding-Current and Future Views.*
- Pitrat, M. (2008). Melon. In: Prohens, J. & Nuez, F. (Eds). *Vegetables I, Asteraceae, Brassicaseae, Chenopodiaceae and Cucurbitaceae*. Springer. pp. 283-315.
- Qadir, M., Tubeileh, A., Akhtar, J., Larbi, A., Minhas, P. S. & Khan, M. A. (2008). Productivity enhancement of salt-affected environments through crop diversification. *Land Degradation & Development*, 19(4), 429-453.
- Saberali, S.F. & Shirmohamadi-Aliakbarkhani, Z., (2020). Quantifying seed germination response of melon (*Cucumis melo* L.) to temperature and water potential: Thermal time, hydrotime and hydrothermal time models. South African Journal of Botany, 130, pp.240-249.
- Savvas, D. & Lenz, F. (1996). Influence of NaCl concentration in the nutrient solution on mineral composition of eggplants grown in sand culture. *Angewandte Botanik (Germany)*. 70(3), 124-127
- Sobhani, A. & Hamidi, H. (2014). *Melon production and breeding management*. Agricultural Education and Natural Resources Research Publication. (In Persian)
- Watt, M.S., Xu, V. & Bloomberg, M., (2010). Development of a hydrothermal time seed germination model which uses the Weibull distribution to describe base water potential. *Ecological Modelling*, 221(9), pp.1267-1272.
- Yacoubi, R., Job, C., Belghazi, M., Chaibi, W. & Job, D. (2013). Proteomic analysis of the enhancement of seed vigour in osmoprimed Alfalfa seeds germinated under salinity stress. *Seed Science Research*, 23(2), 99-110.
- Yarsi, G., Altuntas, O., Sivaci, A. & Dasgan, H. Y. (2017). Effects of salinity stress on plant growth and mineral composition of grafted and ungrafted galia C8 Melon cultivar. *Pakistan Journal of Botany*, 49(3), 819-822.