Journal of Seed Research

ISSN (Print): 2383-2665
ISSN (Online): 2981-2461

Investigating the response of different soybean cultivars to different levels of salinity stress during the germination stage

Mohammad Mahdi Alizadeh[1], Mahyar Gerami[2], Parastoo Majidian[3], Hamidreza Ghorbani[4*]

[1] M.Sc., Horticultural Science- Medicinal plants, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran, Email: m.alizade257@gmail.com
[2] Associate Professor, Biology Department, Sana Institute of Higher Education, Sari, Iran, Email: mahyar.gerami@yahoo.com
[3] Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran, Email: p.majidian@areeo.ac.ir
[4] Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran, Email: h.ghorbani@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2023-8-20
Revised: 2023-11-14
Accepted: 2023-11-26

Keywords:
Correlation
Cluster Analysis
Salinity Stress
Soybean
Tolerant Cultivars

ABSTRACT

In order to investigate the effect of salinity on soybean germination, the project was performed as factorial experiment based on completely randomized design with three replications in laboratory of Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center in 2020. The treatments were 11 soybean cultivars (Williams, Saba, Tapor, Sari, Amir, Caspian, Kosar, Katul, Sahar, Telar and Nekador) and four salinity levels (0, 20, 40, 60 mM of NaCl). Analysis of variance showed that the effect of salinity, genotypes and interaction of theme in all traits were significant at 1% probability level. With increasing salinity, all traits value in all genotypes decreased. Mean comparison of variety treatment showed that the highest germination percentage was observed in Katul cultivar (83.33%). The Mean comparison of interaction effect showed that the highest values of the traits were observed in the combination of cultivars and 0 mM concentration, and with increasing salinity level, the amount of traits decreased and their lowest value was in the combination of cultivars and 60 mM. Cluster analysis put the studied genotypes into three groups. Correlation analysis showed that all correlation coefficients were positive and significant, and the germination rate had the highest correlation with the germination percentage (0.88) and total dry weight (0.78). The germination percentage was the first trait that entered to the regression model of germination rate and was able to justify 0.77 of variances. Among different cultivars, Amir and Saba cultivars were recognized as tolerant cultivars and Sahar and Williams cultivars as sensitive cultivars.

Cite this article: Alizadeh, M.M., Gerami, M., Majidian, P., Ghorbani, H.R. (2023). Investigating the response of different soybean cultivars to different levels of salinity stress during the germination stage. *Seed Research*, 13 (1), 19-33.

©The author(s)
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch

تحقیقات بذر
شاپا چاپی: ۲۳۸۳-۲۶۶۵
شاپا الکترونیکی: ۲۹۸۱-۲۴۶۱

بررسی پاسخ ارقام مختلف سویا به سطوح مختلف شوری در مرحله جوانه‌زنی

محمدمهدی علیزاده[۱]، مهیار گرامی[۲]، پرستو مجیدیان[۳]، حمیدرضا قربانی[۴*]

[۱] کارشناسی‌ارشد، باغبانی- گیاهان دارویی، موسسه آموزش عالی سنا، ساری، ایران، رایانامه: m.alizade257@gmail.com

[۲] دانشیار، بخش زیست‌شناسی، موسسه آموزش عالی سنا ساری، ایران، رایانامه: mahyar.gerami@yahoo.com

[۳] استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران، رایانامه: p.majidian@areeo.ac.ir

[۴] استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران، رایانامه: h.ghorbani@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۲۹
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۸/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۵

واژه‌های کلیدی:
ارقام متحمل
تجزیه خوشه‌ای
تنش شوری
سویا
همبستگی

چکیده

به‌منظور بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی ارقام سویا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. تیمارها شامل ۱۱ رقم سویا (ویلیامز، صبا، تپور، ساری، امیر، کاسپین، کوثر، کتول، سحر، تلار، نکادر) و چهار سطح شوری (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) بود. تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارها و اثر متقابل آن‌ها بر تمام صفات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و با افزایش شوری، میزان صفات کاهش معنی‌داری یافت. مقایسه میانگین اثر رقم بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که در بین ارقام، درصد جوانه‌زنی یکنواخت بوده و بیشترین میزان در رقم کتول (۸۳/۳ درصد) مشاهده شد. مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و رقم نشان داد که بیشترین مقادیر صفات در ترکیب تیماری ارقام و غلظت صفر میلی‌مولار مشاهده و با افزایش شوری، از میزان صفات کاسته و کمترین مقدار آن‌ها در ترکیبات تیماری ارقام و سطح ۶۰ میلی‌مولار بود. تجزیه خوشه‌ای، ژنوتیپ‌ها را در سه گروه قرار داد. آنالیز همبستگی نشان داد که تمامی ضرایب همبستگی مثبت و معنی‌دار بوده و صفت سرعت جوانه‌زنی بیشترین همبستگی را با صفات درصد جوانه‌زنی (۰/۸۸) و وزن خشک کل (۰/۷۸) داشت. درصد جوانه‌زنی به‌عنوان اولین صفت در مدل رگرسیونی صفت سرعت جوانه‌زنی وارد و سهم قابل توجهی (۰/۷۷) از تغییرات آن را توجیه نمود. در بین ارقام مختلف، ارقام امیر و صبا به عنوان ارقام متحمل و ارقام سحر و ویلیامز به عنوان ارقام حساس شناخته شدند.

استناد: علیزاده، محمدمهدی؛ گرامی، مهیار؛ مجیدیان، پرستو؛ قربانی، حمیدرضا. (۱۴۰۲). بررسی پاسخ ارقام مختلف سویا به سطوح مختلف شوری در مرحله جوانه‌زنی. *تحقیقات بذر*، ۱۳ (۱)، ۳۳-۱۹.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.

مقدمه

تنش شوری در مناطق خشک و نیمه خشک زمین یکی از موثرترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان بوده و به عنوان یکی از معضلات مهم کشاورزی شناخته می‌شود (Babaeian and Bagheri, 2018). با افزایش سطح اراضی شور و هزینه‌های بالای اصلاح و در نهایت غیرقابل کشت شدن آنها، شناسایی لاین‌های متحمل به شوری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود. تنش شوری عموماً باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و کاهش رشد گیاهچه شده (Izadi Darbandi and Mohammadian, 2012) و با تأخیر در شروع جوانه‌زنی و افزایش غیر یکنواختی جوانه‌زنی منجر به کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌شود (Ashraf and Foolad, 2005).

سویا (*Glycine max* L.) گیاهی یک ساله از خانواده بقولات بوده (Kan et al., 2016) و به واسطه درصد بالای پروتئین، روغن و توانائی بالای تثبیت نیتروژن یکی از مهمترین بقولات دانه‌ای به شمار می‌رود. این گیاه زراعی در برابر شوری تحمل کمی دارد و استفاده از آب‌های شور سبب افت محصول آن می‌شود. افزایش غلظت نمک موجب کاهش وزن تر اندام هوائی گیاه و بالا رفتن غلظت سدیم در واحد وزن خشک گیاه می‌شود (Farhoudi and Tafti, 2011). از رایج‌ترین عوامل افت محصول در شرایط شور، صدمه سویا در مرحله گیاهچه‌ای و کاهش جوانه‌زنی بوده و از این‌رو شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های متحمل به شوری مهم می‌باشد. یکی از روش‌های پایش اولیه ژنوتیپ‌ها، جوانه‌زنی در محیط رشد شور و بررسی سرعت و درصد جوانه‌زنی و مقدار رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌باشد. اکثر گیاهان در مرحله جوانه‌زنی مقاومت نشان داده و در مرحله ظهور گیاهچه و آغاز رشد رویشی حساس هستند و گاهاً ممکن است برخی گیاه در مرحله جوانه‌زنی حساس و در مراحل بعدی مقاوم باشند (Gorzin et al., 2015).

افزایش شوری در هنگام جوانه‌زنی موجب اختلال در ساختار و کارکرد پروتئین‌ها و آنزیم‌ها شده و با افت پتانسیل آب سلول، انواع اکسیژن فعال تجمع یافته و سمیت یون‌ها در گیاهچه ایجاد می‌گردد (Hasegawa et al., 2000). اولین اثر شوری بر رشد گیاهان در مزرعه، عدم یکنواختی سطح سبز و کاهش جوانه‌زنی بذور است و ارقامی که بتوانند واکنش مناسبی در مرحله جوانه‌زنی نسبت به شوری نشان دهند، در ادامه رشد، گیاهچه بهتری داشته و سیستم ریشه‌ای قوی‌تری را تولید می‌کنند (Kaydan and Yagmur, 2008). در تعاریف قدرت بذر، تأکید زیادی بر جوانه‌زنی و تولید سریع و یکنواخت گیاهچه‌های سالم شده است. کاهش سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولیدی در تنش شوری ممکن است به دلیل تجمع یون‌های سمی ناشی از شوری بوده (Lotfi and Ghassemi-Golezani, 2015) و این کاهش می‌تواند به آسیب غشای سلولی مرتبط باشد (Ghassemi-Golezani and Roozbeh, 2011). گیاهان در تنش شوری، برای ساخت مواد آلی، انرژی زیادی صرف تنظیم اسمزی می‌کنند که این امر، سبب کاهش توانایی ریشه در جذب آب و عناصر غذایی، کم شدن رشد برگ و ساقه، کاهش تولید اندام جدید و تولید ماده خشک شده و کاهش انتقال مواد غذایی از قسمت لپه‌ها به محور جنینی، منجر به افت وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه و در نهایت گیاهچه می‌شود (Kafi and Stowart, 2001). شوری در ساختار گیاهچه با غیر فعال کردن برخی هورمون‌ها و نیز اخلال در نفوذپذیری غشای سلول، بنیه بذر را کاهش می‌دهد. آگاهی از نحوه پاسخ گونه‌ها و ارقام گیاهی به تنش شوری طی مرحله جوانه‌زنی از جنبه‌های اکولوژیکی و فیزیولوژیکی بسیار حائز اهمیت است،

زیرا جوانه‌زنی یک مرحله حیاتی در استقرار گیاه است (Aiazzi et al., 2004). در این راستا، هدف از این تحقیق، بررسی توانایی جوانه‌زنی و رشد ارقام مختلف سویا تحت شرایط تنش شوری و معرفی رقم/ارقام برتر جهت استفاده در برنامه‌های به‌زراعی و به‌نژادی بود.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی جوانه‌زنی ارقام مختلف سویا در شرایط تنش شوری، آزمایشی در سال ۱۴۰۰ در آزمایشگاه بذر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد و در آن ۱۱ رقم سویا با اسامی ویلیامز، صبا، تپور، ساری، امیر، کاسپین، کوثر، کتول، سحر، تلار، نکادر در چهار سطح تیمار شوری شامل صفر (شاهد با آب مقطر)، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار NaCl مورد مطالعه قرار گرفتند. این ارقام از گروه‌های رسیدگی ۳، ٤ و ٥ با عادت رشدی متفاوت محدود، نیمه محدود و نامحدود هستند. در این آزمایش، فاکتورهای جوانه‌زنی شامل طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن خشک کل و درصد و سرعت جوانه‌زنی مورد بررسی قرار گرفت. ابتدا جهت ضدعفونی، بذر رقم‌های مختلف به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم دو درصد قرار گرفته و سپس چندین بار توسط آب مقطر شسته شدند. سپس بذور در داخل پتری‌دیش‌هایی به قطر ۱۰ سانتی‌متر بر روی کاغذ صافی قرار داده و پتری‌دیش‌ها در اتاقک رشد با رطوبت ٦٥ درصد و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد برای شب و شرایط نوری ۱٦ ساعت روز و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند (Majidian et al., 2021). بررسی بذور جوانه‌زده بعد از ۲٤ ساعت آغاز و تا زمانی که تمامی بذور جوانه‌زده و یا قادر به جوانه‌زنی نبودند، ادامه یافت. اعمال تنش شوری به روش نیاکان و همکاران (Niakan et al., 2008) و با استفاده از محلول‌های تهیه شده با NaCl و بر اساس غلظت هر تیمار انجام شد. برای به دست آوردن غلظت‌های ۲۰، ٤٠ و ٦٠ میلی‌مولار، توسط رابطه ۱ مقدار مورد نیاز NaCl محاسبه شد.

رابطه (۱) $N1V1=N2V2$

که در آن N1 غلظت محلول اولیه NaCl (یک مولار)، V1 حجم لازم از محلول NaCl یک مولار، N2 غلظت‌های مورد نیاز از محلول NaCl برای سطوح مختلف تنش شوری (۲۰، ٤٠ و ٦٠ میلی‌مولار) و V2حجم نهایی محلول NaCl مورد نیاز برای استفاده در اعمال تنش شوری می‌باشد. اندازه‌گیری سرعت جوانه‌زنی پس از آخرین مرحله شمارش تعداد بذور جوانه‌زده توسط رابطه ۲ محاسبه شد (Kader, 2005).

رابطه ۲ $GR = \sum \frac{Li}{Di}$

که در آن GR سرعت رشد، تعداد بذور جوانه‌زده در روز iام و Di تعداد روز از ابتدای کشت تا روز شمارش iام می‌باشد.

درصد جوانه‌زنی نیز به وسیله رابطه ۳ محاسبه شد (Patade et al., 2011):

رابطه ۳ $GP = \frac{(N*100)}{M}$

که در آن GP درصد جوانه‌زنی، N مجموع کل بذرهای جوانه‌زده در پایان آزمایش و M کل بذرهای کاشته شده بود. جهت اندازه‌گیری وزن خشک نمونه‌ها، در انتهای آزمایش، بعد از اندازه‌گیری وزن تر گیاهچه‌ها، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درون آون قرار گرفته و با ترازو دقیق آزمایشگاهی (AND- EK200G کشور ژاپن) توزین شدند. تجزیه واریانس داده‌ها انجام و مقایسه میانگین آنها با روش LSD و با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 انجام شد. برای گروه‌بندی رقم‌های سویا، بر اساس صفات جوانه‌زنی اندازه‌گیری شده از تجزیه

خوشه‌ای بر اساس فاصله اقلیدوسی بین رقم‌ها و روش وارد در نرم افزارSPSS 18 استفاده شد. علاوه بر انجام تجزیه خوشه‌ای برای داده‌های کلی تحقیق، گروه‌بندی رقم‌ها در دو سطح ۴۰ و ۶۰ میلی‌مولار انجام گرفت. جهت برآورد همبستگی بین صفات به روش پیرسون و انجام تجزیه رگرسیونی به روش گام به گام از نرم‌افزار SPSS 18 استفاده شد.

نتایج و بحث

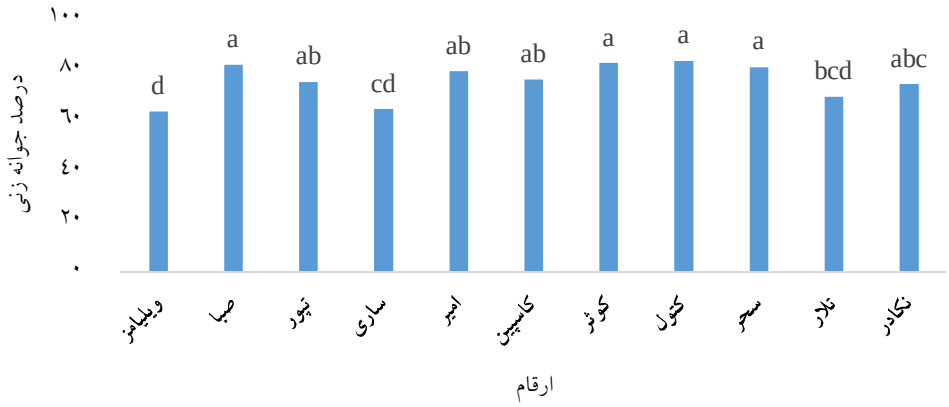
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها و سطوح تنش برای کلیه صفات مورد مطالعه و نیز برای اثر متقابل ژنوتیپ × تنش شوری برای کلیه صفات به غیر از صفت درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۱). معنی‌داری برهمکنش ژنوتیپ سویا و تنش شوری بیانگر تفاوت واکنش ژنوتیپ‌ها در سطوح مختلف تنش شوری بود. پرکار و همکاران (Porkar et al., 2022) نیز به واکنش متفاوت ارقام سویا در سطوح مختلف تنش شوری اشاره داشتند. همچنین در آزمایشی مشابه، اثرات تنش شوری بر تعدادی از ژنوتیپ‌های متنوع سویا بررسی شد و نتایج حاصل از تجزیه واریانش نشان داد که اثر تنش شوری، ژنوتیپ و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد بر تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بوده و با افزایش میزان شوری، میزان صفات در تمامی ژنوتیپ‌ها کاهش یافت که این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (Anjomani et al., 2019).

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر ارقام و شوری بر صفات جوانه‌زنی سویا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن‌خشک کل	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
رقم	۱۰	۱۸۹۱/۱۵۷**	۹۷۰/۴۲۱**	۰/۰۰۹**	۰/۰۱۴**	۰/۰۴۲**	۶۱۰/۶۰۶**	۹/۷۸۵**
شوری	۳	۴۰۷۲۸/۲۱۲**	۴۶۴۱۳/۹۶۷**	۰/۰۶۹**	۰/۲۱۸**	۰/۵۲۲**	۵۵۰۶۹/۴۴**	۴۹۵/۱۶**
رقم×شوری	۳۰	۷۸۰/۹۶۷**	۷۳۳/۸۶۱**	۰/۰۰۲**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۷**	۱۸۵/۵۵ ^{ns}	۳/۴۶۸**
خطا	۸۸	۱۳۷/۲۰۴	۱۲۴/۵۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۱۵۹/۰۹	۱/۱۶۴
ضریب تغییرات		۲۱/۹۹	۲۵/۳۹	۱۳/۱۷	۱۴/۰۳	۱۰/۴۸	۱۶/۷۳	۱۸/۶۹

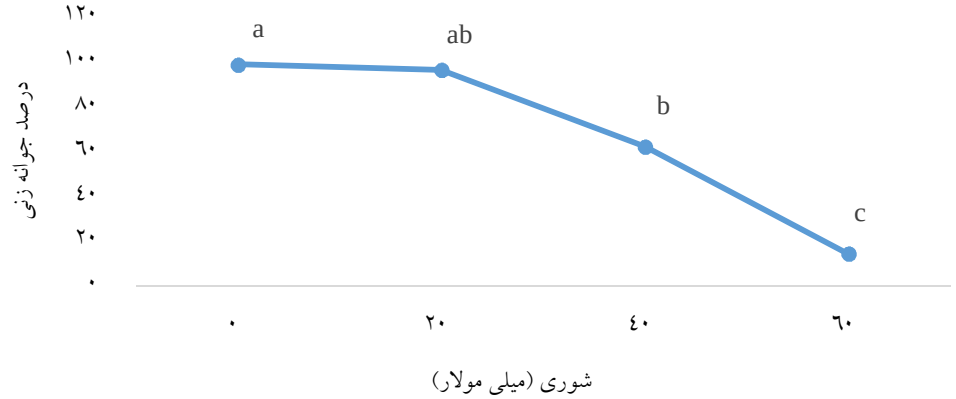
ns ، *و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

بررسی مقایسه میانگین اثر ساده تیمار رقم بر صفت درصد جوانه‌زنی ارقام سویا نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه، درصد جوانه زنی یکنواختی مشاهده شد. بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی در رقم کتول (۸۳/۳۳) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با دیگر ارقام مورد مطالعه به جز ویلیامز، ساری و تلار نداشت. بعد از کتول، ارقام کوثر (۸۲/۵) و صبا (۸۱/۶۶) بیشترین میزان درصد جوانه‌زنی را داشتند. کمترین میزان درصد جوانه‌زنی نیز برای رقم ویلیامز (۶۳/۳۳) بود که اختلاف معنی‌داری با درصد جوانه‌زنی ارقام ساری و تلار نداشت.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر ساده تیمار رقم بر صفت درصد جوانه‌زنی سویا

با افزایش سطوح شوری بکار رفته در تحقیق، درصد جوانه‌زنی ارقام مختلف به‌طور معنی‌داری کاهش یافته و روند نزولی داشت. بطوریکه از میزان ۹۸/۷۸ درصد در سطح شاهد، به میزان ۶۲/۱۲ درصد در سطح ۴۰ میلی‌مولار و ۱۴/۲۴ درصد در سطح ۶۰ میلی‌مولار رسید. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین دو سطح شاهد و ۲۰ میلی‌مولار و نیز دو سطح ۲۰ و ۴۰ میلی‌مولار شوری اختلاف معنی‌داری در میزان درصد جوانه‌زنی مشاهده نشده و به دلیل کاهش چشمگیر درصد جوانه‌زنی در سطح ۶۰ میلی‌مولار، این سطح، اختلاف معنی‌داری با دیگر سطوح داشت.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ساده تیمار شوری بر صفت درصد جوانه‌زنی سویا

مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش شوری و رقم بر صفات مختلف نشان داد که بیشترین مقادیر صفات در ترکیب تیماری ارقام و غلظت صفر میلی‌مولار شوری مشاهده شده و با افزایش سطح شوری، از میزان صفات کاسته شده و کمترین مقدار آنها در ترکیبات تیماری ارقام و سطح ۶۰ میلی‌مولار شوری بود. بررسی صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نشان داد که با افزایش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تمامی ارقام مورد مطالعه کاهش معنی‌دار یافته و میزان تغییرات آنها در بین ارقام مختلف متفاوت بود (جدول ۳). بالاترین مقدار طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ترکیب تیماری رقم کتول و سطح صفر شوری (به ترتیب

۱۴۳/۳۳ و ۱۳۳/۳۳ میلی‌متر) و کمترین مقدار صفات در ترکیب تیماری ارقام سحر (به‌ترتیب ۹/۰۰ و ٤/٦٦ میلی‌متر) و ویلیامز (به‌ترتیب ۱۰/٦٦ و ٦/۳۳ میلی‌متر) با سطح ٦۰ میلی‌مولار شوری مشاهده شد. بررسی ترکیبات تیماری نشان داد که اگرچه رقم امیر در سطح صفر شوری، بیشترین مقادیر صفات را نداشت ولی در دو سطح تنش شوری ۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار، بیشترین مقدار طول ریشه‌چه (۹۰/۰۰ و ٥۱/٦٦ میلی‌متر) و طول ساقه‌چه (٥۳/۳۳ و ۳٦/٦٦ میلی‌متر) را به خود اختصاص داده و تحمل مناسبی نسبت به دیگر ارقام در ارتباط با افزایش نسبی شوری محیط داشت. در سطح ٦۰ میلی‌مولار، بیشترین مقدار طول ریشه‌چه مربوط به رقم تلار (۱۸/۰۰)، نکادر (۱۷/۰۰) و صبا (به‌ترتیب ۱۸/۰۰، ۱۷/۰۰ و ۱٦/۰۰ میلی‌متر بودن اختلاف معنی‌دار) و بالاترین طول ساقه‌چه مربوط به ارقام صبا و کاسپین (به‌ترتیب ۱۱/۰۰ و ۱۱/۰۰ میلی‌متر) بود.

بیشترین وزن ریشه‌چه را رقم صبا در سطح شوری صفر میلی‌مولار (۰/۲۱٦ گرم و با اختلاف معنی‌دار با دیگر ارقام) و کمترین مقدار این صفت در ارقام ویلیامز و سحر (به ترتیب ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۹٦ گرم بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر) مشاهده شد. در سطوح تنش شوری ۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار، بیشترین مقدار وزن خشک ریشه‌چه در رقم امیر (به‌ترتیب ۱۳/٦۲ و ۱۳/۰۰ گرم) و در سطح ٦۰ میلی‌مولار در رقم صبا (۰/۰٤٥۱ گرم) مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد که بیشترین وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک در سطوح تنش شوری صفر و ۲۰ و ٤۰ میلی‌مولار برای رقم امیر (به ترتیب ۰/۳٦۱، ۰/٥۰۳ و ۰/۱۷۱، ۰/۳۱۲ و ۰/۱٤۰، ۰/۲۷۰ گرم) و در سطح ٦۰ میلی‌مولار در رقم صبا (۰/۰٦۱ و ۰/۱۰٦ گرم) و نیز کمترین مقدار وزن خشک ساقه‌چه و وزن خشک سویا متعلق به ارقام ویلیامز و سحر (به ترتیب ۰/۰۱٦، ۰/۰۰۸ گرم و ۰/۰۱۹، ۰/۰۱۸ گرم بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر) بود. با ارزیابی اثر شوری بر رشد ارقام مختلف سویا بیان شد که با افزایش میزان شوری، وزن خشک بخش هوایی و ریشه گیاه و نیز سطح برگ گیاه کاهش می‌یابد (Khan et al., 2009). ایشان با بررسی صفات مورفولوژیکی ژنوتیپ‌های سویا تحت تنش شوری بیان داشتند که پارامترهای رشدی شامل طول، وزن تر و وزن خشک گیاه تحت تأثیر قرار گرفته و کاهش می‌یابند. همچنین محققین بیان داشتند که تنش شوری ناشی از کلرید سدیم سبب کاهش سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه شد (Abbasi et al., 2009). انفرادی و همکاران (Enferadi et al., 2002) گزارش کردند که کاهش وزن تر و خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه تحت تنش شوری را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب آب اولیه و همچنین تاثیر منفی پتانسیل اسمزی کم و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای بیوشیمیایی در مراحل ابتدایی جوانه‌زنی نسبت داد. همچنین گزارش شده است که تنش شوری سبب تجمع یون‌ها و ایجاد پتانسیل اسمزی شده که تنش خشکی را نیز به همراه داشته و با کاهش جذب آب توسط اندام‌های گیاهی، شاهد کاهش رشد و توسعه سلولی بوده که منجر به کاهش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌شود (Mahmoodabad-zabihi et al., 2011 و Rahimi and Biglarifard, 2011).

مقتولی و چایی‌چی (Maghtouli and Chaiechy, 1999) با ارزیابی اثر شوری بر اندام‌های گیاهچه‌ای ارقام پنبه و سورگوم گزارش نمودند که طول ریشه‌چه حساسیت بیشتری نسبت به تنش شوری داشته و این صفت تاثیر پذیری بیشتری نسبت به طول ساقه‌چه دارد. همچنین کاهش طول ساقه‌چه به دلیل اثرات مخرب سدیم بر بافت آن می‌باشد. آنها دریافتند که تحت تنش شوری فعالیت هورمون سیتوکینین در

ریشه‌چه متوقف شده و بنابراین طول ریشه‌چه کاهش می‌یابد. المنصوری (Almansouri, 2001) گزارش کرد که تنش شوری منجر به کاهش آنزیم آلفا آمیلاز می‌شود. این آنزیم موجب شکسته شدن نشاسته در لپه‌ها شده و با هر گونه کاهش فعالیت این آنزیم، به طور طبیعی سرعت شکستن ذخایر بذر کم شده و شاخص‌های جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام گیاهی کوچک شده و شاهد کوچکتر شدن ساقه‌چه و برگ‌های اولیه و یا ارتفاع گیاهان به عنوان اولین اثر محسوس کم‌آبی ناشی از شوری آب یا خاک بر روی گیاهچه خواهیم بود.

بررسی تغییرات صفت سرعت جوانه‌زنی ارقام سویا در سطوح مختلف تنش شوری نشان داد که به جز رقم ساری، باقی ارقام بالاترین مقادیر صفت را در سطح صفر تنش شوری داشته و کمترین مقدار آن نیز برای ارقام ویلیامز، تپور و ساری بود. در سطح ۲۰ میلی‌مولار ارقام صبا و امیر (به‌ترتیب ۹/۵۰ و ۸/۶۱)، در سطح ٤٠ میلی‌مولار ارقام صبا و تپور (به‌ترتیب ۸/۵۵ و ۷/۹۲) و در سطح ٦٠ میلی‌مولار رقم کتول (۰/۷٦) بالاترین میزان سرعت جوانه‌زنی را داشتند. جلیل و همکاران (Jaleel et al., 2007) علت کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها تحت تنش شوری را به اختلالات متابولیک مربوط با افزایش پراکسیداسیون لیپیدی در بذرها مرتبط دانستند. علاوه بر اثر شوری بر کاهش خصوصیات رشدی بذور کاشته شده در مزارع، این اثر منفی می‌تواند در بذور تولیدی این بوته‌ها نیز مشاهده شده و خصوصیات جوانه‌زنی بذور را نیز تحت تاثیر قرار دهد. قاسمی گلعذانی و روزبه (Ghassemi-Golezani and Roozbeh, 2011) با بررسی اثر تنش شوری بر کیفیت بذرهای نخود در طول دوره پرشدن بذر بیان داشتند که تنش سبب افت کیفیت بذرها شده به‌طوریکه درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای تولیدشده تحت تنش شوری از بذرهای تولیدی در شرایط غیر شور کمتر بود.

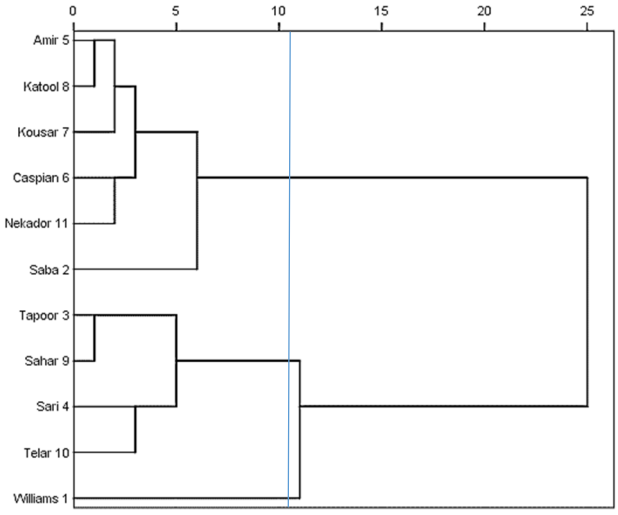
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای رقم و شوری بر صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه

تیمار		طول ریشه‌چه (میلی‌متر)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر)	وزن خشک ریشه‌چه (گرم)	وزن خشک ساقه‌چه (گرم)	وزن خشک کل (گرم)	سرعت جوانه‌زنی
صفر میلی‌مولار	ویلیامز	۳۰/۰۰ l-p	۲۸/۳۳ k-n	۰/۰٤۳ op	۰/۱۱۳ i-m	۰/۱۵۷ l-n	۱۰/۰۰ a
	صبا	۱۰۱/٦٦ b-d	٦۵/۰۰ fg	۰/۲۱٦ a	۰/۳۱۲ b	۰/۵۰۷ a	۱۰/۰۰ a
	تپور	۸۵/۰۰ d-g	۸٤/۳۳ de	۰/۱۷۰ b	۰/۲۸۳ c	۰/٤۵٤ b	۱۰/۰۰ a
	ساری	۹۰/۰۰ d-f	۷٦/٦۷ ef	۰/۰۷۱ k	۰/۱٦۸ fg	۰/۲٤۰ f-h	٦/۳۳ f-j
	امیر	۱۱۰/۰۰ bc	۱۲۰/۰۰ ab	۰/۱٤۱ cd	۰/۳٦۱ a	۰/۵۰۳ a	۸/۳۳ a-d
	کاسپین	۱۲۰/۰۰ b	۹۳/۳۳ dc	۰/۱۱٦ e-g	۰/۲٤۹ de	۰/۳٦٦ d	۱۰/۰۰ a
	کوثر	۱۱۰/۰۰ bc	۱۱۳/۳۳ bc	۰/۱۵۱ c	۰/۲٦۱ cd	۰/٤۱۲ c	۱۰/۰۰ a
	کتول	۱٤۳/۳۳ a	۱۳۳/۳۳ a	۰/۱۷۷ b	۰/۲٤۱ de	۰/٤۱۸ c	۱۰/۰۰ a
	سحر	۹٦/٦٦ c-e	۱۰۰/۰۰ cd	۰/۰٦۲ k-n	۰/۱٤۰ g-i	۰/۲۰۳ ij	۱۰/۰۰ a
	تلار	۷۰/۰۰ g-i	۱۲۳/۳۳ ab	۰/۱۱۸ ef	۰/۲۲٦ e	۰/۳٤٤ de	۱۰/۰۰ a
	نکادر	۱۰۳/۳۳ b-d	۱۱٦/٦٦ a-c	۰/۱٦۷ b	۰/۱۸۲ f	۰/۳۵۰ d	۱۰/۰۰ a
۲۰ میلی‌مولار	ویلیامز	۳۱/٦٦ l-o	۳۰/۰۰ k-m	۰/۰۳۳ p-r	۰/۰۹۵ l-o	۰/۱۲۹ no	۵/۰۰ i-k
	صبا	۸٦/٦٦ d-g	٤۵/۰۰ h-k	۰/۱۱۱ f-h	۰/۱۵۸ f-h	۰/۲٦۹ gf	۹/۵۰ ab
	تپور	۳۹/۰۰ kl	٤۳/۳۳ h-l	۰/۱۰۰ hi	۰/۱۰۷ j-n	۰/۲۰۷ h-j	۸/۱۱ b-e
	ساری	۳۵/۰۰ k-m	٤۵/۰۰ h-k	۰/۰٤٦ op	۰/۱۰٦ k-n	۰/۱۵۳ l-n	٦/۱۱ g-j

	امیر	۹۰/۰۰ d-f	۵۳/۳۳ gh	۰/۱۳۶ cd	۰/۱۷۶ f	۰/۳۱۲ e	۸/۶۱ a-c
	کاسپین	۶۵/۳۳ hij	۳۵/۶۶ h-m	۰/۰۷۷ k	۰/۰۹۰ l-o	۰/۱۶۷ kl	۶/۶۹۴ d-i
	کوثر	۷۱/۶۶ f-h	۴۳/۳۳ h-l	۰/۱۰۱ g-i	۰/۱۳۵ hi	۰/۲۳۷ gh	۷/۹۴۴ b-f
	کتول	۸۱/۶۶ e-h	۵۰/۰۰ g-j	۰/۰۹۴ ij	۰/۱۱۴ i-l	۰/۲۰۸ h-j	۵/۶۶۷ h-j
	سحر	۳۸/۳۳ kl	۲۷/۳۳ k-n	۰/۰۵۱ m-o	۰/۰۷۷ o-q	۰/۱۲۸ no	۵/۹۴۴ g-j
	تلار	۷۱/۶۶ f-h	۴۵/۰۰ h-k	۰/۰۹۵ hi	۰/۱۳۲ h-k	۰/۲۲۷ h-j	۵/۱۹۴ i-k
	نکادر	۸۰/۰۰ e-h	۵۱/۶۶ g-i	۰/۰۹۸ hi	۰/۱۳۴ h-j	۰/۲۳۳ hi	۶/۴۴۴ e-j
۴۰ میلی‌مولار	ویلیامز	۳۷/۶۶ kl	۳۱/۰۰ k-m	۰/۰۳۳ p-r	۰/۰۵۲ q-t	۰/۰۸۵ p-r	۲/۹۷۲ l
	صبا	۳۷/۶۶ kl	۲۰/۰۰ m-p	۰/۰۴۰ o-q	۰/۱۰۵ k-n	۰/۱۴۵ l-n	۸/۵۵۵ a-c
	تپور	۳۵/۰۰ k-m	۳۲/۶۶ j-m	۰/۰۷۸ jk	۰/۱۳۰ i-k	۰/۲۰۸ h-j	۷/۹۷۲ b-f
	ساری	۳۷/۳۳ kl	۲۷/۶۶ k-n	۰/۰۳۸ o-q	۰/۰۵۵ q-t	۰/۰۹۴ pq	۳/۶۱۱ kl
	امیر	۵۱/۶۶ i-k	۳۶/۶۶ h-m	۰/۱۳۰ de	۰/۱۴۰ hi	۰/۲۷۰ f	۷/۶۳۹ c-g
	کاسپین	۴۳/۳۳ kl	۳۵/۰۰ i-m	۰/۰۴۹ n-p	۰/۰۸۶ m-p	۰/۱۳۵ l-o	۴/۸۶۱ jk
	کوثر	۴۸/۳۳ j-l	۳۵/۰۰ i-m	۰/۰۶۸ kl	۰/۱۳۱ h-k	۰/۲۰۰ jk	۷/۱۱۱ c-h
	کتول	۳۲/۶۶ k-n	۲۱/۶۶ m-p	۰/۰۵۳ l-o	۰/۰۸۶ n-p	۰/۱۳۹ l-o	۶/۳۳۳ f-j
	سحر	۳۸/۰۰ kl	۲۹/۳۳ k-m	۰/۰۲۵ q-s	۰/۰۶۰ p-s	۰/۰۸۵ p-r	۵/۹۲۷ g-j
	تلار	۳۱/۶۶ l-o	۲۶/۶۶ l-o	۰/۰۴۳ op	۰/۰۸۹ l-o	۰/۱۳۱ m-o	۵/۸۰۵ h-j
	نکادر	۵۱/۶۶ i-k	۳۰/۰۰ k-m	۰/۰۶۵ k-m	۰/۰۹۷ l-o	۰/۱۶۳ lm	۶/۵۵۵ e-j
۶۰ میلی‌مولار	ویلیامز	۱۰/۶۶ q	۶/۳۳ p	۰/۰۰۳ t	۰/۰۱۶ uv	۰/۰۱۹ u	۰/۰۰۰ m
	صبا	۱۶/۰۰ m-q	۱۱/۰۰ n-p	۰/۰۴۵ op	۰/۰۶۱ p-r	۰/۱۰۶ op	۰/۵۸۳ m
	تپور	۱۰/۶۶ q	۵/۶۶ p	۰/۰۱۵ st	۰/۰۳۶ r-u	۰/۰۵۱ s-u	۰/۰۰۰ m
	ساری	۱۴/۶۶ n-q	۶/۰۰ p	۰/۰۱۸ r-t	۰/۰۵۰ q-t	۰/۰۶۷ q-s	۰/۰۰۰ m
	امیر	۱۳/۰۰ o-q	۵/۰۰ p	۰/۰۲۵ q-s	۰/۰۴۶ r-t	۰/۰۷۱ q-s	۰/۴۱۶ m
	کاسپین	۱۳/۰۰ o-q	۱۱/۰۰ n-p	۰/۰۳۷ o-q	۰/۰۵۰ q-t	۰/۰۸۷ pq	۰/۳۲۷ m
	کوثر	۱۳/۰۰ o-q	۱۰/۶۶ n-p	۰/۰۱۸ r-t	۰/۰۳۳ s-v	۰/۰۵۳ r-t	۰/۶۰۰ m
	کتول	۱۲/۳۳ pq	۶/۶۶ p	۰/۰۱۴ st	۰/۰۲۹ t-v	۰/۰۴۴ s-u	۰/۷۶۶ m
	سحر	۹/۰۰ q	۴/۶۶ p	۰/۰۰۹ st	۰/۰۰۸ v	۰/۰۱۸ u	۰/۵۸۳ m
	تلار	۱۸/۰۰ m-q	۸/۰۰ p	۰/۰۱۶ st	۰/۰۱۶ uv	۰/۰۳۲ tu	۰/۱۳۳ m
	نکادر	۱۷/۰۰ m-q	۹/۰۰ op	۰/۰۴۵ op	۰/۰۶۱ p-r	۰/۱۰۶ op	۰/۰۶۶ m

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند اختلاف معنی‌داری ندارند.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌های سویا بر اساس صفات جوانه‌زنی در تمام سطوح شوری مورد مطالعه (شکل ۳) نشان داد که رقم‌ها در ۳ گروه مجزا قرار می‌گیرند. در گروه اول ۶ رقم امیر، کتول، کوثر، کاسپین، نکادر و صبا، در گروه دوم ۴ رقم تپور، سحر، ساری و تلار و در گروه سوم فقط یک رقم ویلیامز قرار گرفت.

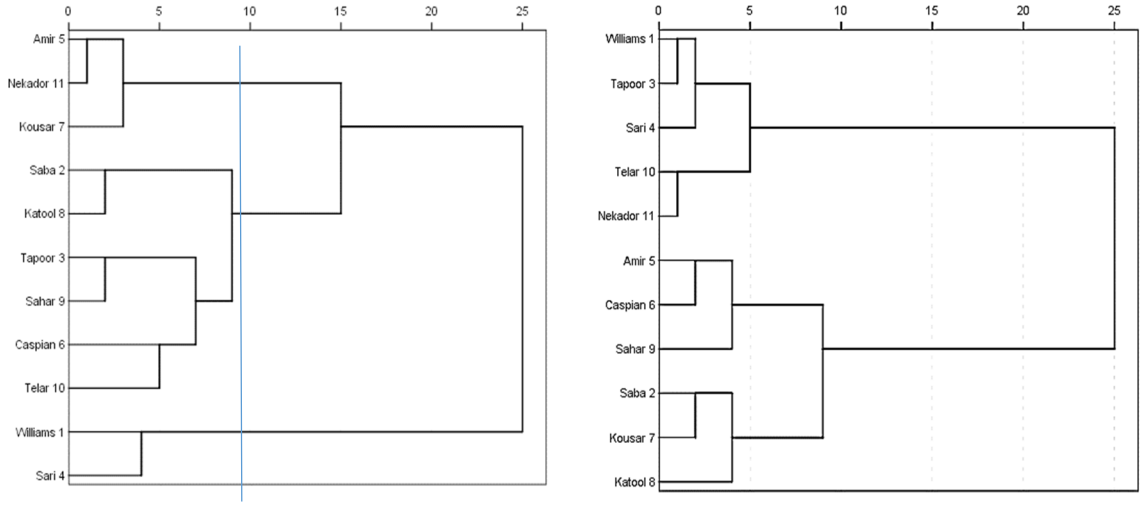


شکل ۳- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های سویا بر اساس صفات جوانه‌زنی و معیار فاصله اقلیدوسی و روش وارد

جهت درک بهتر از رفتار رقم‌ها در سطوح مختلف شوری و درک کلی از چگونگی رفتار رقم‌ها در هر سطح خاص، گروه‌بندی رقم ها در سطوح ٤٠ و ٦٠ میلی‌مولار انجام گرفت. در تنش ٤٠ میلی‌مولار رقم‌ها در ۳ گروه قرار گرفتند (شکل ٤ ب). گروه اول شامل ارقام امیر، نکادر و کوثر بود. در گروه دوم صبا، تپور، کتول، سحر، کاسپین و تلار و در گروه سوم رقم‌های ویلیامز و سحر قرار گرفتند. در تنش ٦٠ میلی‌مولار نیز رقم‌ها در ۳ گروه دسته بندی شدند (شکل ٤ الف). در گروه اول رقم‌های ویلیامز، تپور، ساری، تلار و نکادر، در گروه دوم رقم‌های امیر، کاسپین و سحر و در گروه سوم رقم‌های صبا، کوثر و کتول جای گرفتند. مطالعه نتایج حاصل از تجزیه‌های مختلف کلاستر در سطوح تنش شوری نشان داد که ژنوتیپ‌های کاسپین و سحر در سطوح مختلف تنش در یک گروه قرار گرفته و این موضوع می‌تواند بیانگر این باشد که این ژنوتیپ‌ها در تیمارهای مختلف از نظر رشدی تغییرات چندانی نخواهد داشت. علاوه بر این، ژنوتیپ‌های امیر، نکادر و کوثر در سطح ٤٠ میلی‌مولار و رقم‌های صبا، کوثر و کتول در سطح ٦٠ میلی‌مولار برای صفات طول ریشه‌چه، ساقه‌چه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی بیشترین میانگین صفات را داشته و به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل سویا معرفی شدند و همچنین رقم‌های ویلیامز و ساری در سطوح مختلف تنش به خصوص سطوح ٤٠ و ٦٠ میلی‌مولار دارای میانگین صفات کمتری بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های حساس به تنش شوری سویا در مرحله جوانه‌زنی معرفی شدند.

نتایج آنالیز همبستگی (جدول ٤) بین صفات نشان داد که تمامی ضرایب همبستگی مثبت و معنی‌داری بوده و بیشترین مقدار آن نیز مربوط به همبستگی معنی‌دار وزن خشک ساقه‌چه (۰/۹۸) و وزن خشک ریشه‌چه (۰/۹۵) با صفت وزن خشک کل بود. صفت سرعت جوانه‌زنی نیز بیشترین همبستگی را با صفات درصد جوانه‌زنی (۰/۸۸) و وزن خشک کل (۰/۷۸) داشت. ریشه‌چه به عنوان اولین بافت گیاهی با شوری در تماس بوده و توسعه آن نقش قابل توجهی در تحمل گیاه به تنش شوری دارد. طول این بافت در ارقام مختلف سویا همبستگی مثبت و معنی‌داری با تمام صفات مورد مطالعه داشته که بیانگر افزایش توان رشدی گیاه با افزایش طول ریشه‌چه در محیط‌های شور می‌باشد. باقری فرد و همکاران (Bagheri Fard

et al., 2014) گزارش نمودند که صفات درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در سویا همبستگی بسیار بالایی با یکدیگر داشته و نیز وزن خشک ریشه‌چه با تمامی صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. فرهنگی آبریز و قاسمی گلعذانی (Farhangi-Abriz and Ghassemi-Golezani, 2022) به همبستگی مثبت و معنی‌داری سرعت جوانه‌زنی با وزن گیاهچه سویا اشاره داشته و نتایج منصوری گندمانی و همکاران (Mansouri Gandomani et al., 2019) نیز حاکی از همبستگی مثبت و معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذر سویا با سرعت جوانه‌زنی، تعداد گیاهچه عادی، وزن تر گیاهچه و میزان کلروفیل برگ داشت.



شکل ٤- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های سویا با معیار فاصله اقلیدوسی و روش وارد بر مبنای تنش ٤٠ (ب) و ٦٠ (الف) میلی‌مولار NaCl

جدول ٤- بررسی همبستگی صفات مورد مطالعه

	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک کل	درصد جوانه‌زنی
طول ساقه‌چه	۰/۸۷۳**	۱				
وزن خشک ریشه‌چه	۰/۸۲۱**	۰/۷٤۹**	۱			
وزن خشک ساقه‌چه	۰/۸۲۳**	۰/۸۱۳**	۰/۸۷٤**	۱		
وزن خشک کل	۰/۸۵۰**	۰/۸۱۳**	۰/۹٤۹**	۰/۹۸۱**	۱	
درصد جوانه‌زنی	۰/٦۲۳**	۰/٥٦۷**	۰/٥۹۲**	۰/٦۰۰**	۰/٦۱۸**	۱
سرعت جوانه‌زنی	۰/۷٤۹**	۰/۷۲۲**	۰/۷٤۳**	۰/۷٦۰**	۰/۷۷۹**	۰/۸۸۲**

** معنی‌داری در سطح ۱ درصد

وزن خشک کل نخستین صفتی بود که در مدل رگرسیونی صفت سرعت جوانه‌زنی وارد شده (جدول ۳) و سهم قابل توجهی (۰/٦۰) از تغییرات آن را نیز توجیه نموده و همبستگی مثبت و معنی‌داری با تمام صفات مورد مطالعه در این تحقیق داشت. با بررسی ضرایب رگرسیون می‌توان بیان داشت که وزن خشک

کل به سبب ضریب مثبتی که دارد، از اهمیت بالایی برخوردار بوده و افزایش میزان این صفت سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی می‌شود. بعد از این صفت، صفت طول ریشه‌چه به مدل رگرسیونی وارد شده و در مجموع این مدل توانست ٦٣ درصد از تغییرات صفت سرعت جوانه‌زنی را توجیه نماید. این صفت نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفت سرعت جوانه‌زنی داشت (جدول ٥). تغییرات وزن خشک گیاهچه‌های بذرهای تولیدی در شرایط مختلف با وزن تک بذر و سرعت جوانه‌زنی در ارتباط است. بذرهایی که با سرعت کمتری جوانه می‌زنند، گیاهچه‌های کوچکتری نیز تولید می‌کنند. نتایج مشابهی توسط نصری و همکاران (Nasri et al., 2015) و لطفی و قاسمی گلعذانی (Lotfi and Ghassemi-Golezani, 2015) گزارش شده است.

جدول ٥- تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام برای صفات مؤثر بر سرعت جوانه‌زنی

ضریب تبیین	معادله رگرسیونی	متغیر وابسته
٠/٦٣	(طول ریشه‌چه) ٠/٣٢+(وزن خشک کل)١٤/٤٦+١/٠٢٥	سرعت جوانه‌زنی

رشد و عملکرد اغلب گیاهان زراعی به طور معمول در پاسخ به تنش شوری کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش غلظت نمک در حد بالاتر از سطح آستانه تحمل گیاه، علاوه بر کاهش رشد، سبب افت میزان بیوماس نهایی گیاهان زراعی به طور قابل توجهی می‌گردد.

به‌طورکلی، نتایج این آزمایش نشان داد که تنش شوری بر تمامی صفات جوانه‌زنی مورد مطالعه اثر سوء داشته و رقم‌های مختلف تحت تاثیر سطوح مختلف شوری، واکنش‌های متفاوتی را نشان داده و با افزایش شوری، تمامی صفات مورد مطالعه کاهش معنی‌داری از خود نشان دادند. همچنین نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش وارد با معیار فاصله اقلیدوسی بر اساس صفات جوانه‌زنی، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در سه گروه مجزا قرار داد. در بین ارقام مختلف، ارقام امیر و صبا بیشترین مقادیر صفات و بهترین پاسخ به تنش شوری و ارقام سحر و ویلیامز نیز کمترین مقادیر صفات را داشت.

نتیجه گیری کلی:

با توجه به اهمیت نقش جوانه زنی در استقرار بذر و ایجاد سطح سبز یکنواخت و مناسب در مزرعه می‌توان از نتایج این پژوهش در انتخاب ارقام قابل کشت در اراضی مختلف استفاده و از آنها در برنامه‌های اصلاحی آینده با هدف افزایش مقاومت به شوری بهره برد.

References

Abbasi, F., Kuchaki, A. and Ghaffari, A. 2009. Assessment germination and vegetative growth in ctorum in different concentrations of NaCl. J. of Iran Agric. Res. 7(2): 52-57.

Aiazzi, M.T., Carpane, P.D., Arguello, J.A. and Piotto, B. 2004. Salt tolerance at the germination stage of Atriplex cordobensis from different provinces. Seed Sci. and Tech. 32: 43-52.

Almansouri, M., Kinet, M. and Lutts, Y. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* des). Plant Soil. 231: 243-254.

Anjomani, H., Babaeian, N. and Bagheri, N. 2019. Assessment of Salinity Stress on Traits Related to Seed Germination in Various Selected Soybean Genotypes (*Glycine max*). J. of Crop Breed. 10(28): 181-187.

Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2005. Presowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Adv. Agron. 88: 223-271.

Babaeian, N. and Bagheri, N. 2018. Assessment of salinity stress on traits related to seed germination in various selected soybean genotypes (*Glycine max*). J. of Crop Breed. 10(28): 181-187.

Bagheri Fard, G., Rezaei, A.M., Bagheri Fard, A., Mohammadi, Sh. and Bagheri, A. 2014. The effect of salinity stress on germination characteristics and growth indices of five soybean cultivars (*Glycine max* L.). J. of Seed Res. 4(10): 40-51.

Enferadi, A., Postini, K., Majnoonhoseyni, N., Talei, A. and Atari, A.A. 2002. Rapeseed cultivars physiological responses to stress in vegetative stage. J. of Sci. and Tech. of Agri. and Nat. Resour. 7(4): 103-112.

Farhangi-Abriz, S. and Ghassemi-Golezani, K. 2022. Changes in seeds quality of soybean in response to salicylic acid and jasmonic acid under salt stress. Iranian J. of Seed Sci. and Res. 8(4): 385-395.

Farhoudi, R. and Tafti, M.M. 2011. Effect of salt stress on Seedlings growth and ions homeostasis of soybean (*Glycine max*) Cultivars. Adv. Environ. Biol. 5(8): 2522-2526.

Ghassemi-Golezani, K. and Roozbeh, B. 2011. Changes in seed quality of chickpea cultivars under salinity stress. Res. on Crops. 12: 778-782.

Gorzin, M., Ghaderi-Far, F., Zeinali, E. and Razavi, S.E. 2015. Evaluation of seed germination and seed vigor of different soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivars under different planting dates in Gorgan. Iranian J. of Field Crops Res. 13(3): 611-622.

Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K. and Bohnert, H.J. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 51: 463-499.

Izadi darbandi, A. and Mohammadian, M. 2012. Effects of temperature and salinity on seed germination and growth characteristics of canola cultivars (*Sesamum indicum*). Iranian J. of Agri. Res. 10(2): 345-355.

Jaleel, C.A., Gopi, R., Sankar, B., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Sridharan, R. and Panneerselvam, R. 2007. Studies on germination, seedling vigour, lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus* seedlings under salt stress. S. Afr. J. Bot. 73: 190-195.

Kader, M.A. 2005. A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. J. proc. R. Soc. New South Wales. 138: 65–75.

Kafi, M. and Stowart, D. 2001. The effects of salinity on growth and yield of nine cultivar of wheat. J. of Agri. Sci. and Tech. 12 (1).

Kan, G., Ning, L., Li, Y., Hu, Z., Zhang, W., He, X. and Yu, D. 2016. Identification of novel loci for salt stress at the seed germination stage in soybean. Breed. Sci. 66(4): 530-541.

Kaydan, D. and Yagmur, M. 2008. Germination, seedling growth and relative water content of shoot in different seed sizes of triticale under osmotic stress of water and NaCl. Afr. J. Biotechnol. 7: 2862-2868.

Khan, F., Siddiqi, T.O., Mahmooduzzafar, and Ahmad, A. 2009. Morphological changes and antioxidant defence systems in soybean genotypes as affected by salt stress. J. of Plant Interact. 4: 295-306.

Lotfi, R. and Ghassemi-Golezani, K. 2015. Influence of salicylic acid and silicon on seed development and quality of mung bean under salt stress. Seed Sci. and Tech. 43: 52-61.

Maghtouli, M. and Chaiechy, M. 1999. Effect of salinity and salt on germination and initial growth of sorghum. J. of Agri. Sci. and Nat. Res. 6: 33-40.

Mahmoodabad-zabihi, R.Z., Somarin, S.J., Khayatnezhad, M. and Gholmi, R. 2011. The study of effect salinity stress on germination and seedling growth in five different genotypes of wheat. Adv. in Environ. Biol. 5 (1): 177-179.

Majidian, P., Gerami, M., Ghorbani, H.R. and Alizadeh, M.M. 2021. The response of different soybean cultivars to salt stress in germination level. 1st International and 5th National Seed Science and Technology Conference of Iran. Kermanshah. https://civilica.com/doc/1522999.

Mansouri Gandomani, V., Omidi, H. and Bostanim, A. 2019. Study on effects of pretreatment nano-particle silicon dioxide (SiO2) on seed germination and biochemical indicate of soybean (*Glycine max* L.) cultivars Williams under salinity. Iranian J. of Seed Res. 6 (3): 299-316.

Nasri, N., Saidi, I., Kaddour, R. and Lachaal, M. 2015. Effect of salinity on germination, seedling growth and acid phosphatase activity in lettuce. American J. of Plant Sci. 6: 57-63.

Niakan, M., Tajari, M. and Ghorbani, M. 2008. The effect of salinity stress on allelopathic potential of canola by studying some growth factors, chlorophyll a, b amount, antioxidant enzyme and nitrate reductase activity of soybean seedlings in hydroponic culture. Iranian J. of Biol. 21: 315-25.

Patade, V.Y., Maya, K. and Zakwan, A. 2011. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. Res. J. Seed Sci. 4 (3): 125-136.

Porkar, M., Mohsenzadeh Golfazani, M., Hasani Kumleh, H. and Samizadeh, H. 2022. Grouping of some soybean genotypes in various salt stress treatment in Germination Stages and Study of Genetic Diversity using Molecular Markers. Iranian J. of Seed Sci. and Res. 9(2): 13-29.

Rahimi, A. and Biglarifard, A. 2011. Impacts of NaCl Stress on proline, Soluble Sugars Photosynthetic Pigments. J. of Adv. in Environ. Biol. 5(4): 617-623.