تأثیر پرایمینگ نیترات پتاسیم بر ویژگی‌های جوانه‌زنی گل سازویی (*Scrophularia striata*) تحت تنش شوری

حسین شریفی مقدم*[۱]، خدیجه احمدی[۲]

[۱]کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، خرم آباد، ایران

[۲]کارشناسی‌ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی. دانشگاه شاهد. تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۰۵

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تنش شوری و نیترات پتاسیم بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گیاه دارویی گل سازویی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار در شهرستان دره‌شهر در سال ۱۳۹۴ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل نیترات پتاسیم در سه سطح (۰، ۳ و ۵ درصد) و تنش شوری با غلظت‌های کلرید سدیم در چهار سطح (۰ (آب مقطر)، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر) بود. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، ترکیب تیماری نیترات پتاسیم و تنش شوری تأثیر معنی‌داری بر صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه نشان داد. همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش پرایمینگ و تنش شوری نشان داد که بیش‌ترین درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر گیاه در عدم تنش شوری و کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد به ترتیب با میانگین‌های (۷۳/۳۳ درصد) و (۶/۴۴ بذر در روز) بدست آمد. کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد نیز باعث افزایش شاخص بنیه گیاهچه شد، به‌طوری که در عدم تنش با میانگین ۹۷/۹۳ دارای بیش‌ترین میزان شاخص طولی بنیه گیاهچه را داشت. افزون بر این بیش‌ترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه نیز در عدم تنش با کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد مشاهده شد. در کل می‌توان چنین استنباط کرد که کاربرد سطوح نیترات پتاسیم باعث بهبود صفات جوانه‌زنی و پارامترهای رشد گیاه گل سازویی در شرایط تنش شوری شد.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار، درصد جوانه‌زنی، شاخص بنیه گیاهچه، کلرید سدیم، گل سازویی.

*نویسنده مسئول: hosein.596596@gmail.com

مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کشور به گیاهان دارویی، توسعه کشت گیاهان دارویی از اهمیت به سزایی برخوردار است علاوه بر این گیاهان دارویی از دیر زمان در طب سنتی جایگاه ویژه‌ای داشته‌اند (Sudhir and Murthy, 2004). گیاه دارویی گل سازویی با نام علمی *Scrophularia striata* گیاهی است که در مناطق کوهستانی رشته کوه‌های زاگرس رویش دارد و نام محلی آن در استان ایلام تشنه‌داری است (Mozafarian, 2007). اندام هوایی آن بین ۵۰-۱۰ سانتی‌متر ارتفاع دارد. این گیاه دارای گل آذین منقسم، ساقه شیاردار، میوه دانه‌دار و برگ‌های بیضی شکل است. مناطق غرب کشور ایران به‌صورت محلی و سنتی از جوشانده و دم کرده این گیاه برای درمان عفونت‌های سطحی، عمقی و داخلی استفاده می‌شوند (Aidi and Aidi, 2007). گل سازویی در اقلیم خشک معتدل تا نیمه مرطوب سرد و خاک با بافت شنی و شنی سیلتی می‌روید. گزارش شده که هر دو قسمت دانه و برگ گل سازویی حاوی عوامل ضد سرطان و افزاینده‌ی رشد سلول‌ها هستند (Ardeshirylajimi *et al*., 2010). در اکثر مناطق دنیا تنش شوری عمده‌ترین تنش محیطی است که از طریق کاهش پتانسیل اسمزی و اختلال در جذب برخی عناصر غذایی رشد و عملکرد محصولات زراعی را محدود می‌کند (Sha Rajabiyan and Moradi, 2009). مرحله جوانه‌زنی بذر یکی از حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه نسبت به تنش شوری تلقی می‌شود. تأثیر منفی تنش شوری بر جوانه‌زنی بذرها را می‌توان به کاهش پتانسیل اسمزی و یا به اثر سمی کلر و سدیم نسبت داد (Ebrahimi *et al*., 2015). استقرار گیاهچه و نیز ایجاد یکنواختی در پوشش گیاهی در دستیابی به عملکرد بالا نقش اساسی داشته است (Fernandez *et al*., 2005). لذا روش‌ها و تکنیک‌هایی که در رسیدن به این هدف نقش دارند، حائز اهمیت است. پرایمینگ یا آماده‌سازی بذر به تعدادی از روش‌های مختلف بهبود دهنده کارکرد بذر و افزایش کیفیت بذر در شرایط نامساعد محیطی اطلاق می‌شود (Basra *et al.,* 2004). نیترات پتاسیم پرمصرف‌ترین ماده شیمیایی برای افزایش جوانه‌زنی بذرها بوده که توسط انجمن متخصصان رسمی بذر (ASOA) و انجمن بین‌المللی آزمون‌های بذر (ISTA) برای آزمایش‌های جوانه‌زنی بسیاری از گونه‌ها توصیه شده است (Copland and McDonald, 1995). یکی از دلایل اثر مثبت محرک‌های شیمیایی مانند نیترات پتاسیم بر جوانه‌زنی بذرها احتمالاً به‌دلیل تعادل رسیدن نسبت هورمونی در بذر و کاهش مواد بازدارنده رشد مانند آبسزیک اسید است (Ghasemi Pirbloti *et al*., 2007). گزارش‌های مختلف حاکی از آن است که پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی بذر و سبز شدن گیاهچه می‌گردد (Demir Kaya *et al.,* 2006; Miar Sadegi *et al.*, 2011). تنش شوری ناشی از کلرید سدیم باعث کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه گیاه دارویی گل سازویی شد (Karevani *et al.,* 2013). در آزمایشی روی گیاه دارویی مرزه نیز کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاهچه مشاهده شد (Sanjari Mazaj *et al*., 2016). Demir Kaya *et al.* (2006) در مطالعه‌ی خود روی جوانه‌زنی بذرهای آفتابگردان تحت تنش شوری اظهار داشتند هرچند که تنش باعث کاهش میزان و سرعت جوانه‌زنی می‌گردد، ولی تیمار با نیترات پتاسیم می‌تواند در بهبود میزان و سرعت جوانه‌زنی مؤثر باشد. با توجه به اینکه جوانه‌زنی یکی از مهم‌ترین مراحل رشد گیاهان محسوب می‌شود و تنش شوری از عوامل محدود کننده این مرحله رشدی گیاهان می‌باشد، این آزمایش با هدف بررسی اثر نیترات پتاسیم بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاه دارویی گل سازویی تحت تنش شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در شهرستان دره شهر در سال ۱۳۹۴ اجرا گردید. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. مواد آزمایشی شامل نیترات پتاسیم در سه سطح (۰، ۳ و ۵ درصد) و تنش شوری در چهار سطح (۰ (آب مقطر)، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با استفاده از کلرید سدیم) بود. بذرهای گل سازویی در مناطق کوهستانی شهرستان دره‌شهر از توابع استان ایلام جمع‌آوری شدند. قبل از شروع آزمایش بذرهای گل سازویی با هیپوکلریدسدیم یک درصد به مدت دو دقیقه ضدعفونی و سپس سه مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند. با تقسیم بذرها به سه قسمت در محلول‌های مورد نظر نیترات پتاسیم به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس در یخچال نگهداری شدند. سپس نمونه‌ها از محلول‌ها خارج و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت خشک گردیدند. در هر تکرار از هر تیمار ۲۰ بذر در پتری‌هایی که ضدعفونی شده بودند قرار داده شد، به هر پتری دیش ۵ سی‌سی از محلول‌های مورد نظر کلرید سدیم اضافه شد. به مدت ۱۴ روز بازدید به طور روزانه از بذرها صورت گرفت و بذرهای جوانه‌زده (خروج ریشه‌چه به میزان ۲ میلی‌متر) شمارش گردید (ISTA, 2009). طول گیاهچه‌ها برحسب سانتی‌متر و وزن تر گیاهچه‌ها برحسب گرم بذرهای جوانه‌زده اندازه‌گیری شد. وزن خشک گیاهچه، پس از خشک کردن آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سلسیوس در درون آون تعیین شد. شاخص‌های بنیه گیاهچه (Seed Length Vigour: شاخص طولی بنیه گیاهچه، Seed Weight Vigour: شاخص وزنی بنیه گیاهچه) از روابط ۱ و ۲ بدست آمدند (ISTA, 2009).

1. SLV (1) = (میانگین طول ریشه‌چه + میانگین طول ساقه‌چه) × جوانه‌زنی نهایی
2. SWV (2) = (درصد جوانه‌زنی نهایی × وزن خشک گیاهچه)

با شمارش روزانه بذرهای جوانه‌زده، درصد جوانه‌زنی[1] (GP)، میانگین مدت زمان جوانه‌زنی[2](MGT) و سرعت جوانه‌زنی[3](GR) طبق روابط ۳، ۴ و ۵ تعیین گردیدند. متوسط مدت زمان جوانه‌زنی مرتبط با مدت زمانی (روز) است که ریشه‌چه خارج می‌شود، هرچه مقدار عددی آن کوچک‌تر باشد نشان از جوانه‌زنی سریع‌تر است) که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد (Parmoon *et al.*, 2013).

3. $GP = S/T \times 100$
4. $MGT = \sum Dn / \sum n$
5. $GC = (1/MGT)*100$

در این معادله، S: تعداد بذرهای جوانه‌زده، T: تعداد کل بذرها، n: تعداد بذرهای جوانه‌زده در روزD، D: تعداد روز محاسبه شده از شروع جوانه‌زنی. تجزیه آماری داده‌ها شامل تجزیه واریانس با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و رسم شکل‌ها با نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

درصد و سرعت جوانه‌زنی: نتایج حاکی از تأثیر معنی‌دار پرایمینگ، تنش شوری و اثر متقابل این دو بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی با میانگین (۷۳/۳۳ درصد) در عدم تنش شوری (سطح شاهد) و کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد مشاهده

1. Germination percentage
2. Mean germination time
3. Germination coefficient

شد. با افزایش تنش شوری درصد جوانه‌زنی بذر گیاه گل سازویی کاهش یافت که طبق نتایج Karevani *et al.* (2013) کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای گل سازویی تحت تنش‌های شوری در دماهای مختلف کاهش نشان داد، هم‌خوانی دارد. کاربرد نیترات پتاسیم پنج درصد و تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر دارای کم‌ترین میزان درصد جوانه‌زنی (با میانگین ۶/۶۶ درصد) بود. به نظر می‌رسد افزایش غلظت نیترات پتاسیم در بالاترین سطح تنش شوری کاهش جوانه‌زنی را در پی داشت (شکل ۱). پرایمینگ کردن، توانایی بذر را در استفاده از مواد غذایی ذخیره شده درون بذر را افزایش می‌دهد تا بذر تیمار شده بتواند بر انواع استرس‌های محیطی نظیر شوری، گرما، سرما و ... غلبه کند و جوانه‌زنی زودتری نسبت به بذرهای پرایم نشده داشته باشد (Hagighi and Milani, 2009). همچنین بذرهای گل سازویی با کاهش سرعت جوانه‌زنی در افزایش تنش شوری روبرو شدند. بیش‌ترین و کم‌ترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به سطوح نیترات پتاسیم ۳ درصد و عدم تنش شوری با میانگین ۶/۴۴ بذر در روز و نیترات پتاسیم ۵ درصد و تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۰/۲ بذر در روز بود (شکل ۲). Karevani *et al.* (2013) به این نتیجه رسیدند که گیاه دارویی گل سازویی تا حدودی حساسیت کم‌تری به تنش شوری نسبت تنش خشکی دارد، به‌گونه‌ای که در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد با توجه به کاهش درصد جوانه‌زنی، می‌تواند جوانه بزند. در این زمینه (Parmoon *et al.*, 2013) در تحقیقی که روی گیاه بابونه انجام دادند به این نتیجه رسیدند که شوری سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرها شده و کاربرد پرایمینگ سبب بهبود شرایط جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش درصد جوانه‌زنی در شرایط شوری شد. در شرایط تنش شوری به‌دلیل پتانسیل بالای اسمزی آب به سختی توسط گیاه جذب می‌گردد و در این شرایط درصد جوانه‌زنی بذور کاهش می‌یابد (Afzal, 2005).

جدول ۱: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر پرایمینگ و تنش شوری بر صفات مورد مطالعه گیاه گل سازویی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گاهچه
پرایمینگ (P)	۲	۲۲۷۹/۸۶**	۱۳/۱۲**	۲/۲۶**	۳/۳۳**	۳/۷۶**	۰/۰۲۵**	۰/۰۰۸**	۳۹۹۳/۴۳**	۳۰/۸۸**
تنش شوری (S)	۳	۲۴۹۷/۲۲*	۲۷/۲۶**	۰/۳۹**	۴/۰۷*	۶/۶۷**	۰/۱۲۴**	۰/۰۰۴**	۵۲۶۱/۵۸**	۱۸/۸۱**
S×P	۶	۱۲۹/۸۶**	۱/۷۱**	۰/۰۸ns	۰/۷۴**	۱/۱۵**	۰/۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۸**	۴۰۱/۹۶**	۴/۹۳**
خطا	۲۴	۱۳/۸۸	۰/۰۹	۰/۰۳	۰/۰۸	۰/۱۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲	۲۶/۵۷	۰/۱۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۶۶	۱۲/۹۵	۱۸/۹	۱۹/۲۱	۱۹/۲۱	۶/۲۲	۱۳/۶۲	۱۶/۹۳	۲۱/۷۸

ns، ** و * به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت اثر پرایمینگ

نیترات پتاسیم (٪)	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	وزن تر گیاهچه (گرم)
۰	۱/۴۶a	۰/۱۸c
۳	۰/۶۱c	۰/۲۷a
۵	۰/۹۰b	۰/۲۰b

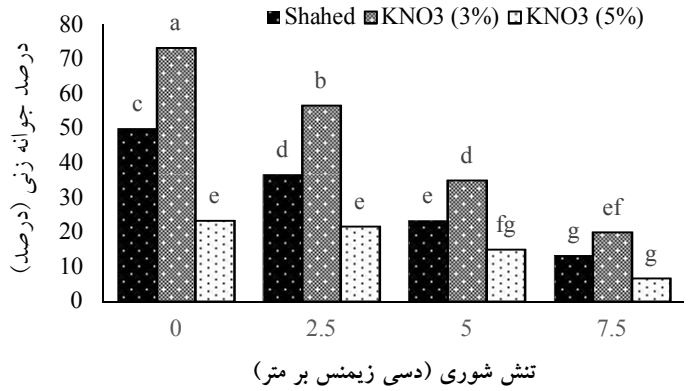
میانگین‌های دارای حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

جدول ۲: مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه تحت اثر تنش شوری

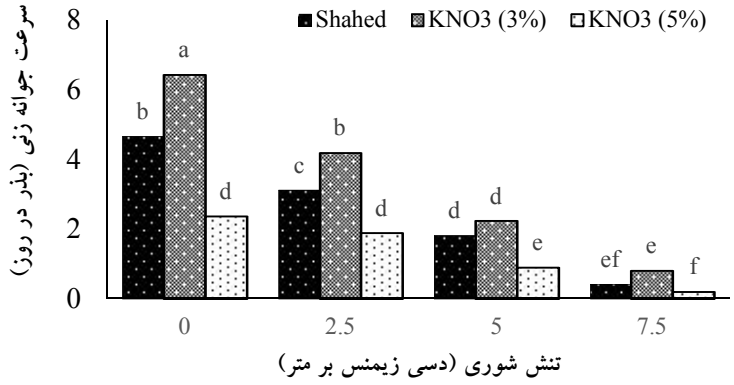
تنش شوری (دسی‌زیمنس بر متر)	میانگین مدت زمان جوانه‌زنی (روز)	وزن تر گیاهچه (گرم)
۰	۰/۸۰c	۰/۳۸a
۲/۵	۰/۸۵c	۰/۲۳b
۵	۱/۰۶b	۰/۱۶c
۷/۵	۱/۲۶a	۰/۱۱d

میانگین‌های دارای حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

میانگین مدت زمان جوانه‌زنی: نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار اثر پیش تیمار نیترات پتاسیم و تنش شوری در سطح احتمال یک درصد بر صفت میانگین مدت زمان جوانه‌زنی است (جدول ۱). طبق نتایج مقایسه میانگین، کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد باعث کاهش مدت زمان جوانه‌زنی بذر گل سازویی شد به گونه‌ای که کمترین مقدار را بامیانگین ۰/۶۱ روز دارد (جدول ۲). به‌طورکلی، روش پیش تیمار کردن منجر به یکسری تغییرات در بذرهای گیاهان مختلف می‌شود که افزایش پتانسیل جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی و توانایی بذر را در جهت مواجه با موانع جوانه‌زنی افزایش می‌دهد (Riazi *et al*., 2008). تنش شوری افزایش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی را در پی داشت. تنش شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۱/۲۶ روز با افزایش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی روبرو شد و کم‌ترین آن مربوط به عدم تنش شوری می‌باشد (جدول ۳). نتایج آزمایش Alirezai Nghder *et al.* (2012) بر روی چهار رقم اصلاح شده ریحان نشان دادند که شوری باعث کاهش میانگین مدت زمان جوانه‌زنی شد.

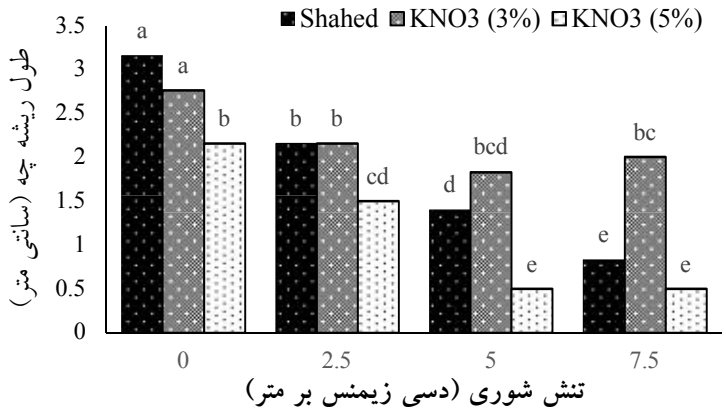


شکل ۱: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر درصد جوانه‌زنی

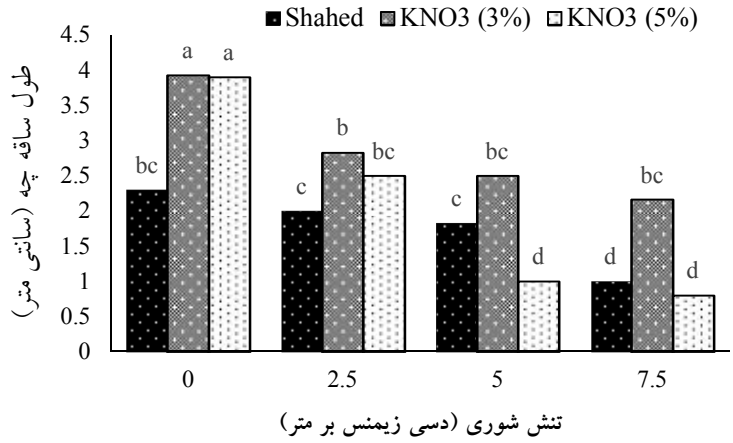


شکل ۲: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر سرعت جوانه‌زنی

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: طبق بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس پرایمینگ، تنش شوری و ترکیب تیماری آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر صفات طول ریشه‌چه و ساقه‌چه داشت (جدول ۱). در نتایج مقایسه میانگین مشاهده شد که کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد در سطوح تنش ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر باعث افزایش طول ریشه‌چه شد. بیش‌ترین طول ریشه‌چه با میانگین ۳/۱۶ سانتی‌متر در عدم کاربرد پرایمینگ و تنش شوری بدست آمد. همچنین کم‌ترین طول ریشه‌چه مربوط به کاربرد نیترات پتاسیم ۵ درصد و تنش‌های ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۰/۵ سانتی‌متر بود (شکل ۳). بذرهای جوانه‌زده در محیط‌های شور دارای ساقه‌چه و ریشه‌چه کوتاه‌تری هستند به دلیل این که تنش شوری دارای اثر بازدارنده بر ظهور بافت‌های جنین است (Gao *et al.*, 2015).



شکل ۳: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر طول ریشه‌چه

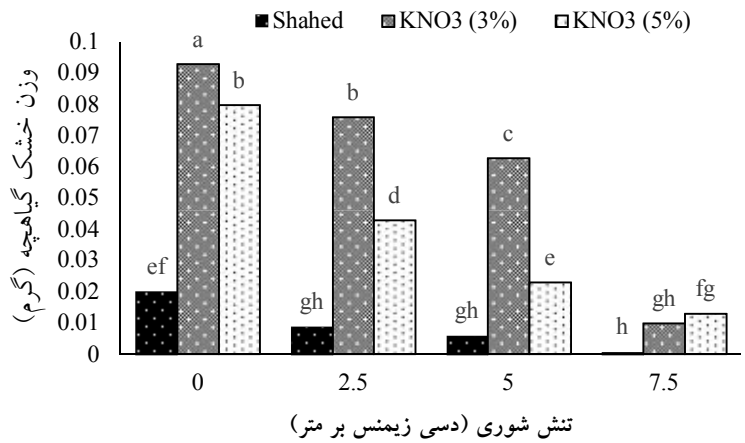


شکل ٤: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر طول ساقه‌چه

با توجه به شکل ۴، استفاده از تیمار نیترات پتاسیم باعث افزایش طول ساقه‌چه گیاه گل سازویی شد. همان طور که مشاهده می‌شود بیش‌ترین طول ساقه‌چه با میانگین ۳/۹۳ سانتی‌متر در سطوح نیترات پتاسیم ۳ و ۵ درصد و عدم تنش شوری مشاهده شد همچنین کم‌ترین آن مربوط به نیترات پتاسیم ۵ درصد و تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۰/۸ سانتی‌متر بود. شاخص‌های رشد مانند طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تعیین میزان مقاومت گیاهچه حایز اهمیت است زیرا این معیارها از نظر زمانی و روند فرآیندهای فیزیولوژیک زودتر از وزن خشک رخ داده و بیش‌تر از

وزن خشک تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرند (Atak *et al.*, 2006). بنابراین، شاخص‌های رشد مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه می‌توانند در غربال گیاهان به‌منظور تعیین مقاوم و حساس بودن آن‌ها استفاده شوند (Munns and James, 2003).

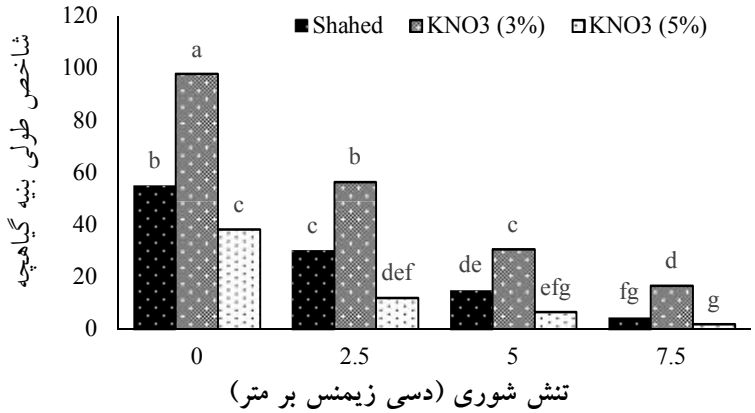
وزن‌تر و خشک گیاهچه: با توجه به نتایج بدست آمده، پرایمینگ و تنش شوری در سطح احتمال یک درصد بر صفات وزن تر ریشه‌چه و ساقه‌چه تأثیر معنی‌داری نشان داد. همچنین اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری بر صفت وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). وزن‌تر گیاهچه گیاه دارویی گل سازویی در مواجه با سطوح تنش شوری کاهش یافت، به گونه‌ای که در نتایج مقایسه میانگین بیش‌ترین وزن‌تر ریشه‌چه با میانگین ۰/۳۸ گرم در عدم تنش شوری و کم‌ترین آن در تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین ۰/۱۱ گرم مشاهده شد (جدول ۲). همچنین استفاده از نیترات پتاسیم سه درصد با میانگین ۰/۲۷ گرم دارای بیش‌ترین مقدار وزن تر گیاهچه بود (جدول ۳). مطالعات نشان داده است که پرایمینگ باعث کوتاه کردن زمان کاشت تا سبز شدن و حفاظت بذرها از عوامل زنده و غیرزنده در مرحله بحرانی استقرار گیاهچه می‌شود. همچنین پرایمینگ کردن، افزایش پارامترهای رشد گیاهچه و همچنین یکنواختی سبز شدن را موجب می‌شوند که منجر به استقرار یکنواختی و بهبود عملکرد در محصولات می‌شوند (Paravar *et al.*, 2015). همچنین نتایج این بررسی با یافته‌های Karimi *et al.* (2011) در کاهش وزن تر و خشک گیاهچه آفتابگردان در اثر تنش شوری مطابقت داشت.



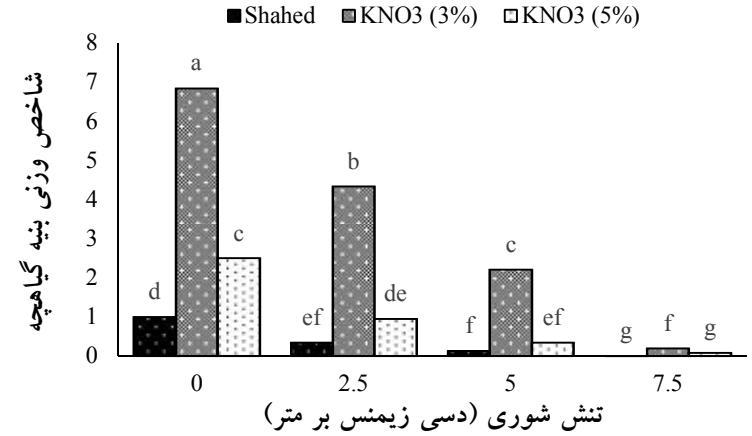
شکل ۵: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر وزن خشک گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ و تنش شوری بر صفت وزن خشک گیاهچه نشان داد که کاربرد نیترات پتاسیم باعث افزایش وزن خشک گیاهچه در مواجه با تنش شوری شد. به‌طوری که بیش‌ترین و کم‌ترین این صفت به ترتیب مربوط به نیترات پتاسیم ۳ درصد با میانگین (۰/۰۹۸ گرم) و تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین (۰/۰۰۱ گرم) بود (شکل ۵). تحقیقات Ehteshamnia (2007) نشان داد که وزن خشک گیاهچه با افزایش پتانسیل شوری از ۶- بار شروع به کاهش کرد. به نظر می‌رسد کاهش پتانسیل اسمزی و اثرات سمیت یونی با افزایش سطوح شوری فرآیند رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه را دچار اختلال نموده که خود کاهش وزن خشک گیاهچه را بدنبال خواهد داشت.

شاخص بنیه گیاهچه: طی بررسی نتایج این آزمایش پرایمینگ، تنش شوری و اثر برهمکنش این دو بر صفات شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با توجه به نتایج مقایسه میانگین ترکیب تیماری پرایمنگ و تنش، کاربرد نیترات پتاسیم سه درصد باعث افزایش شاخص طولی بنیه گیاهچه شد به‌طوری که بیش‌ترین شاخص طولی بنیه گیاهچه در سطوح نیترات پتاسیم سه درصد و عدم تنش شوری با میانگین (۹۷/۹۳) و کم‌ترین آن در تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر با میانگین (۱/۷۶) مشاهده شد (شکل ۶). در تحقیقاتی جداگانه نتایج کارهای پژوهشگرانی همچون (Salami *et al*., 2007) بر روی گیاه سنبل الطیب و زیره سبز و (Zehtab-Salmasi, 2008) بر روی گیاه دارویی بابونه گزارش شده است که افزایش تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. این در حالی است که نتایج حاضر نشان داده است که استفاده از پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت سه درصد می‌تواند اثر تنش شوری را بر این صفات بهبود بخشد. بیش‌ترین مقدار شاخص وزنی بنیه گیاهچه در عدم تنش شوری با میانگین ۶/۸۶ مشاهده شد. تنش ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر و عدم پیش تیمار دارای کم‌ترین مقدار آن بود (شکل ۷).



شکل ٦: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر شاخص طولی بنیه گیاهچه



شکل ۷: اثر ترکیب تیماری پرایمینگ و تنش شوری بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که سمیت یون‌های کلر و سدیم جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های رشد گیاه دارویی گل سازویی را تحت تأثیر قرار داد و کاربرد پرایمینگ نیترات پتاسیم باعث تعدیل اثرات شوری، بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاه گل سازویی در شرایط شوری می‌شود. این اطلاعات می‌تواند گام مؤثری در پیدا کردن آستانه تحمل گیاه دارویی گل سازویی که با غلظت‌های متفاوت سطوح تنش بود، را مطرح کند. ارزیابی داده‌های مربوط به صفات مورد پژوهش مشخص کرد که پیش تیمار نیترات پتاسیم با غلظت سه درصد بیش‌ترین اثر را بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه داشت بنابراین به‌عنوان پیش تیمار مناسب برای جوانه‌زنی بذر می‌توان توصیه کرد.

Reference

Afzal, I. 2005. Seed enhancements to induced salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). Ph.D. Thesis, Agricultural University of Faisalabad, Pakistan, 266 p.

Aidi, A. and Aidi, M. 2007. Iranian Medicinal Plants. First Edition. Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran. (In Persian).

Alirezai Nghder, M., Azizi, M. and Valizadeh Ghalbeyk, A. 2012. Study the effect of salinity on seed germination and seedling growth characteristics of four cultivars of medicinal basil. Journal of seed technologhy, 2(4): 44-56. (In Persian).

Ardeshirylajimi, A., Rezaie-Tavirani, M., Mortazavi, S.A., Barzegar, M., Moghadamnia, S.H. and Rezaee, M.B. 2010. Study of anti-cancer property of Scrophularia striata extract on the human astrocytoma. Cell Line. 9: 403-410. (In Persian).

Atak, M., Kaya, M.D., Kaya, G., Çikili, Y. and Ciftci, C.Y. 2006. Effects of NaCl on the germination, seedling growth and water uptake of triticale. Turk Journal Agricultural For. 30: 39-47.

Basra, S.M.A, Ashraf, M., Iqbal, N., Khaliq, A. and Ahmad, R. 2004. Physiological and biochemical aspects of presowing heat stress on cottonseed. Seed Science and Technology. 32: 765-774.

Copland, L.O. and McDonald, M.B. 1995. Principles of Seed Science and Technoloy. Thired edition. Champan and Hall, Pp: 393.

Demir Kaya, M., Gamze Okc, U., Atak, M. and Yakup, C. 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europian Journal of Agronomy. 24:291–295.

Ebrahimi, A., Fartash, A.H., Mafakheri, A. and Saatian, Z. 2015. QTL mapping for seed germination parameters in sunflower (*Helianthus annuus* L.) recombinant inbred lines under salt stress. Iranian Journal of Filed Crop Science. 46 (3): 439-450. (In Persian).

Ehteshamnia, A. 2007. The effects of salinity on seedling growth of 10 medicinal plant components. Conference Medicinal Plants. Shahed University Tehran. November. P123.

Fernandez, C., Voiriot, S., Me´ vy, J., Vila, B., Ormen, O.E., Dupouyet, S. and Bousquet-Me´ lou, A. 2008. Regeneration failure of Pinus halepensis Mill. The role of autotoxicity and some abiotic environmental parameters. Forest Ecology and Management, 93 165-184.

Gao, H., Yang, H.Y., Bai, G.P., Liang, L.Y., Zhang, J.L., Wang, D., Zhang, J.L., Niu, S.Q. and Chen, Y.L. 2015. Ultra structural and physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) plantlets to gradient saline stress. Front. In Plant Science. 15: 1-14.

Ghasemi Pirbaloti, A., Golparvar, M., Ryazdehkordi, M. and Navid, A. 2007. Effect of Different Treatments on Sleep Failure and Germination Stimulation of Five Medicinal Plants in Chaharmahal and Bakhtiari. Journal of Research and Development. 74: 186-192. (In Persian).

Hagighi, R.S. and Milani, M.S. 2009. Osmotic and specific ion effects on the seed germination of Isabgoland Psyllium. Journal Iranian Field Crop Research. 7(1): 97-104. (In Persian).

ISTA (International Seed Testing Association). 2009. International Rules for Seed Testing International Seed Testing Association. Bassersdorf, Switzerland.

Karevani, B., Tavakol Afshari, R., Majnon Hoseini, N. and Mosavi, S.A. 2013. Evaluation of seed germination characteristics of (*Scropharia striata*) seed plant under stress and drought stress at different temperatures. Iranian Journal of Agricultural Plants, 45(2): 265-275.

Karimi, N., Soheilikhah, Z., Ghasmpour, H.R., Zebarjadi, A.R., 2011. Effect of salinity stress on germination and early seedling growth of different safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. Journal of Ecobiotech 3 (10): 07-13. (In Persian).

Miar Sadegi, S., Shekari, F., Fotovat, R. and Zangani, E. 2011. The effect of priming by salicylic acid on vigor and seedling growth of canola (*Brassica napus*) under water deficit condition. Journal of Plant Biology, 6: 55-70. (In Persian).

Mozafarian, V. 2007. Flora of Ilam Province. First Edition. Forestry and Rangeland Research Institute of Ministry of Agriculture. Pp: 936.

Munns, R. and James, R.A. 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant Soil. 253: 201–218.

Paravar, A., Omidi, H., Esanejad, N. and Amirzadeh, M. 2015. Effect hydropriming seed germination and seedling growth coneflower (*Echinaceac prupurea*) under salt stress. Journal Seed Ecologhy,1 (1): 57-69. (In Persian).

Parmoon, G.h., Ebadi, A., Ghaviazm, A. and Miri, M. 2013. Effect of seed priming on germination and seedling growth of Chamomile under salinity. Electronic Journal of Crop Production, 6(3): 145-164.

Riazi, A., Sharif-Zadeh, F. and Ahmadi, A. 2008. Effect of osmopriming on seeds germination of forage millet. Pajouhesh and Sazandegi 77: 72-82. (In Persian).

Salami, M.R., Safarnejad, A. and Hamidi, H. 2007. Effect of salt stress on morphological characteristics of valerian and cumin. Research and Construction in Natural Resources, 19(3): 77-83.

Sanjari Mazaj, T., Ahmadi, Kh. and Omidi, H. 2017. Evaluation the effect of salicylic acid and auxin on germination indices of savory (*Satureja hortensis* L.) under drought and salinity stresses**.** Seed Journal Research, 6(3): 81-92. (In Persian).

Shah Rajabian, M.H. and Moradi, K. 2009. The effect of hydro priming time on tomato seed germination percent and seedling early growth in salinity stress. Agricultural bulletin. Islamic Azad University. Takestan unit, 1(3): 26-32. (In Persian).

Sudhir, P. and Murthy, S.D.S. 2004. Effects of salt stress on basic processes of photosynthesis. Photosynthesis, 42: 481-486.

Zehtab-Salmasi, S. 2008. The influence salinity and seed pre-treatment on the germination of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Research Journal of Agronomy, 2(2): 28-30**.**