بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاه توت روباه (*Sanguisorba minor* L.)تحت تنش شوری و خشکی

سلمان زارع*[۱]، علی طویلی[۲]، علی شهبازی[۳] و اکبر ریاحی[۴]

[۱] کارشناس ارشد بیابان زدایی، ایران

[۲] دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[۳] دانشجوی کارشناسی مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

[۴] کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی استان فارس، ایران

(تاریخ دریافت ۸۸/۲/۲۳، تاریخ تصویب: ۸۸/۱۰/۲۶)

چکیده

در این تحقیق تأثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود ویژگی جوانه‌زنی گیاه توت روباه *Sanguisorba minor* L. در شرایط رویارویی آن با تنش شوری و خشکی مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت، تیمارها شامل تنش شوری و خشکی هر کدام در پنج سطح صفر، ۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر (به‌عنوان شاهد) ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری و خشکی کلیه صفات مورد بررسی کاهش یافت در حالی بود که بذور تیمار شده کمتر بود. کاربرد اسید سالیسیلیک باعث افزایش معنی‌داری در درصد و سرعت جوانه‌زنی و مدت زمان جوانه‌زنی بذور شد اما بر روی طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاه‌چه تاثیری نداشت. از آنجایی که غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک نسبت به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر تاثیر بیشتری در بهبود صفات جوانه‌زنی داشتند و از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری بین این دو غلظت دیده نشد، با توجه به مسائل اقتصادی و اینکه اگر غلظت اسید سالیسیلیک مصرف شده از حدی بالاتر رود باعث تشدید علائم تنش در گیاه می‌شود، غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای تعدیل اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر گیاه توت روباه پیشنهاد شد.

واژه‌های کلیدی: اسید سالیسیلیک، جوانه‌زنی، تنش شوری، تنش خشکی و توت روباه

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۷-۱۳۹۷۲۰۹ فاکس: ۰۲۶۱-۲۲۲۷۷۶۵ E-mail: zaresalman@yahoo.com

مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت و نیاز این جمعیت به غذا، ضرورت توجه به گیاهان علوفه‌ای را بیش از پیش آشکار ساخته است. توت روباه با نام علمی *Sanguisorba minor* L. یکی از با ارزش‌ترین و خوشخوراک‌ترین گیاهان مرتعی متعلق به خانواده Rosaceae است که علاوه بر ارزش علوفه‌ای، ارزش حفاظتی برای خاک نیز دارد (Moghimi, 2005). توت روباه به عنوان یکی از مهم‌ترین گیاهان علوفه‌ای می‌تواند در تولید فراورده‌های دامی جایگاه ویژه‌ای داشته باشد. شرایط نامساعد محیطی مانند شوری شدن اراضی و کم‌آبی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید علوفه در مراتع ایران می‌باشد. نزدیک به ۷٪ از زمین‌های جهان (FAO, 2005) و ۱۵٪ از زمین‌های ایران با تنش شوری مواجه می‌باشند (Garg & Gupta, 1997).

جوانه‌زنی بذر یکی از مراحل زیستی و تعیین کننده در چرخه رشدی گونه‌های گیاهی است زیرا تضمین کننده استقرار موفق گیاه و عملکرد نهایی آن است (Zare et al., 2006). استقرار ضعیف گیاهان از علل معمول و اصلی کمی عملکرد به ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (Afzal, 2005 ;Harris et al., 2001). در مرحله جوانه‌زنی بذر، محیط خاک اغلب برای جوانه‌زنی و رشد سریع گیاهچه مناسب نیست. تنش‌های زنده و غیرزنده، از جمله کمبود یا برعکس فراوانی بیش از حد آب و شوری می‌توانند سرعت جوانه‌زنی و رشد را کاهش داده یا به طور کامل از جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه جلوگیری نمایند (Ashraf & Foolad, 2005). بهبود سرعت جوانه‌زنی بذر می‌تواند باعث استقرار بهتر گیاهچه به ویژه در شرایط تنش شوری و خشکی شود (He et al., 2002).

برخی از مواد شیمیایی از جمله اسید سالسیلیک به عنوان مولکول‌های سیگنالی اثرگذاری‌های مطلوبی بر رشد و گسترش گیاه دارد (Devoto & Turner, 2003;Krantev et al., 2008). سالیسیلیک اسید یا اورتو هیدروکسی بنزوئیک اسید به گروهی از ترکیب‌های فنلی تعلق دارد که به عنوان یک مولکول مهم برای تعدیل پاسخ‌های گیاه به تنش‌های محیطی شناخته شده است (Senaratna et al., 2000). اسید سالیسیلیک باعث تولید فنولیک می‌شود و فنولیک در دیواره سلولی به عنوان یک مانع در برابر هدررفت رطوبت عمل کرده و مانع انتشار بیشتر بیمارگر می‌شود (Burguieres et al., 2007). فنولیک‌ها به طور ذاتی در گیاهان نقش آنتی‌اکسیدانت عمل کرده و باعث به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط فرآیند اکسیداسیون می‌شوند (Burguieres et al., 2007). ثابت شده است که اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری نشت یونی و تجمع یون‌های سمی را در گیاهان کاهش می‌دهد (Krantev et al., 2008; Zhou et al., 2009) و باعث کاهش اثرگذاری‌های تنش‌های محیطی از راه افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد از جمله اوکسین‌ها و سیتوکنین‌ها می‌شود (Shakirova et al., 2003).

(Senaratna et al., 2000) افزایش مقاومت گوجه فرنگی و لوبیا در برابر تنش‌های گرما، سرما و خشکی توسط اسید سالیسیلیک را گزارش کردند. در چندین پژوهش دیگر نیز به نقش مهم سالیسیلیک اسید در تعدیل پاسخ گیاهان به تنش‌های غیر زنده مانند شوری و خشکی اشاره شده است (Borsani ;Stintzi & Browse, 2000; Bor et al., 2003 et al., 2002; Demiral & ;Verslues et al., 2006 Turkan, 2005; Hamid ;Naser-alavi et al., 2008 et al., 2008).

این نوشتار گزارشی از اثرگذاری‌های اسید سالیسیلیک بر روی بهبود مؤلفه‌های جوانه‌زنی گیاه توت روباه تحت تنش-های محیطی شوری و خشکی است. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه توت روباه در وضعیت تحمل به شوری و خشکی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به منظور تعیین میزان تاثیر پیش‌تیمارسازی با اسید سالیسیلیک بر قابلیت جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذر گیاه توت روباه در شرایط تنش‌های شوری و خشکی انجام

شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل تنش شوری و خشکی هر کدام در پنج سطح صفر،۰/۳-، ۰/۶-، ۰/۹- و ۱/۲- مگاپاسکال و اسید سالیسیلیک در چهار سطح صفر (به‌عنوان شاهد) ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. قابلیت‌های مختلف شوری با بهره‌گیری از کلرور سدیم (Coons et al., 1990) و قابلیت‌های خشکی با به کار بردن پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ (Michel & Kaufmann, 1973) تهیه و برای سطح صفر (شاهد) از آب مقطر استریل بهره‌گیری شد. در آغاز بذور به مدت ۱۲ ساعت درون محلول‌های اسید سالیسیلیک و دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند، در پایان این مدت بذور از محلول‌ها خارج شده و سه بار با آب معمولی و یک بار با آب مقطر شستشو شده (Al-Karaki, 1998) و سپس به مدت ۱۲ ساعت در محیط آزمایشگاه خشک شدند. برای انجام آزمون جوانه‌زنی استاندارد در آغاز بذور با محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی سطحی شده و سپس در هر تکرار از هر تیمار، ۲۵ بذر درون پتری‌دیش‌های ۱۰ سانتی‌متری بین دو لایه کاغذ صافی واتمن گذاشته، به هر پتری‌دیش ۶ میلی‌لیتر از محلول‌های شوری و خشکی اضافه شد و در نهایت بذور در درون ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. شمارش بذرهای جوانه زده به صورت روزانه انجام گرفت و در پایان صفاتی از مانند درصد و سرعت جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه، ریشه‌چه و گیاه‌چه اندازه‌گیری شد.به منظور محاسبه میانگین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، شمار پنج بذر از هر تیمار به‌طور تصادفی برداشت نموده و طول آن‌ها با بهره‌گیری از کولیس اندازه‌گیری شد. میانگین مدت زمان جوانه‌زنی[1] با بهره‌گیری از رابطه الیس و روبرت (Ellis & Roberts, 1981) (رابطه ۱) و سرعت جوانه‌زنی[2] از معکوس نمودن میانگین زمان جوانه‌زنی (رابطه ۲) محاسبه شد.

که در آن:

$$MGT = \frac{\sum D_i.N_i}{\sum N_i} \qquad (۱)$$

MGT: میانگین زمان جوانه‌زنی؛

N: شمار بذوری که در روز Dام جوانه زده‌اند؛

$$GR = \frac{1}{MGT} \qquad (۲)$$

D: شمار روز از آغاز جوانه‌زنی؛

GR: سرعت جوانه‌زنی.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم افزار آماری MSTAT-C و مقایسه میانگین داده‌ها با بهره‌گیری از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در صفت درصد جوانه‌زنی اثر متقابل نوع تنش در سطوح تنش و سطوح اسید سالیسیلیک معنی‌دار است ($P<۰/۰۱$). همچنانکه شکل ۱ نشان می‌دهد با افزایش سطوح تنش شوری و خشکی، درصد جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. بین تنش خشکی و شوری نیز اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود به طوری که گیاه توت روباه در تنش شوری در مقایسه با خشکی از جوانه‌زنی بیشتری برخوردار است (شکل ۱). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک به دست آمده است به طوری که با جوانه‌زنی حاصل از تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری دارد و باعث افزایش ۱۷/۵ درصدی جوانه‌زنی شده است (شکل ۲).

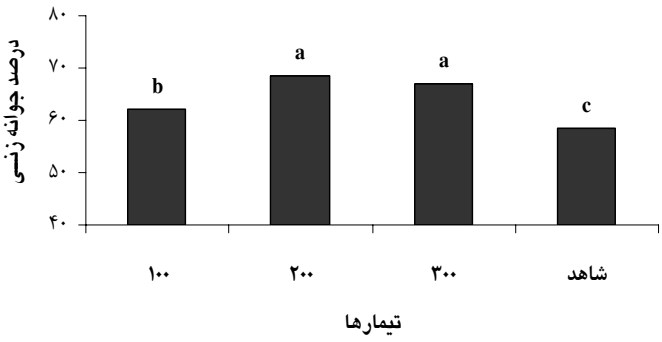
۱- Mean Germination Time

۲- Germination Rate

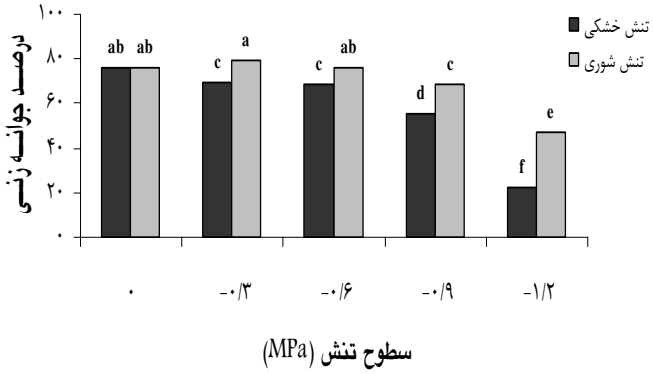
جدول ۱- تجزیه واریانس ارزیابی صفات مرتبط با جوانه‌زنی در گیاه توت روباه در شرایط تنش‌های شوری و خشکی در پرایمینگ با اسید سالیسیلیک

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاهچه	میانگین زمان جوانه‌زنی
تکرار	۳	۴/۶۲۷	۰/۰۰۲	۱/۴۴۲	۱۲/۱۱۷	۱۹/۰۹۲	۰/۰۳۴
نوع تنش	۱	۱۹۹۸/۱**	۰/۰۰۳ ns	۲۶۲۴/۴**	۱۸۴۹/۶**	۵۷/۶ ns	۰/۱۵۶ ns
سطوح تیمار اسیدی	۳	۳۱۰/۴۳**	۰/۱۱۶**	۳۲/۱۵۸*	۷/۲۱۷ ns	۱۱/۷۴ ns	۲/۵۲۹**
نوع تنش× تیمار	۳	۱۵/۰۴۲ns	۰/۰۰۹*	۶۳**	۵۸/۸۸**	۲۳۰/۰۵**	۰/۲۳۲**
سطوح تنش	۴	۳۴۱۲/۵**	۰/۶۹۴**	۶۶۲۶/۸**	۸۲۱۹/۶**	۲۹۵۹۸/۶**	۱۷/۹۷**
نوع تنش× سطوح تنش	۴	۲۰۷/۸**	۰/۰۳۱**	۴۶۰/۰۴**	۱۸۷/۵**	۴۱۱/۶۴**	۰/۴۶۹**
تیمار× سطوح تنش	۱۲	۳۳/۸۹ ns	۰/۰۲۳**	۶۰/۰۷**	۱۸/۳۳**	۱۳۱/۷**	۰/۳۱۵**
نوع تنش× تیمار× سطوح تنش	۱۲	۲۹/۱۵ ns	۰/۰۰۵*	۱۳/۹۷ns	۱۵/۷۸**	۴۹/۲۲**	۰/۲۲۲**
خطای آزمایشی	۱۱۷	۲۰/۱۱۱	۰/۰۰۲	۸/۲۹۲	۵/۵۶۵	۱۶/۵۸۷	۰/۰۴۸

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

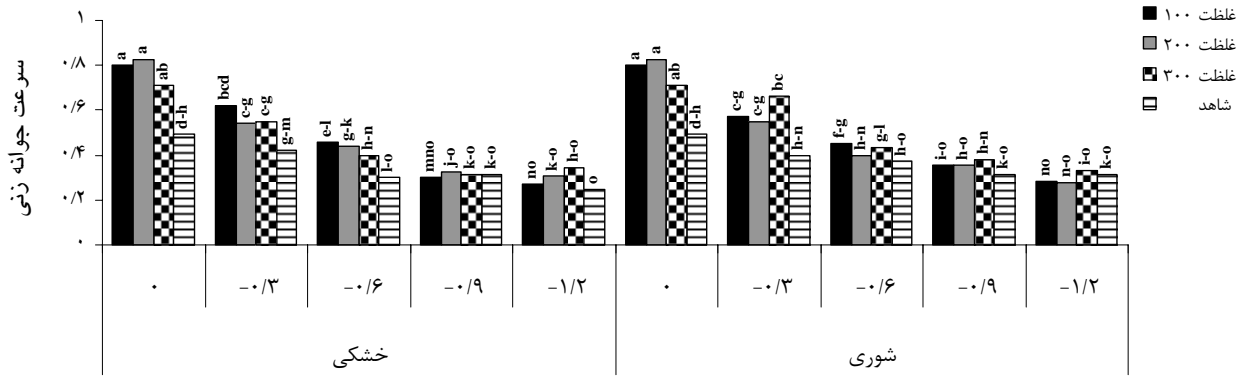


شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه زنی گیاه توت روباه تحت تنش های شوری و خشکی

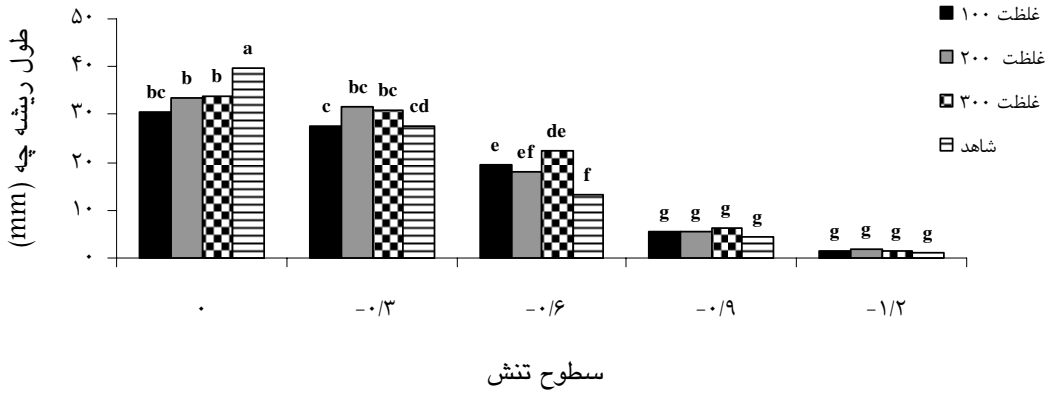
سرعت جوانه‌زنی با افزایش قابلیت شوری و خشکی کاهش نشان می‌دهد (شکل ۳). با وجود اینکه در بذور پیش تیمار شده با اسید سالیسیلیک نیز با افزایش تنش شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت اما در کلیه سطوح شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی بذور پیش تیمار شده با اسید سالیسیلیک بیشتر از تیمار شاهد بود. افزایش سرعت جوانه‌زنی در سطوح پایین تنش معنی‌دار بود در حالی که در سطوح بالاتر این افزایش در مقایسه با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۳).



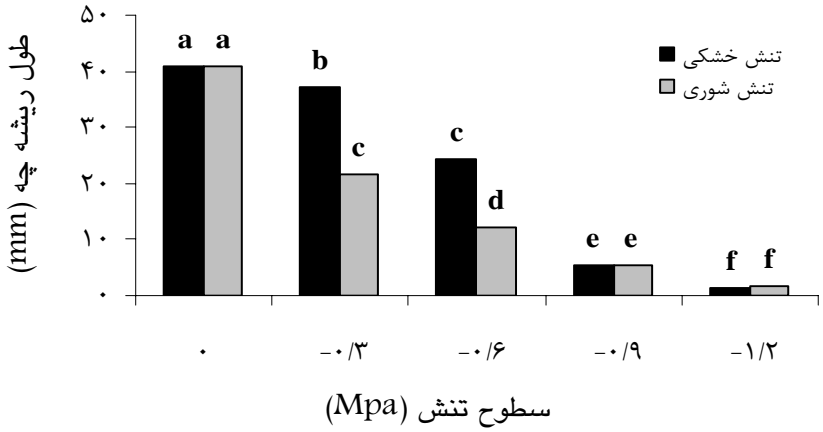
شکل ۳- مقایسه میانگین سرعت جوانه زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی

شکل ۴ نشان‌دهنده آن است که در حالت بدون تنش اسید سالیسیلیک در مقایسه با تیمار شاهد باعث کاهش طول ریشه‌چه شده است. بین سطوح مختلف اسید سالیسیلیک در حالت بدون تنش از نظر تاثیرگذاری بر میانگین طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌دار دیده نمی‌شود. در سطوح بالاتر تنش، طول ریشه‌چه در نتیجه بهره‌گیری از اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد افزایش یافت اما این افزایش تنها در سطح تنشی ۰/۶- مگاپاسکال و برای تیمار ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سالیسیلیک معنی‌دار بود (شکل ۴).

افزایش سطوح تنش باعث کاهش طول ریشه چه شد. گیاه توت روباه تحت شرایط تنش خشکی نسبت به تنش شوری ریشه‌چه بلندتری تولید کرد به طوری که در سطوح ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال این اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۵).



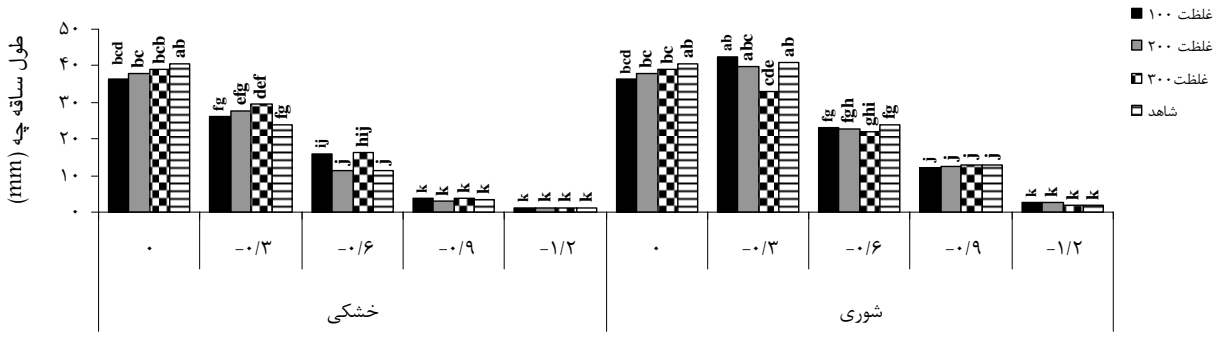
شکل ۴- مقایسه میانگین طول ریشه چه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی



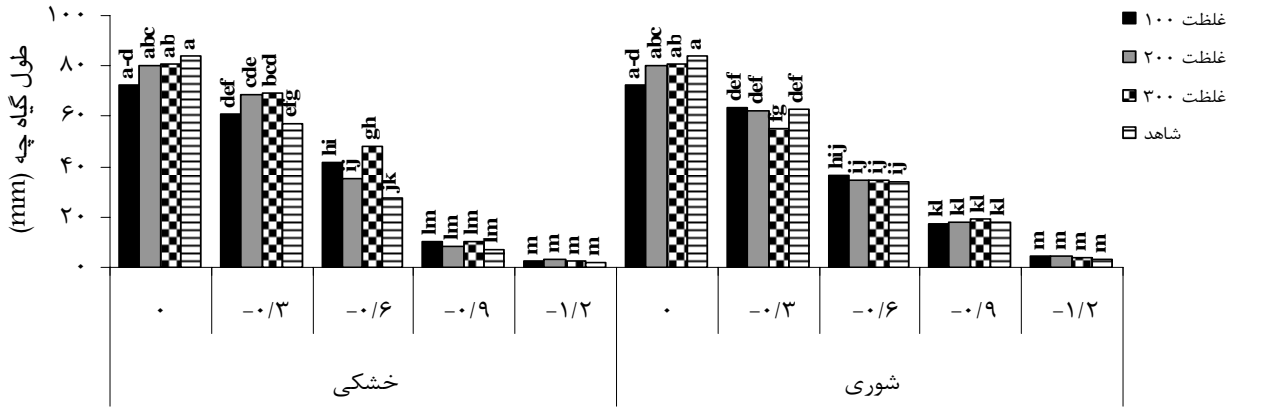
شکل ۵- مقایسه میانگین طول ساقه چه گیاه توت روباه تحت تنش های شوری و خشکی

با افزایش سطوح تنش، طول ساقه چه به جز در سطح تنشی ۰/۳- مگاپاسکال شوری کاهش یافت (شکل ۶). با افزایش سطوح هر دو تنش، روند کاهش طول گیاهچه نیز دیده شد که این کاهش در تنش خشکی شدیدتر بود (شکل ۷). تنها غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید سالیسیلیک در سطح تنش ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال خشکی به طور معنی‌داری طول گیاهچه را افزایش داد اما در دیگر سطوح اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد.

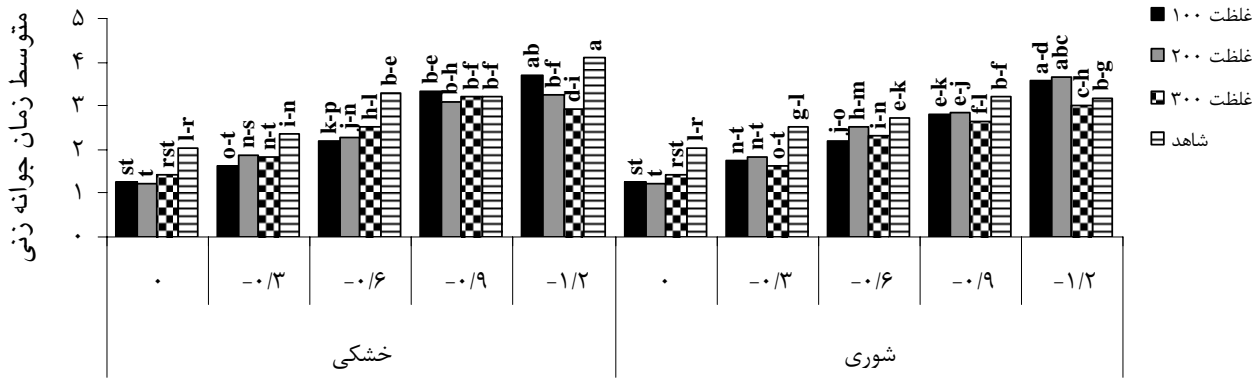
کاربرد اسید سالیسیلیک باعث کاهش مدت زمان جوانه‌زنی شد. بیشترین تاثیر اسید سالیسیلیک بر کاهش مدت زمان جوانه‌زنی در قابلیت‌های پایین تنش بود به طوری که در سطوح پایین این کاهش معنی‌دار شد (شکل ۸).



شکل ۶- مقایسه میانگین طول ساقه چه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد تحت تنش های شوری و خشکی



شکل ۷ – مقایسه میانگین طول گیاه‌چه گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد در شرایط تنش‌های شوری و خشکی



شکل ۸- مقایسه میانگین متوسط زمان جوانه‌زنی گیاه توت روباه در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک و شاهد در شرایط تنش‌های شوری و خشکی

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق، آزمایش این فرضیه بود که پیش تیمارسازی با اسید سالیسیلیک می‌تواند به طور کامل یا تقریبی اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر روی مؤلفه‌های جوانه‌زنی بذور گیاه توت روباه را کاهش دهد. در این تحقیق اثر سطوح مختلف اسید سالیسیلیک بر افزایش درصد جوانه‌زنی توت روباه در شرایط تنش‌های محیطی شوری و خشکی دیده شد. (Ajmal khan et al., 2006) نیز کاربرد اسید سالیسیلیک بر بهبود جوانه‌زنی از طریق خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و یا اکسیژن فعال را گزارش کردند. (Hus & Sung, 1997) و (Baalbaki et al., 1999) گزارش کردند که پیش‌تیمارسازی بذر باعث افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مانند گلوتاتیون و آسکوربات در بذر می‌شود که این آنزیم‌ها فعالیت پراکسیداسیون لیپید را در مرحله جوانه‌زنی کاهش

می‌دهند و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی می‌شوند. افزایش سطوح تنش باعث کاهش درصد جوانه‌زنی شد که این کاهش در تنش شوری نسبت به تنش خشکی بیشتر بود. در جوانه‌زنی تحت تنش شوری و خشکی به دلیل افت فشار اسمزی، فرآیند جذب آب مختل شده و در ادامه نیز از فعالیت آنزیم آلفا آمیلاز بازداری می‌شود (Afzal, 2005). (Amor et al., 2005) بیان داشتند تنش‌های اکسیداتیو القاء کننده شوری می‌تواند دلیل جلوگیری از جوانه‌زنی باشد. اسید سالیسیلیک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و کاهش مدت زمان جوانه‌زنی شد، این یافته با نتایج تحقیقات (Sivritepe et al., 2003) و (Kaya et al., 2006) که افزایش سرعت جوانه‌زنی خربزه و آفتابگردان را تحت پیش‌تیمار پرایمینگ گزارش کردند، همخوانی دارد. افزایش سرعت جوانه‌زنی باعث افزایش سرعت استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش می‌شود (Foti et al., 2002). در ارتباط با اثرگذاری‌های اسید سالیسیلیک بر رشد رویشی گیاهچه دیده شد که طول ساقه‌چه، و ریشه‌چه در مجموع چندان از این هورمون متاثر نشد. (Zare et al., 2006) کاهش طول ریشه‌چه و وزن خشک گیاهچه گندم را در نتیجه کاربرد هورمون‌های رشد، در شرایط تنش شوری، گزارش کرده‌اند.

به طور کلی نتایج نشان داد که پیش‌تیمارسازی بذور با بهره‌گیری از اسید سالیسیلیک باعث بهبود صفات جوانه‌زنی گیاه توت روباه در شرایط تنش شوری و خشکی می‌شود. این نتیجه همسو با نتایج تحقیق (Stintzi & Browse, 2000); (Borsani et al., 2002); (Bor et al., 2003); (Demiral & Turkan, 2005); (Verslues et al., 2006); (Hamid et al., 2008) و (Naser-alavi et al., 2008) می‌باشد. همچنین اسید سالیسیلیک باعث کاهش مدت زمان جوانه‌زنی شد، این امر باعث می‌شود که جوانه‌زنی بذور پیش‌تیمار شده نسبت به شاهد زودتر آغاز شده و در نتیجه در شرایط تنش، این بذرها زودتر از خاک خارج شوند و سریع‌تر استقرار یافته و مدت زمان کمتری در معرض آفات و بیمارگرهای خاک‌زی قرار گیرند (Soltani1 et al., 2007). از آنجایی که غلظت ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک نسبت به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در هر دو تنش شوری و خشکی تاثیر بیشتری در بهبود صفات جوانه‌زنی داشتند و از سوی دیگر اختلاف معنی‌داری بین این دو غلظت دیده نشد، با توجه به مسائل اقتصادی و اینکه اگر غلظت اسید سالیسیلیک مصرف شده از حدی بالاتر رود باعث تشدید علائم تنش در گیاه می‌شود (Horvath et al., 2007)، غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید سالیسیلیک برای تعدیل اثرگذاری‌های منفی تنش‌های شوری و خشکی بر گیاه توت روباه پیشنهاد می‌شود. نظر به اینکه بیشتر اراضی کشور با تنش شوری خاک (اولیه و ثانویه) و کم آبی مواجه می‌باشد، لذا می‌توان در اجرای پروژه‌های زیست‌شناختی پیش از بذرپاشی، بذور را با کاربرد مواد مناسبی از قبیل اسید سالیسیلیک، پیش‌تیمارسازی نمود تا بدین روش باعث افزایش درصد و سرعت سبز شدن بذور و استقرار بهتر گیاهچه‌های تولیدی شد.

منابع

- Afzal, I., 2005. Seed enhancements to induced salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.) .Ph.D. Thesis, Agricultural University of Faisalabad, Pakistan, 266 p.
- Ajmal khan, M., Zaheer, A.M., Hameed, A., 2006. Effect of sea salt and L- ascorbic acid on seed germination of halophytes. Journal of Arid Environments 67, 535-540.
- Al-Karaki, G.N., 1998. Response of wheat and barley during germination to seed osmopriming at different water potential. Journal of Agronomy and Crop Science 181, 229-235.

- Amor, N.B., Hamed, K.B., Debez, A., Grignon, C., Abdely, C., 2005. Physiologycal and antioxidant responses of the perennial halophyte Crithmum maritimum to salinity. Plant Science 168, 889-899.
- Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre sowing seed treatment – Ashotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non saline conditions. Advances in Agronomy 88, 223- 265.
- Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A. Blelk, M.M., Tahouk, S.N., 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress. Seed Sciences and Technology 27, 291-302.
- Bor, M., Ozdemir, F., Turkan, I., 2003. The effect of salt stress on lipid peroxidant and antioxidant in leave of suger beet (*beta vulgar* L.) and wild beet (*beta maritime* L.) Plant Science164, 77-84.
- Borsani, O., Cuartero. J., Valpuesta, V., Botella, M.A., 2002. Tomato tosl mutation identifies a gene essential for osmotic tolerance and abscisic acid sensitivity. Plant Journal 32, 905-914.
- Burguieres, E., McCu, P., Kwon, Y.I., Shetty, K., 2007. Effect of vitamin C and folic acid on seed vigour respondent phenolic-linked antioxidant activity. Bioresource Technology 98 (7), 1393-1404.
- Coons, J.M., Kuehl, R.O., Simons, N.R., 1990. Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. Journal of the American Society for Horticulture Science 115, 1004-1007.
- Demiral, T., Turkan, I., 2005. Comparative lipid peroxidant, antioxidant systems and praline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance, Environment Experiment Botany 53, 247-257.
- Devoto, A., Turner, J.G., 2003. Regulation of jasmonate-mediated plant responses in rabidopsis Annual Botany 92, 329-337.
- Ellis, R.A., Roberts, E.H., 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. Seed Sciences and Technology 9, 373-409.
- F.A.O., Production year book. 2005. Food and Agricultural Organization of United Nation, Rome, Italy 51, 209.
- Foti, S., Cosentino, S.L., Patane, C., D'Agosta, G.M., 2002. Effect of osmoconditioning upon seed germination of Sorghom (Sorghom Bicolor (L.) Moench) under low temperatures. Seed Sciences and Technology 30, 521 - 533.
- Garg, B.K., Gupta, I.C., 1997. Plant relations to salinity, *In*: Saline wastelands environments. Scientific Publishers, Jodhpur, 79-121.
- Hamid, M., yasin, M., Ashraf, K.R., Arshad, M., 2008. Influence of salicylic acid priming on growth and some biochemical attributes in wheat grown under saline conditions, Pakistan Journal of Botany 40(1), 361-367.
- Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa, W., Nyamudeza, P., 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agric. Syst 69, 151-164.
- He, Y.L., Liu, Y.L., Chen, Q., Bian, A. H., 2002. Thermotorerance related to antioxidation induced by salicylic acid and heat hardening in tall fescue seedlings. Journal of Plant Physiology, Molecular and Biology 28(2), 89-95.

- Horvath, E., Szalai, G., Janda, T., 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. Journal Plant Growth Regulation 26, 290.
- Hus, J.L., Sung, J.M., 1997. Antioxidant role of glutatnione associated with accelerated agina and hydration of triploid Warermelon seeds. Physiologa Plantarum 100, 967-974.
- Kaya, M.D., Okçu, G., Atak, M., Çikili, Y., Kolsarici, Ö., 2006. Seed treatment to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). European Journal of Agronomy 24, 291-295.
- Krantev, A., Yordanova, R., Janda, T., Szalai, G., Popova, L., 2008. Treatment with salicylic acid decreases the effect of cadmium on photosynthesis in maize plants. Journal of Plant Physiology 165(9), 920-931.
- Michel, B.E., Kaufmann, M. R., 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology 51, 914-916.
- Moghimi, J., 2005. Introduce of some important species for improvement and development of Iran rangeland, Research of Forests, Rangelands and Watershed Organization, 646p.
- Naser-alavi, S.M., Safari, G.h., Govahi, M., 2008. The effect of salicylic acid on germination in *Brassica napus* L. under drought stress. The First National Iranian Seed Science and Technology, Iran.
- Senaratna, T., Touchel, D., Bumm, E., Dixon, K., 2000. Acetyl salicylic acid induces multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation 30, 157-161.
- Shakirova, F.M., Shakhbutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdionova, R.A., Fatkhutdionova, D.R., 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling induced by salicylic acid and salinity. Plant Science 164, 317-322.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H.O., Eris, A., 2003. The effects of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientia Holticuturae, 97: 229- 237.
- Soltani, E., Akram-Ghaderi, F., Maemar, H., 2007. The effect of priming on germination components and seedling growth of cotton seeds under drought. Journal of Agriculture Science and Natural Resource, 14(5), 9-16.
- Stintzi, A., Browse, J., 2000. The Arabidopsis malestrile mutant, opr3, lacks the 12oxophytodienoic acid reductase required for jasmonate syntesis. Proc Natl Acid Sci USA 97, 10625-10630.
- Verslues, P.E., Agarwal, M., Katiyar, S., Agarwal, J., Zhu, J., Zhu, J. K., 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status, Plant Journal 45, 523-539.
- Zare, M., Mehrabi oladi, A.A., Sharaf zadeh, Sh., 2006. Investigation of GA3 and Kinetin Effects on Seed Germination and Seedling Growth of Wheat under Salinity Stress. Journal of Agricultural Sciences 12(4), 855-865.
- Zhou, Zh.Sh., Guo, K., Abdou Elbaz, A., Yang, Zh. M., 2009. Salicylic acid alleviates mercury toxicity by preventing oxidative stress in roots of *medicago sativa*, Environmental and Experimental Botany 65, 27-34.