

ارزیابی تأثیر پرایمینگ بذر با استیل سالیسیک اسید (ASA) بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgaer* L.) در سطوح مختلف شوری

مهدی عقیقی شاهرودی^{۱*}، حشمت امیدی^۲، سعید راستی^۳

^۱ دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران
^۲ استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی و مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شاهد تهران
^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۰۲

چکیده

پرایمینگ بذر به‌عنوان یک راهکار جهت افزایش استقرار گیاهچه به ویژه در شرایط نامطلوب مطرح است. به منظور بررسی عکس‌العمل بذرهای پرایم شده گیاه دارویی رازیانه نسبت به شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. بذرها در این آزمایش در سه سطح صفر، ۰/۳ و ۰/۶ میلی‌مولار اسید سالیسیک پرایم شدند و سپس با آب تهیه شده از چاه‌های مختلف، چهار سطح شوری صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر آماده گردید و مورد آزمایش قرار گرفتند. با توجه به نتایج تجزیه واریانس، سالیسیک اسید و تنش شوری و برهمکنش این دو عامل تأثیر معنی‌داری ($P < 0.01$) بر درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بینه بذر نشان دادند. به طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که شوری می‌تواند بر شاخص‌های جوانه‌زنی رازیانه اثر بگذارند. به عبارت دیگر غلظت بالای شوری آب توانسته محیطی نامناسب را برای جوانه‌زنی بذور فراهم آورد به طوری که با افزایش شوری صفات جوانه‌زنی کاهش نشان دادند. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور در محیط شور اغلب می‌تواند ناشی از کاهش جذب آب و افزایش سمیت ویژه آنها در اطراف پوسته بذور به علت غلظت بالای نمک باشد. شوری با کاهش قابلیت دسترسی به آب یا تداخل با برخی موازنه مواد تنظیم‌کننده رشد از جوانه‌زنی بذرها جلوگیری می‌کند. اگرچه غلظت‌های بالای اکسین مانع جوانه‌زنی می‌شود، اما غلظت‌های پایین معمولاً محرک است. براساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد افزایش اکسین در نتیجه تأثیر سالیسیک اسید در حدی است که افزایش جوانه‌زنی را در پی دارد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، درصد جوانه‌زنی، رازیانه، سالیسیک اسید، سرعت جوانه‌زنی، شاخص

بینه بذر

رازیانه (*Foeniculum vulgare* L.)، یکی از مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده چتریان می‌باشد (Mostafazadeh et al., 2008) که اسانس حاصل از بذر آن در صنایع مختلف دارویی، غذایی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Darzi et al., 2002). با وجود این و علی‌رغم گرایش به سمت کشت و مصرف فرآورده‌های طبیعی در دنیا و با توجه به اهمیت دارویی گیاه رازیانه، در مقایسه با سایر گیاهان، مطالعات معدودی بر روی این گیاه انجام شده است به نحوی که در شرایط کنونی هنوز هم از بذور توده‌های بومی این گیاه برای کشت آن در کشور استفاده می‌شود. تنش‌های غیرزنده محیطی از جمله تنش‌های خشکی و شوری از عوامل اصلی کاهش عملکرد محصولات کشاورزی در سراسر جهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده و قابلیت باروری گیاهان این نواحی را کاهش می‌دهند (Jamil et al., 2007). سطح اراضی شور در نواحی خشک و نیمه‌خشک جنوب آسیا در حدود ۴۲ میلیون هکتار است. در ایران تقریباً ۵۵ درصد زمین‌های تحت آبیاری متأثر از اثرات منفی شوری هستند (Abdul-baki and Anderson, 1970). تحت تنش شوری، برخی کاتیون‌ها و آنیون‌های مولد شوری سبب اختلال در جذب سایر عناصر غذایی می‌شوند (FAO, 2005). از عوامل کاهش محصول در تنش شوری، کاهش جوانه‌زنی و صدمه به گیاه در مرحله ظهور گیاهچه می‌باشد که باعث کاهش تعداد بوته در واحد سطح (Grieve and Suarez, 1997) و در نهایت کاهش محصول نهایی می‌شود (Redondo-Gomez et al., 2007). از این‌رو شناسایی گیاهانی با خصوصیت تحمل به شوری در این مرحله از رشد حائز اهمیت می‌باشد. در مراحل اولیه رشد، تنش شوری سبب ایجاد تنش اسمزی از طریق برهم زدن تعادل اسمزی به علت دفع آب توسط گیاهان می‌شود (Aghighi Shahvrdi et al., 2014). پدیده اسمز اثر بازدارندگی قوی بر آبیگری جنین، لپه و آندوسپرم دارد (Jafarzadeh and Aliasgharzad, 2007). هر گیاهی که بتواند در مرحله جوانه‌زنی مقاومت بیشتری نشان دهد خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر طی کند. از این‌رو محققان به دنبال افزایش استقرار گیاهچه‌ها در شرایط تنش هستند (El-Tayeb, 2005). گیاهان شورزیست (هالوفیت) منابع بالقوه ارزشمندی برای زراعت در نواحی شور بوده و می‌توانند به عنوان علوفه، سبزی و دانه روغنی کشت شوند (Jafarzadeh and Aliasgharzad, 2007). معمولاً بذور هالوفیت و غیر هالوفیت در مراحل اولیه جوانه‌زنی به یک شکل به تنش شوری پاسخ می‌دهند و جوانه‌زنی هر دوی آن‌ها به تأخیر می‌افتد. اثرات جلوگیری کننده تنش شوری در جوانه‌زنی بذور به دلیل اثرات اسمزی یا اثر سمی یون‌ها می‌باشد (Song et al., 2008). جوانه‌زنی در هالوفیت‌ها فقط به دلیل اثرات اسمزی می‌یابد، اما در غیر هالوفیت‌ها بیشتر به دلیل اثرات یون‌های سمی است (Shannon, 1986). جوانه‌زنی اغلب هالوفیت‌ها در شرایط غیرشور بیشتر است، اما در بعضی هالوفیت‌ها حتی در سطوح شوری بالا نیز جوانه‌زنی بالایی مشاهده شده است (Jamialahmadi et al., 2004).

پیش تیمار بذر به‌عنوان یک راهکار جهت افزایش استقرار گیاهچه به ویژه در شرایط نامطلوب مطرح است (Judy and Sharifzadeh, 2006). در بسیاری از گیاهان استفاده از محرک‌های زیستی یکی از روش‌های کاهش اثرات مضر تنش‌های غیر زیستی و افزایش عملکرد و کیفیت آنها می‌باشد (Gornik et al., 2008). اثرهای فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گوناگونی از اسید سالسیلیک مشاهده شده است که شامل جذب یون، نفوذپذیری غشاء، تنفس میتوکندریایی، بسته شدن روزنه‌ها و غیره می‌باشد (Jafarzadeh and Aliasgharzad, 2007). همچنین تأثیر اسید سالسیلیک بر بسیاری از روندهای فیزیولوژیکی سلول مشخص شده است (Abdul-baki and Anderson, 1970). همچنین اسید سالسیلیک باعث افزایش بعضی از هورمون‌های گیاهی شامل اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها (Shakirova et

al., 2003) و کاهش نشت یونی از سلول‌های گیاهی می‌گردد (Dadkhah, 2006 ; Sadrabadi-Haghighi and Salehi- Milani, 2009). در حال حاضر در اکثر نقاط جهان، مثلاً در جنوب و مرکز اروپا، کشورهای آسیایی (هند، ژاپن و چین) و بسیاری از کشورهای آفریقایی همچون در برزیل و آرژانتین، زمین‌های زراعی وسیعی زیر کشت رازیانه قرار می‌گیرد (Moradi and Rezvani-Moghadam, 2010). بسیاری از تحقیقات نشان داده که پیش تیمار بذر گیاهان مختلف به‌وسیله سالیسیک اسید، باعث مقاومت آن در هنگام بروز تنش‌های مختلف و خصوصاً تنش شوری می‌شود (El-Tayeb, 2005; Moradi and Rezvani-Moghadam, 2010). بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی برهمکنش پرایم بذر با اسید سالیسیک و تنش شوری بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر گیاه دارویی رازیانه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی عکس‌العمل بذرهای پرایم شده گیاه دارویی رازیانه نسبت به شوری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهد انجام گرفت. بذرها در این آزمایش در سه سطح صفر، ۰/۳، ۰/۶ میلی‌مولار اسید سالیسیک در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت در شرایط تاریکی پرایم شدند (Moradi and Rezvani-Moghadam, 2010) و سپس با چهار سطح شوری صفر، ۲/۵، ۵ و ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر که از مخلوط آب چاه‌های مختلف تهیه گردیده بود، در سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. پس از تهیه بذر گیاه رازیانه از مرکز تحقیقات گیاهان دارویی دانشگاه شاهد، بذرها در آزمایشگاه با محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی شده و سپس با آب مقطر کاملاً شست و شو داده شدند. تعداد ۲۵ عدد بذر ضدعفونی شده بر روی کاغذ صافی واتمن در داخل پتری دیش‌هایی با قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی‌متر قرار داده شده و به هر کدام ۳ میلی‌لیتر محلول (آب شور براساس تیمار مورد نظر) اضافه شد. آنگاه پتری دیش‌ها به ژرمیناتور با دمای ثابت ۲۴ درجه سانتی‌گراد و شرایط روشنایی و تاریکی (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) منتقل شدند (Moradi and Rezvani-Moghadam, 2010). شمارش روزانه بذر جوانه زده تا چهارده روز پس از کشت هر روز در یک ساعت مشخصی انجام شد. در پایان روز چهاردهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه نیز اندازه‌گیری و سایر شاخص‌ها محاسبه شدند. درصد جوانه‌زنی با استفاده از معادله ۱ محاسبه شد (Safarnezhad et al., 2007):

$$PG = \frac{n}{N} * 100 \quad \text{معادله (۱)}$$

که در آن n تعداد کل بذرهای جوانه زده و N تعداد کل بذرهای کل می‌باشد.

برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از معادله ۲ استفاده گردید (Aghighi Shahverdi et al., 2013):

$$RG = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{d_i} \quad \text{معادله (۲)}$$

که در این معادله n_i تعداد بذر جوانه زده در هر شمارش و d_i تعداد روز شمارش تا روز n ام می‌باشند. برای تعیین شاخص بنیه گیاهچه که معیار مناسبی جهت تخمین قدرت گیاهچه است از معادله ۳ استفاده می‌شود (Aghighi Shahverdi et al., 2013):

$$SVL = \frac{(RL + SL)}{n} \quad \text{معادله (۳)}$$

در نهایت داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 تجزیه گردید و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی: با توجه به نتایج تجزیه واریانس، سالیسیلیک اسید و تنش شوری و اثر متقابل این دو عامل تأثیر معنی‌داری ($P < 0.01$) بر درصد جوانه‌زنی داشت (جدول ۱)، به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به سطح دوم سالیسیلیک اسید (۰/۳ میلی‌مولار) و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به سطح سوم سالیسیلیک اسید (۰/۶ میلی‌مولار) بدست آمد. همچنین درصد جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش شوری نیز قرار گرفت به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به تیماری بود که شوری استفاده نشده بود (شاهد) و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به شوری ۷/۵ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. در مقایسه میانگین اثر متقابل بیشترین درصد جوانه‌زنی در ترکیب تیماری پرایمینگ با ۰/۳ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در تنش شوری صفر دسی زیمنس بر متر با میانگین ۸۶/۶۶ درصد بود و کمترین میانگین در پرایمینگ با ۰/۶ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در سطح شوری ۷/۵ دسی زیمنس (۱۰/۶۶ درصد) بدست آمد (جدول ۲). شوری می‌تواند بر شاخص‌های جوانه‌زنی رازیانه اثر بگذارند، به عبارت دیگر غلظت بالای شوری آب توانسته محیطی نامناسب را برای جوانه‌زنی بذور فراهم آورد به طوری که با افزایش شوری صفات جوانه‌زنی کاهش نشان دادند. این نتایج با یافته‌های (Tawfik and Noga, 2001; Moradi and Rezvani-Moghadam, 2010) در مورد برخی گیاهان زراعی و مرتعی مطابقت دارد. کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور در محیط شور اغلب می‌تواند ناشی از کاهش جذب آب و افزایش سمیت ویژه آنها در اطراف پوسته بذور به علت غلظت بالای نمک باشد. طی تحقیقاتی که بر روی گیاه اسفرزه^۱ انجام شد، افزایش غلظت شوری آب، سبب کاهش درصد جوانه‌زنی و عملکرد نهایی در گیاه یاد شده گردید (Sadrabadi-Haghighi and Salehi-Milani, 2009). مظاهری و منوچهری (Mazaheri and Manochehri, 2006) نیز گزارش کردند که استفاده از سالیسیلیک اسید در سطح پیش تیمار بیش از ۱ میلی‌مولار اثر کاهنده بر درصد جوانه‌زنی گیاه کلزا داشت و میزان کمتر آن باعث افزایش درصد جوانه‌زنی شده است.

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر سالیسیلیک اسید و تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی رازیانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن تر	وزن خشک
سالیسیلیک اسید	۲	۱۷۷۳/۷۷**	۱۶۵/۳۳**	۶۴/۶۶**	۳۰/۹۴**	۴۱۷۲/۱۹**	۵۵۹/۱۵**
تنش شوری	۳	۲۴۹۱/۷۰**	۲۴۷/۸۲**	۶۱/۶۲**	۳۴/۹۲**	۹۵۹۵/۸۸**	۱۱۹۱/۳۶**
سالیسیلیک × تنش شوری	۶	۸۸۵/۴۸**	۹۵/۵۹**	۷/۲۵**	۴/۲۲**	۱۶/۹۷ ^{NS}	۳۸/۰۸**
اشتباه آزمایشی	۲۴	۲۸/۸۸	۱۰/۸۷	۰/۱۷۴	۰/۴۷۲	۲/۶۹	۲/۳۷
ضریب تغییرات	-	۱۲/۱۹	۱۰/۹۵	۱۵/۵۷	۱۷/۶۵	۱۹/۹۷	۲۰/۳۷

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

جدول ۲: مقایسه میانگین برهمکنش اسید سالسیلیک و تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه دارویی رازیانه

شاخص بنیه گیاهی	وزن خشک (گرم)	طول ساقچه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (بذر در روز)	درصد جوانه‌زنی	ترکیب تیماری	
						شوری (دسی زیمنس بر متر)	اسید سالسیلیک (میلی‌مولار)
۶۲/۰۳a	۱/۴۷f	۷/۴۳a	۱۲/۳۰a	۱۶/۱۱b	۵۷/۳۳b	صفر (شاهد)	
۵۹/۳۳b	۱/۷۰c	۶/۵۰b	۱۰/۲۶b	۱۹/۸۸ab	۴۸c	۲/۵	
۴۱/۶۷d	۱/۹۱a	۳/۴۰c	۵/۹۶de	۴/۸۷cd	۲۰ef	۵	صفر (شاهد)
۳۲/۳۳e	۱/۲۲g	۱/۶۳d	۴/۰۳f	۴/۱۹cd	۱۸/۶۶efg	۷/۵	
۵۲/۴۶ab	۰/۷۷j	۶/۶۶b	۹/۸۰bc	۲۳/۵۴a	۸۶/۶۶a	صفر (شاهد)	
۵۳/۹۰c	۱/۵۲e	۶/۵۶b	۹/۵۰c	۹/۱۵c	۳۶d	۲/۵	
۴۲/۳۰d	۱/۶۲d	۳/۳۰c	۶/۵۰d	۵/۳۱cd	۲۱/۳۳ef	۵	۰/۳
۳۱/۴۰e	۱/۹۱a	۱/۵۶de	۳/۳۰gh	۴/۳۰cd	۱۸/۶۶efg	۷/۵	
۴۳/۸۵d	۱/۱۵h	۳/۲۳c	۵/۶۳e	۳/۵۳d	۱۴/۶۶fg	صفر (شاهد)	
۴۲/۰۸d	۱/۴۷f	۱/۵۶de	۳/۴۳gf	۷/۱۰cd	۲۴e	۲/۵	
۳۰/۳۷ef	۰/۹۶i	۱/۴۰de	۳/۲۶gh	۵/۱۶dc	۲۱/۳۳ef	۵	۰/۶
۲۸/۱۷f	۱/۸۷b	۱/۲۳e	۲/۷۰h	۲/۲۷d	۱۰/۶۶g	۷/۵	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون دانکن ($P < 0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارد.

سرعت جوانه‌زنی

با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس، سالسیلیک اسید، تنش شوری و اثر سالسیلیک اسید × تنش شوری تأثیر معنی‌داری ($P < 0.01$) بر سرعت جوانه‌زنی داشتند (جدول ۱). به طوری که بیشترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به زمانی بود که سالسیلیک اسیدی استفاده نگردید و کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به سطح سوم سالسیلیک اسید ۴/۵۲ بذر در روز بدست آمد. همچنین سرعت جوانه‌زنی تحت تأثیر تنش شوری نیز قرار گرفت به طوری که بیشترین سرعت جوانه‌زنی به ترتیب مربوط به تیماری بود که شوری استفاده نشده بود و کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر بدست آمد. در مقایسه میانگین اثر متقابل نیز بیشترین سرعت جوانه‌زنی در پرایمینگ با ۰/۳ میلی‌مولار سالسیلیک اسید در شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) با میانگین ۲۳/۵۴ بذر در روز بود (جدول ۲). شوری با کاهش قابلیت دسترسی به آب یا تداخل با برخی موازنه مواد تنظیم کننده رشد از جوانه‌زنی بذرها جلوگیری کرده و سرعت جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد (Dadkhah, 2006). اگر چه غلظت‌های بالای اکسین مانع جوانه‌زنی می‌شود، اما غلظت‌های پایین معمولاً محرک است. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد افزایش اکسین در نتیجه تأثیر سالسیلیک اسید در حدی است که افزایش جوانه‌زنی را در پی دارد (Dadkhah, 2006). کاهش جوانه‌زنی گیاهان در محیط‌های شور می‌تواند به دلیل کاهش جذب، برهم خوردن تعادل اسمزی و نیز به علت ایجاد سمیت یونی و در نهایت به علت اختلال جذبی عناصر ایجاد گردد (Ataei- Mostafazadeh-Fard et al., 2008; Somagh et al., 2015). گزارش شده است که به خاطر تأثیرات هورمونی سالسیلیک اسید است که در غلظت‌های مختلف اثرات متفاوتی نشان می‌دهد و با افزایش آن مقدار مشخصی اثرات مثبت و از آن به بعد اثر منفی بر رشد و جوانه‌زنی دارد (Shakirova et al., 2003).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه: با توجه به جدول شماره ۱ بین تیمارهای مورد آزمایش از نظر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل، بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در ترکیب تیماری عدم استفاده از اسید سالیسیلیک و عدم شوری (یعنی تیمار شاهد) به ترتیب با میانگین ۱۲/۳۰ و ۷/۴۳ سانتی‌متر بدست آمد. با افزایش تنش شوری، کاهش معنی‌دار آماری در دو پارامتر رشدی گیاهچه‌ها مشاهده گردید که پرایمینگ بذر با سالیسیلیک اسید نیز نتوانست اثرات این تنش را تعدیل نماید. کاهش رشدی گیاهان تحت شرایط تنش شوری می‌تواند به دلیل کاهش ذخایر انرژی گیاه باشد که این امر از طریق کاهش و اختلال فعالیت‌های زیستی و متابولیسمی در گیاهان مختلف نظیر پنبه گزارش شده است (Safarnezhad et al., 2007). کاهش شدید رشد اندام‌های هوایی در گیاهان به دلیل قرارگیری آنها در شرایط تنش شوری، می‌تواند صدمات جبران‌ناپذیری به عملکرد نهایی گیاه وارد نماید (Grieve and Suarez, 1997). همچنین از بین رفتن تعادل یونی و تعادل اسمزی از جمله آثار مخرب شوری به حساب می‌آید و ریشه اولین اندامی است که به‌دلیل جذب عناصر به طور مستقیم با تنش مواجه می‌گردد (Grieve and Suarez, 1997).

وزن تر و خشک گیاهچه: با توجه به نتایج بدست آمده سالیسیلیک اسید و شوری اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک گیاه رازیانه داشته‌اند، همچنین اثر متقابل این دو فاکتور (اسیدسالیسیلیک و شوری) بر وزن خشک نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). به این ترتیب که بیشترین وزن تر مربوط به عدم استفاده از اسیدسالیسیلیک (۱۳۳/۷۵ گرم) و تنش شوری صفر دسی‌زیمنس بر متر (شاهد) (۱۵۰/۶۶ گرم) بود (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثر متقابل نیز، بیشترین وزن خشک در سطح شوری ۵ دسی‌زیمنس و عدم پرایمینگ با سالیسیلیک اسید و همچنین شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر در پرایمینگ با ۰/۳ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک (به‌ترتیب با میانگین ۱/۹۱ و ۱/۹۱ گرم) بدست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد یکی از دلایل کاهش وزن در پتانسیل‌های آب پایین در نتیجه تنش شوری است که باعث تحرک کم مواد غذایی و انتقال کمتر آنها از لپه‌ها به محور جنینی باشد. قابل ذکر است که عواملی که سرعت رشد محور جنینی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، می‌توانند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آنها از لپه‌ها به محور جنینی تأثیر بگذارند (Zhang et al., 2003).

جدول ۲: مقایسه میانگین تأثیر اسید سالیسیلیک و تنش شوری بر وزن تر گیاهچه دارویی رازیانه

وزن تر (gT)		
۱۳۳/۷۵a	صفر (شاهد)	سالیسیلیک اسید
۱۱۳/۵۸b	۰/۳	(میلی‌مولار)
۹۶/۵۰c	۰/۶	
تنش شوری		
۱۵۰/۶۶a	صفر (شاهد)	
۱۳۰/۱۱b	۲/۵	
۱۰۱/۶۶c	۵	(دسی‌زیمنس بر متر)
۷۶d	۷/۵	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون دانکن ($P < 0.05$) اختلاف معنی‌داری ندارد.

شاخص بنيه گياهچه: با توجه به نتايج بدست آمده از تجزيه واريانس، سالسيليك اسيد، تنش شوري و تركيب دو اين فاكتر (تنش شوري × سالسيليك اسيد) تاثير معنی داری ($P < 0.01$) بر شاخص بنيه گياهچه داشتند (جدول ۱). به طوري كه بيشترين شاخص بنيه گياهچه مربوط به تنش شوري صفر دسي زيمنس بر متر در عدم استفاده از سالسيليك اسيد بدست آمد كه با تيمار عدم تنش شوري در پرايمينگ با ۰/۳ ميلي مولار اسيد سالسيليك در گروه مشتركی بود (جدول ۲). سميت يونی حاصل از افزايش عناصر زيانبار كه سبب اختلال در كليۀ فعاليت‌های زيستی و متابوليسمی گياهان می‌شود، در نهايت منجر به از بين رفتن و يا کاهش شديد اندام هوایی می‌شود (Abdul-baki and Anderson, 1970). تنش شوري ايجاد شده توسط غلظت بالای شوري موجب از بين رفتن تعادل اسمزی و در نتيجه آب كشيديگی بافت‌ها و از بين رفتن آماس سلولی گردیده است (Jampeetong and Brix, 2009).

نتيجه گيري نهايي

با توجه به نتايج بدست آمده شوري اثرات منفي بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی گياهچه رازيانه داشت، و از طرف ديگر پرايمينگ بذر با سالسيليك اسيد ۰/۳ ميلي مولار فقط توانست در دو پارامتر درصد و سرعت جوانه‌زنی اثرات مثبتی داشته باشد و در بقيه صفات و در سطوح بالاتر تنش شوري اثرات مطلوبی ايجاد نکرد. سالسيليك اسيد يك هورمون گياهی است كه در غلظت‌های مختلف اثرات بسيار متفاوتی را نشان می‌دهد. یکی از نتايج كلي از اين آزمایش اينكه، سطوح بسيار پايين اسيد سالسيليك شايد بتواند اثرات بسيار مثبت بالایی ايجاد نمايد ولی قطعاً سطوح بالای آن اثرات منفي بر جوانه‌زنی بذر و شاخص‌های رشدی گياه رازيانه دارد.

References

- Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970.** Viability and leaching of sugars from germinating barely. *Crop Science*, 10(1): 31-34.
- Aghighi Shahverdi, M., Mamivand, B. and Ataei-Somagh, H. 2014.** Effects of seed priming with growth promoting bacteria on germination indices under salt stress Basil, *Seed Research*, 4(4):38-50.
- Ataei-Somagh, H., Omid, H., Aghighi Shahverdi, M. and Mohebbi, M. 2015.** Effect of gibberellic acid, abscisic acid on germination indices of *Securigera securidaca* L. under salt stress. *Seed Research*, 5(4):12-33.
- Dadkhah, A. 2006.** Effects of salinity on germination and seedling growth of four genotypes (*Beta vulgaris*). *Agronomy Journal*, 70: 93-88.
- Darzi, M.T. and Hajseyed-Hadi, M.R. 2002.** Investigate of Agronomic and ecological in chamomile and fennel, *Olives Journal*. 152: 43 -49.
- El-Tayeb, M.A. 2005.** Response of barley grain to the interactive effect of salinity and salicylic acid. *Plant Growth Regulation*, 45: 215-225.
- FAO. 2005.** Land degradation in south Asia, its severity, cause and effects upon the people. *World Soil Resources Report*, No. 78.
- Grieve, C.M. and Suarez, D.L. 1997.** Pursland (*Portulaca oleracea* L.). A halophytic crop for drainage water reuse system. *Plant and Soil*, 192: 277-283.
- Jafarzadeh, A.A. and Aliasgharzad, N. 2007.** Salinity and salt composition effect on seed germination and root length of four sugarbeet cultivars. *Proceedings of "Bioclimatology and Natural Hazards" International Scientific Conference*, 17-20 September, 2007, Polana and Detvou, Slovakia.
- Jamialahmadi, M., Kafi, M. and NasiriMahalari, M. 2004.** Study germination characteristics of kochia (*Kochia scoparia*) in response to different levels of salinity in the controlled environment. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2: 160-151.
- Jamil, M., Rehman, S.H. and Rha, E.S. 2007.** Salinity effect on plant growth, PSII photochemistry and chlorophyll content in sugar beet (*Beta Vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica Oleracea Capitata* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 39: 753-760.
- Jampeetong, A. and Brix, H. 2009.** Effect of NaCl salinity on growth, morphology, photosynthesis and proline accumulation of *Salvinia natans*. *Aquatic Botany*, 91: 181-186.

- Judi, M. and Sharifzadeh, F. 2006.** Investigation the effects of hdropriming in barley cultivars. Biaban Journal, 11: 99-109.
- Mazaheri, M. and Manochehri, Kh. 2006.** Study of three factors salicylic acid and ethylene drought stress and their interaction on seed germination of rape. Iranian Journal of Biology, 9: 409-418.
- Moradi, R. and Rezvani-Moghadam, P. 2010.** The effect of priming with salicylic acid in terms of salt stress on germination and seedling growth properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill), Iranian Journal of Field Crops Research. 8(3): 489-500.
- Mostafazadeh-Fard, B., Heidarpour, M., Aghakhani, A. and Feizi, M. 2008.** Effects of leaching on soil desalinization for wheat crop in an arid region. Plant, Soil and Environment, 54 (1): 20-29.
- Redondo-Gomez, S., Mateos-Narango, E., Wharmby, C., Luque, C.J., Castillo, J.M., Luque, T., Mohamed, M.F., Davy, A.J. and Figueroa, M.E. 2007.** Bracteoles affect germination and seedling establishment in a Mediterranean population of *Atriplex portulacoides*. Aquat Bot, 86: 93-96.
- Sadrabadi-Haghighi, R. and Salehi-Milani, M. 2009.** Osmotic and specific ion effects on the seed germination of Isabgol and Psyllium, Iranian Journal of Field Crops Research, 7(1): 97-104.
- Safarnezhad, A.S., Alisadr, V. and Hamidi, H. 2007.** Effect of salinity stress on morphological characteristics *Nigella (Nigella sativa)*. Journal of Genetics and Plant Breeding of Pasture and Forest. 15: 84-75.
- Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, R.A., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A., and Fatkhutdinova, D.R. 2003.** Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.
- Shannon, M.C. 1986.** Breeding, selection and the genetics of salt tolerance. In: Salinity tolerance in plants. (eds: R.c. Staples. and G.H. Toenniessn). John wiley and Sons, 231-252.
- Song, J., Fan, H., Zhao, Y., Jia, Y., Du, X. and Wang, B. 2008.** Effect of salinity on germination, seedling emergence, seedling growth and ion accumulation of a euhalophyte Suaeda salsa in an intertidal zone and on saline inland. Aquat Bot, 88: 331-337.
- Tawfik, A. and Noga, A. 2001.** Priming of Cumin (*Cuminum cyminum*) seeds and its effects of germination, emergence and storability. Journal of Applied Botany, 75: 216-220.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, Sh. and Ferguson, I. 2003.** The role of salicylic acid in postharvest ripening of Kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 28: 67-74.