بررسی تاثیر پیش تیمار بذر توسط سالسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه ریحان در شرایط تنش شوری

مادح احمدی[۱]، زهرا صفرزاده[۲]، مراد شعبان*[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد میوه‌کاری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

[۳]دانشجوی دکتری علوم و تکنولوژی بذر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، بروجرد،

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۶/۰۳

چکیده

به‌منظورمطالعه اثر پیش تیمار بذر گیاه ریحان توسط سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه آن در شرایط تنش شوری، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکراردر سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل اسیدسالیسیلیک در٤ سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ میلی‌مولار) و شوری در ۵ سطح (۰، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- مگاپاسکال) بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری، سالیسیلیک اسید و اثر متقابل آنها بر صفاتی از قبیل درصد بذور جوانه زده، میانگین طول ساقه چه، میانگین طول ریشه چه، وزن خشک ساقه چه، کارایی استفاده از ذخایر بذر و همچنین کسر ذخایر مصرف شده بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که با افزایش میزان شوری در سطوح مختلف اسید سالیسیلیک، درصد جوانه‌زنی بذور کاهش یافت. با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید جوانه‌زنی بذور در هر سطحی از شوری افزایش یافت و این نشان می‌دهد که سالیسیلیک اسید می‌تواند اثرات ناشی از تنش شوری را بر جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی ریحان تعدیل نماید. بیشترین میزان وزن خشک باقیمانده لپه‌ها مربوط به بالاترین میزان سطح شوری بود و با کاهش میزان سطح شوری از میزان وزن خشک باقیمانده لپه‌ها کاسته شد که نشان دهنده اثر منفی شوری بر استفاده از ذخایر بذر بود.سطوح بالاتر سالیسیلیک اسید سبب بیشتر شدن میزان استفاده از ذخایر و کاهش وزن لپه باقیمانده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش سطح شوری میزان جوانه‌زنی و مولفه‌های مرتبط با آن در گیاه ریحان نقصان یافت و این در حالی است که کاربرد پیش تیمار اسید سالیسیلیک سبب کاهش اثرات منفی ناشی از شوری شد.

واژگان کلیدی: استفاده از ذخایر بذر، لپه و گیاه دارویی

*نویسنده مسئول: Shaban.morad@yahoo.com

مقدمه

ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* L. گیاهی یک ساله، علفی، ایستاده، تقریبا بدون کرک، معطر و به ارتفاع ۶۰-۳۰ سانتی‌متر است (Arabaci and Bayram, 2004; Omidbaigi, 1997)، که منشأ آن شمال غرب هند، شمال شرق آفریقا و آسیای میانه است (Gill and Randhawa, 1992). اندام مورد استفاده گیاه برگ، سرشاخه‌های گل‌دار و بذر است (Arabaci and Bayram, 2004). در طب سنتی از این گیاه به‌عنوان خلط‌آور، مدر، ضد نفخ، جهت تسکین درد معده و محرک استفاده می‌شود. همچنین ریحان خاصیت حشره‌کشی، دور کننده پشه، ساس، مار و عقرب را دارد (Arabaci and Bayram, 2004). خواص دارویی و وجود ترکیبات معطر سبب شده که ریحان یکی از مشهورترین گیاهان در سراسر دنیا باشد. اسانس ریحان و ترکیبات موجود در عصاره آن به‌طور گسترده در صنایع غذایی و عطرسازی کاربرد دارد (Simon et al., 1992; Makari and Kintzios, 2008). به‌علاوه خواص درمانی ترکیبات موجود در ریحان در درمان بسیاری از بیماری‌ها گزارش شده است (Hiltunen and Holm, 1999).

شوری یکی از عوامل مهم بوم‌شناختی است که پایداری محصولات کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک به ویژهمناطقی که تبخیر و تعرق بیشتر از میزان بارندگی است را تهدید می‌کند (Szabolcs, 1994). تحقیقات نسبتا زیادی که بر روی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Popova and Pancheva, 1997). در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه‌زنی گیاه در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است (Darzi and Haj seyedhadim, 2002) شوری از طریق افزایش فشار اسمزی و به دنبال آن کاهش جذب آب توسط بذور و همچنین از طریق اثرات سمی یون‌های سدیم و کلر، جوانه‌زنی بذور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. کاهش خصوصیات جوانه‌زنی را می‌توان به کاهش میزان و سرعت جذب آب نسبت داد (Zeinali et al., 2002). اثر بازدارندگی شوری بر رشد گیاهچه نیز گزارش شده است (Shekari et al., 1998). در تحقیقی (Ali et al., 1998) اثر درجه حرارت و شوری را بر جوانه‌زنی بذر اسفرزه بررسی و مشاهده کردند که میزان جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده با محلول ۰/۵ درصد نمک طعام کاهش یافت. کاهش جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در شرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت از جذب آب، سمیت یون‌های سدیم و کلر و یا عدم تعادل عناصر غذایی باشد (Lynch, 1988).

سالیسیلیک اسید یکی از ترکیباتی است که نقش مهمی در تحمل به تنش‌های غیر زیستی در گیاهان بازی می‌کند و به دلیل اینکه می‌تواند اثرات حفاظتی را در گیاهان القا نماید می‌توان آنرا در شرایط نامساعد محیطی از جمله وقوع تنش‌های محیطی به کار برد (Horvath et al., 2007). سالیسیلیک اسید می‌تواند به‌طور مستقیم بر آنزیم‌های خاص حفاظتی و یا بیان ژن آنها اثر گذاشته و مکانیسم‌های حفاظتی را القا نماید (Horvath et al., 2007). اسید سالسیلیک یکی از هورمون‌های گیاهی مهم است که از ترکیبات فنولیک که هم به فرم آزاد و هم به فرم گلیکوزیل دیده می‌شود، بهعنوان یک سیگنال مهم مولکولی در نوسانات گیاهی به تنش‌های محیطی شناخته شده است. اسیدسالسیلیک دارای نقش تنظیم کنندگی فرایندهای فیزیولوژیک مختلف مانند رشد، تکامل گیاه، جذب یون و جوانه‌زنی می‌باشد. میزان تأثیرگذاری این هورمون بسته به میزان غلظت هورمون به کار رفته شده، نوع گونه گیاهی، دوره رشد و شرایط محیطی دارد (Raskin, 1992). سالیسیلیک اسید بوسیله سلول‌های ریشه تولید می‌شود و نقش محوری در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل رشد، نمو گیاه، جذب یون، فتوسنتز و جوانه‌زنی ایفا می‌کنند. در مقایسه‌ای که روی تیپ

وحشی و جهش یافته آرابیدوپسیس انجام گرفت، سالسیلیک اسید را به‌عنوان برطرف کننده آسیب‌های اکسیداتیو در طی جوانه‌زنی بذر معرفی کردند (Metwally et al., 2003). سالیسیلیک اسید سبب افزایش مقاومت به شوری در گیاهچه‌های گندم (Shakirova et al., 2003) و مقاومت به کمبود آب می‌گردد (Bezrukova et al., 2001). جذب سالیسیلیک اسید تحت تاثیر pH است به‌طوری که با کاهش pH خاصیت مهارکنندگی سالسیلیک اسید افزایش می‌یابد باعث تحریک جوانه‌زنی بذر می‌شود (Hanan, 2007; Raskin, 1992). سالسیلیک اسید مولکولی واسطه‌ای مهم جهت واکنش گیاهان در برابر تنش‌های محیطی استزیرا تحت شرایط تنش‌های مختلف از جمله تنش شوری تولید گونه‌های فعال اکسیژن خسارت‌زا افزایش یافته و سالیسیلیک اسید سبب پالایش این گونه‌های فعال شده و اثر آنتی‌اکسیدانتی دارد (Wang and Li, 2006). (Zhang et al., 2003) نشان دادند که سالسیلیک اسید در جوانه‌زنی نقش دارد و سپس (Rajasekaran et al., 2002) نشان دادند که کاربرد خارجی سالسیلیک اسید باعث تحریک جوانه‌زنی می‌شود. در تحقیقی به اثر تحریک کنندگی سالسیلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر جو اشاره شده است (Elteyb, 2005). در گیاه گندم (Shakirova et al., 2003) گزارش نمودند که در بذور آبنوشی شده در غلظت‌های کم سالیسیلیک اسید به‌مدت سه ساعت جوانه‌زنی بذور تحریک شد. در گیاه نخود نیز غلظت کم سالیسیلیک اسید سبب افزایش درصد جوانه‌زنی آن شده است (Madah, 2005).

بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که پیش تیمار بذر گیاه بوسیله سالسیلیک اسید، باعث افزایش مقاومت آن در هنگام بروز تنش‌های مختلف و خصوصا تنش شوری می‌شود (Hanan, 2007; Raskin, 1992; Senaranta, 2002). از این رو در این آزمایش تاثیر پیش تیمارسالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و شاخص‌های مرتبط با آن در شرایط تنش شوری مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی پیش تیمار بذر گیاه ریحان توسط سالسیلیک اسید بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه آن در شرایط تنش شوری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. این آزمایش در سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیمار اسیدسالسیلیک در ٤ سطح (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ میلی‌مولار) و تیمار شوری در ۵ سطح (۰، ۰/۲-، ۰/٤-، ۰/٦-، ۰/۸- مگاپاسکال) بود.

قبل از شروع آزمایش بذرهای ریحان با هیپوکلریت ۳٪ (وایتکس) به‌مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و سپس ۳ مرتبه با آب مقطر آبشویی شدند. برای پیش تیمار بذر با محلول سالیسیلیک اسید، بذرها به مدت ٦ ساعت در تاریکی و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد درون محلول قرار گرفتند (Omidbaigi, 1997). پس از آن بذرها تا قبل از آزمون جوانه‌زنی به‌مدت ۳٦ ساعت در دمای اتاق خشک شدند (برای سطح صفر میلی مولار سالیسیلیک اسید از بذرهای تیمار نشده استفاده شد). برای تهیه شوری‌های مختلف نمکی از رابطه زیر استفاده گردید:

$$\Psi=-MRIT$$

که در این رابطه Ψ میزان پتانسیل اسمزی ایجاد شده بر حسب بار، M مولاریته نمک، I برای نمک طعام ۱/۸ و T دما بر حسب کلوین می‌باشد.

به‌منظور آزمون جوانه‌زنی بذرهای تیمار شده، بذرهای درون پتری دیش‌هایی (۲۵ بذر برای هر پتری دیش) حاوی کاغذ صافی واتمن بود قرار گرفتند و به هر پتری دیش ۱۰ میلی‌لیتر از محلول‌های NaCl مربوطه اضافه شد. بذرها به‌طور روزانه بازبینی و تعداد بذرهای جوانه‌زده شمارش شدند. در روز دوازدهم بذرها از پتری دیش خارج و صفاتی چون طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه گیری شد. جوانه‌زنی بذرها از فرمول زیر محاسبه شد:

۱۰۰×(تعداد کل بذرها/تعداد بذور جوانه‌زده در روز آخر)=درصد جوانه‌زنی

وزن لپه‌های باقیمانه نیز با کسر وزن بقایای لپه‌ها از لپه اولیه حاصل شد. همچنین در این آزمایش میزان و کارایی استفاده از ذخایر و کسر ذخایر پویا شده بذر نیز محاسبه گردید. برای این منظور با استفاده از وزن اولیه لپه‌ها و وزن باقیمانده و همچنین استفاده از روابط زیر رشد هتروتروفیک گیاهچه بررسی گردید (Soltani et al., 2009):

وزن خشک باقیمانده بذر–وزن خشک اولیه بذر=مقدار استفاده از ذخایر بذر

مقدار استفاده از ذخایر بذر/وزن خشک گیاهچه=کارایی استفاده از ذخایر بذر

وزن خشک اولیه بذر /کارایی استفاده از ذخایر بذر =کسر ذخایر مصرف شده بذر

برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری بر صفاتی از قبیل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه، کارایی استفاده از ذخایر بذر و همچنین کسر ذخایر پویا شده معنی‌دار شد ولی بر وزن باقیمانده لپه‌ها پس از جوانه‌زنی و همچنین مقدار استفاده از ذخایر بذر معنی‌دار نشد. اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل آنها بر صفاتی از قبیل درصد بذور جوانه زده، میانگین طول ساقه‌چه، میانگین طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه چه کارایی استفاده از ذخایر بذر و همچنین کسر ذخایر مصرف شده بذر در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بر سایر صفات معنی‌دار نشد. اثر سالیسیلیک اسید و اثر متقابل آن با تنش شوری بر میزان وزن باقیمانده لپه‌ها پس از جوانه‌زنی و همچنین مقدار استفاده از ذخایر بذر معنی‌دار نشد (جدول۱).

نتایج مقایسات میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان شوری در محیط بذرها میزان درصد جوانه‌زنی بذرها کاهش یافته است به‌طوری‌که اختلاف بین تیمار شاهد که دارای ۹۲ درصد جوانه‌زنی بود با تیمار شوری با پتانسیل ۰/۸- مگاپاسکال که دارای ۵۸ درصد جوانه‌زنی بود اختلاف بسیار معنی‌داری داشت (جدول ۲). در مورد اثر سالیسیلیک اسید می‌توان گفت کاربرد اسید سالیسیلیک در تیمارهای مختلف سبب افزایش میزان جوانه‌زنی بذرها گردید به‌طوری که در تیمار عدم مصرف اسید سالیسیلیک درصد جوانه‌زنی بذرها ۷٤ درصد بود ولی در تیمار ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار میزان جوانه‌زنی بذور ۷۸ درصد بود هر چند که اختلاف بین این دو تیمار معنی‌دار نبود.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه ریحان تحت کاربرد سالسیلیک اسید در شرایط تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد بذر جوانه‌زده	میانگین طول ساقه‌چه	میانگین طول ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	وزن باقیمانده بذر جوانه‌زده	مقدار استفاده از ذخایر بذر	کارایی استفاده از ذخایر بذر	کسر ذخایر پویا شده
تکرار	۲	۳۷/۰۶	۱/۲۶	۱/۲۶	۹۲۴۸۸۹/۰۴	۱۶۱۴۶/۷۴	۱/۳۶	۱/۳۶	۲۴۱۵۱۶۱۷/۷	۵۵۶۰۹۸۳/۱۲
شوری	۴	۲۴۶۵/۷۳**	۶/۴۸۳**	۵/۲۲۳**	۸۰۸۷۳۳/۶۲**	۷۵۷۷۲/۶۶**	۰/۰۷۱۰^{ns}	۰/۰۷۱۲^{ns}	۲۲۳۷۵۵۸۰/۳**	۵۱۵۲۰۳۵/۹**
سالیسیلیک اسید	۳	۱۱۵/۲۰**	۰/۶۲۵	۰/۹۵۵	۶۶۰۱۲۵۳/۸۹**	۵۴۴۰۴/۵۶**	۰/۶۰۲**	۰/۶۰۱**	۶۱۲۸۴۷۰۶/۱**	۱۴۱۱۰۹۶۱/۹۴**
شوری × سالیسیلیک اسید	۱۲	۹۱/۸۶**	۱/۴۱*	۳/۰۳۵**	۲۴۱۱۱۶۷/۹۰**	۳۷۳۶۰/۳۹**	۰/۵۰۷**	۰/۵۰۷**	۳۲۵۳۸۱۹۶/۲**	۷۴۹۲۰۰۲/۰۳**
خطا	۳۸	۸/۹۹۶	۰/۹۹	۱/۲	۸۸۹۷/۸۶	۱۹۱/۳۷	۰/۰۴۲	۰/۰۴۲۲	۳۴۴۱۳۸۵/۱	۷۹۲۳۸۸/۹
ضریب تغییرات	-	۳/۹۱	۰/۸	۰/۹	۶/۷۲	۷/۰۳۶	۱۶/۳۸	۲۴/۹۲	۶/۲۵	۶/۲۵

*: معنی‌دار در سطح ۵درصد، **: معنی‌دار در سطح ۱درصد

جدول ۲- مقایسه میانگین جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه ریحان تحت کاربرد سالسیلیک اسید در شرایط تنش شوری

صفت / تیمار	درصد بذر جوانه‌زده	میانگین طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	میانگین طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	وزن‌خشک ساقه‌چه (میلی‌گرم)	وزن خشک ریشه‌چه (میلی‌گرم)	وزن باقیمانده بذرجوانه‌زده (میلی‌گرم)	مقدار استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (میلی‌گرم)	کسر ذخایر پویا شده
شوری ۰	۹۲/۶۶۷^{a}	۶/۹۹۳^{b}	۷/۶۸۳^{c}	۱۴۸۴/۹۱^{b}	۱۵۷/۸۸^{d}	۱/۳۳^{a}	۰/۷۵^{b}	۲۹۹۸^{b}	۱۴۳۸/۶^{b}
شوری ۰/۲-	۸۸/۳۳^{b}	۷/۳۰۶^{a}	۷/۸۶۳^{a}	۱۰۲۶/۲۰^{d}	۱۸۲/۷۹^{c}	۱/۲۳^{ab}	۰/۸۴^{ab}	۱۷۷۳/۹^{b}	۸۵۱/۲^{b}
شوری ۰/۴-	۷۶^{c}	۵/۷۲۳^{d}	۶/۲۳۸^{e}	۱۶۹۱/۸۷^{a}	۹۲/۹۶^{e}	۱/۲۹^{ab}	۰/۷۹^{ab}	۵۱۸۷/۸^{a}	۲۴۸۹/۳^{a}
شوری ۰/۶-	۶۷/۶۶^{d}	۶/۳۲۱^{c}	۷/۷۱۳^{b}	۱۲۶۸/۴۷^{c}	۲۵۶/۹۶^{b}	۱/۱۳۲^{ab}	۰/۹۴^{a}	۱۹۱۷/۱^{b}	۹۱۹/۹^{b}
شوری ۰/۸-	۵۸^{e}	۵/۶۷۶^{e}	۷/۳۳۶^{d}	۱۵۴۲/۱۰^{b}	۲۵۲/۴۳^{a}	۱/۲۹^{b}	۰/۷۹^{ab}	۲۹۶۳/۱^{b}	۱۴۲۱/۸^{b}
سالیسیلیک اسید ۰	۷۴/۱۳^{b}	۶/۲۸۱^{c}	۷/۱۲۳^{d}	۱۱۱۳/۰۹^{b}	۱۵۳/۱۷۷^{c}	۰/۹۶^{b}	۱/۱۲^{a}	۱۴۵۴/۷^{b}	۶۹۸^{b}
سالیسیلیک اسید ۰/۵	۷۴/۱۳^{b}	۶/۴۵۷^{b}	۷/۲۲۹^{c}	۱۰۹۴/۵۲^{b}	۲۸۲/۵۶۳^{a}	۱/۳۶^{a}	۰/۷۱۷^{b}	۲۲۵۸^{b}	۱۰۸۳/۵^{b}
سالیسیلیک اسید ۱	۷۸/۹۳^{a}	۶/۶۶۷^{a}	۷/۴۱۵^{b}	۲۳۹۵/۴۱^{a}	۱۹۴/۰۸۳^{b}	۱/۳۹^{a}	۰/۶۸۵^{b}	۵۹۴۹/۳^{a}	۲۸۵۴/۷^{a}
سالیسیلیک اسید ۱/۵	۷۸/۹۳^{a}	۶/۲۰۹^{d}	۷/۶۹۹^{a}	۱۰۰۷/۸۳^{c}	۱۵۶/۶۰۷^{c}	۱/۳۰^{a}	۰/۷۷۷^{b}	۲۲۰۹/۹^{b}	۱۰۶۰/۴^{b}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج‌درصد می‌باشند

نتایج مقایسه میانگین تیمارهای تحقیق نشان داد که با افزایش میزان شوری در تیمارهای مختلف اسید سالیسیلیک میزان درصد جوانه‌زنی کاهش یافته است (جدول ۳). همچنین نتایج حاصل نشان داد که با افزایش میزان غلظت سالیسیلیک اسید در محیط میزان جوانه‌زنی بذور در هر سطحی از شوری افزایش یافته است و این نشان می‌دهد که سالیسیلیک اسید می‌تواند اثرات ناشی از تنش خشکی ایجاد شده با استفاده از نمک‌ها را بر جوانه‌زنی بذور گیاه دارویی ریحان تخفیف ببخشد. 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 در بذور شده و پیش تیمار با سالیسیلیک اسید سبب بهبود شرایط جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش درصد جوانه‌زنی در شرایط شوری شد. در گیاه خار مقدس نیز تیمار سالیسیلیک اسید سبب افزایش جوانه‌زنی بذور شد (Kafi et al., 2010). (De & Kare, 1994) نشان دادند که اگر جذب آب توسط بذر دچار اختلال گردد و یا جذب به آرامی صورت بگیرد فعالیت‌های متابولیکی جوانه‌زنی در داخل بذر به آرامی انجام خواهند شد و در نتیجه مدت زمان لازم برای خروج ریشه‌چه از بذر افزایش یافته و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد. اسید سالسیلیک از ترکیبات مهم تجمع یافته در شرایط تنش می‌باشد که باعث افزایش مقاومت گیاه در مقابل اثرات سوء املاح شده و درصد جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد. اسید سالسیلیک به‌مقدار زیادی در تخفیف اثر منفی تنش شوری و اسمزی ناشی از افزایش تولید گونه‌های اکسیژن فعالدر طی جوانه‌زنی مؤثر می‌باشد (Gautam and singh, 2009).

در شرایط تنش شوری به‌دلیل پتانسیل بالای اسمزی آب به سختی توسط گیاه جذب می‌گردد و در این شرایط درصد جوانه‌زنی بذور کاهش می‌یابد و کاربرد سالیسیلیک اسید این اثرات را کاهش داده و سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذور شده است (Afzal, 2005). در گیاه نخود (Madah, 2005) گزارش نمودند که غلظت کم سالیسیلیک اسید سبب افزایش درصد جوانه‌زنی آن شده است ولی اختلاف آن با تیمار شاهد معنی‌دار نبود. در بذور آبنوشی شده گندم در غلظت‌های کم سالیسیلیک اسید به مدت سه ساعت جوانه‌زنی بذور تحریک شد (Shakirova et al., 2003). اثر منفی شوری بر جوانه‌زنی و رشد گیاه، می‌تواند نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی محیط ریشه، سمیت یونی و کمبود یون‌های غذایی باشد (Nabi Zade Marvdast, 2002) در تحقیقی نیز قادری فر و همکاران (Ghaderi-Far et al., 2012) نشان دادند که با افزایش شوری، کاهش معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی گیاهان آرتیشو، ماریتیغال، رازیانه و سیاهدانه مشاهده شد.

در مورد میانگین طول ساقه‌چه و ریشه‌چه نیز نتیجه‌ای مشابه با درصد جوانه‌زنی به دست آمد و مشاهده می شود که در همه ی تیمارهای سالیسیلیک اسید کمترین میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه مربوط به سطوح شوری بالاتر می‌باشد و با تخفیف میزان شوری به‌طول ریشه‌چه و ساقه‌چه افزوده می‌شود. کاربرد سالیسیلیک اسید اثرات تنش شوری را بر طول ساقه‌چه و ریشه‌چه گیاه ریحان تخفیف داده و از میزان اثرات مضر آن کاسته است (جدول ۳). اسید سالسیلیک با افزایش سرعت استفاده از مواد ذخیره‌ای بذر، موجب افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (Kafi et al., 2010). در گیاه بابونه نیز شوری سبب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید سبب افزایش طول ساقه‌چه تحت شرایط شوری شد (Parmoon et al., 2013).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل سالیسیلیک اسید و شوری بر جوانه‌زنی و خصوصیات رشدی گیاهچه ریحان

صفت / تیمار	درصد بذر جوانه‌زده	میانگین طول ساقه‌چه (سانتی متر)	میانگین طول ریشه چه (سانتی متر)	وزن خشک ساقه‌چه (میلی گرم)	وزن خشک ریشه چه (میلیگرم)	وزن باقیمانده بذر جوانه‌زده (میلی گرم)	مقدار استفاده از ذخایر بذر (میلی گرم)	کارایی استفاده از ذخایر بذر (میلیگرم)	کسر ذخایر پویا شده
شوری ۰× سالیسیلیک اسید ۰	۱۰۰^{a}	۷/۴۱^{e}	۷/۰۹^{l}	۷۸۶/۶۷^{jk}	۶۰^{j}	۱/۳۳^{def}	۰/۷۴^{cde}	۱۴۹۵^{d}	۷۰۰^{d}
شوری ۰× سالیسیلیک اسید ۰/۵	۸۵/۳۳^{de}	۶/۹۵^{f}	۷/۵۳^{ij}	۸۳۰/۳۰^{jik}	۳۹۹/۴^{b}	۱/۳۳^{def}	۰/۷۴^{cde}	۲۱۲۳^{d}	۱۰۱۸/۶^{d}
شوری ۰× سالیسیلیک اسید ۱	۸۹/۳۳^{dc}	۷/۷۷^{c}	۷/۱۶^{k}	۳۷۵۰/۳۳^{b}	۶۷/۵۲^{j}	۱/۴۸^{abcde}	۰/۶^{defgh}	۷۴۶۲^{b}	۳۵۸۰/۵^{b}
شوری ۰× سالیسیلیک اسید ۱/۵	۹۶^{ab}	۵/۸۳^{l}	۸/۹۴^{b}	۵۷۲/۳۴^{l}	۱۰۴/۶۲^{l}	۱/۱۷^{efg}	۰/۹^{bcd}	۹۴۹^{d}	۴۵۵/۲^{d}
شوری ۲/۰× سالیسیلیک اسید ۰	۸۱/۳۳^{ef}	۷/۵۴^{d}	۷/۷۳^{g}	۹۱۸/۲۵^{ji}	۱۲۲/۹۴^{hi}	۱/۴۰^{cde}	۰/۶۸^{def}	۱۸۲۷^{d}	۸۷۶/۸^{d}
شوری ۲/۰× سالیسیلیک اسید ۰/۵	۸۴^{e}	۷/۸۳^{b}	۸/۵۵^{d}	۱۴۶۴/۹۳^{d}	۳۱۰/۲۴^{c}	۱^{fg}	۱/۰۸^{bc}	۱۸۴۳^{d}	۸۸۴/۳^{d}
شوری ۲/۰× سالیسیلیک اسید ۱	۹۶^{ab}	۷/۸۶^{a}	۸/۱۷^{e}	۷۳۶/۱۱^{k}	۱۴۵/۸۳^{g}	۱/۵۶^{abcd}	۰/۵۲^{efgh}	۲۲۶۲^{d}	۱۰۸۵/۴^{d}
شوری ۲/۰× سالیسیلیک اسید ۱/۵	۹۲^{bc}	۵/۹۸^{j}	۶/۹۹^{m}	۹۸۵/۵۱^{hi}	۱۵۲/۱۷^{gf}	۰/۹۷^{g}	۱/۱۰^{b}	۱۱۶۴^{d}	۵۵۸/۵^{d}
شوری ۰/۴× سالیسیلیک اسید ۰	۷۷/۳۳^{fg}	۵/۴۸^{q}	۵/۳۱^{s}	۸۶۲/۲۸^{jik}	۷۷/۵۴^{j}	۰/۲۶^{h}	۱/۸۱^{a}	۵۱۹^{d}	۲۴۸/۹^{d}
شوری ۰/۴× سالیسیلیک اسید ۰/۵	۷۹^{gh}	۵/۴۸^{q}	۶/۲۷^{p}	۸۲۲/۲۲^{jk}	۷۸/۵۲^{j}	۱/۷۰^{abc}	۰/۳۷^{fgh}	۲۶۰۷^{cd}	۱۲۵۱^{cd}
شوری ۰/۴× سالیسیلیک اسید ۱	۷۸/۶۶^{fg}	۵/۵۳^{p}	۵/۸۳^{r}	۴۲۶۳/۱۶^{a}	۷۶/۲۷^{j}	۱/۷۶^{ab}	۰/۳۲^{gh}	۱۵۷۷۰^{a}	۷۵۶۷/۳^{a}
شوری ۰/۴× سالیسیلیک اسید ۱/۵	۷۲^{hi}	۶/۵۸^{h}	۷/۵۳^{ij}	۸۱۹/۸۰^{jk}	۱۳۹/۵۱^{gh}	۱/۴۲^{bcde}	۰/۶۵^{defg}	۱۸۵۵^{d}	۸۹۰/۱^{d}
شوری ۰/۶× سالیسیلیک اسید ۰	۶۰^{l}	۵/۶۷^{n}	۷/۶۶^{h}	۱۳۱۱/۱۱^{edf}	۲۳۳/۳۳^{e}	۰/۵۷^{h}	۱/۵۰^{a}	۱۱۰۳^{d}	۵۲۹/۳^{d}
شوری ۰/۶× سالیسیلیک اسید ۰/۵	۶۶/۶۶^{jk}	۶/۴۳^{j}	۶/۹۵^{n}	۱۱۲۵^{gh}	۴۵۰/۸۶^{a}	۱/۵۲^{abcd}	۰/۵۴^{efgh}	۳۰۷۶^{cd}	۱۴۷۵/۸^{cd}
شوری ۰/۶× سالیسیلیک اسید ۱	۶۸^{ij}	۶/۴۳^{j}	۷/۱۹^{j}	۱۳۹۲/۱۶^{ed}	۲۶۴/۷۱^{d}	۱/۲۵^{defg}	۰/۸۲^{bcde}	۲۰۳۷^{d}	۹۷۷/۳^{d}
شوری ۰/۶× سالیسیلیک اسید ۱/۵	۷۹^{gh}	۶/۷۴^{g}	۹/۰۴۳^{a}	۱۲۴۵/۶۱^{egf}	۷۸/۹۵^{j}	۱/۱۶^{efg}	۰/۹۱^{bcd}	۱۴۵۳^{d}	۶۹۷/۳^{d}
شوری ۰/۸× سالیسیلیک اسید ۰	۵۳^{m}	۵/۴۸^{q}	۷/۸۱^{f}	۱۶۸۷/۱۲^{c}	۲۷۲/۰۷^{d}	۱/۲۲^{defg}	۰/۸۵^{bcde}	۲۳۶۶^{d}	۱۱۳۵/۲^{d}
شوری ۰/۸× سالیسیلیک اسید ۰/۵	۵۸/۶۶^{l}	۵/۸۳^{o}	۶/۸۳^{o}	۱۲۳۰/۱۳^{gf}	۱۷۳/۸۰^{f}	۱/۲۴^{defg}	۰/۸۴^{bcde}	۱۶۴۲^{d}	۷۸۷/۹^{d}
شوری ۰/۸× سالیسیلیک اسید ۱	۶۲/۶۶^{kl}	۵/۷۳^{m}	۸/۷۱^{c}	۱۸۳۵/۲۹^{c}	۴۱۶/۰۸^{b}	۰/۹۲^{g}	۱/۶۶^{a}	۲۲۱۶^{d}	۱۰۶۳/۲^{d}
شوری ۰/۸× سالیسیلیک اسید ۱/۵	۵۸/۶۶^{l}	۵/۹^{k}	۵/۹۸^{q}	۱۴۱۵/۸۷^{d}	۳۰۷/۷۸^{c}	۱/۷۷^{a}	۰/۳۰^{h}	۵۶۲۹^{bc}	۲۷۰۱^{bc}

در هر ستون، مقادیر فاقد یک حرف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار آماری در سطح پنج‌درصد می‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داده است که بیشترین میزان وزن خشک ساقه‌چه مربوط به سطح شوری ٤- به همراه کاربرد ۱/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید می‌باشد. کمترین میزان وزن خشک ساقه‌چه مربوط به عدم مصرف سالیسیلیک اسید به همراه شوری صفر می‌باشد (جدول ۳). بیشترین میزان وزن خشک ریشه‌چه مربوط به سطح شوری ۰/٦- مگاپاسکال به همراه کاربرد ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید می‌باشد. کمترین میزان وزن خشک ریشه‌چه نیز مربوط به عدم مصرف سالیسیلیک اسید به همراه شوری صفر می‌باشد (جدول ۳). شوری با اثر بر نفوذپذیری غشاء، تقسیم سلولی و همچنین بر ساخت پروتئین و فعالیت‌های آنزیمی می‌تواند سبب کاهش رشد طولی ریشه‌چه و ساقه‌چه گردد (Khaleghi and Moallemi, 2009). انجام تحقیقات روی گیاهان مختلف بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Khalesro and Aghaalikhani, 2008). در گیاه بابونه نیز شوری سبب کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه شده و پیش تیمار بذرها با سالیسیلیک اسید سبب افزایش طول ساقه‌چه تحت شرایط شوری شد (Parmoon et al., 2013).

در تحقیقاتی جداگانه نتایج کارهای محققینی همچون (Salami et al., 2007) بر روی گیاهان سنبل الطیب و زیره سبزو (Zehtab-Salmasi et al., 2008) بر روی گیاه دارویی بابونه گندم گزارش شده است. در تمامی این آزمایشات با افزایش تنش شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و وزن خشک ریشه‌چه و طول‌ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش یافت. این در حالی است که نتایج تحقیق حاضر نشان داده است که اسید سالیسیلیک می‌تواند اثر شوری را بر این صفات تخفیف بخشد. بیشترین میزان وزن خشک باقیمانده لپه‌ها مربوط به بالاترین میزان سطح شوری بوده و با کاهش میزان سطح شوری از میزان وزن خشک باقیمانده لپه‌ها کاسته شده است که خود نشان دهنده اثر منفی شوری بر استفاده از ذخایر بذر می باشد و از طرفی مصرف بیشتر سالیسیلیک اسید سبب بیشتر شدن این مصرف و کاهش میزان وزن لپه باقیمانده شده است (جدول ۳).

در این تحقیق بیشترین میزان استفاده از ذخایر در شوری ۰/۸- مگاپاسکال به همراه مصرف یک میلی‌مولار اسید سالیسیلیک به‌دست آمد. با اینکه با افزایش میزان شوری از میزان درصد جوانه‌زنی بذر کاسته شده است ولی با افزایش میزان شوری میزان استفاده از ذخایر بذر افزایش یافته است که می‌توان علت این امر را ناشی از این امر دانست که با توجه به اینکه شوری مانع جوانه‌زنی بذور ضعیف شده و بذور قوی که در این شرایط جوانه می‌زنند از مواد ذخیره ای خود بیشتر استفاده نموده و آنرا به اندام‌های رویشی خود اختصاص داده و در نتیجه میزان استفاده از ذخایر دراین بذور بیشتر بوده که در این بین استفاده از اسید سالیسیلیک بر این ویژگی اثر مثبت داشته و میزان استفاده از ذخایر بذر را افزایش داده است. کاهش وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطوح بالای شوری به‌علت کاهش انتقال مواد غذایی از لپه‌ها به محور جنینی می‌باشد (Datta and Dayal, 1991). این درحالی است که بیشترین میزان کارایی استفاده از ذخایر و کسر ذخایر مصرف شده بذر در سطح شوری ٤/۰- مگاپاسکال به همراه مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به دست آمده است که با توجه به میزان سالیسیلیک اسید مساوی این صفت با میزان استفاده از ذخایر بذر شاید به‌دلیل تخفیف میزان شوری در این تیمار باشد (جدول ۳). شوری با ایجاد تنش یونی، تنش اسمزی و تنش اکسیداتیو موجب تغییرات مورفولوژیک، آناتومیک، فیزیولوژیک و شیمیایی متعددی در گیاهان میشود به دنبال این پدیده آنزیم‌های هیدرولیتیک کمتری سنتز شده و میزان و کارایی استفاده از ذخایر بذری کاهش یافته در نتیجه سنترپروتئین، متابولیسم لیپید، تنفس رشد، فتوسنتز و تولید انرژی را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد (Parida and Das, 2005).

همچنین گزارش شده است که تنش شوری باعث کاهش متابولیسم نشاسته در لپه‌ها و کاهش انتقال ساکاروز از لپه‌ها به محور جنینی می‌شود. این کاهش رشد ناشی از تغییر فعالیت آنزیم‌های تجزیه کننده ساکاروز می‌باشد (Inze and Montgu, 2000). تنش شوری با اثر بر روی تنظیم کننده‌ای مثل جیبرلیک اسید، اکسین، آبسیزیک اسید و تغییر در فعالیت‌ها آنزیم متابولیسم کربوهیدرات‌ها طی جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داده و بر میزان انتقال و کارایی استفاده از آنها اثر می‌گذارد (Kaur et al., 2002). در این تحقیق نیز تنش شوری سبب کاهش انتقال ذخایر بذری شده که با اعمال تیمار اسید سالیسیلیک این کاهش کمتر شده و سبب افزایش انتقال ذخایر از لپه‌ها به محور جنینی شده که در نهایت رشد هتروتروفیک گیاهچه افزایش یافت.کاربر سالیسیلیک اسید در شرایط تنش شوری میزان ذخایر انتقال یافته بذر را نسبت به عدم کاربر آن افزایش داد. این امکان وجود دارد که سالیسیلیک اسید با اثر برروی بیوسنتز جیبرلین بر آنزیم‌های هیدرولیتیک اثر گذاشته و سبب افزایش ذخایر انتقال یافته بذر شده که در نهایت بر جوانه‌زنی اثر گذاشته است (Rajasekaran et al., 2002).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش سطح شوری میزان جوانه‌زنی و مولفه‌های مرتبط با آن و همچنین رشد هتروتروفیک گیاهچه ریحان نقصان یافته است و این در حالی است که کاربرد پیش تیمار اسید سالیسیلیک سبب کاهش اثرات منفی ناشی از شوری در محیط کشت شده است و میتوان از این ماده برای کاربرد برای جوانه‌زنی بهتر این گیاه دارویی در خاک‌های شور بهره برد.

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.

Ali, Q., Abdullah, P. and Ibrar, M. 1998. Effects of some environmental factors on germination and growth of *Plantago ovate* Forsk. Pakistan Journal of Forestry. 38: 143-155.

Arabaci, D. and Bayram, E. 2004. The Effect ofNitrogen Fertilization and Different Plant Densitieson some Agronomic and Technologic Characteristic of *Ocimum basilicum* L. (Basil). Journal of Agronomy. 3(4): 255-62.

Bezrukova, M., Sakhabutdinova, V., Fatkhutdinova, R., Kyldiarova, R.A., Shakirova, I. and Sakhabutdinova, F.A.R. 2001. The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. Agrochemiya (Russ). 2: 51-54.

Darzi, M.T. and Haj SeyedHadim, M.R. 2002. Agronomic and ecological issues of plant chamomile and fennel. Olive Journal. 152: 43-49.

Datta, K.S. and Dayal, J. 1991. Studies on germination and early seedling growth of gram (*Cicerarietinum* L.) as effected by salinity. In Dhir, K.K, I.S Dua, and K.S. Chark. (eds) New Trends in plant Physiology. Pp: 273-276.

De, R. and Kar, R.K. 1994. Seed germination & seedling growth of mung bean (*Vignaradiata*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science & Technology. 23: 301-308.

Gautam, S. and Singh, P.K. 2009. Salicylic acid-induced salinity tolerance in corn grown under NaCl stress. Acta Physiol. Plantarum. 31: 1185-1190

Ghaderi-Far, F., Akbarpour, W., Khavari, F. and Ehteshamnia, A. 2012. Determination of salinity tolerance threshold in six medicinal plants. J. of Plant Production, 18(4): 15-24. (In Persian)

Gill, B.S. and Randhawa, GS. 1992. Effect of transplanting dates and stage of harvesting on theherb and oil yields of French basil (*Ocimum basilicum* L.) Indian Perfumer. 36: 102-10.

Grayer, R.J., Kite, G.C., Goldstone, F.G., Bryan, S.E., Paton, A. and Putiersky, E. 1996. Infra specific Taxonomyand essential oil chemo types in sweet basil, (*Ocimum basilicum).* Phytochemistry. 43:1033- 9.

Hanan, E.D. 2007. Influence of salicylic acid on stress tolerance during seed germination of *Triticum aestivum* and *Hordeum vulgare*. Biological Research. 1: 40-48.

Hiltunen, R., and Holm, Y. 1999. Basil: The Genus Ocimum. Harwood Academic publishers, Amsterdam, The Netherlands, 182p.

Horvath, E., Szalai, G. and Janda T. 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. J Plant Growth Regul, 26:290–300.

Inze, D. and Montagu, M.V. 2000. Oxidative stress in plants. TJ International Ltd, Padstow, Cornawall. Great Britain.

Kafii, M., EishiRezaii, A., Hagighikhah, M. and Gorbanim, S. 2010. Effect of salinity and seed priming on germination and seedling characteristics of two medicinal citrus species. Journal of Agricultural Ecology. 2: 245-255.

Kaur, S., Gupta, A. K. andKaur, N. 2002. Effect of osmo and hydropriming of chickpea seeds on seedling growth and carbohydrate metabolism under water deficit stress. Plant Growth Regulation 37: 17-22.

Khaleghi, E., and Moallemi, N. 2009. Effect of different levels of salinity and temperature on seed germination of Cocks Comb (*Celosia argentea*). J. of Plant Production, 16(1):149-163.(In Persian)

Khalesro, S.H., and Aghaalikhani, M. 2008. Effect of salinity and water Deficit stress on seed germination.Pajouhesh&Sazandegi (In Agronomy and Horticulture). (77): 153-163. (In Persian)

Lynch, J. 1988. Lauchli. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol., 87: 351-356.

Madah, M. 2005. Effects of salicylic acid on some aspects of development, performance and resistance of chickpea (*Cicerarientinum*) in situ and in vitro conditions.Ph. D. dissertation, Islamic Azad University, Science and Research unit, Iran.

Makri, O. and Kintzios, S. 2008. *Ocimum* sp. (basil): Botany, cultivation, pharmaceutical properties, and biotechnology. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 13: 123–150.

Metwally, A., Finkemeier, I., Georgi, M. and Dietz, K.J. 2003. Salicylic acid alleviates the cadmium toxicity inbarley seedlings. Physiology and Biochemistry of Plant. 132: 272- 281.

NabiZade, M.M. 2002. Effects of Salinity on Growth and Yield of Cumin (*Cuminum cyminum*). MS thesis, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran. (In Persian)

Omidbaigi, R. 1997. Approaches to Production and Processing of Medicinal Plants. two. Tarrahane Nashr Publication. Tehran.

Parida, A.K. and Das, A.B. 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and Environmental Safety, 60: 324-349.

Parmoon, G.h., Ebadi, A., Ghaviazm 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.

Popova, L. and Pancheva, T. 1997. Uzunova.Salicylic acid: Properties, Biosynthesis and Physiological Role. 23: 85-93.

Rajasekaran, L. R., Stiles, A., Surette, M. A., Sturz, A. V., Blake, T. J., Caldwell, C. and Nowak, J. 2002. Stand Establishment Technologies for Processing Carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of Plant Science, 82: 443- 450.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Ann. Rev. Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 43: 439-463.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants.Annu. Rev. Plant Physiology. Plant Mol. Biol. 43: 439-463.

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.

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.

Shekari, F., Rahimzadehkhuee, F., Valizadeh, M., Aliari, H. and Shakiba, R. 1998. Effect of salinity on germination of 18 cultivars of rapeseed. Abstracts of the Fifth Congress of Agronomy, Agricultural Education Publishing. Karaj. 21-27.

Simon, J.E., Reiss-Bubenheim, D., Joly, R.J. and Charles, D.J. 1992. Water stress-induced alterations in essential oil content & composition of sweet basil. Journal of Essential Oil Research. 4(1):71-75.

Soltani A., Kamkar, B., Galeshi S., and Akramghaderi, F. 2009. The effect of aging on seed Genetic Resources, and heterotrophic growth of wheat seedlings. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 15(1): 68-76.

Szabolcs, I. 1994. Soils and Salinization. In: Handbook of Plant and Crop Stress (Ed.): M. Pessarakali. Marcel Dekker, New York. 311p.

Wang, L.J., and Li, S.H. 2006. Thermo tolerance and related antioxidant enzyme activities induced by heat accumulation and salicylic acid in grape (*Vitisvinifera* L.) leaves. Plant Growth Regulators. 48: 137-144.

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.

Zeinali, I., Soltani, E., and Galeshi, S. 2002. Response to salt stress on seed germination components of rapeseed. Iranian Journal of Agricultural Sciences. 32: 137-141.

Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., and Fergusen, H. 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of Kiwifruit. Postharvest Biology and Technology. 28: 67-7.