# تاثیر منگنز و سالیسیلیک اسید بر برخی از پارامترهای فیزیومورفولوژی پسته تحت تنش شوری

محمد مرادزهی روز [1] و وحید مظفری [2]
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان، ۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه ولیعصر(عج) رفسنجان،

## چکیده
به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید و منگنز تحت تنش شوری بر پارامترهای رشد دانهال‌های پسته رقم بادامی ریز،یک آزمایش فاکتوریل با سه فاکتور در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه‌ای در دانشگاه ولی عصر رفسنجان انجام شد. فاکتورها شامل شوری (۱۲۰۰،۰و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) ، منگنز (۱۰،۰و ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع سولفات منگنز) و سالیسیلیک اسید (۰/ ۵۰ و ۱ میلی‌مولار) بودند. نتایج نشان داد که افزایش شوری موجب کاهش معنی‌دار پارامترهای رشد گردید، به طوری که تیمار ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم موجب کاهش میانگین طول و قطر ساقه، تعداد و سطح برگ به ترتیب به میزان ۲۹، ۱۵، ۲۹ و ۳۹ درصد نسبت به شاهد کاهش داد، لیکن مصرف ۱میلی‌مولار سالیسیلیک اسید تعداد برگ را ۱۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. بنابراین به نظر می‌رسد که کاربرد سالیسیلیک و منگنز برای بهبود اثرات شوری می‌تواند سودمند باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، سالیسیلیک اسید، منگنز

## مقدمه
امروزه شوری آب و خاک یکی از موانع و محدویت‌های استفاده از این منابع در تولید بهینه محصولات کشاورزی می‌باشد (همایی، ۱۳۸۱). شوری زیاد خاک و آب آبیاری یکی از مسائل موجود در مناطق کشت و پرورش پسته در ایران می‌باشد. پسته از محصولات باغی کشور به شمار می‌رود. در حال حاضر، بالغ بر ۴۵۰ هزار هکتار باغ پسته بارور و غیر بارور، در کشور وجود دارد و میزان تولید این محصول در حدود ۲۰۰ هزار تن در سال است (دفتر آمار و فناوری اطلاعات، ۱۳۸۶). در ایران ، عمده اراضی زیر کشت پسته در حاشیه کویر قرار دارند و یکی از مشکلات عمده این اراضی شوری خاک و آب آبیاری است (طالبی، ۱۳۸۷). در شرایط شور، غلظت سدیم و کلر معمولاً بیش از غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بوده و این امر موجب می‌شود که در گیاهان تحت تنش شوری، عدم تعادل تغذیه‌ای از جنبه‌های گوناگون بروز کند (مظفری، ۱۳۸۴). مهم‌ترین واکنش گیاه به شوری، کاهش رشد است. شوری خاک از راه‌هایی چند بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه تأثیر می‌گذارد ولی نشانه‌های آسیب‌دیدگی ناشی از وجود شوری معمولاً هنگامی در گیاه آشکار می‌شود که غلظت املاح محلول در خاک بسیار بالا باشد (حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۸۰ ؛ همایی، ۱۳۸۱).

منگنز یکی از عناصر کم‌مصرف و ضروری است که در فعالیت‌های آنزیمی، انتقال الکترون، تشکیل کلروفیل، و فرآیند اکسیداسیون و احیاء در سامانه‌ی انتقال الکترون در فتوسنتز شرکت می‌کند (Burneli, ۱۹۸۸). منگنز در پایداری کلروفیل موثر است (Wang et al., ۲۰۱۰). افزایش کلروفیل a و b و کلروفیل کل در گیاهانی که به آن‌ها منگنز داده شده می‌تواند به دلیل افزایش تولید آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز باشد. در پیاز چاودار کلروفیل a و b و کلروفیل کل با افزودن منگنز افزایش یافت، بنابراین منگنز می‌تواند به بالا نگه‌داشتن غلظت کلروفیل کمک کند. همین نتیجه درباره فلفل نیز به دست آمد (Zhou et al., ۲۰۰۹). اسید سالیسیلیک به‌عنوان یک مولکول پیام رسان مهم در پاسخ‌های گیاهان به تنش‌های زیستی و غیر زیستی شناخته شده است (El-Tayeb, ۲۰۰۵). تحقیقات زیادی نشان دادند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک درگیاهان می‌تواند اثرات ناشی از سمیّت شوری زیاد را کاهش دهد (Al-Hakimi and Hamada, ۲۰۰۱). در اکثر پژوهش‌های انجام شده، مهم‌ترین اثر اسید سالیسیلیک را پاسخ و مقاومت نسبی به برخی از تنش‌ها از قبیل فلزات سنگین، گرما، سرما (Tasgin et al., ۲۰۰۳)، شوری ((El-Tayeb, ۲۰۰۵ و بیماری‌های گیاهی (Davies, ۲۰۰۵) بیان کردند. اسید سالیسیلیک یا اسید استیل سالیسیلیک در غلظت ۰/۱ تا ۰/۵ میلی مولار سبب افزایش مقاومت به تنش‌هایی نظیر گرما، سرما و خشکی در گیاه لوبیا و گوجه فرنگی گردیده است (Senaranta et al., ۲۰۰۰)..کورکماز (۲۰۰۵) گزارش کرد که استفاده از استیل سالیسیلیک اسید با غلظت‌های ۱-۱/۰ میلی مولار به صورت خیساندن بذری و اسپری برگی بر روی دانهال‌های خربزه، اثرات تنش خشکی را در این گیاه کاهش می‌دهد. هم‌چنین استفاده از اسید سالیسیلیک به‌صورت کاربرد بذری در گیاهان گوجه‌فرنگی و لوبیا میزان مقاومت به تنش‌هایی هم‌چون گرما، خشکی و سرما را افزایش داد (Senaratna et al, ۲۰۰۰). در تحقیقی آمده است که اسید سالیسیلیک موجب کاهش غلظت سدیم و کلر و افزایش کاتیون‌هایی از جمله پتاسیم در گیاهان ذرت در تنش‌های مختلف گردیده است (Gunes et al., ۲۰۰۷).

## مواد و روش‌ها

آزمایش در شرایط گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل منگنزدر سه سطح (صفر، ۱۰ و ۲۰ میلیگرم در کیلوگرم خاك از منبع سولفات منگنز)، شوری (صفر، ۰۱۲۰۰ و ۲۴۰۰ میلیگرم کلرید سدیم درکیلوگرم خاك) و سالیسیلیک اسید (صفر، ۵/۰ و ۱ میلی‌مولار) بودند که بر روی رقم پسته‌ی بادامی ریز زرند به اجرا درآمد. بذرهای پسته رقم بادامی ریز (رقم غالب منطقه) از موسسه‌ی تحقیقات پسته‌ی کشور تهیه گردید. مقدار پنج کیلوگرم خاك داخل کیسههای پلاستیکی ریخته شد و سطوح مختلف منگنز بهصورت محلول به خاك داخل گلدانها اضافه شد. در هر گلدان تعداد پنج بذر جوانه زده در عمق سه سانتی‌متری خاک کشت و رطوبت خاك به‌حد ظرفیت مزرعه رسانده شد. آبیاری گلدانها به‌وسیله‌ی آب مقطر تا رسیدن به ظرفیت مزرعه همراه با توزین مرتب آنها صورت گرفت. تیمار شوری در هفته ششم بهصورت محلول همراه با آب آبیاری به گلدانها اضافه شد. هم‌چنین تیمار سالیسیلیک در هفته هفتم پس از کشت محلول‌پاشی شد. در هفته‌ی یازدهم، ارتفاع و قطر ساقه، سطح و تعداد برگ، فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm)، شاخص فتوسنتز (PI) و سبزینگی برگ اندازهگیری شد. هم‌چنین برای اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm) و شاخص فتوسنتز (PI) از دستگاه فلورسانس کلروفیل متر مدل (Hansatech LTD Pocket, UK) و برای اندازه‌گیری شاخص سبزینگی از دستگاه کلروفیل سنج دستی (SPAD-۵۰۲) استفاده شد. داده‌های به دست آمده از اندازه‌گیری‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و با استفاده از آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

## نتایج وبحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف سطوح اصلی منگنز، سالیسیلیک اسید و شوری بر پارامترهای سطح برگ، ارتفاع بوته، سبزینگی و Pi و همچنین اثرات دوگانه آن‌ها به جز در ارتفاع بوته ، کلروفیل فلورسانس و میزان سبزینگی نسبت به سطح شاهد معنی‌دار گردید. نتایج اثرات متقابل سالیسیلیک اسید و شوری نشان داد (جدول ۱)، محلول پاشی ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید تعداد برگ را با افزایش معنی دار ۱۴ درصد روبه روکرد، که این افزایش در شرایط شور نیز حاصل شد به عبارت دیگر شوری نه تنها در حضور سالیسیلیک اسید باعث کاهش معنی تعداد برگ نگردید بلکه در شرایط شور تعداد برگ را با افزایش ۲۵ درصدی روبه رو کرد، همچنین نتایج سطح برگ نشان داد (جدول ۱)، در شرایط غیر شور فقط ۱۰ درصد باعث افزایش سطح برگ گردید، در حالی که در شرایط شور(۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم)، محلول‌پاشی ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید سطح برگ دانهال‌های پسته را بیش از ۷۰ درصد افزایش داد.

**جدول شماره۱: مقایسه میانگین بر همکنش شوری و سالیسیلیک اسید بر تعداد و سطح برگ دانهال‌های پسته رقم بادامی**

| سالیسیلیک اسید(میلی‌مولار) | شوری(میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۲۰۰ | ۲۴۰۰ | میانگین |
| | تعداد برگ | | | |
| ۰ | $^{c}$۲۲/۱۲ | $^{e}$۸۸/۱۰ | $^{f}$۷۱/۹ | C۹۳/۱۰ |
| ۵/۰ | $^{b}$۰۷/۱۳ | $^{d}$۷۲/۱۱ | $^{e}$۷۵/۱۰ | B۸۴/۱۱ |
| ۱ | $^{a}$۰۱/۱۴ | $^{d}$۸۷/۱۱ | $^{e}$۷۴/۱۰ | A۲۰/۱۲ |
| میانگین | A ۱/۱۳ | B ۴۹/۱۱ | C ۴/۱۰ | |
| | سطح برگ | | | |
| ۰ | $^{c}$۵۵/۳۴۱ | $^{g}$۶۶/۲۳۷ | $^{h}$۱۱/۱۵۳ | C۱۰/۲۴۴ |
| ۵/۰ | $^{b}$۱۱/۳۶۳ | $^{e}$۸۳/۲۹۵ | $^{g}$۴۴/۲۳۶ | B۴۶/۲۹۸ |
| ۱ | $^{a}$۴۴/۳۷۶ | $^{d}$۷۷ /۳۱۳ | $^{f}$۷۲/۲۶۰ | A۹۷/۳۱۶ |
| میانگین | A۳۷/۳۶ | B۴۲/۲۸۲ | C۷۵/۲۱۶ | |
| | ۰ | | | |

اعدادی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق ازمون دانکن در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند

.

**جدول ۲: مقایسه میانگین بر همکنش شوری و منگنز بر ارتفاع و قطر ساقه دانهال‌های پسته رقم بادامی**

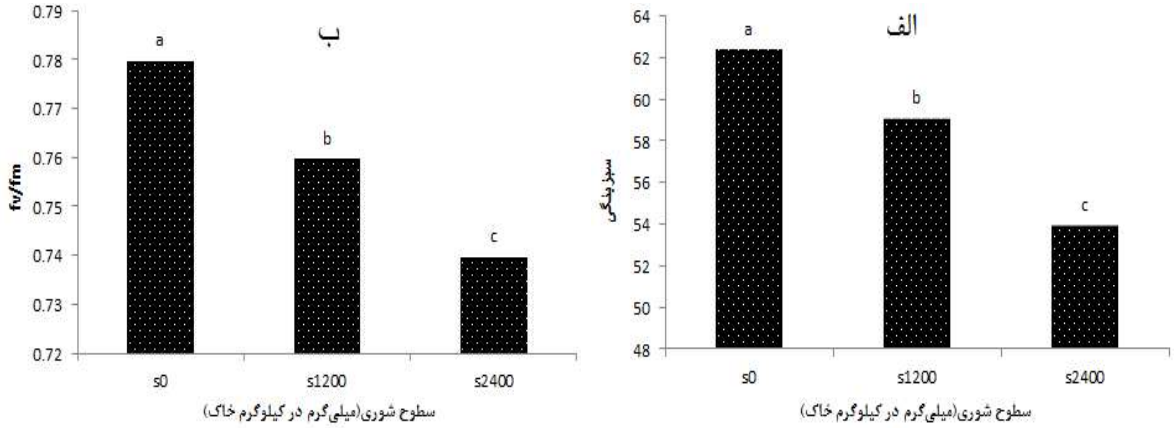
| منگنز(میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) | شوری(میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ۰ | ۱۲۰۰ | ۲۴۰۰ | میانگین |
| | ارتفاع ساقه | | | |
| ۰ | $^{c}$۸۵/۱۷ | | $^{f}$۱۸/۱۴ | $^{i}$۳۱/۱۲ C۷۸/۱۴ |
| ۱۰ | $^{b}$۶۱/۱۸ | $^{e}$۵۱/۱۵ | $^{h}$۴۱/۱۳ | B۸۴/۱۵ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | A ۰۰/۲ |
| | | | g۶۸/۱۳ | |
| | | | d۸۲/۱۵ | a۲۰/۱۹ |
| ۲۰ | | | | |
| میانگین | | A۵۵/۱۸ | B۱۷/۱۵ | C۱۳/۱۳ |
| | | | | |
| | | | | قطر ساقه |
| ۰ | | c۲۷/۲ | e۰۴/۲ | h۸۹/۱ | C۰۶/۲ |
| ۱۰ | | b۳۳/۲ | d۱۶/۲ | g۹۷/۱ | B۱۵/۲ |
| ۲۰ | | a۳۷/۲ | d۱۷/۲ | f۲ | A ۱۸/۲ |
| میانگین | | ۴۸/۳ A | ۱۲/۲ B | **C** ۹۵/۱ | |

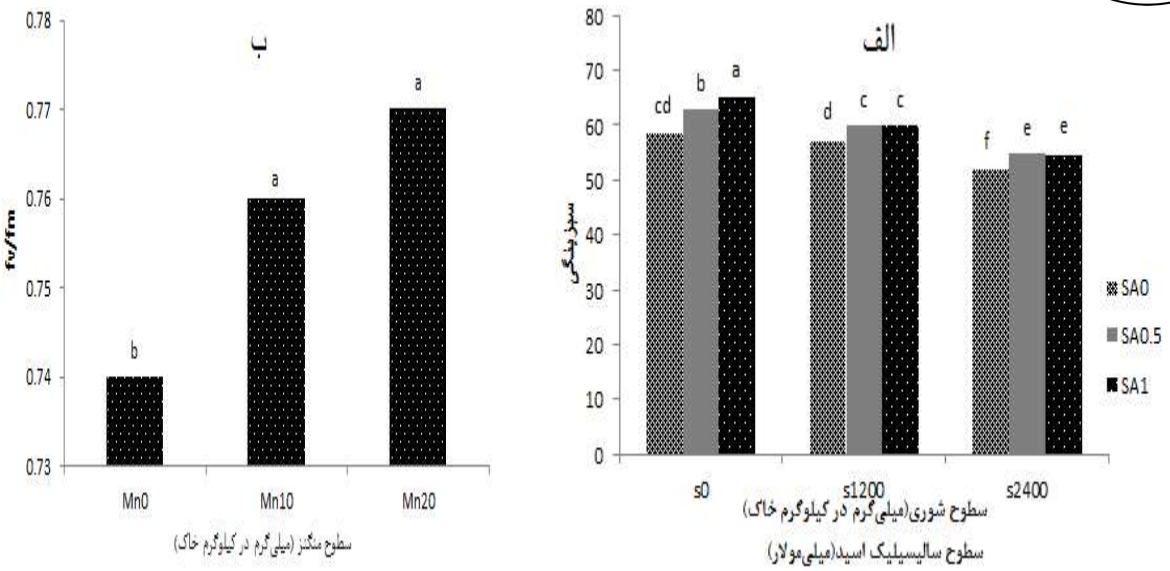
**اعدادی که دارای یک حرف مشترک می‌باشند طبق آزمون دانکن در سطح پنج درصد معنی‌دار نمی‌باشند**

همان طور که در جدول(۲) مشاهده می‌شود با افزایش شوری ارتفاع ساقه کاهش معنی‌داری یافت،ولی با با دادن منگنز چه در شرایط شور و چه غیر شور،ارتفاع ساقه با افزایش چشمگیری روبه‌رو شد. با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها برهم‌کنش تیمارهای منگنز و شوری بر ارتفاع ساقه معنی‌دار گردید، به طوری که در شرایط غیر شور هنگامی که ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک منگنز به محیط افزوده شد بیشترین ارتفاع ساقه مشاهده شد و ۷ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. همچنین قطر ساقه با افزایش شوری نیز کاهش یافت اما با کاربرد منگنز در شرایط شور و غیر شور قطر ساقه افزایش یافت و بیشترین قطر ساقه با کاربرد ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک حاصل شد و نسبت به سطح شاهد ۴ درصد افزایش یافت.

در نتایج جدول تجزیه واریانس مشاهده گردید که شوری باعث کاهش چشمگیر کلروفیل فلورسانس و سبزینگی گردید و نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد (شکل ۱) که افزایش شوری باعث کاهش پارامترهای کلروفیل فلورسانس و سبزینگی گردید.




**شکل ۱-تاثیر تیمار شوری بر روی سبزینگی(الف) و کلروفیل فلورسانس(الف)**




**شکل۲- تاثیرتیمارهای شوری وسالیسیلیک اسید بر روی سبزینگی(الف) و منگنز بر روی کلروفیل فلورسانس**

همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها شکل(۲) نشان داد که با افزایش سطوح سالیسیلیک اسید و کاهش سطح شوری سبزینگی افزایش یافت. همچنین با افزایش سطوح منگنز میزان کلروفیل فلورسانس افزایش یافت ، به طوری که در غلظت ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم منگنز میزان کلروفیل فلورسانس نسبت به سطح شاهد ۴ درصد افزایش یافت.

## بحث

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش شوری تاثیر معنی‌داری بر سطح و تعداد برگ، قطر و ارتفاع ساقه، ، فلورسانس کلروفیل و سبزینگی برگ داشت. نتایج مشابهی توسط اسداللهی و مظفری (۱۳۹۱) نیز بدست آمد.کاهش کلروفیل فلورسانس تحت تنش شوری می تواند به دلیل تخریب غشای تیلاکوئید کلروپلاست باشد. در تحقیقاتی که روی بادام صورت گرفت، مشخص شد که شوری میزان فلورسانس کلروفیل را کاهش می‌دهد. محققان دلیل آن را تاثیر شوری در تخریب غشاء تیلاکوئید کلروپلاست معرفی کردند (Najafian *et al.*, ۲۰۰۸). در تحقیق حاضر محلوپاشی سالیسیلیک اسید اثرات مخرب شوری را کاهش داد. تحقیقات زیادی نشان دادند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک درگیاهان می‌تواند اثرات ناشی از سمیّت شوری زیاد را کاهش دهد(Al-Hakimi and Hamada, ۲۰۰۱). در تحقیق حاضر استفاده از سالیسیلیک اسید به صورت اسپری برگی قطر و ارتفاع ساقه، سطح و تعداد برگ، کلروفیل فلورسانس و سبزینگی را نسبت به شاهد افزایش داد. استفاده از اسید سالیسیلیک به صورت اسپری برگی بر روی برگ‌های خیار (Yildirim, *et al*, ۲۰۰۶) و ذرت (Khodary,۲۰۰۴) میزان وزن تر شاخساره و ریشه، قطر ساقه و تعداد برگ را تحت تنش شوری نسبت به شاهد افزایش داد.

## منابع

اسداللهی، ز. و مظفری، و. ۱۳۹۱. تاثیر شوری و منگنز بر رشد و ترکیب شیمیایی دانهال‌های پسته *Pistacia vera* (L.) در محیط کشت پرلیت. مجله علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، جلد سوم، شماره‌ی ۱۲، صفحه‌های ۱۳ تا ۲۷.

حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، صفحه ۱۹۷تا ۱۹۹

طالبی، م. ۱۳۸۷. تاثیر روی و شوری بر رشد، ترکیب شیمیایی و بافت آوندی در دو رقم پسته . پایان نامه کارشناسی ارشد، بخش خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان.

مظفری، و. ۱۳۸۴. بررسی نقش پتاسیم، کلسیم و روی در کنترل عارضه سرخشکیدگی پسته . رساله دکتری ، بخش خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران، صفحه ۹۶تا ۹۷

Al-Hakim, A. and Alghalibi, S. ۲۰۰۷. Thiamin and salicylic acid as biological alternatives for controlling broad bean rot disease. Biological Sciences, ۱۱:۱۲۵-۱۳۱.

Al-Hakimi, A. and Hamada, A. ۲۰۰۱. Counteraction of salinity stress on wheat plants by grain soaking in ascorbic acid, thiamin or sodium salicylate. Biologia Plantarum, ۴۴: ۲۵۳-۲۶۱.

Burneli, J. N. ۱۹۸۸, The biochemistry of manganese in plants, ۱۲۵-۱۳۷. In: R. D. Graham, J.Hannam and N.C.Uren eds., Manganese in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands

Davies, P. J. ۲۰۰۵. Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Journal of Plant Physiology. ۱۸۱:۴-۵.

El-Tayeb, M. ۲۰۰۵. Response of barley grains to the interactive of salinity and salicylic acid. Plant growth regulation, ۴۵: ۲۱۵-۲۲۴.

Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Bagci, E. G. and Cicek, N. ۲۰۰۷. Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize )Zea mays L. grown under salinity. Journal of plant physiology, ۱۶۴: ۷۲۸-۷۳۶.

Khodary, S. ۲۰۰۴. Effect of salicylic acid on the growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt-stressed maize plants. International Journal of Agriculture and Biology, ۶: ۵-۸.

Korkmaz, A. ۲۰۰۵. Inclusion of acetyl salicylic acid and methyl jasmonate into the priming solution improves low-temperature germination and emergence of sweet pepper. HortScience. ۴۰ :۱۹۷-۲۰۰..

Najafian, S., Rahemi, M. and Tavallali, V. ۲۰۰۸. Growth and Chemical Composition of Hybrid GF۶۷۷ (Prunus amygdalus Prunus persica) Influenced by Salinity Levels of Irrigation Water. Asian Journal of Plant Sciences, ۷: ۳۰۹-۳۱۳.

Senaratna,T.,D. Touchell,E. Bunn,and K.Dixon. ۲۰۰۰. Acetyl salicylic acid(Asprin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plants Growth Regulation ۳۰:۱۵۷-۱۶۱.

Ta gin, E., Atici, . and Nalbanto lu, B. ۲۰۰۳. Effects of salicylic acid and cold on freezing tolerance in winter wheat leaves. Plant growth regulation, ۴۱: ۲۳۱-۲۳۶.

Wang, Y.-t., Wang, K. and Shao, X.-q. ۲۰۱۰. Manganese delays the senescence induced by drought in perennial ryegrass (Lolium perenneL.). African Journal of Agricultural Research, ۵: ۳۰۳۵-۳۰۴۰

Yildirim, E., I. Guvenc, and A. Karatas. ۲۰۰۶b. Effect of different number foliar salicylic acid applications on plant growth and yield of cucumber.

Zhou, Z., Xu, L., Xie, J. and Liu, C. ۲۰۰۹. Effect of manganese tailings on capsicum growth. Chinese Journal of Geochemistry, ۲۸: ۴۲۷-۴۳۱.

**Abstract**

In order to investigate the effect of different levels of salicylic acid and Mn on growth parameter of pistachio seedlings (cv.Badami) under salt stress, a factorial experiment was conducted based on completely randomized design with three repetitions in the greenhouse of Vali-e-Asr University of Rafsanjan. Treatments including salinity at three levels (۰, ۱۲۰۰ and ۲۴۰۰ mg NaCl $kg^{-1}$ soil) and manganese at three levels (۰, ۱۰ and ۲۰ mg manganese as $MnSO_4$) and salicylic acid at the three levels (۰, ۰.۵ and ۱mM). The results showed that increasing salinity significantly decreased growth parameter. Application of ۲۴۰۰ mg NaCl kg-۱ soil were reduced stem length, stem diameter, leaf number and leaf area by ۲۹, ۱۵, ۲۹ and ۳۹% compared to the control, respectively. Also, application of the salicylic acid (۱mM) increased leaf number by ۱۴% compared to the control. Thus, combined application of salicylic acid and Mn can reduce salinity stress in pistachio seedlings.