دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
دوره دهم، شماره اول، بهار و تابستان 99

ارزیابی روش‌های مختلف کاربرد اسیدسالیسیلیک و پومیس بر کاهش اثر شوری و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی شاهی (*Lepidium sativum* L.)

نسیم بصیرپور[1]، الناز صباغ تازه*[2]

1-دانشجوی دکتری گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
2-استادیار گروه علوم خاک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
* مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی:elnaz_sabbagh@yahoo.com

(تاریخ دریافت: 17 تیرماه 1399; تاریخ پذیرش1 مهرماه 1399)

چکیده:

با توجه به مشکل شوری و محدودیت منابع آب در ایران، استفاده هم‌زمان از مواد تعدیل‌کننده اثر شوری و انواع سوپر جاذب‌ها می‌تواند راهکاری مؤثر در جهت بهبود شاخص‌های رشد گیاهان پرورش‌یافته در خاک‌های شور باشد. به‌منظور ارزیابی اثر روش‌های مختلف کاربرد اسیدسالیسیلیک و پومیس بر عملکرد و مقدار عناصر غذایی شاهی در یک خاک شور، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 9 تیمار و سه تکرار به اجرا درآمد. فاکتورها شامل 1) اسیدسالیسیلیک(S) با سه سطح الف) بدون اسیدسالیسیلیک (S_0)، ب) خیساندن بذور شاهی در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار به مدت 24 ساعت (S_1) و ج) محلول‌پاشی گیاهان با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار در سه مرحله (S_2) و 2) پومیس (P) با سه سطح الف) صفر (P_0) ، ب) 15 تن در هکتار (P_1) و ج) 30 تن در هکتار (P_2) بود. نتایج نشان داد که خیساندن بذور شاهی در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار توانست اثرات ناشی از تنش شوری در شاهی را تعدیل نماید، ولی بین تیمار محلول‌پاشی گیاهان با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار و شاهد ازلحاظ اکثر شاخص‌های رشد، تفاوتی دیده نشد. افزایش سطوح پومیس توانست صفاتی نظیر وزن خشک و مقدار عناصر فسفر، کلسیم، منیزیم و پتاسیم را در شاهی افزایش داده و مقدار سدیم گیاه، پرولین، پراکسید هیدروژن و آسکوربات پراکسیداز را کاهش دهد. در کل تیمار (P_2S_1) یعنی کاربرد 30 تن در هکتار پومیس و خیساندن بذور شاهی در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار، بیشترین عملکرد و مقدار عناصر غذایی و کمترین مقدار شاخص‌های تنش شوری در شاهی را تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: آسکوربات پراکسیداز، پرولین، تنش شوری، سوپر جاذب، عناصر غذایی

مقدمه

در حدود 33 درصد از اراضی تحت آبیاری در سراسر دنیا تحت تأثیر مشکلات شوری هستند (25). تنش شوری یکی از عوامل محدودکننده در تولید محصولات کشاورزی است (19). افزایش تنش شوری سبب کاهش تقسیم سلولی، عدم تعادل یونی، کاهش جذب آب، اختلال در جذب عناصر، تأثیر یون‌های سمی به‌ویژه سدیم، اختلال در جذب، احیا و متابولیسم نیتروژن و پروتئین، بسته شدن روزنه‌ها و کاهش کارایی فتوسنتز می‌شود (33). گیاهان پس از قرارگیری در شرایط تنش، سازوکارهایی را برای تحمل اسمزی و یونی به کار می‌برند. ازجمله این سازوکارها، تولید یک سری پروتئین‌ها و قندهای محلول است (34). گیاهان معمولاً برای فعال‌سازی مکانیسم‌های دفاعی، پیام ارسال می‌کنند. بسیاری از مولکول‌ها مانند کلسیم، اسیدسالیسیلیک، اسیدجاسمونیک و اتیلن به‌عنوان پیام‌رسان یا محصولات علامت دهنده در گیاه شناسایی‌شده‌اند (23). در این رابطه اسیدسالیسیلیک به‌عنوان یک مولکول پیام‌رسان، سبب افزایش ترکیبات دفاعی مانند پرولین و بتائین گلایسین می‌گردد. نقش اسیدسالیسیلیک هم‌چنین به‌عنوان یک ماده تنظیم‌کننده رشد در القای تحمل به بسیاری از تنش‌های زیستی و غیر زیستی موردتوجه قرارگرفته است (10). در تحقیقات مختلف از روش‌های مختلفی برای کاربرد این ماده استفاده‌شده است. خوشبخت و همکاران (20)، امکان کاهش اثر تنش شوری در گیاه لوبیا با استفاده از سالیسیلیک‌اسید را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که گیاهان محلول‌پاشی شده با اسیدسالیسیلیک با غلظت‌های 0/5 و یک میلی‌مولار نسبت به تیمار شاهد وزن خشک بیشتر و درصد کلروفیل بیشتری داشتند. دانشمند و همکاران (4)، اثر تنش شوری و سالیسیلیک‌اسید را بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهان ذرت در شرایط مزرعه بررسی کردند و نتیجه گرفتند که در شوری 40 میلی‌مولار نمک کلرید سدیم، خیساندن بذور در محلول 0/1 میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک باعث افزایش عملکرد، درصد کلروفیل و کاهش جذب سدیم در گیاه شد. از طرفی امروزه یکی از روش‌های کاربردی در علوم آب‌وخاک استفاده از مواد سوپر جاذب به‌منظور ذخیره رطوبت در خاک، جلوگیری از اتلاف آن و افزایش راندمان آبیاری است (9). خادم و همکاران (3)، در پژوهشی اثر مقادیر مختلف پلیمر سوپر جاذب و کود دامی را بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای موردبررسی قراردادند، نتایج نشان داد که با کاربرد کود دامی و پلیمر سوپر جاذب، تعداد دانه بلال، وزن هزار دانه و عملکرد دانه ذرت افزایش یافت. پومیس یک نوع ماده معدنی ارزان‌قیمت و یک نوع سوپر جاذب طبیعی است که معدن بزرگی از آن در دامنه سهند وجود دارد. پومیس یک نوع کانی با ترکیب شیمیایی غیر کریستالی سیلیکات آلومینیوم می‌باشد که در کشاورزی برای بهبود نفوذپذیری و افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، کاربرد وسیعی دارد (5). صادقیان و همکاران (5)، گزارش کردند که پومیس نسبت به بقیه اصلاح‌کننده‌ها (پلی‌آکریل‌آمید و کاه و کلش) در مکش‌های مهم 0/10 و 15 بار (که ازنظر آب قابل‌استفاده مهم هستند)، تأثیر بیشتری بر میزان نگهداری رطوبت خاک داشت.

تاکنون در خصوص مقایسه روش‌های مختلف کاربرد اسیدسالیسیلیک بر کاهش اثرات شوری تحقیقی صورت نگرفته است. از سوی دیگر مطالعات متعددی در خصوص کارایی پومیس به‌عنوان یک سوپر جاذب طبیعی در کشاورزی انجام‌شده، اما در خصوص اثر پومیس بر رشد و عملکرد گیاهان تحت تنش شوری مطالعات چندانی انجام‌نشده است. با توجه به اهمیت دارویی و غذایی شاهی، در پژوهش حاضر، اثر کاربرد توأم اسیدسالیسیلیک و پومیس بر عملکرد و جذب عناصر غذایی در شاهی در یک نمونه خاک شور بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در تیرماه سال 1397 نمونه‌های خاک از مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز با موقعیت جغرافیای ˚46 و ´26 طول شرقی و ˚38 و ´1 عرض شمالی تهیه شد. پس از انتقال نمونه خاک به آزمایشگاه، در معرض هوا خشک گردیده و از الک دو میلی‌متر عبور داده‌شده و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ازجمله اسیدیته‌ی خاک (گل اشباع)، هدایت الکتریکی (عصاره گل اشباع)، کربن آلی به روش والکی و بلک اصلاح‌شده (30)، فسفر قابل‌جذب (32)، سدیم و پتاسیم محلول و قابل‌جذب به ترتیب به روش عصاره‌گیری با آب مقطر و استات‌آمونیوم (24)، کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتراسیون، ظرفیت تبادل کاتیونی (16)، کلاس بافت خاک به روش هیدرومتری، وزن مخصوص ظاهری خاک (استوانه فلزی) و درصد رطوبت ظرفیت مزرعه (دستگاه صفحات فشاری) موردانداز‌ه‌گیری قرار گرفت. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک و پومیس در جدول 1 آمده است.

جدول1-نتایج برخی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک و پومیس

	کلاس بافت	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته‌ی گل اشباع	کربن آلی (درصد)	فسفر قابل‌جذب(میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	تخلخل (درصد)
خاک	لوم رسی	5/6	7/2	0/69	58	362	1/30	48
پومیس	-	3/5	7/8	-	-	-	0/50	76

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور پومیس (P) با سه سطح صفر(P_0)، 15(P_1) و30 (P_2) تن در هکتار و اسیدسالیسیلیک (S) با سه سطح صفر(S_0)، خیساندن بذور در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار به مدت 24 ساعت (S_1) و محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار در سه مرحله (S_2) با سه تکرار انجام شد. پومیس با سطوح موردنظر با خاک مزرعه تا عمق 30 سانتی‌متری مخلوط شد. تاریخ کاشت 20 شهریور 1397 بود. هر کرت به مساحت یک مترمربع شامل ده خط، فاصله خطوط 10 سانتی‌متر، فاصله روی خط سه سانتی‌متر و تراکم 300 بوته در مترمربع بود. بذور تیمارهای مربوطه با محلول اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار به مدت 24 ساعت آغشته شده و بقیه بذور بدون پیش تیمار کاشته شدند. عمق کاشت بذور یک سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بعدازاینکه گیاهان به مرحله سه جفت برگی رسیدند، محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار در تیمارهای مربوطه سه بار بافاصله یک‌هفته‌ای اعمال گردید. بعد از برداشت، اندام هوایی گیاهان با آب مقطر شستشو داده شد و پس از خشک شدن کامل نمونه‌های گیاهی در دمای 65 درجه سلسیوس به مدت 72 ساعت خشک و درنهایت آسیاب گردید. میزان فسفر، سدیم و پتاسیم در گیاه به ترتیب به‌روش رنگ سنجی و فلیم‌فتومتری و کلسیم و منیزیم (به روش تیتراسیون) در نمونه‌های گیاهی اندازه‌گیری شد (17). پرولین (15)، پراکسید هیدروژن بر اساس واکنش پراکسید هیدروژن با یدور پتاسیم (11)، آسکوربات پراکسیداز با استفاده از اسپکتروفتومتر و بر اساس اکسیداسیون آسکوربات (28) در نمونه‌های گیاهی تعیین شد.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و ترسیم شکل‌ها با استفاده از نرم‌افزار Ms-Excel انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات موردبررسی در جدول 2 آمده است.

جدول 2-تجزیه واریانس برای وزن خشک، مقدار پتاسیم، سدیم، فسفر، کلسیم، منیزیم، پرولین، پراکسید هیدروژن و آسکوربات پراکسیداز در شاهی (میانگین مربعات)

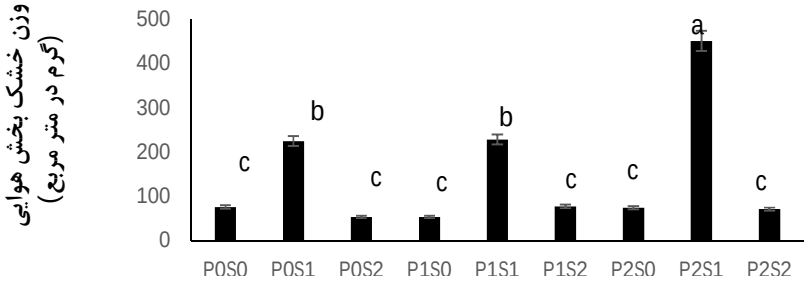
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن خشک بخش هوایی	مقدار پتاسیم	مقدار سدیم	مقدار فسفر	مقدار کلسیم	مقدار منیزیم	پرولین	پراکسید هیدروژن	آسکوربات پراکسیداز
پومیس	2	0/213**	27/203*	0/073ns	2/636*	0/008ns	1716/679**	0/23 ns	17/203 ns	0/83ns
اسیدسالیسیلیک	2	1/819**	71/247**	9/748**	42/325**	0/123**	4305/023**	0/89**	42/34**	6/7**
پومیس× اسیدسالیسیلیک	4	0/178**	5/671ns	1/110ns	2/607**	0/014ns	1403/01**	0/78**	64/84**	2/34 ns
خطای آزمایش	18	0/024	6/287	1/169	0/478	0/010	192/17	0/44	3/4	1/169
ضریب تغییرات%		31/56	30/95	31/62	32/78	30/67	38/10	21/96	26/65	21/72

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال خطای آماری پنج درصد و یک درصد

وزن خشک بخش هوایی

مطابق جدول (2)، اثرات اصلی پومیس و اسیدسالیسیلیک و نیز برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر وزن خشک بخش هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین نشان داد که در تمامی سطوح پومیس، سطح S_1 یعنی تیمار خیساندن بذور در محلول 0/1 میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک توانست وزن خشک اندام هوایی شاهی را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد. سناراتنا و همکاران (35) و گونش و همکاران (18) افزایش شاخص‌های رشدی و وزن خشک گیاهان در اثر محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک را گزارش کردند. نتایج این تحقیق نشان داد گیاهانی که بذر آن‌ها با اسیدسالیسیلیک تیمار شده بود، وزن خشک بیشتری نسبت به گیاهان محلول‌پاشی شده داشتند. گزارش‌شده است که هرچقدر گیاه در مراحل ابتدایی‌تر رشد در معرض شوری قرار بگیرد با کاهش عملکرد بیشتری مواجه می‌شود (7). به نظر می‌رسد در مورد سبزی‌ها که دوره رشد کوتاه‌تری دارند پیش تیمار بذور نسبت به محلول‌پاشی اثر بیشتری بر بهبود وزن خشک در شرایط شور دارد. مابین تیمارهای P_0S_1 و P_1S_1 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی وزن خشک اندام هوایی تیمار P_2S_1 بیشتر از دو تیمار مذکور بود و این امر نشان‌دهنده اثر مثبت پومیس بر وزن خشک اندام هوایی شاهی بود (شکل 1). یکی از مشکلاتی که تحت تنش شوری پیش می‌آید، کاهش جذب آب توسط گیاه است. به این معنی که به

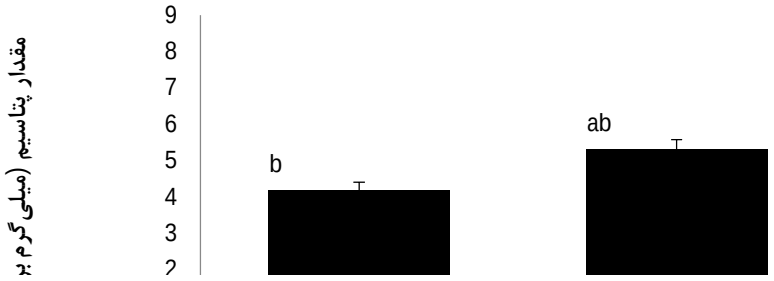
دلیل کاهش پتانسیل آب در خاک حتی باوجود مقادیر کافی آب قابل‌دسترس در خاک، گیاه قادر به استفاده از آب نیست (31). کاربرد پومیس با توجه به قابلیت زیادی که در افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک دارد، توانسته در بهبود رشد و عملکرد شاهی مؤثر باشد. در مطالعه‌ای اثر مثبت کاربرد خاکی زئولیت به‌عنوان سوپر جاذب، به میزان 10 درصد وزنی به همراه محلول‌پاشی چهار گرم در لیتر سلنیوم بر عملکرد دانه کلزا گزارش‌شده است (1).



شکل 1- برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر وزن خشک شاهی

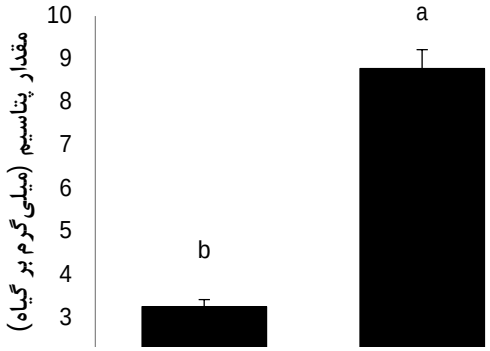
مقدار پتاسیم گیاه

مطابق جدول تجزیه واریانس جدول (2)، اثر اصلی پومیس در سطح احتمال پنج درصد و اثر اصلی اسیدسالیسیلیک در سطح احتمال یک درصد بر مقدار پتاسیم گیاه معنی‌دار بود. برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار پتاسیم معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین اثر اصلی سطوح پومیس بر مقدار پتاسیم گیاه در شکل (2) نشان داده‌شده است.



شکل2- اثر اصلی سطوح پومیس بر مقدار پتاسیم شاهی

افزایش سطوح پومیس توانست مقدار پتاسیم گیاه را افزایش دهد. بین سطوح p_0 و p_1 تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی اعمال 30 تن در هکتار پومیس توانست مقدار پتاسیم شاهی را به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش دهد. ملکیان و همکاران (26)، اثر مقادیر مختلف پومیس را بر رشد و عملکرد ذرت بررسی و گزارش کردند که پومیس به‌طور معنی‌داری شاخص‌های رشد ذرت را افزایش داده است. اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار پتاسیم گیاه در شکل (3) نشان داده‌شده است.

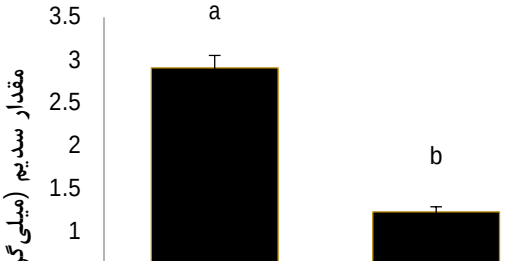


شکل 3- اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار پتاسیم شاهی

تیمار خیساندن بذور در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار توانست مقدار پتاسیم گیاه را نسبت به شاهد افزایش دهد ولی بین تیمار شاهد و تیمار محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل3). از دلایل کاهش مقدار پتاسیم در شرایط شور، مسدود شدن کانال‌های واردکننده پتاسیم توسط سدیم می‌باشد (36). گونش و همکاران، (18) گزارش گردند که کاربرد اسیدسالیسیلیک می‌تواند جذب سدیم و کلر توسط گیاه را کم کرده و باعث افزایش جذب پتاسیم شود.
والیا و همکاران (39)، اثر متیل جاسمونات را در کاهش خسارات ناشی از تنش شوری ازجمله افزایش جذب پتاسیم در جو بررسی کرده و کارایی این ماده را مثبت ارزیابی کرده‌اند.

مقدار سدیم گیاه

اثر اصلی اسیدسالیسیلیک در سطح احتمال یک درصد بر مقدار سدیم گیاه معنی‌دار شد (جدول2). مقایسه میانگین اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار سدیم گیاه در شکل (4) نشان داده‌شده است.

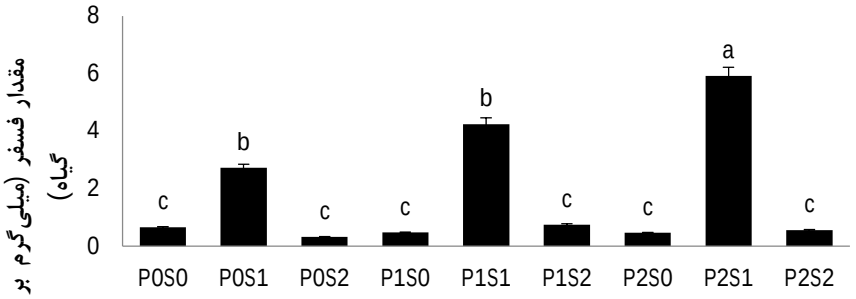


شکل 4- اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار سدیم شاهی

نتایج نشان داد که کمترین مقدار سدیم جذب‌شده توسط گیاه در تیمار خیساندن بذور در محلول 0/1 میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک دیده شد. انتقال سدیم به قسمت‌های مختلف گیاه در برگ‌ها موجب جایگزینی آن با کلسیم در فضای آپوپلاستی شده و منجر به از بین رفتن توانایی غشا برای جذب انتقالی برخی از یون‌ها می‌شود (27). همچنین سدیم می‌تواند جلوی جذب پتاسیم توسط گیاه را بگیرد. جایگزین شدن سدیم به‌جای پتاسیم می‌تواند آنزیم‌ها را غیرفعال کند و کاهش رشد و حتی مرگ سلولی را به دنبال داشته باشد (40).

مقدار فسفر گیاه

اثر اصلی پومیس در سطح احتمال پنج درصد و اثر اصلی اسیدسالیسیلیک و نیز برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک در سطح احتمال یک درصد بر مقدار فسفر گیاه معنی‌دار بود (جدول2).

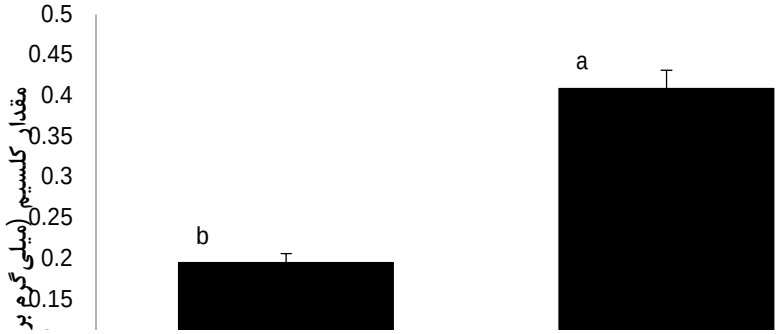


شکل 5- اثر متقابل پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار فسفر شاهی

در مورد فسفر نیز در تمامی سطوح پومیس، سطح دوم اسیدسالیسیلیک (S_1) توانست مقدار فسفر گیاه را افزایش دهد (شکل 5). حایات و همکاران (20) گزارش کردند که اسیدسالیسیلیک با بهبود شاخص‌های فتوسنتزی در شرایط شور می‌تواند باعث رشد مطلوب گیاه و افزایش جذب عناصر غذایی ازجمله فسفر شود. بین تیمار P_1S_1 و P_0S_1 تفاوتی وجود نداشت ولی تیمار P_2S_1 توانست به‌طور معنی‌داری مقدار فسفر شاهی را نسبت به P_0S_1 افزایش دهد. اثر مثبت افزایش سطوح پومیس بر مقدار فسفر گیاه کاملاً مشهود است. در کل پومیس توانسته با ایجاد شرایط مناسب برای رشد ریشه، شاخص‌های رشد ازجمله جذب فسفر توسط گیاه را بهبود ببخشد. محققان طی آزمایشی اثر مثبت پلیمر سوپر جاذب ایگیتا در سطح 0/1 درصد وزنی را برافزایش مقدار جذب فسفر توسط آفتابگردان گزارش کردند (21).

مقدار کلسیم گیاه

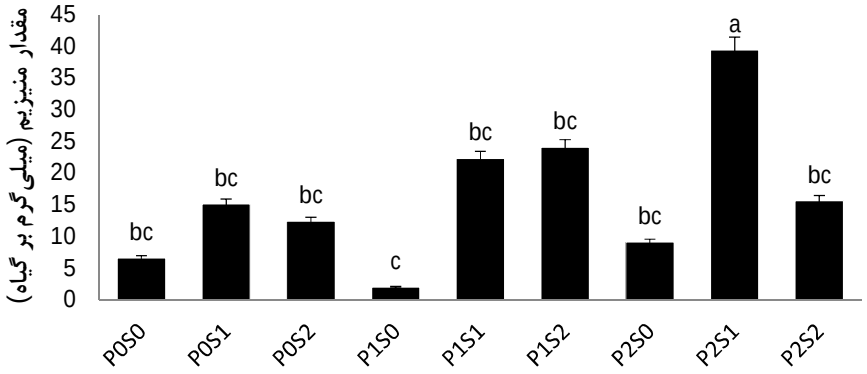
مطابق جدول تجزیه واریانس جدول(2)، فقط اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار کلسیم گیاه معنی‌دار شد. در این حالت نیز خیساندن بذور شاهی در محلول 0/1 میلی‌مولار اسیدسالیسیلیک توانست مقدار کلسیم شاهی را نسبت به شاهد افزایش دهد ولی بین تیمار محلول‌پاشی با اسیدسالیسیلیک و شاهد تفاوتی وجود نداشت (شکل6). گزارش‌شده است که گیاهان تحت تنش، مقدار کلسیم کمتر و سدیم بیشتری جذب می‌کند (2). مشاهده می‌شود که تیمار اسیدسالیسیلیک توانسته این اثر تنش شوری را در شاهی کاهش دهد.



شکل 6- اثر اصلی اسیدسالیسیلیک بر مقدار کلسیم شاهی

مقدار منیزیم گیاه

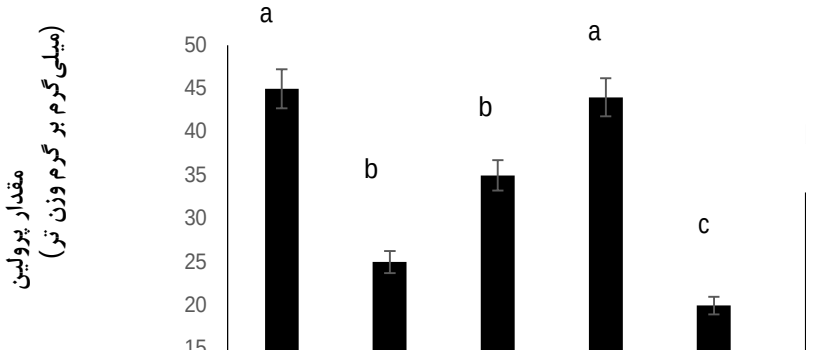
اثرات اصلی پومیس و اسیدسالیسیلیک و نیز برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک هر سه در سطح احتمال یک درصد بر مقدار منیزیم گیاه معنی‌دار بود (جدول2). در تمامی سطوح پومیس سطح دوم اسیدسالیسیلیک باعث جذب بیشترین مقدار منیزیم در گیاه شد. تیمار P_2S_1 توانست به‌طور معنی‌داری مقدار منیزیم شاهی را نسبت به P_0S_1 و همین‌طور P_1S_1 افزایش دهد. گزارش‌شده است که پیش تیمار بذور باقلا با آرژنین توانست غلظت سدیم و کلر را در بخش هوایی گیاه کاهش داده و جذب منیزیم، کلسیم و فسفر را افزایش دهد (12).



شکل7- برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار منیزیم شاهی

مقدار پرولین در برگ شاهی

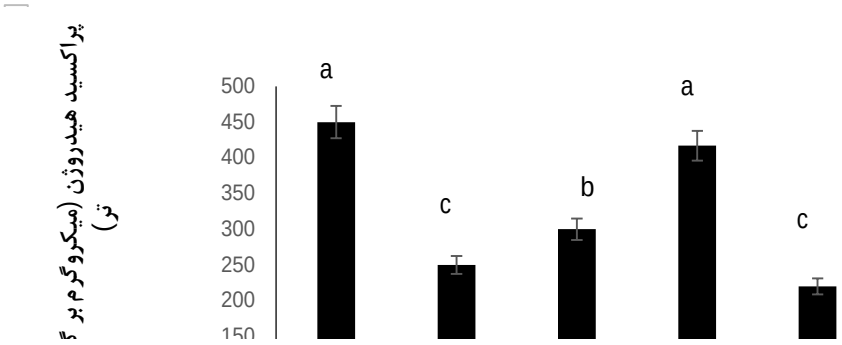
شوری، باعث افزایش تنظیم‌کننده‌های اسمزی و بالا رفتن فشار اسمزی سیتوپلاسم می‌شود. پرولین یکی از ترکیبات مهم در پاسخ به تنش شوری است و تحمل گیاه را در برابر تنش افزایش می‌دهد (14). نقش آنتی‌اکسیدانی پرولین در مطالعات متعددی گزارش‌شده است (6 و 37). مشاهده گردید که تیمار خیساندن بذور در محلول اسیدسالیسیلیک توانست تولید پرولین در گیاه را کاهش دهد. این اثر در کاربرد توأم اسیدسالیسیلیک و پومیس بیشتر شد، چنانچه کمترین پرولین تولیدشده در تیمار $P2S_1$ مشاهده گردید. اسدی و اسرار (14) نیز در آزمایشی اثر کاربرد ال آرژنین را بر کاهش اثر شوری در شاهی بررسی کرده و نتیجه گرفتند که کاربرد این ماده می‌تواند تولید پرولین در شاهی را کاهش دهد.



شکل 8- برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار پرولین برگ شاهی

پراکسید هیدروژن

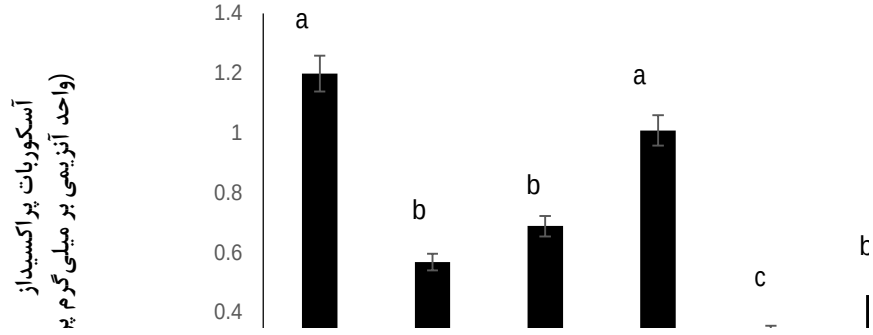
پراکسید هیدروژن به‌طور طبیعی در یاخته‌های گیاهی تولید می‌شود و در زمان تنش مقدار آن افزایش می‌یابد. در صورت افزایش بیش‌ازحد می‌تواند مانند گونه فعال اکسیژن عمل نماید. همچنین می‌تواند با رادیکال سوپراکسید وارد واکنش شود و رادیکال‌های هیدروکسید فعال‌شده بیشتری تولید کند (13). در این تحقیق تنش شوری با القای تنش اکسیداتیو باعث افزایش پراکسید هیدروژن گردید. کاربرد توأم پومیس و اسیدسالیسیلیک توانست تولید پراکسید هیدروژن در گیاه را کاهش دهد (شکل 9). میان تیمارهای P_0S_0، P_1S_1 و P_2S_2 تفاوتی مشاهده نشد اما در کل تیمار خیساندن بذور در اسیدسالیسیلیک توانست کمترین میزان پراکسیدهیدروژن در گیاه را تولید کند. نصیبی و همکاران (6) گزارش کردند که تنش شوری باعث افزایش محتوای پراکسید هیدروژن در بخش هوایی گندم شد ولی پیش تیمار بذور گندم با آرژنین نیم میلی‌مولار به مدت 24 ساعت توانست مقدار این ماده را کاهش دهد.



شکل 9- برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار پراکسید هیدروژن در شاهی

آسکوربات پراکسیداز

آنزیم آسکوربات پراکسیداز از خورنده‌های مهم پراکسید می‌باشد. پراکسیدازها برای آبگیری از سوبستراهای مختلف، ماده سمی آب‌اکسیژنه را تجزیه می‌نمایند (8). پراکسیدازها یکی از سیستم‌های اصلی دفاعی در برابر آسیب‌های پراکسیداتیو در گیاهان می‌باشند که توسط سیستم آنزیمی پراکسیداز آنتی اکسیداتیو کنترل می‌شوند (38). مشاهده گردید که میزان این آنزیم تحت تنش شوری در گیاه افزایش یافت. یاشار و همکاران (41)، گزارش کردند که میزان آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان در زمان تنش شوری در گیاهان افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. کاربرد تیمارهای اسیدسالیسیلیک و به‌خصوص تیمار خیساندن بذور در محلول اسید، توانست میزان این آنزیم را کاهش دهد (شکل 10).



شکل 10- برهمکنش پومیس و اسیدسالیسیلیک بر مقدار آسکوربات پراکسیداز در شاهی

نتیجه‌گیری کلی

منابع متعددی روش‌های مختلفی برای استفاده از موادی که قادرند اثرات تنش‌های محیطی ازجمله شوری را کاهش دهند ارائه داده‌اند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد محلول‌پاشی شاهی با اسیدسالیسیلیک 0/7 میلی‌مولار نتوانست خسارات ناشی از شوری را در شاهی تعدیل نماید. به نظر می‌رسد حساس‌ترین مرحله شاهی به شوری بلافاصله بعد از جوانه‌زنی بوده و بذوری که قبل از جوانه‌زنی تحت تنش شوری قرارگرفته‌اند نتوانسته‌اند عملکرد قابل قبولی داشته باشند. همچنین مشاهده گردید که افزایش سطوح پومیس توانست صفاتی از قبیل وزن خشک و مقدار جذب عناصر غذایی در شاهی را بهبود ببخشد. پومیس به خاطر داشتن بافت متخلخل و سبک و خاصیت بالای جذب آب، توانسته شرایط فیزیکی مناسبی برای رشد ریشه به وجود آورد. در کل تیمار P_2S_1 (30 تن در هکتار پومیس به‌اضافه خیساندن بذور در اسیدسالیسیلیک 0/1 میلی‌مولار به مدت 24 ساعت) بیشترین عملکرد و جذب عناصر غذایی و کمترین مقدار پرولین، پراکسیدهیدروژن و آسکوربات پراکسیداز در شاهی را تولید کرد.

منابع

1- **بایبوردی، ا.** 1395 . تأثیر زئولیت و محلول‌پاشی سلنیوم و سیلیسیوم بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک کلزا تحت شرایط تنش شوری. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 14(1): 154-170.

2- **جلیلی مرندی، ر. ا.، ح. حسنی، ب. دولتی، ح. عزیزی و ر. حاج تقی لو.** 1390. تأثیر سطوح مختلف رطوبت خاک بر خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سه رقم انگور(*Vitis vinifera* L.). مجله علوم باغبانی. 42(1): 31-44.

3-**خادم، س. ع.، رمرودی، م.، گلوی، م. و روستا، م. ج.** 1390. تأثیر تنش خشکی و کاربرد نسبت‌های مختلف کود دامی و پلیمر سوپر جاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays*. L.). علوم گیاهان زراعی، 42(1): 115-123.

4-**دانشمند، ف.، آروین، م.، کرامت، ب. و مومنی، ن.** 1391. تأثیر تنش شوری و سالسیلیک اسید بر پارامترهای جوانه‌زنی بذر و رشد گیاهان ذرت (*Zea mays* L.) در شرایط مزرعه. فرایند و کارکرد گیاهی، 1(1): 70-56.

5- **صادقیان، ن.، نیشابوری، م .ر.، جعفر زاده، ع. ا. و تورچی، م.** 1385. تأثیر پومیس، پلی اکریل آمید و کاه و کلش بر روی فرایند نفوذ و هدایت هیدرولیکی تحت آبیاری بارانی و غرقابی. مجله دانش کشاورزی16(4): 47-53.

6-**نصیبی، ف.، منوچهری کلانتری، خ.، محمدی‌نژاد، ق. و زنگنه، ر.** 1394. اثر اسیدآمینه آرژینین بر برخی پارامترهای اکسیداتیو و افزایش تحمل به شوری در گیاه گندم. پژوهش‌های گیاهی، 28(5): 1128-1119.

7- **همایی، م.** 1381. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. 354 صفحه.

8-Abbaspour, M., Kallaterjari, S. and Fatehi, F. 2019. The Effect of Salicylic Acid and L-arginine on morpho-physiological properties and leaf nutrients of

Catharanthus roseus under drought stress. Journal of Horticultural Science, 33(3): 417-432.

9-Abedi-koupai, J. and Sohrab, V. 2004. Effect of super absorbent polymers on soil hydraulic properties. In: Proceedings of 8th national conference on hydraulics in engineering, 13-16 May. Gold Coast, Australia.

10-Al-Hakimi, A. M. A. 2008. Effect of salicylic acid on biochemical changes in wheat plants under khat leaves residues. Plant Soil and Environment, 54: 288–293.

11-Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S. and Karanov, E. 2001. The effect of drought and ultraviolent radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Journal of Plant Cell and Environment, 24: 1337- 1344.

12-Amira, M. S. and Abdul, Q. 2010. Effect of arginine on growth, Nutrient composition, yield and nutritional value of mung bean grown under salinity stress. Nature and Science, 8(7): 30-41.

13-Apel, K. and Hirt, H. 2004. Reactive oxygen species: metabolism oxidative stress, and signaling transduction. Annual Review of Plant Biology, 55: 373–399.

14-Asadi, K. and Asrar Z. 2015. Allevation of oxidative damages induced by salinity in Cress (*Lepidium sativum*) by pretreating with Arginine. Journal of Crop Ecophysiology, 9(1): 41-56.

15-Bates, L., Waldren, R. and Teare, I. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.

16-Bower, C. A. R., Reitemeier, F. and Fireman, F. 1952. Exchangeable-cation analysis of saline and alkali soils. Soil Science, 73: 251-261.

17-Cottenie, A. 1980. Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations. FAO Soils Bulletin, 2(38): 94-100.

18-Gunes, A., Inal, A., Alpaslan, M., Eraslan, F., Guneri, E. and Cicek, N. 2007. 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 Physiol, 164: 728-736.

19-Hasegawa, P., Bressan, R. A., Zhu, J. K. and Bohnert, H. J. 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Annual Review of Plant Molecular Biology, 51: 463-499.

20-Hayat, Q., Hayat, S., Irfan, M. and Ahmad, A. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environtal and Experimental Botany, 68: 14-25.

21-Karimi A., Noshadi, F. and Ahmadzadeh, M. 2009. Effect of superabsorbant (Igita) on soil water, plant growth and irrigation scheduling of sunflower. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resourses, 46(2): 403-414.

22-Khoshbakht, D., Ramin, A. S. and Baghabnaha, M. R. 2011. Ability to reduce the effect of salinity stress in bean plant using salicylic acid. Magazine for the production and processing of crops and garden, 2(5): 189-199.

23-**Klessig, D. F. and Malam, J. 1994.** The salicylic acid signal in plants. Plant Molecular Biology, 26: 1439-1458.

24-Knudsen, D., Paterson, G. A. and pratt, P. F. 1982. Lithium, sodium and potsuium. In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. keeney (Eds), Methods of Soil

Analysis. Part2. pp. 225-246. ASA, SSSA, Madison, USA.
25-Machado, R. M. A. and Serralheiro, R. P. 2017. Soil Salinity: Effect on Vegetable Crop Growth. Management Practices to Prevent and Mitigate Soil Salinization. Horticulturae, 3, 30; doi:10.3390/3020030.
26-Malekian A., Valizadeh, E., Dastoori, M., Samadi, S. and Bayat, V. 2012. Soil water retention and maize (*Zea mays* L.*)* growth as affected by different amounts of pumice. Australian Journal of Crop Science, 6(3): 450-454.
27-Molassiotis, A. N., Sotiropoulos, T., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G. and Therios, I. 2006. Antioxidant and anatomical responses in shoot culture of the apple rootstock MM 106 treated with NaCl, KCl, mannitol or sorbitol. Biological Plantarum, 50: 61–68.
28-Nakano, Y. and Asada, K. 1981. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach choloroplast. Journal of Plant and Cell Physiology, 22: 867-880.
29-Nasibi, F. and Manouchehri Kalantari, Kh. 2009. Influence of nitric oxide in protection of tomato seedling against oxidative stress induced by osmotic stress. Acta Physiologiae Plantarum, 31: 1037-1044.
30-Nelson, D. W. and Sommerz, L. E. 1986. Total carbon, organis carbon and oeganic matter. In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. keeney (Eds), Methods of Soil Analysis. *Part2*. pp. 539-579. ASA. Madison, USA.
31-Nouri K., Omidi, H, Naghdibadi, H. A., Terabi, H. and Ftokian, M. H. 2011. Effect of water and soil salinity on flower yield, soluble compounds, salinity and essential oil quality of Shirazi chamomile. Water Research in Agriculture, 4 (26): 367-378.
32-Olsen,S. R. and Sommers, L. E. 1982. Phosphorus. In: A. L. Page, R. H. Miller and D. R. keeney (Eds), Methods of Soil Analysis. Part2. pp. 403-430. Agronomy Monograph No. 9. ASA and SSSA: Madison, WI.
33-Parida, A. K. and Das, B. 2005. Salt tolerance and salinity effects onplants a review. Ecotoxicology and environmntal safety, 60: 324-349.
34-Sairam, R. K. and Tyagi, A. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. Current Science, 86: 407-421.
35-Senaratna, T., Touchell, D., Bunn, E. and Dixon, K. 2000. Acetyl salicylic acid (asprin) and salicylic acid induce multiple stress tolerance in bean and tomato plants. Plant Growth Regulation, 30: 157-161.
36-Shabala, S. 2000. Ionic and osmotic components of stress specifically modulate net in fluxes from bean leaf mesophyll. Plant Cell and Environment, 23: 825-837.
37-Surasak, S. I., Samuel, T., Desh Pal, S. and Richard, T. S. 2002. Molecular mechanisms of proline-mediated tolerance to toxic heavy metals in transgenic microalgae. Plant Cell, 14: 2837-2847.
38-Venkatesan, A. and Sridevi, S. 2009. Response of antioxidant metabolism to NaCl stress in the halophyte *salicornia brachiata roxb*. Journal of Phytology, 4: 242-248.
39-Walia, H., Wilson, C., Zeng, L., Ismail, A. M., Condamine, P. and Close, T. J. 2007. Genome-wide transcriptional analysis of salinity stressed japonica and

indica rice genotypes during panicle initiation stage. Plant Molecular Biolology, 63: 609-62.

40-Wu, H., Wu, X., and Li, Z. 2012. Physiological evaluation of drought stress tolerance and recovery in cauliflower (Brassica oleraceaL.) seedlings treated with methyl jasmonate and coronatine. Journal of Plant Growth Regulation, 31: 113–123.

41-Yasar, F., Ellialtioglu, S. and Yildiz, K. 2008. Effect of salt stress on antioxidant defense systems, lipid peroxidation, and chlorophyll content in green bean. Russian Journal of Plant Physiology, 55(6): 782-786.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 10, No. 1, Spring and summer 2020

Evaluation different methods of Salicylic Acid and Pumice Application on Modifying of Salinity Effects and Some Physiological Properties of cress (*Lepidium sativum* L.)

Nasim Basirpour [1], Elnaz Sabbagh Tazeh[2*]

1-Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
2-Department of Soil Science, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
*Corresponding Author;Email: elnaz_sabbagh@yahoo.com

(Received: 7 July 2020; Accepted: 22 September 2020)

Abstract

Considering the salinity problem and limited water resources in Iran, joint application of salinity moderators and super absorbents, can be an effective approach to improve the growth indexes of plants, grown in saline soils. For investigating the effects of salicylic acid and pumice on yield and nutrients content in Cress *(Lepidium sativum)* in a saline soil, a field experiment was conducted in a factorial form on completely randomized design with nine treatments and three replications. The factors were 1) salicylic acid (s) including three rates, consists of a) no amendment (control), b) soaking seeds in salicylic acid 0.1 mM for 24 h and c) spraying plants by salicylic acid 0.7 mM in three stages and 2) pumice (p) including three rates, consists of a) 0 (p_0), b)15 T/ha (p_1) and c) 30 T/ha (p_2). Results showed that seeds soaking in salicylic acid 0.1 mM could moderate the negative effects of salinity in Cress. But there was not a significant difference between spraying plants by salicylic acid 0.7 mM and control, in most growth indexes. Increasing pumice rate, increased Dw and P, Ca, Mg and K content and reduced Na content, prolin, H_2O_2 and ascorbat peroxidase in Cress. Totally P_2S_1 treatment or application of 30 T/ha pumice and soaking seeds in salicylic acid 0.1 mM, produced the most Dw and nutrients content and the leastsalinity stress indexes in Cress.

Keywords: Ascorbat peroxidase, Nutrients, prolin, Salinity stress, Superabsorbant.