ارزیابی کاربرد اسید سالیسلیک بر برخی صفات دو رقم گیاه توت فرنگی(کوئین الیزا و پاروس) در شرایط شوری

ابوالفضل لولایی*[۱]، صدیقه زمانی[۲]، شکوفه مشفقی فر[۳] و اکبر فتحی[۴]

۱- کارشناس علوم باغبانی، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان تهران، ایران

۲- کارشناس علوم باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و آبخیزداری استان گلستان، ایران

۳- دانشجوی دکترا، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان تهران، تهران، ایران

۴- دانشجوی دکترای مهندسی کشاورزی، رئیس سازمان جهادکشاورزی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران

* نویسنده مسئول: abolfazl.lolaei84@gmail.com

چکیده

شوری خاک یکی از تنش‌های اصلی گیاهان قلمداد می‌شود اسیدسالیسیلیک در تنظیم فرآیندهای فیزیولوژیکی مختلف و رشد و نمو گیاه نقش دارد. به این منظور آزمایشی با هدف بررسی کاربرد اسید سالیسیلیک بر برخی صفات گیاه توت فرنگی در شرایط شوری و به صورت فاکتوریل در قالب طر ح پایه بلوک های کامل تصادفی با دو تیمار در ۳ تکرار و در مجموع بر روی ۱۸۹ بوته با غلظت‌های متفاوت اسیدسالیسیلیک (۰،۲ و۴ میلی مولار) در شرایط تنش شوری با سطوح (۰، ۵ و ۱۰ دسیمنس) بر روی برخی از خصوصیات مرفولوژیکی (ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ، وزن تر و خشک بوته) و فیزیولوژیکی(مواد جامد محلول و اسیدیته) و عملکرد(تعداد گل در بوته، تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد میوه) در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در شهرستان آزادشهر استان گلستان در دو رقم توت فرنگی کوئین الیزا و پاروس (*Fragaria* × *ananassa* Duch. Cv. Queen Eliza and Paros) اجرا گردید. نتایج تحقیق نشان داد که تنش شوری بطور معنی داری سبب کاهش رشد رویشی و زایشی گیاه شده با افزایش غلظت آن میزان تاثیرگذاری آن بیشتر است و کاربرد اسیدسالیسلیک به طورمعنی داری سبب افزایش رشد این صفات شد. در بین غلظت های مه پاشی شده اسیدسالیسلیک، بالاترین میزان تعداد گل، تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد در تیمار ۲ میلی گرم در لیتر اسیدسالیسلیک داشت. در برهمکنش این دو تیمار بالاترین میزان کیفیت میوه در تیمار (شوری ۵ dS/m × ۴ میلی مولار اسیدسالیسلیک) در هر دو رقم مشاهده شد.

کلمات کلیدی: اسیدسالسلیک، شوری، فیزیولوژیکی، مرفولوژیکی، توت فرنگی.

مقدمه

توت فرنگی با نام علمی (*Fragaria ananassa Duch*) از خانواده گلسرخیان(*Rosacease*)، یکی از مهمترین ریزمیوه های مناطق معتدله است که در دهه های اخیر در زمره تولیدات مهم و تجاری قرار گرفته است. گل های آن منظم و سفید رنگ می باشند. بوته اش کوتاه و دارای برگهایی درشت و ساقه هایی باریک و خزنده است که روی زمین می خوابد و ریشه می دواند. قسمت خوراکی توت فرنگی نهنج گل آن است که به مرور بزرگ شده و به آن اصطلاحاً میوه توت فرنگی می گویند. توت فرنگی، میوه ای شبیه توت است ولی کمی درشت تر، رنگش قرمز و طعم آن ترش و مطبوع است. این میوه به صورت خودرو در بعضی نواحی شمالی ایران رشد یافته و طی سالیان اخیر به دلیل خوش طعمی و بازار فراوان آن، میوه اش را به طور مصنوعی پرورش می‌دهند . این محصول به دلیل عطر، طعم و محتویات سرشار از ویتامین آن به خوبی شناخته شده و جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون ها نفر در جهان پیدا کرده است (**رسول زادگان، ۱۳۷۰**). شوری خاک یا آب از جمله عوامل تنش زای محیطی هستند که علاوه بر اختلال و کاهش قابلیت جذب آب توسط ریشه ها، گیاهان را از نظر تغذیه ای و فرایندهای متابولیکی دچار مشکل میکنند. شوری از مهمترین عوامل محدود کننده ای که بهره برداری از اراضی را با مشکل مواجه می کند شوری خاک است اولین آثار شوری بر روی رشد گیاهان در مزارع با ظهور علامت عدم یکنواختی در جوانه زدن و رشد آغازی بذر، مشخص می شود، طوری که در سطح مزرعه بخش های عاری از گیاه یا با گیاه ضعیف در حال انقراض ،به طور پراکنده به چشم می خورد. افزایش مقدار نمک ها در خاک باعث می شود که گیاهان رشد کافی نداشته و رنگ سبز تیره مایل به

آبی به خود بگیرند (الیاس آذر، ۱۳۸۱). تنش شوری بعد از خشکی از مهمترین عوامل کاهش تولیدات محصولات باغی، زراعی و دارویی در سراسر جهان به شمار میرود(مانوس، ۲۰۰۵). در طی تنش شوری گیاهان سعی در تنظیم اسمزی خود با استفاده از ترکبات آلی همانند پرولین و کربوهیدرات دارند. این ترکیبات تاحدی شرایط لازم را برای ادامه رشد و فتوسنتز برای گیاهان فراهم میکنند. در شرایط شوری گیاهان ترکیبات آلی شامل انواعی از کربوهیدراتهای محلول مانند مانیتول، رافینوز و ساکارز) و همچنین ترکیبات نیتروژنه مانند (اسیدآمینه پرولین) اشاره کرد (گوود و زاپلاچینسکی، ۱۹۹۴). هورمون های گیاهای از عوامل بسیار مهم در تکمیل فعالیتهای نموی به شمار میروند به طور معمول در بافتهای جوان ساخته میشوند (باندو و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات نشان داد که اسیدسالیسلیک به عنوان ملوکول های سیگنال دهنده مهم است که همچون سایر محرک ها بیان ژن های مرتبط با تولید متابولیت ثانویه را در گیاه القا و سبب ایجاد عکس العمل گیاه در برابر تنش های محیطی میکنند (کورکماز، ۲۰۰۵). در واقع اسیدسالسلیک تنظیم کننده رشد گیاهی است که ترکیبات پیام رسان کلیدی در فعلساری پاسخ های اختصاصی دفاعی گیاهی محسوب میشوند. پاسخ های دفاعی گیاه نیز به کاهش تولید مواد اولیه و بیوسنتز و تجمع انواع ترکیبات ثانویه گیاه می انجامد (یو و همکاران، ۲۰۰۱). اسید سالیسیلیک یک ماده شبه هورمونی است که به عنوان یک مولکول پیام رسان مهم در پاسخ های گیاه به تنش های متعدد زیستی و غیر زیستی شناخته شده است (هورواث و همکاران، ۲۰۰۷). اسیدسالیسلیک از طریق جلوگری از آسیب به کلروفیل سبب بهبود فتوسنتز در شرایط تنش خشکی و از گیاه در برابر ان تنش محافظت میکند(خان و همکاران، ۲۰۰۳). اسیدسالیسلیک با تأثیر بر آنزیم هایی مانند کاتالاز و پراکسیداز و تنظیم کننده های اسمزی مانند پرولین و گلیسین بتائین آثار ناشی از تنش ها را کاهش می دهد در بسیاری از گزارشات به

نقش سالیسیلیک اسید در تعدادی از پاسخ های دفاعی به تنش های محیطی مانند دماهای پایین، شوری و بیماری های گیاهی (آلواز، ۲۰۰۰) اشاره شده است. بنابراین افزایش کاروتنوئیدها در هنگام القای تنش و کاربرد سالیسیلیک اسید می تواند ظرفیت آن ها را در کاهش خسارت ناشی از رادیکالهای آزاد افزایش داده و به نوبه خود میزان کلروفیل گیاه را افزایش دهد. در واقع این میتواند در نتیجه اثر حفاظتی سالیسیلیک اسید و کاروتنوئیدها به منظور حفاظت دستگاه فتوسنتزی در مقابل تنش اکسیداتیو باشد(آزوز، ۲۰۰۹). کاربرد اسیدسالیسلیک بر میزان فتوسنتز و رشد گیاه تحت شرایط تنش خشکی موثر بوده و سبب تسریع در رشد گیاه تیمار شده با افزایش میزان فتوسنتز و میزان کلروفیل در برگ ها میشود(ال طیب، ۲۰۰۵). افزایش غلظت اسیدسالیسلیک میزان رنگیزه های فتوسنتزی و به ویژه کلروفیل و تقسیمات سلولی در گیاه لوبیا افزایش یافت و سبب افزایش ارتفاع در لوبیا شده است (سپهری و همکاران، ۱۳۹۴). توت رنگی به عنوان یکی از مهمترین گیاهان حساس به شوری است. بر اثر آسیبی که به متابولیسم گیاه وارد میشود سبب کاهش فتوسنتز و در نتیجه سطح رشد رویشی و زایشی میشود (باروسو و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به اینکه توت فرنگی جز محصولات مهم تولیدی استان گلستان میباشد، لذا پرداختن به رفع مشکلات آن و عوامل بسار مهم در افزایش تولید و عملکرد آن در شرایط فعلی کشور سبب بررسی و پرداختن به موضوع عوامل تاثیرگذار در تولید آن شده است. همچنین از آنجایی که ارقام توت فرنگی در شرایط آب و هوایی گوناگون، عکس العملهای متفاوتی از خود بروز میدهند، این تحقیق به منظور بررسی و مقایسه رشد، عملکرد و کیفیت میوه دو رقم تجاری توت فرنگی در شرایط آب و هوایی استان گلستان و انتخاب ارقام برتر از نظر عملکرد و کیفیت جهت توصیه کشت به زارعین انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه فاکتور شوری (آب قلیایی(۰)، ۵ و ۱۰ دسی زیمنس)، اسید سالیسلیک در سه سطح (۰، ۲و۴ میلی مولار) با ۹ تیمار و ۳ تکرار و در مجموع با ۲۷ کرت در مزرعه کشاورزی، حاوی کشت گیاه توت فرنگی در شهرستان دلند-ازادشهر فاصله هفتاد کیلومتری شهرستان گرگان (طول جغرافیایی ۵۵،۰۳۱۳۴۴° شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷،۰۳۰۸۵۶° شمالی با ۶۵ متر ارتفاع از سطح دریا)، در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ اجرا شد. برای هر تیمار یک ردیف ۷ بوته با فاصله بین بوته ها ۳۰ ساتی متری و فاصله ردیفها ۶۰ سانتی متر کشت گردیدند. ترکیبات خاک مزرعه قبل از استفاده مورد ارزیابی قرار گرفت. در جدول (۱) مشخصات خاک مورد مطالعه ذکر گردیده است. در طول فصل رشد آبیاری بر اساس نیاز گیاه انجام شد. مبارزه با علفهای هرز با وجین توسط کارگر بطور متوسط در طول فصل رشد هر ماه یک بار انجام گرفت.

(جدول ۱) برخی از ویژگیهای فیزیکی- شیمیایی خاک مورد مطالعه.

عمق خاک Soil Depth (Cm)	بافت خاک	اسیدیته (PH)	EC (ds m $^{-1}$)	پتاسیم (درصد) Potassium (%)	نیتروژن (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (درصد) Phosphor (%)
0-30	سیلتی -رسی	7.17	0.342	۳۸۵	0.1۲	۷۸

از زمان کاربرد تیمار شوری و اسیدسالیسیلیک تا زمان پایان آن ۳ ماه طول کشید که ویژگی های مرفولوزیکی و فیزیولوزیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. اسیدسالیسلیک از تاریخ ۱ اسفند ۱۳۹۷ تا ۱ خرداد ۱۳۹۸ بر روی بوته های توت فرنگی هر ماه یکبار مه پاشی شد. برای اندازه گیری ارتفاع بوته، در زمان رسیدگی بوته ها از هر بلوک ۴ بوته وسطی انتخاب و طول بوته از سطح خاک تا نوک بلندترین (بدون در نظر گرفتن ریشک) اندازه گیری شد. تعداد برگ هر بوته شمارش شد. سطح برگ یکی از مهمترین ویژگی های گیاهان است که ارتباط مستقیم با جذب نور، تبخیر و تعرق، فتوسنتز و رشد دارد. از اینرو محاسبه آن فوق العاده حایز اهمیت است. لذا برای اندازه گیری سطح برگ چون کشت به صورت بوته ای گلدانی میباشد به طور تصادفی از هر بوته ۳ برگ از سه نقطه، داخل تاج، بالای تاج و بیرون تاج به صورت تصادفی انتخاب و سپس از دستگاه سطح برگ سنجش اندازه گیری شد. به منظور بررسی اندازه گیری وزن تر و خشک پیکره رویشی، نمونه گیری از هر تیمار در شرایط یکسان و در زمان انهتای دوره آزمایش به صورت تصادفی دو بوته از وسط هر کرت انتخاب و از خاک خارج و سپس بعد از جدانمودن رشه، وزن تر اندازه گیر سپس به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و وزن خشک شاخساره اندازه گیری شد. محاسبه ویژگی تعداد گل در هر بوته و با توجه به طول دوره گل دهی، شمارش گل ها در هریک از واحدهای آزمایشی و از بوته ها انجام گرفت و سپس میانگین آن ها به عنوان میانگین تعداد گل در هر یک از واحدهای آزمایشی منظور گردید. در طول فصل برداشت عملکرد میوه در هر بلوک در هر برداشت محاسبه گردید و از مجموع آنها عملکرد کل به دست آمد. جهت اندازه گیری مواد جامد محلول ابتدا دستگاه رفراکتومتر با یک قطره آب مقطر کالیبره شده و بعد از آن آب ۵ عدد میوه رسیده که کاملا سالم بودند گرفته شده و با هم مخلوط گردید. سپس یک قطره از آن را در

دستگاه رفراکتومتر قرارداده شده و میزان مواد جامد محلول آن از روی دستگاه قرائت گردید(ملکی و دوخانی، ۱۹۹۱). برای اندازه گیری اسیدیته ابتدا به اندازه ۲۰ میلی لیتر اب میوه های سالم و رسیده توت فرنگی گرفته شد. بعد ۱۰ میلی لیتر از آن را برداشته و در ارلن ۱۰۰ سی سی ریخته و چند عدد قطره فنل فتالئین ۱ درصد را به آن اضافه کردیم و بعد با سود ۰/۱ نرمال تیتر نمودیم. تیتر کردن تا زمانی ادامه یافت که اولین تغییر رنگ ثابت به مدت ۳۰ ثانیه در آن مشاهده شد. بعد میزان سود مصرفی یادداشت شده و از طریق فرمول زیر درصد اسید غالب توت فرنگی که اسید سیتریک میباشد محاسبه گردید. برای محاسبات آماری از نرم افزارهای SPSS و برای مقایسه میانگین ها از روش دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

ارتفاع بوته

اثر تیمار اسیدسالسلیک در شرایط شوری بر طبق نتایج بدست آمده، بر ارتفاع بوته در سطح احتمال پنج درصد کاملا معنی دار شد(جدول ۲). مقایسه میانگین اثر تیمار تیمار اسیدسالسلیک در شرایط شوری بر ارتفاع بوته نشان داد که شرایط شوری، با افزایش غلظت اسیدسالسیلیک، ارتفاع بوته افزایش و با افزایش غلظت شوری، میزان ارتفاع بوته کاهش می یابد. بیشترین میزان ارتفاع بوته مربوط به تیمار محلول پاشی (۴ میلی مول بر لیتر) اسیدسالسلیک با مقدار (۱۳/۲سانتی متر) مربوط به رقم کوئین الیزا بود که نسبت به عدم استفاده از آن افزایشی معنی داری را نشان داد(جدول ۳). با توجه به نتایج در تمامی تیمارهای بکار رفته، اسیدسالیسلیک سبب افزایش خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی در گیاه توت فرنگی ارقام سیلوا و کاماروسو شده است باسیل و کافکا

(۲۰۰۲)، در آزمایشیات خود نشان دادند که با افزایش مداوم شوری در منطقه ریشه به مرور زمان، سبب کاهش اندازه برگ گیاه و در واقع کاهش سطح برگ گیاه شد. سلطانی حویزه و همکاران (۱۳۸۵)، گزارش کردند که افزایش شوری سبب کاهش رشد گیاه و صفات مورفولوژیکی مانند وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع بوته و سطح برگ شده است. پژوهش های رحیمی و همکاران، نشان دادند کاربرد اسیدسالیسلیک بر روی گیاه دارویی گشنیز سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن خشک شاخه و برگ و عملکرد بذر به طور معنی داری خواهد شد (رحیمی و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج مشابهی توسط رجبی و همکاران، در خصوص کاربرد اسیدسالیسلیک بر خصوصیات کمی گزارش شد(رجبی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج این آزمایش با نتایج سایر محققین دارد.

سطح برگ

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر محلولپاشی اسیدسالیسلیک در شرایط شوری بر مقدار سطح برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد(جدول ۲). با توجه به مقایسه میانگین بیشترین میزان سطح برگ در تیمار محلول پاشی (۴ میلی مول بر لیتر) اسیدسالیسلیک با مقدار (۱ /۱۵۵ سانتی مترمربع) مربوط به رقم کوئین الیزا بود. با توجه به نتایج، با افزایش غلظت شوری، سبب کاهش معنادار سطح برگ نسبت به تیمار شاهد شده است(جدول ۳). در بررسی دو رقم، بیشترین سطح برگ مربوط به رقم کوئین الیزا گزارش شد. پژوهشگران در خصوص کاربرد اسیدسالیسلیک گزارش کردند که موجب افزایش تعداد و سطح برگ میشود (هیات و احمد، ۲۰۰۷). در تحقیقی عزیز و همکاران، گزارش کردند که با افزایش سطح شوری تا سطح شاهد تا غلظت ۱۰

دسی متر وزن خشک اندام هوایی کاهش یافت. کاهش وزن تر و وزن خشک و ارتفاع گیاه نعناع فلفلی طی تنش شوری گزارش شده است (عزیز و همکاران، ۲۰۰۸). فریدودیان و همکاران، (۲۵) گزارش کردند کاربرد اسیدسالیسلیک به طور معنی داری سبب افزایش سطح برگ و میزان فتوسنتز و عملکرد شده است. ده جانی و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیق خود در خصوص تاثیر اسید سالیسیلیک اسید بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه توت فرنگی تحت تنش شوری در شرایط درون شیشه ای، گزارش کردند که که تیمارSA رشد را در شرایط تنش شوری بهبود می دهد و تجمع پرولین و کربوهیدرات های محلول را در شرایط تنش شوری افزایش می دهد همچنین تیمار SA میزان سطح برگ و به تبع آن میزان کلروفیل را در شرایط تنش شوری و بدون تنش شوری افزایش داد.

وزن بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر اسیدسالیسلیک بر وزن تر و خشک بوته در سطح احتمال پنج درصد کاملا معنی دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار اسیدسالیسیلیک بر وزن تر و خشک بوته نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری داشته و با افزایش سطح شوری سبب کاهش این صفت شده است. نتایج نشان داد که برهمکنش اسیدسالیسلیک و شوری در وزن تر و خشک بوته نسبت به تیمار شاهد کاملا معنی دار است. با توجه به نتایج در رقم کوئین الیزا بیشترین میزان وزن تر و خشک بوته در تیمار اسیدسالیسلیک مشاهده شد. در اثر متقابل تیماراسیدسالیسلیک و شوری بیشترین میزان وزن تر و خشک در تیمار (۴ میلی مول اسیدسالیسلیک ×۵ میلی گرم بر لیتر شوری) به ترتیب با مقدار۳۵/۴۹ و ۷/۹۲ گرم در رقم

کوئین الیزا مشاهده شد (جدول ۳). اسیدسالیسیلیک یک تنظیم کننده رشد درونی گیاه به شمار می آید که در گستره وسیعی از پاسخهای سوخت و ساز و فیزیولوژیک در گیاهان تأثیر دارد و بنابراین میتواند بر رشد و نمو گیاه مؤثر باشد. افزایش مشاهده شده در وزن خشک شاخساره را میتوان به بهبود فتوسنتز در اثر کاربرد اسیدسالیسیلیک نسبت داد. دستیار و همکاران، (۱۳۹۸) نشان دادند که کاربرد خارجی اسیدسالسلیک سبب افزایش معنی دار در وزن خشک بوته گیاه سرار گل شده است. شیدایی و همکاران(۱۳۸۹) بیان کردند که با افزایش سطح شوری (۰/۳ و ۰/۷ درصد نمک) وزن خشک گیاه گلرنگ نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. کاهش وزن خشک بوته در اثر شوری توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (کاترجی و همکاران، ۲۰۰۰ و دمیر و همکاران، ۲۰۰۳). فیضی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که با افزایش سطح شوری آب آبیاری (۴ /۳ و ۲ /۱۱)، اجزا، عملکرد گیاه گلرنگ و ارتفاع بوته و وزن بوته بطور معنی داری کاهیش یافت. در تحقیقی عزیز و همکاران، گزارش کردند که با افزایش سطح شوری تا سطح شاهد تا غلظت ۱۰ دسی متر وزن خشک اندام هوایی کاهش یافت. کاهش وزن تر و وزن خشک و ارتفاع گیاه نعناع فلفلی طی تنش شوری گزارش شده است (عزیز و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین نتایج مشابهی توسط عشقی و همکاران، (۱۳۹۵) ارایه شد. محققین در تحقیقات خود در خصوص مکانیسم فیزیولوژیک اسیدسالیسلیک برای کاهش تنش شوری در برنج، گزارش دادند که با افزایش غلظت اسیدسالیسلیک، سبب کاهش صفات رویشی و عملکردی برنج در شرایط تنش های شوری شده است (جینی و جوزپه، ۲۰۱۷). نتایج این آزمایش با نتایج سایر محققین دارد.

تعداد برگ

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، کاربرد اسیدسالیسالیک در شرایط شوری، بر صفت تعداد برگ کاملا معنی دار میباشد(جدول ۲). در تیمار بکار رفته با توجه به نتایج مقایسه میانگین، بیشترین میزان تعداد برگ در تیمار ۴ میلی مول بر لیتر اسیدسالیسلیک مشاهده شد. در اثر متقابل تیماراسیدسالیسلیک و شوری بیشترین میزان تعداد برگ در تیمار (۴ میلی مول اسیدسالیسلیک ×۵ میلی گرم بر لیتر شوری) به ترتیب با مقدار ۲۸/۲ گرم در رقم کوئین الیزا مشاهده شد (جدول ۳). محققین در تحقیقات خود گزارش کردند که سالیسیلیک اسید به عنوان عامل بهبوددهنده است و گمان میرود افزایش قند به دلیل افزایش میزان کلروفیل و متعاقب آن افزایش تعداد برگ و نیز بازده دستگاه فتوسنتزی باشد (پوزشی و همکاران، ۱۳۹۰). در آزمایشی عشقی و همکاران، (۱۳۹۵) گزارش دادند کاربرد اسیدسالیسلیک در شرایط شوری سبب افزایش میزان تعداد برگ در توت فرنگی میشود. صداقت و همکاران (۲۰۱۸)، با بررسی صفات رویشی و پاسخ های فیزیولوژیک و آنتی اکسیدانی ارقام گندم زمستانه در تاثیراسیدسالیسلیک در شرایط تنش، نشان دادند کاربد اسیدالیسلیک سبب افزایش معنی دار این صفات شده است. همچنین نتایج مشابهی توسط ده جانی و همکاران (۱۳۹۴) در تأثیر اسیدسالیسلیک در شرایط تنش شوری در شرایط درون شیشه ای در توت فرنگی گزارش شد. محققین در بررسی تاثیر فیزیولوژیکی تولید توت‌فرنگی در شرایط شوری، نشان دادند گیاهان توت فرنگی در شرایط شوری به طور معنی داری سبب کاهش توان رویشی شده است (ناروائز اورتیز، ۲۰۱۸). نتایج این آزمایش با نتایج سایر محققین دارد.

اسیدیته

نتایج مقایسه میانگین نشان میدهد که اثرات کاربرد اسیدسالسلیک در صفت اسیدیته در سطح احتمال **۵** درصد معنی دار میباشد (جدول ۲). در بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر تیماراسیدسالیسلیک و شوری بر اسیدیته میوه مشخص شد که بیشترین میزان این صفت در تیمار (**۴** میلی مول اسیدسالیسلیک ×**۵** میلی گرم بر لیتر شوری) میباشد که اختلاف معنی داری با تیمار شاهد مشاهده شد. با توجه به نتایج با افزایش اسیدسالیسلیک میزان این صفت افزایش میابد و کمترین میزان اسیدیته مربوط به عدم کاربرد اسیدسالیسلیک (شاهد) بود. در اثر تنش شوری میزان اسیدیته میوه کاهش معنادرای نسبت به تیمار شاهد نشان داده است (جدول ۳). در آزمایشی کاربرد اسیدسالسلیک بر خواص کمی و کیفی پس از برداشت میوه توت فرنگی گزارش شد که کاربرد اسیدسالسلیک به عنوان یک تیمار در خواص اسیدییته میوه، میزان مواد جامد محلول، زمان رسیدن میوه و وزن میوه کاملا تاثیر گذار بوده و بیشترین تاثیر را بر ویتامین C داشته و همچنین این تیمار سبب کاهش زمان رسیدن میوه شده است (لولایی و همکاران، ۲۰۱۲). در آزمایشی، محققین به بررسی اثر اسیدسالسلیک بر ویژگی های کیفی و ماندگاری آلو رقم قطره طلا پرداختند. نتایج آزمایش نشان داد که اثر تیمار و زمان بر تمام صفات اندازه گیری شده در سطح آماری معنی دار بوده است. اثر متقابل تیمار زمان بر روی درصد کاهش وزن تر میوه، pH و اسیدیته در سطح آماری **۹** درصد تاثیر معنی داری در سطح احتمال **۵** درصد به همراه داشت (عشقی و همکاران، ۱۳۹۵). پژوهشگران در تحقیقات خود نشان دادند که کاربرد اسیدسالیسلیک تاثیر معنی

داری بر میزان pH داشته که میتوان گفت اسیدسالیسلیک با کاهش تنفس و کاهش سرعت فرایندهای متابولیکی سلول از کاهش اسیدهای الی تا حدودی جلوگیری کند(**راحمی، ۱۳۸۴**).

مواد جامد محلول

نتایج حاصل از تجزیه واریانس بدست آمده از تیمارهای بکار رفته در صفت مواد جامد محلول تاثیر تیمار اسیدسالیسلیک با غلظت های ۰، ۲ و ۴ (میلی مولار) در شرایط شوری با غلظت های (۰، ۵ و ۱۰dS/m)، در سطح احتمال ۵ درصد سبب تاثیر معنی دار شد (جدول ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین بالاترین میزان مواد جامد محلول در تیمار بدون شوری، تاثیر ساده اسیدسالیسلیک مشاهده شد (جدول ۳). در تیمارهای بکار رفته، بالاترین میزان مواد جامد محلول در تیمار اسیدسالیسلیک در تیمار ۴ میلی مولار با مقدار در رقم کوئین الیزا مشاهده شد. در اثر متقابل این تیمارها، بالاترین درصد در تیمار (شوری ۵ dS/m × ۴ میلی مولار اسیدسالیسلیک) با مقدار (۷/۴ درصد) در رقم کوئین الیزا مشاهده شد. در بررسی نتایج تاثیر تیمارهای اسیدسالیسلیک در شرایط شوری، نتایج نشان از اثربخشی اسیدسالیسلیک در بهبود شرایط فیزیولوزیکی دو رقم توت فرنگی است. لذا با توجه به نتایج بدست آمده در خصوص تاثیر تیمارهای بکاررفته در این تحقیق، با نتایج سایر محققین کاملا مطابقت دارد. تیمار اسیدسالیسلیک به طور معنی- داری میزان مواد جامد محلول را در غلظتهای مورد استفاده بهتر حفظ میکند (**اردکانی و همکاران، ۱۳۹۱**). آقایی فر و همکاران، (**۱۳۹۳**) در آزمایشی به بررسی تاثیر محلول پاشی اسیدسالیسلیک بر خصوصیات کیفی میوه توت فرنگی رقم کاماروسو

پرداختند. نتایج نشان داد غلظت **۲** میلی مولار بیشترین تاثیر را بر متوسط کیفی میوه مواد جامد محلول و اسیدیته داشت. که نتایج این تحقیق با نتایج سایر محققین مطابقت دارد.

تعداد گل در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد تیمارهای اسیدسالیسلیک در شرایط شوری در دو رقم کوئین الیزا و پاروس در سطح احتمال ۵ درصد کاملا معنی دار است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان میدهد که اثرات اسیدسالیسلیک سبب افزایش تعداد گل در بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). در برهمکنش این تیمار در شرایط شوری، با افزایش تیمارها، مقدار تعداد گل در بوته افزایش یافت. بالاترین میزان تعداد گل در بوته در دو رقم مورد آزمایش، در تیمار (شوری ۵ dS/m × ۲ میلی مولار اسیدسالیسلیک) در رقم کوئین الیزا مشاهده شد. در بررسی تاثیر تیمارهای اسیدسالیسلیک در شرایط شوری، نتایج نشان از اثربخشی اسیدسالیسلیک در بهبود شرایط رشدی دو رقم توت فرنگی است. همچنین محققین دیگر در خصوص کاربرد خارجی اسیدسالسلیک بر افزایش گلدهی در گل تکمه ای نشان دادند (کمالی و همکاران، ۲۰۱۳). توت فرنگی به دلیل اینکه میوه باارزشی میباشد لذا محققین در بسیاری از تحقیقات خود به بررسی عوامل تاثیر گذار بر سطح گلدهی و عملکرد آن پرداختنه اند (تورماندیز و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین آزمایشی مشابه در خصوص کاربرد اسیدسالسلیک بر افزایش گلدهی گیاه سرخدار گل گزارش شد (دستیار و همکاران، ۱۳۹۸). گزارشهای مختلف محققین مبنی بر تأثیر اسیدسالیسلیک ارایه شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت.

تعداد، وزن و عملکرد میوه

با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات تیمار اسیدسالیسلیک و برهمکنش تیمارها در شرایط شوری در صفت تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد در سطح احتمال۵ درصد کامل معنی دار به دست آمد (جدول ۲). در بررسی اثر تیمار اسیدسالیسلیک مشخص شد با افزایش غلظت، تعداد میوه افزایش یافت. تعداد میوه در رقم کوئین الیزا با(۷/۴) نیز بالاتر از رقم پاروس(۷/۲) گزارش شد. در بررسی نتایج مقایسه میانگین اثرمتقابل اسیدسالیسلیک و شوری، بالاترین میزان وزن میوه، در تیمار (شوری ۵ dS/m × ۴ میلی مولار اسیدسالیسلیک) با ۷/۶ گرم دررقم کوئین الیزا مشاهده شد. نتایج تاثیر تیمارهای اسیدسالیسلیک در شرایط شوری، نشان از اثربخشی اسیدسالیسلیک در بهبود وزن میوه در دو رقم توت فرنگی است. همچنین تاثیر اسیدسالیسلیک بر عملکرد محصول معنی دار گزارش شد. نتایج نشان داد بالاترین میزان عملکرد در تیمار(شوری ۵ dS/m × ۴ میلی مولار اسیدسالیسلیک) با ۲۴ /۵۶ گرم در رقم کوئین الیزا مشاهده شد (جدول ۳). با توجه به نتایج این تحقیق، محققین در تحقیقات خود نشان دادند که افزایش محتوای کلروفیل به دنبال کاربرد خارجی اسیدسالیسلیک و به دنبال آن افزایش فعالیت فتوسنتزی میباشد. کاربرد اسیدسالیسلیک بر روی درختان زیتون که به صورت اسپری برگی پاشیده شده، شاخص های کیفیت روغن، تعداد گل زیتون و عملکرد میوه زیتون و همچنین اسیدیته آزاد را تحت تاثیر قرار داد (بریتو و همکاران، ۲۰۱۸). در تحقیقی با بررسی تاثیر اسیدسالیسلیک بر خواص کمی و کیفی در دو رقم انبه، گزارش شد کاربرد این تیمار در هر دو رقم به طور معنی داری در رابطه با رشد، عملکرد و پارامترهای کیفیت میوه واکنش نشان دادند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد اسید سالیسلیک،

رشد رویشی را افزایش داده و نقش مهاری را در بروز ناهنجاری و ریزش fruitlet نشان دادند (هلالی و همکاران، ۲۰۱۸). همچنین نتایج مشابهی توسط اقایی فرد و همکاران (آقایی و همکاران، ۱۳۹۳) در خصوص تاثیر اسیدسالیسلیک بر عملکرد میوه توت فرنگی گزارش شد. لذا نتایج بدست آمده در این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط سایر محققین کاملا مطابقت دارد.

(جدول ۲) تجزیه واریانس تاثیر سالسیلیک اسید در شرایط شوری بر برخی خصوصیات دو رقم توت فرنگی(کوئین الیزا و پاروس)

تیمار شوری	اسید سالسلیک (میلی مول بر لیتر)	درجه ازادی (DF)	سطح برگ (cm^2)	تعداد برگ	ارتفاع بوته (cm)	وزن تر بوته(گرم)	وزن خشک بوته(گرم)	اسیدیته (٪)	مواد جامد محلول(٪)	تعداد گل در بوته	تعداد میوه	وزن میوه (g)	عملکرد میوه (g/plant)
						رقم	کوئین الیزا						
شاهد (آب مقطر)	۰	(۸-۳)	۲۱۱.۲**	۲۲۵. ۵ **	۲۷۱. ۵ **	۴۵۴.۱**	۱۶۴.۲**	۵۳۴.۱**	۷۴۱.۲**	۳۷۳.۶**	۳۴۲.۷ **	۷۵۲. ۵ **	۳۴۲. ۵ **
	۲												
	۴												
۵ (dS/m)	۰	(۸-۳)	۲۷۰.۰**	۴۷۱. ۰**	۲۶۳. 0**	۶۲۴.۱**	۳۱۶.۳**	۴۱۵.۵**	۳۳۱.۳**	۷۵۵.۲**	۸۵۳. ۰**	۵۳۳. ۰**	۴۷۳.۴ **
	۲												
	۴												
۱۰ (dS/m)	۰	(۸-۳)	3۶۶.۶**	۱۳۰. ۰**	۱۴۲. ۴**	۵۷۳.۲**	۲۱۱.۵**	۷۴۳.۱**	۱۵۲.۶ **	۴۲۱.۳**	۴۲۰. ۸**	۴۱۰.۴**	۳۴۰.۵**
	۲												
	۴												
						رقم	پاروس						
شاهد (آب مقطر)	۰	(۸-۳)	1۵۵.۳**	۵۳۲. ۵ **	۲۴۲.۷ **	۱۴۶.۳**	۲۶۳.۱**	۵۳۲.۱**	۳۲۱.۱**	۵۳۲.۴**	۳۱۲.۳**	۵۳۲.۷ **	۳۲۲.۶ **
	۲												
	۴												
۵ (dS/m)	۰	(۸-۳)	370.۶**	۲۴۳.۲**	۷۵۳.۹**	۵۳۱.۲**	۳۵۲.۵**	۴۲۱.۶**	۵۲۷.۶**	۵۳۱.۴**	۲۴۴.۰**	۴۵۲.۵**	۵۳۳.۸**
	۲												
	۴												
۱۰ (dS/m)	۰	(۸-۳)	۳۷۵.۲**	۳۴۰.۱**	۲۱۰. ۰**	۴۱۳.۴**	۴۶۴.۵**	۳۲۶.۱**	۷۳۱.۳**	۳۴۰.۱**	۴۲۱.۰**	۷۳۱.۴**	۶۳۰.۵**
	۲												
	۴												

ns و * به ترتیب بدون اختلاف معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۱ و ۵ درصد. **

(جدول ۳) نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمار اسیدسالسلیک در شرایط شوری بر برخی خصوصیات توت فرنگی دو رقم گیاه توت فرنگی(کوئین الیزا و پاروس)

تیمار شوری		اسیدسالیسلیک	سطح برگ	تعداد برگ	ارتفاع بوته (cm)	وزن تر بوته(گرم)	وزن خشک بوته(گرم)	اسیدیته (٪)	مواد جامد محلول(٪)	تعداد گل در بوته	تعداد میوه	وزن میوه	عملکرد میوه (g/plant)
							رقم	کوئین الیزا					
شاهد	0		۱۳۸/۶c	۲۴/۱c	۱۰/۲c	۳۴/۲۲c	۷/۴۱c	۰/۸۱c	۷/۱b	۹/۸c	۶/۱c	۶/۸b	۴۱/۴۸c
(آب مقطر)	۲		۱۴۹/۶b	۲۶/۸b	۱۲/۵b	۳۷/۱۹b	۷/۹۵b	۰/۸۴b	۷/۲b	۱۱/۷b	۷/۱b	۷/۸a	۵۵/۳۸b
	۴		۱۵۵/۱a	۳۲/۳a	۱۳/۴a	۴۱/۵۷a	۸/۷۷a	۱/۰۰a	۷/۷a	۱۳/۵a	۸/۰a	۷/۹a	۶۳/۲a
۵	0		۱۳۰/3c	۲۰/۱c	۱۰/۱b	۳۰/۶۱c	۶/۷۶c	۰/۸۰c	۶/۵b	۸/3c	۶/۷c	۶/۴c	۴۲/۸۸c
(dS/m)	۲		۱۴۱/۶b	۲۴/۱b	۱۱/۲ab	۳۲/۲۶b	۷/۱۲b	۰/۸۲b	۶/۶b	۱۱/۱b	۷/۳b	۷/۴b	۵۴/۰۵b
	۴		۱۵۰/۵a	۲۸/۲a	۱۱/۵b	۳۵/۴۹a	۷/۹۲a	۰/۹۵a	۷/۴a	۱۲/۱a	۷/۴a	۷/۶a	۵۶/۲۴a
۱۰	0		۱۲۶/3c	۱۹/۲c	۹/۸c	۲۴/۳۸c	۶/۱۴c	۰/۷۶c	۶/۱b	۷/3c	۵/۱b	۶/۱c	۳۱/۱۱b
(dS/m)	۲		۱۱۹/۴b	۲۱/۵b	۱۰/۶b	۲۷/۶۶b	۶/۶۷b	۰/۸۰b	۶/۲b	۹/۲b	۵/۵a	۶/۷b	۳۶/۸۵ab
	۴		۱۳۴/۷a	۲۵/۹a	۱۰/۹a	۲۹/۳۹a	۷/۲۳a	۰/۸۴a	۶/۷a	۱۰/۵a	۵/۴a	۷/۰a	۳۷/۸a
							رقم	پاروس					
شاهد	0		۱۲۶/3c	۲۱/۲c	۱۰/۲c	۳2/9۲c	۷/۱۶c	۰/۸۲c	۶/8c	۸/۵c	۶/۱c	۶/۵b	۳۹/۶۵c
(آب مقطر)	۲		۱۳۹/۶b	۲۵/۶b	۱۲/۱b	۳4/63b	۷/۴۶b	۰/۹۰b	۷/3b	۹/۲b	۶/۷b	۷/۲ab	۴۸/۲۴b
	۴		۱۴۴/۱a	۲۸/۱a	۱۲/۹a	۴۱/۵۷a	۸/۲۵a	۱/۰۵a	۷/5a	۱۰/۳a	۷/۳a	۷/۴b	۵۴/۲a
۵	0		۱۱۵/3c	۲۰/۶c	۹/۷c	۳0/31bc	۶/۷۶c	۰/۸۰c	۶/5b	۹/۱c	۶/۰c	۶/۲c	۳۷/۲c
(dS/m)	۲		۱۲۶/۸b	۲۲/۸b	۱۱/۵ab	۳1/86b	۶/۹۲b	۰/۸۷b	۷/۰a	۹/۸b	۶/3b	۷/۱b	۴۴/۷۲b
	۴		۱۳۴/۱a	۲۶/۵a	۱۱/۷a	۳۵/۱4a	۷/۱۴a	۰/۹۶a	۷/2a	۱۰/۹a	۷/2a	۷/۳a	۵۱/۱a
۱۰	0		۱۱۰/3c	۱۸/۲c	۹/۲c	۲5/52b	۶/۴5c	۰/۷۷c	۶/۱c	۸/۵c	۵/۷c	۵/۵b	۳۱/3۵c
(dS/m)	۲		۱۱۷/۹b	۱۹/۱b	۱۰/۶b	۲۶/4۶ab	۶/۲۷b	۰/۸۱b	۶/۵b	۹/۲b	۶/۰b	۵/۸a	۳۴/۸b
	۴		۱۲۲/۶a	۲۱/۸a	۱۱/۳a	۲7/82a	۷/۱۰a	۰/۸۹a	۶/۸a	۹/۸a	۶/۴a	۵/۷a	۳۶/۴۸a

نتیجه گیری

تنش شوری یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده در رشد گیاهان به خصوص توت فرنگی میباشد. تنش شوری منجر به کاهش تولید مواد فتوسنتزی در گیاه و به تبع آن کاهش رشد رویشی و زایشی میشود. محلولپاشی ترکیباتی چون اسیدسالیسلیک منجر به کاهش اثرات منفی این تنش میشود. در مجموع با توجه به نتایج به دست آمده میتوان گفت که کاربرد تیمار بکار رفته سبب افزایش رشد رویشی و زایشی گردید. در بین تیمار بیشترین تاثیر را در رقم کوئین الیزا مشاهده شد. همچنین با توجه به نتایج تیمار بکار رفته در صفات مورد بررسی، اختلاف معنی داری با تیمار شاهد مشاهده شد. بنابراین بهترین غلظت برای اسیدسالیسلیک در ۲ میلی مول بر لیتر برای بهترین کیفیت و کمیت دو رقم توت فرنگی در شرایط شوری توصیه میشود.

منابع

آقایی فرد، فاطمه، بابالار، مصباح و احمدی، احمد. ۱۳۹۳. تاثیر محلولپاشی برگی اسیدسالیسلیک بر خصوصیات کمی و کیفی میوه توت فرنگی رقم کاماروسو، مجله علوم باغبانی، دوره ۴۵، شماره ۴، صفحه ۳۲۵-۳۳۴.

الیاس آذر ،ج . ۱۳۸۱. اصلاح خاکهای شور و سدیمی (مدیریت آب و خاک) – انتشارات جهاد دانشگاه

اردکانی ا، داورینژاد غ، عزیزی م. ۱۳۹۱. تاثیر کاربرد محلول‌پاشی اسیدسالیسیلیک قبل از برداشت بر روی ماندگاری، کیفیت پس از برداشت و فعالیت آنتیاکسیدانی زردآلو رقم نوری .نشریه علوم باغبانی، جلد ۲۶، شماره ۴، صفحه ۴۴۸-۴۵۹.

پوزشی ر، ذبیحی ح ر، رمضانی مقدم م ر، رجبزاده م، مختاری آ. ۱۳۹۰. اثر محلولپاشی روی، اسیدهیومیک و اسیداستیک بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر در انگور رقم پیکانی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) جلد ۲۵، شماره ۳-۳۵۱، صفحات ۳۶.

سلطانی حویزه، م.ع.م. میرمحمدی و ا. ارزانی. ۱۳۸۵. اثر شوری بر رشد ۸ رقم تجاری و امید بخش نیشکر، مجله علوم کشاورزی، ۸۰۲):۱۱۰-۱۲۴

شیدایی، س، م، زاهدی، ع و میرمحمدی، میبدی. ۱۳۸۹. اثر تنش شوری بر تجمع مواد خشک و الگی توزیع یونی در پنج ژنوتیپ گلرنگ ، مجله علوم گیاهی زراعی ایران، ۴:۸۱۱-۸۱۹..

سپهری، ع، عباسی،ر و کرمی، ا. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و اسیدسالسلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ های لوبیا قرمز. مجله به زراعی، کشاورزی، دوره ۱۷، شماره ۲، صفحه ۵۰۳-۵۱۶.

ده ده جانی، ساجده، مظفری، علی اکبر، قادری، ناصر و حواس، فریده. ۱۳۹۴. تاثیر اسید سالیسیلیک اسید بر برخی ویژگی های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه توت فرنگی تحت تنش شوری در شرایط درون شیشه ای. اولین همایش بین المللی و چهارمین همایش ملی گیاهان داوریی و کشاورزی پایدار.

دستیار، یاسین، اعلایی، میترا، خیری، عزیزاله. ۱۳۹۸. تاثیر اسیدسالسلیک و متیل جاسمونات بر ویژگی های مرفولوژیکی ، فعالیت آنزیمی های آنتی اکسیدانی و درصد اسانس گیاه سرخارگل در شرایط اقلیمی زنجان، مجله علوم باغبانی، دوره ۵۰، شماره ۱، صفحه ۹۱-۱۰۳..

راحمی، م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس از برداشت. تالیف ویلس مک، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شیراز، ۴۳۷ صفحه.

رسول زادگان، ی. ۱۳۷۰. میوه کاری در مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۵۹ صفحه.

رجبی، ل.، ساجدی، ن.ع. و روشندل،م. ۱۳۹۱. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم با اسیدسالسلیک و پلیمر سوپر جذب، مجله پژوهش های به زراعی، جلد ۴، شماره ۴، صفحه ۳۴۳-۳۵۴.

رسول زادگان، ی. ۱۳۷۰. میوه کاری در مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۷۵۹ صفحه.

عشقی، سعید، محرمی، سمیه و جمالی، بابک. ۱۳۹۵. اثر اسیدسالیسلیک بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه توت فرنگی رقم پاروس در شرایط شوریف مجله علوم وفنون کشت های گلخانه ای، سال هفتم، شماره بیست و هشتم، صفحه ۱۶۳-۱۷۴.

فیضی، م . ۱۳۸۲. کارایی مصرف آب با کیفیتهای مختلف بر روی عملکرد محصولات گندم و جو. مجله علوم خاک و آب. ۱۷:۹۷-۱۰۶.

Aziz, E. E., Al- Amier, H. and Craker, L. E. 2008. Salt stress on growth and essential oil production in peppermint, pennyroyal and apple mint. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 14: 77-87.

Alvarez, M.E., 2000. Salicylic acid in machinery hypersensitive cell death and disease resistance. Plant Mol. Biol. 44, 429-442.

Azooz, M.M., 2009. Salt stress mitigation by seed priming with salicylic acid in two faba bean genotypes differing in salt tolerance. Int. J. Agric. Biol. 11(4), 343-350.

Bandeo LE, Eydia F, Yucel M and Okatem HA .2004. Antioxidant responsesof shoots and roots of lentil to NaCl salinity stress. Plant Growth Regulation. 42: 69 - 77.

Barroso, M.C. and C.E. Alvarez. 1997. Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation
water. Sci. Hort. 71: 177-188.

Basil, E. S., and S. R. Kaffka. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soil and irrigation. II. Crop response to salinity. Agricultural Water Management. 54: 81-92.

Brito', Cátia Lia-TâniaDinis, Ermelinda., Silva, Alexandre., Gonçalves Carlos., Matos Manuel A.Rodrigues José., Moutinho-Pereira Ana., and Barros Carlos., Correi. 2018. Kaolin and salicylic acid foliar application modulate yield, quality and phytochemical composition of olive pulp and oil from rainfed trees. Scientia Horticulturae .Volume 237, 14 July 2018, Pages 176-183

Demir Kaya, M., A. Ipek and A. Ozturk. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27:221-227.

El-Tayeb, M. A. 2005.Response of barley Grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation, 45:215-225.

Fariduddin, Q., Hayat, S. and Ahmad, A. 2003. Salicylic acid influences net photosynthetic rate, Carboxilation efficiency, nitrate reductase activity, and seed yield in Brassica Juncea. *Photosynthetica* Journal, 41, 281-284.
Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I., Abd El-Fattah, L., and Seham Salem, H. 2006. Efficiency of bio fertilizers, organic and in organic amendments application on growth and essential oil of marjoram(*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous .Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric., Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Dept., Desert Research Center, Cairo, Egypt 212-264.
Good, A. and Zaplachiniski, S. 1994. The effects of drought on free amino acid accumulation and protein syntesis in *Brassica napus*. Physiologia Plantarum 90: 9-14.
28-Hayat, A. and Ahmad, T. 2007. Salicylic Acid A plant Hormone, Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plant. *Journal Scientia Horticulturae*, 110, 97-98.

Helaly., Mohamed, Naser, Nabil Ibrahim El-Sheery, Hanan El-Hoseiny, Anshu Rastogi,Hazem M. Kalaji, Magdalena Zabochnicka-Świątek. 2018. Impact of treated wastewater and salicylic acid on physiological performance, malformation and yield of two mango cultivars. Scientia Horticulturae: 233:159-177.

Horvath, E., Szalai, G., Janda, T. 2007. Introduction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. J. Plant Growth Regul. 26, 290-300.
Kamali, M., Kharazi, S., Tehranifar, M. and Selahvarzi, Y. 2013. Effect Salicylic acid on growth and some morpho-physiological traits of *Gompherna globosa* L. under salt stress. *Journal of Horticultural Science*, 26(1), 104-112. (in Farsi)

Jini, D and B, Joseph. 2017. Physiological Mechanism of Salicylic Acid for Alleviation of Salt Stress in Rice. Rice Science. Volume 24, Issue 2, March 2017, Pages 97-108

Katerji, N., J. W. Van Hoorn, A. Hamdy, and M. Mastrorilli. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agricultural Water Management. 43:9-109.
34-Korkmaz A. 2005. Inclusion of acetyl salicylic acid and Methyl Jasmonate into the priming solution improves low temprerature germination and emergence of sweet pepper. Scientia Horticulturae. 40: 197-200.

Khan, W., Prithiviraj B. and Smith, D. 2003. Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. Journal of Plant Physiology, 160: 485 - 492.
Lolaei, Abolfazl, Behzad Kaviani, Mohammad Ali Rezaei, Mojtaba Khorrami Raad and Rana Mohammadipour.2012. Effect of Pre- and Postharvest Treatment of Salicylic Acid on Ripening

of Fruit and Overall Quality of Strawberry (Fragaria ananasa Duchcv. Camarosa) Fruit. Annals of Biological Research, 2012, 3 (10):4680-4684.

Malaki, M and Dokhani, Sh. 1991. Food science and technology. Shiraz University Publication, Pp. 420.

38-Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New phytologist 167:645-663.

Narváez-Ortiz, Willian Alfredo., J. Heinrich Lieth, Stephen R. Grattan,Adalberto Benavides-Mendoza, Richard Y. Evans, Pablo Preciado-Rangel,Jesús Rodolfo Valenzuela-García, and Jose A. Gonzalez-Fuentes. 2018. Implications of physiological integration of stolon interconnected plants for salinity management in soilless strawberry production. Scientia Horticulturae Volume 241, 18 November 2018, Pages 124-130

Rahimi, A.R., Mashayekhi, K., Hemmati, Kh, and Dordipour, E. 2009. Effect of salicylic acid and mineral nutrition on fruit yield and yield components of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). J. Plan. Prod. 16: 4. 149-156. (In Persian)

Sedaghat M, Tahmasebi-Sarvestani Z, Emam Y, and Mokhtassi-Bidgoli A. 2018. Physiological and antioxidant responses of winter wheat cultivars to strigolactone and salicylic acid in drought. Journal: Plant Physiology and Biochemistry - Volume 119, October 2017, Pages 59-69..

Turmanidze, Tamar, Merab Jgenti, Levan Gulua, and Vazha Shaiashvili. 2017. Effect of ascorbic acid treatment on some quality parameters of frozen strawberry and raspberry fruits. Annals of Agrarian Science. 1-5

Yu LJ, Lan WZ, Qin WM and Xu HB. 2001. Effects of salicylic acid on fungal elicitor induced membrane-lipid peroxidation and Taxol production in cell suspension cultures of Taxus chinensis. Process. Biochemical. 37: 477 - 482.

Zuo, Yanan, Zhang, Junxiang, Zhao, Rui, Dai, Hongyan, Zhang, Zhihong. 2018. Application of vermicompost improves strawberry growth and quality through increased photosynthesis rate, free radical scavenging and soil enzymatic activity. Scientia horticulturae 2018 v.233 pp. 132-140.

Evaluation of the application of Salicylic acid on some traits of two Strawberry cultivars (Queen Eliza and Parus) in Salinity conditions

Abolfazl Lolaei*[1], Sedighe Zamani [2], Shokoufeh Moshfeghifar[3], Akbar Fathi[4]

[1] Expert of Horticulture, Department of Natural Resources and Watershed Management of Tehran Province, Tehran, Iran*.

[2] Expert of Horticulture, Agricultural and Natural Resources Research Center of Golestan Province, Gorgan, Golestan, Iran.

[3] PhD student, Department of Natural Resources and Watershed Management of Tehran Province, Tehran, Iran

[4]Ph.D. in Agricultural Engineering, Head of Jihad-e-Agriculture Organization of East Azarbaijan Province, Tabriz, Iran.

Abstract

Soil salinity is one of the main stresses of plants Acid salicylic acid plays a role in the regulation of various physiological processes and plant growth. A pilot study was conducted to investigate the use of salicylic acid on some of the traits of strawberry in salinity and factorial based on randomized complete block design with two treatments in 3 replications and 189 plants with different concentrations of salicylic acid (0 , 2 and 4 mM) under conditions of salinity stress (0, 5 and 10 dS) on some morphological characteristics (plant height, number and leaf area, fresh and dry weight of the plant) And physiological (soluble solids and acidity) and yield (number of flowers per plant, number of fruits, fruit weight and fruit yield) in Azad Shahr city of Golestan province in 2019-2018 in two cultivars of Fragaria × ananassa Duch, Queen Eliza and Paros. The results of this study showed that salinity stress significantly decreases vegetative and reproductive growth of the plant by increasing its concentration and its effect is more. And the use of salicylic acid significantly increased the growth of these traits. Among the fungicidal concentrations of salicylic acid, the highest amount of flower number, number of fruits, fruit weight and yield was observed in 2 mg / L acid salicylic acid treatment. In interaction of these two treatments, the highest level of fruit quality was observed in treatment (salinity of 5 dS / m × 4 mM acid salicylic acid) in both cultivars.

Keywords: Salicylic acid, Saline, Physiological, Morphological, Strawberry.