تاثیر تنش شوری بالای ورایتی‌های مختلف خربوزه (*Cucumis melo* L) افغانی و ایرانی

پوهنیار حکمت الله حکمت[۱*]، پوهنیار ایمل ناصری[۲]، پوهنمل نورمحمد احمدی[۳]، پوهنیار عبدالله ارام[۴]، پوهنیار اجمل حبیبی[۵]

[۱،۱] دیپاتمنت هارتیکلچر، پوهنځی زراعت، مؤسسه تحصلات عالی وردګ، افغانستان

[۲،۲] دیپاتمنت هارتیکلچر، پوهنځی زراعت، مؤسسه تحصلات عالی وردګ، افغانستان

خلاصه

شوری یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که حاصل نباتات زراعی را محدود می‌سازد. با توجه به روند افزایشی اراضی شور، شناسایی ارقام متحمل به شوری ورایتي های خربوزه، از اهمیت زیادی برخوردار است. از این‌جهت به‌منظور بررسی اثر شوری بر ارقام بومی خربوزه های ایرانی و افغانی آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار به‌منظور مطالعه تأثیر شوری آب آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیکي و همچنین رشد و تولید ورایتي های خربوزه ایرانی و افغانی انجام شد. دوازده ورایتی های خربوزه شامل: ورایتي های ایرانی و افغانی به‌عنوان فاکتور اول و دو سطح شوری آب آبیاری شامل: کنترول و ۸ دسی زیمنس بر متر از منبع نمک طعام خالص NaCl به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تنش شوری غلظت پرولین (٤٤,٨٥%)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (٨,٥٢%)، غلظت یون سدیم (٢٢,٩٠%) را نسبت به کنترول افزایش داد درحالی‌که نسبت شاخص کلوروفیل (٢٣,٨٦%)، محتوای نسبی آب (٩,٤٤%) و غلظت ایون پتاشیم برگ (٢٤,٤٨%) را نسبت به کنترول کاهش داد. همچنین در ویژگی‌های مربوط به میوه، شوری باعث افزایش ویتامین سی (٤٧,٦٥%) و (TSS) (١٦,١٠%) و کاهش حاصل (٢٨,٢٨%)، نسبت به کنترول شد. تنش شوری باعث تجمع پرولین در برگ در جینوتایپ های مربوط شد؛ در نتیجه تجمع پرولین در گیاه مقاومت به شوری را افزایش می‌دهد. بیشترین و کمترین میزان افزایش پرولین برگ نسبت به کنترول به ترتیب در ورایتی های خربزه هچکه جوهری و خربوزه عباسی با مقدار ۱۲۹,۳۳ و ٨,٠٦ درصد تعلق داشت.

کلمات کلیدی: ملون، شوری، پرولین،حاصل، میوه

Effect of Salinity Stress on Different Varieties of Afghan and Iranian Melon (*Cucumis melo* L.)

Hikmatullah Hikmat[1*], Emal Naseri[2], Mr. Noor Mohammad Ahmadi[3], Abdullah Aram[4], Ajmal Habibi[5].

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Wardak Higher Education Institute, Afghanistan
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Wardak Higher Education Institute, Afghanistan

Abstract

Salinity is one of the most important environmental stresses that limits crop yields. Given the increasing trend of saline soils, identifying salt-tolerant varieties of melons is of significant importance. Therefore, an experiment was conducted in a split-plot design within a randomized complete block design with three replications to study the effect of irrigation water salinity on some physiological traits, as well as the growth and production of Afghan and Iranian melon varieties. Twelve melon varieties, including Afghan and Iranian varieties, were considered as the first factor, while two levels of water salinity (control and 8 dS/m from pure NaCl) were the second factor.The results showed that salinity stress increased proline concentration (44.85%), total antioxidant activity (8.52%), and sodium ion concentration (22.90%) compared to the control, while chlorophyll index ratio (23.86%), relative water content (9.44%), and potassium ion concentration in leaves (24.48%) decreased. Regarding fruit characteristics, salinity increased vitamin C (47.65%) and total soluble solids (TSS) (16.10%) and decreased yield (28.28%) compared to the control. Salinity stress led to the accumulation of proline in the leaves, which was associated with genotypes. As a result, proline accumulation in plants increased salt tolerance. The highest and lowest increase in proline concentration in leaves compared to the control were observed in the Hachkeh Joahri melon variety (129.33%) and the Abbasi melon variety (8.06%), respectively

Keywords: Melon, Salinity, Proline, Yield, Fruit

مقدمه

شوری خاک یکی از مشکلات اصلی کشاورزی در دنیا به شمار می‌رود. شوری نه‌تنها تولید بیشتر محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد، بلکه بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک نیز تأثیر می‌گذارد. درنتیجه‌ی این مشکل، حاصلخیزی زمین‌های قابل‌کشت به‌صورت جزئی یا کلی از بین می‌رود (۲). اثر بازدارندگی شوری به‌صورت کاهش پتانسیل آب ریشه از طریق کاهش جذب آب و یا املاح توسط ریشه و انباشته شدن یون‌ها با غلظت زیاد در بافت‌های گیاهی که ایجاد سمیت کرده و تعادل غذایی را بر هم می‌زند، بروز می‌کند (۱۳). تنش شوری سبب کاهش رشد و تقسیمات سلولی شده، یکپارچگی غشای سلولی را برهم می‌زند و همچنین نشت مواد سلولی، سیالیت غشای سلولی و ویسکوزیته داخل سلول را تغییر می‌دهد. تنش شوری موجب آسیب به ماکرو مولکول‌هایی از قبیل کلروفیل می‌شود که درنتیجه آن، فعالیت‌های فتوسنتزی و یکپارچگی غشای سلولی کاهش‌یافته و باعث سرعت بخشیدن به روند پیری گیاه شود (۱۰). در تنش شدید شوری تعادل حفظ آب و توزیع یون‌ها در گیاه مختل می‌شود. سمیت سدیم ممکن است منجر به اختلال در جوانه‌زنی، رشد و نمو، فتوسنتز، پروتئین و کلروز و پیری گیاه شود. به‌طورکلی شوری بـر خصوصـیات فیزیولـوژي، مورفولوژي، آناتومی، ترکیبـات شـیمیایی و میـزان آب بافـت گیاهان تأثیر می‌گذارد (۲۱).

خربزه بانام علمی *Cucumis melo L.* یکی از مهم‌ترین گیاهان باغبانی است که در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهآن‌که تهدید شوری وجود داشته، یا در حال حاضر یک مشکل است، کاشته می‌شود. باوجودی که خربزه یک گیاه نیمه متحمل به شوری است، اما شوری باعث خسارت‌های متعددی از قبیل جلوگیری از رشد، اختلالات متابولیکی، کاهش عملکرد و تأثیر بر کیفیت خربزه می‌شود (۲۶). تحمل ارقام خربزه نسبت به شوری متفاوت است و در شوری‌های زیاد، این تفاوت بارزتر می‌شود (۱۸). تحمل به شوری همچنین بسته به محیط کشت، نوع شوری و مرحله رشد گیاه متفاوت است (۲۵). مقدار آستانه تحمل برای خربزه ۲/۲ دسی زیمنس بر متر می‌باشد که به ازای هر واحد افزایش شوری عملکرد محصول ۷,۳ درصد کاهش می‌یابد (۱۱).

معمولاً گیاهان در اوایل رشد نسبت به شوری حساس‌تر از مراحل بعدی هستند. مشاهده‌شده است که گیاهان طی مرحله‌ی ظهور و مرحله‌ی اولیه رشد خیلی حساس و در مرحله‌ی رویشی متحمل‌تر به شوری می‌باشند. نتایج تحقیقات نشان داده است که اگر خربزه در مراحل تشکیل میوه و رشد آن تحت تنش شوری باشد اثرات زیان‌بار شوری به‌طور فزاینده‌ای کاهش می‌یابد (۸).

در مطالعه داتا وهمکاران (۷). افزایش شوری باعث کاهش ارتفاع گیاه شد. این محققان کاهش جذب آب را به‌عنوان دلیل عمده کاهش ارتفاع گیاه در شرایط شور عنوان کردند. محتوای کلروفیل برگ به‌عنوان یکی از پارامترهای تحمل نمک در گیاهان محسوب می‌شود. عموماً شوری کلروپلاست را تخریب می‌کند و باعث کاهش میزان کلروفیل می‌شود. کاهش کلروفیل در اثر افزایش فعالیت کلروفیلاز در شرایط شور، می‌تواند ناشی از فعالیت تنظیم‌کننده‌های رشد مثل اتیلن و آبسیزیک اسید باشد. فرانکو وهمکاران (۱۹۹۳) بر روی گیاه خربزه و ماروجیناپولوس وهمکاران در کشت گلخانه‌ای، گیاه طالبی نشان داد که تنش شوری باعث کاهش رشد ریشه، اندام‌های هوایی، کاهش وزن‌تر و خشک و کاهش مقدار کلروفیل شد (۹).

نتایج حاصل از پژوهش باغانی وهمکاران (۱۳۹۳)، بر روی خربزه دیررس خربزه در شرایط تنش شوری نشان داد که افزایش شوری آب آبیاری باعث کاهش عملکرد کل و عملکرد بازارپسند محصول خربزه می‌شود و استفاده از آب با شوری کمتر در مراحل ابتدایی رشد گیاه، مانند زمان چهار برگی و زمان گلدهی، اگرچه باعث رشد بهتر گیاه می‌شود، ولی با افزایش شوری آب آبیاری، تنش زیادتری به گیاه واردشده و باعث کاهش بیشتر در عملکرد گیاه می‌شود(۱) .

در آزمایشی که توسط فیضی وهمکاران به‌منظور بررسی اثر سه سطح شوری آبیاری (۲، ۵ و ۸,۳ دسی زیمنس بر متر) بر روی گیاه گرمک با روش آبیاری قطره‌ای در دو سال زراعی، در ایستگاه تحقیقات زهکشی و اصلاح اراضی رودشت اصفهان در سه تکرار انجام شد نتیجه گرفته شد که، افزایش شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی‌دار در عملکرد میوه، تعداد میوه و میانگین وزن میوه شده آن‌ها آستانه تحمل به شوری گیاه گرمک را روش آبیاری قطره‌ای، ۲,۳ دسی زیمنس بر متر برآورد کردند و درصد کاهش عملکرد به ازا هر واحد شوری عصاره اشباع خاک را حدود ۱۱,۷ درصد اعلام کردند.تأثیر شوری بر رشد و عملکرد برخی توده‌های بومی خربزه ایرانی و افغانی و شناسایی برخی مارکرهای فیزیولوژیکی تحمل به شوری در توده‌های بومی خربزه ایرانی و افغانی(۳).

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور مطالعه تأثیر شوری آب آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و همچنین رشد و عملکرد خربزه-های ملون ایرانی و افغانی در بهار سال ۱۳۹۹ در مزرعه آموزشی- تحقیقی پوهنځی، پوهنتون صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد با مشخصات طول جغرافیایی ۳۱ ̍ ۵۱ ̎شرقی و عرض جغرافیایی ̊۳۲ ̍ ۳۲ ̎شمالی و ارتفاع ۱۶۳۰ متر از سطح دریا انجام شد. بذور ٦ خربوزه ایرانی شامل خربزه: عباسی، زرد ایوانکی، گرگاب، مشهدی، گزگی، صادراتی، از مرکز تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان تهیه شدند. همچنین بذور ٦ خربزه ملون بومی افغانی شامل خربزه ، ناکی ، هچکه جوهری، ترکمنی، ناکی جوهری بندی بوبک، برگ نی از استان جنوب غرب، افغانستان جمع‌آوری و تهیه شدند. در این پژوهش ۱۲رقم خربوزه ایرانی و افغانی به‌صورت چهارده (۱۴) ردیف به طول ۳٦ متر، که ۷ ردیف آن شاهد (آبیاری با آب دارای قابلیت هدایت الکتریکی ۲ دسی زیمنس بر متر) و ۷ ردیف آن تریتمنت شوری (آبیاری با آب دارای قابلیت هدایت الکتریکی ۸ دسی زیمنس بر متر) که فاصله بین ردیف‌ها ۲ متر در نظر گرفته‌شده بود، انجام شد. فواصل بوته‌های روی خط ۵۰ سانتی‌متر بود که موقع اندازه‌گیری عملکرد، نیم متر فاصله از طرفین ردیف به‌عنوان حاشیه در نظر گرفته‌شده بود. آبیاری بر اساس نیاز آبی گیاه (۴-٦ روز یک‌بار) موردنظر و با توجه به بافت و ساختار خاک انجام شد (۲). بذرهای خربزه‌ها جمع‌آوری‌شده در هفته آخر ثور ۱۳۹۹ کاشته شد. برای اعمال تیمارهای آبیاری، ابتدا نمک طعام خالص را در مخزن آب حل و با استفاده از سیستم آبیاری نواری قطره‌ای به‌پای بوته‌ها انتقال می‌یافت. این آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، قابل‌یادآوری است که اعمال تنش شوری بعد از استقرار گیاه (۴ هفته بعد از کشت) صورت گرفت. پس از رویش بذر تنک کردن بوته‌ها طی دو نوبت صورت گرفت و نهایتاً در هر گوده‌ی کشت یک بوته باقی ماند. طول دوره رشد تقریباً ۹۰ روز طول کشید و پس از برداشت میوه، برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی زیر بررسی شد. البته نمونه‌برداری برگ به دو نوبت ۷۰ و ۷۵ روز بعد از کاشت صورت گرفت.

روش برداشت میوه: برای برداشت میوه از استانداردها و توصیه کشاورزان مجرب استفاده شد. در میوه‌هایی که از رنگ سبز تیره به کمی زرد تغیر رنگ داده بودند، پیچک کنار دم برگ نزدیک به میوه خشک‌شده و اطراف محل اتصال دم به میوه خط افتاده بود، برداشت انجام می‌شد. پس از برداشت، تمام میوه خربزه‌های ملون برداشت‌شده، شمارش، یکی‌یکی با ترازو دیجیتال برحسب کیلوگرم اندازه گرفته شد، میانگین وزن کل بوته عملکرد به ازای بوته را تعیین کرد و سپس عملکرد میوه در مترمربع محاسبه شد.

اندازه‌گیری ویتامین سی با روش تیتراسیون و با کمک یدور پتاسیم و معرف نشاسته صورت گرفت. ۵ میلی‌لیتر از عصاره صاف‌شده میوه را در یک ارلن ریخته، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد، سپس ۲ میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱ درصد به آن اضافه شد. محلول حاصله با یدور پتاسیم (۱٦ گرم یدور پتاسیم ۱,۲۷ گرم کریستال ید در یک لیتر) تیتر شد. ظهور رنگ آبی تیره بادوام، نشان پایان آزمایش بود. چون هر لیتر از محلول ید ۱% نرمال معادل ۰/۸۸ میلی‌گرم اسید آسکوربیک است (۱۷)

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از دستگاه قند سنج دستی۹ (مدل K-۰۰۳۲ ساخت ژاپن) استفاده شد. ابتدا با چند قطره آب مقطر و با استفاده از پیچ تنظیم دما، دستگاه کالیبره شد. پس از خشک‌کردن منشور دستگاه، یک قطره عصاره گوشت ملون که به کمک آب‌میوه‌گیری گرفته‌شده بود، از صافی گذرانده و بر روی منشور قند سنج گذاشته و دستگاه به سمت نور گرفته شد و میزان مواد جامد محلول قرائت و برحسب درجه بریکس عصاره یادداشت شد. برای اندازه‌گیری هر تکرار، کالیبره نمودن دستگاه انجام شد تا حداقل خطا حاصل شود.

شاخص سبزینگی برگ با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج مدل(CLO1 ، شرکتHansateach instruments LTD ، انگلستان) در پایان دوره آزمایش از جوان‌ترین برگ توسعه‌یافته اندازه‌گیری شد. بدین منظور ۳ قرائت از هر نمونه در هر تکرار از هر تیمار صورت گرفت و سپس میانگین آن‌ها ثبت شد (۹). جهت اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC) از روش ریچی وهمکاران استفاده شد. بدین منظور از هر نمونه و در هر تکرار ۰,۵ گرم برگ تازه از جوان‌ترین برگ‌های بالغ وزن (FW) و این نمونه‌ها در آب دو بار تقطیر به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. سپس آب سطحی آن‌ها حذف و نمونه‌ها دوباره توزین شدند (TW). پس‌ازآن نمونه‌ها در آون در دمای ۸۰ درجه سلسیوس و به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند و سپس وزن خشک (DW) آن‌ها اندازه‌گیری شد(۲۳).

غلظت پرولین برگ با روش بیتس وهمکاران اندازه‌گیری شد. ابتدا ۰,۵ گرم از برگ‌های توسعه‌یافته گیاهچه‌های هر واحد آزمایشی توزین شده و با استفاده از نیتروژن مایع پودر شد و در لوله‌های آزمایش ریخته شد، سپس ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳ درصد به هرکدام اضافه شد، در ادامه به مدت ۳۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. ۲ میلی‌لیتر از عصاره‌ها در لوله‌آزمایش درب دار (پالکون) ریخته شد، سپس به هر لوله ۲ میلی‌لیتر معرفی ناین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک خالص اضافه شد. درب لوله‌های آزمایش بسته‌شده و در حمام آب گرم به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند. بلافاصله بعد از خارج کردن از حمام آب گرم، جهت متوقف شدن واکنش‌ها به درون حمام یخ منتقل شدند. پس از سرد شدن ۴ میلی‌لیتر تولوئن به هرکدام از لوله‌ها اضافه و به مدت ۲۰ ثانیه ورتکس شدند تا دولایه مجزا از همدیگر تشکیل شود. بخش رنگی بالایی جداشده و میزان جذب آن در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از شاهد تولوئن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر [مدل UV-600A] قرائت شد(۴). اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل به شیوه DPPH انجام شد. ابتدا محلول ۰/۱ مولار DPPH تهیه شد. به این منظور ۰,۰۰۹۸ گرم از پودر DPPH در یک بالن ۲۵۰ سی‌سی با متانول ۸۰% به حجم رسانده شد. DPPH نباید نور ببیند و در یک بالن تیره به حجم رسانده شد. برای عصاره گیری مقدار ۰,۱ گرم پودر گیاهی را درون لوله‌آزمایش ریخته و سپس ۲ میلی‌لیتر متانول ۸۰% به آن اضافه شد و به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر ۱۵۰ دور در دمای محیط قرار گرفت. سپس محلول را صاف‌کرده و عصاره برگ به دست آمد. سپس ۰,۱ میلی‌لیتر از عصاره گیاهی را برداشته و داخل لوله‌آزمایش ریخته و به آن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول DPPH اضافه شد و در طول‌موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد. سپس فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به‌صورت درصد بازدارندگی DPPH از فرمول زیر محاسبه شد: نمونه کنترل شامل ۵ میلی‌لیتر DPPH و ۰,۱ میلی‌لیتر متانول ۸۰% بود که معمولاً بیشترین جذب در این نمونه دیده شد. نمونه شاهد صرفاً حاوی متانول ۸۰% بود (٦) .برای اندازه‌گیری غلظت سدیم و پتاسیم برگ در گیاه ملون به روش خاکستر گیری خشک عمل شد. در این روش ۰,۵ گرم از نمونه آسیاب شده در کروزه‌ی چینی ریخته شده و به مدت ۲ ساعت در کوره‌ی الکتریکی تحت حرارت ۵۵۰ درجه سلسیوس قرار داده شد تا مواد آلی آن سوخته و به خاکستر تبدیل شود. پس از کاهش دما و سرد شدن کوره، کروزه‌های حاوی خاکستر نمونه‌ها از کوره خارج و به هرکدام ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال اضافه و بر روی هیتر برقی

با دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار گرفت تا زمانی که بخارات سفیدرنگ از آن‌ها خارج شود. سپس محلول تهیه‌شده از کاغذ صافی اشلس عبور داده و عصاره در بالن ژوژه جمع‌آوری شد و درنهایت حجم عصاره با آب مقطر به ۱۰۰ سی‌سی رسانده شد. سپس میزان یون‌های داخل آن اندازه‌گیری شد(۱۱). مقدار سدیم و پتاسیم محلول به‌وسیله دستگاه فلیم فتومتر (مدل PFP7) اندازه‌گیری و مقدار آن با استفاده از منحنی استاندارد برحسب میلی‌گرم وزن خشک محاسبه شد.

نتایج

حاصل میوه در نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری و اثرات اصلی خربزه های مختلف بر تولید میوه قابل ملاحظه ولی اثرات متقابل آن‌ها قابل ملاحظه نشد. مقایسه میانگین اثر اصلی شوری نشان داد، که شوری باعث کاهش ۲۸,۲۸ درصدی طول میوه نسبت به سطح شاهد شد (جدول-۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثرات شوری بر شاخص مواد جامد محلول، ویتامین ث و حاصل

شوری نمک NaCl (dS/m)	مواد جامد محلول (Brix %)	ویتامین سی (mg/100 ml^{-1})	حاصل (kg/m^2)
۲	۸,۲۱۱^{b}	۲٤,۸۳^{b}	۳,٤۳a
۸	۹,۵۳۳^{a}	۳۳,۰۰۳^{a}	۲,٤۰b
$LSD_{5\%}$	۰,۵۳۳	٦,۸۰۷	۰,۹۳

همچنین بیشترین و کمترین حاصل میوه به ترتیب به خربزه های خربزه ترکمنی و خربزه هچکه جوهری با مقادیر ۴,۱۸ و ۲,۱۹ کیلوگرم تعلق داشت (جدول-۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات اصلی خربزه‌های بر مواد جامد محلول، ویتامین ث و حاصل

خربزه‌ها	مواد جامد محلول (Brix %)	ویتامین ث (mg/100 ml^{-1})	حاصل (kg/m^2)
عباسی	۸,۸۳	۲۸,۴۵	۲,۸۲
صادراتی	۷,۷۵	۲۵,۸۱	۲,۴۸
ناکی جوهری	۹,۲۳	۴۳,۰۴	۳,۱٦
گزگی	۹,٦۵	۴۰,۵۸	۲,٦۱
بندی بوبک	۹,۸٦	۳۲,۳۰	۳,۴۴
مشهدی ایرانی	٦,٦۸	۲۱,۴۱	۲,۴۰
گرگاب	11.16	۲۹/۰۴	۲,۷۰
ایوانکی زرد	۷,۲۱	۲۴/۱۴	۲,۷۳
ترکمنی	۹,۴۵	۲۳/۵۰	۴,۱۸
برگ نی	۱۱,۱٦	۳۳/۱۴	۲,۲۸
هچکه جوهری	۹,٦۱	۳۲/۲٦	۲,۱۹
ناکی	۸,۸۸	۲۸/٦۱	۳,۳۴
$LSD_{5\%}$	۰,۹۰۴	۵,۰۳۴	۰,۷۵

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر شوری و اثرات اصلی خربزه های بر میزان مواد جامد محلول میوه قابل ملاحظه ولی اثرات متقابل خربزه های مختلف قابل ملاحظه شد. مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری نشان داد، که شوری باعث افزایش ۱۶،۱۰ درصدی میزان مواد جامد محلول میوه نسبت به سطح شاهد شد (جدول -۱). همچنین بیشترین و کمترین میزان مواد جامد محلول میوه به ترتیب به خربزه برگ نی و خربزه مشهدی ایرانی با مقادیر ۱۱،۱۶ و ۵،۲۵ درصد تعلق داشت (جدول -۲).

نتایج جدول تجزیه واریانس بر مقدار ویتامین سی میوه نشان داد که تنش شوری، اثرات اصلی خربزه‌های و اثر متقابل آن‌ها قابل ملاحظه شد. به‌طور که نتایج مقایسه میانگین بین تیمار شوری ۴۷،۶۵۶ درصد نسبت به تریتمنت شاهد افزایش داشت (جدول -۱). همچنین بیشترین و کمترین میزان ویتامین سی به ترتیب به خربزه ناکی جوهری و مشهدی ایرانی با (۴۳،۰۴۰ و ۲۱،۴۱ میلی گرام بر میلی مول) تعلق داشت (جدول -۲). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و شوری نشان داد، در شوری بیشترین میزان افزایش ویتامین سی نسبت به شاهد به ترتیب به خربزه ناکی جوهری (81.61 ٪) و کمترین آن به خربزه گزگی (14.97 ٪) تعلق داشت. (جدول-۵). نتیجه به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس نشان داد، اثرات اصلی خربزه‌های مختلف، شوری و اثرات متقابل آن‌ها بر میزان شاخص کلورفیل قابل ملاحظه شد. در شوری ۲۳،۸۶۵درصد کلورفیل برگ نسبت به تریتمنت شاهد کاهش یافت (جدول ۴-). همچنین بیشترین و کمترین میزان شاخص کلورفیل به ترتیب به خربزه صادراتی و خربزه هچکه درونه با مقادیر ۹۷،۶۶ و ۷۲،۹۸ تعلق داشت (جدول- ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی خربزه‌های ملون بر شاخص سبزینگی، محتوای نسبی آب برگ،، پرولین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، پتاسیم و سدیم

خربزه‌ها	شاخص سبزینگی (SPAD)	محتوای نسبی آب برگ (%)	پرولین ($\mu mol.g^{-1}$ FW)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (DPPH)	پتاسیم ($mg.g^{-1}DW$)	سدیم ($mg.g^{-1}DW$)
عباسی	88.3	59.82	2.49	86.80	250.15	33.58
صادراتی	97.6	54.80	2.86	84.05	209.92	30.99
ناکی جوهری	83.00	61.25	2.78	83.06	186.39	33.95
گزگی	81.61	56.76	2.65	81.11	169.34	34.42
بندی بوبک	84.83	55.73	3.12	84.27	231.58	27.41
مشهدی ایرانی	92.16	61.95	2.54	62.64	339.91	35.95
گرگاب	81.33	62.65	3.50	84.10	219.89	38.52
ایوانکی زرد	73.50	65.50	2.97	82.90	224.77	38.56
ترکمنی	93.33	58.08	2.43	83.53	286.05	32.31
برگ نی	75.33	62.41	2.38	67.55	269.96	34.44
هچکه جوهری	72.98	58.81	3.31	80.12	213.63	26.36
ناکی	85.33	65.27	2.49	85.78	271.82	28.76
$LSD_{5\%}$	8.556	3.323	0.904	3.412	41.41	1.72

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و شوری نشان داد، در شوری بیشترین میزان کاهش شاخص کلورفیل نسبت به کنترول به ترتیب به خربزه ایوانکی زرد (۴۳،۰۶%)، و کمترین آن به خربزه صادراتی (۴،۶۶%) تعلق داشت. بیشترین میانگین میزان شاخص کلورفیل در شرایط شور و غیر شور به ترتیب در خربزه خربزه صادراتی و ترکمنی مشاهده شد (جدول- ۵). نتیجه تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری و اثرات اصلی خربزه‌های مختلف بر میزان محتوای نسبی برگ قابل ملاحظه ولی اثرات متقابل آن‌ها قابل ملاحظه نشد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات اصلی ژنوتیپ نشان داد، میزان محتوای نسبی برگ در تنش شوری ۹،۴۴۶

درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (جدول -۴). همچنین بیشترین و کمترین میزان محتوای نسبی برگ به ترتیب به خربزه ایوانکی زرد(٦٥,٥٠ و خربزه صاداراتی (٨٠,٥٤) درصد تعلق داشت (جدول ۳). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر شوری، اثرات اصلی خربزه‌های ملون و اثر متقابل آن‌ها بر روی میزان پرولین قابل ملاحظه شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در پاسخ به شوری میزان پرولین به‌طور معنی‌داری ۴۴,۸۵ درصد نسبت به کنترول افزایش یافت (جدول -۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری برکلروفیل، شاخص سبزینگی، محتوای نسبی آب برگ، پرولین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل، سدیم و پتاشیم

شوری نمک NaCl (dS/m)	کلوفیل (SPAD)	محتوای نسبی آب برگ (%)	پرولین µmol.g^{-1} FW)(	فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (DPPH)	سدیم (mg.g^{-1}DW)	پتاشیم (mg.g^{-1}DW)
۲	٩٥,٠٤٤a	٦٣,٤١٧a	۲,۲۸۸b	٧٧,٢٠٤^{b}	۲۹,۱۰۷^{b}	۲۸۲,۲٤a
۸	٧٢,٦١b	٥٧,٤٢٦b	۳,۳۱۰a	٨٣,٧٨٦^{a}	۲٥,٧٧٥a	۲۱۳,۲۲b
LSD5%	۱,٥٧٩	٥,٥٩٨	۰,۷۲۳	۲,۸۸۹	۱,۷۲۸	۱۸,٤٧٧

همچنین خربزه های گرگاب و خربزه برگ نی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان پرولین برگ (۳,۵۰ و ۲,۳۸ میکرو مول برگرم وزن‌تر برگ) را نشان دادند (جدول -۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد، میزان پرولین برگ در همه خربزه‌های ملون در شرایط شور افزایش معنی‌داری را نسبت به سطح کنترول نشان داد. بیشترین میزان افزایش پرولین برگ نسبت به شاهد به ترتیب در خربزه (۹۴,۲۲%) و کمترین آن به خربزه عباسی (۸,۰٦%) تعلق داشت (جدول -۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل شوری و خربزه‌های مختلف بر کلورفیل برگ ، پرولین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل و ویتامین سی میوه

	شاخص سبزینگی (SPAD)		**پرولین ((µmol.g^{-1} FW)**		فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (DPPH)		**ویتامین سی (mg/100 ml^{-1})**	
خربزه‌ها	شوری ($2dSm^{-1}$)	شوری ($8dSm^{-1}$)	شوری ($2dSm^{-1}$)	شوری ($8dSm^{-1}$)	شوری ($2dSm^{-1}$)	شوری ($8dSm^{-1}$)	شوری ($2dSm^{-1}$)	شوری ($8dSm^{-1}$)
عباسی	96	70.66	2.39	2.59	87.77	85.83	۲٥,۲۲	۳۱,٦۸
صادراتی	100	95.33	2.12	3.61	86.8	81.29	۲۱,۷	۲۹,۹۲
ناکی جوهری	88	78	2.46	3.1	84.5	81.63	۳۰,٥۷	٥٥,٥۲
گزگی	95.23	68	2.61	3.7	88.14	74.08	۳۷,۷٦	٤۳,٤۱
بندی بوبک	98.66	71	2.64	3.6	86.37	82.16	۲٥,۸۱	۳۸,۷۸
مشهدی ایرانی	103.66	80.66	2.22	2.86	66.47	58.81	۱۸,۱۸	۲٤,٦٤
گرگاب	84.66	78	3.07	3.93	85.87	82.33	۲۲,۲۹	۳٥,۷۸
ایوانکی زرد	93.66	53.33	2.62	3.33	85.13	80.66	۲۱,۲۸	۲۷,۰۱
ترکمنی	110.33	76.33	2.09	2.76	85.93	81.13	۱۸,۱۸	۲۸,۸۱
برگ نی	86.33	64.33	2.07	2.69	77.08	58.01	۲٥,۸۱	٤۰,٤٦
هچکه جوهری	82.96	63	2.25	4.37	85.23	75.01	۲٦,٤	۳۸,۱۳
ناکی	102	69.66	1.83	3.16	86.1	85.47	۱۹,۳٦	۳۷,۸٦٥
$LSD_{5\%}$	12.1		0.57				۷,۰۴	

نتیجه حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، که اثرات اصلی رقم‌ها ملون، اثر شوری و اثر متقابل آن‌ها بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان کل برگ قابل ملاحظه شد. مقایسه میانگین تنش شوری باعث افزایش ۸,۵۲ درصدی فعالیت آنتی‌اکسیدان کل برگ نسبت به سطح شاهد شد (جدول -۴). همچنین بیشترین و کمترین فعالیت آنتی‌اکسیدان کل به ترتیب به خربزه عباسی و مشهدی ایرانی (۸۶,۸۰% و۶۲,۶۴%) تعلق داشت (جدول -۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد، میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل در شرایط شوری تفاوت معنی‌داری نسبت به کنترول نشان داد. در تیمار شوری بیشترین میزان افزایش آنتی‌اکسیدان کل برگ نسبت به کنترول به ترتیب در خربزه برگ نی (۳۲,۸۷%) درصد و کمترین آن به خربزه ناکی (۰,۷۴۴%) تعلق داشت (جدول-۵).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، که اثر شوری و اثرات اصلی خربزه‌های ملون بر میزان سدیم برگ قابل ملاحظه ولی اثرات متقابل خربزه‌ها مختلف ملون قابل ملاحظه نشد. مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری نشان داد، که شوری باعث افزایش ۲۲,۹۰ درصدی میزان سدیم برگ نسبت به سطح شاهد شد (جدول-۴). همچنین بیشترین و کمترین میزان سدیم برگ به ترتیب به خربزه خربزه گرگاب و هچکه جوهری(۳۸,۵۲ و ۲۶,۳۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک تعلق داشت (جدول -۴).

بر اساس جدول تجزیه واریانس اثرات شوری و اثر اصلی خربزه‌های ملون بر مقدار پتاشیم برگ قابل ملاحظه شد ولی اثرات متقابل خربزه‌های مختلف ملون قابل ملاحظه نشد. مقایسه میانگین اثرات اصلی شوری نشان داد، که شوری باعث کاهش ۲۴,۴۸ درصدی میزان پتاشیم برگ نسبت به سطح شاهد شد (جدول -۴). همچنین بیشترین و کمترین میزان پتاسیم برگ به ترتیب به خربزه خربزه مشهدی ایرانی و ناکی جوهری با مقادیر ۳۳۹,۹۱ و ۱۸۶,۳۹ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک تعلق داشت (جدول-۳).

بحث

محتوای کلروفیل به‌عنوان یکی از پارامترهای مقاومت به شوری در گیاهان مطرح‌شده است. محتوای کلروفیل کل تحت تنش شوری کاهش می-یابد و برگ‌های پیر و نکروزه شده، با ادامه دوره شوری شروع به ریزش می‌نمایند (۲۲) نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با افزایش شوری بیشترین میزان کاهش سبزینگی نسبت به شاهد در خربزه ایوانکی زرد (43.06 ٪)، و کمترین آن به خربزه صادراتی (4.66 ٪) مشاهده شد. محتوای آب نسبی به‌عنوان معیاری قابل‌اعتماد جهت اندازه‌گیری وضعیت آب در بافت‌های گیاهی شناخته‌شده است و در این زمینه نسبت به پتانسیل آب سلول برتری دارد. در سلول‌های گیاهی حجم آب و میزان مواد محلول در آن پتانسیل محلول درون‌سلولی را تعیین می‌کند (۱۹). در این آزمایش بالاترین و کمترین میزان محتوای نسبی آب برگ به ترتیب در خربزه ایوانکی زرد (۶۵/۵۰ و خربزه صاداراتی (۸۰،۵۴) درصد مشاهده شد (جدول -۳). همزمان با افت محتوای آب در برگ و تشدید تنش شوری در روزهای پس از تنش، غلظت پرولین نیز افزایش یافت. با توجه به نقش مؤثر اسیدآمینه پرولین در تعدیل آثار مخرب ناشی از تنش‌های محیطی، به‌ویژه شوری، و تنظیم اسمزی (۱۴). این افزایش قابل توجیه است. تجمع پرولین در گیاه مقاومت به شوری را افزایش می‌دهد. هر چه میزان افزایش پرولین در بافت‌های گیاه بیشتر باشد، گیاه دارای مقاومت بیشتری به تنش خواهد بود (۱۵) بیشترین میزان پرولین در خربزه خربزه گرگاب و کمترین میزان آن در خربزه خربزه برگ نی تجمع بافت (جدول -۳). نتایج ما نشان داد که تنش شوری میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در خربزه‌های مختلف افزایش داده است. در این پژوهش خربزه ناکی در تیمار کنترول کمترین میزان آنتی‌اکسیدانت (0.744 ٪) را نشان داد و خربزه برگ نی در تیمار شوری ۸ دسی زیمنس بر متر بیشترین میزان (32.87 ٪) را نشان داد. کلیمزاک وهمکاران (۱۶). گزارش کردند که تنش شوری از طریق تجمع ترکیبات فنلی سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌شود.

سدیم به‌عنوان یک عنصر ضروری برای گیاه محسوب نمی‌شود اما سدیم برای ایجاد فشار اسمزی و جذب آب توسط گیاه مفید است و غلظت بالای آن ایجاد سمیت می‌کنند (۲۰). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در تنش شوری بیشترین میزان افزایش سدیم نسبت به شاهد در خربزه هچکه جوهری (77.27 ٪) و کمترین میزان آن در خربزه برگ نی (9.39 ٪) مشاهده شد.

پتاسیم شاخص‌ترین عنصر محلول در بین ترکیب‌های معدنی است و نقش عمده‌ای در پایین نگه‌داشتن پتانسیل اسمزی، لازمه تعادل آب داخل گیاه و انتقال املاح به‌واسطه فشار تورژسانس در آوند چوبی می‌باشد (۲۰). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تیمار شوری باعث کاهش میزان پتاسیم شد، بیشترین میزان پتاسیم در تیمار شاهد در خربزه خربزه مشهدی ایرانی 339.91 میلی‌گرم برگرم وزن خشک و کمترین میزان آن در تیمار شوری در خربزه ناکی جوهری 186.39 میلی‌گرم بر گرم وزن خشک تعلق داشت. نتایج این پژوهش نشان داد کمترین میزان عملکرد (2.19) کیلوگرم بر مترمربع به خربزه هچکه جوهری تعلق داشت (جدول -۲). بوتیا وهمکاران (۵)، گزارش کردند که آبیاری با آب‌شور در طول دوره رشد باعث کاهش عملکرد میوه خربزه شد و کاربرد آب‌شور از مرحله تشکیل میوه به بعد در کاهش عملکرد اقتصادی ارقام تأثیری نداشت .در شرایط تنش شوري افزایش میزان اسیدآسکوربیک را در اثر افزایش سنتز اسیدآسکوربیک و کاهش کاتابولیسم آن را نشان داده است. با توجه به اینکه در این تحقیق میزان قندهاي محلول طی تنش شوري افزایش‌یافته است و سنتز اسیدآسکوربیک در گیاهان با گلوکز شروع می‌شود (۲۴).

نتیجه‌گیری

جمع‌بندی نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش حاضر بر روی ورایتی های مختلف خربزه که از کولتیوارهای بومی جمهوری اسلامی ایران و جمهوری اسلامی افغانستان می‌باشد و تا اکنون هیچ پژوهشی در مورد آن انجام‌نشده است، نشان داد که:

- در تنش شوری میزان فعالیت انزایم‌های آنتی‌اکسیدانی در توده‌های موردمطالعه افزایش یافت. از آن جای که آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی جهت سمیت زدایی از H_2O_2 می‌باشد. همچنین فعالیت آنزیم‌ها اکسیدانی تجمع گونه‌های فعال اکسیژن را که سبب آسیب به بافت گیاهی و اختلال در عمل آنزیم‌های حیاتی در چرخه‌های متابولیکی گیاه می‌شود را کاهش داده و از این طریق باعث رشد بهتر این ژنوتیپ‌ها شده است؛ بنابراین می‌توان گفت که بیشترین و کمترین افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل به ترتیب به خربزه های خربزه برگ نی و خربزه ناکی (40.32 و 0.73) درصد نسبت به شاهد بود، این افزایش فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی یکی از مهم‌ترین میکانسم‌های در افزایش مقاومت ژنوتیپ‌ها به شوری است؛ که خربزه برگ نی متحمل و خربزه ناکی حساس به شوری معلوم می‌شود.
- در تنش شوری میزان تجمع سدیم در اندام هوایی گیاه افزایش یافت و باعث افزایش غلظت یون سدیم شد. حضور مقادیر بالای یون سدیم در محیط ریشه و اندام هوایی سبب تأثیر منفی بر عملکرد و کار آیی غشای سلول شده و کارکرد گیاه را تحت تأثیر قرارداد بنابراین بیشترین و کمترین میزان سدیم اندام هوایی به ترتیب خربزه های خربزه هچکه جوهری و خربزه برگ نی (۷۷/۲۷ و ۹/۳۸) میلی‌گرم بر گرم وزن خشک تعلق داشت (جدول -۳)؛ که خربزه برگ نی متحمل و خربزه هچکه جوهری حساس به شوری می‌باشد.
- تنش شوری باعث تجمع پرولین در برگ در ژنوتیپ‌های مربوط شد؛ بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که تجمع مواد متابولیکی آلی مانند پرولین از واکنش‌های گیاه به‌منظور حفظ فشار اسمزی سلول و پایداری ساختار ماکرو مولکول‌ها می‌باشد؛ بنابراین تجمع پرولین در گیاه مقاومت به شوری را افزایش می‌دهد. هرچه میزان افزایش پرولین در بافت‌های گیاه بیشتر باشد، گیاه دارای مقاومت بیشترین و کمترین میزان افزایش پرولین برگ نسبت به شاهد به ترتیب در توده‌ها هچکه جوهری و خربزه عباسی با مقادیر ۱۲۹/۳۳ و ۸/۳۶ درصد تعلق داشت.
- شوری باعث کاهش صفات شاخص سبزینگی محتوای نسبی آب برگ، و میزان پتاسیم برگ شد. بیشترین و کمترین میزان کاهش نسبت شاخص سبزینگی نسبت به شاهد به ترتیب به خربزه‌های خربزه خربزه های خربزه ایوانیکی زرد و خربزه صادراتی (۴۳/۰۶ و ۴/۶۶) درصد تعلق داشت. همچنین بیشترین و کمترین میزان محتوای نسبی برگ به ترتیب به توده خربزه گرگاب ۱۸/۳۰ و خربزه ناکی جوهری ۵/۷۹ درصد تعلق داشت. بیشترین و کمترین میزان پتاسیم برگ به ترتیب به توده خربزه گرگاب و عباسی (۳۵/۲۵ و ۳۷/۱۶) میلی‌گرم بر گرم وزن خشک تعلق داشت. در بین ارقام موجود خربزه های برگ نی، هچکه جوهری، ایوانیکی زرد و خربزه گرگاب به دلیل همبستگی زیاد با صفات مرتبط با مقاومت به تنش ازجمله پرولین ، محتوای نسبی برگ، شاخص سبزینکی، میزان پتاسیم ، میزان تجمع سدیم، میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ازجمله ارقام متحمل به تنش شوری است، پس آن‌های که برای در کشت مزرعه مناسب‌اند.

پیشنهادها

با توجه به نتایج پژوهش فوق موارد زیر پیشنهاد می‌شود:

- پیشنهاد می‌شود نظر به اینکه در اکثر موارد آب آبیاری مزارع و گلخانه‌ها از چاه‌ها تأمین می‌شود و این آب‌ها حاوی نمک‌های مختلف می‌باشند که در شور شدن آب مؤثر هستند، آزمایشی با استفاده از ارقام مورد مطالعه در شرایط آب چاه نیز انجام شود.
- این آزمایش برای دقت کار در فضای گلخانه نیز تکرار شود زیرا در فضای آزاد شرایطی محیطی یکسان و کنترل‌شده نیستند.
- این آزمایش می‌تواند برای بررسی پاسخ این گیاه به سایر تنش‌های محیطی ازجمله خشکی نیز انجام شود.
- پیشنهاد می‌شود در کنار بررسی فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مقاومت به شوری، نسبت به شناسایی ژن‌های مقاومت و انتقال آن‌ها به ارقام مختلف پر محصول اقدام شود.

منابع

۱. باغانی، عزیزی، کریمی, محمد. کاربرد و مدیریت آب شور و لب شور در خربزه دیررس سبزوار. مدیریت آب در کشاورزی. ۲۰۱۵ .۸-Feb۱:۲۰(۲):۱۱

۲. فرخی آ, آرزو, گالشی, سرالله. بررسی تأثیر شوری، اندازه بذر و اثرات متقابل آنها بر تندش، کارایی تبدیل ذخایر بذر و رشد گیاهچه سویا (Glycine max). مجله علوم کشاورزی ایران. ۲۰۰۵ .(۵)۳۶:۲۳ Jul

۳. فیضی محمد, فرخنده عباس, مصطفی زاده فرد بهروز, موسوی سیدفرهاد. اثر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد و برخی اجزای عملکرد گرمک به روش آبیاری قطره ای.

4. Bates LS, Waldren RP, Teare ID. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and soil, 1973 Aug; 39:205-7.
5. Botía P, Navarro JM, Cerdá A, Martínez V. Yield and fruit quality of two melon cultivars irrigated with saline water at different stages of development. European Journal of Agronomy, 2005 Oct 1;23(3):243-53.
6. Chung, HD, Lee JM. Rootstocks for grafting. Korean. Soc. Hort. Sci. 2007; 20: 162-167.
7. Datta JK, Nag S, Banerjee A, Mondai NK. Impact of salt stress on five varieties of wheat (Triticum aestivum L.) cultivars under laboratory condition. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 2009;13(3).
8. del Amor FM, Ruiz-Sánchez MC, Martínez V, Cerdá A. Gas exchange, water relations, and Ion concentrations of salt-stressed tomato and melon plants. Journal of plant nutrition. 2000 Sep 1;23(9):1315-25.
9. Franco JA, Esteban C, Rodriguez C. Effects of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal. Journal of Horticultural Science. 1993 Jan 1;68(6):899-904.
10. Garg N, Manchanda G. Role of arbuscular mycorrhizae in the alleviation of ionic, osmotic and oxidative stresses induced by salinity in Cajanus cajan (L.) Millsp. (pigeonpea). Journal of Agronomy and Crop Science. 2009 Apr;195(2):110-23.
11. Hamada AM, El-Enany AE. Effect of NaCl salinity on growth, pigment and mineral element contents, and gas exchange of broad bean and pea plants. Biologia Plantarum. 1994 Jan; 36:75-81.
12. Hortimed, F. Salt Response of Protected Horticultural Crops. Academic press, New York.(2001).
13. Huez-López MA, Ulery AL, Samani Z, Picchioni G, Flynn RP. Response of chile pepper (Capsicum annuum L.) to salt stress and organic and inorganic nitrogen sources: II. Nitrogen and water use efficiencies, and salt tolerance. Tropical and subtropical agroecosystems. 2011 Dec;14(3):757-63.
14. Khan MN, Siddiqui MH, Mohammad F, Khan MM, Naeem M. Salinity induced changes in growth, enzyme activities, photosynthesis, proline accumulation and yield in linseed genotypes. World J Agric Sci. 2007;3(5):685-95.
15. Kishor PK, Sangam S, Amrutha RN, Laxmi PS, Naidu KR, Rao KS, Rao S, Reddy KJ, Theriappan P, Sreenivasulu N. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current science. 2005 Jan 10:424-38.
16. Klimczak I, Małecka M, Szlachta M, Gliszczyńska-Świgło A. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of food composition and analysis. 2007 May 1;20(3-4):313-22.
17. Lisiewska Z, Kmiecik W, Korus A. Content of vitamin C, carotenoids, chlorophylls and polyphenols in green parts of dill (Anethum graveolens L.) depending on plant height. Journal of Food Composition and Analysis. 2006 Mar 1;19(2-3):134-40.
18. Longstreth DJ, Nobel PS. Salinity effects on leaf anatomy: consequences for photosynthesis. Plant physiology. 1979 Apr 1;63(4):700-3.

19. MA S. Water relations in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci. 1988; 28:526-31.
20. Marschner H, editor. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press; 2011 Aug 8.
21. Özdemir B, Tanyolaç ZÖ, Ulukapı K, Onus AN. Evaluation of salinity tolerance level of some pepper (Capsicum annuum L.) cultivars. Int J Agric Innov Res. 2016;5(2):247-51.
22. Parida AK, Das AB. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety. 2005 Mar 1;60(3):324-49.
23. Ritchie SW, Nguyen HT, Holaday AS. Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop science. 1990 Jan;30(1):105-11.
24. Smirnoff N, Wheeler GL. Ascorbic acid in plants: biosynthesis and function. Critical reviews in plant sciences. 2000 Jul 1;19(4):267-90.
25. Wanichananan P, Kirdmanee C, Vutiyano C. Effect of salinity on biochemical and physiological characteristics in correlation to selection of salt-tolerance in aromatic rice (*Oryza sativa* L.). Science Asia. 2003 Dec;29(4):333-9.
26. Weimberg R. Solute adjustments in leaves of two species of wheat at two different stages of growth in response to salinity. Physiologia Plantarum. 1987 Jul;70(3):381-8.
27. zumdar, B. C. (2003). Methods on Phisico-Chemical Analysis of Fruit. Daya Publishing House, New Delhi.