تغییرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و آناتومیکی پایه های پاکوتاه سیب تحت تنش شوری

اسداله علیزاده (۱)، والیده علیزاده (۲)، لطفعلی ناصری (۳)، علیرضا عیوضی (۴) و حامد دولتی بانه (۴)

۱– عضوهیئت علمی مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجانغربی و دانشجوی دکترای فیزیولوژی، ۲– استادآکادمی ملی علوم جمهوری آذربایجان، ۳– استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ۴– اعضاء هیئت علمی مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجانغربی

چکیده

تراکم نمک درخاک و آب آبیاری یکی از عوامل محدودکننده محصولات باغی درایران و جهان است. بیشتر مشکلات شوری درگیاهان دراثر ازدیادکلریدسدیم (NaCl) ایجاد می شودکه درخاک های نواحی خشک، ساحلی و منابع آب آن ها گسترش یافته است. اندامهای مختلف سیب در برابر این نوع تنشها پاسخ های متفاوتی را نشان می دهند. به منظور بررسی تاثیرتنش شوری بر روی فرآیندهای متابولیکی، خصوصیات آناتومیکی، فیزیولوژیکی و شاخضه های رشدی چهارپایه پاکوتاه رویشی سیب (دو پایه پاکوتاه خارجی و دوپایه پاکوتاه داخلی) این آزمایش بصورت فاکتوریل درقالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی درمرکزتحقیقات کشاورزی آذربایجانغربی درسال ۸۶ با سه تکرار انجام می گیرد. در این تحقیق چهارپایه پاکوتاه رویشی سیب شامل پایه های بومی گمی آلماسی و آزایش و پایه های خارجی مالینگ شماره ۹ و مالینگ مرتون شماره ۱۰۶ و همچنین چهارتیمارکلریدسدیم شامل غلظت های صفر بعنوان شاهد ، ۲ ، ۴ و ۶ دسی زیمنس برمترآب آبیاری بعنوان فاکتورهای اصلی و فرعی انتخاب گردیدند. نمونه برداری ازبرگ های انتهایی درپایه های مختلف جهت تعیین شاخص کلروفیل، غلظت اسیدآمینه پرولین آزاد در برگها و اندازه گیری مؤلفه های رشد ازجمله رشدرویشی شاخه، وزن تر و خشک برگ ، قطرساقه ، مساحت مقطع عرضی تنه، تعداد برگ، تعدادریشه، درصدرطوبت نسبی برگ، محتواب آب نسبی برگ، و صفات ظاهری شامل پژمردگی، خشکیدگی و ریزش برگ ها انجام گرفت. افزایش تنش شوری به افزایش میزان پرولین آزادبرگ ها ، افزایش درصدپژمردگی، ریزش و خشکیدگی برگ ها و کاهش شاخص کلروفیل برگ و مؤلفه های رشد درهرچهارپایه منجرگردید. درمیان پایه های موردبررسی بیشترین میزان تحمل به تنش شوری را پایه های مالینگ شماره ۹ و گمی آلماسی درمقایسه با پایه های دیگر داشتند. بیشترین میزان سوختگی حاشیه برگ ها و نوک ریشه ها مربوط به پایه محلی آزایش و کمترین آن ها مربوط به پایه محلی گمی آلماسی بوده است.

مقدمه :

شوری مشکلات متعددی را بررشد و توسعه گیاهان زراعی و باغی بویژه درگلیکوفیت ها ازطریق تاثیرات منفی برخصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاهان دارد (.Shannon et al 1994)

شوری زیادناشی ازکلریدسدیم حداقل سه نوع مشکل خاص در گیاهان ایجادمی کند.۱- فشاراسمزی محلول بیرونی ازفشار اسمزی سلول های گیاهی فزونی می گیردکه این خود مستلزم تنظیم اسمزی توسط سلول های گیاهی بمنظور اجتناب پسابیدگی (توانایی نگهداری آب دربافت Desiccation Postponement) می باشد ۲- برداشت و انتقال یون های پتاسیم و کلسیم توسط سدیم اضافی دچاراختلال می شود.۳- سطوح بالای سدیم و کلراثرات سمی مستقیمی برسیستم های غشایی و آنزیمی ایجاد می نماید.

گیاهان عالی تنظیم اسمزی سیتوپلاسمی را ازطریق تجمع مواد آلی مختلف مانند اسیدآمینه پرولین، قندها و سایرموادایجادکننده اسمزانجام می دهند و فشاراسمزی سیتوپلاسمی را بالاتر می برند (Yeo and Flowers, 1984)

میزان رشد و عملکرد درختان میوه با افزایش شوری کاهش می یابد که این امربدلیل فشار اسمزی بالا درمحیط ریشه و ایجاد سمیت یونی می باشد.گونه ها و ارقام یک جنس توانایی بسیارگسترده ای درتحمل نمک دارند. تحمل نمک اغلب بطوروسیعی درگونه های بسیازنزدیک و حتی درارقام داخل یک گونه نیزمشاهده می شود(.Morabito et al 1994) ازآنجایی که بعلت هتروزیگوس بودن، تنوع بسیارزیادی درگونه های مختلف سیب وجوددارد بررسی تحمل شوری درگونه های مختلف می تواند ما رابه انتخاب متحمل ترین گونه ها کمک کند

هرچندکه پایه های سیب بردباری نسبی به شرایط کم آبی و شوری را دارند اما کیفیت و کمیت محصول آنها در مواجه با تنش شوری بطورقابل ملاحظه ای نقصان می یابد.بمنظورشناخت اثرات تنش شوری روی برخی خصوصیات اکوفیزیولوژیکی و آناتومیکی پایه های پاکوتاه محلی (داخلی) و خارجی سیب در ایران و درراستای گزینش پایه های با بردباری نسبی و کارایی بالاتر مصرف آب و متحمل به شوری برای مناطق خشک و نیمه خشک این پژوهش لازم الاجراست.

رفتار پایه های مختلف رویشی پاکوتاه سیب تحت شرایط کم آبی و شوری کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است اما در رابطه با عکس العمل سایر درختان میوه نسبت به تنش شوری به اختصار مطالعات زیر صورت گرفته است.

مهدی رضائی و همکاران ۱۳۸۰ ، تاثیر سطوح مختلف کلریدسدیم را برغلظت اسید آمینه پرولین ، مقاومت روزنه ای ، نسبت سطح برگ و محتوای آب نسبی برگ پنج رقم زیتون را بررسی و نتیجه گرفتندکه شوری باعث افزایش پرولین، افزایش مقاومت روزنه ای و کاهش نسبت سطح برگ شده است.

حسین امینی و عنایت ا.. تفضلی طی سالهای ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ شاخص های رشدی سه پایه مرکبات را تحت تاثیرشوری مطالعه و نتایج نشان دادکه افزایش سطح شوری از صفر به ۶۰ میلی مول بر لیتر میانگین کلیه شاخص های مورد اندازه گیری را نسبت به شاهد کاهش داد و میزان کاهش در پایه های مختلف متفاوت بود.

ابولفضل رنجبر، اثرتنش شوری روی تبادل گازی و روابط آبی نهالهای بادام را بررسی و نتیجه گرفت که تراکم نمک در محلول آبیاری به بیش از ۳ dsm^{-1} کاهش معنی داری را در میزان فتوسنتز خالص ، هدایت روزنه ای و پتانسیل آبی برگ گیاهان تحت تنش در مقایسه با گیاهان شاهد ایجاد کرده است.

مواد و روش‌ها

دراین بررسی چهارپایه پاکوتاه رویشی سیب شامل دوپایه پاکوتاه بومی و دو پایه پاکوتاه خارجی که با شرایط اقلیمی ایران سازگاری دارند انتخاب گردیده است.

دربهارسال ۱۳۸۶ نهالهای ریشه دار شده یکساله پایه های پاکوتاه مالینگ ۹ (M.9) و مالینگ مرتون ۱۰۶ (MM.106) از پایه های خارجی و گمی آلماسی و آزایش از پایه های پاکوتاه داخلی به تعداد۱۲ اصله ازهر پایه بعداز آرایش و ضدعفونی درگلدانهای ۲۰ لیتری محتوی مخلوط پرلیت و ماسه به نسبت۱:۱ کشت و در داخل گلخانه قرار داده شد.(علت استفاده ازپرلیت و ماسه عاری بودن این مواد ازهرگونه موادغذایی و نمک می باشد که درنتیجه اثرمتقابل مربوط به خاک حذف و تمام شرایط کاملا کنترل شده است) در این آزمایش فاکتور اصلی تیمارهای شوری در ۴ سطح شامل: هدایت های الکتریکی صفر (شاهد) ، ۲ ، ۴ ، ۶ دسی زیمنس برمتر (ds/m) آب آبیاری می باشد و فاکتور فرعی نهالهای ۴ پایه پاکوتا رویشی شامل: MM.106-M.9 ، گمی آلماسی و آزایش بعنوان تیمار انتخاب شدند. بعد ازبازشدن جوانه های نهالها، تیمارهای شوری تهیه شده همراه با آب آبیاری و محلول غذایی هوگلند تغییریافته هرسه روز یکبار بمدت ۵ ماه در داخل گلدانها اعمال گردید.طرح تحقیقاتی بصورت فاکتوریل درقالب بلوک های کامل تصادفی درسه تکراربوده که درگلخانه مرکزتحقیقات کشاورزی آذربایجانغربی اجراشده است.درطول مدت آزمایش متوسط دمای روزانه ۲۵ درجه سانتیگراد و متوسط دمای شبانه ۱۸ درجه سانتیگراد بود. پس از انقضای مدت آزمایش نمونه های برگی ازبرگ های انتهایی تیمارهای مختلف تهیه و صفات ذیل جهت تعیین اثرات غلظت های مختلف شوری درپایه های موردبررسی اندازه گیری گردید.

صفات مورد مطالعه شامل :

غلظت اسیدآمینه پرولین آزاد در برگها ، شاخص های فتوسنتزی بویژه کلروفیل فلورسنس ، پتانسیل آب برگ ، مقدار نسبی آب برگ ، نسبت سطح برگ، وزن تر و خشک برگ ، تعدادبرگ ، میزان پراکنش ریشه های اصلی و فرعی، تعداد ریشه ، شاخصه های رشدی شامل رشد رویشی شاخه ها ، قطر بالا و پایین ساقه، زمان رسیدن برگ ، مساحت مقطع عرضی تنه و صفات ظاهری شامل پژمردگی، خشکیدگی ، ریزش برگ ها، میزان سوختگی حاشیه برگ ها و صدمات سلولی نوک ریشه ها می باشد.

برای اندازه گیری پرولین ازروش نین هیدرین (Magne and Larher 1992) استفاده شد

شاخص کلروفیل با استفاده ازدستگاه کلروفیل متر و برای اندازه گیری غلظت کلروفیل کل برگ از روش استخراج استن استفاده گردید.(Jason 1978)

برای اندازه گیری محتوای نسبی آب برگ RWC ، تعداد ده عدد برگ ازهر تیمار برداشت و پس از تعیین وزن تر (Fresh Weight) ، نمونه ها بمدت ۱۲ ساعت درآب مقطر قرارداده شدند تا وزن تورژسانس (Turgesence Weight) آن ها بدست آید و پس از خشک کردن برگ ها دردمای ۷۲ درجه سانتیگراد درآون وزن خشک (Dry Weight) نمونه ها بدست آمد و نهایتاً براساس فرمول زیر محتوای نسبی آب برگ (Relative Water Content) محاسبه گردید.

$$100 * RWC = WF-WD/WT-WD$$

در نهایت داده های حاصل از صفات مورد بررسی بر اساس موازین آماری طرح فاکتوریل آنالیز و گروه بندی تیمارها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفته است..

نتایج

نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل ازصفات اندازه گیری شده نشان دادکه درتنش شوری میزان شاخص کلروفیل، رشدرویشی شاخه ها، وزن تر و خشک برگ، قطرساقه، تعدادریشه و برگ، مساحت مقطع عرضی تنه درهرچهارپایه کاهش و برعکس سنتزپرولین افزایش نشان داد.

ازنظرشاخص کلروفیل بین چهارپایه و همچنین تیمارهای مختلف شوری اختلاف آماری معنی داردرسطح ۱ ٪ مشاهده گردید و این موضوع بیانگر این است که روند تاثیرتیمارهای شوری درپایه های مختلف با یکدیگر متفاوت می باشد بطوریکه میزان کاهش کلروفیل درپایه های گمی آلماسی و M.9 کمتراز پایه های دیگر بوده است. مقایسه میانگین پایه ها از نظرشاخص کلروفیل نشان داد که پایه ها درسه گروه مجزا قراردارند. پایه گمی آلماسی درتیمارشوری صفردسی زیمنس برمتربالاترین شاخص کلروفیل و پایه MM.106 درتیمار شوری ۶ دسی زیمنس برمتر پایین ترین شاخص کلروفیل را دارا بوده اند.

درهرچهارپایه درتیمار صفرشوری میزان شاخص کلروفیل بالاتر ازتیمارهای مختلف شوری می باشد بدین ترتیب با افزایش مقدارشوری ازمیزان کلروفیل درهرچهارپایه کاسته شده است. جدول همبستگی صفات کلروفیل با سایر صفات نشان دادکه شاخص کلروفیل با صفات رشدی مانند رشدشاخه، تعدادبرگ، تعدادریشه، پتانسیل نسبی آب برگ و غیره همبستگی مثبت و با صفات میزان پرولین، درصدپژمردگی، ریزش و خشکیدگی برگ همبستگی منفی دارد .

ازنظرپرولین آزادبرگ ها بین پایه ها، تیمارهای مختلف شوری و اثرات متقابل آن ها اختلاف آماری کاملا معنی داروجودداشت و تنش شوری غلظت پرولین برگ را درهر چهارپایه افزایش داده بطوریکه بیشترین میزان پرولین درپایه آزایش با شوری ۶ دسی زیمنس برمتر و کمترین میزان پرولین درپایه مالینگ M.9 و گمی آلماسی با تیمار شوری صفردسی زیمنس برمتر بدست آمده است. پایه ها ازنظرمیزان پرولین برگ ها دردوگروه مجزا قراردارند. جدول همبستگی صفات نشان دادکه مقدارپرولین با صفات ریزش برگ، خشکیدگی و پژمردگی برگ همبستگی مثبت و معنی دار و باصفات رشدرویشی شاخه، درصدرطوبت نسبی برگ، تعدادریشه و برگ، قطرساقه، مساحت مقطع عرضی تنه، وزن خشک و تربرگ همبستگی منفی و معنی دار دارد.

درکل اثرتنش شوری برروی چهارپایه پاکوتاه سیب ازنظر صفات مورفولوژیکی و مؤلفه های رشد و صفات ظاهری معنی دار بود به این مفهوم که تیمارهای مختلف شوری توانسته اند اختلاف معنی داری را ازنظر بیشترصفات ایجادکنند.

جدول مقایسه میانگین ها، پایه های مختلف را ازنظر صفات رشدرویشی شاخه ، تعدادریشه و برگ ، وزن خشک و تربرگ ، زمان رسیدن برگ و ریزش آن درچهارگروه و ازنظرقطرساقه ، مساحت مقطع عرضی تنه و پتانسیل آب برگ درسه گروه تقسیم بندی نمود.

بحث

تنش شوری باعث کاهش معنی دارکلروفیل و فعالیت فتوسنتزی درهرچهارپایه شده است بنظرمیرسدکه کاهش غلظت کلروفیل درنتیجه تجزیه آن توسط آنزیم های مختلف باشد. پایه های مالینگ M.9 و گمی آلماسی درمقایسه با

سایرپایه ها بیشترین کلروفیل را داشتند. تفاوت های مشاهده شده درسنتز کلروفیل پایه های مختلف به هنگام شوری نتیجه عمل مسیرهای مختلف سنتزی می باشد که باآـزیم های مختلف همراه بود و این آنزیم ها پاسخ های متفاوتی به شوری نشان می دهند

(Iyenger and Reddy,1996). تاثیرمعنی دارتنش شوری برغلظت کلروفیل درمرحله ابتدایی رشد نهال ها به معنی کاهش توان بالقوه تولید و کاهش ظرفیت ذخیره سازی می باشد که دردرخت سیب می تواند بازده تولید را کاهش دهد. تحت تنش شوری غلظت پرولین درهرچهارپایه بشدت افزایش یافت و بیشترین مقدارپرولین درتیمار شوری ۶ دسی زیمنس برمتر با پایه گمی آلماسی مشاهده شد افزایش پرولین نشان دهنده نقش این اسیدآمینه درتنظیم اسمزی می باشد. تنظیم اسمزی بطورکلی به کاهش توان بالقوه اسمزی دراثرتجمع موادمحلول درشرایط تنش شوری اطلاق می گردد و شدت انجام آن به سرعت و میزان توسعه تنش نوع و سن اندام و تنوع ژنتیکی پایه ها بستگی دارد.(Bajji et al., 2001)

علاوه برتنظیم اسمزی پرولین بعنوان یک محافظ دربرابرتنش عمل می کند بدین ترتیب که بطورمستقیم با ماکرومولکول ها اثرمتقابل داشته و ازاین طریق به حفظ شکل و ساختار طبیعی آن ها تحت شرایط تنش کمک می کند Kuznetsov) .1999)

پرولین با تجمع درسیتوپلاسم سلول ها ازطریق کاهش پتانسیل اسمزی درون سلولی تجمع نمک درواکوئل راتنظیم می کند. طی یک تقسیم بندی گیاهان تحت تنش شوری به سه دسته ۱- با راهبرد مقاومت ازطریق تجمع پرولین ۲- با راهبرد مقاومت ازطریق تجمع گلیسین بتائین ۳- یا هردو تقسیم شده اند (Larher et al., 1996)

بررسی تجمع پرولین نشان می دهدکه گونه های مقاوم تر پرولین را بعنوان محلول سازشی درتنظیم و حفظ نیروی اسمزی استفاده می کنند با توجه به تجمع بالای پرولین درپایه های گمی آلماسی و مالینگ M.9 می توان به این نتیجه اذعان داشت که این پایه ها از راهبرد تجمع پرولین درمقاومت به تنش شوری پیروی می کنند.

با افزایش شوری میزان صدمات سلولی نیزافزایش یافت بطوریکه سوختگی حاشیه برگ ها و نوک ریشه ها با افزایش شوری زیادترگردید بیشترین صدمه سلولی مربوط به پایه آزایش و کمترین صدمه سلولی مربوط به پایه های مالینگ M.9 و گمی آلماسی بوده است

تیمارشوری تاثیرمتفاوتی برروی درصدرطوبت نسبی برگ پایه های مختلف داشت بطوریکه پایه های مالینگ M.9 و گمی آلماسی بالاترین پتانسیل آب و آزایش و مالینگ مرتونMM.106 پایین ترین پتانسیل آب را دارا بودند و این نشان می دهد که بین میزان سدیم و کلر موجوددربرگ و پتانسیل آب همبستگی منفی معنی داری احتمالا وجوددارد

با افزایش شوری شاخصه های رشددرهرچهارپایه کاهش پیداکردکه این امربدلیل فشاراسمزی بالا درمحیط ریشه و ایجادسمیت یونی می باشد.

درپایه های سیب احتمال داردکه کاهش شاخصه های رشددراثرکاهش پتانسیل آب برگ ها دراثرتنش شوری باشد بطورکلی پایه هایی که مقداربیشترسدیم و کلرجذب کرده باشند کاهش رشد بیشتری رانشان می دهند.

همبستگی بسیارجالبی بین شدت تنفس بافت و مقاومت پایه ها به شوری بدست آمد به این ترتیب که پایه های مالینگ M.9 و گمی آلماسی نسبت به دیگرپایه ها شدت تنفس بیشتری داشته و دربرابر استرس شوری مقاومترتشخیص داده شده اند. بنابراین با افزایش غلظت نمک درآب آبیاری شدت تنفسی پایه ها کاهش پیدامی کنند و درغلظت صفردسی

زیمنس برمتر پایه ها بیشترین شدت تنفسی را داشته اند و برعکس درغلظت ۶ دسی زیمنس برمترکمترین شدت تنفسی را دارا بودند.

اثرشوری با سوختگی حاشیه برگ آغاز شده و سپس به داخل برگ توسعه یافته و نهایتاً خشکی برگ و ریزش آنها را بدنبال داشته است بنابراین زمان رسیدن و ریزش برگ ها با افزایش غلظت شوری کاهش.و میزان ریزش برگ با افزایش شوری افزایش پیداکرده است

درمجموع پایه های محلی گمی آلماسی و مالینگ M.9 درمقایسه با دیگرپایه ها مقاومت بیشتری دربرابرشوری ازخودنشان داده اندکه بدین ترتیب کشت آن ها را بعنوان پایه های پاکوتاه رویشی برای ارقام تجارتی سیب درخاک های شورمی توان بهترتوصیه نمود.

منابع

۱ – علیزاده. امین، ۱۳۷۸. رابطه آب، خاک و گیاه. دانشگاه امام رضا مشهد. موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی.

۲ – حکم آبادی.حسین، صداقت حور.شهرام، ۱۳۸۲. شوری و زهکشی درکشاورزی. وزارت جهادکشاورزی. معاونت باغبانی.

۳– حکمت شعار. حسن، ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان درشرایط دشوار. ترجمه. انتشارات جهاددانشگاهی تبریز.

۴– کافی.محمد، زند.اسکندر، شریفی.حمیدرضا،کامکار. بهنام، گلدانی.مرتضی،۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهی. ترجمه. جلددوم. انتشارات جهاددانشگاهی مشهد.

5- **Bernstein, l. 1975.** effects of salinity and sodicity on plant growth. Annual Review of phytopathology 13: 295-312.

6- **Campbell, l. c., and Piman, M.G. 1971.** Salinity and plant cells. Pp. 207-224. In: Talsma, T., and Philip, J.R. (eds.) Salinity and Water Use. Wiley Interscience. New York. 296pp.

7- **K.K.Tanji,Editor.1990**.Agricultural Salinity Assessment and Management, American society of Civil Engineers. New York,N.Y.

8- **Kylin, A., and Quatrano, R. S. 1975.** Metabolic and biochemical aspects of salt tolerance. Pp 147-167. In: Poljakoff-Mayber, A. and Gale, J. (eds.) Plants in Saline Environments. Springer-Verlag, New York. 213 pp.

9- **O'Leary, J. W. 1969.** The effect of salinity on permeability of roots to water. Israel Journal of Botany 18: 1-9.

10- **Poljakoff-Mayber, A. 1975.** Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. Pp 97-117. In: poljakoff-Mayber, A., and Gale, J. (eds.) Plants in Saline Environments. Springer Verlag. New York. 213 pp.

11- **Proceedings of the 4th Iranian Horticultural Sciences Congress, 8-10 November,. 2005.** Ferdowsi University Mashhad-Iran.

12- **Robinson, J. B. 1971.** Salinity and the whole plant. Pp 193-206. In: Talsma, T., and Philip, J. R. (eds.) Salinity and Water Use. Wiley Interscience, New York. 296pp.

Morphological, physiological and anatomical changes in apple dwarf rootstocks as a respons to salinity stress

1- Assadollah.Alizadeh 2- Valide.Alizade 3-lotfali.Naseri 4- Alireza.Eyvazi 5- Hamed.Dolati

Agriculture Research Center of West Azarbaijan of Iran

Alizadeh, A. 2007. Morphological, physiological and anatomical changes in apple dwarf rootstocks as a respons to salinity stress

Abstract

Salt accumulation in soil and irrigation water is one of the most important factor in limit of fruit production in the world. Most of the salinity problems causes by Nacl distribution in dry lands, beaches and water resources.

This research was carried out to estimate the salinity resistance of four apple dwarf rootstocks, Malling 9 (M.9) and Malling Merton 106 (MM.106), (foreign apple dwarf rootstocks) and Gami almasi and Azayesh (Iranian apple dwarf rootstocks).

Four Nacl level (0, 2, 4, and 6 ds/m) treatments were used in three replication in a factorial experiment design based on completely randomized plots.

Sampling were made from extremely leaves of different treatments and total chlorophyll, prolin amino acid and growth parameters (shoot growth, relative water content, leaf water percent, fresh and dry weight of leaf, leaf and root number, stem diameter, size and density of stomata, trunk width area) and other characters including withering, falling and drying leaves were measured.

Increased of salt stress leds to increased prolin and withering, falling, drying leaves and decreased total chlorophyll and growth parameters in four rootstocks.

Between the studied rootstocks Gami almasi and M.9 showed the most tolerant salt stress, although for prolin had the highest quantity and for the withering, falling and drying leaves had the lowest quantity. Azayish rootstock showed the most burning of leaves limb and top of roots and Gami almasi showed the lowest its.