Archive of SID

ارزیابی تحمل به شوری(NaCl) در ۵ رقم گوجه فرنگی

فروغ مرتضایی نژاد[۱] و پگاه رضایی[۲]

چکیده

گوجه فرنگی *Lycopersicon esculentum* L. از جمله سبزیجات پرمصرف است که بعد از سیب زمینی از نظر سطح زیرکشت در ایران دارای جایگاه ویژه‌ای است. گوجه فرنگی گیاهی نسبتاً مقاوم به شوری است و تحقیقات وسیعی بر روی ارقام مختلف آن انجام گرفته است. در این پژوهش برای ارزیابی تحمل به شوری (NaCl) ۵ رقم گوجه فرنگی Peto Early، Red Cloud، Early Orbana، Sun Cloud و یک رقم محلی اصفهان در مرحله گیاهچه ای با ٤ سطح شوری ۰، ۵۰ و ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد . صفات درصد جوانه زنی، متوسط طول دوره جوانه زنی، طول ریشه و ساقه، وزن خشک ریشه و ساقه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر شوری بر کلیه صفات مورد بررسی معنی دار بود. همچنین تفاوت بین ارقام برای کلیه صفات معنی دار گردید. اثر متقابل شوری × رقم بر درصد جوانه زنی، متوسط طول دوره جوانه زنی و طول ریشه معنی دار بود.رقم Peto Early با داشتن بیشترین درصد جوانه زنی، کوتاهترین متوسط دوره جوانه زنی و سایر صفات به عنوان رقمی متحمل شناخته شد. در صورتی که رقم گوجه فرنگی محلی حساسترین رقم بود. به طوری که با افزایش سطوح شوری، متوسط طول دوره جوانه زنی افزایش معنی‌داری داشت و سایر صفات نیز به طور معنی داری کاهش یافت.

کلمات کلیدی: ***ارقام گوجه فرنگی ، تنش شوری NaCl .***

۱- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

۲- دانش‌آموخته دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

Mortazaeinezhad@khuisf.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

گوجه‌فرنگی با نام علمی *Lycopersicon esculentum* L. از تیره بادمجانیان، گیاهی علفی و یک‌ساله است. این گیاه بومی ارتفاعات آمریکای جنوبی است که به صورت خودرو با میوه‌های آلبالویی شکل در آن نقاط می‌روید. گوجه‌فرنگی توسط سرخ‌پوستان به آمریکای مرکزی و مکزیک برده شد و در آن‌جا اقدام به کشت و پرورش و در بعضی مناطق نیز اقدام اولیه اصلاح نژاد در آن صورت گرفت. سال‌های زیادی این گیاه به صورت زینتی در اروپا کشت شده و در اواسط قرن هجده به صورت سبزی کشت شد. ارقام گوجه‌فرنگی که از قدیم در ایران کشت می‌گردید دارای عملکرد زیادی نبودند. به‌تدریج ارقام متنوعی بررسی و به عنوان ارقام مناسب جهت مصارف گوناگون معرفی شد. وسعت اراضی اختصاص یافته به کشت تولیدات کشاورزی کمتر از درصد کل مساحت کشور است (مرتضایی نژاد و اعتمادی ۱۳۸٤) نزدیک به ۵۰ درصد سطح زیر کشت به درجات مختلف با مشکل شوری، قلیایی و غرقابی بودن روبرو است. قسمت اعظم خاک‌های شور از نوع شورقلیایی است (Levitt, 1980). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که فشار اسمزی ۰/٤ تا ۱٤/٤ اتمسفر در محیط رشد ریشه با کاهش رشد گیاه همراه است (Shannon, 1988). شوری آب آبیاری نیز یکی از عوامل اصلی است که زراعت اکثر گیاهان را با مشکل مواجه کرده است. این مشکلات به ویژه در گیاهانی که با بذر تکثیر می‌شوند و خصوصاً گیاهان حساس به شوری بیشتر دیده می‌شود.مکانیسم تحمل به شوری در گیاهان مختلف متفاوت است (Dalton, *etal* 2000). از جمله این مکانیسم‌ها انتخاب یون است.تفاوت در تجمع یون‌ها در بافت‌های ریشه و ساقه از جمله مواردی است که به وفور در واریته‌های متحمل و حساس به شوری گزارش شده است (Levitt, 1980) . هالوفیت‌ها مقدار زیادی از یون‌های نمکی را جذب می‌کنند و آن‌ها را در واکوئل و اندام‌های خاصی مثل غده‌های نمکی ذخیره می‌کنند (Shannon, 1988). ریش و اپستین در سال(۱۹۸۱) میزان جذب سدیم، پتاسیم را در ارقام وحشی و پرورشی گوجه‌فرنگی بررسی کرد. در گوجه‌فرنگی ارقام وحشی متحمل به شوری میزان زیادتری نمک در مقایسه با ارقام حساس زراعی در خود جمع می‌کنند (Foolad, 2004). در این گونه گیاهان، تحمل نمک در بافت‌ها به خوبی تنظیم و از مناطق حساس سلولی دور نگه داشته می‌شوند. همچنین فولاد و سینگ نشان دادند تنش شوری در مرحله جوانه‌زنی گوجه‌فرنگی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و تأخیر در آن و رشد رویشی کم و کاهش عملکرد می‌گردد(Foolad and Jones, 1991). فولاد و سینگ (۱۹۹۱)گزارش نمودند که توان ارقام گوجه‌فرنگی برای جوانه‌زنی سریع در شرایط شور مستقل از توان رشد بیشتر در مرحله رشد رویشی است. بالیبرا وکایولا در سال (۱۹۹۷) رقم ردجفت را در گلخانه کشت نمودند و با سه سطح شوری آبیاری کردند. میزان آب موجود در میوه‌ها تفاوت معنی‌داری نشان نداد، ولی میزان Na^+ در میوه‌های آبیاری شده با سطح شوری بالا بیشتر بود. مقدار اسید مالیک و اسید سیتریک میوه در میزان شوری

www.SID.ir

Archive of SID

بالا کاهش نشان داد. دلفین و همکاران در سال (۱۹۹۸) چگونگی فیزیولوژی رشد ارقام گوجه‌فرنگی را در زمین‌های شور بررسی کردند. فرانکو و پرزسورا (۱۹۹۹) میزان اسیدهای آمینه و عناصر پر نیاز و کم نیاز در گوجه‌فرنگی را در دو تیمار شوری اندازه‌گیری نمودند و میزان Na^{+} در میوه‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد. مقدار Mn^{++} در برگ‌ها نیز تفاوت داشت ولی مقدار اسیدهای آمینه در دو تیمار شوری در برگ‌ها و میوه‌ها یکسان بود.کارنز و فرناندزمونز(۱۹۹۹) اثرات شوری NaCl را بر روی ۸ رقم گوجه فرنگی بررسی کردند. آنها در یافتند در کلیه ارقام با افزایش غلظت نمک از ۸ میلی مولار تا ۳۳۰ میلی مولار در صد جوانه زنی کاهش می یابد بطوریکه د رمقاومترین رقم(Edkawy) در غلظت ۲۶۵ میلی مولار در صد جوانه زنی ۵۹ در صد و در ۳۳۰ میلی مولار نمک در صد جوانه زنی به ۳۰ درصد کاهش می یابد. همچنین این تحقیق نشان داد مدت زمان مورد نیاز تا ۸۰ در صد جوانه زنی با افزایش غلظت نمک افزایش می یابد ، به طوری که در مقاومترین رقم(Edkawy) در تیمار ۸۰ میلی مولار ۴/۷ روز و در تیمار ۱۹۰ میلی مولار ۷/۲ روز جوانه زنی انجام می شود(۱۹۹۹). Cuartero and Fernandez-munoz, همچنین در سال ۲۰۰۸ پژوهشی که توسط یوکاس و همکاران در ترکیه انجام شد در یافتند با افزایش NaCl از ۵۰ میلی مولار به ۱۵۰ میلی مولار در محیط کشت MS درصد جوانه زنی کاهش و در ۱۵۰ میلی مولار به صفر می رسد همچنین با افزایش شوری با نمک (Na2So4) در محیط کشت MS درصد جوانه زنی کاهش و در ۱۲۰ میلی مولار به صفر می رسد. در این تحقیق با افزایش تدریجی میزان نمک NaCl درصد جوانه زنی نیز به تدریج کاهش می یابد.((Yokas, *etal* 2008

مواد و روش‌ها

ارزیابی تحمل به شوری ۵ رقم گوجه‌فرنگی در ٤ غلظت کلرید سدیم به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. ارقام مورد بررسی را Peto Early(PE) , , Early Orbana(EO) , Red Cloud(RC) Sun Cloud(SC) و یک رقم محلی تشکیل دادند. سطوح شوری شامل غلظت‌های صفر (شاهد)، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم بود. این طرح در محل آزمایشگاه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان انجام شد.

قبل از شروع آزمایش ظروف پتری‌دیش در اتوکلاو با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت دو ساعت ضد عفونی شدند. همچنین بذور گوجه‌فرنگی با قارچ‌کش بنومیل ضدعفونی گردیدند. تعداد ۵۰ عدد بذر از هر رقم در هر تکرار در ظروف پتری به قطر ۲۰ سانتی‌متر بر روی کاغذ صافی قرار داده شدند. به هر ظرف ۵ سانتی متر مکعب از محلول نمک اضافه شد و هر سه روز یک مرتبه نیز ۲ سانتی متر مکعب از محلول به ظروف داده شد. آزمایش در اتاقک رشد و دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در تاریکی اجرا گردید. شش روز پس از شروع آزمایش دمای اتاقک رشد به ۲۵ درجه سانتی گراد و شرایط روشنایی تغییر یافت. صفات مورد بررسی درصد جوانه زنی، متوسط دوره جوانه زنی، متوسط طول

www.SID.ir

Archive of SID

ده ریشه و ساقه و وزن خشک ریشه و ساقه بود. تجزیه واریانس داده ها بر اساس آزمایش فاکتوریل ۵×٤ در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن حداقل تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. برای درصد جوانه زنی از تبدیل Arcsin برای نرمال نمودن توزیع داده‌ها استفاده شد. ضرایب همبستگی بین صفات نیز محاسبه شدند. محاسبات آماری با نرم افزار آماری SAS انجام شد.

نتایج و بحث

تفاوت بین سطوح مختلف شوری از نظر درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی داری بود(جدول ۱) متوسط درصد جوانه زنی در تیمار شاهد در حدود ۸۳ درصد بود که در تیمار ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم به ٤۵ درصد رسید و ٥٤/۲ درصد کاهش یافت(جدول ۲) اختلاف درصد جوانه زنی در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم معنی دار نبود.

تفاوت بین ارقام از نظر درصد جوانه زنی در سطوح مختلف شوری در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود(جدول ۱) بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی را به ترتیب ارقام Peto Early و محلی داشتند(جدول ۲) .مقایسه میانگین ها نشان داد که تمامی ارقام از نظر درصد جوانه زنی با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند(جدول ۲) .

جدول ۱- تجزیه واریانس درصد و متوسط طول دوره جوانه زنی، طول و وزن خشک ساقه و ریشه ۵ رقم گوجه فرنگی در ٤ غلظت کلرید سدیم.

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	طول دوره جوانه زنی	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه
شوری	3	0.8653**	35.7**	9.85**	40.83**	1.10**	0.0396**
رقم	4	1.7945**	42.4**	4.59**	21.28**	0.40**	0.0302
شوری × رقم	12	0.0915**	2.7*	0.33	2.83**	0.50	0.0121
خطا	40	0.1420	1.2	0.24	0.89	0.03	0.0067

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲-مقایسه میانگین های درصد و متوسط طول دوره جوانی زنی، طول و وزن خشک ساقه و ریشه ۵ رقم گوجه فرنگی در ٤ غلظت کلرید سدیم

تیمارهای آزمایشی	درصد جوانه زنی	متوسط طول دوره جوانه زنی (روز)	طول ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه (g)
کلروسدیم (میلی مول)						
صفر(شاهد)	82.83 A	4.95 C	3.651 A	5.127 A	1.0652 A	0.2557 A
50	73.58 B	5.81 B	2.859 B	2.913 B	1.13400 A	0.2359 Ab
100	50.65 C	7.98A	2.271 C	2.309 B	0.7725 B	0.1813 Bc
150	45.23 C	7.98A	1.766 D	1.210 C	0.7554 C	0.1430 C
ا رقام						
Peto early	89.40 A	4.97 C	3.4358 A	4.0742 A	1.0303 A	0.2503 A
Red cloud	83.10 B	5.16 C	2.8625 B	3.5571 A	1.0050 Ab	0.2337 A
Early orbana	46.21 D	7.20 C	2.1821 C	1.5604 B	0.8698 B	0.2007 A
Sun cloud	70.44 C	6.46 B	2.8367 B	3.9217 A	0.9190 Ab	0.2142 A
محلی	15.23 E	9.61 A	1.8658 C	1.3363 B	0.5749 C	0.1207 B

در هر ستون و برای هر عامل آزمایشی میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند از نظر آماری بر مبنای آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- اثر متقابل شوری و رقم بر صفات جوانه زنی گوجه فرنگی

رقم	سطح شوری (میلی‌مولار)	درصد جوانه زنی (0/0)	متوسط دوره جوانه‌زنی (روز)	طول ساقه (cm)	طول ریشه (cm)	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه (g)
peto Early	0	96.7	3.69	4.07	5.65	1.13	0.29
	50	94.4	4.08	3.69	4.46	1.23	0.21
	100	80.0	4.53	3.34	3.53	0.96	0.28
	150	81.0	6.05	2.64	2.65	0.81	0.22
Red cloud	0	83.7	4.29	2.14	6.51	1.08	0.27
	50	88.1	4.20	2.65	4.04	1.41	0.35
	100	80.0	6.04	2.62	2.52	1.00	0.19
	150	80.0	6.86	2.04	1.15	0.53	0.13
Early Orbana	0	83.4	5.43	3.17	2.45	0.91	0.18
	50	58.6	5.90	2.87	2.38	1.27	0.33
	100	16.0	5.80	1.27	0.82	0.75	0.17
	150	14.7	8.28	1.14	0.60	0.55	0.12
Sun Cloud	0	90.3	6.21	3.99	7.72	1.23	0.34
	50	88.9	7.14	2.73	2.54	1.09	0.18
	100	57.0	8.06	2.72	4.06	0.72	0.18
	150	28.7	13.00	1.90	1.36	0.63	0.15
محلی	0	43.6	6.37	2.88	3.30	0.97	0.20
	50	9.9	7.82	2.35	1.14	0.68	0.10
	100	2.7	8.74	1.40	0.62	0.43	0.09
	150	3.3	10.76	0.84	0.28	0.22	0.09
LSD		13.8	1.30	0.57	1.10	0.20	0.10

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل شوری x رقم برای درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱) به عبارت دیگر تفاوت بین ارقام از نظر این صفت در سطوح مختلف شوری یکسان نمی‌باشد.(جدول ۳) برای مثال درصد جوانه زنی رقم peto Early در شوری ۱۰۰ میلی مولار نسبت ۵۰ میلی مولار ۱٤/٤ درصد کاهش یافت در صورتی که این کاهش برای ارقام Sun Cloud, Early Orbana, Red cloud و محلی به ترتیب ۸/۱، ٤۲/٦ ، ۳۱/۹ و ۳۳/۷ درصد بود.(جدول ۳) برای سایر سطوح شوری نیز چنین تفاوت‌هایی مشاهده گردید. به طور کلی ارقام peto Early, Red cloud تحمل بیشتری را نسبت به سایر ارقام به سطوح شوری نشان دادند.

بنابر گزارش فولاد و جونز (۱۹۹۱) تنش شوری در مرحله جوانه زنی گوجه فرنگی باعث کاهش درصد جوانه زنی و تأخیر در آن و رشد رویشی کم و کاهش عملکرد می‌گردد که با نتایج به دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. فولاد و سینگ (۱۹۹۱) گزارش نمودند که توان ارقام گوجه فرنگی برای جوانه زنی سریع در شرایط شور مستقل از توان رشد بیشتر در مرحله رشد رویشی است. در مطالعات دیگری نیز عدم ارتباط بین تحمل در یک مرحله از رشد با مراحل دیگر گزارش شده است.

اثر سطوح مختلف شوری بر متوسط دوره جوانه زنی ارقام گوجه فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱) با افزایش سطح شوری متوسط طول دوره جوانه زنی افزایش یافت (جدول ۲). بذور در تیمار ۱۵۰ میلی مولار کلرید سدیم نسبت به شاهد به طور متوسط ۳ روز دیرتر جوانه زدندکه با مطالعه کارنز و فرناندز مونز (۱۹۹۱)مطابقت دارد.

تفاوت بین ارقام از نظر طول دوره جوانه زنی بسیار معنی دار بود(جدول ۱). رقم Peto Early به طور متوسط در کوتاه‌ترین زمان (۵ روز) و رقم محلی در طولانی ترین مدت (به طور متوسط ۹/٦ روز) جوانه زد. اثر متقابل تیمار شوری × رقم بر متوسط طول دوره جوانه زنی معنی دار بود(جدول ۳). به عبارت دیگر تفاوت بین ارقام در سطوح مختلف شوری یکسان و ثابت نبود. برای مثال طول دوره جوانه زنی رقم Peto Early در تیمار ۱۵۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم نسبت به شاهد در حدود ۲/٤ روز افزایش یافت. در صورتی که این تفاوت برای ارقام SC, EO, RC و محلی به ترتیب ۲/٦، ۲/۸، ٦/۸ و ٤/٤ روز بود.

همبستگی درصد جوانه زنی و متوسط طول دوره جوانه زنی منفی بود(جدول ٤). این بدان معنی است که ارقامی که دارای توان جوانه زنی بیشتری هستند در دوره کوتاه‌تری نیز جوانه خواهند زد. همچنین شرایطی که باعث کاهش درصد جوانه زنی می شود، طول دوره جوانه زنی را افزایش می دهند. بدیهی است که کاهش درصد جوانه زنی و تاخیر در جوانه زنی، باعث تاخیر در رشد اولیه و عدم تطابق مراحل بعدی رشد با شرایط مساعد محیطی می‌گردد که در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت. به طور کلی همبستگی متوسط طول دوره جوانه زنی با کلیه صفات منفی بود(جدول ٤). به عبارت دیگر با افزایش مدت زمان لازم تا متوسط جوانه زنی کلیه صفات مورد بررسی کاهش می یابند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤ – ضرایب همبستگی بین صفات ارقام گوجه‌فرنگی

صفات	درصد جوانه‌زنی	طول دوره جوانه‌زنی	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک ساقه
درصد جوانه‌زنی	1				
طول دوره جوانه‌زنی	0.69**	1			
طول ساقه	0.81**	0.69**	1		
طول ریشه	0.72**	0.59**	0.90**	1	
وزن خشک ساقه	0.75**	0.73**	0.73**	0.78**	1
وزن خشک ریشه	0.69**	0.66**	0.77**	0.72**	0.87**

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

تفاوت بین سطوح مختلف شوری از نظر طول ریشه و ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود(جدول۱)که با تحقیقات انجام شده توسط کارتر بیشترین طول ریشه و ساقه به ترتیب ۵/۱۳ و ۳/٦۵ سانتی متر برای تیمار شاهد و کمترین آنها به ترتیب ۱/۲۱ و ۱/۷۷ سانتی متر برای تیمار ۱۵۰ میلی مولار نمک کلرید سدیم حاصل شد (جدول ۲).

بیشترین طول ریشه و ساقه به رقم Peto Early اختصاص داشت ولی اختلاف طول ریشه آن با Sun Cloud, Red Cloud معنی دار نبود.

اثر متقابل شوری × رقم از نظر طول ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱) ولی از نظر طول ساقه معنی دار نبود. به عبارت دیگر تفاوت طول ساقه ارقام در سطوح مختلف شوری تقریباً ثابت بود ولی این تفاوت برای طول ریشه متغیر بوده است(جدول ۳). به عنوان مثال تفاوت طول ریشه رقم Peto Early در دو سطح شوری ۵۰ و ۱۵۰ میلی مولار ۱/۸۱ سانتی متر بود ولی این تفاوت برای رقم SC برابر با ۱/۱۸ سانتی متر بود. نظیر چنین تفاوت‌هایی برای سایر ارقام و در بقیه سطوح شوری نیز مشاهده گردید(جدول ۳).

نتایج آزمایش نشان داد که ارقام متحمل با داشتن ریشه طویل‌تر توان جذب آب بالاتری دارند.

علاوه بر این احتمالاً غشاهای ریشه آنها به عنوان مانعی در برابر ورود سدیم وکلر به درون گیاه عمل می‌نماید. طول ریشه و ساقه ارقام در سطح شوری مختلف همبستگی بالایی داشت (r=0/9) لذا واکنش این دو صفت به سطوح مختلف شوری یکسان است. ارقام متحمل به شوری می‌توانند از ساز و کار رقیق سازی نمک و تجمع آن در واکوئل‌ها استفاده نموده و از اثرات سوء آن تا حدودی مصون بمانند(Amtman and Sanders, 1999).

تفاوت بین سطوح مختلف شوری بین ارقام از نظر وزن خشک ساقه و ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل شوری ×رقم برای هیچ یک از این دو صفت معنی دار نگردید(جدول۱). با افزایش سطح شوری وزن خشک ریشه و ساقه کاهش یافت(جدول ۲). وزن ریشه و ساقه در تیمار ۱۵۰ میلی مولار به ترتیب ٦۰ و ٤۸ درصد وزن آنها در تیمار ۵۰ میلی مولار شوری بود.

www.SID.ir

Archive of SID

بیشترین وزن خشک ریشه و ساقه (به ترتیب ۰/۲۵ ، ۱/۰۳ میلی گرم) به رقم Peto Early و کمترین آنها به ترتیب (۰/۱۲ و ۰/۵۷ میلی گرم) به رقم محلی تعلق داشت. به طور کلی اختلاف معنی داری بین وزن ریشه ارقام خارجی مشاهده نشد ولی وزن ریشه محلی به طور معنی داری کمتر از آنها بود.

اولین واکنش گیاه به شوری کاهش گسترش سطح برگ است که منجر به کاهش رشد می‌شود. کاهش وزن تر و خشک برگ، ریشه ساقه در اثر شوری در مطالعات متعددی گزارش شده است.

در تربچه ۸۰ درصد کاهش وزن خشک بوته به کاهش سطح برگ در سطوح شوری بالا و در نتیجه کاهش جذب نور و فتوسنتز ربط داده شده است(Parida and Das, 2004). همچنین ۲۰ درصد باقیمانده کاهش وزن خشک به دلیل کاهش تبادل روزنه‌ای بوده است.کمی سطح برگ در شوری بالا به کاهش شاخص سطح برگ و افزایش نسبت وزن ریشه به ساقه ربط داده شده است. کوربان و همکاران در ۱۹۹۹ گزارش کردند که در سطوح پایین شوری (۵۰ میلی مولار کلرید سدیم) وزن خشک نوعی از حبوبات افزایش می یابد، ولی در سطوح بالاتر (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی مولار) کاهش می یابد. در مطالعه دیگری خان و همکاران در سال ۱۹۹۹ گزارش کردند که گیاه علفی *Halopyrum novoranatum* در تیمار با سطوح شوری ۱۸۰ و ۳۶۰ میلی‌مولار کلرید سدیم با کاهش وزن تر و خشک ریشه و ساقه رو به رو گردید ولی در تیمار با ۹۰ میلی مولار نمک از رشد بیشتری نسبت به شاهد برخوردار بود.

فهرست منابع

۱- مرتضایی نژاد، ف. ون. اعتمادی. ۱۳۸٤. مقایسه خصوصیات کمی و کیفی ۱۷ رقم گوجه فرنگی در منطقه اصفهان. مجله پژوهش در کشاورزی. جلد اول. شماره اول. صفحه ۲۱ تا ۳۲.

2- Amtman , A. and D.Sanders. 1999. Mechanism of Na^+ uptake by plant cell. Advance Botany Research 29:112-115.

3- Balibrea, M.E., E.Cayuela. 1997. Salinity effect on some post harvest quality factors in a commercial tomato hybrid, Journal of. Horticulture Science and biochemistry, 72(6) 885-892.

4- Cuartero, J. and R. Fernandez- Munoz. 1999. Tomato and salinity. Scientia Horticulture. 78: 83-125.

5- Dalton, F.N, A. Maggio and G.Piccinni.2000. Simulation of shoot chloride accomulation, separation of physical and biochemical processes governing plant cell tolerance. Plant soil, 219: 1-11.

6- Delfine, S.A., Alrino, M.c., Villani, G.Santare II:, Loreto F., and Centritto M. 1998. Agronomic and physiological aspects of salinity stress on a field grown tomato crop. ISHS Acta Horticulture 537:

7- Foolad, M.R. and R.A. Jones. 1991. Genetic analysis of salt tolerance during germination in *Lycopersicon* . The Applied Genetic 81: 821-326.

8- Foolad, M.R. 2004. Recent adrances in gentics of salt tolerance in tomato. Plant Cell Tissue and Organ Culture 76(2): 101-119.

9- Foolad , M.R, and R.S. sing.1991. Comparison of salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato by STL mapping. Genome 42:727-734.

www.SID.ir

Archive of SID

10- Franco, J.A , P.J. perez-saara . 1999. Effect of two irrigation rates on yield incidence . Journal of Horticulture Science and Biochemistry, 74(4) 430-435.
11- Khan, M.A, I.A. Ungar and A.M. showalter. 1999. Effect of salinity on growth ion content and osmotic relations in *halopyrum novoronatum*. Plant Nutrient 22: 191-204.
12- Kurban, H. N. Saneoka, k. Nehira. R. Adilla, G.S. Premachandra and K.F. Unjita. 1999. Effect of salinity on growth , photosynthesis and mineral composition in leguminous plant *Alhagi pseudoalhagi*. Soil Science,45:851-865.
13- Levitt, J. 1980. Response of plants to environmental stress. Vol. 2. Academic press. New York. 541p.
14- Parida, A.K.and A.B. Das. 2004. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Toxicology and evnironmental safety. www. Elsevier. Com. Local. Ecoenv.
15- Rysh, D.W. and Epstein. 1981.comparative studies on the sodium, potassium and chloride relations tomato. Plant physiology. 68: bo8-b13.
16- Shannon, M.C. 1988. Adaptation of plants to salinity. Advance Agronomy 60: 75-120.
17- Yokas, I. , L. Tuna , B. Burun , H. Altunlu , F. Altan. and C. Kaya.2008 . Responses of the tomato plant to exposure to different salt forms and Rates. Turkey Jornal Agriculture. 32: 319-329.

www.SID.ir