بررسی اثرات تنش شوری کلرید سدیم بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پایه رویشی هیبرید هلو- بادام (GF677)

Effect of NaCl Salt Stress on Physiological and Morphological Characteristic of Vegetative Peach- Almond Hybrid (GF677) Rootstock

مهدیه غلامی[1] و مجید راحمی[2*]

چکیده

ایران یکی از تولید کننده‌های بزرگ بادام در جهان است و شوری یکی از مشکلات در پرورش این محصول می‌باشد. در این پژوهش اثرات تنش شوری بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی پایه رویشی هیبرید هلو- بادام GF677 به صورت طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار در گلخانه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز مورد بررسی قرار گرفت. غلظت‌های صفر، 15، 30، 45، 60 و 75 میلی‌مولار نمک طعام به گلدان‌های محتوی این پایه افزوده و پس از 10 هفته تنش شوری برخی پارامترهای فیزیولوژیکی آن از جمله میزان کلروفیل، پرولین، سدیم، پتاسیم، کلر، و کربوهیدرات‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نمک میزان کلروفیل کاهش یافت. وزن خشک شاخساره و طول ساقه نیز با افزایش غلظت نمک کاهش یافتند. در مقابل میزان قندهای محلول تا غلظت 45 میلی‌مولار نمک کاهش داشت ولی پس از آن افزایش یافت. هم‌چنین مشاهده گردید تا غلظت 60 میلی مولار نمک طعام این پایه با تجمع مواد قابل حل توانایی بهتری در کاهش پتانسیل اسمزی و رویارویی با تنش اسمزی را دارا می‌باشد. میزان پرولین، سدیم، پتاسیم و کلر افزایش یافت ولی رشد و تجمع اسمولیت‌ها در غلظت‌های بالاتر نمک طعام کاهش یافتند که به خاطر سمیت یون‌ها و احتمالاً تحت تاثیر قرار دادن فتوسنتز، بوده است.

واژه‌های کلیدی: *Prunus persica* L.، *Prunus amygdalus* L.، تنظیم اسمزی، آبیاری و کلرید سدیم

1 و 2. به ترتیب دانشجوی دکتری و استاد بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

*: نویسنده مسوول Email: rahemi@Shirazu.ac.ir

مقدمه

شوری یک تنش محیطی مهم برای کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک جهان است (*فولاد*[1]، 1996). به-طوری که حدود 30 درصد زمین های دنیا تحت تاثیر شوری هستند (*نویتساکیس*[2] و همکاران، 1997). غلظت بالای نمک در منطقه ریشه می‌تواند باعث القای تنش شوری در نواحی مدیترانه‌ای در طول تابستان شود که به خاطر دمای بالا، کاهش آب در دسترس و کیفیت آب آبیاری می‌باشد (*ماسایی*[3] و همکاران، 2004). این در حالی است که اغلب درختان میوه مناطق معتدله معمولاً به شوری حساس بوده و آبیاری با آب شور به‌طور معنی‌داری عملکرد آن‌ها را کاهش می‌دهد (*بلند*[4] و همکاران، 1993). حد آستانه شوری برای گونه‌های جنس پرونوس[5] 1/5 تا 1/7 دسی‌زیمنس بر متر بیان شده است و بالاتر از آن با سوختگی برگ‌ها، کاهش عملکرد و پیری قبل از بلوغ همراه می‌باشد (*اتمن*[6] و بیرنه، 1988).

یکی از روش‌های مناسب برای به حداقل رساندن اثرات مخرب شوری آب و خاک استفاده از ارقامی است که بتوانند در شرایط شور رشد کرده و عملکرد کافی داشته باشند (*فولاد*، 1996). تنوع گسترده‌ای در تحمل پایه‌ها و ژنوتیپ‌های گیاهان چوبی به شوری وجود دارد (*کوزولوفسکی*[7]، 1997). از زمان‌های قدیم در مناطق خشک ایران که میانگین بارش سالیانه در حدود 200 میلی‌متر می‌باشد و دارای پتانسیل شوری هستند (سپاسخواه و مفتون، 1981). تکثیر بادام از طریق بذر صورت می‌گرفته زیرا پایه بذری دارای مقاومت نسبی به شوری، خشکی و کلروز در خاک‌های آهکی می‌باشد (گریگوریان و همکاران، 1381). طی مطالعات انجام شده هیبرید هلو- بادام به شوری مقاوم می‌باشد، در حالی که پایه نماگارد حساسیت بالایی به شوری دارد (*مونتایوم*[8] و همکاران، 1994). با افزایش نمک و شوری آب آبیاری در هلو، در اولین فصل رشد صدمه شوری شروع می‌شود، در حالی که شروع صدمات شوری در آلو در دومین فصل رشد گزارش شده است (*نصر*[9] و همکاران، 1977). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که در پایه GF677 تجمع کلر در تمام اندام‌ها افزایش می‌یابد، در حالی‌که تجمع کلر در بادام عمدتاً در ریشه دیده می‌شود، هم‌چنین در پایه بادام تجمع سدیم کمتری نسبت به GF677 در ریشه گزارش شده است (*نویتساکیس* و همکاران، 1997). در پژوهش دیگری گزارش شده که در پایه GF677 انتقال یون سدیم و کلر از ریشه به سمت برگ‌ها از محدودیت بیشتری برخوردار است و این مساله نقش مهمی در ورود نمک‌ها به گیاه دارد و در نتیجه خطر سمیت تجمع فلزات در برگ‌های جوان کاهش می‌یابد (*تاتینی*[10] و همکاران، 2002). گیاهان یا با مکانیزم اجتناب و یا با مکانیزم تحمل با شوری مقابله می‌کنند یعنی گیاهان یا در دوره شوری در رکود به سر می‌برند و یا باید در سطح سلولی طوری تنظیم شوند که محیط شور را تحمل کنند. برای تحمل به شوری نیاز است که مواد قابل حل سازگاری در سیتوزول و ارگانل‌ها به منظور تنظیم اسمزی تجمع یابند (*یوکویی*[11] و همکاران، 2002). پژوهش‌های صورت گرفته توسط *بارتلز*[12] و *سانکر* (2005) نشان می‌دهد که در اثر تنش شوری غلظت پرولین در برگ افزایش می‌یابد. *نویتساکیس* و همکاران (1997) مشاهده کردند شوری باعث افزایش مقادیر سدیم و کلر در برگ می‌شود. تجمع مواد حل شونده سازگار[13] در پاسخ به تنش اسمزی و مقادیر آن‌ها بسته به گونه‌های گیاهی متفاوت است (*یوکویی* و همکاران، 2002). در این پژوهش پایه GF677 که بسیار مناسب خاک های آهکی می‌باشد، با محلول‌هایی با غلظت‌های مختلف کلرور سدیم آبیاری شدند و پاسخ آن در قابلیت تنظیم اسمزی و برخی پارامترهای رشد بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

خاک گلدان‌ها

در این آزمایش خاک مورد استفاده از یک لایه سطحی (صفر-30 سانتی‌متری) از سری منطقه باجگاه واقع در 15 کیلومتری شهر شیراز تهیه گردید و در گلدان‌های 7 کیلویی مخلوطی از خاک، ماسه و خاک‌برگ به نسبت 1: 1:1 قرار داده شد. ظرفیت مزرعه (FC) خاک گلدان‌ها قبل از کاشت قلمه‌ها به کمک دستگاه صفحه فشاری[14] تعیین گردید و به‌منظور جلوگیری از زهکشی تا حد FC گلدان‌ها آبیاری شدند. برخی از خصوصیات خاک مورد استفاده در جدول 1 نشان داده شده است.

1. Foolad
2. Noitsakis
3. Massai
4. Boland
5. *Prunus*
6. Ottman. and Byrne
7. Kozlowski
8. Montaium
9. Nasr
10. Tattini
11. Yokoi
12. Bartels and Sunkar
13. Compatible Solutes
14. Pressure plate

جدول 1: برخی خصوصیات خاک مورد استفاده در گلدان‌ها
Table 1: Some potting soil characteristics

درصد شن Sand (%)	درصد سیلت Silt (%)	درصد رس Clay (%)	درصد اشباع Saturation percent (SP)	اسیدیته گل اشباع pH of Saturation paste	هدایت الکتریکی EC ($mmho.cm^{-2}$)	درصد کربن آلی Organic carbon (%)
60.5	25	14.5	25.5	7.45	3.48	2.53

آماده سازی گیاهان

قلمه‌های یک‌ساله ریشه‌دار GF677 از نهالستان بهرام در شهرستان نیریز تهیه شدند. قلمه‌های ریشه دار GF677 با قطر و طول یکنواخت پس از خروج از بستر، ریشه آن‌ها با آب مقطر شستشو و سپس با محلول 2 در هزار بنومیل ضدعفونی شدند، سپس یک قلمه در هر گلدان کاشته شد و در گلخانه بخش باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در دمای روز و شب به‌ترتیب 24 و 17 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 64 درصد نگهداری شدند.

اعمال تنش شوری

گلدان‌های محتوی نهال‌های ریشه‌دار GF677 تا سه هفته با آب مقطر به منظور استقرار قلمه‌ها در حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. سپس گلدان‌ها با محلول کلرید سدیم با غلظت‌های صفر، 15، 30، 45، 60 و 75 میلی مول در لیتر آبیاری شدند. برای جلوگیری از شوک ناگهانی و پلاسمولیز، اضافه کردن نمک به صورت تدریجی انجام شد (ورسلوس[1] و همکاران، 2006). گلدان‌های شاهد (صفر میلی مولار) از هنگام کاشت قلمه‌های ریشه‌دار شده تا پایان آزمایش در حد FC با آب مقطر آبیاری شدند. دوره تنش شوری 10 هفته ادامه یافت.

صفات اندازه گیری شده

میزان یون‌های Na^+, K^+, Cl^-: برای اندازه‌گیری میزان یون‌های سدیم و پتاسیم، برگ‌ها پس از برداشت در آون (مدل Memmert ساخت کارخانه KARL KlOB کشور آلمان غربی) با دمای 80 درجه سانتی‌گراد به مدت 24 ساعت خشک گردید. یک گرم از پودر خشک توزین و در کروزه چینی در داخل کوره در دمای 550 درجه سانتی‌گراد به خاکستر تبدیل گردد. پس از تهیه عصاره با اسید کلریدریک طبق روش *چاپمن* و *پرات*[2]، (1961)، میزان سدیم و پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر (Model PFP7, Jenway, England) اندازه گیری شد. برای تعیین کلر یک گرم از ماده خشک داخل کروزه ریخته و 250 میلی‌گرم اکسید کلسیم اضافه گردید و داخل کوره به خاکستر تبدیل شد و طبق دستورالعمل *چاپمن* و *پرات*، (1961) عصاره گیری شد. پس از تنظیم پ هاش عصاره، 5 قطره کرومات پتاسیم اضافه گردید و با نیترات نقره تیتر گردید. سپس با استفاده از فرمول زیر درصد کلر محاسبه گردید.

%Cl= ((ml.AgNO3- ml.Blank) ×N AgNO3× 35.5×100) / w×1000

N: نرمالیته W: وزن نمونه Blank: شاهد

میزان پرولین: برگ‌های کاملاً گسترش یافته و جوان گیاه جمع آوری و در ازت مایع قرار داده شدند و تا زمان استفاده در دمای^{o}c80- نگهداری شدند. سپس 0/2 گرم از نمونه‌ها توزین شد و در اسید سولفوسالیسیلیک 3 درصد عصاره همگنی به دست آمد. سپس به روش کلریمتریک با استفاده از اسید ناین هیدرین مطابق روشی که توسط بیتز[3] و همکاران (1973) بیان شده، پرولین آن‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج 520 nm اندازه گیری شد. میزان پرولین با استفاده از منحنی استاندارد پرولین تعیین شد.

میزان کربوهیدرات‌های محلول: برای اندازه گیری کربوهیدرات محلول در آب 100 میلی‌گرم از نمونه خشک برگ‌ها دو مرتبه با اتانول 80 درصد عصاره گیری شدند. پس از سانتریفوژ در 3500 دور در دقیقه به مدت 10 دقیقه، حجم محلول رویی با اتانول به 25 میلی‌لیتر رسانده شد.

1. Verslues *et al.*

2. Chapman and Pratt
3. Bates *et al.*

کربوهیدرات محلول با استفاده از روش دوبویز[1] و همکاران (1956) و بویسی[2] و مرکز (1993) اندازه گیری شدند. به این صورت که یک میلی‌لیتر از محلول حاصله درون لوله آزمایش ریخته شد و یک میلی‌لیتر محلول فنل 18 درصد و 5 میلی-لیتر اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه گردید. ترکیب بلافاصله در دستگاه شیکر قرار داده شد و جذب آن با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج 490 nm قرائت شد. میزان کربوهیدرات‌های محلول با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز تعیین شد.

میزان کلروفیل: اندازه گیری کلروفیل بر روی بافت تازه و در برگ‌های جوان کاملاً توسعه یافته جوان انجام شد. به این منظور 0/2 گرم از بافت تازه توزین و در هاون چینی توسط استون 80 درصد عصاره گیری شد. از محلول فوقانی حاصل پس از سانتریفوژ برای اندازه گیری کلروفیل کل استفاده و جذب نور در طول موج های 645 و 663 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری شد. از فرمول زیر برای محاسبه میزان کلروفیل استفاده شد.

Chl.(mg/g. f.w) = ((20.2(A645) + 8.02(A663))*V / (W*1000)

A: میزان جذب در طول موج های مورد نظر

V: حجم نهایی عصاره و استون

W: وزن تازه برگ

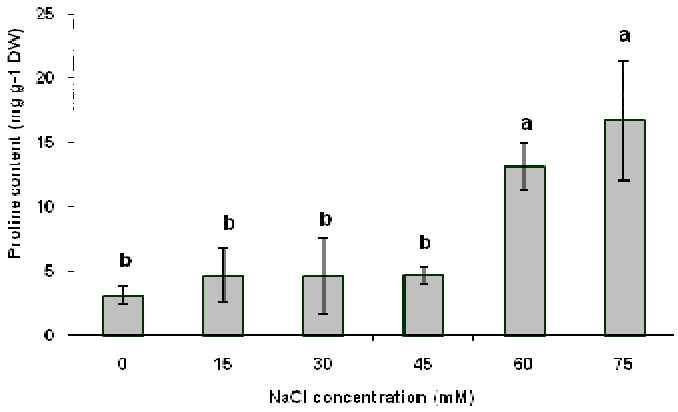
میزان طول ساقه و وزن خشک شاخساره: طول ساقه پس از قطع از محل طوقه به‌وسیله متر اندازه‌گیری شد. وزن خشک شاخساره پس از جدا کردن آن از ریشه‌ها و قرارگیری در آون $80^{\circ}C$ به مدت 24 ساعت تعیین گردید.

آنالیز آماری: این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار (هر تکرار شامل یک گیاه) اجرا گردید. نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار SPSS (SPSS for WINDOWS, standard version, release 6.1) تجزیه آماری گردیدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج

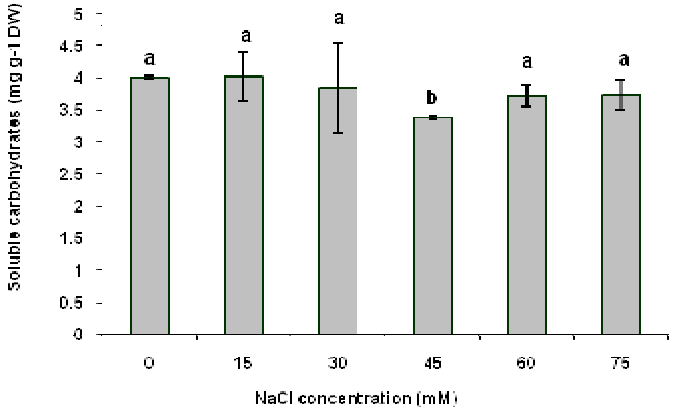
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شوری بر میزان پرولین برگ‌ها تاثیر دارد (نمودار 1). به‌طوری که با افزایش غلظت نمک میزان پرولین در برگ افزایش یافت. علی‌رغم افزایش پرولین تحت تاثیر افزایش غلظت نمک، فقط غلظت‌های 60 و 75 میلی‌مولار نمک طعام باعث افزایش معنی‌دار نسبت به شاهد گردیدند. به‌نحوی که مقدار پرولین از 3/13 میکرومول در گرم وزن‌تر به‌ترتیب به 13/1 و 16/69 میکرومول در گرم وزن‌تر در تیمار 60 و 75 میلی‌مولار نمک طعام رسید. میزان کربوهیدرات محلول از غلظت صفر تا 45 میلی‌مولار نمک طعام روند کاهشی داشت و پس از آن در غلظت‌های 60 و 75 به تدریج افزایش یافت. به هر حال به جز در غلظت 45 میلی‌مولار تفاوت‌ها معنی‌دار نمی‌باشد (نمودار 2). مقدار کلروفیل برگ به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تنش شوری قرار گرفت و مقادیر بالاتر نمک باعث کاهش بیشتر کلروفیل برگ‌ها شدند. سیر نزولی میزان کلروفیل به موازات افزایش غلظت نمک در نمودار 3 دیده می‌شود. میزان این کاهش با افزایش غلظت نمک از صفر به 75 میلی‌مولار به 92/8 درصد رسید. غلظت سدیم و کلر برگ با افزایش غلظت نمک سیر صعودی داشت (نمودار 4 و 5). میزان سدیم نیز در تیمارهای 60 و 75 میلی‌مولار به‌طور معنی‌داری نسبت به سایرین بیشتر بود. مقادیر سدیم از 0/025 میلی-گرم در گرم وزن خشک در تیمار شاهد به‌ترتیب به 3/4 و 3/6 میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمارهای 60 و 75 میلی‌مولار نمک طعام رسید. مقدار کلر در تیمار شاهد نزدیک به صفر (0/01 درصد) مشاهده شد که با افزایش غلظت نمک به تدریج بر میزان آن افزوده شد و در تیمار 75 میلی‌مولار نمک طعام به حداکثر مقدار (2/34 درصد) رسید. مقدار پتاسیم برگ از غلظت صفر تا 45 میلی‌مولار افزایش نشان داد به‌طوری‌که میزان افزایش پتاسیم برگ در غلظت 45 میلی‌مولار نمک نسبت به شاهد 10/22 درصد بود. میزان پتاسیم از 36/59 میلی‌گرم در گرم در تیمار 45 میلی‌مولار نمک طعام با 5/3 درصد کاهش به 34/66 میلی‌گرم در گرم در تیمار 75 میلی‌مولار نمک طعام رسید (نمودار 6). افزایش غلظت نمک باعث کاهش تدریجی طول ساقه شد. بیش‌ترین طول شاخه مربوط به تیمار شاهد و کم‌ترین آن‌ها در تیمار 75 میلی‌مولار نمک دیده شد. گر چه روند مشابهی را نیز در کاهش وزن خشک شاخساره شاهد بودیم ولی غلظت‌های مختلف نمک نتوانستد اثر معنی‌داری بر وزن خشک شاخساره داشته باشند. افزایش غلظت نمک از صفر به 75 میلی‌مولار باعث کاهش 40/4 درصدی وزن خشک شاخساره گردید. نمودارهای 7 و 8 اثر تنش شوری را بر طول شاخساره و وزن خشک نشان می‌دهند.

1. Dubois *et al.*
2. Buysee and Merckx



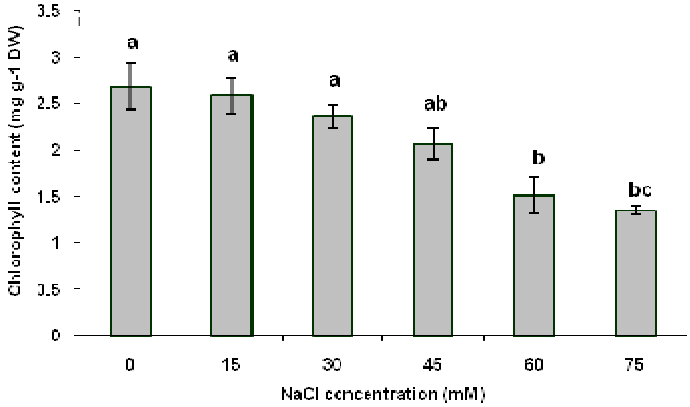
نمودار 1: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر تجمع پرولین در برگ. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.

Fig 1: Effect of various concentrations of NaCl on leaf proline content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



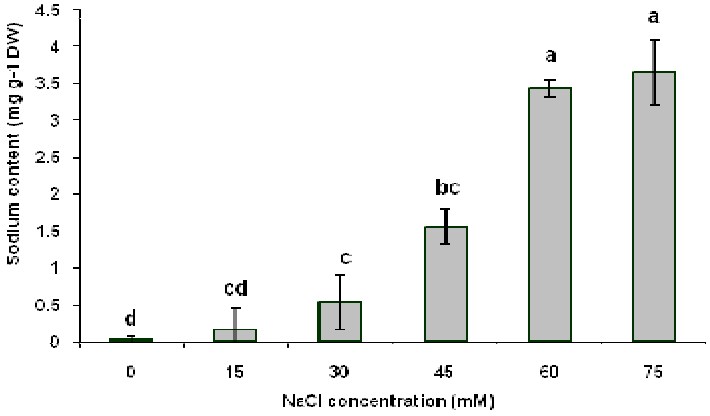
نمودار 2: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر میزان کربوهیدرات های محلول برگ. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.

Fig 2: Effect of various concentrations of NaCl on leaf carbohydrate content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.

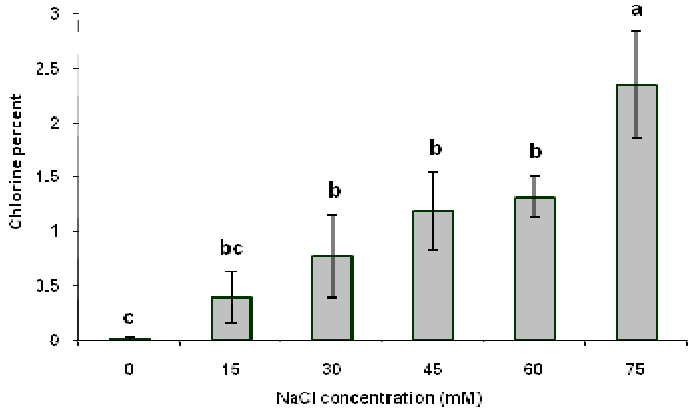


نمودار 3: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر غلظت کلروفیل برگ. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.

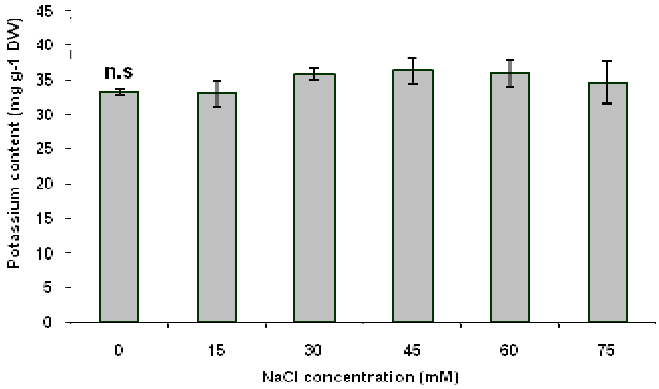
Fig 3: Effect of various concentrations of NaCl on leaf chlorophyl content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



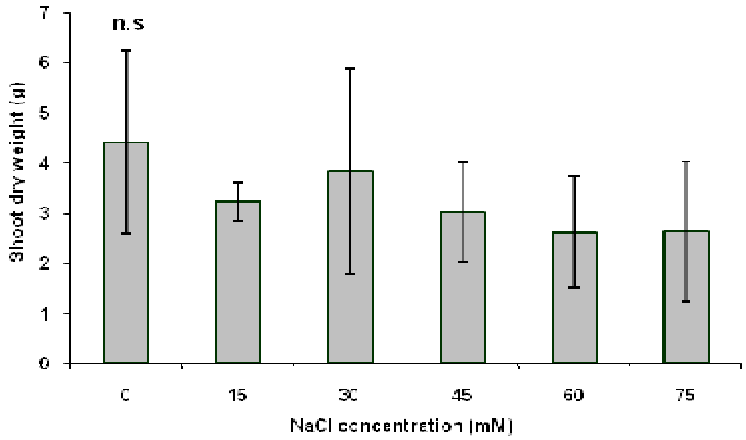
نمودار 4: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر میزان سدیم برگ. بارهای عمودی S.D (Standard Deviation) از میانگین هستند.
Fig 4: Effect of various concentrations of NaCl on leaf sodium content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



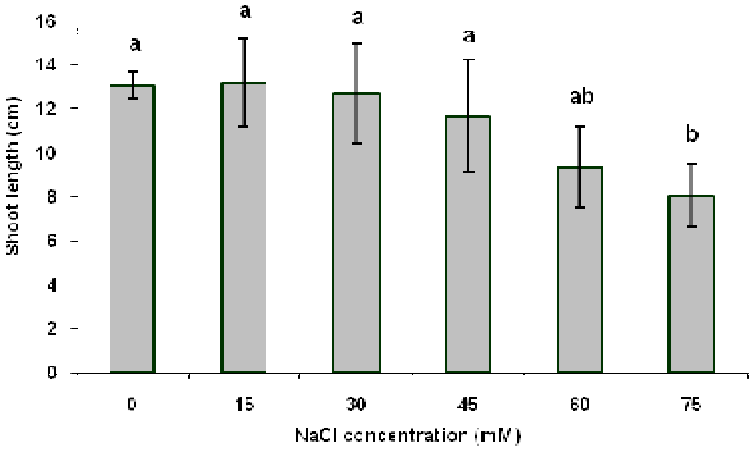
نمودار 5: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر میزان کلر برگ. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.
Fig 5: Effect of various concentrations of NaCl on leaf cholor content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



نمودار 6: اثر غلظت های مختلف کلرید سدیم بر میزان پتاسیم برگ. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.
Fig 6: Effect of various concentrations of NaCl on leaf potassium content. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



نمودار7: اثر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر وزن خشک شاخساره. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.
Fig 7: Effect of various concentrations of NaCl on shoot dry weight. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.



نمودار8: اثر غلظت های مختلف کلرید سدیم بر طول شاخساره. بارهای عمودی انحراف استاندارد (S.D) از میانگین هستند.
Fig 8: Effect of various concentrations of NaCl on shoot length. Vertical bars are standard deviation (SD) of means.

بحث

غلظت‌های بالای نمک از طریق کاهش مقدار آب و سمیت یون‌ها بر رشد و نمو گیاه اثر منفی می‌گذارند (*لوپز-گومز*[1] و همکاران، 2007). در پاسخ به کاهش مقدار آب کاهش در پتانسیل اسمزی و تجمع مواد قابل حل، مکانیزمی است که بسیاری از گیاهان به کمک آن با شرایط تنش اسمزی کنار می‌آیند (*پاتاکاس*[2] و همکاران، 2002). این مکانیزم به آن‌ها کمک می‌کند تا در یک پتانسیل آب مشخص با کاهش پتانسیل اسمزی، پتانسیل فشاری در آن‌ها بالا بماند (*کرامر*[3] و بویر، 2005). مواد حل شونده‌ای که طی تنظیم اسمزی تجمع می‌یابند شامل یون‌هایی مانند Na^+, K^+ و Cl^- ترکیبات نیتروژنه مانند پرولین، بتائین گلیسین و پلی آمین‌ها هم‌چنین سوکروز، پلی‌ال‌ها، قندهای الکلی و الیگوساکاریدها می‌باشد (*ردی*[4] و همکاران، 2004).

در این پژوهش پرولین با افزایش غلظت نمک افزایش یافت و در سطوح بالاتر شوری این افزایش معنی‌دار بود. *لویت*[5] (1980) بیان کرد کاهش پتانسیل آب و پژمردگی باعث کاهش سنتز پروتئین و در نتیجه کاهش استفاده از پرولین می‌شود. و تجمع آن از غیر فعال شدن مکانیزم‌های طبیعی ناشی می‌شود. در غلظت‌های پایین نمک احتمالاً

1. Lopez-Gomez
2. Patakas
3. Kramer and Boyer
4. Reddy
5. Levitt

کاهش پتانسیل آب تا حدی نبوده است که بتواند باعث پژمردگی و ممانعت از فعالیت‌های متابولیکی طبیعی شود. اما وقتی غلظت نمک در محیط بیرون سلول‌ها از 60 میلی‌مولار بیشتر شد، پرولین افزایش بیشتری پیدا کرد تا با تجمع خود در شرایط تنش با ایجاد تعادل بین کشش اسمزی سیتوزول و واکوئل با محیط بیرون از سلول محافظت کند (*تورکان*[1] و همکاران، 2005). چنین تجمعی در میزان پرولین با کاهش پتانسیل آب توسط ردی و همکاران، (2004)، *کلیفورد*[2] و همکاران (1998) و *بارتلز* و *سانکر* (2005) نیز گزارش شده است.

بیوسنتز پرولین از گلوتامات را عمده‌ترین مسیر بیوسنتز پرولین و تجمع آن به‌ویژه در شرایط تنش می‌دانند و بیان می‌کنند پرولین در کنار تنظیم اسمزی وظایف دیگری هم‌چون حفاظت از غشای پلاسمایی، زدودن رادیکال‌های هیدروکسیل و اکسیژن فعال نیز دارد و می‌تواند منبعی برای کربن و نیتروژن قرار گیرد (*بارتلز* و *سانکر*، 2005).

شوری NaCl باعث کاهش در میزان قندهای محلول شد گر چه در دو غلظت 60 و 75 میلی‌مولار مجدداً سیر صعودی به خود گرفت. گرچه کاهش در میزان قندهای محلول مخالف گزارش‌های *رانی*[3] و همکاران (1991) و *کلیفورد* و همکاران (1998) است ولی توسط پرز-پرز[4] و همکاران (2007) و *پاتاکاس* و همکاران (2002) نیز گزارش شده است.

از آن‌جا که تنش شوری و خشکی اسیمیلاسیون CO_2 را کاهش می‌دهند، کاهش در کربوهیدرات‌های محلول برگ امری غیر منتظره نیست (پرز-پرز و همکاران، 2007). *پاتاکاس* و همکاران (2002) نیز علت را کاهش در نرخ فتوسنتزی می‌دانند. همین طور تغییرات کم در غلظت کربوهیدرات‌های محلول تحت تاثیر تنش شوری ممکن است از مصرف آن‌ها توسط برگ‌های جوان به‌منظور متابولیسم‌های رشد ناشی شده باشد (*وانگ*[5] و *استوت*، 1992). افزایش در میزان قندها در دو غلظت 60 و 75 میلی‌مولار نمک را می‌توان به خاطر توقف یا حداقل کاهش رشد در اثر کاهش رطوبت دانست (*رایگر*[6] و همکاران، 2003و *لویت* (1980).

افزایش غلظت نمک به طور معنی‌داری مقادیر Na^+, Cl^- برگ‌ها را افزایش داد. که این نتیجه با گزارش‌های *نویتساکیس* و همکاران (1997) و پرز-پرز و همکاران (2007) مطابقت دارد. از آن‌جا که این دو یون نقش مهمی را در تنظیم اسمزی در شرایط تنش شوری بازی می‌کنند افزایش چشم‌گیر آن‌ها به کاهش پتانسیل اسمزی کمک خواهد کرد. در عوض غلظت K^+ تنها تا غلظت 45 میلی‌مولار توانست افزایش یابد و بعد از آن کاهش یافت. افزایش تجمع K^+ درون سلول‌ها می‌تواند مکانیزم تنظیم کننده‌ای برای حفظ تعادل اسمزی در برابر سطوح بالای Cl^- در شرایط شوری باشد گارسیا-سنچز[7] (2002). ولی زیادی یون‌های Na^+ وCl^- منجر به کمبود عناصری هم‌چون K^+ وCa^{++} می‌شود (*لوپز-گومز*، 2007). کاهش غلظت K^+ برگ را توسط شوری بالا ناشی از اثر مستقیم Na^+ برای جایگزین شدن در موقعیت K^+ و نیز کاهش جذب K^+ از بافت ریشه می‌داند (*گارسیا-سنچز* و همکاران، 2006).

نتایج نشان داد غلظت کلروفیل با افزایش غلظت نمک کاهش یافت. کاهش در غلظت کلروفیل یک نشانه بارز از تنش اکسیداتیو است (*اگرت*[8] و *توینی*، 2002). که از هم پاشیدگی غشا و کاهش کلروفیل از پیامدهای آن می باشد. کاهش کلروفیل می تواند حالتی از خوگیری گیاهان به تنش باشد چرا که امکان آسیب بیشتر به دستگاه فتوسنتزی را با تشکیل رادیکال های آزاد اکسیژن در شرایط زیادی انرژی کاهش می دهد (جانگ[9]، 2004).

در مجموع نتایج نشان داد قلمه ریشه‌دار شده GF677 با قرارگیری در شرایط تنش شوری کلرید سدیم می تواند توسط مکانیزم تنظیم اسمزی با آن مقابله کند. افزایش در میزان پرولین و یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر دلیلی بر این مدعاست. گر چه به ظاهر غلظت‌های بالاتر نمک (60 و 75 میلی‌مولار) با اثر بر دستگاه فتوسنتزی و همین طور سمیت یون‌های Na^+ و Cl^- مانع تجمع قندهای محلول و یون پتاسیم که اجزای مهم دیگری برای تنظیم اسمزی هستند، شدند. با این حال این مکانیزم باعث می‌شود تا نهال‌های GF677 تا غلظت 60 میلی‌مولار در برابر شوری NaCl دوام بیاورند.

1. Turkan
2. Clifford
3. Ranney
4. Perez-Perez
5. Wang and Stutte
6. Rieger
7. Garcia-Sanchez
8. Egert and Tevini
9. Jung

منابع

گریگوریان، و.، جوادی صابر، ج.، کسرایی، ر.، مطلبی آذر ع.، و دژم پور، ج. 1381. تعیین تحمل به شوری کلرور سدیمی در دانهال‌های چند رقم بادام. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ج 3، ش 1، ص 14 - 1.

Bartels, D. and Sunkar, R. 2005. Drought and tolerance in plants. Critical Reviews in Plant Science. 24: 23-58.

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

Boland, A. M., Mitchell, P. D. and Jerie, P. H. 1993. Effect of saline water combined with restricted irrigation on peach tree growth and water use. Australian Journal of Agriculture Research. 44: 799-816.

Buysee, J. and Merckx, R. 1993. An improved colorimetric method to quantify sugar content of plant tissue. Journal of Experimental Botany. 44: 1627-1629.

Chapman, H. D. and Pratt, D. F. 1961. Methods of analysis for soil, plant and water. Univ. Calif., Div. Agriculture Science. p. 60-62.

Clifford, S. C., Arndt, S. K., Corellt, J. E., Joshi, S., Sankhla, N., Popp, M. and Jones, H. G. 1998. The role of solute accumulation, osmotic adjustment and changes in cell wall elasticity in drought tolerance in *Ziziphus mauritiana* (Lamk). Journal Experimental Botany. 49: 967-977.

Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton., J. K., Rebers, P. A. and Smith, F. 1956. Colometric method for determination of sugar and related substances. Annual Chemistry. 28: 350-356.

Egert, M., and Tevini, M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). Environmental Experimental Botany. 48: 43-49.

Foolad, M. R. 1996. Response to selection for salt tolerance during germination in tomato seed derived from PI 174263. Journal of American Society for Horticultural Science. 121(6): 1006-1011.

Garcia-Sanchez, F., Jifon, J. L., Carvajal, M. and Syvertsen, J. P. 2002. Gas exchanget chlorophyll and nutrient coctents in relation to Na^+ and Cl^- accumulation in 'Sunburst' mandarine grafted on different rootstocks. Plant Science. 162(5): 705-712.

Garcia-Sanchez, F., Perez-Perez, J. G., Botia, P. and Martinez, V. 2006. The response of young mandarin trees grown under saline conditions depends on the rootstock. European Journal of Agriculture. 24(2): 129-139.

Jung, S. 2004. Variation in antioxidant metabolism of young and mature leaves of *Arabidopsis thaliana* subjected to drought. Plant Science. 166: 459-466.

Kramer, P. J. and Boyer, J. S. 1995. Water relations of plant and soils. Academic, Press, San Diego. 495 p.

Kozlowski, T. T. 1997. Response of woody plants to flooding and salinity. Tree Physiol. Monograph. 1: 1-29.

Levitt, J. 1980. Responses of plant to environmental stresses. Vol. II. water, radiation, salt and other stress. Academic Press, New York. 607 p.

Lopez-Gomez, E., San Juan, M. A., Diaz-Vivancos, P., Mataix Beneyto, J., Garcia-Legaz, M. F. and Hernandez, J. A. 2007. Effect of rootstocks grafting and boron on the antioxidant systems and salinity tolerance of loquat plants (*Eriobotrya japonica* Lindl.). Environmental Experimental Botany. 60(2): 151-158.

Massai, R., Remmorini, D. and Tattini, M. 2004. Gas exchange, water relations and osmotic adjustment in two scion/ rootstock combination of *Prunus* under various salinity concentration. Plant and Soil 259: 153-162.

Montaium, R., Hening, H. and Brown, P. H. 1994. The relative tolerance of six *Prunus* rootstocks to boron and salinity. Journal of American Society for Horticultural Science. 6: 1169-1175.

Nasr. T. A.., El-Azad, E. M. and El-Shurafa, M. Y. 1977. Effect of salinity and water table on the mineral coctent of plum and peach. Scientia Horticulturae. 7: 347- 357.

Noitsakis, B., Dimassi, k. and Therios, I. 1997. Effect of NaCl induced salinity on growth, chemical composition and water relation of two almond (*Prunus amygdalus* L) cultivars and the hybrid GF677 (*Prunus amygdalus- Prunus persica*). Acta Horticulture. 449: 641-648.

Ottman, Y. and Byrne, D. H. 1988. Screening rootstock of *Prunus* for relative salt tolerance. Horticultural Science. 23: 375-378.

Patakas, A., Nikolaou, N., Zioziou, E., Radoglou, K. and Niotsakis, B. 2002. The role of organic solute and ion accumulation in osmotic adjustment in drought-stressed grapevines. Plant Science. 163: 361-367.

Perez-Perez, J. G., Syversten, J. P., Botia, P. and Garcia-Sachez, F. 2007. Leaf water relations and net gas exchange responses of salinized Carrizo citrange seedling during drought stress recovery. Annual Botany. 100: 335-345.

Ranney, T. G., Bassuk, N. L. and Whitlow, T. H. 1991. Osmotic adjustment and solute constituents in leaves and roots of water-stressed cherry trees. Journal of American Society for Horticultural Science. 116: 684-688.

Reddy, A. R., Claitanya, K. V. and Vivekanadan, M. 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology. 161: 1189-1202.

Rieger, M. L., Bianco, R. and Okie, W. R. 2003. Responses of *Prunus ferganensis*, *P. persica* and two hybrids to moderate drought stress. Tree Physiol. 23: 51-58.

Sepaskhah, A. R. and Maftoun, M. 1981. Growth and chemical composition of pistachio cultivars as influenced by irrigation regimes and salinity level of irrigation water I growth. Journal of Horticultural Science. 56(4): 277-284.

Tattini, M., Montagni, G., Andreini, L., Remorini, D. and Massa, R. 2002. Growth, gas exchange and ionic relation of peach rootstock under root zone salinity stress. Acta Horticulture. 592.

Turkan, I., Bor, M., Ozademir, F. and Koca, H. 2005. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* L. subjected to polyethylene glycol mediated water stress. Plant Science. 168(1): 223-231.

Verslues, P. E., Agarwal, M., Katiyar-Agarwal, S., Zhu, J. and Zhu, J. K. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stressed that affect plant water status. The Plant Journal. 45: 523-539.

Wang, Z. H. and Stutte, W. 1992. The role of carbohydrates in active osmotic adjustment in apple under water stress. Journal of American Society for Horticultural Science. 117(5): 816-823.

Yokoi, S., Bressan, R. A. and Hasegawa, P. M. 2002. Salt stress tolerance of plants. JIRCAS Working Report. 25-33.

Effect of NaCl Salt Stress on Physiological and Morphological Characteristic of Vegetative Peach- Almond Hybrid (GF677) Rootstock

Gholami [1], M. and Rahemi [2]*, M.

Abstract

Iran is one of the major almond producer in the world and salinity is one of the most important problem in growing this crop. In this research the effect of salt stress on growth and development of vegetative rootstock GF677 was evaluated. Concentrations of 0, 15, 30, 45, 60 and 75 mM NaCl were added to pots of this rootstock and after 10 weeks from salt stress, some physiological parameters were evaluated. In this research the results showed that the amount of chlorophyll was decreased with increasing salt concentration. Shoot dry weight and stem length was decreased by increasing salt concentration while the amount of soluble sugars was decreased until 45 mM of NaCl and then increased with increasing NaCl concentrations. Also it was seen that this rootstock has better ability to withstand osmotic stress and decreasing osmotic potential by accumulation of solutes, until concentration of 60 mM of NaCl. The amount of proline, sodium, potassium and chlorine in shoot were increased but growth rate and osmolyte accumulation was decreased at higher concentration of NaCl because of ions toxicity and probably affecting photosynthesis.

Keywords: GF677, Salt, Osmotic Adjustment, NaCl

1 and 2. P.h.D. Student and Professor respectivly, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shiraz University, Shiraz.

∗: Corresponding author - Email: rahemi@Shirazu.ac.ir