شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

پاسخ گیاه گوجه فرنگی به تنش شوری در مراحل مختلف رشد

زهرا نصیبی[۱]، یعقوب حسینی[۲] *

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

[۲] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

چکیده

در سال‌های اخیر بهره‌برداری بیش از اندازه از منابع آبی و همچنین خشکسالی‌های چند ساله اخیر علاوه بر تأثیر منفی بر کمیت آب مورد استفاده در بخش کشاورزی، کیفیت آب را نیز تنزل داده و شور شدن منابع آب و خاک را سبب شده است. از دیگر سو، گوجه فرنگی از محصولات مهم استان هرمزگان است و علاوه بر نیاز استان، نیاز استانهای دیگر را نیز تأمین می‌نماید. به‌منظور بررسی پاسخ این گیاه به تنش شوری در مراحل مختلف رشد، آزمایش حاضر اجرا شد. آزمایش دارای دو فاکتور شوری (شامل پنج مقدار کلرید سدیم: صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌مول در کیلو گرم خاک) و سه مرحله رشدی (ماه سوم، ماه چهارم و ماه پنجم پس از کاشت نشاء) بود. نتایج نشان داد با افزایش شوری، وزن تر و خشک اندام هوایی بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت؛ به‌طوری که بیشترین مقادیر کاهش در مرحله پنج ماه پس از کاشت و کمترین آن درمرحله سه ماه پس از کاشت بود. هم-چنین با افزایش شوری تا ۴۵ میلی‌مول کلریدسدیم، مقادیر کلروفیل کل، a و b نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت، سپس در۶۰ میلی‌مول کلریدسدیم، افزایش یافت که نسبت به تیمار ۴۵ میلی‌مول کلریدسدیم معنی‌دار نبود.

کلمات کلیدی: زمان برداشت، کلروفیل، کلرید سدیم، وزن خشک

مقدمه

گوجه فرنگی با نام علمی *Lycoperscom esculentum* ،گیاهی علفی از خانواده بادمجانیان (Solanaceae) است (شکاری و همکاران، ۱۳۸۵). گوجه‌فرنگی نسبتاً حساس به شوری است. بیشینه قابلیت هدایت الکتریکی خاک بدون کاهش معنی‌دار عملکرد گوجه‌فرنگی، ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر گزارش شده است (حسندخت، ۱۳۸۷). کاربرد مواد کودی مناسب و اِعمال مدیریت زراعی مناسب می‌توانند اثرات مضر شوری را کاهش دهند (Gobinathan و همکاران، ۲۰۰۹). فعالیان و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند که با افزایش سطح شوری محلول غذایی در کشت هیدروپونیک گوجه‌فرنگی وزن خشک بوته به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. در آزمایشی مختاری و همکاران (۱۳۸۹) با بررسی تأثیر نمک NaCl در محلول غذایی کشت هیدروپونیک گوجه‌فرنگی دریافتند که شوری موجب کاهش وزن خشک بخش هوایی گردید. در آزمایش دیگری نشان داده شد که شوری بر صفات طول ریشه و ساقه، وزن خشک ریشه و ساقه، اثر معنی‌دار منفی داشته است (مرتضایی نژاد و رضایی، ۱۳۸۸). نتایج مشابهی در آزمایش مختاری و همکاران (۱۳۸۷) ملاحظه گردید، به طوری که با افزایش شوری، میزان کلروفیل a ، b و کلروفیل کل کاهش یافته، بنابراین رشد گیاه با افزایش شوری کاهش می‌یابد (طالب زاده و همکاران، ۱۳۸۸). در تحقیق دیگری ملاحظه شد با افزایش شوری، عملکرد و توده گیاهی گوجه فرنگی کاهش یافت (Taffouo و همکاران، ۲۰۱۰) با توسعه مراکز صنعتی و گسترش فعالیتهای کشاورزی، بهره‌برداری از منابع آب‌های زیرزمینی رو به گسترش می‌باشد که این امر، افزون بر کمیت، سبب کاهش کیفیت منابع آب‌های زیرزمینی شده است. در استان هرمزگان، که منابع آبی زیزمینی سهم عمده ای در منابع آبی استان دارند، نیز رشد و توسعه مراکز صنعتی در سال‌های اخیر، و همچنین خشکسالی‌های پی در پی چند ساله اخیر کیفیت منابع آبی مورد استفاده را بشدت تنزل داده است، به طوری که در بسیاری از نقاط استان تأمین آب شرب نیز با مشکل مواجه شده است. از دیگر سو، گوجه فرنگی یکی از محصولات مهم استان در نیمه دوم سال، یعنی هنگامی که کار تولید آن در دیگر استانها به سبب سرمای زمستانه متوقف شده است، می‌باشد و علاوه بر نیاز استان نیاز استانهای دیگر را نیز تأمین می نماید.. با عنایت به مطالب گفته شده و این‌که تاکنون کاری تحقیقاتی در استان درباره تأثیر اثرات تنش شوری در مراحل مختلف رشد گوجه‌فرنگی انجام نشده بود، آزمایش حاضر طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

* ایمیل نویسنده مسئول: yaaghoob.hosseini@yahoo.com

این پژوهش به صورت گلدانی در محل سازمان جهاد کشاورزی استان هرمزگان انجام شد. پس از انتخاب خاک مناسب (بدون محدودیت برای رشد گیاه)، مقدار مورد نیاز خاک انتخاب شده از عمق ۳۰-۰ سانتی متری جمع‌آوری و به محل اجرای تحقیق انتقال داده شد. خاک اولیه غیر شور (دارای قابلیت هدایت الکتریکی کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر) بود (جدول ۱). پس از عبور دادن آن از الک ۲ میلی متری، مقدار ۷ کیلوگرم از آن به‌داخل نایلونهای پلاستیکی ریخته و سپس به آنها بر اساس نتایج تجزیه خاک و توصیه مؤسسه تحقیقات خاک و آب عناصر غذایی پرنیاز و کم نیاز به صورت محلول اضافه گردید. آزمایش داری دو فاکتور شوری و مراحل رشد در سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا گردید. شوری در ۵ سطح شامل خاک غیر شور (بدون اضافه کردن نمک)، اضافه کردن ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌مول کلرید سدیم در کیلو گرم خاک بود. اثر فاکتور تنش شوری در سه مرحله رشد گیاه (ماه سوم پس از کاشت، ماه چهارم پس از کاشت، ماه پنجم پس از کاشت) مورد بررسی قرار گرفت. سطوح شوری قبل از کشت اعمال شد و کشت انجام شد و نمونه ها در گلدان نگهداری شدند. آبیاری گلدان‌ها با استفاده از آب غیر شور صورت گرفته و سعی گردید رطوبت گلدان‌ها در حدود ظرفیت مزرعه حفظ گردد. در مدت زمان انجام آزمایش مراقبت‌های لازم انجام گرفت. ویژگی‌های گیاهی شامل وزن تر و خشک قسمت هوایی و محتوای کلروفیل، در ماه‌های سوم، چهارم و پنجم پس از کاشت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری کلروفیل از روش آرنون (۱۹۴۹) استفاده گردید. برای انجام آنالیز آماری از نرم افزار SAS استفاده گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردیدند.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک	قابلیت هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	پ.هاش	کربن آلی (٪)	کلسیم ($meq\ l^{-1}$)	منیزیم ($meq\ l^{-1}$)	سدیم ($meq\ l^{-1}$)	کلر ($meq\ l^{-1}$)	SAR
لوم سیلتی	۰/۸۵	۷/۸۲	۰/۴۶۹	۵/۲	۲/۰	۱/۶	۲/۴	۰/۸۴

نتایج و بحث

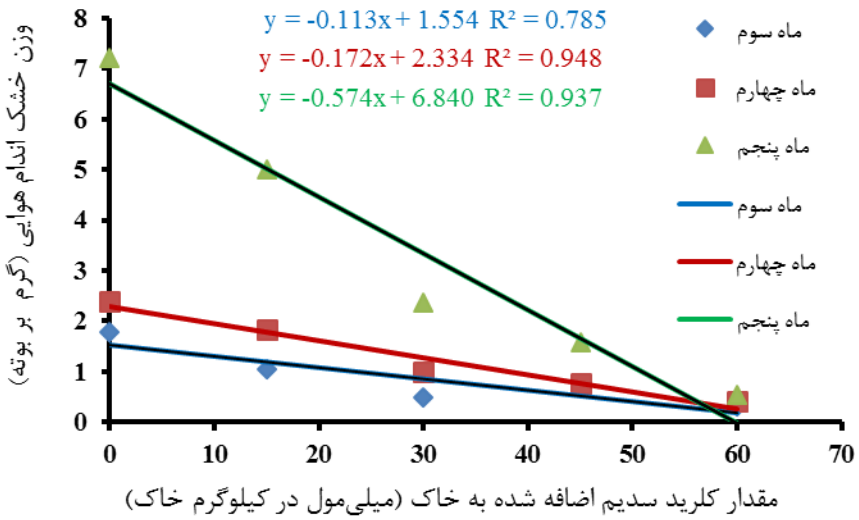
مقایسه زمان‌های برداشت نشان داد با گذشت زمان، وزن تر و خشک اندام هوایی افزایش معنی دار یافت. اثر سطوح شوری نشان داد با افزایش شوری، وزن تر و خشک اندام هوایی کاهش معنی دار یافت. بررسی اثر متقابل زمان‌های برداشت و سطوح شوری نشان داد هنگامی که شوری خاک بیشتر از ۳ دسی زیمنس بر متر میشود وزن اندام هوایی تر تقریبا در هر سه مرحله رشد، کاهشی معنی‌دار پیدا کرد (جدول ۲).

جدول ۲- اثر متقابل زمان برداشت (مرحله رشد) و کلرید سدیم بر روی وزن تر اندام هوایی(گرم در بوته)

زمان برداشت	شوری خاک (میلی‌مول در کیلوگرم خاک)				
	صفر	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
	وزن تر اندام هوایی (گرم)				
ماه سوم کاشت	۱۱/۵۲ cd*	۹/۰۵ de	۲/۹۷ gh	۳/۱۹ gh	۱/۴۷ h
ماه چهارم کاشت	۱۵/۰۱ bc	۱۱/۳۶ cd	۶/۵۸ efg	۳/۸۱ fgh	۱/۱۴ h
ماه پنجم کاشت	۳۱/۶۰ a	۲۱/۳۷ ab	۷/۶۷ def	۶/۲۷ efgh	۲/ ۸۶ h

*میانگینهای دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری ندارند.

برهمکنش تأثیر شوری خاک و مرحله رشد بر وزن خشک اندام هوایی در شکل ۱ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود همزمان با افزایش مطلق وزن خشک اندام هوایی با افزایش مدت زمان پس از کاشت، شیب کاهش وزن خشک گیاه، با شور شدن خاک، به‌شدت افزایش پیدا کرده است، به طوری که شیب کاهش وزن خشک اندام هوایی در ماه پنجم پس از کاشت بیش از ۵ برابر مرحله سه ماه پس از کاشت بوده است. افزایش شیب کاهش عملکرد وزن خشک با افزایش زمان پس از کاشت، می تواند معلول تجمع بیشتر عناصری از قبیل سدیم و کلر به سبب فرصت کافی برای جذب توسط گیاه باشد. بنابراین مدیریت و تعدیل اثر شوری در مرحله بعد از ۳ ماه پس از کاشت از اهمیت بالاتری برخوردار است و در صورت امکان تعدیل شوری، در بعد از این مرحله رشد در اولویت می باشد.



نمودار۱- اثر متقابل زمان برداشت (مرحله رشد) و شوری خاک بر وزن خشک اندام هوایی

اثر زمان‌های برداشت بر میزان کلروفیل نشان داد با گذشت زمان میزان کلروفیل a ، b و کل ابتدا افزایش و سپس کاهش معنی‌دار یافت. افزایش محتوای کلروفیل می‌تواند به علت رشد و توسعه گیاه باشد که باعث افزایش کلروفیل گردیده است، اما با گذشت زمان و تأثیر عوامل تنش‌زا و در نتیجه تأثیر بر رشد گیاه، میزان کلروفیل نیز کاهش یافته است. اثر سطوح شوری بر میزان کلروفیل نشان داد با افزایش شوری تا ۴۵ میلی‌مول کلریدسدیم در خاک کلروفیل b، a و کل کاهش یافته که نسبت به شاهد معنی‌دار بود، سپس در شوری ۶۰ میلی‌مول کلریدسدیم، افزایش یافته که نسبت به تیمار ۴۵ میلی‌مول کلریدسدیم تفاوت معنی‌دار نداشت. اثر متقابل زمان‌های برداشت و سطوح شوری بر میزان کلروفیل نیز کاهشی معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). دراثر شوری میزان کلروفیل کاهش می‌یابد که به دلیل فعالیت بیشتر کلروفیلاز در شرایط تنش شوری می‌باشد. البته برخی مواد تنظیم کننده رشد نظیر اسید آبسیزیک، اتیلن و هترواکسین‌ها موجب تحریک فعالیت این آنزیم می‌شوند و در نتیجه غلظت این مواد کاهش می‌یابند. کاهش مقدار کلروفیل می‌تواند به دلیل تغییر متابولیسم نیتروژن در رابطه با ساخت ترکیب‌هایی نظیر پرولین هم باشد که در تنظیم اسمزی به کار می‌رود. افزایش تولید پرولین موجب می‌شود تا گلوتامات که پیش ماده ساخت کلروفیل و پرولین است کمتر در مسیر بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته باشد، گلوتامات به نوبه خود از احیای نیتروژن معدنی و یا هیدرولیز پروتئین‌های ذخیره‌ای حاصل می‌شود (طالب زاده و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله آنزیم‌های مورد نیاز در مسیر بیوسنتز پرولین، گلوتامین کیناز می‌باشد که اولین آنزیم در مسیر بیوسنتز پرولین به شمار می‌رود و در سیتوپلاسم و کلروپلاست‌ها یافت می‌شود. نمک اثر تحریک‌کننده‌ای بر روی فعالیت این آنزیم دارد. در مقابل اولین آنزیم بیوسنتز کلروفیل گلوتامات لیگاز می‌باشد که نمک از فعالیت آن ممانعت به عمل می‌آورد. بنابراین در شرایط شوری تولید کلروفیل به دلیل کاهش فعالیت آنزیم گلوتامات لیگاز از یک طرف و مصرف بیشتر گلوتامات توسط آنزیم فعال شده گلوتامین کیناز از طرف دیگر کاهش می‌یابد (طالب زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول ۲- اثر متقابل زمان برداشت (مرحله رشد) و کلرید سدیم اضافه شده به خاک بر کلروفیل (میلی گرم بر گرم)

زمان برداشت	شوری خاک (میلی‌مول کلرید سدیم در کیلوگرم خاک)					
	صفر	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	میانگین
	کلروفیل a (میلی‌گرم بر گرم)					
ماه سوم کاشت	۰/ ۶۳ b*	۰/۶۶ b	۰/۵۰ c	۰/۳۳ e	۰/۴۰ d	۰/ ۵ B
ماه چهارم کاشت	۰/ ۸۵ a	۰/۸۳ a	۰/۸۲ a	۰/۶۸ b	۰/۷۹ a	۰/ ۷۹ A
ماه پنجم کاشت	۰/ ۳۲ e	۰/۲۴ f	۰/۲۸ ef	۱۳ de	۰/۲۹ e	۰/ ۳ C
میانگین	A ۰/ ۶	AB ۰/ ۵۷	۰/ ۵۳ BC	۰/ ۴۵ D	۰/ ۴۹ CD	
	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم)					
ماه سوم کاشت	۰/ ۲۷ c*	۰/۲۸ bc	۰/۲۱ d	۰/۱۶ ef	۰/۱۸ de	۰/ ۲۲ B
ماه چهارم کاشت	۰/ ۳۴ a	۰/۳۲ ab	۰/۳۲ ab	۰/۲۸ c	۰/۳۳ ab	۰/ ۳۲ A
ماه پنجم کاشت	۰/۱۴ fg	۰/۱۰ h	۰/۱۲ gh	۰/۱۵ ef	۰/۱۲ fgh	۰/ ۱۳ C
میانگین	۰/ ۲۵ A	۰/ ۲۳ AB	۰/۲۲ BC	۰/ ۲ C	۰/ ۲۱ BC	
	کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم)					
ماه سوم کاشت	۰/۹۰ b*	۰/۹۶ b	۰/۷۱ c	۰/۴۷ de	۰/۵۸ d	۰/ ۷۲ B
ماه چهارم کاشت	۱/۱۹ a	۱/۱۴ a	۱/۱۴ a	۰/۹۴ b	۱/۱۲ a	۱/ ۱۱ A
ماه پنجم کاشت	۰/۴۵ e	۰/۳۴ f	۰/۴۰ ef	۰/۵۳ de	۰/۴۱ ef	۰/ ۴۳ C
میانگین	۰/ ۸۵ A	۰/ ۸۱ AB	۰/۷۵ BC	۰/ ۶۵ D	۰/ ۷ CD	

* میانگین هایی که در جدول فوق دارای حداقل یک حرف مشترک باشند در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی دار نیستند.

نتیجه‌گیری

شوری موجب کاهش رشد گیاه گوجه‌فرنگی گردید، همچنین همزمان با افزایش مطلق وزن خشک اندام هوایی با افزایش مدت زمان پس از کاشت، شیب کاهش وزن خشک گیاه، با شور شدن خاک، بشدت افزایش پیدا کرد، به طوری که شیب کاهش وزن خشک اندام هوایی در ماه پنجم پس از کاشت بیش از ۵ برابر مرحله سه ماه پس از کاشت بوده است. افزایش شیب کاهش عملکرد وزن خشک با افزایش زمان پس از کاشت، می‌تواند معلول تجمع بیشتر عناصری از قبیل سدیم و کلر به سبب فرصت کافی برای جذب توسط گیاه باشد. بنابراین مدیریت و تعدیل اثر شوری در مرحله بعد از ۳ ماه پس از کاشت از اهمیت بالاتری برخوردار است و در صورت امکان تعدیل شوری، زمان بعد از این مرحله رشد در اولویت می باشد. در شرایط شوری تولید کلروفیل به دلیل کاهش فعالیت آنزیم گلوتامات لیگاز (آنزیم بیوسنتز کلروفیل) از یک طرف و مصرف بیشتر گلوتامات توسط آنزیم فعال شده گلوتامین کیناز (آنزیم‌های مورد نیاز در مسیر بیوسنتز پرولین) از طرف دیگر کاهش می‌یابد.

منابع:

حسندخت، م.ر.۱۳۸۷. مدیریت گلخانه. انتشارات سلسله. ۳۷۶ صفحه.

شکاری، ف.، مسیحا، س. و اسماعیل پور، ب. ۱۳۸۵. فیزیولوژی سبزیها (ترجمه)،جلد اول. انتشارات دانشگاه زنجان. ۳۹۴ صفحه.

طالب‌زاده، ز.، مهدیزاده، ح.، و ابریشمچی، پ. ۱۳۸۸. بررسی آستانه تحمل شوری دو رقم گوجه فرنگی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۱: ۶۴-۷۸.

فعالیان، ا.، انصاری، ح.، و کافی، م. ۱۳۹۱. بررسی اثرات شوری های مختلف آب آبیاری بر صفات کمی و کیفی گوجه فرنگی زیتونی هیدروپونیک. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۲۶(۲):۴۵۱-۴۵۹.

مختاری، ا.، ابریشم‌چی، پ.، و گنجعلی، ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کلسیم در بهبود آسیب های ناشی از تنش شوری بر جوانه زنی بذور گوجه فرنگی. مجله علوم و صنایع کشاورزی،ویژه علوم باغبانی، ۲۲، ۱۰۰-۸۹.

مختاری، ا.، گنجعلی، ع.، و ابریشم‌چی، پ. ۱۳۸۹. تأثیر بهبود دهنده کلرید و سولفات کلسیم بر رشد، میزان پروتئینهای محلول، قندهای محلول، پرولین و برخی عناصر معدنی (سدیم، پتاسیم) در برگ گیاه گوجه فرنگی (*Lycopersicum esculentum* var Mobile) تحت تنش شوری. مجله زیست شناسی، ۲۳(۱)،۷۲-۶۲.

مرتضایی نژاد، ف. و رضایی، پ. ۱۳۸۸. ارزیابی تحمل به شوری(NaCl) در ۵ رقم گوجه فرنگی. پژوهش نامه کشاورزی، ۲(۱)،۱۰۲ -۹۳.

Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenol oxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24, 1-15.

Gobinathan, P., P.V. Murali and R. Panneerselvam. 2009. Interactive effects of calcium chloride on salinity-induced proline metabolism in pennisetum typoidies. Advances in Biological Research 3 (5-6): 168-173.

Taffouo, V.D., Nouck, A. H., Dibong, S. D. and Amougou, A. 2010. Effects of salinity stress on seedlings growth, mineral nutrients and total chlorophyll of some tomato (*Lycopersicum esculentum* L.) cultivars. African Journal of Biotechnology, 9(33), 5366-5372.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Ecosystem Pollution, Human Health and Bioremediation

The response of Tomato to salinity stress at different stages of growth

Nasibi[1], Z., Hosseini[*2], Y.

[1] Graduate Student of Vegetable, Islamic Azad University, Jiroft Branch, Iran

[2] Associate Prof., Soil and Water Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

Abstract

In recent years, the excessive exploitation of water resources as well as recent years of drought, in addition to the negative impact on water quantity used in the agricultural sector, has also reduced the water quality and contributed to the salinization of water and soil resources. Tomato, is one of the important products of the Hormozgan province, and in addition to the province's needs, it also needs other provinces. To test the response of this plant to salinity, especially in different growth stages, the present experiment was carried out. The experiment consisted of two factors of salinity (including five NaCl levels: 0, 15, 30, 45 and 60 mM kg^{-1} soil) and three stages of growth (third month, fourth month and fifth month after transplantation). The results showed that with increasing salinity stress, the fresh and dry weight of aerial plant decreased significantly, so that the highest reduction was in the stage fifth month after planting and the lowest in the stage third month after planting. Also, with increasing salinity up to 45 mM, total chlorophyll content, a, and b decreased significantly compared to control treatment, and increased in 60 mM NaCl, which was not significant in comparison with 45 mM NaCl treatment.

Keywords: Dry weight, Harvesting time, Chlorophyll, Sodium chloride

[*] Corresponding author, Email: yaaghoo.hosseini@yahoo.com