نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۰، ص. ۶۹۷-۶۸۸

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.3, Jul-Aug 2011, p. 688-697

تأثیر برخی پارامترهای هواشناختی (دما و نور) بر شاخص های عملکرد و صفات کمی و کیفی چهار رقم گوجه فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

اکرم فرزانه[۱*]- سید حسین نعمتی[۲]- نوید وحدتی[۳]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۱/۱۷
تاریخ پذیرش:۸۹/۱۲/۱۷

چکیده

امروزه در تولید محصولات کشاورزی به منظور کنترل برخی پارامترهای هواشناختی خصوصا (دما و نور)، از گلخانه ها در سطح وسیعی استفاده می شود. تولید سبزی، بخصوص در گلخانه های سنتی، بخش زیادی از تولیدات را شامل می شود و معمولاً تولید در این گلخانه ها از کمیت و کیفیت پایین تری نسبت به گلخانه های مدرن برخوردار است. این تحقیق با هدف اثر پارامترهای هواشناختی دو نوع گلخانه مدرن (دمای: ^{c}۲۱/۹۳°، شدت نور: ۵۹۱۶fc و رطوبت: ۳۱ درصد) و سنتی (دمای: ^{c}۳۲/۷۲°، شدت نور: fc ۴۶۵۰ و رطوبت: ۴۵ درصد) در پرورش گوجه فرنگی انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با ۳ تکرار و شامل چهار رقم گوجه فرنگی در دو نوع گلخانه (مدرن و سنتی) دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. نتایج نشان داد که اسیدیته قابل تیتراسیون میوه و pH تحت تأثیر دو عامل رقم و شرایط محیطی (گلخانه) قرار گرفت و تفاوت معنی داری را ایجاد نمود. اثر شرایط محیطی گلخانه بر میزان ویتامین ث در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. بیشترین تعداد خوشه گل، ساقه فرعی و میوه به ترتیب ۵۹/۷، ۱۴/۱ و ۲۷/۸ عدد بطور معنی داری در شرایط محیطی گلخانه مدرن تولید شد. عملکرد در گلخانه مدرن (۲/۴ کیلوگرم) بیشتر از سنتی (۱/۵ کیلوگرم) بود و حدود ۳۸ درصد افزایش داشت، افزایش تعداد گل بارور شده و تعداد میوه در گلخانه مدرن موجب افزایش عملکرد میوه در گلخانه مدرن گردید. همچنین رقم، شرایط محیطی گلخانه و اثرات متقابل آنها تفاوت معنی داری در وزن هزار دانه بذر داشت و بذور تولیدی در گلخانه مدرن (۳/۵۳ گرم) درشت تر از گلخانه سنتی (۳/۲۰ گرم) بود. میزان کلروفیل برگ که ارتباط مستقیمی با فتوسنتز و عملکرد دارد، در گلخانه مدرن بیشتر از گلخانه سنتی بود.

واژه های کلیدی: گلخانه سنتی، گلخانه مدرن، عملکرد، صفات کمی و کیفی

مقدمه

تأثیر اقلیم بر کشاورزی، بسته به مقیاس مکانی و زمانی ارزیابی اثرات، متفاوت است. در مقیاس منطقه ای، تکامل اکوسیستم های کشاورزی و تنوع آنها در جهان تابع اقلیم است، در حالیکه در مقیاس کوچکتر، تغییرات درون فصلی و بین فصلی در رشد و نمو گیاهان، توسط شرایط آب و هوایی کنترل می گردد (۱۲). بر این اساس می توان گفت که بروز هرگونه تغییر احتمالی در پارامترهای اقلیمی در آینده، تولیدات کشاورزی را در سطوح مختلف دستخوش تغییرات جدی کرده و قادر خواهد بود نظام های زراعی فعلی را که تحت شرایط اقلیمی رایج تکامل یافته اند، به طور قابل ملاحظه ای متحول سازد. بدیهی است میزان این تأثیر تابع مستقیمی از شدت تغییرات اقلیمی آینده خواهد بود. تردیدی نیست که در شرایط تغییر اقلیم، شاخص های اقلیمی کشاورزی نیز دستخوش تغییر شده و با ارزیابی تغییر این شاخص ها امکان بررسی واکنش محصولات کشاورزی به شرایط اقلیمی آینده میسر خواهد شد (۲). امروزه به منظور کنترل پارامترهای هواشناختی از جمله دما و نور، سعی بر تولید محصولات کشاورزی خصوصا صیفی جات تحت پوشش های گلخانه ای می باشد. گلخانه ها با توجه به سطح فناوری از شرایط اقلیمی یکسانی برخوردار نیستند و متناسب با سطح سرمایه گذاری متفاوت می باشند. نور و دما از جمله پارامترهای هواشناختی مهمی هستند که در گلخانه ها مورد توجه می باشند. گلخانه هایی که تجهیزات لازم برای کنترل شرایط محیطی درون گلخانه ای را دارند گلخانه های مدرن نامیده می شوند و گلخانه هایی که این تجهیزات را ندارند گلخانه های سنتی (ابتدایی) محسوب می شوند. در تحقیقی با هدف بررسی اثر

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: ak_farzane@yahoo.com)

میزان جریان هوا بر مقدار تولید خالص فتوسنتز در گوجه فرنگی مشاهده شد که با افزایش مقدار جریان هوا، میزان فتوسنتز خالص در مقایسه با شرایطی که در آن جریان هوا راکد است، افزایش یافته است (۱۴). همچنین گزارش شده است میزان آسیمیلاسیون خالص CO_2 در دمای 15^{oc} برابر با دمای 25^{oc} است اما با افزایش دما از 25^{oc} به 35^{oc} میزان آسیمیلاسیون خالص به طور معنی داری کاهش می یابد (۱۴). افزایش نور منجر به افزایش فعالیت فتوسنتزی در برگ های منبع[1] می شود که عمده ترین عامل موثر در تسریع نمو القایی گل می باشد (۹). در بررسی نقش دما در افزایش تعداد گل گزارش ها نشان داده که در دماهای کم و بسته به موقعیت گل آذین روی گیاه، دو یا چند محور اصلی روی خوشه گل ایجاد می شود و باعث افزایش انشعابات گل آذین می گردد. همچنین تعداد گلها در این گل آذین های مرکب نسبت به خوشه های منفرد افزایش می یابد (۱و ۸). نور زیاد و مناسب برای جلوگیری از ریزش گلها در زمان ۱۰ تا ۱۲ روز بعد از ظهور ماکروسکوپی گل آذین در طی تقسیم میتوز ضروری می باشد (۱). همچنین ظهور پدیده بالا آمدن سطح کلاله نسبت به مخروط بساک نیز می تواند از عوامل عدم تلقیح تخمک و ریزش گل باشد که این فرایند علاوه بر کنترل توسط عوامل ژنتیکی (۱)، توسط عوامل محیطی نظیر نور کم و دمای زیاد افزایش می یابد (۱). گزارش های دیگری نشان داده که قابلیت جوانه زنی دانه گرده و رشد لوله گرده طی فرایند تلقیح، توسط دماهای بحرانی بیشتر از $37/5^{oc}$ و کمتر از 5^{oc} ، محدود می گردد (۱). اثر کاهش دهندگی دمای بالا در تشکیل میوه، با گرده افشانی گیاهان پرورش یافته در دماهای کم توسط گرده گیاهان رشد یافته در دماهای بالا و بر عکس آن اثبات گردید (۱). در دمای زیاد، قوه نامیه دانه گرده، جوانه زنی دانه گرده روی کلاله، رشد لوله گرده و قابلیت پذیرش کلاله کاهش می یابد (۱، ۴و ۱۱). عملکرد به طور مثبتی با میزان انرژی نورانی دریافت شده گیاهان دارای فصل رشد بلند مرتبط است (۳). در بررسی اثر نور بر وزن میوه، بیشترین افزایش وزن میوه هنگامی حاصل می شود که نور از ابتدای تشکیل میوه تا مرحله رسیده سبز تأمین شده باشد (۱۱). با سایه دهی و کاهش دسترسی به نور، نسبت میوه هایی با اندازه بزرگتر کاهش می یابد (۳). دمای بالاتر از دمای بهینه باعث افزایش ریزش میوه ها می گردد که کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (۱۶). مدت زمان رسیدن میوه گوجه فرنگی تحت تأثیر دمای بالا کاهش می یابد (۷). گزارش شده است که افزایش شدت نور در طی فصل رشد باعث افزایش میزان ویتامین ث در بافت های گیاهی می شود (۴، ۱۰و ۱۵). بیشترین تأثیر در میزان تولید اسید آسکوربیک در اثر شدت های مختلف نور قبل از مرحله رسیدگی میوه اتفاق می افتد و میوه های رشد یافته در شرایط سایه (۱۵/۵ میلی گرم درصد) نسبت به میوه های رشد یافته در شرایط نوری بالاتر (۲۵/۸میلی گرم درصد) میزان اسیدآسکوربیک کمتری را تولید کرده اند (۱). افزایش دما در طی مراحل رشد میوه باعث کاهش میزان تولید ویتامین ث می شود (۱۰و ۱۵). از آنجا که در ایران دو نوع گلخانه مدرن و سنتی در تولید محصولات کشاورزی خصوصا گوجه فرنگی مورد استفاده قرار می گیرند، این تحقیق با هدف بررسی تولید ارقام گوجه فرنگی در دو نوع شرایط محیطی گلخانه ای (مدرن و سنتی) اجرا گردید تا اهمیت کنترل عواملی مانند دما و نور بر صفات مهم کمی و کیفی گوجه فرنگی مشخص گردد. با شناخت ارقام مقاوم به شرایط محیطی نامساعد می توان کشت این ارقام را در این شرایط به کشاورزان پیشنهاد نمود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر دما و نور در دو نوع گلخانه مدرن و سنتی بر فاکتورهای رشد و نمو و میزان عملکرد چهار رقم گوجه فرنگی، آزمایشی در سال ۱۳۸۹– ۱۳۸۸ در گلخانه های پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. تیمارها شامل دو نوع گلخانه مدرن و سنتی (جدول ۱) و چهار رقم گوجه فرنگی شامل وی اف جینا (V.F Jina)، پتو ارلی (Peto early KH.)، موبایل (Mobile) و کوشین۲۲۷۴ (Coshin 2274) بود. این آزمایش به صورت فاکتوریل (۴×۲) و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. برای این منظور بذرهای گوجه فرنگی در اوایل بهمن ماه درون سینی های کشت در گلخانه کشت شد که در هر واحد آزمایشی ۵ نمونه مورد استفاده قرار گرفت. نشاء های گوجه فرنگی در مرحله ۶-۴ برگی در زمین اصلی کشت شدند. یک ماه پس از انتقال نشاها (نیمه اول خرداد ماه) بوته های گوجه فرنگی به گل رفته و در طول دوره گلدهی، تعداد گل در هر خوشه گل و تعداد خوشه گل و در مرحله تشکیل میوه تعداد میوه، متوسط وزن میوه، عملکرد کل میوه در یک بوته و تعداد انشعابات ساقه های فرعی اندازه گیری شد. میزان کلروفیل برگ ها نیز با استفاده از دستگاه اسپد[2] اندازه گیری شد. پس از برداشت میوه ها، ابتدا آب میوه های گوجه فرنگی گرفته شد و با استفاده از دستگاه pH متر، میزان pH آب میوه و سپس با استفاده از روش تیتراسیون، مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون (سود ۰/۱ نرمال) و مقدار ویتامین ث (روش تیتراسیون محلول ید یدوره) اندازه گیری شد. برای بذرگیری از میوه های گوجه فرنگی، از روش تخمیر و جدا شدن بافت ژله ای اطراف بذر، استفاده گردید و صفت وزن هزار دانه بذر

1- Source leaves

2- Spad

اندازه گیری شد. همچنین در دوره آزمایش، شدت نور، میزان دمای حداکثر و حداقل و میزان رطوبت داخل گلخانه ها به طور روزانه اندازه گیری شد.

آنالیز آماری داده ها با استفاده از نرم افزار Mstat-C و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی با آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. جهت مشخص شدن تأثیر هر یک از شرایط محیطی در گلخانه ها بر صفات مورد اندازه گیری، از ضرایب همبستگی ساده استفاده شد. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده شرایط محیطی گلخانه، رقم و اثر متقابل رقم و گلخانه بر بسیاری از صفات اندازه گیری شده در گوجه فرنگی در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲).

تعداد خوشه گل و گل در خوشه

بررسی تجزیه واریانس صفت تعداد خوشه گل (جدول ۲) نشان می دهد که بین شرایط محیطی گلخانه ها از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود نداشت. اما اثر رقم و اثر متقابل رقم و شرایط محیطی گلخانه بر تعداد خوشه گل در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. بیشترین تعداد خوشه گل (۸۲/۶ عدد) مربوط به رقم وی اف جینا در گلخانه مدرن و کمترین تعداد (۴۱/۶ عدد) مربوط به رقم پتو ارلی در گلخانه سنتی بود (جدول ۴). در بررسی اثر ساده شرایط محیطی گلخانه بر صفت تعداد گل در خوشه، نتایج نشان داد که بین گلخانه ها تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد و بیشترین تعداد گل در خوشه (۴/۴ عدد) مربوط به گلخانه مدرن و کمترین تعداد (۳/۶ عدد) مربوط به گلخانه سنتی بود (جدول ۳). همچنین نتایج نشان می دهد که بین صفت تعداد خوشه گل و تعداد میوه در شرایط محیطی گلخانه سنتی همبستگی مثبتی (r=۰/۹۱) وجود دارد (جدول۵). بنابراین افزایش دما در مرحله گل آغازی موجب کاهش تولید تعداد خوشه گل و کاهش تعداد میوه می شود. با پایین بودن دما در مرحله گل آغازی، تعداد انشعابات خوشه افزایش می یابد و باعث افزایش تعداد گل می گردد (۱و ۸). افزایش نور نیز در مرحله ظهور ماکروسکوپی گل آذین باعث جلوگیری از ریزش گل آذین می شود (۱).

در بررسی اثر مستقیم شرایط محیطی گلخانه بر تعداد گل در خوشه (جدول ۳) گلخانه مدرن به دلیل برخورداری از شدت نور بیشتر و دمای کمتر نسبت به گلخانه سنتی در مرحله تشکیل گل، به میزان ۲۰ درصد افزایش تعداد گل در خوشه را نشان داد. همچنین این نتایج نشان می دهد با توجه به اینکه شرایط محیطی گلخانه ها بر صفت تعداد خوشه گل تأثیر معنی داری نداشته است، بنابراین کنترل این صفت ممکن است بیشتر تحت تأثیر ژن و رقم باشد.

تعداد ساقه فرعی

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده تأثیر معنی دار نوع گلخانه و اثر متقابل رقم و شرایط محیطی گلخانه بر صفت تعداد ساقه فرعی بود. اما بین ارقام از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲). در بررسی اثر مستقیم شرایط محیطی گلخانه بر تعداد ساقه فرعی (جدول ۳) کمترین تعداد ساقه فرعی (۹/۷۵ عدد) در گلخانه سنتی و بیشترین تعداد (۱۴/۱۵ عدد) در گلخانه مدرن مشاهده شد (p≤٪۱). همچنین در بررسی اثر متقابل رقم و شرایط محیطی گلخانه (جدول۴)، بیشترین تعداد ساقه فرعی (۱۶/۲ عدد) مربوط به رقم وی اف جینا در گلخانه مدرن و کمترین تعداد (۹/۲عدد) مربوط به رقم پتو ارلی در گلخانه سنتی بود. بین صفات تعداد ساقه فرعی و تعداد خوشه گل در گلخانه مدرن همبستگی بالایی (r=۰/۸۷) وجود دارد. اما به دلیل وجود شرایط محیطی نامساعد در گلخانه سنتی (نور کم و دمای بالا) این همبستگی مشاهده نشد (جداول ۵ و۶). گزارش های محققین نشان داده که با افزایش دما، میزان آسیمیلاسیون خالص به دلیل افزایش تنفس کاهش می یابد (۱۴) و منجر به ایجاد رقابت بین ساختارهای رویشی و زایشی می گردد که این امر موجب کاهش رشد ساختارهای رویشی در مقایسه با ساختارهای زایشی می گردد (۶). در گلخانه سنتی نیز به دلیل وجود شرایطی مانند دمای بالا و شدت نور پایین، تعداد ساقه فرعی حدود ۳۱ درصد نسبت به گلخانه مدرن کاهش یافت که این امر می تواند به دلیل فتوسنتز بالا و تنفس پایین در گلخانه مدرن باشد.

جدول ۱- مشخصات مربوط به شرایط متفاوت محیطی درون گلخانه های مدرن و سنتی

نوع گلخانه	دما (درجه سانتیگراد)			کنترل دما	میانگین شدت نور (FC)	میزان رطوبت هوای گلخانه (درصد)	پوشش گلخانه	سیستم تهویه و خنک کننده
	حداقل	میانگین	حداکثر					
مدرن	۱۸	۲۱/۹۳	۲۵	سنسور	۵۹۱۶	۳۱/۲۳	شیشه	پد و فن
سنتی	۲۰	۳۲/۷۲	۴۵	---	۴۶۵۰	۴۵/۵۶	پلاستیک	---

جدول۲- تجزیه واریانس اثر پارامترهای هواشناختی نور و دما در گلخانه های مدرن و سنتی بر صفات مورد مطالعه در ارقام گوجه فرنگی

تیمار	درجه آزادی	تعداد خوشه گل (عدد)	تعداد گل در خوشه (عدد)	تعداد ساقه فرعی (عدد)	تعداد میوه (عدد)	متوسط وزن میوه (گرم در بوته)	عملکرد (کیلوگرم/بوته)	وزن هزار دانه (گرم)	مقدار کلروفیل (عدد اسپد)	اسیدیته قابل تیتراسیون	ویتامین ث (میلی گرم درصد)	PH
بلوک	۲	۶۷۱۹**	۳/۱۹**	۷۳/۸**	۱۶۳۲**	۳۰۶۱**	۱۲/۴۶**	۱/۱۰**	۴۳/۸**	۳۰۳۵**	۰/۱۱۰**	۰/۲۰**
گلخانه	۱	۲/۵^{ns}	۵/۵۵**	۱۹۳/۵**	۳۷۸*	۲۴۱^{ns}	۹/۳۶**	۱/۱۲**	۲۹/۰**	۳۹۵۴**	۰/۰۲۷*	۰/۲۴**
رقم	۳	۱۲۰۵*	۰/۹۰^{ns}	۵^{ns}	۲۲۴*	۲۲۰۲**	۱/۸۶^{ns}	۰/۱۷**	۱۵/۲**	۱۶۲۱**	۰/۰۰۶^{ns}	۰/۰۱^{ns}
رقم × گلخانه	۳	۱۳۳۸*	۰/۴۸^{ns}	۱۲/۲*	۲۲۱*	۴۵۴^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۱**	۵/۳^{ns}	۴۱۰*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۰۰۸^{ns}
خطای آزمایش	۱۴	۲۸۷	۰/۳۵	۲/۹	۵۸	۲۳۹	۰/۶۰	۰/۰۰۶	۲	۱۰۱	۰/۰۰۷	۰/۰۱۴

*: معنی دار در سطح احتمال ۵٪ **: معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ns: عدم تفاوت معنی دار بین تیمارها

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده رقم و شرایط محیطی دو گلخانه (سنتی و مدرن) بر صفات اندازه گیری شده

تیمارهای آزمایشی		تعداد خوشه گل (عدد)	تعداد گل در خوشه (عدد)	تعداد ساقه فرعی (عدد)	تعداد میوه (عدد)	متوسط وزن میوه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم/ بوته)	وزن هزاردانه بذر (گرم)	میزان کلروفیل برگ (عدد اسپد)	اسیدیته قابل تیتراسیون	ویتامین ث (میلی گرم درصد)	pH
رقم	وی اف جینا	۷۳/۵^{a}	۳/۹^{a}	۱۲/۷^{a}	۲۴/۷^{b}	۱۰۱/۱^{a}	۲/۵^{a}	۳/۳۴^{c}	۴۵/۳^{a}	۸۵/۳^{bc}	۰/۴۲۴^{a}	۴/۲۵^{a}
	پتو ارلی	۵۰/۵^{b}	۴/۱^{a}	۱۱/۵^{a}	۲۱/۳^{b}	۷۳/۳^{bc}	۱/۴^{a}	۳/۲۲^{d}	۴۳/۵^{b}	۸۰/۴^{c}	۰/۴۵۱^{a}	۴/۳۳^{a}
	موبایل	۵۱^{b}	۳/۷^{a}	۱۲/۴^{a}	۲۱/۶^{b}	۸۶/۶^{b}	۱/۹^{a}	۳/۳۸^{b}	۴۳/۹^{ab}	۱۰۹/۲^{a}	۰/۴۸۷^{a}	۴/۲۸^{a}
	کوشین۲۲۷۴	۶۳^{a}	۴/۴^{a}	۱۱/۲^{a}	۲۹/۱^{a}	۶۶/۹^{c}	۲/۱^{a}	۳/۵۴^{a}	۴۶/۱^{a}	۹۵/۸^{b}	۰/۴۵۰^{a}	۴/۲۸^{a}
در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می باشند.												
گلخانه	مدرن	۵۹/۷^{a}	۴/۴^{a}	۱۴/۱^{a}	۲۷/۸^{a}	۸۲/۹^{a}	۲/۴^{a}	۳/۵۳^{a}	۴۵/۵^{a}	۱۰۲/۶^{a}	۰/۴۷۹^{a}	۴/۲۰^{b}
	سنتی	۵۹/۲^{a}	۳/۶^{b}	۹/۷^{b}	۲۰/۵^{b}	۷۸/۰^{a}	۱/۵^{b}	۳/۲۰^{b}	۴۳/۸^{b}	۸۲/۷^{b}	۰/۴۲۷^{b}	۴/۳۶^{a}

در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می باشند

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و شرایط محیطی گلخانه بر صفات اندازه گیری شده

گلخانه	رقم	تعداد خوشه گل (عدد)	تعداد ساقه فرعی (عدد)	تعداد میوه (عدد)	وزن هزار دانه (گرم)	اسیدیته قابل تیتراسیون
مدرن	وی اف جینا	۸۲/۶ a	۱۶/۲ a	۳۰/۸ a	۳/۴۰ b	۸۶/۵ d
	پتو ارلی	۵۹/۴ bc	۱۳/۸ b	۲۷/۰ a	۳/۳۷ b	۹۰/۳ cd
	موبایل	۴۹/۴ c	۱۴/۶ b	۲۶/۰ a	۳/۶۹ a	۱۲۱/۵ a
	کوشین۲۲۷۴	۴۷/۶ c	۱۲/۰ c	۲۷/۶ a	۳/۶۹ a	۱۱۲/۱ b
سنتی	وی اف جینا	۶۴/۴ b	۹/۲ d	۱۸/۶ b	۳/۲۸ c	۸۴/۲ d
	پتو ارلی	۴۱/۶ d	۹/۲ d	۱۵/۶ b	۳/۰۶ d	۷۰/۵ e
	موبایل	۵۲/۶ c	۱۰/۲ d	۱۷/۲ b	۳/۰۶ d	۹۶/۸ c
	کوشین۲۲۷۴	۷۸/۴ ab	۱۰/۴ d	۳۰/۶ a	۳/۳۹ b	۷۹/۵ de

در هر ستون حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ می باشند

تعداد میوه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات رقم و شرایط محیطی گلخانه و اثر متقابل رقم و محیط گلخانه بر صفت تعداد میوه در بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد میوه (۲۷/۸ عدد) در گلخانه مدرن و کمترین تعداد (۲۰/۵ عدد) در گلخانه سنتی مشاهده شد. در ترکیب تیمارهای دو عامل رقم و محیط گلخانه (شکل ۱) بیشترین تعداد میوه (۳۰/۸ عدد) مربوط به رقم وی اف جینا در گلخانه مدرن و کمترین تعداد میوه (۱۵/۶ عدد) مربوط رقم پتو ارلی در گلخانه سنتی مشاهده شد (جدول۴). در شرایط محیطی گلخانه سنتی، همبستگی مثبتی بین صفات تعداد میوه و تعداد خوشه (r=۰/۹۱) و همچنین بین تعداد میوه و تعداد گل (r=۰/۷۹) مشاهده گردید (جدول ۵). به طوری که کاهش شدت نور و افزایش دما باعث ریزش گل و خوشه و کاهش تعداد میوه می شود. گزارش ها حاکی از آن است که در دمای مناسب و بهینه نسبت به دمای بالا (۱ و ۱۶) و در شدت نور بالا نسبت به شدت نور کم (۳ و ۱۳) میزان ریزش گل و میوه کاهش می یابد. بنابراین در بررسی اثر مستقیم گلخانه بر تعداد میوه (جدول ۳) با توجه به بالاتر بودن شدت نور و پایین تر بودن دما در گلخانه مدرن نسبت به گلخانه سنتی، میزان تشکیل میوه ۳۳ درصد افزایش یافت، و مطابقت نتایج حاصل را با سایر محققین مشخص می نماید.

متوسط وزن میوه

نتایج نشان داد (جدول ۲) که شرایط محیطی دو گلخانه اثر معنی داری بر متوسط وزن میوه وجود ندارد. اثر مستقیم رقم بر متوسط وزن میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد و بیشترین متوسط وزن میوه (۱۰۱/۱ گرم) در رقم وی اف جینا و کمترین میزان (۶۶/۹ گرم) مربوط به رقم کوشین۲۲۷۴ بود. مک اوی و همکاران (۱۱) گزارش کردند که با افزایش شدت نور خصوصا از مرحله ابتدای تشکیل میوه تا مرحله رسیده سبز، وزن میوه افزایش می یابد. همچنین در گزارشی دیگر محققین دریافتند که با پایین بودن دما در مرحله گل آغازی تعداد انشعابات خوشه افزایش می یابد و باعث افزایش تعداد گل می گردد (۱ و ۸). همچنین در دمای مناسب و بهینه نسبت به دمای زیاد (۱ و ۱۶) و در شدت نور بالا نسبت به شدت نور کم (۲ و ۱۳) میزان ریزش گل و میوه کاهش می یابد. بنابراین در تحقیق حاضر به دلیل مناسب تر بودن دما و شدت نور در گلخانه مدرن نسبت به سنتی، میزان ریزش گل ها کاهش یافته و باعث افزایش تعداد گل های بارور شده در گلخانه مدرن گردیده که این امر منجر به افزایش تعداد میوه می شود. با افزایش تعداد میوه، وزن میوه کاهش می یابد. بنابراین در این آزمایش به دلایل فوق الذکر، متوسط وزن میوه تحت تأثیر محیط گلخانه قرار نگرفت.

عملکرد

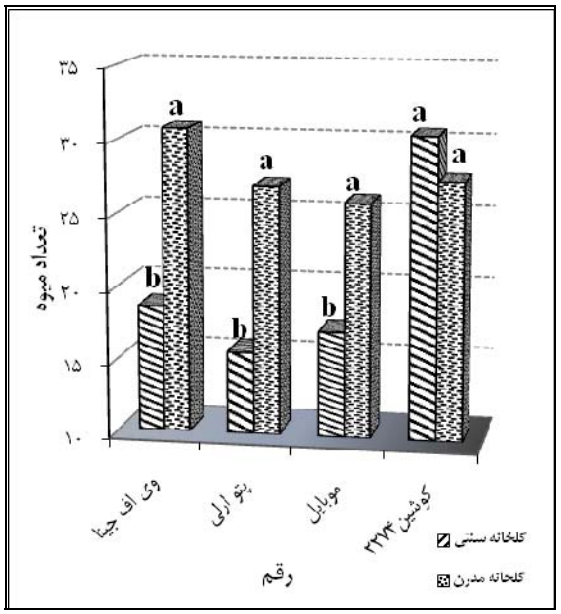
بررسی تجزیه واریانس صفت عملکرد نشان داد که بین شرایط محیطی درون دو گلخانه مدرن و سنتی تفاوت معنی داری وجود دارد (p≤٪۱). بیشترین عملکرد به ازای هر بوته در گلخانه مدرن (۲/۴ کیلوگرم) و کمترین عملکرد مربوط به گلخانه سنتی (۱/۵ کیلوگرم) بود. همچنین در شرایط محیطی گلخانه مدرن بین صفات عملکرد و تعداد میوه همبستگی مثبت بالایی (r=۰/۸۴) مشاهده شد (جدول ۶) و با افزایش شدت نور و کاهش دما تعداد میوه در بوته و میزان عملکرد افزایش یافت. گزارش ها نشان داد که با افزایش دما و کاهش شدت نور به دلیل بالا آمدن سطح کلاله از مخروط بساک میزان تلقیح گل ها کاهش می یابد (۱)، همچنین با کاهش شدت نور خصوصا از مرحله تشکیل میوه تا مرحله سبز بالغ، اندازه و وزن میوه کاهش می یابد (۱۱).

جدول ۵ - ضریب هبستگی ساده صفات (r) ارقام گوجه فرنگی در شرایط محیطی گلخانه سنتی

صفات	تعداد خوشه (عدد)	تعداد گل در خوشه (عدد)	تعداد ساقه فرعی (عدد)	تعداد میوه (عدد)	متوسط وزن میوه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم/بوته)	وزن هزار دانه (گرم)	کلروفیل (عدد اسپد)	اسیدیته قابل تیتر	ویتامین ث (میلی گرم درصد)	pH
تعداد خوشه	۱										
تعداد گل	۰/۶۱	۱									
تعداد ساقه فرعی	۰/۱۳	-۰/۰۴	۱								
تعداد میوه	۰/۹۱**	۰/۷۹*	۰/۲۷	۱							
متوسط وزن میوه	-۰/۲۱	-۰/۵۶	-۰/۱۶	-۰/۲۹	۱						
عملکرد	۰/۱۸	-۰/۳۳	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۶۹	۱					
وزن هزار دانه	۰/۸۵**	۰/۵۰	-۰/۰۹	۰/۷۸*	۰/۱۳	۰/۵۱	۱				
کلروفیل	۰/۸۳**	۰/۸۱*	-۰/۰۱	۰/۹۲**	-۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۸۰*	۱			
اسیدیته قابل تیتر	۰/۳۲	-۰/۱۴	-۰/۱۰	۰/۰۵	-۰/۱۵	۰/۴۰	۰/۳۵	-۰/۱۵	۱		
ویتامین ث	۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۷۱*	۰/۴۳	-۰/۵۴	-۰/۳۹	-۰/۰۱	۰/۱۹	-۰/۰۰۱	۱	
pH	-۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۲	-۰/۰۸	-۰/۲۷	۰/۰۲	-۰/۰۰۷	-۰/۲۱	۰/۳۵	-۰/۰۳	۱

جدول ٦ - ضریب هبستگی ساده صفات (r) ارقام گوجه فرنگی در شرایط محیطی گلخانه مدرن

صفات	تعداد خوشه (عدد)	تعداد گل در خوشه (عدد)	تعداد ساقه فرعی (عدد)	تعداد میوه (عدد)	متوسط وزن میوه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم/بوته)	وزن هزار دانه (گرم)	کلروفیل (عدد اسپد)	اسیدیته قابل تیتر	ویتامین ث (میلی گرم درصد)	pH
تعداد خوشه	۱										
تعداد گل	-۰/۱۵	۱									
تعداد ساقه فرعی	۰/۸۷**	-۰/۴۶	۱								
تعداد میوه	۰/۵۸	۰/۱۵	۰/۵۰	۱							
متوسط وزن میوه	۰/۷۴**	-۰/۳۷	۰/۸۹**	۰/۵۸	۱						
عملکرد	۰/۳۰	۰/۰۴	۰/۳۰	۰/۸۴**	۰/۵۳	۱					
وزن هزار دانه	-۰/۵۹	-۰/۱۸	-۰/۳۸	-۰/۴۳	-۰/۰۶	-۰/۰۳	۱				
کلروفیل	۰/۰۵	-۰/۳۲	۰/۲۱	۰/۵۶	۰/۴۶	۰/۸۲**	۰/۳۶	۱			
اسیدیته قابل تیتر	-۰/۵۱	۰/۱۸	-۰/۴۱	-۰/۴۲	-۰/۰۵	-۰/۰۶	۰/۸۶**	۰/۰۸	۱		
ویتامین ث	۰/۲۶	-۰/۴۴	۰/۷۱**	-۰/۰۹	۰/۱۱	-۰/۳۹	-۰/۵۷	-۰/۳۶	-۰/۵۹	۱	
pH	۰/۵۲	-۰/۱۵	۰/۵۷	۰/۰۶	۰/۵۲	-۰/۱۴	-۰/۳۰	-۰/۳۸	-۰/۰۴	۰/۴۴	۱



شکل۱- اثر متقابل شرایط محیطی گلخانه و رقم بر تعداد میوه

نور زیاد خصوصا در مرحله گل آغازی منجر به افزایش تعداد گل و نیز جلوگیری از ریزش گل می شود (۱ و ۸) و قوه نامیه دانه گرده، جوانه زنی و تلقیح دانه گرده را افزایش می دهد (۱، ۵، ۹، ۱۳ و ۱۶). بنابراین به دلیل برخورداری از شرایط محیطی مناسب از جمله نور، دما و تهویه مناسب در گلخانه مدرن نسبت به گلخانه سنتی عملکرد محصول به میزان ۳۱ درصد افزایش یافت و این به دلیل افزایش تعداد گل در خوشه، افزایش تعداد گل های بارور شده، کاهش ریزش گل ها و افزایش تعداد میوه در گلخانه مدرن می باشد (جدول ۳).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) در بررسی اثرات ساده شرایط محیطی گلخانه، رقم و همچنین اثرات متقابل رقم و محیط گلخانه بر وزن هزار دانه اختلاف معنی داری را نشان داد ($p\leq$۱٪). بیشترین وزن هزار دانه (۳/۶۹ گرم) در گلخانه مدرن مربوط به رقم موبایل و کمترین میزان (۳/۰۶ گرم) در گلخانه سنتی مربوط به ارقام پتو ارلی و موبایل بود (شکل۲). در گلخانه سنتی بین صفات وزن هزار دانه و میزان کلروفیل همبستگی مثبتی وجود دارد (r=۰/۸۰). در شرایط محیطی گلخانه سنتی کاهش میزان کلروفیل برگ موجب کاهش وزن هزار دانه می شود (جدول ۵). با افزایش شدت نور و کاهش دما میزان ساخت مواد آسیمیلاته افزایش یافته که منجر به افزایش تولید و بهبود تغذیه گیاه می شود (۱۴). همچنین با افزایش ساخت مواد آسیمیلاته، از میزان رقابت بین اندام های رویشی و زایشی کاسته شده که این امر باعث ورود بیشتر مواد آسیمیلاته به اندام های زایشی خصوصا میوه ها می گردد (۶). بنابراین به دلیل وجود شرایط دمایی و نوری مناسب و بدون تنش، وزن بذور تشکیل یافته در میوه های گلخانه مدرن ۱۰ درصد بیشتر از گلخانه سنتی بود.

مقدار کلروفیل برگ (عدد اسپد)

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که اثرات ساده شرایط محیطی گلخانه و رقم بر میزان تولید کلروفیل برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد (جدول ۲). در بررسی اثر مستقیم محیط گلخانه (جدول ۴) بر تولید کلروفیل برگ، بیشترین میزان کلروفیل برگ (۴۵/۵) در گلخانه مدرن و کمترین مقدار (۴۳/۸) در گلخانه سنتی بود ($p\leq$۱٪). همچنین در بین ارقام نیز تفاوت معنی داری وجود داشت. بیشترین میزان کلروفیل (۴۶/۱) مربوط به رقم کوشین۲۲۷۴ و کمترین میزان (۴۳/۵) مربوط به رقم پتو ارلی بود ($p\leq$۱٪). افزایش دما و کاهش شدت نور در گلخانه سنتی موجب تجزیه کلروفیل می گردد و در گلخانه مدرن نسبت به گلخانه سنتی، میزان ساخت کلروفیل بیشتر است.

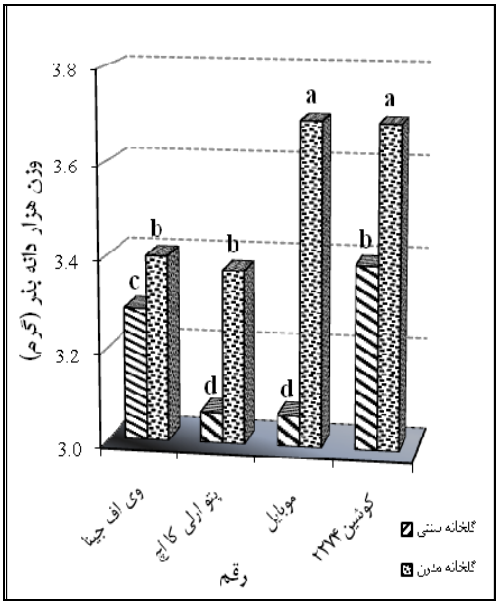
میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین ث و pH میوه

تجزیه واریانس داده های بدست آمده (جدول ۲) از اثر شرایط محیطی دو گلخانه در میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین ث و pH میوه اختلاف معنی داری را نشان داد ($p\leq$۵٪). در بررسی اثر مستقیم شرایط محیطی گلخانه، بیشترین میزان ویتامین ث و اسیدیته به ترتیب (۰/۴۷۹ میلی گرم درصد و ۱۰۲/۶) در گلخانه مدرن و کمترین میزان به ترتیب (۰/۴۲۷ میلی گرم درصد و ۸۲/۷) در گلخانه

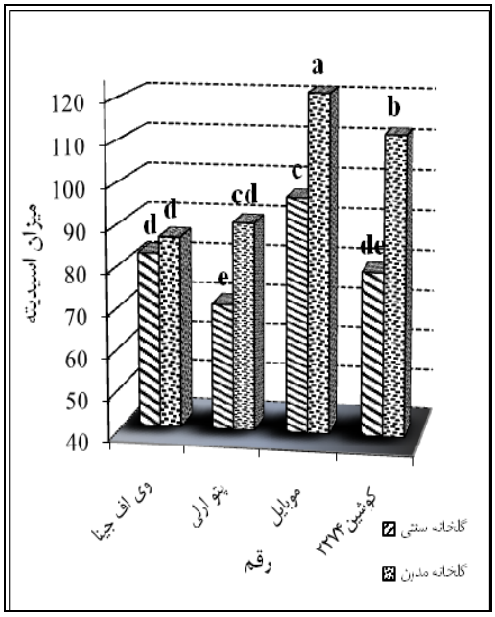
سنتی مشاهده شد (جدول ۳). اثر مستقیم رقم نیز بر میزان اسیدیته میوه (جدول ۳) در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد و در رقم موبایل بیشترین مقدار اسیدیته (۱۰۹/۲) مشاهده شد. همچنین اثر متقابل گلخانه و رقم بر میزان اسیدیته معنی دار شد (شکل ۳). در بررسی اثر مستقیم گلخانه (جدول ۳) بر میزان pH میوه، بیشترین میزان pH میوه (۴/۳۶) در گلخانه سنتی و کمترین میزان (۴/۲۰) در گلخانه مدرن مشاهده گردید. افزایش دما و کاهش نور میزان ویتامین ث و اسیدیته میوه را کاهش می دهد (۱، ۴، ۱۰ و ۱۵). نوع پوشش گلخانه و عدم حضور سیستم خنک کننده در گلخانه سنتی موجب کاهش نور و افزایش دما می شود و میزان ویتامین ث و اسیدیته میوه را به ترتیب ۱۱ و ۲۰ درصد نسبت به گلخانه مدرن کاهش داد. بنابراین با توجه به افزایش اسیدیته بدیهی است که pH میوه در گلخانه مدرن کاهش می یابد.

نتیجه گیری

هدف از مطالعات محققین، شناخت عوامل اقلیمی موثر بر تولید و عملکرد و نیز درک شدت و نحوه اثر عوامل اقلیمی بر تولید محصولات کشاورزی می باشد. بنابراین با درک بهتر از اثرات پارامترهای اقلیمی بر فاکتورهای رشد و عملکرد، گام بزرگی در جهت توسعه کیفیت و کمیت محصولات کشاورزی برداشته خواهد شد. همچنین با بررسی ارقام مختلف یک محصول در شرایط محیطی متفاوت، می توان ارقام مقاوم به شرایط نامساعد محیطی را شناسایی و در صورت وجود شرایط مشابه، از ارقام مقاوم جهت کشت استفاده کرد. بنابراین با توجه به نکات فوق، از میان چهار رقم مورد مطالعه در شرایطی با شدت نور کم (fc ۴۸۰۰-۴۰۰۰) و دمای زیاد (°c ۴۵-۲۰) می توان رقم کوشین ۲۲۷۴ را به عنوان رقم مقاوم برای کشت در چنین شرایطی پیشنهاد نمود.



شکل۲- اثر متقابل شرایط محیطی گلخانه و رقم بر وزن هزار دانه



شکل۳- اثر متقابل شرایط محیطی گلخانه و رقم بر اسیدیته قابل تیتر

منابع

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

۲- نصیری م. و کوچکی ع. ۱۳۸۵. آنالیز شاخص های اگروکلیماتیک ایران در شرایط تغییر اقلیم. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۴(۱): ۱۸۰-۱۶۹.

3- Cockshull K.E., and Cave C.R.J. 1992. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. J. of Hort. Sci., 67: 11-24.

4- Dumas Y., Dadomo M., Lucca G.D., Grolier P., and DiLucca G., 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. J. of the Sci. of Food and Agri., 83: 369-382.

5- Firon N., Shaked R., Peet M.M., Pharr D.M., Zamski E., Rosenfeld K., Althan L., and Pressman E. 2005. Pollen grains of heat tolerant tomato cultivars retain higher carbohydrate concentration under heat stress

conditions. Scientia Hort., 109: 212–217.
6- Ho L.C., and Hewit J.D. 1986. Fruit development. In: Atherton, J.G. and Rudich, J. (Eds.), The Tomato Crop: A Scientific Basis for Improvement. Chapman and Hall, London, pp. 201-239.
7- Hurd RG., and Graves C.J. 1985. Some effects of air and root temperatures on the yield and quality of glasshouse tomatoes. J. of Hort. Sci., 60 : 359 – 371.
8- Kinet J.M. 1989. Environmental and chemical controls of flower development. In: Lord, E. and Bernier, G. (Eds.), Plant Reproduction: from Floral Induction to Pollination. American Society of Plant Physiologists, Symposium Series, 1: 95-105.
9- Kinet J.M., and Sachs R.M. 1984. Light and flower development. In: Vince-Prue, D., Thomas, B. and Cockshull, K.E. (Eds.), Light and Flowering Process. Academic Press, London, pp. 211-225.
10- Lee K.S., and Kader A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crop. Postharvest Biol. and Technol., 20: 207–220.
11- Mc Avoy R.J., Janes H.W., Godfriaux B.L., Secks M., Duchai D., and Wittman W.K. 1989. The effect of total available photosynthetic photon flux on single truss tomato growth and production. J. of Hort. Sci., 64: 331-338.
12- Rosenzweig C., and Parry M.L. 1994. Potential impact of climate change on world food supply. Nature, 367:133–138.
13- Stevens M.A., and Rudich J. 1978. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato. Sci. Hort., 13: 673–678.
14- Thongbai P., Kozai T., and Ohyama K. 2010. CO_2 and air circulation effects on photosynthesis and transpiration of tomato seedlings. Sci. Hort., 126: 338-344.
15- Toora R.K., Savagea G.P., and Listerb C.E. 2006. Seasonal variations in the antioxidant composition of greenhouse grown tomatoes. J. of Food Compos. and Anal., 19:1–10.
16- Yang W.H., Zhu X.C., Deng S.C., Wang H.C., Hu G.B., Wu H., and Huang X.M. 2010. Developmental problems in over-winter off-season Longan fruit. I: Effect of temperature. Sci. Hort., 126: 351-358.

Journal of Water and Soil
Vol. 25, No.3, Jul-Aug 2011, p. 688-697

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۰، ص. ۶۹۷-۶۸۸

Effects of Different Climatic Parameters (Temperature and Light) on Productive Indexes and Quantitative and Qualitative Characteristics of Four Tomato Cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

A. Farzane[1*]- S.H. Nemati[2]- N. Vahdati [3]

Received:6-2-2011
Accepted:8-3-2011

Abstract

Today, greenhouses are used for controlling different climacterics parameters, specially light and temperatures on agricultural productions. the most part of productions is Vegetables production in traditional greenhouses (TG) and unfortunately productions quality and quantity in greenhouses is lower than modern (MG) ones. this experiment studies the effects of different climates of two kinds of greenhouses; MG (temperature: 21/93 ^{oc}, light density: 5916 fc, relative humidity:31%) and TG (temperature: 32/72 ^{oc}, light density:4650 fc, relative humidity: 45%) greenhouses on the growth of tomato cultivars. The examine was installed in Factorial Completely Randomized Plots Design with three replications and two kinds of greenhouses (TG and MG) and four tomato cultivars that were done in MG and TG of Horticulture department of Ferdowsi university in Mashhad. The results showed; Titrable acidity and pH were affected by cultivars and greenhouses, and showed the significant differences. The Effects of greenhouse climacteric on vitamin C content become signified ($p\leq\%5$). The highest number of shoots, inflorescences and fruits (59.7, 14.1 and 27.8) were observed in MG. Isn MG, yield increased up to 70 percent and was more than TG, increasing in number of fertile flowers and fruit sets led to increasing of yield in MG and also cultivars, greenhouse climacteric parameters and their interactions had significant effects on mass of 1000 grain and the seed, which was produced in MG (3.53 g), were bigger than the TG (3.20 g). So we observed that Chlorophyll content of leaf in MG, which is directly related to photosynthesis and yield, was more than the TG.

Keywords: Traditional greenhouse, Modern greenhouse, Yield, Quantitative, Qualitative characteristics

1,2,3- MSc Student, Assistant Professor and MSc Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Respectively
(*-Corresponding Author Email: ak_farzane@yahoo.com)