اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم توت‌فرنگی (*Fragaria × ananassa* Duch) تحت کشت بدون خاک در شرایط آب و هوایی ساری

فاطمه شادمهری[۱]، ویدا چالوی[۱*] و حسین صادقی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۱۸)

چکیده

هدف پژوهش حاضر، تعیین تاریخ کاشت بهینه برای کشت بدون خاک سه رقم تجاری توت‌فرنگی برای شرایط اقلیمی ساری در شمال ایران بود. آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تاریخ کاشت به فاصله یک ماه از ۱۰ مهر تا ۱۰ دی برای سه رقم توت‌فرنگی (گاویتا، کاماروسا و کوین الیزا) با سه تکرار و پنج بوته در هر تکرار بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بیشترین عملکرد (۴۰۳/۲۵ گرم در بوته) و بیشترین درصد میوه‌بستن (۸۰/۷۲ درصد) در رقم کاماروسا در تاریخ کاشت ۱۰ آبان حاصل شد. کمترین درصد میوه غیربازاری (۱/۵۴ درصد) مربوط به رقم کاماروسا در تاریخ کاشت ۱۰ آذر بود. در تاریخ کاشت ۱۰ مهر، رقم‌های کوین الیزا و کاماروسا بیشترین میانگین تعداد طوقه (۲/۶۶) و رقم گاویتا بیشترین میانگین تعداد برگ (۲۴/۳۳)، گل‌آذین (۶) و گل (۴۲) را تولید کردند. در تاریخ کاشت ۱۰ آبان، رقم کاماروسا بیشترین میانگین تعداد میوه (۲۳/۸) و وزن میوه (۱۶/۶۱ گرم) را تولید کرد. بنابراین، بر اساس نتایج این پژوهش، در اقلیم ساری، رقم‌های کاماروسا و گاویتا عملکرد بیشتری داشتند و تاریخ کاشت مناسب برای رقم‌های گاویتا و کوین الیزا ۱۰ مهر و برای رقم کاماروسا ۱۰ آبان بود.

کلمات کلیدی: توت‌فرنگی، تاریخ کاشت، عملکرد، کاماروسا، کوین‌الیزا، گاویتا

مقدمه

توت‌فرنگی باغی (*Fragaria × ananassa* Duch) یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده گلسرخیان Rosaceae است که در دامنه آب‌وهوایی گسترده‌ای از سردسیری تا گرمسیری در سراسر جهان کشت می‌شود. یکی از هدف‌های تولیدکنندگان توت‌فرنگی در جهان، افزایش دوره برداشت، بدون کاهش کیفیت میوه است (۲۷). مجموعه پیچیده‌ای از اثرهای ژنوتیپ و محیط، تعیین‌کننده عملکرد در رقم‌های گوناگون توت‌فرنگی است. از جمله فاکتورهای مؤثر در تولید توت‌فرنگی، دمای محیط، تعداد چرخه‌های نوری شب و روز، طول دوره استرحت و مقاومت به سرمای زمستانه هستند (۱۲).

با توجه به شرایط آب‌وهوایی می‌توان توت‌فرنگی را در

۱. گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: v.chalavi@sanru.ac.ir

زمان‌های مختلف سال کشت کرد (۱۴). تعیین تاریخ کاشت بهینه یکی از عوامل بسیار مهم برای کشت توت‌فرنگی است (۶). کاشت دیر هنگام توت‌فرنگی در فضای باز و نیز در گلخانه، به‌دلیل زمان ناکافی برای رشد رویشی، سبب کاهش عملکرد می‌شود (۲۲). در بسیاری از کشورهای جهان، سوددهی و بهره‌وری توت‌فرنگی با تنظیم تاریخ کاشت مناسب تضمین شده است (۲۹). عوامل محیطی که اثر مستقیم بر گل‌انگیزی توت‌فرنگی دارند شامل طول شب و روز، دما و تعداد چرخه‌های نوری در زمان کاشت هستند که مقدار و کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۸). برای کشت موفق توت‌فرنگی، انتخاب زمان کاشت مناسب، که رابطه مستقیم با تعداد طوقه در هر بوته و در نتیجه عملکرد دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۴). دمای کم و روزهای کوتاه سبب افزایش تعداد طوقه در هر بوته و گل‌انگیزی در توت‌فرنگی، و دمای زیاد و روزهای بلند سبب تولید رانر (Runner) می‌شود. تغییرات فصلی، چرخه‌های نوری شبانه‌روزی و دما، تابع عرض جغرافیایی و ارتفاع محل است. از سوی دیگر، رقم‌های مختلف نیز به شرایط آب‌وهوایی و تاریخ کاشت، واکنش متفاوت نشان می‌دهند (۳۰). بنابراین، پژوهش برای یافتن زمان کاشت مناسب هر رقم در شرایط آب‌وهوایی ویژه، مهم است (۲۳).

برای تعیین تاریخ کاشت توت‌فرنگی، نیاز به انجام آزمایش در هر منطقه است و تاکنون آزمایش‌هایی در نقاط مختلف دنیا در این زمینه انجام شده است. به‌عنوان مثال، پژوهشی در منطقه نیمه‌خشک شمال هندوستان در شرایط فضای باز روی تاریخ کاشت توت‌فرنگی رقم چاندلر (Chandler) انجام شد و بهترین عملکرد در تاریخ کاشت ۲۵ شهریور گزارش شد (۲۶). در این تاریخ کاشت، توت‌فرنگی زمان کافی را برای رشد رویشی مناسب پیش از برخورد با زمستان و رفتن به حالت رکود در دمای کم داشت. در پژوهشی دیگر، اثر چهار تاریخ کاشت (۱۰ شهریور تا ۱۰ آذر به فاصله یک ماه) برای توت‌فرنگی رقم کاماروسا و چهار رقم دیگر در شرایط آب‌وهوایی نیمه‌گرمسیری بنگلادش در شرایط مزرعه بررسی شد. نتایج نشان داد که عملکرد گیاهان کاشته شده در مهر بهتر از تاریخ‌های کاشت دیگر بود (۲۱). دلیل بیان شده این بود که بوته‌های کشت شده در مهر ماه نسبت به تاریخ کاشت‌های دیرتر، بیشترین دوره رشد رویشی را تا پیش از گل‌دهی داشتند. در این آزمایش، تاریخ کاشت ۱۰ آذر کمترین عملکرد را داشت زیرا در آب‌وهوای بنگلادش، دمای هوا از هفته آخر آبان رو به کاهش می‌گذارد (۲۱). در پژوهشی دیگر، در شرایط گلخانه‌ای، بین تاریخ‌های کاشت ۲۳ مهر و ۸ آبان در پنجاب هند، بیشترین عملکرد و کیفیت محصول توت‌فرنگی رقم چاندلر در تاریخ کاشت ۲۳ مهر به‌دست آمد و دلیل آن رشد رویشی و تجمع متابولیت‌های بیشتر در تاریخ کاشت زودتر بیان شد (۱۶). در سیسیل ایتالیا، کشت پنج رقم توت‌فرنگی در تاریخ‌های ۳، ۱۰ و ۱۸ مهر، نشان داد که گیاهان کشت شده در تاریخ ۳ مهرماه، در مقایسه با دیگر تاریخ‌ها، دارای عملکرد بیشتر و زودرس‌تر بودند و توانستند قبل از شروع سرمای زمستان به رشد کافی برسند (۱۰). در بررسی اثر ارتفاع محل از سطح دریا و عرض جغرافیایی محل کشت بر رشد و نمو گیاه توت‌فرنگی در نروژ، نشان داده شد که با افزایش ارتفاع و عرض جغرافیایی و کاهش دما، گل‌انگیزی در پاییز دیرتر انجام می‌شود؛ به این دلیل که تأمین نیاز حرارتی گیاهان با کاهش دما به تأخیر می‌افتد (۱۹). تیمار ۱۰ ساعت روزکوتاه در تابستان، تولید میوه رقم‌های روزکوتاه در منطقه ۸۰۰ متر بالاتر از سطح دریا در کره جنوبی را افزایش داد و بیشترین گل‌دهی پس از ۲۴ دوره روزکوتاه در دمای ۱۵ درجه سلسیوس انجام شد که تأثیر مثبت روزکوتاه و تعداد روزهای کوتاه همراه با دمای مناسب برای گل‌انگیزی و گل‌دهی را نشان می‌داد (۲۴).

تاکنون پژوهش‌های اندکی درباره اثر تاریخ کشت در تولید توت‌فرنگی در ایران انجام شده است. در آزمایشی در اهواز، اثر سه تاریخ کاشت ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی روی دو رقم توت‌فرنگی کوین الیزا و پاروس مورد بررسی قرار گرفت. تاریخ کاشت ۱۰ آذر به‌دلیل مناسب بودن شرایط رشد و نیز داشتن زمان کافی جهت رشد رویشی که باعث تجمع

کربوهیدرات بیشتر می‌شود، بیشترین تأثیر را بر عملکرد رقم‌ها داشت (۳). در پژوهشی در منطقه دزفول خوزستان، اثر رقم و سه تاریخ کشت ۱۰ آبان، ۲۵ آبان و ۱۰ آذر بر صفات کمی و عملکرد توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ آذر برای تمامی صفات کمترین مقدار را داشت. زیرا با تأخیر در تاریخ کاشت، تعداد برگ، سطح برگ و فتوسنتز کاهش یافت و موجب کاهش ذخیره غذایی بوته و در نتیجه کاهش عملکرد شد (۲). بنابراین، بایستی در شرایط متفاوت آب‌وهوایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع محل از سطح دریا، با آزمایش، تاریخ کاشت مناسب برای توت‌فرنگی در هر منطقه تعیین شود. بنابراین، پژوهش حاضر به‌منظور یافتن تاریخ بهینه کاشت پاییزه برای سه رقم توت‌فرنگی روزکوتاه تجاری کاماروسا (Camarosa)، گاویتا (Gaviota) و کوئین الیزا (Queen Elisa) در منطقه ساری انجام شد.

مواد روش‌ها

این پژوهش در فضای باز، در مجموعه گلخانه‌های گروه باغبانی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، واقع در استان مازندران، با طول جغرافیایی ۴۳ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲۵ متر از سطح دریا، در پاییز و زمستان ۱۳۹۴ و بهار و تابستان ۱۳۹۵ انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور رقم و تاریخ کاشت انجام شد. سه رقم توت‌فرنگی (گاویتا، کوئین الیزا و کاماروسا) و چهار تاریخ کاشت (۱۰ مهر، ۱۰ آبان، ۱۰ آذر و ۱۰ دی) و هر تیمار شامل سه تکرار و برای هر تکرار ۵ بوته در نظر گرفته شد.

نشاهای ریشه‌دار توت‌فرنگی از مرکز تهیه نشا در بهنمیر در استان مازندران تهیه شدند. نشاهای با قطر ۱±۱۰ میلی‌متر انتخاب شدند و برای جلوگیری از آلودگی قارچی، به‌مدت ۵ ثانیه با قارچ‌کش بنومیل با نسبت دو در هزار ضدعفونی شدند. نشاها در گلدان‌های پلاستیکی سه لیتری سیاه‌رنگ کشت شده و در فضای باز قرار گرفتند. بستر کشت مورد استفاده شامل پیت‌ماس و پرلیت با نسبت ۸۰ به ۲۰ بود. برای جلوگیری از رشد علف‌های هرز، سطح زمین با پوشش پلاستیکی پوشانده شد. برای جلوگیری از تماس میوه‌ها با زمین، گلدان‌ها روی بلوک سیمانی قرار داده شدند.

سیستم آبیاری و کوددهی از نوع سیستم باز بوده و آب اضافی از دسترس گیاهان خارج می‌شد. آبیاری با توجه به شرایط آب‌وهوایی و بارندگی، در فصل زمستان یک بار در هفته و در فصل تابستان هر روز، به‌صورت قطره‌ای، به مقدار ۳۵۰ تا ۴۵۰ سی‌سی برای هر گلدان انجام شد. کوددهی به‌صورت دستی و یکبار در هفته، با استفاده از کودهای کامل تجاری فوسامکو۴ (Phosamco^{TM}4) محصول شرکت کاوین (Kavin) با نسبت NPK (۷۰، ۴۰ ، ۱۰۰) در فصل‌های پاییز و زمستان، و کود مکس۲۰ (Max 20) محصول شرکت فرمیکو (Fermico - Kimiya Co) با نسبت NPK (۲۰، ۲۰، ۲۰) در فصل‌های بهار و تابستان، به‌صورت محلول، با نسبت یک در هزار انجام شد.

طی دوره رشد، تعداد طوقه، تعداد گل‌آذین، تعداد گل، تعداد برگ، و در فصل برداشت میوه‌ها، تعداد میوه در هر بوته، وزن تک میوه، عملکرد و درصد میوه بستن (Fruit set) اندازه‌گیری شد. وزن تک میوه، عملکرد بوته و وزن میوه‌های نامرغوب (غیربازاری) با ترازوی دیجیتال (مدل AND Jewelry balance FX-300GD) با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و رسم نمودارها و جدول‌ها با نرم‌افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD و همبستگی بین صفات با آزمون پیرسون در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که برهمکنش تاریخ کاشت و رقم در صفات تعداد طوقه، تعداد گل‌آذین، تعداد گل و تعداد میوه، عملکرد، وزن میوه غیربازاری در سطح احتمال ۱٪ و درصد میوه غیربازاری، تعداد برگ، میانگین وزن

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر تاریخ کاشت و رقم بر صفات کمی سه رقم توت‌فرنگی در شرایط آب‌وهوایی ساری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات								
		تعداد طوقه	تعداد گل‌آذین	تعداد گل	تعداد برگ	تعداد میوه	درصد میوه بستن	میانگین وزن میوه	عملکرد کل بوته	وزن میوه غیربازاری	درصد میوه غیر بازاری
تاریخ کاشت (a)	۳	۲/۳۵**	۱۱/۶۳**	۴۹۶/۸۷**	۵۹/۴۰*	۱۵۵/۲۱**	۸۷/۴۹^{ns}	۱۱/۴۲*	۴۹۸۴۹/۰۸**	۱۵۷/۵۴**	۱۵/۸۱*
رقم (b)	۲	۰/۰۳۴^{ns}	۲/۴۴*	۱۰۹/۳۷*	۳۴/۷۷*	۱۵۷/۱۱**	۳۸۷/۴۹*	۶/۸۸*	۵۱۳۹۶/۶۴**	۹۳/۵۲*	۱۸/۰۴*
a×b	۶	۰/۶۸**	۴/۰۲**	۱۹۴/۴۶**	۲۳/۱۱*	۷۸/۶۳**	۲۵۹/۳۷*	۵/۹۷*	۲۶۲۷۶/۱۹**	۹۰/۱۶**	۸/۸۷*
خطا	۲۴	۰/۰۸۰	۰/۲۵	۱۲/۸۵	۹/۲۵	۳/۲۹	۶۵/۹۳	۱/۹۱	۶۳۰/۹۳	۱۱/۹۳	۳/۰۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۷۸	۱۱/۵۴	۱۱/۸۲	۱۵/۳۷	۱۱/۰۶	۱۴/۹۴	۹/۹۱	۱۰/۵۱	۲۸/۰۹	۳۰/۷۹

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

تک میوه و درصد میوه بستن در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شدند.

تعداد طوقه

مطابق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، بیشترین تعداد طوقه (۲/۶۶) در تاریخ کاشت ۱۰ مهر در رقم‌های کاماروسا و کوویین الیزا به‌دست آمد که با تعداد طوقه در تاریخ‌های کاشت ۱۰ آذر و ۱۰ دی تفاوت معنی‌دار داشت. در مهر و آبان ماه، دمای هوا در منطقه ساری برای رشد رویشی و توسعه برگ توت‌فرنگی مناسب است و با کاهش طول روز، شرایط برای تولید طوقه نیز فراهم می‌شود (۱۲). بیشترین تولید طوقه در دماهای ۱۲ تا ۱۵ درجه و در برخی رقم‌ها تا ۱۸ درجه سلسیوس و طول روز کمتر از ۱۲ ساعت به‌دست می‌آید (۲۰). این شرایط دمایی و طول روز در ماه‌های مهر و آبان در منطقه ساری تأمین می‌شود. در ماه‌های آذر و دی، دما کمتر از این دامنه بهینه است. بنابراین، تولید طوقه در ماه‌های آذر و دی کاهش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر با نتایج اوپستاد و همکاران (۲۰) مطابقت دارد. علاوه بر این، به نظر می‌رسد که دلیل اختلاف معنی‌دار در تعداد طوقه بین تاریخ‌های کاشت ۱۰ مهر و ۱۰ آبان با تاریخ‌های کاشت ۱۰ دی و ۱۰ آذر، کاهش مدت رشد رویشی بوته‌ها تا پیش از برخورد با دمای کم در زمستان باشد. زیرا میانگین دما در ماه‌های آذر و دی، برای رشد بهینه، مناسب نیستند و در آن شرایط، بسته به رقم، ممکن است رشد بوته‌ها کاهش یابد یا متوقف شود (۱۲).

در پژوهشی، اثر سه تاریخ کاشت ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی بر تعداد طوقه، در شرایط آب‌وهوایی اهواز بررسی شد. زمان کاشت بر تعداد طوقه تأثیر معنی‌دار نداشت (۳). دلیل ناهمسو بودن این نتایج با پژوهش حاضر، می‌تواند مربوط به تفاوت عرض جغرافیایی اهواز و ساری و گرمتر بودن اهواز در زمستان باشد. بیشترین انگیزش طوقه در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و پس از حداقل ۲۴ چرخه نوری روزکوتاه کمتر از ۱۲ساعت انجام می‌شود (۲۳ و ۲۷). در دمای زیاد ماه‌های آذر و دی در اهواز، بوته‌ها باید تعداد روز بیشتر در معرض طول روزکوتاه قرار گیرند تا انگیزش طوقه انجام شود (۱۲). این سبب می‌شود که تعداد طوقه‌ها در تاریخ‌های کاشت آذر و دی ماه تفاوت نشان ندهند. در پژوهش حاضر، تاریخ‌های کاشت مهر و آبان، شرایط بهینه طول روز و نیاز دمایی را برای رشد رویشی و تولید طوقه فراهم کرده بود.

تعداد گل‌آذین

بر طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، بیشترین تعداد گل‌آذین (۶ عدد) در رقم گاویتا در تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد. که با تعداد گل‌آذین در تاریخ کاشت‌های ۱۰ آذر و ۱۰ دی برای هر سه رقم از نظر آماری اختلاف معنی‌دار داشت. از آنجاییکه گل‌انگیزی در طول روز کمتر از ۱۲ ساعت و دمای نزدیک ۱۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود (۱۲ و ۱۴)، بنابراین با قرار گرفتن پی در پی بوته‌های توت‌فرنگی در چرخه‌های نوری شب بلند و روز کوتاه و نیز دمای پایین مجموعه تغییرات فیزیولوژیکی در بوته رخ داده، که تبدیل شدن جوانه‌های جانبی به گل‌آذین را تقویت می‌کند (۱۴). در پژوهشی اثر دما و رقم بر تعداد گل‌آذین بررسی شد و بیشترین تعداد گل‌آذین برای رقم های مختلف در دماهای ۱۲ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد به‌دست آمد (۲۰). در شرایط آب‌وهوایی ساری، با توجه به میانگین دما در سال‌های گوناگون، این شرایط دمایی بیشتر در ماه‌های مهر و آبان فراهم است و در ماه‌های آذر و دی، میانگین دما کاهش یافته و برای تولید گل‌آذین در توت‌فرنگی مناسب نیستند. با کشت زود هنگام در پاییز، بوته‌ها فرصت بیشتری دارند که در شرایط دمای پایین و چرخه‌های نوری بهینه قرار گیرند و همراه با تغذیه مناسب، تولید گل‌آذین در آنها افزایش می‌یابد (۲۷). همچنین بر طبق جدول همبستگی (جدول ۳) بین تعداد طوقه و تعداد گل‌آذین همبستگی مثبت وجود دارد و در ماه‌های مهر و آبان به‌دلیل کشت زودتر، شرایط تولید طوقه بیشتر و همچنین تولید گل‌آذین بیشتر، فراهم می‌شود (۱۳) که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر برهمکنش تاریخ کاشت و رقم بر صفات کمی سه رقم توت‌فرنگی در شرایط آب‌وهوایی ساری

تاریخ کاشت	رقم	تعداد طوقه	تعداد گل‌آذین	تعداد گل	تعداد برگ	تعداد میوه	میوه بستن (درصد)	میانگین وزن میوه (گرم)	عملکرد کل (گرم در بوته)	وزن میوه غیربازاری (گرم در بوته)	درصد میوه غیربازاری (درصد)
	گاویتا	۲/۵۳^{a}	۶/۰۰^{a}	۴۲/۰۰^{a}	۲۴/۳۳^{a}	۲۳/۲۰^{a}	۵۵/۴۰^{bcd}	۱۴/۹۴^{abc}	۳۴۸/۰۴^{b}	۱۷/۱۳^{b}	۴/۹۰^{cd}
مهر	کوین‌الیزا	۲/۶۶^{a}	۳/۹۳^{cd}	۲۷/۵۳^{cd}	۲۰/۳۳^{abc}	۱۳/۵۳^{c}	۴۹/۴۳^{cd}	۱۳/۵۶^{bcd}	۱۸۳/۹۴^{e}	۸/۸۳^{cde}	۶/۹۳^{abc}
	کاماروسا	۲/۶۶^{a}	۵/۴۶^{ab}	۳۹/۲۰^{a}	۲۳/۶۶^{a}	۲۰/۰۶^{b}	۵۱/۳۳^{bcd}	۱۵/۴۳^{ab}	۳۱۷/۹۸^{bc}	۲۶/۳۹^{a}	۸/۴۲^{ab}
	گاویتا	۲/۲۶^{ba}	۵/۵۳^{a}	۳۹/۲۰^{a}	۲۱/۶۶^{abc}	۱۹/۰۰^{b}	۴۹/۰۲^{d}	۱۵/۲۶^{ab}	۲۹۶/۵۵^{cd}	۱۳/۸۹^{bc}	۵/۳۷^{cd}
آبان	کوین‌الیزا	۲/۴۰^{ab}	۴/۶۶^{bc}	۳۳/۱۳^{bc}	۱۸/۶۶^{bcd}	۱۳/۸۶^{c}	۴۹/۲۹^{d}	۱۳/۹۹^{bc}	۱۹۷/۳۹^{e}	۱۳/۶۷^{bc}	۸/۷۴^{a}
	کاماروسا	۲/۴۶^{a}	۵/۶۰^{a}	۳۰/۱۳^{cd}	۲۲/۶۶^{abc}	۲۳/۸۰^{a}	۸۰/۷۲^{a}	۱۶/۶۱^{a}	۴۰۳/۲۵^{a}	۱۴/۱۶^{bc}	۳/۴۵^{de}
	گاویتا	۱/۹۳^{cde}	۴/۳۳^{cd}	۳۰/۳۳^{cd}	۱۸/۳۳^{cde}	۱۹/۱۳^{b}	۶۳/۰۶^{bc}	۱۳/۹۹^{bc}	۲۷۳/۴۱^{d}	۱۳/۲۰^{bc}	۴/۲۴^{cde}
آذر	کوین‌الیزا	۱/۶۰^{de}	۳/۸۰^{d}	۲۶/۶۰^{d}	۱۶/۶۶^{de}	۱۳/۴۰^{c}	۵۱/۱۴^{bcd}	۱۲/۲۶^{cd}	۱۶۱/۲۷^{ef}	۱۰/۰۸^{cd}	۵/۴۰^{cd}
	کاماروسا	۱/۷۳^{cde}	۴/۴۶^{cd}	۳۳/۸۶^{bc}	۱۹/۳۳^{bcd}	۲۰/۰۰^{b}	۵۴/۲۶^{bcd}	۱۳/۹۱^{bc}	۲۸۱/۷۴^{cd}	۴/۱۶^{de}	۱/۵۳^{e}
	گاویتا	۱/۶۶^{de}	۲/۸۰^{e}	۱۹/۶۰^{e}	۱۷/۶۶^{cde}	۱۲/۴۰^{cd}	۶۳/۵۴^{b}	۱۲/۶۲^{cd}	۱۵۹/۷۹^{ef}	۱۴/۱۴^{bc}	۵/۵۴^{bcd}
دی	کوین‌الیزا	۱/۳۳^{e}	۲/۹۳^{e}	۲۰/۵۳^{e}	۱۵/۳۳^{e}	۸/۰۶^{e}	۴۹/۱۱^{d}	۱۳/۶۴^{bc}	۱۱۱/۵۰^{g}	۴/۱۶^{e}	۷/۱۲^{abc}
	کاماروسا	۱/۴۶^{de}	۲/۶۶^{e}	۱۸/۶۶^{e}	۱۸/۳۳^{cde}	۱۰/۲۶^{de}	۵۵/۹۵^{bcd}	۱۲/۵۷^{cd}	۱۳۱/۰۱^{fg}	۷/۰۵^{de}	۵/۹۵^{abcd}

اعداد با حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، براساس آزمون LSD در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی‌دار نیستند.

جدول ۳. همبستگی میان صفات کمی مورد مطالعه

	تعداد طوقه	تعداد گل آذین	تعداد میوه	میانگین وزن میوه	عملکرد کل	میوه‌بستن (درصد)	تعداد گل
تعداد طوقه	۱						
تعداد گل آذین	۰/۸۱*	۱					
تعداد میوه	۰/۶۴*	۰/۸۹**	۱				
میانگین وزن میوه	۰/۷۳*	۰/۸۵*	۰/۷۸*	۱			
عملکرد کل	۰/۶۸*	۰/۹۰**	۰/۹۸**	۰/۸۸*	۱		
میوه‌بستن (درصد)	۰/۰۳ns	۰/۱۴ns	۰/۴۴ns	۰/۳۹ns	۰/۴۹ns	۱	
تعداد گل	۰/۷۱*	۰/۹۱**	۰/۸۹*	۰/۶۶*	۰/۷۷*	−۰/۱۴ns	۱

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

تعداد گل

طبق جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) بیشترین تعداد گل در رقم گاویتا (۴۲ عدد) در تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد، که با رقم کویین الیزا در همین تاریخ کاشت و با تعداد گل در تاریخ‌های کاشت دیگر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین گل‌دهی در تاریخ کشت ۱۰ مهر مشاهده شد؛ احتمالاً برای اینکه در تاریخ‌های کاشت زودتر در اوایل پاییز مناطق معتدله، دما برای رشد و نمو مطلوب‌تر است و بوته‌ها زمان بیشتری را برای گل‌انگیزی دارند (۲۱). دمای مناسب برای گل‌انگیزی در توت‌فرنگی ۱۲ تا ۱۸ درجه است و در تاریخ‌های کاشت دیرتر که همراه با کاهش طول روز و دما خواهد بود، تعداد روز بیشتری برای گل‌انگیزی لازم است (۲۰). با تأخیر در کاشت، زمان کافی برای گل‌انگیزی و رشد رویشی تا پیش از سرمای زمستان از دست می‌رود و گل‌انگیزی کاهش می‌یابد (۲۰). در پژوهشی، گیاهان کاشته شده در مهر، با بهره‌گیری از زمان مطلوب تا پیش از سرمای زمستان، بهترین رشد رویشی را داشتند. در حالی که گیاهان کاشته شده در ماه‌های آذر و دی، به‌دلیل برخورد با دمای کم، رشد ضعیف‌تری داشتند که سبب تأخیر در گل‌دهی گردید (۲۶).

گفته شده است که رقم‌های مختلف به تغییرات طول روز و دما پاسخ‌های متفاوتی می‌دهند (۲۱). در پژوهش حاضر هم اختلاف تعداد گل بین رقم‌های گاویتا و کویین الیزا می‌تواند به‌دلیل پاسخ متفاوت به تغییرات طول روز و دما در این رقم‌ها باشد. گل، گل‌آذین و طوقه، دارای همبستگی مثبت هستند و در نتیجه تولید طوقه بیشتر، تعداد گل‌آذین و گل افزایش خواهد یافت (۱۴). در نتایج همبستگی پژوهش حاضر (جدول ۳) نیز رابطه مثبت بین تعداد گل‌آذین و طوقه تأیید شده است.

تعداد میوه

بر طبق جدول مقایسه میانگین، بیشترین تعداد میوه (۲۳/۸) در تاریخ کاشت ۱۰ آبان در رقم کاماروسا به‌دست آمد که با تیمارهای آذر و دی تفاوت معنی‌دار داشت. تعداد میوه در تاریخ‌های کاشت ۱۰ مهر و ۱۰ آبان در هر سه رقم با یکدیگر تفاوت معنی‌دار دارند. تعداد میوه، با تأخیر در تاریخ کاشت در هر چهار تیمار، روند کاهشی داشت. مطابق با نتایج پژوهش حاضر، در آزمایش مشابهی، تعداد میوه، وزن میوه و عملکرد میوه بازارپسند برای رقم کاماروسا در تاریخ کاشت ۳ مهر ماه نسبت به ۱۴ مهر بیشتر بود (۱۸). دلیل این افزایش محصول به رشد بیشتر و قوی‌تر بودن گیاهان کاشته شده در ۳ مهر و داشتن زیست توده (Biomass) بیشتر، که برای رشد اولیه میوه ضروری است، نسبت داده شد بود (۱۸). تغذیه با نیتروژن در فصل پاییز و در نتیجه آن غلظت بهینه نیتروژن در برگ‌ها و طوقه، توان رشد و باردهی بوته را تحت تأثیر قرار داد و در نتیجه میوه بیشتری تولید شد (۱۸).

تعداد برگ

بر طبق جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین میانگین تعداد برگ (۲۴/۳۳) در تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌دست آمد که با تعداد برگ رقم کویین الیزا در تاریخ کاشت ۱۰ آبان و با تعداد برگ در تاریخ کاشت‌های ۱۰ آذر و ۱۰ دی در هر سه رقم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری داشت. در نواحی معتدله، کاشت توت‌فرنگی در اواخر پاییز به‌دلیل سرما و یا در اواخر بهار به‌دلیل گرمای شدید شرایط نامناسبی را برای رشد و توسعه برگ‌ها ایجاد می‌کند و گیاه جوان نمی‌تواند برگ کافی تولید کند که نتیجه آن کاهش سرعت رشد و نمو، کاهش گل، کاهش تعداد میوه و عملکرد خواهد بود (۱۹). در آزمایشی، بیشترین تعداد برگ در تاریخ کاشت ۱۰ شهریور به‌دست آمد که شاید به‌دلیل زمان کافی برای رشد رویشی بود و گیاهان در این شرایط مناسب، برگ بیشتری تولید کرده بودند. گیاه جوان باید رشد رویشی کافی داشته باشد تا بتواند وارد مرحله فیزیولوژیک انگیزش گل و گل‌آذین شود و گل‌انگیزی مناسب داشته باشد. افزون بر این، رقم‌های مختلف از نظر تولید برگ و رشد رویشی، متفاوت هستند (۲۱). در این آزمایش نیز تعداد برگ‌های تولید شده برای سه رقم مورد آزمایش متفاوت بودند (جدول ۲).

درصد میوه بستن

جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان داد که بیشترین درصد میوه بستن (۸۰/۷۲ درصد) مربوط به رقم کاماروسا در تاریخ کاشت ۱۰ آبان بود و با دیگر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشت. درصد میوه بستن به شرایط محیطی و رقم بستگی دارد (۱۴). به‌نظر می‌رسد میوه بستن بیشتر در بوته‌های کشت شده در آبان و آذر به‌دلیل مناسب بودن دمای هوا برای گل‌دهی و میوه بستن در بهار است. زمانی که کاشت توت‌فرنگی در ماه‌های آبان و آذر صورت بگیرد، گل‌دهی و میوه بستن تقریباً در روزهای نخستین بهار انجام می‌شود و در زمانی که دمای هوا برای گرده‌افشانی مناسب است (۱۴). در میان چهار تاریخ کاشت این آزمایش هم بیشترین درصد میوه بستن در تاریخ‌های کاشت آبان و آذر صورت گرفت و زمان میوه‌دهی از شرایط دمایی مناسب بهار برخوردار بود.

در این آزمایش، در تاریخ کاشت ۱۰ دی ماه، میوه‌بستن همزمان با روزهای میانه بهار بود که دمای روزانه بیشتر بود و در نتیجه درصدی از گل‌ها از بین رفتند. گفته شده است که دما بر شرایط فیزیولوژیک گل تأثیر می‌گذارد و در دمای‌های روزانه بیشتر، زمان کمتری برای گرده افشانی و لقاح وجود دارد (۱۲ و ۱۴). می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در صورت کامل نشدن دوره رشد رویشی در پاییز، ادامه رشد رویشی در بهار صورت خواهد گرفت و در نتیجه گل‌دهی در دمای بیشتر از ۲۶ درجه سلسیوس اتفاق می‌افتد و سبب کاهش درصد میوه‌بستن در این دما می‌شود (۵ و ۱۴). از طرف دیگر، کمتر بودن درصد میوه‌بستن در مهر ماه می‌تواند به این دلیل باشد که گل‌دهی اولیه در دمای خنک اوایل بهار اتفاق می‌افتد و در این شرایط حضور گرده‌افشان‌ها کمتر است (۵). علاوه‌بر این، در دماهای کم اوایل بهار، تولید گرده سالم و گل سالم نیز کمتر می‌شود (۵). بنابراین، گل‌دهی و درصد میوه‌بستن با دمای هوا در بهار ارتباط مستقیم دارد (۲۰). گفته شده است که دمای محیط فاکتور اصلی برای گل‌دهی و رسیدن میوه است (۱۷). از آنجا که نیاز حرارتی جوانه‌های گل به‌دلیل دمای کم در اوایل بهار به کندی تأمین می‌شود، گل‌دهی در فصل بهار به تأخیر می‌افتد (۱۷).

افزون بر دمای هوا در بهار، کوددهی با نیتروژن در پاییز هم نقش مهمی در گل‌دهی دارد (۲۰). باید در نظر داشت که زمان کوددهی برای رقم‌های مختلف و در مناطق جغرافیایی گوناگون می‌تواند متفاوت باشد (۲۰). بنابراین، در این آزمایش، درصد میوه بستن بیشتر در آبان ماه می‌تواند به‌علت برآیندی از تغذیه مناسب در پاییز و زمان مناسب گل‌دهی در بهار باشد.

میانگین وزن تک میوه

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، بیشترین میانگین وزن تک میوه (۱۶/۶۱ گرم) در رقم کاماروسا، در ۱۰ آبان به‌دست

آمد و با میانگین وزن میوه دو رقم دیگر در همین تاریخ کاشت و تاریخ کاشت‌های ۱۰ آذر و ۱۰ دی از نظر آماری تفاوت معنی‌دار داشت. تفاوت در اندازه میوه یکی از ویژگی‌های ژنوتیپی ویژه هر رقم است که در تعامل با شرایط آب‌وهوایی تنظیم می‌شود (۱۱). بوته‌های کاشته شده در هر دو تاریخ کاشت ۱۰ مهر و ۱۰ آبان دارای زمان کافی برای رشد رویشی بهینه بوده‌اند. به‌نظر می‌رسد بیشترین میانگین وزن میوه در تاریخ کاشت ۱۰ آبان به‌دلیل گل‌دهی در اوایل بهار باشد که دمای هوا مناسب بوده و گرده افشانی به‌خوبی انجام شد. در شرایط دمایی مناسب، همه فندقه‌های روی میوه به‌طور کامل بارور می‌شوند و میوه‌های حاصل از شکل مناسبی برخوردار بوده و نیز درشت‌تر می‌شوند (۵).

در آزمایشی در فلوریدا، تاریخ کاشت بر میانگین وزن تک میوه در رقم‌های گوناگون اثر معنی‌داری داشت (۱۱). همچنین سینگ و همکاران (۲۶) بیشترین میانگین وزن تک میوه (۱۳، ۱۱/۴ و ۱۰/۵ گرم) را به‌ترتیب در تاریخ کاشت ۲۵ شهریور، ۲۵ مهر و ۲۵ آبان گزارش دادند (۲۶)، به این دلیل که رشد میوه با دما رابطه مستقیم دارد و با مناسب بودن دما در اوایل بهار، میوه‌های اولیه رشد بهتری داشته و تعداد میوه‌های ریز کمتر بود (۵). علاوه بر این، در بهار، با افزایش سطح برگ و جذب بیشتر نور خورشید، تولید کربوهیدرات بیشتر می‌شود که برای رشد اولیه میوه مصرف می‌شود و میانگین وزن میوه‌ها را افزایش می‌دهد. بنابراین، به نظر می‌رسد بوته با رشد بیشتر و قویتر در تولید میوه با میانگین وزن بیشتر، تأثیر مثبتی داشته باشد که با یافته‌های پژوهش حاضر مطابقت دارد.

عملکرد

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲)، بیشترین عملکرد (۴۰۳/۲۵ گرم در بوته) در رقم کاماروسا در تاریخ کاشت ۱۰ آبان مشاهده شد. که با دیگر تیمارها از نظر آماری اختلاف معنی‌داری داشت. در آزمایشی، بیشترین عملکرد توت‌فرنگی رقم چاندلر در تاریخ کاشت ۱۹ مهر به‌دست آمد (۱۶). در آزمایشی دیگر، همین رقم چاندلر در تاریخ کاشت ۲۵ شهریور بیشترین عملکرد را داشت (۲۶). در رشد میوه توت‌فرنگی تنها ۲۵ درصد کربوهیدرات مورد نیاز توسط برگ از نور خورشید تأمین می‌شود و بقیه کربوهیدرات مورد نیاز به‌طور قابل توجهی از ریشه و طوقه فراهم می‌شود (۱۵). بنابراین، حداکثر رشد طوقه، سیستم ریشه و رشد برگ‌ها پیش از تشکیل میوه بسیار مهم است. به‌نظر می‌رسد عملکرد بیشتر در ماه‌های مهر و آبان به این دلیل باشد که بوته‌های توت‌فرنگی زمان بیشتری را در اختیار دارند تا با گسترش سیستم ریشه‌ای و جذب مواد غذایی، سطح برگ خود را افزایش دهند. با افزایش سطح فتوسنتز، کربوهیدرات بیشتری در طوقه و دیگر اندام‌ها ذخیره می‌شود (۵). به‌ویژه در پاییز، هنگامی که دمای هوا و خاک کاهش یافته، محیط برای رشد ریشه مناسب می‌شود.

سیستم ریشه‌ای بدون داشتن رقیب برای جذب کربوهیدرات به‌خوبی توسعه می‌یابد و رشد بخش هوایی گیاه شدید نیست (۵). در چنین شرایطی، گیاه توت‌فرنگی می‌تواند پیش از برخورد با شرایط نامناسب در زمستان، به‌خوبی رشد و نمو یافته و از ذخیره کربوهیدراتی کافی برخوردار شود (۵ و ۲۶). در بررسی هم‌زمان اثر تاریخ کاشت و رقم، معمولاً تاریخ کاشت بیشتر از رقم بر عملکرد تأثیر می‌گذارد (۲۴). همبستگی میان تعداد طوقه و عملکرد در آزمایشی بررسی شد و نتایج نشان داد که میان تعداد طوقه و عملکرد همبستگی مثبت وجود دارد (۷). دلیل همبستگی مثبت میان تعداد طوقه و عملکرد در آن آزمایش ، تجمع کربوهیدرات و نشاسته ذخیره شده در طوقه و ریشه گزارش شد (۷). در این آزمایش نیز بر طبق جدول همبستگی (جدول ۳)، طوقه و عملکرد با ضریب همبستگی ۰/۶۸ و گل‌آذین و عملکرد با ضریب همبستگی ۰/۹ به‌ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار شدند.

میوه‌های غیر بازاری

اغلب، بخشی از عملکرد به‌صورت میوه نامناسب است که قابلیت عرضه به بازار را ندارد و به آن میوه غیربازاری (Unmarketable) گفته می‌شود. میوه‌های پوسیده، آسیب دیده،

بدشکل و ریز به‌عنوان میوه‌های غیربازاری در نظر گرفته شدند. در پژوهش حاضر، کمترین مقدار میوه غیربازاری، در رقم کاماروسا (۱/۵۴درصد عملکرد) برابر با ۴/۱۶ گرم از ۲۶۷/۰۱ گرم عملکرد کل بوته در آذرماه به‌دست آمد. کمترین درصد میوه غیربازاری برای هر سه رقم در تاریخ کاشت ۱۰ آذر به‌دست آمد. بیشترین میوه غیربازاری در هر سه رقم در تاریخ‌های کاشت مهر و آبان دیده شد. بخش بیشتر میوه‌های غیربازاری شامل پوسیدگی میوه با کپک خاکستری یا پوسیدگی بوتریتیس (Gray Mold یا Botrytis Fruit rot) است. عامل این آلودگی (*Botrytis cinerea*) در رطوبت و شرایط دمایی زیاد بیشتر می‌شود و در صورت وجود آب آزاد، به سرعت روی گل‌ها، برگ‌ها و میوه‌های سالم انتشار می‌یابد (۱۴). در آزمایشی، کمترین مقدار محصول غیربازاری (۸/۱ درصد) در تاریخ کاشت ۲۵ آبان (نخستین تاریخ کاشت) به‌دست آمد و دلیل آن دما و رطوبت کمتر در اوایل بهار بیان شد (۲۶). بررسی اثر تاریخ کاشت بر تولید میوه‌های غیربازاری در آزمایشی دیگر نشان داد که کمترین میوه‌های غیربازاری، بدون در نظر گرفتن رقم، در تاریخ‌های کاشت دیرتر به‌دست آمد (۲۵)، که با آزمایش حاضر همسو است. احتمالاً دلیل آلودگی کمتر در تاریخ‌های کاشت دیرتر، ظهور گل و میوه در اواسط بهار در شرایط آن آزمایش بوده است. زیرا در شرایط آب و هوایی ساری، بارندگی در زمستان و اوایل بهار بیشتر است و همچنین به‌دلیل بارندگی وجود آب آزاد بیشتر است و به سرعت روی میوه‌ها، برگ‌ها و گل‌ها گسترش می‌یابد و آلودگی بیشتر می‌شود. بنابراین، درصد بیشتری از میوه‌ها در تاریخ‌های کاشت نخست آلوده می‌شوند. آلودگی قارچی ناچیز میوه‌ها در آزمایش حاضر به این دلیل بود که بوته‌ها در بستر بدون خاک کشت شدند و در معرض آلودگی با خاک قرار نداشتند.

نتیجه‌گیری

نتایج ارائه شده در این آزمایش نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد توت‌فرنگی تحت تأثیر تاریخ کاشت و رقم قرار گرفتند. تاریخ‌های کاشت مهر و آبان بیشترین اثر را بر عملکرد بوته، درصد میوه‌بستن و تولید برگ، طوقه و گل‌آذین داشتند و دلیل آن می‌تواند برخورداری از رشد رویشی بیشتر تا پیش از سرمای زمستان باشد. علاوه بر این، نتایج نشان داد که دما و طول روز مناسب برای تولید گل‌آذین و طوقه در پاییز سبب افزایش عملکرد می‌شود. بنابراین، در شرایط آب‌وهوایی ساری، کشت در مهر ماه برای رقم گاویتا و کشت در مهر و آبان ماه برای رقم کاماروسا مناسب است. همچنین، با توجه به اینکه رقم کاماروسا و پس از آن گاویتا دارای عملکرد بهتری در شرایط آب‌وهوایی ساری بودند، این رقم‌ها به‌عنوان رقم‌های مناسب‌تر برای تولید توت‌فرنگی در منطقه ساری معرفی می‌شوند.

سپاسگزاری

بدین وسیله از سرکار خانم مهندس فاطمه یحیایی‌پور برای همکاری در تنظیم این مقاله قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

۱. پور ممبینی، ص.، م. ح. مرتضوی، ن. معلمی، ع. ا. مظفری و ع. معزی. ۱۳۹۰. بررسی اثر تاریخ کاشت و محلول غذایی در کشت هیدروپونیک بر خصوصیات رویشی و زایشی گیاه توت‌فرنگی رقم کاماروسا در شرایط اقلیمی اهواز. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات ۱۹۳۸-۱۹۴۱.

۲. عباسپور، ع.، ن. معلمی، م. ح. مرتضوی و غ. رضائی. ۱۳۹۲. بررسی اثر رقم و تاریخ کشت بر صفات کمی و عملکرد توت‌فرنگی رقم‌های سلوا و کاماروسا در شرایط آب‌وهوایی دزفول. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، صفحات ۳۶۳۰-۳۶۳۲.

۳. رعیت‌پیشه، ف.، ن. معلمی و م. ح. مرتضوی. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر سه تاریخ کاشت و سه نوع بستر هیدروپونیک بر رشد و عملکرد توت‌فرنگی رقم‌های پاروس و کوئین الیزا در شرایط آب‌وهوایی اهواز. هشتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه بوعلی‌سینا همدان، صفحات ۳۶۳۸ -۳۶۴۱.

۴. هنکوک، ج. اف. ۱۳۹۰. توت‌فرنگی از کاشت تا فرآوری. مترجمان: ملکی، ع. و ا. ع. شایان، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی ایلام.

۵. مورگان، ل. ۱۳۹۰. تولید توت‌فرنگی، راهنمای کامل و مصور تولید توت‌فرنگی به‌روش خاکی و هیدروپونیک. مترجمان: ملاحسینی، ح.، ف. بهرامی، ف. غیور و ا. باقی، انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

6. Anna, D., G. Tapichino and G. Incalcalerr. 2003. Influence of planting time and runner order on strawberry plug plants grown under plastic tunnels. J. Acta Hort. 614(1): 123-129.
7. Bartczak, M., J. Lisiecka and M. Knaflewski. 2010. Correlation between selected parameters of planting material and strawberry yield. J. Folia Hort. 22(1): 9-12.
8. Biscoe, P.V. and J.N. Gallagher. 1978. A physiological analysis of cereal yield.I. Production of dry matter. J. Agric. Progress 53: 34-50.
9. Capocasa, F., J. Scalzo, B. Mezzetti and M. Battino. 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. J. Food Chem. 111: 872-878.
10. Caracciolo, G., A. Moncada, C. Prinzivalli and F.D. Anna. 2009. Effects of planting dates on strawberry plug plant performance in Sicily. J. Acta Hort. 842: 155-158.
11. Chandler, C.K., E.E. Abregts and C.M. Howard. 1991. Planting date affects early season strawberry production in west central Florida. J. Proc. Fla. State Hort. Soc. 104: 227-228.
12. Darrow, G.M. and H. Rinehart. 1966. The Strawberry History, Breeding and Physiology. First Edition, The New England Institute for Medical Research, New York.
13. Durner, F.E. 2015. Photoperiod affects floral ontogeny in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) plug plants. J. Sci. Hort. 194: 154-159.
14. Galletta, G.J. and D.G. Himelrick.1990. Small fruit crop management. PP. 83-156. *In*: Galletta, G.J. and R.S. Bringhurst (Eds.), Strawberry Management, Prentice Hall, Englewood Cliff, NJ.
15. Jurik, T.W. 1983. Reproductive effort and co_2 dynamic of wild strawberry population. J. Ecol. Soc. Amer. 64(6): 1329-1342.
16. Kaur, A., S. Singh and B. Singh. 2009. Influence of planting time and GA3 concentration on plant growth, yield and fruit quality of strawberry cv. Chandler. Haryana J. Hort. Sci. 38(1-2): 14-15.
17. Kikas, A. and A. Libek. 2005. Influence of temperature sums on growth and fruit mass and yield of strawberry. Eur. J. Hort. Sci. 70: 85-88.
18. Kirschbaum, D.S., K.D. Larson, S.A. Weinbaum and T.M. De Jong. 2012. Accumulation pattern of total nonstructural carbohydrate in strawberry runner plants and its influence on plant growth and fruit production. Afr. J. Biotechnol. 11(96): 16253-16262.
19. Masny, A. and E. Zurawicz. 2015. Season extention possibilities in two Polish june-bearing strawberry cultivars. Acta-Sici. Pol. Hortorum Cultus. 14(1): 115-127.
20. Opstad, N., A. Sønsteby, U. Myrheima and O.M. Heide. 2011. Seasonal timing of floral initiation in strawberry, effects of cultivar and geographic location. J. Sci. Hort. 129: 127-134.
21. Rahman, M.M., M.M. Rahman, M.M. Hossain, Q.A. Khaliq and M. Moniruzzaman. 2014. Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). J. Sci. Hort. 167: 56-62.
22. Rice, R.P.J. 1990. Effects of cultivar and environmental interactions on runner production, fruit yield and harvest timing of strawberry in Zimbabwe. J. Acta Hort. 279: 327-332.
23. Rosa, H.T., N.A. Streck, L.C. Walter, J.L. Andriolo and M.R. Da Silva. 2013. Vegetative growth and production of two strawberry cultivars for different planting times in a subtropical environment. J. Rev. Ciênc. Agron. 44(3): 604-613.
24. Ruan, J., Y.H. Lee, Y.R. Yeoung and K.D. Larson. 2011a. Influence of short day treatment on autumn fruit production of June-bearing strawberry cultivars. J. Hort. Environ. Biotechnol. 52(3): 259-264.
25. Ruan, J., Y.R. Yeoung and K.D. Larson. 2011b. Influence of cultivar, planting date, and planting material on yield of day-neutral strawberry cultivars in highland areas of Korea. J. Hort. Environ. Biotechnol. 52(6): 567-575.
26. Singh, R., R.R. Sharma and R.K. Goyal. 2007. Interactive effects of planting time and mulching on 'Chandler' strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). J. Sci. Hort. 111: 344-351.

27. Sønsteby, A. and A. Nes. 1998. Short days and temperature effects on growth and flowering in strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.). J. Hort. Sci. Biotechnol. 73: 730-736.
28. Takeda, F. 1999. Out-off-season greenhouse strawberry production in soilless substrate. Adv. Strawb. Res. 18: 4-15.
29. Wang, S.Y., G.J. Galletta and Y.S. Ben. 1998. The influence of plasticulture on strawberry. 14th International Congress of Plastic in Agriculture, Tel Aviv, pp. 309-319.
30. Zheng, J., B. Yang, S. Tuomasjukka, S. Ou and H. Kallio. 2009. Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in black currant (*Ribes nigrum* L.) juice. J. Agric. Food Chem . 57(7): 2977-2987.