دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هفتم، شماره بیست و دوم، ۱۳۹۴

تاثیر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی در تولید ارگانیک (در شرایط منطقه هشتگرد)

سید مرتضی زاهدی [۱]، زینب ناظمی [۲]، زینب هوشمندپناه [۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹٤/۱/۲٦

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تاریخ کشت و بوته بر خصوصیات مورفولوژیکی، کیفی و عملکرد توت فرنگی، آزمایش مزرعه ای به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در منطقه هشتگرد استان البرز انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه تاریخ کاشت یک اسفند، ۲۰ اسفند و ۲۰ فروردین و فاکتور فرعی شامل سه فاصله کشت بوته ۲۰، ۳۰ و ٤۰ سانتی متر بود (توت فرنگی رقم کاماروزا). نتایج نشان داد که بهترین تاریخ کشت، ۲۰ اسفند ماه با عملکرد ۱٤۸/٦۷ گرم در بوته در مقایسه با ۲۰ فروردین ماه بود که باعث افزایش بیش از ۳۰ درصد در عملکرد گردید؛ علاوه براین این تاریخ بالاترین میزان ویتامین ث، آنتوسیانین، میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، شاخص طعم و سفتی بافت را دارا بود. از لحاظ تراکم نیز افزایش تراکم از ۲۰ به ٤۰ بوته در متر مربع سبب افزایش تقریبا ۲۵ درصدی عملکرد گردید. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد ۲۰ اسفند بهترین تاریخ کشت و فاصله بوته ٤۰ سانتی متر مناسب‌ترین فاصله بوته جهت حصول عملکرد اقتصادی مناسب بود.

واژه های کلیدی: خصوصیات مورفولوژیکی، ویتامین ث، آنتوسیانین، کاماروزا

زاهدی، س.م.، ز. ناظمی، و ز. هوشمندپناه. ۱۳۹٤. تاثیر تاریخ و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی در تولید ارگانیک (در شرایط منطقه هشتگرد). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۲: ۲۹۲-۲۸۰.

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: S.M_Zahedi@yahoo.com

۲- دانشکده کشاورزی، دانشگاه پیام نور، واحد تهران، تهران، ایران

۳- دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

مقدمه

در سال‌های اخیر لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام‌های مختلف کشاورزی از نظر وجود سموم و مواد شیمیایی و تاثیر آن‌ها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا روش‌های تولید و نهاده‌های بکار رفته مورد توجه خاص قرار گیرند. هدف اصلی کشاورزی ارگانیک، بهینه سازی سلامت و توان تولید و حیات خاک، گیاهان، جانوران و انسان است (ایهوم و همکاران، ۲۰۰۷). کشاورزی ارگانیک در سال‌های اخیر به سرعت در سراسر جهان گسترش یافته است و در حال حاضر این نوع کشاورزی تقریبا در ۱۲۰ کشور جهان انجام می‌شود. طبق آخرین بررسی در حال حاضر بیش از ۳۱ میلیون هکتار از اراضی جهان در ٦۲۳۱۷٤ مزرعه به صورت ارگانیک اداره می‌شود (امینی و سمیعی فر، ۱۳۹۲).

توت فرنگی با نام علمی *Fragaria ananassa* از تیره روزاسه می‌باشد، یکی از میوه‌هایی است که به خاطر عطر و طعم، شکل زیبا، جذابیت رنگ و ارزش غذایی بالا به خصوص از لحاظ ویتامین ث و مواد معدنی طرفداران زیادی پیدا کرده است. بر اساس آمار فائو (۲۰۱۳) ایران با بیش از ۳٦۰۰ هکتار سطح زیر کشت توت فرنگی مقام بیستم تولید توت فرنگی در جهان را داراست. متوسط عملکرد توت فرنگی در واحد سطح در ایران ۱۰ تن است که نسبت به تولید در کشورهای اروپایی می‌تواند از رشد مناسبی برخوردار گردد. مشکلات عمده‌ای در افزایش کمیت و کیفیت توت فرنگی وجود دارد که لزوم تدوین و ارائه برنامه‌ای جامع برای حل این موانع را آشکار می‌سازد.

تصمیم گیری در مورد زمان کاشت مطلوب یک گیاه بسیار با اهمیت بوده و از عوامل مهم جهت رسیدن به حداکثر عملکرد بالقوه در گیاه می‌باشد. رضوانی مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸٦) با اشاره به اهمیت زمان کشت یک گیاه، بیان داشتند عوامل محیطی بر مراحل فیزیولوژیک گیاه اثر داشته بطوری که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر و حتی در یک منطقه بسته به اختلاف ژنتیکی میان ارقام فرق می‌کند. انتخاب تاریخ کشت مناسب به علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد حائز اهمیت است. باروس و همکاران (۲۰۰٤) گزارش دادند در کاشت خیلی زود هنگام، پایین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌گردد. تاخیر زیاد در کاشت نیز به علت کوتاه شدن دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گلدهی با درجه حرارت‌های بالا اثرات نامطلوب بر رشد و نمو گیاهان می‌گذارد. عباسپور و معلمی (۱۳۹۲) گزارش کردند تاریخ کشت بر برخی صفات مورفولوژیکی از جمله تعداد برگ و تعداد گل در بوته تاثیر می‌گذارد. کاشت زود هنگام، به علت استقرار بهتر گیاهان پیش از فرا رسیدن دماهای محدود کننده رشد مطلوب است (آرون و همکاران، ۲۰۰۵). از عوامل مهم تعیین کننده تاریخ کشت مطلوب هر منطقه می‌توان به درجه حرارت مناسب خاک، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دماهای بالا اشاره کرد. به لحاظ تاثیر تاریخ کاشت بر استقرار گیاه، کنترل علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها، زمان برداشت و کیفیت محصول، دانستن مناسب‌ترین تاریخ کاشت برای هر منطقه در جهت ارتقا کمی و کیفی محصول اجتناب ناپذیر است.

یکی از مسائل مهم دیگر در پرورش گیاهان، در نظر گرفتن فاکتور تراکم مطلوب به عنوان یک عامل اساسی در بهبود وضعیت تولید و در نظر گرفتن رقابت بین گیاهان به منظور تولید حداکثر می‌باشد.

رضوانی مقدم و احمدزاده مطلق (۱۳۸٦) تراکم مطلوب بوته را تراکمی تعریف کردند که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای حداقل باشند. از طرف دیگر این تراکم فضای کافی را برای انجام عملیات داشت تامین، و شرایط لازم برای ارتقا کیفیت محصول را نیز مهیا نماید. سید و همکاران (۱۳۸۹) گزارش دادند به طور معمول تراکم کشت توت فرنگی در مزرعه ۳/٤ بوته در متر مربع است. تحقیقات کشت توت فرنگی در شرایط کنترل شده از ۵/۳ بوته در متر مربع تا ۳۲ بوته در متر مربع و عملکرد آن از ۱/٦ کیلوگرم در متر مربع تا ۷/۸ کیلوگرم در متر مربع توسط دورنر (۱۹۹۹) گزارش شده است. لینسلی- نواکس و همکاران (۲۰۰٦)، گزارش کردند که از بین دو تراکم کشت ۳٦ و ۵۰ بوته در متر مربع، تراکم ۳٦ بوته در متر مربع برای چهار رقم توت فرنگی مورد آزمایش قابل توصیه می‌باشد.

از آنجائی که تاریخ و تراکم کاشت تاثیر زیادی بر عملکرد و اجزائ عملکرد توت فرنگی دارد، هدف از این پژوهش بررسی تاثیر تاریخ و تراکم کاشت در تولید ارگانیک بر عملکرد و اجزای عملکرد توت فرنگی در منطقه هشتگرد استان البرز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه‌ای واقع در منطقه هشتگرد استان البرز با موقعیت جغرافیایی ´۵۰ °۳۵ تا´۲۰ °۳٦ عرض شمالی و ´۲۵ °۵۰ تا ´۱۰ °۵۱ طول شرقی و ارتفاع ۱۱۹۱ متری از سطح دریا اجرا گردید. خاک مزرعه مورد آزمایش از نوع لومی رسی با قابلیت هدایت الکتریکی برابر ۰/۵ دسی زیمنس بر متر و pH برابر با ۸/۳ بود. زمین مورد نظر در فصل پاییز شخم نسبتا عمقی زده شد و تا اسفند ماه به همان صورت رها شد. آزمایش بر اساس طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی سه تاریخ کشت یک اسفند ماه، ۲۰ اسفند ماه و ۲۰ فروردین ماه بود و سه سطح فاصله بین بوته۲۰، ۳۰ و ٤۰ سانتی متر به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. روش کاشت بصورت جوی و پشته‌ای با فاصله ردیف ثابت ۵۰ سانتی متر بود. فاصله کرت‌های فرعی از یکدیگر ۱/۵ متر، کرت های اصلی ۲/۵ متر تعیین شد. بوته‌های دختری توت فرنگی (رقم کاماروزا) در تاریخ‌های مورد نظر با دست در داخل شیارهای ایجاد شده در وسط پشته، به نحوی که ریشه‌ها تا محل طوقه زیر خاک قرار داده شد. بدلیل تولید ارگانیک توت فرنگی از هیچ گونه کود شیمیایی و سمومی شمیایی جهت تغذیه و مبارزه با علف های هرز، آفات وبیماری‌ها استفاده نگردید. طی فصل رشد به دفعات لازم وجین دستی انجام شد. قبل از کشت بوته‌ها و در مرحله شخم و آماده سازی زمین از کود ورمی کمپوست (pH:۷/۳۷، N: ۱۸/۵٦گرم بر کیلوگرم، P: ۸/۳ گرم بر کیلوگرم، K: ٤/۹ گرم بر کیلوگرم) به میزان ۱ تا ۱/۵ کیلوگرم در متر مربع جهت تغذیه خاک استفاده گردید. آبیاری اولیه تا استقرار بوته‌های دختری هر سه روز یکبار و پس از آن تا زمان برداشت بسته به شرایط آب و هوایی و نیاز گیاه به فاصله ۱۰-۸ روز انجام گرفت. روند تغییرات دمایی کمینه و بیشنه منطقه مورد نظر در نمودار شماره یک آورده شده است.

در پایان آزمایش جهت تعیین اثرات فاکتورهای مورد بررسی صفاتی مانند تعداد برگ و گل در هر بوته، تعداد میوه و خوشه در هر بوته، سطح برگ (با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ مدل

Delta-T Divises LTD)، طول دمبرگ، وزن تر و خشک اندام هوایی، طول و قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه، حجم میوه، وزن تر و خشک میوه، پ هاش (از دستگاه pH متر دیجیتالی EYELA مدل PHM-2000)، مواد جامد محلول (دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی ATAGO مدل A. PAL)، شاخص طعم و سفتی بافت (سفتی سنج Lutron مدل FG-5020) اندازه گیری گردید. جهت تعیین اسیدیته قابل تیتر از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به پ‌هاش ۸/۳ استفاده شد و برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل‌ایندول‌فنل (DCIP) استفاده شد (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۰)؛ همچنین محتوای آنتوسیانین میوه (به روش واگنرم، ۱۹۷۹) نیز اندازه گیری شد.

تجزیه واریانس کلیه صفات مورد بررسی بوسیله نرم افزار SAS و میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح یک و پنج درصد، مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات کمی

نتایج تجزیه واریانس تاثیر دو عامل تاریخ و تراکم کشت بر برخی صفات کمی بوته توت فرنگی در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. براساس این نتایج، تاریخ کشت روی تعداد میوه در بوته و طول دمبرگ تاثیر معنی داری نداشت در صورتی که بر سایر صفات تاثیر معنی داری داشت. فاکتور تراکم کشت نیز به جز دو صفت وزن خشک اندام هوایی و طول میوه روی سایر صفات کمی اندازه گیری شده (تعداد برگ، گل، میوه و خوشه، سطح برگ، طول دمبرگ، وزن تر اندام هوایی و میوه، حجم میوه عملکرد میوه) تاثیر معنی داری داشت.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کشت و تراکم بر روی برخی صفات کمی توت‌فرنگی

منابع تغییرات	درجه-آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد برگ در بوته	تعداد گل در بوته	تعداد میوه در بوته	تعداد خوشه در بوته	سطح برگ (cm^2)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)
تکرار	۲	۰/۱۶^{ns}	۰/۹۸*	۱/۷۳**	۰/۰۰٤^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}
تاریخ کشت	۲	۹/۵۳**	۱۱/۸٤**	۵/٤۵^{ns}	۰/۱۹**	۸/۹۸**	۰/۸۱*	۰/۱۹*
خطای اصلی	٤	۲/۰۲	۰/۵٤	۱/٦۲	۰/۰٤	۰/۵٤	۰/۰٤	۰/۰۱
تراکم کشت	۲	۱۸/۸٦**	۲۲/۳۱**	۱٦/۰٦**	۰/۳۸**	۱۵/٤۷**	۰/۰۱^{ns}	۰/۰٤*
خطای فرعی	۱۲	۰/۱۲	۰/۹۵	۰/۰۸	۰/۰۰۲	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۰۵
تاریخ کشت×تراکم کشت	٤	۰/۰۹*	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۳۷*	۰/۰۰۲*	۰/۰۲*	۰/۰۱**	۰/۰۲*
ضریب تغییرات (CV)	-	۵/۰۱	٤/٤۵	۵/۳۲	۵/۰۱	۱/٤۸	٦/٤۵	٤/۸۰

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد ، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کشت و تراکم بر روی برخی صفات کمی توت‌فرنگی

منابع تغییرات	درجه-آزادی	میانگین مربعات					
		وزن تر میوه (g)	طول دمبرگ (cm)	وزن تر اندام هوایی (g)	وزن خشک اندام هوایی (g)	حجم میوه (cm^3)	عملکرد (g/plant)
تکرار	۲	۰/۹۶*	۰/۰۸^{ns}	۰/۱٤^{ns}	۰/۰٦^{ns}	۰/۸۲*	۱۰۵۱۲/۱۳**
تاریخ کشت	۲	۳٦/۳۵**	٤/۰۸^{ns}	۱۱۱/۹**	۱۰۵/۰۸**	٤۷/۳۰**	۱۰۵۱۲/۵**
خطای اصلی	٤	۰/۸۱	۰/۰٦	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۷۹	۲۱۹/۸۸
تراکم کشت	۲	۲/۸۷*	٤/۸۲*	٤۵/۸۹*	۲/۷٦^{ns}	۲/۹٤*	۲۳۱/۱۷ *
خطای فرعی	۱۲	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۱۷	۱۰۹/۳۵
تاریخ کشت×تراکم کشت	٤	۰/٤۳*	۰/۰۰۳*	۱/۳۲**	۰/٤۷*	۰/٤٤*	۱٤۱/۱۷**
ضریب تغییرات (CV)	-	۱۰/۱۱	٦/۲٦	٤/۰۷	۱۵/۷۷	۱۰/٤۵	۱۹/۱۳

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار

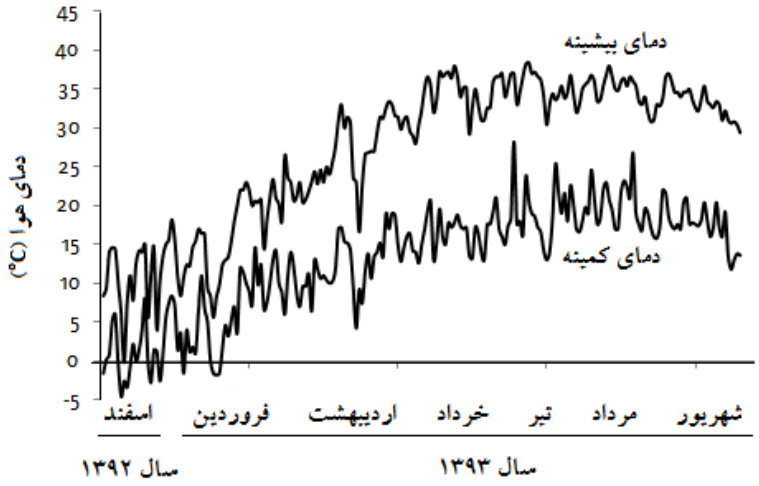
نتایج نشان داد علاوه بر تاثیر تاریخ و تراکم کشت برعملکرد توت فرنگی سایر صفات که در ارتباط با میزان عملکرد بوته می‌باشد توسط این دو عامل تحت تاثیر قرار می‌گیرد؛ از جمله این عوامل تعداد برگ، گل، خوشه و سطح برگ می‌باشد که در نتیجه تعیین تراکم و تاریخ مناسب کشت و استقرار بهتر بوته‌ها، میزان این عوامل در راستای افزایش عملکرد افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد کشت زودتر (یک و ۲۰ اسفند ماه در مقایسه با ۲۰ فروردین) بوته موجب افزایش تعداد برگ، گل، خوشه و سطح برگ گردید (جدول ۱ و۲). وزن تر و خشک اندام هوایی از جمله صفاتی بود که تحت تاثیر تاریخ کشت قرار گرفت بطوری که کشت بسیار زود (یک اسفند ماه) و دیر (۲۰ فروردین ماه) هنگام آن باعث کاهش وزن و در نتیجه ماده خشک بوته‌ها گردید؛ تراکم بوته مناسب (فاصله ٤۰ سانتی متری) نیز روی وزن اندام هوای تاثیر مثبت داشت اما روی وزن خشک بوته‌ها تاثیر معنی داری نداشت. شاخساره (اندام هوایی) و برگ‌ها به عنوان اصلی‌ترین منبع تولید در گیاه می‌باشند بطوری که افزایش در تعداد و سطح آن‌ها باعث تولید کربوهیدرات و متابولیت‌های ثانویه بیشتر در گیاه گردیده و افزایش مقاومت به شرایط نامناسب و بهبود رشد فیزیکی بوته‌ها و در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌گردد (هو و همکاران ، ۲۰۱٤). سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، میزان رشد نسبی و میزان جذب نسبی از مهمترین شاخص‌هایی است که در گیاهان کاربرد فراوان دارد (آندرد، ۱۹۹۵). در تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد فاکتورهای مختلف و متعددی از جمله تاریخ و تراکم کاشت و همچنین شرایط محیطی تأثیر گذار است. افزایش تعداد و سطح برگ موجب دریافت نور بیشتر و افزایش ماده خشک و عملکرد می‌شود (ویل و همکاران، ۲۰۰۵) از طرف دیگر تاخیر در تاریخ کشت موجب کاهش سطح برگ می‌شود (یارنیا و همکاران، ۲۰۱۱). در پژوهش حاضر تاریخ کشت تاثیر معنی‌داری بر اندازه میوه (شامل طول و قطر، حجم و وزن تر میوه) داشت و بوته‌های کشت شده در تاریخ ۲۰ اسفند ماه طول و قطر بزرگ‌تر و در نتیجه حجم و وزن تر بیشتری در مقایسه با سایر تاریخ‌ها داشتند از طرفی دیگر تراکم کشت بر روی طول میوه تاثیر معنی داری نداشت، اما

روی سایر صفات مرتبت با اندازه میوه تاثیر گذاشت. رشد در میوه دربرگیرنده افزایش طول، قطر و حجم میوه است. هر چند برخی مطالعات نشان داده است که اندازه میوه توسط تاریخ کشت تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد (مائورر و آمدا، ۱۹۹۹). طول، قطر و حجم میوه متاثر از تاریخ، رقم و تراکم بوته در واحد سطح هستند. تراکم ۱۸۰۰۰ بوته توت‌فرنگی در هر اکر (۰/٤۰٤۷ هکتار) حدود ٦/۷۵ تن در اکر عملکرد دارد (مائورر و آمدا، ۱۹۹۹).

بررسی جداول تجزیه واریانس نشان داد به جز صفت تعداد گل در هر بوته در سایر صفات اندازه گیری شده اثر متقابل تاریخ و تراکم کشت معنی‌دار بود (جدول ۱ و۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که کشت در تاریخ ۲۰ اسفند و تراکم ۱۰ بوته در متر مربع بیشترین تعداد برگ، خوشه، میوه همچنین اندازه میوه (شامل طول، حجم و قطر) و عملکرد در هر بوته را داشت؛ در هر سه تراکم با تاخیر در تاریخ کشت تعداد برگ، خوشه، میوه و عملکرد در هر بوته کاهش یافت که این میزان کاهش در تاریخ کشت ۲۰ فروردین در مقایسه با سایر تاریخ های کشت بیشتر بود. اثر متقابل تاریخ و تراکم کاشت از طریق تغییر در میزان نور و دما، میزان فتوسنتز و تنفس بر خصوصیات رشدی و مقدار ماده خشک تولیدی تأثیر می‌گذارد؛ بطوری که تعیین زمان و تراکم مناسب کاشت منجر به رشد سریع و یکنواخت بوته گردید، که این امربه نوبه خود باعث پوشش سریع تر خاک، دریافت بیشتر تشعشع خورشیدی و کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی شده و قابلیت رقابت گیاهان زارعی را با علف‌های هرز نیز افزایش داده و در نتیجه بوته های قوی تر به لحاظ اجزای عملکرد و عملکرد حداکثر راندمان را خواهد داشت (خواجه پور و سیدی، ۲۰۰۰). صادقی و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه برروی زیره سیاه گزارش دادند که کشت زودهنگام موجب افزایش شمار خوشه (گل آذین) در هر بوته می‌شود. تنش دمایی و نوری شدید که تحت تاثیر تاریخ و تراکم کشت می‌باشد سبب ضایعه سلولی و مرگ سلول‌ها گردیده و باعث به هم ریختن ساختار پروتئین، افزایش سیالیت ساختارهای سلولی و از بین رفتن سلامت غشا می‌گردد (اینئو و همکاران، ۲۰۰۰). بدین وسیله می‌توان استنباط کرد که تاخیر یا کشت زود هنگام بوته از طریق تاثیر منفی دما بر رشد سلول و تغییر روند عادی فعالیت‌های سلولی بر رشد گیاه تاثیر گذاشته و در نهایت رشد رویشی بوته و گلدهی به تاخیر می‌افتد یا موجب گلدهی و میوه‌دهی ضعیف می‌شود. زوله و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که کشت زود هنگام به دلیل افزایش تعداد گل در هر بوته موجب افزایش عملکرد و زیست توده (وزن تر و خشک) می‌شود، بخصوص این حالت زمانی بدست می‌آید که تراکم بوته پایین باشد. کشت زود هنگام موجب نمو سریع ریشه و تطابق ریشه با شرایط محیطی می‌شود (یارنیا، ۲۰۱۱) که این خود زمینه را برای نمو سریع اندام‌های هوایی و آمادگی گیاه برای ورود به فاز زایشی فراهم می‌کند؛ البته باید به این نکته مهم توجه داشت که توت فرنگی گیاه نیمه مقاوم در برابر سرما است و کشت بسیار زود آن بدلیل ایجاد تنش در رشد و نمو گیاه باعث کاهش راندمان گیاه خواهد شد. در این آزمایش نیز در تاریخ کشت یک اسفند ماه به دلیل دمای پایین هوا (زیر صفر درجه) در اوایل اسفند، بوته‌ها را با تنش سرمایی و در نهایت کاهش عملکرد مواجه کرد. بر اساس مطالعه بر روی توت فرنگی در کالیفرنیا مشاهده شد تعداد میوه به تدریج در کشت دیر هنگام کاهش یافت (مائورر، ۱۹۹۹)، که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. کشت دیر هنگام باعث افزایش دمای منطقه گردیده و در این

مرحله بوته‌هایی که نیاز سرمایی آن‌ها تامین گردیده دچار اختلال شده و فاز اصلی گلدهی خود را پشت سر گذاشته و دچار تنش می‌گردند.

عملکرد بوته توت فرنگی تحت تاثیر هر دو فاکتور مورد بررسی قرار گرفت بطوری که نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بوته‌های کشت شده در تاریخ ۲۰ اسفند با میانگین ۱٤۸/٦۷گرم در بوته بالاترین و بوته‌های کشت شده در تاریخ ۲۰ فروردین با میانگین ۹۹/٥٦ گرم در بوته کمترین میزان عملکرد را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). به نظر می‌رسد علت کاهش عملکرد در یک اسفند ماه، دمای بسیار پایین زمستان (نمودار ۱) و عدم استقرار مناسب بوته‌ها می‌باشد. از طرف دیگر کشت دیر هنگام (۲۰ فروردین) بوته‌ها بدلیل کوتاه شدن دوره رشد و تاثیر منفی دمای بالای اوایل تابستان باعث کاهش عملکرد توت فرنگی گردید. این نتایج با نتایج بدست آمده توسط فرهنگ مهر و همکاران (۱۳۹۳) همخوانی داشت. بهبود اجزای رشدی و عملکردی مانند تعداد و سطح برگ، افزایش تعداد گل، خوشه و تعداد میوه و در نتیجه افزایش عملکرد می‌تواند نتیجه برهمکنش بین شرایط محیطی، فاکتورهای ژنتیکی، تاریخ کشت، تراکم کشت، نوع خاک، حاصلخیزی و غیره باشد (شاهین، ۲۰۰۹). در گیاهان مدل، چهار مسیر ژنتیکی جهت گلدهی شامل مسیرهای فتوپریود، خودگردان، بهارش و مسیر جیبرلین شناخته شده است که بیش از صد ژن درگیر این مسیرها می‌باشند که هر دو فاکتور مورد بررسی در این آزمایش با این مسیرها بر همکنش دارند در نتیجه می‌توانند با تغییر مسیرهای ژنتیکی باعث کاهش تولید گل و در نتیجه عملکرد شوند و یا حتی از ورود گیاه به چرخه زایشی جلوگیری کنند (دنیس و پیکوک، ۲۰۰۷). با تغییر در تاریخ کشت، میزان کمی و کیفی دما و نوری که گیاه دریافت می‌کند نیز تغییر می‌نماید، در نتیجه با تغییر تاریخ کشت می‌توان اثرات توام دما و نور را بر رشد و نمو گیاه در نظر گرفت. دما نیاز نوری گیاهان را برای گل آغازی تغییر می‌دهد و از این طریق بر تولید گل و میوه تاثیر می‌گذارد (اسپان، ۲۰۰٤). به عنوان مثال توت‌فرنگی روز کوتاه حداکثر گل آغازی را در فتوپریود کمتر از ۱۵ ساعت و دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتیگراد (سونستیبای، ۱۹۹۷)، در دمای ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد در طول روز بالاتر و در برخی ارقام در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد گل آغازی در فتوپریود ۲٤ ساعت نشان می‌دهد (اسپان، ۲۰۰٤). دماهای خیلی بالا، گل آغازی را کاهش یا از آغازش آن جلوگیری می‌کند (هید، ۱۹۹۷). در طول میوه‌دهی توت‌فرنگی باید تاریخ کشت را چنان تعیین کرد که حداقل و حداکثر دمای بهینه روزانه برای آن به ترتیب ۱۳ و ۲٤ درجه سانتیگراد باشد (استراند، ۱۹۹٤). به هر حال، بین تراکم بوته و تاریخ کشت ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.



نمودار ۱- روند تغییرات کیمنه و بیشینه دما بر حسب سانتی گراد در منطقه هشتگرد

بررسی جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد با کاهش تراکم بوته، میانگین عملکرد افزایش یافت بطوری که، بیش‌ترین عملکرد مربوط به تراکم کم (فاصله ٤۰ سانتی متری بوته ها، به طور تقریبی با سطح کشت ۱۰ بوته در متر مربع) معادل با ۱۷۳/۳۵ گرم در بوته بود. علت بالا بودن عملکرد در تراکم‌های کم این می‌تواند باشد که در این تراکم، گیاه به شاخص سطح برگ مطلوب می‌رسد و از عوامل محیطی حداکثر استفاده را نموده و در نتیجه عملکرد افزایش می‌یابد. نتایج پژوهش‌های مختلف انجام شده بر روی برخی گیاهان توسط آلکسی و همکاران (۱۹۹۷)، ژی یائو و همکاران (۲۰۰٦) و نادری (۱۳۷۸) نیز موید این واقعیت می‌باشد. استفاده از تراکم بالا نیز تنها در شرایط مطلوب می‌تواند مفید باشد (مظاهری لقب، ۱۳۹۰). در این گونه شرایط با افزایش تراکم، عملکرد میوه در واحد سطح به دلیل افزایش تعداد بوته می‌تواند افزایش یابد (قلی نژاد و همکاران، ۱۳۸۷). در تراکم‌های بالا اگرچه رقابت بین گیاهان هم گونه معمولا منجر به کاهش وزن تک بوته می‌شود با این حال در این تراکم‌ها تعداد بوته زیاد جبران این کاهش وزن را کرده و لذا عملکرد بیولوژیک در واحد سطح با بالا رفتن تراکم کشت افزایش می‌یابد (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳٦۹).

خصوصیات کیفی

نتایج به دست آمده از تجزیه خصوصیات کیفی میوه توت فرنگی (جدول ۳ و ٤) نشان داد که اثر متقابل دو عامل مورد بررسی بر تمامی صفات کیفی اثر معنی دار دارد در حالیکه هر عامل بطور جداگانه بر برخی صفات اثر معنی داری نداشت و این واقعیت لزوم رعایت توام تاریخ و تراکم کشت در جهت بهبود عملکرد کیفی میوه را تایید می‌کند. هر یک از دو عامل تاریخ و تراکم کشت بر میزان پ هاش و مواد جامد محلول تاثیر معنی‌داری نداشت اما در کل افزایش دوره رشدی و همچنین کاهش تراکم باعث افزایش در میزان این صفات گردید. ویتامین ث تحت تاثیر تراکم کشت قرار نگرفت اما در تاریخ ۲۰ اسفند ماه بالاترین میزان (۰/۳۹ میلی گرم بر گرم) را به خود اختصاص داد و در نهایت میزان آنتوسیانین تحت تاثیر هر دو عامل قرار گرفت و بالاترین میزان را در تاریخ

کشت ۲۰ اسفند ماه (۴۷/۲۵ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم) و فاصله کشت ۴۰ سانتی متری (۴۴/۰۵ میلیگرم بر ۱۰۰ گرم) به خود اختصاص داد. میزان مواد جامد محلول و آنتوسیانین از مهمترین شاخص‌های کیفی میوه توت فرنگی می‌باشند که نقش مهمی بر طعم و مزه میوه دارد. مواد جامد محلول بطور برجسته به وسیله کل قندهای میوه تحت تاثیر قرار می‌گیرد (سالتویت، ۲۰۰۵). در طول دوره رسیدن میوه، قندها که نقش مهم در طعم شیرین میوه دارند و همچنین مواد معطر که در بوی میوه نقش دارند افزایش می‌یابند از طرف دیگر اسیدهای آلی و ترکیبات فنلی که باعث اسیدی شدن مزه میوه می‌شوند کاهش می‌یابند (سالونیخ، ۱۹۹۸). تاریخ کاشت از طریق تغییر در طول روز، دما، میزان فتوسنتز و تنفس بر خصوصیات رشدی و مقدار ماده خشک تولیدی و همچنین خصوصیات کیفی میوه تأثیر می‌گذارد (دماوندی، ۲۰۰۹). انتخاب فاصله کشت مناسب در توت فرنگی باعث استفاده حداکثری بوته از شرایط محیطی شده و در این حالت صفات کیفی میوه در بالاترین میزان خود بوده که حتی بر ماندگاری میوه نیز تاثیر دارد. مطالعه پهلوزاده (۲۰۰۹) و صدیقی دهکردی (۱۳۷۰) بر روی گوجه فرنگی نشان داده که تاریخ کشت تاثیر بسزایی بر روی میزان پ هاش داشته است، نتایج این بررسی‌ها کاهش دما را عامل افزایش پ هاش می‌داند اما در پژوهش حاضر تفاوت معنی داری در میزان پ هاش میوه ها در تیمارهای هر دو عامل مورد بررسی وجود نداشت.

جدول ۳- مقایسات میانگین برخی از صفات مورد بررسی برای سطوح مختلف تاریخ کشت و تراکم

تیمار	تعداد برگ در هر بوته	تعداد گل در هر بوته	تعداد میوه در هر بوته	سطح برگ (cm^2)	طول دمبرگ (cm)	پ- هاش	مواد جامد محلول (٪)	ویتامین ث (mg/g)	آنتوسیانین (mg/100g)	عملکرد (g/plant)
تاریخ کشت										
۱ اسفند	۱۹/۱۹a	۱۸/۸۶b	۱۵/۸۷a	۶۹/۸۱a	۱۱/۵۵a	۳/۴۵a	۱۰/۵۰a	۰/۳۶b	۳۹/۱۱b	۱۳۷/۳۳b
۲۰ اسفند	۱۷/۸۷b	۱۹/۲۳a	۱۵/۶۹a	۶۱/۷۵b	۱۱/۰۹a	۳/۵۰a	۱۰/۱۱a	۰/۳۹a	۴۷/۲۵a	۱۴۸/۶۷a
۲۰ فروردین	۱۳/۴۶c	۱۶/۵۵c	۱۴/۹۹a	۵۶/۶۹c	۱۰/۸۹a	۳/۴۳a	۱۰/۰۱a	۰/۲۹c	۳۵/۱۵c	۹۹/۵۶c
تراکم کشت (cm)										
۲۰	۱۶/۸۸c	۱۴/۸۸c	۱۱/۳۹c	۵۳/۴۵c	۱۳/۱۱a	۳/۵۵a	۹/۸۱a	۰/۳۳a	۳۹/۹۸c	۱۲۹/۸۹c
۳۰	۱۸/۲۵b	۱۷/۹۹b	۱۵/۲۲b	۷۰/۹۱b	۱۲/۱۱a	۳/۵۶a	۱۰/۳۴a	۰/۳۴a	۴۱/۸۸b	۱۵۷/۲۹b
۴۰	۲۰/۳۳a	۱۹/۹۵a	۱۶/۶۷a	۷۷/۷۸a	۹/۹۸b	۳/۵۹a	۱۱/۲۵a	۰/۳۶a	۴۴/۰۵a	۱۷۳/۳۵a

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس تاثیر تاریخ کشت و تراکم بر روی برخی صفات کیفی توت‌فرنگی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		پ‌هاش	شاخص طعم (TSS/TA)	ویتامین ث (mg/g)	سفتی بافت میوه	آنتوسیانین (mg/100g)	میزان مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته قابل تیتراسیون
تکرار	۲	۰/۰۰۰۵**	۰/۰۹*	۰/٤٥*	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۹^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۰۰۱**
تاریخ کشت	۲	۰/۰۰۰۹^{ns}	۲/۳٦**	٦/۹۳*	۱/۱٦*	۷٥۳/۸۸**	۷/۷٤**	۰/۱۳**
خطای اصلی	٤	۰/۰۰۰٥	۰/۱۳	۳۹/۰۹	۰/۰۱	۰/٤۷	۱/٥٦	۰/۰۰۲
تراکم کشت	۲	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۱۸*	۰/۱۱^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
خطای فرعی	۱۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۳	۰/۱۱	۰/۰۱	۰/۳۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱
تاریخ کشت×تراکم کشت	٤	۰/۰۰۰٤*	۰/۰٦*	۰/۱٤*	۰/۰۳*	۰/۰٤*	۰/۰۹*	۰/۰۰۰۱*
ضریب تغییرات (CV)	–	۰/۹۹	۲/۲٥	۷/۷٦	٥/۲۲	٥/٦٥	۲/۸۲	٤/٤۸

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ns غیر معنی‌دار

نتیجه گیری

از آنجایی که یکی از راهکارهای جایگزین و پایدار در زمینه‌ی تولید محصولات کشاورزی با توان عملکرد بالا بدون بروز ترکیبات و یا اثر نامطلوب، تولید ارگانیک محصولات می‌باشد. در پژوهش حاضر تلاش گردید علاوه بر بررسی تاثیر تاریخ و تراکم کشت بر روی میوه توت فرنگی رقم کاماروزا، راهکار علمی افزایش سطح زیر کشت، افزایش بازار رسانی و تامین نیاز کشور به میوه توت فرنگی ارائه گردد. نتایج این پژوهش بیانگر اثرات مثبت در نظر گرفتن تاریخ و تراکم کشت مناسب بر بسیاری از صفات عملکرد کمی و کیفی می‌باشد، بطوری که بهترین تاریخ و فاصله کاشت برای توت فرنگی در منطقه هشتگرد با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و تولید ارگانیک به ترتیب ۲۰ اسفند ماه و فاصله ٤۰ سانتی متر بین بوته ها نشان داد. کشت در زمان مناسب‌تر بوته‌ها به دلیل داشتن زمان کافی جهت استقرار در مزرعه اثر مطلوبی بر کمیت و کیفیت توت فرنگی داشت. از طرف دیگر در تراکم‌های بیشتر از این میزان (کاهش فواصل کاشت) بدلیل رشد کمتر بوته‌ها و عدم تشکیل تعداد گل آذین کافی بر روی بوته، عملکرد بوته‌ها کاهش می‌یابد و در تراکم‌های کمتر از این میزان (افزایش فاصله کاشت) بدلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح مجدداً عملکرد بوته ها کاهش می‌یابد.

منابع

امینی، ش. و ا. سمیعی فر. ۱۳۹۲. کشاورزی ارگانیک و پایداری در ایران و جهان. اولین کنفرانس ملی الکترونیکی علوم کشاورزی و محیط زیست.

خواجه پور، م. ر. ۱۳۷٦. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان، ۳۸٦ صفحه.

دماوندی، ع. و ن. لطیفی. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تاریخ کاشت روی برخی از شاخص های رشد و عملکرد دانه دو رقم آفتابگردان روغنی در منطقه دامغان. مجله زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار. ٤ (۱۱): ۱۱-۱.

زاهدی، س.م. ۱۳۹۰. بررسی عملکرد و سازگاری ۱۰ ژنوتیپ منتخب گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) در شرایط اقلیمی اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته سبزی کاری ، دانشگاه شهید چمران اهواز .

سرمدنیا، غ. و ع. کوچکی. ۱۳٦۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٤٦۷ صفحه.

سیدی، ا.، ع. عبادی، م. بابالار و ب. سعیدی. ۱۳۸۹. بررسی اثر سطوح تراکم کاشت بر عملکرد و کیفیت میوه توت فرنگی رقم سلوا در سیستم کشت بدون خاک عمودی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲٤ (۱): ٦-۱.

عباسپور، ع. و ن. معلمی. ۱۳۹۲. بررسی اثر رقم و تاریخ کشت بر صفات کمی و عملکرد توت فرنگی ارقام سلوا و کاماروزا در شرایط اقلیمی دزفول. هشتمین کنگره علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

فرهنگ مهر، ص.، ش. اکبری و ش. رضوان بیدختی. ۱۳۹۳. اثر تاریخ و تراکم بوته بر عملکرد گل و برخی صفات مورفولوژیک گیاه بابونه آلمانی. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی. ٦ (۱٦): ۸۷-۷۹.

قلی نژاد، ا.، ا. توبه، ع. حسن زاده قورت تپه و ع. اصغری. ۱۳۸۷. تاثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله دانش کشاورزی. ۱۸ (۱): ۹۸-۸۷.

مظاهری لقب، ح.، س. صلواتی، و ر. محمودی. ۱۳۹۰. عکس العمل عملکرد آفتابگردان رقم آرماویرسکی به تاریخ و تراکم کاشت در شرایط دیم قروه کردستان. مجله فن آوری تولیدات گیاهی. ۱۱(۲): ۷٤-٦۳.

نادری، ا. ۱۳۷۸. اثر فاصله خطوط کاشت و تراکم بوته بر روی صفات زراعی، عملکرد و اجزا عملکرد آفتابگردان رقم رکود در خوزستان. مجله نهال و بذر، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، وزارت جهاد کشاورزی. ۱۵ (٤): ۳۵۲-۳٤۳.

Aaron, J.S., L.R. Gibson, D.L. Karlen, M. Liebman and J.L. Jannink. 2005. Planting date effect on winter triticale dry 59- matter and nitrogen accumulation. Agron. J. 97: 133-1341.

Alessi, J.J., F. Power and D.C. Zimmerman. 1997. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population and row spacing. Agron. J. 69: 465-469.

Andrade, H.F.1995. Analysis of growth and yield of Maize, Sunflower and Soyben grown at Balcarce, Argentina. Field Crops Res. 41:1-21.

Barros, J.F.C., M.D. Carvalho and G. Basch. 2004. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sowing date and plant density under Mediterranean conditions. Eur. J. Agron. 21: 347–356.

Dennis, E.S. and W.J. Peacock. 2007. Epigenetic regulation of flowering. Curr. Opinion Plant Biol. 10: 520-527.

Durner, E.F. 1999. Winter strawberry production using conditioned plug plants. Hort. Sci. 34: 615-616.

Eyhorn, F., M. Ramakrishnan and P. Mader. 2007. The viability of cotton-based organic agriculture systems in India. Int. J. Agric. Environ. Sci. 6(3): 23-30.

FAO. 2013. FAOSTAT Agricultural Statistics Database. Retrived from http://www.fao.org.

Heide, O. 1977. Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. Physiol. Plant. 40: 21– 26.

Hua, S., B. Lin, N. Hussaian, Y. Zhang, H. Yu, Y. Ren, H. Ding and D. Zhang. 2014. Delayed planting affects seed yield, biomass production and carbohydrate allocation in canola. Int. J. Agric. Biol. 16: 671-680.

Inoue, N., T. Emi, Y. Yamane, Y. Kashino, H. Koike and K. Satoh. 2000. Effects of High-Temperature Treatments on a Thermophilic Cyanobacterium *Synechococcus vulcanus*. Plant Cell Physiol. 41(4): 515-522

Linsley-Noakes, G., L. Wilken and S. de Villiers. 2006. High density, vertical hydroponics growing system for strawberries. Acta Hort. (ISHS) 708: 365-370.

Majumdar, D.K. 1986. An overview of research on production technologies of lentil in India. Proc. Int. Food Legume Res. 30: 1-13.

Maurer, M.A. and K. Umeda. 1999. Influence of cultivar and planting date on strawberry growth and development in the low desert. Arizona College of Agriculture Vegetable Report, index. http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az1143.

Sadeghi, S., A. Rahnavard and Z.Y. Ashrafi. 2009. Study importance of sowing date and plant density affect on black cumin (*cuminum carvi*) yield. Bot. Res. Int. 2(2): 94-98.

Saltveit, M.E. 2005. Fruit ripening fruit quality. In: Heuvelink, E (Ed), Tomatoes, CAB International, Wallingford, UK, pp. 145-170.

Salunkhe, D.K. and S. Kadam. 1998. Handbook of Vegetable, Science and Technology, Production, Composition, Storage and Processing, edit by D.K. Salunkhe and S.S. Kadam, Volume. 1, Introduction, Marcel Dekker, New York, p: 1–10.

Sarooshi, R.A. and G.C. Cresswell. 1994. Effects of hydroponic solution composition, electrical conductivity and plant spacing on yield and quality of strawberries. Aust. J. Exp. Agric. 34:529-535.

Shahin, Y. and R. Valiollah. 2009. Effects of row spacing and seeding rates on some agronomical traits of spring canola (*Brassica napus* L.) cultivars. J. Cent. Eur. Agron. 10(1): 115-122.

Sonsteby, A. 1997. Short-day period and temperature interactions ongrowth and flowering of strawberry. Acta. Hort. 439: 609-616.

Spann, T.N., J.G. Williamson and R.L. Darnell. 2004. Photoperiod and temperature effect on growth and carbohydrate storage in southern highbush blueberry interspecific hybrid. J. Am. Soc. Hort. Sci. 129(3): 294-298.

Strand, L.L. 1994. Integrated pest management for strawberries. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources. Pub. 3351.

Takeda, F. and D. M. Glenn. 2008. Red Light Affects Flowering Under Long Days in a Short-day Strawberry Cultivar. Hort. Sci. 43(7):2245–2247.

Wagner, G. J. 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanins in protoplast. Plant Physiol. 64: 88-93.

Will, R.E., N.V. Narahari, B.D. Shiver, and R.O. Teskey. 2005. Effects of planting density on canopy dynamics and stem growth for intensively managed loblolly pine stands. For Ecol Manage. 205: 29-41.

Xiao, S., C. Shu-Yan., Z. Lu-Qiang and G. Wang. 2006. Density effects on plant height growth and inequality in sunflower populations. J. Int. Plant Biol. 48:513-519.

Yarnia, M., M. Khorshidi Benam, B. Farajzadeh Memari Tabrizi, N. Nobari and V. Ahmadzadeh. 2011. Effect of Planting Dates and Density in Drought Stress

Condition on Yield and Yield Components of Amaranth cv. Koniz. Adv. Environ. Biol. 5(6): 1139-1149.

Zolleh, H.H., S. Bahraminejad, G. Maleki and A.H. Papzan. 2009. Response of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) to sowing date and plant density. Res. J. Agric. Biol. Sci. 5(4): 597-602.

Effects of planting date and plant density on yield and yield components of strawberry in organic production (in Hashtgerd climate condition)

S.M. Zahedi[1], Z. Nazemi[2], Z. Houshmand Panah[3]

Received: 2014-10-18 Accepted: 2015-4-15

Abstract

In order to study the effects of planting date and plant density on some morphological characteristics, quality as well as yield of strawberry, a split plot experiment was carried out based on randomized complete block design with three replications in Hashtgerd, Alborz Province, during 2013-2014. Main plots were three planting dates: February 20, March 11 and April 9 and sub-plots included three inter-row spacing: 20, 30 and 40 cm with Camarosa cultivar. The results indicated that planting date of March 11 had the highest fruit yield by about 148.67 gr.plant^{-1} which was above 30% increase of yield compared with April 9. Moreover, the highest amount of vitamin C, anthocyanin, TSS, TA, TSS/TA and firmness were achieved on that time. When planting space increased from 20 to 40 cm yield increased by almost 25%. In general, the results showed that in Hashtgerd climate condition, the best planting date and space for strawberry were March 11th and 40 cm, respectively.

Keywords: Morphological characteristics, vitamin C, anthocyanin, Camarosa

1-Young Researchers and Elite Club, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran
2- College of Agriculture, Payam Noor University, Teharn, Iran
3- College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran