

بررسی عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی در برداشت دستی یک و چند مرحله‌ای

Assessment of Fruit Yield and Quality of Tomato Varieties in One and Several Times Hand-Harvesting

هادی خزاعی^۱ و احمد زارع‌فیض‌آبادی^۲

۱- مریی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد (نگارنده مسئول)

۲- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۲

چکیده

خزاعی، ه. و زارع‌فیض‌آبادی، ا. ۱۳۹۲. بررسی عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی در برداشت دستی یک و چند مرحله‌ای. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲۹-۲ (۲): ۲۴۹-۲۳۵.

به منظور بررسی و کاهش گوجه‌فرنگی از چندین چین به یک چین با استفاده از ارقام مناسب این تحقیق از بهار سال ۱۳۸۹ به مدت دو سال در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. اولین فاکتور سه رقم هیبرید گوجه‌فرنگی صنعتی هم‌رس با تیپ رشد محدود شامل: Hypeel 108، Hypeel 303 و Hypeel 347 به همراه رقم هیبرید PetoPride 2 به عنوان شاهد و فاکتور دوم دو نوع برداشت یک و چند مرحله‌ای بود. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد میوه در گیاه، وزن میوه در بوته، عملکرد کل، شاخص بریکس، pH، نیروی انسانی مورد نیاز به ازاء هر تن وزن میوه بودند. تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال آزمایش نشان داد ارقام گوجه‌فرنگی از نظر وزن میوه در بوته، عملکرد کل و درصد مواد جامد محلول کل اختلاف معنی‌دار داشتند. مقایسه میانگین عملکرد میوه ارقام گوجه‌فرنگی نشان داد رقم Hypeel 347 با ۲۶/۹ درصد عملکرد بیشتر میوه، ۲۶/۹ درصد برتری وزن میوه در بوته و ۱۱/۹ درصد مواد جامد محلول کل نسبت به رقم PetoPride 2 برترین رقم بود. اثر روش برداشت بجز بر pH و درصد مواد جامد محلول کل بر بقیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. روش برداشت چند مرحله‌ای از نظر تعداد و وزن میوه برداشت شده از هر بوته و عملکرد میوه به ترتیب ۱۴/۱، ۱۱/۳ و ۱۱/۳ درصد بر روش یک مرحله‌ای برتری داشت، ولی ۲/۴ برابر روش برداشت یک مرحله‌ای نیازمند نیروی کارگر بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد میوه، شاخص بریکس، وزن میوه در هر بوته، تعداد نیروی کارگر و زمان برداشت.

مقدمه

تولید گوجه‌فرنگی در ایران طی سال‌های اخیر و در پی رشد چشمگیر تقاضا، افزایش یافته است. به طوری که سطح زیر کشت این محصول از ۱۰۳ هزار هکتار در سال ۱۳۷۴ به حدود ۱۴۶ هزار هکتار در سال ۱۳۸۹ رسیده است که این مقدار افزایشی معادل ۴۲ درصد را نشان می‌دهد (Khazaei et al., 2008).

بر اساس آمار سازمان خواربار کشاورزی جهانی ملل متحد (FAO) در سال ۲۰۱۰ میلادی ایران به عنوان هفتمین تولیدکننده این محصول شناخته شد (Anonymous, 2012). تولید گوجه‌فرنگی در ایران علی‌رغم بهبود نسبی در سال‌های اخیر، هنوز از عملکرد در واحد سطح مطلوبی برخوردار نیست. عملکرد کمی و کیفی میوه گوجه‌فرنگی تحت شرایط مختلف متغیر می‌باشد که یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در این خصوص، کیفیت میوه ارقام مختلف گوجه‌فرنگی است. معمولاً ارقام دارای اندازه میوه متوسط و کوچک به شرایط مزارع ایران سازگاری بیشتری دارند (Khazaei et al., 2008).

بیش از ۷۵۰۰ رقم مختلف گوجه‌فرنگی در دنیا موجود است که برداشت آنها به صورت تک چین و یا چند چین است (Thompson and Blank, 2000). گوجه‌فرنگی در اکثر مناطق جهان به صورت ردیفی کشت می‌شود ولی در مزارع سنتی به صورت دستی توسط نیروی کارگری برداشت

می‌شود. افزایش تقاضا برای گوجه‌فرنگی پس از پایان جنگ دوم جهانی در ایالت کالیفرنیا آمریکا که در حال حاضر ۹۴ درصد محصول گوجه‌فرنگی صنعتی ایالات متحده آمریکا را تولید می‌کند ایجاد شد و متعاقب آن نیروی کارگری جهت برداشت این محصول با محدودیت‌های زیادی مواجه گردید. همین موضوع سبب شد که در سال ۱۹۵۰ تحقیقاتی در دانشگاه دیویس کالیفرنیا به منظور اصلاح ارقامی از گوجه‌فرنگی که نیازمند نیروی انسانی کمتری در مرحله برداشت باشند توسط آقای جک هانا (Jack Hana) آغاز شود.

در سال ۱۹۶۰ اولین رقم گوجه‌فرنگی که مناسب برداشت یک مرحله‌ای بود معرفی و ثبت گردید. این رقم از سال ۱۹۶۲ بسیار مورد توجه قرار گرفت. به طوری که شش سال بعد در سال ۱۹۶۸ حدود ۹۵ درصد محصول گوجه‌فرنگی ایالت کالیفرنیا متعلق به این رقم بود. در آن سال استفاده از این رقم، نیروی انسانی مورد نیاز عملیات برداشت گوجه‌فرنگی را از ۵/۳ به ۲/۹ کارگر ساعت بر تن کاهش داد. ضمن اینکه با شروع برداشت یک مرحله‌ای از سال ۱۹۶۱ هزینه‌های کارگری از ۵/۳ به ۰/۴ کارگر ساعت بر تن کاهش یافت که این کاهش سبب افت قابل توجه هزینه و افزایش کیفیت تولید شد (Thompson & Blank, 2000).

با یک مرحله‌ای شدن برداشت کل نیاز کارگری عملیات مذکور از ۱۳/۵ میلیون ساعت در سال ۱۹۶۰ به ۳/۸ میلیون ساعت در سال

هیبرید GS 12، PetoPride 5، LTHB (020) و Hypeel 45 و ارقام استاندارد Early Urbana Y، Peto Early CH و PetoMac 2 دارای کمترین pH (کمتر از ۴/۲) بودند. در این بررسی زمان برداشت اثر معنی‌داری بر pH نداشت (Porretta, 1993 and Ranganna, 1991).

در روش برداشت چند مرحله‌ای معمولاً پس از برداشت هر چین برای رسیدگی میوه‌های نارس و نیز گلدهی و تولید میوه بیشتر یک آبیاری سنگین انجام می‌شود که این موضوع در مجموع منجر به افزایش آب مصرفی در زراعت گوجه‌فرنگی می‌شود. بنابراین با توجه به محدودیت منابع آبی و از طرفی نیاز آبی قابل توجه، ضروری است کشت این محصول ساماندهی شود (Khazaei *et al.*, 2008).

موفق‌ترین تجربه کشورهای پیشرفته جهت بهبود این وضعیت استفاده از ارقام هم‌رس و تقلیل مراحل برداشت گوجه‌فرنگی بوده است که از این طریق مکانیزه کردن عملیات برداشت این محصول نیز امکانپذیر شده است. علاوه بر آن ضمن صرفه جویی در مصرف آب میانگین سطح قطعات زیر کشت به شدت افزایش یافته که متعاقب آن با اعمال مدیریت بهتر مزارع همگام با افزایش میانگین تولید در واحد سطح میزان کل تولید نیز افزایش قابل توجهی یافته که در نهایت این موضوع افزایش کارایی مصرف آب را نیز به دنبال داشته است (Rudich and Luchinshky, 1986).

۱۹۹۷ کاهش یافت در حالی که میزان تولید در این مدت بیش از ۴ برابر شد (Thompson and Blank, 2000).

برداشت یک مرحله‌ای گوجه‌فرنگی دو مزیت عمده برای کشاورزان در بر دارد که شامل کاهش قابل توجه قیمت تمام شده و افزایش کل میزان محصول است (Jaren *et al.*, 2007). برداشت گوجه‌فرنگی در یک مرحله علاوه بر کاهش هزینه برداشت، امکان افزایش سطح زیر کشت این محصول را فراهم می‌آورد که از این طریق می‌توان کل میزان تولید را افزایش داد (Hartsough, 2007).

زمان برداشت یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت میوه گوجه‌فرنگی می‌باشد. در طی دوره برداشت با تغییر شرایط کشت در منطقه تغییرات قابل توجهی در ویژگی‌های میوه گوجه‌فرنگی ایجاد می‌شود. بنابراین انتخاب ارقام مناسب با حفظ ویژگی‌های مطلوب در طی دوره بهره‌برداری از اهمیت خاصی برخوردار است. اسیدیته (pH) میوه از خواص کیفی مهم در کنترل میکروارگانیزم‌های ترموفیل (در pH کمتر از ۴/۴)، مؤثر بر درصد و خواص پکتین (استریفیه شدن پکتین) و در نتیجه مؤثر در قوام فرآورده‌ها (با کاهش pH) و همچنین مؤثر در زمان فرآوری (pH بالاتر باعث افزایش زمان تغلیظ و کاهش کیفیت می‌شود) است.

بررسی آماری اختلاف معنی‌داری را بین pH رب حاصل از ارقام مختلف نشان داده است. به طوری که بر اساس مقایسه میانگین‌ها ارقام

نگهداری رطوبت آن کم است. نتایج آزمایش خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

در هر سال بذر ارقام گوجه‌فرنگی به طور جداگانه در اردیبهشت در خزانه کشت شد و نشاءهای حاصل در نیمه خرداد پس از آماده‌سازی و کودپاشی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) به زمین اصلی منتقل شد.

هر کرت شامل سه نوار تیپ به طول شش متر و به فواصل ۱/۵ متر از یکدیگر بود که بوته‌ها به صورت دو طرفه در طرفین هر نوار آبیاری و به فواصل ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر در روی هر خط نشاء شدند. بنابراین هر کرت شامل شش خط کاشت بود. در هر کرت دو ردیف بوته اطراف نوار تیپ وسطی (دو خط وسط هر کرت) جهت اندازه‌گیری صفات مورد استفاده قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری شامل تعداد میوه در گیاه، وزن میوه در بوته، عملکرد کل، شاخص بریکس، pH، نیروی انسانی مورد نیاز به ازاء هر تن وزن میوه برداشت شده بودند. عملیات داشت شامل وجین علف‌های هرز، مبارزه با آفات، کودپاشی، خاکدهی بوته‌ها و آبیاری به روش قطره‌ای و با استفاده از نوارهای تیپ به فاصله ۴-۶ روز بود. خلاصه وضعیت آب و هوایی محل انجام آزمایش در دوره رشد گوجه‌فرنگی طی دو سال مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است.

در این پژوهش اثر کاهش مراحل برداشت گوجه‌فرنگی از چند چین به یک چین در ارقام مختلف بر تغییرات عملکرد و کیفیت میوه آن در شرایط مشهد در استان خراسان رضوی ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از بهار سال ۱۳۸۹ به مدت دو سال در ایستگاه طرق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد.

اولین عامل سه رقم گوجه‌فرنگی هیبرید همرس با تیپ رشد محدود شامل Hypeel 108، Hypeel 303 و Hypeel 347 که مصرف صنعتی دارند و در هر دو نوع برداشت مکانیزه و دستی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این ارقام دارای خصوصیتی همچون استحکام بافت و دانسیته بالا، پوست ضخیم‌تر و شکل مناسب می‌باشند که برای برداشت یک مرحله‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند، بوده (Khazaei et al., 2008). هیبرید PetoPride 2 که رقم رایج منطقه می‌باشد و به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. عامل دوم نیز شامل دو نوع برداشت یک و چند مرحله‌ای بود.

خاک ایستگاه طرق چون حاصل آبرفت‌های حوضه آبریز رودخانه طرق می‌باشد کم عمق است. بنابراین در عمق بیش از ۷۵ سانتی‌متری درصد شن افزایش می‌یابد و در نتیجه قابلیت

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1. Physico-chemical properties of soil of experimental site

درصد	درصد	درصد	درصد	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته pH	درصد ماده آلی OC	درصد آهک خاک T.N.V.	تبادل کاتیونی CEC	درصد ازت N	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم) P	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم) K
Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	SP (%)	EC ($ds\ m^{-1}$)		(%)	(%)		(%)	($mg\ kg^{-1}$)	($mg\ kg^{-1}$)
70	17	14	40.5	1.76	8.3	0.43	14.2	12.8	0.032	5.6	124

جدول ۲- اطلاعات آب و هوایی ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در دوره رشد گوجه فرنگی در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰
Table 2. Weather information for Toroq agricultural research station in tomato growing seasons (2010 and 2011)

		میانگین دما (درجه سانتی گراد)				درصد میانگین رطوبت مطلق				درصد میانگین رطوبت نسبی		جمع ساعات آفتابی	
		Mean Temperature (°C)				Mean of Absolute Humidity (%)				Mean of Relative Humidity (%)		Sum of Sunlight Hours	
		حداکثر		حداقل		حداکثر		حداقل					
		Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	2010	2011	2010	2011
March-April	فروردین	19.4	22.0	8.1	7.6	81	69	36	21	55.3	41.3	176.6	245.1
April-May	اردیبهشت	26.9	30.0	13.3	15.5	78	68	32	25	49.0	41.7	220.2	257.5
May-June	خرداد	33.6	34.4	18.3	19.4	47	50	14	15	24.3	26.3	299.4	336.7
June-July	تیر	37.2	36.2	21.5	20.6	37	36	10	11	17.7	19.0	377.6	380.6
July-Aug.	مرداد	34.7	37.2	18.7	21.3	35	34	9	11	17.0	17.7	376.6	374.6
Aug.-Sep.	شهریور	30.9	30.6	14.4	15.8	39	48	10	16	19.7	27.7	329.6	328.1
Sep.-Oct.	مهر	28.6	26.7	12.8	11.1	58	59	18	20	34.0	34.6	285.1	270.0

انجام تبدیل زاویه‌ای برای صفاتی که به صورت درصد بودند با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. در پایان سال دوم آزمایش پس از انجام آزمون بارتلت و تأیید همگن بودن واریانس خطای آزمایش‌ها ادغام داده‌های دو سال برای انجام تجزیه واریانس مرکب برای کلیه صفات مورد بررسی امکان‌پذیر شد. برای کنترل معنی‌داری اثر منابع تغییر نیز از طریق روش امید ریاضی میانگین مربعات اقدام شد. میانگین‌ها با استفاده روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو ساله نشان داد اثر سال بر تعداد و وزن میوه در بوته و عملکرد کل معنی‌دار بود (جدول ۳). ارقام گوجه‌فرنگی از نظر وزن میوه در بوته، عملکرد کل میوه و درصد مواد جامد محلول کل اختلاف معنی‌دار داشتند. اثر روش برداشت به جز بر pH و درصد مواد جامد محلول کل، برای بقیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. اثر متقابل عوامل مورد بررسی برای هیچ یک از صفات ارزیابی شده معنی‌دار نبود (جدول ۳).

مقایسه میانگین دو سال انجام آزمایش نشان داد تعداد میوه در بوته، وزن میوه در بوته و عملکرد میوه در سال اول به ترتیب ۱۸/۵، ۱۷/۹ و ۱۷/۸ درصد در مقایسه با دومین سال آزمایش برتری نشان داد (جدول ۴). این تفاوت با توجه

عملیات برداشت از اوایل شهریور آغاز و در اواسط مهر به پایان رسید. به طوری که در تیمار چند مرحله‌ای سه چین به فواصل ۱۵ روز و در تیمار یک مرحله‌ای فقط یک چین (در اواسط مهر و هم‌زمان با سومین چین تیمار چند مرحله‌ای) برداشت شد. در هنگام برداشت میوه‌های سالم که رنگ آنها به قرمز تغییر یافته بود چیده شدند. در تیمارهای برداشت چند مرحله‌ای، مجموع کل تعداد میوه در گیاه، وزن میوه در بوته و نیز عملکرد سه چین برداشت شده برای هر کرت مورد استفاده قرار گرفت.

برای شاخص بریکس و pH میانگین سه چین برای هر کرت محاسبه و مورد استفاده واقع شد. برای اندازه‌گیری pH از دستگاه pH meter مدل ۲۰۹ ساخت شرکت HANANA در کشور هلند استفاده شد. برای تعیین مواد جامد محلول کل نیز از دستگاه شکست سنج (Refractometer) رومیزی (غلظت سنج) مدل ATAGO 3T ساخت شرکت OGAWA SEIKI کشور ژاپن استفاده شد. اساس کار این دستگاه ضریب شکست نور بوده و بر حسب بریکس و به صورت درصد بیان می‌شود. برای تعیین تعداد کارگر برداشت به ازاء هر تن وزن میوه، ۸ ساعت کار روزانه برای هر نفر اساس کار قرار گرفت و در هر تیمار نسبت کل وزن میوه برداشتی در هر چین به تعداد کارگر استفاده شده، محاسبه شد (Thompson and Blank, 2000).

در پایان هر سال داده‌های حاصل پس از

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای صفات مختلف
 Table 3. Summary of analysis of variance of data for different traits

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات (Mean of Square)					تعداد کارگر برداشت به ازاء هر تن وزن میوه Labor ton of fruit ⁻¹
			تعداد میوه در بوته No. of fruit plant ⁻¹	وزن میوه در بوته Weight of fruit plant ⁻¹	عملکرد میوه Fruit yield	بریکس Brix	اسیدیته pH	
Year (Y)	سال	1	417.078**	1.575*	2523.178*	2.006 ^{ns}	1.749 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Replication/Y	تکرار/سال	6	107.726	0.131	208.338	0.674	1.146	0.001
Variety (V)	رقم	3	47.860 ^{ns}	0.609**	975.756**	1.207*	1.112 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
V × Y	سال × رقم	3	12.097 ^{ns}	0.013 ^{ns}	20.795 ^{ns}	0.383 ^{ns}	1.147 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Harvest (H)	برداشت	1	249.956**	0.672*	1076.578*	3.925 ^{ns}	0.203 ^{ns}	0.748**
Y × H	سال × برداشت	1	3.460 ^{ns}	0.011 ^{ns}	16.902 ^{ns}	1.559 ^{ns}	0.099 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
V × H	رقم × برداشت	3	3.572 ^{ns}	0.006 ^{ns}	9.611 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.074 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Y × V × H	سال × رقم × برداشت	3	10.035 ^{ns}	0.049 ^{ns}	78.426 ^{ns}	0.184 ^{ns}	0.103 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
Error	خطا	42	23.666	0.068	107.905	0.197	0.142	0.0001
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		16.17	13.57	13.56	7.49	9.30	3.90

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪.
 ns: غیر معنی دار

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.
 ns: Not-significant

جدول ۴- اثر سال، رقم و تعداد برداشت و اثر متقابل آنها بر صفات مختلف گوجه‌فرنگی

Table 4. Effect of year, variety and number of harvest and their interaction on different traits in tomato

		تعداد میوه در بوته	وزن میوه در بوته	عملکرد میوه	مواد جامد محلول کل (%)	اسیدیته	تعداد کارگر برای برداشت به ازاء هر تن وزن میوه
		No. of fruit plant ⁻¹	Fruit weight plant ⁻¹ (kg)	Fruit yield (ton ha ⁻¹)	Brix (%)	pH	Number of labor ton of fruit ⁻¹
سال Year	First	اول	32.637a	2.072a	82.895a	6.101	0.265
	Second	دوم	27.532b	1.758b	70.338b	5.747	0.270
رقم Variety	PetoPride 2	پتوپراید ۲	30.371	1.694c	67.743c	5.567b	0.268
	Hypeel 108	های پیل ۱۰۸	28.047	1.837bc	73.501bc	6.002ab	0.266
	Hypeel 303	های پیل ۳۰۳	29.694	1.982b	79.246b	5.899ab	0.269
	Hypeel347	های پیل ۳۴۷	32.227	2.149a	85.976a	6.228a	0.267
سال × رقم Y × V	First × PetoPride 2	اول × پتوپراید ۲	33.857	1.821	72.836	5.594	0.265
	First × Hypeel 108	اول × های پیل ۱۰۸	29.472	1.980	79.251	6.284	0.265
	First × Hypeel 303	اول × های پیل ۳۰۳	32.572	2.176	86.992	5.963	0.265
	First × Hypeel 347	اول × های پیل ۳۴۷	34.674	2.311	92.501	6.564	0.265
	Second × PetoPride 2	دوم × پتوپراید ۲	26.884	1.566	62.650	5.540	0.271
	Second × Hypeel 108	دوم × های پیل ۱۰۸	26.622	1.694	67.750	5.720	0.268
	Second × Hypeel 303	دوم × های پیل ۳۰۳	26.815	1.787	71.500	5.836	0.273
	Second × Hypeel 347	دوم × های پیل ۳۴۷	29.806	1.986	79.450	5.891	0.269
برداشت Harvest	Several Cutting	چند مرحله‌ای	32.061a	2.018a	80.718a	5.676	0.376a
	One Cutting	یک مرحله‌ای	28.108b	1.813b	72.515b	6.172	0.159b
سال × برداشت Y × H	First × Several Cutting	اول × چند مرحله‌ای	34.381	2.188	87.511	6.009	0.375
	First × One Cutting	اول × یک مرحله‌ای	30.894	1.957	78.280	6.193	0.155
	Second × Several Cutting	دوم × چند مرحله‌ای	29.471	1.848	73.925	5.343	0.376
	Second × One Cutting	دوم × یک مرحله‌ای	25.323	1.669	66.750	6.151	0.164

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% of probability level- using Duncan's Multiple Range Test.

Table 4. Continued

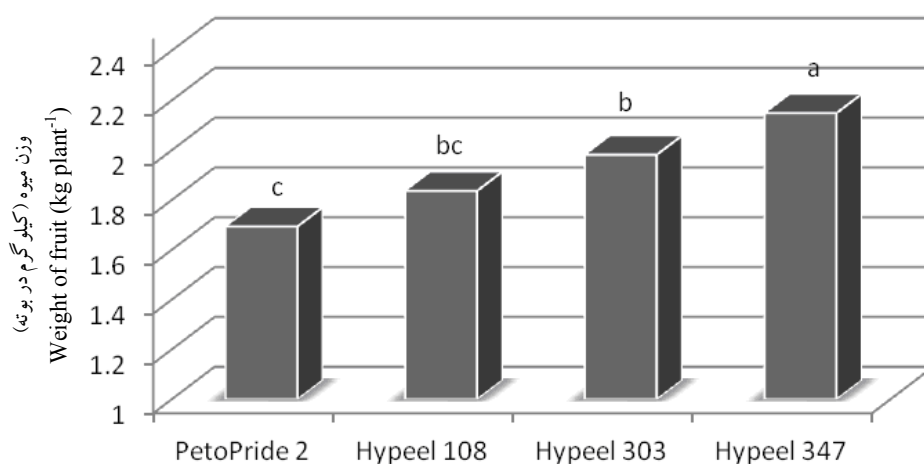
ادامه جدول ۴-

		تعداد میوه در بوته	وزن میوه در بوته	عملکرد میوه	مواد جامد محلول کل (%)	اسیدیته	تعداد کارگر برای برداشت به ازاء هر تن وزن میوه	
		No. of fruit plant ⁻¹	Fruit weight plant ⁻¹ (kg)	Fruit yield (ton ha ⁻¹)	Brix (%)	pH	Number of labor ton of fruit ⁻¹	
رقم × برداشت V × H	PetoPride 2 × Several Harvest	پتوپراید ۲ × چند مرحله‌ای	32.246	1.789	71.577	5.309	4.109	0.376
	PetoPride 2 × One Harvest	پتوپراید ۲ × یک مرحله‌ای	28.495	1.599	63.909	5.825	4.071	0.160
	Hypeel 108 × Several Harvest	هایپیل ۱۰۸ × چند مرحله‌ای	30.719	1.967	78.714	5.743	4.089	0.374
	Hypeel 108 × One Harvest	هایپیل ۱۰۸ × یک مرحله‌ای	25.376	1.706	68.288	6.261	3.777	0.159
	Hypeel 303 × Several Harvest	هایپیل ۳۰۳ × چند مرحله‌ای	31.375	2.067	82.662	5.660	4.160	0.375
	Hypeel 303 × One Harvest	هایپیل ۳۰۳ × یک مرحله‌ای	28.012	1.896	75.830	6.139	4.075	0.163
	Hypeel 347 × Several Harvest	هایپیل ۳۴۷ × چند مرحله‌ای	33.904	2.248	89.918	5.994	4.096	0.377
	Hypeel 347 × One Harvest	هایپیل ۳۴۷ × یک مرحله‌ای	30.550	2.050	82.034	6.461	4.080	0.156
سال × رقم × برداشت Y × V × H	First × PetoPride 2 × Several Harvest	اول × پتوپراید ۲ × چند مرحله‌ای	36.262	1.970	78.855	5.498	4.215	0.375
	First × PetoPride 2 × One Harvest	اول × پتوپراید ۲ × یک مرحله‌ای	31.452	1.673	66.817	5.690	4.182	0.155
	First × Hypeel 108 × Several Harvest	اول × هایپیل ۱۰۸ × چند مرحله‌ای	32.305	2.177	87.128	6.325	4.238	0.375
	First × Hypeel 108 × One Harvest	اول × هایپیل ۱۰۸ × یک مرحله‌ای	26.640	1.782	71.375	6.243	4.245	0.155
	First × Hypeel 303 × Several Harvest	اول × هایپیل ۳۰۳ × چند مرحله‌ای	33.932	2.228	89.025	5.838	4.275	0.375
	First × Hypeel 303 × One Harvest	اول × هایپیل ۳۰۳ × یک مرحله‌ای	31.212	2.125	84.960	6.038	4.180	0.155
	First × Hypeel 347 × Several Harvest	اول × هایپیل ۳۴۷ × چند مرحله‌ای	35.025	2.375	95.035	6.377	4.230	0.375
	First × Hypeel 347 × One Harvest	اول × هایپیل ۳۴۷ × یک مرحله‌ای	34.270	2.247	89.967	6.750	4.215	0.155
	Second × PetoPride 2 × Several Harvest	دوم × پتوپراید ۲ × چند مرحله‌ای	28.230	1.608	64.300	5.120	4.003	0.377
	Second × PetoPride 2 × One Harvest	دوم × پتوپراید ۲ × یک مرحله‌ای	25.537	1.525	61.000	5.960	3.960	0.165
	Second × Hypeel 108 × Several Harvest	دوم × هایپیل ۱۰۸ × چند مرحله‌ای	29.132	1.757	70.300	5.160	3.940	0.373
	Second × Hypeel 108 × One Harvest	دوم × هایپیل ۱۰۸ × یک مرحله‌ای	24.112	1.630	65.200	6.280	3.310	0.162
	Second × Hypeel 303 × Several Harvest	دوم × هایپیل ۳۰۳ × چند مرحله‌ای	28.818	1.907	76.300	5.482	4.045	0.375
	Second × Hypeel 303 × One Harvest	دوم × هایپیل ۳۰۳ × یک مرحله‌ای	24.813	1.667	66.700	6.190	3.970	0.170
	Second × Hypeel 347 × Several Harvest	دوم × هایپیل ۳۴۷ × چند مرحله‌ای	32.783	2.120	84.800	5.610	3.963	0.380
	Second × Hypeel 347 × One Harvest	دوم × هایپیل ۳۴۷ × یک مرحله‌ای	26.830	1.852	74.100	6.173	3.945	0.158

در این آزمایش نشان داد گوجه‌فرنگی رقم Hypeel 347 از بیشترین و رقم PetoPride 2 از کمترین وزن میوه در بوته برخوردار بودند. به طوری که ۲۶/۹ درصد اختلاف وزن میوه در بوته بین این دو رقم مشاهده شد (شکل ۱). ارقام Hypeel 303 با ۱۷ درصد و Hypeel 108 با ۸/۴ درصد برتری نسبت به PetoPride 2 در جایگاه بعدی قرار داشتند.

به شرایط جوئی نامساعد در اوایل دوره رشد در سال ۱۳۹۰ در اکثر مناطق کشور و از جمله استان خراسان رضوی قابل توجه است. تاثیر شرایط نامساعد محیطی بر عملکرد کمی و کیفی میوه در اغلب محصولات به خصوص گوجه‌فرنگی به اثبات رسیده است (McCormac, 2004).

مقایسه میانگین ارقام مختلف

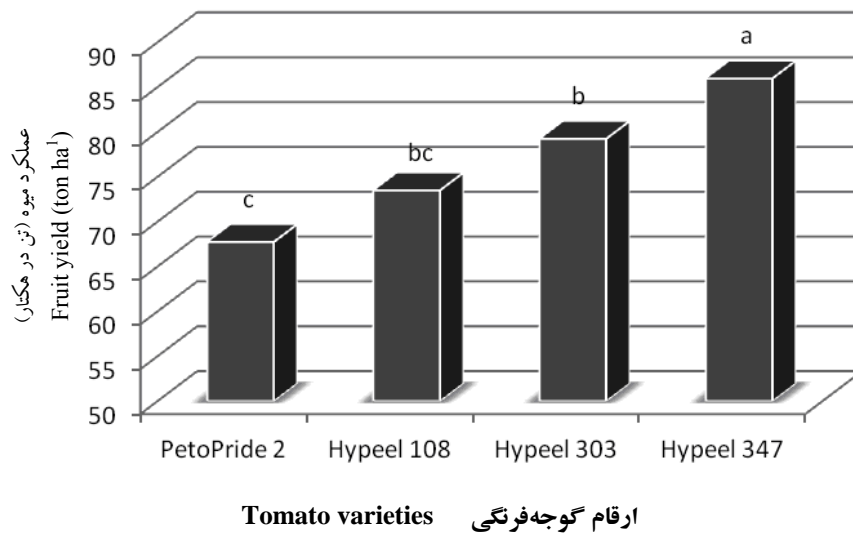


ارقام گوجه‌فرنگی

شکل ۱- وزن میوه در بوته ارقام مختلف گوجه‌فرنگی
Fig. 1. Fruit weight plant⁻¹ of tomato varieties

Hypeel 347 از نظر کمی تولید این رقم را به یکی از مطلوبترین ارقام گوجه‌فرنگی صنعتی در کشور آمریکا و به خصوص ایالت کالیفرنیا تبدیل کرده است. استحکام بافت، دانسیته بالا، شکل و اندازه مطلوب میوه، سبب افزایش تقاضا برای این رقم در آن کشور برای مصارف صنعتی شده است (Anonymous, 2004). رقم Hypeel 347 علاوه بر صفات کمی، از نظر کیفیت میوه برتر بود. به طوری که مواد

علاوه بر وزن میوه در بوته، گوجه‌فرنگی رقم Hypeel 347 از نظر عملکرد نهایی نیز در مقایسه با سایر ارقام این آزمایش برتری نشان داد. به طوری که ۲۶/۹ درصد عملکرد میوه بیشتر نسبت به رقم PetoPride 2 داشت. ارقام Hypeel 303 با ۱۷ درصد و Hypeel 108 با ۸/۵ درصد برتری نسبت به شاهد در جایگاه بعدی قرار داشتند (شکل ۲). تحقیقات انجام شده در خصوص برتری گوجه‌فرنگی رقم



شکل ۲- عملکرد میوه در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی
 Fig. 2. Fruit yield of different tomato varieties

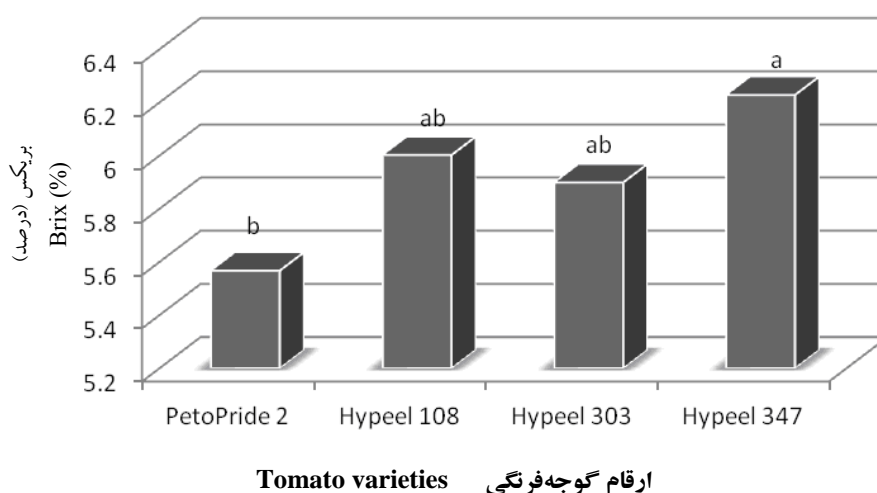
(جدول ۴). ولی کیفیت میوه (شاخص بریکس و pH) در دو روش برداشت تفاوت معنی‌دار نشان ندادند.

میزان کاهش عملکرد در روش برداشت یک مرحله‌ای که در اثر کاهش بازارپسندی و یا فساد تعدادی از میوه‌ها روی بوته که به هر دلیل زودتر از موعد برداشت اصلی وارد مرحله رسیدگی شده‌اند، از دید کشاورز غیر قابل قبول باشد، می‌توان در یک نوبت و با استفاده از تعداد محدودی کارگر، نسبت به جمع‌آوری این میوه‌ها و عرضه آنها به بازار برای مصارف تازه‌خوری اقدام نمود. البته با توجه به برخی خصوصیات ارقام گوجه‌فرنگی‌های پیل (Hypeel) همانند استحکام بافت و دانسیته بالا، پوست ضخیم‌تر و شکل مناسب که برای برداشت یک مرحله‌ای مد نظر می‌باشند، می‌توان این طور استدلال کرد که با انتخاب

جامد محلول کل (شاخص بریکس) این رقم در مقایسه با شاهد (PetoPride 2) ۱۱/۹ درصد افزایش نشان داد. این در حالی است که ارقام Hypeel 108 و Hypeel 303 از این نظر با شاهد تفاوتی نشان ندادند (شکل ۳).

در کاشت دیر هنگام برخی ارقام اصلاح شده گوجه‌فرنگی، افزایش معنی‌داری در میزان لیکوپن و همچنین رنگ میوه ایجاد می‌شود که تحت تاثیر آن درصد مواد جامد محلول کل (شاخص بریکس) نیز افزایش می‌یابد (Macua et al., 2007).

مقایسه میانگین روش برداشت یک و چند مرحله‌ای برای صفات مختلف نشان داد روش برداشت چند مرحله‌ای از نظر تعداد و وزن میوه برداشت شده از هر بوته و نیز عملکرد میوه به ترتیب ۱۴/۱، ۱۱/۳ و ۱۱/۳ درصد بر روش برداشت یک مرحله‌ای برتری داشت



شکل ۳- شاخص بریکس در ارقام مختلف گوجه‌فرنگی
 Fig. 3. Brix index of different tomato varieties

گوجه‌فرنگی صنعتی توصیه شده است (Anonymou, 2004; Barrette *et al.*, 1998; Hartz *et al.*, 2008; McCormac, 2004; Thakur *et al.*, 1996).

در مقایسه میانگین‌های روش برداشت یک و چند مرحله‌ای برای صفت تعداد کارگر برداشت به ازاء هر تن وزن میوه مشخص شد روش برداشت چند مرحله‌ای (سه چین) ۲/۴ برابر روش برداشت یک مرحله‌ای نیازمند نیروی انسانی بود که این موضوع با توجه به افزایش نرخ دستمزد در سال‌های اخیر، می‌تواند تاثیر قابل توجهی بر هزینه تولید این محصول داشته باشد. این در حالی است که در برخی از مزارع منطقه به دلایل مختلف از جمله عدم یکنواختی رقم در رسیدگی و یا شرایط بازار و تغییرات قیمت، تعداد مراحل برداشت گوجه‌فرنگی تا پنج چین هم مشاهده شده است. تفاوت کارایی کارگران در برداشت یک و

صحيح زمان کاشت و برداشت این ارقام و از طرفی اعمال مدیریت مطلوب مزرعه در تأمین رطوبت و همچنین عناصر غذایی مورد نیاز بخصوص پتاسیم و کلسیم در مرحله تشکیل میوه‌ها، میزان کاهش عملکرد این ارقام در اثر عدم یکنواختی در رسیدگی و فساد تعدادی از میوه‌ها که به دلایل مختلف (همانند تغییرات دما و یا رطوبت خاک) زودتر وارد مرحله رسیدگی می‌شوند، بسیار کاهش خواهد یافت.

به نظر می‌رسد جایگزینی تدریجی ارقام مورد استفاده در کشور با این قبیل ارقام به خصوص در شرایط فعلی که با محدودیت منابع مواجه بوده و از طرفی کارایی استفاده از منابع در بخش تولیدات کشاورزی و از جمله زراعت گوجه‌فرنگی در اکثر موارد با چالش‌های جدی رو به رو است، یکی از ضروریات راهبردی در این بخش می‌باشد. استفاده از ارقام مناسب برداشت یک مرحله‌ای برای تولید محصول

نتیجه‌گیری

۱- در شرایط فعلی که اکثر مناطق کشور با محدودیت منابع مواجه بوده و از طرفی کارایی استفاده از منابع در بخش تولیدات کشاورزی و از جمله زراعت گوجه‌فرنگی در اکثر موارد با چالش‌های جدی رو به رو است، تسهیل عملیات برداشت گوجه‌فرنگی به خصوص برای مصارف صنعتی و در همین راستا جایگزینی ارقام فعلی گوجه‌فرنگی با ارقام مناسب برداشت یک مرحله‌ای، یکی از ضروریات راهبردی در این بخش می‌باشد. شایان ذکر است روش برداشت یک مرحله‌ای با استفاده از ارقام مناسب می‌تواند جایگزین روش فعلی برداشت چند مرحله‌ای شود. بر این اساس و با توجه به خصوصیات کمی، کیفیت و اقتصادی مطلوب رقم گوجه‌فرنگی Hypeel 347 در این آزمایش، می‌توان آن را جایگزین برخی از ارقام وارداتی نموده و حتی اقدام به تکثیر بذر آن در کشور کرد تا هزینه تامین بذر مناسب این روش نیز کاهش یابد.

۲- در روش برداشت یک مرحله‌ای در مقایسه با روش چند مرحله‌ای مقداری کاهش عملکرد از طریق فساد قسمتی از میوه‌ها که به دلایل مختلف زودتر وارد مرحله رسیدگی می‌شوند مشاهده می‌شود که چنانچه این موضوع از دید کشاورز غیر قابل قبول باشد، می‌توان در یک نوبت و با استفاده از تعداد محدودی کارگر نسبت به جمع‌آوری میوه‌هایی که به هر دلیل زودتر از موعد برداشت اصلی

چند مرحله‌ای، در واقع مربوط به نحوه عمل کارگر در حین برداشت میوه می‌باشد. به این ترتیب که یک کارگر در برداشت چین به چین میوه به خصوص در اولین چین که مصادف با حداکثر رشد شاخ و برگ بوته‌های گوجه‌فرنگی نیز می‌باشد، نه تنها ناچار می‌شود در حین کار در داخل انبوه بوته‌ها، میوه‌های رسیده را جستجو نماید بلکه انبوه شاخ و برگ بر سرعت حرکت وی در طول ردیف کاشت تاثیر منفی دارد. در حالی که در برداشت یک مرحله‌ای در پایان فصل رشد که اتفاقاً از انبوهی شاخ و برگ بوته‌های گوجه‌فرنگی به مقدار قابل توجهی کاسته شده و از طرفی کلیه میوه‌ها در مرحله رسیدگی کامل بوده‌اند، سرعت عمل کارگران در حین برداشت بسیار بیشتر می‌باشد. البته باید به این موضوع نیز اشاره نمود که عملکرد میوه در این شرایط حدود ۱۱ درصد کمتر از برداشت چند مرحله‌ای بود.

کاهش نیروی کارگری در مرحله برداشت از ۵/۳ به ۰/۴ ساعت کارگر بر تن عملکرد میوه و کاهش هزینه‌های برداشت از ۶۳٪ به ۲۰٪ از نتایج برداشت یک مرحله‌ای می‌باشد (Thompson and Blank, 2000).

برخلاف اثر ساده، هیچکدام از اثرات متقابل دو و سه طرفه در این آزمایش اختلاف معنی‌دار نشان ندادند. با این وجود کلیه میانگین‌های این آزمایش در جدول ۴ ارائه شده است تا در دسترس علاقمندان قرار گیرد.

وارد مرحله رسیدگی شده‌اند اقدام نمود. ۳- چنانچه روش برداشت یک مرحله‌ای و با استفاده از ارقام مناسب در مزارع عمل شود، می‌توان با برنامه‌ریزی منطقه‌ای و اعمال نوبت‌بندی کاشت در تاریخ‌های مختلف از انباشت و یا کمبود محصول گوجه‌فرنگی در مقاطع خاص زمانی جلوگیری به عمل آورده و از این طریق ضمن استمرار تولید، تغییرات نامطلوب قیمت گوجه‌فرنگی و فرآورده‌های آن و تاثیر سوء وارده بر تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را کنترل نمود.

References

- Anonymous. 2012.** Agricultural data FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Available: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, accessed 7 March, 2012.
- Anonymous. 2004.** Tomato research progress report for the 2004 season. University of California Cooperative Extension. Merced, California, USA.
- Anonymous. 2004.** Vegetable crop facts. University of California Cooperative Extension/ 209-385-7403, University of California 6(5): 1-8.
- Barrette, D. M., Garcia, E., and Wayne, J. E. 1998.** Textural modification of processing tomatoes. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 38(3): 173-258.
- Hartsough, B. 2007.** The Mechanizing Miracle of Tomato Harvesting. *Resource Engineering & Technology for a Sustainable World*. Available: <http://www.asabe.org/imis/StaticContent/5/Oct07/Oct07Resource.pdf/>, accessed 21 October 2012.
- Hartz, T., Miyao, G., Mickler, J., Lestrangle, M., Stoddard, S., Nunez, J., and Aegerter, B. 2008.** Processing tomato production in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 7228. CA, USA.
- Jaren, C., Arazuri, S., Arana, I., and Arnal, P. 2007.** Processing tomato mechanical harvesting cost evaluation, X International Symposium on the Processing Tomato, *ISHS Acta Horticulture* 758, Available: <http://www.actahort.org/books/758/index.htm>, accessed 21 October 2012.
- Khazaei, H., Sobhani, A., and Khaksar, K. 2008.** Tomato seed multiplication. Seed and Plant Registration and Certification Research Institute Publications, No.

87/505- 22/4/1387(In Persian).

- McCormac, J. 2004.** Tomato seed production. An organic seed production manual for seed growers, Available: [http:// www.Gardenmedicinals.com / pdf/ tomato](http://www.Gardenmedicinals.com/pdf/tomato), accessed 21 October, 2012.
- Macua, J. I., Lahoz, I., Garnica, J., Santos, A., and Arméndariz, R. 2007.** The influence of planting time on the lycopene content of commercial tomato varieties for industry from the EBRO VALLEY, X International Symposium on the Processing Tomato, ISHS Acta Horticulture 758, Available: http://www.actahort.org/books/758/758_40.htm, accessed 21 October, 2012.
- Porretta, S. 1993.** Analysis of sensory and physico chemical data on commercial tomato puree with pattern reognition techniques. *Zeitschrift- Fuer- Lebensmittel-Untersuchung- und- Forschung* 197(6): 531-536.
- Ranganna, S. 1991.** Hand book of analysis and quality control for fruit and vegetable Products. Second edition. Tate Mc Graw–Hill Publishing Company Limited. 112 pp.
- Rudich, S., and Luchinshky, U. 1986.** Water economy. Pp. 335-368. In: J. G. Atherton and J. Rudich (eds.). *The Tomato Crop*. London: Chapman and Hall.
- Thakur, B. R., Singh, R. K., and Nelson, P.E. 1996.** Quality attributes of processed tomato products. A review. *Food Review International* 12(3): 357- 401.
- Thompson, J. F., and Blank, S. C. 2000.** Harvest mechanization helps agriculture remain competitive. *California Agriculture* 54(3): 51-56.