

## اثر نوع هرس و انتخاب میوه بر عملکرد و ویژگی‌های کیفی دو رقم فلفل دلمه گلخانه‌ای (*Capsicum annuum* L.)

فرشاد دشتی<sup>۱\*</sup> و مهرداد رسولی<sup>۲</sup>

۱، ۲. استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

(تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۷ - تاریخ تصویب: ۹۱/۳/۲۱)

### چکیده

اثر هرس شاخه در ۳ سطح (نگهداری ۲، ۳ و ۴ شاخه اصلی) و انتخاب میوه در ۲ سطح (انتخاب میوه روی شاخه اصلی، انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی) بر عملکرد و صفات کیفی دو رقم فلفل گلخانه‌ای (رقم قرمز Torkal و نارنجی Paramo) بصورت فاکتوریل در طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد رقم قرمز تعداد میوه (۱۴/۴۳ میوه در بوته)، عملکرد کل و قابل فروش (۲۲۶۳/۴۳ و ۲۲۰۵/۷۱ گرم در بوته)، میوه درجه ۲ (۷۳۶/۸۶ گرم در بوته)، درصد مواد جامد محلول، ویتامین ث میوه و کلروفیل کل برگ بیشتری را نسبت به رقم نارنجی نشان داد. با افزایش تعداد شاخه صفات عملکردی بجز وزن تک میوه افزایش داشت، بطوریکه بیشترین میزان صفات عملکردی در هرس چهارشاخه بدست آمد. ارتفاع بوته و تعداد گره با افزایش تعداد شاخه کاهش یافت و در صفات کیفی بیشترین میزان ویتامین ث میوه، کلروفیل کل برگ و کاروتنوئید کل میوه از هرس دو شاخه حاصل گردید. انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی، تعداد میوه (۱۴/۳۲ میوه در بوته)، عملکرد کل (۲۱۹۰/۱۲ گرم در بوته) و میوه درجه ۲ (۶۵۹/۴۹ گرم در بوته) بیشتری را نسبت به انتخاب میوه روی شاخه اصلی داشت، در حالیکه با انتخاب میوه روی شاخه اصلی میوه‌های درشت تری (وزن تک میوه ۱۶۱/۷۸ گرم در بوته) حاصل شد. با توجه به نتایج اثرات متقابل، رقم قرمز واکنش پذیری بهتری نسبت به رقم نارنجی در رابطه با انتخاب توام میوه روی شاخه اصلی و فرعی نشان داد. هنگامی که بوته‌های فلفل بصورت چهارشاخه هرس شدند تفاوتی در انتخاب میوه روی شاخه اصلی یا شاخه اصلی و فرعی مشاهده نشد ولی وقتی به صورت هرس سه شاخه تربیت شدند، با انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی میزان عملکرد افزایش یافت. در نهایت هرس چهارشاخه با انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی به علت عدم تاثیر بر کیفیت میوه و افزایش عملکرد، برای ارقام مورد آزمایش پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: رقم Torkal، رقم Paramo، محصول درجه ۱، تربیت بوته

### مقدمه

اهمیت فراوان می‌باشد. تراکم و نحوه تربیت گیاه بر رشد و نمو و عملکرد قابل فروش محصول در بسیاری از سبزی‌ها موثر است (Stoffella & Bryan, 1988). تراکم

در تولید محصول گلخانه‌ای، هرس و تراکم گیاه جهت متناسب کردن فاصله گیاه در واحد سطح دارای

لذا یافتن سطح مناسب هرس و نوع انتخاب میوه برای بدست آوردن حداکثر عملکرد و کیفیت در فلفل گلخانه‌ای ضروری بنظر می‌رسد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در گلخانه لوتوس (پوشش دو لایه پلی اتیلنی با سیستم گرمایشی بخاری گازوئیلی و کنترل کاهش نور توسط رنگ پاشی) واقع در ۱۰ کیلومتری شهر همدان و آزمایشگاه‌های گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا بصورت فاکتوریل در طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل هرس شاخه در سه سطح (نگهداری ۲، ۳ و ۴ شاخه)، انتخاب میوه در دو سطح (انتخاب میوه روی شاخه اصلی و انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی) و رقم در دو سطح (رقم قرمز Torkal و نارنجی Paramo، شرکت دروینتر هلند) بود. بذرها در تاریخ ۱۳۸۸/۰۴/۱۹ در سینی‌های نشاء حاوی خاک پیت با حفره‌هایی به قطر ۲/۵ و عمق ۴ سانتی متر کشت شدند. پس از اینکه نشاءها به مرحله ۴-۶ برگگی رسیدند، به داخل بستر کشت خاکی انتقال داده شدند. ویژگی‌های خاک محل انجام آزمایش در جدول ۱ آمده است. پس از منشعب شدن شاخه اصلی، عمل هرس دستی به منظور باقی گذاشتن ۲، ۳ و ۴ انشعاب اصلی انجام گرفت و شاخه‌های اصلی که دارای زاویه و فاصله مناسب از یکدیگر بودند، نگه‌داشته شدند. جهت انتخاب میوه روی شاخه اصلی تا پایان دوره رشد جوانه‌های جانبی به‌وسیله پنسمان<sup>۱</sup> حذف گردیدند و گل‌های روی شاخه اصلی باقی ماندند. انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی با نگه‌داری جوانه‌های جانبی و باقی گذاشتن یک گل روی انشعاب فرعی همزمان با باقی ماندن گل‌ها روی شاخه اصلی انجام گرفت. گیاهان بصورت دوردیفه و با فواصل ۵۰ سانتی-متر بین بوته‌ها و ۶۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها کشت شدند و فاصله بین هر دو ردیف کشت ۸۰ سانتی متر بود که بدین ترتیب تراکم ۲/۸ بوته در متر مربع بدست آمد و به هر واحد آزمایش ۶ بوته اختصاص یافت. پرورش

گیاه و تعداد شاخه‌های هر گیاه فاکتورهایی هستند که نفوذ نور به کانوپی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تابش متفاوت نور خورشید در فصول مختلف سال، بر عملکرد و کیفیت میوه و ویژگی‌های رشد اثر گذار است & (Lorenzo & Castilla, 1995 Ormrod, 1990) Papadopoulos.

بوته‌های فلفل گلخانه‌ای گیاهانی با رشد نامحدود هستند که بطور مداوم ساقه و برگ جدید تولید می‌نمایند. به منظور اطمینان از تعادل رشد و با هدف تولید حداکثر میوه، بوته باید هرس و تربیت شود. هرس گردش هوا را در اطراف بوته بهبود می‌بخشد و به کاهش بیماری‌ها کمک می‌کند (Hassandokht, 2006) بوته‌های فلفل را می‌توان به صورت ۲، ۳ و یا ۴ شاخه هرس نمود (Jovicich et al., 1998). تعداد شاخه‌هایی که طی عمل هرس باقی می‌مانند، بر عملکرد و پیشرسی محصول اثر می‌گذارند. هرس بوته‌های فلفل باعث افزایش ارتفاع گیاه، وزن و طول میوه شده و تعداد میوه‌های غیر قابل فروش گیاه را کاهش می‌دهد (Mynt, Shetty et al. 1999) (2008) در بررسی اثر هرس بر فلفل گلخانه‌ای رقم 'Bombi' بیان کردند هرس منجر به کاهش رقابت برای نور، رطوبت و مواد غذایی می‌گردد و فاصله میان گیاهان منجر به رشد بهتر گیاه و در نهایت رشد بهتر میوه می‌گردد. هرس اندامهای رویشی گیاهان، منجر به تغییراتی در فرایندهای فیزیولوژیکی معین در گیاهان مانند تجمع رنگیزه‌ها، شدت فتوسنتز و منابع آسمیلات‌ها در گیاه، تاثیر در میوه نشینی، عملکرد و اجزاء عملکرد، کیفیت بازاری و ارزش غذایی میوه می‌گردد (Cebula, 1989). (Unander et al. 1991) بیان کردند پاسخ هرس برای هر رقم خاص همان رقم است و بین رقم‌ها در مورد هرس تفاوت وجود دارد. تعداد شاخه‌هایی که در طی عمل هرس باقی می‌مانند، روی عملکرد و زودرسی محصول اثر می‌گذارند، بطوریکه هرس چهار شاخه باعث افزایش عملکرد و تعداد میوه می‌گردد و در مقابل هرس دو شاخه باعث زودرسی محصول می‌شود (Dasgan & Abak, 2003).

با توجه به گزارشهای فوق می‌توان انتظار داشت سطوح مختلف هرس و همچنین نوع انتخاب میوه بر صفات کمی و کیفی ارقام فلفل دلمه‌ای اثر گذار باشد

پتاس بالا با توجه به برنامه غذایی و کمبودهای مشاهده شده روی بوته‌ها، به میزان ۰/۷۵ گرم برای یک متر مربع در روز به همراه آب آبیاری (سیستم آبیاری قطره‌ای) در زمان باردهی استفاده شد. کودهای میکرو و آمینواسیدها بصورت محلول پاشی طبق روال عادی پرورش بکار برده شدند.

نشاها در حدود ۴ هفته بطول انجامید. در طی این دوره سینی‌های نشا بطور روزانه آبیاری گردیدند. کل دوره آزمایش از زمان نشاکاری تا پایان ۱۹۴ روز بطول انجامید. سیستم آبیاری بصورت قطره‌ای و تغذیه از طریق آب آبیاری انجام پذیرفت. پس از انتقال و آغاز مرحله رشد نشاها، تغذیه گیاهان با محلول غذایی از کودهای با فسفات بالا و در مراحل زایشی کودهای با

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای طرح

EC (ds/m)	pH خاک	آهک (%)	کربن آلی (%)	ازت کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت
۲۲۴/۰	۶۸/۷	۵/۱۱	۶/۰	۰۶/۰	۹/۱۶	۲۷۳	۷۰	۱۰	۲۰	شنی لومی

کارتونوئید کل میوه و همچنین میزان کلروفیل کل برگ از روش Arnon (1949) محاسبه گردید. تجزیه آماری داده‌ها با نرم افزار SAS (9.1)، مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

### آزمایشگاه خاک و آب بهار

میانگین دمای روزانه و شبانه گلخانه در طول دوره آزمایش به ترتیب  $28 \pm 2$  و  $17 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی آن ۸۵-۸۰ درصد نگه‌داشته شد.

در طول انجام طرح ارتفاع بوته از محل طوقه تا نوک هر شاخه بصورت جداگانه و مرتب توسط متر اندازه‌گیری و در نهایت میانگین ارتفاع بوته برای هر بوته محاسبه گردید. بصورت مرتب هر ۲۰ روز یکبار تعداد گره‌ها از محل طوقه تا اولین گره در حال رشد برای هر شاخه از بوته اندازه‌گیری و میانگین تعداد گره هر شاخه مشخص شد. میوه‌ها وقتی ۸۵ درصد رنگ کامل را داشتند، برداشت شدند. تعداد میوه‌ها، عملکرد کل بوته و متوسط وزن میوه در هر بوته ثبت گردید. عملکرد کل بوته از مجموع عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش بدست آمد. میزان میوه‌های قابل فروش از کاهش وزن میوه‌های ریز (میوه‌های با عرض کمتر از ۵۵/۹ میلی-متر)، آفت زده و خارج از فرم محاسبه گردید. میوه‌های با قطر ۷۵/۹-۵۶ میلی‌متر درجه ۲ و میوه‌های با قطر بیشتر از ۷۶ میلی‌متر میوه درجه ۱ محسوب گردیدند (Shaw & Cantliffe, 2002). صفات کیفی شامل مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر دستی، درصد ماده خشک، میزان ویتامین ث از طریق تیتراسیون به روش دی کلرو فنل ایندوفنل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی از طریق خاصیت خنثی‌کنندگی<sup>۱</sup> رادیکال آزاد DPPH<sup>۲</sup> و

### نتایج و بحث

#### عملکرد و اجزاء عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم بر تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و میوه درجه ۲ معنی دار بود. ولی رقم روی ارتفاع بوته، تعداد گره، متوسط وزن تک میوه، میوه درجه ۱ و درصد ماده خشک بوته اثر معنی دار نداشت. اثر هرس بر ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش، متوسط وزن تک میوه و میوه درجه ۲ معنی دار بود ولی بر میوه درجه ۱ و درصد ماده خشک بوته اثر معنی دار نداشت. اثر متقابل رقم در هرس شاخه بر ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و اثر متقابل رقم در انتخاب میوه بر تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش، متوسط وزن تک میوه و میوه درجه ۲ معنی دار بود ولی بر ارتفاع بوته، تعداد گره، میوه درجه ۱ و درصد ماده خشک بوته اثر معنی دار نداشت. اثر متقابل رقم در هرس شاخه بر ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و اثر متقابل رقم در انتخاب میوه بر تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش، متوسط وزن تک میوه و میوه درجه ۲ معنی دار بود. اثر متقابل

هرس شاخه در انتخاب میوه صرفاً بر تعداد میوه و عملکرد کل و قابل فروش معنی دار بود. اثر متقابل سه فاکتور که مورد بررسی بود بر هیچکدام از صفات معنی دار نشد. طبق نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) بین ارقام از نظر عملکرد تفاوت مشاهده شد و رقم قرمز بیشترین تعداد میوه (۱۴/۴۳) میوه در بوته، عملکرد کل و قابل فروش (۲۲۶۳/۴۳ و ۲۲۰۵/۷۱ گرم در بوته) و میوه درجه ۲ (۷۳۶/۸۶) را داشت. Dasgan & Abak (2003) در تحقیق خود روی دو رقم فلفل گلخانه ای آمزون و بالو بیان کردند عملکرد کل و قابل فروش در هر بوته تحت تاثیر رقم قرار نگرفت ولی تعداد میوه در بوته در رقم آمزون بیشتر بود. با افزایش تعداد شاخه‌ها تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و میوه درجه ۲ در بوته افزایش داشت و هرس چهارشاخه دارای بیشترین میزان از این صفات بود (جدول ۲) ولی با افزایش تعداد شاخه میانگین ارتفاع بوته و تعداد گره کاهش یافت و کمترین مقادیر در هرس چهارشاخه

۱۶۹/۹۶ سانتی‌متر و ۳۳/۰۲ گره در بوته) مشاهده شد (جدول ۳). وزن تک میوه در بوته با کاهش تعداد شاخه‌ها افزایش نشان داد و هرس دو شاخه بیشترین وزن تک میوه (۱۶۵/۸۷ گرم در بوته) را داشت. Jovicich et al. (1998) با مطالعه روی فلفل دلمه رقم روبوستا بیان کردند بیشترین عملکرد کل و تعداد میوه مربوط به هرس چهارشاخه است. Mynt (1999) نیز بیان کرد هرس چهار شاخه در فلفل دلمه باعث بیشترین عملکرد و تعداد میوه می‌گردد. Dasgan & Abak (2003) بیان کردند با افزایش تعداد شاخه در فلفل دلمه رقم‌های آمزون و بالو در گلخانه تعداد میوه، عملکرد کل و عملکرد قابل فروش افزایش می‌یابد و بیشترین مقدار این صفات‌ها در هرس چهارشاخه بدست آمد. همچنین نتایج تحقیق حاضر با نتایج Cebula (1995) روی فلفل دلمه‌ای و Ara et al. (2007) در گوجه فرنگی گلخانه‌ای مطابقت دارد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات رقم، هرس، انتخاب میوه و اثر متقابل رقم در انتخاب میوه بر صفات مرتبط با عملکرد فلفل گلخانه‌ای

رقم	تعداد میوه در بوته	عملکرد کل میوه (گرم در بوته)	عملکرد قابل فروش (گرم در بوته)	وزن تک میوه (گرم در بوته)	میوه درجه ۲ (گرم در بوته)
قرمز	۱۴/۴۳ <sup>a</sup>	۲۲۶۳/۴۳ <sup>a</sup>	۲۲۰۵/۷۱ <sup>a</sup>	۱۵۸/۵۷ <sup>a</sup>	۷۳۶/۸۶ <sup>a</sup>
نارنجی	۱۲/۴۳ <sup>b</sup>	۱۹۴۵/۵۰ <sup>b</sup>	۱۸۷۴/۱۵ <sup>b</sup>	۱۵۷/۲۹ <sup>a</sup>	۴۲۶/۵۰ <sup>b</sup>
هرس					
چهارشاخه	۱۴/۸۲ <sup>a</sup>	۲۲۴۰/۹۰ <sup>a</sup>	۲۱۷۹/۲۹ <sup>a</sup>	۱۵۱/۶۶ <sup>b</sup>	۶۷۲/۹۴ <sup>a</sup>
سه شاخه	۱۳/۸۷ <sup>a</sup>	۲۱۵۴/۸۸ <sup>a</sup>	۲۰۷۹/۴۳ <sup>a</sup>	۱۵۶/۲۷ <sup>b</sup>	۶۰۴/۱۸ <sup>ab</sup>
دو شاخه	۱۱/۶۰ <sup>b</sup>	۱۹۱۷/۶۱ <sup>b</sup>	۱۸۶۱/۰۶ <sup>b</sup>	۱۶۵/۸۷ <sup>a</sup>	۴۶۷/۹۰ <sup>b</sup>
انتخاب میوه					
شاخه اصلی	۱۲/۵۵ <sup>b</sup>	۲۰۱۸/۸۲ <sup>b</sup>	۱۹۶۶/۲۶ <sup>a</sup>	۱۶۱/۷۸ <sup>a</sup>	۵۰۳/۸۶ <sup>b</sup>
شاخه اصلی و فرعی	۱۴/۳۲ <sup>a</sup>	۲۱۹۰/۱۲ <sup>a</sup>	۲۱۱۳/۵۹ <sup>a</sup>	۱۵۴/۰۸ <sup>b</sup>	۶۵۹/۴۹ <sup>a</sup>
اثرات متقابل					
شاخه اصلی	۱۲/۶۲ <sup>b</sup>	۲۰۷۷/۱ <sup>b</sup>	۲۰۴۰/۶ <sup>b</sup>	۱۶۵/۶۱ <sup>a</sup>	۵۹۱/۰۸ <sup>b</sup>
قرمز					
شاخه اصلی و فرعی	۱۶/۲۴ <sup>a</sup>	۲۴۴۹/۸ <sup>a</sup>	۲۳۷۰/۹ <sup>a</sup>	۱۵۱/۵۴ <sup>b</sup>	۸۸۲/۶۳ <sup>a</sup>
شاخه اصلی	۱۲/۴۷ <sup>b</sup>	۱۹۶۰/۶ <sup>b</sup>	۱۸۹۲ <sup>b</sup>	۱۵۷/۹۶ <sup>ab</sup>	۴۱۶/۶ <sup>b</sup>
نارنجی					
شاخه اصلی و فرعی	۱۲/۴۰ <sup>b</sup>	۱۹۳۰/۴ <sup>b</sup>	۱۸۵۶/۳ <sup>b</sup>	۱۵۶/۶۳ <sup>ab</sup>	۴۳۶/۳۵ <sup>b</sup>

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

افزایش عملکرد در تعداد شاخه بیشتر را می‌توان به افزایش تعداد میوه تولیدی در بوته‌ها با شاخه بیشتر نسبت داد که احتمالاً به دلیل وجود تعداد برگ‌های بیشتر مواد آسمیلاته تولیدی زیادی ایجاد شده و

میوه‌های بیشتری امکان رشد پیدا کردند و میزان عملکرد کل افزایش داشت. با کاهش تعداد شاخه که منجر به کاهش تعداد میوه‌ها گردید، وزن تک میوه افزایش نشان داد. همچنین میزان میوه درجه ۲ تحت

تاثیرگذار است گیاهان با تعداد شاخه کمتر رشد نهایی بیشتری نسبت به گیاهان با تعداد شاخه بیشتر نشان دادند. طول شاخه و تعداد گره‌های هر شاخه با کاهش تعداد شاخه افزایش داشت (جدول ۳). گیاهان دو شاخه ساقه بلندتر و تعداد گره بیشتری از شاخه‌های گیاهان چهار شاخه داشتند.

تاثیر افزایش تعداد میوه ها قرار داشت و هرس چهارشاخه به دلیل تولید تعداد میوه بیشتر مقدار میوه درجه ۲ بیشتری نیز داشته است. از آنجائیکه میزان میوه درجه ۱ تحت تاثیر هرس شاخه قرار نگرفت پس هرس چهار شاخه با تولید کل میوه و عملکرد بیشتر مناسب تر می باشد. هرس شاخه بر ارتفاع

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات رقم، هرس، انتخاب میوه و اثر متقابل رقم در هرس بر صفات مرتبط با رشد فلفل گلخانه ای

تعداد گره در یک شاخه	ارتفاع بوته (سانتی متر)	رقم
۳۶/۳۲ <sup>a</sup>	۱۹۲/۶۵ <sup>a</sup>	قرمز
۳۷/۷۱ <sup>a</sup>	۱۹۹/۷۸ <sup>a</sup>	نارنجی
		هرس
۳۳/۰۲ <sup>c</sup>	۱۶۹/۹۶ <sup>c</sup>	چهارشاخه
۳۶/۴۴ <sup>b</sup>	۱۸۶/۲۳ <sup>b</sup>	سه شاخه
۴۱/۵۹ <sup>a</sup>	۲۳۲/۴۷ <sup>a</sup>	دوشاخه
		انتخاب میوه
۳۷/۴۲ <sup>a</sup>	۱۹۶/۴۶ <sup>a</sup>	شاخه اصلی
۳۶/۶۲ <sup>a</sup>	۱۹۵/۹۸ <sup>a</sup>	شاخه اصلی و فرعی
		اثرات متقابل
۳۲/۸۶ <sup>d</sup>	۱۶۳/۸۷ <sup>c</sup>	چهارشاخه
۳۷/۴۷ <sup>bc</sup>	۲۰۳/۹۵ <sup>b</sup>	قرمز سه شاخه
۳۸/۶۳ <sup>b</sup>	۲۱۰/۱۴ <sup>b</sup>	دوشاخه
۳۳/۱۹ <sup>d</sup>	۱۷۶/۰۵ <sup>c</sup>	چهارشاخه
۳۵/۴۲ <sup>cd</sup>	۱۶۸/۵۲ <sup>c</sup>	نارنجی سه شاخه
۴۴/۵۴ <sup>a</sup>	۲۵۴/۷۹ <sup>a</sup>	دوشاخه

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

al. (2007) انجام گرفت، گوجه فرنگی با هرس یک شاخه تولید بلندترین گیاه را نمود و کوتاهترین گیاه مربوط به گیاه بدون هرس بود. همچنین Uddin et al. (1997) بیان کردند در گوجه فرنگی با تیمار هرس شاخه کمتر، بلندترین گیاهان بدست آمد. در فلفل گلخانه‌ای گزارش شده است که با افزایش تراکم کاشت، طول ساقه و تعداد گره کاهش می‌یابد (Hassan, 1978).

احتمالا دلیل افزایش تعداد گره با کاهش تعداد شاخه بدلیل کاهش رقابت بین اندام‌های زایشی و رویشی باشد. از آنجائیکه بوته‌های با تعداد شاخه کمتر

Jovicich et al. (1998) نیز بیان کردند، بوته‌های فلفل با تیمار تعداد شاخه کمتر ارتفاع بوته بلندتر و تعداد گره بیشتری دارند. همچنین Thapa (2000) با بررسی اثر تیمار هرس دوشاخه و تیمار بدون هرس در پنج رقم فلفل مزرعه‌ای بیان کرد در ۶۰ روز پس از انتقال نشا ارتفاع و عرض گیاه تحت تاثیر رقم و هرس قرار نگرفت ولی در ۳۰ روز پس از کشت نشا تنها در رقم Nonglan758 هرس می‌تواند ارتفاع گیاه را کاهش دهد، این محقق نشان داد گیاهان هرس نشده بلندتر از هرس شده‌ها هستند. در مقایسه‌ای که در گوجه فرنگی با هرس یک، دو، سه شاخه و بدون هرس توسط Ara et

تعداد میوه و عملکرد کمتری نسبت به بوته‌های با تعداد شاخه بیشتر دارند (دلیل آنرا می‌توان کاهش تعداد برگ در تعداد شاخه‌ی کمتر دانست که باعث کاهش فتوسنتز می‌گردد) این مواد فتوسنتزی تولید شده به سمت رشد رویشی که منبع قوی تری نسبت به میوه‌ها هستند می‌روند و باعث ایجاد تعداد گره بیشتری می‌گردند.

علاوه بر این می‌توان بیان کرد در گیاهان با تعداد شاخه بیشتر به دلیل وجود تعداد میوه بیشتر، مواد آسمیلاته تمایل بیشتری به انتقال به این ساختارهای زایشی دارند که این امر باعث کاهش رشد ساقه‌ها می‌گردد، Marcelis (1991) در سبزی‌هایی از قبیل خیار و گوجه فرنگی و بادنجان به همین نتیجه رسید. انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی میزان بیشتری از تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و میوه درجه ۲ را نسبت به انتخاب میوه روی شاخه اصلی داشت. انتخاب میوه روی شاخه اصلی وزن تک میوه (۱۶۱/۷۸ گرم در بوته) بیشتری را داشت. اثر تیمار انتخاب میوه بر صفت‌های مورد آزمایش نشان می‌دهد در تراکم بالای شاخه‌ها انتخاب میوه روی شاخه اصلی عملکرد بالاتری می‌دهد ولی در تعداد شاخه‌های کمتر میزان این عملکردها با انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی افزایش می‌یابد. Wien (1997) بیان کرد گیاهانی که در محیط‌های با نور کم پرورش می‌یابند نسبت به گیاهان رشد کرده در شدت نور بالا، به میزان بیشتری تحت تاثیر چیرگی انتهایی قرار می‌گیرند. می‌توان نتیجه گرفت با افزایش تعداد شاخه‌ها میزان نور دریافتی در قسمت‌های داخلی گیاه کاهش می‌یابد و از رشد جوانه‌های جانبی ممانعت بعمل می‌آورد و مواد آسمیلاته بیشتر به تولید میوه اختصاص یافته و عملکرد افزایش می‌یابد.

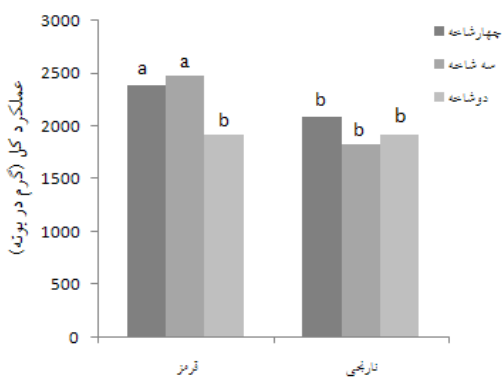
اثر متقابل رقم در هرس شاخه نشان داد رقم قرمز با هرس چهارشاخه و سه شاخه تعداد میوه، عملکرد کل و عملکرد قابل فروش بیشتری را داشت (شکل ۱) و رقم نارنجی با هرس دو شاخه ارتفاع بوته و تعداد گره بیشتری را داشت (جدول ۳). اثر متقابل رقم در انتخاب میوه نشان داد که رقم قرمز با انتخاب میوه روی شاخه اصلی و فرعی تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش و میوه درجه ۲ بیشتری را داشت ولی رقم قرمز با انتخاب میوه روی شاخه اصلی میزان وزن تک میوه بیشتری را

نشان داد (شکل ۱). اثر متقابل هرس در انتخاب میوه نشان داد وقتی بوته‌های فلفل دلمه ای بصورت چهارشاخه هرس شدند تغییر نوع انتخاب میوه تاثیری بر تعداد میوه، عملکرد کل و قابل فروش نداشت ولی هنگامی که بوته‌ها بصورت سه شاخه و دو شاخه تربیت شدند بایستی شاخه فرعی تا حد یک گره روی بوته‌ها نگه داشته می‌شد (شکل ۱). همان گونه که نتایج نشان می‌دهد، نگهداری شاخه فرعی در هرس دو و سه شاخه به وضوح مقدار عملکرد را افزایش داده است. در واقع بوته پتانسیل تولید محصول بیشتر را داشته است و نگهداری شاخه فرعی به افزایش محصول کمک کرده است. ولی در هرس چهار شاخه چون بار بوته متناسب با پتانسیل تولید آن بوده نگهداری شاخه فرعی کمکی به افزایش محصول نکرده است. در مجموع مشخص گردید رقم، هرس و انتخاب میوه بر وزن بوته تاثیر گذار نیست ولی هرس بطور واضح روی عملکرد اثر دارد. عبارت دیگر بوته‌های با تعداد شاخه کمتر شاخه‌های طویل تر تولید کرده اند بطوریکه میزان بیوماس رویشی در هر سه مدل هرس یکسان شده است ولی میزان تولید میوه در هرس با شاخه کمتر کاهش یافته است یعنی گیاه رشد رویشی خود را همواره کامل کرده و از رشد زایشی کم می‌کند. Jovicich et al. (۱۹۹۸) طی تحقیق بعمل آمده روی فلفل گلخانه‌ای رقم روبروستا با تیمار هرس ۱، ۲ و ۴ شاخه بیان کردند تعداد برگ‌ها، وزن خشک برگ و وزن خشک گیاه بطور معنی‌داری با روش هرس تحت تاثیر قرار می‌گیرد بطوریکه گیاهان با دو یا چهار شاخه رشد نهایی بیشتری نسبت به گیاهان تک شاخه نشان داده‌اند همچنین در همان تحقیق بیان شد با کاهش فاصله گیاه وزن خشک ساقه تقلیل یافت یعنی در تراکم شاخه بالاتر، وزن خشک ساقه کاهش می‌یابد که با یافته‌های تحقیق حاضر در مورد تراکم شاخه بیشتر مطابقت ندارد. تفاوت نتیجه تحقیق حاضر با یافته‌های فوق می‌تواند ناشی از تفاوت منطقه مورد بررسی از نظر میزان نور و یا نوع رقم بکار رفته باشد.

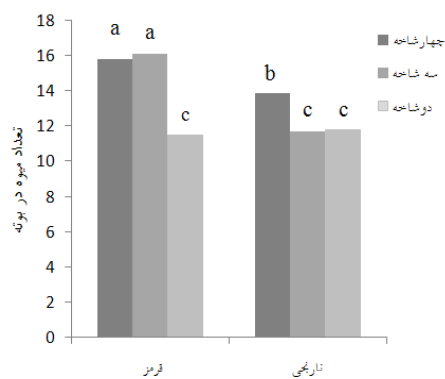
تفاوت نوع هرس را می‌توان به می‌توان به تاثیر آن بر میزان نورگیری بوته‌ها و تعداد برگ‌های هر بوته نسبت داد. هرچه میزان دریافت نور و تعداد برگ بیشتر باشد بوته قدرت تولید تعداد میوه بیشتر و عملکرد

می‌رسد. از آنجاییکه تعداد میوه روی بوته‌های دوشاخه کمتر است این میوه‌ها میزان بیشتری از مواد آسمیلاته را به خود اختصاص می‌دهند و دارای وزن تک میوه بیشتری نسبت به میوه‌های روی بوته‌های با تعداد شاخه بیشتر هستند.

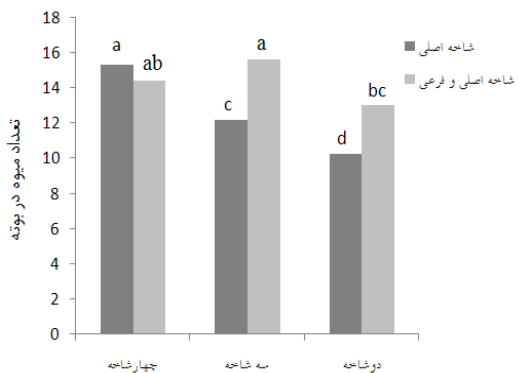
بالتری را دارد. در بوته‌های با تعداد شاخه بیشتر تعداد میوه بیشتر است و در نتیجه مواد آسمیلاته بایستی در تعداد میوه بیشتر (مقصد فیزیولوژیک بیشتر) تقسیم گردد. در نتیجه به هر میوه مواد فتوسنتزی کمتری نسبت به میوه‌های روی بوته با تعداد شاخه کمتر



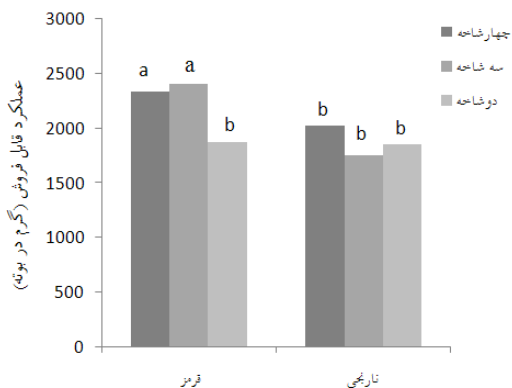
ب



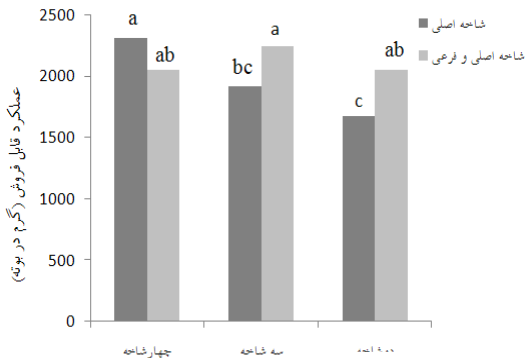
الف



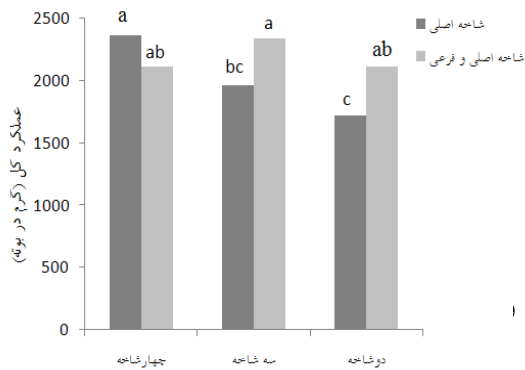
د



ج



و



ه

شکل ۱- اثر متقابل رقم در هرس شاخه بر تعداد میوه (الف)، عملکرد کل (ب)، عملکرد قابل فروش (ج)، و اثر متقابل هرس در انتخاب میوه بر تعداد میوه (د)، عملکرد کل (ه) و عملکرد قابل فروش (و) فلفل گلخانه‌ای

## صفات کیفی

نوع رقم روی مواد جامد محلول میوه، ویتامین ث، و کلروفیل کل اثر معنی داری داشت ولی بر درصد وزن خشک، ظرفیت آنتی اکسیدانی و کاروتنوئید کل میوه اثر معنی دار نداشت. نوع هرس بر ویتامین ث، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل اثر معنی دار نشان داد. اثر هرس بر درصد مواد جامد محلول، درصد وزن خشک و ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه معنی دار نبود. انتخاب میوه و اثرات

متقابل تاثیر معنی داری بر صفات کیفی نداشتند. میوه‌های رقم قرمز بالاترین میزان مواد جامد محلول، ویتامین ث (۸۶/۰۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت میوه) و کلروفیل کل را داشتند. با کاهش تعداد شاخه‌ها میزان ویتامین ث، کلروفیل کل و کاروتنوئید کل افزایش یافت و بیشترین میزان این سه صفت در هرس دوشاخه مشاهده گردید (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات رقم، هرس و انتخاب میوه بر صفات مرتبط با کیفیت لفل گلخانه ای

رقم	ویتامین ث (میلی گرم در ۱۰۰ گرم بافت میوه)	ظرفیت آنتی اکسیدانی (درصد بازدارندگی)	کلروفیل کل (میلی گرم در گرم بافت برگ)	کاروتنوئید کل (میلی گرم در گرم بافت میوه)	تیمارها	مواد جامد محلول (%)	وزن خشک میوه (%)
رقم قرمز	۸۶/۰۸ <sup>a</sup>	۸۸/۶۹ <sup>a</sup>	۰/۰۳۰۳ <sup>a</sup>	۰/۰۲۴۵ <sup>a</sup>	۸/۵۶ <sup>a</sup>	۱۰/۶۲ <sup>a</sup>	
نارنجی	۷۸/۹۰ <sup>b</sup>	۸۴/۹۳ <sup>a</sup>	۰/۰۲۹۵ <sup>b</sup>	۰/۰۲۰۶ <sup>a</sup>	۸/۰۰ <sup>b</sup>	۱۰/۱۶ <sup>a</sup>	
هرس چهار شاخه	۷۸/۶۴ <sup>b</sup>	۸۹/۸۸ <sup>a</sup>	۰/۰۲۹۳ <sup>b</sup>	۰/۰۱۹۳ <sup>b</sup>	۸/۳۸ <sup>a</sup>	۱۰/۷۷ <sup>a</sup>	
سه شاخه	۸۰/۸۵ <sup>b</sup>	۸۴/۸۱ <sup>a</sup>	۰/۰۳۰۱ <sup>ab</sup>	۰/۰۲۱۶ <sup>b</sup>	۸/۳۶ <sup>a</sup>	۱۰/۲۲ <sup>a</sup>	
دوشاخه	۸۷/۹۸ <sup>a</sup>	۸۵/۷۳ <sup>a</sup>	۰/۰۳۰۴ <sup>a</sup>	۰/۰۲۶۷ <sup>a</sup>	۸/۱۰ <sup>a</sup>	۱۰/۱۸ <sup>a</sup>	
انتخاب میوه							
شاخه اصلی	۸۲/۰۵ <sup>a</sup>	۸۶/۰۹ <sup>a</sup>	۰/۰۲۹۸ <sup>a</sup>	۰/۰۲۲۵ <sup>a</sup>	۸/۳۳ <sup>a</sup>	۱۰/۳۴ <sup>a</sup>	
شاخه اصلی و فرعی	۸۲/۹۳ <sup>a</sup>	۸۷/۵۳ <sup>a</sup>	۰/۰۳۰۰ <sup>a</sup>	۰/۰۲۲۶ <sup>a</sup>	۸/۲۳ <sup>a</sup>	۱۰/۴۴ <sup>a</sup>	

اعداد هر ستون که دارای حروف مشترک هستند در سطح ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

دیگر قرار می‌گیرند، از میزان کلروفیل و سرعت فتوسنتز بسیار کمتری برخوردارند می‌توان بیان کرد دلیل کاهش کلروفیل در برگ‌های بوته‌های با تعداد شاخه بیشتر سایه اندازی بوته‌ها روی هم می‌باشد.

## نتیجه گیری کلی

بین دو رقم مورد آزمایش از نظر میزان تولید تفاوت وجود دارد و رقم قرمز عملکرد بیشتر و ویژگی‌های کیفی بالاتری نسبت به رقم نارنجی نشان داد. هرس چهارشاخه با عملکرد بالاتر و عدم کاهش میزان میوه‌های درجه ۱ نسبت به سایر تیمارها جهت تولید لفل گلخانه ای مناسب تر می‌باشد. هرس دوشاخه به علت کاهش عملکرد و رشد رویشی بالاتر توصیه نمی‌شود. اگر بوته‌های لفل گلخانه ای به صورت هرس سه شاخه تربیت می‌شوند توصیه می‌شود شاخه فرعی تا حد یک گره نگه داشته شود.

Dasgan and Abak (2003) در بررسی خود روی دو رقم لفل گلخانه‌ای آمازون و بالو بیان کردند اثر این دو رقم بر مواد جامد محلول میوه معنی دار نبود همچنین اثر نوع هرس (۱، ۲، ۳ و ۴ شاخه) بر روی این صفت معنی دار نبود و تعداد شاخه‌ها تاثیری در ویژگی‌های کیفی میوه لفل دلمه‌ای در گلخانه نداشتند. سطوح کاروتنوئیدها بین ژنوتیپ و مرحله بلوغ متفاوت می‌باشد و تحت تاثیر شرایط رشد و فرآوری قرار می‌گیرد و با بالغ شدن افزایش می‌یابد (Navarro et al., 2006) که این مطلب نیز تفاوت مشاهده شده بین ارقام را به وضوح ثابت می‌کند.

احتمالا به علت نورگیری بالای میوه‌های بوته‌های با تراکم شاخه کمتر و رنگ‌گیری و تجمع رنگ بیشتر، باعث بالا بودن میزان کاروتنوئید کل در هرس دوشاخه گردید. با توجه به اینکه برگ‌هایی که در سایه برگ‌های

## REFERENCES

1. Ara, A., Bashar, M. K., Begum, S. & Kakon, S. S. (2007). Effect of spacing and stem pruning on the



- growth and yield of tomato. *International Journal of Sustainable Crop Production*, 2(3), 35-39.
2. Cebula, S. (1989). Effect of pruning and spacing on certain vegetative and generative processes in plant of sweet pepper in greenhouse production. Ph.D thesis in polish with English abstract. pp. 86.
  3. Cebula, S. (1995). Optimization of plant and shoot spacing in green house production of sweet pepper. *Acta Horticulturae*, 412, 321-328.
  4. Dasgan, H. Y. & Abak. K. (2003). Effect of plant density and number of shoots on yield and fruit characteristics of peppers grown in glasshouse. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 27, 29-35
  5. Hassan, M. S. (1978). Effects of nitrogen fertilization and plant density on yield and quality of tomato in Sudan Gezira. *Acta Horticulturae*, 84, 79-84.
  6. Hassandokht, M. R. (2006). *Greenhouse management*. Marze Danesh Press. Pp.320(In farsi).
  7. Jovicich, E., Cantliffe, D. J. & Hochmuth, G. J. (1998). Plant density and shoot pruning on yield and quality of a summer greenhouse sweet pepper crop in northcentral florida. *Florida State Horticultural Society*, 28, 184-190.
  8. Lorenzo, P. and Castilla, N. (1995). Bell pepper yield response to plant density and radiation in unheated plastic greenhouse. *Acta Horticulturae*, 412, 330-334.
  9. Marcelis, L. F. M. (1991). Effect of sink demand on photosynthesis in cucumber. *Journal of Experimental botany*, 42, 1387-1392.
  10. Mynt, S. (1999). Effect of pruning on yield and quality of sweet pepper. *HortScience*, 37(2), 309-312.
  11. Navarro, J. M., Flores, P., Garrido C. & Martinez, V. (2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food Chemistry*, 96, 66-73.
  12. Papadopoulos, A. P., & Ormrod, D. P. (1990). Plant spacing effects on yield of greenhouse tomato. *Canadian Journal of Plant Science*, 70, 565-573.
  13. Shaw, N. L. & Cantliffe, D. J., (2002). Brightly colored pepper cultivars for greenhouse production in florida. *HortScience*, 115, 236-241.
  14. Shetty, G. R., Manohar, R. K., Vishvanath, A. P., Kempegowda, K. & Vendra, R. (2008). Influence of pruning and growth regulators on the shelf life on coloured capsicum (*Capsicum annuum* L.) cv. Bombi under green house. *Journal of Agricultural Science*, 42 (1), 33-37.
  15. Stoffella. P. J. & Bryan, H. H. (1988). Plant population influences growth and yields of bell pepper. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 113, 835-839.
  16. Thapa, L. (2000). Effect of pruning on yield and quality of five different pepper varieties. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC).
  17. Uddin, M. R., Hassain, M. A., Main, M. A. K., Uddin, M. Z. Reza & Mahtabuddin, A. K. M. (1997) Effect of stem pruning and spacing on the growth and yield of tomato. *Bangladesh Horticulture*, 25 (1and2), 41-46.
  18. Unander, D.W., Aviles Rodriguez, L. N., Varela Ramirez, F. & Acosta, A. (1991). Plant population and pruning of pepper cultivars. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 75, 199-204.
  19. Wien, H. C. (1997). Peppers. In: Wien, H. C. (Ed), *The Physiology of Vegetable Crops*. (pp. 259-294.) CABI Publishing.