

مقایسه لاین‌های خالص گزینش شده از توده‌های محلی فلفل (*Capsicum annuum* L.)

Comparison of Pure Lines Selected from Local landraces of Papper (*Capsicum annuum* L.)

ساسان کشاورز^۱، محمود باقری^۲، علی اکبر قنبری^۳ و سیدحسن موسوی^۴

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب محقق، مربی، استادیار و محقق، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۱۰

چکیده

کشاورز، س.، باقری، م.، قنبری، ع.ا. و موسوی، س.ح. ۱۳۹۴. مقایسه لاین‌های خالص گزینش شده از توده‌های محلی فلفل (*Capsicum annuum* L.). مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۱: ۴۱۹-۴۰۳. 10.22092/spij.2017.111267

فلفل (*Capsicum annuum* L.) گیاهی خودگشن از خانواده Solanaceae است و ایران از جمله مناطق دارای تنوع از نظر این محصول محسوب می‌شود. در این پژوهش که طی سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد، شش توده محلی فلفل ایران از استان‌های سمنان، همدان و گیلان در سه سال متوالی در یک برنامه به‌نژادی گزینش و لاین‌های خالص تهیه شد. در سال اول، گزینش تک بوته از هر توده براساس ویژگی‌های کمی و کیفی انجام شد. در سال دوم، بذرهای تک بوته‌های گزینش شده همراه با توده‌های مادری روی خطوطی متشکل از ده بوته در مجاورت یک‌دیگر کاشته شدند و در سی لاین برتر گزینش و از آن‌ها بذرگیری شد. در سال سوم، بذرهای لاین‌های گزینش شده همراه با سه شاهد شامل توده مادری گیلان، توده مادری روستای قلعه بالای شاهرود و یک رقم هیبرید خارجی با نام سینگر (Singer) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته و در نهایت هفده لاین برتر گزینش شدند. این لاین‌ها از نظر ویژگی‌های مورد نظر یکنواخت و دارای صفات کیفی مناسبی بودند. از نظر عملکرد نیز برتری لاین‌های انتخاب شده نسبت به شاهد‌های آزمایش کاملاً مشهود بود، به‌طوری که فلفل‌های قطور ۴۰-۱۰ درصد و فلفل‌های باریک ۳۱-۱۶ درصد نسبت به شاهد‌های مربوطه عملکرد بالاتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: فلفل، عملکرد، خودگشن، صفات کیفی.

مقدمه

لفل با نام علمی (*Capsicum annuum* L.) یکی از اعضای مهم خانواده سولاناسه (Solanacea) است. والش و هوت (Walsh and Hoot, 2001) برای درک روابط خویشاوندی در جنس فلفل (*Capsicum*)، بررسی‌های مولکولی زیادی در گونه‌های اهلی و وحشی این جنس انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که این جنس به احتمال خیلی زیاد از نواحی خشک رشته کوه‌های آند (منطقه‌ای که امروزه پرو و بولیوی در آن واقع شده) منشاء گرفته و سپس به اراضی پست حاره‌ای آمریکا انتقال یافته است.

در کتاب‌های سبزی کاری ارقام مختلف جنس فلفل شرح و تفسیرهای گوناگونی دارند. در بعضی کتاب‌ها تمام ارقام فلفل به گونه *Capsicum frutescens* L. و در تعدادی کتاب‌های دیگر ارقام فلفل به گونه *Capsicum annuum* L. نسبت داده شده‌اند (Rice et al., 1994). در بعضی از کتاب‌ها نیز ارقام فلفل مربوط به هر دو گونه ذکر شده‌اند (Ware and Mccollum, 1980؛ Nonnecke, 1989؛ Singh et al., 1997).

به طور کلی جنس *Capsicum* دارای پنج گونه است که عبارتند از: *C. frutescens* L.، *C. pubescens* L.، *C. annuum* L.، *C. baccatum* و *C. sinence* به نظر می‌رسد که بیشتر ارقام فلفل خوراکی جزو گونه‌های *C. frutescens* L. و *C. annuum* L.

(Everett, 1984). بعضی معتقدند فلفل سبز یا فلفل شیرین مربوط به گونه *C. annuum* L. است، ولی فلفل‌های تند جزو گونه *C. frutescens* قرار هستند (Rice et al., 1994).

لفل سبز گیاهی خودگشن و از سبزیجات فصل گرم بوده (Daneshvar, 2001) و درجه حرارت پایین باعث کم شدن دوره رشدش می‌شود. مقادیر نامناسب آب و حرارت دو عامل مهم در افتادن گل و میوه آن است (Rice et al., 1994). در شرایطی که میانگین دمای ماهیانه بین ۲۱ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد باشد، رشد مناسب و مطلوب خواهد داشت. در طول دوره رشد، دما نباید از ۳۵ درجه سانتی‌گراد بیشتر شود و یا از ۱۸ درجه سانتی‌گراد پایین‌تر رود (Daneshvar, 2001).

خاک‌های لوم شنی که رطوبت را تا اندازه‌ای درخود نگه می‌دارند، برای فلفل مناسب است. فلفل نسبت به کودهای آلی و شیمیایی عکس‌العمل مثبت نشان می‌دهد. pH بین ۶/۵ تا ۷/۵ برای رشد این گیاه مناسب است (Nonnecke, 1989) ولی در pH بین ۵/۵ تا ۶/۵ نیز می‌تواند به خوبی رشد کند و محصول بدهد (Rice et al., 1994).

لفل هم به صورت مستقیم و هم از طریق خزانه‌گیری و نشاء قابل کشت است (Nonnecke, 1989). حدود ۵۰۰ تا ۹۰۰ گرم بذر برای تهیه نشاء برای یک هکتار زمین کافی است (Singh et al., 1996).

با این وجود بسته به تعداد و میزان فعالیت زنبورهای گرده‌افشان مقادیر مختلفی از دگرگشنی نیز در این گیاه گزارش شده است. متوسط درصد دگرگشنی در فلفل ۱۵ درصد گزارش شده است (Grubben, and Denton, 2004).

گزینش بدون دورگ‌گیری یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به‌نژادی به شمار می‌رود. گزینش، فرآیندی است که توسط آن تک بوته‌ها یا گروهی از آن‌ها از داخل یک جمعیت مخلوط و ناهمگن انتخاب می‌شوند. کارایی گزینش معمولاً به میزان تنوع ژنتیک، وراثت‌پذیری صفت و روش گزینش بستگی دارد. در به‌نژادی گیاهان خودبارور بدون انجام دورگ‌گیری از دو روش گزینش به نام‌های گزینش توده‌ای (Mass selection) و گزینش لینه‌های خالص (Pure line selection) استفاده می‌کنند (Farsi and Bagheri, 2006). روش به‌نژادی انتخاب لاین خالص (انتخاب تک بوته) روش مناسب برای به‌نژادی توده‌های محلی گیاهان خودگشن است و یکی از مؤثرترین روش‌ها برای استفاده حداکثر از پتانسیل ژرم‌پلاسم موجود محسوب می‌شود. با استفاده از این روش در گیاهان خودگشن مختلف و همچنین در سبزیجات خودگشن نظیر گوجه‌فرنگی، لاین‌ها و ارقام مطلوب بسیاری معرفی شده‌اند (Kallo, 1988).

توده‌های محلی فلفل همانند سایر گیاهان خودگشن مخلوطی از لاین‌های خالص هستند

شکل میوه در فلفل بسیار متغیر است. میوه‌ها به صورت کشیده، نوک‌تیز، گرد و کروی، مخروطی و یا استوانه‌ای مشاهده دیده می‌شوند. رنگ میوه نارس سبز است ولی وقتی که پس از رسیدن به رنگ‌های زرد، قرمز یا قهوه‌ای درمی‌آید (Daneshvar, 2001).

ارزش غذایی فلفل سبز خیلی زیاد است. میوه این گیاه علاوه بر داشتن مقادیر بالای ویتامین C، دارای ویتامین‌های دیگری همچون ویتامین A، تیامین (B2)، ریوفلاوین (B6) و نیاسین (B1) نیز هست. همچنین فلفل دارای املاح معدنی فراوان است. عناصر کلسیم، فسفر، آهن، سدیم و به خصوص پتاسیم در فلفل سبز به حد وفور وجود دارد (Nonnecke, 1989). علاوه بر این، فلفل دارای پروتئین، چربی، کربوهیدرات و ترکیبات فیبری است. بیش از ۹۰ درصد وزن فلفل سبز را آب تشکیل می‌دهد (Daneshvar, 2001).

تندی فلفل مربوط به ترکیبات فنولیک به نام کاپسایسین (Capsaicin) است که مقدار آن در ارقام فلفل متفاوت است (Singh *et al.*, 1996). قرمزی رنگ فلفل در هنگام رسیدن میوه مربوط به ترکیبات مختلف شیمیایی به نام کاپسانتین (Capsanthin)، کاپسانوئین (Capsanuhin)، کاپ سوربین (Capsorubin)، زی‌زاننتین (Zeaxantin)، کریپتوزانتین (Cryptoxanthin) و لوتئین (Lutein) است (Singh *et al.*, 1997).

فلفل به طور طبیعی گیاهی خودگشن است،

کشور، آزمایشی را به مدت سه سال اجرا و ده لاین برتر که از نظر کمی و کیفی وضعیت مطلوبی داشتند را انتخاب کردند. آملی (Amoli, 2012) برای انتخاب لاین‌های برتر بادمجان از توده‌های محلی از روش گزینش لاین خالص (Pure line selection) در استان مازندران استفاده کرد. در سال ۱۳۸۹ به منظور دست‌یابی به لاین‌های برتر از توده‌های محلی فلفل در منطقه شاهرود، ۱۰۷۳ لاین از مزارع مناطق گوناگون این شهرستان جمع‌آوری و پس از ارزیابی‌های متعدد، ۲۰۴ لاین برتر انتخاب نمود. در سال دوم لاین‌های منتخب مجدداً در قالب طرح آماری مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت سه لاین ۸-۲-۶۲-Sh، ۵-۱-۴۹-Sh و ۲-۹-۵۱-Sh به عنوان لاین‌های برتر انتخاب شدند (نادعلی، گزارش منتشر نشده).

مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده فلفل در جهان به ترتیب اهمیت عبارتند چین، مکزیک، ترکیه، اندونزی، آمریکا و اسپانیا (Anonymous, 2011). میانگین عملکرد میوه وزن تر میوه در نقاط مختلف جهان بسیار متفاوت بوده ولیکن در برخی منابع میزان آن را تا ۱۸ تن در هکتار بیان کرده‌اند (Grubben and Denton, 2004). در ارتباط با سطح زیر کشت این محصول در ایران آمار دقیقی در منابع ذکر نشده ولیکن در گزارش‌های غیر رسمی وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشت این گیاه در ایران حدوداً

که با اعمال گزینش در این توده‌ها می‌توان لاین‌های برتر را از نظر صفات مورد نظر انتخاب کرد (Hari, 2003). در آمریکا از روش انتخاب انفرادی در مورد ارقام سبزیجات خودگشن استفاده شده است (Andrus, 1963). در اروپا حدود ۱۲۰۰۰ توده از گیاه فلفل در هفت مرکز تحقیقاتی جهت استفاده در برنامه‌های به‌نژادی جمع‌آوری شده‌اند (Eshbaugh, 1980). هاری (Hari, 2003) گزینش انفرادی را برای رسیدن به لاین‌های خالص در توده‌های بادمجان جمع‌آوری شده از مزارع کشاورزان توصیه کرد. مادوشا (Madoşă, 2003) در رابطه با فرآیند اصلاح فلفل با استفاده از روش گزینش بیان کرد، با توجه به وجود توده‌های محلی فلفل در مناطق مختلف، استفاده از روش انتخاب برای دست‌یابی به ارقام جدید سودمند است. ساسو و همکاران (Sasu et al., 2013) استفاده از توده‌های محلی را بهترین منبع برای دست‌یابی به حداکثر تنوع در فلفل معرفی کردند. مادوشا و همکاران (Madoşă et al., 2010) با اشاره به ضرورت متنوع بودن ژرم‌پلاسما در برنامه‌های به‌نژادی فلفل، بیان کردند توده‌های محلی از این نظر بسیار ارزشمند بوده و استفاده از آن‌ها می‌تواند در ایجاد ارقام جدید فلفل بسیار حائز اهمیت باشد.

بـا قـری و کـشـاورز (Bagheri and Keshavarz, 2011) برای گزینش لاین خالص از پنج توده بومی بادمجان

۲۰۰۰ مترمربع (مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج) که در پاییز شخم زده شده بود، به میزان ۳۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده اضافه شد و کودهای شیمیایی نیز به میزان لازم به خاک افزوده شد. پس از کودپاشی، زمین دیسک سنگین و سبک زده شد.

مواد گیاهی

مواد گیاهی مورد استفاده، شامل:

فلفل محلی منطقه بیارجمند (روستای قلعه بالا) شاهرود

فلفل محلی منطقه بیارجمند (روستای خانخودی) شاهرود

فلفل محلی منطقه فرومد - شاهرود

فلفل محلی منطقه بیارجمند (بخش زمان آباد روستای برم) شاهرود

فلفل محلی منطقه آب‌آتر صومعه سرای استان گیلان (فلفل شیرین)

فلفل محلی استان همدان

تهیه نشاء: به منظور تهیه نشاء، بذر هر توده به صورت مجزا از یک دیگر و حدوداً هشت هفته قبل از انتقال نشاءها، در خاکی نرم و کاملاً آماده شده در خزانه‌ای با حرارت مناسب و اعمال مراقبت‌های زراعی مطلوب کاشته و نگهداری شدند.

انتقال نشاء به مزرعه

در اردیبهشت ماه و هنگامی که نشاءها آماده

۸ هزار هکتار و میانگین تولید میوه تازه آن در حدود ۱۲ تن در هکتار ذکر شده است. مهم‌ترین استان‌های ایران از نظر تولید فلفل به ترتیب استان‌های سمنان، هرمزگان، سیستان و بلوچستان برای مصرف تازه‌خوری و استان خراسان رضوی برای تولید ادویه هستند.

ایران از جمله مناطق دارای تنوع از نظر گیاه فلفل است ولیکن متأسفانه تا کنون کار به‌نژادی چندانی در مورد این گیاه در ایران صورت انجام نشده است و توده‌های بومی موجود در معرض فرسایش ژنتیکی قرار گرفته‌اند. عملکرد و بالادار حاصل عملکرد قابل عرضه به بازار در توده‌های داخلی پایین است چراکه توده‌های داخلی دارای میوه‌های یکنواخت نیستند. به علاوه محصول توده‌های داخلی از نظر بازار پسندی مطابق با استانداردهای جهانی نیست و قابلیت رقابت با ارقام خارجی را ندارند، بنابراین برنامه‌ریزی و انجام تحقیقات به‌نژادی و همچنین به زراعی روی توده‌های بومی فلفل امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

هدف اجرای این پروژه، انتخاب لاین‌های خالص برتر از شش توده محلی فلفل ایران، براساس عملکرد و برخی صفات کیفی مهم برای مصرف تازه‌خوری بود.

مواد و روش‌ها

سال اول

آماده‌سازی زمین: در فروردین ماه سال ۱۳۸۹، در قطعه زمینی به مساحت حدوداً

اساس میزان عملکرد، با میانگین توده‌های مادری (شاهد) مقایسه و ۳۰ لاین برتر انتخاب شدند. با توجه به زیاد بودن تعداد لاین‌ها، نحوه کشت در این سال به این ترتیب بود ده لاین منتخب از هر توده مادری به همراه دو خط کشت از توده مادری مربوطه (شاهد) در دو طرف این ده لاین کاشته و با توجه به مقایسه عملکرد لاین‌ها با میانگین دو خط مادری (شاهد)، لاین‌های دارای مقدار عددی عملکرد بیشتر از میانگین شاهد انتخاب شدند. در این سال تیمارهای آزمایش روی خطوطی به طول ۵ متر و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یک دیگر کاشته شدند.

سال سوم

پس از آماده‌سازی زمین، لاین‌های منتخب در یک آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به همراه سه شاهد شامل توده مادری گیلان، توده مادری روستای قلعه بالای شاهرود و یک رقم هیبرید خارجی با نام سینگر (Singer) برای مقایسه عملکرد کاشته شدند. به این ترتیب که نشاءهای مربوط به هر لاین در دو خط به طول ۷/۵ متر (مجموعاً ۳۰ بوته) کاشته شدند. فاصله ردیف‌های کاشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها ۱/۲ متر و فاصله بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد.

در پایان با توجه به نتایج تجزیه واریانس و

انتقال به مزرعه شدند، زمین آبیاری و نشاء کاری انجام شد. به این ترتیب که از هر توده حدوداً ۵۰۰ نشاء در هشت خط به طول ۳۰ متر کشت شد. فاصله ردیف‌های کشت ۱۰۰ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین توده‌ها ۵ متر در نظر گرفته شد.

مراقبت‌های زراعی شامل آبیاری، وجین و سله‌شکنی، خاک‌دهی پای بوته‌ها، کوددهی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها در طول دوره کشت اعمال شد.

انتخاب بوته‌های مطلوب: انتخاب بوته‌های

مطلوب درون هر توده با توجه به صفات تعداد میوه در هر بوته، عملکرد کل، طول و قطر میوه، نسبت طول به قطر میوه، شکل میوه، رنگ میوه، وضعیت موج روی میوه، شکل نوک میوه و وضعیت براق بودن پوست میوه انجام شد.

با توجه به این که کشت توده‌ها در سال اول در قالب طرح آماری نبود لذا انتخاب در این سال به صورت مشاهده‌ای براساس صفات مورد نظر انجام شد. در پایان سال اول مجموعاً ۸۵ بوته برتر از شش توده مورد مطالعه انتخاب و از آن‌ها بذرگیری به عمل آمد.

سال دوم

عملیات آماده‌سازی زمین و کشت همانند سال قبل انجام و لاین‌های منتخب در یک آزمایش بدون تکرار در مجاورت توده‌های مادری (شاهد) کاشته شدند. به این صورت که در پایان این سال لاین‌های انتخاب شده بر

مقایسات میانگین عملکرد به روش دانکن، لاین‌های برتر انتخاب شدند. لازم به ذکر است که برای برآورد عملکرد از داده‌های حاصل از شش چین (برداشت شده در تاریخ‌های ۴، ۱۰، ۱۸ و ۲۵ مرداد و ۵ و ۱۵ شهریور ۱۳۹۱) استفاده شد.

برای تجزیه‌های آماری فوق‌الذکر از نرم‌افزارهای آماری Excel و SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

در سال اول آزمایش، تعداد تک بوته‌های انتخابی از هر توده با توجه به خصوصیات کمی و کیفی توده‌ها متفاوت بود، بالطبع توده‌هایی که شرایط بهتری از این نظر داشتند دارای تک بوته‌های انتخابی بیشتری برای سال دوم بودند. بر همین اساس تعداد ۱۳، ۱۲، ۱۵، ۱۵، ۱۷ و ۱۳ لاین برتر به ترتیب از فلفل‌های محلی روستای قلعه‌بالا (Gh)، روستای خانخودی (Kh)، منطقه فرومد (F)، روستای برم بخش زمان‌آباد شاهرود (Z)، منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان (S) و استان همدان (H) انتخاب شدند.

در سال دوم با مقایسه عملکرد لاین‌های انتخابی با شاهد‌ها و همچنین براساس خصوصیات مطلوب کیفی میوه‌ها و بوته‌ها، ۳۰ لاین برتر انتخاب شدند (جدول ۱). والسیکووا و همکاران (Valsikova et al., 1983) نیز در تحقیقات خود روی فلفل، ۲۸ ژنوتیپ مختلف از این گیاه را بر اساس صفات متعدد همچون وزن و رنگ میوه

دسته‌بندی کرده بودند.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت عملکرد برای لاین‌های گزینش شده در سال سوم در جدول ۲ آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، اثر تیمار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود این موضوع حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی است. نادعلی (Nadali, 2010) در پژوهشی دیگر روی لاین‌های فلفل جمع‌آوری شده از استان سمنان که در سال ۱۳۹۱ انجام شد، بین لاین‌ها تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شده بود (نادعلی، گزارش منتشر نشده).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین لاین‌ها از نظر صفت عملکرد در جدول ۳ نشان داده شده است. نتیجه کلی از مقایسه میانگین تیمارهای مورد مطالعه، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین لاین‌های گزینش شده با توده‌های اولیه (شاهد) بود. این موضوع نشان داد که انجام عمل گزینش در بهبود وضعیت لاین‌ها از نظر کمی موثر بوده است.

تستونی و همکاران (Testoni et al., 1983) در پژوهش خود، اندازه‌گیری برخی صفات از جمله وزن میوه را برای گزینش لاین‌های فلفل مناسب تشخیص داده بودند.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین حاکی از وجود تفاوت معنی‌دار بین اکثر لاین‌های انتخابی با شاهد‌ها بود (جدول ۳).

لاین‌های H-16 و H-10 بالاترین میانگین

جدول ۱- لاین‌های انتخاب شده فلفل در پایان سال دوم آزمایش
Table 1. Selected lines of pepper at the end of the second year

Original population	جمعیت اولیه	لاین Line	Original population	جمعیت اولیه	لاین Line
Semnan province- Zamanabad- Baram	استان سمنان- زمان آباد- روستای برم	Z-25	Semnan province- Ghalehbala	استان سمنان- روستای قلعه بالا	Gh-10
Semnan province- Zamanabad- Baram	استان سمنان- زمان آباد- روستای برم	Z-22	Semnan province- Ghalehbala	استان سمنان- روستای قلعه بالا	Gh-25
Guilan province- Somehsara- Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-20	Semnan province- Khankhodi	استان سمنان- روستای خانخودی	Kh-1
Guilan province- Somehsara- Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-24	Semnan province- Khankhodi	استان سمنان- روستای خانخودی	Kh-14
Guilan province- Somehsara- Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-12	Semnan province- Khankhodi	استان سمنان- روستای خانخودی	Kh-4
Guilan province- Somehsara - Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-26	Semnan province- Khankhodi	استان سمنان- روستای خانخودی	Kh-3
Guilan province- Somehsara - Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-23	Semnan province- Khankhodi	استان سمنان- منطقه فرومد	Kh-15
Guilan province- Somehsara - Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-5	Semnan province- Foroumad	استان سمنان- منطقه فرومد	F-2
Guilan province- Somehsara - Abatar	منطقه آباتر صومعه سرای استان گیلان	S-31	Semnan province- Foroumad	استان سمنان- منطقه فرومد	F-5
Guilan province- Somehsara - Abatar	استان همدان	S-7	Semnan province- Foroumad	استان سمنان- منطقه فرومد	F-4
Hamedan province	استان همدان	H-5	Semnan province- Foroumad	استان سمنان- منطقه فرومد	F-7
Hamedan province	استان همدان	H-24	Semnan province- Foroumad	استان سمنان- زمان آباد- روستای برم	F-24
Hamedan province	استان همدان	H-6	Semnan province- Zamanabad- Baram	استان سمنان- زمان آباد- روستای برم	Z-34
Hamedan province	استان همدان	H-16	Semnan province- Zamanabad- Baram	استان سمنان- زمان آباد- روستای برم	Z-11
Hamedan province		H-10	Semnan province- Zamanabad- Baram		Z-13

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد برای لاین‌های منتخب فلفل
Table 2. Analysis of variance for yield of selected lines of pepper

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS
Replication	تکرار	2	193352.2 ^{ns}
Treatment	تیمار	32	24968964.7 ^{**}
Error	اشتباه آزمایشی	64	366077.4
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		8.9

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.
ns and **: Not significant and significant at 1% probability level, respectively.

لاین‌های Kh-1، Kh-15 و Kh-4 از توده محلی روستای خانخودی منطقه بیارجمند شاهرود، لاین‌های F-5، F-2، F-4 و F-7 از جمعیت محلی منطقه فرومد شاهرود، لاین H-24 از توده محلی منطقه همدان و لاین Gh-25 از جمعیت محلی روستای قلعه بالای منطقه‌ی بیارجمند شاهرود گزینش شده بودند. مشخصات لاین‌های منتخب گروه دوم شامل میانگین عملکرد، ابعاد میوه، شکل، رنگ، وضعیت موج، نوک و براق بودن میوه در جدول ۵ شرح داده شده است.

لاین‌های Z-13 و Z-11 دیگر تیمارهای گزینش شده‌ای بودند که پس از ژنوتیپ‌های فوق‌الذکر رده‌های بعدی را از نظر میانگین عملکرد به خود اختصاص دادند (جدول ۶). مبداء اولیه هر دوی این لاین‌ها جمعیت محلی منطقه بیارجمند روستای برم بخش زمان آباد شاهرود بود. لاین‌های فوق نسبت به شاهد‌های آزمایش دارای برتری معنی‌دار بودند ولی

عملکرد را در بین تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی به خود اختصاص دادند. این دو لاین نسبت به شاهد‌های آزمایش برتر بودند و در یک گروه قرار گرفتند. از نظر خصوصیات کیفی این دو لاین کاملاً با یکدیگر متفاوت بودند. زیدیل و زون (Zewdiel and Zeven, 1997) نیز قبلاً در تحقیقات خود روی گیاه فلفل، ۶۷ تیمار مورد مطالعه خود را بر اساس صفات مختلف از جمله وزن میوه به گروه‌های مختلف تقسیم‌بندی کرده بودند. هر دو لاین فوق‌الذکر از جمعیت فلفل همدان استخراج شده بودند. مشخصات این دو لاین به شرح جدول ۴ بود.

پس از دو لاین یاد شده، لاین‌های Kh-1، H-24، F-5، F-2، F-4، Kh-15، Gh-25، Kh-4 و F-7 بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر در گروه بعدی جای گرفتند. اختلاف بین لاین‌های گروه دوم نیز با شاهد‌های آزمایش معنی‌دار بود. از بین ژنوتیپ‌های یاد شده فوق،

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد لاین‌های منتخب فلفل
Table 3. Mean comparison of yield of selected pepper lines

ردیف	لاین	عملکرد
Row	Line	Yield (Kgha ⁻¹)
1	H-16	18843a
2	H-10	18271a
3	Kh-1	16423b
4	H-24	16170bc
5	F-5	16016bcd
6	F-2	15994bcd
7	F-4	15917bcd
8	Kh-15	15917bcd
9	Gh-25	15774bcd
10	Kh-4	15708bcd
11	Gh-10	15235bcde
12	F-7	15202bcde
13	Z-13	15004cdef
14	Z-22	14949cdefg
15	Z-25	14905cdefg
16	Z-11	14751defg
17	F-24	14432efgh
18	Kh-3	13794fgh
19	H-6	13750gh
20	Control (Ghalehbala)	13409hi
21	Z-34	12573ij
22	H-5	12485ij
23	Control (Singer)	12441ij
24	Kh-14	11671j
25	S-31	9559k
26	S-23	9460k
27	S-24	9240k
28	S-26	9229k
29	S-5	9196k
30	S-12	8646k
31	S-20	8481k
32	S-7	8327kl
33	Control (Guilan)	7271l

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌دار ندارند

Means with similar letters in each column are not significantly different at 5% probability level, according to Duncan's multiple range test.

جدول ۴- مشخصات لاین‌های گزینش شده گروه اول بر اساس مقدار عملکرد
Table 4. Characteristics of selected lines in the first group based on the yield

لاین	میانگین عملکرد	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول/قطر	شکل میوه	شدت سبزی رنگ میوه	وضعیت موج روی میوه	وضعیت نوک میوه	وضعیت براق بودن میوه
Line	Mean yield (kg ha ⁻¹)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Ratio length/diameter	Fruit shape	The intensity of green color of fruit	Texture of surface	Shape of fruit apex	Glossiness
H-16	18843	5.63	2.20	2.55	مستطیلی Rectangular	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	بسیار فرو رفته Very depressed	براق Glossy
H-10	18271	3.66	1.63	1.93	نسبتاً مثلثی Moderately triangular	تیره Dark	بسیار کم Very slightly	مدور Rounded	براق Glossy

جدول ۵- مشخصات لاین‌های گزینش شده گروه دوم بر اساس مقدار عملکرد
Table 5. Characteristics of selected lines in the second group based on the yield

لاین	میانگین عملکرد	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول/قطر Ratio length/diameter	شکل میوه	شدت سبزی رنگ میوه The intensity of green color of fruit	وضعیت موج روی میوه Texture of surface	وضعیت نوک میوه Shape of fruit apex	وضعیت براق بودن میوه Glossiness
Line	Mean yield (kg ha ⁻¹)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Ratio length/diameter	Fruit shape	The intensity of green color of fruit	Texture of surface	Shape of fruit apex	Glossiness
Gh-25	15774	5.66	2.40	2.35	مستطیلی Rectangular	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	کمی فرو رفته Moderately depressed	کدر Opaque
Kh-1	16423	6.30	1.86	3.38	مستطیلی Rectangular	تیره Dark	کمی موجدار Slightly wrinkled	کمی فرو رفته Moderately depressed	کدر Opaque
Kh-4	15708	5.06	1.96	2.58	نسبتاً مثلثی Moderately triangular	روشن Light	کمی موجدار Slightly wrinkled	مدور Rounded	کدر Opaque
Kh-15	15917	6.40	1.83	3.49	نسبتاً مثلثی Moderately triangular	تیره Dark	کمی موجدار Slightly wrinkled	نسبتاً تیز Moderately acute	براق Glossy
F-2	15994	6.36	1.73	3.67	شاخی شکل Horn shaped	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	نسبتاً تیز Moderately acute	کدر Opaque
F-5	16016	4.83	1.93	2.50	مستطیلی Rectangular	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	بسیار فرو رفته Very depressed	براق Glossy
F-4	15917	6.20	2.06	3.00	نسبتاً مثلثی Moderately triangular	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	نسبتاً تیز Moderately acute	براق Glossy
F-7	15202	6.20	2.16	2.87	ذوزنقه ای Trapezoidal	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	نسبتاً تیز Moderately acute	براق Glossy
H-24	16170	5.50	1.96	2.80	نسبتاً مثلثی Moderately triangular	روشن Light	متوسط Medium	نسبتاً تیز Moderately acute	براق Glossy

جدول ۶- مشخصات لاین‌های گزینش شده گروه‌های سوم و چهارم بر اساس مقدار عملکرد
 Table 6. Characteristics of selected lines in the third and fourth groups based on the yield

لاین	میانگین عملکرد	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول/قطر	شکل میوه	شدت سبزی رنگ میوه	وضعیت موج روی میوه	وضعیت نوک میوه	وضعیت براق بودن میوه
Line	Mean yield (kg ha ⁻¹)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Ratio length/diameter	Fruit shape	The intensity of green color of fruit	Texture of surface	Shape of fruit apex	Glossiness
Z-13	15004	5.90	1.56	3.78	ذوزنقه‌ای Trapezoidal	روشن Light	کمی موجدار Slightly wrinkled	بسیار فرو رفته Very depressed	براق Glossy
Z-11	14751	6.00	1.93	3.10	شاخی شکل Horn shaped	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	نسبتاً تیز Moderately acute	براق Glossy

اختلاف بین این دو لاین از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳).

تمامی لاین‌های گزینش شده فوق‌الذکر در زمره فلفل‌های نوع قطور بودند. این لاین‌ها نسبت به هر سه شاهد آزمایش با اختلاف معنی‌دار دارای برتری بودند. علاوه بر انواع قطور که از جمعیت‌های فلفل استان‌های همدان و سمنان انتخاب شده بودند، فلفل‌های از نوع کاملاً نازک و کشیده نیز در این آزمایش مورد مطالعه قرار گرفتند. این فلفل‌ها از جمعیت محلی منطقه صومعه‌سرای استان گیلان مورد گزینش قرار گرفته بودند. با توجه به این که در این آزمایش وزن کلی حاصل از چین‌های متعدد بوته‌ها (شش چین) ملاک عملکرد قرار گرفته بود، بدیهی است که فلفل‌های نازک حتی در صورت داشتن تعداد میوه بیشتر، از نظر وزنی نسبت به فلفل‌های قطور مقادیر کمتری را به خود اختصاص دهند. به همین دلیل در جدول مقایسه میانگین (جدول ۳) برای گزینش این نوع از فلفل‌ها، به شاهد جمعیت مادری استان گیلان، توجه شد. همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود کلیه لاین‌های انتخابی نسبت به شاهد مربوطه (توده مادری) دارای برتری معنی‌دار بودند. این چهار لاین بدون اختلاف معنی‌دار با یک‌دیگر در یک گروه قرار گرفتند در حالی که شاهد (توده مادری استان گیلان) در گروه دیگری جای گرفت (جدول ۳). مشخصات لاین‌های این گروه در جدول ۷ نشان داده شده است.

ذکر این نکته حائز اهمیت است که در گزینش لاین‌ها علاوه بر عملکرد که در این مرحله از آزمایش مهم‌ترین صفت بود، خصوصیات کیفی و بازارپسندی محصول نیز مدنظر قرار گرفت. به همین دلیل در جدول مقایسه میانگین ممکن است لاین‌هایی دیده شوند که برتر از شاهد بوده‌اند ولی انتخاب نشده‌اند (مثل لاین‌های Gh-10، Z-25، Z-22 و غیره). زتیکو (Zatyko, 1992) نیز در تحقیقات خود بیان کرد علاوه بر عملکرد، خصوصیات کیفی از جمله رنگ میوه در انتخاب انواع فلفل بسیار حائز اهمیت است.

در این آزمایش علاوه بر استفاده از دو شاهد محلی از یک شاهد هیبرید (Singer) نیز استفاده شد. این رقم، از نظر شکل میوه در زمره فلفل‌های از نوع تقریباً نازک بود. به همین دلیل در جدول مقایسه میانگین از نظر میانگین عملکرد در جایگاهی پایین‌تر از تمامی لاین‌های نوع قطور قرار گرفت. زیرا برای برآورد عملکرد، وزن میوه‌ها ملاک عمل قرار گرفته بود. با توجه به این که این رقم کمی قطورتر از فلفل‌های نازک از انواع شمالی مورد استفاده در این آزمایش بود، برتری آن نسبت به این تیمارها نیز کاملاً قابل انتظار بود. به همین دلیل از این رقم بیشتر در ارزیابی‌های کیفی لاین‌ها استفاده شد.

جدول ۷- مشخصات لاین‌های گزینش شده گروه پنجم بر اساس مقدار عملکرد
Table 7. Characteristics of selected lines in the fifth group based on the yield

لاین	میانگین عملکرد	طول میوه	قطر میوه	نسبت طول/قطر	شکل میوه	شدت سبزی رنگ میوه	وضعیت موج روی میوه	وضعیت نوک میوه	وضعیت براق بودن میوه
Line	Mean yield (kg ha ⁻¹)	Fruit length (cm)	Fruit diameter (cm)	Ratio length/diameter	Fruit shape	The intensity of green color of fruit	Texture of surface	Shape of fruit apex	Glossiness
S-31	9559	6.66	0.46	14.47	مثلثی باریک و کشیده Narrowly triangular	متوسط Medium	کمی موجدار Slightly wrinkled	بسیار تیز Very acute	براق Glossy
S-24	9240	6.70	0.56	11.96	مثلثی باریک و کشیده Narrowly triangular	متوسط Medium	متوسط medium	بسیار تیز Very acute	براق Glossy
S-26	9229	7.86	0.53	14.83	مثلثی باریک و کشیده Narrowly triangular	تیره Dark	کمی موجدار Slightly wrinkled	بسیار تیز Very acute	براق Glossy
S-5	9196	8.20	0.56	16.41	مثلثی باریک و کشیده Narrowly triangular	متوسط Medium	متوسط medium	بسیار تیز Very acute	براق Glossy

References

- Amoli, N. 2012.** The pure line selection from Iranian eggplant landrace germplam. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 21 (4): 1607-1613.
- Andrus, C. F. 1963.** Plant breeding system. Euphytica 12: 205-228.
- Anonymous. 2011.** <http://faostat.fao.org/site/>
- Bagheri, M., and Keshavarz, S. 2011.** Pure line selection from five Iranian eggplant (*Solanum melongena* L.) landraces. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 12 (1): 77-84 (in Persian).
- Daneshvar, M. H. 2001.** Vegetable Growing. Shahid Chamran University Publications, Ahvaz, Iran. 461 pp. (in Persian).
- Eshbaugh, W. H. 1980.** The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae). Phytologia 47: 153-165.
- Everett, T. H. 1984.** Encyclopedia of Horticulture. The New York Botanical Garden Illustrated. Vol. 1-10. Garland Publishing, Inc., New York, U.S.A.
- Farsi, M., and Bagheri, A. 2006.** Principles of Plant Breeding. Jihad-e- Daneshgahi Mashhad Publications, Mashhad, Iran. 376 pp. (in Persian).
- Grubben, G. H. J., and Denton, O. A. 2004.** Plant Resources of Tropical Africa. 2. Vegetables. Prota Foundation/ Backhuys Publishers/ CTA Wageningen, The Netherlands. 161 pp.
- Hari, H. K. 2003.** Vegetable Breeding, Principles and Practices. Oscar Publication, New York, USA. 188 pp.
- Kallo, G. 1988.** Vegetable Breeding, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
- Madoșă, E. 2003.** Agronomic characterization of local populations of vegetables collected in western Romania, Symposium of "Sustainable Management of Genetic Resources in the Western Part of Romania, An Essential Part of Environmental Protection", Szeged, Hungary.
- Madoșă, E., Sasu, L., Ciulca, S., Velicevici, G., Ciulca, E. A., and Avadanei, C. 2010.** Possibility of use of Romanian bell pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum*) local landraces in breeding process. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj 38(2): 56-60.

- Nonnecke, I. L. 1989.** Vegetable Production. An AVI Book, Van Nostrand Reinhold, New York, U.S.A.
- Rice, R. P., Rice, L. W., and Tindall, H. D. 1994.** Fruit and Vegetable Production in Warm Climates. The Macmillan Press Ltd., London, England.
- Sasu, L., Madoșă, E., Velicevici, G., Ciulca, S., Avadanei, C., and Gorinoiu, G. 2013.** Studies regarding correlations between the main morphological traits in a collection of bell pepper (*Capsicum annuum* var *grossum*) local landraces. HortScience 17 (2): 285-289.
- Singh, S. S., Gupta, P., and Gupta, A. K. 1996.** Handbook of Agricultural Sciences. Kalyani Publishers, New Delhi, India.
- Singh, V., Pande, P. C., and Jain, D. K. 1997.** A Text Book of Botany, Angiosperms. Rastogi Publications, India. 838 pp.
- Testoni, A., Eccher Zerbini, P., and Sozzi, A. 1983.** Objective quality evaluation of fruit of some sweet pepper varieties for fresh consumption. In: Belletti, P., Nassi, M. O., and Quagliotti, L. (eds.) Capsicum Newsletter 2: 73-74. Institute of Plant Breeding and Seed Production, Turin, Italy.
- Valsikova, M., Strelec, V., and Kopec, K. 1983.** Morphological traits of sweet pepper. In: Belletti, P., Nassi, M. O., and Quagliotti, L. (eds.) Capsicum Newsletter 2: 73-74. Institute of Plant Breeding and Production, Turin, Italy.
- Walsh, B. M., and Hoot, S. B. 2001.** Phylogenetic relationships of Capsicum (Solanaceae) using DNA sequences from two noncoding regions: the chloroplast atpB -rbcl spacer region and nuclear waxy introns. International Journal of Plant Sciences 162: 1409-1418.
- Ware, G. W., and Mccollum, J. P. 1980.** Producing Vegetable Crops. The Interstate Printers and Publishers Inc., Danville, Illinois, U.S.A.
- Zatyko, L. 1992.** Changes in the sweet pepper varietal assortment caused by the incorporation of new characters. Plant Breeding Abstracts 62: 39-44.
- Zewdiel, Y., and Zeven, A.C. 1997.** Variation in Yugoslavian hot pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions. Euphatica 97: 81-89.