

## ارزیابی صفات زراعی و تجزیه علیت عملکرد ارقام بومی سیر

### • سید جلیل نوربخشیان

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهر کرد

### • سید اصغر موسوی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهر کرد

### • حمیدرضا باقری

کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهر کرد

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۵

Email: jnoorbakhshian@yahoo.com

### چکیده

به منظور ارزیابی صفات زراعی و عملکرد ارقام بومی سیر و روابط بین آنها، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی چهار تخته واقع در شهر کرد انجام شد. نتایج مورد بررسی نشان داد که کلیه صفات شامل عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح، قطر پیاز، تعداد سیرچه در پیاز، وزن تک سیرچه، طول و قطر سیرچه و میزان ماده خشک در واحد سطح تفاوت معنی‌داری داشتند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ارقام سیر تفرش و همدان بیشترین عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح را به خود اختصاص دادند. توده سیر تفرش از جمله ژنوتیپ‌هایی بود که از لحاظ اکثر صفات مورد بررسی از برتری بالایی برخوردار بود. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات نشان داد که هر یک از صفات قطر پیاز، وزن تک سیرچه، قطر و طول سیرچه و همچنین میزان ماده خشک در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌داری را با عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح داشتند. نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر ژنتیکی برای عملکرد سیر در واحد سطح نشان داد که صفت وزن تک سیرچه و تعداد سیرچه در پیاز بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد سیر در واحد سطح داشتند. قطر سیرچه از جمله صفاتی بود که دارای بیشترین اثر غیر مستقیم و مثبت از طریق وزن تک سیرچه بر عملکرد در واحد سطح بود. نتایج تجزیه ضرایب مسیر برای عملکرد سیر در بوته نیز مشابه با عملکرد در واحد سطح بود و بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد سیر در بوته مربوط به وزن تک سیرچه بود.

**کلمات کلیدی:** سیر، صفات زراعی، ضرایب همبستگی، تجزیه ضرایب مسیر ژنتیکی

Pajouhesh &amp; Sazandegi No 77 pp: 10-18

## Evaluation of agronomic traits and path coefficient analysis of yield for garlic cultivars

By: S. J. Noorbakhshian, S. A. Mousavi and H. R. Bagheri, Department of Plant Breeding and Horticulture of Research Center of Agriculture and Natural Resources, Shahrekord, Iran.

Garlic as a member of the onion (Alliaceae) family, has a considerable value in food and drug industries. An experiment was carried out to evaluate the agronomic characteristics of garlic landraces of Iran. Six genotypes were evaluated, using a randomized complete block design (RCBD) with 3 replications in the Chahar-Takhteh station of the Agricultural Research Center in Shahrekord. The results showed that there were significant differences among genotypes for all of traits (Garlic yield per plant and per plot, bulb diamond, the number of cloves per bulb, a clove weight, clove length and diamond and dry matter per plot). Furthermore among genotypes, Tafresh and Hamedan landraces had the most yield per plant and per plot. The phenotypic and genetic correlation coefficient analysis indicated that, bulb diamond, a clove weight, the clove diamond and length and the rate of garlic dry matter per plot had the highest positive relationship with both garlic yield per plant and per plot. The path coefficient analysis showed that a clove weight and the number of cloves per bulb had the highest direct effect on garlic yield per plot. Clove diamond had maximum indirect and positive effect on yield per plot via the clove weight. Similarly, a clove weight had maximum direct and positive effect on the yield per plot.

**Keywords:** Garlic, Agronomic traits, Correlation coefficient, Genotypic path coefficient analysis

## مقدمه

سیر (Garlic) با نام علمی *Allium sativum* L. گیاهی از خانواده پیاز (Alliaceae) می‌باشد. موطن اصلی سیر، آسیا و در نواحی از ایران، افغانستان و هندوستان گزارش شده است. سیر از لحاظ تولید جهانی در بین سبزی‌های پیازی بعد از پیاز خوراکی قرار دارد و به لحاظ ارزش غذایی و دارویی از اهمیت زیادی برخوردار است (۱،۳).

یک سیرچه با وزنی در حدود ۳ تا ۴ گرم به طور متوسط حاوی یک گرم کربوهیدرات، ۰/۲ گرم پروتئین، ۰/۰۵ گرم فیبر، ۰/۰۱ گرم چربی، ویتامین‌های A، B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، B<sub>6</sub>، C و آب می‌باشد. تمام اثر بخشی یا خاصیت دارویی سیر به ترکیبات متعدد گوگردی در آن بستگی دارد و میزان این مواد در ارقام و اکتیپ‌های سیر علاوه بر توان ژنتیکی رقم به شرایط آب و هوایی منطقه مورد کشت نیز بستگی دارد (۳).

خراط صادقی (۱)، طی تحقیقی جهت مقایسه کلون انتخابی مازندران با سایر کلون‌های انتخابی مناطق دیگر کشور نتیجه گرفت که سیر قرمز مازندران با متوسط عملکرد ۱۳/۷۵ تن در هکتار نسبت به سایر کلون‌ها برتری دارد و از قدرت انبارداری و بازاریابی خوبی نیز برخوردار است. عباسی فر (۶) با بررسی اثر تاریخ کشت و سازگاری ارقام گزینش شده سیر از مناطق مختلف کشور در استان مرکزی گزارش کرد که سیر همدان با عملکرد ۱۱/۵۹ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام به جز سیر تفرش (با عملکرد ۱۰/۷۳ تن در هکتار) در سطح ۵٪ برتری معنی‌داری داشت. او بیشترین میانگین وزن سیرچه را در سیر محلی تفرش با میانگین ۸/۳ گرم در تاریخ کشت اول (آبان ماه) گزارش کرد، اما از نظر تعداد سیرچه در پیاز، سیر همدان با متوسط تعداد ۱۳/۷۴ عدد نسبت به سایر ارقام به غیر از سیر اهواز در سطح ۵٪ برتری معنی‌داری داشت.

Sood و همکاران (۱۸) در مطالعه‌ای که برای بررسی تنوع ژنتیکی بین ۵ واریته سیر در هندوستان انجام دادند تنوع زیادی را در بین صفات

از جمله عملکرد سیر در واحد سطح به صورت تر و خشک، قطر، طول و وزن سیرچه‌ها مشاهده کردند. آن‌ها ارقام HG-۶ و HG-۱۷ را به عنوان ارقام برتر معرفی کردند.

Orlowski و همکاران (۱۳) عملکرد سیر را در کشت پاییزه و بهار در لهستان در دو تاریخ کاشت ۱۲۰ اکتبر (کشت پاییزه) و ۲۰ می (کشت بهار) مقایسه کردند. زمان کشت اثر معنی‌داری بر عملکرد داشت و بهترین عملکرد در کشت پاییزه بدست آمد، به طوری که نسبت به کشت بهار ۱۳/۳ تن در هکتار عملکرد بیشتری تولید شد. Schmitz و Waterer (۱۷) تأثیر تاریخ کشت پاییزه و بهار را بر عملکرد ۸ رقم سیر در کانادا بررسی کردند. بهترین رقم سازگار، رقم California late بود که از عملکرد بیشتری نیز برخوردار بود و عملکرد در کشت پاییزه بین ۲۵ تا ۵۰ درصد در طی دو سال کشت بیشتر از کشت بهار بود. Lallan و همکاران (۱۲) تأثیر روش کشت و اندازه سیرچه را روی عملکرد و کیفیت محصول سیر در هند بررسی کردند و بهترین نتیجه را از فاصله کاشت ۷/۵ سانتی‌متر روی ردیف‌ها و قطر سیرچه ۱۰-۸ میلی‌متر به دست آوردند.

درک بهتر از تغییر عملکرد و عکس‌العمل آن نسبت به تغییرات عوامل زراعی مستلزم شناخت اجزای عملکرد، میزان تأثیر پذیری هر یک از آن‌ها از عوامل محیطی و زراعی و روابط بین اجزای عملکرد می‌باشد (۲). اجزای عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ و محیط کشت قرار می‌گیرند و به عنوان توجیهی برای افزایش یا کاهش عملکرد به کار می‌روند (۲). در یک گیاه پیازی مانند سیر، که هر کدام از پیازهای اصلی از چند سیرچه تشکیل شده است، ابتدا بایستی عوامل مؤثر بر عملکرد را شناسایی نمود و سپس نحوه تأثیر هر یک از این عوامل را اندازه‌گیری کرد.

تولید ژنوتیپ‌های مناسب سیر از طریق برنامه‌های به‌نژادی جهت کاشت با عملکرد بالا می‌تواند نقش بسزایی در افزایش تولید این محصول داشته باشد. عدم توجه کافی به همبستگی بین صفات در برنامه‌های

پیازها از دو ردیف وسط در هر واحد آزمایشی صورت گرفت و پیازهای برداشت شده برای مدت ۳-۲ هفته در شرایط دمای اتاق در روی تورهای سیمی قرار داده شدند تا عمل التیام<sup>۱</sup> در پیازها انجام شود و پس از آن اندام‌های هوایی از پیازها جدا شد و در واقع عمل آرایش<sup>۲</sup> روی پیازها انجام گردید.

برای اندازه‌گیری میزان عملکرد، وزن کلیه پیازهای برداشت شده از دو ردیف وسطی در هر کرت پس از انجام عمل التیام و آرایش محاسبه گردید و در واقع عملکرد محصول قابل عرضه به بازار اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری قطر و وزن پیاز، تعداد سیرچه در هر پیاز، طول و قطر سیرچه و وزن تک سیرچه‌ها، ۲۰ عدد پیاز برداشت شده از دو ردیف میانی در هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌ها روی آن‌ها انجام شد. به منظور اندازه‌گیری ماده خشک، مقدار ۵۰۰ گرم سیرچه به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شد و پس از اندازه‌گیری وزن تر در دمای ۷۵ درجه برای مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و سپس وزن گردید.

در این بررسی با استفاده از امید ریاضی میانگین مربعات، واریانس ژنتیکی، واریانس فنوتیپی، ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی صفات مختلف برآورد گردید (جدول ۱).

$$\sigma_g^2 = \frac{MSG}{r} \cdot MSE$$

واریانس ژنتیکی:

$$\sigma_p^2 = \sigma_e^2 / r + \sigma_g^2$$

واریانس فنوتیپی:

ضرایب تنوع فنوتیپی و ژنتیکی به ترتیب نسبت انحراف معیارهای فنوتیپی و ژنتیکی به میانگین کل صفات هستند و برای تعیین میزان تنوع موجود محاسبه گردیدند. وراثت‌پذیری عمومی نیز درصدی از کسر واریانس ژنتیکی به واریانس فنوتیپی می‌باشد. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات نیز محاسبه شد. به منظور محاسبه همبستگی ژنتیکی، ابتدا ماتریس واریانس-کوواریانس تیمار (ژنوتیپ‌ها) و خطای آزمایشی به دست آمد و سپس با توجه به فرمول زیر همبستگی ژنتیکی بین هر یک از صفات محاسبه شد.

$$r_g = \frac{COV_g x_1 x_2}{\sqrt{\sigma_g^2 x_1 \cdot \sigma_g^2 x_2}}$$

قبل از محاسبه ضرایب در تجزیه ضرایب مسیر باید متغیرهای شرکت‌کننده در تجزیه تعیین و مشخص گردند. انتخاب متغیرها می‌تواند طبق روابط علت و معلولی، دانش قبلی محقق از ارتباط موجود در بین متغیرها، روابط فیزیولوژیک بین صفات و یا از طریق رگرسیون مرحله‌ای انجام می‌شود (۵). در این مطالعه نیز براساس مطالعات قبلی و روابط فیزیولوژیک بین صفات، تعداد سیرچه در پیاز، وزن تک سیرچه، ابعاد سیرچه شامل قطر و طول سیرچه به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها بر صفت عملکرد سیر در واحد سطح ارزیابی شد.

اصلاحی و انتخاب برای بهبود یک یا چند صفت ممکن است نتایج مطلوبی را به همراه نداشته باشد، از این رو همبستگی و نحوه تأثیر صفات بر یکدیگر باید در برنامه‌های به‌نژادی مورد توجه قرار گیرد (۵). افزایش عملکرد اقتصادی از جمله عملکرد پیاز در واحد سطح از اهداف مهم اصلاحی گیاه سیر می‌باشد. بنابراین لازم است صفاتی را که در بهبود آن نقش مهمتری ایفا می‌کنند شناسایی کرده و از آن‌ها در برنامه‌های انتخاب استفاده کرد. ضرایب همبستگی ساده اطلاعاتی را درباره روابط صفات مختلف از جمله اجزای عملکرد با عملکرد در اختیار قرار می‌دهند، ولی نمی‌توانند گویای اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد باشند. تجزیه ضرایب مسیر، روابط علی بین صفات و آثار مستقیم آن‌ها را بر یک صفت تابع مثل عملکرد مشخص می‌نماید و ضرایب همبستگی را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات تفکیک می‌کند. مزیت اصلی تجزیه مسیر بر ضرایب همبستگی این است که می‌توان اثر مستقیم هر جزء عملکرد را از اثرات غیر مستقیم آن که از ارتباط متقابل بین اجزای آن حاصل می‌گردد، تعیین کرد (۵). همچنین تجزیه مسیر برای ضرایب همبستگی ژنتیکی نسبت به ضرایب همبستگی فنوتیپی در راستای تعیین صفاتی که در بهبود عملکرد نقش بیشتری دارند، مؤثرتر می‌باشد (۵).

تجزیه مسیر اجزای عملکرد و بررسی همبستگی بین اجزای آن در بسیاری از محصولات باغی و زراعی از قبیل پیاز (۱۶، ۱۵)، سویا (۹)، گندم (۱۰) و گلرنگ (۱۱) انجام شده است.

هدف از انجام این مطالعه بررسی ژنوتیپ‌های سیر از لحاظ عملکرد و سایر صفات زراعی، تعیین ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات زراعی و همچنین تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم هر یک از اجزای عملکرد بر روی عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح بود.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی چهارتخته واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری در منطقه شهرکرد اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۶ رقم محلی سیر از مناطق همدان، تفرش، اهواز، ایرانشهر، گلستان (گرگان) و مازندران (ساری) بودند. کاشت سیرچه‌ها در تاریخ هشتم آبانماه ۱۳۷۹ انجام شد. روش کاشت به صورت جوی و پشته با فواصل پشته ۵۰ سانتی‌متر و فواصل روی پشته ۷ سانتی‌متر بود. عمق کاشت در حدود ۷-۵ سانتی‌متر بود و در هر کرت ۴ ردیف ۵ متری کشت شد. قبل از کاشت، سیرچه‌ها از پیازهای سالم و مطلوب جدا شدند و جهت جلوگیری از پوسیدگی سیرچه‌ها در خاک، با مخلوط قارچکش (بنومیل + مانکوزب + کاربوسکسین + خاکستر الک شده) به صورت خشک ضد عفونی شدند. پس از کاشت، آبیاری صورت گرفت تا رشد ریشه در سیرچه‌ها تحریک شده و ریشه‌های آن‌ها در خاک استقرار یابد. کلیه عملیات داشت از جمله آبیاری، کوددهی و مبارزه با علف‌های هرز در کلیه تیمارها به طور یکسان انجام گردید. برداشت بر اساس خشک شدن ۵۰ درصد برگ‌های سیر و علائم خوابیدگی در گیاه انجام شد. ارقام محلی ساری و گرگان در تاریخ ۲۴ خرداد ماه، توده‌های اهواز و ایرانشهر در ۵ تیرماه و تفرش و همدان در ۱۸ تیرماه ۱۳۸۰ به طور میانگین مرحله رسیدگی را طی کردند. به منظور اندازه‌گیری صفات مورد نظر و برای حذف اثر حاشیه‌ای، برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات MS	امید ریاضی میانگین مربعات
تکرار	r-1	MSR	$\sigma_e^2 + g\sigma_r^2$
ژنوتیپ	g-1	MSG	$\sigma_e^2 + r\sigma_g^2$
خطا	(g-1)(r-1)	MSE	$\sigma_e^2$

تفاوت بسیار معنی‌داری داشتند در بین ارقام محلی مورد آزمایش، عملکرد تک بوته از ۱۵/۵ تا ۶۳/۹ گرم متغیر بود و به ترتیب مربوط به توده‌های محلی ایرانشهر و تفرش بود (جدول ۳). براساس نتایج حاصل از این مطالعه، رقم محلی تفرش با عملکرد ۱۲۶۸۳ کیلوگرم در هکتار و پس از آن سیر همدان با عملکرد ۱۰۷۲۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام محلی سیر در سطح یک درصد برتری معنی‌داری داشتند (جدول ۳). در بین ارقام محلی سیر مورد مطالعه، رقم ایرانشهر کمترین عملکرد پیاز تولیدی را داشت این توده عملکردی معادل ۴۷۹۲ کیلوگرم در هکتار تولید کرد، اما تفاوت معنی‌داری با عملکرد هکتاری ارقام اهواز و گرگان نداشت. عباسی فر (۶)، با بررسی سازگاری ارقام گزینش شده سیر از مناطق مختلف کشور گزارش نمود که سیر همدان با عملکرد ۱۱۵۹۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر ارقام به جز سیر تفرش با عملکردی معادل ۱۰۷۳۰ کیلوگرم در هکتار در سطح پنج درصد برتری معنی‌داری داشت. یوسفیان و همکاران (۸)، با بررسی سازگاری ۵ توده سیر گزارش کردند که سیر مازندران نسبت به سایر ارقام در منطقه مازندران از کمیت و کیفیت برتری برخوردار است. آن‌ها در منطقه اراک مشاهده نمودند که سیر تفرش و پس از آن سیر همدان بیشترین عملکرد را تولید کرد. نتایج این مطالعه با نتایج تحقیقات یوسفیان و همکاران (۸)، منطبق بود.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها برای صفت ماده خشک در واحد سطح بود. این صفت از ۱۷۴۸ تا ۴۸۰۸ کیلوگرم در هکتار متغیر بود. از بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، توده محلی تفرش و پس از آن رقم سیر همدان بیشترین ماده خشک در واحد سطح را داشتند. حداقل ماده خشک در واحد سطح به رقم محلی ایرانشهر و پس از آن گلستان تعلق داشت (جدول ۳).

وراثت پذیری معیاری است که نوع روش اصلاحی و قدرت توارث هر صفت را برای گیاه مشخص می‌کند و در واقع بیان‌کننده سهم تغییرات ژنتیکی از کل تغییرات موجود است. گزینش هر صفتی به میزان تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی در بروز آن صفت بستگی دارد. هرگاه سهم عوامل ژنتیکی بیشتر از عوامل محیطی باشد، نقش آن در نمود فنوتیپ بیشتر است و اگر سهم عوامل محیطی بیشتر باشد، آنگاه گزینش بر اساس آن صفت نتیجه‌بخش نخواهد بود (۷). وراثت پذیری صفات مورد بررسی در جدول ۴ ذکر شده است. وراثت پذیری اغلب صفات مورد ارزیابی احتمالاً به علت یکنواختی محیط آزمایش، در حد بالایی بوده و ضرایب تنوع

تجزیه واریانس داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها و تعیین ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات توسط نرم‌افزار SAS انجام شد و سپس برای تعیین اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بر عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح از نرم‌افزار PATH با استفاده از ضرایب همبستگی ژنتیکی، استفاده گردید.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای همه صفات مورد بررسی به جز صفت قطر سیرچه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

در تحقیق حاضر، تعداد سیرچه در پیاز از ۶/۳ تا ۱۸/۴ عدد متغیر و به ترتیب مربوط به ارقام ایرانشهر و اهواز بود. جایگاه توده همدان در بین ژنوتیپ‌ها بعد از توده محلی اهواز بود. عباسی فر (۶)، در تحقیق خود سیر همدان را با متوسط تعداد سیرچه ۱۳/۷۴ عدد در پیاز در صدر جدول ژنوتیپ‌های خود قرار داد. در این مطالعه دامنه تغییرات وزن سیرچه بین ۱/۰۴ تا ۶/۹۷ گرم بود. بیشترین وزن سیرچه را توده تفرش و کمترین آن را توده اهواز به خود اختصاص داد و از این نظر اختلاف معنی‌داری با توده ایرانشهر نداشت. عباسی فر (۶)، در مطالعه‌ای که انجام داد به این نتیجه رسید که در شرایط اراک، سیر محلی تفرش با میانگین ۸/۳ گرم در تاریخ کاشت آبان ماه نسبت به سایر تیمارها برتری معنی‌داری دارد.

بررسی طول سیرچه‌ها نیز نشان داد که سیر تفرش دارای سیرچه‌هایی با حداکثر طول (۲۸/۵ میلی‌متر) بود، اما اختلاف معنی‌داری با ارقام ایرانشهر و همدان نداشت. کمترین طول سیرچه نیز متعلق به توده سیر گرگان با طول ۱۶/۵۸ میلی‌متر بود و اختلاف معنی‌داری با توده‌های اهواز و مازندران نداشت (جدول ۳). قطر پیاز نیز از صفاتی بود که در بین ژنوتیپ‌ها متفاوت بود. حداکثر قطر پیاز به توده تفرش (۵۲/۸ میلی‌متر) و حداقل آن به توده ایرانشهر (۲۹/۲ میلی‌متر) تعلق داشت.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن تفاوت بین ژنوتیپ‌ها برای صفت قطر سیرچه بود (جدول ۲). ارقام سیر تفرش، گرگان و ساری بیشترین قطر سیرچه را داشتند و تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها نبود. ارقام سیر اهواز و ایرانشهر کمترین قطر سیرچه را به خود اختصاص داد که تفاوت آن‌ها با رقم همدان معنی‌دار نبود.

در این آزمایش ژنوتیپ‌ها از لحاظ عملکرد سیرچه در بوته با یکدیگر

جدول ۲. تجزیه واریانس صفات مختلف سیر

منابع تغییر S/O/V	میانگین مربعات در تجزیه واریانس MS									
	درجه آزادی df.	عملکرد سیر (kg/ha)	عملکرد در بوته (gr)	قطر پیاز (mm)	تعداد سیرچه در پیاز Cloves	وزن تک سیرچه (gr)	طول سیرچه (mm)	قطر سیرچه (mm)	ماده خشک Dry matter (kg/ha)	
بلوک	۲	۵۷۰۱۰۴	۱۹۱۵۰	۱۵/۹۴	۵/۹۰	۲/۳۱	۲۶/۲	۱۶/۱۴	۸۱۷/۸۲	
ژنوتیپ	۵	۲۷۵۱۹۶۶۶۰۰	۹۳۳۰۰	۳۳۴/۰۰۰	۵۹/۱۰۰	۱۱/۷۸۰۰	۵۷/۱۶۰۰	۸۵/۶۷ <sup>۰</sup>	۴۰۵۵۳۳۶۰۰	
خطا	۱۰	۱۶۱۷۱۴۵۸	۲۳۴۲۷	۱۶/۴۳	۴/۹۹	۰/۷۸	۹/۴۵	۲۵/۰۵	۲۲۱۰۹۵	

\* و \*\*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. میانگین صفات برای ژنوتیپ‌های مختلف سیر

ارقام	عملکرد سیر (kg/ha)	عملکرد در بوته (gr)	قطر پیاز (mm)	تعداد سیرچه در پیاز Cloves	وزن تک سیرچه (gr)	طول سیرچه (mm)	قطر سیرچه (mm)	ماده خشک (kg/ha)
رقم تفرش	۱۲۶۸۳ <sup>a</sup>	۶۳/۹۵ <sup>a</sup>	۵۲/۸۰ <sup>a</sup>	۸/۶۳ <sup>c</sup>	۶/۹۷ <sup>d</sup>	۲۸/۴۶ <sup>a</sup>	۲۱/۳۳ <sup>a</sup>	۴۸۰۰ <sup>d</sup>
رقم همدان	۱۰۷۲۵ <sup>a</sup>	۴۲/۸۷ <sup>b</sup>	۴۶/۶۰ <sup>a,b</sup>	۱۲/۰۸ <sup>b</sup>	۳/۵۶ <sup>b</sup>	۲۳/۰۸ <sup>a,b</sup>	۱۴/۴۱ <sup>a</sup>	۴۲۹۸ <sup>a</sup>
رقم مازندران	۷۷۹۳ <sup>b</sup>	۳۵/۳۶ <sup>b,c</sup>	۴۱/۳۶ <sup>b,c</sup>	۹/۴۸ <sup>b,c</sup>	۳/۳۸ <sup>b</sup>	۱۸/۴۱ <sup>c,d</sup>	۱۵/۳۳ <sup>a,b</sup>	۳۰۳۴ <sup>b</sup>
رقم اهواز	۷۰۰۵ <sup>b,c</sup>	۱۹/۷۸ <sup>d,e</sup>	۳۳/۰ <sup>d</sup>	۱۸/۴۳ <sup>a</sup>	۱/۰۵ <sup>c</sup>	۲۰/۴۲ <sup>b,c,d</sup>	۸/۳۸ <sup>b</sup>	۲۹۳۸ <sup>b</sup>
رقم گلستان	۵۷۰۸ <sup>b,c</sup>	۲۸/۴۶ <sup>c,d</sup>	۳۶/۱۴ <sup>c,d</sup>	۷/۲۵ <sup>d</sup>	۳/۷۶ <sup>b</sup>	۱۶/۵۸ <sup>c,d</sup>	۱۹/۳۵ <sup>a</sup>	۲۲۷۰ <sup>b,c</sup>
رقم ایرانشهر	۴۷۹۳ <sup>c</sup>	۱۵/۴۶ <sup>c</sup>	۳۹/۱۷ <sup>d</sup>	۶/۲۵ <sup>c</sup>	۲/۳۹ <sup>b,c</sup>	۳۴/۷۶ <sup>a,b</sup>	۱۳/۷۵ <sup>b</sup>	۱۷۸۵ <sup>c</sup>

\*: هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌داری با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند

وجود چنین ضریب همبستگی بسیار منطقی به نظر می‌رسد. عملکرد سیر در واحد سطح همبستگی معنی‌داری با طول سیرچه‌ها داشت اما همبستگی معنی‌داری بین عملکرد در واحد سطح و قطر سیرچه مشاهده نشد (جدول ۵). در مطالعه Reuben و همکاران (۱۶) نیز هیچگونه همبستگی بین این صفات گزارش نشده است اما Rajalingam و همکاران (۱۵) در مطالعه خود روی پیاز ارتباط معنی‌داری بین عملکرد و طول غده پیاز مشاهده نمودند. میزان ماده خشک در واحد سطح همبستگی بسیار معنی‌داری با هر یک از صفات عملکرد در واحد سطح و عملکرد در بوته داشت.

ضریب همبستگی بین وزن سیرچه و تعداد سیرچه در پیاز منفی، اما از نظر آماری معنی‌دار نبود. ضریب همبستگی بین تعداد سیرچه در پیاز و ابعاد سیرچه منفی بود. علیرغم اینکه همبستگی بین تعداد سیرچه با طول سیرچه معنی‌دار نبود ( $r = 0.1$ )، ولی همبستگی معنی‌دار و منفی بین تعداد سیرچه در پیاز و قطر سیرچه مشاهده شد (جدول ۵) این یک رابطه منطقی به نظر می‌رسد. همانطور که گفته شد با افزایش تعداد سیرچه در پیاز، به علت اینکه مواد فتوسنتزی کمتری در اختیار سیرچه‌ها قرار می‌گیرد رشد سیرچه‌ها محدود می‌شود.

نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر ژنتیکی برای عملکرد سیر در واحد سطح (جدول ۶) نشان داد که صفت وزن تک سیرچه بیشترین اثر مستقیم مثبت (۱/۰۵) را بر عملکرد سیر در واحد سطح داشت، ولی از طریق تعداد سیرچه در پیاز و قطر سیرچه اثر غیر مستقیم منفی بر عملکرد سیر در واحد سطح دارا بود. صفت وزن تک سیرچه همبستگی ژنتیکی بالایی ( $r_p = 0.77^{**}$ ) را با عملکرد سیر در واحد سطح داشت که این همبستگی مثبت بیشتر ناشی از اثر مستقیم مثبت آن بوده است و تأثیر غیر مستقیم آن از طریق سایر صفات بر عملکرد سیر در واحد سطح منفی بوده است.

صفت تعداد سیرچه در پیاز نیز دارای اثر مستقیم بالایی بر عملکرد در واحد سطح بود (۰/۵۴۹) ولی این صفت بالاترین اثر غیر مستقیم منفی (۰/۵۱۶-) را از طریق وزن تک سیرچه داشت. اثر غیر مستقیم این صفت از مسیر طول سیرچه بسیار ناچیز (۰/۰۴-) و از طریق قطر سیرچه هم کم

فنوتیپی و ژنتیکی نیز از روند تغییرات مشابهی برخوردار بودند، گرچه مقدار ضریب تنوع فنوتیپی بزرگتر از ژنتیکی بود که نشان دهنده دخالت اثر محیط می‌باشد. صفات عملکرد سیر در بوته و در واحد سطح و همچنین میزان ماده خشک در واحد سطح به عنوان یک صفت کمی که توسط تعداد زیادی ژن کنترل می‌شود به ترتیب با ۹۷/۴۸، ۹۴/۱۲ و ۹۴/۵۴ درصد بیشترین وراثت پذیری عمومی را داشتند (جدول ۴). در بین صفات مورد بررسی کمترین وراثت پذیری عمومی (۶۰/۱ درصد) مربوط به قطر سیرچه بود.

ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. این ضرایب بین عملکرد در واحد سطح با عملکرد سیر در بوته مثبت و معنی‌دار ( $r_p = 0.97$  و  $r_g = 0.86^{**}$ ) بود (جدول ۵). از آنجا که عملکرد در واحد سطح بسیار تابع عملکرد در بوته می‌باشد، مشاهده این ضریب همبستگی دور از انتظار نبوده و در مطالعات دیگر نیز مشاهده شده است (۱۶، ۱۵).

بررسی ضرایب همبستگی نشانگر وجود همبستگی مثبت و بسیار بالایی بین صفات قطر پیاز با عملکرد پیاز در بوته و در واحد سطح بود (جدول ۵). بنابراین می‌توان استنباط کرد که ژنوتیپ‌های با پیاز بزرگتر عملکرد بیشتری را تولید کرده‌اند. با توجه به وراثت‌پذیری بالای هر یک از صفات قطر پیاز و عملکرد (جدول ۴) و بالا بودن ضریب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین این صفات می‌توان انتظار داشت که انتخاب جهت افزایش عملکرد بر مبنای قطر پیاز مؤثر باشد. دهداری و همکاران (۴)، با مطالعه روابط بین صفات در پیاز چنین رابطه‌ای را گزارش نمودند.

نتایج آزمایش بیانگر عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین صفت تعداد سیرچه در پیاز با هر یک از صفات عملکرد پیاز در بوته و در واحد سطح بود. از این رو تعداد سیرچه در پیاز معیار خوبی برای اصلاح جهت افزایش عملکرد نمی‌باشد.

بین هر کدام از صفات عملکرد سیر در واحد سطح و عملکرد سیر در بوته با صفت وزن تک سیرچه همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد. از آنجایی که یکی از عوامل توجیه‌کننده عملکرد، وزن تک سیرچه می‌باشد،

جدول ۴. ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت پذیری عمومی صفات

وراثت پذیری عمومی (%)	ضریب تغییرات ژنتیکی (%)	ضریب تغییرات فنوتیپی (%)	صفت
۹۴/۱۲	۳۶/۲۰	۳۷/۳۱	عملکرد در واحد سطح
۹۷/۴۸	۵۰/۷۱	۵۱/۳۶	عملکرد در بوته
۹۲/۹۷	۲۱/۳۷	۲۲/۱۶	قطر پیاز
۹۱/۵۴	۴۱/۰۰	۴۲/۸۵	تعداد سیرچه در پیاز
۹۳/۳۰	۶۲/۵۴	۵۶/۵۵	وزن تک سیرچه
۸۳/۴۵	۱۸/۱۶	۱۹/۸۷	طول سیرچه
۶۰/۰۶	۲۲/۹۷	۲۹/۶۴	قطر سیرچه
۹۴/۵۴	۳۵/۴۶	۳۶/۴۷	ماده خشک در واحد سطح

(0/16) بود. در مجموع این اثرات مستقیم مثبت و غیر مستقیم منفی مربوط به تعداد سیرچه در پیاز موجب ایجاد یک همبستگی ژنتیکی مثبت و پایین ( $r=0/16$ ) بین این صفت با عملکرد سیر در واحد سطح شد.

صفت طول سیرچه دارای اثر مستقیم مثبت و نسبتاً پایینی بر عملکرد سیر در واحد سطح بود (0/261). اثرات غیر مستقیم طول سیرچه از مسیر تعداد سیرچه در پیاز و قطر سیرچه منفی و بسیار ناچیز بود (جدول 6)، لذا ضریب همبستگی ژنتیکی مثبت و نسبتاً بالا بین این صفت و عملکرد سیر در واحد سطح ( $r_g=0/70^{**}$ ) بیشتر به دلیل اثر غیر مستقیم و مثبت آن از طریق وزن تک سیرچه بوده است که همبستگی ژنتیکی مثبت و بالای این دو صفت ( $r_g=0/58$ ) نیز مؤید همین امر می‌باشد (جدول 5).

قطر سیرچه دارای اثر مستقیم منفی بر عملکرد سیر در واحد سطح بود (0/174-). اثر غیر مستقیم این صفت از طریق تعداد سیرچه در پیاز منفی (0/523-) و از طریق طول سیرچه هم ناچیز بود (0/14). در عین حال، همبستگی ژنتیکی این صفت با عملکرد در واحد سطح مثبت بود ( $r_g=0/44$ ). اثر غیر مستقیم قطر سیرچه بر عملکرد در واحد سطح از طریق وزن تک سیرچه مثبت و بالا (0/999) بود که اثرات مستقیم و غیر مستقیم منفی این صفت بر عملکرد را جبران نموده و منجر به ایجاد همبستگی مثبت بین این صفت و عملکرد در واحد سطح شده است. به علت برآزش مناسب این مدل و برآورد همه عوامل مستقیم و غیر مستقیم مؤثر بر عملکرد، میزان اثرات باقیمانده برآورد شده بسیار کم و نزدیک به صفر ( $R=-0/006$ ) بود.

تجزیه مسیر برای عملکرد سیر در بوته نیز انجام شد (جدول 7). نتایج حاصل از تجزیه ضرایب مسیر ژنتیکی نشان داد که صفت وزن تک سیرچه دارای بیشترین اثر مستقیم (1/496) روی عملکرد سیر در بوته بود. اثر غیر مستقیم این صفت از طریق تعداد سیرچه در پیاز و طول سیرچه بر عملکرد در بوته بسیار ناچیز بود و اثر غیر مستقیم آن از مسیر قطر سیرچه منفی و نسبتاً بالا بود (0/574-). با توجه به همبستگی ژنتیکی مثبت و بسیار معنی‌دار بین وزن تک سیرچه با عملکرد سیر در بوته ( $r_g=0/95^{**}$ ) می‌توان نتیجه گرفت که این همبستگی عمدتاً ناشی از تأثیر مستقیم آن بر عملکرد سیر در بوته بوده است.

جدول 5. ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مختلف در گیاه سیر

صفت	نوع همبستگی	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)
۱ - عملکرد در واحد سطح	$r_p$	1	0/86**	0/84**	0/88 <sup>ns</sup>	0/87**	0/67**	0/65**	0/4 <sup>ns</sup>	0/99**
	$r_g$		0/97	1/02	0/16	0/99	0/77	0/71	0/44	0/99
۲ - عملکرد در بوته	$r_p$		1	0/96**	-0/8 <sup>ns</sup>	0/99**	0/83**	0/43 <sup>ns</sup>	0/52**	0/82**
	$r_g$			0/96	-0/19	1/00	0/95	0/59	0/86	0/95
۳ - قطر پیاز	$r_p$			1	0/1 <sup>ns</sup>	0/97**	0/78**	0/37 <sup>ns</sup>	0/49**	0/81**
	$r_g$				-0/11	1/00	0/88	0/53	0/71	1/01
۴ - تعداد سیرچه در پیاز	$r_p$				1	-0/6 <sup>ns</sup>	-0/51**	-0/1 <sup>ns</sup>	-0/56**	0/15 <sup>ns</sup>
	$r_g$					-0/17	-0/49	-0/15	-0/95	0/37
۵ - وزن سیرچه‌ها در پیاز	$r_p$					1	0/81**	0/37 <sup>ns</sup>	0/52**	0/84**
	$r_g$						0/94	0/60	0/83	0/96
۶ - وزن تک سیرچه	$r_p$						1	0/38 <sup>ns</sup>	0/79**	0/62**
	$r_g$							0/58	0/95	0/70
۷ - طول سیرچه	$r_p$							1	-0/08 <sup>ns</sup>	0/34 <sup>ns</sup>
	$r_g$								0/52	0/66
۸ - قطر سیرچه	$r_p$								1	0/35 <sup>ns</sup>
	$r_g$									0/36 <sup>ns</sup>
۹ - ماده خشک در واحد سطح	$r_p$									1
	$r_g$									

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح 5 و 1 درصد.

جدول ۶. تجزیه ضرایب مسیر با استفاده از همبستگی‌های ژنتیکی برای عملکرد سیر در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) در منطقه شهرکرد.

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				همبستگی ژنتیکی با عملکرد در واحد سطح
		(C)	(W)	(H)	(D)	
تعداد سیرچه در پیاز (C)	۰/۵۴۹	-	-۰/۵۱۶	-۰/۰۴	۰/۱۶۵	۰/۱۶
وزن تک سیرچه (W)	۱/۰۵۲	-۰/۲۷	-	۰/۱۵۲	-۰/۱۶۶	۰/۷۷
طول سیرچه (H)	۰/۲۶۲	-۰/۰۸۳	۰/۶۱	-	-۰/۰۹۱	۰/۷۰
قطر سیرچه (D)	-۰/۱۷۴	-۰/۵۲۳	۰/۹۹۹	۰/۱۳۶	-	۰/۴۴

Residual effects=-۰/۰۰۶

جدول ۷. تجزیه ضرایب مسیر با استفاده از همبستگی‌های ژنتیکی برای عملکرد سیر در بوته در منطقه شهرکرد.

صفت	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم از طریق				همبستگی ژنتیکی با عملکرد سیر در بوته
		(C)	(W)	(H)	(D)	
تعداد سیرچه در پیاز (C)	-۰/۰۱۶	-	-۰/۷۳۴	-۰/۰۰۶	۰/۵۷۳	-۰/۱۸
وزن تک سیرچه (W)	۱/۴۹۶	۰/۰۰۷	-	۰/۰۱۹	-۰/۵۷۴	۰/۹۵
طول سیرچه (H)	۰/۰۳۳	۰/۰۰۲	۰/۸۷	-	-۰/۳۱۵	۰/۵۹
قطر سیرچه (D)	-۰/۶۰۵	۰/۰۱۴	۱/۴۲۱	۰/۰۱۷	-	۰/۸۵

Residual effects=۰/۲۶۲

قرار گیرند. همچنین، علاوه بر تعیین صفات مؤثر بر عملکرد سیر، نتایج این پژوهش نشان داد که ارقام سیر تفرش و همدان عملکرد بیشتری در واحد سطح تولید کردند. این ارقام نسبت به بقیه ارقام طول دوره رشد بیشتری را داشتند و به مدت ۲۵ روز دیرتر از ارقام زودرس ساری و گرگان برداشت شدند. لذا جهت حصول حداکثر عملکرد سیر در منطقه شهرکرد ارقام تفرش و همدان قابل توصیه می‌باشند و پیشنهاد می‌گردد سایر مسائل مدیریتی مزرعه پیرامون گیاه سیر در منطقه مورد پژوهش قرار گیرد.

### پاورقی‌ها

- 1-Curing
- 2-Triming

### منابع مورد استفاده

- ۱- خراط صادقی، ش. ۱۳۷۹؛ اصلاح سیر در شمال ایران. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. مازندران بابلسر.
- ۲- خواجه‌پور، م. ۱۳۷۶؛ اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان ۴۱۲ صفحه.
- ۳- رحمانی قبادی، ع. ۱۳۷۹؛ سیر از کاشت تا مصرف. نشریه ترویجی، انتشارات فنی معاونت ترویج سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی

روند تأثیر صفات بر عملکرد در بوته مانند عملکرد در واحد سطح بود. اثر مستقیم قطر سیرچه بر عملکرد در بوته منفی بود (-۰/۶۰۵). مطابق با روند عملکرد سیر در واحد سطح اثر غیر مستقیم قطر سیرچه از مسیر وزن تک سیرچه مثبت و بسیار بالا (۱/۴۲۱) بود که با توجه به پایین بودن اثرات غیر مستقیم این صفت از مسیر تعداد سیرچه و طول سیرچه، به نظر می‌رسد که علت اصلی همبستگی ژنتیکی مثبت و بسیار بالای قطر سیرچه با عملکرد در بوته، اثر مستقیم مثبت و بسیار بالای آن می‌باشد.

با توجه به اینکه هدف از انجام تجزیه ضرایب مسیر تعیین اجزایی از عملکرد است که دارای ویژگی‌هایی از قبیل داشتن همبستگی و اثر مستقیم بالا با عملکرد می‌باشند و همچنین این اجزا دارای حداقل اثرات غیر مستقیم منفی از طریق سایر صفات بر عملکرد بوده و نهایتاً بتوان آن‌ها را در کرت‌های آزمایشی ارزیابی نمود، این اجزا می‌توانند به عنوان معیار انتخاب در برنامه‌های اصلاحی استفاده شوند (۹).

با توجه به نتایج این آزمایش به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که وزن تک سیرچه به دلیل داشتن بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد در بوته و در واحد سطح و همچنین بالا بودن میزان وراثت‌پذیری عمومی آن (جدول ۴) و صفت تعداد سیرچه در پیاز می‌توانند به عنوان شاخص انتخاب برای افزایش عملکرد سیر، در برنامه‌های اصلاحی و انتخاب ارقام مورد استفاده

- Development Foundation. 12 (2): 7-8.
- 13-Orlowski, M., E. Rekwaska, and R. Dobromilska. 1994, The effect on the yield of garlic of Autumn and Spring planting using different method of seedstalk trimming. *Folia Horticulture* 6: 79-89.
- 14-Nosraty. A. E. 2004, Effect of planting method, plant density and seed clove size on yield of Hamedan garlic. *Seed and Plant*. 20 (3): 401-404
- 15-Rajalingam, G. V. and K. Haripriya. 2000, Correlation and path coefficient analysis in onion (*Allium cepa* L. var. *aggregatum* Don.). *Madras Agricultural Journal*. 87 (7-9): 405-407
- 16-Reuben. S. O. W. M., L. S. Mulungu, S. Nchimbi-Msolla., R. N. Misangu., L. B. Mbilinyi and M. M. Macha 1998, Performance of nine exotic and local onion (*Allium cepa* L.) genotypes grown under a dry season tropical condition at Morogoro, Tanzania: 2. Path coefficient analysis. *South African journal of science*. 94 (9).
- 17-Schmitz. D. and D. Waterer. 1994, Influence of variety and cultural practices on garlic yields in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science*. 74 (3): 611-614.
- 18-Sood, D. R., V. Chokar and J. Singh. 2000, Studies on growth, pungency and flavour characteristics of five varieties of garlic (*Allium sativum* L.) bulbs during development. *Vegetable Science*. 27(2): 180-184
- ۴-دهداری، ا.، ع. رضایی و م. میلی. ۱۳۷۹. روابط بین صفات و تجزیه علیت برای عملکرد غده و بذر در پیازهای بومی ایران. خلاصه مقالات دومین کنگره علوم باغبانی ایران، کرج.
- ۵-رضایی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۷؛ مقدمه‌ای بر تحلیل رگرسیون کاربردی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۹۴ صفحه.
- ۶-عباسی فر، ا. ر. ۱۳۷۹؛ بررسی سازگاری و تعیین تاریخ کاشت مناسب ارقام سلکسیون شده سیر کشور در استان مرکزی. خلاصه مقالات دومین کنگره علوم باغبانی ایران، کرج.
- ۷-فرشادفر، ع. ۱۳۷۶؛ کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. جلد دوم. انتشارات طاق بستان کرمانشاه. ۳۸۱ صفحه.
- ۸-یوسفیان، م.، ا. ر. عباسی فر و ا. باشتینی. ۱۳۸۰؛ بررسی سازگاری توده‌های سیر و تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت در مناطق عمده تولید. کارنامه تحقیقاتی سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، جلد اول. صفحه ۳۵۹
- 9-Board, J. E., M. S. Kang and B. G. Harville. 1997, Path analysis identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. *Crop Sci*. 37: 879-884.
- 10-Ehdaie B. and J. G, Waines. 1989, Genetic variation, heritability and path-analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. *Euphytica*. 41: 183-190
- 11-Khidir, M. O. 1974, Genetic variability and interrelationship of some quantitative characters in safflower. *J. Agric. Sci*. 83: 197-202.
- 12-Lallan. S., K. P.S. Chauhan., J. B. Singh and L. Singh. 1992, Effect of method of planting and size of cloves on yield and quality of garlic. *Newsletter Associated Agricultural*

