Journal of Vegetables Sciences, Spring & Summer 2021, Vol 9, No 5(1), Pages 125-137

doi: 10.22034/iuvs.2021.531273.1163 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Evaluation of Stability and Compatibility of Yield in Advanced Lines of Iranian Long Eggplants

Mahmoud Bagheri[1*], Hamed Hasanzadeh Khankahdani[2], Zeynab Anafjeh[3] and Karim Arab-Salmani[4]

1- Assistant Professor-of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran
2- Researcher of Seed and Plant Improvement Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center AREEO, Bandarabbas, Iran
3- Researcher of Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources AREEO, Ahvaz, Iran
4- Instructor of Seed and Plant Improvement Research Department, Tehran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Varamin, Iran

[*]**Corresponding author:** m-bagheri@areeo.ac.ir

(**Received:** 14 June 2021 **Revise:** 31 July 2021 **Accepted:** 17 August 2021)

Extended Abstract

1. Introduction: In Asia and the Mediterranean, eggplant is among the top five lists of important plant products (Ferar *et al*., 2007). Iran is in the belt of diversity in terms of this product (IPGRI, 1985). In terms of nutritional value, eggplant is one of the healthiest vegetables due to its high content of vitamins, minerals and bioactive compounds for human health (Docimo *et al*., 2016; Plazas *et al*., 2014; Raigon *et al*., 2008). Modification method of pure line selection (single plant selection) is a suitable method for modification of native masses of self-propagating plants and is one of the most effective methods for maximum use of germplasm potential and using this method in various autochthonous plants. Also in self-harvesting vegetables, many desirable lines and varieties have been introduced (Kahlo, 1988). In Iran, there are native eggplant populations in different regions, most of which included Chah boland Neishabour, Joubar Mazandaran, Qalami Varamin, Sarkhon Bandar Abbas, Ghasri Dezful, Jahrom, Borazjan, Dastgerd Isfahan, Shendabad, Pablandizd Yazd, Lorestan and Shendabad were collected.

2. Materials and Methods: In order to evaluate the compatibility and stability of the country's eggplant lines, an experiment was conducted in a randomized complete block design with 3 replications and for 2 years in five regions of the country including Karaj, Neishabour, Minab, Urmia and Varamin. In this project, 8 advanced eggplant lines of the country, including lines N12, N61, Y3, Y9, SH2, SH12, V44 and B29, along with three controls, Long Purple cultivar, Varamin landraces and Neishabour landraces were evaluated in compatibility and stability tests were studied. Marketable yield was weighed and recorded for each plot from the beginning of fruiting to the end of the harvest period. Finally, the total performance for each plot was calculated and the analysis of variance and mean comparisons were performed by Duncan method by SAS software and data stability analysis was performed by AMMI method in Gest software.

3. Results and Discussion: The results showed that among the tested areas, Neishabour with the average fruit yield of 60.56 t ha^{-1} had the highest yield. Significance of place interaction in genotype indicates that different eggplant genotypes in this experiment showed different reactions to different climatic conditions. Some genotypes had better phenotypes in some areas. Often, genotypes belonging to a particular region perform better in that region, which indicates the compatibility of these genotypes with the environmental conditions of those regions. Among the studied lines, Y6 and SH2 lines had the highest fruit yield with an average yield of 55.4 and 54.78 t ha^{-1}, respectively. These Y6 and SH2 with the average fruit yield of 55.4 and 54.78 t ha^{-1}, respectively, have the highest yield. The highest fruit yield is related to Y6 line in Karaj region and the lowest fruit yield is related to B29 line in Urmia. Line B29 resulting from the native population of Sarkhon Bandar Abbas has the least compatibility with cold regions. On the other hand, the number of harvest rounds in Urmia is the lowest due to early cold. Therefore, the last yield rank for line B29 in Urmia region seems quite logical. Line B29 resulting from the native population of Sarkhon Bandar Abbas has the least compatibility with cold regions. On the other hand, the number of harvest rounds in Urmia is the lowest due to early cold. Therefore, the last yield rank for line B29 in Urmia region seems quite logical. Genotype SH2 had the highest number of fruits in Neishabour and genotype B29 had the lowest number of fruits in Urmia. Genotype N12 in Neishabour had the highest weight and length of fruit and highest plant height compared to other genotypes. While SH12 genotype in Urmia had the lowest weight, length and diameter of fruit. The Varamin genotype in Neishabour was the earliest and the Y6 genotype in Urmia was the latest. Based on AMMI analysis N12, N61, V44, SH12 and Y3 can be offered for all areas as lines with general stability and average proper yields.

4. Conclusion: Most of the lines tested in this study are compatible with temperate regions of the country, which in general had better compatibility with these conditions and higher performance in these regions, which could be a reason for higher average yield in Neishabour and Karaj. The only selected genotype from Hormozgan province is line B29, which in Minab region had a higher yield than other regions and had the least compatibility with cold regions. On the other hand, due to being cold and having the lowest number of harvest rounds, Urmia region is in the last rank in terms of average performance. Line Y6 resulting from Pabland massif of Yazd showed the most compatibility with Karaj region.

Keywords: AMMI, Clustering, Stability decomposition, Yield.

Citation: Bagheri, M., Hasanzadeh Khankahdani, H., Anafjeh, Z. & Arab-Salmani, K. (2021). Evaluation of stability and compatibility of yield in advanced lines of Iranian long Eggplants. *Journal of Vegetables Sciences*, 5(1), 125-137. doi: 10.22034/iuvs.2021.531273.1163

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال ۵، دوره ۹، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۰، صفحات (۱۳۷-۱۲۵)

شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/iuvs.2021.531273.1163

ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد در لاین‌های پیشرفته بادمجان‌های قلمی کشور

محمود باقری*[۱]، حامد حسن‌زاده خانکهدانی[۲]، زینب عنافجه[۳] و کریم عرب‌سلمانی[۴]

۱- استادیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

۲- محقق بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۳- محقق بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۴- مربی بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین، ایران

***نویسنده مسئول:** m-bagheri@areeo.ac.ir

(**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۰/۰۳/۲۴ **تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۰/۰۵/۰۹ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۰/۰۵/۲۶)

چکیده

به‌منظور بررسی سازگاری و پایداری لاین‌های بادمجان‌های قلمی کشور آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و به‌مدت دو سال در پنج منطقه کشور شامل کرج، نیشابور، میناب، ارومیه و ورامین انجام شد. در این پروژه هشت لاین پیشرفته بادمجان قلمی کشور شامل لاین‌های N12، N61، Y3، Y9، SH2، SH12، V44 و B29 به همراه سه شاهد لانگ پرپل، توده قلمی ورامین و توده چاه‌بلند نیشابور در آزمایش‌های سازگاری و پایداری مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در بین مناطق تحت آزمایش، منطقه نیشابور با میانگین عملکرد ۶۰/۵۶ تن در هکتار بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد. از میان لاین‌های مورد مطالعه نیز لاین‌های Y6 و SH2 به‌ترتیب با میانگین عملکرد ۵۵/۴ و ۵۴/۷۸ تن در هکتار بیشترین عملکرد را دارا بودند. تجزیه خوشه‌ای ارقام را در سه گـروه قـرار داد. با توجه به نتایج تجزیه پایداری به روش AMMI لاین‌های N12، N61، V44، SH12 و Y3 به‌عنوان لاین‌های با پایداری عمومی و میانگین عملکرد مناسب قابل‌توصیه برای تمامی مناطق کشور می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تجزیه پایداری، تجزیه خوشه‌ای، عملکرد، AMMI.

استناد: باقری، م.، حسن‌زاده خانکهدانی، ح.، عنافجه، ز. و عرب‌سلمانی، ک. (۱۴۰۰). ارزیابی سازگاری و پایداری عملکرد در لاین‌های پیشرفته بادمجان‌های قلمی کشور. *علوم سبزی‌ها*، ۵(۱)، ۱۳۷-۱۲۵.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

بادمجان (*Solanum melongea* L.) گیاهی خودگشن از خانواده بادمجانیان (Solanacea) می‌باشد. ایران در کمربند دارای تنوع از لحاظ این محصول در منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا قرار گرفته است (IPGRI, 1985). توده‌های بومی بادمجان همانند سایر گیاهان خودگشن مخلوطی از لاین‌های خالص می‌باشند که با اعمال گزینش در این توده‌ها می‌توان لاین‌های برتر را از نظر صفات مطلوب انتخاب نمود (Hari, 2003). بنا به گزارش‌های IPGRI[1] (۱۹۸۵) مجموعه‌های متنوعی از توده‌های بومی بادمجان از کشورهای نپال، سوریه، سودان، اسپانیا، زئیر و جزیره موریس جمع‌آوری شده‌اند و به‌نظر می‌رسد که کشورهایی نظیر پاکستان، ایران و عراق نیز جزء این زنجیره جغرافیایی باشند و وجود توده‌های بومی متنوع در این کشورها محتمل است.

برنامه‌های به‌نژادی در توده‌های بومی بادمجان کشور، علاوه بر دست‌یابی به ارقام جدید، موجب حفظ و نگهداری ژرم‌پلاسم بومی این گیاه ارزشمند شده و مانع فرسایش ژنتیکی آن می‌شود (Calo & Berg, 2001; Hari, 2003). به‌علاوه، ژنوتیپ‌های داخلی به‌دلیل سازگاری به شرایط محیطی کشور، مقاومت بهتری به تنش‌های زیستی و غیرزیستی همچون کم‌آبی، آفات و بیماری‌های مختلف دارند.

مجموع سطح زیر کشت و میزان تولید بادمجان در جهان به‌ترتیب حدود ۱/۸۵ میلیون هکتار و ۵۵/۲ میلیون تن و متوسط عملکرد بادمجان در دنیا حدود ۲۹/۹ تن در هکتار است. چین با ۳۵/۶، هند با ۱۲/۷، مصر با ۱/۱۸، ترکیه با ۰/۸۲ و ایران با ۰/۶۷ میلیون تن رتبه‌های اول تا پنجم تولید بادمجان در جهان را به خود اختصاص داده‌اند. سطح زیر کشت و متوسط عملکرد بادمجان در ایران به‌ترتیب ۲۱۳۵۰ هکتار و ۳۱/۴ تن در هکتار می‌باشد (FAO, 2019). در آسیا و مدیترانه، بادمجان در میان پنج لیست برتر محصولات گیاهی مهم قرار دارد (Frary *et al*., 2007).

بادمجان به‌دلیل محتوای بالای ویتامین‌ها، مواد معدنی و ترکیبات زیست‌فعال برای سلامت انسان از جمله سالم‌ترین سبزیجات محسوب می‌شود (Raigon *et al*., 2008 Plazas *et al*., 2014; Docimo *et al*., 2016;) و به‌دلیل این ارزش دارویی و غذایی، گیاهی است که به‌طور گسترده کشت می‌شود (Sharma *et al*., 2019). با توجه به بافت و حجم آن، گاهی اوقات به‌عنوان یک جایگزین گوشت در غذاهای گیاهخوران و دستورهای آشپزی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. گوشت میوه همانند گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) نرم است و دانه‌های زیادی دارد که همانند سایر قسمت‌های گیاه نرم و خوردنی هستند (Sharma, 2017).

روش اصلاحی انتخاب لاین خالص (انتخاب تک‌بوته) روشی مناسب برای اصلاح توده‌های بومی گیاهان خودگشن بوده و یکی از مؤثرترین روش‌ها برای استفاده حداکثر از پتانسیل ژرم‌پلاسم موجود می‌باشد و با استفاده از این روش در گیاهان خودگشن مختلف و همچنین در سبزیجات خودگشن لاین‌ها و واریته‌های مطلوب بسیاری معرفی شده است (Kallo, 1998). Kameli و همکاران (۲۰۲۰) در ارزیابی تنوع فنوتیپی ژنوتیپ‌های بادمجان نشان دادند که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر صفات ارتفاع میوه، وزن تک‌میوه، تعداد میوه در بوته، زمان گلدهی، تعداد شاخه در بوته، طول و قطر میوه و عملکرد میوه، دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند. علی‌رغم اهمیت گیاه بادمجان، مطالعات به‌نژادی کمی در رابطه با این گیاه در ایران صورت گرفته است. بنابراین مطالعات بیشتری را به‌ویژه در ارتباط با مطالعه لاین‌های جدید و نیز ژنوتیپ‌های بومی کشور می‌طلبد. در ایران توده‌های بومی بادمجان در مناطق مختلف وجود دارد که عمده این توده‌ها شامل چاه‌بلند نیشابور، جویبار مازندران، قلمی ورامین، سرخون بندرعباس، قصری دزفول، جهرم، برازجان، دستگرد اصفهان، شندآباد، پابلند یزد و لرستان جمع‌آوری شد.

1. International Plant Genetic Resource Institute

انتخاب لاین خالص در این توده‌ها انجام پذیرفته و در ادامه آزمایش‌های مقدماتی و پیشرفته عملکرد انجام شد که در نتیجه هشت لاین پیشرفته قلمی و چهار لاین پیشرفته غیرقلمی (دلمه‌ای و نیمه‌دلمه‌ای) انتخاب شدند (Bagheri *et al.*, 2015). در این مطالعه هشت لاین پیشرفته قلمی به‌مدت دو سال و در پنج منطقه شامل کرج، ورامین، نیشابور، میناب و ارومیه در قالب آزمایش‌های سازگاری و پایداری مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تهیه نشاء، در هر یک از مناطق اجرای پروژه، حدوداً دو ماه قبل از انتقال نشاها، بذور در خزانه‌ای با حرارت مناسب و اعمال مراقبت‌های زراعی مطلوب کشت و نگهداری شدند. جهت آماده‌سازی زمین نیز قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۱۰۰۰ مترمربع شخم زده، کودهای دامی و شیمیایی به‌میزان لازم استفاده و پس از کودپاشی، زمین دیسک زده و خطوط کشت به فاصله ۶۰ سانتی‌متر ایجاد شد. هنگامی که نشاها بیش از ۱۰ سانتی‌متر شدند (چهار تا شش برگی) زمین مزرعهٔ اصلی آبیاری شد و انتقال نشاها انجام پذیرفت. اجرای آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود و هر کرت مشتمل بر چهار خط کشت به طول ۷/۵ متر بود. فاصلهٔ خطوط ۶۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بوته‌ها بر روی خطوط نیز ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (در مجموع ۴۰ بوته درکرت). بین کرت‌ها و همچنین بین تکرارها دو متر فاصله در نظر گرفته شد. در این آزمایش هشت لاین پیشرفتهٔ اصلاحی گزینش شده از پنج تودهٔ بومی بادمجان قلمی کشور و رقم تجاری لانگ پرپل (L.P.)، توده قلمی ورامین (VAR) و توده چاه‌بلند نیشابور (NEI) به‌عنوان شاهد (در مجموع ۱۱ ژنوتیپ) مورد ارزیابی قرار گرفتند که نام و مشخصات آن‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات ژنوتیپ‌های بادمجان مورد بررسی

Table 1- Characteristics of eggplant genotypes studied

کد ژنوتیپ Genotype code	مشخصات	Characteristics	کد ژنوتیپ Genotype code	مشخصات	Characteristics
N12	لاین پیشرفته	Advanced line	Y3	لاین پیشرفته	Advanced line
N61	لاین پیشرفته	Advanced line	Y6	لاین پیشرفته	Advanced line
V44	لاین پیشرفته	Advanced line	L.P.	رقم تجاری	Commercial cultivar
B29	لاین پیشرفته	Advanced line	VAR	توده قلمی ورامین	Ghalami Varamin
SH2	لاین پیشرفته	Advanced line	NEI	توده چاه‌بلند نیشابور	Neishabour Chah-Boland
SH12	لاین پیشرفته	Advanced line			

همچنین عملکرد قابل‌عرضه به بازار از شروع باردهی تا پایان دورهٔ برداشت برای هر کرت توزین و یادداشت شد. در پایان مجموع عملکرد برای هر کرت محاسبه و تجزیه واریانس و مقایسات میانگین به روش دانکن در سطح احتمال یک درصد توسط نرم‌افزار SAS و تجزیه پایداری داده‌ها به روش AMMI انجام پذیرفت. زیرا در میان روش‌های ارزیابی پایداری، روش‌های چند متغیره، اطلاعات بیشتر و جامع‌تری را راجع به اثر متقابل و تغییرپذیری محیطی در اختیار قرار می‌دهند. روش AMMI برای مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ× محیط حائز اهمیت می‌باشد زیرا این مدل با یک روش آماری قدرتمند اثر متقابل را تجزیه می‌کند. از این روش می‌توان به‌منظور کاهش تعداد تکرارها استفاده کرد و بدین وسیله هزینه استفاده از تکرارهای زیاد را صرفه‌جویی نمود. مدل AMMI دقت ارزیابی عملکرد گیاهان و انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر را بهبود می‌بخشد و در مقایسه با روش‌های دیگر ارزیابی پایداری، در تعیین ژنوتیپ‌های خیلی پایدار با عملکرد بالا در آزمایش‌های چندگانه محیطی مؤثرتر است (Gauch & Zobel, 1997). تجزیه خوشه‌ای نیز با

استفاده از همین نرم‌افـزار به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مختلف انجـام شـد کـه در آن از روش وارد (Ward's Method) و معیـار مربـع فاصـله اقلیدسـی (Square Euclidean Distance) بـه‌عنـوان معیـار تشـابه استفاده شد.

نتایج و بحث

منطقه نیشابور با میانگین عملکرد ۶۰/۵۶ تن در هکتار بیشترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داده و در رتبه اول قرار دارد. مناطق کرج و میناب به‌ترتیب با عملکرد ۵۱/۵ و ۴۸/۹ تن در هکتار در رتبه دوم قرار دارند. منطقه ورامین با میانگین عملکرد ۴۳/۷ تن در هکتار در رتبه سوم و منطقه ارومیه با عملکرد ۲۳/۲۱ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داده است (جدول ۲).

با توجه به تنوع موجود در ژرم‌پلاسم بادمجان مورد استفاده در این آزمایش از نظر صفات ریختی، معنی‌دار شدن اثرات تیمار کاملاً قابل پیش‌بینی بود. لاین‌های پیشرفته بادمجان از توده‌های مختلف بادمجان کشور انتخاب شده‌اند و از نظر صفات مختلف دارای تفاوت‌های اساسی هستند. تفاوت‌های اقلیمی مختلف، انتخاب‌های صورت گرفته توسط کشاورزان محلی و دیگر عوامل محیطی و ژنتیکی در تنوع موجود درون‌توده‌ای و بین‌توده‌ای تأثیر زیادی داشته است. مکان‌های مختلف مورد استفاده در این آزمایش از اقلیم‌های مختلف کشور می‌باشد و اختلافات آب و هوایی و همچنین تعداد برداشت ممکن در هر منطقه باعث تفاوت معنی‌دار در میزان عملکرد ژنوتیپ‌ها در این مناطق شده است. بنابراین در انجام این آزمایش سعی شد مناطقی انتخاب شود که حتی‌الامکان نماینده اقلیم کشور باشند. اکثر لاین‌های مورد آزمایش در این تحقیق منتج از توده‌های بومی سازگار با مناطق معتدل کشور می‌باشد، بنابراین طبیعی است که در مجموع با این شرایط سازگاری بهتر و عملکرد بالاتری در این مناطق داشته‌باشند که می‌تواند دلیلی برای متوسط عملکرد بالاتر در نیشابور و کرج باشد. تنها ژنوتیپ منتخب از استان هرمزگان لاین B29 می‌باشد، ولیکن با توجه به شرایط اقلیمی، طول دوره برداشت و تعداد دور برداشت در منطقه میناب بالاتر از سایر مناطق بوده و لذا این منطقه نیز در رتبه دوم قرار گرفته است.از طرفی منطقه ارومیه به‌دلیل سردسیری بودن و داشتن پایین‌ترین تعداد دور برداشت، در رتبه آخر از نقطه‌نظر متوسط عملکرد قرار گرفته است.

جدول ۲- مقایسات میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در مناطق مختلف
Table 2- Means comparison for the yield of experimental places

منطقه	Place	میانگین عملکرد (تن در هکتار) Mean yield (ton ha^{-1})
نیشابور	Neyshabour	60.56^{a}
کرج	Karaj	51.49^{b}
میناب	Minab	48.99^{b}
ورامین	Varamin	43.73^{c}
ارومیه	Orumieh	23.21^{d}

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس روش دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with at least one letter in common by Duncan method at 1% probability level were not statistically significant.

جدول ۳ نشان می‌دهد که لاین‌های Y6 و SH2 به‌ترتیب با میانگین عملکرد ۵۵/۴ و ۵۴/۷۸ تن در هکتار بیشترین عملکرد را به خود اختصاص داده و در گروه A قرار گرفته‌اند. لاین Y6 منتج از توده پابلند یزد بوده، دارای میوه‌های کشیده و بلند می‌باشد. لاین SH2 نیز منتج از توده شندآباد است که میوه‌های قلمی و کشیده ولی باریک‌تر از Y6 می‌باشد. هر دو این لاین‌ها میوه‌های مناسب و بازارپسندی دارند. لاین Y3 که همانند لاین Y6 منتج از توده پابلند یزد می‌باشد با میانگین عملکرد ۴۸/۶۴ تن در هکتار سومین لاین با عملکرد بالا بوده و

در گروه B قرار دارد. هر سه لاین مذکور دارای تفاوت معنی‌دار با دو شاهد توده بومی قلمی ورامین و چاه‌بلند نیشابور می‌باشند. لاین N12 منتج از توده بومی چاه‌بلند نیشابور با میانگین عملکرد ۴۷/۲۶ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری با لاین Y3 نداشته و در گروه B قرار گرفته است. لاین‌های V44 (منتج از توده قلمی ورامین)، N61 (منتج از چاه‌بلند نیشابور)، SH12 (منتج از توده شندآباد) و B29 (منتج از توده سرخون بندرعباس) در رتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند. همان‌گونه که در جدول ۴ نشان داده شده است عملکرد اکثر لاین‌ها دارای تفاوت معنی‌دار با تیمارهای شاهد می‌باشند به غیر از شاهد لانگ‌پرپل که یک رقم تجاری خارجی بوده و علی‌رغم هیبرید نبودن، دارای عملکرد بسیار مناسبی می‌باشد. لاین‌های Y6 و Y3 و همچنین لاین‌های SH2 و SH12 در گروه‌های تیماری مجزا قرار گرفته‌اند که حاکی از این است که انتخاب در درون توده‌های بومی بسیار موثر بوده است.

Begum و همکاران (۲۰۱۳) تنوع مورفولوژیکی ۳۲ ژنوتیپ بادمجان را در بنگلادش مطالعه کردند. تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه وجود دارد و به این نتیجه رسیدند که بین ۳۲ ژنوتیپ مورد مطالعه تنوع قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد. Kameli و همکاران (۲۰۲۰) نیز در مطالعه‌ای بر روی بادمجان در ساری بیان داشتند که ژنوتیپ AVF1 با ۲/۶۳ کیلوگرم در بوته به‌عنوان بهترین ژنوتیپ با عملکرد بالا نسبت به شاهد (۱/۸۷ کیلوگرم) شناسایی شدند. در حالی‌که کمترین عملکرد به رقم بلکی (۱/۰۳ کیلوگرم) اختصاص داشت.

جدول ۳- مقایسات میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها در همه مناطق

Table 3- Means comparison for the genotypes yield in all regions

ژنوتیپ‌ها Genotypes	میانگین عملکرد (تن در هکتار) Mean yield (ton ha^{-1})
Y6	55.40^{a}
SH2	54.78^{a}
Y3	48.64^{b}
N12	47.26^{bc}
V44	46.77^{bc}
Long Purpule (L.P.)	45.54^{bc}
N61	44.83^{bc}
SH12	44.42^{bc}
قلمی ورامین Long Varamin (L.V.)	41.68^{cd}
چاه‌بلند نیشابور Chah-Boland Neishabour	38.52^{de}
B29	33.44^{e}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.
Means with at least one letter in common by Duncan method at 1% probability level were not statistically significant.

در جدول ۴ همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین عملکرد مربوط به لاین Y6 در منطقه کرج و کمترین عملکرد مربوط به لاین B29 در ارومیه می‌باشد. لاین Y6 منتج از توده پابلند یزد بیشترین سازگاری را با منطقه کرج نشان داد. هر دو مناطق یزد و کرج دارای اقلیم معتدل می‌باشند. در عین‌حال همواره عوامل محیطی دیگری همچون خاک و آب مزرعه و حتی عوامل ناشناخته می‌تواند در بروز پتانسیل واقعی یک ژنوتیپ تأثیرگذار باشد.

لاین B29 منتج از توده بومی سرخون بندرعباس کمترین سازگاری را با مناطق سردسیر دارد. از طرفی تعداد دور برداشت در منطقه ارومیه نیز به‌دلیل سرمای زودرس کمترین می‌باشد. لذا رتبه آخر عملکردی برای لاین B29 در منطقه ارومیه کاملاً منطقی به‌نظر

می‌رسد. لاین Y6، N12 و V44 وضعیت مشابهی از نظر رتبه‌بندی مناطق داشتند؛ به‌طوری‌که بالاترین عملکرد را در کرج و سپس نیشابور، میناب، ورامین و ارومیه به خود اختصاص دادند. لاین قلمی ورامین، چاه‌بلند نیشابور، Y3، N61، L.P. و SH12 بیشترین عملکرد را در نیشابور و کمترین عملکرد را در ارومیه داشتند.

معنی‌دار بودن اثر متقابل مکان در ژنوتیپ نشان‌دهنده این است که ژنوتیپ‌های مختلف بادمجان در این آزمایش به شرایط متفاوت اکولوژیکی واکنش‌های گوناگون نشان داده‌اند. بعضی از ژنوتیپ‌ها در برخی مناطق عملکرد بهتری داشته‌اند. غالباً ژنوتیپ‌های متعلق به یک منطقه خاص در آن منطقه عملکرد بهتری دارند که نشان‌دهنده سازگاری این ژنوتیپ‌ها با شرایط محیطی آن مناطق می‌باشد. عدم معنی‌دار بودن اثر متقابل سال در ژنوتیپ هم نشان‌دهنده این موضوع است که این ژنوتیپ‌ها به سال‌های مختلف واکنش یکسانی نشان داده‌اند. در مطالعه‌ای در بنگال‌غربی اختلاف قابل‌توجهی در میزان عملکرد میوه تحت تأثیر فصل و ژنوتیپ و اثر متقابل آن‌ها مشاهده شد که نشان‌دهنده وجود تنوع در جمعیت بادمجان بود و بیان شد که عملکرد میوه بادمجان در فصول پاییز و زمستان بالاتر از بهار و تابستان است (Koundinya *et al.*, 2017).

نتایج مقایسه میانگین به تفکیک صفات در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این پژوهش از نظر صفات اندازه‌گیری شده از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری بودند که نشان‌دهنده تنوع مطلوب بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی می‌باشد. ژنوتیپ SH2 در نیشابور بیشترین و ژنوتیپ B29 در ارومیه کمترین تعداد میوه را داشتند. ژنوتیپ N12 در نیشابور دارای بیشترین میزان وزن و طول میوه و همچنین ارتفاع بوته نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. از طرفی ژنوتیپ SH12 در ارومیه دارای کمترین وزن، طول و قطر میوه بود. ژنوتیپ‌های مورد بررسی بین ۹۰ تا ۱۲۳ روز آماده برداشت شدند. رقم ۹۰ مربوط به ژنوتیپ قلمی ورامین در نیشابور و رقم ۱۲۳ مربوط به ژنوتیپ Y6 در ارومیه بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد اندازه‌گیری ژنوتیپ‌های بادمجان در مناطق مختلف

Table 4- Comparison of the mean traits measured of eggplant genotypes in different places

Place	مکان	ژنوتیپ Genotype	عملکرد میوه (تن در هکتار) Fruit yield (ton ha^{-1})	تعداد میوه در بوته Fruit. plant^{-1}	وزن تک میوه (گرم) Fruit weight (g)	روز تا اولین برداشت Day to first harvest	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول میوه (سانتی‌متر) Fruit length (cm)	قطر میوه (سانتی‌متر) Fruit diameter (cm)
Karaj	کرج	N12	63.52^{a-e}	18.33^{ef}	175.00^{b}	98.17^{w}	63.83^{b}	26.67^{b}	3.88^{hi}
Karaj	کرج	N61	48.27^{f-m}	12.33^{pq}	168.83^{d}	105.33st	60.00^{d}	24.50^{d}	3.85^{h-k}
Karaj	کرج	V44	58.69^{a-i}	16.50^{i}	165.83^{e}	102.00v	50.33^{k}	20.67^{kl}	4.27^{b}
Karaj	کرج	B29	27.19^{s-w}	8.83^{uv}	108.67^{vw}	109.67^{op}	35.00^{xy}	17.00^{tu}	3.85^{h-k}
Karaj	کرج	SH2	64.74^{a-d}	21.83^{b}	144.17^{q}	111.50^{m-o}	47.33^{n}	22.67^{f}	3.65^{no}
Karaj	کرج	SH12	42.89^{j-q}	20.83^{c}	90.33^{x}	107.67^{qr}	43.50st	13.67^{xy}	2.93^{yz}
Karaj	کرج	Y3	51.17^{d-l}	12.83^{op}	170.33^{c}	115.00^{gh}	56.33^{fg}	22.00^{gh}	4.08^{f}
Karaj	کرج	Y6	69.53^{a}	16.83^{i}	161.67^{g}	117.67^{d}	51.83^{j}	20.33^{k-m}	3.90^{h}
Karaj	کرج	L.P.	49.54^{e-l}	12.17^{pq}	149.33^{o}	106.00^{rs}	45.33^{pq}	21.67^{hi}	4.00^{g}
Karaj	کرج	L.V.	44.64^{i-q}	13.50^{no}	145.17^{p}	95.17^{x}	50.17^{kl}	18.67^{pq}	3.60^{o-q}
Karaj	کرج	Ch.B.N	46.21^{h-p}	15.67^{j}	149.50^{o}	100.83^{vw}	44.17rd	17.50st	4.18^{cd}
Neyshaboor	نیشابور	N12	61.63^{a-f}	61.63^{c}	178.50^{a}	95.33^{x}	66.50^{a}	28.17^{a}	4.12^{d-f}
Neyshaboor	نیشابور	N61	63.79^{a-d}	14.83^{kl}	175.33^{b}	103.00^{uv}	62.83^{c}	25.67^{c}	4.00^{g}
Neyshaboor	نیشابور	V44	56.56^{a-j}	18.50^{ed}	170.50^{c}	99.17^{w}	50.50^{k}	22.50^{fg}	4.55^{a}

Neyshaboor	نیشابور	B29	45.49^{h-p}	11.17^{rs}	115.67^{v}	104.66^{u}	39.17^{wx}	19.17^{op}	3.87^{h-j}
Neyshaboor	نیشابور	SH2	63.13^{a-e}	23.50^{a}	149.33^{o}	106.83^{rs}	50.33^{k}	23.00^{ef}	3.78^{lm}
Neyshaboor	نیشابور	SH12	55.40^{a-k}	22.50^{b}	109.67^{vw}	105.67st	45.67^{p}	14.83^{w}	3.10^{x}
Neyshaboor	نیشابور	Y3	66.04^{a-c}	12.67^{p}	175.33^{b}	112.00^{k-m}	59.00^{e}	24.17^{d}	4.25^{bc}
Neyshaboor	نیشابور	Y6	68.41^{a-b}	17.00^{hi}	168.33^{d}	115.50^{m-o}	56.17^{g}	22.00^{gh}	4.17^{de}
Neyshaboor	نیشابور	L.P.	59.43^{a-h}	13.83^{mn}	153.83^{l}	102.50^{v}	48.67^{m}	23.00^{ef}	4.10^{ef}
Neyshaboor	نیشابور	L.V.	65.60^{a-c}	14.67^{l}	151.17^{n}	90.00^{z}	50.67^{k}	20.17^{m-l}	3.82^{i-l}
Neyshaboor	نیشابور	Ch.B.N	60.71^{a-g}	17.67^{f-h}	155.00^{k}	97.33^{wx}	48.17^{m}	20.00^{mn}	4.28^{b}
Minab	میناب	N12	46.31^{h-o}	17.83^{e-g}	171.17^{c}	99.17^{w}	57.00^{f}	26.33^{b}	3.80^{j-l}
Minab	میناب	N61	46.71^{g-n}	12.83^{op}	164.33^{f}	106.00^{rs}	56.00^{g}	23.00^{ef}	3.72^{mn}
Minab	میناب	V44	53.45^{c-k}	14.50^{lm}	159.17^{i}	105.17st	44.67^{qr}	20.17^{m-l}	4.07^{fg}
Minab	میناب	B29	52.73^{c-k}	7.67^{wx}	98.83^{wx}	112.67^{kl}	30.67^{yz}	15.50^{vw}	3.57^{p-r}
Minab	میناب	SH2	63.75^{a-d}	20.33^{c}	140.00^{s}	114.17^{hi}	43.67st	20.50^{k-m}	3.50^{rs}
Minab	میناب	SH12	53.85^{d-k}	20.83^{c}	84.17^{xy}	110.17^{no}	39.33^{wx}	12.83^{xy}	2.80^{yz}
Minab	میناب	Y3	55.33^{b-k}	10.50st	165.17^{ef}	116.33^{e}	50.50^{k}	21.33^{ij}	4.13^{d-f}
Minab	میناب	Y6	54.50^{b-k}	15.50^{jk}	157.67^{j}	119.50^{c}	49.50^{l}	18.67^{pq}	3.82^{i-l}
Minab	میناب	L.P.	44.26^{j-q}	11.00^{r-t}	144.17^{q}	111.00^{m-o}	41.00^{u}	20.00^{mn}	3.85^{h-k}
Minab	میناب	L.V.	35.12^{m-t}	12.17^{pq}	140.67^{s}	93.50^{y}	45.17^{pq}	17.00^{ut}	3.50^{rs}
Minab	میناب	Ch.B.N	32.87^{n-u}	14.83^{kl}	142.17^{r}	104.17^{u}	39.83^{vw}	17.67^{rs}	4.07^{fg}
Varamin	ورامین	N12	42.69^{k-g}	17.17^{g-i}	168.5^{d}	99.33^{w}	56.17^{g}	23.50^{e}	3.72^{mn}
Varamin	ورامین	N61	46.05^{h-o}	10.33^{t}	161.83^{g}	108.17^{pq}	55.17^{h}	21.83^{hi}	3.60^{o-q}
Varamin	ورامین	V44	41.78^{k-r}	13.83^{mn}	155.50^{k}	105.00^{tu}	43.17^{t}	18.67^{q}	4.00^{g}
Varamin	ورامین	B29	30.83^{q-w}	7.00^{x}	94.50^{wx}	112.83^{jk}	30.17^{yz}	14.00^{x}	3.35^{uv}
Varamin	ورامین	SH2	54.44^{c-k}	20.33^{c}	134.83^{tu}	113.67^{ij}	39.67^{vw}	19.67^{no}	3.30^{v}
Varamin	ورامین	SH12	46.11^{h-p}	19.17^{d}	80.33^{xy}	111.83^{l-n}	37.33^{x}	12.00^{yz}	2.67^{z}
Varamin	ورامین	Y3	47.14^{g-m}	10.83st	162.17^{g}	116.00^{ef}	50.50^{k}	9.67^{no}	3.78^{k-m}
Varamin	ورامین	Y6	46.97^{g-n}	14.17^{l-n}	153.33^{l}	119.83^{c}	48.67^{m}	18.17^{qr}	3.60^{o-q}
Varamin	ورامین	L.P.	48.53^{f-m}	9.50^{u}	140.33^{s}	111.00^{m-o}	40.17^{uv}	19.00^{p}	3.62^{op}
Varamin	ورامین	L.V.	43.69^{j-q}	11.00^{r-t}	134.00^{tu}	98.00^{xy}	44.17^{rs}	16.50^{u}	3.48st
Varamin	ورامین	Ch.B.N	32.36^{o-v}	14.33^{lm}	137.17^{t}	107.00^{qr}	38.67^{wx}	16.67^{u}	3.75^{lm}
Orumiye	ارومیه	N12	22.15^{t-x}	14.17^{l-n}	160.33^{h}	101.00^{vw}	54.33^{i}	20.83^{jk}	3.50^{rs}
Orumiye	ارومیه	N61	18.37^{v-x}	9.00^{uv}	155.00^{k}	110.67^{no}	52.00^{j}	18.67^{pq}	3.42^{tu}
Orumiye	ارومیه	V44	17.21^{w-x}	12.50^{p}	150.17^{o}	109.00^{op}	39.33^{wx}	16.50^{u}	3.75^{lm}
Orumiye	ارومیه	B29	10.98^{x}	5.67^{y}	89.33^{x}	116.50^{e}	27.50^{z}	11.83^{yz}	3.18^{w}
Orumiye	ارومیه	SH2	27.82^{r-w}	18.17^{ef}	131.50^{u}	116.50^{e}	37.17^{x}	15.50^{vw}	3.08^{x}
Orumiye	ارومیه	SH12	25.91^{t-w}	17.00^{hi}	74.17^{y}	115.17^{g}	35.33^{y}	10.33^{z}	2.45^{z}
Orumiye	ارومیه	Y3	23.54^{t-x}	8.33^{vw}	152.33^{m}	120.83^{b}	46.50^{o}	17.00^{ut}	3.53^{q-s}
Orumiye	ارومیه	Y6	37.56^{l-s}	12.67^{p}	149.33^{o}	123.50^{a}	45.17^{pq}	16.17^{uv}	3.18^{w}
Orumiye	ارومیه	L.P.	32.11^{p-v}	8.67^{v}	133.5^{tu}	114.83^{gh}	36.33^{xy}	7.33st	3.38^{u}
Orumiye	ارومیه	L.V.	19.23^{u-x}	9.00^{uv}	130.33^{uv}	98.33^{w}	40.83^{u}	14.50^{wx}	3.10^{x}
Orumiye	ارومیه	Ch.B.N	20.45^{u-x}	11.67^{qr}	132.17^{u}	111.00^{m-o}	35.50^{y}	14.50^{wx}	3.53^{q-s}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

Means in each column with at least one letter in common by Duncan method at 1% probability level were not statistically significant.

Prohens و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی ۲۸ توده بادمجان محدوده ۲۵/۸-۹/۳ سانتی‌متر را برای طول میوه و ۱۲-۴/۵ سانتی‌متر را برای قطر میوه و ۱۱-۲ میوه را گزارش کردند (Prohens *et al*., 2005). در حالی‌که Polignano و همکاران (۲۰۱۰) میانگین ۲۶/۲ میوه در بوته را گزارش دادند. همچنین Plazas و همکاران (۲۰۱۳)، ۱۸ توده بادمجان را در اسپانیا بررسی کردند که طبق گزارش آن‌ها طول میوه بین ۲۳/۶-۶/۷ سانتی‌متر و قطر میوه بین ۹/۴-۴/۶ سانتی‌متر متغیر بود (Plazas *et al*., 2013).

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها

برای نشان دادن هر چه بهتر تفاوت بین ارقام، تجزیه خوشه‌ای ترسیم شد (شکل ۱). در تجزیه خوشه‌ای جهت تعیین فاصله بین ژنوتیپ‌ها از مربع فاصله اقلیدسی و روش وارد استفاده گردید. تجزیه بر اساس میانگین عملکرد انجام شد که نتایج آن به‌صورت دندروگرام نشان داده شده است.

با توجه به نقطه برش ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه مجزا با خصوصیات درون‌گروهی مشابه و بین‌گروهی غیرمشابه قرار گرفتند. مطابق گروه‌بندی انجام شده، ژنوتیپ‌های موجود در این سه گروه عبارت‌اند از گروه اول شامل Y6 و SH2، گروه دوم شامل Y3، N12، L.P.، N61، SH12، V44، L.V. و چاه‌بلند نیشابور و گروه سوم شامل B29 بود. این گروه‌بندی از تنوع بین ژنوتیپ‌ها حکایت دارد. در این رابطه، Uddin و همکاران (۲۰۱۴) نیز ۱۸ ژنوتیپ مختلف بادمجان را با تجزیه کلاستر، در چهار گروه مجزا قرار دادند. همچنین Kameli و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه خود ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در سه گروه مجزا دسته‌بندی کردند. در آزمایشی در بررسی عملکرد و تنوع صفات مورفولوژیک برخی ارقام محلی بادمجان ایران تجزیه خوشه‌ای ارقام را در چهار گروه قرار داد (Khaleghi *et al*., 2019).

تجزیه پایداری به روش AMMI

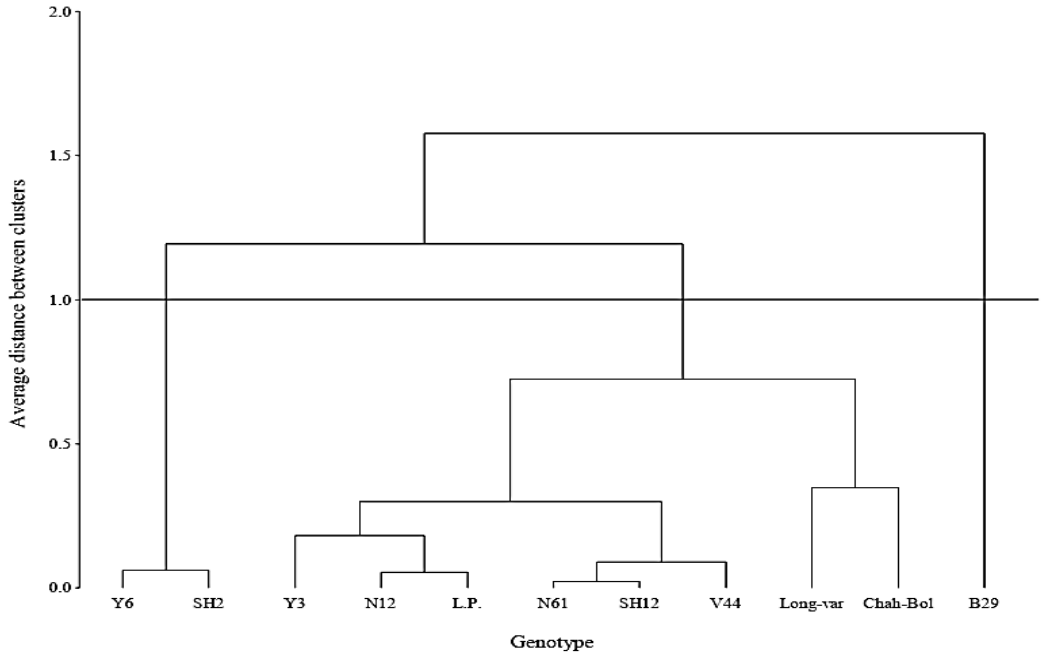
تجزیه به مؤلفه‌های اصلی یک روش استاندارد برای تجزیه داده‌هاست. زیرا روشی ساده و ناپارامتری برای کاهش حجم داده‌ها می‌باشد که به مشخص شدن مؤلفه‌های مرتبط می‌انجامد. Banerjee و همکاران (۲۰۱۸) و Patel و همکاران (۲۰۱۸) نیز از این روش برای بررسی تنوع بین ژنوتیپ‌های بادمجان کمک گرفتند و با استفاده از نتایج آن به رسم بای‌پلات پرداختند (Benerjee *et al*., 2018; Patel *et al*., 2018).

با توجه به نمودار بای‌پلات (شکل ۲) میانگین عملکرد در مقابل مؤلفه اول (مدل AMMI1)، ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۳ و ۶ به‌ترتیب با داشتن کمترین میزان اثر متقابل، پایدارترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند، بنابراین رتبه‌های نخست پایداری را به خود اختصاص دادند. هر سه ژنوتیپ، علاوه بر پایداری مناسب، عملکرد بالاتر از میانگین کل را نیز داشته و لذا قابلیت گزینش بالایی دارند. ژنوتیپ‌های ۷، ۱۱، ۱ و ۹ نیز با داشتن اثر متقابل قابل‌قبول (فاصله نسبتاً نزدیک با مرکز نمودار)، دارای پایداری خوبی می‌باشند که به غیر از ژنوتیپ ۹ که دارای عملکرد پایین‌تر از میانگین می‌باشد، سایر ژنوتیپ‌ها با داشتن عملکرد مطلوب قابلیت گزینش دارند. ژنوتیپ‌های ۸، ۵ و ۴ با داشتن بیشترین میزان اثر متقابل، کمترین پایداری را به خود اختصاص داده‌اند. بالاترین میانگین عملکرد مکان‌ها نیز مربوط به مکان‌های نیشابور و کرج (S5 و S1) و کمترین میانگین عملکرد به ارومیه (S3) تعلق داشت. در مطالعه‌ای دیگر نیز کرج بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد (Bagheri *et al*., 2020). Banerjee و همکاران (۲۰۱۸) و Patel و همکاران (۲۰۱۸) نیز از این روش برای بررسی تنوع بین ژنوتیپ‌های بادمجان کمک گرفتند و با استفاده از نتایج آن به رسم بای‌پلات پرداختند. در مطالعه‌ای در هند بای‌پلات AMMI-I نشان داد که ژنوتیپ‌های لال‌کولی، سامرات، مالا، مقتمالا، لامباکولی، موکتا هاسی، مکتازوری و هیرا می‌توانند برای کشت عمومی در بهار- تابستان و پاییز-

زمستان توصیه شوند و بازده مطلوب حاصل شود و فصل‌های پاییز-زمستان و بهار-تابستان به‌عنوان دو مگا محیط متفاوت ظاهر شدند (Koundinya *et al.*, 2019).

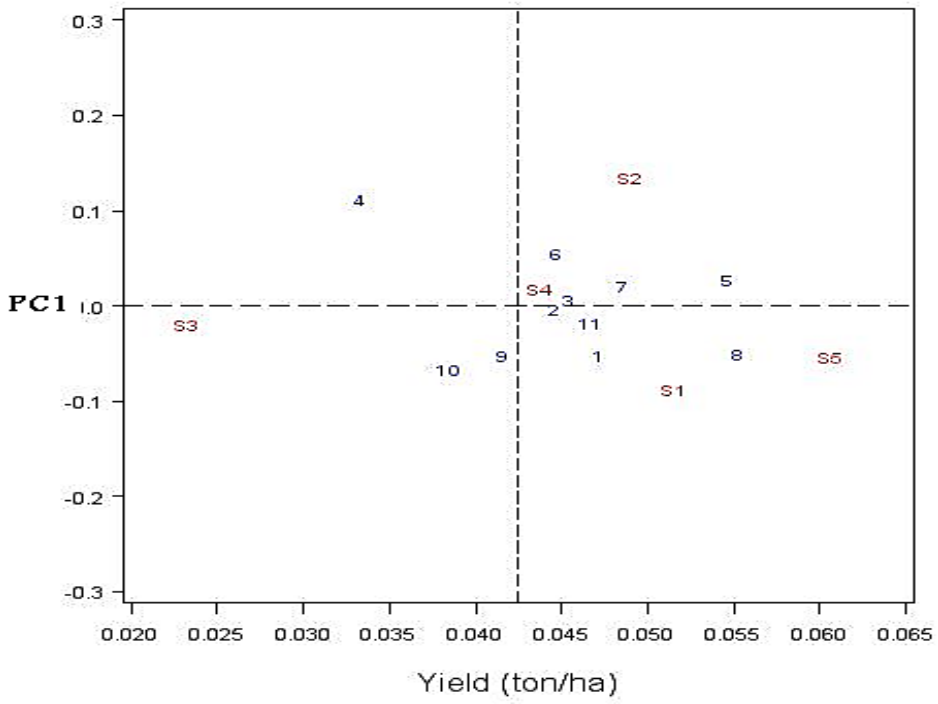
به‌منظور بررسی سازگاری خصوصی ژنوتیپ‌ها با مکان‌های مورد مطالعه از مدل AMMI2 که از پلات کردن دو مؤلفه اصلی اول ایجاد می‌شود استفاده شد. در این بای‌پلات نیشابور و ارومیه (S5 و S3) به‌عنوان کلان محیط اول شناخته شده و ژنوتیپ‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ به‌عنوان ژنوتیپ‌های برتر برای این کلان محیط شناخته می‌شوند. به‌عبارت دیگر این ژنوتیپ‌ها بهترین پاسخ را در مکان‌های فوق نشان داده و با این مکان‌ها سازگاری خصوصی داشتند. ژنوتیپ ۸ سازگاری خصوصی با منطقه کرج (S1) نشان داده و ژنوتیپ برتر برای این منطقه شناخته شد. ژنوتیپ‌های ۴ و ۵ ژنوتیپ‌های برتر برای مکان میناب (S2) و ژنوتیپ ۱۱ نیز ژنوتیپ برتر مکان ورامین (S4) شناخته شدند، هر چند مکان میناب با قـرار گرفتن در موقعیت بینابینی به‌عنوان کلان محیط با اطمینان بالا قابل‌توجیه نیست (شکل ۳).

در این مدل هر چه ژنوتیپ‌ها به مرکز بای‌پلات AMMI نزدیک‌تر باشند، دارای اثر متقابل ژنوتیپ در محیط کمتر و از پایداری عمومی بیشتری برخوردار هستند، بنابراین برای اکثر مکان‌ها قابل‌توصیه خواهند بود. در مقابل، ژنوتیپ‌هایی که دور از مرکز قرار می‌گیرند دارای پایداری خصوصی هستند (Gauch & Zobel, 1997). با این توضیح، لاین‌های پیشرفته ۱، ۲، ۳، ۶ و ۷ (به‌ترتیب لاین‌های N12، N61، V44، SH12 و Y3) به‌عنوان لاین‌های پایدار و با عملکرد مناسب معرفی می‌گردند که قابل‌توصیه برای تمامی مناطق تحت آزمایش می‌باشند. در آزمایشی در کشمیر، مطالعه پارامترهای پایداری تنها یک ژنوتیپ PPL-74 را سازگار به انواع محیط‌ها نشان داد در حالی‌که دو ژنوتیپ شامللی و پنجاب سدابهار برای عملکرد میوه در گیاه پایدار شناخته شدند و ژنوتیپ PPL-74 برای میانگین وزن میوه و عملکرد میوه در هکتار پایدار بود (Bhushan & Samnotra, 2017).



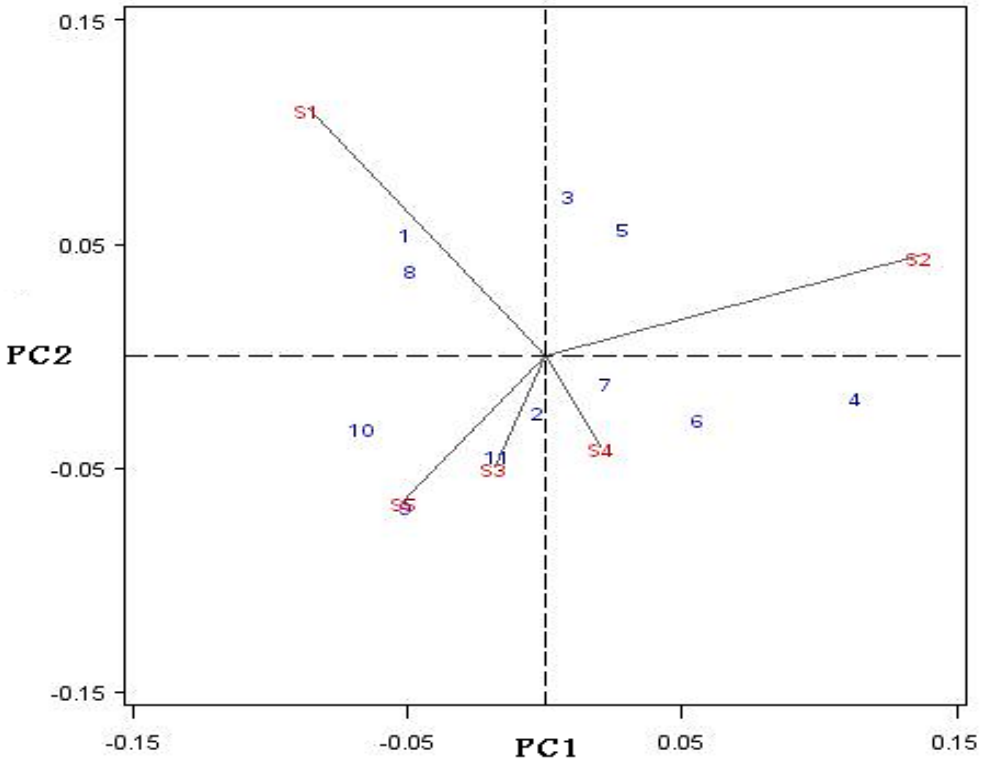
شکل ۱- دندروگرام حاصل از گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

Figure 1- Dendrogram obtained from the grouping of studied genotypes



شکل ۲- نمودار بای‌پلات عملکرد در مقابل مؤلفه اول مدل AMMI1 برای ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

Figure 2- Biplot of yield against the first component of AMMI1 model for the studied genotypes



شکل ۳- بای‌پلات مدل AMMI2 دو مؤلفه اول برای اثر متقابل ژنوتیپ‌ها و محیط‌های مورد بررسی

Figure 3- Biplot of AMMI2 for the interaction of genotypes and studied environments

نتیجه‌گیری کلی

اکثر لاین‌های مورد آزمایش در این تحقیق منتج از توده‌های بومی سازگار با مناطق معتدل کشور می‌باشد، که در مجموع با این شرایط سازگاری بهتر و عملکرد بالاتری در این مناطق داشتند که می‌تواند دلیلی برای متوسط عملکرد بالاتر در نیشابور و کرج باشد. تنها ژنوتیپ منتخب از استان هرمزگان لاین B29 می‌باشد که در منطقه میناب عملکرد آن بالاتر از سایر مناطق بود و کمترین سازگاری را با مناطق سردسیر داشت. از طرفی منطقه ارومیه به‌دلیل سردسیری بودن و داشتن پایین‌ترین تعداد دور برداشت، در رتبه آخر از نقطه نظر متوسط عملکرد قرار گرفته است. لاین Y6 منتج از توده پابلند یزد بیشترین سازگاری را با منطقه کرج نشان داد. با توجه به نتایج تجزیه پایداری به روش AMMI لاین‌های N12، N61، V44، SH12 و Y3 به‌عنوان لاین‌های با پایداری عمومی و میانگین عملکرد مناسب قابل‌توصیه برای تمامی مناطق کشور می‌باشند.

ژنوتیپ SH2 در نیشابور بیشترین و ژنوتیپ B29 در ارومیه کمترین تعداد میوه را داشتند. ژنوتیپ N12 در نیشابور دارای بیشترین میزان وزن و طول میوه و همچنین ارتفاع بوته نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها بود. در حالی‌که ژنوتیپ SH12 در ارومیه دارای کمترین وزن، طول و قطر میوه بود. ژنوتیپ قلمی ورامین در نیشابور زودرس‌ترین و ژنوتیپ Y6 در ارومیه دیررس‌ترین ژنوتیپ بودند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه مجزا قرار گرفتند. به‌طوری‌که ژنوتیپ‌های موجود در گروه اول شامل Y6 و SH2، گروه دوم شامل Y3، N12، L.P.، N61، SH12، V44، L.V. و چاه‌بلند نیشابور و گروه سوم شامل B29 بود.

Refrences

- Bagheri, M., Zarifinia, N., Emami, A., Khoshkam, S. & Amoli, N. (2015). *Assess the compatibility and sustainability of the country's advanced eggplant laying lines*. Publications of the Seed and Seedling Breeding Research Institute, Final Report, 24P. (In Persian)
- Bagheri, M., Zarrakhsh, A., Arabsalmani, K., Emami, A., Hajianfar, R., Khoshkam, S., Anafjeh, Z. & Amoli, N. (2020). Derakhshan, a new long eggplant variety, suitable for cultivation in warm and warm temperate regions of Iran. *Applied Research in Field Crops*, 33(3), 23-36. (In Persian)
- Banerjee, S., Singh Bisht, Y. & Verma, A. (2018). Genetic diversity of brinjal (*Solanum melongena* L.) in the foot hills of Himalaya. *Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 3240-3248.
- Begum, F., Islam, A. A., Rasul, M. G., Mian, M. K. & Hossain, M. M. (2013). Morphological diversity of eggplant (*Solanum melongena*) in Bangladesh. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(1), 45-51.
- Bhushan, A. & Samnotra, R. K. (2017). Stability studies for yield and quality traits in brinjal (*Solanum melongena* L.). *Indian Journal of Agricultural Research*, 51(4), 375-379.
- Calo, J. & Berg, B. A. (2001). *Genetic modification of crops. Translated by Yousef Arshi*. Mashhad. University Jihad Publications. 725P.
- Docimo, T., Francese, G., Ruggiero, A., Batelli, G., De Palma, M., Bassolino, L., Toppino, L., Ratino, G., Mennella, G. & Tucci, M. (2016). Phenylpropanoids accumulation in eggplant fruit: characterization of biosynthetic genes and regulation by a MYB transcription factor. Front. *Plant Sciences*, 6, 1233-1234.
- Faostat, F. A. O. (2019). Food and Agriculture Organization of the United Nations-Statistic Division https://www. fao. org/faost at/en/# data.
- Frary, A., Doganlar, S. & Daunay, M. C. (2007). Eggplant, in Vegetables SE -9. In: C. Kole (Ed.), *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*. (pp. 287-313). Berlin. Springer.

- Gauch, H. G. & Zobel, R. W. (1997). Identifying mega-envitonments and targeting genotypes. *Crop Science*, 31, 311-326.
- Hari, H. K. (2003). Vegetable breeding, principles and practices. Oscar publication, Cambridge, UK. 188 P.
- International Plant Genetic Resource Institute, IPGRI. (1985). *Annual report. Rome*, 27.
- Kallo, G. (1988).Vegetable breeding, *CRC press, Inc, USA,* 587-598.
- Kameli, A. M., Kiani, G. & Kazemi-Tabar, K. (2020). Evaluation of phenotypic diversity of eggplant (*Solanum melongena* L.) genotypes. *Journal of Vegetables Sciences*, 3(6), 31-41. (In Persian)
  Khaleghi, S., Mobli, M., Baninasab, B. & Majidi, M. M (2019). Study of variation of yield and traits of some local varieties of Iran's eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Crop Production and Processing*, 9(1), 15-31. (In Persian)
- Koundinya, A. V. V., Das, A., Pradeep Kumar, P. & Pandit1, M. K. (2017). Profiling of growth and yield parameters of eggplant as influenced by the cropping Season. *Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(5), 440-448.
- Koundinya, A. V. V., Pandit, M. K., Ramesh, D. & Mishra, P. (2019). Phenotypic stability of eggplant for yield and quality through AMMI, GGE and cluster analyses. *Journal of Scientia Horticulturae*, 247, 216-223.
- Patel, S. N., Popat, R. C., Patel, P. A. & Vekariya, R. D. (2018). Genetic diversity analysis in brinjal (*Solanum melongena* L.) genotypes: A principal component analysis approach. *Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 3296-3301.
- Plazas, M., Lopez-Gresa, M., Vilanova, S., Torres, C., Hurtado, M., Gramazio, P., Andujar, I., Herraiz, F. J., Belles, J. M., & Prohens, J. (2013). Diversity and relationships in key traits for functional and apparent quality in a collection of eggplant: Fruit phenolics content, antioxidant activity, polyphenol oxidase activity, and browning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61, 8871-8879.
- Plazas, M., Prohens, J., Cunat, A. N., Vilanova, S., Gramazio, P., Herraiz, F. J. & Andujar, I. (2014). Reducing capacity, chlorogenic acid content and biological activity in a collection of scarlet (*Solanum aethiopicum*) and gboma (*S. macrocarpon*) eggplants. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(10), 17221-17241.
- Polignano, G., Uggenti, P., Bisignano, V. & Della Gatta, C. (2010). Genetic divergence analysis in eggplant (*Solanum melongena* L.) and allied species. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 57(2), 171-181.
- Prohens, J., Blanca, J. M. & Nuez, F. (2005). Morphological and molecular variation in a collection of eggplants from a secondary center of diversity: Implications for conservation and breeding. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 130(1), 54-63.
- Raigon, M. D., Prohens, J., Munoz-Falcon, J. E. & Nuez, F. (2008). Comparison of eggplant landraces and commercial varieties for fruit content of phenolic, minerals, dry matter and protein. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 370-376.
- Sharma, H. (2017). *Studies on antioxidant and anticancer properties of brinjal genotypes.* Ph.D. Thesis. Doctoral dissertation, Punjab Agricultural University, Ludhiana.
- Sharma, S., Sharma, A. & Katoch, V. (2020). Biotechnological interventions in eggplant (*Solanum melongena* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 95(3), 273-285.
- Uddin, M. S., Rahman, M. M., Hossain, M. M. & Mian, M. A. K. (2014). Genetic diversity in eggplant genotypes for heat tolerance. *SAARC Journal of Agriculture*, 12(2), 25-39.