



# به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۱

صفحه‌های ۹۷۵-۹۶۱

DOI: 10.22059/jci.2022.322875.2545

مقاله پژوهشی:

## ارزیابی پایداری عملکرد تعدادی از لاین‌های خیار (*Cucumis sativus* L.) در کشت‌های

### بهاره و پاییزه

عاطفه بیلری<sup>۱</sup>، جمال‌علی الفتی<sup>۲\*</sup>، مسعود اصفهانی<sup>۳</sup>، نادر پیرمردیان<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۲. دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۳. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

۴. دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

### چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی عملکرد ژنوتیپ‌های خیار در دو فصل کشت و شناسایی ژنوتیپ‌های خیار با پایداری عملکرد بالا اجرا شد. پژوهش در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی و در دو فصل پاییز و بهار با ۹ ژنوتیپ (لاین) خیار در سه تکرار انجام شد نتایج نشان داد که از نظر صفت تعداد گل ماده در فصل پاییز و بهار به ترتیب ژنوتیپ C1 با میانگین ۱۶۷ گل ماده در بوته در فصل پاییز و ژنوتیپ C8 با میانگین ۷/۰ گل ماده در بوته در فصل بهار برتر بودند. هم چنین از نظر سطح برگ ژنوتیپ C10 با میانگین ۲۸۶۶/۶ سانتی‌مترمربع سطح برگ در فصل پاییز و ژنوتیپ C8 با میانگین ۹۳۴۱/۰ سانتی‌مترمربع سطح برگ در فصل بهار برتر بودند و از آنها می‌توان برای رسیدن به هیبریدهای مناسب برای هر فصل کشت استفاده نمود. هم چنین نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه بای‌پلات جمعیت نشان داد که ژنوتیپ C8 از نظر پایداری صفات مرتبط با عملکرد و صفات رویشی، ژنوتیپ مناسبی برای کشت در هر دو فصل می‌باشد. هم چنین از نظر تعداد میوه ژنوتیپ C1 با میانگین ۵/۰ تعداد میوه در بوته در فصل پاییز و ژنوتیپ C10 با میانگین ۵/۰ تعداد میوه در بوته در فصل بهار برتر بودند.

**کلیدواژه‌ها:** تجزیه بای‌پلات، تعداد میوه، ژنوتیپ، فصل کشت، هیبرید.

## Evaluation of Yield Stability of a Number of Cucumber Lines (*Cucumis sativus* L.) during Spring and Autumn Cropping Seasons

Atefeh Beylari<sup>1</sup>, Jamalali Olfati<sup>2\*</sup>, Masoud Esfahani<sup>3</sup>, Nader Pirmoradian<sup>4</sup>

1. M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science, University of Guilan, Rasht, Iran.
2. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
3. Professor, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.
4. Associate Professor, Department of Water Engineering, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

Received: June 2, 2021

Accepted: January 9, 2022

### Abstract

This study aims at evaluating the yield of cucumber genotypes in two seasons, and identifying cucumber genotypes with high yield and stability. The research has been carried out in the greenhouse of the Department of Horticultural Sciences, University of Guilan, as a factorial experiment in a completely randomized design in autumn and spring seasons with nine cucumber genotypes in three replications. Results show that in terms of number of female flowers in autumn and spring, genotype C1 with an average of 16.7 per plant and genotype C8 with an average of 7.0 per plant have been the best, respectively. Also, in terms of leaf area, C10 genotype with an average of 2866.6 cm<sup>2</sup> in autumn and C8 genotype with an average of 9340.990 cm<sup>2</sup> in spring outperform the rest and can be used to achieve suitable hybrids for each growing season. Results of principal components analysis and population biplot show that C8 genotype is a suitable genotype for cultivation in two cropping seasons in terms of stability of yield-related traits and vegetative traits. Finally, in terms of number of fruits, genotype C1 with an average of 5.0 per plant in autumn, and C10 genotype with an average of 5.0 per plant in spring have been superior.

**Keywords:** Biplot analysis, cultivation season, genotype, hybrid, number of fruit.

## ۱. مقدمه

خیار یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای دنیا است (Peyvast, 2005). ارقام بکرزا دارای برگ‌های بزرگ، پنجه‌ای شکل و به رنگ سبز روشن و بریدگی‌های کم‌عمق می‌باشند. از نظر تولید گلخانه‌ای در ایران، خیار در رتبه دوم بعد از گوجه‌فرنگی قرار دارد (Gent, 2012). در بین سبزی‌ها، خیار چهارمین محصول مهم پس از گوجه‌فرنگی، کلم و پیاز است. این محصول تقریباً در تمام مناطق رشد می‌کند و در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بهترین رشد را دارد (Tatlioglu, 1993). براساس آمار منتشرشده توسط سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد، چین با تولید ۷۰۲۸۸۱۳۰ تن خیار، اولین کشور بزرگ تولیدکننده این محصول در جهان است. کشور ایران نیز با تولید ۸۷۱۶۹۲ تن خیار در دنیا رتبه پنجم را به خود اختصاص داده است (FAO, 2019).

با افزایش روزافزون جمعیت و نیازهای فراوان آن از جمله غذا، کشاورزی به روش‌های ابتدایی و سنتی با بازدهی کم، دیگر جابجگوی این نیازها نیست و یکی از روش‌های نوین کشاورزی متراکم، کشت گلخانه‌ای است (Cetin & Vardar, 2008). امروزه به‌منظور کنترل عوامل هواشناختی از جمله دما و نور، سعی بر تولید محصولات کشاورزی به‌ویژه صیفی‌جات تحت پوشش گلخانه‌ای می‌باشد (Thongbai et al., 2010). در سال‌های اخیر با توجه به روند افزایش جمعیت و نیاز به تأمین مواد غذایی موردنیاز، فراهم نمودن شرایط مناسب جهت انجام فرایند تولید محصولات کشاورزی در گلخانه رو به گسترش بوده است. در فصل زمستان کمبود شدید انواع محصولات سبزی یکی از مشکلات عمده در بازارهای ایران محسوب می‌شود. خیار از جمله سبزی‌هایی است که در طول زمستان به مقدار کم تولید می‌شود.

در کشت‌های خارج از فصل برای استان گیلان و با توجه به شرایط غالب در گلخانه‌ها که فاقد نور تکمیلی

هستند، عامل اصلی محدودکننده تولید، کمبود نور و بالا بودن تعداد روزهای ابری است. آگاهی از ماهیت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به اصلاح‌گران کمک می‌کند تا بتوانند ژنوتیپ‌ها را با دقت بیشتری ارزیابی کرده و ژنوتیپ‌های برتر از نظر پایداری و عملکرد بالا را انتخاب کنند (Roy, 2000). وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط نشان‌دهنده این است که بهترین ژنوتیپ در یک محیط ممکن است در محیط‌های دیگر بهترین ژنوتیپ نباشد (Perkins & Jinks, 1971). در مطالعه‌ای بر روی پنج ژنوتیپ خیار کشت‌شده در چهار محیط متفاوت از نظر کشاورزی و اکولوژیکی، تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت ژنوتیپ‌ها، اثر محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط معنی‌دار بوده است (Thanki et al., 2010; Derera et al., 2008). گزارش‌های متعددی درخصوص تأثیر فصل بر عملکرد ارقام خیار وجود دارد (Iwo & Odor, 2018). در گزارشی مشابه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای ژنوتیپ‌های خیار معنی‌دار گزارش شد که در این آزمایش ژنوتیپ Poinsett با میانگین عملکرد  $4.8/4.3 \text{ t. ha}^{-1}$  دارای بیش‌ترین سازگاری عملکرد با محیط بوده است (Iwo & Odor, 2018). اگر اثر متقابل ژنوتیپ و محیط معنی‌دار باشد، مقیاس مفیدی برای اندازه‌گیری عملکرد و پایداری ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در برنامه‌های اصلاحی است (Ebdon & Gauch, 2002). پایداری عملکرد در خیار اهمیت فراوانی دارد، زیرا شرکت‌های تولیدکننده بذر ارقام سازگار با شرایط محیطی متفاوت را به ارقام سازگار به شرایط خاص ترجیح می‌دهند. از صفات وابسته به عملکرد صفات تعداد میوه در بوته و سطح برگ، بیش‌ترین اثر مستقیم را بر عملکرد دارند. بنابراین در روند اصلاح ارقام باید برای هر فصل کشت، از ارقام مناسب همان فصل استفاده نمود و هدف از این پژوهش شناسایی ژنوتیپ‌های مناسب برای کشت بهاره و پاییزه است تا از آن‌ها در روند اصلاح ارقام برای کشت در فصول مختلف استفاده نمود.

## ۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت گلدانی در سال ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در گلخانه گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان به صورت آزمایش فاکتوریل و در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی در دو فصل پاییز و بهار با ۹ ژنوتیپ (لاین) خیار در سه تکرار اجرا شد. این لاین‌ها حاصل یک پروژه اصلاح نباتی از تلاقی لاین‌های وارداتی از جمهوری چک و مرکز بین‌المللی سبزیجات هستند که در قالب یک آزمایش دی‌آلل با هم تلاقی داده شدند و نتایج آن‌ها در پی خودگشایی‌های مکرر، خالص و برترین ژنوتیپ‌ها از بین آن‌ها انتخاب شدند (Moradipour *et al.*, 2017; Moslemi *et al.*, 2019). لاین‌های انتخاب شده دارای مقاومت نسبی به سفیدک پودری بوده و از نظر شکل و اندازه میوه متنوع هستند. ارزیابی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از اواسط آبان‌ماه سال ۱۳۹۷ تا اوایل اسفندماه ۱۳۹۷ برای فصل پاییز و اواسط فروردین‌ماه ۱۳۹۸ تا اواخر تیرماه ۱۳۹۸ برای فصل بهار انجام شد.

جدول (۱) ویژگی‌های مکانی و شرایط جوی دوره انجام آزمایش را نشان می‌دهد. گلدان‌ها از جنس پلاستیک با قطر دهانه ۲۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بودند که

با بستر کشت حاوی کوکوپیت و پرلایت به نسبت حجمی ۱:۱ پر شدند. بذره‌های ژنوتیپ‌های مختلف بعد از ضدعفونی با وایتکس تجاری ۱۰ درصد جهت جوانه‌زنی به مدت ۴۸ ساعت در ظروف پتری قرار گرفت و بعد از جوانه‌زنی به گلدان‌های نشایی منتقل شد و پس از ظهور دومین برگ حقیقی، گیاهچه به گلدان‌های اصلی منتقل شدند و عملیات داشت تا رسیدن به مرحله تولید میوه انجام شد. دمای گلخانه ۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. اندازه‌گیری نور به صورت روزانه از ساعت ۱۱ صبح تا ۴ بعدازظهر در شرایط آب‌وهوایی متفاوت با دستگاه Quantum PAR meter (مدل Hydro Farm USA، ساخت کشور آمریکا) انجام گرفت. این اندازه‌گیری با هدف تصحیح داده‌های نور ایستگاه هواشناسی در طول دوره کشت انجام شد که براساس رابطه رگرسیونی بین داده‌های حاصل از بیرون و داخل گلخانه این تصحیح انجام شد. جهت تغذیه گیاهان در هر هفته دو بار از محلول هوگلند ارائه شده برای هر یک از گلدان‌ها استفاده شد (Hogland & Arnon, 1950). محلول آهن به دلیل این‌که رسوب می‌دهد جداگانه تهیه می‌شود. یک لیتر محلول پایه آهن، برای رقیق‌سازی در ۱۰۰۰ لیتر آب کافی است (جدول ۲).

جدول ۱. دما و تابش تجمعی گلخانه در طول فصل رشد گیاه

نور تجمعی ( $s^{-1} \mu mol \cdot m^{-2}$ )				حداقل - حداکثر دما در طول دوره رشد در داخل گلخانه ( $^{\circ}C$ )
پاییز		بهار		
بیرون	گلخانه	بیرون	گلخانه	
۱۱۹۵۰۳/۸۶	۲۴۳۴۱/۳	۳۴۲۴۳۱/۶۷	۱۶۳۱۶۲	۱۸-۲۵

جدول ۲. ویژگی‌های محلول غذایی هوگلند

مواد شیمیایی								
اسید مولیبدیک	سولفات مس	سولفات روی	کلرید منگنز	اسید بوریک	سولفات منبزم	مورفوسفات آمونیم	پتاسیم	نیتروژن
۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۲۲	۱/۱۸	۲/۸۶	۴۳۹	۱۱۵	۵۰۵/۵	۱۱۸۱
گرم در ۱۰۰ لیتر آب								

میان‌گره در انتهای دوره رشد بوته اندازه‌گیری شدند. محتوای نسبی کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر (SPAD 502, Minolta, Japan) به صورت میانگین از سه نقطه برگ انجام شد. تجزیه واریانس مرکب، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، تجزیه بای‌پلات جمعیت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) انجام شد.

### ۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس طبق نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × فصل برای صفات تعداد برگ، متوسط طول میان‌گره، طول بوته، سطح برگ، درصد وزن خشک برگ، زیست‌توده تر کل، زیست‌توده خشک کل، تعداد گل ماده، طول میوه، قطر میوه، درصد وزن خشک میوه، وزن تر میوه، متوسط وزن میوه، چگالی میوه، سفتی میوه با پوست و سفتی میوه بدون پوست، در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما برای صفت محتوای نسبی کلروفیل (عدد کلروفیل‌متر) اثر متقابل ژنوتیپ × فصل معنی‌دار نشد (جدول‌های ۳-۶). معنی‌دار شدن اثر متقابل ژنوتیپ × فصل که از نوع تغییر در ترتیب بود نشان‌دهنده آن است که برای هر فصل باید ژنوتیپ متناسب با آن فصل انتخاب شود. ژنوتیپی که در محیط‌های مختلف رشد کرده است، اغلب نوسانات قابل‌توجهی را در عملکرد نشان می‌دهد، این سازوکارها که تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی است از آن به عنوان اثر متقابل ژنوتیپ × محیط یاد می‌شود (Allard & Bradshaw, 1964). مطالعه روی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ضروری است، زیرا امکان شناسایی ژنوتیپ‌های با بازده بالا که از سازگاری و پایداری بالاتری برخوردار هستند را فراهم می‌کند و امکان شناسایی مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها برای یک منطقه را محقق می‌سازد (Freitas et al., 2013).

صفت عملکرد میوه براساس تعداد میوه‌های گیاهان در گلدان در مرحله بازارپسندی و هم‌چنین برحسب واحد گرم در بوته اندازه‌گیری شد (UPOV, 2017). صفاتی مانند طول بوته (Gwanama et al., 1998) برحسب سانتی‌متر در هفته آخر دوره رشد اندازه‌گیری شد. سطح برگ برحسب سانتی‌مترمربع از گره پانزدهم به بالا از برگ‌های کامل با استفاده از روش غیرتخریبی محاسبه شد (Blanco & Folegatti, 2003). سفتی بافت میوه در مرحله بازارپسندی با استفاده از دستگاه پنترومتر (مدل Mc cormic-FT327، ساخت کشور ایتالیا) برحسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع برآورد شد. برای مقایسه وزن تر گیاهان، ابتدا برگ و ساقه بوته‌های هر گلدان در انتهای مرحله رشد جدا شد و بلافاصله نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال و با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک، برگ و ساقه گیاهان هر گلدان در آون در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت. پس از خشک شدن نمونه‌ها تا رسیدن به وزن ثابت، دوباره با ترازو اندازه‌گیری شدند (Hejaze et al., 2004).

قطر میوه با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ در محل حداکثر قطر عرض میوه ثبت شد. طول نمونه‌های میوه در مرحله بازارپسندی نیز به طریق مشابه با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد (Adel et al., 2017). حجم میوه در مرحله بازارپسندی توسط تفاضل سطح آب خوانده شده از استوانه مدرج، قبل و بعد از قراردادن نمونه گزارش شد و در نهایت چگالی میوه با استفاده از فرمول  $d=m/v$  محاسبه شد که در آن  $d$  چگالی میوه،  $m$  وزن میوه و  $v$  حجم میوه است (Adel et al., 2017). صفات زیست‌توده تر و خشک کل، تعداد برگ در بوته، وزن تر میوه، متوسط وزن میوه، درصد وزن خشک برگ و میوه، متوسط طول

هم‌چنین مطالعات نشان داد افزایش دی‌اکسیدکربن منجر به افزایش اثر نور بر عملکرد و توسعه گیاه داودی شد. به گونه‌ای که با افزایش دی‌اکسیدکربن و نور، طول شاخه، تعداد برگ و رشد جوانه‌های جانبی افزایش یافت. هم‌چنین نور باعث افزایش فتوسنتز و افزایش میزان ریشه شد (Muneer *et al.*, 2014). شدت نور بیش از حد در رشد رویشی گیاهان اثر منفی دارد. نور بیش از حد سبب تشکیل برگ‌های کوچک می‌شود (Rhie *et al.*, 2014).

نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۷) نشان داد که برای صفت متوسط طول میان‌گره در فصل پاییز، ژنوتیپ A11 با میانگین ۹/۷ سانتی‌متر بهترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C3 با میانگین ۸/۲ سانتی‌متر و در نهایت ژنوتیپ B12 با میانگین ۳/۴ سانتی‌متر کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۰/۳ سانتی‌متر بهترین ژنوتیپ و ژنوتیپ C6 با میانگین ۴/۵ سانتی‌متر کم‌ترین میانگین را داشته‌اند. از نظر صفت متوسط طول میان‌گره ژنوتیپ C3 با اختلاف میانگین ۰/۱ سانتی‌متر در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های A11 و C8 با اختلاف میانگین ۰/۶ و ۱/۰ سانتی‌متر در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. در شدت نور کم گیاه دارای میان‌گره‌های طویل می‌شود، زیرا در این شرایط تقسیم میتوز به دلیل فراوانی اکسین سریع انجام می‌گیرد (Jalili Marandi, 2010).

نتایج مقایسه میانگین‌های صفات رویشی (جدول ۷) نشان داد که برای صفت تعداد برگ در فصل پاییز، ژنوتیپ C3 با میانگین ۱۸/۳ بهترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۷/۰ و در نهایت ژنوتیپ C10 با میانگین ۱۰/۰ برگ کم‌ترین میانگین عداد برگ را داشتند. در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۳۲/۷ برگ برترین ژنوتیپ و ژنوتیپ C3 با میانگین ۲۱/۰ کم‌ترین میانگین را داشته‌اند. از نظر صفت تعداد برگ ژنوتیپ C3 با اختلاف میانگین ۲/۷ در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های A11 و C1 با اختلاف میانگین ۸/۷ و ۹/۷ در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. بنابراین ژنوتیپ‌هایی که کم‌ترین میزان تغییر را داشتند بیانگر پایداری آن ژنوتیپ است و از سوی دیگر بیانگر کیفی بودن آن صفت که تحت تأثیر محیط قرار نگرفته است.

در این پژوهش، تعداد برگ بوته‌ها در فصل بهار (پرنور) نسبت به فصل پاییز (کم‌نور) افزایش نشان داد. با افزایش شدت نور و به دنبال آن افزایش جذب دی‌اکسیدکربن توسط گیاه، فتوسنتز به دلیل افزایش باز شدن روزنه‌ها و تثبیت بیش‌تر دی‌اکسیدکربن افزایش می‌یابد و تعداد برگ گیاهان جهت استفاده از شرایط به‌وجودآمده افزایش می‌یابد (Jalili Marandi, 2010). هم‌چنین افزایش نور باعث افزایش فتوسنتز و افزایش میزان رشد شد (Muneer *et al.*, 2014).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی مورد بررسی در ژنوتیپ‌های خیار در تیمارهای نور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عدد اسپد	تعداد برگ نهایی	متوسط طول میان‌گره
فصل کشت	۱	۱۳۷۲/۷۹۵**	۲۰۴۱/۱۸۵**	۲۴/۱۱۶*
تکرار (فصل)	۴	۱/۷۷۳	۰/۵۹۲	۰/۲۹۰
ژنوتیپ	۸	۱۶/۲۹۹**	۳۷/۰۰۰**	۱۰/۶۲۸**
ژنوتیپ × فصل	۸	۶/۸۹۰ ns	۳۲/۵۱۸**	۷/۱۳۶**
خطا	۳۲	۳/۳۲۸	۲/۱۷۵	۰/۷۴۷
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۱۱۸	۷/۲۱۵	۱۱/۹۴۵

ns, \* و \*\* بدون اختلاف معنی‌دار اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ژنوتیپ C3 با میانگین ۲۵۴۵/۲ سانتی مترمربع کمترین میانگین را داشته‌اند. از نظر صفت سطح برگ ژنوتیپ C3 با اختلاف میانگین ۳۵۱/۸ سانتی مترمربع در دو فصل کمترین میزان تغییر را نشان داد. شاخص سطح برگ در این گیاه با افزایش شدت نور افزایش یافت. سطح برگ و ضخامت برگ متأثر از میزان نور است به طوری که با افزایش شدت نور، سطح برگ، ضخامت برگ و زیست توده گیاه افزایش می‌یابد. زمانی که گیاه در معرض افزایش شدت نور (نور مصنوعی) قرار می‌گیرد، نسبت به تیمار نور طبیعی از رشد و زیست توده بیش‌تری برخوردار است. از طرف دیگر، در شرایط کمبود مواد فتوسنتزی (در شرایط کمبود نور) سرعت گسترش سطح برگ کم‌تر است و مقدار مواد ذخیره کربوهیدرات گیاه به نسبت سطح برگ کاهش می‌یابد، ولی مقدار کربوهیدرات مورد نیاز برای ادامه رشد گیاه افزایش می‌یابد (Muneer et al., 2014; Emmanuel & Mary, 2014).

برای صفت درصد وزن خشک برگ در فصل پاییز، ژنوتیپ C1 با میانگین ۳۳/۲ درصد بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C8 با میانگین ۲۴/۹ درصد و در نهایت ژنوتیپ C10 با میانگین ۱۰/۰ درصد کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ C2 با میانگین ۲۹/۰ بیش‌ترین میانگین و ژنوتیپ C5 با میانگین ۱۰/۱ کم‌ترین میانگین را داشته‌اند (جدول ۸). از نظر صفت درصد وزن خشک برگ ژنوتیپ C8 با اختلاف میانگین ۱/۰ درصد در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های C3 و C6 با اختلاف میانگین ۱/۷ و ۲/۵ درصد در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. تولید ماده خشک کم‌تر در شرایط شدت نور پایین به خاطر ظرفیت فتوسنتزی پایین آن بوده و در پی آن رشد گیاه کاهش می‌یابد (Akhter et al.,

مطالعات اخیر نشان داده است که نهال گوجه‌فرنگی در شرایط نور کم، میان‌گره‌ها و دم‌برگ‌های کشیده‌تر و هم‌چنین سطح برگ بزرگ‌تری دارند که پاسخی به اجتناب از سایه است (Xu et al., 2013). در بعضی از ژنوتیپ‌های (لاین) مورد مطالعه ما متوسط میان‌گره در فصل پاییز کم‌تر از فصل بهار مشاهده شد.

برای صفت طول بوته در فصل پاییز، ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۳۶/۹ سانتی متر بهترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C6 با میانگین ۱۲۲/۱ سانتی متر و در نهایت ژنوتیپ B12 با میانگین ۴۱/۴ سانتی متر کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است (جدول ۷). در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۳۰۹/۹ سانتی متر بلندترین ژنوتیپ و ژنوتیپ C6 با میانگین ۱۵۹/۳ سانتی متر کم‌ترین میانگین را داشته‌اند. از نظر صفت طول بوته ژنوتیپ C6 با اختلاف میانگین ۳۷/۲ سانتی متر در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد. ارتفاع گیاه تحت تأثیر طول دوره رویشی، فتوپریود و سایر عوامل است (Kafi et al., 2007). نتایج نشان داد که گیاهانی که تنها در معرض شدت نور زیاد قرار داشتند در مقایسه با گیاهان دیگر، کوچک‌تر و کوتاه‌تر بودند (Cerdan & Chory, 2003). شدت نور زیاد سبب ضخیم‌شدن برگ‌ها و متراکم و کوتاه‌شدن گیاه به صورت بوته‌ای می‌شود. این در حالی است که در ژنوتیپ‌های (لاین) ما در فصل بهار طول بوته و رشد رویشی بیش‌تری در پی تشکیل تعداد گره و برگ بیش‌تر مشاهده شد.

برای صفت سطح برگ در فصل پاییز، ژنوتیپ C10 با میانگین ۲۸۶۶/۶ سانتی مترمربع بالاترین میزان را دارا بوده و بعد از آن ژنوتیپ C8 با میانگین ۲۷۸۸/۳ سانتی مترمربع و در نهایت ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۱۲۲/۷ سانتی مترمربع کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد (جدول ۸). در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۹۳۴۱/۰ سانتی مترمربع بالاترین میانگین و

اختلاف در عملکرد کل ماده خشک بوته‌ها بیش‌تر نتیجه اختلاف در سرعت فتوسنتز و هم نتیجه تفاوت در طول مدتی است که فتوسنتز در آن ادامه دارد (Koocheki & Khajeh Hosseini, 2008). در مطالعاتی مشابه شدت نور کم بیوماس هویج را در سطح زمین و زیر زمین کاهش داد (Hole & Dearman, 1993). اما در اینجا چون اختلاف بیوماس خشک کل تفاوتی نکرده این شاخص و صفت نمی‌تواند به تنهایی ما را به نتیجه اصلاحی مدنظر برساند، مگر این‌که با تعداد میوه مناسب همراه باشد و می‌توان پیشنهاد کرد ژنوتیپی که اختلاف بیوماس خشک کل کمی در دو فصل دارد، با ژنوتیپی که از نظر تعداد میوه یا وزن تر میوه نوسان کم‌تری دارد تلاقی داده شود.

برای صفت تعداد گل ماده در فصل پاییز، ژنوتیپ C1 با میانگین ۱۶/۷ بیش‌ترین و بعد از آن ژنوتیپ C3 با میانگین ۱۴/۰ و در نهایت ژنوتیپ A11 با میانگین ۳/۳ کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. این در حالی بود که در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۷/۰ بیش‌ترین و ژنوتیپ A11 با میانگین ۱/۰ کم‌ترین میانگین را داشتند (جدول ۹). از نظر صفت تعداد گل ماده ژنوتیپ C6 با اختلاف میانگین ۰/۰ در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن ژنوتیپ C5 با اختلاف میانگین ۱/۷ در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان داد.

2009). به‌نظر می‌رسد یکی از علل افزایش وزن خشک برگ‌ها در شرایط نور بیش‌تر، فراهم‌شدن نور مطلوب جهت گسترش سطح برگ و به‌دنبال آن انجام فتوسنتز و ذخیره مواد فتوسنتزی باشد (Ma et al., 2003).

برای صفت بیوماس تر کل در فصل پاییز، ژنوتیپ C2 با میانگین ۳۹۰/۰ گرم بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C8 با میانگین ۳۳۲/۵ گرم و در نهایت ژنوتیپ B12 با میانگین ۱۹۹/۶ گرم کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ C10 با میانگین ۶۲۳/۵ گرم بیش‌ترین میانگین و ژنوتیپ C5 با میانگین ۲۵۶/۳ گرم کم‌ترین میانگین را داشته‌اند (جدول‌های ۴ و ۵). از نظر صفت بیوماس تر کل ژنوتیپ C8 با اختلاف میانگین ۳۵/۰ گرم در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد.

برای صفت بیوماس خشک کل در فصل پاییز، ژنوتیپ C6 با میانگین ۲۵/۳ گرم بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C1 با میانگین ۲۴/۶ گرم و در نهایت ژنوتیپ C3 با میانگین ۱۴/۷ گرم کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۴۴/۹ گرم بیش‌ترین میانگین و ژنوتیپ C3 با میانگین ۲۳/۵ گرم کم‌ترین میانگین را داشته‌اند (جدول ۸). از نظر صفت بیوماس خشک کل ژنوتیپ A11 با اختلاف میانگین ۷/۵ گرم در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد. نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش دریافت انرژی خورشیدی در طول زمان، تولید ماده خشک بیش‌تر خواهد شد.

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی موردبررسی در ژنوتیپ‌های خیار در تیمارهای نور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		سطح برگ نهایی	درصد وزن خشک برگ	بیوماس تر کل
فصل کشت	۱	۱۹۵۰۹۵۱۳۵/۵**	۱۳۴/۷۰۷**	۳۳۵۶۳۲۹**
تکرار (فصل)	۴	۴۲۱۵۳۱/۵	۰/۷۷۹	۳/۳۵۰
ژنوتیپ	۸	۶۱۰۳۸۰۳/۱**	۱۵۴/۱۴۲**	۲۰۴/۲۷۱**
ژنوتیپ × فصل	۸	۵۴۱۲۱۶۶/۴**	۱۳۲/۳۳۳**	۴۴/۰۵۲**
خطا	۳۲	۴۵۹۸۹۷/۸	۲/۱۹۰	۹/۷۳۹
ضریب تغییرات (%)	-	۱۶/۵۲۰	۸/۵۵۳	۶/۸۶۱

ns \* و \*\*: بدون اختلاف معنی‌دار اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.



جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی مورد بررسی در ژنوتیپ‌های خیار در تیمارهای نور

میانگین مربعات			درجه		منابع تغییرات
درصد وزن خشک میوه	قطر میوه	طول میوه	تعداد گل ماده	آزادی	
۰/۱۲۱ ns	۱۰۳۱/۵۷۳**	۱/۲۵۱ ns	۳۸۴/۰۰۰**	۱	فصل کشت
۰/۰۵۲	۱۱/۶۵۴	۱/۳۹۸	۰/۵۵۵	۴	تکرار (فصل)
۹/۳۸۶**	۲۲۳/۰۴۲**	۸/۰۲**	۳۸۷۵۰**	۸	ژنوتیپ
۲/۸۵۳**	۱۳۰/۶۹۸**	۱۳/۹۸۱**	۲۱/۵۰۰**	۸	ژنوتیپ × فصل
۰/۱۸۴	۱۳/۲۸۹	۱/۱۶۵	۱/۶۵۹	۳۲	خطا
۱۵/۰۳۹	۹/۴۹۳	۹/۲۱۱	۱۶/۵۶۳	-	ضریب تغییرات (%)

ns و \*\*: بدون اختلاف معنی‌دار اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

C6 و B12 با اختلاف میانگین ۲/۰ و ۳/۰ میلی‌متر در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند.

برای صفت درصد وزن خشک میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ A11 با میانگین ۴/۸ گرم بهترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C6 با میانگین ۴/۰ گرم و در نهایت ژنوتیپ C2 با میانگین ۱/۸ گرم کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C6 با میانگین ۶/۶ گرم دارای بیش‌ترین درصد وزن خشک میوه در کشت بهاره بود (جدول ۹). از نظر صفت درصد وزن خشک میوه ژنوتیپ C1 با اختلاف میانگین ۰/۰ گرم در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد. برای صفت وزن تر میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ C2 با میانگین ۲۸۱/۵ گرم بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C8 با میانگین ۲۵۰/۷ گرم و در نهایت ژنوتیپ A11 با میانگین ۷۶/۷ گرم کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C10 با میانگین ۴۳۸/۷ گرم دارای بیش‌ترین متوسط وزن میوه در کشت بهاره بود (جدول ۹). از نظر صفت وزن تر میوه ژنوتیپ C2 با اختلاف میانگین ۴/۴ گرم در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد (جدول ۱۰).

برای صفت طول میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۶/۷ سانتی‌متر بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C5 با میانگین ۱۳/۴ سانتی‌متر و در نهایت ژنوتیپ B12 با میانگین ۸/۰ سانتی‌متر کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C8 با میانگین ۱۴/۵ سانتی‌متر دارای بیش‌ترین طول میوه در کشت بهاره بود (جدول ۹). از نظر صفت طول میوه ژنوتیپ C6 با اختلاف میانگین ۰/۱ سانتی‌متر در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های C3 و C1 با اختلاف میانگین ۰/۵ و ۰/۵ سانتی‌متر در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. برای صفت قطر میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ C1 با میانگین ۵۰/۱ میلی‌متر بهترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C10 با میانگین ۵۰/۱ میلی‌متر و در نهایت ژنوتیپ C6 با میانگین ۲۸/۶ میلی‌متر کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C3 با میانگین ۴۶/۷ میلی‌متر دارای بیش‌ترین قطر میوه در کشت بهاره بود (جدول ۹). از نظر صفت قطر میوه ژنوتیپ C3 با اختلاف میانگین ۱/۰ میلی‌متر در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های



جدول ۶. نتایج تجزیه واریانس صفات رویشی موردبررسی در ژنوتیپ‌های خیار در تیمارهای نور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		وزن تر میوه	متوسط وزن میوه	چگالی میوه	سفتی میوه با پوست
فصل کشت	۱	۲۰۶۱۰/۴۰۱**	۷۸۵۴/۹۹۱**	۰/۱۵۹**	۱۰۸/۲۰۲**
تکرار (فصل)	۴	۱۰۵۵/۱۱۹	۷۵/۱۵۱	۰/۰۰۹	۰/۳۸۴
ژنوتیپ	۸	۴۸۴۵۲/۳۶۳**	۱۴۵۶/۱۳۳**	۰/۰۵۳**	۲/۴۶۶**
ژنوتیپ × فصل	۸	۲۷۰۸۰/۴۱۶**	۷۸۶/۷۸۹**	۰/۰۴۲**	۱/۷۱۰**
خطا	۳۲	۴۰۰/۷۵۵	۸۶/۵۴۰	۰/۰۰۵	۰/۳۸۹
ضریب تغییرات (%)	-	۹/۹۶۴	۱۴/۴۴۰	۷/۹۶۳	۷/۷۰۶
					۹/۸۹۲

ns، \* و \*\*: بدون اختلاف معنی‌دار اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

برای صفت سفتی میوه با پوست در فصل پاییز، ژنوتیپ B12 با میانگین ۱۱/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ A11 با میانگین ۱۰/۱ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و در نهایت ژنوتیپ C1 با میانگین ۶/۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ B12 با میانگین ۷/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع دارای بیش‌ترین سفتی میوه در کشت بهاره بود (جدول ۶). از نظر صفت سفتی میوه با پوست ژنوتیپ C10 با اختلاف میانگین ۱/۱ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های C1 و C2 با اختلاف میانگین ۱/۳ و ۲/۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. برای صفت سفتی میوه بدون پوست در فصل پاییز، ژنوتیپ B12 با میانگین ۹/۷ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C6 با میانگین ۸/۶ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع و در نهایت ژنوتیپ C1 با میانگین ۶/۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ C2 با میانگین ۶/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع دارای بیش‌ترین سفتی میوه در کشت بهاره بود (جدول ۱۰). از نظر صفت سفتی میوه بدون پوست ژنوتیپ C1 با اختلاف میانگین ۰/۲

برای صفت متوسط وزن میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ C8 با میانگین ۸۰/۴ گرم بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C2 با میانگین ۷۵/۶ گرم و در نهایت ژنوتیپ C3 با میانگین ۳۴/۰ گرم کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داد. در فصل بهار ژنوتیپ C2 با میانگین ۹۶/۸ گرم دارای بیش‌ترین متوسط وزن میوه در کشت بهاره بود (جدول ۱۰). از نظر صفت متوسط وزن میوه ژنوتیپ A11 با اختلاف میانگین ۱/۰ گرم در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد. بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های C5 و C8 با اختلاف میانگین ۷/۵ و ۱۰/۶ گرم در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند. برای صفت چگالی میوه در فصل پاییز، ژنوتیپ C8 با میانگین ۱/۰۳ گرم بر میلی‌لیتر بیش‌ترین بوده و بعد از آن ژنوتیپ C6 با میانگین ۱/۰ گرم بر میلی‌لیتر و در نهایت ژنوتیپ C1 با میانگین ۰/۵ گرم بر میلی‌لیتر کم‌ترین میانگین را به خود اختصاص داده است. در فصل بهار ژنوتیپ C3 با میانگین ۱/۰ گرم بر میلی‌لیتر دارای بیش‌ترین چگالی میوه در کشت بهاره بود (جدول ۱۰). از نظر صفت چگالی میوه ژنوتیپ C2 با اختلاف میانگین ۰/۰۵۷ گرم بر میلی‌لیتر در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد. و بعد از آن ژنوتیپ C6 با اختلاف میانگین ۰/۰۵۹ گرم بر میلی‌لیتر در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان داد.

واریانس دارند از نقش بیش‌تری برخوردار هستند. پس براساس نتایج مربوط به تجزیه عاملی پنج مؤلفه اول نقش بیش‌تری دارند. مؤلفه اول که ضرایب منفی بزرگ را به صفات مرتبط با عملکرد مانند تعداد گل ماده، وزن تر میوه و ... داده جمعیت را از نظر کاهش میزان عملکرد در دو شرایط نوری بررسی می‌نماید. مؤلفه دوم که ضرایب مثبت را به صفات رویشی مانند سطح برگ، تعداد برگ، متوسط طول میان‌گره و ... داده به اختلاف رشد رویشی در دو شرایط محیطی پرداخته است (شکل ۱). بنابراین ژنوتیپ‌هایی که براساس این دو مؤلفه در منطقه یک قرار گیرند را می‌توان مستقیم جهت کارهای اصلاحی بعدی انتخاب نمود.

کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در دو فصل کم‌ترین میزان تغییر را نشان داد و بعد از آن به ترتیب ژنوتیپ‌های C10 و C2 با اختلاف میانگین ۰/۶ و ۱/۰ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در دو فصل کم‌ترین تغییر را نشان دادند.

از آنجایی که اثر متقابل ژنوتیپ × فصل برای صفت غلظت کلروفیل معنی‌دار نبود، اثرات ساده نشان داد بیش‌ترین عدد مربوط به ژنوتیپ C2 (۲۸/۵۳۳) و کم‌ترین عدد مربوط به ژنوتیپ A11 (۲۳/۷۳۸) می‌باشد (جدول ۱۱).

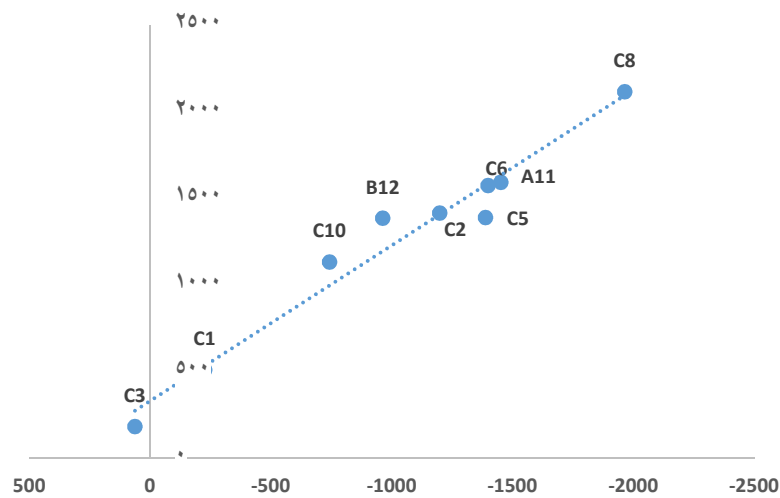
براساس آنالیز تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، از بین ۱۷ مؤلفه موجود، مؤلفه‌های ۱ تا ۵ براساس این که Eigenvalue بالای یک دارند و بالای ۹۰ درصد، درصد تجمعی توجیه

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ در فصل بر صفات تعداد برگ، متوسط طول میان‌گره و طول بوته ژنوتیپ‌های خیار

فصل کشت	ژنوتیپ	تعداد برگ	متوسط طول میان‌گره (cm)	طول بوته (cm)
پاییز	C1	۱۳/۰۰۰hij	۵/۳۷۳cde	۸۴/۵۶۴fgh
	C2	۱۱/۶۶۶ij	۵/۴۰۰ cde	۸۴/۲۰۳fgh
	C3	۱۸/۳۳۳efg	۸/۱۶۰ abc	۱۲۱/۳۳۰ def
	C5	۱۵/۰۰۰g-j	۶/۸۰۱bcd	۱۱۸/۰۵۰ def
	C6	۱۵/۳۳۳ghi	۷/۸۰۹ abc	۱۲۲/۱۴۰ def
	C8	۱۶/۳۳۳f-i	۷/۱۸۶ a-d	۹۹/۴۱۷efg
	C10	۱۰/۰۰۰j	۵/۳۲۴cde	۵۶/۸۸۳gh
	A11	۱۷/۰۰۰fgh	۹/۷۱۲ab	۱۳۶/۸۹۰ de
	B12	۱۲/۰۰۰hij	۳/۳۶۴e	۴۱/۴۳۳h
	بهار	C1	۲۲/۶۶۶cde	۷/۶۲۶abc
C2		۲۵/۰۰۰bcd	۷/۸۶۹abc	۲۷۱/۴۶۰ab
C3		۲۱/۰۰۰def	۸/۲۸۸abc	۲۵۷/۳۰۰bc
C5		۲۷/۶۶۶abc	۸/۴۲۷abc	۲۱۶/۱۲۰c
C6		۳۱/۰۰۰a	۴/۴۶۵de	۱۵۹/۳۳۰d
C8		۳۲/۶۶۶a	۸/۱۴۹abc	۳۰۹/۹۰۰a
C10		۲۴/۰۰۰cd	۸/۳۱۵abc	۲۳۳/۱۷۰bc
A11		۲۵/۶۶۶bcd	۱۰/۳۰۹a	۲۷۴/۸۴۰ab
B12		۲۹/۶۶۶ab	۷/۷۱۱abc	۲۶۶/۰۰۰ abc

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.

ارزیابی پایداری عملکرد تعدادی از لاین‌های خیار (*Cucumis sativus* L.) در کشت‌های بهاره و پاییزه



شکل ۱. نمودار پراکندگی ژنوتیپ‌ها براساس مؤلفه‌های اول و دوم

جدول ۸. مقایسه میانگین اثر متقابل ژنوتیپ در فصل بر صفات سطح برگ، درصد وزن خشک برگ و بیوماس تر و خشک کل

ژنوتیپ‌های خیار

فصل کشت	ژنوتیپ	سطح برگ (cm <sup>2</sup> )	درصد وزن خشک برگ (%)	بیوماس تر کل (gr)	بیوماس خشک کل (gr)
پاییز	C1	۲۷۸۳/۲۲۰de	۳۳/۷۱۶a	۳۰۸/۷۷۰d-g	۲۴/۶۴۰def
	C2	۱۵۴۵/۴۵e	۱۶/۱۸۹ef	۳۹۰/۰۷۰cd	۱۹/۶۰۴ef
	C3	۲۱۹۳/۴۶۰de	۱۴/۰۵۵fg	۲۰۶/۸۳۰i	۱۴/۷۰۲f
	C5	۲۳۰۶/۹۹۰de	۲۱/۵۸۳cd	۳۰۲/۵۶۰d-g	۱۵/۲۲۲f
	C6	۱۸۶۳/۷۳۰de	۱۴/۰۱۷fg	۲۱۰/۵۵۰hi	۲۵/۳۳۴def
	C8	۲۷۸۸/۳۴۰de	۲۴/۸۲۵bc	۳۳۲/۴۹۰c-f	۲۰/۹۳۹def
	C10	۲۸۶۶/۶۴۰de	۱۰/۰۰۶g	۲۹۸/۸۵۰e-h	۱۴/۷۵۰f
	A11	۱۱۲۲/۷۰۰e	۱۴/۱۸۶fg	۲۲۳/۶۳۰ghi	۱۹/۰۶۸ef
	B12	۲۳۶۷/۸۹۰de	۲۱/۳۶۲cde	۱۹۹/۵۹۰i	۲۲/۶۳۵def
	بهار	C1	۴۱۶۸/۵۱۰cd	۱۴/۵۵۸fg	۵۸۴/۷۹۰ab
C2		۵۸۲۰/۸۴۰bc	۲۹/۰۱۷ab	۵۱۳/۰۳۰b	۴۰/۰۳۵ab
C3		۲۵۴۵/۲۲۰de	۱۲/۳۷۹fg	۴۰۳/۱۶۰c	۲۳/۴۶۰def
C5		۶۷۰۱/۲۱۰b	۱۰/۱۵۵g	۲۵۶/۳۴۰f-i	۲۸/۰۸۸cde
C6		۶۸۰۵/۰۴۰b	۱۱/۵۴۲fg	۳۶۵/۰۶۰cde	۴۳/۹۲۵a
C8		۹۳۴۰/۹۹۰a	۲۳/۸۲۲bc	۳۶۷/۵۳۰cde	۴۴/۹۴۶a
C10		۶۱۵۶/۷۷۰bc	۱۶/۵۲۳def	۶۲۳/۴۹۰a	۳۱/۲۷۸abcd
A11		۶۰۸۸/۲۹۰bc	۱۰/۲۳۸g	۳۱۲/۳۷۰def	۲۶/۵۶۶de
B12		۶۴۲۴/۸۳۰bc	۱۳/۲۷۵fg	۵۱۶/۲۲۰b	۴۱/۴۱۵ab

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۹. مقایسه میانگین اثرات متقابل فصل در ژنوتیپ بر صفات و کیفیت میوه در خیار

فصل کشت	ژنوتیپ	تعداد گل ماده	طول میوه (cm)	قطر میوه (mm)	درصد وزن خشک میوه (%)	
پاییز	C1	۱۶/۶۶۶a	۱۰/۶۸۷bcd	۵۰/۱۵۹a	۲/۱۴۹de	
	C2	۱۰/۰۰۰b-f	۱۰/۳۰۶cd	۴۳/۷۱۲a-e	۱/۸۲۳e	
	C3	۱۴/۰۰۰ab	۱۱/۱۲۸bcd	۴۵/۶۸۲a-d	۳/۴۴۱bcd	
	C5	۸/۳۳۳c-g	۱۳/۴۲۳abc	۴۸/۳۲۲abc	۲/۰۷۱de	
	C6	۶/۶۶۶e-h	۱۱/۱۶۶bcd	۲۸/۵۹۶fgh	۳/۹۴۹bc	
	C8	۱۱/۰۰۰b-e	۱۱/۶۴۲bcd	۴۸/۷۸۰ab	۲/۱۴۰de	
	C10	۱۱/۳۳۳bcd	۱۱/۰۷۶bcd	۵۰/۱۱۶a	۲/۱۲۸de	
	A11	۳/۳۳۳hi	۱۶/۷۰۸a	۳۵/۱۹۷c-h	۴/۷۸۳b	
	B12	۱۲/۶۶۶abc	۷/۹۷۳d	۳۴/۳۷۸d-h	۲/۷۵۶cde	
	بهار	C1	۵/۰۰۰ghi	۱۱/۲۳۰bcd	۳۳/۶۲۰d-h	۲/۰۹۸de
		C2	۶/۶۶۶e-h	۱۰/۴۹۴cd	۳۶/۷۹۶b-g	۱/۷۲۵e
		C3	۶/۶۶۶e-h	۱۱/۶۳۰bcd	۴۶/۶۵۴a-d	۱/۶۸۳e
C5		۶/۶۶۶e-h	۱۱/۴۵۰bcd	۳۱/۴۴۰e-h	۴/۰۰۰bc	
C6		۶/۰۰۰fgh	۱۱/۲۳۹bcd	۳۰/۵۷۲e-h	۶/۵۹۹a	
C8		۷/۰۰۰d-h	۱۴/۵۳۳ab	۲۵/۵۸۷gh	۲/۳۲۵de	
C10		۳/۳۳۳hi	۱۳/۶۰۳abc	۴۰/۸۶۴a-f	۱/۲۶۹e	
A11		۱/۰۰۰i	۱۰/۵۰۰cd	۲۳/۳۳۰h	۴/۳۴۲b	
B12		۳/۶۶۶hi	۱۲/۱۷۲bc	۳۷/۴۰۷a-g	۲/۰۵۵de	

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۱۰. مقایسه میانگین اثرات متقابل فصل در ژنوتیپ بر صفات و کیفیت میوه در خیار

فصل کشت	ژنوتیپ	وزن ترمیوه (g)	متوسط وزن میوه (g)	چگالی میوه (g/ml)	سفتی میوه با پوست (kg/cm <sup>2</sup> )	سفتی میوه بدون پوست (kg/cm <sup>2</sup> )	
پاییز	C1	۲۲۱/۶۱۰d	۵۲/۴۵۸c-g	۰/۵۱۵c	۸/۰۵۱b-e	۶/۰۲۳c-g	
	C2	۲۸۱/۴۹۰bcd	۷۵/۶۲۲b-e	۰/۹۶۴a	۹/۴۰۲abc	۷/۴۹۸a-e	
	C3	۱۲۲/۰۰۰ef	۳۳/۹۵۰g	۰/۹۲۶ab	۹/۷۳۹ab	۷/۶۵۲a-d	
	C5	۲۴۳/۵۲۰cd	۵۶/۴۵۱c-g	۰/۸۱۴ab	۱۰/۱۲۴ab	۸/۳۲۴abc	
	C6	۸۹/۰۰۰efg	۴۱/۷۳۹fg	۱/۰۲۱a	۹/۸۹۶ab	۸/۶۰۰ab	
	C8	۲۵۰/۷۵۰cd	۸۰/۳۷۳a-d	۱/۰۳۵a	۸/۶۳۸bcd	۶/۶۸۳b-f	
	C10	۲۳۸/۱۵۰cd	۴۴/۷۰۱efg	۰/۹۳۰ab	۸/۳۸۰bcd	۶/۷۷۴b-f	
	A11	۷۶/۷۳۲efg	۳۴/۱۱۹g	۰/۶۶۹bc	۱۰/۱۳۳ab	۷/۶۲۹a-d	
	B12	۱۰۹/۰۹۰ef	۵۱/۸۲۹d-g	۰/۸۸۷ab	۱۱/۲۲۹a	۹/۶۷۱a	
	بهار	C1	۳۵۱/۲۷۰b	۸۰/۳۴۴a-d	۰/۹۷۸a	۶/۷۴۱def	۵/۷۹۰d-g
		C2	۲۷۷/۰۹۰cd	۹۶/۷۹۸ab	۱/۰۲۱a	۷/۱۳۵def	۶/۵۱۴b-g
		C3	۲۵۳/۲۷۰cd	۸۵/۹۲۴abc	۱/۰۴۱a	۶/۹۵۶def	۵/۲۶۱efg
C5		۶۴/۰۰۰fg	۶۴/۰۰۰b-g	۱/۰۰۰a	۶/۸۴۹def	۵/۹۷۸d-g	
C6		۱۲۵/۶۹۰ef	۶۴/۹۵۶b-g	۰/۹۶۲a	۶/۴۱۰def	۴/۷۷۶fg	
C8		۱۳۹/۵۹۰e	۶۹/۷۹۴b-f	۰/۹۱۲ab	۵/۵۲۰f	۴/۲۰۱g	
C10		۴۳۸/۶۹۰a	۸۰/۲۵۷a-d	۰/۹۹۶a	۷/۲۲۲c-f	۶/۱۲۷c-g	
A11		۳۵/۰۰۰g	۳۵/۰۰۰g	۰/۸۷۵ab	۵/۹۳۰ef	۴/۲۳۷g	
B12		۲۹۹/۴۰۰bc	۱۱۱/۲۷۰a	۰/۹۵۳a	۷/۳۵۰c-f	۴/۹۰۵fg	

حروف مشابه در هر ستون، از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۱۱. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ بر غلظت کلروفیل خیار

ژنوتیپ	C2	B12	C10	C5	C1	C6	C8	C3	A11
غلظت کلروفیل	۲۸/۵۳۳a	۲۸/۰۳۳ab	۲۵/۸۵۰abc	۲۵/۵۵۰abc	۲۵/۲۲۲abc	۲۴/۹۱۷abc	۲۴/۷۶۲abc	۲۴/۰۶۰bc	۲۳/۷۳۸c

اعداد دارای حروف مشابه، از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد آزمون توکی اختلاف معنی‌داری ندارند.

می‌شود. هم‌چنین دریافت و جذب نور مطلوب سبب افزایش قطر ساقه، استحکام بیش‌تر و در نتیجه افزایش وزن خشک ساقه در بوته می‌شود. به‌نظر می‌رسد که با کاهش دریافت نور و عدم تخریب نوری اکسین، میانگره‌ها نازک‌تر شوند. به‌طوری‌که گیاهان در شرایط نور ضعیف‌تر دارای قطر ساقه کم‌تر، استحکام کم‌تر، ضعیف‌تر و حساس‌تر می‌شوند (Ma *et al.*, 2003).

#### ۴. نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که از نظر صفت تعداد گل ماده در فصل پاییز و بهار به‌ترتیب ژنوتیپ C1 با میانگین ۱۶۷ و ژنوتیپ C8 با میانگین ۷/۰ بهترین هستند. هم‌چنین از نظر سطح برگ ژنوتیپ C10 با میانگین ۲۸۶۶/۶ سانتی‌مترمربع در فصل پاییز و ژنوتیپ C8 با میانگین ۹۳۴۱/۰ سانتی‌مترمربع در فصل بهار بهترین هستند. ژنوتیپ C1 در فصل پاییز از نظر صفات دیگر مانند سطح برگ، درصد وزن خشک میوه، سفتی میوه با پوست، سفتی میوه بدون پوست، طول بوته، طول میوه، متوسط طول میان‌گره، درصد وزن خشک برگ، متوسط وزن میوه، بیوماس تر کل، بیوماس خشک کل، قطر میوه، تعداد برگ، وزن تر میوه و چگالی میوه به‌ترتیب میانگین‌های ۲۷۸۳/۲ سانتی‌مترمربع، ۶/۰۲۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، ۸۴/۵۶۴ سانتی‌متر، ۱۰/۶۸۷ سانتی‌متر، ۵/۳۷۳ سانتی‌متر، ۳۳/۷ درصد، ۵۲/۴ گرم، ۳۰۸/۸ گرم، ۲۴/۶ گرم، ۵۰/۱ میلی‌متر، ۱۳/۰، ۲۲۱/۶ گرم و ۰/۵ گرم بر میلی‌لیتر را به خود اختصاص داده است. هم‌چنین ژنوتیپ C8 در فصل بهار از نظر صفات

برای ارزیابی ژنوتیپ‌های موردنظر از نظر اختلاف صفات مورد مطالعه در دو فصل، بای‌پلات جمعیت براساس دو مؤلفه اول و دوم حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی رسم شد. بر این اساس ژنوتیپ‌هایی که در منطقه یک واقع شده‌اند و از نظر مؤلفه اول که مربوط به کاهش صفات مرتبط با عملکرد است ضرایب منفی و از نظر مؤلفه دوم که مربوط به کاهش صفات رویشی است ضرایب مثبت گرفته‌اند، موردنظر ما هستند. چون دارای کم‌ترین اختلاف از نظر صفات در دو فصل هستند و از پایداری و ثبات بالاتری برخوردار هستند. در اینجا ژنوتیپ C8 در منطقه موردنظر واقع شده، که نشان‌دهنده ثبات بالای این ژنوتیپ در دو فصل می‌باشد. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی یک روش آماری است که سعی دارد کل تغییرات در نمونه چندمتغیره را با استفاده از متغیرهای کم‌تر از مجموعه داده اصلی توصیف کند (Bartolome *et al.*, 1999).

اثر تنش در کل سطح گیاه، معمولاً به‌صورت کاهش در فتوسنتز و رشد در نظر گرفته می‌شود (Mwanamwenge *et al.*, 1999). با افزایش مجموع نور قابل‌دسترس گیاه، به علت داشتن برگ بیش‌تر، سطح برگ گیاه افزایش پیدا می‌کند (Pramuk & Runkle, 2005). شدت نور بر رشد گیاه، وزن تر، وزن خشک، اندازه گیاه، تولید شاخ و برگ، تعداد گل‌ها تأثیر می‌گذارد (Niu *et al.*, 2001). بهبود تجمع ماده خشک در اثر افزایش شدت نور را می‌توان به افزایش جذب نور، توزیع بهتر در درون کانوبی و سرعت بیش‌تر فتوسنتز برگ نسبت داد (Silva *et al.*, 2011). لازم به ذکر است که کاهش نور منجر به پیری زودرس برگ‌ها، افت شدید فتوسنتز

- Bartolome, V. I., Quintana, L. C., Olea, A. B., Paunlagui, L. C., Ynalvez, M. A., & Maclaren, C. G. (1999). Experimental design and data analysis for agricultural research. Volume 2. Training Documents. *Biometrics Unit. International Rice Research Institute.*
- Blanco, F. F., & Folegatti, M. V. (2003). A new method for estimating the leaf area index of cucumber and tomato plants. *Horticultura Brasileira*, 21(4), 666-669.
- Cerdan, P. D., & Chory, J. (2003). Regulation of flowering time by light quality. *Nature*, 423(6942), 881-885.
- Cetin, B., & Vardar, A. (2008). An economic analysis of energy requirements and input costs for tomato production in Turkey. *Renewable energy*, 33(3), 428-433.
- Derera, J., Tongoona, P., Pixley, K. V., Vivek, B., Laing, M. D., & van Rij, N. C. (2008). Gene action controlling gray leaf spot resistance in Southern African maize germplasm. *Crop Science*, 48(1), 93-98.
- Ebdon, J. S., & Gauch Jr, H. G. (2002). Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turfgrass performance trials: I. Interpretation of genotype  $\times$  environment interaction. *Crop science*, 42(2), 489-496.
- Emmanuel, G. A., & Mary, D. M. (2014). Effect of light intensity on growth and yield of a Nigerian local rice variety-Ofada. *International Journal of Plant Research*, 4(4), 89-94.
- FAO. (2019). Agricultural and Food (Area harvested, Yield, Production Quantity). (Sitedin:<http://apps.fao.org/faostat>. 2017).
- Freitas, I. L. D. J., Amaral Junior, A. T. D., Viana, A. P., Pena, G. F., Cabral, P. D. S., Vittorazzi, C., & Silva, T. R. D. C. (2013). Ganho genético avaliado com índices de seleção e com REML/Blup em milho-pipoca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(11), 1464-1471.
- Gauch Jr, H. G. (2006). Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE. *Crop Science*, 46(4), 1488-1500.
- Gent, M. P. (2012). Composition of hydroponic lettuce: effect of time of day, plant size, and season. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(3), 542-550.
- Gwanama, C., Mwala, M. S., & Nichterlein, K. (1998). Path analysis of fruit yield components of cucurbita moschata Duch. *Tropical Agricultural Research and Extension*, 1, 19-22.
- Hejaze, A., Shahroodi, M. & Ard Forush, M. (2004). *The methods index on plant analysis*. Edition University of Tehran. 98, 20-27. (In Persian)
- سطح برگ، درصد وزن خشک میوه، سفتی میوه با پوست، سفتی میوه بدون پوست، طول بوته، طول میوه، متوسط میانگرم، درصد وزن خشک برگ، متوسط وزن میوه، بیوماس تر کل، بیوماس خشک کل، قطر میوه، تعداد برگ، وزن تر میوه و چگالی میوه به ترتیب میانگین‌های ۹۳۴۱/۰ سانتی‌مترمربع، ۲/۳ گرم، ۵/۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، ۴/۲ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع، ۳۱۰/۰ سانتی‌متر، ۱۴/۵ سانتی‌متر، ۸/۱ سانتی‌متر، ۲۳/۸ درصد، ۶۹/۸ گرم، ۳۶۷/۵ گرم، ۴۴/۹ گرم، ۲۵/۶ میلی‌متر، ۳۲/۷، ۱۳۹/۶ گرم و ۰/۹۱ گرم بر میلی‌لیتر را به خود اختصاص داده است. از آنجایی که ژنوتیپ C8 دارای کم‌ترین نوسان در دو فصل بود به‌عنوان ژنوتیپی که دارای عملکرد بالا در دو فصل می‌باشد شناخته شد.

## ۵. تشکر و قدردانی

داده‌های هواشناسی مربوط به این پژوهش از مرکز تحقیقات بین‌المللی مشترک اقلیم کاسپین تهیه شده که بدین وسیله از مسئولین این مرکز تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

## ۷. منابع

- Adel, M., Amiri, M. I., Nejatian, M. A., & Adel, M. (2017). The Effect of Salicylic Acid and chelated Magnesium Sulfate on Matters Allocation in Vegetative and Reproductive Parts in Pear cv. Louise Bonne Infected to Fire Blight Disease. *Journal of Horticultural Science*, 31(1), 81-89. (In Persian)
- Akhter, N., Rahman, M. M., Hasanuzzman, M., & Nahar, K. (2009). Dry matter partitioning in garden pea (*Pisum sativum* L.) as influenced by different light levels. *African Journal of Plant Science*, 2(4), 233-236.
- Allard, R. W., & Bradshaw, A. D. (1964). Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding 1. *Crop science*, 4(5), 503-508.

- Hogland, D. R. & Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, 347, 1-32.
- Hole, C. C., & Dearman, J. (1993). The effect of photon flux density on distribution of assimilate between shoot and storage root of carrot, red beet and radish. *Scientia Horticulturae*, 55(3-4), 213-225.
- Iwo, A. G., & Odor, O. E. (2018). Genotype x environment interaction for fruit yield of some cucumber (*Cucumis sativus*) genotypes. *Global Journal of Agricultural Sciences*, 17(1), 55-64.
- Jalili Marandi, R. (2010). *Physiology of environmental stresses and resistance mechanisms in horticultural plants* (fruit trees, vegetables, ornamental plants, and medicinal herbs (Vol. 1). (In Persian).
- Kafi, M., Zand, E., Kamkar, B., Mahdavi Damghani, A.A., Abasi, F., & Sharifi, H. (2007). *Plant Physiology*. Mashhad Jahad-e-Daneshgahi Publication. Vol. I. 732 pp. (In Persian).
- Koocheki, A., & Khajeh-Hosseini, M. (2008). Modern Agronomy. Jahade Daneshgahi press. (In Persian).
- Ma, B. L., Dwyer, L. M., & Costa, C. (2003). Row spacing and fertilizer nitrogen effects on plant growth and grain yield of maize. *Canadian journal of plant science*, 83(2), 241-247.
- Moradipour, F., Olfati, J. A., Hamid Oghli, Y., Sabouri, A., & Zahedi, B. (2017). Investigation of general, private combinability and heterosis of vegetative traits of a number of cucumber lines. *Horticultural Sciences*, 31 (1), 131-139. (In Persian).
- Moslemi, F. S., Olfati, J., & Hamidoghli, Y. (2019). The evaluation of cross progeny between Elite lines and commercial hybrid 'Negeen'. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 50(3), 539-548. (In Persian).
- Muneer, S., Kim, E. J., Park, J. S., & Lee, J. H. (2014). Influence of green, red and blue light emitting diodes on multiprotein complex proteins and photosynthetic activity under different light intensities in lettuce leaves (*Lactuca sativa* L.). *International journal of molecular sciences*, 15(3), 4657-4670.
- Mwanamwenge, J., Loss, S. P., Siddique, K. H. M., & Cocks, P. S. (1999). Effect of water stress during floral initiation, flowering and podding on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*, 11(1), 1-11.
- Niu, G., Heins, R. D., Cameron, A., & Carlson, W. (2001). Temperature and daily light integral influence plant quality and flower development of *Campanula carpatica*'Blue Clips', 'Deep Blue Clips', and *Campanula*'Birch Hybrid'. *HortScience*, 36(4), 664-668.
- Peyvast, G. (2005). *Olericulture*. Guilan Daneshpazir Publication, Third Edition. (In Persian).
- Perkins, J. M., & Jinks, J. L. (1986). Environmental and genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 23(3), 339-356.
- Pramuk, L. A., & Runkle, E. S. (2005). Photosynthetic daily light integral during the seedling stage influences subsequent growth and flowering of *Celosia*, *Impatiens*, *Salvia*, *Tagetes*, and *Viola*. *HortScience*, 40(4), 1099C-1099.
- Rhie, Y. H., Lee, S. Y., Jung, H. H., & Kim, K. S. (2014). Light intensity influences photosynthesis and crop characteristics of *Jeffersonia dubia*. *Horticultural Science and Technology Journal*, 32(5), 584-589.
- Roy, D. (2000). Plant breeding analysis and exploitation of variation. Alpha Science International Ltd. UK. Sabaghnia N, Dehghani H, Sabaghpour SH (2008) Graphic analysis of genotype and environment interaction for lentil (*Lens culinaris* Medik) yield in Iran. *Agronomy Journal*, 100, 760-764.
- SAS Institute, Inc. (2008). SAS/STAT Software: Reference, Version 9.2" Cary, N.C.: SAS Institute, Inc.
- Silva, J. M. D., Nunes, G. H. D. S., Costa, G. G., Aragão, F. A. D. S., & Maia, L. K. R. (2011). Implicações da interação genótipos x ambientes sobre ganhos com a seleção em meloeiro. *Rural Science*, 41(1), 51-56.
- Tatlioglu, T. (1993). Cucumber: *Cucumis sativus* L. In *Genetic improvement of vegetable crops*, 197-234. Pergamon.
- Thanki, H. P., Sawargaonkar, S. L., & Hudge, B. V. (2010). Genotype x environment interaction for biometrical traits in pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) under varying spacings. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4), 925-928.
- Thongbai, P., Kozai, T., & Ohshima, K. (2010). CO<sub>2</sub> and air circulation effects on photosynthesis and transpiration of tomato seedlings. *Scientia Horticulturae*, 126(3), 338-344.
- UPOV. (2017). Descriptors of cucumber. Instructions for how measure traits. TG / 155/4 Rev. (Website: <http://www.upov.int/en/publications/tgrom/tg155>).
- Xu, Z.G., Liu, X. Y., Tang, C. M., Wang, L.W., & Han, X. L. (2013). Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. *Scientia Horticulturae*, 153, 50-55.