

## Evaluation of physiological growth indices and radiation use efficiency in different peanut genotypes in Guilan province

Somayeh Fallahi<sup>1</sup>, Mohammad Naghi Safarzade Vishekaei<sup>\*2</sup>, Peyman Sharifi<sup>3</sup>,  
Hasan Akhgari<sup>4</sup>

1. Ph.D. Student of Agronomy, Dept. of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. E-mail: [somayefallahi303@yahoo.com](mailto:somayefallahi303@yahoo.com)
2. Corresponding Author, Associate Prof., Dept. of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. E-mail: [safarzadeh@iaurasht.ac.ir](mailto:safarzadeh@iaurasht.ac.ir)
3. Associate Prof., Dept. of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. E-mail: [peyman.sharifi@gmail.com](mailto:peyman.sharifi@gmail.com)
4. Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. E-mail: [akhgar\\_h@yahoo.com](mailto:akhgar_h@yahoo.com)

### Article Info

#### Article type:

Full Length Research Paper

#### Article history:

Received: 06.26.2022

Revised: 08.08.2022

Accepted: 09.11.2022

#### Keywords:

Crop growth rate,

Harvest index,

Peanut,

Pod growth rate,

Pod yield

### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Rainfed planting of peanuts in Guilan province has a history of more than 120 years. The use of late cultivar NC<sub>2</sub> in most of the peanut fields in this region during the last 45 years has provided the basis for the spread of diseases and severe functional fluctuations in the production of this plant. The light soil texture in the fields of this plant also increases the yield fluctuations of this cultivar in the low rainy years by reducing the available moisture for peanut plants. As a result, the introduction of new cultivars adapted to the climatic conditions of the region, which have good pod yield in rainfed conditions, is one of the most important necessity for Guilan province. Therefore, the present study was designed and conducted to investigate and compare physiological indices and radiation use efficiency in 14 new peanut genotypes and compare them with NC<sub>2</sub> cultivar.

**Materials and Methods:** This study was conducted as a randomized complete block design with three replications in two years 2016 and 2017 in Astaneh Ashrafiyeh city. 14 peanut genotypes along with NC<sub>2</sub> cultivar, which is the dominant cultivar in the region, formed experimental blocks. All genotypes were planted flat and in rainfed conditions. Heat unit throughout the growth period, crop growth rate, pod growth rate, partitioning coefficient, radiation use efficiency, pod yield, grain yield, biological yield and harvest index were studied in all genotypes and NC<sub>2</sub> cultivar and were compared with this cultivar.

**Results:** The results of this study indicated that the highest heat units from planting to harvesting maturity were observed in NC<sub>2</sub> cultivar and ICGV02317 and ICGV92222 genotypes, respectively, while ICGV00350 and ICGV87846 genotypes had the lowest heat units during the growing season. The highest values of crop growth rate, pod growth rate, radiation use efficiency, pod yield and grain yield were obtained from NC<sub>2</sub> cultivar and ICGV00420, ICGV99019 and ICGV92116 genotypes.

**Conclusion:** According to the results, in rainfed conditions, 3 genotypes ICGV00420, ICGV99019 and ICGV92116 reached the harvesting maturity stage faster than NC<sub>2</sub> cultivar with a lower heat unit in this area while in many of the measured traits were similar to the mentioned cultivar. The

---

results also indicated that the mentioned genotypes can be considered as an alternative to planting NC<sub>2</sub> cultivar in the region's farms according to the calculated physiological indices and radiation use efficiency because these genotypes had suitable radiation use efficiency, pod and grain yield under rainfed cultivation conditions.

---

Cite this article: Fallahi, Somayeh, Safarzade Vishekaei, Mohammad Naghi, Sharifi, Peyman, Akhgari, Hasan. 2023. Evaluation of physiological growth indices and radiation use efficiency in different peanut genotypes in Guilan province. *Journal of Plant Production Research*, 30 (1), 209-224.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/JOPP.2022.20365.2949

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

---

## بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد و کارایی مصرف نور در ژنوتیپ‌های مختلف بادام‌زمینی در استان گیلان

سمیه فلاحی<sup>۱</sup>، محمدنقی صفرزاده ویشکایی<sup>۲\*</sup>، پیمان شریفی<sup>۳</sup>، حسن اخگری<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری زراعت، گروه زراعت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: [somayefallahi303@yahoo.com](mailto:somayefallahi303@yahoo.com)
۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه زراعت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: [safarzadeh@iaurasht.ac.ir](mailto:safarzadeh@iaurasht.ac.ir)
۳. دانشیار گروه زراعت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: [peyman.sharifi@gmail.com](mailto:peyman.sharifi@gmail.com)
۴. استادیار گروه زراعت، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران. رایانامه: [akhgar\\_h@yahoo.com](mailto:akhgar_h@yahoo.com)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی- پژوهشی	سابقه و هدف: کاشت دیم بادام‌زمینی در استان گیلان سابقه‌ای بیش از ۱۲۰ سال دارد. استفاده از رقم دیررس NC <sub>2</sub> در بیش‌تر مزارع بادام‌زمینی این منطقه طی ۴۵ سال گذشته زمینه را برای گسترش بیماری‌ها و نوسانات عملکردی شدید در تولید این گیاه فراهم نموده است. سبک بودن بافت خاک در مزارع زیر کاشت این گیاه نیز از طریق کاهش رطوبت قابل‌استفاده برای بوته‌های بادام‌زمینی، نوسانات عملکردی این رقم را در سال‌های کم‌باران افزایش می‌دهد. در نتیجه در حال حاضر معرفی ارقام جدید سازگار با شرایط آب‌وهوایی منطقه که عملکرد غلاف مناسبی در شرایط دیم داشته باشند، یکی از مهم‌ترین نیازهای استان گیلان است؛ بنابراین پژوهش حاضر باهدف بررسی و مقایسه شاخص‌های فیزیولوژیکی و کارایی مصرف نور در ۱۴ ژنوتیپ جدید بادام‌زمینی و مقایسه آن‌ها با رقم NC <sub>2</sub> طراحی و اجرا شد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۰۵ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۰	مواد و روش‌ها: این پژوهش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در شهرستان آستانه‌اشرفیه واقع در استان گیلان انجام گرفت. ۱۴ ژنوتیپ بادام‌زمینی به همراه رقم NC <sub>2</sub> که رقم غالب کشت شده در منطقه است، بلوک‌های آزمایشی را تشکیل دادند. کاشت همه ژنوتیپ‌ها به‌صورت مسطح و در شرایط دیم انجام شد. واحد گرمایی در کل دوره رشد، سرعت رشد محصول، سرعت رشد غلاف، ضریب تسهیم، کارایی مصرف نور، عملکرد غلاف، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت در همه ژنوتیپ‌ها و رقم NC <sub>2</sub> اندازه‌گیری شدند و با این رقم مورد مقایسه قرار گرفتند.
واژه‌های کلیدی: بادام‌زمینی، سرعت رشد غلاف، سرعت رشد محصول، شاخص برداشت، عملکرد غلاف	یافته‌ها: نتایج این پژوهش نشان داد بیش‌ترین واحد گرمایی از کاشت تا رسیدگی برداشت به‌ترتیب در رقم NC <sub>2</sub> و ژنوتیپ‌های ICGV02317 و ICGV92222 مشاهده شد درحالی‌که

---

ژنوتیپ‌های ICGV00350 و ICGV87846 کم‌ترین واحد گرمایی را طی فصل رشد داشتند. بالاترین مقادیر سرعت رشد محصول، سرعت رشد غلاف، کارایی مصرف نور، عملکرد غلاف و عملکرد دانه از رقم NC<sub>2</sub> و ژنوتیپ‌های ICGV00420، ICGV99019 و ICGV92116 به‌دست آمد. درحالی‌که کم‌ترین مقادیر از این صفات اندازه‌گیری‌شده در ژنوتیپ ICGV00351 مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج به‌دست‌آمده سه ژنوتیپ ICGV00420، ICGV99019 و ICGV92116 در شرایط دیم در مقایسه با رقم NC<sub>2</sub> با واحد گرمایی کم‌تری در این منطقه به مرحله رسیدگی برداشت رسیدند درحالی‌که در بسیاری از صفات اندازه‌گیری‌شده مشابه رقم مذکور بودند. هم‌چنین نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند ژنوتیپ‌های مذکور با توجه به شاخص‌های فیزیولوژیک و کارایی مصرف نور محاسبه‌شده، می‌توانند به‌عنوان جایگزین برای کاشت رقم NC<sub>2</sub> در مزارع منطقه موردتوجه قرار گیرند؛ زیرا این ژنوتیپ‌ها در شرایط کشت دیم کارایی مصرف نور، عملکرد غلاف و دانه مناسبی داشتند.

---

استناد: فلاحی، سمیه، صفرزاده ویشکایی، محمدنقی، شریفی، پیمان، اخگری، حسن (۱۴۰۲). بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد و کارایی مصرف نور در ژنوتیپ‌های مختلف بادام‌زمینی در استان گیلان. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۳۰ (۱)، ۲۲۴-۲۰۹.

DOI: 10.22069/JOPP.2022.20365.2949



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

## مقدمه

بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان دانه روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است (۱). در ایران، این گیاه زراعی یکی از مهم‌ترین گیاهان اقتصادی استان گیلان است که به‌صورت دیم در سطحی حدود ۲۵۰۰ هکتار از خاک‌های رسوبی و آهکی اطراف رودخانه سفیدرود از شهرستان آستانه‌اشرفیه تا نزدیک دریای خزر که دارای رطوبت مناسبی طی فصل رشد هستند، کشت می‌شود. کاشت مداوم رقم NC<sub>2</sub> به‌عنوان رقم غالب طی ۴۵ سال گذشته در این منطقه باعث ایجاد تفرق صفات در این رقم شده است. علاوه بر این بیماری‌های مختلف در اراضی زیر کاشت این رقم افزایش یافته و مهم‌تر از همه با وقوع تغییرات آب‌وهوایی در منطقه و کاهش مقدار بارندگی‌ها طی فصل رشد بادام‌زمینی، نوسانات عملکردی زیادی در ۱۰ سال اخیر در پرباره‌ترین منطقه تولید بادام‌زمینی کشور به وجود آمده است (۲). با توجه به بافت سبک خاک در زمین‌های زیر کاشت این گیاه در دنیا، تولید دیم بادام‌زمینی کاملاً به بارندگی‌های رخ داده طی فصل رشد وابسته بوده (۱ و ۳) و در سال‌های کم‌باران عملکرد غلاف این گیاه به‌شدت تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد (۴). بنابراین نیاز به کاشت ارقام جدید در این استان بیش‌ازپیش احساس شده و برای معرفی ارقام جدید بادام‌زمینی در این منطقه باید ارقامی را انتخاب نمود که علاوه بر سازگاری با شرایط کاشت دیم و مقاومت به بیماری‌ها، از همه عوامل محیطی مؤثر بر رشد حداکثر استفاده را نموده و عملکرد غلاف مناسبی نیز داشته باشند (۲).

مقدار و چگونگی تثبیت انرژی نور خورشید در گیاهان زراعی از مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی تعیین‌کننده رشد و عملکرد است (۳). بادام‌زمینی از نظر مسیر فتوسنتزی جزء گیاهان سه‌کربنه است، اما

سرعت فتوسنتز این گیاه در شدت نورهای زیاد با سرعت فتوسنتز گیاهان چهارکربنه قابل‌مقایسه بوده و مدارکی مبنی بر اشباع نوری در این گیاه همانند آنچه که در سایر گیاهان سه‌کربنه مشاهده می‌شود، وجود ندارد (۱ و ۵). عکس‌العمل‌های فتوسنتزی مشاهده شده از این گیاه نسبت به شرایط مختلف محیطی باعث شده است تا این گیاه بتواند به محدوده وسیعی از شرایط نوری در مناطق مرطوب، خشک و نیمه‌خشک تطابق پیدا کند (۱ و ۳). مقدار زیاد فتوسنتز بادام‌زمینی در هر سطح نوری نشان می‌دهد این گیاه یکی از گیاهان بسیار مفید از نظر تبدیل انرژی خورشیدی جذب‌شده به کربن تثبیت‌شده است (۵). اما کاهش مقدار نور خورشید و دمای هوا طی دوره پرشدن غلاف‌های بادام‌زمینی، عملکرد غلاف این گیاه را کاهش می‌دهد (۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۰). علاوه بر این ارقام بادام‌زمینی بسته به فرم رشد خود عکس‌العمل‌های فتوسنتزی متفاوتی را طی فصل رشد به‌ویژه طی دوره رشد غلاف‌ها در زیر خاک‌نشان می‌دهند (۳).

جهت دستیابی به عملکردهای بالا و پایداری عملکرد در بادام‌زمینی، استفاده از ارقامی که در بهره‌برداری از منابع موردنیاز برای تولید بهتر عمل می‌کنند و کم‌ترین نوسانات عملکردی را در محیط تولید دارند، جزء اولین مؤلفه‌ها است (۶ و ۸). رشد رویشی و زایشی در بادام‌زمینی به‌وسیله ژنوتیپ و عملیات زراعی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۱ و ۱۲). دانکن و همکاران (۱۹۷۸) اعلام کردند عملکرد ارقام بادام‌زمینی تابعی از سرعت رشد محصول، تسهیم مواد پرورده فتوسنتزی به غلاف‌های درحال‌رشد در زیر خاک و طول دوره رشد زایشی آن‌ها است (۱۲). عملکرد غلاف و دانه بادام‌زمینی به‌وسیله عواملی مانند تاریخ کاشت، مقدار نیتروژن داخل بافت‌های گیاه، مواد تنظیم‌کننده رشد و تخصیص مواد پرورده

فتوستتزی به غلاف‌های درحال‌رشد در زیر خاک تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (۱، ۳، ۴ و ۱۱). وجود رابطه خطی بین نور جذب شده و کل ماده خشک تولید شده در بسیاری از گیاهان زراعی از جمله بادام‌زمینی به اثبات رسیده است (۳). کارایی مصرف نور خصوصیتی است که بیش‌تر تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی قرار می‌گیرد، ولی عوامل محیطی و عملیات مدیریتی مانند رقم، تاریخ کاشت و تراکم بوته بر آن اثر می‌گذارند که این موضوع ناشی از تأثیر این عوامل بر فرایند فتوستتز است (۱). مقدار کارایی مصرف نور گزارش‌شده برای گیاه بادام‌زمینی در مناطق مختلف دنیا متفاوت بوده به‌طوری که مقدار کارایی مصرف نور برای بادام‌زمینی در هند در شرایط تنش خشکی، ۰/۸۹ (۱۲)، در استرالیا ۱/۷۹ و ۲/۴۹ (۷)، در فلوریدای آمریکا ۲/۲۲ (۱۳)، در استرالیا ۲/۴۹ تا ۳/۰۲ (۸) و در آرژانتین در شرایط آبیاری قطره‌ای ۳/۵۲ و ۳/۹۹ (۹) گرم بر مگاژول گزارش شده است. بنابراین از آنجایی که برای معرفی ژنوتیپ‌های جدید در یک منطقه بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد و کارایی مصرف نور آن‌ها، نقش مهمی در تعیین مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها با توجه به شرایط اقلیمی منطقه خواهند داشت، در نتیجه این مطالعه با هدف بررسی خصوصیات فیزیولوژیکی رشد و مقدار کارایی مصرف نور در ۱۴ ژنوتیپ جدید بادام‌زمینی و مقایسه آن‌ها با همین خصوصیات در رقم NC<sub>2</sub> به مرحله اجرا درآمد.

### مواد و روش‌ها

این بررسی در دو سال ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در زمین زراعی یک کشاورز نمونه در شهرستان آستانه‌اشرفیه با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۲ متر پایین‌تر از سطح دریا، به مرحله اجرا درآمد.

تغییرات دما، ساعات آفتابی و بارندگی منطقه طی فصل رشد بادام‌زمینی در سال‌های زراعی ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ به‌صورت هفتگی (شکل ۱- الف و ب) ارائه شده است. پیش از انجام آزمایش یک نمونه مرکب از خاک محل انجام آزمایش تهیه و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن توسط آزمایشگاه آب‌وخاک مؤسسه تحقیقات برنج کشور تعیین گردید (جدول ۱). برای این آزمایش از طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار استفاده شد. ۱۱ ژنوتیپ اسپانیایی به نام‌های ICGV00351، ICGV00420، ICGV87846، ICGV91104، ICGV92222، ICGV93392، ICGV96177، ICGV99010 و ICGV99235. به همراه ۳ ژنوتیپ ویرجینیایی ICGV02317، ICGV03077، ICGV92116 و رقم ویرجینیایی NC<sub>2</sub> که رقم غالب کشت‌شده در منطقه است (شاهد) بلوک‌های آزمایشی را تشکیل دادند. همه ژنوتیپ‌ها همانند رقم NC<sub>2</sub> از نوع ایستاده بودند. این ژنوتیپ‌ها از طریق دفتر پنبه و دانه‌های روغنی وزارت جهاد کشاورزی تهیه گردید. زمین محل انجام این آزمایش در سال قبل هم زیر کشت بادام‌زمینی رقم NC<sub>2</sub> بود. جهت تهیه بستر کاشت در هر سال شخم نسبتاً عمیقی در اوایل بهار زده شد. پس از آن با استفاده از روتواتور کلوخه‌های به وجود آمده از شخم، کاملاً خرد شدند. واحدهای آزمایشی در ابعاد ۳ × ۳ متر و به فاصله ۱۰۰ سانتی‌متر از واحد آزمایشی مجاور ایجاد شدند. بین تکرارها نیز فاصله‌ای حدود ۱ متر در نظر گرفته شد.

کاشت همه ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی به‌صورت مسطح و در شرایط دیم انجام گرفت. در سال ۱۳۹۶ بذرها در تاریخ ۳ و ۴ اردیبهشت و در سال ۱۳۹۷ در تاریخ ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت کاشت شدند. آرایش کاشت در همه ژنوتیپ‌ها و رقم NC<sub>2</sub> به‌صورت مربع با فواصل کاشت ۴۵ × ۴۵ سانتی‌متر بود. در هر سال،

برای تعیین دوره رشد در همه ژنوتیپ‌ها و رقم  $NC_2$  از کاشت تا برداشت، از روش واحد حرارتی و مجموع درجه حرارت مؤثر استفاده گردید. برای این کار ابتدا واحد حرارتی روزانه از طریق کم کردن دمای پایه از میانگین دمای هوا در آن روز، به دست آمد و پس از آن از جمع کردن واحدهای حرارتی روزانه، مجموع واحدهای حرارتی از زمان کاشت تا زمان برداشت محاسبه گردید. دمای پایه برای بادام‌زمینی ۱۳ و حداکثر دما برای رشد ۳۵ درجه سلسیوس در نظر گرفته شد (۱ و ۳). سرعت رشد محصول و سرعت رشد غلاف بر اساس اطلاعات فنولوژیکی و اطلاعات به‌دست آمده از برداشت نهایی از طریق رابطه‌های ۱ و ۲ برای هر ژنوتیپ محاسبه گردید (۱۵):

$$(1) \quad (\text{تعداد روز از کاشت تا برداشت}) / ((1/65 \times \text{عملکرد غلاف}) + \text{عملکرد قسمت‌های هوایی}) = \text{سرعت رشد محصول}$$

(۲)

$$\text{تعداد روز از کاشت تا برداشت} / ((1/65 \times \text{عملکرد غلاف})) = \text{سرعت رشد غلاف}$$

$$(15) - \text{تعداد روز از کاشت تا 50 درصد گلدهی} -$$

Sunscan مدل SS1-UM-2.0 شرکت دل‌تا تی در مقاطع زمانی مختلف طی دوره رشد به دست آمد. برای تعیین مقدار تشعشع دریافتی ابتدا پروب دستگاه در نزدیک سطح خاک و در زیر بوته‌های بادام‌زمینی به‌گونه‌ای قرار گرفت که انتها و ابتدای پروب دستگاه در فاصله بین ردیف‌های کاشت پای گیاه و عمود بر ردیف‌های کاشت قرار گرفت. پس از آن تشعشع دریافتی در بالای پوشش گیاهی و کف پوشش گیاهی، در سه نقطه از هر کرت در روزهای کاملاً آفتابی بین ساعات ۱۲ تا ۱۴ به‌طور تصادفی اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به‌عنوان تشعشع دریافتی برای هر کرت در نظر گرفته شد. مقدار تشعشع ورودی روزانه با

قبل از کاشت بر اساس نتایج آزمون خاک حدود ۸۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۱۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به خاک مزرعه محل انجام آزمایش اضافه شد (۳). در زمان گلدهی نیز ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار گچ (۱) جهت تأمین گوگرد موردنیاز رشد غلاف‌ها به‌صورت نواری در کنار بوته‌های بادام‌زمینی به خاک هر واحد آزمایشی اضافه و با عملیات وجین با خاک مخلوط گردید. برای تأمین آهن موردنیاز ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی از محلول‌پاشی کلات آهن سکوسترین روی قسمت‌های هوایی بوته‌های بادام‌زمینی در دو مرحله ۵ برگی و گلدهی کامل بوته‌ها به نسبت ۲ در هزار استفاده شد (۲). مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت مکانیکی و با دست انجام گرفت.

با استفاده از نسبت سرعت رشد غلاف به‌سرعت رشد محصول در هر ژنوتیپ، ضریب تسهیم محاسبه شد (۱۲).

برای محاسبه کارایی مصرف نور مقدار ماده خشک تجمعی، شاخص سطح برگ و مقدار تابش تجمعی جذب شده طی ۶ مرحله از شروع گلدهی ( $R_1$ ) تا قبل از رسیدگی فیزیولوژیک غلاف‌های بادام‌زمینی ( $R_8$ ) با فواصل ۱۰ روزه در فصل رشد اندازه‌گیری شدند. مقدار ماده خشک تجمعی از طریق نمونه‌برداری از بوته‌های بادام‌زمینی به روش گاردنر و همکاران تعیین گردید (۶). مقادیر شاخص سطح برگ و مقدار تشعشع دریافتی با استفاده از دستگاه

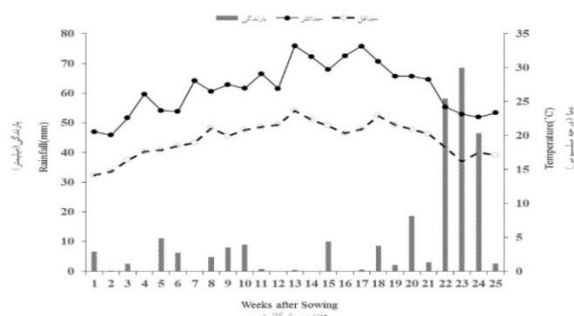
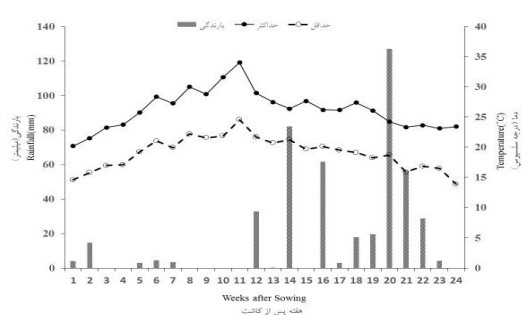
استفاده از ساعات آفتابی اخذشده از ایستگاه سینوپتیک کاشهر و بر اساس رابطه آنگستروم:  $\frac{I}{I_0} = A + B(n/N)$  تصحیح گردید که در این رابطه I مقدار تشعشع روزانه بالای پوشش گیاهی با توجه به ساعات آفتابی، n تعداد ساعات آفتابی، N طول روز و A و B ضرایب آنگستروم هستند که مقادیر آنها برای شهرستان آستانه اشرفیه به ترتیب

۰/۲۵ و ۰/۵ در نظر گرفته شدند. مقادیر تابش جذب شده روزانه با داشتن مقادیر شاخص سطح برگ و تابش ورودی روزانه بر حسب مگاژول در مترمربع در روز محاسبه شدند. سپس کارایی مصرف نور از طریق محاسبه شیب خط رگرسیون بین ماده خشک کل (گرم بر مترمربع) و تشعشع تجمعی (مگاژول بر مترمربع) برآورد گردید (۱۰، ۱۵، ۱۶ و ۱۸).

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی.

Table 1. Selected physical and chemical characteristics of experimental field soil.

روری قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Zinc (mg.Kg <sup>-1</sup> )	آهن قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Iron (mg.Kg <sup>-1</sup> )	کلسیم محلول خاک (میلی‌اکی‌ولان در لیتر) Soil solution calcium (meq/l)	کلسیم تبادلی خاک (میلی‌اکی‌ولان در ۱۰۰ گرم خاک) Soil exchange calcium (meq/100g)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Potassium (mg.Kg <sup>-1</sup> )	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Available Phosphorus (mg.Kg <sup>-1</sup> )	نیترژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	هدایت الکتریکی خاک (دسی‌زیمنس بر متر) EC (ds/m)	اسیدیته خاک pH	بافت خاک Soil texture
4.3	4.4	5.2	28.3	183	8.1	0.041	0.64	7.5	Silty Loam



شکل ۱- مشخصات آب‌وهوایی منطقه آستانه اشرفیه در سال زراعی ۱۳۹۶ (راست) و ۱۳۹۷ (چپ).

Fig. 1. The climatic properties of Astaneh Ashrafiyeh region in 2016 (right) and 2017 (left) cropping seasons.

نارس، از قهوه‌ای شدن قسمت داخلی غلاف و رنگ قسمت بیرونی آن که معیاری برای جداسازی غلاف‌های رسیده از غلاف‌های نارس است، استفاده گردید (۱). غلاف‌ها به مدت یک هفته در هوای آزاد

جهت محاسبه عملکرد غلاف بادام‌زمینی، ابتدا غلاف‌های کاملاً رسیده از بوته‌های واقع در منطقه برداشت هر کرت (۱۰ بوته) جدا شدند. برای جداسازی غلاف‌های کاملاً رسیده از غلاف‌های



### نتایج و بحث

**سرعت رشد محصول:** نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد اثر ژنوتیپ بر سرعت رشد محصول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین سرعت رشد محصول در رقم NC<sub>2</sub> و ژنوتیپ‌های ICGV99019، ICGV87846، ICGV92116، ICGV00420 مشاهده شد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. اما کم‌ترین سرعت رشد محصول در ژنوتیپ‌های ICGV99017 و ICGV00351 مشاهده گردید (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل افزایش سرعت رشد محصول در رقم شاهد و چهار ژنوتیپ ICGV92116، ICGV99019، ICGV87846، ICGV00420 افزایش بیش‌تر سطح برگ در آن‌ها بود. این موضوع به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل در به‌وجود آمدن اختلاف سرعت رشد مطرح است (۱) و (۳). به‌طور کلی در هر مرحله از رشد که سرعت تولید مواد پرورده فتوسنتزی زیاد باشد، سرعت رشد محصول افزایش پیدا می‌کند از مهم‌ترین عواملی که بر سرعت تولید مواد پرورده فتوسنتزی در ارقام بادام‌زمینی اثر می‌گذارد، شرایط محیطی مساعد مانند دمای هوا و مقدار تابش نور خورشید و نیز بالا بودن کارایی مصرف نور در ارقام مختلف این گیاه است (۴، ۵ و ۶) به‌نظر می‌رسد این شرایط برای ارقام با نیاز حرارتی بیش از ۱۴۰۰ واحد برای تکمیل مراحل رشد خود به‌گونه‌ای فراهم بود که توانستند سرعت رشد محصول خود را افزایش دهند (۳).

**سرعت رشد غلاف:** تجزیه واریانس مرکب سرعت رشد غلاف بیانگر معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۲). بیش‌ترین سرعت رشد غلاف در ژنوتیپ‌های ICGV99019، ICGV00420، ICGV87846 و رقم NC<sub>2</sub> مشاهده شد (جدول ۳). رشد غلاف‌های

و در سایه جهت کاهش رطوبت قرار گرفتند. پس از آن غلاف‌ها تا رسیدن به وزن خشک ثابت، به مدت ۴۸ ساعت داخل آون تهویه‌دار و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس نگه داشته شدند. پس از خارج کردن غلاف‌ها از آون، وزن خشک غلاف‌ها با استفاده از ترازوی دارای دقت یک‌صدم گرم تعیین گردید.

برای تعیین عملکرد دانه، همه غلاف‌های کاملاً رسیده که قبلاً در آون خشک شده بودند، پوست‌گیری شدند و عملکرد دانه‌های بادام‌زمینی در هر کرت با استفاده از ترازوی دارای یک‌صدم گرم محاسبه گردید. البته قبل از وزن کردن دانه‌ها، آن‌ها به مدت سه ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس نگه داشته شدند تا به وزن خشک ثابت برسند. برای تعیین عملکرد بیولوژیک، قسمت‌های هوایی بوته‌های واقع در منطقه برداشت هر کرت به همراه گل‌ها، پگ‌ها و غلاف‌های نارس به مدت ۴۸ ساعت تا رسیدن به وزن خشک ثابت داخل آون تهویه‌دار و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس نگه داشته شدند (۱). پس از این مدت وزن خشک این قسمت‌ها با ترازوی دارای دقت یک‌صدم گرم تعیین گردید سپس با اضافه کردن وزن خشک غلاف‌های رسیده به این مقدار عملکرد زیستی در هر کرت محاسبه شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد غلاف به عملکرد بیولوژیک تعیین گردید (۱۲).

برای انجام تجزیه مرکب داده‌ها، ابتدا آزمون بارتلت بر روی داده‌های حاصل انجام گرفت و پس از اطمینان از همگن بودن داده‌های به‌دست‌آمده، تجزیه مرکب داده‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۶/۱۲ انجام شد. تجزیه کلاستر بر اساس میانگین صفات داده‌های اصلی برای همه صفات با استفاده از روش حداقل واریانس وارد با معیار فاصله‌ای اقلیدسی انجام گرفت.

پرورده فتوسنتزی را به سمت خود جذب نمایند. در بادام‌زمینی روزهای بلند سبب کاهش تسهیم مواد به دانه‌ها و غلاف‌ها می‌شود. علاوه بر طول روز، تغییر دما و خصوصیات ژنوتیپ نیز از عوامل مهم تغییر در تسهیم مواد فتوسنتزی هستند (۳ و ۱۰).

واحد گرمایی از کاشت تا رسیدگی برداشت: تجزیه واریانس مرکب واحد گرمایی نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار دوره رشد ژنوتیپ‌ها در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۲). به‌طور کلی بر اساس واحد گرمایی، رقم NC<sub>2</sub> به بیش از ۱۸۰۰ درجه روز برای تکمیل دوره رشد خود نیاز داشت. ژنوتیپ‌های ICGV02317 (۱۷۸۴ درجه روز) و ICGV92222 (۱۷۱۴ درجه روز) نیز به واحد گرمایی زیادی برای تکمیل دوره رشد خود نیاز داشتند. ژنوتیپ‌های ICGV92116، ICGV99017، ICGV93392، ICGV91104، ICGV99235 و ICGV96177 نیاز حرارتی تقریباً مشابهی داشتند. چهار ژنوتیپ ICGV00351، ICGV99019، ICGV03077 و ICGV00420 با حدود ۱۴۰۰ واحد حرارتی دوره رشد خود را کامل کردند و دو ژنوتیپ ICGV00350 و ICGV87846 کم‌ترین نیاز حرارتی را از کاشت تا رسیدگی برداشت، داشتند (جدول ۳).

**کارایی مصرف نور:** تجزیه واریانس مرکب کارایی مصرف نور نیز نشان‌دهنده اثر معنی‌دار ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۲). بیش‌ترین کارایی مصرف نور در ژنوتیپ‌های ICGV99019، ICGV00420 و رقم NC<sub>2</sub> مشاهده شد در حالی که کم‌ترین مقدار کارایی مصرف نور در ژنوتیپ‌های ICGV00351، ICGV99017، ICGV99235 و ICGV96177 به‌دست آمد که جزء ژنوتیپ‌های زودرس بودند (جدول ۳). ژنوتیپ‌های

بادام‌زمینی تابعی از تسهیم مواد پرورده فتوسنتزی به غلاف‌های درحال‌رشد، دمای خاک و جذب مستقیم برخی از عناصر غذایی به‌ویژه کلسیم توسط غلاف‌های درحال‌رشد در زیر خاک است (۱، ۱۴ و ۱۹). به‌نظر می‌رسد بالا بودن ضریب تسهیم و مناسب بودن دمای خاک طی دوره پرشدن غلاف و رشد دانه باعث افزایش سرعت رشد غلاف در ژنوتیپ‌های ذکرشده گردید (۳ و ۱۹).

**ضریب تسهیم:** تجزیه واریانس مرکب ضریب تسهیم نشان‌دهنده اثر معنی‌دار ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد بود (جدول ۲). بیش‌ترین ضریب تسهیم در ژنوتیپ‌های ICGV02317، ICGV99017، ICGV93392، ICGV96177 که نیاز حرارتی کم‌تری داشتند و جزء ارقام زودرس قرار گرفتند، مشاهده شد. البته در ژنوتیپ ICGV02317 که نیاز حرارتی بالایی طی دوره رشد خود داشت و ژنوتیپ دیررسی بود، ضریب تسهیم همانند سه ژنوتیپ قبل بود. کم‌ترین تسهیم مواد پرورده فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های دیررس ICGV92222، متوسط رس ICGV00350 و ICGV87846 مشاهده گردید. ضریب تسهیم، تقسیم روزانه مواد پرورده فتوسنتزی بین قسمت‌های رویشی و زایشی گیاه است که نمی‌توان آن را به‌طور مستقیم و به‌صورت روزانه اندازه‌گیری کرد. اما امکان تخمین آن از طریق نسبت سرعت رشد زایشی به‌سرعت رشد رویشی (۱۲) و یا از طریق نسبت وزن قسمت‌های زایشی به عملکرد بیولوژیک (۶ و ۱۹) در بادام‌زمینی وجود دارد. از آنجایی که تسهیم مواد پرورده فتوسنتزی مبحث بسیار پیچیده‌ای است، در نتیجه تعیین علت افزایش و یا کاهش تسهیم مواد فتوسنتزی اندکی مشکل می‌شود. زیرا این گیاه از زمان شروع تشکیل غلاف تا انتهای فصل رشد به‌طور مرتب پگ‌ها و غلاف‌هایی تولید می‌کند که هر یک از آن‌ها می‌توانند بخشی از مواد

زراعی اغلب ناشی از تفاوت آن‌ها در مقدار نور جذب شده و به عبارت دیگر تفاوت در کارایی مصرف نور آن‌ها است (۲۰). به نظر می‌رسد گسترش عرضی کم‌تر بوته‌ها و تولید انشعابات جانبی کم‌تر ساقه در چهار ژنوتیپ ذکر شده به‌ویژه در ۱۲ تا ۱۶ هفته پس از کاشت، باعث کاهش شاخص سطح برگ در آن‌ها نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها شد و این امر زمینه را برای کاهش قابل توجه کارایی مصرف نور در آن‌ها فراهم کرد.

با عملکرد بالا، دارای کارایی مصرف نور و شاخص سطح برگ بیش‌تری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها هستند (۱۳، ۱۶ و ۱۷) مونتیث (۱۹۷۷) گزارش کرد کارایی مصرف نور برای گیاهان زراعی تقریباً ثابت و حدود ۱/۴ گرم ماده خشک به‌ازای هر مگاژول انرژی خورشیدی جذب شده است. وی بیان نمود با وجود این‌که کارایی مصرف نور بیش‌تر تحت‌تأثیر عوامل ژنتیکی است، اما عوامل محیطی، عملیات زراعی و رقم نیز این عامل را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. برخی بررسی‌ها نشان داده‌اند که تفاوت ارقام مختلف گیاهان

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی.

**Table 2. Combined analysis of variance for physiological growth indices of peanut genotypes.**

میانگین مربعات MS					درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
واحد گرمایی از کاشت تا برداشت Heat unit from sowing to harvesting	کارایی مصرف نور Radiation use efficiency	ضریب تسهیم Partitioning factor	سرعت رشد غلاف Pod growth rate	سرعت رشد محصول Crop growth rate		
191158.276*	0.089 <sup>ns</sup>	598.48 <sup>ns</sup>	525.50 <sup>ns</sup>	81.32 <sup>ns</sup>	1	سال Year (Y)
5508.681	0.037	219.13	174.04	52.02	4	سال (تکرار) Y (Replication)
88143.384**	0.621**	412.19*	797.55**	919.68**	14	ژنوتیپ Genotype
1765.234 <sup>ns</sup>	0.043 <sup>ns</sup>	106.62 <sup>ns</sup>	103.47 <sup>ns</sup>	35.63 <sup>ns</sup>	14	ژنوتیپ × سال Genotype × year
6741.23	0.022	186.67	178.46	128.47	56	خطای آزمایش Error
11.41	9.20	15.00	25.39	20.37		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

<sup>ns</sup>, \* and \*\* non significant, significant at 5 and 1 probability level, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص‌های فیزیولوژیک رشد ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی.

**Table 3. Mean comparison of physiological growth indices of peanut genotypes.**

واحد گرمایی از کاشت تا برداشت Heat unit from sowing to harvesting (GDD)	کارایی مصرف نور Radiation use efficiency (g.MJ <sup>-1</sup> )	ضریب تسهیم Partitioning factor	سرعت رشد غلاف (گرم بر مترمربع در روز) Pod growth rate g.m <sup>-2</sup> .day <sup>-1</sup>	سرعت رشد محصول (گرم بر مترمربع در روز) Crop growth rate g.m <sup>-2</sup> .day <sup>-1</sup>	ژنوتیپ‌ها Genotypes
1419.93 <sup>g</sup>	1.11 <sup>e</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	2.63 <sup>e</sup>	3.02 <sup>e</sup>	ICGV00351
1572.68 <sup>d</sup>	2.02 <sup>a</sup>	0.83 <sup>ab</sup>	5.60 <sup>a</sup>	6.68 <sup>a</sup>	ICGV99019
1450.38 <sup>f</sup>	1.88 <sup>ab</sup>	0.80 <sup>ab</sup>	4.68 <sup>bcd</sup>	5.82 <sup>ab</sup>	ICGV03077
1714.83 <sup>c</sup>	1.82 <sup>b</sup>	0.77 <sup>ab</sup>	3.52 <sup>cde</sup>	4.52 <sup>de</sup>	ICGV92222
1556.13 <sup>d</sup>	1.85 <sup>ab</sup>	0.76 <sup>ab</sup>	5.08 <sup>ab</sup>	6.62 <sup>a</sup>	ICGV92116
1343.98 <sup>h</sup>	1.74 <sup>abc</sup>	0.82 <sup>ab</sup>	4.91 <sup>ab</sup>	5.93 <sup>ab</sup>	ICGV00350
1486.43 <sup>e</sup>	2.01 <sup>a</sup>	0.80 <sup>ab</sup>	5.40 <sup>a</sup>	6.75 <sup>a</sup>	ICGV00420
1563.98 <sup>d</sup>	1.16 <sup>c</sup>	0.91 <sup>a</sup>	3.58 <sup>cde</sup>	3.92 <sup>de</sup>	ICGV99017
1784.73 <sup>f</sup>	1.50 <sup>bc</sup>	0.94 <sup>a</sup>	4.80 <sup>bc</sup>	5.10 <sup>bcd</sup>	ICGV02317
1563.98 <sup>d</sup>	1.56 <sup>bc</sup>	0.93 <sup>a</sup>	4.86 <sup>bc</sup>	5.20 <sup>bcd</sup>	ICGV93392
1367.58 <sup>h</sup>	1.68 <sup>bc</sup>	0.74 <sup>b</sup>	4.75 <sup>bcd</sup>	6.69 <sup>a</sup>	ICGV87846
1548.88 <sup>d</sup>	1.64 <sup>bc</sup>	0.87 <sup>ab</sup>	5.04 <sup>bc</sup>	5.74 <sup>bcd</sup>	ICGV91104
1572.53 <sup>d</sup>	1.20 <sup>de</sup>	0.85 <sup>ab</sup>	4.15 <sup>cd</sup>	4.85 <sup>cde</sup>	ICGV99235
1563.98 <sup>d</sup>	1.27 <sup>de</sup>	0.94 <sup>a</sup>	5.02 <sup>ab</sup>	5.30 <sup>bcd</sup>	ICGV96177
1822.98 <sup>a</sup>	2.03 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	6.73 <sup>a</sup>	NC <sub>2</sub>
25.07	0.17	0.15	1.54	1.31	LSD (5%)

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد به روش LSD معنی‌دار نمی‌باشند

Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% probability based on LSD

سطح، بستگی به تعداد غلاف در واحد سطح و وزن هر غلاف داشته و تعداد غلاف نیز بستگی به تعداد پگ و غلاف‌های تولید شده در زمان مناسب برای پرشدن دارد. میزان رشد غلاف و رشد دانه تا رسیدن آن، بستگی به دمای هوا و تأمین و عرضه مواد کربنی از طریق فتوسنتز دارد (۱، ۶ و ۱۴). بنابراین عملکرد غلاف بادام‌زمینی به وسیله واریته، فاصله کاشت، مصرف کود، رطوبت خاک و انواع خاک تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۳). قسمت عمده‌ای از تفاوت عملکرد در بین ارقام بادام‌زمینی با سرعت رشد تقریباً یکسان، ناشی از تفاوت در تقسیم مواد فتوسنتزی روزانه به

**عملکرد غلاف:** نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد غلاف بادام‌زمینی نشان داد اثر ژنوتیپ بر عملکرد غلاف در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین عملکرد غلاف بادام‌زمینی از رقم NC<sub>2</sub> و ژنوتیپ‌های ICGV92116، ICGV99019، ICGV00350 و ICGV00420 به دست آمد در حالی که کم‌ترین عملکرد غلاف در ژنوتیپ ICGV00351 مشاهده‌گری (جدول ۵). به نظر می‌رسد برتری عملکرد غلاف ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی با بالا بودن سرعت رشد غلاف و ضریب تسهیم آن‌ها (جدول ۳) در ارتباط است. عملکرد غلاف بادام‌زمینی در واحد

نور خورشید مؤثرند (۳). به نظر می‌رسد گسترش عرضی بوته‌ها در پنج ژنوتیپ فوق که به طور کامل فاصله بین ردیف‌های کاشت و نیز فاصله دو بوته روی ردیف‌های کاشت را طی ۱۲ تا ۱۶ هفته پس از کاشت پرکرده بودند، باعث افزایش تولید ماده خشک و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیکی در آن‌ها شده باشد که این موضوع باتوجه به مقدار کارایی مصرف نور و سرعت رشد محصول این ژنوتیپ‌ها نسبت به سایرین قابل توجه است.

**شاخص برداشت:** نتایج تجزیه واریانس مرکب شاخص برداشت بادام‌زمینی نشان داد اثر ژنوتیپ بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین مقدار شاخص برداشت از رقم  $NC_2$  و ژنوتیپ‌های ICGV92116، ICGV00420، ICGV990170، ICGV02317 و ICGV96177 به دست آمد در حالی که کم‌ترین مقدار شاخص برداشت در ژنوتیپ ICGV00351 مشاهده گردید (جدول ۵). دانکن و همکاران (۱۹۷۸) گزارش کردند شاخص برداشت بادام‌زمینی می‌تواند به طور قابل توجهی تابعی از سرعت رشد محصول، تسهیم مواد پرورده به غلاف‌های درحال‌رشد در زیر خاک و طول مدت مؤثر پرشدن غلاف‌ها باشد (۱۲). بررسی این موارد در پنج ژنوتیپ دارای بیش‌ترین مقدار شاخص برداشت توجه‌کننده این موضوع است. اما از آنجایی که شاخص برداشت در این گیاه به شدت تحت تأثیر عواملی مانند جذب عناصر غذایی از خاک توسط ریشه‌ها و غلاف‌های درحال‌رشد در زیر خاک است (۱) بنابراین به نظر می‌رسد توانایی جذب آب از خاک در شرایط دیم توسط این ژنوتیپ‌ها نیز یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در تغییرات شاخص برداشت آن‌ها باشد.

غلاف‌ها است. این امر به منشأ مواد پرورده تولید شده، مخزن‌های مختلف فیزیولوژیکی برای مواد پرورده و ظرفیت انتقال مواد پرورده بین مبدأ و مقصد بستگی دارد (۹، ۱۰ و ۱۹).

**عملکرد دانه:** نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه بادام‌زمینی نیز بیانگر اثر معنی‌دار ژنوتیپ بر این صفت در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۴). بالاترین عملکرد دانه در رقم  $NC_2$  و ژنوتیپ‌های ICGV00350، ICGV00420، ICGV92116 مشاهده شد در حالی که کم‌ترین مقدار عملکرد دانه در ژنوتیپ ICGV00351 با عملکرد دانه ۷۶۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۵). عملکرد دانه بادام‌زمینی تابعی از سرعت رشد غلاف و درصد مغزدهی که نشان‌دهنده تسهیم مواد فتوسنتزی بین دانه‌ها و پوسته غلاف است (۳). علاوه بر این طول مدت پرشدن دانه‌ها نیز یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار در عملکرد دانه است که احتمالاً این موضوع نیز در رقم  $NC_2$  و ژنوتیپ‌هایی که دارای عملکرد دانه بیش‌تری هستند، باعث افزایش عملکرد دانه شده است (۳ و ۱۱).

**عملکرد بیولوژیکی:** نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد بیولوژیکی بادام‌زمینی نشان داد اثر ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بالاترین عملکرد بیولوژیکی در رقم  $NC_2$  و ژنوتیپ‌های ICGV99019، ICGV03077، ICGV00350، ICGV00420 و ICGV87846 مشاهده شد در حالی که کم‌ترین مقدار عملکرد زیستی در ژنوتیپ ICGV00351 مشاهده گردید (جدول ۵). نحوه رشد ساقه‌های جانبی در ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی و تولید گل روی آن‌ها از مهم‌ترین عواملی هستند که در گسترش عرضی بوته‌ها و در نتیجه پوشش بیش‌تر سطح زمین جهت دریافت

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب عملکرد غلاف و صفات وابسته به آن.

**Table 4. Combined analysis of variance for pod yield and associated characteristics.**

میانگین مربعات				درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V.
شاخص برداشت Harvest index	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد غلاف Pod yield		
6.30 <sup>ns</sup>	192949347.61 <sup>**</sup>	29903.40 <sup>ns</sup>	88485.38 <sup>ns</sup>	1	سال Year (Y)
92.26	174916.20	754501.13	552007.11	4	سال (تکرار) Y (Replication)
146.36*	6216926.92 <sup>**</sup>	717521.37 <sup>**</sup>	2108512.14 <sup>**</sup>	14	ژنوتیپ Genotype
43.39 <sup>ns</sup>	1047858.22 <sup>ns</sup>	70775.87 <sup>ns</sup>	216380.33 <sup>ns</sup>	14	ژنوتیپ × سال Genotype × year
77.47	1301010.30	1693223.94	482989.24	56	خطای آزمایش Error
19.43	24.21	25.88	25.65		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

<sup>ns</sup>, \* و <sup>\*\*</sup> به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد  
<sup>ns</sup>, \* and <sup>\*\*</sup> non significant, significant at 5 and 1 probability level, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد غلاف و صفات وابسته به آن در ژنوتیپ‌های بادام زمینی.

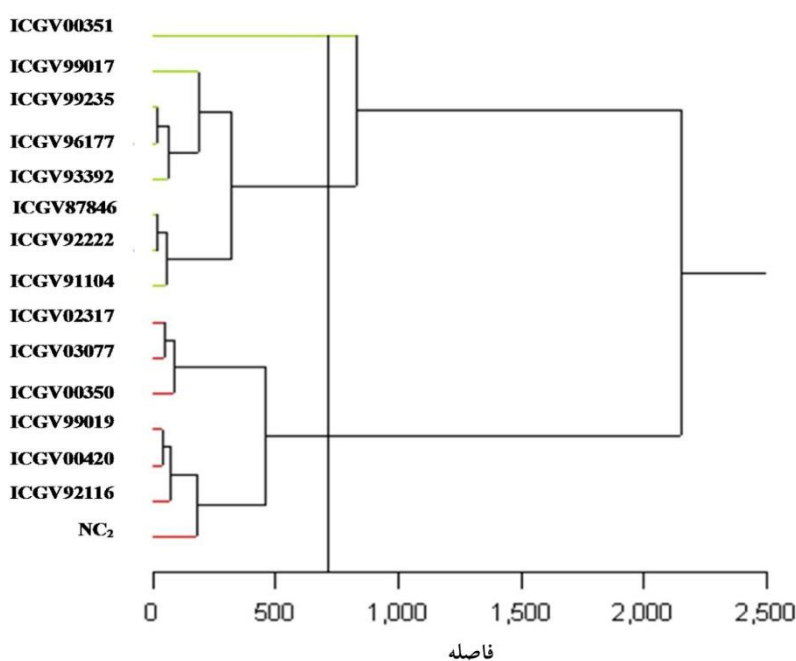
**Table 5. Mean comparison of pod yield and associated characteristics in peanut genotypes.**

شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد زیستی Biological yield (kg ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه seed yield (kg ha <sup>-1</sup> )	عملکرد غلاف Pod yield (kg ha <sup>-1</sup> )	ژنوتیپ‌ها Genotypes
41.69 <sup>bc</sup>	2499.04 <sup>g</sup>	768.64 <sup>f</sup>	1314.51 <sup>g</sup>	ICGV00351
46.14 <sup>bc</sup>	6016.5 <sup>a</sup>	1874.92 <sup>a</sup>	3229.05 <sup>a</sup>	ICGV99019
45.28 <sup>ab</sup>	5228.03 <sup>a</sup>	1785.83 <sup>abc</sup>	2955.32 <sup>abc</sup>	ICGV03077
43.69 <sup>b</sup>	4780.02 <sup>bcd</sup>	1464.42 <sup>bcd</sup>	2579.83 <sup>bcd</sup>	ICGV92222
54.05 <sup>a</sup>	4689.04 <sup>cde</sup>	1977.32 <sup>a</sup>	3397.33 <sup>a</sup>	ICGV92116
46.56 <sup>ab</sup>	5059.51 <sup>ab</sup>	1899.85 <sup>a</sup>	3029.71 <sup>abc</sup>	ICGV00350
48.06 <sup>ab</sup>	5360.06 <sup>ab</sup>	1924.25 <sup>a</sup>	3304.02 <sup>a</sup>	ICGV00420
48.06 <sup>ab</sup>	3282.51 <sup>fg</sup>	1257.93 <sup>e</sup>	2053.71 <sup>fg</sup>	ICGV99017
49.47 <sup>ab</sup>	4368.55 <sup>bcd</sup>	1766.12 <sup>abc</sup>	2841.02 <sup>bcd</sup>	ICGV02317
43.72 <sup>b</sup>	4508.03 <sup>ab</sup>	1401.34 <sup>cde</sup>	2440.32 <sup>cdef</sup>	ICGV93392
47.42 <sup>c</sup>	5349.51 <sup>a</sup>	1468.22 <sup>bcd</sup>	2537.05 <sup>bcd</sup>	ICGV87846
44.54 <sup>ab</sup>	4754.03 <sup>ab</sup>	1483.91 <sup>bcd</sup>	2669.51 <sup>bcd</sup>	ICGV91104
42.12 <sup>bc</sup>	4263.53 <sup>def</sup>	1383.17 <sup>de</sup>	2313.07 <sup>ef</sup>	ICGV99235
49.35 <sup>ab</sup>	3753.51 <sup>efg</sup>	1347.46 <sup>de</sup>	2334.06 <sup>ef</sup>	ICGV96177
48.05 <sup>ab</sup>	5755.52 <sup>a</sup>	2039.41 <sup>a</sup>	3630.52 <sup>a</sup>	NC2
10.18	1319.2	768.64 <sup>f</sup>	803.79	LSD (5%)

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد به روش LSD معنی‌دار نمی‌باشند  
 Means in each column followed by the same letter are not significantly different at 5% probability based on LSD

خصوصیات درون‌گروهی مشابه و بین‌گروهی غیرمشابه قرار گرفتند. گروه اول شامل ژنوتیپ ICGV00350، گروه دوم شامل ژنوتیپ‌های ICGV96177، ICGV99235، ICGV99017 و ICGV92222، ICGV87846، ICGV93392 و ICGV91104 و گروه سوم شامل ژنوتیپ‌های ICGV00350، ICGV03077، ICGV02317 و ICGV92116، ICGV00420، ICGV99019 و رقم NC<sub>2</sub> بودند.

تجزیه خوشه صفات مورد مطالعه: پس از تبدیل هر یک از متغیرهای مورد مطالعه به توزیع نرمال در تجزیه خوشه‌ای جهت تعیین فاصله بین ژنوتیپ‌ها از مربع فاصله اقلیدسی و روش وارد استفاده گردید. نتایج تجزیه خوشه بر اساس میانگین صفات داده‌های اصلی برای همه صفات انجام شد که نتایج آن‌ها به صورت دندروگرام در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌گونه که در شکل مذکور مشاهده می‌شود با توجه به نقطه برش، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه با



شکل ۲- دندروگرام ژنوتیپ‌های بادام‌زمینی مورد مطالعه بر اساس روش حداقل واریانس وارد.

Fig. 2. Dendrogram for Peanut genotypes base on Ward Least Variance Method.

ژنوتیپ‌ها در مجموع خصوصیات فیزیولوژیک بررسی شده و کارایی مصرف نور، مشابه رقم NC<sub>2</sub> عمل نمودند؛ ولی دوره رشد کوتاه‌تری داشتند. این موضوع از نظر کاهش نیاز آبی بسیار بااهمیت است زیرا کاشت بادام‌زمینی در استان گیلان به صورت دیم صورت می‌گیرد.

### نتیجه‌گیری

سه ژنوتیپ ICGV00420، ICGV99019 و ICGV92116 به ترتیب با نیاز حرارتی ۱۴۳۹، ۱۴۸۶ و ۱۵۵۶ درجه روز در مقایسه با نیاز حرارتی رقم NC<sub>2</sub> (۱۸۲۲ درجه روز)، عملکرد غلاف و دانه مشابه با این رقم دارند و می‌توانند به‌عنوان ژنوتیپ‌های جایگزین مورد توجه قرار گیرند. زیرا این

منابع

1. Smartt, J. 1994. The groundnut crop. A scientific basis for improvement. London. Chapman & Hall, 734p.
2. Safarzade Vishekaei, M.N. 2017. Effect of iron and zinc on yield and qualitative characteristics of peanut seed in Guilan province. Final report of the research project. Islamic Azad University, Rasht Branch, 95p. (In Persian)
3. Maiti, R. and Ebeling P.W. 2002. The peanut (*Arachis hypogaea*) crop. Science Publisher, Inc. 376p.
4. Reddy, T.Y., Reddy, V.R. and Anbumozhi, V. 2003. Physiological responses of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) to drought stress and its amelioration: a critical review. Plant Growth Reg. 41: 75-88.
5. Pallas, J.E. and Samish Y.B. 1974. Photosynthetic response of peanut. Crop Sci. 14: 478-482.
6. Bell, M.J., Wright, G.C. and Harch, G. 1993. Environmental and agronomic effects on the growth of four peanut genotypes in a sub-tropical environment. I. Dry matter accumulation and radiation use efficiency. Exp. Agric. 29: 473-490.
7. Bell, M.J., Wright, G.C. and Hammer, G.L. 1992. Night temperature affects radiation-use efficiency in peanut. Crop Sci. 32: 1329-1335.
8. Chapman, S.C., Ludlow, M.M., Blamey, F.P.C. and Fischer, K.S. 1993. Effect of drought during early reproductive development on growth of cultivars of groundnut (*Arachis hypogaea* L.): I. Utilization of radiation and water during drought. Field Crops Res. 32: 193-210.
9. Collino, D.J., Dardanelli, J.L., Sereno, R. and Racca, R.W. 2001. Physiological responses of Argentine peanut varieties to water stress, light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilates. Field Crops Res. 70: 177-184.
10. Craufurd, P.Q., Vara Prasad P.V. and Summerfield, R.J. 2002. Dry matter production and rate of change of harvest index at high temperature in peanut. Crop Sci. 42: 146-151.
11. Gardner, F.P. and Auma, E.O. 1988. Canopy structure, light interception, yield and market quality of peanut genotypes as influenced by planting pattern and planting date. Field Crop Res. 20: 13-29.
12. Duncan, W.G., McCloud D.E., McGraw R.L. and Boote, K.J. 1978. Physiological aspects of peanut yield improvement. Crop Sci. 18: 1015-1021.
13. Bennett, J.M., Sinclair, T.R., Li, M.A. and Boote, K.J. 1993. Single leaf carbon exchange and canopy radiation use efficiency of four peanut cultivars. Peanut Sci. 20: 1-5.
14. Matthews, R.B., Harris, D., Williams, J.H. and Nageswara Rao, R.C. 1988. The physiological basis for yield differences between four genotypes of groundnut (*Arachis hypogaea*) in response to drought.: II. Solar radiation interception and leaf movement. Exp. Agric. 24: 203-213.
15. Williams, J.H. 1992. Concepts for the application of crop physiological models to crop breeding. In: Groundnut- A global Perspective: Proceeding of an International Workshop., 25-29 Nov 1991, ICRISAT Asia Centre, Patancheru, Andhra Pradesh.
16. Hammer, G.L. and Wright, G.C. 2000. A theoretical analysis of nitrogen and radiation effects on radiation use efficiency in peanut. Aust. J. Agric. Res. 45: 3. 575-589.
17. Kiniry, J.R., Simpson, C.E., Schubert, A.M. and Reed, J.D. 2005. Peanut leaf area index, light interception, radiation use efficiency and harvest index at three sites in Texas. Field Crops Res. 91: 297-306.
18. Rosati, A., Metcalf, S.G. and Lampinen, B.D. 2004. A simple method to estimate photosynthetic radiation use efficiency of canopies. Ann. Bot. 93: 567-574.
19. Bell, M.J. and Wright, G.C. 1994. The N<sub>2</sub>-fixing capacity of peanut cultivars with differing assimilate partitioning characteristic. Aust. J. Agric. Res., 45: 1455-1468.
20. Monteith, J.L. 1977. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems, J. App. Ecol. 9: 747-766.