تعیین نیاز سرمایی و گرمایی ژنوتیپ‌های دو گونه بادام وحشی ایرانی

زیبا امیدی فرد[۱]، علی قرقانی [۲*]، سعید عشقی[۳]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز
[۲*] دانشیار بخش علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز
[۳] استاد بخش علوم باغبانی، دانشگاه شیراز، شیراز
*نویسنده مسئول: agharghani@shirazu.ac.ir

چکیده

ایران یکی از مراکز اصلی تنوع بادام وحشی در جهان است که می‌توان به‌عنوان یک منبع ژرم پلاسم با ارزش از آن‌ها در برنامه‌های بهنژادی استفاده کرد. این پژوهش به‌منظور تعیین نیاز سرمایی و گرمایی برخی از ژنوتیپ‌های بادام کوهی (*Prunus scoparia*) و ارژن (*Prunus elaeagnifolia*) صورت گرفت. نیاز سرمایی و گرمایی سه ژنوتیپ از هر دو گونه با استفاده از مدل همبستگی تعیین شد و نتایج نشان داد که در گونه بادام‌کوهی نیاز سرمایی ژنوتیپ‌ها از ۳۴۴ تا ۶۸۲ واحد سرمایی و در گونه ارژن از ۳۱۳ تا ۴۱۵ واحد سرمایی متغیر بود. در بین ژنوتیپ‌ها بیشترین نیاز سرمایی مربوط به ژنوتیپ زودگل بادام‌کوهی بود. نیاز گرمایی در ژنوتیپ‌های بادام‌کوهی بین ۲۷۳۷ تا ۹۱۴۹ درجه رشد ساعت و در ژنوتیپ‌های ارژن بین ۴۹۸۵ تا ۷۷۸۸ درجه رشد ساعت محاسبه شد. بیشترین نیاز گرمایی مربوط به ژنوتیپ دیرگل بادام‌کوهی بود. نتایج، همبستگی مثبتی بین نیاز گرمایی و زمان گلدهی را نشان داد.

کلمات کلیدی: ارژن، بادام‌کوهی

مقدمه

ایران یکی از مهم‌ترین مناطق منشأ و تنوع گونه‌های وحشی بادام در جهان است. بیش از ۲۰ گونه طبیعی تاکنون در ایران شناسایی‌شده‌اند.گونه‌های بادام وحشی نقش‌های زیادی ازنظر اقتصادی و اکولوژیکی ایفا می‌کنند که ازجمله می‌توان به مصرف خوراکی و استخراج روغن، استفاده به‌عنوان پایه برای بادام و سایر گونه‌های پرونوس و همچنین نقش این گیاهان در کاهش فرسایش خاک را نام برد (Gharaghani and Eshghi, 2014). گونه‌های وحشی بادام دارای مقاومت‌های بالاتری نسبت به تنش‌های محیطی و زیستی هستند (Madam *et al*., 2011) و علاوه بر این دارای خصوصیات مهم دیگری هم چون دیرگلی، خودباروری و پاکوتاه کنندگی نیز می‌باشند (Khadivi-Khub and Anjam, 2014). بنابراین می‌توان به‌عنوان یک منبع ژرم پلاسم با ارزش از آن‌ها در برنامه‌های بهنژادی استفاده کرد. به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا و کاربرد آن در صنایع غذایی و دارویی تحقیقات زیادی برروی تنوع ژنتیکی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی بذر و روغن استخراج شده از بادام وحشی صورت گرفته است (Ansari *et al*., 2016).

در برنامه‌های بهنژادی بادام ارقامی که دارای بالاترین نیاز سرمایی و گرمایی هستند به عنوان والد برای دستیابی به ارقام دیرگل انتخاب می‌شوند (Alonso and Espiau, 2010) با توجه به گرمایش زمین و نوسانات دمایی در زمان گلدهی و احتمال آسیب سرمازدگی انتخاب ژنوتیپ‌های دیرگل که دارای کمترین نیاز سرمایی و بالاترین نیاز گرمایی هستند در اولویت‌اند. ارقام دارای نیاز گرمایی بالاتر می‌توانند به طیف بیشتری از شرایط محیطی سازگاری داشته باشند و در سال‌ها و یا در مکان‌هایی که سرما به طور محدود وجود دارد محصول خوبی را تولید کنند. تا کنون پژوهشی بر روی نیازسرمایی و گرمایی گونه‌های بادام کوهی (*Prunus scoparia*) و ارژن (*Prunus elaeagnifolia*) صورت نگرفته است اما با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد این دو گونه، برای دستیابی به ارقام دیرگل استفاده از آنها در برنامه‌های بهنژادی بادام پیشنهاد شده‌اند (Khadivi-Khub and Anjam, 2014; Sorkheh *et al*., 2009) همچنین می‌توان با انتخاب ژنوتیپ‌های دیرگل که دارای سایر ویژگی‌های مطلوب باشند جهت احیای جنگل‌های طبیعی ایران استفاده کرد.

IrHC2019

مواد و روش‌ها

از بین یک جمعیت جنگلی کشت شده از این دو گونه، شش ژنوتیپ از دو گونه وحشی بادام شامل بادام‌کوهی (*Prunus scoparia*) و ارژن (*Prunus elaeagnifolia*) که بر مبنای بررسی های پیشین دارای زودترین، متوسط و دیرترین زمان شکفتن جوانه‌ها در بهار بودند انتخاب شدند. محاسبه نیاز سرمایی با استفاده از مدل همبستگی میانگین دمای روزانه و زمان گلدهی با استفاده از داده‌های هواشناسی چهارساله انجام گرفت. در این روش ابتدا زمان پایان درون خفتگی برای هر ژنوتیپ محاسبه شد (Alonso *et al*., 2005)، دمای هـر سـاعت از شروع آزمایش (زمان بعد از خزان و قبل از رسیدن دما به دمای تامین نیاز سرمایی) تا پایان رکود جوانه‌ها توسط داده های ثبت شده در ایستگاه هواشناسی دانشگاه کشاورزی شیراز براساس مدل یوتا[1] (Anderson *et al*., 1985) محاسبه گردید. نیـاز گرمـایی بـر اسـاس تجمـع دماهای بالای صفر گیاهی و به صـورت سـاعات درجه رشد (GDH)[2] محاسبه شد. مطابق فرمول زیر میانگین دمای بعد از سرمادهی و طول این مدت بر اساس ساعت نشان دهنده‌ی میزان نیاز گرمایی است در این فرمول a نشان دهنده ی تعداد ساعت پس از نیاز سرمایی و b صفر فیزیولوژیکی گونه (۴/۵ درجه سانتی‌گراد) است(Alonso *et al*., 2005).

$$GDH = \left(\frac{Max°C + Min°C}{2} - b\right)a$$

نتایج و بحث

زمان گلدهی: در دسته بندی بادام های وحشی ایران بر اساس تاریخ گلدهی هر دو گونه ارژن و بادام کوهی را در مقایسه با سایر گونه‌ها بسیار دیرگل معرفی کرده اند (Sorkheh *et al*., 2009) اما در هر کدام از این گونه ها نیز طیف وسیعی از زمان گلدهی از خیلی زود گل تا خیلی دیرگل وجود دارد (Ansari *et al*., 2016) زمان گلدهی در آنها از ژانویه (خیلی زود گل) تا مارس (خیلی دیرگل) است (Khadivi-Khub and Anjam, 2014).

نتایج ما در رابطه با زمان گلدهی در ژنوتیپ‌ها در چهار سال نشان داد که گلدهی در ژنوتیپ زودگل بادام‌کوهی از ۱۵ فوریه تا ۱۳ مارس، ژنوتیپ متوسط گل بادام‌کوهی از ۱۱ تا ۲۳ مارس و در ژنوتیپ دیرگل بادام‌کوهی از ۱۹ مارس تا ۴ آوریل در سال‌های مختلف اتفاق افتاد. اما در ژنوتیپ‌های ارژن زمان گلدهی در سال‌های مختلف از ثبات بیشتری برخوردار بود و در بازه زمانی کوتاه‌تری اتفاق افتاد به طوری که در ژنوتیپ زود گل ارژن از ۲ تا ۸ مارس، در ژنوتیپ متوسط گل ارژن از ۷ تا ۱۱ مارس و در ژنوتیپ دیرگل ارژن از تاریخ ۱۵ تا ۲۲ مارس (جدول-۱).

در طول چهار سال اختلاف زمان گلدهی بین زودگل ترین و دیرگل ترین ژنوتیپ در گونه بادام‌کوهی بیشتر از ارژن بود. به‌طور میانگین اختلاف زمان گلدهی در بین ژنوتیپ های زودگل و دیرگل بادام‌کوهی ۲۳ روز و در ژنوتیپ‌های ارژن ۱۴ روز بود. در ژنوتیپ‌های زودگل مانند ژنوتیپ زودگل بادام‌کوهی که نیاز گرمایی پایینی دارند به دلیل تجمع آهسته گرما در ماهای ژانویه و فوریه زمان گلدهی در سال‌های مختلف می‌تواند بسیار متغیر باشد (Alonso *et al*., 2009).

[1] -Utah
[2]- Growing Degree Hours (GDH)

IrHC2019

جدول ۱- تاریخ تمام گل ژنوتیپ های مورد بررسی در سال‌های مختلف

ژنوتیپ‌ها	زمان تمام گل[3]			
	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷
بادام کوهی ژنوتیپ زودگل	۱۳ مارس	۱۵ فوریه	۸ مارس	۸ مارس
بادام کوهی ژنوتیپ متوسط گل	۲۲ مارس	۱۱ مارس	۱۲ مارس	۲۳ مارس
بادام کوهی ژنوتیپ دیرگل	۱ آوریل	۲۴ مارس	۱۹ مارس	۴ آوریل
ارژن ژنوتیپ زودگل	۸ مارس	۲ مارس	۳ مارس	۶ مارس
ارژن ژنوتیپ متوسط گل	۱۱ مارس	۹ مارس	۷ مارس	۱۱ مارس
ارژن ژنوتیپ دیرگل	۱۷ مارس	۱۹ مارس	۱۵ مارس	۲۲ مارس

تعیین نیاز سرمایی و گرمایی با استفاده از مدل همبستگی: هرچه طول دوره درون خفتگی کمتر باشد میزان نیاز سرمایی کمتر است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده درون خفتگی در گونه ارژن در ۱۵ دسامبر و در گونه بادام کوهی ۱۵ ژانویه پایان می‌یابد. نتایج تعیین نیاز سرمایی در این روش نشان داد که ژنوتیپ‌های ارژن نیاز سرمایی در حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ واحد سرمایی داشتند اما در ژنوتیپ‌های بادام‌کوهی نیاز سرمایی در حدود ۳۰۰ تا ۷۰۰ واحد سرمایی بود که طیف وسیعتری داشت. بالاترین نیاز سرمایی (۶۸۲CU) مربوط به ژنوتیپ زودگل بادام‌کوهی بود و پایین‌ترین نیاز سرمایی (۳۱۳CU) مربوط به ژنوتیپ متوسط گل ارژن است.

در ژنوتیپ‌های موردبررسی نیاز گرمایی ژنوتیپ های گونه ارژن بین۵۰۰۰ تا ۷۸۰۰ درجه ساعت رشد و در گونه بادام‌کوهی بین ۲۷۰۰ تا ۹۲۰۰ درجه ساعت رشد محاسبه شد. بالاترین نیاز گرمایی (۹۱۴۹GDH) مربوط به ژنوتیپ دیرگل بادام‌کوهی بود. ژنوتیپ‌های زودگل هر دو گونه دارای بیشترین نیاز سرمایی و کمترین نیاز گرمایی بودند (جدول-۲) شاید بتوان پراکنش وسیعتر گونه بادام‌کوهی نسبت به گونه ارژن را به تنوع بیشتر آن در میزان نیاز سرمایی و گرمایی مرتبط دانست.

جدول ۲- نیاز سرمایی و گرمایی ژنوتیپ‌های مورد بررسی

ژنوتیپ	نیاز سرمایی			نیاز گرمایی		
	واحد سرمایی CU[5]	تعداد روز	درون خفتگی	GDH[4]	تعداد روز	زمان گلدهی
ارژن ژنوتیپ متوسط گل	۳۱۳	۲۳	۲ دسامبر	۶۶۴۵	۹۷	۹ مارس
ارژن ژنوتیپ دیرگل	۳۲۸	۲۵	۴ دسامبر	۷۷۸۸	۱۰۴	۱۸ مارس
بادام کوهی ژنوتیپ دیرگل	۳۴۴	۲۷	۶ دسامبر	۹۱۴۹	۱۱۱	۲۷ مارس
بادام کوهی ژنوتیپ متوسط گل	۳۷۱	۳۱	۱۰ دسامبر	۷۳۱۴	۹۷	۱۷ مارس
ارژن ژنوتیپ زودگل	۴۱۵	۳۶	۱۵ دسامبر	۴۹۸۵	۷۹	۴ مارس
بادام کوهی ژنوتیپ زودگل	۶۸۲	۶۷	۱۵ ژانویه	۲۷۷۳	۴۸	۴ مارس

[3] -Full bloom
[4] -Growth degree hours
[5] -Chill unit

IrHC2019

با توجه به طول مدت درون خفتگی که در اکثر ژنوتیپ‌ها زیر ۴۰ روز است ولی طول دوره اکودرمانسی در بازه زمانی در حدود ۴۸ تا ۱۱۱ روز متغیر بوده است، می‌توان نتیجه گرفت که گلدهی ژنوتیپ‌ها بیشتر تحت تأثیر نیاز گرمایی است که این نتیجه با نتایج دیگران در مورد تأثیر نیاز گرمایی بر گلدهی بادام (Prudencio *et al*., 2018; Sánchez-Pérez *et al*., 2012) مغایر است. اما پژوهش‌هایی که در اقلیم ایران بر سایر پرونوس‌ها مانند زردآلو و هلو صورت گرفته زمان گلدهی را بیشتر تحت تأثیر نیاز گرمایی نشان داده است (Razavi *et al*., 2011).

بر اساس نتایج، همبستگی مثبت و قوی (r =۰/۷۸۳**) بین نیاز گرمایی و زمان گلدهی و همچنین یک رابطه منفی (r =۰-/۵۱۶*) را با نیاز سرمایی نشان می‌دهد (جدول-۳)، این در حالی است که نتایج Sánchez-Pérez و همکاران (2012) یک رابطه بسیار معنی‌دار و مثبت بین نیاز سرمایی و زمان گلدهی را نشان داد اما هیچ رابطه‌ای بین نیاز گرمایی و گلدهی مشاهده نکردند.

جدول۳- همبستگی پیرسون، همبستگی دو به دو صفات بررسی شده

صفات	زمان گلدهی	نیاز سرمایی
نیاز سرمایی	-۰/۵۱۶*	
نیاز گرمایی	۰/۷۸۳**	-۰/۸۶۲**

* and **: Significance at $P < 0.05$ and $P < 0.01$, respectively

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان داد در بین دو گونه، بادام کوهی دارای نیاز سرمایی و گرمایی بالاتری بود همچنین در هر دو گونه ژنوتیپ‌های با نیاز سرمایی بیشتر نیاز گرمایی کمتری داشتند. همچنین تفاوت در زمان گلدهی آنها بیشتر تحت تأثیر نیاز گرمایی بوده است و به همین دلیل در سال‌های مختلف اختلاف بین زمان گلدهی در هر ژنوتیپ مشاهده شد. همچنین بین زمان گلدهی و نیاز گرمایی همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد.

منابع

Anderson, J., E. Richardson, and C. Kesner. 1985. Validation of chill unit and flower bud phenology models for'Montmorency'sour cherry. Paper read at I International Symposium on Computer Modelling in Fruit Research and Orchard Management 184.

Alonso, J., J. Anson, and M. Espiau. 2005. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. Journal of the American Society for Horticultural Science 130 (3):308-318.

Alonso, J., and M. Espiau. 2010. Increase in the chill and heat requirements for blooming of the new almond cultivars. Options Méditerranéennes. Série A, Séminaires Méditerranéens (94):65-69.

Ansari, A., Gharaghani, A., and Eshghi, S. 2016. Comparison of tree and nut characteristics in Amygdalus scoparia and A. elaeagnifolia. In "International Symposium on the Role of Plant Genetic Resources in Reclaiming Lands and Environment Deteriorated by Human and 1190", pp. 119-122.

Gharaghani, A., and Eshghi, S. 2014. Prunus scoparia, a potentially multi-purpose wild almond species in Iran. In "II International Symposium on Wild Relatives of Subtropical and Temperate Fruit and Nut Crops 1074", pp. 67-72.

Khadivi-Khub, A., and Anjam, K. 2014. Morphological characterization of Prunus scoparia using multivariate analysis. Plant systematics and evolution (300):1361-1372.

Prudencio, A., Martínez-Gómez, P., and Dicenta, F. 2018. Evaluation of breaking dormancy, flowering and productivity of extra-late and ultra-late flowering almond cultivars during cold and warm seasons in South-East of Spain. Scientia Horticulturae (235):39-46.

Razavi, F., Hajilou, J., Tabatabaei, S., and Dadpour, M. 2011. Comparison of chilling and heat requirement in some peach and apricot cultivars. Research in Plant Biology 1.

Sánchez-Pérez, R., Dicenta, F., and Martínez-Gómez, P. 2012. Inheritance of chilling and heat requirements for flowering in almond and QTL analysis. Tree genetics & genomes (8): 379-389.

Sorkheh, K., Shiran, B., Rouhi, V., Asadi, E., Jahanbazi, H., Moradi, H., Gradziel, T., and Martínez-Gómez, P. 2009. Phenotypic diversity within native Iranian almond (Prunus spp.) species and their breeding potential. Genetic resources and crop evolution (56): 947.

Determination of Chilling and Heat Requirements in Genotypes of Two Iranian Wild Almod Species

Ziba Omidifard[1], Ali Gharaghani[2]*, Saeid Eshghi[3]
[1] M.S. Student of Department of Horticultural Science, Shiraz University
[2*] Associate of Department of Horticultural Science, Shiraz University
[3] Prof of Department of Horticultural Science, Shiraz University
Corresponding Author: agharghani@shirazu.ac.ir

Abstract
Iran is one of the main centers of origin and diversity for wild almond in the world. Wild almond can be used as a valuable source of germplasm in breeding programs. This research was carried out in order to determine the chilling and heat requirements of several genotypes belonging to *P. scoparia* and *P. elaeagnifolia*. The chilling and heat requirements of three genotypes of each species were determined by using a correlation model. The results showed that the chilling requirement in the genotypes of the *P. scoparia* species ranged from 344 to 682 CU, whereas the genotypes of *P. elaeagnifolia* exhibited chilling requirements that ranged from 313 to 415 CU. Among the genotypes, the greatest chilling requirement was observed in an early-flowering genotype of *P. scoparia.* The heat requirement among the genotypes of the *P. scoparia* species ranged from 2737 to 9149 GDH, whereas this parameter ranged from 4985 to 7788 GDH among the genotypes of *P. elaeagnifolia*. The highest amount of heat requirement was observed in the late-flowering genotype of *P.scoparia*. The results showed a positive correlation between heat requirements and flowering time.

***Keywords*:** *Prunus elaeagnifolia, Prunus scoparia*

IrHC2019