نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۳۲-۴۲۴
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 4, Winter 2014, P. 424-432
ISSN: 2008 - 4730

# تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک و خراش‌دهی پوسته بذر بر جوانه‌زنی چهار گونه بادام

وحید روحی[1*] - زهرا رفیعی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۵/۳

## چکیده

بادام از جنس *Prunus* و از خانواده Rosaceae است که خویشاوندی نزدیکی با گونه‌های مختلف میوه‌های هسته‌دار دارد. یکی از مهم‌ترین دلایل طولانی بودن دوره‌ی جوانه‌زنی بذور جنس *Prunus* بدلیل وجود خواب مرکب در این بذور است، به صورتی که پوسته‌ی خارجی بذور عامل خواب فیزیکی و خواب جنین بذر عامل خواب فیزیولوژیکی بذر است. سرمادهی مرطوب بذور و تیمار با هورمون‌های مختلف برای از بین بردن خواب فیزیولوژیکی در بذور جنس *Prunus* مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور از بین بردن خواب فیزیکی بذور نیز از روش‌هایی مانند حذف پوسته‌ی خارجی و یا خراش‌دهی پوسته بذر استفاده می‌شود. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تیمارهای خراش‌دهی پوسته بذر و عدم خراش‌دهی پوسته بذر و همچنین هورمون اسید جیبرلیک (در ۴ سطح ۰، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی در ۴ گونه بادام (شامل ۳ گونه وحشی ارژن، بادامک و تنگرس و ۱ گونه بادام اهلی تلخ) در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه‌ی کاملاً تصادفی و ۳ تکرار انجام پذیرفت. حذف پوسته بذر باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی در تمامی گونه‌ها گردید، به طور کلی تیمار بذور با محلول ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک نیز باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور نسبت به تیمار شاهد گردید، اما با توجه به عمق خواب بذور در هر گونه پاسخ‌دهی هر یک از گونه‌ها به سطوح هورمونی متفاوت بود. با توجه به نتایج بدست آمده، میزان جوانه‌زنی بذر در ژنوتیپ‌های مختلف بسیار متفاوت است.

**واژه‌های کلیدی:** بادام، اسید جیبرلیک، خراش‌دهی پوسته بذر، سرمادهی مرطوب، جوانه‌زنی

## مقدمه

بادام با نام علمی *Prunus dulcis* (Mill.) D.A.Webb, Syn.*P. amygdalus* متعلق به راسته‌ی Rosales، خانواده‌ی Rosaceae، زیرخانواده‌ی Prunoideae، جنس Prunus و زیرجنس Amygdalus، یکی از قدیمی‌ترین درختانی است که در مناطق معتدله‌ی ایران کشت می‌شود (۲۵). در زیر جنس Amygdalus گونه‌های زیادی از بادام وحشی با ویژگی‌های گیاه شناسی متفاوت و در مواردی تلخ مزه یا نیمه تلخ قرار دارند. در حال حاضر بیش از ۳۰ گونه بادام وحشی (*Prunus* spp.) از سر تا سر جهان به خصوص با منشاء ایران طبقه بندی شده‌اند. گونه‌های مختلف بادام وحشی دارای تنوع زیادی از نظر ژن‌های ذخیره کننده‌ی پروتئین و روغن، مقاومت به خشکی، شوری، آفات، امراض و بسیاری عوامل دیگر می باشند (۹)، از معروف‌ترین این گونه‌ها می‌توان به گونه‌های ارژن (*Prunus elaeagnifolia*)، بادامک (*Prunus scoparia*) و تنگرس (*Prunus lycioides*) اشاره نمود (۲۵). بادام تلخ (*Prunus dulcis*) نیز از گونه‌های اهلی است که به وفور در مناطق مختلفی از کشور یافت می‌شود (۲۲).

قریب دویست سال است که بادام در نقاط مختلف حوزه مدیترانه از طریق بذر تکثیر شده و در اثر انتخاب طبیعی اکوتیپ‌های جدیدی از بادام در نقاط مختلف جغرافیایی دنیا به وجود آمده و سازگار شده‌اند (۲). بر طرف نمودن خواب بذور (بخصوص در ژنوتیپ‌های وحشی) جهت استفاده به عنوان پایه و بهره‌مندی از آنها به عنوان ذخایر ژنتیکی با مشکلاتی روبرو است. یکی از مهم‌ترین دلایل طولانی بودن دوره‌ی جوانه‌زنی بذور جنس *Prunus* بدلیل وجود خواب مرکب فیزیکی و فیزیولوژیکی است.

حذف پوسته باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در بذور بسیاری از گونه‌های جنس Prunus می‌گردد (۸). دانشور و همکاران (۹) عنوان داشتند که حذف آندوکارپ بذر، همراه با سرمادهی مرطوب به مدت ۴۵ روز بهترین نتیجه‌ی جوانه‌زنی را در هر دو گونه‌ی (*P. scoparia*) و (*P. webii*) به همراه داشته است. نتایج پژوهش

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: v.rouhi@gmail.com)

مارتینز مارتینز گومز و دایستا (۱۹)، باسکین و باسکین (۵) و بهان و شارما (۷) موید این مطلب است که با حذف پوسته بذر خواب فیزیکی در بذور هلو (*P. persica*) از بین می‌رود و حذف پوسته باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد. چتینباش و کویونسو (۸) اظهار داشتند که حذف پوسته در گیلاس (*P. avium*) باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور می‌گردد.

در مورد تأثیر گونه بر شاخص‌های جوانه‌زنی گونه‌های مختلف جنس *Prunus* مطالعات زیادی صورت نگرفته است. نتایج پژوهش‌های راحمی و همکاران (۲۲) و غلامی و همکاران (۱۲) روی جوانه‌زنی گونه‌های مختلف بادام اهلی و وحشی نشان داد که شاخص‌های جوانه‌زنی میان گونه‌های مختلف کاملاً متفاوت است.

تیمار هورمونی جهت سرعت بخشیدن به جوانه‌زنی بذور به همراه سایر روش‌ها مثل خراش‌دهی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۹). کاربرد اسید جیبرلیک جهت غلبه بر خواب فیزیولوژیکی و افزایش جوانه‌زنی در بسیاری از جنس‌های گیاهی از جمله جنس *Prunus* به اثبات رسیده است (۱۳، ۱۴ و ۱۵). روحی و همکاران (۲۳ و ۲۴) گزارش نمودند که تیمار بذور بادام (*P. scoparia*) با اسید جیبرلیک، باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور گردیده است. تیمار اسید جیبرلیک به همراه سرمادهی مرطوب باعث افزایش جوانه‌زنی بذور زردآلو (*P. armeniaca*) (۷ و ۲۶)، محالب (*P. mahaleb*) (۱۱ و ۱۰) و آلو (*P. Domestica*) (۲۱) نیز گردیده است. خلیل و العیساوی (۱۶) اظهار داشتند که تیمار بذور (*P. arabica*) با اسید جیبرلیک باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد.

تنوع ژنتیکی موجود در گونه‌های وحشی بادام (۲۲) و توانایی بالای این گونه‌ها برای رشد در پهنه‌ی وسیعی از مناطق خشک و نیمه خشک ایران (۱۲) و قابلیت استفاده از این گونه‌ها به عنوان پایه برای سایر گونه‌ها (۹) باعث شد، تا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر گونه بر فیزیولوژی خواب، و تأثیر اسید جیبرلیک و پوسته‌ی بذر بر هموار ساختن فرآیند جوانه‌زنی بذور بادام، صورت پذیرد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (واقع ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه و ۴۴ ثانیه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۱۸ دقیقه و ۲۲ ثانیه تا ۲۳ درجه و ۲۱ دقیقه و ۵۰ ثانیه عرض جغرافیایی و با ارتفاع ۲۰۷۰ متر از سطح دریا)، بر روی ۳ گونه بادام وحشی (بادامک *Prunus scoparia*، ارژن *P. elaeagnifolia* و تنگرس *P.lycioides*) و ۱ گونه بادام تلخ (*P. dulcis*) اجرا گردید.

### آماده‌سازی و کشت بذور

جهت انجام این آزمایش بذور ۳ گونه بادام وحشی (بادامک، ارژن و تنگرس) و ۱ گونه بادام تلخ از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. در مرحله‌ی بعد جهت خراش‌دهی پوسته بذر[1]، پوسته‌ی خارجی[2] نیمی از بذور حذف گردید، سپس بذور تیمار شاهد به مدت ۲۴ ساعت در آب و بذور تیمار هورمونی به مدت ۲۴ ساعت در محلول‌های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسیدجیبرلیک خیسانده شدند. بعد از خیساندن جهت جلوگیری از پوسیدگی، بذور با قارچ‌کش مانکوزب ۲ در هزار ضدعفونی گردیدند. پس از ضدعفونی، ۲۰ بذر روی سطح هر کاغذ صافی استریل مرطوب و درون پتری دیش‌های استریل قرار داده شدند. سپس پتری دیش‌ها به منظور سرمادهی مرطوب، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد (در یخچال دیجیتال سامسونگ) با رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار داده شدند.

### اندازه‌گیری درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور

با شروع جوانه‌زنی (خروج ریشه‌چه به طول یک میلی‌متر معیار جوانه‌زنی قرار گرفت) شمارش روزانه تعداد بذور جوانه زده، به مدت ۱۵ روز ادامه یافت، در پایان با استفاده از فرمول $Vg=\Sigma Ni/Di$ (۱۸) که در آن Vg سرعت جوانه‌زنی بر حسب تعداد بذر در روز شمارش، Ni تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز، Di شماره روز پس از شروع آزمایش، سرعت جوانه‌زنی، و با استفاده از فرمول (تعداد بذور جوانه‌زده از روز شروع جوانه‌زنی تا روز پانزدهم پس از شروع جوانه‌زنی ÷ تعداد کل بذور × ۱۰۰)، درصد جوانه‌زنی بذور (۲۷) مورد مطالعه قرار گرفت.

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

این آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. هر تکرار شامل پتری دیشی حاوی ۲۰ بذر بود. پیش از انجام تجزیه و تحلیل آماری نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون اندرسون دارلینگ در سطح اطمینان ۹۵٪ و با استفاده از نرم‌افزار MINITAB 15 انجام گرفت، نتایج آزمون نشان داد که داده‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی، نرمال نیستند، بنابراین ابتدا تبدیل داده‌ها از طریق فرمول $(\sqrt{x+0/5})$ (۴) صورت گرفت، در نتیجه تجزیه‌ی داده‌های درصد و سرعت جوانه‌زنی براساس داده‌های تبدیل شده انجام شد و نهایتاً گزارش بر مبنای داده‌های واقعی صورت گرفت.

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مختلف با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.0 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسات میانگین تیمارهای مختلف از آزمون LSD در سطح ۵٪ استفاده شد.

1- Scarification
2- Endocarp

مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمارها نیز با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C صورت گرفت. جهت ترسیم شکل‌های مختلف از نرم‌افزار EXCEL 2003 استفاده شد.

## نتایج

### درصد جوانه‌زنی

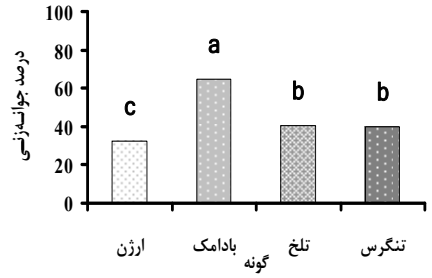
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که درصد جوانه‌زنی بذور، بین تیمارهای پوسته، گونه، و همچنین اثر متقابل تیمارهای پوسته× گونه و پوسته× هورمون و هورمون ×گونه در سطح یک درصد ($P<0.01$) و در تیمار هورمونی در سطح پنج درصد ($P<0.05$) معنی‌دار گردیده است.

حذف پوسته باعث افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذور شده است (شکل ۱). بالاترین درصد جوانه‌زنی در گونه‌ی بادامک و کمترین درصد جوانه‌زنی در گونه‌ی ارژن مشاهده شده است، و درصد جوانه‌زنی بذور بین دو گونه‌ی تلخ و تنگرس اختلاف معنی‌داری نداشته است (شکل ۲). غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین درصد جوانه‌زنی را در بذور القا نموده که اختلاف معنی‌دار را با شاهد داراست. کمترین میزان درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد مشاهده گردیده است. درصد جوانه‌زنی بذور بین غلظت‌های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر اختلاف معنی‌داری ندارد (شکل ۳).

**جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی**

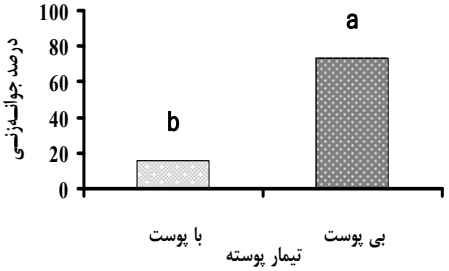
| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | |
|---|---|---|---|
| | | درصد جوانه‌زنی | سرعت جوانه‌زنی |
| پوسته | ۱ | ۶۰۰/۳۳$^{**}$ | ۱۰/۰۱۱$^{**}$ |
| گونه | ۳ | ۴۶/۱۳$^{**}$ | ۰/۹۵۱$^{**}$ |
| هورمون | ۳ | ۴/۰۹۵$^{*}$ | ۰/۲۳۹$^{**}$ |
| پوسته×گونه | ۹ | ۸/۲۶۰$^{**}$ | ۰/۱۳۲$^{**}$ |
| پوسته× هورمون | ۳ | ۱۰/۱۶۵$^{**}$ | ۰/۱۳۳$^{**}$ |
| هورمون ×گونه | ۳ | ۱۶/۹۸۴$^{**}$ | ۰/۱۹۴$^{**}$ |
| پوسته×هورمون×گونه | ۹ | ۱/۷۹۳$^{n.s}$ | ۰/۱۳۲$^{**}$ |
| خطا | ۶۴ | ۱/۰۴۲۶ | ۱/۰۴۲۶ |

ns : فاقد اختلاف معنی دار، **- اختلاف معنی دار در سطح یک درصد، *- اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد



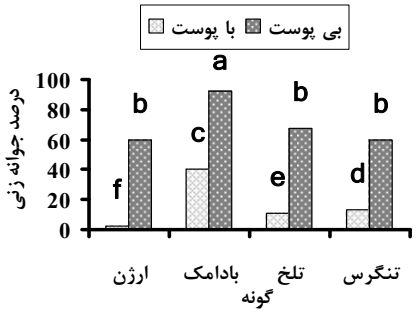

**شکل ۱- تأثیر تیمار پوسته بر درصد جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)



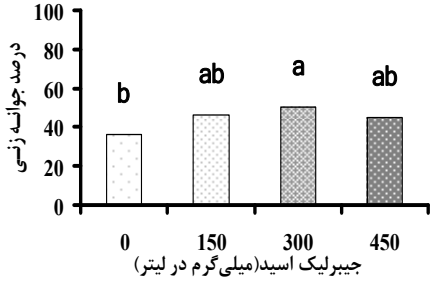

**شکل ۲- تأثیر گونه بر درصد جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)




**شکل ۳- تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر درصد جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)




**شکل ٤- تأثیر متقابل پوسته و گونه بر درصد جوانه‌زنی**

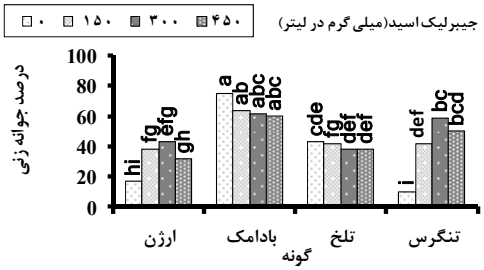
(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

حذف پوسته در تمامی گونه‌ها باعث افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی گردیده است. گونه‌ی بادامک بالاترین درصد جوانه‌زنی را در هر دو حالت با پوست و بدون پوست داشته است. در حالت با پوست بین تمامی گونه‌ها تفاوت معنی‌دار وجود دارد (شکل ۴).

حذف پوسته در تمامی غلظت‌ها باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردیده است، کمترین درصد جوانه‌زنی در تیمار بدون پوست مربوط به تیمار شاهد است. در تیمار با پوست بالاترین درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر است(شکل ۵). گونه‌های ارژن و تنگرس در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک و گونه‌های بادامک و تلخ در تیمار شاهد بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشته‌اند. بالاترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد گونه‌ی بادامک و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد گونه‌ی تنگرس است (شکل ۶).

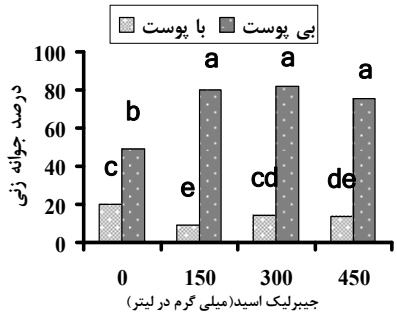
## سرعت جوانه‌زنی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی بذور، بین تمامی تیمارهای پوسته، گونه، هورمون و همچنین اثر متقابل تیمارهای پوسته× گونه، پوسته× هورمون، هورمون× گونه و پوسته× هورمون× گونه در سطح یک درصد ($P<0.01$) معنی‌دار شده است.



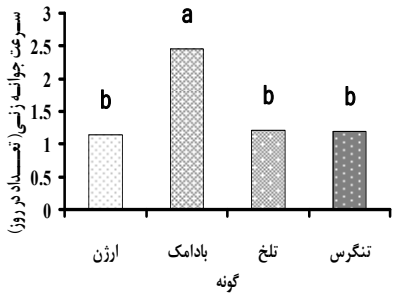

**شکل ٥- تأثیر متقابل پوسته و هورمون بر درصدجوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)



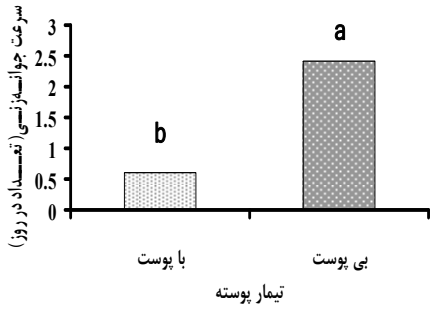

**شکل ٦- تأثیر متقابل گونه و هورمون بر درصدجوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)




**شکل ۷- تأثیر تیمار پوسته بر سرعت جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)



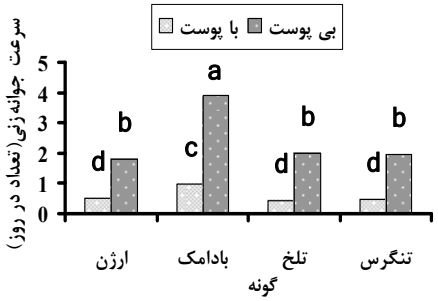

**شکل ۸- تأثیر گونه بر سرعت جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

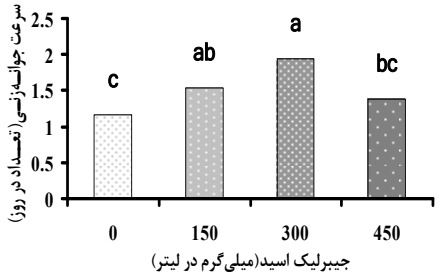
حذف پوسته باعث افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی بذور گردیده است (شکل ۷). گونه‌ی بادامک بیشترین و گونه‌ی ارژن کمترین سرعت جوانه‌زنی را دارا هستند. سرعت جوانه‌زنی بذور در گونه‌های ارژن، تلخ و تنگرس تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند (شکل ۸).

بذور تیمار شده با غلظت ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین سرعت جوانه‌زنی را داشته‌اند، کمترین سرعت جوانه‌زنی مربوط به بذور تیمار شاهد است. در ضمن بین غلظت‌های ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است (شکل ۹). حذف پوسته در تمامی گونه‌ها باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور گردیده است. گونه‌ی بادامک بی پوست بالاترین و گونه‌های ارژن، تلخ و تنگرس با پوست کمترین سرعت جوانه‌زنی را داشته‌اند (شکل ۱۰).

حذف پوسته به همراه افزایش غلظت تیمار هورمونی تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور گردیده است. غلظت‌های مختلف هورمون در بذور با پوست تأثیری نداشته است (شکل ۱۱). تیمار هورمونی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک در گونه‌های ارژن و بادامک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردیده است، اما در گونه‌ی تلخ تیمار شاهد (آب مقطر) بیش از سایر غلظت‌ها سرعت جوانه‌زنی را افزایش داده است.



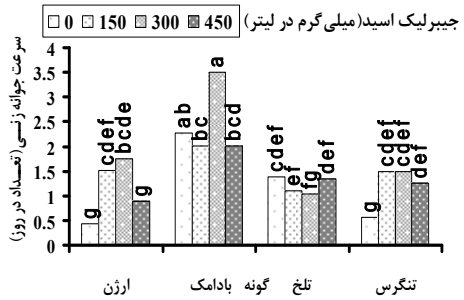

شکل ۹- تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر سرعت‌جوانه‌زنی
(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)




**شکل ۱۰- تأثیر متقابل پوسته و گونه بر سرعت‌جوانه‌زنی**
(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

در گونه‌ی تنگرس نیز بیشترین سرعت جوانه‌زنی در غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک است. افزایش غلظت هورمون تا ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر در گونه‌های ارژن، بادامک و تنگرس باعث کاهش و در گونه‌ی تلخ باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی گردیده است (شکل ۱۲).

بالاترین سرعت جوانه‌زنی گونه‌های ارژن و تنگرس در تیمار هورمونی ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بی‌پوست، گونه‌ی بادامک در تیمار هورمونی ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک بی‌پوست و گونه‌ی تلخ در تیمار شاهد بی‌پوست مشاهده شده است (جدول ۲).




شکل ۱۱- تأثیر متقابل پوسته و هورمون بر سرعت‌جوانه‌زنی.
(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

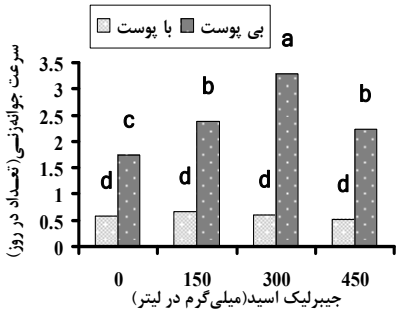
**جدول ۲- تأثیر متقابل تیمارهای پوسته، گونه و هورمون بر سرعت جوانه‌زنی**

| تیمار پوسته | گونه | جیبرلیک اسید(mg/lit) | سرعت جوانه‌زنی(تعداد در روز) |
|---|---|---|---|
| با پوست | ارژن | ۰ | ۰/۳۳۳ jk |
| | | ۱۵۰ | ۰/۳۳۳ jk |
| | | ۳۰۰ | ۱ hij |
| | | ۴۵۰ | ۰/۳۳۳ jk |
| | بادامک | ۰ | ۱/۱۹۲ ghi |
| | | ۱۵۰ | ۱/ ۱۱۱ ghi |
| | | ۳۰۰ | ۰/۸۳۱ hij |
| | | ۴۵۰ | ۰/۸۰۸ hij |
| | تلخ | ۰ | ۰/۴۷۶ ijk |
| | | ۱۵۰ | ۰/۸۶۰ hij |
| | | ۳۰۰ | ۰/۰۳۳ k |
| | | ۴۵۰ | ۰/۳۸۴ jk |
| | تنگرس | ۰ | ۰/۳۵۷ jk |
| | | ۱۵۰ | ۰/۳۸۸ jk |
| | | ۳۰۰ | ۰/۵۴۹ ijk |
| | | ۴۵۰ | ۰/۵۴۳ ijk |
| بی پوست | ارژن | ۰ | ۰/۵۴۱ ijk |
| | | ۱۵۰ | ۲/۶۹۱ bcd |
| | | ۳۰۰ | ۲/۵۰۹ bcde |
| | | ۴۵۰ | ۱/۴۵۸ efgh |
| | بادامک | ۰ | ۳/۳۵۸ b |
| | | ۱۵۰ | ۲/۸۹۳ bcd |
| | | ۳۰۰ | ۶/۱۸۸ a |
| | | ۴۵۰ | ۳/۲۲۷ bc |
| | تلخ | ۰ | ۲/۳۰۲ bcdef |
| | | ۱۵۰ | ۱/۳۶۷ fgh |
| | | ۳۰۰ | ۲/۰۳۰ cdefg |
| | | ۴۵۰ | ۲/۲۸۳ bcdefg |
| | تنگرس | ۰ | ۰/۷۸۰ hij |
| | | ۱۵۰ | ۲/۶۱۰ bcd |
| | | ۳۰۰ | ۲/۴۲۱ bcdef |
| | | ۴۵۰ | ۱/۹۸۵ defg |

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

## بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از آن تحقیق، حذف پوسته به دلیل از بین بردن خواب فیزیکی و فیزیولوژیکی جنین (۵) و همچنین فراهم شدن شرایط مناسب جهت ورود آب و اکسیژن بیشتر به داخل بذر (۶) باعث افزایش معنی‌دار درصد جوانه‌زنی بذور شده است. در حقیقت حذف پوسته با حذف مقاومت مکانیکی پوسته (۳) باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور گردیده است. نتایج حاصل از این تحقیق، پژوهش‌های انجام شده توسط نصیر و همکاران (۲۰)، چتینباش و کویونسو (۸)، مارتینز گومز و دایسنتا (۱۹) و باسکین و باسکین (۵) را تأیید می‌کند. براساس گزارش نصیر و همکاران (۲۰) خراش‌دهی بذور بادام (*P. dulcis*) با استفاده از اسید سولفوریک باعث کاهش ضخامت اندوکارپ و افزایش سرعت جوانه‌زنی بذور می‌گردد.




**شکل ۱۲- تأثیر متقابل گونه و هورمون بر سرعت جوانه‌زنی**

(حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

نتایج پژوهش مارتینز گومز و دایستنا (۱۹) و باسکین و باسکین (۵) نیز موید این مطلب است که از میان بردن خواب فیزیکی حاصل از پوسته‌ی بذر هلو با حذف پوسته ممکن می‌گردد.

بیشترین و کمترین درصد و سرعت جوانه‌زنی در بین گونه‌های مورد نظر به ترتیب مربوط به گونه‌های بادامک و ارژن است. با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد، یکی از دلایل تفاوت در میزان و سرعت جوانه‌زنی بذر در گونه‌های مختلف بادام مورد آزمایش می‌تواند ناشی از میزان متفاوت تنظیم کننده‌های رشد موجود در بذر باشد که موجب می‌گردد تا گونه‌ها در پاسخ به تیمارهای مختلف، واکنش های متفاوتی از خود نشان دهند (۲۲)، زیرا گزارش گردیده است که بذرهای ژنوتیپ‌های یک گونه و یا گونه‌های مختلف گیاهی ممکن است حاوی میزان متفاوتی اسید جیبرلیک، سایتوکنین و بازدارنده‌های رشد باشند که موجب بروز شدت‌های متفاوتی از خواب بذر می گردد (۱۷). نتایج پژوهش‌های راحمی و همکاران (۲۲) در بین ۶ گونه بادام وحشی (*P. Korshinski*)، (*P. brauhica*)، (*P. fenzliana*)، (*P. eburnea*)، (P. elaegnifolia) و (*P. spartioides*)، غلامی و همکاران (۱۲) بر جوانه‌زنی ۴ گونه بادام وحشی (*P. scoparia*)، (*P. lycioides*)، (*P. dulcis*) و (*P. elaegnofolia*) و همچنین اکبری موسوی و سعادت (۱) روی سه گونه مختلف گلابی وحشی شامل انچوچک (*Pyrus glabra*)، هرمو (*Pyrus syriaca*) و دورگه طبیعی هرمو و انچوچک (*Pyrus syriaca* × *Pyrus glabra*) نیز نشان داد که درصد جوانه‌زنی میان گونه‌های مختلف کاملاً متفاوت است.

غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین درصد جوانه‌زنی را در بذور القا نموده است. کمترین میزان درصد جوانه‌زنی در تیمار شاهد مشاهده گردیده است. تیمار بذور با اسید جیبرلیک باعث افزایش نسبت اسید جیبرلیک به آبسیزیک اسید درون بذر و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد (۸). نتایج پژوهش‌های روحی و همکاران(۲۳ و ۲۴)، خلیل و العیساوی(۱۶)، سامان و همکاران (۲۶) و بهان و شارما (۷) روی گونه‌های مختلف جنس *Prunus* نیز نشان داد که کاربرد جیبرلیک اسید باعث افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور در این گونه‌ها می‌گردد. بر خلاف نتایج بدست آمده، نتایج پژوهش راحمی و همکاران (۲۲) نشان داد که تیمار با اسید جیبرلیک باعث بهبود شاخص‌های جوانه‌زنی گونه‌های وحشی بادام نگردید. به نظر می‌رسد که دلیل چنین اختلاف نتایجی به دلیل تفاوت در غلظت‌های هورمونی مورد استفاده در آزمایش‌هاست، چون عمق خواب به خصوص در گونه‌های وحشی بیش از گونه‌های اهلی است (۳)، لذا جهت تحریک جوانه‌زنی در این گونه‌ها غلظت بالاتری از هورمون مورد نیاز است. به نظر می‌رسد رساندن غلظت هورمون به ۴۵۰ میلی‌گرم در لیتر به دلیل غلظت بیش از حد متعارف اسید جیبرلیک و وجود اثرات سمی باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شده و رشد گیاهچه را نیز محدود می‌سازد (۲۳).

بذور از طریق تنظیم شدت خواب، به تغییرات محیط اطراف‌شان واکنش نشان می دهند، از این رو داشتن یک پیش زمینه اطلاعاتی در مورد نمو بذر و ساختارهای آن و ارتباط آنها با عوامل محیطی به درک بیشتر جنبه های مختلف خواب بذر کمک می‌کند، همچنین، داشتن درکی از مکانیسم‌های خواب، از لحاظ اکولوژیکی و اقتصادی مهم می‌باشد. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش حاضر می‌توان گفت که ژنوتیپ عامل تعیین کننده در پاسخ‌دهی به تیمارهای مورد استفاده است. حذف پوسته در تمامی گونه‌های مورد نظر، باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی بذور گردیده است، در حقیقت با حذف پوسته، مقاومت مکانیکی سطحی بذر حذف می‌گردد و قدرت جذب هورمون یا رطوبت و متعاقباً جوانه‌زنی بذر افزایش می‌یابد، در ضمن باید توجه نمود که عمق خواب در هر ژنوتیپ عامل تعیین کننده در پاسخ‌دهی بذر آن گونه به تیمارهای هورمونی است.

## منابع


۱- اکبری‌موسوی ز. و سعادت ع.س. ۱۳۸۲. شکستن رکود و جوانه زنی بذر گلابی وحشی .*Pyrus spp*. فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلداری ایران. ۱۴(۲): ۱۰۴-۹۲.

۲- امیرقاسمی ت. ۱۳۸۱. بادام ( کاشت، تولید و فرآوری ). انتشارات آیندگان. تهران.

۳- تاج‌بخش م.، و قیاسی م. ۱۳۸۷. اکولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی. آذربایجان غربی.

۴- مجیدی ط.، سردابی ح.، آقاجانلو ف.، موسوی س.الف. و تاراسی ج. ۱۳۸۸. آزمایش جنگل‌کاری دیم ۵ ژنوتیپ بادام *Amygdalus atlantica* و یک ژنوتیپ بنه *Pistacia atlantica* در استان زنجان. فصلنامه‌ی علمی پژوهشی جنگل و صنوبر ایران. ۱۷(۲): ۱۶۸-۱۶۱.

5- Baskin C.C. and Baskin J.M. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Science Research, 14: 1-16.

6- Barbosa D. Gealdo M.O., Alvarenga M., Matovani E. and Sants F.D. 2005. Effect of acid scarification and different temperature on physiological quality of Strelitzia reginae seeds. Revista Brasileira de Sementes, 27:71-77.

7- Bhan S. and Sharma N.C. 2011. Effect of Seed Stratification and Chemical Treatments on Seed Germination and Subsequent Seedling Growth of Wild Apricot *Prunus armeniaca* L. Research Journal of Agricultural Sciences, 2:13-16.

8- Chetinbash M. and Koyuncu F.2006. Improving germination of *Prunus avium* L. seeds by Gibberlic acid, Potassium nitrate and Thiourea. Horticulture Science, 33:119-123.

9- Daneshvar M.H., Rahemi M., and Heidari M. 2008. Effect of mechanical, chemical scarification and stratification on seed germination of *Prunus scoparia* (spach.) and *Prunus webbii*(spach.) vierh. American- Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 3:114-117.

10- Gercekcioglu R. and Cekic C. 1999. The effects of some treatments on germination of mahaleb *Prunus mahaleb* L. seeds. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23:145–150.

11- Ghayyad M., Kurbyasa M., and Napolsy G. 2010. effect of endocarp removal, gibberlic acid, stratification and sulfuric acid on germination of mahaleb *P. mahaleb* seeds. American- Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 9:163-168.

12- Gholami M., Rahemi M. and Kholdebarin B. 2010. Effect of drought stress induced by Poly Ethylene Glycol on seed germination of four wild Almond species. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 4:785-791.

13- Giba Z., Grubisic D. and Konjevic R. 1993. The effect of white light, growth regulators and temperature on the germination of blueberry *Vaccinium myrtillus* L. seeds. Seed Science and Technology, 21:521–529.

14- Hartmann H.T., Kester D.E., Davies FJ.R. and Geneve R.L. 1997. Plant Propagation Principles and Practices. Sixth Edition. New Jersey, Prentice Hall.

15- Karam N.S. and Al-Salem M.M. 2001. Breaking dormancy in *Arbutus andrachna* L. seeds by stratification and gibberellic acid. Seed Science and Technology, 29:51–56.

16- Khalil R.Y. and Al-Eisawi D.M. 2000. Seed germination of *Amygdalus arabica* as influenced by stratification and certain plant bioregulators. Acta Horticulturae, 517:21-30.

17- Khan A. 1982. Gibberellin and seed development. The Phisiology and Biochemistry of seed Development, Dormancy and Germination. Elsevier Biomedical Press, New York, U. S. A.

18- Maguire J.D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. Crop Science, 2:176-177.

19- Martinez-Gomez P. and Dicenta.F. 2001. Mechanism of dormancy in seeds of peach *Prunus persica* Batsch cv. GF305. Scientia Horticulturae, 91:51–58.

20- Nasir M.A., Summrah M.A., Allah-Bakhsh M.Z., Nawazand. M. and Nawaz M. 2001. Effect of different scarification methods on the germination of almond nuts. Sarhad Journal of Agricultural, 17:179-182.

21- Ozvardar S. and Ozcagiran R. 1991. Effects of stratification temperatures and pretreatments on seed germination of plum varieties. p. 319–324. 26–28 October 1991. Proceedings of the I. Turkey Nursery Symposium Ankara.

22- Rahemi A., Taghavi T., Fathi R., Ebadi A., Hassani D., Chapparro J. and Gradziel T. 2011. Seed germination and seedling establishment of some wild almond species. African Journal of Biotechnology, 10:7780-7786.

23- Rouhi V., Ranjbarfardooei A. and Van Damme P. 2003. Effects of gibberellic acid and temperature on germination of *Amygdalus scoparia* Spech seeds. Options Mediterraneennes. Serie A, Seminaires Mediterraneens, 63:397-401.

24- Rouhi V., Ranjbarfardooei A. Van Damme P. 2005. Effects of gibberellic acid and temperature on germination of *Amygdalus scoparia* Spech seeds. Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens, 63:397-401.

25- Rouhi V. 2006. Seed Germination of *Prunus scoparia* (Spach) C.K. Schneider and Drought Stress Evaluation Based on Ecophysiological Parameters and Growth Characteristics for Three Contrasting Almond Species (*P.dulcis* (Miller) D. Webb, *P. lycioides* (Spach) C.K. Schneider and *P. scoparia* (Spach) C.K. Schneider.Ph.D. diss. University of Gent, Faculty of Science, Department of Applied Biological Sciences.

26- Samaan L.G., El-Baz E.E.T., Iraqi M.A., and El-Dengawy E.F.A. 2000. Effect of gibberellic acid treatments on seed dormancy, germination and subsequent seedling growth of apricot *Prunus armeniaca* L. Egyptian Journal of Horticulture, 27:141-156.

27- Scott S.J., Jones, R.A. and Williams W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Science, 24:1192-1199.