

تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک و خراش دهی پوسته بذر بر جوانه‌زنی چهار گونه بادام

وحید روحی^{۱*} - زهرا رفیعی^۲

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 بذور عامل خواب فیزیولوژیکی بذور 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 خراش دهی پوسته بذور استفاده می‌شود. لذا پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر تیمارهای خراش دهی پوسته بذور و عدم خراش دهی پوسته بذور 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 بذور باعث افزایش معنی‌دار درصد و سرعت جوانه‌زنی در تمامی گونه‌ها گردید، به طوری 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 بذور در ژنوتیپ‌های مختلف بسیار متفاوت است.

واژه‌های کلیدی: بادام، اسید جیبرلیک، خراش دهی پوسته بذور، سرمادهی مرطوب، جوانه‌زنی

مقدمه

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 بذور، همراه با سرمادهی مرطوب به مدت ۴۵ روز بهترین نتیجه‌ی جوانه‌زنی را در هر دو گونه‌ی (*P. scoparia*) و (*P. webbii*) به همراه داشته است. نتایج پژوهش

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 می‌باشند (۹). از معروف‌ترین این گونه‌ها می‌توان به گونه‌های ارژن (*Prunus*)

۱ و ۲- به ترتیب استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

(Email: v.rouhi@gmail.com)

*- نویسنده مسئول:

آماده سازی 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 مرحله ی بعد جهت خراش دهی پوسته بذر^۱، پوسته ی خارجی^۲ نیمی از بذور حذف گردید، سپس بذور تیمار شاهد به مدت ۲۴ ساعت در آب و بذور تیمار هورمونی به مدت ۲۴ ساعت در محلول های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر اسیدجیبرلیک خیسانده شدند. بعد از خیساندن جهت جلوگیری از پوسیدگی، بذور با قارچ کش مانکوزب ۲ در هزار ضد عفونی گردیدند. پس از ضد عفونی، ۲۰ بذر روی سطح هر کاغذ صافی استریل مرطوب و درون پتری دیش های استریل قرار داده شدند. سپس پتری دیش ها به منظور سرمادهی مرطوب، در دمای ۴ درجه سانتی گراد (در یخچال دیجیتال ساسونگ) با رطوبت نسبی ۵۰ درصد قرار داده شدند.

اندازه گیری درصد و سرعت جوانه زنی بذور

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

تجزیه و تحلیل داده ها

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 داده ها با استفاده از آزمون اندرسون دارلینگ در سطح اطمینان ۹۵٪ و با استفاده از نرم افزار MINITAB 15 انجام گرفت، نتایج آزمون نشان داد که داده های درصد و سرعت جوانه زنی، نرمال نیستند، بنابراین ابتدا تبدیل داده ها از طریق فرمول $(\sqrt{x+0.5})$ (۴) صورت گرفت، در نتیجه تجزیه ی داده های درصد و سرعت جوانه زنی براساس داده های تبدیل شده انجام شد و نهایتاً گزارش بر مبنای داده های واقعی صورت گرفت. داده های حاصل از اندازه گیری صفات مختلف با استفاده از نرم افزار SAS 9.0 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و برای مقایسات میانگین تیمارهای مختلف از آزمون LSD در سطح ۵٪ استفاده شد.

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

در مورد تأثیر گونه بر شاخص های جوانه زنی گونه های مختلف جنس *Prunus* مطالعات زیادی صورت نگرفته است. نتایج پژوهش های راحمی و همکاران (۲۲) و غلامی و همکاران (۱۲) روی جوانه زنی گونه های مختلف بادام اهلی و وحشی نشان داد که شاخص های جوانه زنی میان گونه های مختلف کاملاً متفاوت است. تیمار هورمونی جهت سرعت بخشیدن به جوانه زنی بذور به همراه سایر روش ها مثل خراش دهی مورد استفاده قرار می گیرد (۱۹). کاربرد اسید جیبرلیک جهت غلبه بر خواب فیزیولوژیکی و افزایش جوانه زنی در بسیاری از جنس های 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 جوانه زنی بذور گردیده است. تیمار اسید جیبرلیک به همراه سرمادهی مرطوب باعث افزایش جوانه زنی بذور زردآلو (*P. armeniaca*) (۷ و ۲۶)، محالب (*P. mahaleb*) (۱۱ و ۱۰) و آلو (*P. domestica*) (۲۱) نیز گردیده است. خلیل و العیسوی (۱۶) اظهار داشتند که تیمار بذور (*P. arabica*) با اسید جیبرلیک باعث افزایش درصد جوانه زنی بذور می گردد.

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

مواد و روش ها

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.

1- Scarification
2- Endocarp

مقایسه میانگین اثرات متقابل بین تیمارها نیز با استفاده از نرم افزار MSTAT-C صورت گرفت. جهت ترسیم شکل های مختلف از نرم افزار EXCEL 2003 استفاده شد.

نتایج

درصد جوانه زنی

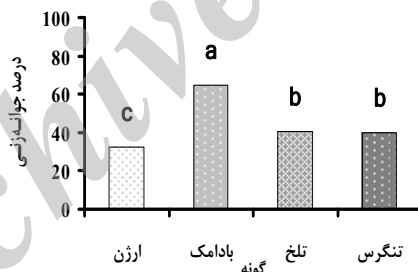
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد که درصد جوانه زنی بذور، بین تیمارهای پوسته، گونه، و همچنین اثر متقابل تیمارهای پوسته × گونه و پوسته × هورمون و هورمون × گونه در سطح یک درصد ($P < 0.01$) و در تیمار هورمونی در سطح پنج درصد

($P < 0.05$) معنی دار گردیده است. حذف پوسته باعث افزایش معنی دار درصد جوانه زنی بذور شده است (شکل ۱). بالاترین درصد جوانه زنی در گونه ی بادامک و کمترین درصد جوانه زنی در گونه ی ارژن مشاهده شده است، و درصد جوانه زنی بذور بین دو گونه ی تلخ و تنگرس اختلاف معنی داری نداشته است (شکل ۲). غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین درصد جوانه زنی را در بذور القا نموده که اختلاف معنی دار را با شاهد داراست. کمترین میزان درصد جوانه زنی در تیمار شاهد مشاهده گردیده است. درصد جوانه زنی بذور بین غلظت های ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر اختلاف معنی داری ندارد (شکل ۳).

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر درصد و سرعت جوانه زنی

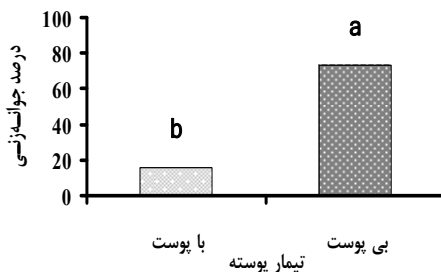
میانگین مربعات		درجه آزادی	منابع تغییرات
سرعت جوانه زنی	درصد جوانه زنی		
۱۰/۰۱۱**	۶۰/۳۳**	۱	پوسته
۰/۹۵۱**	۴۶/۱۳**	۳	گونه
۰/۲۳۹**	۴/۰۹۵*	۳	هورمون
۰/۱۳۲**	۸/۲۶۰**	۹	پوسته × گونه
۰/۱۳۳**	۱۰/۱۶۵**	۳	پوسته × هورمون
۰/۱۹۴**	۱۶/۹۸۴**	۳	هورمون × گونه
۰/۱۳۲**	۱/۷۹۳ ^{n.s}	۹	پوسته × هورمون × گونه
۱/۰۴۲۶	۱/۰۴۲۶	۶۴	خطا

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



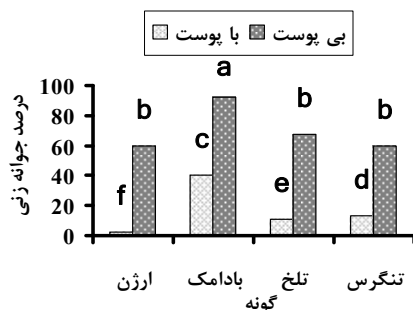
شکل ۱- تأثیر تیمار پوسته بر درصد جوانه زنی

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

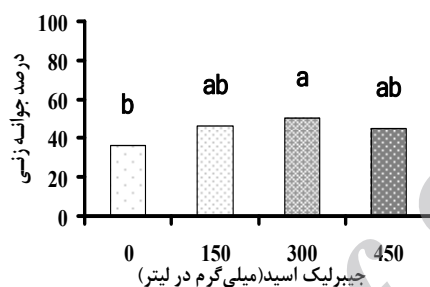


شکل ۲- تأثیر گونه بر درصد جوانه زنی

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



شکل ۳- تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر درصد جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است).



شکل ۴- تأثیر متقابل پوسته و گونه بر درصد جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است).

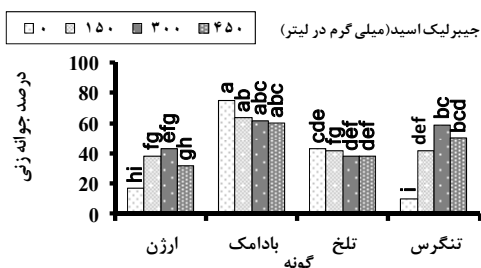
بالا ترین درصد جوانه زنی را داشته اند. بالاترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار شاهد گونه ی بادامک و کمترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار شاهد گونه ی تنگرس است (شکل ۶).

سرعت جوانه زنی

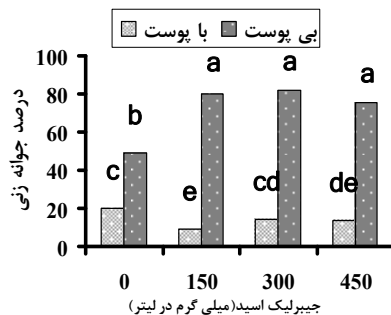
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان می دهد که سرعت جوانه زنی بذور، بین تمامی تیمارهای پوسته، گونه، هورمون و همچنین اثر متقابل تیمارهای پوسته × گونه، پوسته × هورمون، هورمون × گونه و پوسته × هورمون × گونه در سطح یک درصد ($P < 0.01$) معنی دار شده است.

حذف پوسته در تمامی گونه ها باعث افزایش معنی دار درصد جوانه زنی گردیده است. گونه ی بادامک بالاترین درصد جوانه زنی را در هر دو حالت با پوست و بدون پوست داشته است. در حالت با پوست بین تمامی گونه ها تفاوت معنی دار وجود دارد (شکل ۴).

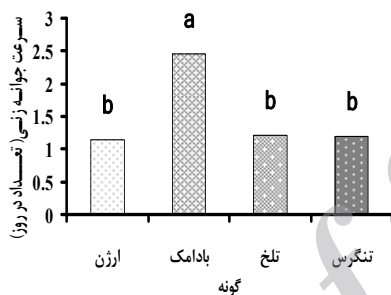
حذف پوسته در تمامی غلظت ها باعث افزایش درصد جوانه زنی گردیده است، کمترین درصد جوانه زنی در تیمار بدون پوست مربوط به تیمار شاهد است. در تیمار با پوست بالاترین درصد جوانه زنی در تیمار شاهد و کمترین درصد جوانه زنی مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی گرم در لیتر است (شکل ۵). گونه های ارزن و تنگرس در غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک و گونه های بادامک و تلخ در تیمار شاهد



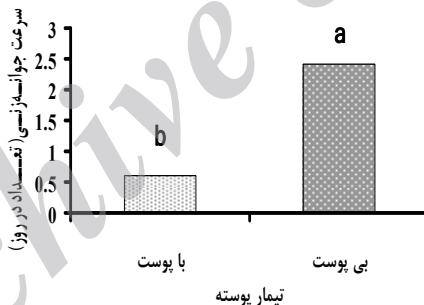
شکل ۵- تأثیر متقابل پوسته و هورمون بر درصد جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است).



شکل ۶- تأثیر متقابل گونه و هورمون بر درصد جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)



شکل ۷- تأثیر تیمار پوسته بر سرعت جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

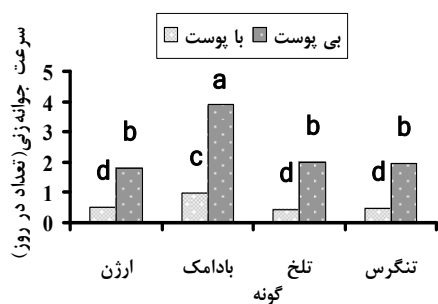


شکل ۸- تأثیر گونه بر سرعت جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است.)

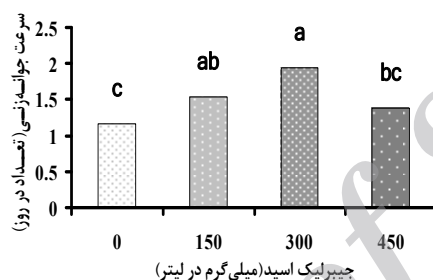
ارژن، تلخ و تنگرس با پوست کمترین سرعت جوانه زنی را داشته اند (شکل ۱۰).

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

حذف پوسته باعث افزایش معنی دار سرعت جوانه زنی بذور گردیده است (شکل ۷). گونه های بادامک بیشترین و گونه های ارژن کمترین سرعت جوانه زنی را دارا هستند. سرعت جوانه زنی بذور در گونه های ارژن، تلخ و تنگرس تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (شکل ۸). بذور تیمار شده با غلظت ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بالاترین سرعت جوانه زنی را داشته اند، کمترین سرعت جوانه زنی مربوط به بذور تیمار شاهد است. در ضمن بین غلظت های ۱۵۰ و ۴۵۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی داری مشاهده نشده است (شکل ۹). حذف پوسته در تمامی گونه ها باعث افزایش سرعت جوانه زنی بذور گردیده است. گونه های بادامک بی پوست بالاترین و گونه های



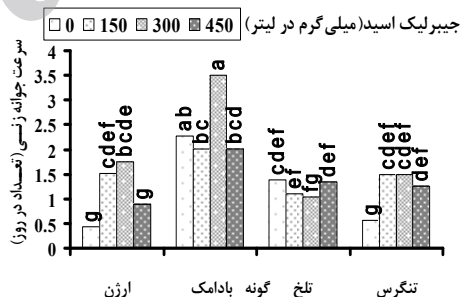
شکل ۹- تأثیر سطوح اسید جیبرلیک بر سرعت جوانه زنی (حروف غیر یکسان بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD است).



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

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

بالاترین سرعت جوانه زنی گونه‌های ارزن و تنگرس در تیمار هورمونی ۱۵۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بی پوست، گونه‌ی بادامک در تیمار هورمونی ۳۰۰ میلی گرم در لیتر اسید جیبرلیک بی پوست و گونه‌ی تلخ در تیمار شاهد بی پوست مشاهده شده است (جدول ۲).



شکل ۱۱- تأثیر متقابل پوسته و هورمون بر سرعت جوانه زنی. (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

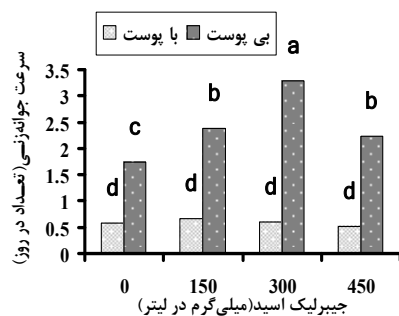
تیمار پوسته	گونه	جیبرلیک اسید (mg/lit)	سرعت جوانه‌زنی (تعداد در روز)
یا پوست	ارژن	۰	۰/۳۳۳ ^{jk}
		۱۵۰	۰/۳۳۳ ^{jk}
		۳۰۰	۱ ^{hij}
		۴۵۰	۰/۳۳۳ ^{jk}
بادامک	بادامک	۰	۱/۱۹۲ ^{ghi}
		۱۵۰	۱/۱۱۱ ^{ghi}
		۳۰۰	۰/۸۳۱ ^{hij}
		۴۵۰	۰/۸۰۸ ^{hij}
تلخ	تلخ	۰	۰/۴۷۶ ^{ijk}
		۱۵۰	۰/۸۶۰ ^{hij}
		۳۰۰	۰/۰۳۳ ^k
		۴۵۰	۰/۳۸۴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

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 نگرددید. 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 می‌دهند، از این رو داشتن یک پیش زمینه اطلاعاتی در مورد نمو بذر و ساختارهای آن و ارتباط آنها با عوامل محیطی به درک بیشتر جنبه‌های 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.

نتایج پژوهش مارتینز گومز و دایستا (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، واکنش‌های متفاوتی از خود نشان دهند (۲۲)، زیرا گزارش گردیده است که بذورهای ژنوتیپ‌های یک گونه و یا گونه‌های مختلف گیاهی ممکن است حاوی میزان متفاوتی اسید جیبرلیک، سایتوکینین و بازدارنده‌های رشد باشند که موجب بروز شدت‌های متفاوتی از خواب بذر می‌گردد (۱۷). نتایج پژوهش‌های راحمی و همکاران (۲۲) در بین ۶ گونه بادام وحشی (*P. Korshinski*، *P. brauhica*، *P. fenziiana*، *P. eburnea*، *P. elaeagnifolia* و *P. spartioides*، غلامی و همکاران (۱۲) بر جوانه‌زنی ۴ گونه بادام وحشی (*P. lycioides*، *P. scoparia*، *P. dulcis* و *P. elaeagnifolia*) 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 میلی‌گرم 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 آبسازیک اسید درون بذر و در نتیجه باعث افزایش درصد جوانه‌زنی بذور می‌گردد (۸). نتایج

منابع

- ۱- اکبری موسوی ز. و سعادت ع.س. ۱۳۸۲. شکستن رکود و جوانه زنی بذر گلایی وحشی *Pyrus spp.* فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلداری ایران. ۱۴(۲): ۹۲-۱۰۴.
- ۲- امیرقاسمی ت. ۱۳۸۱. بادام (کاشت، تولید و فراوری). 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 جنگل کاری دیم ۵ ژنوتیپ بادام *Amygdalus atlantica* و یک ژنوتیپ بینه *Pistacia atlantica* در استان زنجان. فصلنامه 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- Gerçekcioglu 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 F.J.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., Ranjbarfardoeei 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., Ranjbarfardoeei 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.