علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۴ (ص ۶۳۵-۶۲۳)

تأثیر برخی تیمارهای شیمیایی و هورمونی بر شکستن خواب بذر گونه‌های بادام و هلو (*Prunus spp.*)

موسی رسولی[1*]، رضا توکلی بنیزی[2] و علی ایمانی[3]
۱. استادیار گروه مهندسی علوم باغبانی و فضای سبز دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ملایر
۲. دانشجوی سابق دکتری گروه اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۳. دانشیار بخش باغبانی مؤسسهٔ اصلاح و تهیهٔ نهال و بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۶/۲۲)

چکیده

در این پژوهش جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های مختلف جنس *Prunus* شامل *Prunus communis* L.، *Prunus scoparia* Spach، *Prunus haussknechtii* Bornm و *Prunus persica* L. مطالعه شد. برای این کار ابتدا، بذرهای بالغ بدون پوشش پوستهٔ چوبی به‌مدت ۳۰ دقیقه تحت تیمار تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد ضد عفونی شدند. بذرهای مربوط به هر گونه در سه گروه (هر گروه حاوی ۹۰ بذر در سه تکرار ۳۰ تایی) تقسیم شدند و هر گروه پس از تیمار با شاهد (آب مقطر)، هورمون اسید جیبرلیک (۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آب اکسیژنه (۰/۵ و ۱ درصد) در پرلیت مرطوب و در دمای ۷ سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ هفته به‌منظور بررسی و ثبت درصد جوانه‌زنی در هر هفته چینه‌سرمایی شدند. طی مدت انبارمانی، تعداد بذرهای جوانه‌زده، درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی و میانگین سرعت جوانه‌زنی ثبت شد. نتایج نشان داد بین گونه‌های مطالعه‌شده از نظر زمان جوانه‌زنی تفاوت معناداری وجود داشت به‌طوری‌که *P. communis* L. و *P. persica* L. به‌ترتیب کمترین و بیشترین زمان برای شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرها در بین گونه‌های مطالعه‌شده را داشتند. غلظت‌های مختلف آب اکسیژنه و اسید جیبرلیک روی بذر هر کدام از گونه‌های مطالعه‌شده اثر معناداری در شکست خواب آنها داشت. بعد از پنج هفته، تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد، اسید جیبرلیک ۵۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیشترین تأثیر را در شکستن خواب بذر گونه‌های *P. scoparia* (۶۸ درصد جوانه‌زنی)، *P. communis* L. (۶۰ درصد جوانه‌زنی)، *P. haussknechtii* (۴۲ درصد جوانه‌زنی) و *P. persica* (۳۴ درصد جوانه‌زنی) داشتند درحالی‌که در تیمار شاهد بذر هیچ‌کدام از گونه‌ها جوانه نزدند.

واژه‌های کلیدی: آب اکسیژنه، اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی، خواب بذر، گونه‌هایی از *Prunus*.

مقدمه

خواب بذر به‌عنوان یک مکانیسم سازگار در جنس *Prunus* ازجمله بادام برای جلوگیری از آسیب‌های سرمازدگی محسوب می‌شود. اساس این مکانیسم به‌علت پوشش سخت مکانیکی، خفتگی شیمیایی و وجود مواد بازدارندهٔ موجود در قسمت‌های مختلف بذر است (Mehanna *et al*., 1985; Powel, 1987; Martinez-Gomez & Dicenta, 2001). برداشتن

* تلفن: ۰۸۱۳۲۳۵۵۳۳۸-۰۹۱۲۶۶۴۹۶۳۱
Email: m.rasouli@malayeru.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

پوستهٔ سخت چوبی بذر موجب سریع‌ترشدن یا افزایش جوانه‌زنی در بذرهای گونه‌های *Prunus avium* (Cetinbas & Koyuncu, 2006)، *Prunus dulcis* (Garcia-Gusano *et al.*, 2004) و *Prunus mahlab* (Ghayyad *et al.*, 2010) شده است.

عمل جوانه‌زنی و دورهٔ استراحت تحت کنترل ترکیبات هورمونی نیز است. در این میان بسیاری از مواد هورمونی مانند اسید آبسزیک، هیدروکسید مالیک، کومارین‌ها، سیانامیدها و ترکیبات فنولی بازدارندهٔ جوانه‌زنی‌اند. درمقابل، ترکیباتی مانند جیبرلین‌ها و سایتوکینین‌ها شکنندهٔ دورهٔ استراحت هستند و جوانه‌زنی را در بذر تحریک می‌کنند. جوانه‌زنی زمانی اتفاق می‌افتد که یا غلظت بازدارنده‌های جوانه‌زنی کاهش یابد یا غلظت تحریک‌کننده‌های جوانه‌زنی افزایش یابد (Bewley & Black, 1994; Diaz & Martin,1972; Hartman *et al.*, 1997). در شرایط خواب، حتی وقتی که شرایط محیطی (آب، دما و هوا) برای جوانه‌زنی بذر مهیا باشد، بذرهای زنده نمی‌توانند جوانه بزنند (Yang *et al.*, 2007).

برای تسریع در جوانه‌زنی بذرها، روش‌های تیمار شیمیایی و مکانیکی با هم ترکیب می‌شوند (Du Zhou *et al*; 2003; Toit *et al.*, 1979; Gusano *et al.*, 2004). تنظیم‌کنندهٔ رشد گیاهی جیبرلین، جایگزین نیاز سرمایی بذرهای هلو و بادام شد و جوانه‌زنی آنها را افزایش داد ولی هیچ‌کدام از این تنظیم‌کننده‌ها بر بذرهای کامل و سالم آلو بدون اعمال تیمار چینه‌سرمایی، مؤثر نبوده است (Bewley & Black, 1994).

خواب رویان توسط نسبت بالای اسید آبسزیک (ABA) به اسید جیبرلیک (GA_3) ایجاد می‌شود و این در حالی است که حساسیت بذر به ABA بالا و نسبت به GA_3 پایین است. برای رهایی بذر از این نوع خواب و شروع جوانه‌زنی نیاز به تغییر در بیوسنتز هورمون‌ها و کاهش نسبت ABA/GA_3 است که همراه با کاهش حساسیت به ABA و افزایش حساسیت به GA_3 رخ می‌دهد (Frisby & Seely; 1993). آب اکسیژنه از تیمارهای معمول به‌منظور تسریع در شکستن خواب بذر به شمار می‌آید. البته در برخی مطالعات استفاده از آب اکسیژنه تأثیر معناداری در شکستن خواب بذر نداشته است. نتایج پژوهش‌های Yang *et al.* (2007) بر شکستن خواب بذر *Area triandera spp* با استفاده از آب اکسیژنه نشان داد که تأثیر مثبتی بر شکستن خواب بذر نداشته است. سایر مواد شیمیایی ازجمله نیترات پتاسیم، تیو اوره و غیره به‌طور گسترده برای شکستن خواب بذر استفاده می‌شوند ولی نقش آنها هنوز مشخص نشده است (Agrawal & Dadlani, 1995). مطالعات اندکی در مورد خواب بذر گونه‌های مختلف *Prunus* صورت گرفته است. برخی پژوهشگران دورهٔ مطلوب برای چینه‌سرمایی مرطوب بذرهای بادام را هشت تا ده هفته گزارش کرده‌اند (Kester *et al.*, 1977). پژوهشی روی تأثیر گرده‌افشانی بر خواب بذر در بادام انجام شده است که نتایج نشان داد که بذرها با پوشش حاصل از پایهٔ مادری که زمان گرده‌افشانی آنها متفاوت بود، نیاز سرمایی متفاوتی داشتند (Gusano *et al.*, 2004). دلیل این تفاوت می‌تواند تأثیر نوع پایهٔ مادری و مدت لازم از زمان گرده‌افشانی برای توسعهٔ پوستهٔ چوبی بذر باشد (Gusano *et al.*, 2004). تأثیر اسید جیبرلیک و دما بر جوانه‌زنی بذر *P. scoparia* Spach توسط برخی پژوهشگران بررسی شده است (Rouhi *et al.*, 2002). نتایج پژوهش‌های آنها مشخص کرده است که اسید جیبرلیک در غلظت‌های مختلف در دمای ۷ درجهٔ سانتی‌گراد تفاوت معناداری ندارد ولی در دمای ۲۲ درجهٔ سانتی‌گراد تیمار اسید جیبرلیک در غلظت‌های مختلف تأثیر معناداری داشت.

با توجه به یافته‌های Iliev *et al.* (2012) یک دورهٔ شش‌هفته‌ای شرایط گرم و مرطوب قبل از پنج ماه چینه‌سرمایی مرطوب در افزایش جوانه‌زنی بذرهای *Prunus avium* مؤثر است. در نتایج مشابه‌ای اثر مثبت پیش‌تیمار گرمای مرطوب به‌مدت چهار تا شش هفته و به دنبال آن اعمال هشت هفته چینهٔ سرمایی مرطوب روی افزایش جوانه‌زنی بذرهای *Prunus campanulata* توسط Chen *et al.* (2007) گزارش شده است.

Pipinis *et al.* (2012) انواع مختلف تیمارها شامل چینه‌سرمایی (گرم و مرطوب)، اسید جیبرلیک، خراش‌دهی با اسید سولفوریک و برداشتن پوستهٔ چوبی بذر را روی بذرهای محلب اعمال کردند. نتایج

Archive of SID

www.SID.ir

آنها نشان داد که اعمال تیمار چینه‌سرمایی مرطوب و گرم قبل از تیمار چینه‌سرمایی مرطوب و سرد، تأثیری بر افزایش جوانه‌زنی بذرهای محلب نداشت و از طرفی دورهٔ طولانی چینه‌سرمایی مرطوب و گرم تأثیر منفی بر جوانه‌زنی داشت. پیش‌تیمار بذرها با اسید جیبرلیک خارجی، در طول دورهٔ چینه‌سرمایی مرطوب و سرد، به‌طور معناداری موجب افزایش میزان جوانه‌زنی شد. خراش‌دهی بذرها با اسید سولفوریک به‌مدت ۴۵ دقیقه قبل از کاربرد اسید جیبرلیک (۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۲۴ ساعت) به همراه چینه‌سرمایی مرطوب و سرد (بیش از یک ماه) به‌طور درخور توجهی مقاومت مکانیکی پوستهٔ چوبی بذرها را کاهش و موجب بهبود و افزایش جوانه‌زنی شد. بااین‌حال قراردادن بذرها به‌مدت زیاد (۱۸۰ دقیقه) در اسید سولفوریک قبل از اعمال تیمار چینه‌سرمایی سرد و مرطوب به همراه هورمون اسید جیبرلیک موجب آسیب و صدمه به بذرها شد (Pipinis *et al*., 2012). برداشت پوستهٔ سخت چوبی به‌طور درخور توجهی میزان جوانه‌زنی بذرهای محلب را افزایش داد. بذرهای بدون پوستهٔ سخت چوبی و پیش‌تیمارشده با اسید جیبرلیک (۱۰۰۰ یا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۲۴ ساعت) و سپس تیمار با چینه‌سرمایی مرطوب و سرد به‌مدت یک ماه، بالاترین درصد جوانه‌زنی را نشان دادند (Pipinis *et al*., 2012).

Tavakoli *et al.* (2009) گزارش کوتاهی از شکستن خواب بذر روی برخی گونه‌های جنس *Prunus* ارائه کردند. در این پژوهش که بذرهای گونه‌های *Prunus* با تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد (تی. ام. تی. دی.)[1] تیمار شدند، در پایان گونه‌های *Prunus orientalis* و *Prunus communis* به زمان کمتری برای جوانه‌زنی نیاز داشتند درحالی‌که گونه‌های *Prunus persica* و *Prunus corduchorum* به زمان بیشتری نسبت به سایر گونه‌های مطالعاتی نیاز داشتند.

شکستن خواب بذر و کوتاه‌کردن دورهٔ جوانه‌زنی به‌ویژه در گونه‌هایی با بذرهای سخت، می‌تواند رهیافت باارزشی برای به‌نژادگران و پژوهشگران به حساب آید. هدف از این پژوهش بررسی آثار آب اکسیژنه و غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک همراه با سرمادهی بر شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرهای برخی گونه‌های بادام و هلو بود.

مواد و روش‌ها

بذرها (هسته‌ها) از میوه‌های بالغ گونه‌های مختلف بادام شامل *Prunus scoparia* Spach، *Prunus haussknechtii* Bornm و *Prunus communis* L. و هلوی رقم یزدی (*Prunus persica* L.Var.Yazdi) پس از جمع‌آوری از قسمت پوست سبز و گوشت جدا و در زمان چینه‌سرمایی کردن پوست چوبی میوه نیز جدا شد (شکل ۱). بذرها با تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد (تی. ام. تی. دی) به‌مدت ۳۰ دقیقه ضد عفونی شدند. بذرهای مربوط به هر گونه در سه گروه (مجموع ۳۷۰ بذر و هر گروه حاوی ۹۰ بذر در سه تکرار ۳۰تایی) تقسیم شدند. بذرهای هر گروه پس از ضد عفونی و اعمال تیمار مربوطه شامل آب مقطر (شاهد)، هورمون اسید جیبرلیک (۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و آب اکسیژنه (۰/۵ و ۱ درصد) در مخلوط پرلیت و ماسهٔ مرطوب و در دمای ۷ درجهٔ سانتی‌گراد به‌مدت ده هفته به‌منظور بررسی و ثبت درصد جوانه‌زنی در هر هفته، چینه‌سرمایی[2] شدند (شکل ۱). برای تأمین رطوبت بذرها هر سه روز یک‌بار آب روی بذرها و کف محل نگهداری آنها پاشیده می‌شد. رشد ریشه‌چه به‌میزان ۵ میلی‌متر به‌منزلهٔ معیار جوانه‌زنی بذرها منظور شد. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با دو عامل تیمار و گونه اجرا شد. در هر آزمایش و برای هر گونه از سه تیمار شاهد تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد (تی. ام. تی. دی)، آب اکسیژنه (۰/۵ درصد و ۱ درصد) و اسید جیبرلیک (۲۵۰ و۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و در هر تیمار سه بذر با سه تکرار در نظر گرفته شد. با توجه به کمبود تعداد بذر گونه‌های مطالعه‌شده در زمان انجام آزمایش تیمار ترکیب هورمون و مواد شیمیایی در نظر گرفته نشد.

1. Tetramethylthiuram disulfide

2. Stratification

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱. نمایی از بذرهای بدون پوستهٔ چوبی سخت گونه‌های مختلف بررسی‌شده و اعمال تیمار چینه‌سرمایی

شاخص‌های درصد جوانه‌زنی، میانگین سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی با استفاده از روابط زیر محاسبه شد:

(۱) $GP=$ [1] (درصد جوانه‌زنی)

$$\frac{\sum (\text{تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز I}) \times ۱۰۰}{\text{تعداد کل بذرها}}$$

(۲) $MGR=$ [2] (میانگین سرعت جوانه‌زنی)

$$\frac{\sum (\text{تعداد بذرهای جوانه‌زده تا روز n-۱})}{n}$$

n: تعداد روز

(۳) $MGT=\frac{\sum(n.d)}{N}$ [3] (متوسط زمان جوانه‌زنی)

n: تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر روز

d: تعداد روز بعد از شروع آزمایش

N: تعداد کل جوانه‌زنی در تیمارها تا پایان آزمایش

داده‌های به‌دست‌آمده از شمارش جوانه‌زنی بذرها، میانگین زمان جوانه‌زنی و میانگین سرعت جوانه‌زنی (MGR) به‌وسیلهٔ نرم‌افزار آماری SAS (Version 9.1) تجزیه و مقایسهٔ میانگین با روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد محاسبه شد. همچنین برای مقایسهٔ گونه‌های مختلف مطالعه‌شده از تجزیهٔ کلاستر به روش وارد[4] با نرم‌افزار SPSS (Version 21.0) استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیهٔ واریانس نشان داد که بین صفات مختلف اندازه‌گیری شده در گونه‌های مطالعه‌شده و تیمارهای اعمال‌شده تفاوت معناداری وجود دارد (جدول ۱). همچنین بین گونه‌ها از نظر شاخص‌های جوانه‌زنی تفاوت معناداری مشاهده شد (جدول ۱). از طرفی میزان درصد جوانه‌زنی در هفته‌های مختلف نیز تفاوت معناداری وجود دارد. همچنین بین تأثیرات متقابل آنها (گونه × تیمار، گونه × هفته، هفته × تیمار و گونه × تیمار × هفته) نیز تفاوت معناداری وجود داشت (جدول ۱).

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ واریانس تیمارهای اعمال‌شده روی بذر گونه‌های بادام و هلو از نظر درصد جوانه‌زنی در هفته‌های مختلف

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۲۷۳۲۲۱۱	۱۳۶۶	۸/۱**
گونه	۳	۶۸۳۲	۲۲۷۷	۱۳/۹**
تیمار	۴	۳۶۱۳۱	۹۰۳۲	۵۵/۳**
هفته	۸	۷۲۸۰۴۶	۹۱۰۰۵۸/۸	۵۵۷**
گونه × تیمار	۱۲	۱۹۱۹۴	۱۲۵۹۹/۵	۹/۱**
گونه × هفته	۲۴	۱۳۷۲۳	۵۷۱/۸	۳/۲**
تیمار × هفته	۳۲	۲۵۲۵۳	۷۸۹/۱	۴/۲**
گونه × تیمار × هفته	۹۶	۲۳۲۰۵	۲۴۱/۷	۱/۱*
اشتباه آزمایشی	۳۵۸	۵۸۴۶۱	۱۶۳/۳	
کل	۵۴۰	۱۶۹۵۱۶۴		

* و ** به‌ترتیب معنادار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

تیمارهای مختلف تأثیر معناداری در کاهش زمان جوانه‌زنی (به‌عبارتی کاهش نیاز سرمایی) بذر گونه‌های مختلف در آنها داشت. بذرهای گونهٔ *P. scoparia* Spach از نظر زمان و درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنه (۰/۵ درصد و ۱ درصد) و بذرهای تیمارشده با تی. ام. تی. دی براساس آزمون

1. Germination Percent
2. Mean Germination Rate
3. Mean Germination Time
4. Ward Method

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن تفاوت معنادار داشتند (جدول‌های ۱ و ۲، شکل ۳). در تیمار آب اکسیژنهٔ ۱ درصد در نوک برخی ریشه‌ها اثر سوختگی دیده شد. اگر هفتهٔ ششم را به‌عنوان یک شاخص برای بررسی درصد جوانه‌زنی در نظر بگیریم، تمام بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد جوانه زدند درحالی‌که در همین هفته بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد ۸۷ درصد و بذرهای شاهد (تیمارشده با آب مقطر) جوانه نزدند (جدول ۲ و شکل ۳). یافته‌های این آزمایش با نتایج برخی پژوهشگران (Cetinbas & Koyuncu, 2006) که اثر تیمار نیترات پتاسیم و تیو اوره را در افزایش جوانه‌زنی بذرهای گیلاس مؤثر گزارش کرده بودند، مطابقت داشت. همچنین درصد جوانه‌زنی بذرهای گونهٔ *P. scoparia* Spach بر اثر تیمارهای جیبرلین و شاهد (آب مقطر) متفاوت بود (جدول‌های ۱ و ۳، شکل ۳). از نظر درصد جوانه‌زنی، بذرهای تیمار شاهد (تیمارشده با آب مقطر) تا هفتهٔ پنجم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ هشتم ۳۷ درصد جوانه‌زنی داشت و در هفتهٔ نهم تمامی بذرهای آن جوانه زدند. بذرهای تیمارشده با جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ سوم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ ششم ۳۳ درصد جوانه‌زنی را داشت و در هفتهٔ هفتم تمامی بذرهای آن جوانه زدند. بذرهای تیمارشده با جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ پنجم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ هفتم با ۳۰ درصد جوانه‌زنی بیشترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به هفته‌های دیگر داشت و در هفتهٔ نهم تمامی بذرهای آن جوانه زدند (جدول ۳ و شکل ۳). هورمون جیبرلین ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین درصد تلفات را داشت درحالی‌که برخی سرریشه‌های بذرهای تیمارشده با جیبرلین ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اثر سوختگی مشاهده شد. بالاترین درصد جوانه‌زنی در کمترین زمان در بذرهای گونهٔ *P. scoparia* Spach با تیمار آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد به دست آمد و به‌ترتیب آب اکسیژنهٔ ۱ درصد، اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۳ و شکل ۳). از نظر متوسط زمان جوانه‌زنی و میانگین سرعت جوانه‌زنی، کمترین زمان و بالاترین سرعت برای جوانه‌زنی بذرهای *P. scoparia* به‌ترتیب با تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد، آب اکسیژنهٔ ۱ درصد، اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد به دست آمد (جدول ۳ و شکل‌های ۴ـ ۱ و ۴ـ ۲).

گونهٔ *P. communis* L. از نظر زمان و درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنه (۰/۵ درصد و ۱ درصد) و بذرهای تیمار شاهد (تیمارشده با آب مقطر) براساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن تفاوت معنادار داشتند (جدول ۲). همچنین مقایسهٔ تأثیر تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و ۱ درصد بر جوانه‌زنی بذرهای *P. communis* L. تفاوت معنادار بین آنها مشاهده شد (جدول ۲ و شکل ۳). اگر هفتهٔ ششم را به‌عنوان یک شاخص برای بررسی درصد جوانه‌زنی در نظر بگیریم بذرهای تیمارشده توسط هیدروژن آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد تمامی بذرها در آنها جوانه‌زده است درحالی‌که در همین هفته بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد ۷۶ درصد و بذرهای شاهد (تیمارشده با آب مقطر) جوانه نزدند (شکل ۳). بذرهای گونهٔ *P. communis* L. بر اثر تیمارهای جیبرلین و شاهد، درصد جوانه‌زنی در زمان‌های مختلف را داشت که از نظر درصد جوانه‌زنی، بذرهای تیمار شاهد تا هفتهٔ پنجم بدون جوانه‌زنی و در هفتهٔ هفتم ۳۸ درصد جوانه‌زنی داشتند. بذرهای تیمارشده با هورمون اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ دوم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ پنجم ۳۰ درصد جوانه‌زنی را داشت و در هفتهٔ ششم تمامی بذرهای آن جوانه زدند. بذرهای تیمارشده با جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ سوم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ پنجم با ۳۵ درصد جوانه‌زنی بیشترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به هفته‌های قبلی داشت و در هفتهٔ هفتم تمامی بذرهای آن جوانه زدند (جدول ۳ و شکل ۳). از نظر متوسط زمان جوانه‌زنی و میانگین سرعت جوانه‌زنی بین تیمارهای اعمال‌شده روی بذرهای *P. communis* L. و شاهد تفاوت معناداری وجود داشت اما بین تیمارهای مختلف تفاوت معناداری مشاهده نشد (شکل‌های ۴ـ۱ و ۴ـ۲).

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲. از چپ به راست به‌ترتیب نمایی از جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد (از سمت چپ دو بذر جوانه‌زدهٔ ابتدایی) و ۱ درصد (از سمت چپ سه بذر جوانه‌زدهٔ انتهایی) و رشد آنها در گونهٔ *P. haussknechti* Bornm

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی تجمعی بذور گونه‌های *P.scoparia* Spach, *P.communis* L., *P.haussknechti* Bornm و *P. persica* L. طی یک تا نه هفتهٔ متوالی تحت‌تأثیر غلظت‌های مختلف آب اکسیژنه و ترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد

گونه	*P.communis* L.				*P.scoparia* Spach			
تیمار	آب اکسیژنهٔ ۱ درصد	آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد	شاهد	هفته	آب کسیژنهٔ ۱ درصد	آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد	شاهد	هفته
	۰e	۰f	۰d	۱	۰d	۰d	۰d	۱
	۰e	۰f	۰d	۲	۱۴d	۰d	۰d	۲
	۰e	۰f	۰d	۳	۲۲d	۲۰d	۰d	۳
	۲۶d	۱۶e	۰d	۴	۵۰c	۵۱c	۰d	۴
	۴۳c	۳۶d	۰d	۵	۶۷bc	۶۸c	۰d	۵
	۶۴b	۶۱c	۰d	۶	۸۳ab	۸۱b	۰d	۶
	۹۳a	۸۷b	۶۸c	۷	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۶c	۷
	۱۰۰a	۱۰۰a	۸۷b	۸	۱۰۰a	۱۰۰a	۴۵b	۸
	۱۰۰a	۱۰۰a	۹۱a	۹	۱۰۰a	۱۰۰a	۸۵a	۹
گونه	*P. persica* L.				*P.haussknechti* Bornm			
تیمار	آب اکسیژنهٔ ۱ درصد	آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد	شاهد	هفته	آب کسیژنهٔ ۱ درصد	آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد	شاهد	هفته
	۰d	۰d	۰d	۱	۰d	۰e	۰d	۱
	۰d	۰d	۰d	۲	۰d	۰e	۰d	۲
	۰d	۰d	۰d	۳	۰d	۰e	۰d	۳
	۰d	۰d	۰d	۴	۰d	۰e	۰d	۴
	۴d	۱۲d	۰d	۵	۰d	۲۰d	۰d	۵
	۴۰c	۴۳c	۰d	۶	۴۰c	۵۷c	۲d	۶
	۷۰b	۷۴b	۳۶c	۷	۷۹b	۸۷b	۶۷c	۷
	۸۶ab	۹۰ab	۵۹b	۸	۹۵a	۱۰۰a	۷۹b	۸
	۱۰۰a	۱۰۰a	۸۴a	۹	۱۰۰a	۱۰۰a	۹۰a	۹

میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن ندارند.

در مطالعهٔ گونهٔ *P. haussknechti* Bornm از نظر زمان و درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با هیدروژن پروکسید (۰/۵ درصد و ۱ درصد) و بذرهای تیمار شاهد (تیمارشده با آب مقطر) تفاوت معنادار داشتند. همچنین مقایسهٔ تأثیر تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و ۱ درصد بر روی جوانه‌زنی بذرهای *P. haussknechti* Bornm تفاوت معناداری بین آنها مشاهده شد اما در تیمار آب اکسیژنهٔ ۱ درصد در نوک برخی ریشه‌ها اثر سوختگی دیده شد (جدول ۲ و شکل‌های ۲ و ۳). درصورتی‌که هفتهٔ هفتم به‌عنوان

Archive of SID

www.SID.ir

یک شاخص برای بررسی درصد جوانه‌زنی در نظر گرفته شود، بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و ۱ درصد به‌ترتیب ۵۷ و ۴۰ درصد جوانه زدند درحالی‌که بذرهای شاهد جوانه نزده بودند (شکل ۳). بذرهای گونهٔ *P. haussknechti* Bornm تیمارشده با تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد تا هفتهٔ پنجم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ هشتم ۳۸ درصد جوانه‌زنی داشت. همچنین بذرهای تیمارشده با اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ چهارم بدون جوانه‌زنی بود و در هفتهٔ ششم ۳۴ درصد جوانه‌زنی داشت و در هفتهٔ هشتم تمامی بذرها جوانه زدند. بذرهای تیمارشده با اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر تا هفتهٔ دوم جوانه‌زنی نداشتند و در هفتهٔ پنجم با ۳۰ درصد جوانه‌زنی بیشترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به هفته‌های قبل داشتند و در هفتهٔ هفتم تمامی بذرها جوانه زدند (شکل ۳). بین تیمارهای مختلف اعمال‌شده روی بذرهای *P. haussknechti* Bornm از نظر متوسط زمان جوانه‌زنی تفاوت معناداری وجود داشت. بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کمترین زمان جوانه‌زنی را داشتند درحالی‌که بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر دیرتر از دو تیمار قبلی جوانه زدند اما در مقایسه با شاهد زودتر جوانه‌زنی اتفاق افتاد (شکل ۲). تیمار اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب جوانه‌زنی سریع‌تر بذرهای *P. haussknechti* Bornm نسبت به سایر تیمارها شد و بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنهٔ ۰/۵ و ۱ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سرعت جوانه‌زنی کمتری داشتند اما نسبت به شاهد بهتر بودند (جدول ۳ و شکل‌های ۴ـ ۱ و ۴ـ ۲).

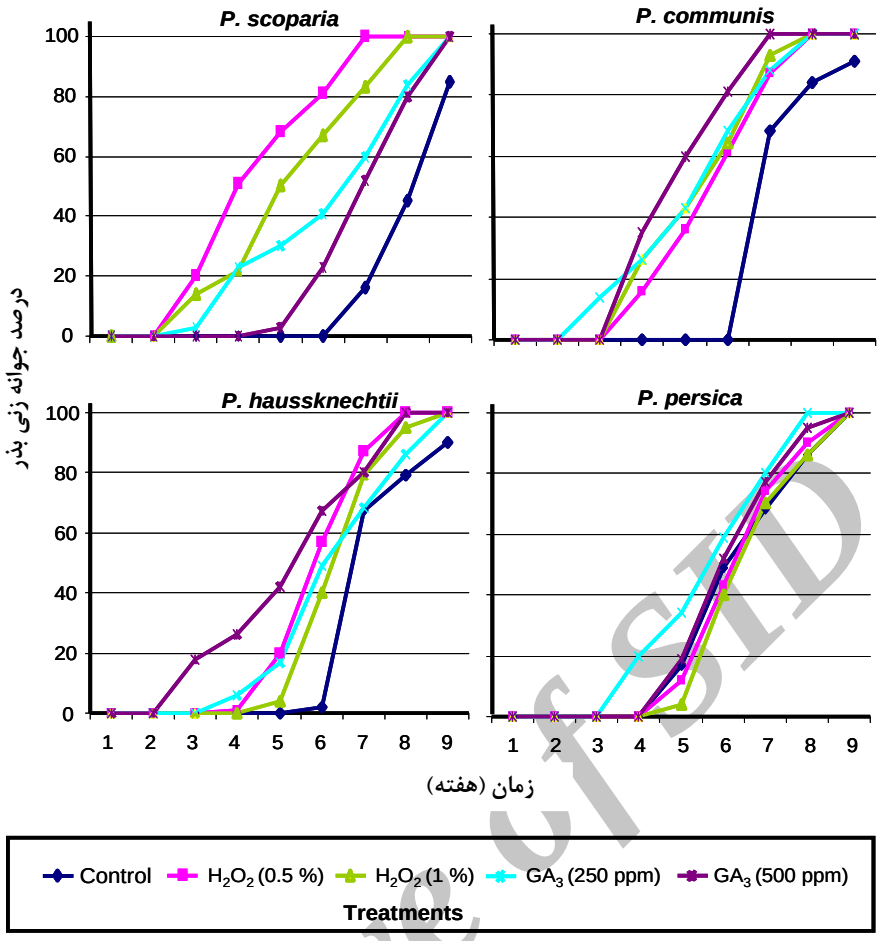
جدول ۳. مقایسهٔ میانگین درصد جوانه‌زنی تجمعی مربوط به بذرهای گونه‌های *P. scoparia* Spach, *P. communis* L., *P. haussknechti* Bornm و *P. persica* L. طی یک تا نه هفتهٔ متوالی تحت‌تأثیر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک و تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد

گونه	*P. communis* L.			*P. scoparia* Spach		
تیمار	اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی. پی. ام	اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی. پی. ام	شاهد	هفته	اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی. پی. ام	اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی. پی. ام	شاهد	هفته
	۰e	۰d	۰e	۱	۰e	۰e	۰d	۱
	۰e	۰d	۰e	۲	۰e	۰e	۰d	۲
	۰e	۱۴d	۰e	۳	۰e	۰e	۰d	۳
	۲۵d	۴۲c	۰e	۴	۰e	۲۳d	۰d	۴
	۶۰c	۷۲b	۱۰e	۵	۰e	۴۱c	۰d	۵
	۸۱b	۱۰۰a	۳۰d	۶	۲۳d	۷۴b	۲۵c	۶
	۱۰۰a	۱۰۰a	۶۸c	۷	۵۳c	۱۰۰a	۵۳b	۷
	۱۰۰a	۱۰۰a	۸۷ab	۸	۷۸b	۱۰۰a	۹۰a	۸
	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۹	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۹
گونه	*P. persica* L.			*P. haussknechti* Bornm		
تیمار	اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی. پی. ام	اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی. پی. ام	شاهد	هفته	اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی. پی. ام	اسید جیبرلیک ۲۵۰ پی. پی. ام	شاهد	هفته
	۰d	۰d	۰d	۱	۰e	۰e	۰d	۱
	۰d	۰d	۰d	۲	۰e	۰e	۰d	۲
	۰d	۰d	۰d	۳	۱۸de	۰e	۰d	۳
	۰d	۰d	۰d	۴	۴۴d	۰e	۰d	۴
	۰d	۱۵d	۰d	۵	۷۴c	۲۰d	۰d	۵
	۰d	۴۱c	۰d	۶	۹۰b	۵۴c	۱۰d	۶
	۳۴c	۷۵b	۲۰c	۷	۱۰۰a	۷۴b	۴۱c	۷
	۸۰b	۱۰۰a	۴۴b	۸	۱۰۰a	۱۰۰a	۷۹b	۸
	۱۰۰a	۱۰۰a	۷۶a	۹	۱۰۰a	۱۰۰a	۱۰۰a	۹

میانگین‌های هر ستون با حروف مشابه اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. درصد جوانه‌زنی بذرهای سه گونهٔ بادام وحشی و هلو در شرایط مرطوب و دمای ۷ درجهٔ سانتی‌گراد با سطوح مختلف مواد شیمیایی به‌کاررفته در این آزمایش

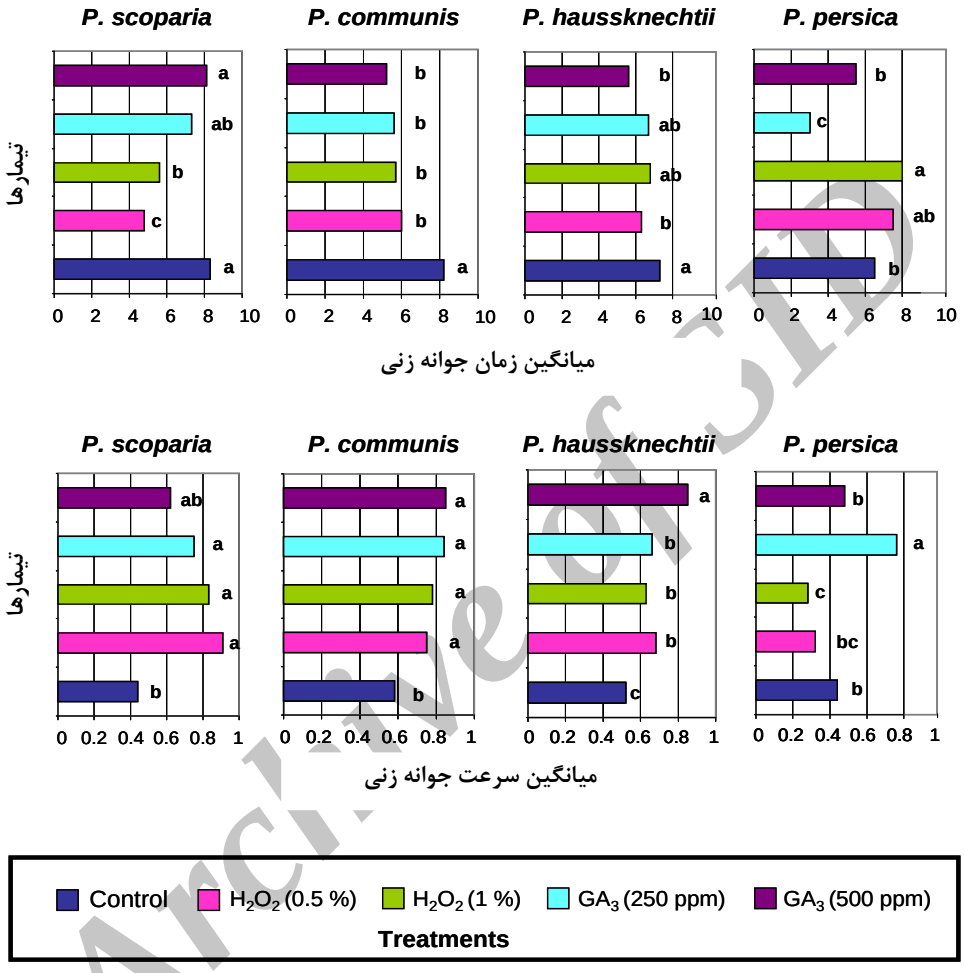
در آزمایش گونهٔ *Prunus persica* L.Var.Yazdi از نظر زمان و درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده با آب اکسیژنه (۰/۵ درصد و ۱ درصد) و بذرهای تیمار شاهد (تیمارشده با آب مقطر) براساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن تفاوت معنادار داشتند. مقایسهٔ تأثیر تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و ۱ درصد بر روی جوانه‌زنی بذرهای *Prunus persica* L.Var.Yazdi تفاوت معناداری بین آنها مشاهده نشد (شکل ۳). هفت هفته پس از شروع آزمایش، تیمار آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد و ۱ درصد، میزان جوانه‌زنی بذرها به‌ترتیب ۳۶ و ۴۱ درصد بود درحالی‌که در همین هفته بذرهای شاهد (تیمارشده با آب مقطر) جوانه نزده بودند (شکل ۳). در گونهٔ *P. persica* L. همانند گونهٔ *P. scoparia* Spach استفاده از اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر تأثیر معناداری در جوانه‌زنی بذر به نسبت اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد داشت و بین اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و شاهد از نظر کاهش نیاز سرمایی تفاوت معناداری مشاهده نشد (جدول ۳).

از نظر متوسط زمان جوانه‌زنی و میانگین سرعت جوانه‌زنی، کمترین زمان و بالاترین سرعت برای جوانه‌زنی بذرهای *Prunus persica* L.Var.Yazdi به‌ترتیب با تیمارهای اسید جیبرلیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد، آب اکسیژنهٔ ۱ درصد و شاهد به دست آمد (شکل‌های ۴ـ۱ و ۴ـ۲). براساس نتایج به‌دست‌آمده از تجزیهٔ کلاستر به روش وارد بین گونه‌های مطالعه‌شدهٔ تیمار شاهد، گونهٔ بادام اهلی *P. communis* L. نسبت به سه گونهٔ دیگر کمترین نیاز سرمایی و گونهٔ هلو (*P. persica* L.) بیشترین

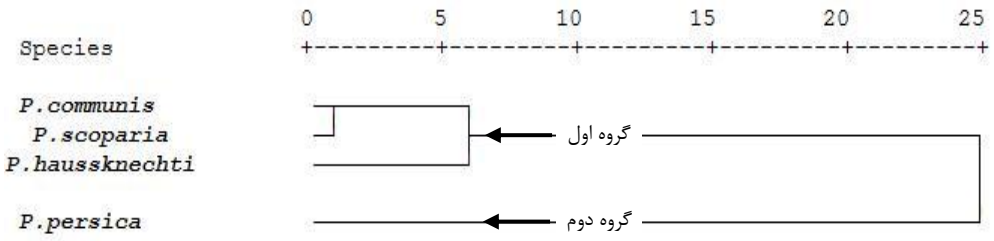
Archive of SID

www.SID.ir

دامنهٔ زمانی را برای شکستن خواب بذر داشت به‌طوری‌که سه گونهٔ مربوط به بادام *P. communis* L.، *P. haussknechti* Bornm و *P. scoparia Spach* در یک گروه و گونهٔ *P. persica* L. در یک گروه مستقل دیگر در فاصلهٔ ۲۵ اقلیدوسی قرار گرفت (شکل ۵). با توجه به موارد و نتایج یادشده و تعداد ساعت مورد نیاز برای رفع خفتگی که در این پژوهش حاصل شد، می‌توان ادعا کرد نیاز سرمایی بذرهای هلو نسبت به گونه‌های بررسی‌شدهٔ بادام بیشتر است هرچند برای اطمینان زیاد، نیاز به پژوهش بیشتری است (شکل۵).



شکل ۴ـ ۱. مقایسهٔ میانگین زمان جوانه‌زنی (MGT) و ۴ـ ۲. مقایسهٔ میانگین سرعت جوانه‌زنی (MGR) سه گونهٔ بادام وحشی و هلوی تیمارشده در شرایط مرطوب و دمای ۷ درجهٔ سانتی‌گراد با سطوح مختلف مواد شیمیایی به‌کاررفته در این آزمایش
(* میانگین‌ها با حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنادار ندارند.)



شکل ۵. کلاستر حاصل از مقایسهٔ گونه‌های *P.scoparia* Spach, *P.communis* L., *P.haussknechti* Bornm و *P. persica* L. برای تأمین نیاز سرمایی برای جوانه‌زنی با استفاده از فواصل اقلیدوسی و روش Ward.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

وجود پوستهٔ سخت چوبی در میوه‌های جنس *Prunus* که نسبت به آب قابل نفوذ است شاید عامل محدودکنندهٔ جوانه‌زنی در گونه‌های این جنس باشد (Yaung & Yaung, 1992). نتایج حاصل از تیمار شاهد (قراردادن بذرها در آب مقطر) در این پژوهش نیز این نکته را نشان داد و مشخص کرد که وجود پوستهٔ سخت چوبی و اعمال‌نشدن هرگونه تیمار جوانه‌زنی بذرها را با مشکل مواجه می‌کند. بااین‌حال Nikolaeva (1977) پس از پژوهش روی پوستهٔ چوبی میوه‌های جنس *Prunus* نتیجه گرفت که این پوسته به‌طور مکانیکی جوانه‌زنی را محدود نمی‌کند. وقتی که خواب جنین با پیش‌تیمار چینه‌سرمایی مرطوب شکسته می‌شود، جنین به اندازهٔ کافی رشد یافته است و قدرت شکستن پوستهٔ چوبی را دارد.

نتایج این پژوهش اثر مثبت حذف پوستهٔ سخت چوبی بذر گونه‌های مختلف و تیمار چینه‌سرمایی مرطوب و سرد بر افزایش میزان جوانه‌زنی بذرهای تیمارشده نسبت به شاهد را نشان داد که با یافته‌های پژوهشگران مختلف (Cetinbas & Koyuncu, 2006; Chen *et al*., 2007; Tewari *et al*., 2011; Pipinis *et al*., 2012) مطابقت داشت. یافته‌های Pipinis *et al.* (2012) نشان داد که افزایش دورهٔ چینه‌سرمایی مرطوب و سرد بذرهای بدون پوستهٔ سخت چوبی محلب (*Prunus mahlab*) از یک ماه به دو ماه به‌طور معناداری (در سطح ۵ درصد) موجب افزایش جوانه‌زنی از ۴۴ درصد به ۹۹ درصد شد. این نتایج ثابت می‌کند که پوستهٔ سخت چوبی نقش اصلی در خواب بذر گونه‌های مختلف جنس *Prunus* دارد و برداشتن این پوسته به‌طور درخور توجهی جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد. همچنین این نکته کاملاً مشهود است که پوستهٔ سخت چوبی به‌طور مکانیکی از خروج ریشه‌چه جلوگیری می‌کند و مانع جوانه‌زنی می‌شود. براساس نتایج Cetinbas & Koyuncu (2006) برداشتن پوستهٔ سخت چوبی پس از اعمال چینه‌سرمایی مرطوب و سرد اثر مثبت بر جوانه‌زنی بذرهای گیلاس (*Prunus avium*) داشت. همچنین Chen *et al.* (2007) گزارش کردند که ۲۵ درصد از بذرهای *Prunus campanulata* بدون اعمال تیمار چینه‌سرمایی مرطوب و سرد که فاقد پوستهٔ سخت چوبی *بودند*، در بیست و یکمین روز آزمایش جوانه زدند. یافته‌های Tewari *et al.* (2011) نشان داد که برداشتن پوستهٔ چوبی بذرهای *Prunus cerasoides* به‌طور درخور توجهی جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد.

نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف آب اکسیژنه بیشترین درصد بازدهی را در کوتاه‌کردن نیاز سرمایی گونه‌های مطالعه‌شده داشته است از سوی دیگر، تیمار شاهد (تترامتیل تیورام دی‌سولفید ۲ درصد) کمترین بازدهی را در کوتاه‌کردن زمان خواب بذر از خود به جا گذاشته است. همچنین براساس آزمون مقایسهٔ میانگین‌ها به روش دانکن بذرهای *Prunus persica* L.Var.Yazdi نسبت به سایر گونه‌های دارای بیشترین رنج زمانی برای تأمین نیاز سرمایی برای جوانه‌زنی بود. دو گونهٔ *P. haussknechti* Bornm و *P. scoparia* Spach نیاز سرمایی یکسان داشت و تفاوت معناداری بین آنها وجود نداشت و در نهایت گونهٔ اهلی *P. communis* L. به کمترین زمان برای رفع نیاز سرمایی برای جوانه‌زنی نیاز داشت. پژوهشگران در ارقام هلو (Mehanna *et al*., 1985) و در سایر گونه‌های وحشی بادام (Seeley *et al*., 1998) اثر دورهٔ چینه‌سرمایی روی جوانه‌زنی بذر را طولانی گزارش کرده‌اند که در آزمایش ما نیز این حالت مشاهده شد. در بادام برای برخی ارقام مدت چینه‌سرمایی برای جوانه‌زنی را ۳ هفته در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد و در برخی ارقام طولانی‌تر گزارش شده است (Girigorian, 1972). بیشترین درصد جوانه‌زنی در پستهٔ گونهٔ *P. khinjuk* بعد از ۳ هفته در دمای ۵ درجهٔ سانتی‌گراد گزارش شده است (Kafkas, 1998). برخی پژوهشگران تأثیرات مثبت کاربرد مواد شیمیایی نظیر نیترات پتاسیم را برای جوانه‌زنی بذرها در آزمایشگاه‌ها استفاده می‌کنند و از طرفی تیو اوره را نیز بر شکستن انواع خواب نظیر از بین بردن اثر بازدارندگی پوشش بذر[1] جنین‌های با خواب عمیق بذرهای گونه‌های *Prunus* مؤثر گزارش کرده‌اند (Lin & Boea, 1972) در این پژوهش نیز کاربرد آب اکسیژنه به‌ویژه در غلظت

1. Seed-coat

Archive of SID

www.SID.ir

۰/۵ درصد با کاهش اثر عوامل بازدارندهٔ جوانه‌زنی در بذر، ضمن داشتن تأثیرات تسریع‌کننده در کاهش دورهٔ چینه‌سرمایی و به دنبال آن شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با شاهد، به‌ویژه برای گونه‌های *P. haussknechti* Bornm و *P. communis* L. تأثیرات جنبی منفی (اثر سوختگی نوک ریشه‌ها) نیز در مقایسه با آب اکسیژنهٔ ۱ درصد نداشته است.

نتایج نشان داد که اسید جیبرلیک ۵۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیشترین تأثیر را در شکستن خواب بذرهای گونه‌های *Prunus communis* L.، *P. haussknechtii* و *P. persica* داشتند (جدول ۳ و شکل ۳). نتایج مشابهی را Pipinis *et al.* (2012) با کاربرد اسید جیبرلیک و برداشتن پوستهٔ چوبی قبل از چینه‌سرمایی، در تسریع جوانه‌زنی بذرهای محلب (*Prunus mahlab*) گزارش کردند. یافته‌های آنها نشان داد که پس از صفر تا یک ماه چینه‌سرمایی، بذرهایی که با اسید جیبرلیک (۵۰۰، ۱۰۰۰ یا ۲۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) پیش‌تیمار شده بودند درصد جوانه‌زنی بالایی نسبت به بذرهایی پیش‌تیمار نشده با اسید جیبرلیک نشان دادند. مشابه همین نتیجه را Ghayyad *et al.* (2010) برای بذرهای محلب که پوستهٔ سخت آنها برداشته شده و با اسید جیبرلیک تیمار شده بودند، گزارش کردند. کاربرد جیبرلین‌ها می‌تواند جایگزین چینه‌سرمایی مورد نیاز بذر گونه‌های *Prunus* شود که پوستهٔ سخت چوبی آنها برداشته شده است (Grisez *et al.*, 2008).

Cetinbas & Koyuncu (2006) پیشنهاد کردند که برداشتن پوستهٔ سخت چوبی بذرهای نگهداری‌شده در شرایط چینه‌سرمایی مرطوب و کاربرد اسید جیبرلیک موجب افزایش جوانه‌زنی بذرهای گیلاس می‌شود. همچنین Zeinalabedin *et al.* (2009) کاربرد اسید جیبرلیک خارجی و آب اکسیژنه پس از اعمال چینه‌سرمایی مرطوب روی جوانه‌زنی بذرهای بدون پوستهٔ سخت چوبی برخی گونه‌های جنس *Prunus* را مثبت و مؤثر گزارش کرده‌اند.

برخی پژوهشگران تأثیرات مثبت کاربرد هورمون‌ها مثل بنزیل آمینوپورین یا جیبرلین‌ها را در شکستن پوست چوبی مغز هیبرید هلو- بادام (GF_{677}) و به دنبال آن شکستن خواب گزارش کرده‌اند (Mehanna *et al.*, 1985; Gusano *et al.*, 2004). آبسزیک‌اسید خواب رویان و GA_3 جوانه‌زنی بذر را کنترل می‌کنند (Du Toit *et al.*, 1979). جیبرلین‌ها ازجمله فیتوهورمون‌هایی هستند که در کنترل و تسریع جوانه‌زنی به‌طور مستقیم دخالت دارند. جیبرلین‌ها رشد سلول را با افزایش ضریب کشسانی دیوارهٔ سلول تأمین می‌کنند. متعاقب آن جیبرلین سبب هیدرولیز نشاسته و تبدیل آن به قند می‌شود. این امر سبب کاهش پتانسیل آب سلول و درنتیجه تسهیل ورود آب به درون سلول می‌شود. به دنبال این فرایند طویل‌شدن سلول رخ می‌دهد. در پژوهش حاضر نیز کاربرد هورمون جیبرلین تأثیرات تسریع‌کننده در کاهش دورهٔ چینه‌سرمایی و به دنبال آن شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرها در مقایسه با شاهد داشته است. این نشان‌دهندهٔ ماهیت هورمونی مکانیسم خواب بذر در بذرهای گونه‌های بادام و هلو می‌تواند به‌شمار آید.

نتیجه‌گیری

بعد از پنج هفته از شروع آزمایش، تیمارهای آب اکسیژنهٔ ۰/۵ درصد، اسید جیبرلیک ۵۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب بیشترین تأثیر را در شکستن خواب بذر گونه‌های *Prunus communis* L. ،*P. scoparia* و *P. haussknechtii* و *P. persica* داشتند درحالی‌که در تیمار شاهد بذر هیچ‌کدام از گونه‌ها جوانه نزدند. همچنین صرف نظر از مدت اعمال تیمار، چینه‌سرمایی همراه با برداشتن پوستهٔ چوبی سخت بذر گونه‌های مختلف جنس پرنوس اثر معناداری در کاهش دورهٔ خواب و افزایش جوانه‌زنی آنها دارد. یافته‌های حاصل از این پژوهش با مطالعات تکمیلی بیشتر می‌تواند مورد استفادهٔ پژوهشگران و نهال‌کاران قرار گیرد.

REFERENCES

1. Agrawal, P.K. & Dadlani, M. (1995). *Techniques in seed science and technology*. Second edition. South Asian Publishers New Delhi International Book Company Absecon Highlands, 109-113.

Archive of SID

www.SID.ir

2. Bewley, J.D. & Black, M. (1994). *Seeds physiology of development and germination*. Second Edition. New York, Plenum Press: 445 pages.
3. Cetinbas, M. & Koyuncu, F. (2006). Improving germination of Prunus avium L. seedsby gibberellic acid, potassium nitrate and thiourea. *Horticulture Science*, 33, 119-123.
4. Diaz, D.H. & Martin, G.C. (1972). Peach seed dormancy in relation to endogenous inhibitors and applied growth substances. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 97, 652-654.
5. Du Toit, H.G., Jacobs, G. & Strydom, D.K. (1979). Role of various seed parts in peach seed dormancy and initial seedling growth. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104, 490-492.
6. Frisby, J.W. & Seeley, S.D. (1993).Chilling of endodormant peach propagules: seed germination and emergence. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 118, 248-252.
7. Garcia-Gusano, M., Martinez-Gomez, P. & Dicenta, F. (2004). Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb). *Scientia Horticulturae*, 99, 363-370.
8. Ghayyad, M., Kurbysa, M. & Napolsy, G. (2010). Effect of endocarp removal, gibberelline, stratification and sulfuric acid on germination of Mahaleb (*Prunus mahaleb* L.) seeds. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 9(2), 163-168.
9. Grigorian, V. (1972). *L'embryogenèse chez l'Amandier (Prunus amygdalus Batsch) étude comparé de la dormances des graines et de la dormances des bourgerons végétatifs*. Ph.D. Dissertation. University of Bourdeaux, Bourdeaux, France, 144 pp.
10. Grisez, T.J., Barbour, J.R. & Karrfalt, R.P. (2008). Prunus L. cherry, peach and plum, 875-890 p. In: Bonner FT, Karrfalt RP (Eds.). *Woody plant seed manual*. Agriculture Handbook No. 727, USDA Forest Service, Washington, DC.
11. Gusano, G.M., Martinez-Gomez, P. & Dicenta, F. (2004). Breaking seed dormancy in almond (Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb). *Scientia Horticulturae*, 99, 363-370.
12. Hartmann, H.T. Kester, D.E., Davies, F. J. & Geneve, R.L. (1997). *Plant Propagation Principles and Practices*. Sixth Edition. New Jersey, Prentice Hall.
13. Iliev, N., Petrakieva, A. & Milev, M. (2012). Seed dormancy breaking of wild cherry (*Prunus avium* L.) seeds. *Forestry Ideas*, 17(1), 28-36.
14. Kafkas, K.N. (1998). The effects of scarification, stratification angGa3 treatments on germination of seed and seedling growths in selected P. khinjuk types. *Acta Horticulturae*, 470, 454-542.
15. Kester, D.E., Raddi, P. & Assay, R.N. (1977). Correlation of chilling requirements for germination, blooming and leafing within and among seedling populations of almond. *Journal of the American Society for Horticulture Science*, 102, 145-148.
16. Lin, C.F. & Boea, A. (1972). Effects of some endogenous and exogenous growth regulators on plum seed dormancy. *HortScience*, 97, 41-44.
17. Martinez-Gómez, P. & Dicenta, F. (2001). Mechanisms of dormancy in seeds of peach (*Prunus persica* L. Batsch) cv. GF305. *Scientia Horticulturae*, 91, 51-58.
18. Mehanna, H.T. & Martin, G.C. & Nishijuma, C. (1985). Effects of temperature, chemical treatments and endogenous hormone content on peach seed germination and subsequent seedling growth. *Scientia Horticulturae*, 27, 63-73.
19. Nikolaeva, M.G. (1977). *Factors controlling the seed dormancy pattern*, 51-74 p. In: Khan AA (Ed.) The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. *North-Holland*, Amsterdam/New York.
20. Pipinis, E., Milios, E., Kiamos, N., Mavrokordopoulou, O. & Smiris, P. (2012). Effect of Pretreatments on Seed Germination of *Prunus mahaleb* L. *Notulae Botanicae Horti AgrobotaniciCluj-Napoca*, 40(2), 183-189.
21. Powell, L.E. (1987). Hormonal aspects of bud and seed dormancy in temperate-zone woody plants. *HortScience*, 22, 845-850.
22. Rouhi, V., Ranjbar, A. & Van Damme, P. (2002). Effects of gibberellic acid and temperature on germination of *Amygdalus scoparia* Spech seeds. *Options Méditerranéennes*, 63, 397-401.
23. Seeley, S.D., Ayanoglu, H. & Frisby, J.W. (1998). Peach seedling emergence and growth in response to isothermal and cycled stratification treatments reveal two dormancy components. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123,776-780.
24. Tavakoli, R., Imani, A. & Zarifi, K. (2009). *Breaking seed dormancy in some of almond species and peach*. V International Symposium on Pistachios and almonds. Sanliurfa, Turkey. (Abstract book).
25. Tewari, B., Tewari, A., Shah, S., Pande, N. & Singh, R.P. (2011). Physical attributes as indicators of seed maturity and germination enhancement in Himalayan Wild Cherry (*Prunus cerasoides* D. Don.). *New Forests*, 41, 139-146.
26. Yang, Q.H., Ye, W.H. & Yin, X.J. (2007). Dormancy and germination of Areca triandra seeds. *Scientia Horticulturae*, 113, 107-111.

Archive of SID

www.SID.ir

27. Young, J.A. & Young, C.G. (1992). Seeds of woody plants in North America Dioscorides. Portland, Oregon.
28. Zeinalabedini, M., Majourhat, K., Khayam-Nekoui, M., Hernández, J.A. & Martínez-Gómez, P. (2009). Breaking seed dormancy in long-term stored seeds from Iranian wild almond species. *Seed Science Technology*, 37(2), 267-275.
29. Zhou, L., Wu, J. & Wang, S. (2003). Low-temperature stratification strategies and growth regulators for rapid induction of Paris polyphylla var. yunnanensis seed germination. *Plant Growth Regulator*, 40, 179-183.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Horticultural Science, Vol. 46, No. 4, Winter 2016

Effect of some chemical and hormonal treatments on breaking of seed dormancy of some Almond species and peach (*Prunus spp.*)

Mousa Rasouli[1*], Reza Tavakkoli Benizi[2] and Ali Imani[3]

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences and Landscape design, Faculty of Agriculture, University of Malayer, Iran

2. Former Ph. D. Student, Department of Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Science and Research Branch of Tehran

3. Associate Professor, Horticulture, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

(Received: Oct. 31, 2013 - Accepted: Sep. 13, 2014)

ABSTRACT

In this investigation, the effect of different treatments on breaking of seed dormancy of almond species and peach seeds include *Prunus scoparia* Spach, *P. haussknechtii* Bornm, *P. communis* L. and *P. persica* L. was studied to determine their seed germination percentages. First, mature seeds, without endocarp were treated with two percent TMTD® (tetramethylthiuram disulphide) fungicide solution for 30 min, then were tested by hydrogen peroxide (0%, 0.5% and 1%), GA_3 (250 and 500 mgl^{-1}) for 24 hours and stored at 7^{o}C for 1–10 weeks. Number of germinated seeds, germination percent (GP), mean germination time (MGT) and mean germination rate (MGR) were recorded for each species. Results showed significant difference between species according to their germination time. *Prunus communis* L. required the least time to break seed dormancy and germinated faster among tested species while *P. persica* L. required the highest period of time. Also, different concentrations of hydrogen peroxide and gibberellic acid had significant effect on breaking seed dormancy of studied species. After five weeks of stratification, seed germination percentages were 68% in *Prunus scoparia* (0.5% H_2O_2), 60% in *P. communis* (500 ppm GA_3), 42% in *P. haussknechtii* (500 ppm GA_3) and 34% in *P. persica* (250 ppm GA_3) while control seeds failed to germinate.

Keywords: GA_3, germination, hydrogen peroxide, *Prunus* species, seed dormancy.

Archive of SID

* Corresponding author E-mail: m.rasouli@malayery.ac.itr Tel: +988132355338; +98 912 6649631

www.SID.ir