

اثر اسید جیبرلیک و چینه‌سرمایی بر جوانه‌زنی بذر پسته (*Pistacia vera* L.) در جنگل خواجه‌کلات خراسان رضوی

غلامحسین مرادی^{۱*}، هادی فدایی^۲، وحید اعتماد^۳ و سجاد قنبری^۴

۱- استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کوبرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۲- کارشناسی ارشد، جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳- دانشیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۴- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی اهر، دانشگاه تبریز، اهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۰۳

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۲۷

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی اثر تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک و چینه‌سرمایی بر جوانه‌زنی بذر پسته در جنگل پسته خواجه‌کلات واقع در شمال شرقی کشور که به دو شهرستان سرخس و کلات تعلق دارد، انجام گرفته است. بدین منظور ابتدا بذرهای گونه پسته از ۲۳ واحد شکل زمین موجود در منطقه مورد بررسی جمع‌آوری شد و سپس در آزمایشگاه بذر، هفت تیمار مختلف اسید جیبرلیک و چینه‌سرمایی در سه تکرار بر روی بذرهای اعمال شد. بعد از انجام تیمارها صفاتی از قبیل ارزش جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و سرعت رشد اندازه‌گیری شدند. با توجه به نتایج این پژوهش تیمارهای مختلف روی درصد جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و سرعت رشد بذر پسته اثر معنی‌داری داشته است ($p < 0/01$). تیمارهای مربوط به چینه‌سرمایی، نسبت به تیمارهای اسید جیبرلیک، تأثیر بیشتری روی سرعت رشد، درصد و ارزش جوانه‌زنی بذر پسته داشته است و نیز بین تیمارهای چینه‌سرمایی، تیمار شش و هشت هفته تأثیر بیشتری بر جوانه‌زنی دارند. کمترین مقدار جوانه‌زنی در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت بود.

واژه‌های کلیدی: استراتیفیکاسیون، اسید جیبرلیک، پسته خودرو، جوانه‌زنی بذر، قوه‌نامه.

مقدمه

نزولات جوی که بارندگی کم و پراکنش بسیار نامنظم آن در طول سال است (Moradi, Moradi et al. 2010) سبب عدم موفقیت جوانه‌زنی و استقرار بذر شده است.

جوانه‌زنی از مراحل بسیار مهم استقرار گیاهچه است (Aliyari et al., 2016) و برای افزایش درصد جوانه‌زنی بذر روش‌های مختلفی مثل چینه‌سرمایی، خراش‌دهی، تناوب‌های نوری و حرارتی، استفاده از محلول‌های مختلف تحریک‌کننده جوانه‌زنی مانند اسید جیبرلیک، اسیدسولفوریک، اسید نیتریک، نترات پتاسیم، تیوره، اتانول و پلی‌اتیلن گلیکول وجود دارد (Zarafshar et al., Copeland and McDonald, 2001). اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های مهم رشد است که نقش بسیار مهمی در شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر دارد (Ghasemi, Nadjafi et al., 2006). (Pirbalouti et al., 2007)

گاهی از تلفیق چند تیمار برای شکستن خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر استفاده می‌شود (Nadjafi et al., 2006). در پژوهشی که به‌منظور تعیین بهترین روش جوانه‌زنی بذر بنه و کلخونگ انجام شد، تیمارهای مختلفی شامل سرما، اسیدسولفوریک، تیمار تلفیقی اسیدسولفوریک و سرما روی بذرها اعمال شد و نتایج نشان داد که در منطقه فیروزآباد، تیمار تلفیقی اسیدسولفوریک و سرما با ۷۶ درصد و در منطقه نیریز تیمار سرما با ۶۳/۵ درصد بهترین جوانه‌زنی را دارند (Negahdarsaber et al., 2007). همچنین در پژوهش دیگری که روی جوانه‌زنی بذر بنه (*Pistacia atlantica*) انجام شد نتایج نشان داد که سرمادهی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک ۲۰۰ پی‌پی‌ام تیمارهای مناسبی برای تحریک جوانه‌زنی هستند (Cheraghi et al., 2015).

جنس پسته در ایران با سه گونه پسته خودرو (*Pistacia vera*)، بنه (*Pistacia atlantica*) و کلخونک (*Pistacia khinjuk*) در اغلب جنگل‌های مناطق خشک، رویشگاه‌های طبیعی به‌وجود آورده است. پسته خودرو گیاهی مقاوم به خشکی است و سرمای زیر صفر درجه سانتی‌گراد را نیز تحمل می‌کند. این گونه در جنگل‌های خواجه کلات واقع در استان خراسان رضوی دارای تراکم قابل توجهی بوده و یک الی ۶۴۰ اصله در هکتار تراکم دارد (Fadaei, 2007). در واقع رویشگاه‌های طبیعی پسته خوراکی در خراسان رضوی یکی از مجموعه پوشش‌های جنگلی کشور است که علاوه بر ویژگی‌های اکولوژیکی اثرهای مهمی بر زندگی مردم منطقه تحت پوشش خود گذاشته است. بهره‌برداری از این گونه درختان در طول سالیان دراز موجب شده تا این گونه توده‌ها همانند دیگر مناطق جنگلی دست‌خوش تغییرات شدید شده و تخریب شوند. در نتیجه وضعیت زادآوری گونه پسته در منطقه جنگلی مربوطه بسیار نامناسب است. با توجه به وضعیت منطقه و عدم زادآوری ضرورت دارد تا پژوهش‌های جامعی در مورد ویژگی‌های جوانه‌زنی بذر به‌عمل آید. از طرف دیگر، با توجه به پتانسیل فراوان کشور برای گسترش و توسعه این گونه گیاهی لازم است ضمن افزایش سطح زیر کشت آن به‌ویژه در حاشیه کویرها، با انجام امور پژوهشی هر چه بهتر و بیشتر بر کیفیت و کمیت پراکنش این گونه با ارزش بیفزاییم.

پژوهش و کسب اطلاعات در مورد مناطق خشک و نیمه‌خشک که درصد عمده‌ای از سطح اراضی کشور را دربر می‌گیرد می‌تواند کمک بسیار مؤثری در افزایش پوشش گیاهی داشته باشد. ویژگی عمده مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران تورانی در ارتباط با

Behboodian *et al.*, 1986, Karimian, 1975
Sepaskhah and Martinez-Pallé *et al.*, 1995
Abtahi, Sepaskhah *et al.*, 1985, Maftoun, 1988
2001) ولی بر روی توده‌های وحشی و خودرو پسته
موجود در ایران که امکان استفاده به‌عنوان پایه و یا
استفاده در کارهای اصلاحی را دارند آزمایش جامعی
صورت نگرفته است.

گونه پسته وحشی در مناطق خشک و نیمه‌خشک
ایران-تورانی پراکنش داشته که در این مناطق با توجه
به سطح تبخیر و تعرق بالا و دوره خشکی
طولانی مدت (Moradi and Zahedi Amiri, 2009)،
اغلب مشکلات شوری خاک وجود دارد (Dewan
and Famouri, 1964)؛ بنابراین با توجه به اهمیت و
گسترده‌گی گونه‌های پسته وحشی در مناطق خشک و
نیمه‌خشک که اغلب با مشکل شوری مواجه هستند
(Dewan and Famouri, 1964) و مشکلات
جوانه‌زنی آن (Negahdarsaber *et al.*, 2007) و
همچنین با توجه به اینکه نتایج برخی پژوهش‌های
نشان داده که اسید جیبرلیک تا حد زیادی می‌تواند اثر
بازدارنده شوری را بر جوانه‌زنی مهار کرده و سبب
افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر شود (Amooaghaie,
2014)، بنابراین این پژوهش با هدف بررسی اثر
تیمارهای مختلف اسید جیبرلیک و چینه‌سرمایی بر
جوانه‌زنی بذر پسته خودرو جمع‌آوری شده از جنگل
خواجه کلات انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

این پژوهش در جنگل پسته خواجه کلات واقع در
شمال شرقی کشور که به دو شهرستان سرخس و
کلات تعلق دارد انجام شده است. محدوده جغرافیایی
منطقه مورد بررسی ۲۲° ۶۰' تا ۳۶° ۶۰' طول شرقی و

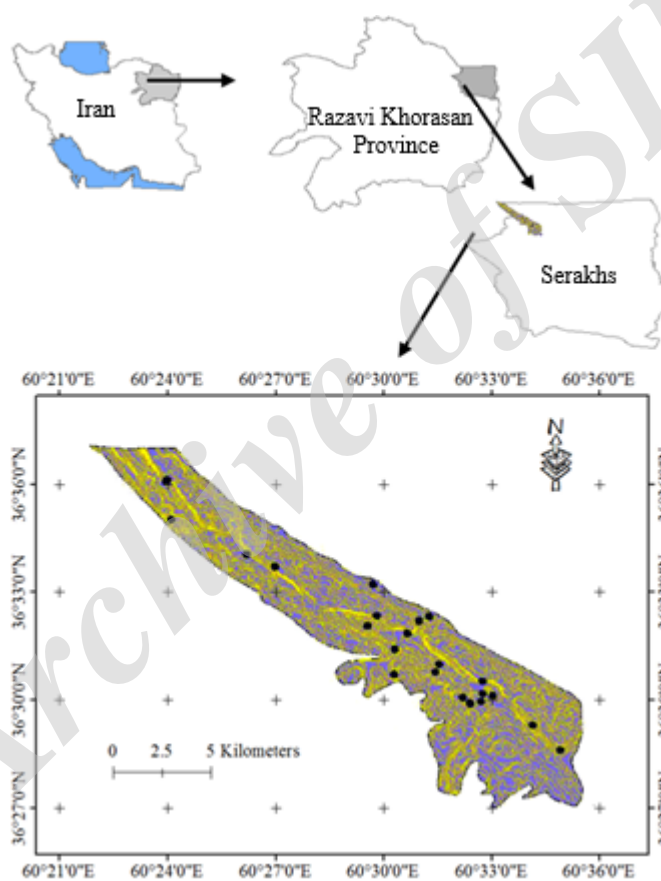
با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده، اسید
جیبرلیک (Zarafshar *et al.*, 2012, Khayat
Asaadi and Heshmati, Moghadam *et al.*, 2014
2015) و چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد
(Zare *et al.*, 2011, Khayat Moghadam *et al.*,
2014, Mollashahi *et al.*, 2009, Cheraghi *et al.*,
2015, Nemati *et al.*, 2016, Sharifi and Goldani,
2016) تیمارهای مناسبی برای تحریک جوانه‌زنی بذر
گونه‌های گیاهی هستند. بررسی جوانه‌زنی بذر
داغداغان (*Celtis australis*) نشان داد که اسید
جیبرلیک نسبت به اسیدسولفوریک اثر بیشتری بر
جوانه‌زنی دارد (Zarafshar *et al.*, 2012). همچنین
نتایج پژوهش روی جوانه‌زنی بذر گون (*Astragalus
cicer*) نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در اثر
اعمال تیمار تلفیقی سرمادهی در دمای ۴ درجه
سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک به‌دست می‌آید (Khayat
Moghadam *et al.*, 2014). این در حالی است که در
گونه آویشن خراسانی (*Thymus transcaucasicus*)
تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰ پی‌پی‌ام و سرمادهی ۱۰
و ۲۰ روزه بیشترین تأثیر را بر جوانه‌زنی بذرها دارد
(Asaadi and Heshmati, 2015). در پژوهش‌های
دیگری که بر روی بذرهای دارای پوسته سخت مانند
بذر تاتوره (*Datura innoxia* Mill.) و سیکاس
(*Cycas revolute* L.) انجام شد، نتایج نشان داد که
اسید جیبرلیک تیمار مناسبی برای افزایش جوانه‌زنی
بذر است (Hojati *et al.*, 2008, Fattahi *et al.*,
2015). همچنین در پژوهش انجام شده روی بذر
نمدار، تیمار سرما در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد اثر
بسیار مؤثری بر جوانه‌زنی داشت (Mollashahi *et al.*,
2009).

تاکنون پژوهش‌های زیادی در ارتباط با ارقام و
پایه‌های پسته باغی انجام شده است (Parsa and

برای انجام این پژوهش ابتدا بذرهای گونه پسته وحشی از ۲۳ واحد شکل زمین موجود در منطقه مورد بررسی جمع‌آوری شد (شکل ۱). سپس بذرهای جمع‌آوری شده در کیسه‌های پارچه‌ای (متقال) نگهداری شد و پس از انتقال به آزمایشگاه بذر درختان جنگلی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، عملیات آزمایشگاهی و آزمایش‌های موردنظر روی آنها اجرا شد.

۲۶' ۳۶° تا ۳۸' ۳۶° عرض شمالی است و در استان خراسان رضوی واقع شده است. همچنین منطقه مورد بررسی ۱۳۲۵۰ هکتار وسعت داشته و در دامنه ارتفاعی ۵۴۰ تا ۱۱۸۴ متر از سطح دریا گسترش دارد؛ اما بیشترین تراکم گونه *Pistacia vera* در دامنه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر دیده می‌شود. متوسط بارندگی و دمای سالیانه به ترتیب ۱۹۰/۹ میلی‌متر و ۱۸/۱ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شده است.

روش پژوهش



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی و نقاط نمونه‌برداری شده

Figure 1. Location of study area and sampling points

- ۱- تیمار شاهد که ۴۸ ساعت در آب خیسانده شد (Control)
- ۲- تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت (G500,12 h)

در این پژوهش برای جوانه‌زنی بهتر و از بین بردن رکود بذر از تیمارهای چینه‌سرمایی، هورمون اسید جیبرلیک و همچنین از ترکیب این دو تیمار استفاده شد. در واقع تیمارهای اعمال شده عبارت بودند از:

۳- تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به - مدت ۲۴ ساعت (G1000,24h)

۴- تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و چینه‌سرمایی به مدت سه هفته در دمای چهار درجه سانتی‌گراد (G500, 24h & 3 WSt)

۵- تیمار چینه‌سرمایی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت چهار هفته (4WSt)

۶- تیمار چینه‌سرمایی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت شش هفته (6WSt)

۷- تیمار چینه‌سرمایی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت هشت هفته (WSt8)

در واقع بر روی بذرهای جمع‌آوری شده از ۲۳ نقطه در منطقه مورد بررسی (شکل ۱)، هفت تیمار در سه تکرار اعمال شد و در مجموع ۴۸۳ گلدان کاشته شد. برای انجام آزمایش چینه‌سرمایی ابتدا بذرها ضدعفونی شد و سپس در داخل کیسه‌های پلاستیکی با مخلوط پرلایت و ماسه با نسبت مساوی، قرار داده شد و به سردخانه انتقال یافت. سپس هفته‌ای دو بار به نمونه‌ها سرکشی انجام شد و بعد از اتمام مدت چینه‌سرمایی، بذرها آماده کشت شدند و با یک تیمار شاهد (فقط ۴۸ ساعت خیساندن در آب) مقایسه شد.

برای تهیه بستر کاشت بذرها از نسبت مساوی ماسه شسته شده و پرلایت استفاده شد. پس از شستشوی ماسه در ظرف مخصوص و زدودن لای آن نسبت به خشک کردن آن اقدام شد و سپس برای ایجاد زهکشی و تهویه مناسب آن را با نسبت مساوی پرلایت مخلوط شد و در داخل ظروف پلاستیکی دایره‌ای شکل ریخته شد. ابعاد این ظروف به طول ۱۰، عرض ۲۵ و عمق ۲۰ سانتی‌متر بود. ته ظرف به منظور ایجاد زهکشی مناسب برای محیط کشت در نقاط مختلف سوراخ‌هایی ایجاد شد.

بعد از انجام تیمارها صفاتی از قبیل ارزش جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین روز جوانه‌زنی و سرعت رشد اندازه‌گیری شد. برای تعیین ارزش جوانه‌زنی از رابطه ۱ استفاده شد (Czabator, 1962).

$$GV = MDG \times PV \quad (1)$$

در این رابطه GV ارزش جوانه‌زنی، PV بیشینه میانگین جوانه‌زنی در طی دوره جوانه‌زنی و MDG میانگین جوانه‌زنی روزانه که عبارت است از درصد نهائی جوانه زدن تقسیم بر تعداد روزهای آزمایش.

سرعت رشد به صورت T50 بیان می‌شود و عبارت است از تعداد روزهای لازم برای جوانه زدن ۵۰ درصد از بذرها. برای این منظور از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$T50 = t_i + [(N/2 - n_i)(t_j - t_i)] / (n_j - n_i) \quad (2)$$

در این رابطه N تعداد کل بذرها، جوانه‌زده، n_i و n_j تعداد بذرها جوانه‌زده در زمان‌های t_i و t_j است به شرطی که $n_i < N+1/2 < n_j$ باشد (Farooq et al., 2004).

همچنین در این پژوهش برای تعیین میانگین روز جوانه‌زنی، میانگین تعداد روزهای لازم برای ظهور ریشه‌چه یا ساقه‌چه مورد محاسبه قرار گرفت (Lampeter, 2008). سپس داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به اینکه روش‌های تحلیل واریانس در بیشتر موارد با فرض برابری واریانس استفاده می‌شود مگر آنکه فرض نابرابری واریانس در گروه‌های مختلف برای متغیرهای پیوسته از قبل معلوم باشد و همچنین به منظور حذف داده‌ها پرت، ابتدا داده‌ها از نظر مفروضات تجزیه واریانس مانند همگنی واریانس‌ها و نرمالیت کنترل شد. برای این کار از آزمون همگنی Bartlett و آزمون نرمال Anderson Darling استفاده

شد. برای مقایسات چندگانه از تحلیل واریانس و آزمون چند دامنه دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر روی عامل‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارها بر ارزش جوانه‌زنی، درصد جوانه‌زنی، میانگین مدت جوانه‌زنی و سرعت رشد

Table 1. Analysis of variance for treatments influence on germination value, germination percent, average time of germination and growing speed

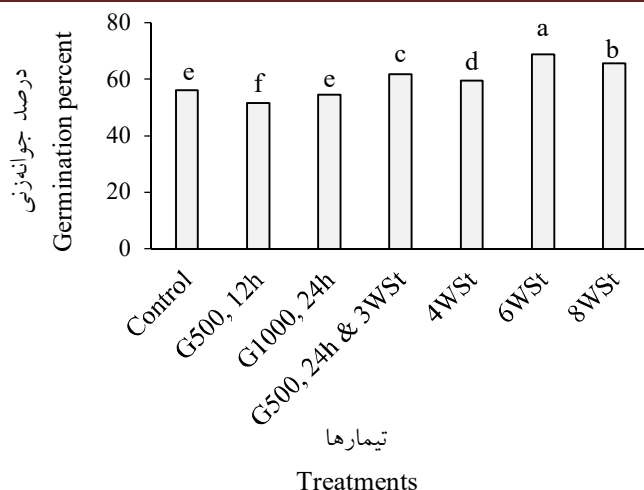
میانگین مربعات Mean square				درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of changes
سرعت رشد T50	میانگین روز جوانه‌زنی Mean day of germination	درصد جوانه‌زنی Germination percent	ارزش جوانه‌زنی Germination value		
0.6438**	16.0960**	110.3849**	0.5311**	6	تیمار Treatments
0.0038	2.6036	1.0944	0.0057	14	خطا Error
4.7592	5.6796	1.7464	11.0868		کل ضریب تغییرات Total of CV%

**= معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۹۹ درصد

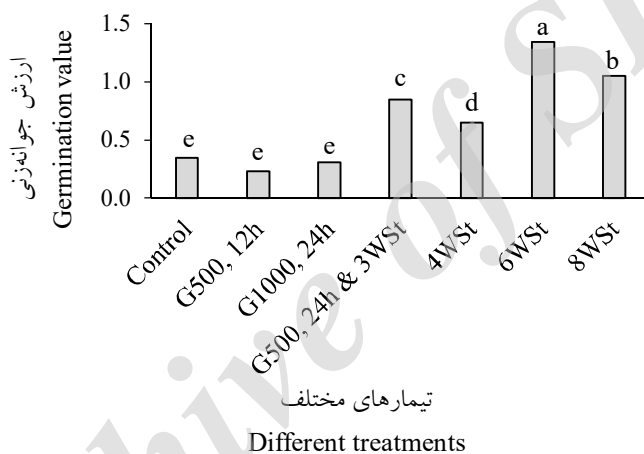
**= Significance at 0.01 level

ارزش جوانه‌زنی هستند. مدت‌زمان چینه‌سرمایی تأثیر معنی‌داری بر ارزش جوانه‌زنی بذرهای پسته دارد. ارزش جوانه‌زنی بذرهای تیمار ۶ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بیشتر از دیگر تیمارها است. همچنین ارزش جوانه‌زنی بذرهای تیمارهای شاهد اختلاف معنی‌داری با تیمارهای اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت و نیز ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت ندارد.

نتایج مربوط به مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. درصد جوانه‌زنی بذرهای تیمارهای مختلف، به جز تیمار اسیدجیبرلیک با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و تیمار شاهد، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند (شکل ۲). با توجه به نتایج ارزش جوانه‌زنی بذر در تیمارهای مختلف (شکل ۳)، به جز تیمار اول بقیه تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری از نظر



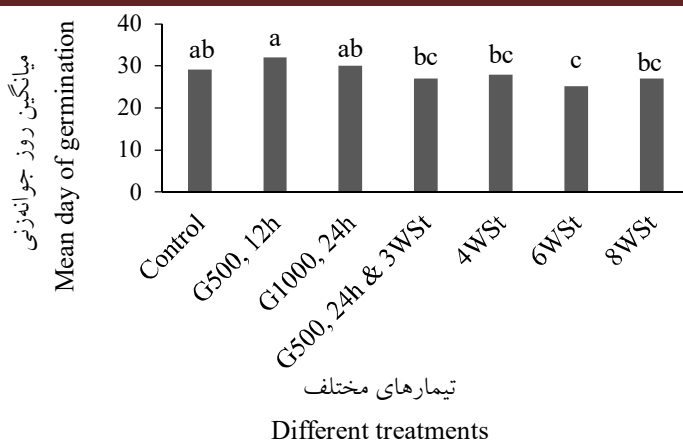
شکل ۲- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف
Figure 2. Comparing mean of germination percent in different treatments



شکل ۳- مقایسه میانگین ارزش جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف
Figure 3. Comparing mean of germination value in different treatments

درجه به مدت ۴ هفته و نیز تیمار چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ هفته وجود نداشت. میانگین مدت جوانه‌زنی بذر در تیمار اسیدجیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها بوده و بقیه تیمارها به‌جز تیمار ۶ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند (شکل ۴).

نتایج حاصل از بررسی میانگین مدت روز برای جوانه‌زنی بذر در تیمارهای مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج اختلاف معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای سوم، چهارم، پنجم و هفتم (تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت، تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و چینه‌سرمایی به مدت ۳ هفته در دمای ۴ درجه، چینه‌سرمایی در دمای ۴

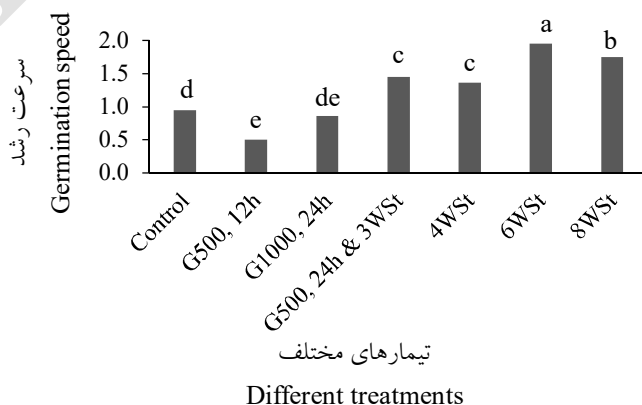


شکل ۴- مقایسه میانگین مدت جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف

Figure 4. Comparing mean for time of germination in different treatments

جوانه‌زنی نسبت به حالت شاهد شد و تیمار اسیدجیرلیک با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت اثر معنی‌داری روی سرعت جوانه‌زنی بذر پسته نسبت به حالت شاهد نداشت. همچنین سرعت رشد بذرهای تیمار ۶ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها است. این در حالی است که برخی تیمارها مثل تیمارهای ۴ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و تیمار تلفیقی اسیدجیرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و چینه‌سرمایی به مدت ۳ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری ندارند.

همچنین نتایج مربوط به مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف در شکل ۵ مشاهده می‌شود. با توجه به نتایج این پژوهش، سرعت رشد بذرهای تیمار ۶ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به‌طور معنی‌داری بیشتر از بقیه تیمارها است. این در حالی است که برخی تیمارها مانند تیمارهای ۴ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و تیمار تلفیقی اسیدجیرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و چینه‌سرمایی به مدت ۳ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری ندارند. در این پژوهش تیمار اسیدجیرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت سبب کاهش سرعت



شکل ۵- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف

Figure 5. Comparing mean of germination speed in different treatments

بحث

همچنین در گونه کیکم (*Acer monospessulanum*)

سرمادهی جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (Nasiri, 2008).

بررسی اثر اسید جیبرلیک با غلظت‌های مختلف بر روی شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر گونه محلب (*Cerasus mahaleb*) توسط Sekhavati و همکاران (2011)، نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی در تیمار بدون پوسته با غلظت ۱۰۰۰ پی پی‌ام است. اما در این پژوهش جوانه‌زنی بذرهای تیمار اسیدجیبرلیک با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نداشته است. در گونه کیکم (*Acer monospessulanum*) کاربرد اسیدجیبرلیک، اگرچه سبب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر می‌شود، با این وجود استقرار دانه‌رست‌ها نسبت به شاهد کاهش می‌یابد (Nasiri, 2008). سرمادهی از طریق ایجاد تعادل هورمونی و تحت تأثیر قراردادن مجموعه‌ای از فرآیندهای درونی و بیرونی سبب تحریک و سرعت جوانه‌زنی می‌شود (Nasiri, 2008). همچنین Negahdarsaber و همکاران (2007) در بررسی جوانه‌زنی بذر گونه بنه به این نتیجه رسیدند که بیشترین جوانه‌زنی در تیمار اسید-سرما حاصل می‌شود که علت آن مربوط به نازک‌تر و نرم‌تر شدن پوسته سخت بذر در تیمار اسید-سرما است.

با توجه به اینکه سرعت جوانه‌زنی بذر تأثیر زیادی بر روی مقاومت نهال‌ها در برابر عوامل مخرب دارد (Grabe, 1976, Ahmadloo et al., 2009)، بنابراین با استفاده از بذرهای با سرعت جوانه‌زنی بالاتر می‌توان موفقیت بالاتری در عملیات کشت و تکثیر گونه پسته به‌دست آورد.

در کل با توجه به نتایج این پژوهش کمترین مقدار جوانه‌زنی در تیمار اسیدجیبرلیک با غلظت ۵۰۰

واژه رکود در فیزیولوژی گیاهی کاربرد وسیعی دارد و عبارت است از فقدان رشد در هر قسمت گیاه که در اثر عوامل داخلی یا خارجی ایجاد شده است. عواملی که در بذر ایجاد رکود می‌کنند شامل پوشش سخت بذر، جنین رشد نکرده، جنین راکد، وجود مواد بازدارنده رشد در قسمت‌های مختلف میوه و بذر هستند. رکود را می‌توان به روش‌های مختلفی از بین برد (Lampeter, 2008). در این پژوهش برای بهتر جوانه‌زدن بذرهای آزمایش‌های مکانیکی و شیمیایی انجام گرفت. از عوامل شیمیایی بازدارنده در جوانه‌زنی بذر می‌توان به اسیدآبسیک اشاره کرد که در این پژوهش برای پائین‌آوردن اثر این ماده شیمیایی در بذر از هورمون جیبرلین استفاده شد. همچنین برای کاهش اثر عوامل مکانیکی بر جوانه‌زنی بذر از چینه‌سرمایی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد برای بهتر جوانه‌زدن استفاده شد که یک تیمار مناسبی برای تحریک جوانه‌زنی بذر است (Khayat Moghadam et al., 2014, 2016, Nemati et al., Mollashahi et al., 2009, Zare et al., Sharifi and Goldani, 2016, 2016).

با توجه به نتایج این پژوهش، بهترین تیمار برای جوانه‌زنی، تیمار ۶ هفته چینه‌سرمایی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد است (شکل ۲). در پژوهش‌های انجام شده بر روی جوانه‌زنی بذر زرشک (Rezaei and Balandary, 2012) و بذر کیکم (*Acer monospessulanum*) (Nasiri, 2008) چینه‌سرمایی سبب افزایش جوانه‌زنی شد که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد. همچنین در گونه زرشک از بین تیمارهای اسیدجیبرلیک، چینه‌سرمایی و پوست‌برداری با اسیدسولفوریک، چینه‌سرمایی بیشترین اثر را در جوانه‌زنی بذر دارد (Rezaei and Balandary, 2012).

پژوهش، تیمارهای مربوط به چینه‌سرمایی نسبت به تیمارهای اسید جیبرلیک، تأثیر بیشتری بر روی سرعت رشد، درصد و ارزش جوانه‌زنی بذر پسته داشته‌اند و در بین تیمارهای چینه‌سرمایی، تیمار شش و هشت هفته تأثیر بیشتری بر جوانه‌زنی دارند.

پی‌پی‌ام به مدت ۱۲ ساعت بود. در پژوهش انجام گرفته بر روی گونه آویشن خراسانی (Asaadi and Heshmati, 2015) و *Prunus armenica* (Bhan and Sharma, 2011) مانند پژوهش حاضر چینه‌سرمایی سبب افزایش جوانه‌زنی شد. با توجه به نتایج این

References

- Abtahi, A., 2001. Response of Seedlings of Two Pistachio Cultivars to Quantity and Composition of Soil Salinity under Greenhouse Conditions, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 5(1): 93-101. (In Persian)
- Ahmadloo, F., M. Tabari, A. Rahmani, H. Yousefzadeh & M. Razagh Zadeh, 2009. Effect of soil composition on seed germination of *Pinus halepensis* Mill., *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 17(3): 394-403. (In Persian)
- Aliyari, F., A. Soltani, M. Zarafshar & A. Sattarian, 2016. The interaction effect of temperature and drought on seed germination of Cypress (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), *Journal of Forest Research and Development*, 2(2): 179-189. (In Persian)
- Amooaghaie, R., 2014. The effect of some hormones and nitrogenous compounds on capacity, velocity and synchrony of germination of *Zygophyllum atriplicoides* seeds under salinity stress, *Journal of Plant Researches*, 26(4): 465-475. (In Persian)
- Asaadi, A. M. & GH. A. Heshmati, 2015. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of *Thymus transcaucasicus* Ronn. and *Zataria multiflora* Boiss, *Journal of Plant Researches*, 28(1): 12-22. (In Persian)
- Behboodan, M. H., R. R. Walker & E. Torokfalvy, 1986. Effects of water stress and salinity on photosynthesis of Pistachio, *Scientia Horticulturae*, 29(3): 251-261.
- Bhan, S. & N. C. Sharma, 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 Science*, 2(1): 13-16.
- Cheraghi, M., J. Erfani-Moghadam & A. A. Mehrabi, 2015. Vital Reactions of Wild Pistachio Seeds (*Pistacia atlantica*) to Seed Priming, Scarification and Chemical Treatments, *Ecology of Iranian Forest*, 3(6): 36-45. (In Persian)
- Copeland, L. O. & M. B. McDonald, 2001. Principles of Seed Science and Technology, 4th edition. Springer, 467 p.
- Czabator, F. J., 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination, *Forest Science*, 8(4): 386-396.
- Dewan, M. L. & J. Famouri, 1964. The soils of Iran. Soil and Water Research Institute of FAO, Rome, 319 p.
- Fadaei, H., 2007. A qualitative investigation on seed production of (*Pistacia vera*) In Khajeh Kalat forests. MSc thesis. University of Tehran. Tehran, Iran, 141 p. (In Persian)
- Farooq, M., S. M. A. Basra, K. Hafeez & E. A. Warriach, 2004. Influence of high and low temperature treatments on the seed germination and seedling vigor of coarse and fine rice, *International Rice Research Notes*, 29(2): 69-71.
- Fattahi, F., A. Shojaeiyan, H. Askari, H. A. Naghdi Badi & M. Mirmasoumi, 2015. Effect of chemical and physical treatments on seed germination of *Datura innoxia* Mill., *Eco-Phytochemical Journal of Medical Plants*, 3(1): 32-42. (In Persian)
- Ghasemi Pirbalouti, A., A. R. Golparvar, M. Riyahi Dehkordi & A. Navid, 2007. The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province, *Pajouhesh and Sazandegi*, 20(1): 185-192. (In Persian)
- Grabe, D. F., 1976. Measurement of seed vigor, *Journal of Seed Technology*, 1(2): 18-32.

- Hojati, Y., R. A. Naderi, A. Faramarzi & J. Gholipour, 2008. Effect of gibberellic acid, sulfuric acid and temperature on germination of *Cycas revolute* L., *Journal of New Agricultural Science*, 3(9): 13-22. (In Persian)
- Khayat Moghadam, M., F. Agah & R. Sadrabadi Haghghi, 2014. Effective methods to break seed dormancy and stimulate seed germination in *Cicer milkvetch*, *Research Journal of Seed Science*, 4(2): 21-27. (In Persian)
- Lampeter, W., 2008. Seed technology, translated by Asadollah Hejazi. University of Tehran press, Tehran, 448 p. (In Persian)
- Martinez-Pallé, E., M. Herrero, R. Aragüés & U. Suelos y Riegos, 1995. Salt resistance of seeds and pollen of five pistachio species, *Acta Horticulturae*, 419: 49-54.
- Mollashahi, M., S. M. Hosseini, D. Bayat, B. Naseri, A. Rezaee & L. Vatani, 2009. Effect of collection time on germination and viability of *Tilia platyphylus* (Basswood), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 16(3): 478-485. (In Persian)
- Moradi, Gh. & Gh. Zahedi Amiri, 2009. Life Forms of the Plants in Irano-Tourani Region and the Situation of This Region in the World, *Journal of Wood & Forest Science and Technology*, 16(3): 77-91. (In Persian)
- Moradi, Gh., M. R. Marvie Mohadjer, Gh. Zahedi Amiri, A. Shirvany & N. Zargham, 2010. Life form and geographical distribution of plants in Posthband region, Khonj, Fars Province, Iran, *Journal of Forestry Research*, 21(2): 201-206.
- Nadjafi, F., M. Bannayan, L. Tabrizi & M. Rastgoo, 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for *Ferula gummosa* and *Teucrium polium*, *Journal of Arid Environments*, 64(3): 542-547.
- Nasiri, M., 2008. Investigation of suitable seed germination enhancement and breaking seed dormancy treatment of Montpellier maple (*Acer monosperulatum* L.), *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 16(1): 94-105. (In Persian)
- Negahdarsaber, M. R., M. Fattahi & A. A. R. Nasirzadeh, 2007. Physical characteristics and the best method of germination in *Pistacia atlantica*, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(1): 11-18. (In Persian)
- Nemati, A., H. Sharifi, M. Gerdakaneh & Z. Sharifi, 2016. The Effect of Pre-Chilling and Gibberellic Acid on Breaking Seed Dormancy of Two Medicinal Plants Species *Silybum Mrianum* and *Citrus Colocynthis*, *Iranian Journal of Seed Research*, 3(1): 169-177. (In Persian)
- Parsa A. A. & N. Karimian, 1975. Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian pistachio, *Journal of Horticultural Science*, 50(1): 41-46.
- Rezaei, M. & A. Balandary, 2012. Effects of Gibberellic acid (Ga3), Stratification and Acid Scarification on the seed germination of three Iranian Barberry genotypes, *Journal of Seed Science and Technology*, 2(3): 11-18. (In Persian)
- Sekhavati, N., M. Hoseini, M. Akbarinia & A. Rezaei, 2011. Effects of gibberellic acid and cold stratification on seed dormancy and seed germination on seeds with and without coat of *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 19(1): 192-204. (In Persian)
- Sepaskhah, A. R. & M. Maftoun, 1988. Relative salt tolerance of pistachio cultivars, *Journal of Horticultural Science*, 63(1): 157-162.
- Sepaskhah, A. R., M. Maftoun & N. Karimian, 1985. Growth and chemical composition of pistachio as affected by salinity and applied iron, *Journal of Horticultural Science*, 60(1): 115-121.
- Sharifi, H. & M. Goldani, 2016. Effect of Seed Coat Color and Different Treatments on Seeds Dormancy and Germination Characteristics of Mustard (*Sinapis arvensis* L.), *Iranian Journal of Seed Research*, 2(2): 47-57. (In Persian)
- Zarafshar, M., M. Tabari Kouchaksaraei, A. Sattarian & D. Bayat, 2012. The effect of Gibberellic acid and Sulfuric acid on germination characters of Mediterranean Hackberry (*Celtis australis* L.), *Plant and Ecosystem*, 8(30): 29-37. (In Persian)
- Zare, A., M. Abasi, G. Hosseini Bamrood, K. Bavandi & S. H. Mohseni, 2011. Effects of stratification length time on germination of Chilgoza pine (*Pinus gerardiana* Wall.), *Iranian Journal of Forest*, 3(3): 243-252. (In Persian)

Effect of gibberellic acid and stratification on seed germination of wild pistachio (*Pistacia vera* L.) in Khajeh Kalat forest, Razavi Khorasan Province, Iran

Gh. Moradi^{*1}, H. Fadaei², V. Etemad³, S. Ghanbari⁴

1- Assistant Professor, Department of Environment, Faculty of Natural Resources & Desert studies, Yazd University, Yazd, I. R. Iran.

2- M.Sc. of Forestry, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

3- Associate Professor, Department of Forestry and Forest Economic, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I. R. Iran.

4- Assistant Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Tabriz, Ahar, I. R. Iran.

Received: 25.10.2017

Accepted: 17.01.2018

Abstract

Seed Germination of Pistachio is difficult naturally because of hard shell. Therefore, study and research on germination increasing of this species is very important. This study was conducted to investigate different treatments of gibberellic acid and stratification on seed germination of Pistachio (*Pistacia vera*) in Khajeh Kalat forest, which is located in the Serakhs and Kalat county in north west of Iran. To do so, Firstly seeds of Pistachio were collected from 23 land units of study area and after that, seven treatment of gibberellic acid and stratification in three replications were done on seeds. Then germination percent and speed, germination value and average time of germination were measured. Regarding to results of this study, there were significant relations between treatments and different factors of germination ($p < 0.01$). Stratification treatments have more effects on germination compare to gibberellic acid. Also, Sixth and eighth weeks stratification have more effects on germination between other treatments. The lowest amount of germination was in 500 ppm acid gibberellic in 12 hours as well.

Keywords: Gibberellic Acid, Seed Germination, Stratification, Viability, Wild Pistachio.

* Corresponding author:

Email: moradi@yazd.ac.ir