

جنگل و فرآورده‌های چوب، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۶۹، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۰

ص ۴۸۵-۴۹۴

غلبه بر خواب بذر و بهبود صفات جوانه زنی در بذور گونه

Acer monspessulanum sub turcomanicum

- ❖ وحیده پیام نور*؛ استادیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، گرگان، ایران
- ❖ غفار صلواتی؛ کارشناس ارشد، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- ❖ علیرضا علی‌عرب؛ استادیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، گرگان، ایران
- ❖ وحیده محمدی چیانیه؛ کارشناس ارشد، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

چکیده

تحقیق حاضر، با هدف یافتن بهترین تیمار جهت شکستن خواب بذر و بهبود صفات جوانه‌زنی و رویشی سیاه‌کرکو زیرگونه ترکمن انجام شد. بدین منظور بذور لازم از منطقه سیاه‌مرزکوه در ۱۸ کیلومتری جنوب شرق گرگان- گلستان جمع‌آوری و پس از دو، چهار و شش ماه چینه‌سرمایی تحت تأثیر تیمارهای جیبرلیک اسید (۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام)، قارچ‌کش (دیفنوکنازول) و آفت‌کش (ایمیراکلراید) قرار گرفت و صفات جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، ظرفیت حیاتی، انرژی جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر و صفات رویشی گیاهچه‌های ظاهر شده شامل طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و زی‌توده گیاهچه آنها بررسی شد. نتایج نشان داد بذور این گونه جهت غلبه بر خواب به شش ماه چینه‌سرمایی نیاز دارد و اعمال تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام پس از طی این دوره می‌تواند افزایش چشمگیری در صفات مربوط به جوانه‌زنی ایجاد کند. استراتیغه چهارماهه حتی برای بذور تحت تیمار با جیبرلیک اسید که اعمال آن به‌طور معمول سبب کوتاه شدن دوره چینه‌سرمایی می‌شود، بی‌تأثیر بود.

واژگان کلیدی: خواب بذر، سیاه‌کرکو، صفات جوانه‌زنی و رویشی.

مقدمه

یکی از مهم‌ترین سازوکارهای حفظ بقا در گیاهان، توانایی آنها در به تأخیر انداختن جوانه‌زنی و خواب بذر است [۱]. بذور اغلب درختان جنگلی از دوره خواب به نسبت طولانی برخوردارند و برای تحریک جوانه‌زنی به چینه سرمایی نیاز دارند. ممکن است تیمار سرما برای بذور کاشته شده در خزانه به طور طبیعی انجام نگردد و جوانه‌زنی بذوری که به دوره استراتیغه طولانی تری نیاز دارند، به سال دوم و حتی سوم بعد از کاشت موکول شود [۲، ۳]، از این رو اغلب اقداماتی صورت می‌گیرد تا جوانه‌زنی با شتاب انجام گیرد یا به طور یکنواخت صورت پذیرد. اهمیت اقتصادی و دارویی و نیز زیستی گونه‌های جنس افرا سبب شده که در چند دهه اخیر به مسئله جوانه‌زنی بذر و نیز تولید نهال آنها توجه جدی شود. خواب بذر در گونه‌های مختلف افرا براساس خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی متفاوت بوده و شامل خواب درونی (جنین) یا بیرونی (پوسته) است [۴]. با اینکه بذور بیشتر گونه‌های جنس افرا، هر دو نوع خواب فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی را دارند [۵]، پیش‌تیمارها و روش‌های شکستن خواب بذر در گونه‌های مختلف متفاوت است. بذور برخی گونه‌ها مانند *A. saccharinum* کمون ندارند [۶]، برخی مانند *A. rubrum* بدون استراتیغه نیز قادر به جوانه‌زنی هستند [۷]، برخی دیگر مانند *A. saccharum* [۸] و *A. trautvetteri* [۹] به سه ماه، برخی همچون *A. pensylvanicum* [۱۰] به چهار ماه و برخی مانند *A. caesium* [۱۱] دست کم به شش ماه سرمادهی نیاز دارند. سبز شدن برخی مانند *A. glabrum* نیز به شش ماه استراتیغه گرم و شش ماه استراتیغه سرد در لایه‌های پیت

نیاز دارند [۱۲]. در بعضی گونه‌ها، زمان جمع‌آوری بذر نیز در جوانه‌زنی تأثیر دارد [۱۳] و جمع‌آوری بذور نارس موجب کاهش زمان خواب جنین در مقایسه با بذره‌های کاملاً رسیده می‌شود [۱۴]؛ به طوری که برای رسیدن به نتایج بهتر، جمع‌آوری و کاشت بذره‌های نارس *A. circinatum* و *A. palmatum* قبل از اینکه به طور کامل خشک شوند، یعنی زمانی که بال به رنگ قهوه‌ای درآمد، اما غلاف هنوز سبز است توصیه شده است [۱۵].

سیاه‌کرکو زیرگونه ترکمن با نام علمی *A. monspessulanum subsp. Turcomanicum* یکی از پنج زیرگونه کرکو یا کیکم با نام علمی *Acer monspessulanum* L. است که به جنس *Acer* از خانواده *Aceraceae* و راسته *Sapindales* تعلق دارد. زیرگونه‌های کرکو یا کیکم به طور عمده در دامنه‌های البرز و زاگرس انتشار دارند. کمبود تجدید حیات طبیعی در رویشگاه‌های طبیعی، مشکلات ناشی از خشکسالی، آفات و در عین حال نبود اطلاعات کافی این گونه در ایران در معرض خطر انقراض قرار گرفته است [۵]. زیرگونه کیکم ترکمن یا سیاه‌کرکو فقط در ترکمنستان و ایران پراکنش دارد و با مشکلات متعددی در موفقیت زادآوری روبه‌روست که از آن میان می‌توان به قوه نامیه ضعیف بذور، آفات بذرخوار، حساسیت شدید بذور به رطوبت درونی، شدت زیاد پوکی بذور و خواب بذر [۱۶] اشاره کرد. در مورد غلبه بر خواب بذر این زیرگونه و تیمارهای بهبوددهنده جوانه‌زنی منبعی یافت نشد؛ فقط در مورد زیرگونه *A. monspessulanum*, L. *sub cinerascens* نصیری (۱۳۸۶) ضد عفونی سطحی بذور و سرمادهی به مدت شش ماه در بستر ماسه را پیشنهاد کرده است [۵]. تحقیق حاضر با هدف یافتن

تیمار شدند. قارچ‌کش دیفنوکونازول به طور معمول از طریق بذر جذب و وارد جوانه می‌شود و با کنترل بیماری‌های بذرزاد شرایط مطلوبی برای رشد جوانه‌ها فراهم می‌کند. این قارچ‌کش علاوه بر خاصیت خوب پیشگیری (قبل از آلودگی) و معالجه‌ای (بعد از آلودگی) دارای اثر نابودکنندگی عامل بیماری نیز است. با توجه به مقدار زیاد بذر آفت‌زده در نمونه‌های جمع‌آوری شده که از نوع آفات پروازی (شکل ۱) تشخیص داده شد (در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ شدت آفت بین ۳۰ تا ۵۰ درصد بذر تعیین شد) و با علم به اینکه این آفت‌کش برای آفات پروازی بذر مناسب است، از آن استفاده شد.



شکل ۱. آفت مشاهده‌شده بر روی پایه‌های کرکو زیرگونه ترکمن

شایان ذکر است که بذر تیمار شده در قالب چهار تکرار ۵۰ تایی در پتری‌دیش‌های جداگانه، در ماسه استریل شده (دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲ ساعت) و مرطوب (۵۰ درصد رطوبت اشباع) کاشته و به دستگاه ژرمیناتور با شرایط محیطی کنترل شده و کاملاً مناسب برای جوانه‌زنی بذر افرا (دمای ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۶۰ درصد، ۸ ساعت روشنایی و ۱۶ ساعت تاریکی) به مدت ۳۰

بهترین تیمار برای شکستن خواب بذر سیاه‌کرکو یا کرکو ترکمن و بهبود صفات جوانه‌زنی بذر و خصوصیات اولیه گیاهچه‌های حاصل از بذر رسیده صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

بذر رسیده از ۱۱ پایه درخت مادری با ویژگی‌های ریخت‌شناسی برتر و با فاصله دست‌کم ۱۰۰ متر از هم در یک ترانسکت ۵ کیلومتری شمال شرقی- جنوب غربی از منطقه زرین‌گل در ۱۷ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان علی‌آباد واقع در استان گلستان جمع‌آوری شد. درختان مادری انتخاب شده در ارتفاع ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر از سطح دریا و شیب ۰ تا ۶۰ درصد و دارای متوسط ارتفاع ۷ متر بودند. رطوبت اولیه بذر ۴۶ درصد و میزان بذر آفت‌زده و پوک ۷۴/۰۷ درصد محاسبه شد. درصد قوه نامیه بذر در ابتدای آزمایش به کمک آزمون تترازولیوم اندازه‌گیری شد و ۴۸/۵ به دست آمد.

بذر ابتدا به مدت ۴ دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد استریل و پس از آن سه بار با آب شست‌وشو شدند. پس از آن تیمارهای چینه‌سرمایی به مدت دو، چهار و شش ماه در دمای ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد به منظور غلبه بر خواب بذر اعمال شد. در طی مدت استراتیفه رطوبت ماسه و بذر کنترل شد. بذر پس از هر بازه زمانی (گذراندن زمان دو، چهار و شش ماه) با هورمون اسید جیبرلین (GA3) با غلظت‌های ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد، قارچ‌کش دیفنوکونازول ۳ درصد و آفت‌کش ایمیداکلوپراید ۷۰ درصد به مدت ۳ تا ۵ دقیقه همراه با یک تیمار شاهد

حشره‌کش ایمیداکلوپراید ۷۰ درصد، از طرح فاکتوریل دو عاملی ۳×۵ کاملاً تصادفی و از آزمون‌های مقایسه‌ای چندگانه میانگین‌ها (دانکن) استفاده شد. با استفاده از نتایج مندرج در جدول آنالیز واریانس معنی‌دار بودن اثرهای اصلی یا متقابل متغیرها با در نظر گرفتن خطای نوع اول مجاز ۵ درصد بررسی شد. در موارد رد شدن فرض نرمال بودن داده‌ها، از روش‌های تبدیل لگاریتمی، ریشه دوم و زاویه‌ای (آرکسینوس ریشه دوم) داده‌ها استفاده شد.

روز [۱۷] انتقال داده شدند. صفات جوانه‌زنی (جدول ۱) شامل درصد جوانه‌زنی، ظرفیت حیاتی، انرژی جوانه‌زنی، ارزش جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر [۱۸] و صفات رویشی گیاهچه‌های ظاهر شده شامل طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و زی توده گیاهچه بررسی و محاسبه شد. با توجه به دو عامله بودن تیمارها (چینه سرمایی و فاکتورهای بهبود جوانه‌زنی شامل اسید جیبرلیک ۲۵۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام، قارچ‌کش دیفنوکونازول ۳ درصد، آفت‌کش و

جدول ۱. روابط مورد استفاده در محاسبه شاخص‌های جوانه‌زنی و بنیه بذر [۱۸]

$GP=(n/TS) \times 100$ $GE=(Mng/TS) \times 100$	$GC=(n+VS)/TS \times 100$ $GS=\sum(n/DSS)$	$GV=Pv \times MDG$ $MDG=FCG/T+1$	$PV=Max(CG/DSS)$ $VI=n \times RB$		
DSS، تعداد روزهای سپری شده از شروع آزمون	MDG، میانگین روزانه جوانه‌زنی	GP، قوه نامیه			
Mng، حداکثر درصد تجمعی بذرهای جوانه‌زده	VI، شاخص بنیه بذر	GC، قدرت حیاتی			
FCG، تعداد تجمعی نهایی بذرهای جوانه‌زده	n، تعداد بذرهای جوانه‌زده در هر تکرار	GV، ارزش جوانه‌زنی			
T، تعداد روزهای طی شده تا مقدار حداکثر درصد تجمعی	TS، تعداد کل بذرهای مورد آزمون در هر تکرار	PV، مقدار حداکثر			
RB، وزن خشک ریشه‌چه	VS، بذرهای زنده جوانه‌زده در انتهای آزمون	GE، نیروی جوانه‌زنی			
	CG، درصد جوانه‌زنی تجمعی	GS، سرعت جوانه‌زنی			
GP: Germination Percent	GC: Germination Capacity	GE: Germination Energy	GV: Germination Value	PV: Peak Value	GS: Germination speed

جوانه‌زنی نیستند و با توجه به پوسته سخت بذر، هر دو نوع خواب فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی را دارند. جدول ۲ نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار چینه سرمایی بر صفات جوانه‌زنی بذر و ویژگی‌های اولیه نونهال‌ها را نشان می‌دهد که استراتیفه در سطح اعتماد ۹۹ درصد به غیر از طول ساقه‌چه، انرژی جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر، اثر معنی‌داری بر همه صفات مورد بررسی دارند؛ اما اثرهای متقابل این تیمارها به جز بر ارزش و انرژی جوانه‌زنی بر سایر صفات جوانه‌زنی و خصوصیات اولیه نونهال‌های افراکرکو اثر معنی‌داری نداشت.

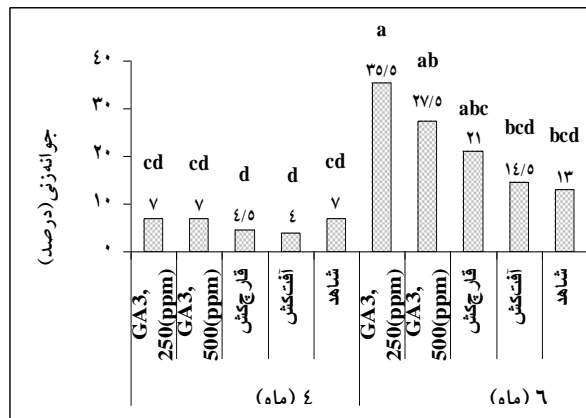
نتایج و بحث

بذر بیشتر گونه‌های جنس افرا، دارای خواب فیزیولوژیکی (خواب جنین) و مورفولوژیکی (خواب ناشی از پوسته بذر) بوده و به کاهش رطوبت حساس‌اند [۵]. محققان زیادی چون فارتیال و همکاران (۲۰۰۳)، برگوین و همکاران (۲۰۰۴) و یولماز (۲۰۰۶)، چینه سرمایی برای شکستن خواب بذور گونه‌های مختلف افرا را پیشنهاد کرده‌اند [۱۰، ۱۱]. بذور سیاه‌کرکو زیرگونه ترکمن پس از دو ماه چینه سرمایی و نگهداری در ژرminatور با شرایط مطلوب برای جوانه‌زنی در بستر ماسه قادر به

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس دوطرفه اثر تیمار استراتیفه و فاکتورهای بهبود جوانه زنی بر صفات جوانه زنی و رشد نونهالها

P	اثرهای متقابل		فاکتورهای بهبود جوانه زنی		استراتیفیکاسیون		P	F ¹	صفت
	درجه آزادی	F ¹	درجه آزادی	F ¹	درجه آزادی	F ¹			
۰/۱۸۲	۴	۱/۶۴۷ ^{NS}	۴	۲/۹۴۱*	۱	۵۰/۸۳۹**	۰/۰۰۰	۱	درصد جوانه زنی
۰/۰۰۶	۴	۲/۵۶ ^{NS}	۴	۳/۸۷**	۱	۴۷/۰۴**	۰/۰۰۰	۱	ظرفیت حیاتی
۰/۰۰۲۱	۴	۳/۴۳۹*	۴	۱/۴۸۴ ^{NS}	۱	۵۹/۷۶۶**	۰/۰۰۰	۱	انرژی جوانه زنی
۰/۰۰۱	۴	۶/۷۶**	۴	۶/۵۱**	۱	۱۰۵/۸۶**	۰/۰۰۰	۱	ارزش جوانه زنی
۰/۰۰۴۸	۴	۲/۷۲۱ ^{NS}	۴	۶/۶۴**	۱	۱۲۸/۵۰**	۰/۰۰۰	۱	سرعت جوانه زنی
۰/۸۶۶	۴	۰/۳۳ ^{NS}	۴	۲/۰۱ ^{NS}	۱	۱۳/۰۴**	۰/۰۰۱	۱	شاخص بنیه بذر
۰/۰۸۲	۴	۲/۳۲۳ ^{NS}	۴	۴/۴۸۴**	۱	۵۲/۰۰**	۰/۰۰۰	۱	طول ریشه چه
۰/۱۰۲	۴	۲/۱۵ ^{NS}	۴	۱۳/۳۱**	۱	۱/۴۳ ^{NS}	۰/۲۴۱	۱	طول ساقه چه
۰/۳۰۹	۴	۱/۲۶۳ ^{NS}	۴	۴/۴۳۷**	۱	۹/۵۸۱**	۰/۰۰۵	۱	بایومس گیاهچه

NS، * و ** به ترتیب معنی دار بودن در سطح اعتماد ۹۹ و ۹۵ درصد، و معنی دار نبودن اثر تیمارها بر صفات جوانه زنی و ویژگی های اولیه نونهال های افرا کرکو.



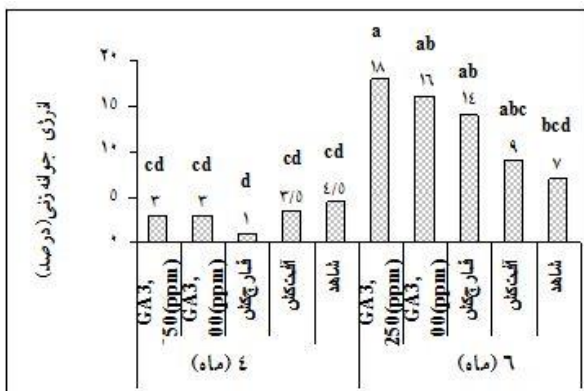
شکل ۲. مقایسه حد تأثیر تیمارهای چهار و شش ماهه استراتیفه و فاکتورهای بهبود جوانه زنی بر درصد جوانه زنی بذر افرا کرکو

کاهش یافت که ممکن است به دلیل رقابت بیشتر برای کسب فضا و نور بوده باشد، زیرا تعداد بذرهای جوانه زده پس از شش ماه استراتیفه چندین برابر بذرهای جوانه زده پس از چهار ماه استراتیفه بود و با توجه به یکسان بودن از نظر شرایط نوری و فضایی، بذرهای جوانه زده پس از چهار ماه استراتیفه، فضا و نور بیشتری در اختیار داشتند؛ بنابراین طبیعی است که در نونهال های حاصل پس از این مدت طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه بیشتر باشد. با هدف بهبود جوانه زنی، اسید جیبرلیک با دو غلظت ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام قارچ کش

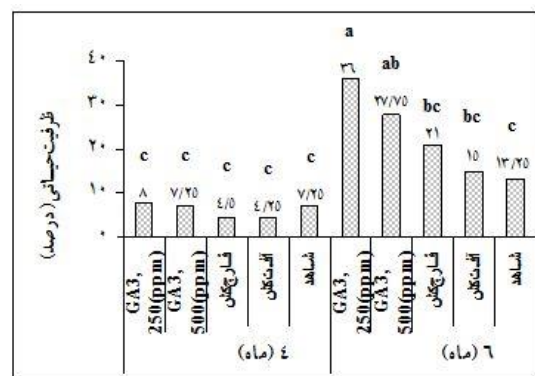
نتایج مقایسه میانگین صفات جوانه زنی در تیمارهای مختلف نیز (شکل های ۲ تا ۴) نشان داد که تفاوت مشخصی بین چینه سرمایی بذر به مدت چهار و شش ماه وجود دارد. بدین ترتیب که اجرای فاکتورهای بهبود جوانه زنی پس از شش ماه چینه سرمایی، صفات جوانه زنی را بسیار بیشتر از اجرای همان تیمارها پس از چهار ماه استراتیفه بهبود بخشید که در نتیجه تعادل هورمونی مناسب است [۱، ۱۹]. با افزایش مدت زمان استراتیفه، خصوصیات اولیه نونهال ها شامل طول ریشه چه و وزن خشک گیاهچه

می‌شود، بی تأثیر بود. نصیری (۱۳۸۶) نیز با بررسی تأثیر مدت زمان چینه‌سرمایی بر جوانه‌زنی بذر افرا کیکم (A. یکی دیگر از زیرگونه‌های کیکم) (*monspesulanum* L, subsp. *cinerascens*) دریافت که افزایش مدت زمان استراتیفیه تا شش ماه، جوانه‌زنی بذر این گونه را افزایش می‌دهد [۱۹] که با نتایج تحقیق حاضر همسوست.

دیفنوکونازول ۳ درصد و آفت‌کش و حشره‌کش ایمیداکلوپراید ۷۰ درصد برای بذور تحت استراتیفیه چهار و شش ماه اعمال شد که همه پس از گذشت شش ماه استراتیفیه موجب افزایش مقادیر صفات جوانه‌زنی نسبت به شاهد شدند. استراتیفیه چهارماهه حتی برای بذور تحت تیمار با جیبرلیک اسید که به‌طور معمول اعمال آن سبب کوتاه شدن دوره استراتیفیه

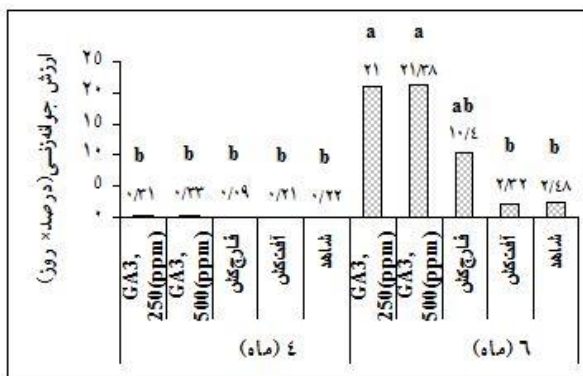


(ب)

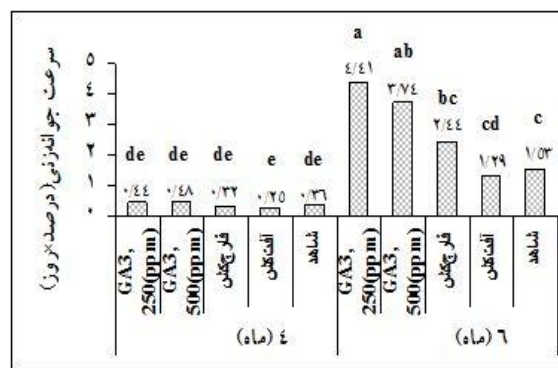


(الف)

شکل ۳. حد تأثیر تیمارهای چهار و شش ماهه استراتیفیه و فاکتورهای بهبود جوانه‌زنی بر الف) ظرفیت حیاتی، ب) انرژی جوانه‌زنی بذور افراکو

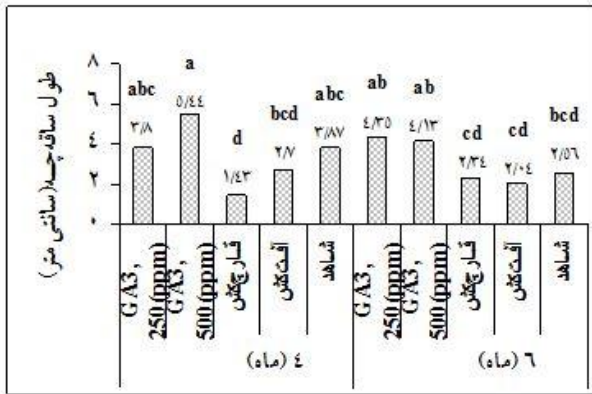


(ب)

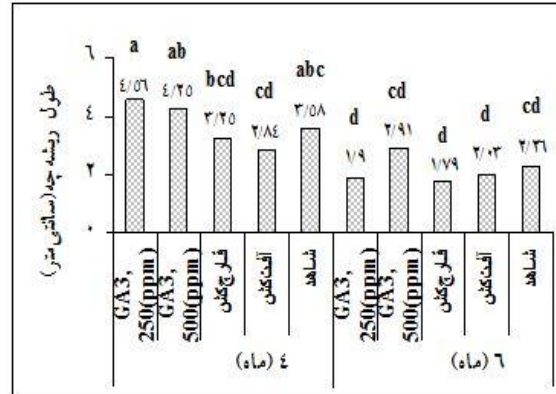


(الف)

شکل ۴. مقایسه حد تأثیر تیمارهای چهار و شش ماهه استراتیفیه و فاکتورهای بهبود جوانه‌زنی بر الف) سرعت جوانه‌زنی، ب) ارزش جوانه‌زنی بذور افراکو

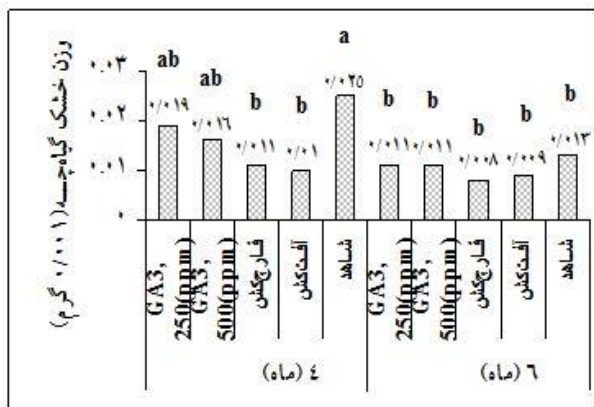


(ب)

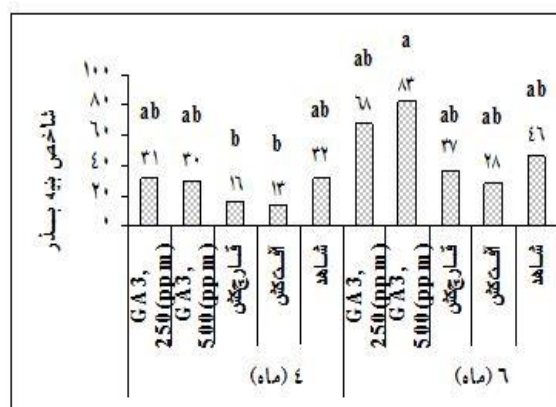


(الف)

شکل ۵. مقایسه حد تأثیر تیمارهای چهار و شش ماهه استراتیفه و فاکتورهای بهبود جوانه زنی بر (الف) طول ریشه‌چه، (ب) طول ساقه‌چه نونهال‌های افراکرکو



(ب)



(الف)

شکل ۶. مقایسه حد تأثیر تیمارهای چهار و شش ماهه استراتیفه و فاکتورهای بهبود جوانه زنی بر (الف) وزن خشک گیاهچه‌های افراکرکو ، (ب) شاخص بیه بذر

مؤثرترین تیمارها در افزایش طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه به ترتیب اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ و ۲۵۰ پی‌پی‌ام پس از چهار ماه چینه‌سرمایی بود و تیمار بذور با قارچ‌کش دیفنوکونازول و حشره‌کش ایمیداکلوپراید نسبت به تیمار شاهد موجب کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه شد (شکل ۵). تیمارهای مختلف تأثیری در افزایش وزن خشک گیاهچه نداشتند و در مقایسه با گروه شاهد موجب کاهش معنی‌دار آن نیز شدند (شکل ۶). نتایج به دست آمده مبنی بر تأثیر هورمون اسید

از بین تیمارهای اعمال شده، بیشترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار بذور با اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام بود که افزایشی در حدود سه برابر مقادیر صفات جوانه زنی را ایجاد کرد. این نتایج نشان می‌دهند که استراتیفه بذور به مدت شش ماه تعادل هورمونی مناسب‌تری نسبت به استراتیفه بذور پس از مدت چهار ماه ایجاد می‌کنند و همین مسئله موجب می‌شود تیمارهای بهبود جوانه زنی تأثیری بهتر بر صفات جوانه زنی و خصوصیات اولیه نونهال‌ها داشته باشند.

و ظهور جنین را کاتالیز کرده و پدیده جوانه‌زنی را القا می‌کند [۲۰].

نتیجه‌گیری

غلبه بر خواب بذور سیاه‌کرکو زیرگونه ترکمن، که با مشکلات دیگری چون قوه نامیه ضعیف، آفات بذرخوار، حساسیت شدید بذور به رطوبت درونی و مقدار زیاد پوکی بذور روبه‌روست از اهمیت زیادی برخوردار است. مشخص شد خواب این بذور، پس از چهار ماه استراتیغه شکسته می‌شود، ولی با افزایش مدت استراتیغه به شش ماه، درصد جوانه‌زنی بذور تا حد زیادی افزایش می‌یابد. بذور این گونه برای غلبه بر خواب به شش ماه چینه‌سرمایی نیاز دارند و اعمال تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۲۵۰ پی‌پی‌ام پس از طی این دوره می‌تواند افزایش چشمگیری در صفات مربوط به جوانه‌زنی ایجاد کند. استراتیغه چهارماهه حتی برای بذور تحت تیمار با جیبرلیک اسید که اعمال آن به طور معمول سبب کوتاه شدن دوره چینه‌سرمایی می‌شود، بی‌تأثیر بود.

جیبرلیک بر صفات جوانه‌زنی و خصوصیات اولیه نونهال‌های افراکرکو با یافته‌های نصیری (۱۳۸۶) و فارتیال و همکاران (۲۰۰۳) همخوانی دارد [۵، ۱۱]. با توجه به مشکلات زیاد بذور این گونه (آفات پروازی و پوکی زیاد بذور، حساسیت شدید به رطوبت درونی بذور و استراتیغه طولانی) به نظر می‌رسد برای حصول به درصد جوانه‌زنی بیشتر، اعمال این تیمار قبل از کاشت ضروری باشد. مطالعه سازوکارهای بیوشیمیایی نشان می‌دهد جیبرلین‌ها موجب افزایش فعالیت RNA پلی‌مراز می‌شوند و در نتیجه میزان رونویسی از بخش‌هایی از DNA را افزایش می‌دهند. جیبرلین‌ها با القای تغییراتی در مراحل رونویسی یا ترجمه برخی از ژن‌ها موجب تغییرات کمی و کیفی در سنتز برخی از پروتئین‌ها می‌شوند و در نهایت سنتز آنزیم‌های هیدرولیزکننده، مولکول‌های ذخیره‌ای دانه نظیر آلفا‌امیلاز را تحریک می‌کنند. این آنزیم‌ها واکنش‌های ضروری برای تولید انرژی و ترکیبات ساختمانی لازم برای رشد

References

- [1]. Copeland, L., and Mc Donald, M.B. (1996). Principles of seed science and technology. Translated by Sarmadnya, Gh., Jihad Mashhad University Press, Tehran
- [2]. Espahbodi, K., Mirzaie Nodoushan, H., Tabari, M., Akbarinia, M., and Dehghan Shooraki, Y. (2006). Effect of Seed Source Altitude in Wild Service Tree, on Seed Germination. Iranian Journal of Natural Resources, 59(1): 103-113.
- [3]. Takos, I. A., and Efthimiou, G.S. (2003). Germination results on dormant seeds of fifteen tree species autumn sown in northern Greek nursery. *Silvae Genetica*, 52: 67-710.
- [4]. Farmer, R. E. (1996). Seed eco physiology of temperate and boreal zone forest trees. Del Ray, F1: St. Lucie press. 340p.
- [5]. Nasiri, M. (1994). Effective factors on seed dormancy, germination and development. Publication of research, education and agricultural extension. 63 pp.
- [6]. Pukacka, S. (1989). The effect of desiccation on viability and phospholipids composition of *Acer saccharinum* L. seeds. *Trees: Structure and Function*, 3: 144-148.
- [7]. Abbott, H. G. (1974). Some characteristics of fruitfulness and seed germination in red maple. *Tree Planters Notes*, 25(2): 25-27.
- [8]. Godman, R. M., Yawney, H. W., and Tubbs, C. H. (1990). *Acer saccharum* Marsh. Sugar Maple. USDA Forest Service Agriculture Handbook. 78-91.
- [9]. Yilmaz, M. (2006). Depth of dormancy and desiccation tolerance in *Acer trautvetteri* Medv. *Seeds Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 31: (3) 201- 205.
- [10]. Bourgoin, J. D., and Simpson. (2004). Soaking, moist-chilling, and temperature effects on germination of *Acer pensylvanicum* seeds. *Canadian Journal of Forest Research*, 34(5): 2181- 2185.
- [11]. Phartyal, S., Thaplial, R., Nayal, J., and Joshi, G. (2003). Seed dormancy in Himalayan maple (*Acer Cesium*). *Seed Science and Technology*, 31: 37- 55.
- [12]. Hudson, s., and Carlson, M. (1998). Propagation of interior British Columbia native plants from seed. British Columbia Ministry of forests research program, 234 p.
- [13]. Tomaszewska, E. (1980). The effectiveness of some growth regulators in breaking dormancy of Norway maple (*Acer platanoides* L.) seeds left in intact samaras. *Arboretum Kornickie*, 25: 189-197.
- [14]. Chmura, D.G. and Rozkowski, R. (2002). Variability of beech provenance in spring and autumn phonology. *Silvae Genetica*, 51: 123- 127.
- [15]. Wilson, B., Hibbs, D., and Fischer, B. C. (1979). Seed dormancy in stripped maple. *Canadian Journal of Forest Research*, 9: 263-266.
- [16]. Salavati, Gh., Payamnoor, V., Kavosi, M. R., Ali-arab, A. (2014). Storage behavior and desiccation sensitivity of seeds in *Acer monspessulanum* L. *Journal of Forest and Wood Products, Iranian Journal of Natural Resources*. 66(3): 293-304.
- [17]. Bonner, F. (1996). Personal communication. Starkville, MS: USDA Forest Service, Southern Research Station, Forestry Sciences Laboratory. 135-223.
- [18]. Ghanifathi, T., Valizadeh, M., Shahryari, R., Shahbazi, H., & Mollasadeghi, V. (2011). Effect of Drought Stress on Germination Indices and Seedling Growth of 12 Bread Wheat Genotypes. *Advances in Environmental Biology*. 5(6): 1034-1040.

- [19]. Nasiri, M. (2008). Investigation of suitable seed germination enhancement and breaking seed dormancy treatment of Montpellier maple (*Acer monspessulanum* L.) . Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 16 (1):94-105.
- [20]. Harberd, N. P., and Peng, J. (2002). The role of GA-mediated signaling in the control of germination. Science. 5: 376-381.