

تاثیر تیمارهای مختلف شکستن خواب بر بذر دو توده رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill)

علی سلیمانی*، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمارهای شکست خواب بذر رازیانه، آزمایشی به صورت اسپیلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۴ تکرار در آزمایشگاه تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان در سال ۱۳۹۳ انجام گردید. در این آزمایش سطوح سرمادهی مرطوب در کرت های اصلی و فاکتوریل نوع توده بذری و تیمارهای شکستن خواب در کرت های فرعی قرار گرفتند. سطوح سرمادهی مرطوب شامل عدم سرمادهی، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی و بذرها از دو توده شیراز و بوشهر، بودند. تیمارهای شکست خواب شامل بنزیل آدنین، کیتین با غلظت (10^{-6}) مولار، بنزیل آدنین + جیرلیک اسید، جیرلیک اسید + کیتین، بنزیل آدنین + کیتین، جیریک اسید + بنزیل آدنین + کیتین با غلظت 10^{-6} مولار)، آب مقطر، آمینول فورته ۰/۴٪ بودند. نتایج نشان داد سرمادهی مرطوب به طور معنی داری باعث افزایش درصد جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه، سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر و کاهش متوسط زمان لازم برای جوانه زنی شد. تیمار ۱۵ روز سرمادهی مرطوب بیشترین شاخص بنیه بذر را حاصل نمود. تیمار بنزیل آدنین، کیتین، آمینول فورته در مقایسه با سایر تیمارهای شکستن خواب باعث افزایش معنی دار صفات مربوط به جوانه زنی رازیانه شد. نوع توده بذری شیراز، در مقایسه با نوع توده بذری بوشهر، به طور معنی داری، درصد جوانه زنی طول ساقه چه، طول ریشه چه، شاخص بنیه بذر بیشتری را به خود اختصاص داد. براین اساس ۱۵ روز سرمادهی مرطوب و یا کاربرد هر یک از تیمارهای بنزیل آدنین، کیتین و محرک جوانه زنی آمینول فورته مناسب به نظر می رسد.

واژه های کلیدی: سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه بذر، متوسط زمان جوانه زنی، آمینول فورته،

یکنواختی جوانه زنی

* نویسنده مسئول: E-mail: a_soleymani444@yahoo.com

مقدمه

رازیانه یا بادیان سبز^۱ از تیره چتریان و از جمله گیاهان دارویی است که در صنایع عطرسازی، صنایع آرایشی و بهداشتی، صنایع داروسازی و صنایع غذایی کاربرد دارد (۱). خانواده چتریان در حدود ۱۳۳ گونه گیاهی در منطقه مدیترانه و آسیای مرکزی دارد (۱۱). خواب بذر حالتی را توصیف می کند که اگر یک بذر زنده در شرایطی که کلیه فاکتورهای محیطی لازم برای جوانه زنی مثل آب، درجه حرارت مناسب، اکسیژن و نور مهیا باشد و نتواند جوانه بزند. کیفیت بذر شامل خصوصیات ژنتیکی، خواب بذر، قوه نامیه، قدرت جوانه زنی، بنیه یا قدرت بذر، میزان رطوبت بذر کیفیت انباری و زوال می باشد. در این میان از مهمترین خصوصیات بذر برای زارع می توان به قدرت جوانه زنی و بنیه بذر اشاره نمود (۹). عوامل تاثیر گذار بر خواب بذر شامل پوسته سخت بذر، جنین و بازدارنده ها می باشد که هر کدام از این سازوکارها به دلایل مختلفی اتفاق افتاده و با توجه به عوامل ایجاد کننده خواب، روش های مختلفی برای تحریک جوانه زنی بذرها وجود دارد (۱۰).

بررسی ها نشان داده است که بسیاری از گیاهان خانواده چتریان دانه هایی با مقادیر فراوان آندوسپرم و جنین های کوچک تولید می کنند (۱۳). درصد جوانه زنی بذر در بسیاری از گیاهان این خانواده پایین است و استانداردهای جوانه زنی برای آن ها پایین تر از سایر گیاهان می باشد. فقدان جنین در دانه، وجود جنین های ناقص و وجود جنین خفته در دانه از مهم ترین عوامل خفتگی و کاهش جوانه زنی در این گروه از گیاهان ذکر شده است (۱۹). خواب بذر یکی از عوامل محدود کننده جوانه زنی و رشد گیاه است. اگرچه این مسئله جهت حفظ بقا مهم تلقی می شود، اما شکست طبیعی آن برای ادامه نسل ضروری است. خواب بذر سبب عدم یکنواختی در جوانه زنی، سبز شدن و بالا رفتن هزینه تولید می گردد. بر این اساس کنترل دوره خواب بذر یکی از مهم ترین جنبه های مدیریتی در محصولات زراعی و باغی است (۱۷). مکانیسم خفتگی بذر در گیاهان مختلف متفاوت است و روش های متفاوتی برای رفع خفتگی و القای جوانه زنی دانه مورد استفاده قرار گرفته که این روش ها بر اساس نوع خفتگی و در گیاهان مختلف، متفاوت می باشند (۱۶). یکی از دلایل عمده محدودیت توسعه سطح زیر کشت رازیانه در ایران کمبود تحقیقات به زراعی در خصوص شکستن خواب آن می باشد (۶).

بنابراین با توجه به جوانه زنی اندک بذرها رازیانه و وجود منابع ضد و نقیض پیرامون تیمار مناسب برای شکستن خواب بذر و هم چنین اهمیت فوق العاده و روز افزون این گیاه در طب گیاهی جدید این تحقیق با هدف شناسایی و تعیین مناسب ترین تیمار جهت شکستن خواب بذر گیاه رازیانه در دو توده بذری شیراز و بوشهر، انجام شده است.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان) اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی (CRD) با چهار تکرار اجرا گردید. در این آزمایش، سطوح سرمادهی در کرت های اصلی و فاکتوریل نوع توده بذری و تیمار شکستن خواب در کرت های فرعی قرار گرفتند. دستگاه ژرمیناتور مورد استفاده جهت جوانه زنی بذرها در این پژوهش مدل LIGHT CONTROL ساخت شرکت GROUC ایران است که پس از ضد عفونی، دستگاه طوری تنظیم گردید که دوره نوری ۸ ساعت روشنایی در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی ۴۵٪ و ۱۶ ساعت تاریکی در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد بر روی بذرها اعمال شد (۱۵). به منظور اجرای آزمایش در هر تیمار، ۲۵ عدد بذر را بر روی کاغذ صافی واتمن و در پتری دیش های ۸ سانتی متری گذاشته و هر پتری دیش با ۵ میلی لیتر از تیمار مربوطه مرطوب گردید و سپس در دستگاه ژرمیناتور قرار داده شد. سطوح سرمادهی مرطوب شامل ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز و عدم سرمادهی می باشد. به این صورت که ابتدا بذرها را به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر قرار داده و سپس بذره های مرطوب را داخل کیسه های نخی استریل شده و مرطوب به صورت جداگانه قرار داده و در محیطی ایزوله و تاریک در دمای ۴ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری می شوند. پس از گذراندن این دوره های سرمایی، ۸ تیمار پیش جوانه زنی بر این بذور که شامل نوع توده بذری بوشهر و شیراز، بود اعمال شد. تیمارهای شکستن خواب عبارتند از:

۱- بنزیل آدنین باغلظت (10^{-5} مولار) با استفاده از NaOH یک نرمال سیگما

۲- کیتین باغلظت (10^{-5} مولار) با استفاده از NaOH یک نرمال سیگما

۳- ترکیب جیبرلیک + بنزیل آدنین + همان غلظت ها

۴- ترکیب جیبرلیک + کیتین + همان غلظت ها

۵- ترکیب بنزیل آدنین + کیتین + همان غلظت ها

۶- ترکیب جیبرلیک + بنزیل آدنین + کیتین + همان غلظت ها

۷- آب مقطر به عنوان شاهد

۸- آمینول فورته ۰/۴٪

در این آزمایش به طور جداگانه شمارش بذور جوانه زده به منظور تعیین درصد و سرعت جوانه زنی در هر ۲۴ ساعت انجام شد. مبنای جوانه زنی بر اساس خروج ریشه چه به میزان ۲ تا ۳ میلی متر لحاظ گردید (۲). ارزیابی جوانه زنی هنگامی که تعداد بذور جوانه زده برای شمارش متوالی یکسان باشد به اتمام رسید (۱۵) و این زمان به عنوان پایان دوره جوانه زنی در نظر گرفته شد.

به منظور تعیین درصد جوانه زنی، متوسط زمان لازم برای جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و یکتواختی جوانه زنی به ترتیب از روابط ۱، ۲، ۳ و ۴ استفاده شد.

رابطه (۱) کل $\times 100 / \text{تعداد بذور جوانه زده} = \text{درصد جوانه زنی}$

$$MTG = \frac{\sum(nd)}{\sum n} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$RG = 1/MTG \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$\text{یکتواختی جوانه زنی} = \frac{1}{\sum \frac{(d - MTG)^2 \times n}{\sum n}} \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن: $MTG = \text{متوسط زمان لازم برای جوانه زنی}$ ، $RG = \text{سرعت جوانه زنی}$ ، $n = \text{تعداد بذور جوانه زده}$ در طی روز d ام و $d = \text{تعداد روزها از ابتدا جوانه زنی}$ ، $\sum n = \text{کل تعداد بذور جوانه زده می باشد}$. برای محاسبه طول ریشه چه و ساقه چه در پایان آزمایش از هر پتری دیش طول ریشه چه و ساقه چه هر گیاهچه اندازه گیری شده و سپس میانگین آن محاسبه شد. شاخص بنیه بذر به وسیله رابطه ۵ محاسبه شد.

$$\text{رابطه (۵)} \quad 100 / (\text{میانگین طول مجموع ساقه چه و ریشه چه}) \times \% \text{ جوانه زنی} = \text{شاخص بنیه بذر}$$

کلیه اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین سطوح عوامل، بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. جهت ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار EXCELL استفاده شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه زنی

اثر تیمار سرمادهی بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار ۱۵ روز سرمادهی حاصل که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین آن در تیمار عدم سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با تیمار ۱۵ روز و ۴۵ روز سرمادهی معنی دار بود (جدول ۲). اثر تیمار شکستن خواب بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار آمینول فورته حاصل شد که با تیمارهای بنزیل آدنین و آب مقطر و کیتین اختلاف معنی داری نداشت ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت.

کمترین درصد جوانه زنی در تیمار جیبرلین + بنزیل آدنین + کیتین حاصل شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر سرمادهی مرطوب و تیمارهای شکست خواب بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه های رازیانه

میانگین مربعات		درصد جوانه زنی	درجه آزادی	منابع تغییر
طول ساقه چه	طول ریشه چه			
۶۸۲/۶۲۳**	۸۵۶/۲۹۰**	۴/۰۸۱**	۳	سرمادهی
۲۱/۵۸۷	۳۱/۰۴۴۹۶	۱۵۶/۴۳۸	۱۲	خطای(الف)
۵۵۶/۲۹۴**	۱۵۱۵/۰۶**	۲۱۷/۶۷**	۷	تیمارهای شکست خواب
۹۲/۶۸۲**	۳۰۹/۵۵۴**	۳۹۴/۶۱۰**	۲۱	سرمادهی × تیمارهای شکست خواب
۷۴/۷۹۸	۱۶۷/۲۹۲*	۵۱۴۸/۰۶**	۱	نوع توده بذری
۳۸۱/۶۴۵**	۴۷/۸۶۷	۴۴۰/۲۲۹*	۳	نوع توده بذری × سرمادهی
۱۲۰/۶۸۰**	۴۰/۳۰۳	۲۵۵/۴۹۱	۷	نوع توده بذری × تیمارهای شکست خواب
۳۹/۲۵۱*	۳۱/۸۶۲	۲۰۷/۸۴۸**	۲۱	سرمادهی × نوع توده بذری × تیمارهای شکست خواب
۲۲/۰۱۵	۲۵/۸۴۸	۱۴۷/۲۸۲	۱۸۰	خطای (ب)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪.

جدول ۲: مقایسه میانگین سرمادهی و تیمارهای شکستن خواب بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه زنی در بذره های رازیانه

طول ساقه چه (mm)	طول ریشه چه (mm)	درصد جوانه زنی	منابع تغییرات
سرمادهی (روز)			
۱۲/۷۶ ^c	۱۳/۹۰ ^a	۴۱/۶۳ ^c	صفر
۲۰/۵۷ ^a	۱۴/۵۲ ^a	۶۴/۰۶ ^a	۱۵
۱۲/۹۱ ^c	۷/۶۶۵ ^c	۴۱/۶۹ ^c	۳۰
۱۵/۹۹ ^b	۹/۹۳۷ ^b	۴۹/۱۹ ^b	۴۵
نوع توده بذری			
۱۶/۳۷ ^a	۱۲/۰۵ ^a	۵۳/۶۳ ^a	شیراز
۱۴/۷۵ ^b	۱۰/۹۶ ^a	۴۴/۶۶ ^b	بوشهر
تیمار هورمونی			
۱۱/۸۲ ^d	۱۱/۸۰ ^b	۵۴/۵۰ ^a	بنزیل آدنین
۲۱/۸۴ ^b	۱۶/۷۴ ^a	۵۳/۸۸ ^a	کیتین
۹/۸۳۵ ^{de}	۷/۹۳۵ ^c	۴۵/۱۳ ^{bc}	جیبرلین + بنزیل آدنین
۱۴/۵۴ ^c	۹/۸۶۸ ^{bc}	۴۱/۲۵ ^c	جیبرلین + کیتین
۹/۵۲۸ ^{de}	۸/۷۳۳ ^c	۴۷/۷۵ ^b	بنزیل آدنین + کیتین
۸/۲۸۲ ^e	۵/۶۰۹ ^d	۳۵/۱۳ ^d	جیبرلین + بنزیل آدنین + کیتین
۲۳/۳۵ ^{ab}	۱۱/۵۵ ^b	۵۷/۶۳ ^a	آب مقطر
۲۵/۲۷ ^a	۱۴/۷۹ ^a	۵۷/۸۸ ^a	آمینول فورته

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند.

اثر نوع توده بذری بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که اختلاف آن با نوع توده بذری بوشهر، معنی دار بود (جدول ۲). اثر متقابل نوع توده بذری و سرمادهی بر درصد جوانه زنی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در تیمار ۱۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت. کمترین درصد جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، حاصل شد (جدول ۳). بنابراین نتایج حاکی از آن است که با توسعه سرمادهی مرطوب تا مدت ۱۵ روز روند جوانه زنی بذر قرونی می یابد و تیمار سرمادهی به مدت ۱۵ روز، با ۶۴/۰۶٪ بیشترین سهم را در این فرآیند برعهده دارد و همچنین تیمار عدم سرمادهی با ۴۱/۶۳٪ عملاً سهمی در جوانه زنی به خود اختصاص نداد. علت این عکس العمل آن است که در جنین های سرمادهی شده فرایندهای تکمیل صورت می گیرد در مطالعه ای نیز نتایج مشابهی را ارائه نمودند و اظهار داشتند که با توسعه سرمادهی مرطوب، روند جوانه زنی فزونی می یابد (۴). نتایج حاصل از مطالعات متعددی در بررسی شکست خواب بذر زیره سیاه به اهمیت سرمادهی مرطوب (استراتیفیکاسیون) در تحریک جوانه زنی اشاره کردند و معتقدند که با افزایش طول دوره سرمادهی مرطوب، صفات مربوط به جوانه زنی افزایش می یابد (۳، ۵، ۱۴ و ۲۱).

طول ساقه چه

اثر تیمار سرمادهی بر طول ساقه چه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ساقه چه در تیمار ۱۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها به غیر از تیمار عدم سرمادهی معنی دار نبود و کمترین طول ساقه چه توسط تیمار ۳۰ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. نتایج حاکی از آن است که افزایش طول دوره سرمادهی از ۱۵ به ۴۵ روز طول ساقه چه به طور معنی داری کاهش می یابد. (جدول ۲). اثر نوع توده بذری بر طول ساقه چه معنی دار نبود (جدول ۱). ولی با این وجود بیشترین طول ساقه چه را نوع توده بذری شیراز، به خود اختصاص داد (جدول ۲). اثر تیمارهای شکست خواب بر طول ساقه چه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ساقه چه توسط تیمار کیتین حاصل شد که اختلاف آن صرفاً با تیمار آمینول فورته معنی دار نبود و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت. کمترین طول ساقه چه نیز توسط تیمار آب مقطر حاصل شد (جدول ۲).

اثر متقابل سرمادهی و نوع توده بذری بر طول ساقه چه اثر معنی دار نداشت (جدول ۱). در تیمار عدم سرمادهی اختلاف معنی داری بین ارقام از نظر طول ساقه چه مشاهده شد. در تیمار عدم سرمادهی نوع توده بذری شیراز، به طور معنی داری طول ساقه چه بیشتری را نسبت به نوع توده بذری بوشهر، تولید نمود. در تیمار ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی اختلاف معنی داری بین نوع توده بذری شیراز و بوشهر،

مشاهده نشد. لذا نتایج حاکی از آن است که نوع توده بذری شیراز، همراه با تیمار عدم سرمادهی به طور معنی داری بیشترین طول ساقه چه را نسبت به سایر تیمارها حاصل کرد (جدول ۳).

جدول ۳: اثر متقابل سرمادهی و نوع توده بذری بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه زنی در بذره‌های رازیانه

طول ریشه چه (mm)	طول ساقه چه (mm)	درصد جوانه زنی	منابع تغییرات
			زمان سرمادهی × نوع توده بذری
۱۸/۰۷ ^a	۴۶/۱۳ ^b	۳۱/۵۳ ^d	صفر و شیراز
۲۱/۸۴ ^b	۱۶/۷۴ ^a	۲۳/۸۸ ^e	صفر و بوشهر
۹/۸۳۵ ^{de}	۷/۹۳۵ ^c	۶۵/۱۳ ^a	۱۵ و شیراز
۱۴/۵۴ ^c	۹/۸۶۸ ^{bc}	۵۱/۲۵ ^b	۱۵ و بوشهر
۹/۵۲۸ ^{de}	۸/۷۳۲ ^c	۴۷/۷۵ ^b	۳۰ و شیراز
۸/۲۸۲ ^e	۵/۶۰۹ ^d	۳۵/۱۳ ^c	۳۰ و بوشهر
۲۳/۳۵ ^{ab}	۱۶/۵۵ ^a	۳۷/۶۳ ^c	۴۵ و شیراز
۲۵/۲۷ ^a	۱۴/۷۹ ^a	۳۷/۸۸ ^c	۴۵ و بوشهر

میانگین‌های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج حاکی از آن است که هورمون زیستی کیتین موجب افزایش معنی داری در طول ساقه چه می‌گردد. در مطالعه ای (۱۷) نیز این نتیجه حاصل شد که وجود کیتین موجب غلبه بر هورمون‌های بازدارنده شده و موجبات جوانه زنی و رشد سریع گیاهچه را فراهم می‌کند.

طول ریشه چه

اثر تیمار سرمادهی بر طول ریشه چه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه چه در تیمار ۱۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین طول ریشه چه در تیمار ۴۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. نتایج حاکی از آن است که افزایش طول دوره سرمادهی تا مدت ۱۵ روز باعث افزایش طول ریشه چه به طور معنی داری خواهد شد (جدول ۲). اثر نوع توده بذری بر طول ریشه چه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه چه توسط نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که اختلاف آن با نوع توده بذری بوشهر، معنی دار بود (جدول ۲). اثر تیمارهای شکستن خواب بر طول ریشه چه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین طول ریشه چه در تیمار کاربرد آب مقطر حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها به جز بنزیل آدنین + کیتین و جیبرلین + بنزیل آدنین معنی دار بود. کمترین طول ریشه چه توسط تیمار کیتین + بنزیل آدنین + جیبرلین حاصل شد که اختلاف معنی داری با

سایر تیمارها داشت و نتایج حاکی از آن است که استفاده از آب مقطر به طور معنی داری بیشترین طول ریشه چه را نسبت به سایر تیمارها حاصل می کند.

متوسط زمان لازم برای جوانه زنی

اثر تیمار سرمادهی بر متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارهای سرمادهی معنی دار بود. کمترین متوسط زمان لازم برای جوانه زنی توسط تیمار ۴۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. نتایج حاکی از آن است که با کاهش دوره سرمادهی متوسط زمان لازم برای جوانه زنی به طور معنی داری افزایش می یابد (جدول ۵).

اثر نوع توده بذری بر متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در معنی دار نبود (جدول ۴). بیشترین متوسط زمان لازم برای جوانه زنی را نوع توده بذری بوشهر، به خود اختصاص داد که با نوع توده بذری شیراز، اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵). اثر متقابل سرمادهی و نوع توده بذری بر متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، حاصل شد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشت. کمترین متوسط زمان لازم برای جوانه زنی در تیمار ۴۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، حاصل شد که صرفاً با تیمار ۳۰ روز بوشهر، اختلاف معنی داری نداشت ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۶). در مطالعه ای بر روی گیاه زیره سیاه نیز عکس العمل مشابهی گزارش شد که علت آن را تامین نیاز سرمایی لازم برای تحریک تولید هورمون جیبرلیک اسید در بذر پس از دریافت دوره سرمایی بیان شد. به طوری که بذور در مدت زمان کمتری جوانه زده و متوسط زمان لازم برای جوانه زنی به طور معنی داری کاهش یافت (۱۸).

جدول ۴: تجزیه واریانس اثر سرمادهی و پیش تیمارهای هورمونی بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه زنی رازیانه

میانگین مربعات					منابع تغییر
شاخص بنیه بذر	یکنواختی جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی	درجه آزادی	
۲۹۴۲/۹۵۰**	۰/۰۳۱	۴/۰۸۱**	۱۰۴۷/۱۷۰**	۳	سرمادهی
۶۵/۵۵۹	۰/۰۹۶	۰/۰۳۸	۰/۲۹۷	۱۲	خطای(الف)
۱۹۲۵/۵۰۸**	۰/۰۵۸	۰/۰۴۳	۱/۹۷۷**	۷	تیمارهای شکست خواب
۴۶۶/۷۳۹**	۰/۰۶۹	۰/۰۹۳**	۱/۰۵۷**	۲۱	سرمادهی × تیمارهای شکست خواب
۴۸۰/۷۵۵**	۰/۰۷۳	۰/۵۵۴**	۰/۱۰۱**	۱	نوع توده بذری
۱۳۴/۹۵۳*	۰/۱۹۷**	۰/۲۴۱**	۱۳/۱۷۷**	۳	نوع توده بذری × سرمادهی
۱۰۴/۲۰۶*	۰/۰۸۱	۰/۰۷۰	۰/۶۲۴	۷	نوع توده بذری × تیمارهای شکست خواب
۷۴/۲۰۱*	۰/۰۵۶	۰/۰۷۴**	۰/۰۵۹۸*	۲۱	سرمادهی × نوع توده بذری × تیمارهای شکست خواب
۴۰/۳۷۹	۰/۰۶۵	۰/۰۳۵	۰/۳۴۶	۱۸۰	خطای (ب)

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪

جدول ۵: مقایسه میانگین سرمادهی و تیمارهای شکستن خواب بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه زنی در بذرهای رازیانه

شاخص بنیه بذر	یکنواختی جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی	منابع تغییر
				سرمادهی (روز)
۱۲/۲۲ ^{bc}	۰/۱۶۸۷ ^a	۰/۰۹۶۰۶ ^d	۱۰/۵۱ ^a	صفر
۲۴/۶۹ ^a	۰/۱۱۶۷ ^a	۰/۲۵۸۷ ^c	۴/۰۷۹ ^b	۱۵
۹/۳۵۹ ^c	۰/۱۳۱۴ ^a	۰/۵۱۴۷ ^b	۲/۲۶۹ ^c	۳۰
۱۲/۸۴ ^b	۰/۱۳۷۰ ^a	۰/۶۵۹۰ ^a	۱/۶۹۸ ^d	۴۵
				نوع توده بذری
۱۶/۱۵ ^a	۰/۱۵۵۳ ^a	۰/۳۳۵۶ ^b	۴/۶۲۰ ^a	شیراز
۱۳/۴۱ ^b	۰/۱۲۱۶ ^a	۰/۴۲۸۶ ^a	۴/۶۶۰ ^a	بوشهر
				تیمار هورمونی
۱۳/۲۵ ^b	۰/۱۲۶۲ ^a	۰/۳۵۶۲ ^a	۴/۷۰۴ ^{ab}	بنزیل آدنین
۲۱/۷۱ ^a	۰/۱۷۰۵ ^a	۰/۴۵۸۲ ^a	۴/۳۴۱ ^c	کیتین
۹/۲۷۸ ^c	۰/۲۰۱۲ ^a	۰/۳۷۳۶ ^a	۴/۹۲۸ ^a	جیبرلین + بنزیل آدنین
۱۰/۲۱ ^{bc}	۰/۷۷۵۳ ^a	۰/۳۵۱۱ ^a	۴/۹۸۳ ^a	جیبرلین + کیتین
۸/۷۹۵ ^c	۰/۱۵۹۵ ^a	۰/۴۰۵۵ ^a	۴/۳۸۷ ^c	بنزیل آدنین + کیتین
۵/۵۲۶ ^d	۰/۸۱۳۱ ^a	۰/۳۹۶۶ ^a	۴/۸۰۳ ^a	جیبرلین + بنزیل آدنین + کیتین
۲۴/۵۳ ^a	۰/۱۵۲۸ ^a	۰/۳۵۴۸ ^a	۴/۴۷۶ ^{bc}	آب مقطر
۲۴/۹۴ ^e	۰/۱۳۸۷ ^a	۰/۳۶۰۹ ^a	۴/۴۹۷ ^{bc}	آمینول فورته

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند

جدول ۶: اثر متقابل سرمادهی و نوع توده بذری بر خصوصیات کمی و کیفی جوانه زنی در بذرهایی رازیانه

منابع تغییرات	متوسط زمان لازم برای جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	یکنواختی جوانه زنی	شاخص بنيه بذر
سرمادهی × نوع توده بذری				
۰ شیراز	۹/۸۴۹ ^b	۰/۱۰۲۳ ^e	۰/۲۶۶۱ ^a	۱۵/۶۹ ^b
۰ بوشهر	۱۱/۱۸ ^a	۰/۰۸۹۸۴ ^e	۰/۷۱۳۴ ^b	۸/۷۶۲ ^{de}
۱۵ شیراز	۴/۱۷۳ ^c	۰/۲۵۶۴ ^d	۰/۹۱۵۶ ^b	۲۴/۸۱ ^a
۱۵ بوشهر	۳/۹۸۵ ^c	۰/۲۶۱۰ ^d	۰/۱۴۱۷ ^{ab}	۲۴/۵۸ ^a
۳۰ شیراز	۲/۶۷۰ ^d	۰/۳۸۹۳ ^c	۰/۱۱۷۷ ^b	۱۰/۴۱ ^{cde}
۳۰ بوشهر	۱/۸۶۹ ^e	۰/۶۴۰۱ ^{ab}	۰/۱۴۵۱ ^{ab}	۸/۳۱۰ ^e
۴۵ شیراز	۱/۷۸۸ ^e	۰/۵۹۴۳ ^b	۰/۱۴۵۹ ^{ab}	۱۳/۷۰ ^{bc}
۴۵ بوشهر	۱/۶۰۷ ^e	۰/۷۲۳۶ ^a	۰/۱۲۸۱ ^{ab}	۱۱/۹۸ ^{cd}

میانگین های هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵٪ با هم اختلاف معنی دار ندارند

سرعت جوانه زنی

اثر تیمار سرمادهی بر سرعت جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین سرعت جوانه زنی در تیمار ۴۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین سرعت جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود (جدول ۵). اثر نوع توده بذری بر سرعت جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۵). اثر متقابل سرمادهی و نوع توده بذری بر سرعت جوانه زنی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار ۴۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، مشاهده گردید که اختلاف آن با سایر تیمارها به غیر از تیمار ۳۰ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، معنی دار بود. کمترین سرعت جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، حاصل شد که اختلاف معنی داری با تیمار عدم سرمادهی در نوع توده بذری شیراز، نداشت ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۵). اثر تیمارهای شکستن خواب بر سرعت جوانه زنی معنی دار نبود (جدول ۴). بیشترین سرعت جوانه زنی در تیمار کاربرد کیتین حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین سرعت جوانه زنی توسط تیمار جیبرلین + کیتین حاصل شد که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نداشت (جدول ۵). نتایج حاکی از آن است که استفاده از کیتین به طور معنی داری بیشترین سرعت جوانه زنی را نسبت به سایر تیمارها حاصل کرد. گزارش حاصل از مطالعه ای (۱۶) نشان داد که تیمار سرما موجب تغییرات فیزیولوژیکی در بذرهایی شده که این امر منجر به رشد جنین گردید. فرایند سرمادهی بذر تولید برخی مواد محرک رشد نظیر جیبرلین را زیاد می کند،

تاثیر تیمار سرمادهی بر افزایش درصد و سرعت جوانه زنی نشان داد که سرمای مرطوب باعث نفوذ پذیری پوشش بذر و شستشوی مواد بازدارنده جوانه زنی می گردد.

یکنواختی جوانه زنی

اثر تیمار سرمادهی بر یکنواختی جوانه زنی معنی دار نبود (جدول ۴). ولی با این وجود بیشترین یکنواختی جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار نبود. کمترین یکنواختی جوانه زنی در تیمار ۱۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار نبود (جدول ۵). اثر تیمار شکستن خواب بر یک نواختی جوانه زنی معنی دار نبود (جدول ۴). بیشترین یکنواختی جوانه زنی در تیمار کیتین + بنزیل آدنین حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار نبود. کمترین یکنواختی جوانه زنی در تیمار کیتین + جیبرلین حاصل شد با سایر تیمارها اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۵). اثر نوع توده بذری بر یکنواختی جوانه زنی معنی دار نبود (جدول ۴). بیشترین یکنواختی جوانه زنی در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که اختلاف آن با نوع توده بذری بوشهر، معنی دار نبود (جدول ۵). اثر متقابل نوع توده بذری و سرمادهی بر یکنواختی جوانه زنی در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین یکنواختی جوانه زنی در تیمار عدم سرمادهی در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که با سایر تیمارها به غیر از تیمار ۱۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر و ۳۰ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر و ۴۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری شیراز و بوشهر، اختلاف معنی داری داشت (جدول ۶).

شاخص بنیه بذر

اثر تیمار سرمادهی بر شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار ۱۵ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود. کمترین شاخص بنیه بذر در تیمار ۳۰ روز سرمادهی حاصل شد که اختلاف آن با تیمار عدم سرمادهی معنی دار نبود ولی با تیمار ۱۵ روز سرمادهی و ۴۵ روز سرمادهی اختلاف معنی دار داشت (جدول ۵). اثر تیمار شکستن خواب بر شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار آمینول فورته حاصل شد که با تیمار آب مقطر و کیتین اختلاف معنی داری نداشت ولی با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت. کمترین شاخص بنیه بذر در تیمار جیبرلین + بنزیل آدنین + کیتین حاصل شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول ۵). اثر نوع توده بذری بر شاخص بنیه بذر در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین شاخص بنیه بذر در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که اختلاف آن با نوع توده بذری بوشهر، معنی دار بود (جدول ۵). اثر متقابل نوع توده بذری و سرمادهی بر شاخص بنیه بذر در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین شاخص بنیه بذر در تیمار ۱۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری شیراز، حاصل شد که با سایر

تیمارها به جز ۱۵ روز سرمادهی در نوع توده بذری بوشهر، اختلاف معنی داری داشت (جدول ۶). مشابه این نتایج در تحقیقات (۷)، (۸)، و (۱۲) به اثبات رسیده است. به طوری که افزایش دوره سرمادهی به بیش از ۱۵ روز موجب کاهش بنیه بذر می گردد این کاهش به دلیل توازن سطح هورمون های تحریک کننده نسبت به هورمون های بازدارنده جوانه زنی می باشد (۲۰ و ۲۱).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق عکس العمل جوانه زنی بذر گیاه رازیانه بستگی به دریافت عواملی محیطی هنگام تشکیل بذر بر روی گیاه مادری دارد به طوری که نتایج حاصل از مطالعات مختلف (۱، ۹، ۱۴، ۱۸ و ۲۰) حاکی از آن است که دلایل عدم جوانه زنی بذر به ماهیت خواب بذر بستگی دارد. در مطالعه حاضر با بررسی عکس العمل دو توده بوشهر و شیراز، در دریافت تیمارهای سرمادهی مرطوب، تیمارهای هورمونی و محرک جوانه زنی آمینول فورته به نظر می رسد کاربرد تیمارهای شکست خواب از جمله بنزیل آدنین، کیتین و آمینول فورته بیشترین تاثیر را در شکست خواب و القای جوانه زنی داشته اند که این تیمارها به همراه سرمادهی و افزایش طول دوره آن تا مدت ۱۵ روز بیشترین تاثیر را بر روی جوانه زنی بذر رازیانه داشته اند و همچنین نوع توده بذری شیراز، با توجه بالاترین درصد جوانه زنی طول ساقه چه، طول ریشه چه و شاخص بنیه بذر را به خود اختصاص داد. براین اساس ۱۵ روز سرمادهی مرطوب و یا کاربرد هر یک از تیمارهای بنزیل آدنین، کیتین و محرک جوانه زنی آمینول فورته مناسب به نظر می رسد.

منابع

- ۱- اهوازی، م.، رضوانی اقدام، ع. و حبیبی خانیانی، ب. ۱۳۸۹. بذر گیاهان دارویی (مورفولوژی، فیزیولوژی و خواص دارویی). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. جلد اول: ۲۲۸ صفحه.
- ۲- بهادری، ف. و جوانبخت، ا. ۱۳۹۰. بررسی اثر تیمارهای پیش رویشی بر جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه های زیره سیاه در سمنان. فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات ژنتیک اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. ۱۴(۳): ۱۶۹-۱۶۳.
- ۳- پور اسماعیل، م. و شریفی، م. ۱۳۸۲. بررسی اثر تیمار سرما و برخی سیتوکینینها در رفع خواب بذرهای زیره سیاه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۱۹(۲): ۱۹۳-۱۸۳.
- ۴- ساسانی، ش. و توکل افشاری، ر. ۱۳۸۶. ارزیابی تاثیر سرما دهی مرطوب - تیمار های هورمونی و دوره انبار بر شکست خواب و القاء بذر زیره سیاه. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۸(۳): ۲۹۴-۲۸۳.
- ۵- شریفی، م. و پور اسماعیل، م. ۱۳۸۷. بررسی اثر برخی ترکیبات شیمیایی بر رفع خفتگی و القای جوانه زنی در بذر زیره سیاه. مجله علوم زراعی و منابع طبیعی گرگان. ۱۰(۲): ۳۱۴-۳۰۸.
- ۶- صفایی، ل.، افیونی، د. و زینلی، ح. ۱۳۹۰. گیاه دارویی رازیانه. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان. ۱۴۷ صفحه.

- ۷- علیزاده، م. و عیسوند، ح. ۱۳۸۵. بررسی درصد جوانه زنی، سرعت تجمعی و شاخص بنیه بذر ۹ گونه دارویی تحت شرایط آزمایشگاهی مطلوب و پیش سرما. مجله ژنتیک و اصلاح گیاهان جنگلی و مرتعی ایران. ۷: ۱۴۵-۱۳۳.
- ۸- علیجان پور، ب.، باباخان، پ. و حبیبی، ر. ۱۳۹۱. تعیین مناسبترین مدت سرمادهی و عمق کاشت بذر. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۴): ۵۳۷-۵۱۷.
- ۹- کاپلند ال ا دونالد بی مک. ترجمه سرمدنیا، غ. ۱۳۸۶. تکنولوژی بذر. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۸۸ صفحه.
- ۱۰- لطیفی، ن. ۱۳۸۰. فنون در علم بذر و فناوری. انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۳۱۰ صفحه.
- ۱۱- مظفریان، و. ۱۳۸۷. فرهنگ نام های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر ایران. ۶۷۱ صفحه صفحه.
- ۱۲- نصیری، م. ۱۳۷۳. بررسی عوامل موثر بر خواب، جوانه زنی و نمو بذرها. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

- 13- Baskin, C. C. 1992. Seed dormancy in the prairieforbs(Echinaceaangustifoliation)(Astersea), after ripening pattern during cold stratification. Journal of Plant Science. 153: 239-243.
- 14- Bonyanpoor, A. and Khui, M. 2001. Factors influencing seed germination and seedling growth in black zeera. Jouenal Herbs Spices Med plants. 8: 79-86.
- 15- ISTA (International Seed Testing Association) .2010. International Rules for Seed Testing. 2010. Seed Scince and Technology. 288 pp.
- 16- Karam, N. S. and Salem, M. 2009. Breaking dormancy in Arbutus and rachnel seeds by Strafication and gebberellic acid. Seed Science and Technology. 29:51-52.
- 17- Li, C. D., Tarr, A., Lance, R. J., Harasymow, S. and Young, K. H. 2006. A major QTL controlling seed dormancy and pra – harvest sprouting / grain amylase in two – rowed barley. Australian Journal of Agriculture Reasearch. 54 : 1303-1313.
- 18 – Nikkhah, N., Soleymani, A. and Shams, M. 2012. Influence of pre-chilling and plant growth hormones on seed dormancy, seed germination and seedling growth of black cumin (*Bunium persicum*). Resaerch on Crops. 13 (2) : 721-725.
- 19- Robinson, R. W. 1954. Seed germination problems in the Umbelliferae. The botanical Review. 20(9): 531-550.
- 20- Schmitz, N., Xia, J. H. and Kermod, A. R. 2001. Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by Seed Science and Technology. 29: 331-346.
- 21- Sharma, A., Thakur, M. and Rana, M. 2004. Effect of pland growth hormones and abiotic stresses on germination, growth and phosphatase activitiesb in Sorghum bicolor moench seeds. African Jouenal of Biotechnology. 3: 308-312.
- 22- Tigabu, M. and Oden, P. C. 2001. Effect of scarification, gibberlic acid and temperature on seed germination of two multipurpose albizia species from Ethiopia. Seed Science and Technology. 29: 11-29.
- 23 – Wangjun, W., Meifanng, D. and Shang, F. 2004. Preliminary study on breaking the seed dormancy of osmanthus fragrans by in vitro culture. Natural Journal of Sciences. 28: 91-93.

