مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد هشتم، شماره دوم، ۱۳۹۹
۱۹-۳۴
www.jcri.ir

اسید جیبرلیک و نقش آن در بازیابی و بهبود شاخص‌های رشدی بذور زوال یافته پنبه

حسن ابراهیمی[۱]، سهیل پارسا[۲]، مجید جامی الاحمدی[۲]، علی راحمی کاریزکی[۳*]، سیدحسین حسینی[۴]

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند
[۲]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند.
[۳]استادیار گروه امور زراعی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
[۴]دانشجوی دکتری زراعت گروه امور زراعی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۳/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۲۳

چکیده

زوال بذر یکی از عوامل مهم کاهش‌دهنده بنیه و جوانه‌زنی در بذر می‌باشد. جهت بررسی تأثیر هورمون جیبرلیک اسید بر بازیابی و بهبود شاخص‌های رشدی بذور زوال‌یافته پنبه رقم ورامین آزمایشی به صورت کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح زوال (۴۸ و ۹۶ ساعت) به همراه شاهد و دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک به همراه شاهد و زمان اعمال تیمار هورمون به سه صورت (قبل از زوال، بعد از زوال و قبل و بعد از زوال) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که در ترکیب‌های تیماری بدون زوال، در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام، طول ساقه‌چه وریشه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، مقدار استفاده از ذخائر بذر، کارایی استفاده از ذخائر بذر و کسر ذخائر مصرف شده بذر بهترین شرایط را داشتند. در آزمایش اعمال پرایم قبل از زوال در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام صفات سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی، D10، D90، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه، مقدار استفاده از ذخائر بذر، کارایی استفاده از ذخائر و کسر ذخائر مصرف شده بذر بهترین نتایج را داشتند و در غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، درصد جوانه‌زنی در بالاترین مقدار بود. بطورکلی در ازمایشات انجام شده اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام بهترین بازیابی و بهبود بذور زوال یافته را نشان داد.

واژه‌های کلیدی: بنیه بذر، پیری تسریع‌شده، جوانه‌زنی

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

مقدمه

زوال یا پیری بذر یکی از مشکلات عمده در تولید محصولات زراعی است. آمار نشان می‌دهد که سالیانه حدود ۲۵ درصد بذرها، به علت داشتن کیفیت پایین از بین می‌روند (مک دونالد و نلسون، ۱۹۸۶). این تلفات به ویژه درکشورهای توسعه نیافته و یا کمتر توسعه یافته که تجهیزات مناسبی برای خشک کردن و انبارداری بذور ندارند، به مراتب بیشتر است. فرآیند زوال بذر حتی در صورت نگهداری درایده‌آل ترین شرایط غیرقابل اجتناب است و در نهایت، بذر توانایی جوانه‌زنی را از دست می‌دهد (علیوند و همکاران، ۲۰۱۲).بذرها طی دوره انبارداری زوال پیدا می‌کنند. دما و رطوبت انبار به همراه صدمات مکانیکی در زمان برداشت و جابجایی، موجب زوال و در نتیجه کاهش قدرت بذر می‌شوند (قادری‌فر و سلطانی، ۲۰۱۰). خسارت به غشاهای سلولی در طی زوال بذر ممکن است ارائه دهنده فاکتور مهمی در تشریح زوال بذر باشد (فرگوسن و اگلی، ۱۹۹۰).

آگاهی از وقوع بهبود زوال در طی آبنوشی بذر، سبب شده است تا در صنعت بذر، پرایم کردن برای بسیاری از محصولات مورد استفاده قرار گیرد. پرایم کردن بذر شامل هیدراتاسیون بذور با استفاده از دستورالعمل‌های مختلف و سپس خشک‌کردن بذر به منظور مدیریت معمول آن می‌باشد. افزایش سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی بیشتر در سبز شدن، جوانه‌زنی تحت دامنه وسیع‌تری از شرایط محیطی و بهبود بنیهو رشد گیاهچه از مزایای پرایمینگ می‌باشد(بسرا و همکاران، ۲۰۰۵ ; هاردگری و امریچ، ۲۰۰۵).پرایمینگ باعث افزایش درصد، سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی و سبز شدن بذر می‌گردد (بحرانی و پوررضا، ۲۰۱۲). از جمله موادی که در آزمایشات پرایمینگ کاربرد زیادی دارد می‌توان به استفاده از هورمون اسید جیبرلیک اشاره کرد که پاسخ‌های متفاوتی را در گیاهان ایجاد می‌کند. بحرانی و پوررضا (۲۰۱۲) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر گندم با اسید جیبرلیک سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی آن شد. طباطبایی (۲۰۱۴)نیز گزارش نمود که پرایمینگ بذر با اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک سبب افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر گندم شد.همچنین محمدی و شکاری (۲۰۱۵) گزارش نمودند که پرایمینگ بذر عدس (هیدروپرایمینگ و هورمون پرایمینگ با اسید سالیسیلیک) سبب افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر عدس شد.

بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر هورمون اسیدجیبرلیک بر فرآیندهای پیشگیری و بهبود زوال بذر، شاخص‌های جوانه‌زنی در بذر پنبه رقم ورامین تحت آزمون پیری تسریع‌شده می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در طی سال ۹۴-۱۳۹۳ در آزمایشگاه گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تربت حیدریه انجام شد. در این مطالعه از بذر پنبه گواهی شده رقم ورامین، تولید شده در مرکز تحقیقات

کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی مربوط به تولید سال زراعی ۱۳۹۲، بخش ثبت و گواهی بذر و نهال استفاده شد. جهت ایجاد بنیه‌های متفاوت از روش آزمون تسریع پیری به صورت کاملاً تصادفی در سه تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایش شامل بذر پنبه رقم ورامین، دو سطح زوال (۴۸ و ۹۶ ساعت) به همراه شاهد و دو سطح غلظت هورمون اسید جیبرلیک(برند برلکس وارد شده توسط شرکت میثاق) (۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام) به همراه شاهد (پرایم با آب مقطر و بدون پرایم (خشک) و سه زمان اعمال تیمار پرایمینگ (قبل، بعد و توأم) مورد استفاده قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- تیمارهای آزمایش

تیمارهای آزمایش	
بدون زوال و پرایم فقط ضد عفونی و سپس کشت (شاهد)	d_0p_0
بدون زوال، پرایم با اب مقطر (شاهد)	d_0p_1
بدون زوال، پرایم با ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک	d_0g_1
بدون زوال، پرایم با ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک	d_0g_2
پرایم با اب مقطر و سپس ۴۸ ساعت زوال	$d_1t_1p_1$
پرایم با ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و سپس ۴۸ ساعت زوال	$d_1t_1g_1$
پرایم با ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و سپس ۴۸ ساعت زوال	$d_1t_1g_2$
۴۸ ساعت زوال و بدون پرایم و سپس کشت	$d_1t_2p_0$
۴۸ ساعت زوال و سپس پرایم با اب مقطر و سپس کشت	$d_1t_2p_1$
۴۸ ساعت زوال و سپس پرایم با ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک	$d_1t_2g_1$
۴۸ ساعت زوال و سپس پرایم با ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک	$d_1t_2g_2$
پرایم با اب مقطر و ۴۸ ساعت زوال و پرایم مجدد با اب مقطر و سپس کشت	$d_1t_3p_1$
پرایم با ۲۵۰ پی‌پی‌ام جیبرلیکو ۴۸ساعت زوال و مجددا پرایم با ۲۵۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک	$d_1t_3g_1$
پرایم با ۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک و ۴۸ ساعت زوال و سپس پرایم مجدد با ۵۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک	$d_1t_3g_2$

آزمون جوانه‌زنی: برای انجام این آزمایش، برای هر تکرار تعداد ۲۵ عدد بذر پس از اعمال روش‌های مختلف پرایم، زوال و ضد عفونی نمودن آن‌ها با محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد به مدت ۲ دقیقه، کشت بذور به روش ساندویچ در حوله‌های کاغذی به ابعاد ۲۵ × ۳۵ انجام شد. سپس حوله‌های کاغذی جهت رشد مطلوب ریشه‌چه و ساقه‌چه به‌مدت ۱۰ روز در دستگاه انکوباتور با دمای (۰/۵ ۲۵) درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. ثبت جوانه‌زنی هر روز در ساعت مشخصی از روز صورت گرفت.

آزمون تجزیه و تحلیل رشد گیاهچه: این آزمون نیز همزمان با آزمون جوانه‌زنی شروع شد. به این منظور تعداد ۲۵ عدد بذر از هر تیمار در حوله کاغذی به روش ساندویچ کشت داده شدند و بعد از ۱۰ روز، تعداد گیاهچه‌های عادی شمارش و طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و وزن‌تر ریشه‌چه، ساقه‌چه، لپه‌ها و بذر

اندازه‌گیری شد. سپس به مدت ۴۸ ساعت و در دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد در آون قرار گرفته و در نهایت وزن خشک گیاهچه (SLDW)، وزن خشک باقیمانده بذرها (FSDW)، وزن خشک اولیه بذرها (ISDW) اندازه‌گیری و مقدار استفاده از ذخائر بذر ((SRUR کارایی استفاده از ذخائر بذر (SRUE) و کسر ذخائر مصرف شده بذر (FMSR) بر اساس روابط ۱ تا ۳ محاسبه شد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۲).

$$SRUR = ISDW - FSDW \quad (۱)$$

$$SRUE = SLDW / SRUR \quad (۲)$$

$$FMSR = SRUR / ISDW \quad (۳)$$

تسریع پیری: برای انجام این آزمایش بذرها برای دوره‌های ۴۸ و ۹۶ ساعت در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد قرار گرفتند. بعد از گذشت مدت زمان ۴۸ و ۹۶ ساعت (زمان‌های زوال)، بذور از ظرف‌ها خارج و پس از خشک شدن در دمای محیط به مدت ۲۴ ساعت تیمارهای آزمایشی اعمال گردید .

برای اعمال اسید جیبرلیک در این مرحله از آزمایش، بذور طی سه زمان مختلف (قبل، بعد و توأم) به مدت ۸ ساعت در دو محلول با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اسید جیبرلیک قرار گرفتند. برای این کار تعداد ۱۰۵ عدد بذر در بشرهای کوچک ریخته و به آن تا سطح بذور از غلظت‌های مختلف جیبرلیک اسید اضافه می‌کنیم. بذرها در این حالت به مدت ۸ ساعت و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد داخل انکوباتور قرار گرفتند. سپس بذرها از درون محلول‌ها بیرون آورده شد و با آب مقطر شستشو داده شدند و در دمای اتاق به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. بذرهای پرایم شده با اسید جیبرلیک به همراه بذرهای پرایم شده با آب مقطر و بذرهایی که فاقد پرایم بودند (شاهد)، آزمون تسریع پیری بر روی آن‌ها اعمال شد. مراحل فوق برای تیمارهایی که بعد از زوال، پرایم شدند و یا به صورت توأم بودند؛ نیز انجام شد، در مرحله پرایم توأم و زوال، برای مرحله قبل و بعد زوال، هر مرحله نصف غلظت هورمون بکار برده شد. تجزیه آماری داده‌ها وتجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین با آزمون LSD در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

با توجه به آزمایش‌های صورت گرفته و نتایج به دست آمده، در زوال ۹۶ ساعت، شاهد جوانه‌زنی بذور نبودیم و این امر موجب شد تا به ناچار ترکیب‌های تیماری این سطح از زوال را حذف و آزمایشات را با ترکیب‌های تیماری بدون زوال و زوال ۴۸ ساعت ادامه دهیم. لذا با توجه به باقی ماندن یک سطح زوال آزمایش‌ها را بیشتر معطوف به اثر پرایم کردن با هورمون، بر زمان اعمال آن (قبل از زوال، بعد از

زوال و توأم) و نتایج به‌دست آمده را در چهار سطح بدون زوال، قبل از زوال، بعد از زوال و توأم مورد بررسی قرار داده و سپس بالاترین و پایین‌ترین ترکیب تیماری از لحاظ اثر بخشی سطوح پرایم را مشخص کردیم. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ترکیب‌های تیماری مورد مطالعه بر روی تمامی صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد.

بررسی پارامترهای جوانه‌زنی: نتایج تجزیه واریانس پارامترهای جوانه‌زنی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی، زمان تا ۱۰ درصد حداکثرجوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد حداکثرجوانه‌زنی نشان داد که بین ترکیب‌های تیماری در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱).

جدول۲- تجزیه واریانس اثر تیمار زوال، هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک بر پارامترهای جوانه‌زنی جوانه زنیپنبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		Gmax	R 50	Gu	D 10	D 90
تیمار	۱۳	۰/۰۲۵**	۰/۰۰۱**	۰/۰۹۶**	۰/۲۵۳**	۰/۱۱۴**
خطا	۲۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴
ضریب‌تغییرات	-	۳/۲۸۰	۱۲/۵۴۴	۹/۳۷۹	۲۲/۳۴۲	۷/۸۲۲

** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

Gmax : درصد جوانه‌زنی، Gu : یکنواختی جوانه‌زنی، R50: سرعت جوانه‌زنی، D10: مدت زمانی که طول می‌کشد، تا جوانه‌زنیت جمعی به ۱۰ درصد حداکثر خود برسد. D90: مدت زمانی که طول می‌کشد، تا جوانه‌زنی تجمعی به ۹۰ درصد حداکثر خود برسد

درصد جوانه‌زنی: مقایسه میانگین ترکیب‌های تیماری نشان داد که زوال اعمال شده باعث کاهش معنی‌دار در درصد جوانه‌زنی شده و هورمون باعث بهبود و افزایش در آن گردیده است (جدول ۳).در آزمایش بدون زوال بر روی بذور، بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار شاهد بدون پرایم و زوال با ۹۸/۶ درصد بود، که با ترکیب‌های تیماری این گروه و اعمال غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام جیبرلیک اسید و هیدروپرایم در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. در آزمایش اعمال پرایم قبل از زوال، بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ترکیب تیماری اعمال هورمون با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و به میزان ۹۵/۳ درصد می‌باشد که با ترکیب تیماری اعمال هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با ترکیب تیماری هیدروپرایم در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. در پرایم بعد از زوال، بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ترکیب تیماری با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام هورمون می‌باشد به میزان ۶۸ درصد که با سایر ترکیب‌های تیماری این گروه اختلاف معنی‌داری ندارد. همچنین در آزمایش توأم (قبل و بعد از زوال)، بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به کاربرد هورمون با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۸۹/۳ درصد که با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف

معنی‌داری نداشته ولی با ترکیب تیماری هیدروپرایم در سطح یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.در نهایت در بررسی مجموع ترکیب‌های تیماری تیمار شاهد دارای بالاترین درصد جوانه‌زنی به میزان ۹۸/۶ درصد و کمترین درصد جوانه‌زنی مربوط به ترکیب تیماری هیدروپرایم بعد از زوال می‌باشد و در مقایسه ترکیب‌های تیماری زوال، بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار اعمال هورمون با غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام قبل از زوال می‌باشد که با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام قبل از زوال و اعمال غلظت ۱۰۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام به صورت توأم اختلاف معنی‌داری نداشته ولی با سایر ترکیب‌های تیماری زوال دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد، که می‌توان به نقش اسید جیبرلیک قبل از زوال در جلوگیری از فرسودگی بیشتر بذور و ترمیم بافت‌ها اشاره کرد (جدول ۳).

سرعت جوانه‌زنی: در بررسی مقایسه میانگین ترکیب‌های تیماری مشخص شد که اعمال هورمون بعد از زوال باعث کاهش معنی‌دار در سرعت جوانه‌زنی گردیده ولی در ترکیب‌های تیماری شاهد و اعمال هورمون قبل از زوال و یا به صورت توأم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد(جدول ۳).در بین ترکیب‌های تیماری، بیشترین سرعت جوانه‌زنی به میزان ۰/۰۸۱ ساعت مربوط به اعمال هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام قبل از زوال می‌باشد، و کمترین سرعت جوانه‌زنی نیز مربوط به تیمار زوال و بدون پرایم می‌باشد.در مقایسه تاثیر پرایم در قبل و بعد از زوال کاهش معنی‌داری بین تیمارهای پرایم هورمون در بعد از زوال با قبل از زوال مشاهده می‌شود که نشان دهنده اثر بیشتر پرایم هورمون بر پیشگیری از زوال تا بهبود اثرات زوال بر بذر دارد (جدول ۳).

یکنواختی جوانه‌زنی: در بررسی مقایسه میانگین نتایج بدست آمده از ترکیب‌های تیماری مشخص شد که اعمال پرایم بعد از زوال دارای کمترین میزان یکنواختی و دارای اختلافی معنی‌دار با سایر ترکیب‌های تیماری می‌باشد(جدول ۳).کمترین یکنواختی مربوط به تیمار هیدروپرایم بعد از زوال می‌باشد که دارای اختلاف معنی دار با ترکیب‌های تیماری دیگر بجز تیمار عدم پرایم بعد از زوال می‌باشد، با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که پرایم بعد از زوال تأثیر کمتری بر پیشگیری و یا بهبود زوال دارد (جدول ۳).

شروع مؤثر جوانه‌زنی (D10) و پایان مؤثر جوانه‌زنی (D90): مقایسه میانگین نتایج زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی (D10) نشان داد که فقط دو تا از ترکیب‌های تیماری با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد. بیشترین میزان مربوط به ترکیب تیماری زوال و بدون پرایم به میزان ۲۶/۰۴۰ که به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین زمان تا ۹۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی نشان داد که به غیر از تیمارهای هیدروپرایم و بدون پرایم در آزمایش کاربرد هورمون و هیدروپرایم بعد از زوال که با سایر ترکیب‌های تیماری اختلاف معنی‌داری دارند، در سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی زوال، هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک بر پارامترهای جوانه‌زنی پنبه

صفات / تیمار	میانگین				
	Gmax	R 50	Gu	D 10	D 90
d0p0	۹۸/۶ a	۰/۰۷۷ a	۲۱/۷۸ de	۲/۵۸۰ c	۲۴/۳۶ b
d0p1	۹۴/۶ ab	۰/۰۷۰ a	۲۲/۳۰ de	۲/۸۸۰ c	۳۱/۱۸ b
d0g1	۹۶ ab	۰/۰۶۸ a	۳۲/۸۰ cde	۲/۹۳۳ c	۳۵/۷۳ b
d0g2	۹۶ ab	۰/۰۶۸ a	۳۴/۸۰ cde	۲/۹۳۰ c	۳۷/۷۳ b
d1t1p1	۷۳/۳ c	۰/۰۷۴ a	۳۱/۳۰ cde	۲/۶۹۷ c	۳۴/۰۰ b
d1t1g1	۹۵ ab	۰/۰۸۱ a	۱۹/۷۶ e	۲/۴۷۰ c	۲۲/۲۳ b
d1t1g2	۹۵/۳ ab	۰/۰۸۰ a	۱۹/۷۸ e	۲/۴۷۳ c	۲۲/۲۵ b
d1t2p0	۶۰ d	۰/۰۲۲ c	۵۸/۶۹ ab	۲۶/۰۴۰ a	۸۴/۷۳ a
d1t2p1	۵۸/۶ d	۰/۰۲۷ c	۷۹/۵۴ a	۱۳/۹۵۷ b	۹۳/۴۹ a
d1t2g1	۶۱/۳ d	۰/۰۵۳ b	۴۳/۳۳ bcd	۳/۹۵۳ c	۴۷/۲۸ b
d1t2g2	۶۸ cd	۰/۰۵۲ b	۴۵/۵۴bc	۳/۸۳۰ c	۴۹/۳۷ b
d1t3p1	۶۴ cd	۰/۰۷۳ a	۳۴/۰۳ cde	۲/۷۶۷ c	۳۶/۸۰ b
d1t3g1	۸۵/۳ b	۰/۰۷۶ a	۲۰/۸۳ de	۲/۶۰۳ c	۲۳/۴۴ b
d1t3g2	۸۹/۳ ab	۰/۰۸۰ a	۱۹/۸۰ e	۲/۴۷۳ c	۲۲/۲۷ b

در هر ستون میانگین های که دارای حروف مشترک می باشند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای زوال، هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک بر پارامترهای رشد گیاهچه پنبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		طول ساقه‌چه	طول ریشه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه
تیمار	۱۳	۱۲/۰۰۴**	۷۰/۲۸۸**	۳۶/۶۲۵**	۱۷/۲۵۲**
خطا	۲۸	۰/۲۶۱	۰/۱۹۷	۰/۸۳۵	۰/۱۸۱
ضریب تغییرات	-	۶/۰۱۰	۴/۶۹۷	۷/۶۴۰	۹/۸۳۳

** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

بررسی پارامترهای رشد گیاهچه: مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار اعمال هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام و بدون زوال می‌باشد به میزان ۱۱/۶ سانتی‌متر که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری دارد و کمترین طول ساقه‌چه نیز به میزان ۵/۱۳ سانتی‌متر مربوط به ترکیب تیماری زوال و بدون پرایم می‌باشد، ولی در ترکیب‌های تیماری اعمال زوال، بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون و قبل از زوال می‌باشد که با توجه به نتایج به دست آمده قبلی در مورد صفات دیگر به تأثیر مثبت و اثر بخش‌تر اعمال پرایم قبل از زوال اشاره دارد (جدول ۴).

طول ریشه‌چه: مقایسه میانگین نتایج طول ریشه‌چه نشان داد که اعمال پرایم در ترکیب‌های تیماری بذور زوال یافته و بدون زوال دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد

که بیشترین طول ریشه‌چه به میزان ۱۵/۱۲ سانتی‌متر مربوط بـه تیمـار اعمـال غلظـت ۵۰۰ پـی‌پـی‌ام هورمون می‌باشد، که با سایر ترکیبات تیماری به غیر از غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام دارای اخـتلاف معنـی‌دار بوده و کمترین طول ریشه‌چه نیز مربوط به تیمار زوال و بدون پرایم می‌باشد. در بررسی آزمایشات زوال، بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار اعمال غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون قبل از زوال می‌باشد که بـا سایر ترکیب‌های تیماری زوال، دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. در این صفت نیز اثر اعمال هورمون قبل از زوال بیشترین تأثیر را در بین تیمارهای زوال دارد (جدول۵).

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار زوال، هیدرو پرایمینـگ و اسـید جیبرلیـک بـر پارامترهـای رشـد هتروتروفیک پنبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		SRUR	SRUE	FMSR
تیمار	۱۳	۲۲/۷۴۲**	۰/۱۱۹**	۰/۰۰۳**
خطا	۲۸	۴/۶۶۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰
ضریب تغییرات	-	۸/۰۳۱	۱۲/۶۷۳	۷/۹۹۶

** بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، SRUR=مقدار استفاده از ذخایر بذر SRUE=کارایی استفاده از ذخایر بذر FMSR=کسر ذخایر بذر مصرف شده

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمار زوال، هیدرو پرایمینگ و اسید جیبرلیک بـر برخـی پارامترهـای رشـد هتروتروفیک پنبه

تیمار	میانگین		
	SRUR (mg)	SRUE (mg)	FMSR (mg)
d0p0	۲۶/۴۴۳cdefg	۰/۷۵۰bc	۰/۳۲۶cdef
d0p1	۲۶/۴۷۷cdefg	۰/۸۳۶ab	۰/۳۴۶bcde
d0g1	۳۱/۹۱۰a	۰/۹۲۰a	۰/۳۹۳a
d0g2	۳۰/۸۷۷ab	۰/۸۹۶a	۰/۳۸۰ab
d1t1p1	۲۴/۹۱۰efg	۰/۶۱۶cd	۰/۲۹۳f
d1t1g1	۲۹/۶۴۳abc	۰/۹۰۰a	۰/۳۶۶abc
d1t1g2	۲۹/۰۱۰abcd	۰/۷۹۰ab	۰/۳۶۰abcd
d1t2p0	۲۳/۲۴۳g	۰/۳۷۰g	۰/۲۷۶f
d1t2p1	۲۳/۸۴۳g	۰/۳۹۶fg	۰/۲۸۳f
d1t2g1	۲۶/۰۱۰defg	۰/۵۴۰de	۰/۳۲۰def
d1t2g2	۲۳/۸۴۳g	۰/۵۱۶def	۰/۳۰۳ef
d1t3p1	۲۴/۴۷۷fg	۰/۴۲۳efg	۰/۳۰۳ef
d1t3g1	۲۸/۳۶۰abcde	۰/۴۹۶defg	۰/۳۴۰bcde
d1t3g2	۲۷/۵۷۷bcdef	۰/۴۷۰efg	۰/۳۲۶cdef

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

وزن خشک ساقه‌چه جدول مقایسه میانگین وزن خشک ساقه‌چه نشان داد که اعمال هورمون در ترکیب‌های تیماری بدون زوال اختلاف معنی‌داری ندارد ولی در ترکیب‌های تیماری بذور زوال یافته اعمال هورمون باعث اختلاف معنی‌دار شده است (جدول ۵). بیشترین وزن خشک ساقه‌چه مربوط به تیمار هیدروپرایم و بدون زوال (شاهد) می‌باشد. در ترکیب‌های تیماری زوال، بیشترین وزن خشک مربوط به تیمار غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون قبل از زوال به میزان ۱۵/۹۶ میلی‌گرم و کمترین وزن خشک مربوط به تیمار زوال و بدون پرایم به میزان ۸/۰۷ میلی‌گرم می‌باشد، که این امر نشان دهنده نقش جیبرلیک اسید در بذور زوال یافته و نقش مؤثرتر آن در پرایم قبل از زوال بذور می‌باشد (جدول ۵).

رشد هتروتروفیک گیاهچه

مقدار استفاده از ذخائر بذر: مقایسه میانگین ترکیب‌های تیماری در صفت مقدار استفاده از ذخائر بذر نشان داد بیشترین میزان استفاده از ذخائر بذر مربوط به ترکیب تیماری اعمال پرایم هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد و کمترین استفاده از ذخائر بذر نیز مربوط به ترکیب تیماری زوال و بدون پرایم می‌باشد. در آزمایشات زوال و در بین ترکیبهای تیماری، بهترین ترکیب مربوط به تیمار اعمال هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام به میزان ۲۹/۶۴ میلی‌گرم قبل از زوال می‌باشد که همانند نتایج قبلی اثرات بهتر هورمون قبل از زوال را نشان می‌دهد (جدول۷).

کارایی استفاده از ذخائر بذر: مقایسه میانگین نتایج بدست آمده در خصوص صفت کارایی استفاده از ذخائر بذر نشان داد که بیشترین کارائی استفاده از دخائر بذر مربوط به تیمار ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون بدون زوال می‌باشد که با تیمارهای بعد از زوال و توام اختلاف معنی‌دار دارد. ولی در آزمایشات زوال بیشترین کارائی استفاده از ذخائر بذر مربوط به ترکیب تیماری غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون قبل از زوال می‌باشد و کمترین میزان نیز مربوط به ترکیب تیماری زوال بدون پرایم می‌باشد. در این صفت نیز غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون قبل از زوال در تیمارهای زوال دارای بهترین اثربخشی بوده و دارای اختلاف معنی‌دار با اعمال غلظت هورمون در بعد از زوال و به صورت توام می‌باشد (جدول۷).

کسر ذخائر مصرف شده بذر: نتایج مقایسات میانگین نشان داد، بهترین ترکیب تیماری مربوط به تیمار اعمال هورمون با غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام فاقد زوال می‌باشد، ولی در ترکیب‌های تیماری زوال، بیشترین میزان مربوط به تیمار غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام هورمون قبل از زوال می‌باشد و کمترین میزان نیز مربوط به تیمار زوال و بدون اعمال پرایم می‌باشد. در این صفت نیز اعمال هورمون مؤثر بوده و همانند نتایج قبلی این بخش اعمال هورمون در قبل از زوال اثر بخشی بهتری داشته است (جدول ۷).

بحث

با توجه به نتایج چنین استنباط می‌شود که زوال بدون پرایم هورمون، در بعد از زوال سبب کاهش معنی‌دار در سرعت، یکنواختی و شروع مؤثر و پایان مؤثر جوانه‌زنی شده است، در درصد جوانه‌زنی کاهش معنی‌داری بین ترکیب‌های تیماری اعمال هورمون در قبل از زوال و توام با ترکیب‌های بدون پرایم و هیدروپرایم مشاهده شد. همچنین در سرعت و یکنواختی جوانه زنی اختلاف و کاهش معنی‌دار بین ترکیبهای تیماری فقط در ترکیب‌های اعمال پرایم بعد زوال مشاهده شد و عدم معنی‌داری در سایر ترکیبات شاید به علت این باشد که چون از بذور دلینته برای انجام آزمایش استفاده گردید و این بذور تولیدی سال بوده و برای دلینته کردن از محلول اسید سولفوریک استفاده شده بود، این باعث شد تا بذور قبلا یک نوبت آبنوشی انجام بدهند و اعمال مجدد پرایم تاثیر چندانی نداشته باشد.

به‌طورکلی زوال بذر منجر به برخی تغییرات بیوفیزیکی و بیوشیمیایی شامل تغییر در ساختار مولکول اسیدهای نوکلئیک، کاهش فعالیت برخی آنزیم‌های کلیدی در جوانه‌زنی و کاهش تنفس که در نتیجه این تغییرات، قدرت بذر کاهش یافته و منجر به کاهش سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، کاهش توانایی جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط تنش‌زا، افزایش احتمال توسعه گیاهچه‌های غیرطبیعی و کاهش درصد استقرار بوته در مزرعه و در نهایت برخی اوقات باعث کاهش عملکرد می‌گردد (بسرا و همکاران، ۲۰۰۳). همچنین اگر شدت زوال و مدت آن زیاد می‌باشد ممکن است هیچ بذری جوانه نزند،که در این پژوهش تیمارهای تحت تأثیر زوال ۹۶ ساعت یا جوانه نزده و یا بذر جوانه‌زده به علت عدم بنیه لازم در همان ابتدا از بین رفته است.کاهش پارامترهای جوانه‌زنی بر اثر زوال در اکثر تحقیقات مشاهده شده است که از دلایل عمده آن می‌توان به پراکسیداسیون چربی‌ها، خسارت به غشاهای سلول، آسیب به فرآیند سنتز RNA، تخریب DNA، رسوب و غیرفعال شدن آنزیم‌های اشاره کرد (لنر و همکاران، ۲۰۰۸).

خلیلی اقدم و همکاران (۲۰۱۳)نیز در گزارشی اثر معنی‌دار شرایط نامطلوب انبارداری پس از برداشت و زوال بذر ۳ رقم سویا را روی وزن خشک گیاهچه، درصد گیاهچه طبیعی، درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی و طول دوره زمانی لازم برای رسیدن جوانه‌زنی تجمعی به ۱۰ و ۹۰ درصد حداکثر خود را نشان داد. بوباک و همکاران (۲۰۱۵) اثر هورمون‌های اسید جیبرلیک و هیدروکسید پتاسیم را بر روی بذرهای زوال یافته ذرت مورد بررسی قرار دادند. تیمار بذرهای زوال یافته با فیتوهورمون‌ها سبب بهبود صفات جوانه‌زنی شد. نتایج دیگر این آزمایش نشان می‌دهد که زوال موجب کاهش در طول و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه شده و بکارگیری و اعمال هورمون جیبرلیک اسید به خصوص در غلظت۵۰۰ پی‌پی‌ام باعث افزایش طول ساقه‌چه شده است، که این افزایش در مقایسه با تیمارهای هیدروپرایم و بدون پرایم دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. در طول ریشه‌چه نیز

اعمال پرایم هورمون در ترکیب های تیماری بدون زوال و بعد از زوال و توام باعث افزایش معنی‌دار شده ولی در تیمارهای بعد از زوال تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشده است. در وزن خشک ساقه‌چه، در تیمارهای بدون زوال تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ولی در تیمارهای قبل از زوال و توام، پرایم هورمون باعث افزایش و اختلاف معنی‌دار با تیمارهای هیدروپرایم شد. در تیمارهای بعد از زوال فقط غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام باعث اختلاف معنی‌دار شد و غلظت ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام با هیدروپرایم و بدون پرایم اختلاف معنی‌داری نداشتند.

در وزن خشک ریشه‌چه نیز اعمال پرایم هورمون با غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در تیمارهای بدون زوال باعث افزایش و اختلاف معنی‌دار با هیدروپرایم و بدون پرایم شده است. در پرایم قبل از زوال غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام با دو ترکیب دیگر اختلاف معنی‌دار دارد. در بعد از زوال غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام با ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌داری ندارند ولی غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام با هیدروپرایم و پرایم دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد و در اعمال هورمون به صورت توام بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. افزایش طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه با اعمال پرایم هورمون در نتایج به‌دست آمده به علت اثرات جیبرلین بر سنتز آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت (کاتالاز و پراکسیداز) در شرایط تنش دارد که این آنزیم‌ها باعث جلوگیری و ترمیم خسارات ناشی از زوال می‌شود. سیادت و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که دلیل عدم معنی‌دار بودن علیرغم تفاوت در میزان غلظت اسید جیبرلیک در طول ساقه‌چه می‌تواند به این علت باشد که شدت تقسیم سلول و افزایش در تعداد سلول‌ها با افزایش از ۱۰۰ به ۸۰۰ پی‌پی‌ام به دلیل ظرفیت تقسیم سلول در این اندام باشد و این اندام نتواند در غلظت بالاتر از ۱۰۰ پی‌پی‌ام ساقه‌چه بلندتری را تولید کنند. که در این تحقیق نیز ممکن است عدم معنی‌داری و تفاوت بین غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ در بعضی تیمارهای طول ساقه‌چه به این علت باشد.

رشد ریشه‌چه از مهم‌ترین عوامل مؤثر در استقرار گیاهان در مزرعه می‌باشد، بذوری که قادر باشند ریشه‌چه و ساقه‌چه قوی تولید کنند استقرار آن‌ها سریع‌تر و بهتر صورت گرفته و توان رقابتی آن‌ها بیشتر خواهد بود. ساتویر و همکاران (۲۰۰۶)، گزارش نمودند که رشد کلی در گیاهان پرایم شده بیش از گیاهان پرایم نشده می‌باشد. وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به عنوان شاخص‌های مهمی جهت ارزیابی کیفیت بذر معرفی می‌شوند. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که زوال کاهش معنی‌داری در وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه دارد. به‌طوری که کمترین میزان وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه مربوط به تیمار زوال و بدون پرایم می‌باشد و پرایم هورمون اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی‌دار بر این صفات گردید. پس از پرایم هورمون شاهد افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه بودیم که علت این امر می‌تواند، افزایش تأثیر هورمون جیبرلیک اسید در فعال شدن آنزیم‌های هیدرولیتیک بر آندوسپرم که سبب تجزیه نشاسته و انتقال مواد مغذی به جنین شده که به رشد

ریشه‌چه و ساقه‌چه کمک می‌کنند. نتایج مشابه به دست آمده توسط راحمی و همکاران (۲۰۱۲) درستی این روند را تأیید می‌کند.

با افزایش شدت زوال و شدت شوری، سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین وزن خشک گیاهچه پنبه کاهش یافت (پوری و همکاران، ۲۰۱۲). راحمی و همکاران (۲۰۱۲)، در آزمایشی روی اثر فرسودگی بذر بر رشد هتروتروفیک گندم نشان دادند که صفات طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک گیاهچه، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی رابطه خطی منفی معنی‌داری با زوال بذر دارند، به‌طوری‌که با افزایش دوره‌ی پیری کاهش معنی‌داری در این صفات دیده شد که بیشترین اثر منفی در سرعت جوانه‌زنی و کمترین اثر در طول ریشه‌چه مشاهده شد.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که زوال موجب کاهش استفاده از ذخائر بذر، کارایی استفاده از ذخائر بذر و کسر ذخائر مصرف شده بذر گردیده است. این کاهش در تیمارهایی که پرایم نشده بودند مشهودتر بود. اعمال پرایم هورمون در تیمارهای بدون زوال در غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰ پی‌پی‌ام موجب افزایش معنی‌دار با تیمارهای هیدروپرایم و بدون پرایم در مقدار استفاده از ذخائر بذر شده است. در کارایی استفاده از ذخائر بذر تیمارهای پرایم با بدون پرایم دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند که این امر در کسر ذخائر مصرف شده بذر (پویا شده) نیز به همین صورت می‌باشد. در تیمارهای زوال یافته نیز بالاترین میزان صفات فوق مربوط به تیمارهای پرایم می‌باشد که در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در حداکثر می‌باشد.

با توجه به نتایج، تیمارهایی که قبل از زوال با هورمون جیبرلیک اسید پرایم شده بودند تاثیر هورمون بهتر و تفاوت معنی‌داری با بقیه داشت. در تیمارهای بعد از زوال و به صورت توام تفاوت معنی‌داری در کسر استفاده از ذخائر مصرف شده بذر وجود نداشت. در مجموع تیمارهای زوال غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام اختلاف معنی‌دار در تیمارهای قبل از زوال در هر سه صفت مورد بررسی شد. در تیمارهای بعد از زوال غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در مقدار استفاده از ذخائر بذر و کسر ذخائر مصرف شده بذر تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت ولی در کارایی استفاده از ذخائر بذر با تیمار هیدرپرایم و بدون پرایم دارای اختلاف معنی‌داری شد. در تیمارهای توام غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام باعث اختلاف معنی‌دار در مقدار استفاده از ذخائر بذر با هیدروپرایم شد ولی در دو صفت دیگر اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

نتایج فوق نشان می‌دهد که اولاً زوال باعث کاهش در پارامترهای وزن هتروفیک بذر می‌شودو ثانیاً پرایم کردن می‌تواند تا حدودی باعث عدم کاهش و بهبود این صفات شود. کاهش این صفات بر اثر زوال می‌تواند به علت کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک، افزایش تنفس و اختلال در انتقال مواد باشد که با اعمال پرایم جیبرلیک اسید و افزایش در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت کاتالاز و پراکسیداز مانع از تخریب بیشتر سلول شده و این امر باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک شده

که این خود تأثیر مسقیم بر افزایش پارامترهای رشد هتروفیک بذر دارد. کاهش مقدار استفاده از ذخائر بذر و انتقال آن به گیاهچه می‌تواند به دلیل کاهش فعالیت هورمون جیبرلین و کاهش سنتز آنزیم‌های هیدرولیتیک در فرآیند جوانه‌زنی باشد (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۸). تنش‌های محیطی علاوه بر اینکه سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شوند، در روند مصرف مواد ذخیره¬ای و کاهش در وزن خشک گیاهچه نیز اثرگذار است

شریعتمداری و همکاران (۲۰۱۷) اثر اسید جیبرلیک را بر درصد ظهور گیاهچه و عملکرد نخود تحت شرایط تنش مورد بررسی قرار دادند. نتایج مختلف حاکی از آن است که تیمارهای مختلف پیری سبب کاهش در شاخص‌های جوانه‌زنی می‌شود (انصاری و شریف‌زاده، ۲۰۱۳).

نتیجه‌گیری

در آزمایش تأثیر اسید جیبرلیک بر فرآیند بازیابی بذور زوال یافته پنبه رقم ورامین، انجام زوال بر روی تیمارها، منجر به کاهش معنی‌دار صفات جوانه زنی در مقایسه با شاهد شد و از طرفی پرایم کردن بذور با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام سبب بهبود صفات مورد بررسی شد که در این میان غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام در مقایسه با ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام در اکثر موارد بهترین غلظت استفاده شده بود.

از بین روش‌های اعمال پرایم هورمون (قبل از زوال، بعد از زوال و به صورت توام)، با توجه به نتایج، درصد جوانه زنی سرعت جوانی، یکنواختی، زمان تا ۱۰ درصد حداکثر جوانه‌زنی، زمان تا ۹۰ درصد حداکثر جوانه¬زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه، مقدار استفاده از ذخائر بذر، کارایی استفاده از ذخائر بذر و کسر ذخائر مصرف شده بذر، اعمال پرایم هورمون جیبرلیک اسید در قبل از زوال نتایج بهتری داشت و در مرحله بعد، اعمال پرایم هورمون به صورت توام بود که از پرایم هورمون در بعد از زوال نتایج بهتری داشت.

در بین زمان‌های اعمال زوال ۴۸ و ۹۶ ساعت، با توجه به نتایج به دست آمده در هیچ کدام از تیمارهای زوال ۹۶ ساعت، شاهد جوانه‌زنی بذور نبودیم و لذا این سطح از زوال از آزمایشات حذف شد. در این تحقیق مشخص شد که هورمون جیبرلین تأثیر مثبتی بر پیشگیری و بهبود بذور زوال پنبه رقم ورامین یافته دارد، که این تأثیر معمولاً در غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام تفاوت چندانی نداشته ولی اعمال آن در قبل از زوال بذر نتایج بهتری به همراه داشت.

منابع

1. Aghabarati, A., and Maralian, H. 2012. Acer cineracensboiss seed quality in relation to seed deterioration under accelerated ageing conditions. Natural Ecosystems of Iran, 2(2): 25-35. (In Persian).

2. Ajouri, A., Asgedum, H., and Becker, M. 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. Journal plant nutrition soil science, 167: 630-636.
3. Alivand, R., TavakolAfshari, R., and Sharifzadeh, F. 2012. Effects of gibberellin, salicylic acid, and ascorbic acid on improvement of germination characteristics of deteriorated seeds of Brassica napus. Iranian Journal of Field Crop Science, 43 (4): 561-571. (In Persian).
4. Ansari, O., and Sharif-Zadeh, F. 2013. Enzyme activity and germination characteristics improved with treatments that extend vigor of primed Mountain Rye Seeds under ageing. Theo. Experiment in plant physiology, 25 (3):1-6.
5. Ansari, O., Chogazardi, H.R., Sharifzadeh, F., and Nazarli, H. 2012. Seed reserve utilization and seedling growth of treated seeds of mountain rye (*Seecalem ontanum*) as affected by drought stress. Crescent Aro Moldova, 150 (2): 43-48.
6. Bahrani, A., and Pourreza, J. 2012. Gibberellic acid and salicylic acid effects on seed germination and seedlings growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress condition. World Applied Science Journal, 18 (5): 633-641.
7. Basra, S. M. A., Ahmad, N., Khan, M. M., Iqbal, N., and Cheema, M. A. 2003. Assessment of cotton seed deterioration during accelerated aging. Seed science technology, 31: 531-540.
8. Basra, S. M. A., Farooq, M., and Tabassum, R. 2005. Physiological and biochemical aspects of seed vigor enhancement treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). Seed Science Technology, 33: 623-628.
9. Bobak, S. A., Parvis, N. K., and Ansari, W. M. 2015. An assessment of the effects of seed ageing application of phytohormone and kno on aged corn seedsAfrican Journal of Agronomy, 3: 235-243.
10. Eisvand, H.R. Fathi, N., and Goudarzi, D. 2015. Effects of some PGRs on seedling emergence and CAT and POD activity of maize under low temperature stress'. Iranian Journal of Plant Physiology, 5(3): 1393-1402.
11. Ellis, R.H. 1992. Seed and seedling vigour in relation to crop growth and yield. Plant Growth Regulation, 11: 249-255.
12. Ferguson, J.M., Tekrony, D.M., and Egli, D.B. 1990. Changes during early soybean seed and axis deterioration. II. Lipids. Crop science, 30: 179-182.
13. Ghaderifar, F., and Soltani, A. 2010. Seed Testing and Control. Jahad Daneshgahi of Mashhad. Press. 200p. (In Persian)
14. Hampton, J.G., and Tkrony, D.M. 1995. Handbook of Vigour Test Methods.3nd edition. Published by: International Seed Testing Assemblage (ISTA). Zurich, Switzerland, 117P.
15. Hardegree, S.P., and Emmerich, W.E. 1994. Seed germination response to polyethylene glycol solution depth. Seed Science and Technology, 22: 1-7.

16. International Seed Testing Association. 1999. International rules for seed testing, The Germination Test. chapter 5: 1-57.
17. Khaliliaghdam, N., Soltani, A., Latifi, N., and GhaderiFar, F. 2013. Laboratory tests for predicting emergence of soybean cultivar. Plant Knowledge Journal, 2 (2): 89-93.
18. Lehner, A., Mamadou, N., Poels, P., Come, D., Bailly, C., and Corbineau, F. 2008. Change in soluble carbohydrates, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activityes in the embryo during aging in wheat grains. Journal of Cereal Science, 47 (3): 555-565.
19. McDonald, M.B., and Nelson, C.J. 1986. Physiology of Seed Deterioration. Crop Science Society of America, Madison, WI.
20. Mohammadi, L., and Shekari, F. 2015. Examination the effects of hydro-priming and priming by salicylic acid on lentil aged seeds. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 8 (3): 420-426.
21. Pouri, K., Akbari, F., and Ghaderrifar, F. 2012. Reaction deteriorated seeds of cotton to salinity during germination and seedling growth. Journal of Plant Production Research, 19 (2): 53-68. (In Persian).
22. Rahemi Karizaki, A., Nakhzari Moghaddam, A., and Pourabdullah, M. 2012. The effect of seed vigoron germination and heterotrophic seedling growth response of wheat to salinity. Seed Research (Journal of Seed Science and Technology), 2(2): 60-67.
23. Satvir, K., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2006. Effect of hydro- and smopriming of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds on enzymes of sucrose and nitrogen metabolism in nodules. Plant Growth Regulation, 49:177–182
24. Shariatmadri, M.H., Parsa. M., Nezami, A., and Kafi, M. 2017. Effect of hormonal priming with gibberllic acid on emergence, growth and yield of chickpea under drought stress. Bioscince Research, 1:34-41.
25. Siadat, A., Moosavi, S.A., ShrafiZadeh, M., Fotouhi, F., and Zirezadeh, M. 2011. Effects of halo and phytohormone seed priming on germination and seedling growth of maize under different duration of accelerated ageing treatment. Agricultural Research, 6: 6453-6462.
26. Soltani, A., Galeshi, S., Zeinali, E., and Latifi, N. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology, 30 (1): 51-60.
27. Soltani, A., Gholipoor, M., and Zeinali, E. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany, 55: 195-200.
28. Soltani, A., Kamkar, B., Galeshi, S., and AkramGhaderi, F. 2007. Effect of seed storage on resource depletion and heteroterophic growth of wheat seedling. Iranian Journal of Agricultural Science, 15: 229-259.

29. Soltani, E., Kamkar, B., Galesh, S.A., and Ghaderi, F. 2008 the effect of seed deterioration on seed reserves depletion and heterotrophic seedling growth of wheat. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 15 (1): 193-196.
30. Tabatabaei, S.A. 2014. The effect halo-and hydro-priming on seed reserve utilization and seed germination of wheat seeds under salinity stress. Cercetari Agronomice in Moldova, 47(3) 39-:45.