پژوهش‌های آبخیزداری شماره ۱۱۰، بهار ۱۳۹۵
(پژوهش و سازندگی)

بررسی اثر برخی تیمارهای خواب‌شکنی بذر بر تغییرات درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر زیره سیاه (*Bunium persicum*)

● نادیا کمالی
استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
● احمد صادقی‌پور
استادیار دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)
تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۹۲
Email: a.sadeghipour@semnan.ac.ir

چکیده

زیره سیاه با نام علمی *Bunium persicum* متعلق به خانواده چتریان (*Apiaceae*) و یکی از گیاهان دارویی با ارزش است. این گیاه ۲ ساله، درسال اول دارای رشد رویشی و در سال دوم دارای رشد زایشی است که به علت خواب بذر و همچنین عدم رشد هیپوکوتیل پس از ظهور برگهای لپه‌ها، کشت این گیاه در سطح وسیع، تا کنون موفق نبوده است، از سوی دیگر برداشت بی‌رویه از رویشگاه-های طبیعی خطر انقراض این گیاه را افزایش داده است. به منظور مطالعه روش‌های از بین بردن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر چهار آزمایش کلی صورت گرفت که در هر آزمایش بذرها تحت سطوح مختلف تیمارها قرار گرفتند. تیمار سرمادهی مرطوبت (چینه سرمایی) به مدت صفر (شاهد)، تا شش هفته، تیمار اسید جیبرلیک با غلظت‌های ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ قسمت در میلیون، تیمار اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت‌های ۱/۵ ، ۲/۵، ۵ دقیقه، و تیمار اسید سالیسیلیک با سه سطح ۱، ۲/۵ و ۵ میلی مولار اعمال گردید. این آزمایش‌ها در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار صورت گرفت. نتایج نشان داد که تیمار سرمادهی مرطوب بعد از ۳ هفته و تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ قسمت در میلیون بیشترین تاثیر را بر افزایش جوانه زنی بذر این گیاه داشتند. اسید سالیسیلیک در هر سه سطح باعث کاهش جوانه‌زنی شد، در حالی که تیمار اسید سولفوریک به مدت ۱/۵ دقیقه اختلاف معنی‌داری با شاهد ایجاد نکرد ولی در مدتهای طولاتی تر، این اسید باعث کاهش جوانه زنی بذر شد.

کلمات کلیدی: زیره سیاه، خواب بذر، اسید سالیسیلیک، اسید سولفوریک، سرمادهی مرطوب ، اسید جیبرلیک.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 24-32

Investigation on some dormancy breaking treatments on germination percentage and rate of seeds of *Bunium persicum*

By:N. Kamali: Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. A. Sadeghipour: Assistant Professor, Faculty of Desert Studies, Semnan University, Iran (Corresponding Author).

Bunium persicum belongs to *Apiaceae* family and is an important medicinal plant. This biennial plant has vegetation growth in its first year and reproductive growth in the second year. The species is not cultivated due to dormancy difficulties and also overuse of natural habitat which has increased the risks of its extinction. This study was carried out to find the best methods of breaking seed dormancy and germination stimulation. Four treatments were used including a) Stratification for 0, 1, 2, 3 and 4 weeks, b) Gibberellic acid (GA3) with concentrations of 100,500 and 1000 ppm, c) Sulfuric acid for 1.5, 2.5 and 5 minutes, d) Salicylic acid (SA) with concentrations of 1, 1.5 and 5mM . The Results showed that stratification treatment after 23 days and Gibberellic acid by the concentration of 500 ppm were the most effective treatments in increasing seed germination. All three concentrations of Salicylic acid reduced germination, and using Sulfuric acid for 1.5 minutes had no significant effect on germination, while other 2 levels led to germination reduction.

Keywords: dormancy, germination, *Bunium persicum*, Stratification, Gibberellic acid, Sulfuric acid, Salicylic acid.

مقدمه

بذرهای بسیاری از گیاهان مرتعی، دارویی و علفهای هرز موجود در رویشگاههای طبیعی با داشتن یکی از انواع خواب، از طریق گسترش زمان و مکان جوانه‌زنی، بقای خود را برای سالهای طولانی تضمین می‌کنند، اما برای تکثیر و کشت این گیاهان، رهایی از خواب و جوانه زنی یکنواخت بذرها ضروری می‌باشد (Makkizadeh, ۲۰۰۶).

کیفیت بذر شامل خصوصیات ژنتیکی، خواب بذر، قوه نامیه (viability) قدرت جوانه زنی، بنیه (vigor) یا قدرت استقرار بذر جوانه زده، میزان رطوبت درونی بذر، کیفیت انباری و زوال یا عمر بذر می‌باشد. از مهمترین خصوصیاتی که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است می‌توان به قدرت جوانه زنی و بنیه بذر اشاره نمود (Serrano et al., ۱۹۹۲).

خواب بذر در واقع یک پدیده فیزیولوژیکی است که بذرهای بسیاری از گیاهان مرتعی یا خودرو با آن مواجه هستند و خواب به آن‌ها امکان می‌دهد که در مقابل شرایط نامساعد محیطی زنده بمانند (Gonzlez-Benito et al., ۲۰۰۴). عوامل مؤثر در خواب بذر یا مربوط به پوسته بذر می‌باشند که شامل نفوذ ناپذیری پوسته بذر نسبت به آب و گازها و همچنین مقاومت مکانیکی پوسته بذر می‌باشد، یا مربوط به جنین است که شامل جنین در حال رکود و جنین نابالغ است و یا وجود مواد بازدارنده در بذرها می‌باشد. هر یک از این نوع خواب‌ها به دلایل گوناگونی اتفاق افتاده و با توجه به عامل ایجاد کننده آنها، روشهای مختلفی برای تحریک جوانه زنی بذرها وجود دارد (Olvera -Carrillo et al., ۲۰۰۳; Sasani et al., ۲۰۰۷).

خانواده چتریان در حدود ۱۳۳ گونه گیاهی در منطقه مدیترانه و آسیای مرکزی دارد. زیره سیاه گیاهی ۲ ساله است که در سال اول دارای رشد رویشی و در سال دوم دارای رشد زایشی بوده و بومی کشورهای ایران، پاکستان، هندوستان، ترکمنستان و مناطق مرکزی آسیا است. رویشگاه‌های طبیعی آن در ایران، خراسان شمالی و رضوی، کرمان، شرق زاگرس تا بندرعباس و جنوب البرز می‌باشد (Bonyanpour & Khush-khui, ۲۰۰۱). مشکل جوانه‌زنی بذر بسیاری از گونه‌های خانواده چتریان خواب بذر می‌باشد (Robinson, ۱۹۵۴).

خواب در بذر خانواده چتریان از نوع مورفو-فیزیولوژیکی بوده وبررسی ها نشان می‌دهد که با تیمار سرما خواب آن ها رفع می‌شود (Copland & Mc Donald, ۱۹۹۵). خواب بذر زیره سیاه از نوع خواب جنین می‌باشد. بررسی فنولوژی زیره سیاه نشان می دهد که جوانه زنی بذر در بهار صورت می‌گیرد و نیاز به گذراندن دوره سرما پیش از جوانه‌زدن دارد و زمانی که یخبندان و سرمای زمستان کافی نباشد رویش طبیعی آن کاهش می‌یابد (Huber, ۱۹۹۶).

Bonyanpour & Khush-khui (۲۰۰۱) عنوان کردند که خواب بذر زیره سیاه از نوع خواب جنین و چینه سرمایی به مدت ۲۰ روز باعث رویش بذرهای زیره سیاه می‌گردد.

سالیسیلیک اسید (SA) یا اورتوهیدروکسی بنزوئیک اسید از ترکیبات فنلی در گیاهان است که به عنوان ماده شبه هورمونی نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه دارد (Kang & Wang, ۲۰۰۳). سالیسیلیک اسید نقش محوری در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی مختلف مثل جوانه‌زنی بذر،بسته شدن روزنه، مهار بیوسنتز اتیلن گیاه، افزایش میزان فتوسنتز و محتوی کلروفیل، تولید میوه، تولید گرما و گلیکولیز ایفا می‌کند (Popova, et al., ۲۰۰۳ ; El-Tayeb,

۲۰۰۵). اسید جیبرلیک با افزایش تقسیم سلولی و طویل شدن سلول‌ها بر روی جوانه زنی بذر موثر است (Kaur et al., ۲۰۰۰). شکستن خواب بوسیله خراش‌دهی با سولفوریک اسید یکی از مرسوم ترین روش‌ها در تحریک، بذرهای دارای پوسته سخت برای جوانه‌زنی است (Gonzlez-Benito et al., ۲۰۰۴; Bahadori & Javan bakht, ۲۰۰۶).

اهمیت گونه زیره سیاه به عنوان یک گونه بومی در حال انقراض که دارای خواص متعدد دارویی نیز می‌باشد امری بدیهی است از طرفی بررسی عوامل مختلف تاثیر گذار بر خواب بذر این گونه جهت جلوگیری از انقراض این گونه حائز اهمیت است. به این منظور مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر برخی تیمارهای خواب شکنی بذر برتغییرات درصد و سرعت جوانه زنی بذر زیره سیاه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های بذر زیره سیاه (Bunium persicum) در سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ از مراتع استان خراسان شمالی جمع آوری گردید. تعداد ۱۰۰ بذر برای هر تیمار به طور تصادفی از توده بذری انتخاب شد. آزمایش‌ها در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی (CRD) با ۵ تکرار برای هر تیمار انتخاب شدند. در کلیه آزمایش‌ها بذرها با هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت ۱۵ دقیقه ضد عفونی پس از چند بار شستشو با آب مقطر برای تیماردهی آماده شدند. از پتریدیش‌های ۸ سانتی‌متری و کاغذ صافی واتمن شماره ۱ به عنوان بستر بذر استفاده شد. برای انجام تیمار چینه سرمایی از لایه های شن ریز و بذر به صورت متناوب استفاده شد. مدت ۶ هفته در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای اعمال سرما و رطوبت به صورت همزمان استفاده شد. نتایج هفته اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم با شاهد مقایسه شد. تیمار اسید سالیسیلیک در سه سطح ۱، ۲/۵ و ۵ میلی مولار به مدت ۷ ساعت (Mazaheri Tirani & Kalantari, ۲۰۰۶) مورد بررسی قرار گرفت . تیمار اسید جیبرلیک در سه سطح با غلظت-های ۱۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ قسمت در میلیون (ppm) و به مدت ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت (Keshtkar et al., ۲۰۰۸; Ghasemi Pirbalouti et al., ۲۰۰۵). برای مطالعه اثر تیمار اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت‌های ۱/۵ ، ۲/۵و ۵ دقیقه بذرها در داخل اسید قرار گرفته و سپس شست و شو داده شدند (Ale Ebrahim et al., ۲۰۱۱).

جوانه‌زنی بذرها هر ۲۴ ساعت مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق درصد جوانه‌زنی از رابطه (Copland & Mc Donald, ۱۹۹۵) محاسبه شد که در آن Gp درصد جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه زده، N تعداد کل بذرهای مورد آزمون می‌باشد.

$$Gp = (n / N) \times 100 \quad (۱)$$

برای مطالعه سرعت جوانه‌زنی از (Hampton and TeKrony, ۱۹۹۵) به شرح زیر استفاده شد که در آن Gr میانگین سرعت جوانه‌زنی، n تعداد بذرهای جوانه زده و Dn تعداد روزهای سپری شده است. داده ها توسط نرم افزار SPSS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند.

$$Gr = \sum n / \sum (Dn) \quad (۲)$$

همچنین برای تعین تیمار بهینه جهت از بین بردن خواب بذر زیره سیاه تیمارهای مختلف و همچنین تیمار شاهد با آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند تا بهترین تیمار از بین همه آنها مشخص گردد.

نتایج

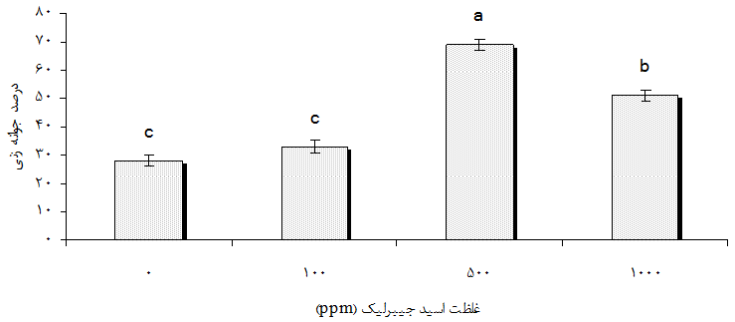
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین همه تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی مشاهده شد و تمام تیمارها باعث افزایش یا کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی شده‌اند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه اثرتیمارهای مختلف بر درصد و سرعت جوانه‌زنی زیره سیاه

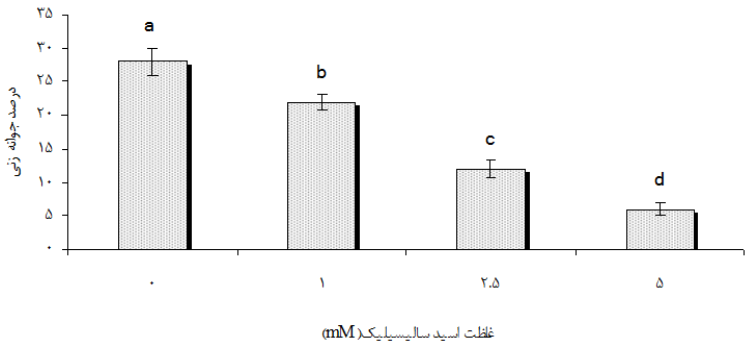
نام تیمار	میانگین مربعات	
	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه‌زنی
تیمار اسید جیبرلیک	۱۷۴۱/۲۵۰**	۴۳/۹۲۳**
تیمار اسید سالیسیلیک	۴۸۶/۶۶۶۷**	۷/۹۳۵**
تیمار اسید سولفوریک	۱۰۹۸/۳۳**	۲۵/۷۱۸**
تیمار چینه سرمایی	۲۹۸۱/۵۰۰**	۱۷/۲۱۹**

** معنی دار در سطح ۰/۰۱

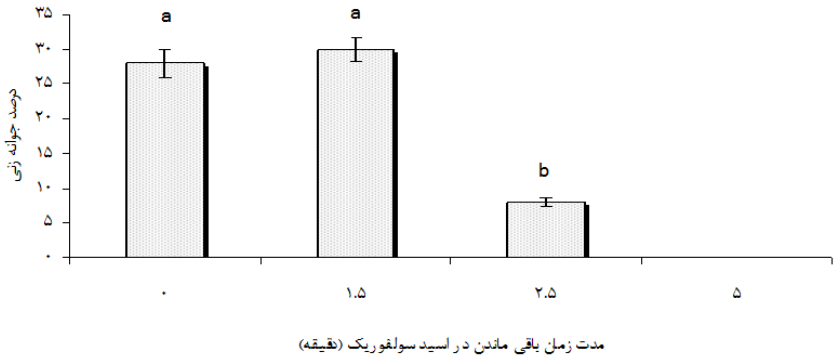
الف) درصد جوانه‌زنی: تیمار اسید جیبرلیک: نتایج نشان داد که در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ppm۱۰۰ بین شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت غلظت ppm۵۰۰ باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در درصد جوانه‌زنی گردیده است. غلظت ppm ۱۰۰۰ اگرچه باعث افزایش جوانه‌زنی گردیده و اختلاف معنی‌دار با شاهد داشت اما این افزایش کمتر از سطح ppm۵۰۰ بوده است (شکل ۱). تیمار اسید سالیسیلیک: تیمار اسید سالیسیلیک در سه سطح ۱، ۲/۵ و ۵ میلی مولار باعث کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد گردیده است و با افزایش غلظت اسید میزان جوانه‌زنی به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است (شکل ۲). تیمار اسید سولفوریک : بین تیمار۱/۵ دقیقه اسید سولفوریک ۹۷ درصد با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. تیمار ۲/۵ و ۵ دقیقه باعث کاهش جوانه‌زنی شده است به طوریکه در ۵ دقیقه جوانه‌زنی صورت نگرفت (شکل ۳). تیمار چینه سرمایی: این تیمار به مدت ۶ هفته مورد بررسی قرار گرفت و از پایان هفته چهارم به بعد درصد جوانه‌زنی افزایش نیافت. درصد جوانه‌زنی در پایان هفته اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم اندازه‌گیری شد که بین شاهد و هفته دوم اختلاف معنی‌دار وجود نداشت در هفته اول جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد کمتر بوده است و بیشترین جوانه‌زنی در هفته چهارم صورت گرفته است (شکل ۴).



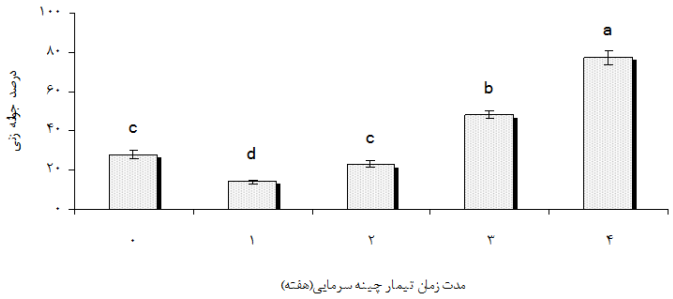
شکل ۱- میانگین درصد جوانه زنی در غلظت های مختلف اسید جیبرلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



شکل ۲- میانگین درصد جوانه زنی در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

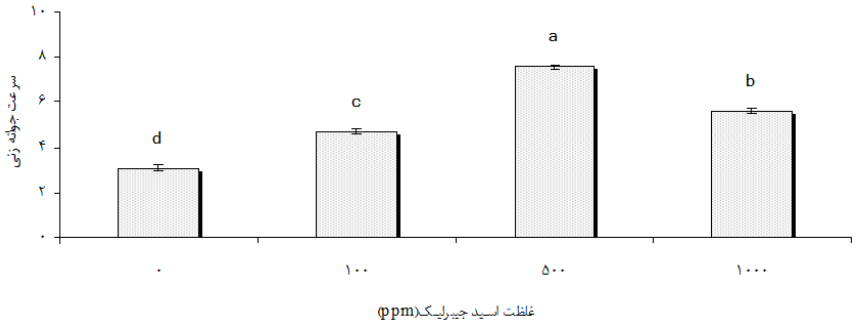


شکل ۳- میانگین درصد جوانه زنی اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت ۱/۵ ، ۲/۵، ۵ دقیقه (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

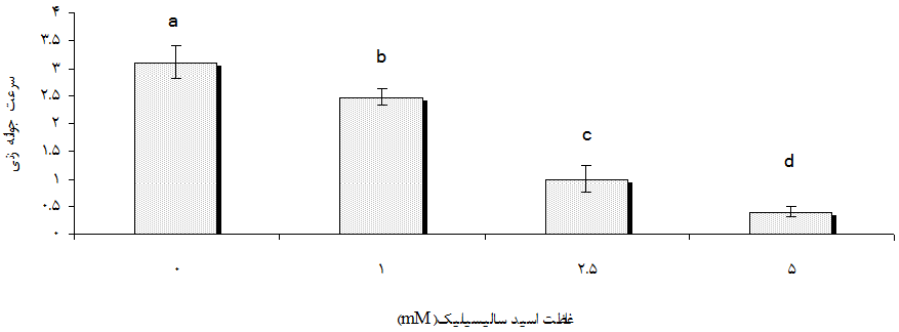


شکل ۴- میانگین درصد جوانه‌زنی در چینه سرمایی (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

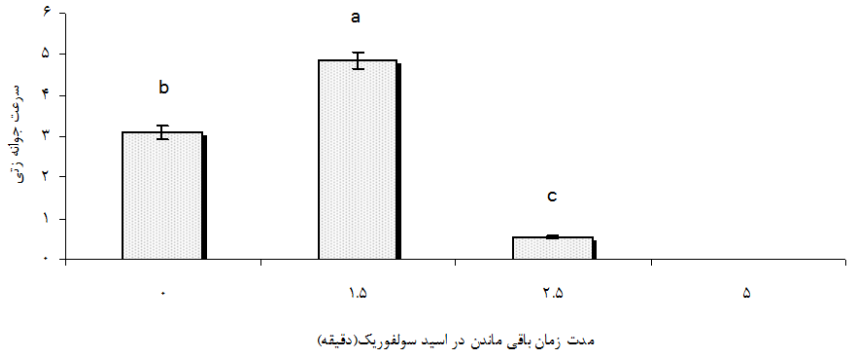
ب) سرعت جوانه زنی: تیمار اسید جیبرلیک: نتایج نشان داد سطوح مختلف اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی در مقایسه با شاهد گردیده است. که این مقدار در غلظت ppm ۵۰۰ بیش از سایر غلظت‌ها بوده است (شکل ۵). تیمار اسید سالیسیلیک: تیمار اسید سالیسیلیک در سه سطح ۱، ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار باعث کاهش سرعت جوانه زنی نسبت به شاهد گردیده است و با افزایش غلظت اسید سرعت جوانه‌زنی به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است (شکل ۶). تیمار اسید سولفوریک: تیمار۱/۵ دقیقه اسید سولفوریک باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی شده است. تیمار ۲/۵ و ۵ دقیقه باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی شده است (شکل ۷). تیمار چینه سرمایی: سرعت جوانه‌زنی در پایان هفته اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم اندازه‌گیری شد، بین شاهد و هفته سوم و هفته چهارم از نظرسرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. سرعت جوانه‌زنی در هفته دوم افزایش یافته است (شکل ۸).



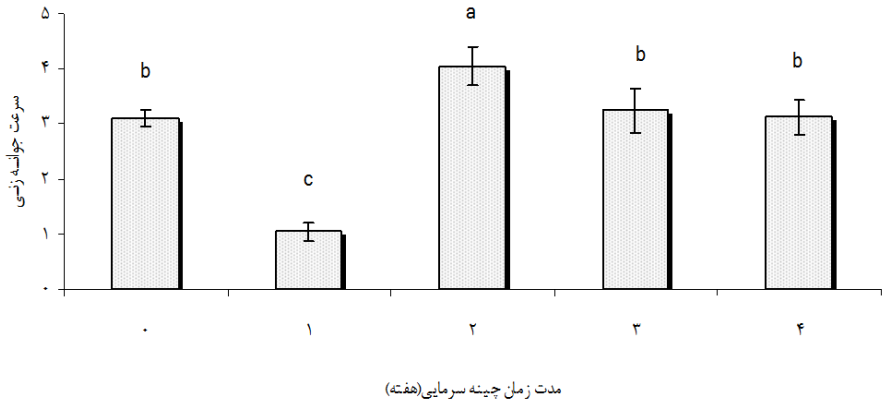
شکل ۵- میانگین سرعت جوانه زنی در غلظت های مختلف اسید جیبرلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



شکل ۶- میانگین سرعت جوانه‌زنی در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



شکل ۷- میانگین سرعت جوانه زنی اسید سولفوریک به مدت ۱/۵ ، ۲/۵، ۵ دقیقه (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



شکل ۸- میانگین سرعت جوانه‌زنی در چینه سرمایی (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

مقایســه تمامی تیمارهای مختلف و همچنین تیمار شــاهد با هم نشان داد کــه بین تیمارهای مختلف هم در درصد جوانه‌زنی و هم ســرعت جوانه‌زنی اختلاف معنی دار وجود داشت (جدول ۲) و بهترین تیمار برای از بین بردن خواب بذر گیاه زیره سیاه استفاده از تیمار اسید جیبرلیک می باشد (جدول ۳).

جدول ۲- مقایسه تیمارهای مختلف و تیمار شاهد برای تعین تیمار بهینه جهت از بین بردن خواب زیره سیاه

نام تیمار	میانگین مربعات
درصد جوانه زنی	۷۵۴/۲۰۳**
سرعت جوانه‌زنی	۲۴/۹۳۰**

بحث و نتیجه‌گیری

بــا توجه به نتایج حاصله تیمار چینه ســرمایی به شــکل قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش درصد جوانه‌زنی گردیده اســت و برای بهبود جوانه‌زنی در بذر این گیاه بســیار تیمار مناسبی است. Bonyanpour & Khush-khui (۲۰۰۱) با مطالعه فاکتورهای موثر بر جوانه‌زنی بذر زیره سیاه به این نتیجه رســیدند که تیمار چینه ســرمایی حداقل به مدت ۲۰ روز از مناسب‌ترین تیمارها برای بهبود جوانه‌زنی در بذر این گونه می‌باشد که با نتایج Huber (۱۹۹۶) در مطالعه بر جوانه‌زنی بذر زیره سیاه همخوانی دارد.

همچنین تیمار اســید جیبرلیک باعث افزایش درصد و ســرعت جوانه‌زنی می‌گردید که در تحقیق حاضر تیمار با ســطح ۵۰۰ ppm بیشترین تاثیر را هم بر روی سرعت و هم درصد جوانه‌زنی داشت که با نتایج Huber, ۱۹۹۶ مطابقت داشــت همچنیــن Ghasemi Pirbalouti et al. (۲۰۰۵) در بررســی اثر تیمارهای مختلف در شکســتن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهارمحال و بختیاری تیمار اســید جیبرلیک بــا غلظــت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm را تیمار موثری بــر جوانه زنی بذور مورد مطالعه دانستند.

جدول ۳- مقایسه تیمارهای مختلف جوانه زنی ±اشتباه معیار برای تعین تیمار بهینه جهت از بین بردن خواب بذر گیاه زیره سیاه

نام تیمار	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
شاهد	۲۸/۰۰±۱/۹۹d	۳/۱۰±۰/۱۵e
سرمای ۱ هفته	۱۴/۰۰±۰/۹۴f	۱/۰۴±۰/۱۶g
سرمای ۲ هفته	۲۳/۰۰±۱/۶۴e	۴/۰۳±۰/۳۴d
سرمای ۳ هفته	۴۸/۰۰±۲/۲۱c	۳/۲۴±۰/۴۰e
سرمای ۴ هفته	۷۷/۰۰±۳/۵۹a	۳/۱۲±۰/۳۲e
اسید سالیسیلیک ۱میلی مولار	۲۲/۰۰±۱/۲۲e	۲/۴۸±۰/۱۴f
اسید سالیسیلیک ۲/۵ میلی مولار	۱۲/۰۰±۱/۲۲fg	۰/۹۹±۰/۲۴gh
اسید سالیسیلیک ۵ میلی مولار	۶/۰۰±۱/۰۰h	۰/۴۳±۰/۰۹hi
اسید جیبرلیک ۱۰۰ (ppm)	۳۳/۰۰±۱/۹۶d	۴/۹۶±۰/۰۹c
اسید جیبرلیک ۵۰۰ (ppm)	۶۹/۰۰±۱/۸۷b	۷/۵۸±۰/۰۸a
اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ (ppm)	۵۱/۰۰±۱/۸۶c	۵/۵۸±۰/۱۰b
اسید سولفوریک ۱/۵ دقیقه	۳۰/۰۰±۱/۶۴d	۴/۸۶±۰/۱۹c
اسید سولفوریک ۲/۵دقیقه	۸/۰۰±۰/۷۰gh	۰/۵۵±۰/۰۴ghi
اسید سولفوریک ۵ دقیقه	۰/۰۰±۰/۰۰i	۰/۰۰±۰/۰۰i

حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد

در بررسی حاضر تیمار اسید سولفوریک تفاوت معنی‌داری در جوانه‌زنی ایجاد نکرد و با بکارگیری به مدت زمان بیش از ۱/۵ دقیقه، باعث از بین رفتن بذرها شد. Mahmoodzadeh et al (۲۰۰۵) با مطالعه اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب بذر با به کارگیری اسید سولفوریک ۹۸ درصد در مدت زمان‌های مختلف مشاهده کردند که برخی سطوح زمانی به کارگیری اسید مانع جوانه‌زنی بذر گردیده. Ale Ebrahim et al (۲۰۱۱) با مطالعه جوانه‌زنی بذر گیاه تلخه به این نتیجه رسیدند که استفاده از اسید تا مدت زمان ۲۰ دقیقه باعث افزایش جوانه زنی و بعد از آن باعث کاهش جوانه‌زنی می‌گردد.

در مورد اثر سالیسیلیک اسید بر جوانه‌زنی گزارشات ضد ونقیضی وجود دارد از جمله Rajasekaran et al (۲۰۰۲) و Shakirova, and Sahabutdinova (۲۰۰۳) گزارش کردند که سالیسیلیک اسید محرک جوانه‌زنی می‌باشد و El-Tayeb (۲۰۰۵) گزارش کرد که درصد جوانه‌زنی بذرهای جو در غلظت ۱ میلی مولار این اسید نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری نشان می‌دهد. همچنین Lopez (۱۹۹۹) با مطالعه تنش‌های آزمایشگاهی بر جوانه‌زنی بذر اکالیپتوس به این نتیجه رسید که سالیسیلیک اسید در غلظتهای بالاتر از ۱ میلی مول، در رفع آسیب‌های اکسیداتیو طی جوانه زنی دخالت دارد. Rajasekaran et al (۲۰۰۲) بر این نکته اشاره دارد که اسید سالیسیلیک در مورد برخی بذرها تاثیر افزایشی بر درصد جوانه ندارد. Mazaheri Tirani & Kalantari (۲۰۰۶) در نتایج خود در بررسی اثر اسید سالیسیلیک بر تغییرات هورمونی گندم گزارش کردند که غلظت بیش از ا میلی مولار این اسید باعث کاهش جوانه زنی شده و نتیجه معکوس خواهد داشت. در تحقیق حاضر تمام سطوح اسید سالسیلیک باعث کاهش درصد جوانه زنی شدند.

مقایسه تیمارهای مختلف و تیمار شاهد با هم نشان داد که بهترین تیمارها برای افزایش درصد جوانه‌زنی بذرگیاه زیره سـیاه به ترتیب استفاده از چینه سـرمایی ۴ هفته (درصد جوانه‌زنی ۷۷) و تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ ppm بـا (درصد جوانه‌زنی ۶۹) بود. همچنین بهترین تیمارها برای افزایش سـرعت جوانه‌زنی به ترتیب اسـید جیبرلیک ۵۰۰ ppm (سرعت جوانه‌زنی برابر ۷/۵۸) و اسـید جیبرلیک ۱۰۰۰ ppm (سـرعت جوانه‌زنی برابر ۵/۵۸) بود.

با توجه به نتایج جهت افزایش سـرعت جوانه‌زنی بذر گیاه زیره سیاه میتوان از اسید جیبرلیک استفاده نمود و بهترین غلظت اسید جیبرلیک پیشنهادی برای افزایش راندمان سـرعت‌جوانه‌زنی بر اساس تحقیق حاضر غلظت ۵۰۰ ppm می‌باشد.

همچنین بر اسـاس نتایج تحقیق حاضر جهت افزایش درصد جوانه‌زنی بذر زیره سیاه، به کار بردن چینه سرمایی شیوه مناسبی است زیرا هزینه اعمال این تیمار پایین می‌باشـد، هرچند مدت زمان بیشتری برای حصول نتیجه مورد نیاز است. بعد از تیمار چینه‌سـرمایی تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ ppm بیشترین تاثیر را بر جوانه‌زنی بذر زیره سیاه داشت. در نهایت با توجه به نتایج تحقیق حاضر، اگر مسـئله هزینه مطرح نبوده و هدف افزایش راندمان درصد و سـرعت جوانه‌زنی بطـور همزمان و در مدت زمان کمتری جهت حصول نتیجه باشـد، استفاده از تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ ppm توصیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Ale Ebrahim, M., Rashed, M.H., Mighani, F. and Baghestani. M.A. (2011). Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of Acroptilon repens, Journal of Plant Protection, Vol. 24, No. 4, pp: 397-391.

2. Bahadori, F. and Javan bakht,A. (2006). Effect of pre-treatments on seed germination and seedling growth of black cumin (Bunium persicum) in Semnan. Journal of genetics and plant breeding of pasture and forest in Iran. vol. 14 No. 3, pp:169-163.

3. Bonyanpour, A.R. and Khush-khui, M. 2001). Factors influencing seed germination and seedling growth in Bunium persicum. Journal of Herbs species and medicined plants, vol.8, pp: 84-79.

4. Copland, L.O. and Mc Donald, M.B. (1995). Principles of seed science and Technology. Third edition, Chapman and Hall, New York, 236p.

5. El-Tayeb, M.A. (2005). Response of barley gains to the interactive effect of salinity and salicylic acid, Plant Growth Regulation,vol. 45, pp: 245-215.

6. Ghasemi Pirbalouti, A., Golparvar, A.R., Dehkordi, M.R. and Navid, A. (2005). The effect of different treatments on seeds dormancy and germination of five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province, Journal of Pajouhesh & Sazandegi, vol. 84, pp: 192-185.

7. Gonzlez-Benito, M. E., Albert, M. J., Iriondo, J. M., Varela F. and Pérez-Garca. F. (2004). Seed germination of four thyme species after conservation at low temperatures at several moisture contents, ISTA. Online – International Seed Testing Association, pp: 254-247.

8. Hampton, J.G., TeKrony, D.M., 1995. Handbook of Vigor Test Methods. The international Seed Testing Association, Zurikh.

9. Huber, h., Stuefer, J.F. and Williams, J. H. (1996). Environmentally induced carry – over effects on seed production in Bunium persicum, Flora, vol. 191, pp: 361-353.

10. Kang, C. and Wang, Ch. (2003) Salicylic acid changes activities of H2O2 metabolizing enzymes and increases the chilling tolerance of banana seedlings, Environment and experimental Botany, pp: 15-9.

11. Kaur ,S., Gupta, A.K. and Kaur, N.(2000) Effect of G3,kinetin and indole acetic acid on Caohydrate metabolism in chickpea Seedlings germination under water stress. Plant Growth Regular, vol. 30, pp: 70-61.

12. Keshtkar, .H.R. H. Azarnivand, V. Etemad, S.S. Moosavi. (2008). Seed dormancy – breaking and germination requirements of Ferula ovina and ferula gummosa. Desert, vol. 13, pp: 51-45

13. Lopez, M., Humara, J. M., Casares, A. and Majada, J. (1999). The effect of temperature and water stress on laboratory germination of Eucalyptus globulus Labill. seeds of different sizes , INRA, EDP Sciences, vol. 57, pp: 250-245.

14. Mahmoodzadeh, A., Nojvan M. and Bagheri Z. (2005). Effects of different treatments on breaking of dormancy and seed germination of Datura stramonium, Journal of Environmental, vol.18, pp: 389-341.

15. Makkizadeh, M., Farhoudi, R., Naghdi badi, H.A. and Mehdizadeh, A. (2006). Assigning the Best Treatment for Increasing Germination of Three Medicinal Plants Seeds, Journal of Biology of iran, vol.80, pp: 914 -909.

16. Mazaheri Tirani, M. and Kalantari Kh., M. (2006). Effects of the role of salicylic acid, drought stress, ethylene and interaction of three factors on seed germination of Brassica napus, Journal of Environmental, vol. 19, pp: 418-408.

17. Olvera –Carrillo, Y. Marquez-Guzman, J. Barradas, V. L. Sanchez-Coronado, M. A and Orozco-Segovia, A. (2003). Germination of the hard seed coated Opuntia tomentosa S. D., a cacti from the Mexico valley, Journal Arid Environments, vol, 55, pp: 42-29.
18. Popova, L., Ananieva, V., Hristova, V., Christov, K., Georgieva, K., Alexieva, V. and stoinova, Zh. (2003). Salicylic acid- and Methyl jasmonate- induced protection on photosynthesis to paraquat oxidative stress, Journal of plant physiol., special issue, pp. -133 152.
19. Rajasekaran, L. R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T. J., Caldwell, C. and Nowak, J. (2002). Stand Establishment Technologies for Processing Carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures, Canadian Journal of Plant science, vol. 82, pp: 450-443.
20. Robinson, R.W. (1954). Seed germination problems in the Umbelliferea, The Botanical Review, vol. 20, pp: 530 -531.
21. Sasani, sh., Afshari, R., Postini, K.and Sharifzadeh. F. (2007). Effect of stratification, hormonal treatments and storage periods on induce dormancy and germination caraway. Journal of Agricultural Sciences. -287 :(38)1 294.
22. Serrano, C., Chueca, M.C, and Garica-Baudin, J.M. (1992). A study of germination in Bromoss spp, Proceeding of the Spanish Weed Science Society, pp: 221-217.
23. Shakirova, F.M. and sahabutdinova D.R. (2003). Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity, Plant science, vol. 164, pp: 322-317.