



## 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 صادقی پور

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، در سال 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 طولانی‌تر، 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 &amp; 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**

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 و بررسی‌ها نشان می‌دهد که با تیمار سرما خواب آن‌ها رفع می‌شود (Copland & Mc Donald, ۱۹۹۵). خواب بذر زیره سیاه از نوع خواب جنین می‌باشد. بررسی فنولوژی زیره سیاه نشان می‌دهد 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 چینه‌سرمایی به مدت ۲۰ روز باعث رویش بذرهای زیره سیاه می‌گردد.

سالیسیلیک اسید (SA) یا اورتو هیدروکسی 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,

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 خصوصیات 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 بذرهای 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 بذرهای 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

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 (Keshkar et al, ۲۰۰۸; Ghasemi; Pirbalouti et al, ۲۰۰۵). برای مطالعه اثر تیمار اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت‌های ۱/۵، ۲/۵ و 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 بذرها، N زده، تعداد کل بذرها، و N مورد آزمون می‌باشد.

$$Gp = (n / N) \times 100 \quad (1)$$

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

$$Gr = \sum n / \sum (Dn) \quad (2)$$

همچنین برای تعیین 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).

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، بذرها دارای پوسته سخت برای جوانه‌زنی است (Bahadori & Javan, ۲۰۰۴; Gonzalez-Benito et al, ۲۰۰۶, bakht).

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 بر تغییرات 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 لایه‌های 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

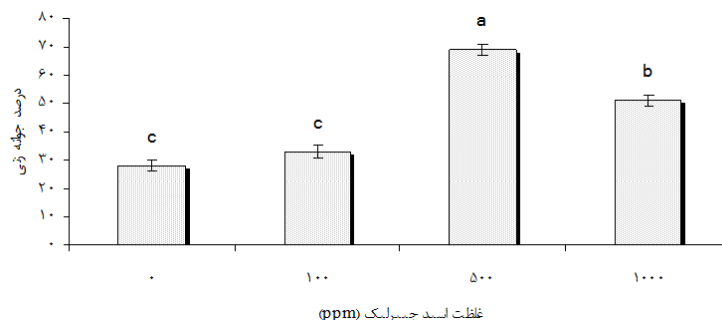
جدول ۱- مقایسه اثر تیمارهای مختلف بر درصد و سرعت جوانه‌زنی زیره سیاه

نام تیمار	درصد جوانه زنی	میانگین مربعات	سرعت جوانه‌زنی
تیمار اسید جیبرلیک	۱۷۴/۲۵۰**		۴۳/۹۲۳**
تیمار اسید سالیسیلیک	۴۸۶/۶۶۶۷**		۷/۹۳۵**
تیمار اسید سولفوریک	۱۰۹۸/۳۳**		۲۵/۷۱۸**
تیمار چینه سرمایی	۲۹۸۱/۵۰۰**		۱۷/۲۱۹**

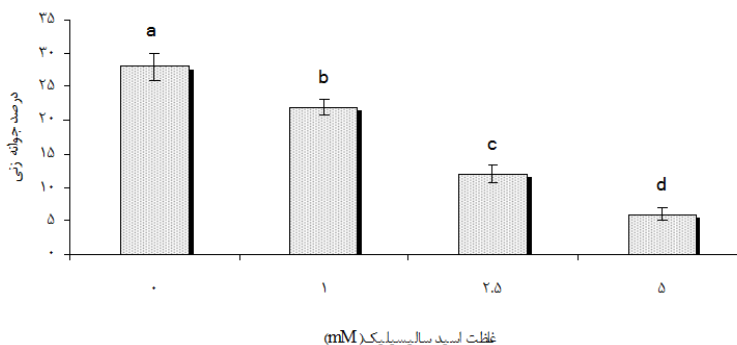
\*\* معنی دار در سطح ۰/۰۱

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).

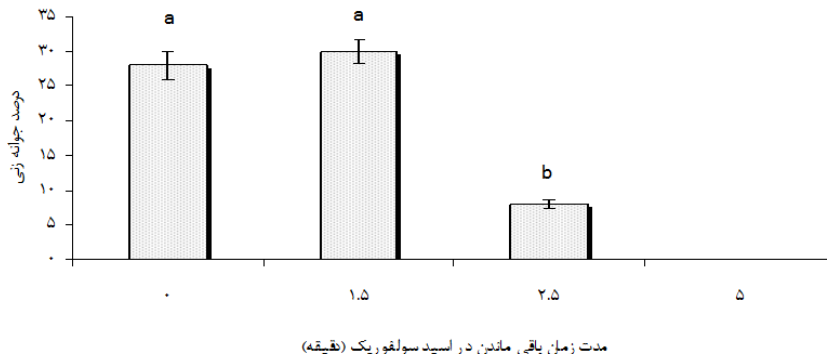
الف) درصد جوانه‌زنی: تیمار اسید جیبرلیک: نتایج نشان داد که در تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۱۰۰ ppm بین شاهد و تیمار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت غلظت ۵۰۰ ppm باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در درصد جوانه‌زنی گردیده است. غلظت ۱۰۰۰ ppm اگرچه باعث افزایش جوانه‌زنی گردیده و اختلاف معنی‌دار با شاهد داشت اما این افزایش کمتر از سطح ۵۰۰ ppm 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 تیمار ۱/۵



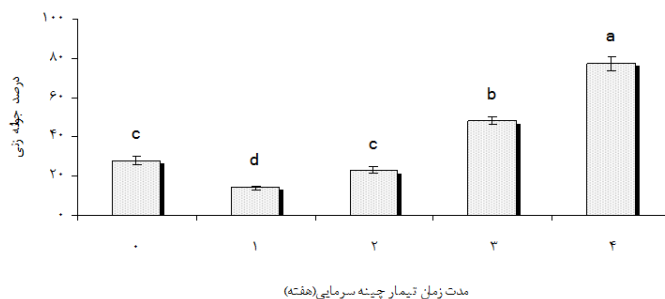
شکل ۱- میانگین درصد جوانه زنی در غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



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



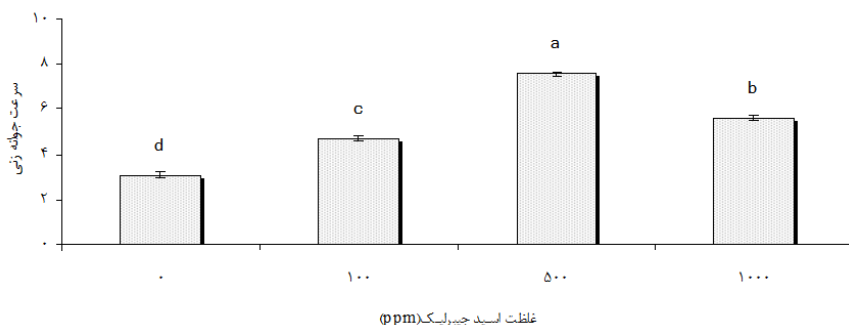
شکل ۳- میانگین درصد جوانه زنی اسید سولفوریک ۹۷ درصد به مدت ۱/۵، ۲/۵، ۵ دقیقه (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



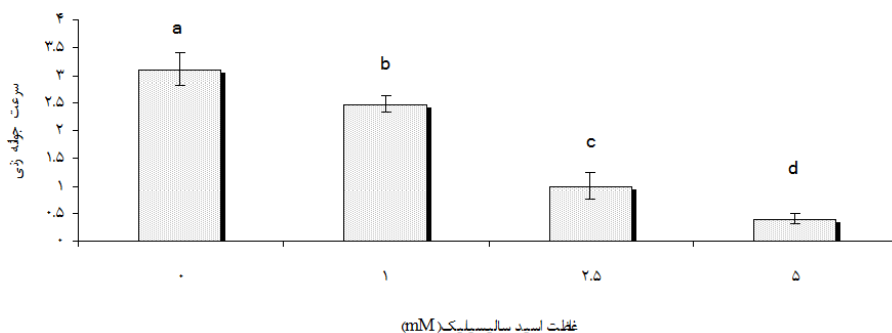
شکل ۴- میانگین درصد جوانه زنی در چینه سرمایی (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

سولفوریک: تیمار ۱/۵ دقیقه اسید سولفوریک باعث افزایش سرعت جوانه زنی شده است. تیمار ۲/۵ و ۵ دقیقه باعث کاهش سرعت جوانه زنی شده است (شکل ۷). تیمار چینه سرمایی: سرعت جوانه زنی در پایان هفته اول، دوم، سوم، چهارم، پنجم و ششم اندازه گیری شد، بین شاهد و هفته سوم و هفته چهارم از نظر سرعت جوانه زنی اختلاف معنی دار وجود ندارد. سرعت جوانه زنی در هفته دوم افزایش یافته است (شکل ۸).

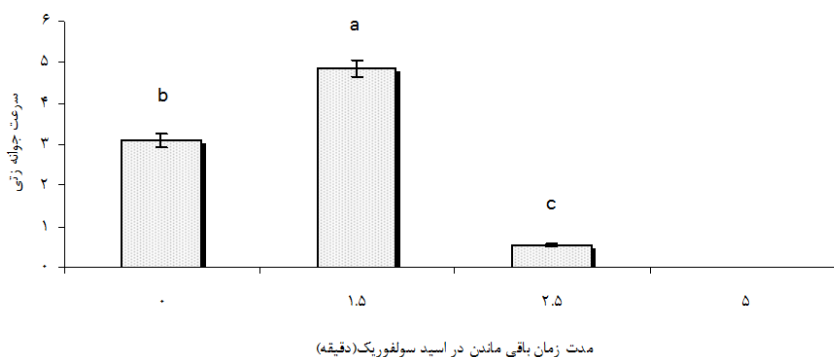
ب) سرعت جوانه زنی: تیمار اسید جیبرلیک: نتایج نشان داد سطوح مختلف اسید جیبرلیک باعث افزایش معنی داری در سرعت جوانه زنی در مقایسه با شاهد گردیده است. که این مقدار در غلظت ۵۰۰ ppm بیش از سایر غلظت ها بوده است (شکل ۵). تیمار اسید سالیسیلیک: تیمار اسید سالیسیلیک در سه سطح ۱، ۲/۵ و ۵ میلی مولار باعث کاهش سرعت جوانه زنی نسبت به شاهد گردیده است و با افزایش غلظت اسید سرعت جوانه زنی به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش یافته است (شکل ۶). تیمار اسید



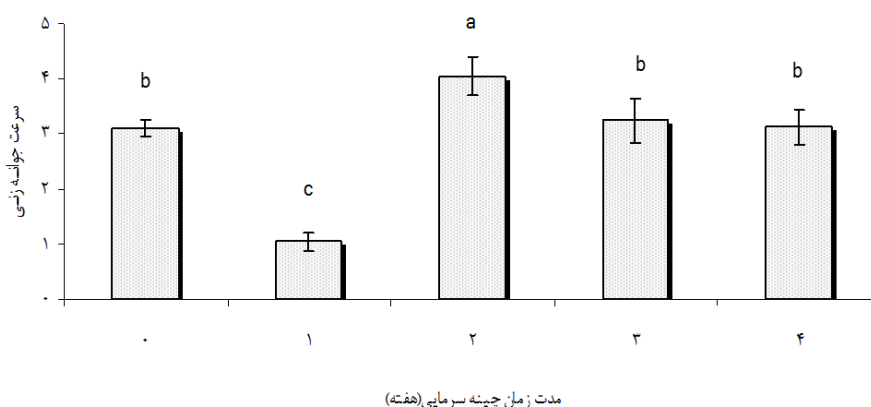
شکل ۵- میانگین سرعت جوانه زنی در غلظت های مختلف اسید جیبرلیک (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)



شکل ۶- میانگین سرعت جوانه زنی در غلظت های 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 جوانه زنی در چینه سرمایی (حروف غیرمشابه به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد)

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).

مقایسه تمامی تیمارهای مختلف و همچنین تیمار شاهد با هم نشان داد که بین تیمارهای مختلف هم در درصد جوانه زنی و هم سرعت جوانه زنی

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

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

همچنین تیمار اسید جیبرلیک باعث افزایش درصد و سرعت جوانه زنی می گردید که در تحقیق حاضر تیمار با سطح ۵۰۰ ppm بیشترین تاثیر را هم بر روی سرعت و هم درصد جوانه زنی داشت که با نتایج Huber, ۱۹۹۶ مطابقت داشت همچنین Ghasemi Pirbalouti et al (۲۰۰۵) در بررسی اثر تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه زنی بذر پنج گونه گیاه دارویی منطقه چهارمحال و بختیاری تیمار اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm را تیمار موثری بر جوانه زنی بذور مورد مطالعه دانستند.

### بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله تیمار چینه سرمایی به شکل قابل ملاحظه ای باعث افزایش درصد جوانه زنی گردیده است و برای بهبود جوانه زنی در بذر این گیاه بسیار مناسب است. Bonyanpour & Khush-khui (۲۰۰۱) با مطالعه فاکتورهای موثر بر جوانه زنی بذر زیره سیاه به این نتیجه رسیدند که تیمار چینه سرمایی حداقل به مدت ۲۰ روز از مناسب ترین تیمارها برای بهبود جوانه زنی در بذر این گونه می باشد که با نتایج Huber (۱۹۹۶) در مطالعه بر جوانه زنی بذر زیره سیاه همخوانی دارد.

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

نام تیمار	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی
شاهد	28/00 ± 1/99d	3/10 ± 0/15e
سرما ۱ هفته	14/00 ± 0/94f	1/04 ± 0/16g
سرما ۲ هفته	23/00 ± 1/64e	4/03 ± 0/34d
سرما ۳ هفته	48/00 ± 2/21c	3/24 ± 0/40e
سرما ۴ هفته	77/00 ± 3/59a	3/12 ± 0/32e
اسید سالیسیلیک ۱ میلی مولار	22/00 ± 1/22e	2/48 ± 0/14f
اسید سالیسیلیک ۲/۵ میلی مولار	12/00 ± 1/22fg	0/99 ± 0/24gh
اسید سالیسیلیک ۵ میلی مولار	6/00 ± 1/00h	0/43 ± 0/09hi
۱۰۰ (ppm) اسید جیبرلیک	33/00 ± 1/96d	4/96 ± 0/09c
۵۰۰ (ppm) اسید جیبرلیک	69/00 ± 1/87b	7/58 ± 0/08a
۱۰۰۰ (ppm) اسید جیبرلیک	51/00 ± 1/86c	5/58 ± 0/10b
اسید سولفوریک ۱/۵ دقیقه	30/00 ± 1/64d	4/86 ± 0/19c
اسید سولفوریک ۲/۵ دقیقه	8/00 ± 0/70gh	0/55 ± 0/04ghi
اسید سولفوریک ۵ دقیقه	0/00 ± 0/00i	0/00 ± 0/00i

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

جوانه زنی می باشد و El-Tayeb (۲۰۰۵) گزارش کرد که درصد جوانه زنی بذرهای جو در غلظت ۱ میلی مولار این اسید نسبت به شاهد افزایش معنی داری نشان می دهد. همچنین Lopez (۱۹۹۹) با مطالعه تنش های آزمایشگاهی بر جوانه زنی بذر اکالیپتوس به این نتیجه رسید که سالیسیلیک اسید در غلظتهای بالاتر از ۱ میلی مول، در رفع آسیب های اکسیداتیو طی جوانه زنی دخالت دارد. Rajasekaran et al (۲۰۰۲) بر این نکته اشاره دارد که اسید سالیسیلیک در مورد برخی بذرهای 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 ۱ میلی مولار این اسید باعث کاهش جوانه زنی شده و نتیجه معکوس خواهد داشت. در تحقیق حاضر تمام سطوح اسید سالیسیلیک باعث کاهش درصد جوانه زنی شدند.

در بررسی حاضر تیمار اسید سولفوریک تفاوت معنی داری در جوانه زنی ایجاد نکرد و با پاکرگیری 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 زمان های مختلف مشاهده کردند که برخی سطوح زمانی به کارگیری اسید مانع جوانه زنی بذر گردیده. Ale Ebrahim et al (۲۰۱۱) با مطالعه جوانه زنی 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 جوانه زنی می گردد. در مورد اثر سالیسیلیک اسید بر جوانه زنی گزارشات ضد و نقیضی وجود دارد از جمله Rajasekaran et al (۲۰۰۲) و Shakirova, and Sahabutdinova (۲۰۰۳) گزارش کردند که سالیسیلیک اسید محرک

five species of medicinal plants of Chahar Mahal & Bakhteyari province, Journal of Pajouhesh & Sazandegi, vol. 84, pp: 192-185.

7. Gonzalez-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, Zurich.

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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 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.

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

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

همچنین بر اساس نتایج تحقیق حاضر جهت افزایش درصد جوانه‌زنی بذر زیره سیاه، به کار بردن چینه سرمایی شیوه مناسبی است زیرا هزینه اعمال این تیمار پایین می‌باشد، هرچند مدت زمان بیشتری برای حصول نتیجه مورد نیاز است. بعد از تیمار چینه‌سرمایی 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 مسئله هزینه مطرح نبوده و هدف افزایش راندمان درصد و سرعت جوانه‌زنی بطور همزمان و در مدت زمان کمتری جهت حصول نتیجه باشد، 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



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.

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

■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■