

اثر تیمارهای پرایمینگ بر ویژگی‌های جوانه‌زنی بذرهای پیرشده برخی جمعیت‌های بومی بابونه (*Tanacetum parthenium* (willd.) schultz-Bip) در شرایط نگهداری طبیعی و مصنوعی

فاطمه ترابی چافجیری^۱، محمدعلی علیزاده^{۲*}، محسن نصیری^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲ و ۳. به ترتیب دانشیار و استادیار موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی -تهران)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۷)

چکیده

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمارهای اسموپرایمینگ بر خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر گیاه بابونه (*Tanacetum parthenium*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۴ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر در بانک ژن منابع طبیعی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل شرایط نگهداری سردخانه پایه (دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد)، سردخانه فعال (دمای ۴ درجه سانتی‌گراد)، بذرهای پیر شده به صورت مصنوعی (با دمای ۴۱ درجه سانتی‌گراد) و بذرهای احیاء شده (شاهد) بودند. تیمارهای پرایمینگ پلی اتیلن گلیکول ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال، اسید جیبرلیک (۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام، هیدروپرایمینگ (خیساندن در آب مقطر) و شاهد بدون پرایمینگ بود. صفات جوانه‌زنی شامل درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه اندازه‌گیری شد. اثرات ساده و متقابل کلیه فاکتورها روی تمام صفات جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین شرایط نگهداری نشان داد که بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه (۵۱/۲۲، ۶۹/۶۱، ۱۱/۷۶) در بذرهای احیاء شده که به مدت یک سال در (دمای ۲۴°C) نگهداری شده بودند به دست آمد. بیشترین میانگین صفات طول ریشه‌چه، طول گیاه‌چه، شاخص بنیه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاه‌چه (۲۰/۵۶، ۱۰/۷۰، ۳۱/۳۸، ۲۰/۰۳، ۲۲/۷۹، ۲۷۳/۲۰، ۱۱۸/۷۴) در بذرهای نگهداری شده در سردخانه فعال که بین ۱۰ الی ۲۰ سال نگهداری شده بودند، مشاهده شد. کمترین میانگین خصوصیات جوانه‌زنی مربوط به بذرهای پیر شده به روش مصنوعی بود. نتایج مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ نشان داد که بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه (۴۵/۴۴، ۵/۷۰، ۲۹/۹۵/۰۵، ۲۹/۱۲، ۲۹/۴۶) با تیمار سید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بدست آمد در صورتی که حداکثر طول ریشه‌چه، نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن تر و خشک گیاه‌چه (۵/۱۸، ۲۰/۴۳، ۲۹/۴۶، ۲/۴۸، ۲۰/۹۶، ۲۱۷/۳۸، ۹۱/۴۶) در روش اسموپرایمینگ با تیمار پلی اتیلن گلیکول ۰/۶- مگاپاسکال بدست آمد. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که در سردخانه فعال بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه‌زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه، طول گیاه‌چه و وزن تر و خشک گیاه‌چه با تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و پلی اتیلن گلیکول ۰/۶- مگاپاسکال حاصل شد. در سردخانه پایه تأثیر اسموپرایمینگ با تیمار پلی اتیلن گلیکول ۰/۶ مگاپاسکال نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. نتیجه این تحقیق مشخص کرد که در بذرهای پیرشده به روش پیری‌زودرس، تأثیر تیمار اسموپرایمینگ (پلی اتیلن گلیکول ۰/۳ و ۰/۶ مگاپاسکال) در بازیابی بذرها نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود.

کلمات کلیدی: زوال بذر، جوانه‌زنی، رویش، اسمو پرایمینگ، هورمونال پرایمینگ، *Tanacetum*

Effect of Priming treatment on seed germination characteristics of aged seeds in some endemic populations of Chamomile (*Tanacetum parthenium* (willd.) schultz-Bip) in natural and artificial conditions

F. Torabi Chafgiri 1, * M.A. Alizadeh 2, M. Nasiri 3

1- Post graduated (M.Sc), Islamic Azad University (Branch of Karaj

2 & 3- Associated professor and Assistance professor Research Institute of Forests and Rangeland, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO) P.O. Box 13185-116, Tehran, Iran

(Received: Nov. 27, 2016 – Accepted: May. 17, 2017)

Abstract

In order to study of osmopriming on the enhancement of aged seed germination and vigor of chamomile plant (*Tanacetum parthenium*) in laboratory condition, a factorial experiment based on completely randomized design with three replications was conducted in seed technology laboratory in research institute of forests and rangeland, Tehran, Iran in 2015. The factors A were: conservation in basic cold room (-18 °C), active cold room (+4 °C), regenerated seeds in room temperature at 24 °C and aged seeds (48 h) and factor B were: osmopriming (PEG 0.3 and 0.6Mpa), hormonal priming (500 and 1000 ppm of gibberelic acid hydropriming (distilled water) and control (without priming). The germination characteristics including of percentage and speed of germination, root and shoot length, vigor index, seedling fresh and dry weight were measured. Result of analysis of variance showed that significant effects of main and interaction effects ($p < 0.01$) for all traits. Result of mean characteristics of the conservation conditions showed that higher germination percentage and germination rate and seedling length were obtained (69.61, 5.22, 11.76) from regenerated seed which conserved at (24 °C) for two years. The maximum value of root length, seedling length, ratio of root to shoot length, vigor index, seedling fresh and dry weight (20.56, 31.38, 2.03, 22.79, 273.20 and 118.74) were observed on the seeds which conserved in active room with duration of 10 to 20 years. The minimum germination characteristics were obtained to aged seeds by artificial conditions. Result of mean comparison priming technique showed that highest germination percentage and germination rate, seedling length and SVI (70.44, 5.45, 12.05, and 20.95, respectively) were obtained gibberellic acid of 1000 ppm. While, maximum of germination rate, root length, seedling length, root to shoot length ratio, SVI and fresh-dry weight (5.18, 20.43, 29.46, 2.48, 20.96, 217.36, 91.46) were observed with osmopriming technique (Poly ethylene glycol -0.6 Mpa). Interaction Mean comparison showed that the highest germination percentage and germination rate, SVI, root length, seedling length, fresh-dry weight were obtained with gibberellic acid of 1000 ppm and Polyethylene glycol of 0.6 Mpa in active cold room. In base cold room seed reservoir, effect of osmopriming (Polyethylene glycol 0.6 Mpa) were more than other treatments. The result of this research determined that osmopriming (Polyethylene glycol 0.6, 0.3 Mpa) have more effect on aged seeds retrieval compare with other treatments.

Key words: Seed deterioration, Germination, Emergence, Osmo priming, Hormonal priming, *Tanacetum*

* Email: alizadeh202003@gmail.com

مقدمه

جنس (*Tanacetum parthenium* (willd.) schultz-Bip)

با اسامی مخلصه و مینا در ایران دارای ۲۶ گونه گیاه علفی دائمی و گاهی بوته‌ای بوده و تقریباً ۲۰۰ گونه آن در سراسر اروپا و آسیای غربی پراکنده‌اند. بابونه *T. parthenium* دوساله یا چندساله بوده و پهنک برگ با بریدگی‌هایی به سه بخش عمده تقسیم می‌شوند مظفریان، (Mozafarian, 2008). این گونه در طب سنتی به نام‌ها بابونه کبیر، بابونه گاوی و اقحوان خوانده می‌شود. در فرهنگ نام‌های گیاهان ایران تحت عنوان بابونه گاوی و مخلصه نام‌گذاری شده است (Mozafarian, 2008). در اروپا به سبب خاصیت تب‌بری شهرت یافته است. حکما و پزشکان معروف از جمله جالینوس در روزگاران کهن تحت عنوان Fever few به این گیاه نام یونانی لقب داده‌اند. بابونه *T. parthenium* گیاهی است دو یا چندساله، دارای ساقه‌ای به ارتفاع ۳۰ تا ۸۰ سانتی‌متر که برگ‌هایی نرم و به رنگ سبز روشن، منقسم به قطعات برگچه مانند و دنداندار دارد. از کلیه قسمت‌های این گیاه مخصوصاً پس از مالش دادن، عطر قوی استشمام می‌شود. منشأ اصلی آن در آسیای صغیر و بالکان بوده است ولی امروزه در منطقه وسیعی از اروپا و آسیا پراکندگی دارد (Blumenthal, 1998).

پرایمینگ بذر یکی از روش‌های فیزیولوژیکی به حساب می‌آید که سبب تسریع فرآیندهای جوانه‌زنی بذرها می‌شود. بنا به تعریف، پرایمینگ به تیمار بذر قبل از کشت اطلاق می‌شود که به وسیله آن بذر مراحل اولیه جوانه‌زنی را طی می‌کند ولی به دلیل پایین بودن میزان آب جذب شده خروج ریشه‌چه صورت نمی‌گیرد (Nascimento et al., 2004). از مزایای مهم پرایم کردن میتوان به شکسته شدن رکود بذر (Mc Donald, 2000) کاهش زمان جوانه‌زنی، افزایش یکنواختی در جوانه‌زنی، رشد قوی‌تر گیاهچه‌های حاصل از بذور پرایم شده،

افزایش توان رقابتی در برابر علفهای هرز و همزمانی گلدهی اشاره کرد (Harris et al., 2001). خیساندن بذر در آب و خشک کردن مجدد آن قبل از فرآیند جوانه‌زنی یک روش ساده جهت آبدار نمودن بذرهای می‌باشد. با توجه به این که در این روش حداقل مواد شیمیایی استفاده شده و تولید پسمانده شیمیایی آن ناچیز است از آلودگی محیط زیست جلوگیری می‌گردد. از معایب این روش می‌توان به عدم یکنواختی جذب آب اشاره کرد که ممکن است فعالیت‌های فیزیولوژیکی مورد نیاز جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار دهد (Warren and Benntt, 1997).

اسموپرایمینگ شامل قرار دادن بذر خشک در محلول‌هایی که دارای پتانسیل اسمزی هستند مثل پلی اتیلن گلیکول یا پلی اتیلن گلیکول گلیسرول، سوربیتول و یا مانیتول و به دنبال آن خشک کردن بذر قبل از کشت اطلاق می‌گردد. هرچه پتانسیل اسمزی محلول تیمار دهنده پایین‌تر (منفی‌تر) باشد، امکان جذب اندک آب توسط بذر را فراهم می‌کند. به‌طوریکه مراحل متابولیکی پیش از جوانه‌زنی بذر را تحریک کرده، اما از جوانه‌زنی و خروج ریشه‌چه ممانعت به عمل می‌آورد (Bennett et al., 1992; McDonald, 2000; Pill & Necker, 2001). معمولاً از پلی اتیلن گلیکول به‌عنوان عامل ایجاد محیط اسمزی استفاده می‌شود. این ماده ترکیبی درشت مولکول (۸۰۰۰-۶۰۰۰ دالتون) بوده که به دلیل کوچک بودن مولکول‌هایش نمی‌تواند وارد بذر شود و اثر مشابه با سایر نمک‌ها را ایجاد نماید (Michel & Kaufmann, 1973).

تحقیقات بسیاری در مورد تأثیر استفاده از تنظیم‌کنندگان رشد گیاهی بر جوانه‌زنی گیاهان انجام شده و اکثر گزارش‌ها نشان دهنده تأثیر مثبت این مواد بودند. هورمون‌های رشد که به‌طور معمول برای پرایمینگ بذر بکار گرفته می‌شوند شامل: اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، کینتین، اسید آبسزیک، اتیلن و اسید سالیسیلیک هستند. اقبال و همکاران (Eghbal et al., 2006) گزارش کردند که پرایم نمودن بذر با سایتوکنین موجب افزایش تحمل گیاه به شوری می‌شود.

شامل پلی اتیلن گلايکول ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال، پرایمینگ هورمونی با اسید جیبرلیک با دو غلظت ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام، در تیمار پلی اتیلن گلايکول، ۲۷/۶ گرم پلی اتیلن گلايکول ۶۰۰۰ دالتون در ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل گردید و محلول ۰/۳- و ۰/۶- مگاپاسکال بر اساس رابطه میشل و کافمن (Michel and Kaufman, 1973) محاسبه گردید. در تیمار هیدروپرایمینگ از آب مقطر استفاده شد و شاهد بدون پرایمینگ بود.

تیمارهای پیری تسریع شده در دمای ۴۱ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰٪ اعمال گردیدند (ISTA, 1995). بذور در پارچه های توری (مشبک) قرار گرفتند و پس از بسته بندی در داخل دسیکاتور به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۴۱ درجه سانتی گراد قرار گرفتند. پس از زمان های اشاره شده بذرها به مدت ۲۴ ساعت در هوای آزاد در دمای آزمایشگاه قرار گرفتند تا خشک شوند. به منظور اعمال تیمار شوک گرمایی نخست بذرها در حد جزئی خشک شدند تا محتوای رطوبت ۱۰٪ کاهش پیدا کند و سپس در معرض شوک گرمایی قرار گرفتند. بعد از اعمال تیمارهای پرایم بر روی بذور، برای جلوگیری از آلوده شدن به قارچ از محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد استفاده شد. در پتری دیس با قطر دهانه ۹ سانتیمتر که با دو لایه کاغذ صافی واتمن شماره ۱ پوشانده شده بود، تعداد ۲۵ عدد بذر قرار داده و به هر کدام از پتری ها به مقدار ۱۰ سی سی آب مقطر اضافه شده و در ژرمیناتور با دمای ۲۰±۲ درجه سانتیگراد و نور ۱۰۰۰ لوکس قرار داده شدند. طبق شرایط استاندارد جوانه زنی (Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing, 2011, IPBGR, 2004) سه روز بعد از اعمال تیمارها، شمارش بذور جوانه زده شروع و بطور یک روز در میان تا زمان توقف فرایند جوانه زنی (بمدت ۲۱ روز) انجام گرفت. پس از اتمام آزمایش، صفات درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، شاخص بینه گیاهچه، طول ریشه چه و ساقه چه و گیاهچه (بر حسب میلی متر) و وزن تر گیاهچه بر حسب میلی گرم برای تیمارهای مختلف

عالیوند و همکاران (Alivand et al., 2012) با بررسی تأثیر جیبرلین، اسید سالیسیلیک و اسید آسکوربیک بر بهبود خصوصیات جوانه زنی بذر زوال یافته کلزا دریافتند که بهترین تیمار برای بهبود خصوصیات جوانه زنی بذرهای زوال یافته استفاده از اسید آسکوربیک در غلظت ۱۰۰ پی پی ام سبب افزایش جوانه زنی (۲۹ درصد) و گیاهچه های عادی (۴۸ درصد) شد.

یکی از مشکلات نگهداری بذر در بانک های ژن پیر شدن بذرها و کاهش قدرت جوانه زنی آنها به مرور زمان می باشد و گاهی اوقات درصد جوانه زنی به شدت کاهش می یابد که برای احیاء آنها و افزایش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه لازم است برخی تیمارهای خواب شکنی و پرایمینگ بذر بر روی آنها اعمال گردد (Alizade and Nasiri, 2012). این مطالعه برای نمونه های ۵ جمعیت بومی گونه بابونه *T. parthenium* هدف استفاده از پیش تیمار پرایمینگ هورمونی (اسید جیبرلیک) و اسمو پرایمینگ (پلی اتیلن گلايگول) در افزایش توان جوانه زنی و رشد گیاهچه در بذرهای ذخیره سازی شده در سردخانه های پایه و فعال و بذرهای پیر شده به صورت مصنوعی در شرایط آزمایشگاه انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر پیش تیمارهای اسموپرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی و بینه بذر گونه بابونه *T. parthenium* آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال ۹۴-۱۳۹۳ در آزمایشگاه تکنولوژی بذر در بانک ژن منابع طبیعی موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شرایط نگهداری در ۴ سطح: سردخانه پایه (دمای ۱۸- درجه سانتی گراد)، سردخانه فعال (دمای ۴ درجه سانتی گراد)، بذرهای پیر شده بصورت مصنوعی (با دمای ۴۱ درجه سانتی گراد و رطوبت اشباع به مدت ۴۸ ساعت) و بذرهای احیاء شده (شاهد) بودند. تیمارهای اسموپرایمینگ

اندازه گیری شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد در تجزیه داده‌ها رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel صورت گرفت. جهت اختصار در ارائه نتایج، در تجزیه واریانس با نرم‌افزار SAS 9.1، اثر جمعیت‌ها بعنوان تکرار استفاده شد و به همین دلیل اثرات اصلی جمعیت‌ها و اثرات متقابل دوجانبه جمعیت در زوال و جمعیت در پرایمینگ و اثرات متقابل سه جانبه آنها در مدل نهایی محاسبه نگردید.

برای محاسبه سرعت جوانه‌زنی (Gr) از فرمول مگوایر (Maguire, 1962) استفاده گردید.

$$Gr = \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{روز شمارش اول}} + \dots + \frac{\text{تعداد بذر جوانه زده}}{\text{روز شمارش آخر}}$$

جهت ارزیابی شاخص بنیه گیاهچه^۱ (SVI) از فرمول عبدالبکی و اندرسون (Abdual-baki and Anderson, 1973).

$$SVI = \text{درصد جوانه‌زنی نهایی} \times (\text{میانگین طول ریشه چه} + \text{میانگین طول ساقه چه})$$

جدول ۱- نام و خصوصیات جغرافیایی جمعیت‌های بابونه (*Tanacetum parthenium*)

Table 1 - Name and geographical characteristics of the populations *Tanacetum parthenium*

| جمعیت‌ها Populations | منشا بذر Seed Origin | وزن هزار دانه (گرم) 1000seeds Weight g | درصد جوانه‌زنی Germination (%) | درصد خلوص Purity (%) | درصد رطوبت Moisture (%) | طول جغرافیایی Longitude | عرض جغرافیایی Latitude | ارتفاع (متر) Elevation (m) |
|-------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| 2956 | آذرشرقی-کلبر Klibar | 0.6 | 100 | 100 | 8 | 46°41'72" | 36°51'36" | 1880 |
| 33755 | یزد (طبس) Tabas | 0.2 | 100 | 100 | 7 | 56°55'28" | 33°35'42" | 683 |
| 33183 | همدان Hamadan | 0.07 | 100 | 99 | 6 | 48°29'45" | 34°43'57" | 2143 |
| 24184 | یزد (مهریز) Mehriz | 0.52 | 80 | 96 | 6.5 | 54°14'00" | 31°32'00" | 2083 |
| 27182 | گیلان (رستم آباد) Rostamabad | 0.15 | 66 | 92 | 6 | 49°22'92" | 36°55'26" | 1565 |

مربوط به بذره‌های با پیری زودرس با مقادیر (۲۹/۱۳٪) و (۱/۵۸) جوانه در روز) بودند (جدول ۲). حداکثر طول ریشه چه و ساقه چه مربوط به نگهداری در شرایط معمولی (دمای اتاق) با مقدار ۲۰/۵۶ و ۱۱/۷۶ میلی‌متر و حداقل مقدار طول ریشه چه مربوط به شرایط پیری زودرس به میزان ۵/۱۵ میلی‌متر بود. حداقل طول ساقه چه مربوط به سردخانه پایه با مقدار ۶/۲۲ میلی‌متر بود. بالاترین نسبت طول ریشه چه به ساقه چه مربوط به سردخانه فعال با ۲/۰۳ و

نتایج

تأثیر شرایط نگهداری بر خصوصیات جوانه‌زنی بذر بابونه (*Tanacetum parthenium*)
حداکثر میزان درصد و سرعت جوانه‌زنی در بذره‌های احیاء شده که به مدت دو سال در شرایط معمولی در دمای (۲۴ درجه سانتی‌گراد) به میزان (۶۹/۶۱ درصد) و (۵/۲۲ جوانه/روز) به دست آمد و حداقل این صفات

^۱ -Seedling vigor index

کمترین آن مربوط پیری زودرس به میزان ۰/۸۴ میلی متر بود (جدول ۲). بیشترین طول گیاهچه و بنیه بذر به میزان ۳۱/۳۸ میلی متر، ۲۲/۷۹ در سردخانه فعال مشاهده شد. کمترین مقادیر آنها مربوط به تیمار پیری زودرس به ترتیب ۱۱/۸۳ میلی متر و ۶/۰۸ بود (جدول ۲). حداکثر میزان وزن تر و خشک گیاهچه در سردخانه فعال به ترتیب برابر با ۲۷۳/۲۰ و ۱۱۸/۷۴ میلی گرم بودند. حداقل میزان وزن تر و خشک گیاهچه با تیمار پیری زودرس ۷۳/۸۵ و ۲۷/۳۵ میلی گرم بودند (جدول ۳). در مجموع نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای شرایط نگهداری و پیری زودرس نشان داد که بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقچه چه در بذره‌های احیاء شده که به مدت دو سال در (دمای ۲۴°C) نگهداری شده بودند به دست آمد. در حالی که بیشترین میانگین صفات طول ریشه چه، طول گیاهچه، شاخص بنیه، نسبت طول ریشه چه به ساقچه چه و وزن تر و خشک گیاهچه در بذره‌های نگهداری شده در سردخانه فعال که بین ۱۰ الی ۲۰ سال نگهداری شده بودند حاصل شد و کمترین میانگین صفات مربوط به بذره‌های پیر شده به روش مصنوعی بود.

میلی متر و کمترین آن مربوط به تیمارهای شاهد، هیدروپرایمینگ، اسموپرایمینگ ۰/۳- و ۰/۶ مگاپاسکال بترتیب ۸/۸، ۵۲/۵۲، ۸/۶۵ و ۸/۷۱ میلی متر بود. بالاترین نسبت طول ریشه چه به ساقچه چه در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال به میزان ۲/۴۸ مشاهده شد. کمترین نسبت طول ریشه چه به ساقچه چه در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام و اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام بترتیب ۱/۱۸ و ۱/۲۱ بدست آمد (جدول ۳). حداکثر طول گیاهچه با ۲۹/۴۶ میلی متر در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال و اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام با ۲۰/۹۶ میلی متر بود. حداقل طول گیاهچه به میزان ۱۷/۳۷ میلی متر در تیمار هیدروپرایمینگ و حداقل بنیه بذر با ۱۱/۹۸ در تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام تعلق داشت (جدول ۳). بطور کلی نتایج مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ نشان داد که بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه زنی، طول ساقچه چه و شاخص بنیه با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام و بیشترین طول ریشه چه، نسبت طول ریشه چه به ساقچه چه و وزن تر و خشک گیاهچه در اسموپرایمینگ با تیمار پلی اتیلن گلیکول ۰/۶- مگاپاسکال بدست آمد (جدول ۳).

اثر تیمارهای پرایمینگ بر خصوصیات

جوانه زنی بذر *Tanacetum parthenium*

اثر متقابل تیمارهای پرایمینگ در شرایط نگهداری بر خصوصیات جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه

نتایج مقایسه میانگین بین تیمارهای پرایمینگ بذر نشان دادند که بالاترین درصد و سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام با مقادیر ۷/۴۴٪، ۵/۴۵ جوانه در روز و کمترین درصد جوانه زنی مربوط به تیمار شاهد با ۵۴/۴۸٪ و کمترین میزان سرعت جوانه زنی در تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام برابر با ۳/۴۳ جوانه در روز مشاهده شد (جدول ۳). در بین تیمارهای مورد بررسی، حداکثر میزان طول ریشه چه در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال به میزان ۲/۴۳ میلی متر بود. کمترین طول ریشه چه در شاهد به میزان ۱۰/۲۰ میلی متر مشاهده شد. بالاترین میزان طول ساقچه چه مربوط به تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام به میزان ۱۲/۰۵

بررسی اثرات متقابل تیمارهای پرایمینگ در شرایط نگهداری نشان داد که حداکثر درصد و سرعت جوانه زنی مربوط به سردخانه فعال با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام به ترتیب با ۸۷/۴۷٪ و ۶/۹۱ جوانه در روز بود. حداقل درصد جوانه زنی در پیری زودرس با تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام و اسموپرایمینگ ۰/۳- مگاپاسکال به ترتیب برابر با ۲۶/۶۷٪ و ۲۶/۲۲٪ و ۲۷/۳۳٪ مشاهده شد. حداقل میزان سرعت جوانه زنی در شرایط پیری زودرس با تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام برابر با ۱/۲۰ جوانه در روز حاصل شد (شکل ۱). اثر متقابل

۰/۶- مگاپاسکال به ترتیب با ۴۵/۴۶ میلی متر و ۳۵/۵۳ حاصل شد. کمترین طول گیاهچه و بنیه بذر مربوط به پیری زودرس با تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام به ترتیب ۶/۳۹ و ۳/۳۶ بودند (شکل ۱). اثر متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری برای حداکثر مقدار وزن تر و خشک گیاهچه در سردخانه فعال با تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال به ترتیب برابر با ۳۸۳/۴۹ و ۱۸۹/۵۲ میلی گرم مشاهده شد. کمترین میزان وزن تر و خشک گیاهچه در شرایط پیری زودرس تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام به میزان ۲۹/۳۳ و ۱۶/۸۸ میلی گرم بود (شکل ۱).

بطور کلی نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که در سردخانه فعال بیشترین میانگین صفات درصد و سرعت جوانه زنی، شاخص بنیه بذر، طول ریشهچه، طول گیاهچه، و وزن تر و خشک گیاهچه با تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام و اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال بدست آمد. در سردخانه پایه تأثیر اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود و در بذرها پیر شده به روش مصنوعی تأثیر تیمارهای اسموپرایمینگ ۰/۳- و ۰/۶- در بازیابی بذرها نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود.

پرایمینگ در شرایط نگهداری نشان داد که بیشترین طول ریشهچه در سردخانه فعال در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال به میزان ۳۴/۴۳ میلی متر حاصل شد و کمترین طول ریشهچه با تیمار پیری زودرس با تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام بترتیب با ۳/۴۹ و ۳/۱۷ میلی متر مشاهده شد. بالاترین میزان طول ساقهچه در سردخانه فعال با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام به میزان ۱۶/۵۹ میلی متر کسب شد و کمترین آن در پیری زودرس با تیمار اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی پی ام به میزان ۳/۲۲ میلی متر بود. حداکثر نسبت طول ریشهچه به ساقهچه در سردخانه فعال در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال معادل ۳/۲۶ حاصل شد. کمترین نسبت طول ریشهچه به ساقهچه در تیمار پیری زودرس با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام شرایط نگهداری معمولی اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ و ۵۰۰ پی پی ام و هیدروپرایمینگ به ترتیب برابر با ۰/۶۶، ۰/۷۲، ۰/۵۵، ۰/۸۳ و ۰/۷۰ بدست آمد (شکل ۱).

نتایج اثر متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری نشان داد که بیشترین میزان طول گیاهچه و بنیه بذر مربوط به سردخانه فعال با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام به ترتیب با مقادیر (۴۳/۶۹ میلی متر و ۳۷/۸۷) اسموپرایمینگ

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) شرایط نگهداری و پرایمینگ بر خصوصیات جوانه زنی بذر *Tanacetum parthenium*

Table 2-Analysis of variance (MS) of store condition and seed priming on germination traits of *Tanacetum parthenium*

| منابع تغییرات Source of variation | درجه آزادی DF | درصد جوانه زنی Germination (%) | سرعت جوانه زنی Germination speed | طول ریشهچه Root length | طول ساقهچه Shoot length | نسبت ریشهچه به ساقهچه root/shoot length ratio | طول گیاهچه Seedling length | شاخص بنیه Seed vigor | وزن تر گیاهچه Fresh Weight | وزن خشک (میلی گرم) Dry weight |
|--------------------------------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| زوال بذر (D) Deterioration | 3 | 18578.6** | 131.9** | 2380.5** | 635.1** | 18.00** | 3819.01** | 2683.8** | 417753** | 126836** |
| پرایمینگ Priming (P) | 5 | 3552.3** | 50.4** | 888.0** | 141.7** | 14.36** | 1106.8** | 969.5* | 49709** | 16738** |
| اثر متقابل D×P | 15 | 1904.9** | 22.9** | 190.0** | 63.7** | 0.395** | 438.8* | 455.2** | 57524** | 14235** |
| خطا Error | 48 | 39.51 | 0.67 | 0.45 | 0.33 | 0.01 | 3.12 | 3.08 | 2083 | 302 |
| ضریب تغییرات C.V | | 10.32 | 18.68 | 5.04 | 6.18 | 6.71 | 7.74 | 10.9 | 26.73 | 27.45 |

*, **, ns = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و غیرمعنی دار # در تجزیه واریانس اثر جمعیتها بعنوان تکرار در نظر گرفته شد

*, **, ns= Significant at 5%, 1% and non significant, respectively. In ANOVA model the accession effects were considered as replication

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر شرایط نگهداری بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی بابونه *Tanacetum parthenium* در آزمایشگاه

Table3- Means comparison of seed deterioration for Root length and Seed vigor of *Tanacetum parthenium*

| شرایط نگهداری Conservation condition | درصد جوانه‌زنی Germination (%) | سرعت جوانه‌زنی Germination speed | طول ریشه‌چه (میلی متر) Root Length (mm) | طول ساقه‌چه (میلی متر) Shoot length(mm) | طول گیاهچه (میلی متر) Seedling length (mm) | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه root/shoot length ratio | شاخص بینه Seed vigor | وزن تر (میلی گرم) Fresh Weight (mg) | وزن خشک (میلی گرم) Dry weight (mg) |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|--|-------------------------|--|---------------------------------------|
| انبار پایه Base store | 58.96 c | 4.10 c | 11.52 b | 6.22 d | 18.23 c | 1.92 b | 13.11 c | 141.07 b | 45.06 b |
| انبار فعال Active store | 64.97 b | 4.79 b | 20.56 a | 10.70 b | 31.38 a | 2.03 a | 22.79 a | 273.20 a | 118.74 a |
| بیری زودرس Ageing test | 29.13 d | 1.58 d | 5.15d | 6.68 c | 11.83 d | 0.84 d | 6.08 d | 73.85 c | 27.35 d |
| شاهد Control | 69.61a | 5.22 a | 10.64 c | 11.76 a | 22.29 b | 1.09 c | 15.62b | 129.29 b | 37.11 c |

حروف غیر مشابه در هر ستون به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Dissimilar letters in each column mean significant difference at the 1% level using Duncan's multiple range test.

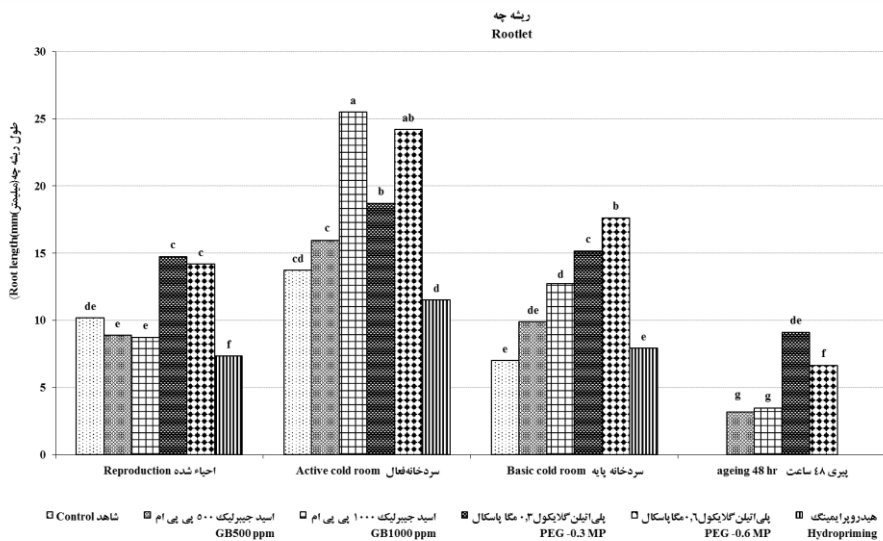
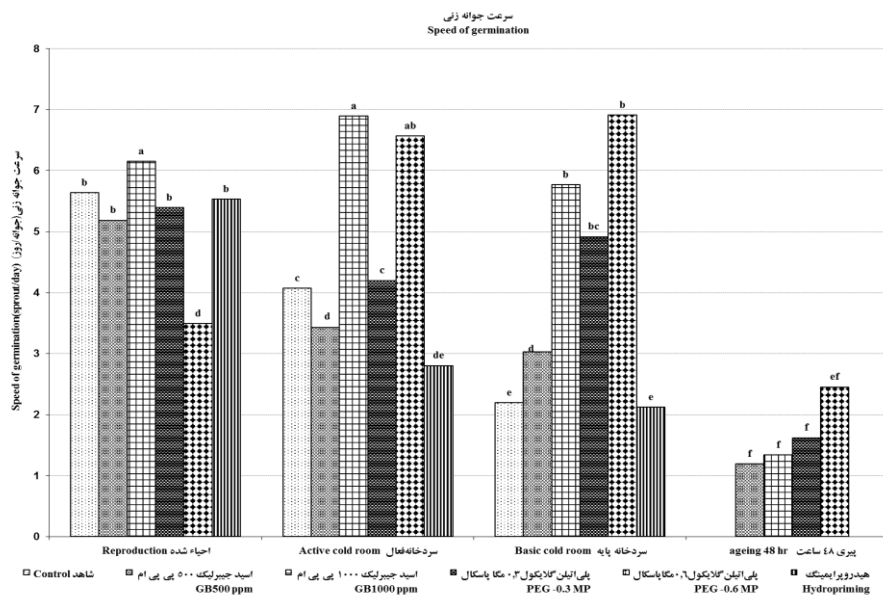
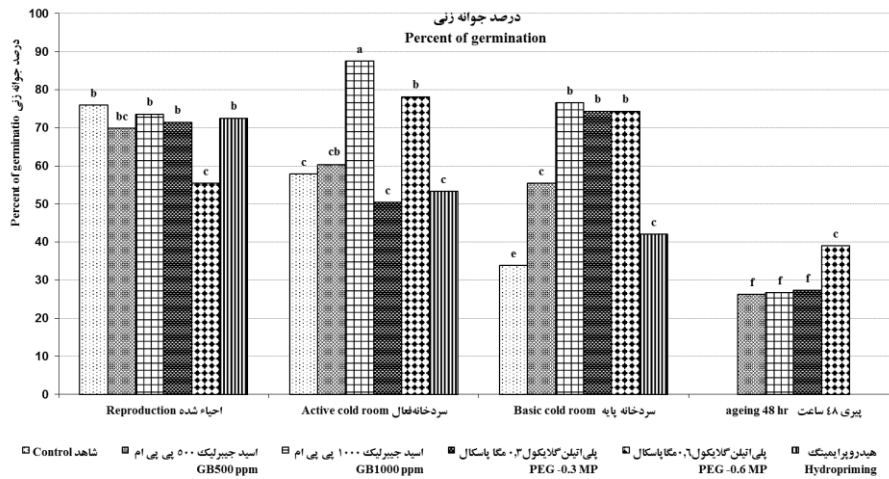
جدول ۴- مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ بذر بر خصوصیات جوانه‌زنی گونه *Tanacetum parthenium* در آزمایشگاه

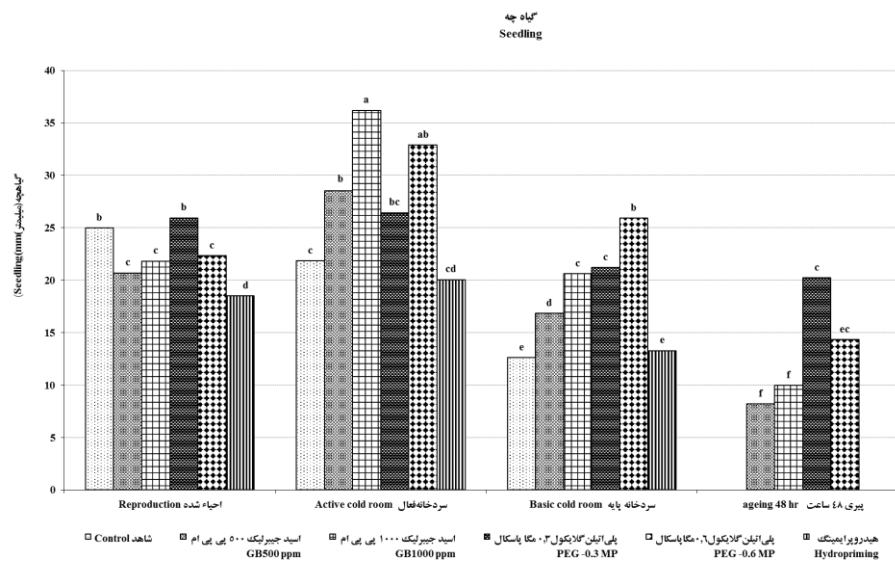
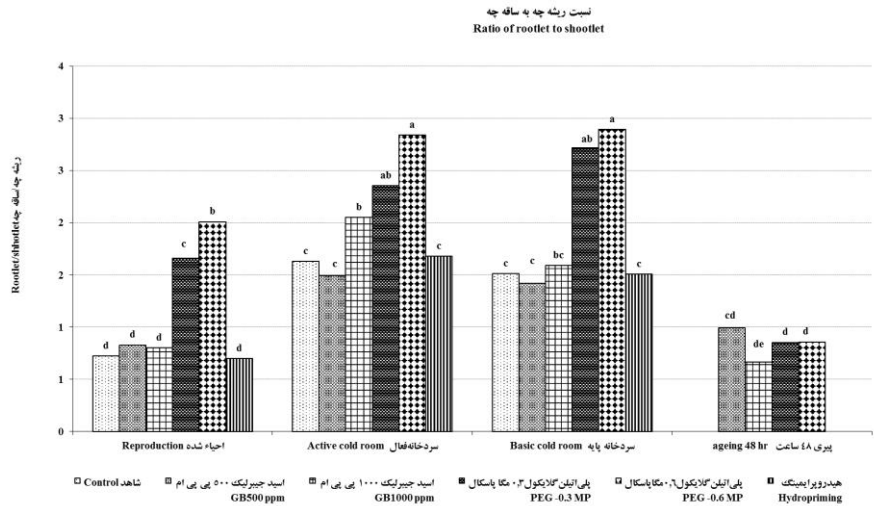
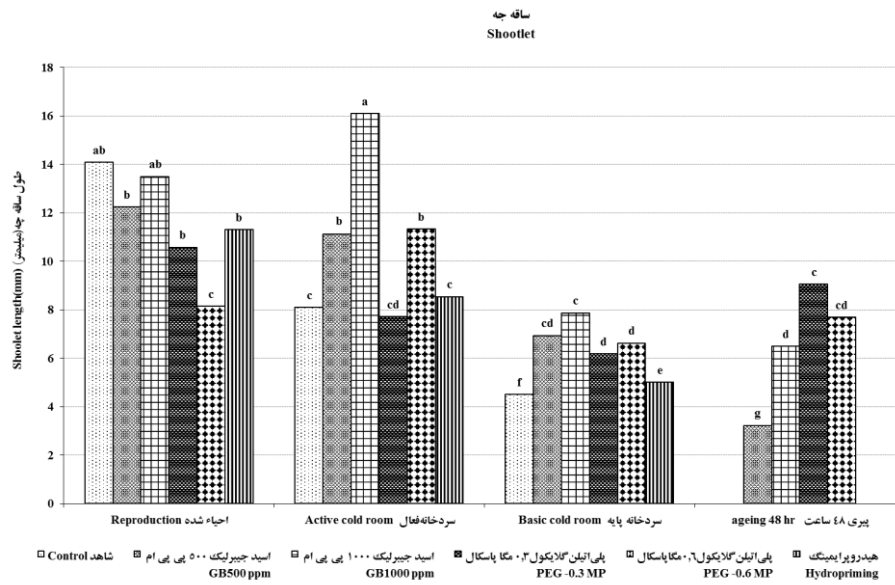
Table4. Means comparison of seed Priming treats for Root length and Seed vigor of *tanacetum parthenium*

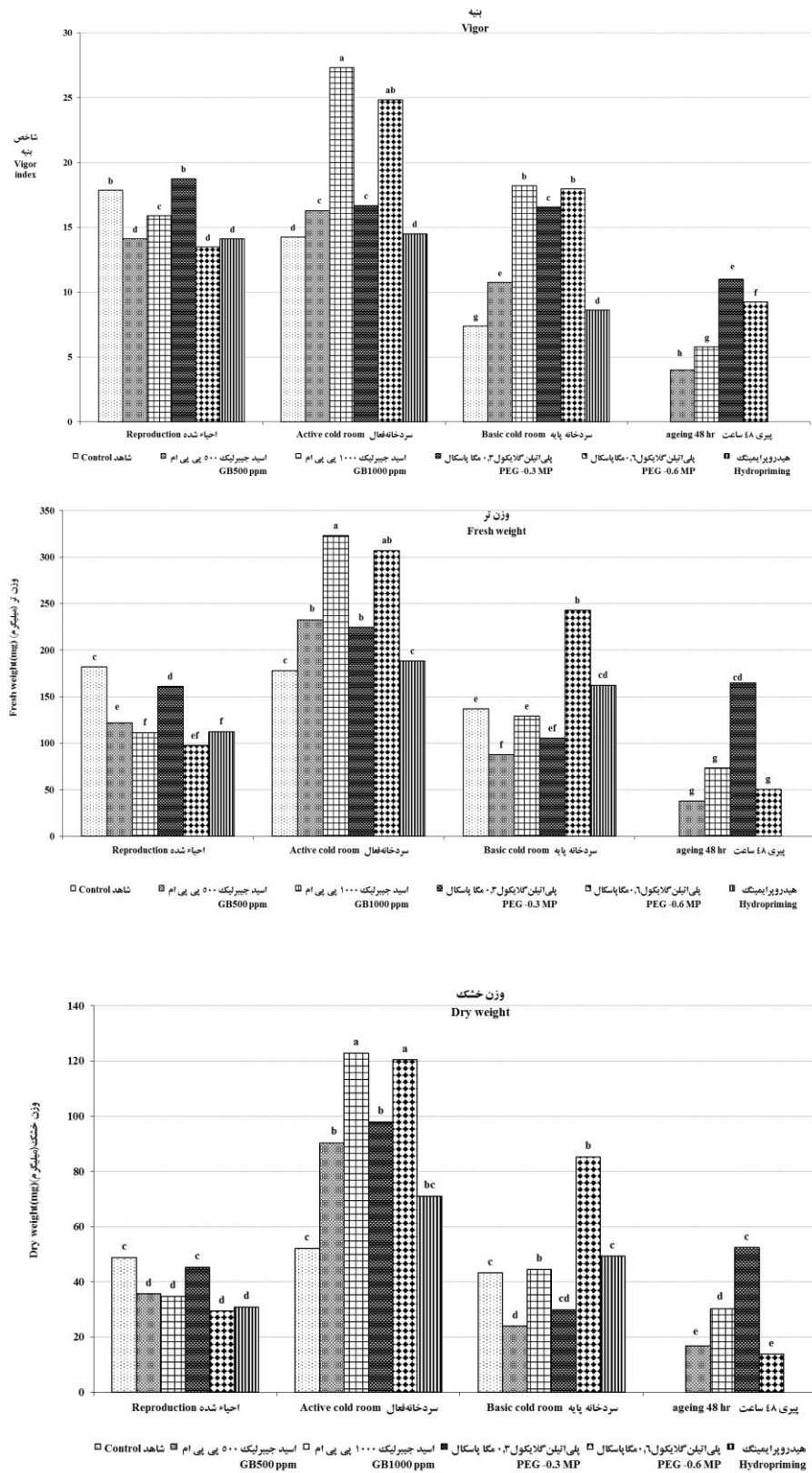
| تیمار پرایمینگ Seed Priming | درصد جوانه‌زنی Germination (%) | سرعت جوانه‌زنی Germination speed | طول ریشه‌چه (میلی متر) Root Length (mm) | طول ساقه‌چه (میلی متر) Shoot length(mm) | طول گیاهچه (میلی متر) Seedling length (mm) | نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه Root/shoot length ratio | شاخص بینه Seed vigor | وزن تر (میلی گرم) Fresh Weight (mg) | وزن خشک (میلی گرم) Dry weight (mg) |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|--|-------------------------|--|---------------------------------------|
| شاهد Control | 54.48 e | 3.85c | 10.20 d | 8.52 c | 19.45 d | 1.33c | 12.82 c | 164.42 c | 48.02 d |
| اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام GB1000 ppm | 70.44 a | 5.45 a | 14.10 c | 12.05 a | 25.59 b | 1.18 e | 20.95 a | 194.37 b | 81.42 b |
| اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام GB500 ppm | 55.93 ed | 3.43 d | 10.18d | 8.95 b | 19.42 d | 1.21 e | 11.98 d | 127.70 d | 46.23 d |
| هیدروپرایمینگ Hydropriming | 57.23 d | 3.64 cd | 8.81 e | 8.52 c | 17.37 e | 1.25 d | 12.54 cd | 151.21 c | 48.90 d |
| پلی اتیلن گلاکول ۰/۳ - مگ پاسکال PEG -0.3 MP | 60.08 c | 4.54 b | 15.39 b | 8.65 c | 24.20 c | 2.09 b | 16.14 b | 167.31 c | 58.81 c |
| پلی اتیلن گلاکول ۰/۶ - مگ پاسکال PEG -0.6 MP | 65.21 b | 5.18 a | 20.43 a | 8.71 c | 29.46a | 2.48 a | 20.96 a | 217.38 a | 91.46 a |

حروف غیر مشابه در هر ستون به مفهوم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

Dissimilar letters in each column mean significant difference at the 1% level using Duncan's multiple range test.







شکل ۱- نمودارهای اثر تیمارهای پرایمینگ بر صفات مختلف جوانه زنی و رشد گیاهچه در گونه *Tanacetum parthenium*
 Figure 1- Effect of priming technique on germination traits and seedling growth in *Tanacetum parthenium*

نتایج و بحث

در مقایسه میانگین اثر شرایط نگهداری بذور مشاهده شد که بیشترین مقدار درصد و سرعت جوانه‌زنی در شرایط نگهداری دمای اتاق (شرایط معمولی) بود. در حالی که در مقایسه اثرات متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری بیشترین مقدار درصد و سرعت جوانه‌زنی در سردخانه فعال با تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام دیده شد که این تناقض را می‌توان هم به اثر متقابل دو تیمار نسبت داد و هم به این دلیل دانست که سرمای سردخانه موجب ترشح هورمون جیبرلین در داخل بذر شده و با افزایش این هورمون، میزان هورمون اسید آبسزیک که یکی از مهمترین مواد بازدارنده در داخل بذراست کاهش می‌یابد. این نتیجه با نتایج علیزاده و عیسوند (۱۳۸۳) مشابهت دارد. در تحقیق آنها خصوصیات جوانه‌زنی دو گونه دارویی منداب و بابونه در دو شرایط سردخانه و انبارداری خشک مطالعه شدند. نتایج آنها نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذر گیاه بابونه در شرایط انبارداری خشک (دمای اتاق) به دلیل پسرسی نسبت به شاهد افزایش یافت. اسید جیبرلیک آنزیم‌های مختلفی را فعال می‌کند که یکی از این آنزیم‌ها آمیلاز است که موجب شکسته شدن قندها و نشاسته بذر شده و آنها را به مواد قابل استفاده جنین تبدیل می‌کند (Copeland & MC Donald, 1995) و پرایمینگ بذر با اسید جیبرلیک نیز این اثر را افزایش می‌دهد. نتایج مشابه در تحقیق فرج پور و همکاران (Farajpour, et al., 2010) مشاهده شد. آنها با بررسی تیمارهای مختلف در شکستن خواب و تحریک جوانه‌زنی بذر بومادران با اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام نشان دادند که این هورمون بیشترین تأثیر را بر شکستن خواب و جوانه‌زنی بذر داشت.

نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای پرایمینگ نشان دهنده آن بود که بیشترین مقدار طول ریشه‌چه در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال و بیشترین طول ساقه‌چه

در تیمار اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام به دست آمد. در مقایسه میانگین اثر متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری نتایج نشان داد بیشترین مقدار طول ریشه‌چه و نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه در بذره‌های نگهداری شده در سردخانه فعال که با تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال پرایمینگ به دست آمد. این نتایج نشان دادند که اسموپرایمینگ گزینه‌ی مناسبی برای پرایم کردن بذرها جهت افزایش طول ریشه‌چه می‌باشد و بیشترین تأثیر را اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال در این افزایش داشت. این نتایج با یافته‌های محققینی که روی اسموپرایمینگ گندم در شرایط استرس شوری انجام دادند مشابهاست (AL-Karaki et al., 1998; Ghiyasi et al., 1998). این محققین افزایش کارآیی شاخص‌های جوانه‌زنی را با استفاده از اسموپرایمینگ مشاهده کردند و دلیل آن را اینگونه بیان کردند؛ که تیمار بذور قبل از کشت با مواد اسمزی موجب افزایش میزان تقسیم سلولی می‌گردد در نتیجه موجب افزایش طول ریشه‌چه می‌شود (Bose and Mishra, 1992).

در صفت ساقه‌چه بیشترین میانگین متعلق به بذره‌های نگه‌داری شده در سردخانه فعال که با تیمار جیبرلیک اسید ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که با گزارش طولی و صابری (Tavily and Sabery, 2010) مبنی بر اینکه کاربرد هورمون اسید جیبرلیک به‌طور معنی‌داری طول ساقه‌چه و ریشه‌چه را افزایش داد مطابقت دارد. همچنین در مقایسه روش‌های نگهداری حداکثر مقادیر صفات ذکر شده در سردخانه فعال دیده شد. علاوه بر این در مقایسه میانگین تیمارهای پرایمینگ بیشترین مقدار بینه بذر در تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال و حداکثر مقادیر وزن تر و خشک گیاهچه در تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال مشاهده گردید. همچنین در مقایسه میانگین اثرات متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری حداکثر میزان بینه بذر در سردخانه فعال با تیمارهای تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال و حداکثر میزان وزن تر و خشک گیاهچه در

۰/۶- مگاپاسکال، بیشتر از سایر تیمارها بود. اثرات متقابل پرایمینگ در شرایط نگهداری بذر با استفاده از تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام و اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال در بذره‌های نگهداری شده سردخانه فعال مشاهده شد.

با توجه به بالا بودن خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه در جمعیت‌های این گونه با استفاده از تیمارهای اسید جیبرلیک و پلی اتیلن گلایکول، نتیجه گیری شد که این دو تیمار کارایی بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند. در بذره‌های پیر شده به روش مصنوعی تأثیر تیمار اسموپرایمینگ ۰/۳- و ۰/۶- در بازیابی بذره‌های پیر شده نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از ریاست و معاونت محترم پژوهشی موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور و کارشناسان آزمایشگاه تکنولوژی بذر بانک ژن منابع طبیعی قدردانی می‌گردد.

بذره‌های نگهداری شده در سردخانه فعال که با تیمار اسموپرایمینگ ۰/۶- مگاپاسکال مشاهده شدند. این نتایج با گزارش گنجعلی و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه اثرات پرایمینگ بذر بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک گیاهچه‌های نخود (*Cicer arietinum L.*) تحت شرایط تنش شوری مطابقت دارد. طبق گزارش آنها در سطوح مختلف شوری، پیش تیمار بذر با محلول‌های اسمزی پلی اتیلن گلایکول ۰/۸- مگاپاسکال و کلرید کلسیم ۱ مگاپاسکال باعث کاهش اثر منفی شوری بر رشد گیاهچه‌های نخود شد.

نتیجه گیری

حداکثر خصوصیات جوانه‌زنی و سبز شدن جمعیت‌های بابونه *T.parthenium* در شرایط نگهداری با دمای معمولی ۲۴ درجه سانتی‌گراد و سردخانه فعال مشاهده شدند و حداقل آنها مربوط به شرایط پیری زودرس بودند. خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه در تیمارهای اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ پی پی ام و اسموپرایمینگ

References

- Abdul-baki, A.A., and J.D. Anderson. 1973.** Vigor determination in soybean seed by multiplication. *Crop Sci.* 3: 630-633.
- Alizadeh, M.A., and H.R. Isvand. 2004.** Evaluation and the study of germination potential, speed of germination and vigour index of the seeds of two species of medicinal plant *Eruca sativa* and *Anthemis altissima L*) under coold room and Dry storage condition. *Iranian J. Medic. Arom. plants.*20(3):301-307.
- .Alizadeh, M.A., and M. Nasiri. 2012.** The feature of seed technology within phasing on natural resource plants. *Seed and Plant Certification Research Institute (SPCRI).*
- Al-Karaki, G.N. 1998.** Response of Wheat and Barley during Germination to Seed Osmoprimering at Different Water Potential. *J. Agro. Crop Sci.* 181: 229-235.
- Bennett, M.V., A. Fritz, and N.W. Callan. 1992.** Impact of seed treatment on crop stand establishment. *Hortic. Technol.* 2: 345-349.
- Blumenthal, M. 1998.** The Complete German Commission E Monographs; Therapeutic Guide to Herbal Medicines. Tansy Flower and herb. Unapproved Herbs, American botanical counceily Integrative Medicine communications, Austin, Tx iboston, MA; 380/379.
- Bose, B. and T. Mishra. 1992.** Response of wheat seed to presowing seed treatment with Mg (NO₃) 2. *Ann. Agric. Res.* 13: 132-136.

منابع

- Copeleland, L.O., and J.R. McDonald. 1995.** Seed lot potential, viability, vigor and field performance. *Seed Sci. Technol.* 22: 421-425
- Farajpour, M., M. Ebrahimi, H. Maddah Arefi, R. Amiri and M. Ebrahimi. 2010.** Evaluation of effect on different treatment in breaking dormancy and induce germination of seed Achilla. *Proceed. Sci.Conf. Med. Develop. Iran.* Feb. 28 – 1 Mar. 2010. Tehran.Iran. p189.
- Ghiyasi, M., A. Seyahjani, M. Tajbakhsh, R. Amirnia, and H. Salehzadeh. 2008.** Effect of osmopriming with polyethylene glycol (8000) on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum L.*) seeds under salt stress. *Res. J. Biol. Sci.* 3(10), 1249-1251.
- Harris, D., B. S. Raghuvenshi, J. S. Gangwar, S. C. Singh, K. B Joshi, A. Rashid, and P. Hollington, A. 2001.** Participatory evaluation by farmers of on-farm seed priming in wheat in India Nepal and Pakistan.
- International Seed Testing Association. Handbook of vigor test methods.1995.** 3.ed. Zurich: ISTA, 1995. 117p.
- International Plant Genetic Resources Institute, 2004.** Report of a Working Group on Medicinal and Aromatic Plants, First Meeting, 12–14 September 2002, Gozd Martuljek, Slovenia D. Baricevic, J. Bernth, L. Maggioni and E. Lipman, compilers.
- McDonald, M.B. 2000.** Seed Technology and its Biological Basis. In: M. Black, and J.D. Bewley (Eds.). Sheffield Academic pres. Pp. 287-325.
- Maguire, J.D. 1962.** Speed of germination: aid in selection and evaluation for vigor seedling. *Sci Crop.* 2: 176-177.
- Michel, B.E., and M.R. Kaufmann. 1973.** The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physio.* 51:914-916.
- Mozaffarian, V. 2008.** Flora of Iran, Asteraceae (Compositae): Tribes Anthemideae and Echinopeae, Institute of Forests and Rangelands Press, Publication No. 59: 169 page. (In Persian).
- Nascimento, W.M and F.A.S. Aragao. 2004.** Muskmelon seed priming in relation to seed vigor. *Science Agricola.* 61 (1):114-117.
- Rules Proposals for International Seed Testing, 2011.** Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing, 2011 Edition, Appendix 1: Revised Table 5A, Chapter 5:Germination. 5-69.
- Pill, W.G., and Necker. 2001.** The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis L.*) *Seed Sci.Technol.*29: 65-72.
- Warren, J.E., and M.A. Bennett. 1997.** Seed hydration using the drum priming system. *Hort. sci.* 32:1220-1221.

