

مطالعه شکست خواب و خصوصیات جوانه‌زنی بذر بابا آدم (*Arctium lappa*)

فاطمه پناهی^۱، مینا ارست^{۲*}

۱- استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان،
۲- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری بیابانزدایی، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان،
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۰۴)

چکیده

بابا آدم، گیاهی دارویی از خانواده کاسنی، که در دشت‌ها و نواحی گرم می‌روید. بذرهای این گیاه به علت خواب به سختی جوانه می‌زنند. در این تحقیق به منظور تعیین مناسب‌ترین روشی شکستن خواب بذر و مطالعه خصوصیات جوانه‌زنی بذر، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۲۵ عدد بذر اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل پیش سرمادهی بذر مرطوب در دمای ۴ درجه سانتیگراد برای مدت ۱ و ۲ هفته، خیساندن بذر در محلول اسیدجیبرلیک ۳۰۰ و ۵۰۰ قسمت در میلیون و در دو دوره زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت، تیمار تلفیقی خیساندن بذر در محلول اسید جیبرلیک با غلظت ۵۰۰ قسمت در میلیون با دوره زمانی ۲۴ و ۴۸ ساعت به انضمام سرمادهی بذر به مدت ۱ و ۲ هفته، خیساندن بذر در اسید سولفوریک ۹۸٪ با دوره زمانی ۱۰ و ۲۰ دقیقه، خیساندن بذر در آب داغ (۷۰°C) با دوره زمانی ۱۰ و ۱۵ دقیقه) و خیساندن بذر در اسید هیومیک (۵۴mg/L) بودند. نتایج نشان داد که خواب بذر بابا آدم از نوع فیزیولوژیک است، زیرا بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی بذر در اثر اعمال تیمار تلفیقی پیش سرمادهی به مدت دو هفته و اسیدجیبرلیک (۴۸ ساعت) به دست آمد. علاوه بر این، تلفیق تیمار سرمادهی مرطوب (۱۴ روز) و اسید جیبرلیک (۵۰۰ ppm - ۴۸ ساعت) جوانه‌زنی را تا ۹۷/۷۸٪ افزایش داد. تأثیر سایر تیمارهای استفاده شده در این تحقیق اگرچه از نظر آماری بر شکست خواب این بذر معنی‌دار ارزیابی شد، ولی در مقایسه با تأثیر تیمارهای اسید جیبرلیک و تلفیق سرما و اسید جیبرلیک زیاد نبود.

واژه‌های کلیدی: رشد گیاهچه، اسید هیومیک، اسید جیبرلیک، سرمادهی مرطوب.

Study of seed dormancy breaking and germination characteristics in *Arctium lappa*

F. Panahi¹, M. Arast^{2*}

1- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Kashan, Iran.

2- Corresponding Author, Phd of. Combat Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Kashan, Iran

(Received: Dec. 04, 2016 – Accepted: Apr. 24, 2017)

Abstract

Arctium lappa is a medicinal plant of Asteraceae. Seeds have a little germination due to seed dormancy. In order to break dormancy and increase the germination of its seeds an experiment with 28 treatments in a completely randomized design with four replications (25 seeds). Treatments were consisting of chemical scarification with sulfuric acid solution 98% for 10 and 20 min, hormone treatments of 24 and 48 hours of Gibberellic acid (GA₃) (300 & 500 ppm), moist prechilling for 7 and 14 days at +5 °C temperature, and combined moist prechilling and hormonal treatments, hot water (70 °C, for 10 and 15 min.) humic acid (54 kg/L). Results showed that the effect of treatments on percentage and rate germination of *Arctium lappa* was significant (P≤%5). The maximum coleoptile length, radicle length, seedling length, germination percentage and germination ratio was related to 14 days moist prechilling treatment with GA₃ (500 ppm- 48h) (98/78 %). On the basis of the results and with regard to the negative effect of H₂SO₄ and hot water on the consequential growth of seedlings, usage of 14 days moist prechilling accompanied with application of GA₃ was appropriate.

Keywords: seedling growth, humic acid, Gibberellic acid, moist prechilling.

* Email: minamirast@gmail.com

۱۵ دقیقه بر روی شکست خواب بذر گیاه خارشتر (*Alhagi camelorum Fish.*) مشاهده شد. ماتاس-کادیز و هوکل (Matus-Cadiz and Hucl, 2005) سودمندی تیمار بذرهای علف قناری (*Phalaris canariensis L.*) را از طریق حرارت‌دهی گزارش کردند. سویلر و خاور (Soyler and Khawar, 2006) پیش‌سرمادهی، خراش‌دهی مکانیکی و شیمیایی و جیبرلیک اسید بر جوانه‌زنی بذر کاپاریس (*Capparis ovata Desf*) را مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که تیمار خراش‌دهی توأم با اسید جیبرلیک به مدت ۲۴ ساعت سبب افزایش درصد جوانه‌زنی گردید.

باباآدم (*Arctium lappa*) گیاهی علفی، دوساله و دارویی از خانواده کاسنی است که فیل گوش یا آراقیون نیز نامیده می‌شود. این گیاه در دشت‌ها و نواحی گرم و مرطوب و سایه‌دار در اروپا و آسیا از جمله ایران به حالت وحشی می‌روید. بر طبق قوانین "ایستا" مشکل بیش‌تر گونه‌های تیره کاسنی خفتگی است (ISTA, 2009). توجه به اینکه یکی از موانع عمده استفاده بهینه از گیاهان مناطق خشک در خارج از رویشگاه طبیعی، محدودیت میزان جوانه‌زنی و طولانی بودن خواب بذر آنها می‌باشد (Nabaei et al., 2014)، در تحقیق حاضر تحریک جوانه‌زنی و شکست خواب بذر گیاه باباآدم از طریق اعمال تیمار با اسید سولفوریک، هومیک اسید، اسید جیبرلیک و خراش‌دهی با آب گرم و سرما در چند بازه زمانی بررسی گشته و تغییرات خصوصیات جوانه‌زنی گیاه با افزایش زمان قرارگیری بذر در این تیمارها مطالعه شد.

مواد و روش‌ها

بذرهای گیاه باباآدم (*Arctium lappa*) از مرکز تحقیقات کشاورزی مرکز تکنولوژی بذر اصفهان تهیه گردید. ابتدا تمام بذر با هیپوکلریت سدیم ۱۰٪ ضدعفونی سطحی و سپس چندین بار با آب مقطر شستشو

مقدمه

بذر مهم‌ترین عامل تکثیر و حفظ ذخایر توارثی گیاه است و در انتشار و استقرار گیاه در مناطق مختلف، حفظ و بقای نسل گیاه در شرایط سخت و طولانی مدت، نقش بسزایی دارد (Ehyaie and Hoseyni, 2011). در طبیعت، خواب بذر فرآیندی است که به گونه‌های مختلف، اجازه می‌دهد تا در شرایط محیطی خاص زنده بمانند. به‌طور کلی دو نوع خواب بذر وجود دارد که یکی مربوط به پوسته بذر بوده و دیگری داخلی است (Arbaban et al., 2009). خواب درونی شامل مجموعه‌ای از شرایط فیزیولوژیکی است که جوانه‌زنی بذر را به تأخیر می‌اندازد. برای از بین بردن این مشکل، این بذرها باید برای مدتی در مجاورت رطوبت و نیز دمای کم یا زیاد یا تناوب دمایی قرار بگیرند. یکی از متداول‌ترین روش‌ها برای از بین بردن خواب درونی، روش دماهای متناوب سرد است. البته در برخی حالات استفاده از مواد شیمیایی یا هیومیکی می‌تواند تا حدی یا به‌طور کامل جایگزین نیاز به دماهای متناوب شود (Harberd and Peng, 2002). مواد هیومیکی ۶۵ تا ۷۵٪ مواد آلی خاک را تشکیل می‌دهند (Turkmen et al., 2004). اسید هیومیک در اثر تجزیه مواد آلی به ویژه مواد با منشا گیاهی به وجود می‌آید (Ortega and Fernandez, 2007). کاربرد اسید هیومیک به صورت تیمار بذری سبب افزایش طول ریشه، تعداد ریشه‌های جانبی و... می‌شود (Tan, 2003; Turkmen et al., 2004).

در بین مواد شیمیایی مختلف، اسید جیبرلیک یکی از هورمون‌های رشد می‌باشد که اثر مفید آن در از بین بردن انواع مشخصی از خواب بذر شناخته شده است (Tavili and Arast, 2014). از تیمارهای اسیدی معمولاً برای غلبه بر پوسته‌های ضخیم بذر که غیر قابل نفوذ هستند استفاده می‌شود. در تحقیقی در بررسی تاثیر استفاده از اسید سولفوریک غلیظ ۹۶٪ به مدت ۵، ۱۰ و

شروع و تا ۲۰ روز به صورت دو روز در میان انجام شد. پایان آزمایش زمانی بود که شمارش بذرها در چند روز متوالی یکنواخت باشد. در پایان آزمایش درصد و سرعت جوانه زنی، طول زیر محور لپه و ریشه چه گیاه بررسی شد. متوسط زمان جوانه زنی از رابطه ۱ (Ellis and Roberts, 1981) و سرعت جوانه زنی از رابطه ۲ محاسبه شد.

$$MGT = \frac{\sum D.n}{\sum n} \quad (\text{رابطه ۱})$$

$$GR = \frac{1}{MGT} \quad (\text{رابطه ۲})$$

در رابطه‌های فوق MGT و GR به ترتیب متوسط زمان جوانه زنی و سرعت جوانه زنی بذرها، همچنین n تعداد بذرها و D و D تعداد روزهای شمارش از شروع آزمایش می‌باشد.

محاسبات آماری و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS 11.5 انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار EXCEL و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ استفاده شد.

داده شد. از پتری دیش‌های ۱۵ سانتی متری و کاغذ صافی واتمن شماره ۱ به عنوان بستر جهت جوانه زنی بذور استفاده گردید. با انجام آزمایش‌های اولیه (در شرایط رطوبت کافی و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد) معلوم شد که بذرها با آب‌آدم دارای خواب بوده و در شرایط معمولی قادر به جوانه زنی نیستند. این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۲۵ عدد بذرها اجرا و هر شش آزمایش به صورت مستقل انجام شد. بعد از اعمال حالات مختلف تیمارها بر بذرها (جدول ۱)، نمونه‌های تیمارزنی شده، به دستگاه ژرمیناتور با دمای $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ، رطوبت نسبی $70 \pm 3\%$ و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی در آزمایشگاه منتقل شدند. معیار جوانه زنی بذرها، خروج ریشه چه به اندازه دو میلی‌متر در نظر گرفته شد (Rezaei chaîne et al., 2014).

به منظور رفع اثرات منفی تبخیر به هر ظرف در طی دوره آزمایش محلول اسید هیومیک با غلظت ۵۴ میلی‌گرم در لیتر به صورت سه روز در میان (از روز آغاز آزمایش) اضافه گردید، به طوری که بذور در تماس با محلول بوده ولی حالت غرقاب نداشتند (Sabzevari et al., 2010). شمارش بذرها از روز دوم

جدول ۱- تیمارهای اعمال شده (در دما، غلظت‌ها و زمان‌های معین)

Table 1. The treatments (temperature, concentration and time)

تیمار Treatment	دما و غلظت‌های مورد استفاده Temperature & density	زمان اعمال تیمار Time of treatment
شاهد (آب مقطر) Control	10°C	اعمال از روز آغاز آزمایش The first day of the test
سرما The cold	4°C	۱ و ۲ هفته 1 and 2 weeks
آب داغ Hot water	70°C	۱۰ و ۱۵ دقیقه 10 and 15 minutes
هیومیک اسید Humic acid (H)	54 mg.L	اعمال از روز آغاز آزمایش The first day of the test
اسید جیبرلیک (G ₅₀₀) Gibberilic acid	300 and 500 ppm	۲۴ و ۴۸ ساعت 24 and 48 hours
تلفیق اسید جیبرلیک + سرما Gibberilic acid +The cold (G+C)	500 ppm	۲۴ و ۴۸ ساعت + ۱ و ۲ هفته 24 and 48 hours+1 and 2 weeks
اسید سولفوریک Sulfuric acid	98%	۱۰ و ۲۰ دقیقه 10 and 20 minutes

جوانه‌زنی بذر بابا آدم (*Arctium lappa*) در سطح احتمال ۵ درصد بود (جدول ۲).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریاس داده‌ها نشان دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارهای مختلف شکستن خواب، بر خصوصیات

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمارهای شکستن خواب بر صفات جوانه‌زنی بابا آدم (*Arctium lappa*)

Table 2. Analysis of variance dormancy-breaking, on seed germination properties *Arctium lappa*

منابع تغییرات S.O.V	میانگین مربعات (MS)				
	درجه آزادی df	طول محور زیر لپه Primary shoot length	سرعت جوانه‌زنی Speed of germination	درصد جوانه‌زنی Percentage of germination	طول ریشه‌چه Primary root length
سرمادهی The cold	2	64.626*	33.790*	16456.117*	248/169*
خطا Error	27	0.343	0.017	3.996	0.456
آب داغ Hot water	2	33.161*	15.514	6686.478	103.652*
خطا Error	27	0.101	0.040	0.755	1.038
تلفیق جیبرلیک با سرمادهی Gibberlic acid +The cold (G+C)	4	619.196*	60.233*	14954.259*	922.305*
خطا Error	45	2.903	0.307	12.771	0.906
هیومیک اسید Humic acid (H)	1	316.066*	23.786*	14536.796*	639.132*
خطا Error	-	3.111	0.184	31.314	0.524
اسید جیبرلیک Gibberlic acid +The cold	4	483.937*	52.195*	8545.045*	812.962*
خطا Error	54	6.194	0.275	96.694	0.850
اسید سولفوریک Sulfuric acid	2	0.234 ^{ns}	50.470*	15156.729*	0.348 ^{ns}
خطا Error	27	0.155	0.122	24.768	0.101

ns و عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد

ns and * non significant and significant at 5% probability level, respectively

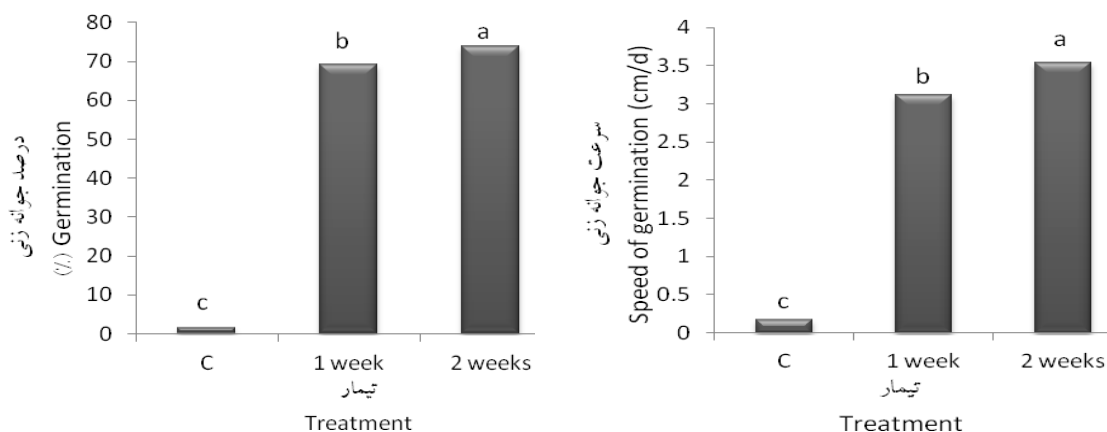
۶۹/۲۳٪ و با افزایش دوره زمان سرما به ۱۴ روز، به ۷۳/۷۹٪ رسید (شکل ۱). با افزایش مدت زمان سرمادهی، تعادل بین مواد بازدارنده و تحریک کننده، به سمت وجود مواد تحریک کننده بیشتر، پیش می‌رود

تیمار پیش سرمادهی بذور مرطوب

با افزایش مدت زمان سرمادهی درصد و سرعت جوانه‌زنی به تدریج افزایش یافت. به طوری که میزان جوانه‌زنی بذور در سرمادهی بذرها به مدت هفت روز،

کرفس کوهی (*Kelussia odoratissima* Mozaff.)، بر بذر گیاه گل پر (*Heracleum persicum* Desf.)، بر روی بذرهای سوروف (*Echinochloa orizy cola*) و بذرهای خواب (*Echinochloa. crus galli*) بر روی شکست خواب بذرالبنج مشبک (*Hyoscyamus reticulatus* L.)، بر بذر زیره سیاه (*Bunium persicum*)، بذر استپی ریش دار (*Stipa barbata* Desf.)، در بذر گیاه ریواس (*Rheum ribes* L.) در مرزه (*Hortensis Satureja*)، بذر آنغوزه (*Ferula assafoetida*)، گل محمدی (*Rosa damascene*)، بذر سنبل‌های ارغوانی (*Stachys inflata*) مطابقت داشت (Vali vand, 2011, Haghikhan et al., 2013, Cheraghi, 2010, Sassani et al., 2006, Rezaei chaine et al., 2014, Nabaei et al., 2011, Shams Esfandabad et al., 2005, Rajabi et al., 2006, Hoseinpur qazvini et al., 2012, Jangjuo barzuol abadi And, Osare et al., 2008, Tavakoli, 2008). در تحقیق تمام پژوهشگران مذکور، استفاده از تیمار سرمادهی منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی در بذور مورد مطالعه شده است.

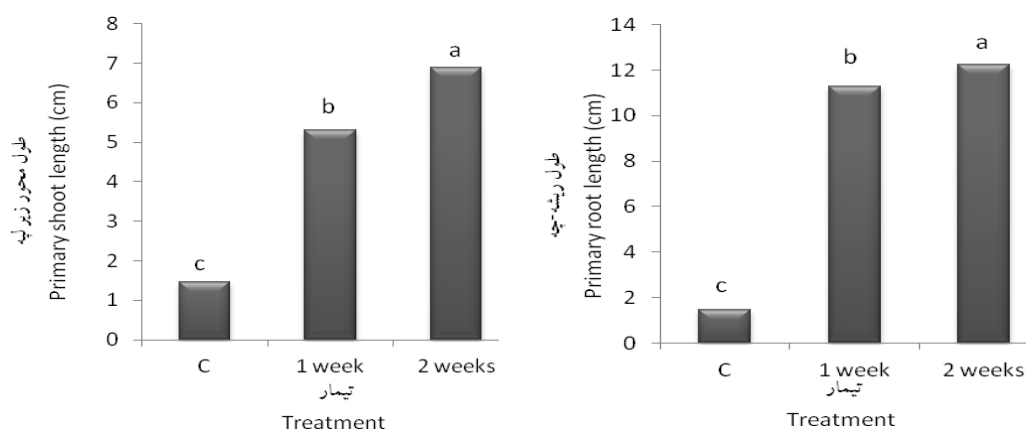
(Hashemi Dezfooli and AghaAlikhani, 1999). بنابراین دماهای پایین از طریق تحریک تولید هورمون جیبرلین و کاهش میزان اسید آبسزیک سبب توازن بین این هورمون‌ها می‌شود و به دنبال آن از طریق القاء سنتز آنزیم‌های مختلفی فعال شده و موجب شکستن ذخایر غذایی بذر گردیده و آنها را به مواد قابل استفاده جنین تبدیل می‌کند. محققان معتقدند که این هورمون می‌تواند جانسین مناسبی برای برطرف نمودن نیاز سرمایی بذر یا حتی فراتر از آن، کلیه عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر باشد (Slater and Bryant, 1982؛ Nasiri, 2006). Kermode et al., 2001). همان‌طور که در شکل (۲) نیز نشان داده شده است، طول محور زیر لپه گیاه بابا آدم به ترتیب تحت تاثیر سرمادهی در دوره ۷ روز، برابر ۵/۳۱ میلی‌متر و با افزایش زمان سرمادهی بذور به ۱۴ روز، میزان طول افزوده شده و برابر ۶/۸۹ میلی‌متر شده است. همچنین ریشه‌چه نیز از این تاثیر مستثنا نبوده و با اعمال این پیش تیمار در حدود ۱۲ میلی‌متر به طول آنها نسبت به شاهد (آب مقطر) اضافه شده است (شکل ۲). نتایج به دست آمده از این پژوهش با نتایج تحقیقات مشابه، از جمله بر



شکل ۱- درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تاثیر تیمار سرمادهی مرطوب

(۴۰ سانتی‌گراد- ۷ و ۱۴ روز) بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ است)

Figure 1- Seed germination rate and percentage of *Arctium lappa*, under effect of chilling ($^{\circ}$ 4 centigrade - 7 and 14 days), on dormancy breaking. (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)



شکل ۲- میانگین طول محور زیر لپه و ریشه چه بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر تیمار سرمادهی مرطوب (۴۰ سانتی گراد-۷ و ۱۴ روز) بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 2-Mean comparisons of *Arctium lappa* seed shoot length (cm) under effect of Chilling (7 and 14 days-4 °C) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)

Teucrium polium)، گونه‌های آویشن دنیایی (*Thymus daenensis*)، زوفا (*Hyssopus officinalis* L.)، بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.) و گیاه کور (*Capparis spinosa* L.)، (Ghasemi pirbaluoti et al., 2007)، Kuochaki and Azizi, 2005. Makizade tafti et al., 2011، Haghi khah et al., 2013. Cheraghi, 2010، Znguoyi and Parsa, 2015. Rezaei chaîne et al., 2014 همه این پژوهشگران در مطالعه شکست خواب با تیمار جیبرلیک اسید بر روی بذره‌های مذکور افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی را نشان دادند. طول ریشه چه بذور نیز تحت تأثیر هر چهار تیمار افزایش چشم‌گیری نسبت بذور شاهد داشتند. به طوری که در تیمارهای مورد مطالعه، طول محور زیر لپه بذور بیش از ۱۰ برابر بیش‌تر از تیمار شاهد بود. به نحوی که در تیمار ۳۰۰ پی‌پی‌ام (۴۸ ساعت) ۱۵/۲۱ میلی‌متر و در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام (۲۴ و ۴۸ ساعت) به ترتیب ۱۶/۸۷ و ۱۸/۷۸ میلی‌متر بود. در حالی که غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام (۲۴ ساعت) نسبت به سایر تیمارها افزایش زیادی نداشت، ولی پنج برابر بیشتر از نمونه‌های شاهد رشد کرده است (شکل ۴).

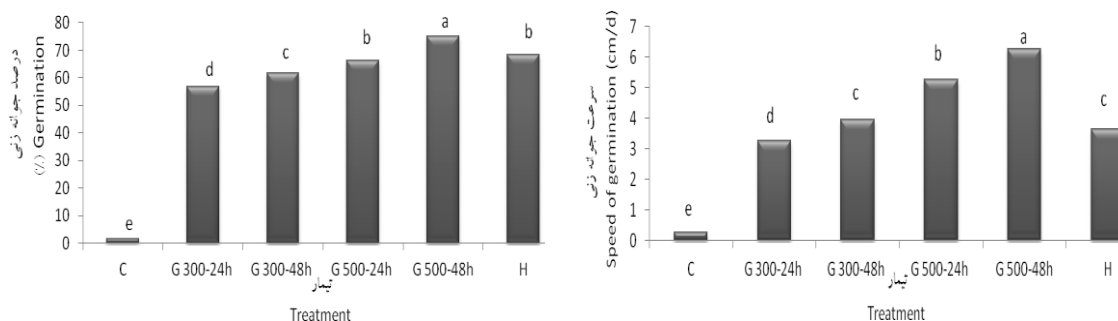
جیبرلین با غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام در دو دوره ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب برابر ۱۱/۳ و ۲۰/۳۵ میلی‌متر بود. همانطور

تیمار شبه هورمونی اسید هیومیک و تیمار هورمونی اسید جیبرلیک

اثر غلظت‌های مختلف اسید جیبرلیک (۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) در دوره‌های زمانی مختلف (خواب‌اندیدن در اسید به مدت ۲۴ و ۴۸ ساعت) نشان دهنده اختلاف معنی دار آن، بین تیمارها، در صفات مورد مطالعه بود. بر اساس شکل (۳)، با افزایش زمان از ۲۴ ساعت به ۴۸ ساعت، در هر دو غلظت (۳۰۰ و ۵۰۰ پی‌پی‌ام) افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی را شاهد بودیم. به نحوی که درصد جوانه‌زنی، در غلظت ۳۰۰ پی‌پی‌ام با دوره زمانی ۴۸ ساعت، ۵٪ بیش‌تر از تیمار ۲۴ ساعت شده، همچنین در غلظت ۵۰۰ پی‌پی‌ام نیز ۱۰٪ بیشتر از تیمار با دوره زمانی کمتر بوده است. درصد جوانه‌زنی بذور بابا آدم نیز تحت تأثیر تیمار جیبرلین ۵۰۰ پی‌پی‌ام (۴۸ ساعت) نسبت به نمونه‌های شاهد در حدود ۷۵٪ افزایش یافته است. سرعت جوانه‌زنی نیز شش برابر بیشتر از بذور شاهد می‌باشد (شکل ۳)، که نتایج این تحقیق مطابقت دارد با تحقیقات مشابه، نظیر شکست خواب بذر گیاه کما، گیاهان *Echinochloa. crus galli* و *Echinochloa orizy cola* البنج مشبک (*Hyoscyamus reticulatus* L.)، گیاه گل‌پر (*Heracleum persicum* Desf)، کلپوره

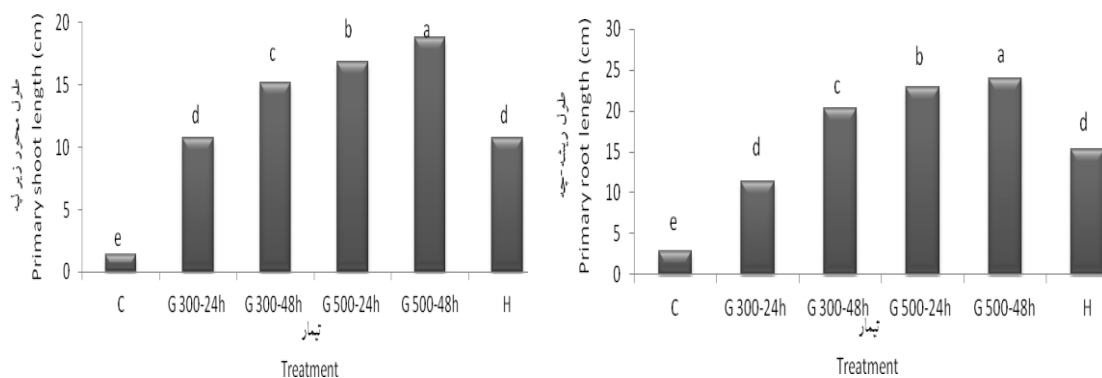
میلی متر شد، که البته تفاوت معنی داری با هم نداشتند (شکل ۴).

که مشخص است با افزایش زمان میزان طول ریشه چه نیز دو برابر شده است. همچنین در غلظت ۵۰۰ پی پی ام نیز در دو دوره ۲۴ و ۴۸ ساعت به ترتیب برابر ۲۲/۹ و ۲۴/۰۱



شکل ۳- درصد و سرعت جوانه زنی بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر تیمارهای هورمونی (جیبرلین ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm - ۲۴ و ۴۸ ساعت) و هیومیک اسید بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 3- Seed germination rate and percentage of *Arctium lappa*, under effect of Hormonal treatments (GA at concentrations of 300 and 500 ppm -24 and 48 hours) and humic acid on dormancy breaking. (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)



شکل ۴- میزان طول محور زیر لپه و ریشه چه بذر بابا آدم *Arctium lappa* با تیمارهای هورمونی (جیبرلین با ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm - ۲۴ و ۴۸ ساعت) و هیومیک اسید بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 4-Mean comparisons of *Arctium lappa* seed shoot length (cm) under effect of Hormonal treatments (GA at concentrations of 300 and 500 ppm -24 and 48 hours) and humic acid on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)

اثر مستقیم به عنوان یک ترکیب شبه هورمونی و اثر غیر مستقیم به صورت افزایش جذب عناصر غذایی از راه ویژگی کلات کنندگی و احیا کنندگی و حفظ نفوذ پذیری غشاء، بهبود و افزایش رشد ریشه چه و ساقه چه دارد (Latifi and Mohammad dust, 1998)

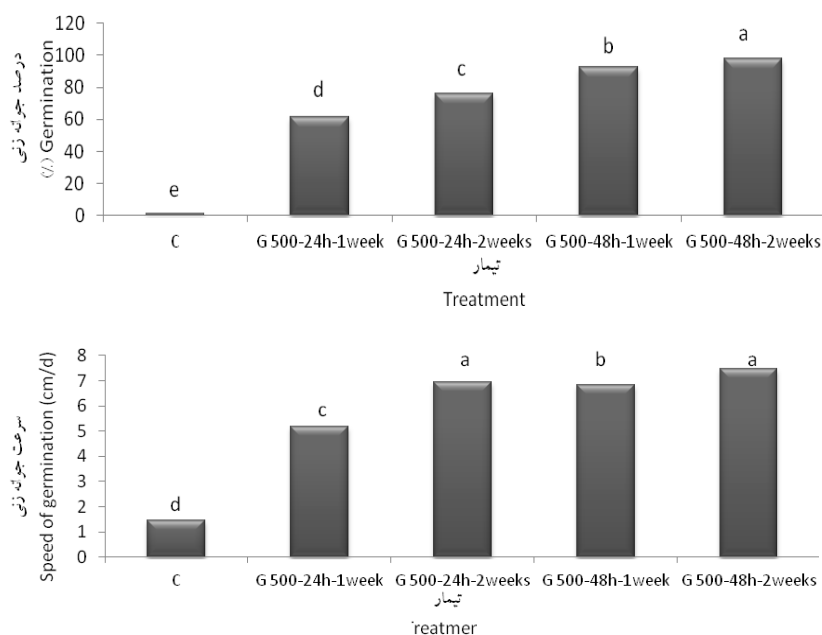
استفاده از تیمار هیومیک اسید باعث افزایش ۶۸/۵۳٪ جوانه زنی بذور بابا آدم شد. که افزایش نسبتاً برابری با تیمار جیبرلین (۵۰۰ پی پی ام- ۲۴ ساعت) داشت. همچنین سرعت جوانه زنی بذور را نیز افزایش داد که نسبت تیمارهای جیبرلین (۵۰۰ پی پی ام) کم تر بود (شکل ۳).

بودن زمان در معرض سرما قرار گرفتن بذور و در نتیجه نفوذ کم تر اسید جیبرلیک به داخل آنها باشد (شکل ۵).
 سرما و اسید جیبرلیک اغلب منجر به تشکیل، آزادسازی یا فعال کردن آنزیم‌های هیدرولتیکی جهت تجزیه پروتئین‌ها و نشاسته ذخیره در بذر جهت تغذیه جنین می‌شوند (Yamaguchi and Kamiya, 2000).
 همچنین محققان معتقد بودند که در بسیاری از بذرها که به طور گسترده‌ای نیاز به سرما جهت برطرف شدن خواب دارند، طی دوره سرمادهی مقدار زیادی RNA جمع می‌شود. این رویداد اهمیت سرما در بازساخت ملکول‌های بزرگ برای از سرگیری رشد و نمو بذر را مورد تأکید قرار می‌دهد (Slater and Bryant, 1982). محققان در بذر گیاه اکیناسه (*Echinacea angustifolia* D.C.) گزارش کردند که بالاترین درصد جوانه‌زنی از تیمار تلفیقی سرما و جیبرلیک اسید به دست آمده و عامل اصلی دخیل در خواب بذر این گیاه از نوع فیزیولوژیکی بوده است (Makizade tafti et al., 2006). نتایج مشابه نیز توسط (Nabaei et al., 2011) در بذر گیاه ریواس، رضایی چیانه و همکاران (Rezaei chaîne et al., 2014) بذرالبنج و مشبک، بر بذر کما گزارش شده است (Zangouyi and Parsa, 2015). همچنین خواب بذر کندل (*Dorema ammoniacum*) از تیره چتریا تحت تأثیر سرمادهی مرطوب رفع می‌گردد (Nasiri et al., 2006). سرمادهی مرطوب تولید برخی مواد محرک رشد مانند جیبرلین را افزایش می‌دهد، به علاوه دمای پایین ممکن است از طریق نفوذپذیری غشا سبب رسیدن جیبرلین به مواضع هدف در بذر گردد. طول محور زیر لپه بذرها نیز تحت تأثیر تیمار (۵۰۰ پی‌پی‌ام-۴۸ ساعت) و سرمادهی (۱۴ روز) به میزان ۲۱/۵۸ میلی‌متر افزایش یافت، سایر تیمارها هم اختلاف معنی‌دار با شاهد داشتند. طول ریشه‌چه نیز در تمام دوره‌های زمانی افزایش یافتند و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ داشته ولی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۶).

در این پژوهش نیز طول محور زیر لپه و ریشه‌چه گیاه بابا آدم به ترتیب ۱۰/۷۲ و ۱۵/۲۵ میلی‌متر بود (شکل ۵). همچنین بررسی تأثیر تیمار جیبرلیک اسید در گزارش تحقیقات انجام شده بر بذر ذرت (*Zea mays* L.)، دانه گیاه تریتیکاله (*X Triticum Secule Wittmack*)، بذر گندم، بذر گیاه (*Lycopersicon esculentum* L.)، بذر کاهو باعث افزایش طول محور زیر لپه و ریشه‌چه در گونه‌های ذکر شده، است، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارند (Khatamian et al., 2011, Ghorbani et al., 2013). Sharifi, 2002, Padem et al., 1999, Koo, 2006, Sabzevari et al., 2010, Young and Chen, 1997, Turkmen et al., 2004, Akbari et al., 2007.

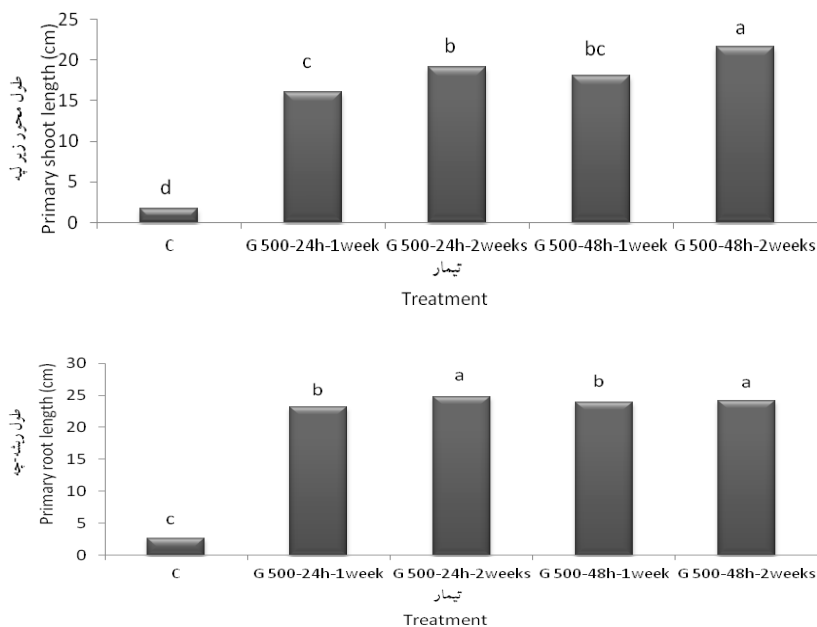
تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک و سرمادهی مرطوب

با افزایش مدت سرمادهی مرطوب از هفت روز به ۱۴ روز به طور معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی افزوده شد، به طوری که بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۹۷/۷۸٪) و سرعت جوانه‌زنی (۷/۴۷) تعداد بذر جوانه‌زده در روز) از تیمار تلفیقی اسید جیبرلیک (۵۰۰ پی‌پی‌ام-۴۸ ساعت) با سرمادهی مرطوب به مدت ۱۴ روز به دست آمد. اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هفت روز نشان نداد، ولی با تیمار تلفیقی جیبرلین با دوره زمانی کمتر (۲۴ ساعت) در هر دو سطح زمان سرمادهی اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ۵). سرعت جوانه‌زنی بذور نیز در هر دو تیمار تلفیقی جیبرلین (۲۴ و ۴۸ ساعت) و سرمادهی به مدت دو هفته (۱۴ روز) افزایش داشت. اما در تیمار ترکیبی جیبرلین (۲۴ ساعت) و سرمادهی (یک هفته)، سرعت پنج برابر نمونه‌های شاهد شده بود که به نسبت سایر تیمارها هم سرعت و هم درصد جوانه‌زنی بسیار کمتر (به ترتیب ۵/۴۵ تعداد بذر جوانه‌زده در روز- ۶۱/۶۸٪) می‌باشد. که این تفاوت به دلیل کم



شکل ۵- درصد و سرعت جوانه زنی بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر تیمار تلفیقی جیبرلین (۵۰۰ ppm - ۲۴ و ۴۸ ساعت) با سرمادهی مرطوب (۷ و ۱۴ روز) بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 5-Mean comparisons of *Arctium lappa* under effect of GA integrated treatment with a concentration of 500 ppm (24 and 48 hours) chilling (1 and 2 weeks) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)



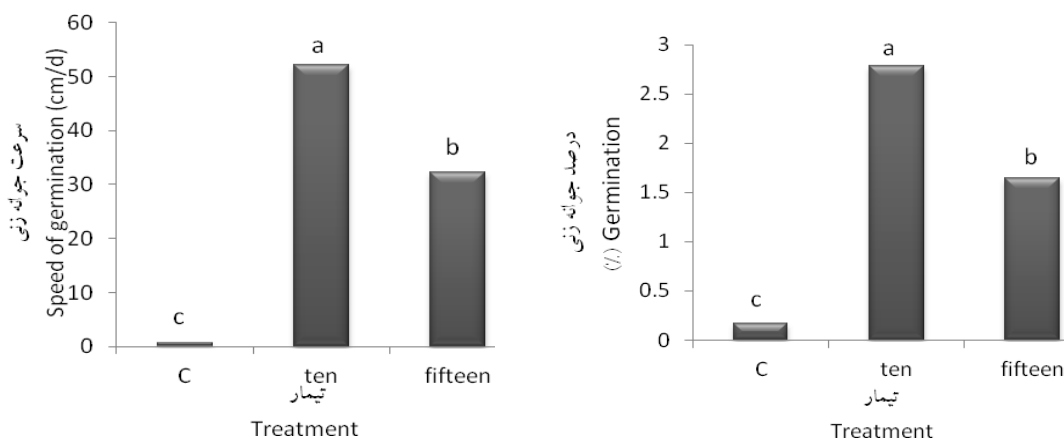
شکل ۶- میزان طول محور زیر لپه و ریشه چه بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر تیمار تلفیقی جیبرلین (۵۰۰ ppm - ۲۴ و ۴۸ ساعت) با سرمادهی مرطوب (۷ و ۱۴ روز) بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان مبین تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 6- Seed germination rate and percentage of *Arctium lappa* seed shoot length (cm) under effect of GA integrated treatment with a concentration of 500 ppm (24 and 48 hours) chilling (1 and 2 weeks) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)

میلی متر ولی در تیمار ۱۵ دقیقه ۲/۱۲ میلی متر بود. این میزان نشان می‌دهد که با افزایش دما رشد ساقچه‌چه کمتر شده و منجر به کاهش توان ساقه‌زنی شده است. طول ریشه‌چه نیز در تیمار ۱۰ دقیقه (۱۵/۰۷ میلی متر) و در تیمار ۱۵ دقیقه (۱۰/۳۴ میلی متر) می‌باشد که نشان دهنده افزایش رشد نسبت به نمونه‌های شاهد بود (اشکال ۷ و ۸). با افزایش دمای آب احتمال آسیب رسیدن به رویان بالا رفته و در نتیجه طول ریشه چه و ساقه چه کاهش می‌یابد (Nabaei et al., 2013).

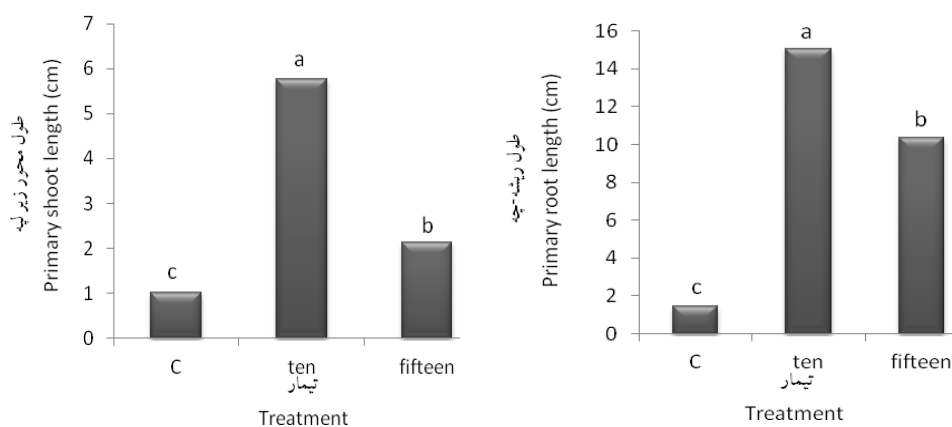
تیمار آب داغ

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمار آب داغ (در هر دو زمان به کار رفته) بر درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول محور زیر لپه و ریشه‌چه دانه‌های گیاه بابا آدم دارای تأثیر معنی‌دار در سطح ۵٪ است. درصد و سرعت جوانه‌زنی در تیمار آب داغ ۱۰ دقیقه، به ترتیب برابر ۵۲/۱۳٪ و ۲/۷۸ (تعداد بذر جوانه‌زده در روز) بود. که البته نسبت به تیمارهای هورمونی، تلفیقی، آب سرد و تیمار هیومیک اسید مقدار آن بسیار کم‌تر بود. طول محور زیر لپه در دوره زمانی ۱۰ دقیقه برابر ۵/۷۷



شکل ۷- درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر آب داغ (۷۰° سانتی‌گراد- در دوره زمانی ۱۰ و ۱۵ دقیقه) بر شکست خواب بذر (حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ است)

Figure 7- Seed germination rate and percentage of *Arctium lappa* under effect of Hot water (70° C 10 and 15 min) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)



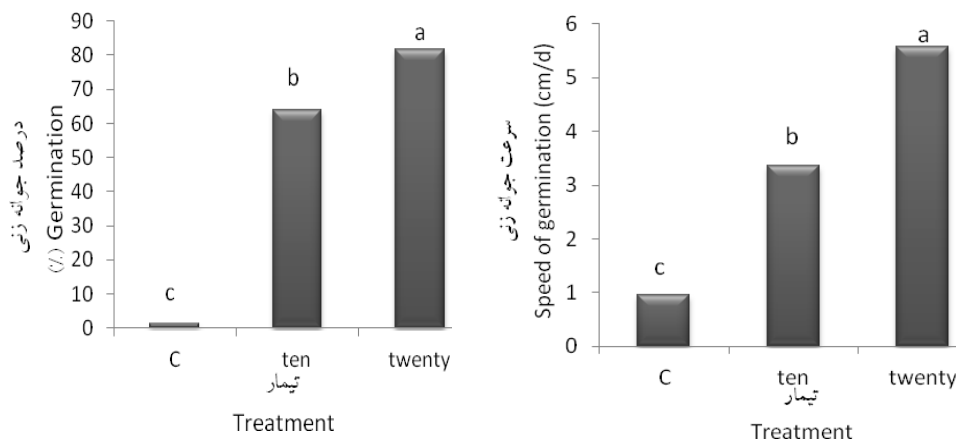
شکل ۸- میانگین طول محور زیر لپه و ریشه‌چه بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر آب داغ (۷۰° سانتی‌گراد- در دوره زمانی ۱۰ و ۱۵ دقیقه) بر شکست خواب (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ است)

Figure 8-Mean comparisons of *Arctium lappa* seed shoot length (cm) under effect of Hot water (70° C 10 and 15 min) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)

تیمار اسید سولفوریک

نتایج تأثیر اسید سولفوریک ۹۸٪ (در دوره بازه زمانی ۱۰ و ۲۰ دقیقه)، بر بذور گیاه بابا آدم نشان داد که تأثیر این تیمار بر درصد و سرعت جوانه زنی معنی دار در سطح ۵٪ بوده است. همانطور که در شکل ۹ مشخص است، بیشترین درصد جوانه زنی (۸۱/۶۱٪) و سرعت جوانه زنی (۵/۵۷) تعداد بذر جوانه زده در روز) در اثر تیمار با اسید سولفوریک در هر دو زمان بود. که البته در تیمار ۲۰ دقیقه بیشتر از تیمار ۱۰ دقیقه بوده است. اما طول محور زیر لپه و ریشه چه بذور در این تیمار اختلاف معنی داری با شاهد نداشتند (<۱ میلی متر). معمولاً تیمارهای مختلف با اسید سولفوریک برای تحریک جوانه زنی دانه‌هایی با پوسته‌های سخت و نسبتاً غیر قابل نفوذ به کار می‌روند. احتمالاً اسید سولفوریک از طریق ایجاد رخنه در پوسته بذور سبب کاهش مقاومت مکانیکی پوسته در برابر خروج گیاهچه و نیز باعث بالا بردن نفوذپذیری پوسته دانه به آب و اکسیژن می‌شوند (Aydin and Uzun, 2001)؛

(Rajabian et al., 2005). به این ترتیب نقش بازدارندگی پوسته در فرآیند جوانه زنی کاهش می‌یابد. با این وجود افزایش مدت زمان تیمار بذرها با اسید سولفوریک غلیظ برای بذورهای بابا آدم، می‌تواند باعث کاهش درصد جوانه زنی یا ایجاد گیاهچه‌های غیرطبیعی شود، که دلیل این امر احتمالاً به دلیل آسیب رسیدن به ساختار رویان است. نتایج بررسی تأثیر اسید سولفوریک بر بذر بابا آدم در تحقیق پیش‌رو، با مطالعات مشابه انجام شده، نظیر بذر گیاهان (*Echinochloa. crus galli* و *Echinochloa orizy cola*)، بر روی بذر بابا آدم (*Arctium lappa*) و بر روی بذرالبنج مشبک (*Hyoscyamus reticulatus L.*) مطابقت داشت (Rezaei chaîne et al., 2014، Nabaei et al., 2013). نتایج اثر اسید سولفوریک (Haghi khah et al., 2013). غلیظ در مطالعات این محققین، نشان‌دهنده عدم افزایش طول ریشه چه و آسیب رسیدن به رویان بذر گیاهان ذکر شده بود.



شکل ۹- درصد و سرعت جوانه زنی بذر بابا آدم *Arctium lappa* تحت تأثیر تیمار اسید سولفوریک (۹۸٪ - در دوره زمانی ۱۰ و ۲۰ دقیقه) بر شکست خواب (حروف غیر یکسان مبین وجود تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ است)

Figure 9- Seed germination rate and percentage of *Arctium lappa* under effect of Sulfuric acid (98 % -10 and 20 min) on dormancy breaking (Non-identical letters indicate significant differences at the level of 5%)

می‌تواند اثرات مثبتی را بر پارامترهای جوانه زنی بذر بابا آدم (*Arctium lappa*) داشته باشد، که این اثرات در نتیجه برخورداری این ماده غذایی از عناصر مورد نیاز گیاه

نتیجه گیری کلی

براساس نتایج بدست آمده استفاده از اسید هیومیک

می‌گردد جهت حذف خواب بذر گیاه بابا آدم از تیمار سرمادهی مرطوب توأم با اسید جیبرلیک ۵۰۰ پی‌پی‌ام (۴۸ ساعت) و تیمار اسید هیومیک استفاده گردد. در صورتی که هزینه ناشی از استفاده دو ماده جیبرلین و اسید هیومیک، به لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبود، می‌توان از تیمار سرمادهی مرطوب (دو هفته معادل ۱۴ روز) به تنهایی استفاده کرد که این روش تا حدی ساده‌تر و در دسترس‌تر از سایر شیوه‌ها می‌باشد.

و اثرات فیزیولوژیکی آن می‌باشد. همچنین در پژوهش حاضر از آنجایی که تیمارهای اسید سولفوریک باعث عدم رشد ریشه‌چه طبیعی شده است، با وجود افزایش درصد جوانه‌زنی بذور، استفاده از این تیمار برای دانه‌های بابا آدم توصیه نمی‌شود. تیمار جیبرلین و تیمار تلفیق جیبرلین و سرمادهی به دلیل افزایش درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول محور زیر لپه و ریشه‌چه نسبت به نمونه‌های شاهد مناسب‌تر از سایر تیمارهای اعمال شده در این تحقیق بودند. براساس نتایج این پژوهش پیشنهاد

References

منابع

- Akbari, Gh.A., S.A.M. Modarres Sanavy, and S. Yousefzadeh. 2007.** Effect of auxin and salt stress (NaCl) on seed germination on wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan J. Biol. Sci.* 10(15): 2557-2561.
- Arbaban, P., M. Moqanluo, and E. Majd. 2009.** Methods for seed dormancy in species *Astragalus fridae* Rech. *Journal of Biological Sciences, Islamic Azad University of Zanjan.* 2(4): 5- 45. (In Persian)
- Aydin, I. and F. Uzun. 2001.** The effects of some applications on germination rate of Gelemen Clover seeds gathered from natural vegetation in Samsun. *Pakistan J. Biol. Sci.* 4: 181-183.
- Cheraghi, F. 2010.** Evaluation of treatments to break dormancy and seed priming on germination and plant establishment Pharmaceutical (*Heracleum persicum Desf*). Theses Master of Science degree and seed technology Birjand University, College of Agriculture. (In Persian)
- Ellis, R. A., and E.H. Roberts. 1981.** The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9: 373-409.
- Ehyaie, H., and M. Hoseyni. 2011.** Evaluation of sleep characteristics of germination and seed mass in medicinal plants. *Iran Agric. J.* 9(4): 651-658. (In Persian)
- Ghasemi pirbalouti, A., A. Golparvar, M. Riahi dehkordi, and A. Navid. 2007.** The effect of different treatments on breaking dormancy and stimulate seed germination of five species of medicinal plants Chaharmahal and Bakhtiari. *Res. Dev. J.* 4(74): 192-185. (In Persian)
- Ghorbani, S., M. Khajeh Hosseini, and A. Eisa Rezaei. 2013.** The effect of different treatments on germination and early growth of humic acid *Zea mays* L. *Agron. J.* 6(6): 43-37. (In Persian)
- Harberd, N.P., and J. Peng. 2002.** The role of GA-mediated signaling in the control of germination. *J. Sci.* 5: 376- 381.
- Hashemi Dezfooli, S. A., and M. AghaAlikhani. 1999.** Seed dormancy and germination martyr. Chamran University. (In Persian)
- Haghi khah, M., M. Khajeh Hosseini, and M. Banayan aval. 2013.** Evaluation of different methods for breaking dormancy on germination of seeds of *Echinochloa orizy cola* and *Echinochloa. crus galli*. *Plant Protection J.* 27(2): 257-255. (In Persian)
- Hoseinpur qazvini, A., A. Ashrafi jafari and R. Valadabad. 2012.** Scarification effects of cold and after-ripened seed dormancy in eight ecotypes from four species (*Hortensis Satureja*) the standard method germination. *Med. Arom. Plants J.* 28(1): 45-48. (In Persian)
- ISTA. 2009.** ISTA Rules. International seed testing association, Zurich, Switzerland.

- Jangjuo barzuol abadi, M., and M. Tavakoli. 2008.** Investigating seed germination of 10 plant species of desert. Res. desert area J. 15(2): 215-226.(In Persian)
- Kermode, A. R., J. H. Xia, and N. Schmitz. 2001.** Dormancy of yellow cedar seeds is terminated by gibberellic acid in combination with flurid one or with osmotic priming and moist chilling. Seed Sci. Technol. 29: 331-346.
- Khatamyan, N., S.M. Nabavi Kalat, and K. Bakhsh kelarestani. 2011.** Effects of humic acid biological characteristics of grain yield (*X Triticum Secule (Wittmack)*). First National Conference on new issues in agriculture, Islamic Azad University of Saveh. (In Persian)
- Koo, E.S. 2006.** Humic acid or fuleic acid: which organic acid accelerates the germination of the green mung beans . California State Science Fair. 1617.
- Kouchaki, A., and G. Azizi. 2005.** The effect of different treatments on seed germination dormancy (*Teucrium polium*). Agric. Res. J. 3(1): 88-81.(In Persian)
- Latifi, N., and H. Mohammad dust. 1998.** Effect of time and amount of nitrogen fertilizer on grain yield of threecultivars of wheat in dry conditions. J. Agric. Sci. Nat. Res. (1&2): 82-88.(In Persian)
- Matus-Cadiz, M.A. and P. Hucl. 2005.** Rapid and effective germination methods for overcoming seed dormancy in annual canarygrass. J. Crop Sci. 45: 1696-1703.
- Makizadehtafti, M., R. Farhodi, M. Rastifar. V. and K. Asmylan, 2011.** Methods of seed dormancy in plants. (*Capparis spinosa L.*). Res. Desert area of Iran. 18(4): 577-569.(In Persian)
- Makizadehtafti, M., b. Jones, H. Cash antibody, and A. Mehdi Zadeh. 2006.** Determine the best treatment seed germination *madder herb, echinacea*. Iranian J. Med. Arom. Plants Res. 22(2): 105-116.(In Persian)
- Nabaei, M., C. Roshandel, and A. Mohammad Khani. 2014.** Effect of chemical treatments, running water and hot water to break dormancy of burdock (*Arctium lappa*). Plant Res. J. 26(2).(In Persian)
- Nabaei, M., C. Roshandel, and A. Mohammad Khani. 2011.** Effective method to break dormancy and increase seed germination. (*Rheum ribes L.*) Med. Arom. Plants Iran Res. 27(27): 223-212. (In Persian)
- Nasiri, M. 2006.** Determining desirable in order to break dormancy and germination increase (*Tilia platyphyllus Scop*) Iran's Range. Forest Genet. Res. Plant Breed. 14(3): 148-154.(In Persian)
- Ortega. R. and M. Fernandez. 2007.** Agronomic evaluation of liquid humus derived from earthworm humic substances. J. Plant Nutr. 30: 2091-2104.
- Osare, M.H., Z. Abravesh, S.R. Tabaei Aghdaie, and T. Naraqi. 2008.** The effect of mechanical and chemical treatments to break dormancy and seed germination of *Rosa damascena*. Res. Dev. J. 2: 91-84.(In Persian)
- Padem, H., A. Ocal, R. and Alan. 1999.** Effect of humic acid added foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and pepper seedlings. ISHS Acta Hort. 491:241-246.
- Rajabi, I., B. Hoseani and H. Hosseini. 2005.** GA and chilling effect on seed germination. (*Ferula assa-foetida L.*) Med. Arom. Plants Iran Res. 23(3): 391-404.(In Persian)
- Rezaei chaîne, A., M. Tajbakhsh, A. Valizadegan, F. Banaei asl, H. Mahdaviakia. 2014.** Effective methods for breaking dormancy (*Hyoscyamus reticulatus L.*). J. Crop Res. 12(2): 253- 246.(In Persian)
- Sabzevari, S., H.R. Khzaei, and d. Kafi. 2010.** Effects of humic acid on germination of winter wheat cultivars (Sayonez and Sabalan) and spring (Chamran and Pishtaz). J. Agric. Res. 8(3): 480-473.(In Persian)
- Sassani, S., R. Tavakol Afshar, K. Poostini, F. Sharif-zadeh. 2006.** The effect of hormonal treatments and storage period on seed dormancy and germination of seeds of caraway. Iranian J. Agric. Sci. 2: 294 -287.(In Persian)
- Sebahattin, A. and C. Necdet. 2005.** Effects of different levels and application times of humic acid on root and leafyield and yield components of forage Turnip (*Brassica rapa L.*). Agron. J. 4: 130-133.
- Slater, R. J., and J.A. Bryant. 1982.** RNA Metabolism during breakage of seed dormancy by low temperature treatment of fruits of *Acer platanoides*. Ann. Bot. 50: 141-149.

- Shams Esfandabad, R., F.M. Shariati, and S.M. Modares hashemi. 2005.** Check out some of dormancy treatments in five seed population. (*Stipa barbata Desf.*) Iranian J. Biol. 18(1): 59-48.(In Persian)
- Sharifi, M, 2002.** Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Uni Peshawar, Pakistan.
- Soyler, D. and K.M. Khawar. 2007.** Seed Germination of Caper (*Capparis ovata* var. Herbacea) Using α Naphthalene Acetic Acid and Gibberellic Acid. Int. J. Agric. Biol. 9(1): 35-38.
- Stout, D. 1998.** Rapid and synchronus germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming. Crop Sci. 181: 263- 266.
- Turkmen, O., A. Dursun, M. Turan, and C. Erdinc. 2004.** Calcium and humic acid affect seed germination, growth, and nutrient content of tomato. Soil and Plant Sci. 54: 168-174.
- Valivand M. 2011.** Evaluation of the effect of priming on seed germination and dormancy (*Kelussia odoratissima Mozaff*). Thesis master's degree in biology. Shahrekord University, Faculty of Science. (In Persian)
- Yamaguchi, S., and Y. Kamiya. 2000.** Gibberellin biosynthesis: its regulation by endogenous and environmental signals. Plant Cell Physiol. 41(3): 251-257.
- young, C.C. and L.F. Chen. 1997.** Polyamines in humic acid and their effect on radical growth of lettuce seedling. Plant and Soil. 195: 143-149.
- Zangouyi, M., and S. Parsa. 2015.** Effect of different methods of seed dormancy *coma*. J. Echohydrol. Seed. 1(1): 28-17.(In Persian)