

اثر سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه دانه‌ها برخی ژنوتیپ‌های بادام کوهی (*Prunus scoparia* Spach.) بومی استان خوزستان (ایران)

ندا فتیحی^۱، مختار حیدری^{۲*}، کورش بهنام فر^۳

- ۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، خوزستان
- ۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملائانی، خوزستان
- ۳- استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۰۱ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶)

چکیده

در آزمایش حاضر اثر مدت زمان سرمادهی مرطوب (در دمای 7 ± 1 درجه سانتیگراد) بر جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه سه ژنوتیپ بادام وحشی (*Prunus scoparia*) بومی استان خوزستان (جنوب غربی ایران) مورد مطالعه قرار گرفت. بذرهای گونه بادام کوهی (*P. scoparia*) از درختان وحشی بادام در مسجدسلیمان، ایذه و دزفول جمع‌آوری گردیدند. پس از نوک‌چینی، بذرهای هر ژنوتیپ به مدت ۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی شد. نتایج آزمایش جوانه‌زنی نشان داد سرمادهی به مدت ۴۵ روز موجب افزایش درصد جوانه‌زنی بذر، سرعت جوانه‌زنی روزانه و رشد اولیه دانه‌ها هر سه ژنوتیپ گردید. بیشترین درصد جوانه‌زنی برای توده‌های مسجدسلیمان، ایذه و دزفول به ترتیب ۶۸، ۶۹ و ۷۱ درصد بود. شاخص‌های رشد دانه‌ها هر ژنوتیپ شامل قدرت جوانه‌زنی، طول ریشه و ساقه و وزن خشک دانه‌ها پس از سرمادهی به مدت ۳۰ یا ۴۵ روز افزایش یافت و تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود داشت. کمترین قدرت جوانه‌زنی در توده‌های مسجدسلیمان و دزفول در تیمار بدون سرمادهی (به ترتیب ۰ و ۴۳/۷۵) و برای بذرهای مسجدسلیمان پس از ۳۰ روز جوانه‌زنی (۸۴/۵) وجود داشت. به طور کلی نتایج نشان دادند سرمادهی به مدت ۴۵ روز پس از حذف پوسته بذر و منشا بذر به طور معنی‌داری جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه دانه‌های ژنوتیپ‌های گونه (*P. scoparia*) در استان خوزستان را تحت تاثیر قرار داد.

کلمات کلیدی: بادام وحشی، تکثیر، رشد، منابع ژنتیکی، بذر.

Effect of Stratification on Seed Germination and Early Seedling Growth of Some Wild Almond (*Prunus scoparia* Spach.) Genotypes from Kuzestan (Iran)

N. Fathi¹, M. Heidari^{2*}, K. Behnam Far³

- 1- M.Sc. Graduate of Horticulture, Department of Horticulture, Khuzestan Agricultural Science and Natural Resources University, Mollasani, Khuzestan, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Horticulture, Khuzestan Agricultural Science and Natural Resources University, Mollasani, Khuzestan, Iran
- 3- Assistant Professor, Forests and Rangelands Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahwaz, Iran.

(Received: Nov. 21, 2016 – Accepted: May. 16, 2017)

Abstract

At present experiment, the effects of moist stratification duration (at 7 ± 1 °C) on seed germination and early seedling growth of three genotype of wild almond (*Prunus scoparia*) from Khuzestan province (southwest of Iran) were investigated. The seeds of *P. scoparia* were selected from wild almond trees in Masjed Sloeyman, Izeh and Dezful regions. After tip pinching, seeds of each genotype were stratified for 0, 15, 30 and 45 days. Results of germination test showed that stratification for 45 days increased seed germination percentage, seed germination rate and early seedling growth of all three genotype. The highest germination percentage were 68, 69 and 71 for Masjed Sloeyman, Izeh and Dezful, respectively. Seedling growth indices of each genotype (vigor index, root and shoot length and seedling dry weight) were increased after stratification for 30 to 45 days and also differences among responses of genotypes were statistically significant. The lowest germination vigor (0 and 43.75, respectively) were observed in seeds of Masjed Sloeyman and Dezful without stratification after 15 days stratification and for seeds of Masjed Sloeyman (84.5) after 30 days. Overall, results indicated that the stratification for 45 days after removal of seed coat and origin of seed significantly affect the germination and early seedling growth of *P. scoparia* genotypes form Khuzestan.

Key words: Wild almond, Growth, Propagation, Genetic Resources, Seed

* Email: mkheidari@ramin.ac.ir

(Lopez-ortiz *et al.*, 2008). هم چنین از شاخه‌ها و تنه این گیاه نوعی صمغ به نام صمغ فارسی یا زدو (Zedo) استخراج می‌شود که سه رنگ سفید، زرد و قرمز دارد و مهم ترین قندهای آن شامل آرابینوز و گالاکتوز می‌باشد (Fadavi *et al.*, 2014) که به عنوان امولسیون کننده و حلال در صنایع دارویی و غذایی کاربرد دارد.

تکثیر بادام کوهی با کاشت مستقیم بذر در محل اصلی انجام می‌شود ولی مشابه سایر گونه‌های جنس پرونوس (*Prunus*)، وجود پوسته سخت و رکود فیزیولوژیکی از محدودیت‌های جوانه‌زنی بذر بادام کوهی می‌باشد (Heidari *et al.*, 2008; Rouhi and Rafei, 2014)، بنابراین یکی از موارد مهم در مورد تکثیر این گونه بادام در ایران بررسی روش‌های حذف رکود فیزیکی پوسته و رکود فیزیولوژیکی رویان به منظور بهبود جوانه‌زنی بذر می‌باشد. گزارش شده است پس از ۴۰ روز سرمادهی، درصد جوانه‌زنی بذر گونه *P. scoparia* تا بیشتر از ۹۰ درصد افزایش یافت. هم چنین گزارش گردیده است حذف مکانیکی اندوکارپ به صورت نوک چینی بذر و سرمادهی تاثیر بیشتری نسبت به خراش دهی با اسیدسولفوریک غلیظ در جوانه‌زنی بذر بادام کوهی (*P. scoparia*) داشت (Heidari *et al.*, 2008). گزارش گردیده است بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر بادام کوهی پس از ۹۰ روز سرمادهی بذر در دمای ۱۰-۹ درجه سانتیگراد وجود داشت (Rouhi *et al.*, 2005). علاوه بر سرمادهی و خراش دهی، اثر مثبت اسید جیبرلیک و نوک چینی بذر (Pejman and Heidari, 2008) و یا حذف پوسته و اسید جیبرلیک (Rouhi and Rafei, 2014) و یا اسید جیبرلیک (Rahemi *et al.*, 2011) بر بهبود جوانه‌زنی بذر بادام کوهی (*P. scoparia*) نیز گزارش شده است.

Imani و همکاران (۲۰۱۱) اثر تیمارهای پراکسید هیدروژن (H_2O_2) و اسید جیبرلیک (GA_3) را طی دوره سرمادهی بین ۱ تا ۹ هفته بر جوانه‌زنی بذرهای خراش دهی نشده هلو (*Prunus persica*) و سه گونه بادام وحشی (*P. communis*, *P. haussknechtii*, *P. scoparia*) مورد

مقدمه

ایران یکی از مهمترین ذخایر ژنتیکی گیاه بادام در دنیا محسوب می‌شود. علاوه بر وجود گونه‌های وحشی بادام، دوره‌های بین گونه‌ای آن نیز در ایران شناسایی شده است (Mozaffari & Imani, 2006). بادام کوهی (*Prunus scoparia*) یکی از گونه‌های بادام وحشی با فرم رویشی درختچه‌ای می‌باشد که در عرصه‌های منابع طبیعی در مناطق خشک و نیمه خشک ایران رویش یافته و به دلیل تثبیت پایداری خاک، کنترل فرسایش و سازگاری به خشکی اهمیت دارد (Heidari *et al.*, 2008). کاشت این گونه در فضای سبز اطراف شهرها نیز کاربرد دارد. در برخی مناطق ایران، پیوند ارقام محلی بادام روی گیاهان خودرو بادام کوهی (*P. scoparia*) توسط روستاییان انجام می‌شود و امکان استفاده از این گونه به عنوان پایه ارقام تجاری بادام و یا استفاده از صفات مناسب در برنامه‌های بهنژادی، از پتانسیل‌های باغبانی این گونه محسوب می‌شود. بذر بادام کوهی به دلیل وجود ترکیبات گلیکوسیانیدی، دارای طعم تلخ می‌باشد ولی در مناطق مختلف ایران، بذرهای توسط روستاییان از عرصه‌های طبیعی جمع‌آوری شده و پس از جوشاندن در آب نمک مصرف می‌گردد. این روش مصرف بذر بادام کوهی، علاوه بر افزایش درآمد افراد محلی و به دلیل وجود پروتئین، روغن و عناصر معدنی در بذر، نقش موثری در بهبود کیفیت تغذیه مصرف کنندگان محلی دارد.

آمیگدالین وجود در بذرهای این گیاه ارزش دارویی دارد و تفاوت در میزان آمیگدالین در توده‌ای بادام کوهی گزارش شده است (Emam *et al.*, 2014). روغن استخراج شده از بذر این گونه کاربردهای دارویی دارد و منبع غنی از اسیدهای چرب، استرول و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب مفید، شاخص اکسیداسیونی بالا و میزان قابل توجه توکوفرول‌ها و ترکیبات فنلی روغن بذر این گونه بادام می‌تواند با روغن سایر گیاهان مانند زیتون مقایسه گردد

بذر که به صورت تصادفی از هر توده تهیه شده بود، انجام شد (Childiyal et al., 2009). اندازه گیری طول، عرض و قطر بذرها با استفاده از کولیس دیجیتال انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با تیمار توده بادام در سه سطح (توده‌های بادام دزفول، ایذه و مسجد سلیمان) و تیمار سرمادهی در چهار سطح (۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز) در چهار تکرار (هر تکرار ۵۰ بذر در یک ظرف پلاستیکی) انجام گردید. با توجه به مشخص شدن اثر مثبت تیمار نوک چینی در افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه (Heidari et al., 2008)، در آزمایش حاضر از تیمار نوک چینی برای خراش دهی بذر و حذف اثر پوسته بذر استفاده شد. پس از نوک چینی بذرها با قیچی باغبانی، خیساندن بمدت ۲۴ ساعت در زیر آب جاری، حذف بذره‌های آسیب دیده و یا پوک انجام شد. برای تیمار سرمادهی، به ترتیب خیساندن بذره‌های نوک چینی شده بمدت ۲۰ دقیقه در محلول ۲ در هزار زینب+ کاپتان (نسبت ۱:۱)، مخلوط کردن با شن شسته مرطوب (نسبت ۳:۱) و قرار دادن در کیسه پلاستیکی و نگهداری تا مدت زمان مورد نظر در دمای 1 ± 7 درجه سانتی گراد انجام شد. در پایان هر دوره سرمادهی، بذرها به مدت سه دقیقه در محلول کلراکس تجاری (غلظت نیم درصد) ضدعفونی سطحی شده و پس از شستشو با آب و سه بار آبکشی با آب مقطر، در ظرف پلاستیکی شفاف دارای درب، بین دو لایه کاغذ صافی مرطوب قرار داده شده و پس از مرطوب کردن با آب، برای جوانه‌زنی به ژرمیناتور با دمای 1 ± 25 درجه سانتیگراد منتقل شدند. به مدت ۱۵ روز شمارش بذره‌های جوانه زده در فواصل یک روز در میان انجام شده و بذرهایی با طول ریشه چه حداقل دو میلی متر به عنوان بذر جوانه زده محسوب شدند. میانگین جوانه‌زنی روزانه^۱ (MDG) با تقسیم درصد جوانه‌زنی نهایی بذر^۲ (FGP) بر طول دوره زمانی آزمایش (d) و سرعت جوانه‌زنی روزانه^۳ (DGS) با معکوس نمودن

آزمایش قرار داده و گزارش دادند در گونه *P. scoparia*، تیمار ۰/۵ درصد پراکسید هیدروژن برای شکستن رکود طی دوره سرمادهی موثر بود. Rasouli و همکاران (۱۳۹۴) اثر تیمارهای آب اکسیژنه و اسید جیبرلیک بر جوانه‌زنی بذره‌های بدون پوشش چوبی در گونه‌های مختلف جنس پرونوس (*P. communis*، *P. haussknechtii*، *P. scoparia*، *P. persica*) را طی یک دوره ده روزه جوانه‌زنی مورد بررسی قرار داده و گزارش دادند در میان گونه‌های مورد بررسی تیمارهای آب اکسیژنه ۰/۵ درصد و اسید جیبرلیک ۵۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در لیتر بیشترین تاثیر را بر جوانه‌زنی بذر گونه *P. scoparia* داشت در حالیکه در تیمار شاهد (آب مقطر) جوانه‌زنی بذر انجام نشد.

استان خوزستان از رویشگاه‌های بادام کوهی (*P. scoparia*) می‌باشد و این گونه در مناطق باغملک، اندیشک، بهبهان، مسجد سلیمان و دزفول وجود دارد. در مورد تفاوت‌های جوانه‌زنی بذر و رشد رویشی دانه‌های این گونه‌های وحشی در استان خوزستان مطالعاتی انجام نگردیده است. هدف از آزمایش حاضر، مقایسه نیاز سرمایی بذر توده‌های بادام کوهی بومی استان خوزستان و بهبود روش‌های جوانه‌زنی بذر این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش اثر تیمارهای سرمادهی بر جوانه‌زنی بذر توده‌های بادام کوهی (*P. scoparia*) جمع آوری شده از سه منطقه استان خوزستان شامل دزفول (منطقه ابوالحسن سردشت- شمال دزفول)، ایذه (منطقه رمه چر، جنوب غربی ایذه) و مسجد سلیمان (منطقه جریک) بررسی شد. بذره‌های هر سه توده از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (اهواز) تهیه گردید. مشخصات بذر و مشخصات جغرافیایی و آب و هوایی محل جمع آوری این توده‌ها در جدول ۱ آورده شده است. وزن هزاردانه با شمارش هشت نمونه ۱۰۰ عددی

¹ Mean daily germination

² Final germination percent

³ Daily germination speed

$N =$ تعداد کل بذر جوانه زده، n_i و n_j تعداد بذر جوانه زده به صورت تجمعی در وضعیت $n_i < N/2 < n_j$
 $t_i - t_j$ زمان (روز) به ترتیب برای شمارش‌های n_i و n_j
 طول ریشه چه، طول ساقه چه، وزن خشک گیاهچه
 اندازه گیری شد. آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار Mstat-C انجام شده و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ انجام شد.

میانگین جوانه‌زنی روزانه محاسبه گردید
 (Abbasian and Moemeni, 2013).

$DGS = 1 / MDG$ $MDG = FGP / d$
 قدرت جوانه‌زنی با ضرب کردن درصد جوانه‌زنی در طول ساقه چه محاسبه شد. زمان لازم برای انجام ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T_{50}) بر اساس رابطه پیشنهادی Farooq و همکاران (۲۰۰۵) بر اساس رابطه زیر محاسبه شد:

$$T_{50} = t_i + \{(N/2) - n_i\} * (t_i - t_j) / (n_i - n_j)$$

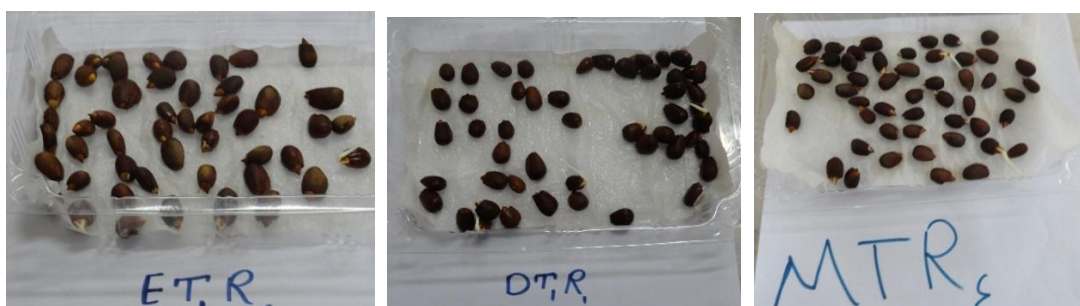
جدول ۱- مشخصات بذر و محل جمع آوری برخی توده‌های بادام کوهی (*Prunus scoparia*) بومی خوزستان

Table 1- Seed characteristics of some wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province

	توده Genotype		
	دزفول Dezful	مسجد سلیمان Masjed Soleyman	ایذه Izeh
وزن هزاردانه (گرم) 1000 Seed weight (gr)	55.74	50.59	56.28
طول بذر (میلی متر) Seed length (mm)	57.41	57.02	57.59
عرض بذر (میلی متر) Seed width (mm)	51	50.17	50.28
قطر بذر (میلی متر) Seed Diameter (mm)	48.79	48.22	48.40
عرض جغرافیایی Latitude	32.59.95	49.51.67	31.67.76
طول جغرافیایی Longitude	48.81.28	31.99.83	49.74.62
ارتفاع از سطح دریا (متر) (X), (Y) Elevation (m)	700-800 (294748), (3609003)	450-551 (359894), (3541216)	850-950 (381159), (3505393)
حداقل درجه حرارت (سیلیسیوس) Min. temperature (°C)	-	-1.8	-3.9
حداکثر درجه حرارت (سیلیسیوس) Max. temperature (°C)	29.86	41.6	46.5
میانگین درجه حرارت (سیلیسیوس) Mean temperature (°C)	24.6	25.6	28.9
بارندگی سالیانه (میلی متر) Annual Precipitation* (mm)	499.5	521	638

* Long term period

* دوره بلندمدت



شکل ۱- جوانه زنی بذر توده های بادام کوهی (*P. scoparia*) استان خوزستان (راست: دزفول، وسط: مسجدسلیمان، چپ: ایذه)
 Figure 1. Seed germination of wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province (right: Dezful, middle: Masjed Soleyman, left: Izeh)

بذر در سطح خطای ۵٪ معنی دار بود. اثر توده و زمان سرمادهی و یا برهمکنش اثرات توده و زمان سرمادهی بر میانگین زمان جوانه زنی، میانگین جوانه زنی روزانه، سرعت جوانه زنی روزانه، قدرت جوانه زنی در سطح خطای ۱٪ معنی دار بود.

نتایج

بررسی نتایج تجزیه واریانس بر شاخص های جوانه زنی بذر بادام کوهی (جدول ۲) نشان داد اثر توده و یا زمان سرمادهی بر درصد جوانه زنی بذر در سطح خطای ۱٪ و اثر برهمکنش توده و زمان سرمادهی بر درصد جوانه زنی

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر زمان سرمادهی بر شاخص های جوانه زنی بذر برخی توده های بادام کوهی (*P. scoparia*) خوزستان

Table 2- Analysis variance the effect of stratification duration on seed germination indices in some wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province

منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	منابع تغییرات Variation sources				
		قدرت جوانه زنی Germination Vigor	سرعت جوانه زنی روزانه DGS	میانگین جوانه زنی روزانه MDG	میانگین زمان جوانه زنی Mean germination time	درصد جوانه زنی Germination percentage
توده Genotype	2	11314.78**	0.01 **	9.17**	24.31**	2063.08 **
سرمادهی Stratification	3	83972.64**	0.387**	14.41**	42.3**	3241.11 **
توده × سرمادهی Genotype × Stratification	6	7507.45**	0.111**	5.88**	45.16**	1323.86 *
خطا Error	36	1308.3	0.007	0.63	0.76	141.83
ضریب تغییرات (%) cv(%)	-	24.16	27.62	23.98	17.21	23.98

n.s عدم اختلاف معنی دار، ** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

ns : no significant difference, ** and * : Significant difference at 5% and 1% probability level, respectively.

زمان‌های سرمادهی بذر در توده مسجدسلیمان بود ولی با این شاخص در تیمار ۴۵ روز سرمادهی در توده‌های ایذه و دزفول (به ترتیب ۳/۲۹ و ۳/۳۸ روز) تفاوت معنی‌داری نداشت. پس از ۱۵ روز سرمادهی، میانگین جوانه‌زنی روزانه در توده‌های مسجد سلیمان و دزفول تفاوت معنی‌داری نداشتند (به ترتیب ۱/۵ و ۰/۸۳ روز) ولی به طور معنی‌داری کمتر از این شاخص در توده ایذه بود (۲/۳۶ روز).

سرعت جوانه‌زنی روزانه: در توده ایذه، سرعت جوانه‌زنی روزانه بذر در تیمارهای مختلف سرمادهی تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). در توده مسجد سلیمان، افزایش زمان سرمادهی بذر موجب افزایش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی روزانه بذر شد. این شاخص در تیمارهای سرمادهی ۳۰ و ۴۵ روز تفاوت معنی‌داری نداشتند (به ترتیب ۰/۴۵ و ۰/۳۴) ولی به طور معنی‌داری بیشتر از این شاخص در تیمارهای شاهد و ۱۵ سرمادهی بود (به ترتیب ۰ و ۰/۷۱). در توده دزفول، سرعت جوانه‌زنی روزانه بذر در تیمار ۱۵ روز سرمادهی (۱/۲۵) به طور معنی‌داری بیشتر از این شاخص در تیمار شاهد و ۳۰ یا ۴۵ روز در توده دزفول و یا سایر تیمارها در توده‌های ایذه و مسجدسلیمان بود.

زمان لازم برای ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T₅₀): بررسی شاخص زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در توده‌های بادام کوهی در زمان‌های مختلف سرمادهی (جدول ۳) نشان داد در توده مسجدسلیمان بیشترین زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی پس از ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (۳/۲۶ روز) که به طور معنی‌داری بیشتر از این شاخص در سایر تیمارهای سرمادهی در توده مسجدسلیمان بود ولی به طور معنی‌داری کمتر از شاخص زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در توده‌های دزفول و ایذه بود (به ترتیب ۳/۶۵ و ۳/۴۲ روز). در هر دو توده دزفول و ایذه، شاخص زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی در تیمار ۱۵ روز سرمادهی به طور معنی‌داری کمتر از این شاخص در سایر تیمارهای سرمادهی بود. در هر دو توده دزفول و ایذه، این شاخص در سایر زمان‌های سرمادهی تفاوت معنی‌داری نداشتند.

بررسی نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای زمان سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی بذر توده‌های بادام کوهی بومی استان خوزستان (جدول ۳) نشان داد بیشترین درصد جوانه‌زنی بذر در توده دزفول پس از ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (۷۱ درصد) که به طور معنی‌داری بیشتر از درصد جوانه‌زنی بذر توده مسجد سلیمان پس از تیمارهای سرمادهی صفر، ۱۵ و ۴۵ روز (به ترتیب ۰، ۳۱/۵ و ۴۹ درصد) و یا توده‌های دزفول و ایذه بدون سرمادهی بود (به ترتیب ۱۷/۵ و ۴۹/۵ درصد) ولی با درصد جوانه‌زنی بذر در سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. در بذرهای توده مسجدسلیمان بدون سرمادهی جوانه بذر انجام نشد که به طور معنی‌داری کمترین درصد جوانه‌زنی را نسبت به سایر تیمارها داشت.

کمترین میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی در توده‌هایی که جوانه‌زنی بذر در آنها انجام شده بود در توده دزفول پس از ۳۰ روز سرمادهی وجود داشت (۲/۸۸ روز) که با میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر در توده مسجدسلیمان پس از ۳۰ روز سرمادهی (۳/۷۴ روز) و یا میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی بذر هر سه توده پس از ۴۵ روز سرمادهی تفاوت معنی‌داری نداشت ولی کمتر از میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی در سایر تیمارها بود (جدول ۳).

بیشترین قدرت جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی × طول ساقه چه) در بذرهای توده دزفول پس از ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (۲۸۵/۶) که با قدرت جوانه‌زنی بذر در توده‌های مسجدسلیمان و ایذه پس از ۴۵ روز سرمادهی (به ترتیب ۲۴۴/۲ و ۲۵۹/۴) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از قدرت جوانه‌زنی در سایر توده‌ها بود (جدول ۳).

میانگین جوانه‌زنی روزانه: بررسی نتایج مربوط به میانگین جوانه‌زنی روزانه (MDG) نشان داد در توده مسجد سلیمان بیشترین میانگین زمان جوانه‌زنی روزانه در تیمار ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (۳/۲۴ روز) که به طور معنی‌داری بیشتر از میانگین جوانه‌زنی روزانه در سایر

جدول ۳- اثر زمان سرمادهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر برخی توده‌های بادام کوهی (*P. scoparia*) خوزستان

Table 2. Effect of stratification duration on seed germination indices in some wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province

توده Genotype	زمان سرمادهی (روز) Stratification duration (day)			
	0	15	30	45
	درصد جوانه‌زنی Germination (%)			
Masjed soleyman	0 e	31.5 d	49 c	68 ab
Dezful	17.5 d	62.5 ab	59.5 abc	71 a
Izeh	49.5 bc	57.5 abc	61 ab	69 ab
	میانگین زمان جوانه‌زنی (روز) Mean germination time (Day)			
Masjed soleyman	0 f	7.54 a	3.74 cde	3.38 de
Dezful	6.55 b	9.97 a	2.88 e	3.05 e
Izeh	11.11 a	4.85 c	4.59 cd	3.23 e
	میانگین جوانه‌زنی روزانه (درصد/روز) Mean daily germination (%G/day)			
Masjed soleyman	0 e	1.5 d	2.33 c	3.24 a
Dezful	2.98 b	0.83 d	2.83 bc	3.38 a
Izeh	2.74 bc	2.36 bc	2.91 bc	3.29 a
	سرعت جوانه‌زنی روزانه (DGS)			
Masjed soleyman	0 d	0.71 b	0.45 c	0.34 c
Dezful	0.35 c	1.25 a	0.37 c	0.3 c
Izeh	0.37 c	0.45 c	0.35 c	0.32 c
	T ₅₀ (day)			
Masjed soleyman	0 e	1.9 d	2.83 c	3.26 b
Dezful	3.48 ab	1.09 d	3.26 b	3.65 a
Izeh	3.49 ab	1.17 d	3.38 ab	3.42 a
	قدرت جوانه‌زنی Germination vigor			
Masjed soleyman	0 e	84.5 cd	155.3 b	244.2 a
Dezful	43.75 de	127.1 bc	162.9 b	285.6 a
Izeh	154.9 b	111.3 bc	168.3 b	259.4 a

* در هر شاخص، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each trait followed by similar letters are not significantly different at 5% level using Duncan's Test.

اثرات توده و زمان سرمادهی بر وزن خشک گیاهچه،
طول ریشه و شاخساره، طول کل گیاهچه، نسبت طول
ریشه/شاخساره در سطح خطای ۱٪ معنی‌دار بود.

شاخص‌های رشد گیاهچه: بررسی نتایج تجزیه
واریانس بر شاخص‌های رشد گیاهچه بادام کوهی (جدول
۴) نشان داد اثر توده و زمان سرمادهی و یا برهمکنش

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر زمان سرمادهی بر شاخص‌های رشد گیاهچه توده‌های بادام کوهی خوزستان

Table 2- Analysis variance the effect of stratification duration on seed germination indices in some wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province

منابع تغییرات Variation sources	درجه آزادی df	منابع تغییرات Variation sources					
		نسبت طول ریشه/ شاخساره Root/shoot length raition	طول کل گیاهچه Seedling total length	طول ریشه Root length	طول شاخساره Shoot length	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	زمان ۵۰٪ جوانه‌زنی T ₅₀
توده Genotype	2	5.53**	39.07**	26.09**	1.32**	400698.33**	32.29 **
سرمادهی Stratification	3	11.12**	217.45**	140.87**	10.49**	2536769.44**	123.47 **
توده × سرمادهی Genotype × Stratification	6	1.35**	21.28**	9.73**	2.42**	336511.11**	107.43**
خطا (Error)	36	0.43	1.21	1.33	0.12	87561.12	30.49
ضریب تغییرات (%) cv(%)	-	23.55	10.25	14.36	12.82	36.33	17.85

n.s. عدم اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

ns : no significant difference, ** and * : Significant difference at 5% and 1% probability level, respectively.

در هر سه توده مسجدسلیمان، دزفول و ایذه پس از ۳۰ روز سرمادهی (به ترتیب ۱۱/۳، ۱۱/۳ و ۱۱/۱ سانتی متر) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از طول ریشه چه در سایر تیمارها بود (جدول ۵).

بیشترین نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در گیاهچه‌های توده دزفول و ایذه پس از ۳۰ روز سرمادهی وجود داشت (۴/۱ برابر) که با این نسبت در توده مسجدسلیمان پس از ۳۰ روز سرمادهی (۳/۵ برابر) و یا توده ایذه پس از ۱۵ روز سرمادهی (۳/۲ برابر) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در سایر تیمارها بود (جدول ۵).

بیشترین وزن خشک گیاهچه در توده دزفول پس از ۳۰ روز سرمادهی وجود داشت (۱۵۶۷ میلی گرم) که با وزن خشک توده ایذه پس از ۳۰ یا ۴۵ روز سرمادهی (به

بیشترین وزن خشک گیاهچه در توده دزفول پس از ۳۰ روز سرمادهی وجود داشت (۱۵۶۷ میلی گرم) که با این شاخص در توده دزفول پس از ۴۵ روز سرمادهی (۱۳۱۷ میلی گرم) و یا توده ایذه پس از ۳۰ و ۴۵ روز سرمادهی (به ترتیب ۱۲۳۸ و ۱۲۹۵ میلی گرم) تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از وزن خشک گیاهچه در سایر تیمارها بود (جدول ۵).

بیشترین طول ساقه چه در توده‌های دزفول و ایذه پس از ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (به ترتیب ۴ و ۳/۸ سانتی متر) که به طور معنی‌داری بیشتر از طول ساقه چه در سایر توده‌ها بود (جدول ۵). بیشترین طول ریشه چه در گیاهچه‌های توده ایذه پس از ۴۵ روز سرمادهی وجود داشت (۱۱/۷ سانتی متر) که با طول ریشه چه در توده دزفول پس از ۴۵ روز (۱۰/۷ سانتی متر) و یا طول ریشه چه

ترتیب ۱۲۳۸ و ۱۲۹۵ میلی گرم)، و یا توده‌های دزفول
معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از وزن
خشک گیاهچه در سایر تیمارها بود (جدول ۵).

جدول ۵- اثر زمان سرمادهی بر شاخص‌های رشد اولیه دانه‌های بادام کوهی (*P. scoparia*) خوزستان

Table 2. Effect of stratification duration on early seedling growth in some wild almond (*Prunus scoparia*) genotypes in Khuzestan province

توده Genotype	زمان سرمادهی (روز) Stratification duration (day)			
	0	15	30	45
	وزن خشک دانه‌ها (میلی گرم) Seedling dry weight (mg)			
Masje soleyman	0 g	710 de	795 cde	1025 bcd
Dezful	165 fg	520 ef	1567 a	1317 ab
Izeh	445 efg	697.5 de	1238 abc	1295 ab
	طول ریشه چه (سانتی متر) Root length (cm)			
Masjed soleyman	0 e	6.6 cd	11.3 a	8.4 b
Dezful	6.7 bcd	5.2 d	11.3 a	10.7 a
Izeh	6.1 cd	7.1 bc	11.1 a	11.7 a
	طول ساقه چه (سانتی متر) Shoot length (cm)			
Masjed soleyman	0 h	2.68 d	3.2 c	3.5 b
Dezful	2.5 g	2.03 e	7.2 d	4 a
Izeh	2.7 d	2.2 f	2.7 d	8.3 a
	طول ریشه چه / ساقه چه Root/shoot length			
Masjed soleyman	0 d	2.5 c	3.5 a	2.3 c
Dezful	2.68 bc	2.58 bc	4.1 a	2.6 bc
Izeh	2.2 c	3.2 abc	4.1 a	3 bc

* در هر شاخص، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح ۵٪ آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Means in each trait followed by similar letters are not significantly different at 5% level using Duncan's Test.

دزفول و ایذه بود (جدول ۳). اگرچه تیمار سرمادهی
مرطوب به تنهایی و یا همراه با تیمارهای مختلف رفع رکود
فیزیکی پوسته به عنوان یک روش شناخته شده برای بهبود
جوانه‌زنی گونه‌های مختلف جنس پرونوس (*Prunus*)
مورد استفاده قرار می‌گیرد (Grisez et al., 1974)، ولی
اثر سرمادهی در بهبود جوانه‌زنی جوانه‌زنی بذر گونه بادام
کوهی (*P. scoparia*) اطلاعات محدودی منتشر شده
است (Heidari et al., 2008; Rahemi et al., 2011;)
(Pejman and Heidari, 2008). با توجه به اینکه مشخص
گردیده است وجود اندوکارپ سخت و ضخیم به همراه

بحث

در آزمایش حاضر اثر تیمارهای سرمادهی بر
جوانه‌زنی بذرهای نوک چینی شده و شاخص‌های رشد
اولیه دانه‌های بادام کوهی (*P. scoparia*) سه توده بادام
کوهی بومی استان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت.
نتایج نشان دادند نیاز سرمادهی بذرهای توده مسجد سلیمان،
بیشتر از نیاز سرمادهی بذر توده‌های دزفول و ایذه بود زیرا
پس از ۱۵ و ۳۰ روز سرمادهی، درصد جوانه‌زنی بذر در
توده مسجد سلیمان به طور معنی‌داری کمتر از توده‌های

مورد تایید قرار گرفته است (Rasouli *et al.*, 2014). می‌توان بخشی از نتایج آزمایش حاضر در مورد تفاوت اثر سرمادهی بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذر و رشد دانه‌ها را به تفاوت در ترکیبات غذایی و هورمونی بذرها نسبت داد که این موضوع نیز م‌تواند با شرایط جغرافیایی محیط رشد گیاهان مادری در ارتباط باشد. اهمیت تاثیر شرایط جغرافیایی بر کیفیت بذر و جوانه‌زنی بذر در گونه‌های دیگر گیاهی مانند کاج (Kitzmilller, 2005; Childiyal *et al.*, 2009) مورد تایید قرار گرفته است. به همین دلیل پیشنهاد می‌گردد ترکیبات بازدارنده بذر در توده‌های وحشی بادام کوهی (*P. scoparia*) که از مناطق مختلف جغرافیایی جمع‌آوری گردیده‌اند، مورد مقایسه قرار گیرد. در مورد مقایسه ترکیبات بازدارنده بذر گونه‌های *P. scoparia* در ایران گزارشی منتشر نگردیده است. یکی از مواردی که می‌تواند اهمیت اثر مواد بازدارنده بر جوانه‌زنی بذر را مشخص سازد، برهمکنش تیمارهای سرمادهی و اسید جیبرلیک بر دوره سرمادهی بذر می‌باشد. اثر اسید جیبرلیک بر کوتاه شدن دوره سرمادهی بذرهای کلخونگ (*P. khinuk*) گزارش گردیده است (Baninasab and Rahemi, 2008). با توجه به اینکه گزارش گردیده است کاربرد اسید جیبرلیک به همراه تیمار حذف پوسته (Rouhi and Rafei, 2014) و یا کاربرد اسید جیبرلیک به همراه تیمار سرمادهی (Pejman and Heidari, 2008) و یا اسید جیبرلیک (Rahemi *et al.*, 2011) بر جوانه‌زنی بذر گونه بادام کوهی (*P. scoparia*) اثر معنی‌دار دارد، هم‌چنین مشخص گردیده است در برخی گونه‌های بادام وحشی شامل *A. Arabica* و *A. elangifolia*، سرمادهی موجب کاهش میزان اسید افسایزیک و افزایش جیبرلین گردید (Rasouli *et al.*, 2014)، اهمیت مطالعه ترکیبات بازدارنده بذر در توده‌های مختلف بادام کوهی (*P. scoparia*) و مقایسه ترکیبات بازدارنده در توده‌های مختلف بادام کوهی در استان خوزستان برای تعیین اهمیت اثر شرایط جغرافیایی محیط رشد بر ترکیبات بیوشیمیایی و

وجود مواد بازدارنده، عوامل محدودکننده جوانه‌زنی بذر گونه بادام کوهی (*P. scoparia*) می‌باشند (Rouhi and Rafei, 2014; Heidari *et al.*, 2008; Pejman and Heidari, 2008)، هم‌چنین Rasouli و همکاران (2016) نیز گزارش دادند در بذرهای گونه *P. scoparia* که اندوکارپ چوبی آنها حذف شده بود، جوانه‌زنی بذر انجام نشد. در آزمایش حاضر، بر اساس روش پیشنهادی حیدری و همکاران (Heidari *et al.*, 2008) بذرهای نوک چینی گردیدند تا اثر بازدارندگی فیزیکی پوسته بر جوانه‌زنی بذر حذف گردد. بنابراین نتایج آزمایش حاضر در مورد تفاوت در شاخص‌های جوانه‌زنی بذرهای نوک چینی شده توده‌های بادام کوهی بومی خوزستان ناشی از تفاوت در نیاز سرمادهی بذرهای این توده‌ها می‌باشد.

اگرچه در مطالعات قبلی وجود تفاوت در نیاز سرمایی بذر بادام کوهی (*P. scoparia*) (Rahemi *et al.*, 2011;) (Heidari *et al.*, 2008 ; Pejman and Heidari, 2008) سایر گونه‌های مختلف بادام وحشی در ایران (Khaledi *et al.*, 2012; Rahemi *et al.*, 2011) مورد مطالعه قرار گرفته است و در مورد گونه *P. scoparia* استفاده از تیمارهایی مانند آب اکسیژنه ۰/۵ درصد برای شکستن دوره رکود بذر پیشنهاد گردیده است (Rasouli *et al.*, 2016)، ولی در مورد مقایسه اثر تیمارهای سرمادهی بر جوانه‌زنی توده‌های بادام منطقه خوزستان گزارشی منتشر نگردیده است. احتمالاً یکی از دلایل وجود تفاوت در نیاز سرمایی توده‌های بادام بومی خوزستان، تجمع میزان متفاوت مواد بازدارنده بذر قبل از شروع سرمادهی و طی دوره رشد و نمو بذر می‌باشد. با توجه به اینکه تفاوت معنی‌دار در تغییرات هورمونی (شامل کاهش میزان اسید افسایزیک و افزایش در میزان جیبرلین)، فعالیت آنزیمی (آمیلاز و پراکسیداز) و ترکیبات بیوشیمیایی (فنل‌های گلوکوز و فروکتوز و پروتئین کل) در بذرهای برخی ارقام بادام اهلی (*Prunus dulcis*) و دو گونه بادام وحشی شامل *A. elangifolia* و *A. Arabica* در مرحله جوانه‌زنی بذر

هورمونی بذر را مشخص می‌شود.

یکی دیگر از دلایل تفاوت در جوانه‌زنی بذر این توده‌ها، احتمالاً تفاوت در میزان ترکیبات ذخیره بذر می‌باشد. با توجه به اینکه وجود تفاوت در پروتئین‌های ذخیره بذر در بادام کوهی (*P. scoparia*) و سایر توده‌های بادام وحشی در ایران گزارش گردیده است (Emam et al., 2014; Zeinalabedini et al., 2002)، به نظر می‌رسد بررسی اثر تفاوت در میزان ذخایر غذایی بذر مانند ترکیبات پروتئینی و یا چربی بر جوانه‌زنی بذر توده‌های مختلف بادام کوهی می‌تواند اطلاعات بیشتری در این زمینه در اختیار قرار دهد. در دو گونه بادام وحشی بومی ایران شامل *Arabica* و *A. elangifolia*، تفاوت در میزان قندهای گلوکز و فروکتوز، پروتئین کل و اسید آمینه پرولین در مرحله قبل از سرمادهی و پس از سرمادهی گزارش گردیده است (Rasouli et al., 2014). نتایج آزمایش حاضر در مورد تفاوت در شاخص‌های رشد رویشی دانهال (شامل طول ریشه چه و یا ساقه چه و نسبت آنها، وزن خشک گیاهچه) دانهال توده‌های مختلف بادام خوزستان (جدول ۵) نیز می‌تواند با این موضوع در ارتباط باشد. با توجه به اینکه Rasouli و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند پس از سرمادهی بذر، افزایش در غلظت فروکتوز و گلوکز در بذرهای سرمادهی شده ارقام بادام اهلی و دو گونه بادام وحشی را گزارش دادند و هم چنین با توجه به اینکه دسترسی رویان به مواد غذایی ذخیره عامل مهمی در افزایش سرعت رشد دانهال می‌باشد، احتمالاً در توده بادام کوهی جمع آوری شده از مسجدسلیمان به دلیل برطرف نشدن نیاز سرمادهی بذر، تجزیه مواد بازدارنده در بذر به میزان کافی انجام نشده است و به دلیل محدودیت در تامین مواد غذایی مورد نیاز رشد رویان و کند شدن روند جوانه‌زنی بذر، رشد اولیه دانهال تحت تاثیر قرار گرفته است. مقایسه شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی بذر در توده‌های بادام کوهی بومی خوزستان (جدول ۳) نیز نشان داد میانگین زمان لازم برای جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی روزانه و میانگین جوانه‌زنی

روزانه در هر سه توده، پس از ۳۰ یا ۴۵ روز سرمادهی که درصد جوانه‌زنی این توده‌ها در بیشترین میزان خود بود، تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳)، ولی در تیمارهای بدون سرمادهی که توده مسجدسلیمان جوانه‌زنی بذر انجام نشد و یا پس از ۱۵ روز سرمادهی، درصد جوانه‌زنی کمتری نسبت به توده‌های دزفول و ایذه داشت، شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی بذر در توده مسجدسلیمان با توده‌های دزفول و ایذه تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۳).

یکی دیگر از دلایل احتمالی وجود تفاوت در شاخص‌های رشد گیاهچه مانند طول ریشه چه و ساقه چه و وزن خشک گیاهچه در توده‌های بادام کوهی خوزستان (جدول ۵) می‌تواند ناشی از تفاوت در ترکیبات تشکیل‌دهنده بذر و اندازه بذر توده‌های مختلف بادام کوهی باشد. نتایج آزمایش حاضر در مورد مقایسه خصوصیات بذر هر سه توده بادام کوهی (جدول ۱) نیز نشان داد در توده مسجد سلیمان وزن هزارانه کمتر از توده‌های ایذه و دزفول بود. در مورد مقایسه اثر خصوصیات بذر بر رشد رویشی دانهال توده‌های مختلف بادام کوهی (*P. scoparia*) تاکنون گزارشی منتشر نگردیده است ولی تفاوت رشد دانهال گونه‌های مختلف بادام کوهی و سایر گونه‌های وحشی بادام در ایران مورد تایید قرار گرفته است (Khaledi et al., 2012; Rahemi et al., 2011).

پیشنهاد می‌گردد در مطالعات بعدی ارتباط بین شرایط محیطی رشد گیاهان مادری بر نیاز سرمایی بذر، ترکیبات تشکیل‌دهنده بذر گونه بادام کوهی (*P. scoparia*) و قدرت رشد دانهال‌های توده‌های مختلف بادام کوهی مورد مطالعه قرار گیرد. زیرا تکثیر بادام کوهی (*P. scoparia*) در شرایط طبیعی با بذر انجام می‌گردد و انجام این مطالعات در تعیین اثر تغییر اقلیم و یا تنش‌های محیطی بر قابلیت تولید بذر این گونه‌ها در شرایط طبیعی، کیفیت بذر و ارتباط آن با توانایی تکثیر با بذر در شرایط طبیعی مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه گیری کلی

رویشی دانهال مانند وزن خشک دانهال و طول شاخساره گردید. با توجه به تفاوت در شاخص های جوانه زنی بذر و رشد دانهال توده های بومی خوزستان پس از ۳۰ تا ۴۵ روز سرمادهی بذرهای نوک چینی شده، پیشنهاد می گردد برای بهبود جوانه زنی بذر توده های بادام کوهی بومی دزفول، مسجد سلیمان و ایذه در استان خوزستان، پس از نوک چینی بذر، حداقل ۳۰ تا ۴۵ روز سرمادهی بذر انجام گردد.

در آزمایش حاضر اثر تیمار زمان سرمادهی بر شاخص های جوانه زنی بذر و رشد اولیه دانهال سه توده بومی استان خوزستان مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد سرمادهی بذرهای نوک چینی شده به مدت ۴۵ روز موجب افزایش معنی دار شاخص های جوانه زنی بذر شامل درصد جوانه زنی، میانگین زمان لازم برای جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، قدرت جوانه زنی و یا شاخص های رشد

References

منابع

- Abbasian, A., and J. Moemeni. 2013.** Effects of Salinity Stress on seed germination and seedling vigor indices of two halophytic plant species (*Agropyron elongatum* and *A. pectiniforme*). *Int. J. Agric. Crop Sci.* 5(22): 2669-2676.
- Baninasab, B., and M. Rahemi. 2008.** The effect of scarification, cold stratification and gibberellic acid treatment on germination of kolkhong seeds. *J. Plant Sci.* 3: 121-125.
- Childiyal, S.K., C.M. Sharma, and S. Gairola. 2009.** Environmental variation in seed and seedling characteristics of *Pinus roxburghii* Sarg. From Uttaralhand, India. *Appl. Ecol. Environ. Res.* 7(2): 121-129.
- Del Monte, J.P., and A.M. Tarquis. 1997.** The role of temperature in the seed germination of two species of the *Solanum nigrum* complex. *J. Exp. Bot.* 48: 2087-2093.
- Emam, M., F. Asadi-Corom, H. Mirzaie-Nodoushan, M. Jaimand, and A. Ghamari-Zare. 2014.** Investigation of genetic variation of *Amygdalus scoparia*. L. genotypes using some morphological, biochemical and seed storage proteins characteristics. *Iranian J. Rangelands and Forests Plant. Breed. Genet. Res.* 22 (1): 34- 42. (In Persian, with English Abstract).
- Fadavi, G., M.A. Mohammadifar, A. Zargarran, A.M. Mortazavian, and R. Komeili. 2014.** Composition and physicochemical properties of Zedo gum exudates from *Amygdalus scoparia*. *Carbohydrate Polymers.* 101: 1074- 1080.
- Garcia-Gusano, M., P. Martinez-Gomez, and F. Dicenta. 2004.** Breaking seed dormancy in almond (*Prunus dulcis*(Mill.) D.A. webb). *Scientia Hort.* 99: 363-370.
- Grisez, T.J., J.R. Barbour, and P.K. Karrfalt. 1974.** *Prunus* L. p. 658-673. In *Seeds of Woody Plants in the United States.* Agriculture Handbook No. 450. Washington DC: Forest Service, USDA.
- Heidari, M., M. Rahemi, and M.H. Daneshavr. 2008.** Effects of Mechanical, Chemical Scarification and Stratification on Seed Germination of *Prunus scoparia* and *Prunus webbii* (Spach.). *Amer. Euras. J. Agric. Sci.* 3: 114-117.
- Imani, A., M. Rasouli, R. Tavakoli, E. Zarifi, R. Fatahi, G. Barba-Espin, and P. Martinez-Gomez. 2011.** Optimization of seed germination in *Prunus* species combining chilling with hydrogen peroxide and gibberellic acid treatments. *Seed Sci. Technol.* 39: 204-207.
- Khaledi, K., T. Barati, and M. Heidari. 2012.** Effect of stratification on seed germination and early seedling growth in three wild almond species. *The 17 th Nation. & Inter. Iranian Biol. Conf.* Shahid Bahooonar University, Kerman, Iran.
- Kitzmilller, J.H. 2005.** Provenance trials of Ponderosa Pine in Northern California. – *Forest Sci.* 51(6): 595-607.

- Lopez-ortiz, C.M., S. Prats-Moya, A.B. Sanahuja, S.E. Mestre-Perez, N. Gran-Teruel, and M.L. Martin-Carrata. 2008.** Comparative study of Tocopherol homologue content in four almond oil cultivars during two consecutive years. *J. Food Compos. Anal.* 21: 144-151.
- Mozaffari, M.R, and A. Imani. 2006.** Preliminary introducing some of natural hybrids of almond in Kerman province and their traits. *Pajouhesh & Sazandegi.* 67: 2-8. (In Persian, with English Abstract).
- Pejman, Z., and M. Heidari. 2008.** Effects of pinching, stratification and GA₃ on seed germination of wild almond. 6 th Iranian Hort. Cong. Guilan University, Rasht, Iran. (In Persian, with English Abstract).
- Rasouli, M., H. Mohammadi, A. Imani, and A. Momenpour. 2014.** Evaluation the changes trend ABA and GA₃ hormones and biochemical compounds of seeds 8 domesticated and wild almond cultivars during the germination process. *J. Plant Soil Sust. Ecosy.* 1(1): 128-147. . (In Persian, with English Abstract).
- Rasouli, M., M. Tavakkoli Benizi, and A. Imani. 2016.** Effect of some chemical and hormonal treatments on breaking of seed dormancy of some Almond species and peach (*Prunus* spp.).. *Iranian J. Hortic. Sci.* 46 (4): 623-635. (In Persian, with English Abstract)
- Rouhi, V., A. Ranjbarfardoei, and P. Van Damme. 2005.** Effects of gibberellic acid and temperature on germination *Amygdalus scoparia* Spach.seeds. *Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneens,* 63:397-401.
- Rouhi, V., and F. Rafei. 2014.** Effect of gibberellic acid and scarification on seed germination in four almond species. *J. Hortic. Sci.* 27(4): 424-432. (In Persian, with English Abstract).
- Shekafandeh, A. 1980.** Effect of irrigation regime and salinity on physiology, nutrition and physiology of two wild almond species. M.S. Thesis. Shiraz Univ., pp: 71. (In English).
- Zeinalabedini, M., V. Grigorian, M. Valizadeh , M. Moghaddam, and S.M. Modares Hashemi. 2002.** Genetic diversity among wild populations of almond (*Amygdalous* spp.) in Isfahan Province as determined by some morphological and seed storage proteins. *Iranian Hortic. Sci.Technol.* 3: 15-28. (In Persian, with English Abstract).

