"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد چهارم، شماره ۲، پائیز و زمستان ۹٤
شماره صفحه: ٦٥- ٥١

بررسی نوع خواب بذر و مناسب‌ترین روش‌های شکستن آن در سه اکوتیپ گون مرتعی (*Astragalus cyclophyllus*)

اکرم رستمی‌پور[۱]، علی مرادی[۲]، حمیدرضا عیسوند[۳*] و محسن نصیری[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و تکنولوژی بذر، دانشگاه یاسوج ۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه لرستان ۴- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

چکیده

به‌منظور بررسی مشکلات جوانه‌زنی گون مرتعی (*Astragalus cyclophyllus*) آزمایش دو عاملی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل اول شامل اکوتیپ‌های گون سمیرم، دماوند و زنجان و عامل دوم تیمار شکست خواب بذر در ۱۰ سطح شامل خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی با مدت زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر به مدت ۴۸ ساعت، خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد به مدت ۲ و ۴ دقیقه، خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد به مدت ۷۲ ساعت، تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌مدت ۴۸ ساعت با سرمادهی ۲۰ روز و شاهد بودند. نتایج نشان داد که اکوتیپ‌ها از نظرکلیه صفات به جز طول ریشه‌چه تفاوت معنی‌داری داشتند و تفاوت بین تیمارهای شکست خواب بذر و اثرات متقابل آن‌ها برای کلیه صفات معنی‌دار بود. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز سبب افزایش درصد جوانه‌زنی کل در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۸۴/۶۷ درصد شد. اکوتیپ دماوند به دلیل قوه نامیه بالا در بیشتر صفات نسبت به دو اکوتیپ سمیرم و زنجان برتر بود. از بین تیمارها خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر مؤلفه‌های جوانه‌زنی تأثیر بیشتری داشت. براساس نتایج آزمایش مشخص گردید که خواب بذر از نوع فیزیکی است، زیرا با اعمال تیمار خراش‌دهی بذرها قادر به جوانه‌زنی شدند.

کلمات کلیدی: اسید جیبرلیک، جوانه‌زنی، شکست خواب بذر، خراش دهی بذر

مقدمه

جنس گون که تعداد گونه‌های آن به ۳۰۰۰-۲۵۰۰ گونه می‌رسد اغلب به‌عنوان بزرگ‌ترین جنس نهاندانگان در نظر گرفته می‌شود. این جنس به طایفه Galegeae از خانواده Fabaceae زیر خانواده Papilionoideae تعلق دارد و مرکز اصلی پراکنش آن نواحی خشک و نیمه خشک کوهستانی نیمکره شمالی است. (Massoumi, 1998؛ Podlech, 1998؛ Lock and Simpson,1991). از گون‌ها مواد دارویی مختلفی از جمله حفاظت کننده‌های کبدی، مواد آنتی‌اکسیدان، محرک‌های سیستم ایمنی، مواد ضد ویروس، ضد آنفلونزا، ضد دیابت و مواد مؤثر بر رگ‌های قلبی استخراج شده است (Eisvand *et al.*, 2006). خواب بذر در واقع پدیده‌ای است که بذر بسیاری از گیاهان دارویی و خودرو با آن مواجه هستند و به بذر این امکان را می‌دهد که در شرایط

* نویسنده مسئول: حمیدرضا عیسوند، نشانی: دانشگاه لرستان- دانشکده کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات
E-mail: eisvand.hr@lu.ac.ir
تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۲
تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۷/۲۸

نامساعد محیطی زنده بماند. (Sarmadniya, 1996؛ Akbari, 2001). پوسته بذر گونه‌های گون معمولاً سخت و نسبت به آب و گازها نفوذناپذیر است. بنابراین، بذرها عموماً دارای خواب از نوع پوسته سخت بوده و سخت پوستی تحت تأثیر جنس، گونه و شرایط محیطی زمان نمو بذر قرار می‌گیرد (Nasiri, 1994). باسکین و باسکین (Baskin Baskin, 2004 and) مکانیسم‌های کلی خواب را به ۵ گروه تقسیم‌بندی کردند: فیزیکی، فیزیولوژیکی، مورفولوژیکی، مورفوفیزیولوژیکی. تیمارهای مختلفی از جمله خراش‌دهی مکانیکی، خراش‌دهی شیمیایی، یخ-آب، آب داغ و سرمادهی، امواج فراصوت و برخی هورمون‌ها جهت برطرف کردن خواب فیزیولوژیکی بذرها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Baskin *et al.*, 1998؛ Stout, 1998). در برخی بذرهای سالم با وجود مساعد بودن شرایط محیطی برای جوانه‌زنی دارای خواب فیزیکی هستند. زمانی‌که پوسته این بذرها برداشته شده و جنین‌ها در محیط کشت قرار می‌گیرند، بذرها قادر به جوانه‌زنی می‌باشند. بنابراین، این قبیل بذرها تنها به دلیل بافت‌های احاطه‌کننده جنین در حال خواب می‌باشند (Akram-Qaderi *et al.*, 2008). اربابیان و همکاران (Arbabian *et al.*, 2009) در بررسی تیمارهای سرمادهی و خراش‌دهی بر روی شکستن خواب و جوانه‌زنی بذرهای گونه *Astragalus fridae* نشان دادند که تیمارهای خراش‌دهی به همراه ۱۰ و ۱۵ روز سرمادهی سبب افزایش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی گردید. خیاط‌مقدم و همکاران (Khayat Moghaddam *et al.*, 2014) در بررسی تیمارهای مختلف بر شکست خواب و افزایش جوانه‌زنی بذر *Astragalus cicer* به این نتیجه رسیدند که بیشترین درصد جوانه‌زنی بذرها در اثر اعمال تیمار تلفیقی خراش‌دهی با پیش سرمادهی مرطوب به مدت ۱۴ روز به همراه اسید جیبرلیک ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. عیسوند و همکاران (Eisvand *et al.*, 2006) طی آزمایشی به این نتیجه رسیدند که کاربرد توأم تیمار خراش‌دهی مکانیکی با سرمادهی سبب برطرف شدن بیش از ۹۸ درصد خواب بذر گونه *Astragalus siliquosus* گردید و سرعت جوانه‌زنی را به طور چشمگیری افزایش داد و تیمار اسید سولفوریک گرچه درصد جوانه‌زنی را افزایش داد اما بیشترین درصد بذرهای مرده نیز به این تیمار اختصاص داشت. شعبانی و همکاران (Shabanie *et al.*, 2001) در بررسی اثر پیش تیمارهای دمایی و نیترات پتاسیم بر شکستن خواب ناشی از سختی پوسته بذر یونجه یکساله نشان دادند که تیمار نیترات پتاسیم ۰/۲درصد تعداد بذر جوانه‌زده یونجه یکساله (*Medicago scutellata*) را افزایش می‌دهد. هدف از این آزمایش بررسی امکان شکستن خواب بذر و افزایش جوانه‌زنی در سه اکوتیپ گون مرتعی (*Astragalus cyclophyllus*) جهت بازسازی عرصه‌های طبیعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال ۱۳۹۲ در آزمایشگاه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان به صورت آزمایش دو عاملی در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اول شامل سه اکوتیپ سمیرم، دماوند و زنجان و عامل دوم شامل تیمارهای شکست خواب بود. تیمارهای اعمال شده عبارت بودند از: شاهد (تیمار نشده)، خراش‌دهی مکانیکی (خراش‌دهی با سمباده) به همراه سرمادهی

با مدت زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر با مدت زمان ۴۸ ساعت، خراش‌دهی شیمیایی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد با مدت زمان‌های ۲ و ۴ دقیقه، خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ در صد با مدت زمان ۷۲ ساعت، خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با مدت زمان ۴۸ ساعت با سرمادهی ۲۰ روز. نمونه‌های بذری سه اکوتیپ گون مرتعی سمیرم، دماوند و زنجان که در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شده بودند از مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع تهیه شدند. جهت ارزیابی میزان زنده بودن بذر از آزمون تترازولیوم طبق دستورالعمل (ISTA, 2013) استفاده شد. میزان زنده‌مانی سه اکوتیپ سمیرم، دماوند و زنجان به ترتیب ۸۴، ۹۱ و ۹۰ درصد بود. جهت دقت بیشتر و به حداقل رساندن خطا تا حد ممکن بذرهایی انتخاب شدند که از نظر اندازه یکنواخت به‌ن ظر می‌رسیدند. قبل از اعمال تیمارها بذرها به مدت ۱۰ دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم ۱ درصد ضدعفونی شدند. شمارش و ثبت بذرهای جوانه‌زده به صورت روزانه و تا زمانی‌که در سه شمارش متوالی افزایش در جوانه‌زنی مشاهده نشد، انجام گرفت. پس از اتمام آزمون جوانه‌زنی صفات درصد جوانه‌زنی کل، درصد جوانه‌زنی عادی، درصد جوانه‌زنی غیرعادی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و شاخص بنیه گیاهچه مورد ارزیابی قرار گرفت.

درصد جوانه‌زنی کل از رابطه ۱ به دست آمد (Ikic *et al.*, 2012).

(رابطه۱): $\%GP=\frac{n}{N}\times 100$

دراین رابطه، Gp درصد جوانه‌زنی کل، n تعداد بذرهای جوانه‌زده و N تعداد کل بذرهای کشت شده می‌باشند.

برای تعیین سرعت جوانه‌زنی از رابطه ۲ استفاده شد(Maguire, 1962).

(رابطه ۲): $GR=\Sigma\ \frac{Ni}{Di}$

Ni : تعداد بذر جوانه‌زده در شمارش i و Di: تعداد روز تا شمارش iام است.

شاخص بنیه گیاهچه با استفاده از رابطه ۳ به‌دست آمد (ISTA, 2010).

(رابطه ۳): $VI=\frac{Ls\times Gp}{100}$

VI : شاخص بنیه گیاهچه، Ls: متوسط طول گیاهچه بر حسب میلی‌متر و GP: درصد جوانه‌زنی است.

درصد جوانه‌زنی عادی و غیرعادی نیز محاسبه شد. طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه با استفاده از خط‌کش بر حسب میلی‌متر

اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید، مقایسه میانگین بر اساس

آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 انجام گرفت.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی کل

اثرات ساده اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر و اثر متقابل آن‌ها بر درصد جوانه‌زنی کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱).

جدول۱. تجزیه واریانس تیمارهای شکست خواب بذر بر برخی شاخص‌های جوانه‌زنی گون

Table1- mean squares analysis of variance for seed dormancy breaking treatments on germination some traits of *Astragalus*.

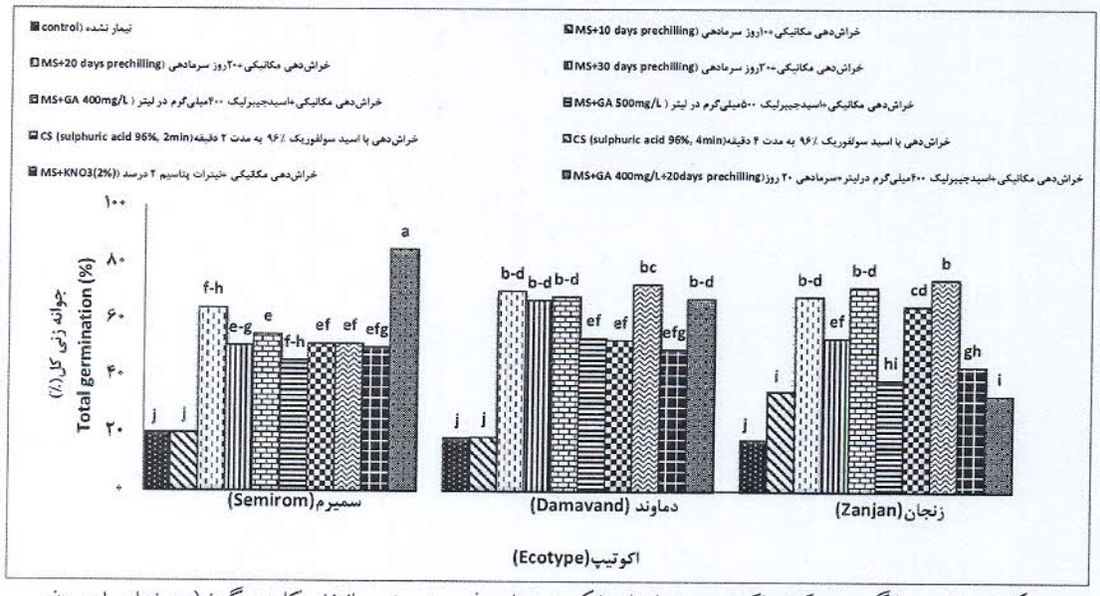
منابع تغیر S.O.V	درجه آزادی df	درصد جوانه‌زنی کل Total germination percentage	درصدجوانه‌زنی عادی Normal germination percentage	درصد جوانه‌زنی غیرعادی Abnormal germination percentage	سرعت جوانه‌زنی Germination Speed	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Shoot length	شاخص بنیه گیاهچه seedling vigor index
اکوتیپ Ecotype (A)	2	177.73**	24.57**	137.64**	3.24**	5.28ns	9.56**	83.55**
تیمارهای شکست خواب بذر Dormancy breaking treatments (B)	9	2635.9**	1713.19**	1509.21**	53.97**	232.07**	306.58**	1177.25**
اکوتیپ×تیمار شکست خواب بذر A*B	18	381.38**	339.29**	185.05**	6.36**	43.08**	38.99**	171.73**
خطا Error	60	17.53	0.66	0.77	0.30	3.60	0.58	0.034
ضریب تغییرات (%) C.V.(%)		8.22	2.17	5.84	8.77	7.16	3.01	2.12

**and ns., significant at 1% and not significant probability levels, respectively.

مقایسه میانگین‌ها حاکی از اثر معنی‌دار اغلب تیمارها بر بهبود جوانه‌زنی بذر گون بود (شکل۱) و بیشترین درصد جوانه‌زنی مربوط به تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۸۴/۶۷ درصد بود، این در حالی است که کمترین جوانه‌زنی مربوط به بذرهای تیمار نشده هر سه اکوتیپ با میانگین تقریبی ۱۸/۷ درصد بود. به طور کلی کاربرد توأم سرما و اسید جیبرلیک بر روی بذر خراش‌دهی شده درصد جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد (Rehman, 2000). خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرما و اسید جیبرلیک مهم‌ترین عامل شکستن خواب بذر و افزایش جوانه‌زنی در گیاهان تیره لگوم می‌باشد، از آن جایی که کمبود اکسیژن از عوامل القا کننده خواب است خراش‌دهی مکانیکی پوسته به‌واسطه تسریع در جذب آب و تسهیل در تبادل گازها (به ویژه اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) و سرمادهی به واسطه اثری که در برطرف نمودن عوامل بازدارنده جوانه‌زنی دارد می‌تواند سبب افزایش تعداد بذرهای جوانه زده در واحد زمان و در نهایت افزایش درصد جوانه‌زنی شود (Eisvand *et al*., 2006).

بذرهای با خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی به مدت ۲۰ روز به طور متوسط درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به اعمال همین تیمار با سرمادهی ۱۰ و ۳۰ روز داشتند. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر همین تیمار در هر سه اکوتیپ درصد جوانه‌زنی بالاتری داشت. اما این افزایش در هر سه اکوتیپ به یک نسبت نبود، به طوری‌که این تیمار بر افزایش درصد جوانه‌زنی اکوتیپ دماوند و زنجان با میانگین ۶۹/۶۶ درصد بیشترین تأثیر را داشت. اعمال تیمار

خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۴ دقیقه در مقایسه با اعمال این تیمار در زمان ۲ دقیقه بر افزایش درصد جوانه‌زنی دو اکوتیپ زنجان و دماوند تأثیر بیشتری داشت. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بر افزایش درصد جوانه‌زنی کل در هر سه اکوتیپ با میانگین ۵۱/۳۳ درصد یکسان عمل کرد.



شکل ۱- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی کل در گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 1. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for total germination percentage of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

درصد جوانه‌زنی عادی

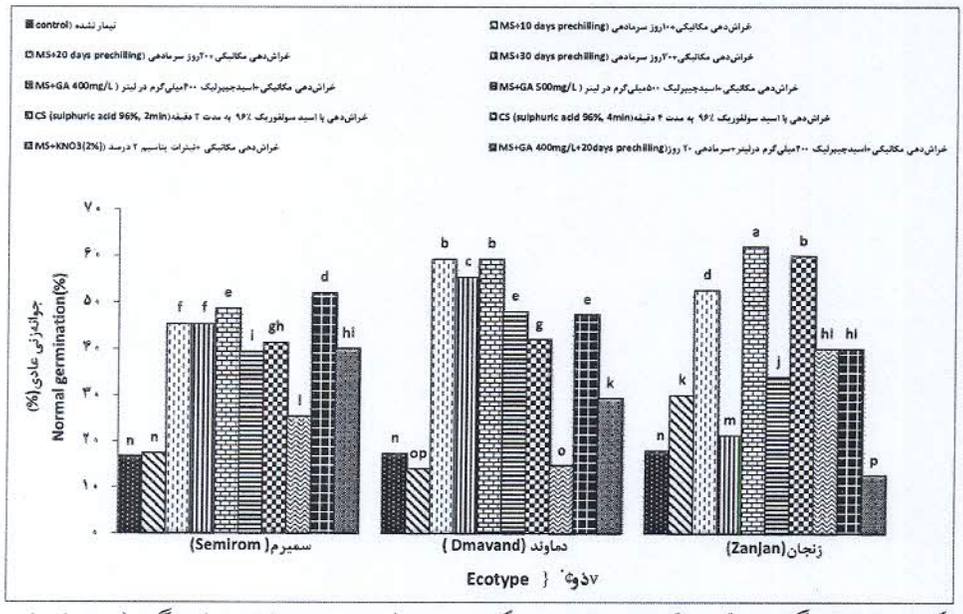
براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی عادی در سطح یک درصد معنی‌دار شد.

مقایسه میانگین داده‌ها (شکل۲) نشان داد که بیشترین درصد جوانه‌زنی عادی مربوط به تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در اکوتیپ زنجان با میانگین ۶۲ درصد بود و کمترین درصد جوانه‌زنی عادی نیز مربوط به تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز با میانگین ۱۲/۶۷درصد در همین اکوتیپ مشاهده شد.

بالا بودن درصد جوانه‌زنی عادی در تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با اعمال این تیمار در غلظت‌های بالاتر (۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در اکوتیپ زنجان تعیین کننده این مسئله است که در بعضی گونه‌ها غلظت‌های پایین اسید جیبرلیک به دلیل خاصیت اسیدی کمتر نقش مثبتی در جوانه‌زنی و تولید گیاهچه دارد (Khoocheki and Azizi., 2005).

اگرچه جیبرلین اثر مطلوبی در راه‌اندازی بسیاری از واکنش‌های آنزیمی مربوط به جوانه‌زنی دارد، اما کاربرد توأم آن با سرما منجر به عدم تعادل ترکیب هورمونی بذرها شده و موجب عدم نمو محور جنینی

می‌شود (El-Dengawy., 2005). تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی با مدت زمان‌های ۲۰ و ۳۰ روز بر اکوتیپ سمیرم با میانگین ۴۵/۳۳ درصد به یک اندازه درصد جوانه‌زنی عادی را افزایش داد. در حالی‌که در اکوتیپ‌های دماوند و زنجان اعمال ۲۰ روز این تیمار در مقایسه با مدت زمان ۳۰ روز آن تأثیر بیشتری بر افزایش درصد جوانه‌زنی عادی این اکوتیپ‌ها با میانگین ۵۶ درصد داشت. با توجه به این‌که درصد جوانه‌زنی عادی در کلیه اکوتیپ‌ها تحت تأثیر تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۲ دقیقه نسبت به ۴ دقیقه افزایش بیشتری داشت، به نظر می‌رسد که تنش وارد شده به جنین و تا حدودی ضعف فیزیولوژیکی تحت تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک در مدت زمان‌های کوتاه تر کمتر است و به تبع آن درصد جوانه‌زنی عادی بیشتر است (طالبی و همکاران، ۱۳۹۱). تیمار خراش‌دهی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین تأثیر را در افزایش درصد جوانه‌زنی عادی در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۵۲ درصد داشت.



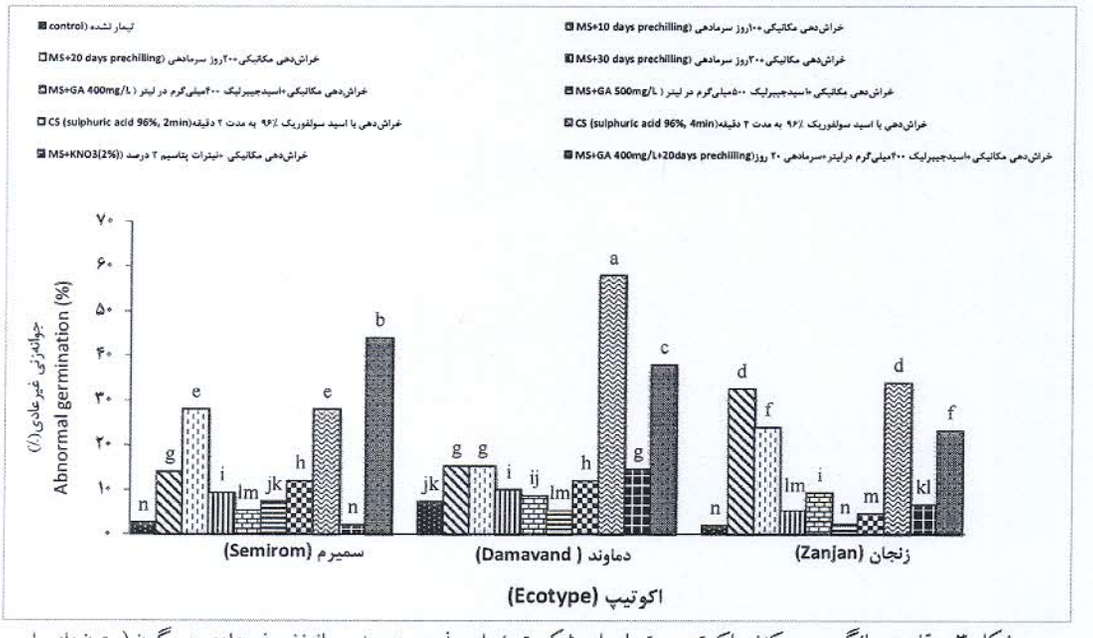
شکل۲- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی عادی گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 2. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for normal germination percentage of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

درصد جوانه‌زنی غیرعادی

بر اساس داده‌های حاصل از تجزیه واریانس (جدول۱) برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی غیرعادی معنی‌دار شد. مطابق نتایج مقایسه میانگین (شکل۳) بیشترین درصد جوانه‌زنی غیرعادی مربوط به تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۴ دقیقه در اکوتیپ دماوند با میانگین ۵۸ درصد بود و کمترین درصد

جوانه‌زنی غیرعادی مربوط به بذرهای تیمار نشده اکوتیپ‌های سمیرم و زنجان با میانگین ۲/۳۳ درصد مشاهده شد. تیمار اسید سولفوریک گرچه سبب افزایش درصد جوانه‌زنی می‌گردد، اما اثرات مضر آن نیز بالا بوده و بیشترین درصد جوانه‌زنی غیرعادی را در اکوتیپ‌ها ایجاد کرد. دلیل این امر به احتمال زیاد می‌تواند مربوط به غیریکنواخت بودن ضخامت پوسته و مقاومت توده بذری در برابر اسید باشد. زیرا چنین توده‌های بذری از نظر خصوصیات کنترل کننده خواب، غیریکنواخت هستند. (Ellis *et al.*, 1985; Eisvad *et al.*, 2006). تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی ۱۰ روز بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی در اکوتیپ زنجان در مقایسه با مدت زمان ۲۰ و ۳۰ روز این تیمار با اختلاف ۸/۶۷ و ۲۷/۳۴ درصد تأثیر بیشتری داشت. در حالی‌که در اکوتیپ سمیرم مدت ۲۰ روز این تیمار بیشترین تأثیر را بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی داشت. در اکوتیپ دماوند مدت ۱۰ و ۲۰ روز تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی تأثیر یکسانی بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی داشتند.



شکل ۳- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر درصد جوانه‌زنی غیرعادی در گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 3. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for abnormal germination percentage of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به‌همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی دو اکوتیپ دماوند و زنجان بیشتر از اعمال این تیمار با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بود. در حالی‌که در اکوتیپ سمیرم غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر این تیمار منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی

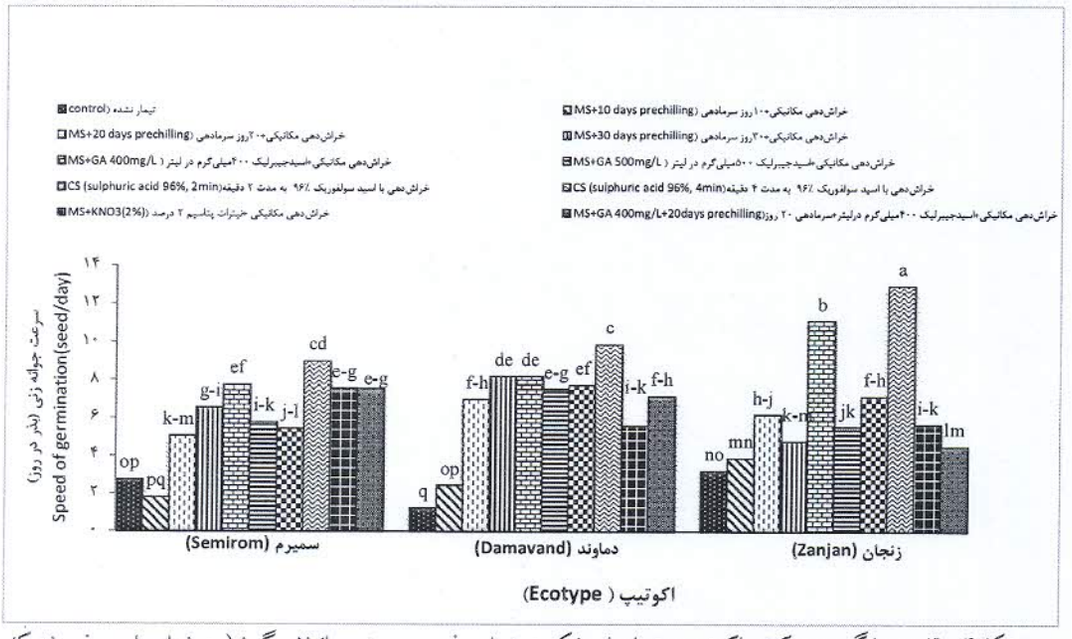
غیرعادی شد. تأثیر تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک در مدت زمان بیشتر یعنی ۴ دقیقه بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی در هر سه اکوتیپ بیشتر بود. تیمار خراش‌دهی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بر افزایش درصد جوانه‌زنی غیرعادی اکوتیپ دماوند با میانگین ۱۴/۶۷ درصد بیشترین تأثیر را داشت و کمترین تأثیر این تیمار بر درصد جوانه‌زنی غیرعادی در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۲/۱ درصد صورت گرفت. اکوتیپ سمیرم در مقایسه با دو اکوتیپ دیگر بیشترین درصد جوانه‌زنی غیرعادی با میانگین ۴۴ درصد را تحت تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز نشان داد.

سرعت جوانه‌زنی

بررسی‌های صورت گرفته داده‌های حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر سرعت جوانه‌زنی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. مطابق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (شکل۴) بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت ۴ دقیقه با میانگین ۱۳ بذر در روز مربوط به اکوتیپ زنجان بود و کمترین سرعت جوانه‌زنی در بذرهای تیمار نشده اکوتیپ دماوند با میانگین ۱ بذر در روز مشاهده شد. افزایش سرعت جوانه‌زنی با تیمار اسید سولفوریک می‌تواند به این دلیل باشد که خراش‌دهی پوسته بذر با اسید سولفوریک غلیظ با تخریب پوشش بذری و سلول‌های اسکریدی اجازه نفوذ سریع آب را جهت فرایند آبنوشی می‌دهد در نتیجه تسریع افزایش تقسیمات سلولی، تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر، افزایش سوخت و ساز سلولی و خروج سریع گیاهچه از بذر صورت می‌گیرد که خواب بذر ناشی از عدم نفوذ آب به پوسته را برطرف می‌کند (Aliero, 2004). البته باید زمان مورد استفاده اسید سولفوریک و غلظت آن بسته به نوع بذر در نظر گرفته شود (Baskin *et al.*, 1998). تیمار خراش‌دهی به همراه سرمادهی ۳۰ روز در مقایسه با مدت زمان ۱۰ و ۲۰ روز این تیمار منجر به افزایش بیشتر سرعت جوانه‌زنی در اکوتیپ سمیرم و دماوند با میانگین ۷ بذر در روز شد. در حالی‌که در اکوتیپ زنجان تأثیر مدت زمان ۲۰ روز این تیمار در مقایسه با مدت زمان ۱۰ و ۳۰ روز آن بر افزایش سرعت جوانه‌زنی این اکوتیپ بیشتر بود. پایین بودن سرعت جوانه‌زنی در تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی ۱۰ روز در اکوتیپ سمیرم می‌تواند به سبب وابسته بودن تأثیر این تیمار به منشأ جمع‌آوری بذر باشد. بنابراین می‌توان گفت دمای مورد نیاز برای سرمادهی مرطوب بذر هر ژنوتیپ بایستی با توجه به منشأ جمع‌آوری بذر تعیین گردد (Hartmann, 1997). همچنین کمتر بودن سرعت جوانه‌زنی در تیمار خراش‌دهی به همراه سرمادهی ۳۰ روز در مقایسه با مدت ۲۰ روز آن در اکوتیپ زنجان ممکن است به این علت باشد که در سرمادهی طولانی مدت کاهش جوانه‌زنی به سبب افت قوه نامیه و پوسیدگی بذرها در اثر گذشت زمان یا اثر معکوس سرمادهی باشد (Hartmann *et al.*, 1990). تیمار خراش‌دهی مکانیکی به اضافه اسید جیبرلیک با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر افزایش بیشتری در سرعت جوانه‌زنی هر سه اکوتیپ به‌همراه داشت.

بیشترین تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بر افزایش سرعت جوانه‌زنی در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۷ بذر در روز صورت گرفت، در دو اکوتیپ دیگر تأثیر این تیمار بر افزایش

سرعت جوانه‌زنی یکسان بود. تأثیر تیمار خراش‌دهی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز بر سرعت جوانه‌زنی در اکوتیپ زنجان با میانگین ۴ بذر در روز نسبت به سایر اکوتیپ‌ها کمتر بود، همچنین تأثیر این تیمار بر افزایش سرعت جوانه‌زنی در دو اکوتیپ سمیرم و دماوند به یک اندازه بود.



شکل۴- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر سرعت جوانه‌زنی گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 4. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for rate germination of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

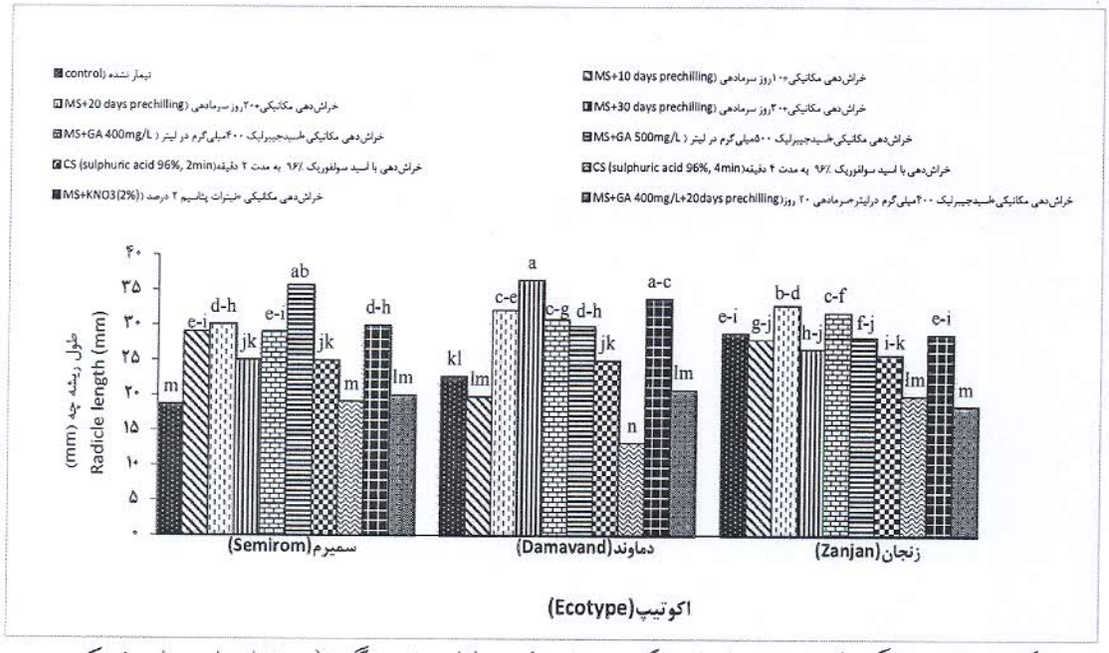
طول ریشه‌چه

داده‌های حاصل از تجزیه واریانس برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر طول ریشه‌چه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۱). طبق نتایج مقایسه میانگین (شکل ۵) بیشترین طول ریشه‌چه در تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی ۳۰ روز در اکوتیپ دماوند با میانگین ۳۶/۴ میلی‌متر بود و کمترین طول ریشه‌چه نیز در تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت ۴ دقیقه در همین اکوتیپ با میانگین ۱۳/۲۴ میلی‌متر مشاهده شد.

سرمادهی سبب افزایش شاخص‌های رشد به ویژه طول ریشه‌چه درگیاهچه‌های گون می‌شود که این عمل می‌تواند در کسب رطوبت و مواد غذایی از محیط نقش بسزایی داشته باشد. از طرف دیگر با افزایش فعالیت آنزیم‌های جوانه‌زنی و شاخص‌های جوانه‌زنی، اعمال سرمادهی می‌تواند به عنوان محرکی برای جوانه‌زنی سریع و نیروی اولیه جوانه‌زنی و افزایش بنیه بذرها استفاده شود.

اعمال تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۲ دقیقه در مقایسه با مدت زمان ۴ دقیقه

آن تأثیر بیشتری در افزایش طول ریشه‌چه هر سه اکوتیپ نشان داد. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی ۱۰ و ۲۰ روز در اکوتیپ سمیرم به یک اندازه بر طول ریشه‌چه این اکوتیپ تأثیرگذار بود و مدت زمان ۳۰ روز این تیمار نسبت به مدت زمان ۱۰ و ۲۰ روز کمترین تأثیر را بر طول ریشه‌چه این اکوتیپ نشان داد. در اکوتیپ دماوند نیز سرمادهی ۱۰ روز نسبت به مدت زمان ۲۰ و ۳۰ روز آن کمترین طول ریشه‌چه را با میانگین ۱۹/۸ میلی‌متر داشت. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی ۲۰ روز نسبت به مدت زمان ۱۰ و ۳۰ روز آن بیشترین طول ریشه‌چه را در اکوتیپ زنجان با میانگین ۳۲/۸۶ میلی‌متر به همراه داشت.



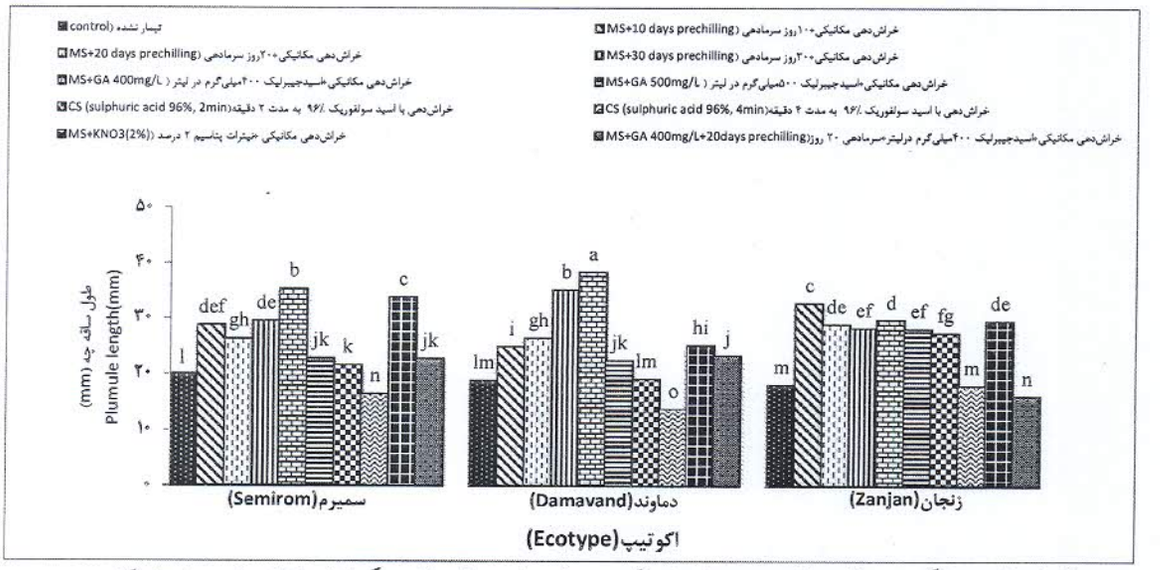
شکل۵- مقایسه میانگین اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر طول ریشه‌چه گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 5. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for radicle length of Astragalus (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر نسبت به غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در اکوتیپ سمیرم بیشترین تأثیر را بر افزایش طول ریشه‌چه با میانگین ۳۵/۶۷ میلی‌متر داشت. اعمال تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۲ دقیقه در مقایسه با مدت زمان ۴ دقیقه آن تأثیر بیشتری بر افزایش طول ریشه‌چه هر سه اکوتیپ نشان داد. تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد در اکوتیپ دماوند با میانگین ۳۳/۷۷ میلی‌متر در مقایسه با دو اکوتیپ دیگر بیشتر بود و همچنین میزان تأثیر این تیمار در دو اکوتیپ سمیرم و زنجان به یک اندازه بود. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز در هر سه اکوتیپ طول ریشه‌چه را به یک نسبت افزایش داد.

طول ساقه‌چه

برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر (جدول ۱) تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر طول ساقه‌چه داشت. مطابق نتایج مقایسه میانگین (شکل۶) بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار خراش‌دهی مکانیکی به‌همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در اکوتیپ دماوند با ۳۸/۴۳ میلی‌متر و کمترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار اسید سولفوریک به مدت ۴ دقیقه با ۱۳/۷۷ میلی‌متر نیز در همین اکوتیپ بود. بخشی از افزایش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه به دلیل جوانه‌زنی زودتر بذرها در تیمار اسید جیبرلیک می‌باشد زیرا در تیمارهایی که جوانه‌زنی سریع‌تر انجام می‌شود این به معنای شروع رشد است که باعث افزایش رشد ریشه‌چه و ساقه‌چه در مقایسه با گیاهچه‌هایی است که جوانه‌زنی را دیرتر آغاز کردند و درصد جوانه‌زنی کمتری داشتند. بخش دیگر احتمالاً به دلیل تعدیلات هورمونی ایجاد شده در اثر تیمار سرمادهی و همچنین کاربرد خارجی اسید جیبرلیک است که این هورمون جزء مواد تحریک کننده رشد است و باعث سنتز آنزیم‌های هیدرولیز کننده مانند آلفا آمیلاز می‌شود و این آنزیم باعث تجزیه نشاسته و مواد غذایی و در نتیجه انتقال این مواد به جنین در حال رشد می‌شود که باعث افزایش در طول ساقه‌چه و ریشه‌چه می‌شود (Stout, 1998 ؛ and Baskin Baskin, 1998).



شکل۶- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر طول ساقه‌چه گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 6. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for plumule length of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

بیشترین تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ زنجان به مدت ۱۰ روز، در اکوتیپ دماوند به مدت ۳۰ روز و در اکوتیپ سمیرم به‌مدت ۱۰ و ۳۰ روز مشاهده

شد. در هر سه اکوتیپ اعمال تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک در مدت زمان ۲ دقیقه نسبت به مدت زمان ۴ دقیقه بر افزایش طول ساقه‌چه تأثیر بیشتری داشت. در میان سه اکوتیپ تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین تأثیر را بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۲۹/۶ میلی‌متر داشت. کمترین تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه سرمادهی ۲۰ روز بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ زنجان با میانگین ۱۶/۱۳ میلی‌متر مشاهده شد و تأثیر این تیمار در دو اکوتیپ دیگر با میانگین ۲۲/۷۳ میلی‌متر یکسان بود.

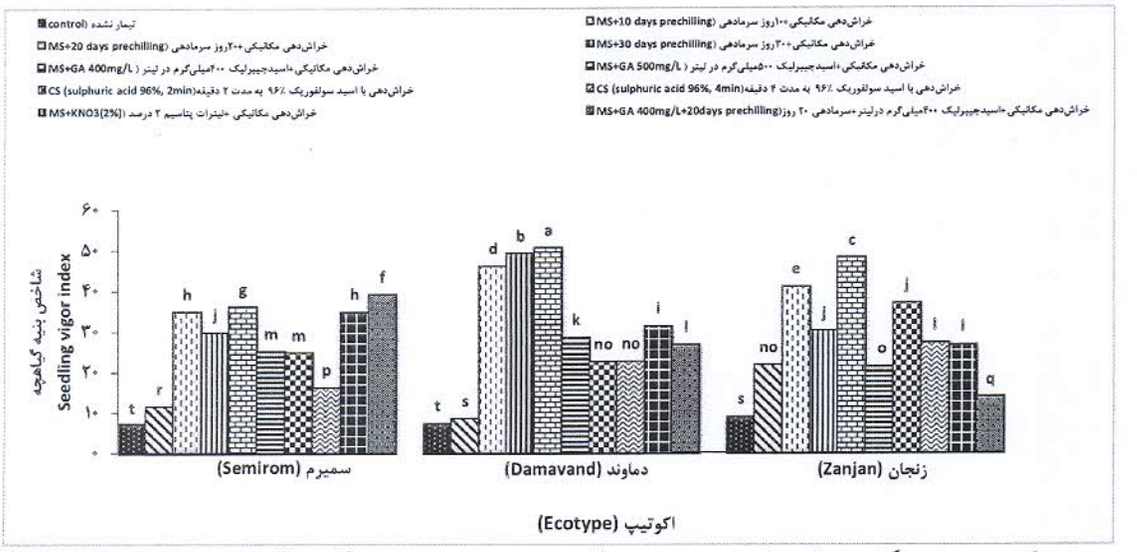
بیشترین تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ زنجان به مدت ۱۰ روز، در اکوتیپ دماوند به مدت ۳۰ روز و در اکوتیپ سمیرم به‌مدت ۱۰ و ۳۰ روز مشاهده شد. در هر سه اکوتیپ اعمال تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک در مدت زمان ۲ دقیقه نسبت به مدت زمان ۴ دقیقه بر افزایش طول ساقه‌چه تأثیر بیشتری داشت. در میان سه اکوتیپ تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین تأثیر را بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۲۹/۶ میلی‌متر داشت. کمترین تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه سرمادهی ۲۰ روز بر افزایش طول ساقه‌چه در اکوتیپ زنجان با میانگین ۱۶/۱۳ میلی‌متر مشاهده شد و تأثیر این تیمار در دو اکوتیپ دیگر با میانگین ۲۲/۷۳ میلی‌متر یکسان بود.

شاخص بنیه گیاهچه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر شاخص بنیه گیاهچه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین (شکل۷) بیشترین شاخص بنیه گیاهچه در اکوتیپ دماوند با میانگین ۵۰/۶، تحت تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر وکمترین شاخص بنیه گیاهچه در بذرهای تیمار نشده اکوتیپ‌های سمیرم و دماوند با میانگین ۷/۲۸ مشاهده شد. در هر سه اکوتیپ تأثیر تیمار خراش‌دهی به همراه سرمادهی ۲۰ روز نسبت به مدت زمان ۱۰ روز آن در افزایش شاخص بنیه گیاهچه بیشتر بود.

مدت زمان ۳۰ روز این تیمار در اکوتیپ دماوند با میانگین ۴۹/۲۲ بیشترین تأثیر را بر افزایش شاخص بنیه گیاهچه داشت. در هر سه اکوتیپ تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر افزایش شاخص بنیه گیاهچه با میانگین ۴۴/۹۵ تأثیر بیشتری در مقایسه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر این تیمار با میانگین ۲۴/۹۸ داشت. در اکوتیپ سمیرم و زنجان تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۲ دقیقه با میانگین ۳۰/۷ بیشتر از مدت زمان ۴ دقیقه این تیمار با میانگین ۲۱/۶۲ بر افزایش شاخص بنیه گیاهچه تأثیرگذار بود اما در اکوتیپ دماوند این تیمار در مدت زمان ۲ و ۴ دقیقه تأثیر یکسانی بر افزایش شاخص بنیه گیاهچه در این اکوتیپ داشت. همچنین در اکوتیپ سمیرم تأثیر تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۲ دقیقه به اندازه تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی به‌همراه اسید جیبرلیک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بر شاخص بنیه گیاهچه در این اکوتیپ بود. تیمار خراش‌دهی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد بیشترین تأثیر بر شاخص بنیه گیاهچه را در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۳۴/۸ نشان داد. تأثیر تیمار خراش‌دهی

مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز در اکوتیپ سمیرم با میانگین ۳۹/۱ نسبت به دو اکوتیپ دماوند با میانگین ۲۶/۶۴ و زنجان با میانگین ۱۳/۷۳ بیشترین افزایش شاخص بنیه گیاهچه را به همراه داشت.



شکل۷- مقایسه میانگین برهم‌کنش اکوتیپ و تیمارهای شکست خواب بذر بر شاخص بنیه گیاهچه گون (ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند).

Figure 7. Mean comparisons of interaction between ecotype and seed dormancy breaking treatments for Vigor index seedling of *Astragalus* (columns having a common letter are not significantly different from each other according to Duncan 0.05). MS and CS represent Mechanical and chemical scarifications, respectively.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بر شکست خواب بذر در سه اکوتیپ سمیرم، دماوند و زنجان متفاوت بود. پاسخ های متفاوت به تیمارهای اعمال شده در اکوتیپ‌های مختلف بذر گون نشان داد که میزان خواب بذر وابسته به اقلیم و زادگاه بذر تغییر می‌کند و به طور قابل ملاحظه‌ای از اکوتیپی به اکوتیپ دیگر متفاوت است. اکوتیپ دماوند در بیشتر صفات از جمله درصد جوانه‌زنی کل، درصد جوانه‌زنی عادی، سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه گیاهچه نسبت به دو اکوتیپ سمیرم و زنجان بالاتر بود. از بین تیمارهای خراش‌دهی مکانیکی به همراه سرمادهی به مدت زمان‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز ، مدت زمان ۲۰ روز این تیمار تأثیر بیشتری بر درصد جوانه‌زنی کل، درصد جوانه‌زنی عادی و شاخص بنیه گیاهچه در هر سه اکوتیپ داشت. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر این تیمار و نیز دیگر تیمارها بر افزایش اکثر مؤلفه‌های جوانه‌زنی تأثیر بیشتری داشت. تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک ۹۶ درصد به‌مدت زمان ۴ دقیقه بر افزایش سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی غیرعادی در هر سه اکوتیپ مؤثرتر بود، ولی در سایر شاخص‌ها تأثیر اعمال این تیمار بر اکوتیپ‌ها در مدت زمان ۲ دقیقه بیشتر بود. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه نیترات پتاسیم ۲ درصد

بر صفات درصد جوانه‌زنی کل، درصد جوانه‌زنی عادی و شاخص بنیه گیاهچه در هر سه اکوتیپ بیشترین تأثیر را داشت و کمترین تأثیر آن در هر سه اکوتیپ بر درصد جوانه‌زنی غیرعادی مشاهده شد. تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسید جیبرلیک ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز بر افزایش صفات درصد جوانه‌زنی کل، درصد جوانه‌زنی غیرعادی، سرعت جوانه‌زنی تأثیر بیشتری داشت. به طور کلی چون تیمار خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت زمان ۴ دقیقه بیشترین تأثیر را در افزایش صفاتی مانند سرعت جوانه‌زنی در هر سه اکوتیپ داشت به نظر می‌رسد خواب بذر گون از نوع فیزیکی باشد و تیمار خراش‌دهی مکانیکی به همراه اسیدجیبرلیک با غلظت ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با سرمادهی ۲۰ روز که توانسته بیشترین تأثیر را در صفت درصد جوانه‌زنی داشته باشد می‌تواند ناشی از تأثیر تیمار خراش‌دهی مکانیکی در شکست خواب به علاوه اثر پرایمینگ دو عامل سرما و اسیدجیبرلیک باشد (اسید جیبرلیک و سرمادهی با بهبود قوه نامیه بذر و افزایش کیفیت فیزیولوژیکی با طولانی کردن مرحله اول و دوم آبنوشی سبب شد تا فعالیت‌های آنزیمی به‌خوبی صورت گرفته و در نهایت منجر به افزایش جوانه‌زنی گردد)، برای جوانه‌زنی بذر گون بایستی سختی و نفوذناپذیری پوسته بذر توسط تیمارهای خراش‌دهی مکانیکی یا شیمیایی رفع شود که به طورکلی می‌توان چنین نتیجه گرفت خواب بذر این گونه گیاهی از نوع فیزیکی می‌باشد.

منابع

References

Akbari, GH., A. Pir Baluti and M. Shahverdi. 2002. Investigation Effect of harvest different time on some qualitative specification particulars characteristics of soybean seeds. Abstracts of the Seventh Congress of Crop Science. Karaj. 50 pp.

Akram Qaderi, F., B. Kamkar and A. Soltani. 2008. Seed Science and Technology (Translation). University of Mashhad Press, Iran. 512 pp.

Arbabian, S., M. Moghanloo and A. Majd. 2009. Investigation methods breaking seed dormancy in species *Astragalus fridae* Rech. J. of Biol. Sci. 4(2): 45-50. (In Persian with English Abstract)

Aliero, B. L. 2004. Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of African locuct been tree, Parkia biolobosa. Afr. J. of Biotech. 3(3): 179-181.

Baskin, J. M. and C. C. Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. Seed Sci. Res. 14: 1–16.

Baskin, C. C. and J. M. Baskin. 1998. Seeds ecology, Biogeography, Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press. San Diego.

Eisvand, H. R., H. M. Arefi and R. Tavakol-Afshari. 2006. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of Astragalus siliquosus. Seed Sci. Tech. 34(3): 747-752.

El-Dengawy, E. F. A. 2005. Promotion of seed germination and subsequent seedling growth of loaquat (*Eriobotrya japonica*) by moist-chilling GA_3 applications. Scientia Hortic. 105: 331-342.

Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies, Jr. and R.L. Geneve. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. Englewod Cliffs, New Jersey. Sixth edition.

Hartmann, H. T., D. E. Kester and F. T. Davies. 1990. Plant propagation principles and practices. Forth edition. Prentic hall, New Jersey. 647 pp.

Ikic, I., M. Maricevic, S. Tomasovic, J. Gunjaca, Z.S. Atovic and H.S. Arcevic. 2012. The effect of germination temperature on seed dormancy in Croatian-grown winter wheats. Euphytica, 188:25-34.

International rules for seed testing. 2010. Published by the International Seed Testing Association. Zurich.

ISTA. 2006. International rules for seed testing. The International Seed Testing Association.

International Seed Testing Association. 2013. Guide to ISTA – Association overview, [Electronic] Basserdorf web.

Khayat Moghadam, M., F. Agah and R. Sadrabadie Haghighie. 2014. Effective methods of dormancy breaking and increase germination seed *Astagalus cicer* L. J. Seed Res. 4(2): 21-27.

Khoocheki, A. and G. Azizi. 2005. Effect of different treatments on breaking dormancy of *Teucrium polium*. Iranian J. of Agri. Res. 3(1): 81-88. (in Persian with English abstract).

Lock, J. M. and K. Simpson. **1991.** Legumes of West Asia, a checklist. Royal Botanic Gardens, Kew.
Massoumi, A. A. 1998. *Astragalus* in the old world. Check list. Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran.
Maguire, J. D. 1962. Seed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Aust. J. of Crop Sci. 2: 176-177.
Nasiri, M. 1994. Factor affecting dormancy, germination, and seed development. Agricultural Research and Education Organization press. 63 pp.
Podlech, D. 1998. Phylogeny and progression of characters in Old World Astragali (Leguminosae)., *In*: Zhang A., Wu S. (Eds.) Floristic characteristicus and Diversity of east Asian Plants., China higher Education Press., Beijing. pp. 405-407.
Rehman, S. 2000. Effect of scarification, GA and chilling on the germination of golden-tree (*Koelreuteria paniculata Laxm*). Scientia Hortic. 85: 319-329.
Rohi, H. R., A. Sepehri and F. Karimi. 2012. Study of dormancy-breaking of Black cumin seeds (*Nigella sativa* L.). Annuals of Biol. Res. 3(6): 2651-2655.
Sarmadniya, GH. H. 1996. Seed technology (translation to Persian). University Mashhad Press. 288 pp.
Shabani, GH., N. Niksirat, A. Ghalavand, KH. Azizi and A. Torknejad. 2002. Effects of pretreatment temperature and potassium nitrate on dormancy breaking seed (*Medicago scutellata*). Abstracts essay constant Agricultural Development Conference in Iran, Azad University of Varamin, Iran. 12 march: 136 pp.
Stout, D. 1998. Rapid and synchoronus germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming. Crop Sci. 181: 263-266.
Zafarian, S. and S. A. Hoshmand. 2013. Investigation effect of time, measure and method the application of growth regulators benzyl aminoporin and gibberellic acid on dormancy of seeds (*Kelussia odoratissima* M.). J. of Prod. and Proc. of Agri. and Hortic. 8 (3): 165- 175.