نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۳ شماره ۱ / بهار ۱۴۰۲/ صفحات ۱۸۶-۱۷۷

Possibility of Improving Caper (C*apparis Spinosa* L.) Seed Germination as an Ornamental Cover Plant Using Combined Methods of Dormancy Removal

Farzaneh Bakhtiary[1], Mansour Matloobi[2*], Alireza Motallebi azar[2]

Received: 17 July 2021 Accepted: 04 June 2022
1- Graduate Master's Degree, Dept. of Horticultural Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2- Assoc. Prof., Dept. of Horticultural Science, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding Author Email: mmatloobi@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was to investigate the effect of different treatments of seed dormancy failure and improved germination of Caper seeds (*Capparis spinosa* L.).

Materials and Methods: The experiment was conducted in the form of a completely randomized design at the University of Tabriz in 1398. The treatments used in this experiment include leaching treatment at 40 ° C for 12 hours, scarification treatment and chilling treatment (in a cool (4-5◦C) and wet place for two weeks and one months). It was applied to Caper plant seeds in different treatment combinations in laboratory conditions.

Results: Traits of germination percentage, seed germination rate, seed vigor index, root and shoot length, plant length, mean day to germination, and average leaf emergence day at the statistical level of 1% under the influence of treatments used Were located. The highest germination percentage (80%) was obtained with the combined treatment of one month cold with crust, which is introduced as the best germination treatment. Maximum germination rate and seed vigor index were obtained from freezing treatment (one month) with crusting, 1.0825 and 576, respectively. The maximum lengths of roots, stems and plants were obtained from leaching-crust-shell-cold (one month) treatments which were0.925, 7.825 and 8.75 cm long, respectively. In frost-treated (one month) -washing-crusting and only frost (one month) with crust, the first germination occurred with an average of two days after the start of the experiment and in frost (one month) treatments with crust at least the first day of emergence of leaves with an average of 34 days was observed.

Conclusion: In general, The Mechanical scarification of seeds with combined treatment of one month cold has a more favorable effect than treatments with two weeks and without seed scratching. Therefore, increasing the cooling time had a positive effect on this experiment. Increasing the cooling time is more effective in eliminating seed dormancy and germination rate, and also seed leaching increases plants height.

Keywords: *Capparis spinosa* L., Chilling, Germination, Scarification, Seed

امکان بهبود جوانه‌زنی بذر کور (*Capparis spinosa* L.) به عنوان گیاه پوششی و زینتی با استفاده از روش‌های ترکیبی حذف خواب

فرزانه بختیاری[۱]، منصور مطلوبی[۲*]، علیرضا مطلبی آذر[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
* مسئول مکاتبه : Email: mmatloobi@gmail.com

چکیده

اهداف: این پژوهش به منظور بررسی تاثیر تیمارهای مختلف شکست خواب بذر و بهبود جوانه‌زنی بذرهای گیاه کور (*Capparis spinosa* L.) انجام گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی در دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۸ اجرا گردید. تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش شامل تیمار شاهد، تیمار آبشویی در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت، تیمار خراش‌دهی مکانیکی (پوسته‌چینی بذر) و تیمار سرمادهی (در دو سطح سرمایی دو هفته و یک‌ماه) در محدوده دمایی ۵-۴ درجه سانتیگراد بود که در ترکیب‌های تیماری مختلف در شرایط آزمایشگاه بر روی بذرهای گیاه کور اعمال شد.

یافته‌ها : صفت‌های درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی بذر، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه ، طول گیاه‌چه ، میانگین روز تا جوانه‌زنی، و میانگین روز ظهور برگ در سطح آماری یک درصد تحت تاثیر تیمارهای مورد استفاده قرار گرفتند. بیشترین درصد جوانه‌زنی (۸۰ درصد) با تیمار تلفیقی سرمادهی یک‌ماه به همراه پوسته‌چینی حاصل گردید که به عنوان بهترین تیمار جوانه‌زنی معرفی میگردد. حداکثر سرعت جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر از تیمار سرمادهی (یک‌ماه) به همراه پوسته‌چینی به ترتیب مقادیر ۱،۰۸۲۵ و ۵۷۶ بدست آمد. بیشترین طول ریشه‌چه، ساقه‌چه وگیاه‌چه از تیمارآبشویی-پوسته‌چینی-سرمادهی(یک‌ماه) بدست آمد که به ترتیب ۰،۹۲۵، ۷،۸۲۵ ، ۸،۷۵ سانتی‌متر طول داشتند. در تیمارسرمادهی(یکماه)-آبشویی-پوسته‌چینی و فقط سرمادهی(یکماه) به همراه پوسته‌چینی ، اولین جوانه‌زنی با میانگین دو روز بعد از شروع آزمایش اتفاق افتاد ودر تیمار های سرمادهی(یکماه) به همراه پوسته چینی حداقل روز ظهور اولین برگ‌ها با میانگین ۳۴ روز مشاهده گردید.

نتیجه گیری: بطور کلی عمل پوسته‌چینی (خراش‌دهی مکانیکی بذر) به همراه تیمار سرمادهی یکماه تاثیر مطلوب‌تری نسبت به تیمارهایی با سرمای دو هفته وبدون خراش‌دهی بذر داشت. افزایش مدت سرمادهی در رفع خواب بذر وسرعت جوانه‌زنی موثر بوده و آبشویی بذر سبب افزایش ارتفاع گیاه‌چه‌ها گردید.

واژه‌های کلیدی: بذر، جوانه‌زنی، خراش‌دهی، سرمادهی، کور

مقدمه

گیاهان پوششی دربرگیرنده دامنه وسیعی از گونه‌های مختلف گیاهی بوده که به منظور ایجاد پوشش مناسب در خاک، و سایر جنبه‌های زیست محیطی دیگر کشت می‌شوند(شمس الدین سعید و همکاران ۲۰۱۶). این گیاهان تاثیر مهمی در کشاورزی پایدار دارند و ضمن افزایش تنوع بوم شناختی واقتصادی، باعث بهبود عملکرد در واحد سطح و تغذیه بهینه انسان و دام شده و کاهش جمعیت علف‌های هرز را به دنبال دارند(ابدالی مشهدی ۱۹۹۸). گیاه کور با نام علمی (*Capparis spinosa* L.) ازتیره کور یا علف مار(*Capparidacea*) و از جنس کاپاریس (*Capparis*) می‌باشد. این گیاه بومی مناطق گرمسیری مدیترانه، غرب و مرکز آسیا است که به عنوان یک گیاه زینتی و پوششی برای جلوگیری از فرسایش خاک در مناطق شیب‌دار کاشته می‌شود(کارا و همکاران ۱۹۹۶). اخیرا گیاه کور در کشورهای مختلف برای تولید تجاری درسطح وسیع مورد توجه قرار گرفته است، اما درصد کم جوانه‌زنی مانع اصلی در کشت و زرع این گیاه می‌باشد (تانسی و همکاران ۱۹۹۷). بذر این گیاه دارای خفتگی[1] بذر بوده و اغلب برای رفع خواب به یک دوره سرمادهی نیاز دارند(کورنف و همکاران ۲۰۰۲). عامل مهم دیگر خواب بذر در گیاه کور، پوشش سخت و موسیلاژ تولیدی پوسته بذر است. ترکیبات موسیلاژی یک لایه در اطراف بذر ایجاد می‌کنند که مانع انجام تبادلات گازی شده و از جوانه‌زنی یکنواخت بذر بعضی گونه‌های *Capparis* جلوگیری میکند که برای رفع این شرایط لازم است از تیمارهای خارجی برای غلبه بر آن استفاده شود (آلکایر۱۹۹۸ و تونسر وتانسی ۲۰۰۰).

تحقیقی نشان داد که، بذور تیمار شده از قدرت جوانه‌زنی بالایی برخوردار بوده و یکنواختی سبز شدن گیاه‌چه‌ها در آن‌ها بهبودیافته و تیمارهای بذری، خفتگی جنین را نیز از بین می‌برند(چن و آرورا ۲۰۱۳). شواهد نشان داده است که استفاده از تیمارهای مختلف نظیرآبشویی، سرمادهی، استفاده از اسید سولفوریک ، هورمون جیبرلین و نیترات پتاسیم می‌تواند بر خواب بذر گیاه کور غلبه کند. نتایج آزمایشی نشان داد که آبشویی بذر کور سبب کاهش تشکیل موسیلاژ در اطراف بذر و افزایش جوانه‌زنی بذرها شده و کاربرد اسید جیبرلیک یا نیترات پتاسیم وقتی می‌تواند سودمند باشد که غلظت موسیلاژ موجود در پوسته بذر به وسیله آبشویی به حداقل برسد. (مکی زاده تفتی و همکاران ۲۰۱۲) خراش‌دهی بذر با استفاده از روش‌های مکانیکی راهی برای غلبه بر پوسته‌های غیر قابل نفوذ بذرها می‌باشد (امری ۱۹۸۷). برداشت قسمتی از پوشش بذر مانند برش یا سوراخ کردن پوسته بذر، باعث تحریک جوانه‌زنی در بذور گیاه کور شده ولی حذف کامل پوسته بذر ممکن است باعث صدمه به رویان شود(سوزی و کیزا ۱۹۹۵). خراش‌دهی فیزیکی توام با سرمادهی متناسب با شرایط رویشگاهی ، راهکاری اقتصادی و مطمئن از نظر تولید گیاه‌چه سالم و قوی برای از بین بردن خواب بذرهای دارای پوسته سخت گیاهان نواحی معتدله و سردسیر می باشد(عیسوند و همکاران ۲۰۰۶). در مطالعه‌ای روی گیاه کور، تیمار خراش‌دهی با H_2SO_4 ۱٪ به مدت ۲۰ دقیقه به همراه GA_3 ۰/۰۴ ٪ و سرمادهی یک هفته در دمای ۴ درجه سانتیگراد بالاترین درصد جوانه‌زنی (۶۴ درصد) را به همراه داشت (سلیمان و همکاران ۲۰۰۹). تیمار آب گرم به همراه ۶۵ الی ۷۰ روز سرمادهی نیز برای بهبود جوانه‌زنی کور پیشنهاد شده است (کنتاکسیس ۱۹۹۷). خواب بذر گیاه کور به دلیل پوسته سخت در شرایط طبیعی، جوانه‌زنی ناچیزی دارد و این جوانه‌زنی سال‌ها زمان می‌برد و برای از بین بردن خواب بذر به تیمارهای خارجی نیازمند است (سویلر وخاور ۲۰۰۷). هدف از این پژوهش بکارگیری روش‌های ساده و کم‌هزینه جهت انتخاب تیمارهایی بود که درمدت زمان کوتاه بر خواب بذر گیاه کور غلبه کرده و اثر مطلوبی در جوانه‌زنی و رشد این گیاه داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در پاییز سال ۹۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی گل و گیاهان زینتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز صورت گرفت. بذرهای کور جمع آوری شده از منطقه

[1] -Dormancy

مغان، به منظور اعمال تیمارهای مختلف برای شکست خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی مورد آزمایش قرار گرفتند. در تمامی آزمایش‌ها برای دقت بیشتر و به حداقل رساندن خطای آزمایشی بذرهایی با ظاهر و اندازه یکنواخت انتخاب شدند. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۱۳ تیمار و۴ تکرارانجام و در مجموع ۲۶۰ عدد بذر(۲۰عدد بذر برای هر تیمار) مورد آزمایش قرار گرفت. قبل از شروع آزمایش جهت ضدعفونی سطحی بذرها از محلول هیپوکریت سدیم (وایتکس) ۱٪ (رقیق شده) به مدت ۳ دقیقه استفاده شد. تیمارهای به کار رفته در آزمایش شامل تیمار سرمادهی مرطوب (۱۴ و ۳۰ روزه در دمای ۴ درجه سانتیگراد) ، تیمار آبشویی بذر ها (با آب گرم ۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت زیر آب جاری) و تیمار خراش‌دهی(پوسته‌چینی بذر) بودند. برای انجام تیمارپوسته‌چینی در قسمت بالایی خروج ریشه‌چه شکافی در پوسته ایجاد شد. در تیمار سرمادهی، بذور درون پتری‌دیش و بین دولایه پارچه مرطوب قرار داده شدند تا رطوبت طی سرمادهی بهتر حفظ شود. پارچه‌ها قبلادر دستگاه اتوکلاو ضد عفونی شده بودند. بعد از مرطوب کردن پارچه‌ها تعداد ۵ عدد بذر برای هر تکراراستفاده شد که در مجموع بیست عدد بذر برای هر تیمار بود. برای سپری شدن دوره سرما پتری‌دیش‌ها در یخچال قرار گرفتند و نمونه‌های بذری پس از اعمال تیمارهای مورد نظر به درون دستگاه ژرمیناتور(۲۵ درجه سانتیگراد، ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) منتقل شدند. شمارش بذور جوانه‌زده یک روز پس از شروع آزمایش انجام و تا پایان آزمایش بصورت روزانه انجام شد. معیار جوانه‌زنی ، خروج ریشه‌چه به میزان دو میلی متر در نظر گرفته شد. در ادامه بذرها برای رشد و نمو بهتر به ظروف گلدانی حاوی محیط کشت ورمیکولایت و پرلیت منتقل شدند و پس از سپری شدن رشد طولی گیاه، صفات درصد جوانه‌زنی (GP) ، شاخص بنیه بذر، سرعت جوانه‌زنی (GR) با استفاده از فرمول‌ها و روابط زیر بدست آمد (آگراوال ۲۰۰۵) (فانگ و همکاران ۲۰۰۶) (ایستا ۲۰۰۲). طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با استفاده از خط کش اندازه گیری شد.

رابطه [۱] $GP=100(N/S)$

GP درصد جوانه‌زنی ، N تعداد بذرهای جوانه‌زده و Sتعداد کل بذرهای کشت شده میباشد.

رابطه [۲]

شاخص بنیه بذر = طول گیاهچه × درصد جوانه‌زنی نهایی

رابطه [۳] $GR = \sum (Ni/Di)$

GR : سرعت جوانه‌زنی

تعداد کل بذرهای جوانه‌زده از زمان شروع می‌باشد.

Di تعداد روزهای پس ازشروع آزمایش و Ni آزمایش

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن درسطح احتمال ۱ درصد صورت گرفت و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای مورد استفاده برای جوانه‌زنی ، بر درصد جوانه‌زنی ، سرعت جوانه‌زنی ، شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه ، طول ساقه‌چه ، طول گیاهچه ، میانگین روز تا جوانه‌زنی و میانگین روز ظهور برگ در سطح احتمال ۱ درصد تاثیر معنی‌دار داشته اند (جدول ۱و ۳).

درصد جوانه‌زنی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای سرمادهی (یکماه)ـ پوسته‌چینی و تیمار پوسته چینی ـ سرما(یکماه)، حداکثر درصد جوانه‌زنی را به ترتیب به میزان ۸۰ و۷۰ درصد ایجاد کردند (جدول۴). تیمارهای شاهد، سرمادهی(یکماه)، سرمادهی(یکماه) ـ آبشویی وآبشویی ـ سرمادهی(یکماه) از کمترین مقدار درصد جوانه‌زنی برخوردار بودند. بر اساس مقایسه بدست آمده بین تیمارها می‌توان گفت علت خواب بذر، ساختار سخت پوسته می‌باشد که تیمار پوسته‌چینی کمک فراوانی در جوانه‌زنی بذر کور کرده است. گزارش شده است که جوانه‌زنی ضعیف دانه‌های *C.spinosa* مربوط به پوسته بذر می باشد که سبب خواب بذر می شود(سوزی و کیزا ۱۹۹۵). پانیک و همکاران(۲۰۰۵) بیان کردند که سرمادهی تاثیر مثبتی در حذف موانع جوانه‌زنی بذور *C. spinosa* دارد. مدت زمان سرمادهی بر درصد جوانه‌زنی بذرها تاثیرگذار بود. در همین

راستا اولمز وهمکاران(۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که بذور *C.spinosa* به منظور حذف مشکل جوانه‌زنی باید ۲۰ تا ۶۰ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار بگیرند. در طبیعت پوسته بذر دراثر تجزیه میکروارگانیسم‌ها در

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی گیاه کور

	میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
تیمار	۱۲	۳۱۲۶/۹**	۰/۴۲۱**
اشتباه آزمایشی	۳۹	۱۴۸/۷	۰/۰۱۶
ضریب تغییرات(٪)	-	۲۸/۰۷	۳۸/۳۳

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر روی صفات رشد گیاه‌چه

	میانگین مربعات صفات						
منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص بنیه بذر	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	طول گیاه‌چه	میانگین روز تا جوانه‌زنی	میانگین روز ظهور برگ
تیمار	۸	۹۸۴۷۹/۴**	۰/۱۱۸ **	۷/۰۲۲**	۸/۷**	۱/۹۵**	۱۹/۳**
اشتباه آزمایشی	۲۵	۹۷۸۷	۰/۰۰۹	۰/۷۵۷	۰/۹	۰/۲۰۳	۰/۲۶۳
ضریب تغییرات(%)	-	۲۹/۳۵	۱۵/۳۰	۱۴/۲۶	۱۴/۱۵	۱۵/۴۲	۱۳/۸۶

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد می باشد.

جدول۳- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف برخصوصیات جوانه‌زنی گیاه کور

تیمارها	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
شاهد	۰±۰ h	۰±۰ f
پوسته‌چینی	۵۰± ۴/۵cd	۰/۴۵±۰/۰۵ cd
سرمادهی(یکماه)	۰±۰ h	۰±۰ f
پوسته‌چینی –سرما(دوهفته)	۲۰±۲/۵fg	۰/۲۲۷۵±۰/۰۳ e
سرما(دوهفته)- پوسته‌چینی	۲۵±۲/۵ ef	۰/۳۰۷۵±۰/۰۵ cde
پوسته‌چینی –سرما(یکماه)	۷۰±۳/۵ ab	۰/۷۸۵±۰/۱۶ b
سرما(یکماه)- پوسته‌چینی	۸۰±۴/۷ a	۱/۰۸۲۵±۰/۰۶ a
سرما(یکماه)–آبشویی	۰±۰ h	۰±۰ f
آبشویی- سرما(یکماه)	۵±۱/۲ gh	۰/۰۱۷۵±۰/۰۰۵ f
پوسته‌چینی –آبشویی–سرما(یکماه)	۲۰±۳/۴ fg	۰/۲۵۷۵±۰/۰۲۱ de
سرما(یکماه)- پوسته‌چینی –آبشویی	۶۰±۴/۵ bc	۰/۴۶۲۵±۰/۰۴ c
سرمادهی(یکماه)- آبشویی- پوسته‌چینی	۴۰±۴/۵ de	۰/۳۷±۰/۰۵ cde
آبشویی–پوسته‌چینی –سرما(یکماه)	۵۰±۲/۶ cd	۰/۴۵±۰/۰۵ cd

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

طول زمستان از بین رفته و در بهار جوانه می‌زنند. بنابراین جوانه‌زنی بذر *C. spinosa* زمانی انجام خواهد شد که پوسته سخت بذر در اثر عواملی نظیر خراش‌دهی بذر به صورت فیزیکی (سوراخ کردن بذر) و یا شیمیایی مثل استفاده از اسید ، نرم و سست شده تا آب و اکسیژن امکان ورود به داخل بذر را پیدار کرده و به این ترتیب اجازه خروج به ریشه‌چه و لپه‌ها داده شود (ارفانس ۱۹۸۳). با توجه به روش‌های حذف رکود فیزیکی، تیمار پوسته‌چینی که یک نوع خراش‌دهی بذر محسوب می‌شود به همراه سرمادهی به مدت یکماه توانست در عمل جوانه‌زنی بذرهای کور مفید واقع شود.

جدول۴- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف بر صفات رشد گیاه‌چه

تیمارها	شاخص بنیه بذر	طول ریشه‌چه (Cm)	طول ساقه‌چه (Cm)	طول گیاه‌چه (Cm)	میانگین روز تا جوانه‌زنی (Day)	میانگین روز ظهور برگ(Day)
پوسته‌چینی	۲۴۲±۱۸ cd	۰/۴۲۵۰±۰/۰۵ c	۶/۱۲۰۶±۰/۶۶ b	۴/۸۵±۰/۷ c	۳/۷۵±۰/۳ c	۳۹/۵±۰/۵۷ d
پوسته‌چینی –سرما(دوهفته)	۱۴۴±۱۵ d	۰/۴۶۶۷±۰/۵۷ bc	۴/۴۲۵±۰/۲۵ b	۵/۳۳±۰/۳ c	۳/۶۷±۰/۳ c	۳۹/۶۶±۰/۵۷ d
سرما(دوهفته)- پوسته‌چینی	۱۱۴±۱۵ d	۰/۵±۰ bc	۴±۰/۲۹ c	۴/۵±۰/۲۹ c	۳/۷۵±۰/۲۶ c	۴۰±۰ d
پوسته‌چینی –سرما(یکماه)	۵۰۰±۳۵ a	۰/۵۲۵ ±۰/۰۵ bc	۶/۴۷۵±۰/۱۷ a	۷/۱۲۵±۰/۳ b	۲±۰ a	۳۴/۵±۰/۵۷a
سرما(یکماه)–پوسته‌چینی	۵۷۶±۳۵ a	۰/۶±۰/۰۸۱ b	۶/۵۵±۰/۳۱ a	۷/۱۵±۰/۳۶b	۲±۰ a	۳۴/۵±۰/۵۷ a
پوسته‌چینی –آبشویی– سرما(یکماه)	۲۰۹/۳۳±۲۰ cd	۰/۸۳۳±۰/۱۱ a	۷/۱±۰/۲ a	۷/۹۳۳±۰/۳ ab	۲/۳۳±۰/۲۵ a	۳۸/۶۶±۰/۵۷ c
سرما(یکماه)–پوسته‌چینی – آبشویی	۴۱۸±۳۸ ab	۰/۵۵±۰/۱ bc	۶/۴۵±۰/۲۵ a	۷±۰/۳۲ b	۲/۷۵±۰/۲ ab	۳۶/۷۵±۰/۵ d
سرما(یکماه)–آبشویی– پوسته‌چینی	۳۲۵±۳۰ bc	۰/۷۷۵±۰/۰۹ a	۷/۳۲۵±۰/۱۵ a	۸/۱±۰/۲ ab	۳/۲۵±۰/۲۵ bc	۳۹/۷۵±۰/۵a
آبشویی–پوسته‌چینی – سرما(یکماه)	۴۲۵±۹۰ ab	۰/۹۲۵±۰/۱۸a	۷/۸۲۵±۲/۳ a	۸/۷۵±۲/۵ a	۲/۷۵±۰/۲۵ ab	۳۶/۷۵±۰/۵b

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد است.

سرعت جوانه‌زنی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای سرما (یکماه) به همراه آبشویی بذر همانند تیمار شاهد قادر به جوانه‌زنی نبوده و در نتیجه از سرعت جوانه‌زنی صفر برخوردار بودند (جدول۴)، بطوری که حداکثر سرعت جوانه‌زنی در تیمار سرما (یکماه)–پوسته‌چینی و سپس تیمار پوسته‌چینی –سرما (یکماه) به ترتیب با مقادیر ۱،۰۸۲۵ و ۰،۷۸۵مشاهده شد .سرعت جوانه‌زنی یکی از جنبه‌های مهم بنیه بذر می‌باشد که می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده در استقرار گیاهان محسوب شود (ترابی و همکاران ۲۰۱۵). دماهای پایین از طریق تحریک تولید هورمون جیبرلین و کاهش هورمون اسید آبسیزیک، سبب توازن بین این دو هورمون شده و با القای سنتز آنزیم‌های مختلف از جمله آلفا آمیلاز، منجر به شکست ذخایر غذایی بذر گردیده و آن‌ها را به مواد قابل استفاده جنین تبدیل می‌کند که در نهایت باعث تسریع امر جوانه‌زنی میگردد (کرم و ال سلیم ۲۰۰۱). افزایش سرعت جوانه‌زنی در نتیجه تیمار با خراش‌دهی در بذور خانواده *Papilioaceae* گزارش شده که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد(میرزاده واقفی و همکاران ۲۰۱۴).

شاخص بنیه بذر

نتایج نشان داد که حداکثرشاخص بنیه بذر به ترتیب در تیمارهای سرما(یکماه) به همراه پوسته‌چینی و تیمارهایی که تلفیقی از سه نوع تیمار سرمادهی(یکماه)، پوسته‌چینی و آبشویی را در ترتیب‌های مختلف داشتند با مقادیر ۵۷۶ ، ۵۰۰، ۴۲۵، ۴۱۸ مشاهده شد و حداقل بنیه بذر درتیمارهای پوسته‌چینی به همراه سرمادهی دوهفته در هر دو ترتیب،پوسته‌چینی –آبشویی– سرمادهی یکماه و فقط پوسته‌چینی با مقادیر ۱۱۴، ۱۴۴، ۲۰۹,۳۳، ۲۴۲ مشاهده شد. چنین به نظر می‌آید که طول سرمادهی در تیمارهای سرمادهی به مدت یک ماه نسبت به تیمارهای که در آن‌ها سرمادهی به مدت دو هفته بوده است موثرتر بوده است و باعث افزایش بنیه بذر شده است. همچنین تیمارآبشویی و سرمادهی نیز در حذف موانع جوانه‌زنی وافزایش بنیه بذر اثر گذار بوده اند. بر اساس گزارشات تیگابو و ادن (تیگابو و ادن ۲۰۰۱) تیمارهای مختلف خراش‌دهی پوسته بذر باعث اختلاف معنی‌داری درشاخص جوانه‌زنی بذر دو گونه *Albizia gummifera* و *Albizia grandibracteata* شدند، به نحوی که بالاترین شاخص جوانه‌زنی بذر درهر دو گونه در تیمار خراش‌دهی مکانیکی بود. بر اساس آزمایش چانرن و همکاران(۲۰۰۴)، حذف پوسته بذر گونه *Echinacea angustifolia* باعث افزایش شاخص جوانه‌زنی آن شد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

حداکثر طول ریشه‌چه از تیمارهایی بدست آمد که در آن‌ها ترکیب تیمارهای سرمادهی یک ماه، آبشویی و پوسته‌چینی بذر با ترتیب‌های متفاوت اعمال شده بود. تیمار آبشویی–پوسته‌چینی –یکماه سرما با مقادیر ۰,۹۲۵سانتی‌متر حداکثر طول ریشه‌چه و تیمار پوسته‌چینی با ۰,۴۲۵ سانتی‌متر حداقل طول ریشه‌چه را داشتند و بعد آن تیمارهای پوسته‌چینی به همراه سرمادهی از طول ریشه‌چه کمتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. طویل ترین طول ساقه‌چه نیز مربوط به تیمار آبشویی– پوسته‌چینی – سرما(یکماه) با ۷,۸۲۵ سانتی‌متر بود. همچنین تیمارهای پوسته‌چینی به همراه دو هفته سرما با مقادیر۴,۴۲۵ و۴ سانتی‌متر و بعد از آن تیمار پوسته‌چینی از حداقل طول ساقه‌چه برخوردار بودند. در نتایج مربوط به شاخص‌های رشد مشاهده شد که افزایش مدت زمان سرمادهی سبب افزایش میزان شاخص‌های رشد گردید که این می‌تواند به دلیل سنتز جیبرلین در گیاه باشد. مشابه این نتایج در گیاه کندل(*Dorema Aucheri*) نشان می‌دهد که هر چه مدت زمان سرمادهی برای جوانه‌زنی گیاه بیشتر باشد میزان طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتر و گیاه رشد رویشی خود را سریع تر تکمیل می‌نماید(قاسمی آریان و همکاران ۲۰۱۴).

طول گیاه‌چه

مقایسه میانگین‌ها نشان داد حداکثر طول گیاه‌چه از تلفیق تیمارهای آبشویی، یکماه سرما و پوسته‌چینی بود و تیمارها طول گیاه‌چه بالای ۷ سانتی‌متر وحداکثر ۸,۷۵ سانتی متر‌داشتند. درحالی که حداقل طول گیاه‌چه در تیمارهای پوسته‌چینی بعد از دوهفته سرمادهی، فقط پوسته‌چینی و دوهفته سرمادهی بعد پوسته‌چینی به ترتیب به میزان ۴,۵، ۴,۸۵ و۵,۳۳ سانتی‌متر مشاهده شد. در تیمارهای با اعمال دو هفته سرمادهی به همراه پوسته‌چینی یا فقط پوسته‌چینی نتیجه مطلوبی در طول گیاه‌چه ها بدست نیامد و نسبت به تیمارهایی که در آن ها سرمادهی به مدت یک ماه بود، حداقل طول گیاه‌چه مشاهده گردید ، همچنین تیمار تلفیقی سرمادهی به مدت دو هفته به همراه پوسته‌چینی تقریبا نتیجه‌ای برابر با تیمار پوسته‌چینی نشان داد که می‌توان گفت که سرمادهی به مدت دوهفته تاثیر چندانی در این صفت نداشته است.

میانگین روز تا جوانه‌زنی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که در تمامی تیمارها به جز تیمارهایی که در آن‌ها سرمادهی به مدت دوهفته اعمال شده بود و همچنین تیمار سرمادهی (یکماه)– آبشویی– پوسته‌چینی و فقط سرمادهی (یکماه) به همراه پوسته‌چینی ، اولین جوانه‌زنی با میانگین دو روز بعد از شروع آزمایش اتفاق افتاد و در سایر تیمار

ها جوانه‌زنی بعد از سه روز اتفاق افتاد .هرچقدر عمل جوانه‌زنی در مدت زمان کمتری انجام گیرد سرعت جوانه‌زنی بالاترخواهد بود و این پارامتر با سرعت جوانه‌زنی رابطه مستقیمی دارد و در این آزمایش مشاهده شد که این تیمارهای نام برده شده از سرعت جوانه‌زنی بالایی نیز برخوردارربودند.

میانگین روز ظهور برگ

مقایسه میانگین‌های این صفت نشان داد که زمان لازم برای ظهور برگ‌ها در تیمارهای دو هفته سرما به همراه پوسته‌چینی و فقط پوسته‌چینی بیشتر بود و حداقل روز ظهور اولین برگ‌ها با میانگین ۳۴ روز در تیمارهای پوسته‌چینی – یکماه سرما و یکماه سرما–پوسته‌چینی مشاهده گردید. مشخص می‌شود که مدت زمان سرمادهی بر شاخص‌های رشدی گیاه‌چه در تیمارهای سرمادهی یکماه به همراه پوسته‌چینی از سرمادهی به مدت دو هفته به همراه پوسته‌چینی موثرتر بوده است، بطوریکه تیمارهای با یکماه سرمادهی میانگین روز کمتری برای ظهور برگ‌های اولیه داشتند واین بدین معنی است که در این تیمارها برگ‌ها سریعتر از سایر تیمارهای دیگر ظاهر شده اند.

نتیجه گیری

بطور کلی نتایج بدست آمده از این پژوهش نشان داد که عمل پوسته‌چینی یا حذف بخشی از پوسته بذر تاثیر بسزایی در جوانه‌زنی بذور این گیاه دارد. به طوری که درسایر تیمارهایی که عمل پوسته‌چینی در آنها صورت نگرفته بود صفات جوانه‌زنی از ضعف بالایی برخوردار بودند. تیمار پوسته‌چینی به همراه سرمادهی به مدت یکماه توانست موثرتر از تیمارهای پوسته‌چینی و سرمادهی به تنهایی عمل نماید. در صفات طولی گیاه‌چه ، حداکثر طول بدست آمده از تیمار آبشویی–پوسته‌چینی – سرما(یکماه) بود. تلفیق هرسه تیمار با یکدیگر می‌تواند بر پارامترهای رشدی گیاه نتیجه مطلوب تری داشته باشد و بهترین تیمارهای این آزمایش تیمارهای پوسته‌چینی به همراه سرمادهی یکماه با دو ترتیب مختلف تیماری بودند که از لحاظ صفات اندازه گیری شده (درصد جوانه‌زنی ، سرعت جوانه‌زنی ،طول گیاه‌چه ، شاخص بنیه بذر، میانگین روزهای جوانه‌زنی ، و ظهوراولین برگ) نسبت به سایر تیمارها، بهترین و مطلوب ترین تیمارهای آزمایشی شناخته شدند. بنابراین ترکیب موثر زمان سرمادهی با خراش‌دهی مکانیکی بذر (پوسته‌چینی) می‌تواند نقش بسیار موثری در خروج بذر از خفتگی مکانیکی و درونی بذر باشد.

سپاسگزاری

مولفین از زحمات کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های فیزیولوژی گل و گیاهان زینتی و آزمایشگاه کشت بافت دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز کمال قدردانی و سپاس را دارند.

منابع مورد استفاده

Abdali Mashhadi A. 1998. Mixed crop, aspect of sustainable agriculture. Zeytoon, 137, 13 -17. (In Persian).

Agraval R. 2005. Seed technology. Oxford and IBH Publishing Co, 829p.

Alkire B. 1998. Capers. Purdue new crop factsheet. Center for New Crops and Plant Products. Purdue University. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/caper.html

Chauanren D, Bochu W, Wanqian L, Jing C, Jie L and Huan Z. 2004. Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. Biointerfaces, 37: 101-105.

Chen K and Arora R. 2013. Priming memory invokes seed stress-tolerance. Environmental and Experimental Botany, 94, 33-45.

Eisvand HR, Arefi HM and Tavakol Afshari R. 2006. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of *Astragalus siliquosus*. Seed Science and Technology, 34, 747- 752.

Emery D E. 1987. Seed Propagation of Native California Plants. Santa Barbara Botanic Garden, Santa Barbara, CA.

Fang S, Wang J, Wei Z and Zhu Z. 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya paliurus* (Batal) Iljinskaja. Scientia Horticulture, 110: 305–309.

Ghasemi-Arian A, Ghorbani R, Naseripour-Yazdi M and Mesdaghi, M. 2014. The effect of temperature on seed germination characteristics of *Dorema ammoniacum*. Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 29 (3):686-693.(In Persian).

ISTA. 2002. International rules of seed testing. Seed science and Technology, 20:53-55.

Kara Z, Ecevit F and Karakaplan S.1996.Toprak koruma elemanı ve yenibir tarımsal ürün Olarak kapari (*Capparis* spp.). Mersin Üniversitesi. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı. 13–15 Mayıs 1996, Mersin, 919–929.

Karam NS and Al-Salem, MM. 2001. Breaking dormancy in Arbutus and rachna L. seeds by stratification and gibberellic acid. Seed Science and Technology, 29: 51–56.

Kontaxis DG. 1997. Caper. Specialty and Minor Crops Handbook. Small Farm Center, University of California, Davis, 4pp.

Koornneff M, Bentsink L and Hilhors H. 2002. Seed dormancy and germination. Plant Growth & Development, 5: 33-36.

Makkizadeh Tafti M, Farhoudi M, Rastifar M and Sadat Asilan K. 2012. Methods of Breaking seed dormancy in Caper (*Capparis spinosa* L.). Iranian journal of Range and Desert Research, 18 (4): 569-577. (In Persian)

Mirzadeh Vaghefi S, Jalili A and Ashrafi S. 2014. Effects of scarification on seed Germination of seven native range species of Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 21(3:)562-568.

Olmez Z, Yahyaoglu, Z and Ucler AO. 2004. A Effects of H_2SO_4, KNO_3 and GA_3 treatments on Germination of Caper (*Capparis ovata Desf*.) Seeds. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 879-882.

Olmez Z, Yahyaoglu Z and Ucler AO. 2004. b Effects of stratification and chemical treatments on Germination of caper (*Capparis ovata Desf*.) seeds. Agr Med, 134 (2): 101-106.

Orphanos PL. 1983. Germination of Caper (*Capparis ovata Desf*.) seeds. Journal of Horticultural Sciences, 58 (2): 267-270.

Panico AM, Cardile V, Garufi F, Puglia C, Bonina F and Ronsisvalle, G. 2005. Protective Effect of *Capparis Spinosa* on Chondrocytes. Life Science, 77: 2479–2488.

Shamsaddin Saied M, Ghanbari A, Ramroudi M and Khezri A. 2016. Effects of green manure management and fertilization treatments on the chemical and physical properties and fertility of soil. Water Soil Science. (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources), 21: 1. 37-49. (In Persian)

Soyler D and Khawar, K.M. 2007. Seed Germination of Caper (*Capparis ovata* var. Herbacea) Using α Naphthalene Acetic Acid and Gibberellic Acid. International Journal of Agriculture and Biology, 9(1): 35-38.

Sozzi G, Chiesa A. 1995. Improvement of caper (*Capparis spinosa* L.) seed germination by breaking seed coat induced dormancy. Scientia Horticulturae, 62 (4): 255-261.

Suleiman M K, Bhat N R, Abdal M S, Jacob S, Thomas R R, Al-Dossery S and Bellen, R. 2009. Germination studies of *Capparis spinosa* L. Propagation of Ornamental Plants, 9 (1), 35-38.

Tansı S, Çulcu A and Nacar Ş. 1997. Kebere (*Capparis spinosa* L.) The researchs on the germination of caper (*C. spinosa* L.) seeds. Proceedings of the Second Turkish Field Crops National Congress. 22-25 September 1997, Samsun, 681-683.

Tigabu M and Oden P C .2001. Effect of scarification, gibberllic acid and temperature on seed germination of tow multipurpose Albizia species from Ethiopia. Seed Science & Technology, 29: 11-20.

Toncer OG and Tansi S. 2000. The caper (*Capparis ovata*) culture in Turkey. Pakestanian Journal of Biological Science, 3:568-570.

Torabi B, Adibniya M and Rahimi A. 2015. Seedling emergence response to temperature in safflower: measurements and modeling. International Journal of Plant Production, 9(3): 393-412. (In Persian).