"نشریه علوم و فناوری بذر ایران"
جلد یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱
(ص ۵۴-۴۳)
مقاله پژوهشی

Iranian Journal of
Seed Science and Technology
Vol.: 11, No.: 2, Summer 2022
(pp: 43-54)
DOI: 10.22092/ijsst.2022.355857.1408
Research Article

ارزیابی تیمارهای مختلف مکانیکی، شیمیایی و فیزیکی بر شکست خواب بذر دم‌عقربی (*Scorpiurus muricatus* L)

احمد زارع[1*]، امین لطفی جلال آبادی[1]

۱. استادیار، مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاثانی، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۲۴)

چکیده

به منظور بررسی اثر تیمارهای مختلف شکست خواب علف‌هرز دم‌عقربی سه آزمایش جداگانه در سال ۱۴۰۰ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل غوطه‌وری در آب‌جوش (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰ ثانیه)، تیمار غوطه‌وری در اسید سولفوریک (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دقیقه)، خراش‌دهی و خیساندن (شاهد، خراش‌دهی، خیساندن، خراش‌دهی + خیساندن) بود. نتایج آب‌جوش نشان داد که با افزایش زمان غوطه‌وری، درصد جوانه‌زنی کاهش و بیشترین درصد جوانه‌زنی در ۳۰ ثانیه (۸۵ درصد) مشاهده گردید. در شرایط کاربرد اسید سولفوریک در زمان ۱۰ دقیقه ۳۴ درصد بذرها جوانه و در سایر زمان‌ها حداکثر جوانه‌زنی مشاهده گردید. بیشترین سرعت جوانه‌زنی در تیمار اسید سولفوریک زمان ۵۲ دقیقه پیش‌بینی گردید. نتایج تیمارهای خراش‌دهی و خیساندن نشان داد که خراش‌دهی به تنهایی منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی (۹۲٪) گردید و در شرایط خراش‌دهی و خیساندن جوانه‌زنی به ۵۶ درصد کاهش یافت. غوطه‌وری بذرها به مدت ۵۰ دقیقه در اسید سولفوریک، استفاده از آب‌جوش به مدت ۳۰ ثانیه و خراش‌دهی به عنوان راهکار شکست خواب دم‌عقربی پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: آب‌جوش، اسید سولفوریک، سرعت جوانه‌زنی، جوانه‌زنی، خیساندن

Evaluation of different mechanical, chemical and physical treatments on breaking dormancy of seed Prickly scorpions (*Scorpiurus muricatus* L)

A. Zare[1*], A. Lotfi Jalalabadi[1]

1. Assistant Professor of Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. Bavi, Mollasani, Iran.
(Received: Sept. 07, 2021 – Accepted: Jan. 14, 2022)

Abstract

In order to investigate the effect of different treatments on dormancy breaking of Prickly scorpions weed (*Scorpiurus muricatus* L), three separate experiments were conducted in 2021 at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan with four replications. experimental treatments consisted of immersion in boiling water (0, 30, 60, 90, 120, 180 seconds), immersion in sulfuric acid (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70 minutes), scarification and soaking (with scarification+ with soaking, with scarification + non soaking, without scarification +with soaking and without scarification and without soaking). The results of boiling water indicated that with increasing soaking time, germination percentage decreased and the highest germination percentage was observed in 30 seconds (85%). under sulfuric acid application conditions, 34% of seeds germinated in 10 minutes and at other times (20 -70 minutes) maximum germination was observed. The highest germination rate in sulfuric acid treatment was predicted to be 52 minutes. The results of scarification and soaking treatments showed that scarification alone led to an increase in germination percentage (92%) and germination decreased to 56% in soaking conditions with scarification. Immersing seeds in sulfuric acid for 50 minutes, application boiling water for 30 seconds and scarification as a solution to braking dormancy of Prickly can be recommended.

Key words: Boiling water, germination, germination rate, soaking, sulfuric acid

* Email: ahmadzare@asnrukh.ac.ir

مقدمه

دم‌عقربی (*Scorpiurus muricatus* L) با نام انگلیسی (Prickly scorpions) به عنوان یک گیاه یک‌ساله از تیره لگومینوز که به طور گسترده‌ای در حوزه مدیترانه (شمال آفریقا، ایتالیا، مالت و آسیا) گسترش یافته است (Sokoloff and lock, *2005*). این گیاه به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای با پروتئین بالا برای نشخوارکننده‌گان و همچنین به عنوان طعم‌دهنده محصولات لبنی کاربرد دارد (Carpino *et al.,* 2004 a,b).

دم عقربی به دلیل توزیع جغرافیایی و سازگاری با دامنه‌های مختلف دمایی در مناطق نیمه خشک به عنوان یک گونه مفید علوفه‌ای در مناطق مدیترانه‌ای معرفی شده است (Beale *et al.,* 1991). همچنین این گیاه خاک‌های کم آهک و مقادیر زیاد سدیم و منیزیم را ترجیح می‌دهد (Bensalemet *et al.,* 1990) همچنین در دامنه‌های رو به جنوب و مزارع آیش بعد از کشت غلات می‌تواند حضور بیشتر داشته باشد (M'hammedi-Bouzina *et al.,* 2005) و در اسیدیته خاک ۶/۵ و بالاتر بیشترین فراوانی را داشته است (Howieson and Loi, 1994).

توانایی جوانه‌زنی بذرهای در بین ژنوتیپ‌های و همچنین داخل یک ژنوتیپ می‌تواند متفاوت باشد. همچنین شرایط محیطی در زمان رشد گیاه مادری به خصوص در مرحله بلوغ می‌تواند بر خواب و جوانه‌زنی تاثیرگذار باشد (Gresta *et al.,* 2007 a,b). علاوه بر عوامل محیطی، جوانه‌زنی بذر گونه تا حد زیادی به دلیل خواب پوسته سخت است که این نوع خواب ویژگی مشترک بسیاری از گونه‌های خانواده لگومینوز می‌باشد (Patane`and Gresta, 2006; Gresta *et al.,* 2007b).

ناتوانی جوانه‌زنی بذرها، حتی اگر در شرایط مطلوب دما، رطوبت و نور قرار گیرند، به‌همراه زنده‌مانی طولانی مدت زمان آنها که جوانه‌زنی تدریجی را در طول زمان تضمین می‌کند، یک مکانیسم بقا برای گونه‌ها و نشان‌دهنده یک عنصر ضروری در شرایط طبیعی، برای پایداری آنها در مراتع بیابانی و اکوسیستم‌ها می‌باشد (Abbate *et al.,* 2009).

دم‌عقربی دارای یک پوسته بسیار سخت است که حتی اگر بذرها در دمای بالای آتش نیز قرار گیرند بذرها قادر به جوانه‌زنی نیستند (Herranz *et al.,* 1998). طبق گزارش‌های صورت گرفته، ۳۰ روز پس از برداشت درصد جوانه‌زنی دم‌عقربی ٪ ۱۰و یک سال پس از برداشت به ٪ ۴۵رسید (Gresta *et al.,* 2007a). همچنین مشخص شد، بذرهای مناطق گرم و خشک که دارای بارندگی ۳۰ میلی‌متر در سال هستند در مقایسه با بذرهای مناطق سرد و محیط‌های بارانی با بارندگی سالانه ۶۰۰ میلی‌متر پوسته سخت‌تری دارند.

آزمایش‌های مختلف مبنی بر شکست خواب خانواده لگومینوز توسط تیمارهای مختلف همانند آب‌جوش (Soliman and Abbas, 2013) خراش‌دهی با سنباده و اسید سولفوریک (Dziurka *et al.,* 2019؛ Patane and Gresta, 2006؛ Gresta *et al.,* 2007a؛ Long *et al.,* 2012) و آتش (Herranz *et al.,* 1998) مورد تحقیق قرار گرفته است.

دم‌عقربی به عنوان یک علف‌هرز یک‌ساله در مزارع مراکش (Tanji *et al.,* 2017)، در محصولات مختلف (Linke, 1994)، در مزارع پیاز رامهرمز (Modhej *et al.,* 2018)، در مزارع غلات استان خوزستان (Elahifard *et al.,* 2018) به عنوان علف هرز مورد تحقیق قرار گرفته‌اند. با توجه به خصوصیات مثبت این گیاه به عنوان یک گیاه علوفه‌ای و همچنین خصوصیات منفی به عنوان علف‌هرز شناخت بیولوژیک این گیاه و به خصوص راه‌های شکست خواب می‌تواند اطلاعات کافی و مناسب را به همراه داشته باشد. بنابراین هدف از انجام این تحقیق بررسی روش‌های مختلف مکانیکی، فیزیکی و شیمیایی بر شکست خواب دم‌عقربی توده خوزستان می‌باشد.

مواد رو روش‌ها

جمع‌آوری بذرها

در اردیبهشت ۱۴۰۰ نیام‌های رسیده دم‌عقربی از محوطه گل‌های فصلی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان با مشخصات جغرافیایی 31°35'54.3"N 48°53'18"E و ارتفاع از سطح دریا ۲۵ متر جمع‌آوری شد.

نیام‌ها به آزمایشگاه علوم علف‌های هرز انتقال و در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به مدت یک هفته خشک شدند. سپس با کوبیدن نیام، دانه جداسازی و توسط الک بذرها بوجاری و پاک شدند.

سه آزمایش جداگانه شامل کاربرد تیمارهای آب‌جوش، اسید سولفوریک و خراش‌دهی و خیساندن در چهار تکرار انجام گردید.

آزمایش آب‌جوش

مدت زمان قرارگیری بذرها (۸ زمان) در آب‌جوش ۱۰۰ درجه سلسیوس (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۸۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ ثانیه) در چهار تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. در ابتدا بذرها در آب‌جوش و بر اساس زمان‌های مختلف غوطه‌ور شدند و سپس به مدت ۱۰ ثانیه در الکل قرار داده شدند و سپس با آب مقطر کاملاً شستشو و سپس خشک شدند. بعد از اتمام آزمایش از بذرهای که فاقد جوانه‌زنی بودند، جهت اطمینان از زنده بودن بذر از تترازولیوم استفاده گردید.

آزمایش اسید سولفوریک

در این آزمایش هشت زمان (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ دقیقه)غوطه‌وری بذرها در اسید سولفوریک غلیظ ۹۸ درصد مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا بذرها در ظروف مخصوص قرار داده شدند و بر اساس زمان‌ها، اسید سولفوریک به ظروف اضافه گردید. سپس با آب مقطر شسته و خشک شدند.

آزمایش خراش‌دهی و خیساندن

این آزمایش شامل چهار تیمار (خیساندن به تنهایی، خراش‌دهی به تنهایی، خراش‌دهی با خیساندن و تیمار بدون خراش‌دهی و بدون خیساندن (شاهد) بود. جهت خراش‌دهی از کاغذ سمباده استفاده گردید و با استفاده از نیروی دست خراش‌دهی انجام گردید. همچنین جهت خیساندن، بذرها به مدت ۲۰ ساعت در آب معمولی غوطه‌ور شدند. قابل ذکر است که در ۲۰ ساعت خیساندن یکبار بذرها از آب خارج و مجدداً در آب غوطه‌ور شدند.

در سه آزمایش فوق پتری دیش‌های شیشه‌ای در ابتدا در دستگاه اتوکلاو ضدعفونی شدند. کاغذ واتمن درون هر پتری در نظر و ۲۵ عدد بذر برای هر پتری در نظر گرفته شد. برای شروع به میزان پنج میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. پتری‌ها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس و در روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار داده شدند. جهت حفظ رطوبت پتری‌ها با نایلون پوشیده و سپس درون ژرمیناتور قرار داده شدند. شمارش بذرها در ۷۲ ساعت اول به صورت هر ۱۲ ساعت یکبار و بعد از روز چهارم به صورت روزانه شمارش شدند. شمارش بذرها تا ۱۳ روز ادامه داشت و معیار جوانه‌زنی خروج ریشه‌چه به میزان دو تا سه میلی‌متر در نظر گرفته شد.

از فرمول زیر جهت محاسبه سرعت جوانه‌زنی (Germination rate) استفاده شد که n برابر است با تعداد بذر جوانه زده و t روز پس از آزمایش می‌باشد (Maguire, 1962).

$$GR = \sum \left(\frac{n}{t}\right)$$

متوسط زمان جوانه‌زنی (Mean germination time) از فرمول زیر استفاده گردید که در آن N برابر است با تعداد بذرها، n برابر است با تعداد بذرهای جوانه زده و D تعداد روزها از شروع جوانه‌زنی (Scott *et al.*, 1984).

$$MGT = \frac{\sum dn}{N}$$

جهت رابطه بین زمان آبنوشی و جوانه‌زنی تجمعی دم‌عقربی در تیمارهای آب جوش، اسید سولفوریک و

تیمارهای خراش‌دهی و خیساندن از معادله سیگموئیدی سه پارامتره استفاده شد (Zare *et al.*, 2021).

$$Germination=a/\ (1+\exp\ (-(T-T_{50})/b))$$

a = حداکثر جوانه‌زنی، B= شیب خط و T_{50} = زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی

معادله لجستیک (سه پارامتره) جهت برازش صفات جوانه‌زنی نهایی در تیمار آب‌جوش، سرعت و متوسط جوانه‌زنی و زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی استفاده گردید.

$$Y = \frac{a}{1 + (\frac{T}{T_{50}})b}$$

رابطه بین زمان‌های اسید سولفوریک و سرعت جوانه‌زنی از معادله گوسین سه پارامتره تبعیت نمود.

$$GR = a \times \exp(-0.5(\frac{T - Tmax}{b})\text{^}2$$

a = حداکثر سرعت جوانه‌زنی، b= شیب خط، T = زمان قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک (دقیقه) و T_{MAX} = زمان غوطه‌وری بذرها در اسید سولفوریک برای رسیدن به حداکثر سرعت جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزارSAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین نیز بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آب‌جوش

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان‌های غوطه وری در آب جوش بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف آب جوش بر جوانه‌زنی دم‌عقربی

Table1-The ANOVA table of different boiling water treatments on germination of Prickly scorpions

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	جوانه‌زنی نهایی Final germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time
تیمار (Treatment)	7	3711.49**	19.23**	11.01**
خطا (Error)	24	40.44	0.15	0.07
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		13.53	12.04	6.94

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**Significant at the 1% probability level

نتایج آب‌جوش نشان داد که بین زمان‌های مختلف قرارگیری بذرها در آب‌جوش اختلاف معنی‌داری وجود داشت و در شرایط عدم قرارگیری بذرها در آب‌جوش جوانه‌زنی بذرهای دم عقربی حادث نشد (شکل ۱-الف). بیشترین درصد جوانه‌زنی دم‌عقربی در تیمار قرارگیری بذرها در آب‌جوش به مدت ۳۰ ثانیه بود که برابر با ٪۸۵ بود و با افزایش زمان قرارگیری بذرها در آب‌جوش درصد جوانه‌زنی کاهش یافت، به طوری که در زمان قرارگیری بذرها در ۳۶۰ ثانیه درصد جوانی‌زنی کمتر از ٪۱۵بود (شکل ۱-ب و جدول ۲). نتایج نشان داد که پوست سخت بذر تحت تاثیر آب‌جوش قرار گرفته است و از این رو می‌توان برای شکست خواب بذر از این تیمار استفاده نمود. نکته قابل توجه در مورد تیمار آب‌جوش به عنوان شکست خواب علف‌هرز دم‌عقربی زمان رسیدن به ٪۵۰ جوانه‌زنی بود که در زمان قرارگیری بذرها به مدت ۳۰ ثانیه ۶۸ ساعت زمان لازم بود و این در حالی بود که در

زمان قرارگیری بذرها به مدت ۶۰ ثانیه ۹۶ ساعت و در شرایط قرارگیری بذرها به مدت ۹۰ ثانیه ۱۰۹ ساعت بود (جدول ۲). در تیمار ۳۶۰ ثانیه مدت زمان لازم برای رسیدن به ٪۵۰ جوانه‌زنی ۸۳ ساعت و برای زمان‌های ۱۸۰ و ۲۴۰ ثانیه به ترتیب ۸۲ و ۸۹ ساعت به دست آمد (جدول ۲). نکته قابل توجه در مورد تیمار آب‌جوش مدت زمان‌های بالاتر از ۶۰ ثانیه بود که درصد جوانه‌زنی از ۷۹ به ۶۴ درصد در تیمار ۹۰ ثانیه رسید (جدول ۲).

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش معادله سیگموئیدی در زمان‌های غوطه‌وری در آب‌جوش

Table2- Estimated of parameters fitted to sigmoidal equation in immersion times in boiling water

زمان غوطه وری در آب‌جوش (ثانیه) Immersion time in boiling water (second)	حداکثر جوانه‌زنی Maximum germination (a)	شیب خط Slope (b)	زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی required time to reach 50% germination (T50)	ضریب تبیین Rsqr (adj)
0	-	-	-	-
30	85.90 (1.99)	10.57 (1.98)	68.37 (2.12)	0.98
60	80.25 (2.25)	25.75 (3.18)	96.12 (4.20)	0.98
90	64.25 (2.42)	33.04 (4.67)	109.56 (6.240)	0.97
120	49.40 (1.31)	17.43 (2.55)	78.44 (3.22)	0.98
180	44.49 (1.12)	19.96 (2.55)	82.76 (3.28)	0.98
240	34.55 (0.31)	13.59 (0.78)	89.35 (1.03)	0.99
360	13.11 (0.18)	5.74 (0.73)	83.33 (1.58)	0.99

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

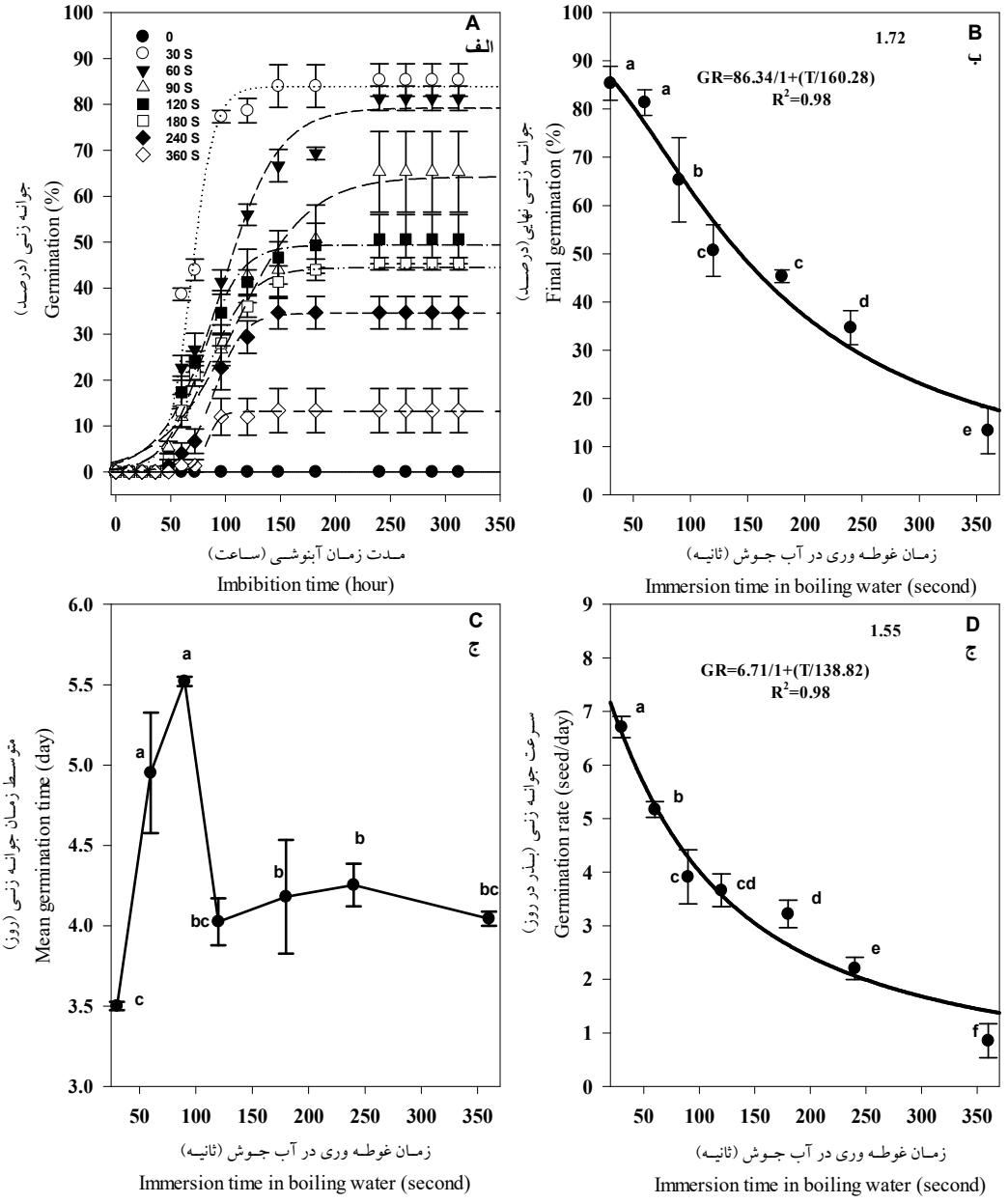
The values in parentheses are standard errors

براساس معادله لجستیک و برآورد پارامترها، زمان مورد نیاز برای کاهش ۵۰ درصد جوانه‌زنی معادل ۱۶۰ ثانیه بود (شکل ۱-ب). متوسط زمان جوانه‌زنی دم‌عقربی در زمان‌های مختلف آب‌جوش روند یکسانی نداشت، به طوری که در تیمار ۳۰ ثانیه کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی ۳/۵۰ روز و با افزایش زمان به ۶۰ ثانیه، به ۴/۹۵ روز رسید (شکل ۱-ج). بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به تیمار ۹۰ ثانیه بود که معادل ۵/۵۱ روز بود (شکل ۱-ج). از تیمار ۹۰ ثانیه به بعد مجدداً متوسط زمان جوانه‌زنی روند کاهشی نشان داد.

به نظر می‌رسد در شرایط قرارگیری بذرها به مدت ۳۰ ثانیه بذرهای بیشتری در روزهای اولیه نمونه‌برداری به جوانه‌زنی رسیده‌اند و از این رو متوسط زمان جوانه‌زنی کمتر بود، اما در شرایط دو تیمار ۶۰ و ۹۰ ثانیه جوانه‌زنی بذرها طی مدت آزمایش وجود داشت. همچنین در تیمارهای ۱۸۰ ثانیه و بعد از آن بذرهای کمتری در همان روزهای اول به جوانه‌زنی رسیدند و از این رو متوسط زمان جوانه‌زنی مجدداً کاهش یافت.

سرعت جوانه‌زنی دم‌عقربی نیز تحت تاثیر زمان‌های مختلف آب‌جوش قرار گرفت و با افزایش زمان غوطه‌وری در آب‌جوش سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت، به طوری که در تیمار ۳۶۰ ثانیه سرعت جوانه‌زنی بذر ۰/۸۵ بذر در روز و در تیمار ۳۰ ثانیه سرعت جوانه‌زنی ۶/۷۱ بذر در روز بود (شکل ۱-د). زمان مورد نیاز برای کاهش ٪۵۰ سرعت جوانه‌زنی (پارامتر X_{50}) ۱۳۸ ثانیه پیش‌بینی گردید (شکل ۱-د). در کل نتایج نشان داد که پوسته سخت بذر در برابر آب‌جوش مقاومت کمتر دارد و غوطه‌وری بذرها به مدت ۳۰ ثانیه می‌تواند پوسته سخت بذر را جهت

جوانه‌زنی آماده نماید. اما از طرف دیگر زمان‌های غوطه‌وری بیشتر به دلیل آسیب به جنین و مواد ذخیره‌ای در اثر حضور آب ۱۰۰ درجه سلسیوس منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی گردید.



شکل ۱- اثر زمان غوطه‌وری در آب جوش بر درصد جوانه‌زنی تجمعی (الف)، جوانه‌زنی نهایی (ب)، متوسط زمان جوانه‌زنی (ج) و سرعت جوانه‌زنی (د) دم‌عقربی

Figure 1-Effect of immersion time in boiling water on cumulative germination percentage (A) final germination (B), mean germination time (C) and germination rate (D) of Prickly scorpions

نتایج تحقیق پاتن و گریستا (Patane and Gresta, 2006) نشان داد که قرارگیری بذرها در دماهای مختلف آب و زمان متفاوت بود، به طوری که بیشترین درصد جوانه‌زنی گون (*Astragalus hamosus*) در شرایط قرارگیری بذرها به مدت ۱۰ دقیقه در آب ۸۰ درجه سلسیوس٪ ۹۱/۷ بود و در شرایط کنترل تنها ٪ ۲/۱ بذرها قادر به جوانه‌زنی بودند. همچنین نتایج نشان داد که در آب‌گرم ۹۰ درجه سلسیوس و به مدت پنج دقیقه درصد جوانه‌زنی گون به٪۴/۲ رسید. گیاه یونجه (*Medicago orbicularis*) کمتر تحت تاثیر زمان و دماهای آب‌گرم قرار گرفت. همچنین متوسط زمان جوانه‌زنی نیز تحت تاثیر زمان و دماهای آب‌گرم قرار گرفت. بیشترین متوسط زمان جوانه‌زنی برای گون ۸ روز بود که در تیمار آب‌گرم ۶۰ درجه سلسیوس و در زمان ۲۰ دقیقه بود. کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی نیز در دو تیمار دمای ۸۰ درجه سلسیوس و مدت زمان ۱۰ دقیقه و تیمار دمای ۱۰۰ سلسیوس و مدت زمان ۲ دقیقه بود. نتایج تحقیق مک دانیل و همکاران (McDonnell *et al.*, 2012) مبنی بر شکست خواب گونه‌ای از پنیرک (*Iliamna remota* Greene) نشان داد که قرار گیری بذرها در دمای ۸۰ درجه سلسیوس در زمان‌های مختلف منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی گردید، به طوری که در شرایط عدم کاربرد درصد جوانه‌زنی٪ ۹/۳ و در زمان قرارگیری به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به ٪ ۵۴/۷ رسید. همچنین افزایش مدت زمان به ۳۰ و ۶۰ دقیقه منجر به کاهش درصد جوانه‌زنی گردید، به طوری که درصد جوانه‌زنی در زمان‌های ۳۰ و ۶۰ دقیقه به ترتیب ۴۰/۷ و٪ ۳۳/۳ بود.

نتایج تحقیق مجد و همکاران (Majd *et al.*, 2013) نشان داد که قرارگیری بذرهای کهورک در آب‌جوش منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی شد و در تیمار قرار گیری بذرها به مدت ۵ دقیقه در آب‌جوش درصد جوانه‌زنی به بیشترین مقدار خود رسید و از زمان ۵ دقیقه به بعد درصد جوانه‌زنی به دلیل آسیب به جنین بذر کاهش یافت و معتقدند که کاربرد آب‌جوش به دلیل ایجاد ترک بر پوسته بذر و ورود اکسیژن منجر به افزایش جوانه‌زنی می‌گردد. همچنین این محققین بیان کردند که ضخامت پوسته سخت بذر در توده کهورک کاشمر نسبت به برازجان بیشتر بود و دلیل این تفاوت ضخامت پوسته را به عوامل اقلیمی و شرایط گرم‌تر بودن کاشمر بیان کردند. نتایج زارع و همکاران (Zare *et. al.*, 2021) نیز بر کاربرد اسید سولفوریک بر دو توده کهورک فارس و خوزستان نشان داد که زمان قرارگیری برای شکست خواب برای توده خوزستان نسبت به فارس بیشتر بود و بیان کردن که شرایط گیاه مادری می‌تواند بر ضخامت پوسته بذر تاثیرگذار باشد. شرایط گیاه مادری می‌تواند بر میزان ضخامت پوسته بذر تاثیرگذار و با توجه به شرایط خوزستان که در زمان تشکیل نیام دم‌عقربی دما بالا می‌باشد، می‌توان انتظار داشت که میزان ضخامت پوسته نیز افزایش یابد. در برخی منابع عنوان شده است که داشتن روزهای بلند در زمان تشکیل دانه منجر به ایجاد پوسته سخت‌تر و با ضخامت بیشتر برای بذر می‌گردد (Gutterman, 1993). همچنین گزارش شده است که در اکثر گیاهان خانواده بقولات پوسته بذر دارای دیواره‌های از نوع اسکلرانشیم بوده که به آب غیر قابل نفوذ می‌باشند (de Souza *et al.*, 2012).

آزمایش اسید سولفوریک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر زمان‌های غوطه‌وری در اسید سولفوریک بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

با کاربرد اسید سولفوریک شکست خواب بذر فراهم گردید، به طوری که در تیمار عدم کابرد اسید سولفوریک هیچ گونه جوانه‌زنی مشاهده نگردید. قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک به میزان ۱۰ دقیقه منجر به افزایش جوانه‌زنی به میزان٪ ۳۴ گردید (شکل ۲-الف و جدول ۴). در شرایط قرارگیری بذرها به مدت ۲۰ دقیقه در اسید سولفوریک درصد جوانه‌زنی به٪ ۹۶ و در زمان‌های بیشتر از ۲۰ دقیقه نیز جوانه‌زنی دم‌عقربی به بالاترین میزان خود

رسید (شکل ۲-ب و جدول ۴). بر اساس درصد جوانه‌زنی تجمعی به نظر می‌رسد در زمان قرارگیری بذرها در ۵۰ دقیقه اسید سولفوریک جوانه‌زنی نسبت به سایر زمان‌ها زودتر به حداکثر جوانه‌زنی رسیده است (شکل ۲-الف و جدول ۴). براساس معادله لجستیک و پارامتر T_{50} زمان مورد نیاز برای رسیدن به٪ ۵۰ جوانه‌زنی به صورت نزولی کاهش یافت (شکل ۲-ب و جدول ۴). در شرایط قرارگیری بذرها به مدت ۱۰ دقیقه در اسید سولفوریک زمان مورد نیاز برای ٪۵۰ جوانه‌زنی ۱۰۸ ساعت و در شرایط ۲۰ و ۳۰ دقیقه زمان به ترتیب ۸۳ و ۷۲ ساعت بود. کمترین زمان مورد نیاز برای رسیدن به٪ ۵۰ جوانه‌زنی مربوط به قرارگیری بذرها به مدت ۵۰ دقیقه در اسید سولفوریک بود که ۴۷ ساعت بود (جدول ۴). با توجه به برازش داده‌ها بر اساس معادله سیگموئیدی سه پارامتره زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی ۱۱/۵۰ دقیقه می‌باشد (شکل ۲-ب).

نتایج متوسط زمان جوانه‌زنی دم‌عقربی نیز با افزایش قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک کاهش و در زمان ۱۰ دقیقه بیشترین زمان لازم برای متوسط زمان جوانه‌زنی مشاهده گردید (شکل ۲-ج).

جدول ۳- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف اسید سولفوریک بر جوانه‌زنی دم‌عقربی

Table 3- The ANOVA table of different sulfuric acid treatments on germination of Prickly scorpions

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	جوانه‌زنی نهایی Final germination	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	متوسط زمان جوانه‌زنی Mean germination time
تیمار (Treatment)	7	6083.05**	62.12**	9.29**
خطا (Error)	24	3.56	0.13	0.08
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		2.39	5.05	9.50

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

**Significant at the 1% probability level

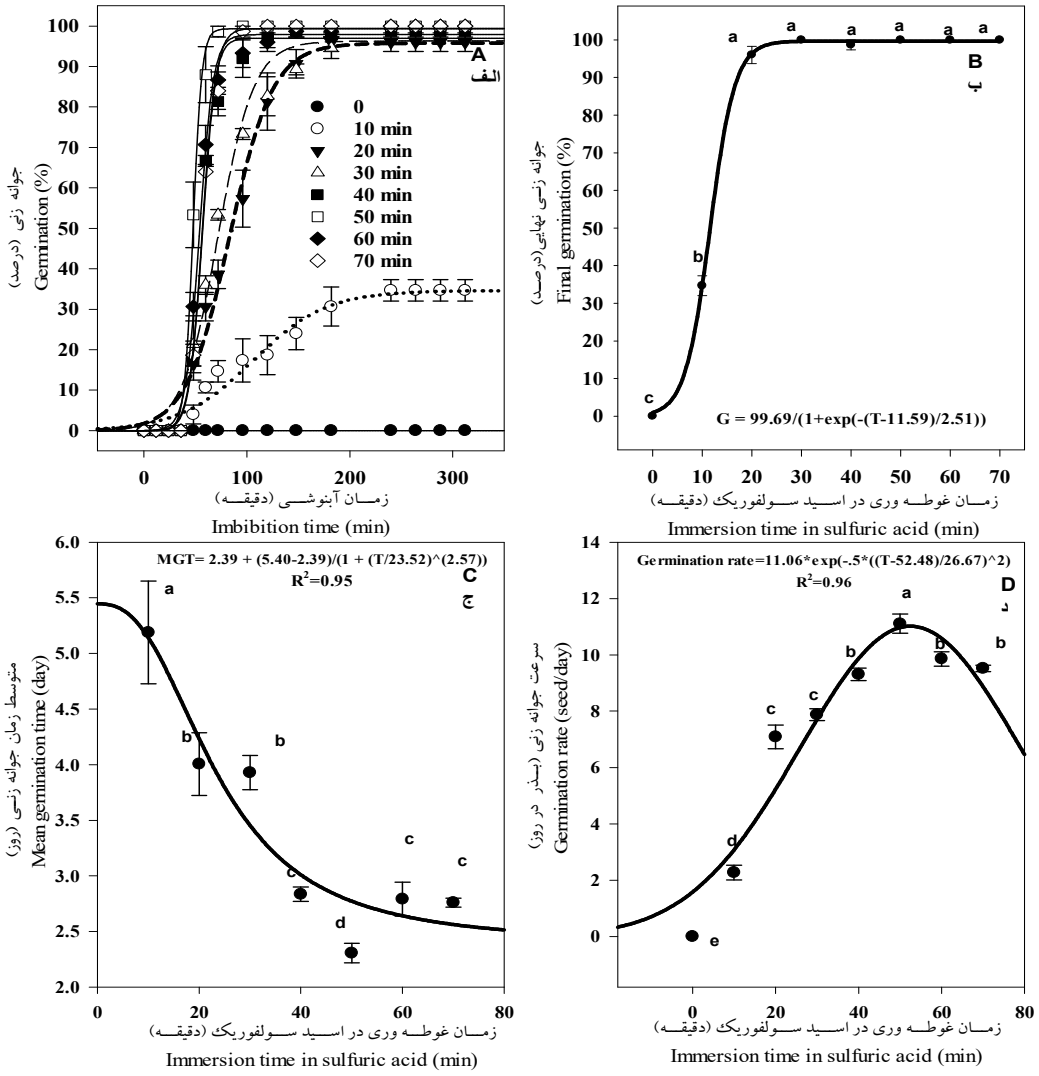
جدول ۴- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش معادله سیگموئیدی در زمان‌های غوطه‌وری در اسید سولفوریک

Table-4- Estimated of parameters fitted to sigmoidal equation in immersion times in sulfuric acid

زمان غوطه‌وری در اسید سولفوریک (دقیقه) Immersion time in sulfuric acid (min)	حداکثر جوانه‌زنی Maximum germination (a)	شیب خط Slope (b)	زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی required time to reach 50% germination (T50)	ضریب تبیین Rsqr (adj)
0	-	-	-	-
10	34.61(1.48)	35.59(5.55)	105.78(7.34)	0.96
20	95.76(1.82)	21.04(1.97)	83.23(2.53)	0.99
30	96.32 (2.25)	17.34 (2.31)	72.11 (2.75)	0.98
40	97.01 (1.23)	6.17(0.69)	56.47(0.80)	0.99
50	99.33(0.85)	4.20(0.53)	47.79 (0.43)	0.99
60	97.92 (1.06)	6.70 (0.61)	53.98(0.73)	0.99
70	99.42(0.83)	6.61 (0.48)	57.13(0.54)	0.99

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

The values in parentheses are standard errors



شکل۲ - اثر زمان غوطه‌وری در اسید سولفوریک بر درصد جوانه‌زنی تجمعی (الف)، جوانه‌زنی نهایی (ب)، سرعت جوانه‌زنی(ج) و متوسط زمان جوانه‌زنی (د) دم عقربی

Figure 2- Effect of immersion time in sulfuric acid on cumulative germination percentage (A) final germination (B), germination rate (C) and mean germination time (D) of Prickly scorpions

سرعت جوانه‌زنی دم‌عقربی در زمان‌های مختلف اسید سولفوریک نتایج متفاوتی را نشان داد و از معادله گوسین تبعین نمود، به طوری که با افزایش زمان قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک به صورت خطی افزایش و سپس کاهش یافت. کمترین سرعت جوانه‌زنی در زمان ۱۰ دقیقه به دست آمد و از زمان ۵۰ دقیقه به بعد روند سرعت جوانه‌زنی بذرهای دم‌عقربی به صورت کاهشی مشاهده گردید (شکل ۲-د). بر اساس برازش معادله گوسین به داده‌های سرعت جوانه‌زنی بیشترین سرعت جوانه‌زنی در زمان ۵۲ دقیقه قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک به‌دست آمد که ۱۱/۰۶ بذر در روز بود.

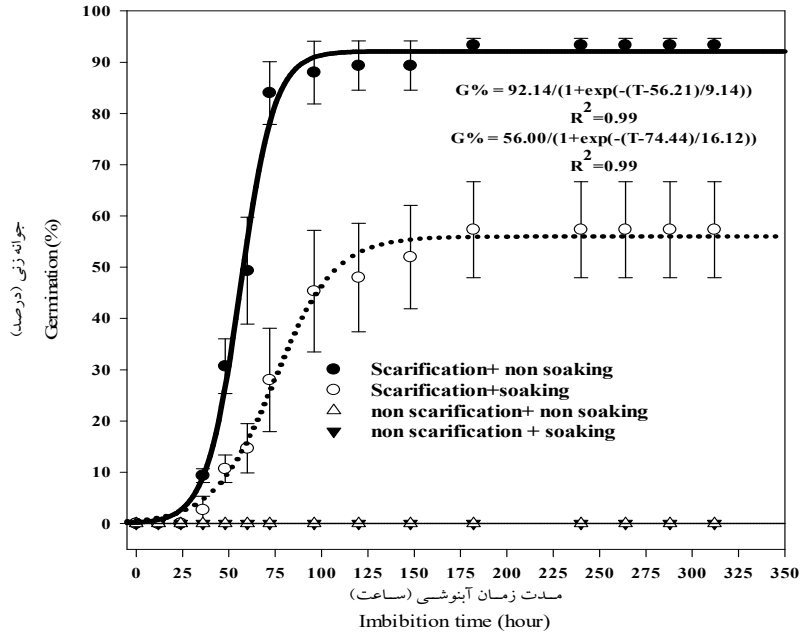
نتیجه تحقیق موجیرمان و همکاران

(Mojeremane *et al.*, 2020) نشان داد که کاربرد اسید سولفوریک بر گونه (*Erythrophleum africanum*) از خانواده لگومینوز منجر به افزایش درصد جوانی‌زنی و شکست خواب گردید، به طوری که در شرایط عدم کاربرد اسید سولفوریک درصد جوانه‌زنی ۱۷ درصد و با کاربرد اسید سولفوریک به میزان ۳۰ دقیقه درصد جوانه‌زنی به٪۹۸ رسید. همچنین در زمان قرارگیری بذرها به مدت ۱۵ دقیقه درصد جوانه‌زنی٪ ۵۸ گزارش گردید.

تیمارهای مختلف بر شکست خواب دو گونه کهور (*Prosopis Juliflora* و *Prosopis koelziana*) نشان داد دو تیمار خراش‌دهی با سنباده و اسید سولفوریک نسبت به تیمارهای کاربرد جیبرلیک اسید، نیترات پتاسیم، و آب‌جوش جوانه‌زنی را بیشتر تحریک کردند و قرارگیری بذرها در اسید سولفوریک به مدت ۱۵ دقیقه به عنوان بهترین تیمار بود (Zare *et al.*, 2011).

آزمایش خراش‌دهی و خیساندن

روند تغییرات جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف خراش‌دهی و خیساندن بذر دم‌عقربی نشان داد که در خراش‌دهی درصد جوانه‌زنی دارای بیشترین مقدار بود، به طوری که با خراش‌دهی و عدم خیساندن بذرها درصد جوانه‌زنی٪ ۹۲ بود (شکل ۳). در شرایط خراش‌دهی و سپس خیساندن بذرها درصد جوانه‌زنی بذرهای دم عقربی کاهش و به٪ ۵۶ رسید. در شرایط خراش‌دهی و خیساندن بذرها نسبت به عدم خیساندن ٪ ۳۶ کاهش جوانه‌زنی مشاهده گردید. در شرایط عدم خراش‌دهی و عدم خیساندن و همچنین اعمال تیمار خیساندن بدون خراش‌دهی نتایج نشان داد که بر جوانه‌زنی و خواب بذر که ناشی از پوسته سخت بذر می‌باشد تاثیرگذار نیستند. زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (T_{50}) در دو تیمار خراش‌دهی + بدون خیساندن و تیمار خراش‌دهی + تیمار خیساندن به ترتیب ۵۶ و ۷۴ ساعت به دست آمد (شکل ۳). به عبارت دیگر در تیمار خراش‌دهی + خیساندن زمان لازم برای رسیدن به٪ ۵۰ جوانه‌زنی تقریبا ۱۸ ساعت بیشتر بود. کاهش درصد جوانه‌زنی دم عقربی در تیمار خراش‌دهی + خیساندن مشهود بود، چرا که بذرها پس از خراش‌دهی به



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف خراش‌دهی و خیساندن بر شکست خواب دم‌عقربی

Figure 3 -Effect of different scarification and soaking treatments on breaking dormancy of Prickly scorpions

مدت ۲۰ ساعت در آب قرار داده شدند و همین میزان خیساندن منجر به جذب آب بیشتر و ایجاد خفگی مقداری از بذرها گردید.با توجه به اعمال خراش‌دهی و سپس غوطه‌وری بذرها درآب و عدم اکسیژن رسانی مطلوب جوانه‌زنی کاهش یافته است، چرا که بعد از غوطه ور نمودن بذرها در آب تنها یک بار از درون آب خارج و مجددا غوطه‌ور شدند.

همچنین با خراش‌دهی پو سته سخت میزان عبور آب به جنین افزایش یافت و از این رو با زمان خیساندن بیشتر (۲۰ساعت) حالت خروج مواد ذخیره‌ای درون بذر به صورت نشاسته در اطراف بذر مشاهده گردید و در نتیجه بذرها در اثر خیساندن از بین رفته بودند. در واقع نتایج نشان داد که خراش‌دهی به تنهایی کافی می‌باشد و نیازی به خیساندن بذرها نیست. نتایج نورمحمدی و همکاران (Nourmohammadi *et al.,* 2019) مبنی بر شکست خواب گیاه لیلکی (*Gleditsia caspica*) نشان داد که زمان‌های خیساندن یک تا شش روز بر درصد جوانه‌زنی لیلکی تاثیرگذار نبودند، در تیمار شاهد درصد جوانه‌زنی با تیمار ۷ روز خیساندن هردو٪ ۴ بود و کاربرد زمان‌های مختلف اسید سولفوریک بیش از ۳۰ دقیقه جوانه‌زنی را به طور کامل (۱۰۰ درصد) افزایش داد.

نتایج تحقیق گریستا و همکاران (Gresta *et al*., 2007 b) نشان داد که خراش‌دهی با سنباده نسبت به عدم خراش‌دهی منجر به افزایش درصد جوانه‌زنی دم‌عقربی گردید.

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از آب جوش جهت شکست خواب دم عقربی، امکان آسیب به جنین بذر وجود دارد و در تیمار غوطه‌وری بذرها به مدت ۳۰ ثانیه تنها ۸۵ درصد بذرها جوانه‌زنی داشتند و با افزایش زمان غوطه‌وری به ۳۶۰ ثانیه جوانه‌زنی به ۱۳ درصد رسید. همچنین زمان قرارگیری بذرها در تیمار اسید سولفوریک نشان داد که برای شکست جوانه‌زنی ۱۰ دقیقه کافی نیست و نیازمند زمان‌های بیشتر از ۲۰ دقیقه بود. هچنین تیمار خراش‌دهی به تنهایی منجر به شکست خواب دم‌عقربی گردید و تیمار توام خراش‌دهی و خیساندن به دلیل عدم اکسیژن رسانی مطلوب در زمان غوطه وری بذرها منجر به کاهش جوانه‌زنی گردید.

منابع

Reference

Beale, P.E., A. Lahlou, and M. Bounejmate. 1991. Distribution of wild annual legume species in Morocco and relationship with soil and climatic factor. Aust. J. Agric. Res. 42: 1217–1230.

Bensalem, K., A. Abdelguerfi, and R. Abdelguerfiberrekia. 1990. Relations du genre *Scorpiurus* L. avec certains facteurs du milieu en Algerie (Distribution of spontaneous *Scorpiurus* spp. in Algeria according to certain environmental factors). Fourrages. 124: 407–419.

Carpino, S., J. Horne, C. Melilli, G. Licitra, D.M. Barbano, and P.J. Van Soest. 2004a. Contribution of native pasture to the sensory properties of Ragusano cheese. J. Dairy Sci. 87: 308–315.

Carpino, S., S. Mallia, S. LA Terra, C. Melilli, G. Licitra, T.E. Acree, D.M. Barbano, and P. J. Van Soest .2004b. Composition and aroma compounds of Ragusano cheese: native pasture and total mixed rations. J. Dairy Sci. 87: 816–830.

Cristaudo, A., F. Gresta, G. Avola, and V. Miano. 2007. Germination capability of immature seeds of *Lotus ornithopodioides* L. and *Scorpiurus subvillosus* L. Options Méditerranéennes. 79: 289–292.

De Souza, T.V., C.H. Voltolini, M. Santos, and M.T.S. Paulilo. 2012. Water absorption and dormancy-breaking requirements of physically dormant seeds of *Schizolobium parahyba* (Fabaceae–Caesalpinioideae). Seed Sci. Res. 22(3): 169-176.

Dziurka, K., E. Skrzypek, and F. Dubert. 2019. Breaking seed dormancy of *Astragalus penduliflorus* Lam. Acta Soc. Bot. Pol. 88: 3617.

Elahifard, E., S. Abdanan Mehdizadeh, M. Amini Rad, and S. Sajedi. 2017. Select the most appropriate morphologic characteristic to distinguish weeds in wheat fields by image processing technique. Iranian. J. Weed Sci. 13(2):125-133. (In Persian, with English Abstract)

Gresta, F., G. Avola, and V. Abbate. 2007a. Germination ecology of *Scorpiurus subvillosus* L. seeds: the role of temperature and storage time. Plant Ecol. 190: 123–130.

Gresta, F., G. Avola, U. Anastasi, and V. Miano. 2007b. Effect of maturation stage, storage time and temperature on seed germination of Medicago species. Seed Sci. Technol. 35: 698–708

Gutterman, Y. 1993. Seed Germination in Desert Plants. Adaptations of Desert Organisms. Springer, Berlin.

Herranz, J.M., P. Ferrandis, and J.J. Martinez-Sanchez. 1998. Influence of heat on seed germination of seven Mediterranean Leguminosae species. Plant Ecol. 136: 95–103.

Howieson, J.G., and A Loi. 1994. The distribution and preliminary evaluation of alternative pasture legumes and their associated root-nodule bacteria collected from acid soils of Greece (Serifos), Morocco, Sardinia and Corsica. Agricol Mediterranea. 124: 170–186

Linke, K.H. 1994. Effects of soil solarization on arable weeds under Mediterranean conditions: control, lack of response or stimulation. Crop Prot. 13(2): 115-120.

Long, Y., D.Y. Tan., C.C. Baskin, and J.M. Baskin. .2012. Seed dormancy and germination characteristics of *Astragalus arpilobus* (Fabaceae, subfamily Papilionoideae), a central Asian desert annual ephemeral. S. Afr. J. Bot. 83: 68–77.

Maguire, J.D. 1962. Speed of Germination—Aid in Selection and Evaluation for Seedling Emergence and Vigor. Crop Sci. 2: 176–177.

Majd, R., P. Aghaie, E.K. Monfared, and M.T. Alebrahim. 2013. Evaluating of some treatments on breaking seed dormancy in Mesquite. Int. J. Agron. Plant Prod. 4(7): 1433-1439.

McDonnell, A., M. Grant., and J.M. Coons. 2012. Effects of hot water on breaking seed dormancy of the endangered Kankakee mallow (*Iliamna remota* Greene (Malvaceae). Erigenia. 8-13.

Modhej, A., H. Zarezadeh., and R. Farhoudi. 2018. Chemical weed control in onion (*Allium cepa* L.) under Ramhormoz conditions. J. Plant Prot. (Mashhad). 32(3): 409-417. (In Persian, with English Abstract)

Mojeremane, W., K., Makgobota, D. Teketay., M. Rampart, R. Mmolotsi, I. Kopong, D. Monekwe, T. Makoi, J. Lepetu, G. Neo-Mahupeleng, and K. Obusitswe. 2020. Germination studies on seeds of Burkea africana and Erythrophleum africanum from Kazuma Forest Reserve, Northern Botswana. Afr. J. Biotechnol. 19(9): 675-683.

Nourmohammadi, K., D. Kartoolinejad, R. Naghdi, and C.C. Baskin. 2019. Effects of dormancy-breaking methods on germination of the water-impermeable seeds of *Gleditsia caspica* (Fabaceae) and seedling growth. Folia Oecologica. 46(2): 115-126.

Patane Atane, C., and F. Gresta. 2006. Germination of *Astragalus hamosus* and Medicago orbicularis as affected by seed-coat dormancy breaking techniques. J. Arid Environ. 67: 157–163.

Scott, S.J., R.A. Jones, and W.A. Williams. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. Crop Sci. 24: 1192–1198.

Sokoloff, D.D., and J.M. Lock. 2005. Tribe Loteae. Pp 455–465. In G. Lewis, B. Schrirer, B. Mackinder and M. Lock (eds). Legumes of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, London.

Soliman, A.S., and M.S. Abbas. 2013. Effects of sulfuric acid and hot water pre-treatments on seed germination and seedlings growth of *Cassia fistula* L. Am. Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 13: 7–15.

Tanji, A., O. El Gharras, H. Ouabbou, and T. Mladen. 2017. Weed Dynamics in No-Till Rainfed Crops in Chaouia, Semi-Arid Morocco. J. Agric. Sci. 9(11):.198-208.

Zare, A., E. Elahifard, and Z. Asadinejad. 2021. Comparison of Ecological Aspects of Seed Germination of Syrian mesquite (*Prosopis farcta*) Ecotypes of Khuzestan and Fars Provinces. Iranian. J. Seed Res. 7 (2):135-150. (In Persian, with English Abstract)

Zare, S., A. Tavili, and M.J. Darini. 2011. Effects of different treatments on seed germination and breaking seed dormancy of *Prosopis koelziana* and *Prosopis juliflora*. J. For. Res. 22(1): 35-38.