نشریه مرتعداری
سال دوم، شماره اول، ۱۳۹٤
http://jrm.gau.ac.ir

اثر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی و رشد گونه توت‌روباهی (*Poteriums anguisorba* L.)

*سیده محدثه احسانی[۱]، رضا تمرتاش[۲] و محمدرضا طاطیان[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

[۲]استادیار گروه مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۹

چکیده

از آن‌جایی‌که مطالعات مربوط به جوانه‌زنی بذرها از ابزارهای کلیدی جهت برنامه‌های حفاظتی و نجات گونه‌هایی که در معرض خطر انقراض قرار دارند می‌باشد. بنابراین بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی گیاه توت‌روباهی (*Poteriums anguisorba minor* L.) به‌منظور حفاظت از این گونه ضروری می‌باشد. به این منظور پژوهش حاضر در قالب طرح کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و با ۹ تیمار انجام گردید. تیمارها شامل شاهد (آب مقطر)، تیمار خیساندن در ۳ سطح ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت، تیمار آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد طی دو زمان ۱۰ و ۱۵ دقیقه و در نهایت خراش‌دهی پوسته بذر با سوزن به همراه اسید سولفوریک با غلظت ۹۵ درصد طی مدت ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه بود. نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که خیساندن به‌مدت ۴۸ ساعت بیش‌ترین تأثیر را در جوانه‌زنی گونه توت‌روباهی داشته است. به‌طوری‌که با استفاده از این تیمار، درصد جوانه‌زنی به ۹۳/۳۳ درصد رسیده است که در مقایسه با تیمار شاهد ۴۳/۳۳ درصد افزایش داشته است. همچنین نتایج نشان داد که اسید سولفوریک ۹۸ درصد و آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی بذر را کاهش می‌دهد که احتمالاً ناشی از آسیب دیدن جنین بذر در اسید و آب داغ است.

واژه‌های کلیدی: بذر، جوانه‌زنی، خیساندن، *Poteriums anguisorba minor* L.

* مسئول مکاتبه: mohadeseh_ehsani@yahoo.com

مقدمه

جوانه‌زنی یک مرحله حیاتی در چرخه زندگی گیاهان زراعی و خودرو است و اغلب باعث کنترل جمعیت آنان می‌شود. مطالعات مربوط به جوانه‌زنی بذرها، از ابزارهای کلیدی برای برنامه‌های حفاظتی به‌شمار می‌روند. زیرا نتایج این مطالعات می‌تواند در اجرای برنامه‌های مدیریتی در جهت حفظ گیاهان مورد استفاده قرار گیرد (رضوی و حاجی‌بلند، ۲۰۰۹). از آن‌جایی‌که بحران‌های زیست‌محیطی از جمله تغییرات آب و هوا و بهره‌برداری‌های غیراصولی گونه‌های با ارزش گیاهی و جانوری را در معرض خطر انقراض قرار داده است. بنابراین نجات این گونه‌ها و اکوسیستم‌های در بردارنده آن به مطالعات علمی دقیق نیازمند است. گیاه توت‌روباهی با نام علمی (*Poteriums anguisorba minor* L.) از خانواده Rosaceae یکی از بهترین گیاهان مرتعی ایران است که اغلب به‌عنوان گیاه دارویی و صنعتی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به این که تکثیر این گیاه از طریق بذر صورت می‌گیرد، بررسی تأثیر روش‌های مختلف بر جوانه‌زنی بذر در این گیاه، به‌منظور حفاظت از این گونه ضروری می‌باشد. هدایتی و همکاران (۲۰۰۰) بیان نمودند که در تیره‌هایی نظیر Dioscoraceae و Caprifuliaceae سرمادهی در کم‌تر از ۵ درجه سانتی‌گراد به شکست خواب مرفوفیزیولوژیکی بذرها کمک می‌کند. خان و آنگار (۲۰۰۱) با بررسی اثر دما و حرارت بر روی جوانه‌زنی بذر گونه *Calotropis lathriss* گزارش نمودند که جوانه‌زنی بذر این گونه در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دمای بالاتر تاخیر داشت. اسایسکیتییوز و همکاران (۲۰۰۳) طی آزمایشی به‌منظور شکست خواب بذر *Ulex europaeas* که پوسته سختی دارد بیان نمودند که تیمار بذر با اسید سولفوریک یا کاغذ سمباده سبب افزایش جوانه‌زنی این بذور می‌شود، اما تیمار بذر با آب گرم تأثیری بر جوانه‌زنی بذور این گیاه نداشت. جلیازکووا و همکاران (۲۰۰۳) اثرات ترکیب فلزات سنگین (مس و منگنز)، (مس و سرب) و (کادمیوم و سرب) را بر روی رشد و جوانه‌زنی بادیان، زیره سیاه و رازیانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که رشد اولیه ریشه‌ها بیش‌تر از جوانه‌زنی بذرها تحت‌تأثیر عناصر سنگین قرار گرفت. برندا و همکاران (۲۰۰۴) در پژوهش‌ها خود بیان نمودند که تیمار اسید و به دنبال آن سرمادهی و گرمادهی به شکستن خواب جنین و سرعت جوانه‌زنی گونه زالزالک کمک می‌کند. آلیرو (۲۰۰۴) گزارش کردند که کاربرد آب داغ، اسید سولفوریک و خراش‌دهی با ماسه در شکست خواب بذر گیاه *Parkia biglobosa* مؤثر است. محمود و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی تأثیر سطوح مختلف مس و روی بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ذرت پرداختند. جوانه‌زنی تحت‌تأثیر هیچ‌کدام

از تیمارها قرار نگرفته بود، در حالی‌که رشد اولیه با افزایش غلظت سولفات روی به شدت محدود شد. سدریس و کلمن (۲۰۰۷) در پژوهش‌های خود تأثیر تیمارهای مختلف روشنایی، درجه حرارت پایین و اسید جیبرلیک بر روی جوانه‌زنی بذر گیاه *Chara vulgaris oospores* را بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که تیمار اسید جیبرلیک سبب افزایش جوانه‌زنی در این گیاه شده است. نصرتی و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر تیمارهای اسید سولفوریک، از بین بردن برگک‌های بذر، سرمادهی و آبشویی را در شکستن خواب بذر دو گونه از *Atriplex halimus* و *A. canescense* مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که تیمار قرار دادن بذرها به‌مدت ۳۰ دقیقه در اسید سولفوریک و از بین بردن برگک‌ها مؤثرترین روش جهت شکستن خواب بذر در این دو گونه می‌باشد. قائدی و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی تیمار نور بر جوانه‌زنی بذر تاغ به این نتیجه دست یافت که نور تأثیری بر جوانه‌زنی بذر تاغ ندارد. کشتکار و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی تأثیر ۴ تیمار شستشو، پیش سرمادهی، شستشو و سرمادهی و مواد شیمیایی بر روی دو گونه *Ferula gummosa* و *Ferula assafoetida* به این نتیجه دست یافتند که پیش سرمادهی به‌مدت ۶۰ روز بهترین تیمار برای شکست خواب بذر گیاه باریجه است و تیمار شستشو و سرمادهی بهترین روش برای شکست خواب بذر گونه آنغوزه است. اربابیان و همکاران (۲۰۰۹) با بررسی اثر تیمارهای مختلف جوانه‌زنی بر شکست خواب بذر گونه *Astragalus frida* به این نتیجه دست یافت که تیمار خراش‌دهی بیش‌ترین تأثیر را در جوانه‌زنی بذر این گونه دارد به‌طوری‌که میزان جوانه‌زنی آن با اعمال این تیمار به ۹۷ درصد رسیده است. هان و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی‌های خود اثر تیمارهای مختلف را بر روی جوانه‌زنی و شکست خواب بذر گونه *Micheliayun nanensis* بررسی نمودند و به این نتیجه دست یافتند که سرمای ۴ درجه سانتی‌گراد، درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و اسید جیبرلیک موجب افزایش جوانه‌زنی می‌شود، در حالی‌که تیمار نیترات تأثیری در جوانه‌زنی بذر این گونه نداشته است. اسکیپا و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهش‌های خود بر روی گونه *Medicago marina* تأثیر تیمارهای مختلف خراش‌دهی مکانیکی، سرمادهی و گرمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت را بر روی بذر این گونه اعمال نمودند. نتایج نشان داد که خراش‌دهی مکانیکی و سرمادهی بیش‌ترین تأثیر را بر شکست خواب بذر داشته است. لاپینگ و ویدرلچنر (۲۰۱۲) در پژوهش‌های خود تیمارهای تاریکی و روشنایی را جهت شکستن خواب بذر بر روی گونه *Echinacea pallid* مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه دست یافتند که تأثیر تیمار تاریکی جهت شکست خواب بذر بیش‌تر از تیمار روشنایی بوده است و درصد جوانه‌زنی بذور تحت تیمار تاریکی

افزایش یافته است. با توجه به مطالعات صورت گرفته، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تیمارهای مختلف بر جوانه‌زنی و رشد بذر در گونه توت روباهی (*Poteriums anguisorba minor* L.) است.

مواد و روش‌ها

بذرهای گونه *Poteriums anguisorba minor* L. از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ساری جمع‌آوری گردید و در آزمایشگاه تکنولوژی بذر دانشکده منابع طبیعی ساری، به‌منظور تعیین بهترین و مؤثرترین روش، جهت شکست خواب بذر در گیاه *Poteriums anguisorba minor* L. به اجرا درآمد. برای این منظور آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار و ۴ تکرار انجام گردید. تیمارهای خواب‌شکنی بر روی بذرها شامل شاهد (آب مقطر)، خیساندن در سه سطح ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت، خراش‌دهی پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک ۹۵ درصد در سه سطح ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه، و تیمار آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد طی دو زمان ۱۰ و ۱۵ دقیقه می‌باشد. جهت انجام این آزمایش ابتدا بذرها قبل از استفاده به‌مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلرید سدیم ۵ درصد به‌مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور شده و پس از آن چندین بار با آب مقطر شستشو گردید. سپس بذرها پس از اعمال تیمارها بر روی یک لایه کاغذ صافی شماره ۱ واتمندرون پتری‌دیش‌های ۷ سانتی‌متری که ۱۰ عدد بذر در داخل هر پتری‌دیش که به منزله یک تکرار محسوب می‌شود، قرار گرفته و پس از آن به ژرمیناتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند. همچنین به‌منظور مرطوب نگه داشتن بذرها روی آن‌ها نیز با یک کاغذ صافی دیگر پوشانده شد و به‌طور روزانه ظروف پتری‌دیش حاوی بذرهای در حال رویش مورد بازبینی قرار می‌گرفتند. مدت زمان آزمایش ۳۰ روز بود. خروج ریشه‌چه به طول یک میلی‌متر معیار بذر جوانه زده در نظر گرفته شد. شمارش بذرهای جوانه زده هر روز انجام و در نهایت جوانه‌زنی وقتی پایان می‌یابد که در هر واحد آزمایشی طی سه روز متوالی تغییری در تعداد بذور جوانه زده مشاهده نشده باشد. در نهایت صفاتی از قبیل طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، درصد جوانه‌زنی[۱]، سرعت جوانه‌زنی[۲]، متوسط زمان جوانه‌زنی[۳] و شاخص بنیه بذر محاسبه گردید.

1- Germination Percentage
2- Germination Rate
3- Mean Germination Time

سرعت جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (مگیور، ۱۹۶۲).

$$GR=\frac{\sum Ni}{Di} \quad (۱)$$

که در آن، GR: سرعت جوانه‌زنی، Ni: تعداد بذر جوانه‌زده در هر روز و Di: شمارش روز پس از شروع آزمایش.

متوسط زمان جوانه‌زنی با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (اسکات، ۱۹۸۴).

$$MGT=\frac{\sum D.N}{n} \quad (۲)$$

که در آن، MGT: متوسط زمان جوانه‌زنی، D: تعداد روز از آغاز جوانه‌زنی، N: تعداد بذرهایی که در روز D ام جوانه زدند و n: تعداد کل بذر جوانه‌زده.

شاخص بنیه بذر از حاصل‌ضرب میانگین طول گیاهچه بر حسب میلی‌متر در درصد جوانه‌زنی به‌دست می‌آید (استوت، ۱۹۹۸) و طول گیاهچه (بلیندا و همکاران، ۱۹۹۷) نیز از مجموع طول ریشه چه و طول ساقه چه به‌دست می‌آید. در نهایت جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ استفاده گردید. همچنین پس از انجام تجزیه واریانس در صورت معنی‌دار بودن از آزمون چنددامنه‌ای دانکن و جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه تحت‌تأثیر تیمار خیساندن نشان می‌دهد که پارامترهای طول ریشه‌چه و سرعت جوانه‌زنی رابطه معنی‌داری در سطح ۵ درصد، شاخص بنیه بذر و درصد جوانه‌زنی در سطح ۱ درصد و در نهایت طول ساقه‌چه و میانگین زمان جوانه‌زنی در سطح ۰/۱ درصد اختلاف معنی‌داری را با تیمار خیساندن برقرار نمودند (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خیساندن.

صفات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
متوسط زمان جوانه‌زنی	۳	۱۷/۹۳	۵/۹۷	۳۸/۵۷***
سرعت جوانه‌زنی	۳	۰/۲۳	۰/۰۷۹	۵/۸۶*
درصد جوانه‌زنی	۳	۳۴۹۱/۶۶۷	۱۱۶۳/۸۸۹	۲۳/۲۷**
طول ساقه‌چه	۳	۶۱۷/۸۱	۲۰۵/۹۳	۳۹/۲۴***
طول ریشه‌چه	۳	۹۵۶/۳۲۷	۳۱۸/۷۷۶	۶/۵۱*
شاخص بنیه بذر	۳	۶۵۱/۸۹	۲۱۷/۲۹	۱۶/۲۷**

*، ** و *** به‌ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح ۰/۱، ۱ و ۵ درصد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد بر پارامترهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که تنها بین پارامترهای درصد جوانه‌زنی و شاخص بنیه بذر رابطه معنی‌داری به‌ترتیب در سطح ۰/۱ درصد و ۱ درصد وجود دارد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر آب داغ.

صفات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
متوسط زمان جوانه‌زنی	۳	۲/۰۲	۱/۱۰	۰/۷۲ns
سرعت جوانه‌زنی	۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۶۱ns
درصد جوانه‌زنی	۳	۲۶۰۰/۱۲۲	۱۳۰۰/۳۳۳	۳۹***
طول ساقه‌چه	۳	۴۰/۳۰	۱۳/۴۳	۱/۶۹ns
طول ریشه‌چه	۳	۵۸/۳۰۰	۲۸/۴۳۳	۲/۱۱ns
شاخص بنیه بذر	۳	۶۳/۴۵	۳۱/۷۲	۲۱/۹۱**

*، **، *** و ns به‌ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح ۰/۱، ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

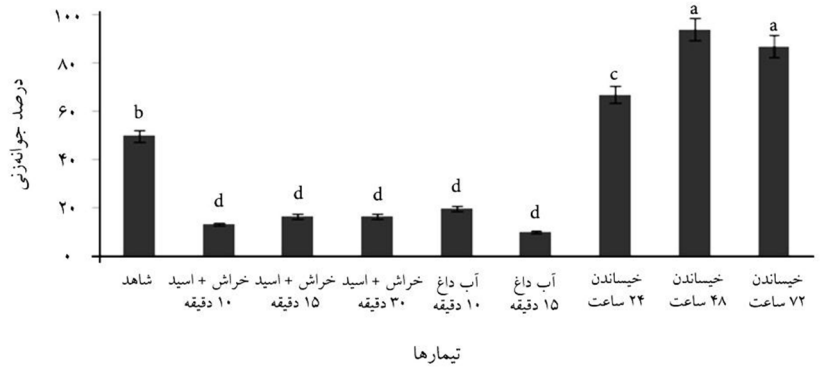
همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک بر پارامترهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که بین شاخص بنیه بذر، طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه با تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک رابطه معنی‌دار در سطح ۱ درصد و با درصد جوانه‌زنی در سطح ۰/۱ درصد وجود دارد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خراش‌دهی به همراه اسید سولفوریک.

صفات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
متوسط زمان جوانه‌زنی	۳	۱/۵۳	۰/۵۱	۰/۵^{ns}
سرعت جوانه‌زنی	۳	۰/۰۱	۰/۱	۰/۴۷^{ns}
درصد جوانه‌زنی	۳	۲۶۹۱/۶۶۷	۸۹۷/۲۲۲	۳۵/۸۸۹***
طول ساقه‌چه	۳	۱۹۰/۱۹	۶۳/۳۹	۱۴/۶۱**
طول ریشه‌چه	۳	۱۱۶/۱۰	۳۸/۷	۱۴/۲۹**
شاخص بنیه بذر	۳	۱۱۶/۸۳	۳۸/۹۴	۱۷/۳۲**

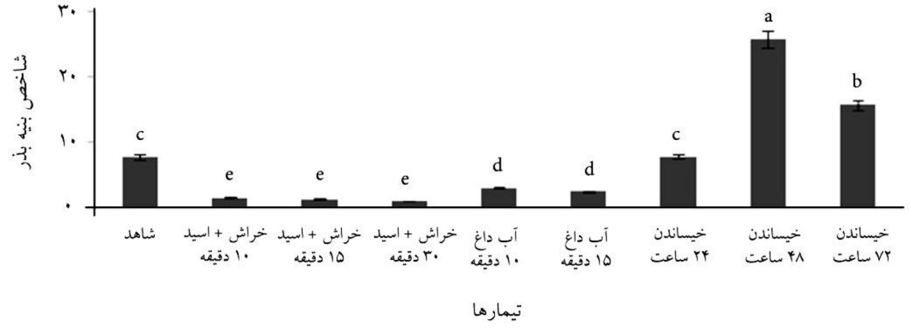
*، **، *** و ^{ns} به‌ترتیب بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطوح ۰/۱، ۱، ۵ درصد و عدم معنی‌داری.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر تیمار خیساندن بر درصد جوانه‌زنی نشان داد که بین تیمار شاهد با تیمار ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین تیمارهای ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر تیمار آب داغ بر درصد جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بین تیمار شاهد با تیمار ۱۰ و ۱۵ دقیقه اختلاف معنی‌دار وجود دارد در حالی‌که تیمارهای ۱۰ و ۱۵ دقیقه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند. همچنین مقایسه میانگین اثر تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک بر درصد جوانه‌زنی نشان می‌دهد که تیمار شاهد با تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی‌داری را برقرار نموده است (شکل ۱).



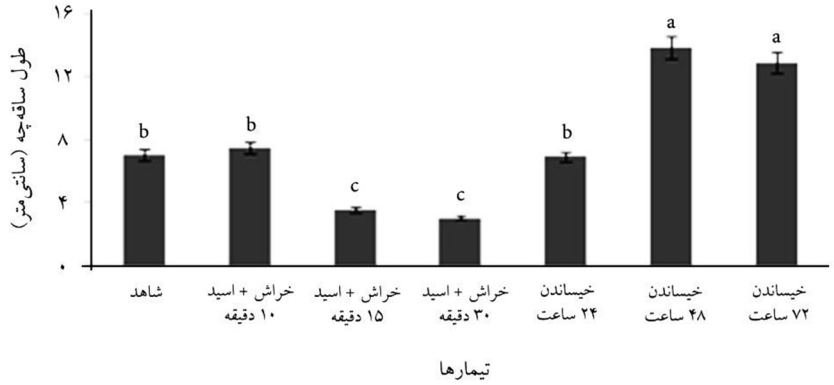
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خیساندن، اسید سولفوریک به همراه خراش و آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد.

اثر تیمار خیساندن با شاخص بنیه بذر نیز بیانگر این است که تنها بین تیمار شاهد با تیمار ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در مورد اثر تیمار آب داغ بر شاخص بنیه بذر نشان می‌دهد که بین تیمار شاهد با تیمار ۱۰ و ۱۵ دقیقه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین اثر تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک بر شاخص بنیه بذر نشان می‌دهد که تیمار شاهد با تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی‌داری را برقرار نموده است (شکل ۲).



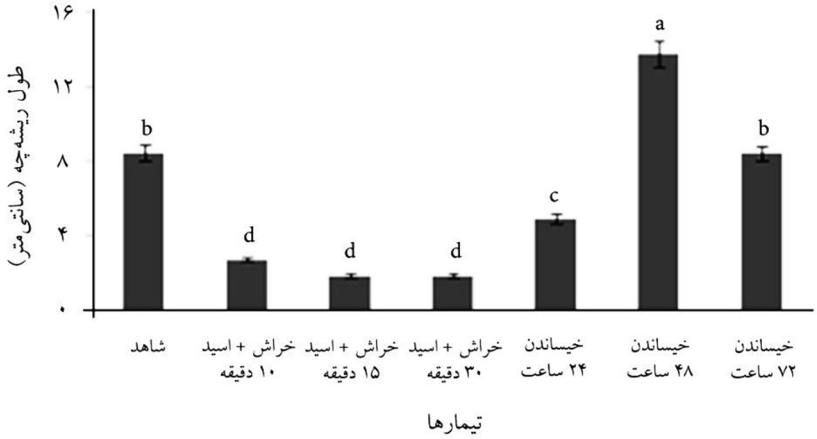
شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص بنیه بذر در گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خیساندن، اسید سولفوریک به همراه خراش و آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد.

نتایج حاصل از تیمار خیساندن بر طول ساقه‌چه نشان می‌دهد که تیمار شاهد با تیمار ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی‌داری را برقرار نموده و بین تیمار شاهد و ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. همچنین اثر تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک بر طول ساقه‌چه نیز نشان می‌دهد که بین تیمار شاهد با تیمار ۱۵ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی‌دار وجود دارد در حالی‌که بین تیمار ۱۰ دقیقه با سایر تیمارها اختلافی مشاهده نشده است (شکل ۳).



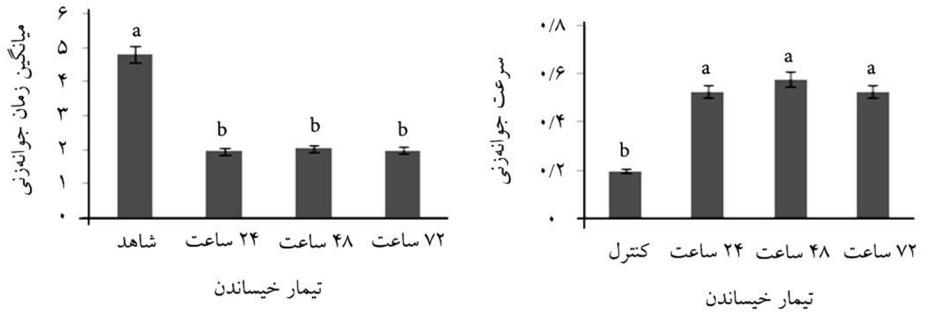
شکل ۳- مقایسه میانگین طول ساقه‌چه در گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خیساندن، اسید سولفوریک به همراه خراش و آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد.

همچنین اثر تیمار خیساندن بر طول ریشه‌چه نیز نشان می‌دهد که تنها بین تیمار شاهد با تیمار ۲۴ و ۴۸ ساعت اختلاف معنی‌دار وجود دارد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر تیمار خراش پوسته بذر به همراه اسید سولفوریک بر طول ریشه چه نشان می‌دهد که تیمار شاهد با تیمارهای ۱۰، ۱۵ و ۳۰ دقیقه اختلاف معنی‌داری را برقرار نموده است (شکل ۴).



شکل ٤- مقایسه میانگین طول ریشه‌چه در گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر خیساندن، اسید سولفوریک به همراه خراش و آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد.

همچنین مقایسه میانگین اثر تیمار خیساندن بر سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی نشان می‌دهد که بین تیمار شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری برقرار است در حالی‌که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت مشاهده نشده است (شکل ۵).



شکل ۵- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی و میانگین زمان جوانه‌زنی در گونه *Poteriums anguisorba minor* L. تحت‌تأثیر تیمار خیساندن.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که تیمار خیساندن در آب مقطر به‌مدت ۴۸ ساعت بیش‌ترین تأثیر را در افزایش جوانه‌زنی بذر گونه *Poteriums anguisorba minor* L. داشته است به‌طوری‌که استفاده از این تیمار سبب افزایش میزان جوانه‌زنی به مقدار ۹۳ درصد نسبت به تیمار شاهد (۵۰ درصد) شده است. با توجه به این‌که مهم‌ترین عامل بازدارنده در داخل بذر، اسید آبسزیک می‌باشد که با خیساندن یا شستشو کاهش می‌یابد (باسکین و همکاران، ۱۹۹۵؛ باسکین و همکاران، ۱۹۹۹؛ کوپلند و مک‌دونالد، ۲۰۰۱). در این پژوهش نیز خیساندن بیش‌ترین تأثیر را در افزایش جوانه‌زنی داشته است. بیدینگتون و همکاران (۱۹۸۲) در پژوهش‌های خود بیان نمودند که بذر کرفس باید به‌مدت ۳ روز در آب شستشو داده شود تا جوانه بزند. علاوه بر این، بریانت (۱۹۹۶) به مفید بودن شستشو و خیساندن در بذور تیره چتریان اشاره نمود. آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد تأثیری در افزایش جوانه‌زنی بذر گونه توت‌روباهی نداشته و می‌توان این‌گونه بیان نمود که آب داغ از طریق ایجاد رخنه در پوسته بذر سبب کاهش مقاومت پوسته در برابر خروج گیاهچه شده است. اما برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهد که خیساندن بذور سخت *Parkia bioglobosa* در آب داغ ۷۰ درجه سانتی‌گراد سبب

تحریک جوانه‌زنی در مقایسه با تیمار شاهد می‌شود (آلیرو، ۲۰۰۴). رینکون و همکاران (۲۰۰۳) نیز در پژوهش‌هایی که انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که خیساندن بذر *Accasia angustissima* در آب داغ سبب تحریک جوانه‌زنی این بذرها می‌گردد اما افزایش مدت زمان تماس بذر با آب داغ، درصد جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد. محمد و امیوزا (۲۰۰۳) در پژوهش‌هایی جهت غلبه بر خواب بذر گونه *Tamarin dusindica*، بذور را در آب داغ ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد خیساندند که سبب افزایش جوانه‌زنی نسبت به شاهد شده است. میزان بذور جوانه زده در این تیمار بیش از بذوری بود که در آب داغ ۵۰ درجه سانتی‌گراد خیسانده شده بودند. همچنین بیان نمودند که تیمار بذر با اسید سولفوریک ۴۹ درصد نسبت به اسید سولفوریک ۹۸ درصد در مدت زمان مشابه، سبب افزایش جوانه‌زنی بذر این گونه شده است. اسید سولفوریک ۹۸ درصد جوانه‌زنی بذر را کاهش داد که احتمالاً ناشی از آسیب اسید به جنین بذر بود. رحمان و همکاران (۱۹۹۹) نیز با انجام پژوهشی بر روی بذر *Accasia salicina* بیان نمودند که تیمار این بذر با اسید سولفوریک ۹۵ درصد به‌مدت ۱۰ دقیقه تأثیری بر شکست خواب بذر *Accasia salicina* نداشته است، در حالی‌که استفاده از این تیمار سبب کاهش جوانه‌زنی بذر گونه توت‌روباهی شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که بیش‌ترین سرعت جوانه‌زنی نیز در تیمار خیساندن به‌مدت ۴۸ ساعت مشاهده شده است که با نتایج حاصل از پژوهش‌های نجفی و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گونه *Ferula gummosa* و رزمجو و همکاران (۲۰۰۹) و رضوی و حاجی‌بلند (۲۰۰۹) بر روی گونه *Prangus sp.* مطابقت دارد. استفاده از آب روان سبب رفع موانع شیمیایی از جمله بازدارنده‌های موجود در پوسته بذر می‌شود (بندی و الند، ۱۹۸۲؛ گوسلینگ، ۲۰۰۷). میانگین زمان جوانه‌زنی نشان می‌دهد که تیمارهای خیساندن ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بیش‌ترین تأثیر را در کاهش زمان جوانه‌زنی داشته است و خیساندن به‌مدت ۴۸ ساعت در آب مقطر مؤثرترین تیمار جهت افزایش شاخص بنیه بذر بوده است و پس از آن تیمارهای خیساندن به‌مدت ۷۲ و ۲۴ ساعت بیش‌ترین تأثیر را داشته است. با توجه به این‌که طول ساقه‌چه و ریشه‌چه از صفات مهم در استقرار اولیه گیاهچه هستند، می‌توان گفت که خیساندن بذور این گونه سبب استقرار گیاهچه می‌شود. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان نمود که تیمار خیساندن مؤثرترین روش جهت شکست خواب بذر گونه توت‌روباهی می‌باشد و استفاده از تیمارهایی چون اسید سولفوریک و آب داغ، به ساختار جنین بذر آسیب می‌رساند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که با کاربرد تیمارهای مناسب در این زمینه بر شکست خواب بذر گیاه توت‌روباهی غلبه نمود و گامی در جهت تولید اقتصادی این گیاه ارزشمند برداشت.

منابع

1.Aliero, B.L. 2004. Effect of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of *Parkia Biglobo*sa. Afric. J. Biotechnol. 3: 179-181.

2.Arbabian, S., Moghanlo, M., and Majd, A. 2009. Survey of breaking seed dormancy methods in *Astragalus frida* species. Department of Environment, Azad university of Zanjan. 4: 2. 45-50. (In Persian)

3.Baskin, C.C., and Baskin J.M. 1999. Seed ecology, dormancy and germination. *Amodern synthesis*. J. Bot. 86: 903-905.

4.Baskin, C.C., Meyer, S.E., and Baskin, J.M. 1995. Two type morphological dormancy in seeds of two genera Osmorhiza and Erythronium with an Arcto-Tertiary Distribution Pattern. J. Bot. 82: 293-298.

5.Bendy, J., and Eland, D. 1982. Physiology and biochemistry of seeds. Verlag, Berlin, 270p.

6.Biddington, N.L., Brouckle Hourst, D.A., Dtramun, A.S., and Dearman, J. 1982. The prevention of dehydration injury in celery (*Apium graveolens*) seeds by PEG. ABA, dark and light temperature. Physiol. J. Plant. 55: 407-409.

7.Blinda, A., Koch, B., Ramanjulu, S., and Dietz, K.J. 1997. De novo synthesis and accumulation of apoplast proteins in leaves of heavy metal exposed barley seedlings. J. Plant Cell Environ. 20: 969-981.

8.Brenda, B., Jenning, W., and Rawlinson, R. 2004. *Crataegus saligna* (Willow Howthorn). University of Colorado Herbarium, Boulder, Co. 37p.

9.Briant, J. 1996. Seed physiology. Translate: Rahimian, R. and Khosravi, M. Second Edition. Mashhad Jihade-daneshgahi, 96p.

10.Copeland, L.O., and Mcdonald, M.B. 2001. Principles of seed science and technology dordrecht. The Netherlands: Kluwer Academic Publisher, 467p.

11.Ghaedi, M., Taghavi, M., Fallah Shamsi, S.R., and Niazi, A. 2009. The interactive effect of light, temperature and salinity on seed germination of *Haloxylon aphyllum* L. Rangeland. 3: 3. 465-478. (In Persian)

12.Gosling, P. 2007. Raising trees and shrubs from seed. Forestry Commission Practice Guide, Forestry Commission. Pp: 18-28.

13.Han, C., Welbaum, G., and Long, C. 2010. Seed dormancy and germination of *Michelia yunnanensis* (Magnoliaceae). Sciatica Horticultures. 124: 83-87.

14.Hidayati, S.N., Baskin, J.M., and Baskin, C.C. 2000. Morphophysiological dormancy in seeds of two North American and one Eurasian species of Sambucus (caprifoliaceae) with under Developed spatulateembyos. J. Bot. 87: 1669-1678.

15.Jeliazkova, E.A., Craker, L.E., and Xing, B. 2003. Seed germination of anise, caraway, and fennel in heavy metal contaminated solutions. J. Herbs Spices Med. Plant. 10: 3. 83-93.

16. Keshtkar, H.R., Azarnivand, H., and Shahriari, E. 2009. The effect of some treatments on seed dormancy breaking on germination of *Ferula gummosa* and *Ferula assafoetida*. J. Range. 3: 2. 281-290. (In Persian)
17. Khan, M., and Ungar, I. 2001. Germination responses of *Sporobolus ioclados* a saline desert grass. J. Arid Environ. 9: 187-194.
18. Luping, Q., and Widrlechner, M.P. 2012. Reduction of seeddormancy in Echinacea pallida Nutt. By in-dark seed selection and breeding. Industrial Crops and Products. 36: 1. 88-93.
19. Maguire, J.D. 1962. Speed of germination in selection and evolution for seeding vigor. Crop Sci. 2: 176-177.
20. Mahmood, S., Hussain, A., Zaeed, Z., and Athar, M. 2005. Germination and seedlinggrowth of corn (*Zea mays* L.) under varying levels of copper and zin. Inter. J. Environ. Sci. Technol. 2: 3. 269-274. (In Persian)
21. Mohammad, S., and Amusa, N.A. 2003. Effect of Sulphuric acid and hot Water Treatment on seed germination of Tamarindusindica. Afric. J. Biotechnol. 2: 270-274. (In Persian)
22. Nadjafi, F., Bannayan, M., and Tabrizi, M. 2006. Seed germination and dormancy breaking techniques for Ferula gummosa and Teucriumpolium. J. Arid Environ. 64: 542-547. (In Persian)
23. Nosrati, K., Azarnivand, H., and Bijanzadeh, E. 2008. Effect of sulfuric acid, debracteols of seed, stratification and leaching treatments on seed dormancy breaking of *Atriplex canescens* and *A. halimus*. J. Iran. Natur. Resour. 63: 1. 253-264. (In Persian)
24. Razavi, S.M., and Hajiboland, R. 2009. Dormancy breaking and germination of *Prangos ferulacea* seeds. J. Biosci. (EurAsian). 3: 78-83. (In Persian)
25. Razmjoo, K., Razzazi, A., Khodaeian, N., and Askari, E. 2009. Breaking seed dormancy of *Prangos uloptera* DC. A medicinal plant of Iran. J. Seed Sci. Technol. 37: 3. 771-775. (In Persian)
26. Rehman, S., Loescher, R.N., and Haris, P.J.C. 1999. Dormancy breaking and germination of *Accasia salinica* seeds. J. Seed Sci. Technol. 27: 553-557.
27. Rincon-Rosales, R., Culebero-Espinosa, N.R., Gutierrez-Miceli, F.A., and Dendoven, L. 2003. Scarification of seed of *Accasia angustissima* and its effect on germination. J. Seed Sci. Technol. 31: 301-307.
28. Scippa, G.S., Petrollini, E., Trupiano, D., Rocco, M., Falco, G., Di Michelle, M., and Chiatante, D. 2011. Dormancy of *Medicago marina* (L.) seed. Environmental and Experimental Botany. 72: 2. 320-329.
29. Scott, S.J., Jones, R.A., and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed Germination. Crop Sci. 24: 1192-1199.
30. Sederias, J., and Colman, B. 2007. The interaction of light and low temperature on breaking the dormancy of *Chara vulgaris oospores*. Aquatic Botany. 87: 3. 229-234.

31.Stout, D. 1998. Rapid and synchoronus germination of *Cicer milkvetch* seed following diurnal temperature priming. Crop Sci. 181: 263-266.
32.Sxitus, C.R., Hill, G.D., and Scoot, R.R. 2003. The Effect of Temperature and Scarification Method on Ulexeuropaeas Seed Germination. New Zealand Plant Protection. 56: 201-205.