

The Effect of Thermal Shock, Burial Depth and Seed Position on Germination of Seeds of Heteromorphism Hedge Parsley (*Torilis arvensis*)

Rezvan Payamani¹, Iraj Nosratti^{2*} and Masoomeh Amerian³

- 1- M.Sc. Student of Agroecology, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran
- 2- ***Corresponding Author:** Associate Professor. Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran (Iraj.nosratti@razi.ac.ir)
- 3- Assistant Professor, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

Received: 27 June, 2018

Accepted: 12 December 2018

Abstract

Background and Objectives

Weeds are one of the most important factors that affect and reduce the yield of crops. Hedge parsley produces two shapes of seeds, fluffy and non-fluffy, of their germination behavior little information is available. The aim of this study was to investigate the effect of seed position, burial depth, thermal shock and seed polymorphism on germination percentage of hedge parsley.

Materials and Methods

The experiments were conducted based on factorial experiment in completely randomized design (CRD) with three replications at campus of agriculture and natural resources during years 2016-2017. In the first experiment, the factors included seed position (high, middle and low plants), temperature (20 and 25 C°) and seed shape (fluffy and non-fluffy). In the second experiment, the factors were thermal shock (100, 150 and 200 C°), burial depth (0, 2 and 4 cm) and seed shape (fluffy and non-fluffy).

Results

In the first experiment, with increasing temperature from 20 to 25 C° germination percentage decreased and at 20 C° the highest germination percentage (73.33%) was observed. Seed shape also affected seed germination percentages. In the second experiment, the burial depth had a positive effect on seed germination and with increasing burial depth, seed germination percentage increased. Interaction of thermal shock and burial depth showed that increasing burial depth and temperature increased the percentage of germination (57.14%). In both shapes of seeds, germination percentage increased with increasing burial depth and the highest germination percentage was observed in the maximum burial depth (4 cm).

Discussion

The results of this study showed that this weed is capable of germination in a wide range of environmental conditions. Germination percentage of hedge parsley increased with increasing

burial depth. The optimum temperature for seed germination of hedge parsley is 20 C°. Seed shape was affected on seed germination percentage of hedge parsley.

Keywords: Apiaceae, Germination percentage, Seed Shape, Temperature and weed

تأثیر شوک حرارتی، عمق دفن و جایگاه بذر بر جوانه‌زنی بذور هترومورفیسیم ماستونک (*Torilis arvensis*)

رضوان پیامنی^۱، ایرج نصرتی^{۲*} و معصومه عامریان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- نویسنده مسئول: دانشیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران (iraj.nosratti@razi.ac.ir)

۳- استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۰۶

چکیده

علف‌های هرز یکی از فاکتورهای کاهش عملکرد محصولات هستند. علف هرز ماستونک دو شکل بذر کرک‌دار و بدون کرک تولید می‌کند که اطلاعات کمی در ارتباط با رفتار جوانه‌زنی آن‌ها وجود دارد. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر جایگاه بذر، عمق دفن، شوک حرارتی و چندشکلی بذر بر درصد جوانه‌زنی علف هرز ماستونک است. آزمایش‌ها به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۶ اجرا شدند. در آزمایش اول فاکتورها شامل جایگاه بذر (بالا، وسط و پایین بوته)، دما (۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و شکل بذر (کرک‌دار و بدون کرک) بود. فاکتورها در آزمایش دوم شامل شوک حرارتی (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد)، عمق دفن بذر (صفر، ۲ و ۴ سانتی‌متر) و شکل بذر (کرک‌دار و بدون کرک) بود. نتایج نشان داد که عمق دفن، دما، و شکل بذر اثر معنی‌داری بر درصد جوانه‌زنی بذر ماستونک دارد. در آزمایش اول با افزایش دما از ۲۰ به ۲۵ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی بذر کاهش نشان داد و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۷۳/۳۳ درصد) مشاهده شد. در آزمایش دوم عمق دفن تأثیر مثبتی بر جوانه‌زنی بذر ماستونک داشت و با افزایش عمق دفن درصد جوانه‌زنی بذر افزایش نشان داد. اثر متقابل شوک حرارتی و عمق دفن نشان داد که با افزایش عمق دفن و دما درصد جوانه‌زنی افزایش می‌یابد. در هر دو شکل بذر با افزایش عمق دفن درصد جوانه‌زنی افزایش نشان داد و در بیش‌ترین عمق دفن (۴ سانتی‌متر)، بذور بدون کرک بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۵۸/۱۴ درصد) را داشت و شکل بذر نیز بر درصد جوانه‌زنی بذور تأثیر معنی‌داری داشت. با وجود بزرگ‌تر بودن اندازه بذور کرک‌دار، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بذر بدون کرک مشاهده شد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که این علف هرز قادر به جوانه‌زنی در دامنه گسترده‌ای از شرایط محیطی است. با افزایش عمق دفن درصد جوانه‌زنی علف هرز ماستونک افزایش نشان داد. دمای بهینه برای جوانه‌زنی بذر ماستونک دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی ماستونک تأثیرگذار بود.

کلیدواژه‌ها: چتریان، درصد جوانه‌زنی، دما، شکل بذر، علف‌هرز

مقدمه

به‌طور جدی عملکرد محصول در ایران را به میزان ۲۵ تا ۳۰ درصد کاهش می‌دهند، به‌طور کلی، از دست دادن محصول به دلیل آلودگی مزارع به علف‌های هرز در سراسر کشور ایران بسیار چشمگیر است (Nosratti et al., 2017 a).

یکی از مهم‌ترین و جدیدترین چالش‌های موجود در کشور ایران، مدیریت گونه‌های علف‌های هرز و مهاجم است. علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عواملی هستند که

تفاوت دارند (Chauhan et al., 2006)، بنابراین عمق دفن بذر بر جوانه‌زنی از طریق رطوبت قابل دسترس، نور و دما مؤثر است (Chauhan and Johnson, 2008 c). از دیگر عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی بذر، جایگاه بذر در گیاه است (Baskin and Baskin, 2001) و این در واقع اثر جایگاه دانه نامیده می‌شود (Cheplick and Sung, 1998). موقعیت دانه یا میوه در یک گیاه می‌تواند بر مورفولوژی آن، ویژگی‌های زیست‌توده، خواب بذر و جوانه‌زنی اثر بگذارد و این پاسخ‌ها به‌عنوان "اثرات وابسته به جایگاه" تلقی می‌شود (Moravcova et al., 2005). این تفاوت‌ها ممکن است به دلیل تخصیص نامساوی منابع به تمامی دانه‌ها باشد (Datta et al., 1970) و یا این‌که دانه‌های تولیدشده در یک موقعیت (به‌عنوان مثال در پایه گل‌آذین) نسبت به محصولات تولیدشده در موقعیت دیگری (به‌عنوان مثال در بالای گل‌آذین) که در شرایط مختلف محیطی از جمله تفاوت‌های سن فیزیولوژیکی گیاه مادر در زمان تولید دانه توسعه می‌یابند باشد. در تعدادی از گونه‌های Asteraceae تأثیر موقعیت گل‌آذین بر جوانه‌زنی بذر مشاهده می‌شود (Baskin and Baskin, 2001). تفاوت در درصد جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز از نظر استقرار در پایه‌ی مادری، یکی از راهکارهای مهم بقای علف هرز می‌باشد که به آن هتروبیلاستی (*Hetero-blasty*) نیز گفته می‌شود (Duke, 1987). همچنین ثابت شده است که دما بر شاخص‌های جوانه‌زنی گیاهان خانواده چتریان نیز مؤثر است (Melati et al., 2010).

هترومورفسم (چندشکلی) بذر نشان‌دهنده‌ی تولید انواع مختلف بذر توسط یک گیاه است. در طی تکامل، توانایی بعضی از گونه‌های گیاهی برای تولید انواع مختلف دانه‌ها در یک گیاه، بیشتر در گونه‌های توزیع‌شده در اراضی نیمه خشک، اراضی شور و سایر محیط‌ها با شرایط نامطلوب (دیده می‌شود (Imbert, 2002). چندشکلی بذر، اندازه و خصوصیات پوشش بذر را دربرگرفته و در نهایت جوانه‌زنی و خواب بذر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چندشکلی بذر در واقع روشی است که توسط برخی گیاهان عالی به منظور افزایش توانایی در مراحل مختلف زندگی آن‌ها

یکی از مهم‌ترین سازوکارها در حفظ بقای گیاهان، توانایی بذور برای تأخیر در جوانه‌زنی و در واقع خواب بذر است (Copeland and Donald, 1996). پیش‌بینی زمان و درصد سبز شدن گونه‌هایی که دارای خواب بذر هستند دشوار می‌باشد (Sester et al., 2006). در واقع مهم‌ترین عاملی که مانع جوانه‌زنی بذور به‌ویژه در علف‌های هرز می‌شود، خواب بذر است. بذر دارای خواب، بذر زنده‌ای است که پس از فراهم شدن شرایط مطلوب جوانه‌زنی، جوانه نزنند (Baskin and Baskin, 2004). شناخت بیولوژی جوانه‌زنی و سبز شدن علف‌های هرز در محصولات زراعی امری ضروری و انکارناپذیر در سیستم‌های مدیریت مؤثر علف‌های هرز می‌باشد (Shakarami et al., 2011). به‌طور کلی از طریق شناخت کامل بیولوژی علف هرز در محیط در تلفیق با سیستم‌های مدیریتی می‌توان به پیشرفت‌های قابل توجهی در روش‌های کنترل رایج علف‌های هرز نایل شد (Zhou et al., 2005).

جوانه‌زنی بذر و ظهور گونه علف هرز تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی قرار دارند. برخی از این عوامل شامل نور، دما و عمق دفن بذر در خاک هستند (Chauhan and Johnson, 2010). دما و نور مهم‌ترین عوامل محیطی تنظیم‌کننده جوانه‌زنی، توزیع و گسترش گونه‌ها و برهمکنش‌های اکولوژیکی هستند (Chauhan et al., 2006). حساسیت گونه‌های مختلف علف‌های هرز به دماهای بالا متفاوت بوده و مقاومت به دماهای بالا می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید برای افزایش قدرت تهاجم علف‌های هرز محسوب شود (Chauhan and Johnson, 2008 b). شوک حرارتی به‌عنوان یک محرک مهم برای جوانه‌زدن دانه‌های ذخیره‌شده در خاک در جوامع گیاهی مقاوم به آتش شناخته شده است. با وجودی که واکنش کلی جوانه‌زنی گونه‌های مختلف شناخته شده است، اما اثر متقابل اندازه دانه و طیف وسیعی از دماهای شوک حرارتی بر جوانه‌زنی به خوبی درک نشده است (Hanley et al., 2003). عمق‌های مختلف خاک از نظر فراهمی رطوبت، نوسانات دمای روزانه، میزان نور موجود، رطوبت خاک و محیط‌گازی اطراف بذر با هم

از طریق ممانعت از جوانه‌زنی و یا ترغیب جوانه‌زنی در زمانی که گیاهچه به آسانی قابل کنترل هستند را تسهیل می‌سازد. در نتیجه مطالعه حاضر با هدف تعیین اثر جایگاه بذر و همچنین شوک حرارتی بر جوانه‌زنی علف هرز ماستونک و ارزیابی اثر متقابل تیمارهای نامبرده و چندشکلی بذر بر جوانه‌زنی آن انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر دما، عمق دفن و جایگاه بذر روی بوته بر جوانه‌زنی علف هرز ماستونک دو آزمایش مستقل به صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی انجام شد. از آنجایی که این علف هرز یک‌ساله و زمان رسیدگی و بذر در شهریورماه می‌باشد، بذور علف هرز پس از بلوغ کامل، در مهرماه سال ۱۳۹۶ از ۳۰۰ گیاه در ۱۰ ناحیه از مزارع محوطه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی جمع‌آوری شد. سپس بذور به مدت دو ماه قبل از شروع آزمایش‌ها، به منظور کاهش خواب بذر و افزایش جوانه‌زنی در دمای اتاق (21 ± 2 درجه سانتی‌گراد) نگهداری شدند. سپس قبل از انجام آزمایش‌ها، تست قوه‌ی نامیه برای هر دو شکل بذر انجام شد.

در آزمایش اول فاکتورها شامل جایگاه بذر (بالا، وسط و پایین بوته)، دما (۲۰ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و شکل بذر (کرک‌دار و بدون کرک) بود. ضدعفونی سطحی بذور با هیپوکلرید سدیم ۱ درصد به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفت که البته تأثیری بر کرک‌زدایی بذور نداشت. سپس در هر پتری‌دیش ۲۵ عدد بذر قرار گرفت. پتری‌دیش‌ها به دستگاه ژرمیناتور (با نوسان دمایی ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. شمارش بذور جوانه‌زده هر ۲ روز یک‌بار انجام شد و برای جلوگیری از آلودگی محیط پتری‌دیش، بذور جوانه‌زده خارج می‌شدند. این فرآیند به مدت ۱۴ روز انجام شد که از روش تجربی به دست آمد. همچنین معیار جوانه‌زنی، مشاهده اولین نشانه خروج ریشه‌چه بود (Chauhan and Johnson, 2008 a).

انجام می‌گیرد (Matilla et al., 2005). واضح‌ترین تفاوت‌های مورفولوژیکی بین دانه‌های چندشکل اغلب در ساختار پوشش دانه و اندازه‌ی بذر است. ضخامت پوشش دانه نقش مهمی در جوانه‌زدن دارد، زیرا ممکن است جذب آب و یا انتشار گاز را محدود کند و مانع از خروج ریشه‌چه شود (Mohamed-Yasseen et al., 1994). تغییر سطح خواب در میان دانه‌های چندشکل نیز بر گسترش دوره‌ی جوانه‌زدن این گونه‌ها و تشکیل بانک بذر برای استقرار گیاهچه در بلندمدت تأثیر می‌گذارد (Ungar, 1987). بذور چندشکل در بیش از ۲۰۰ گونه مشاهده شده است. به عنوان مثال چندشکلی بذر در گونه‌های خانواده‌های Asteraceae، Chenopodiaceae و Poaceae مشاهده شده است (Wei et al., 2007; Imbert, 2002). علف هرز ماستونک با نام علمی (*Torilis arvensis* (Huds.) Link subsp. heterophylla (Guss.) Thell) علف هرزی بومی آسیای غربی (Davis, 1972) یک‌ساله است که محصولات تابستانی را در ایران آلوده می‌کند (Visi et al., 2014). ماستونک علف هرز گسترده‌ی محصولات تابستانی مانند گیاهان خانواده Apiaceae از جمله گشنیز (*Coriandrum sativum* L.)، هویج (*Daucus carota* L.)، جعفری (*Petroselinum crispum* L.)، کرفس (*Apium graveolens* L.) و زیره (*Cuminum cyminum* L.) می‌باشد (Ahmadi et al., 2013). چندشکلی بذر در جنس *Torilis* (Apiaceae) گزارش شده است (Hendrix and Sun, 1989) و در واقع ماستونک در یک چتر دو شکل بذر تولید می‌کند، بذر درونی با کرک‌های ظریف درحالی‌که بذر بیرونی با کرک‌های متراکم و ضخیم پوشیده شده است (Deborah and Meyer, 1987). به گزارش (Mozaffarian, 1966) این جنس شامل نه گونه است که در سرتاسر ایران پخش شده است. بر طبق نظر Imbert (2002) جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه‌ی هر دو شکل بذر در گیاهان هترومورفیسیم احتمالاً متفاوت هستند. درک بهتر از عوامل مؤثر بر جوانه‌زنی علف‌های هرز، توسعه روش‌های مدیریت زراعی

بر اساس نتایج به دست آمده، افزایش دما از ۲۰ درجه سانتی گراد (۷۳/۳۳ درصد) به دمای ۲۵ درجه سانتی گراد (۴۰/۴۴ درصد) باعث کاهش درصد جوانه زنی بذر ماستونک *Chromolaena odorata* (شکل ۱) که در علف هرز (Ping et al., 2011)، منداب (*Eruca sativa* Mill.) (Negadhasan et al., 2017)، تاج خروس (*Amaranthus caudatus*) (Deyhimfard et al., 2016)، نیز با افزایش دما درصد جوانه زنی کاهش یافته است.

نوسانات جوانه زنی تحت تأثیر عوامل محیطی از نظر بوم‌شناسی و از دیدگاه مدیریت زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است. اثرات شرایط نامطلوب در طول دوره جوانه زنی و مراحل اولیه رشد گیاه، نسبت به سایر مراحل رشد مهم تر است زیرا این رویداد منجر به استقرار نامناسب و تراکم کم بوته و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود (Negadhasan et al., 2017). بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان گفت که دمای بهینه برای جوانه زنی بذر علف هرز ماستونک دمای ۲۰ درجه سانتی گراد است.

با توجه به نتایج به دست آمده واکنش دو شکل بذر به تیمارهای جوانه زنی متفاوت بود. درصد جوانه زنی بذر بدون کرک بیشتر از بذر کرک دار بود و بیشترین درصد جوانه زنی در بذر بدون کرک (۶۷/۱۱ درصد) مشاهده شد. در حالی که کمترین درصد جوانه زنی در بذر کرک دار (۴۶/۶۶ درصد) بود (شکل ۲).

آزمایش دوم به منظور تعیین اثر شوک حرارتی بر جوانه زنی این علف هرز انجام شد که فاکتورها شامل شوک حرارتی (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه)، عمق دفن بذر (صفر، ۲ و ۴ سانتی متر) و شکل بذر (کرک دار و بدون کرک) بود. ابتدا بذور در اعماق تعریف شده درون لیوان‌های مقاوم به گرما که با خاک مزرعه پر شده بودند قرار داده شدند و سپس لیوان‌ها به دستگاه آون با دمای مورد نظر منتقل گردیدند. پس از ۵ دقیقه اعمال شوک حرارتی، بذور از لیوان‌ها خارج و در پتری دیش قرار داده شدند. به مدت ۱۴ روز جوانه زنی بذور مشاهده و ثبت گردید (روش قرار دادن بذور در پتری دیش و شمارش بذور جوانه زده، مشابه آزمایش قبل بود).

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۹/۱) انجام شد و برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq 0.05$) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: بررسی تأثیر جایگاه بذر، دما و شکل

بذر بر درصد جوانه زنی بذر ماستونک

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱)، بیشترین و کمترین درصد جوانه زنی به ترتیب در دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد مشاهده شد.

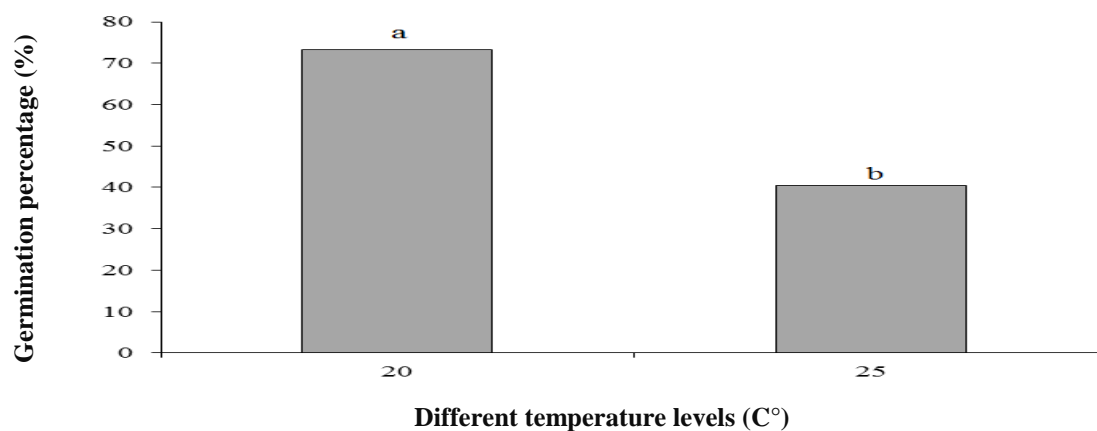


Figure 1. The effect of temperature on seed germination percentage of hedge parsley
In each column means that common letters are significantly different at the 5% level are Duncan's multiple range test

عمق دفن صفر سانتی‌متر و دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد نشان نداد. در عمق صفر سانتی‌متر با افزایش دما درصد جوانه‌زنی از نظم خاصی پیروی نمی‌کرد و تفاوت محسوسی بین دماهای ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید. در عمق دفن ۲ سانتی‌متر و بالاترین دما (۲۰۰ سانتی‌گراد) درصد جوانه‌زنی کاهش یافت. در عمق کشت ۴ سانتی‌متر با افزایش دما تفاوت معنی‌داری در درصد جوانه‌زنی بذر مشاهده نشد. در نتیجه در عمق دفن ۴ سانتی‌متر شوک حرارتی بر درصد جوانه‌زنی بذر ماستونک تأثیرگذار نبود.

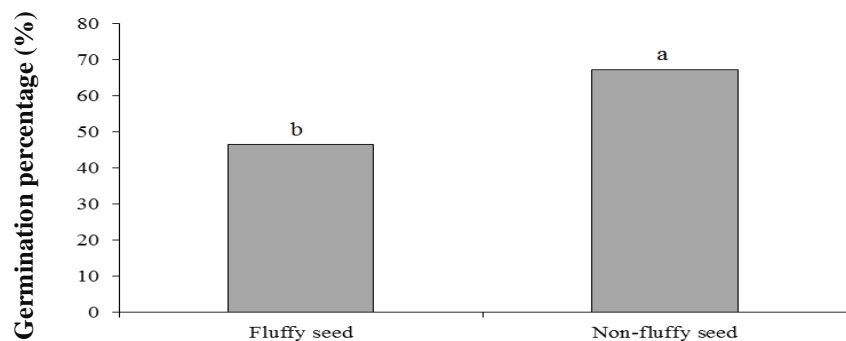
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده (شکل ۴)، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در عمق دفن ۴ سانتی‌متر و در بذر بدون کرک ماستونک مشاهده شد. کم‌ترین درصد جوانه‌زنی در تیمار عمق دفن صفر سانتی‌متر و بذر بدون کرک بود که اختلاف معنی‌داری با تیمار با عمق دفن صفر سانتی‌متر و بذر کرک‌دار نداشت. در تیمارهای عمق دفن صفر و ۲ سانتی‌متری، شکل بذر تأثیری بر درصد جوانه‌زنی بذر ماستونک نداشت.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۵)، در دماهای ۱۰۰ و ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری از نظر شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر مشاهده نشد. درحالی‌که در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد درصد جوانه‌زنی در بذور بدون کرک بیشتر از بذور کرک‌دار بود. البته تفاوت محسوسی بین سطوح مختلف شوک حرارتی و شکل بذر از نظر درصد جوانه‌زنی وجود داشت. اندازه بذر معمولاً از عوامل محدودکننده سبز شدن گیاهچه از عمق خاک است. ذخایر انرژی برای رشد گیاهچه قبل از سبز شدن حیاتی هستند (Negadhasan et al., 2017). با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام‌شده اندازه بذر کرک‌دار ($3/1 \times 1/6$ mm) بیشتر از بذر بدون کرک ($2/6 \times 1/2$ mm) بود. بذور درشت‌تر ذخیره غذایی و کربوهیدرات بیشتری نسبت به بذور ریز دارند که این می‌تواند بالا بودن درصد جوانه‌زنی بذر کرک‌دار (شکل ۴) را در عمق‌های پایین توجیه کند. اما در عمق ۴ سانتی‌متر با این‌که اندازه بذر کرک‌دار بیشتر بوده است اما درصد جوانه‌زنی بذر بدون کرک بیشتر بوده است.

دما و نور مهم‌ترین عوامل محیطی تنظیم‌کننده جوانه‌زنی هستند (Cristaudo et al., 2007). کاربرد سطوح مختلفی از دما و نور در شکست خواب بذر و افزایش درصد جوانه‌زنی بسیاری از بذور مؤثر است (Gealy et al., 1985). دما، خواب و جوانه‌زنی بذر را کنترل می‌کند تا جایی که در بعضی گونه‌ها ممکن است حتی نقش آن تعیین‌کننده‌تر از نور باشد (Oliveira and Norsworthy, 2006). آگاهی از نیازهای دمایی جهت سبز شدن علف هرز امری مهم و اساسی در طراحی و اجرای راهبردهای کنترل علف‌های هرز می‌باشد (Derakhshan et al., 2014). در واقع دما از فاکتورهای مهم محیطی مؤثر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان در تمامی مراحل رشد و نمو از جمله جوانه‌زنی می‌باشد (Kamkar et al., 2006). طی نتایج Yilmaz and Aksoy (2007) مناسب‌ترین دما برای جوانه‌زنی ترشک (*Rumex scutatus* L.)، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. (Nosratti et al., 2017 b) در بررسی عوامل محیطی مختلف بر جوانه‌زنی *Centaurea balsamita* نشان دادند که جوانه‌زنی این بذر در طیف وسیعی از دماها رخ می‌دهد (از ۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در ۲۵ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. نتایج آزمایشات Nosratti et al. (2016) نشان داد که بذور *Pysalis diaricata* در دامنه نسبتاً وسیعی از دماها جوانه می‌زدند.

آزمایش دوم: بررسی اثر شوک حرارتی، عمق دفن و شکل بذر بر درصد جوانه‌زنی بذر ماستونک

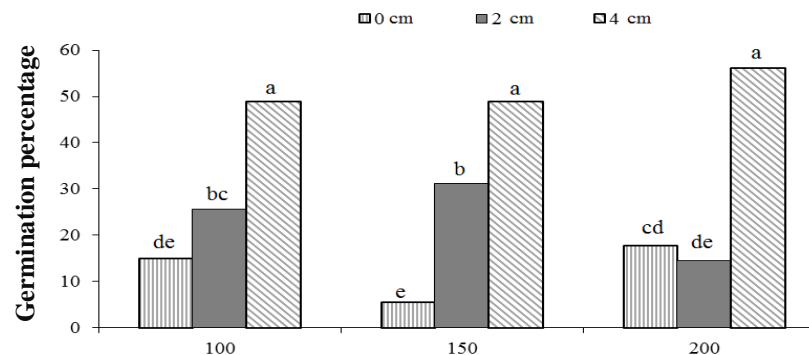
عمق دفن بذر، جوانه‌زنی را از طریق رطوبت قابل دسترس، دما و نور تحت تأثیر قرار می‌دهد. با افزایش عمق دفن درصد جوانه‌زنی بذر علف هرز ماستونک افزایش نشان داد و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی (۵۱/۲۹ درصد) در عمق ۴ سانتی‌متر مشاهده گردید (شکل ۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۳)، بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در عمق دفن ۴ سانتی‌متر با دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. البته اختلاف معنی‌داری با عمق دفن ۴ سانتی‌متر همراه با دماهای ۱۰۰ و ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد نداشت. در عمق دفن صفر سانتی‌متر همراه با ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد کمترین درصد جوانه‌زنی بذر مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با



Seed shape

Figure 2. Effect of seed shape on seed germination percentage of hedge parsley

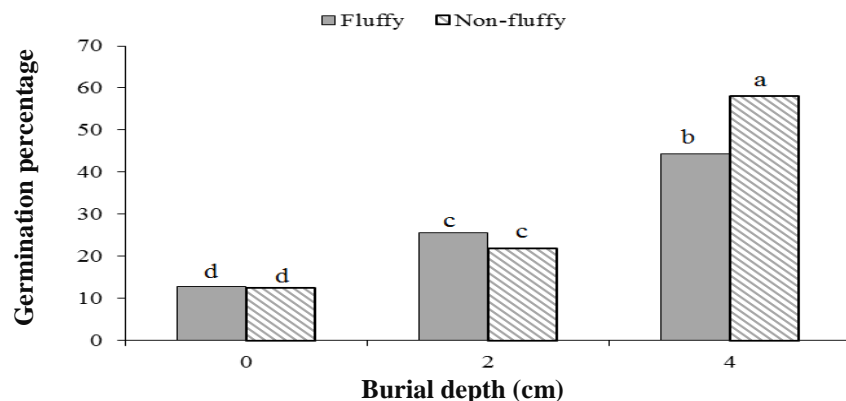
In each column means that common letters are significantly different at the 5% level are Duncan's multiple range test



Thermal shock (C°)

Figure 3. Effect of thermal shock and burial depth on seed germination percentage of hedge parsley

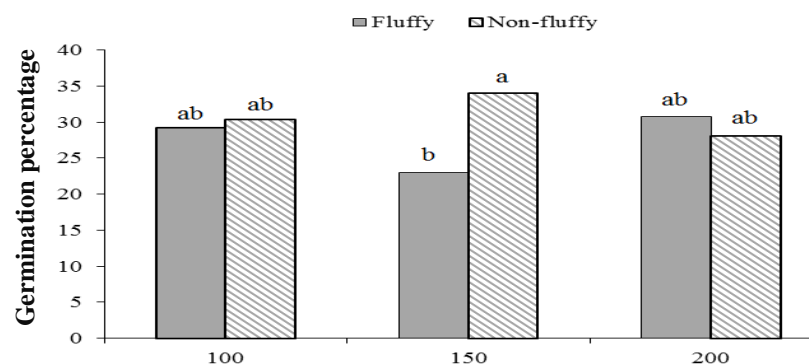
In each column means that common letters are significantly different at the 5% level are Duncan's multiple range test



Burial depth (cm)

Figure 4. Effect of burial depth and seed shape on seed germination percentage of hedge parsley

In each column means that common letters are significantly different at the 5% level are Duncan's multiple range test



Thermal shock (C°)

Figure 5. Effect of thermal shock and seed shape on seed germination percentage of hedge parsley

In each column means that common letters are significantly different at the 5% level are Duncan's multiple range test

می‌آید. دمای خاک بر تولید محصولات زراعی، رشد گیاهان و میکروارگانیسم‌های خاک بسیار مؤثر است. گونه‌های مختلف گیاهی به دماهای متفاوتی نیاز دارند و در یک محدوده از دما تولید و بازدهی آن‌ها بیشینه است. دمای خاک از سطح به سمت عمق کمتر می‌شود و در سطح خاک بیش‌ترین نوسان و در عمق ۹ متری تقریباً ثابت و یکنواخت می‌گردد (Hamadi and Zakeri, 2014). تفاوت دمایی بین لایه‌های خاک اغلب دیده می‌شود به طوری که دمای خاک در هنگام آتش‌زدن زمین می‌تواند در سطح خاک نزدیک به ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد بسته به شدت آتش و شرایط آب و هوایی برسد (Neary et al., 1999). اما به شدت با عمق خاک کاهش می‌یابد (Scott et al., 2010). بنابراین افزایش دمای هوا در فصول گرم سال و اعمال آتش در مزارع، سبب افزایش دمای خاک می‌شود. همان‌طور که Lipoma et al. (2016) گزارش کرده‌اند گرمای ناشی از آتش نقش مهمی در کاهش بانک بذر خاک دارد. مطالعاتی وجود دارد که تخلیه بانک بذر خاک را پس از آتش‌سوزی نشان می‌دهد البته نه به علت از بین رفتن بذر، بلکه افزایش جوانه‌زنی بذر پس از اعمال آتش‌سوزی بذوری که در لایه‌های عمیق‌تر خاک دفن می‌شوند کمتر تحت تأثیر گرمای آتش قرار می‌گیرند، چرا که دما به شدت با افزایش عمق کاهش می‌یابد (Auld and Denham, 2006). اثرات گرما، به پوشش بذر و برای بذر ذخیره‌شده در خاک به ویژگی‌های منطقه آتش‌سوزی و عمق دفن بذر بستگی دارد (Whelan, 1995). در آزمایش Lipoma et al. (2018) اثر گرمای آتش توانست به‌طور غیرمستقیم باعث جوانه‌زدن بذر زنده موجود در خاک شود و فراوانی بذر در خاک پس از آتش کاهش یافت. منظور از اثرات غیرمستقیم آتش، تغییر در شرایط محیطی برای بذوری است که در داخل خاک و یا در سطح خاک قرار دارند، به این صورت که پس از آتش‌سوزی لایه‌ی خاکستری یا سیاه آلاینده (خاکستر) روی سطح خاک قرار می‌گیرد و می‌تواند خصوصیات دمایی خاک را تغییر دهد (Walker et al., 1986).

در آزمایشی (Chauhan and Johnson, 2008 b) دریافتند که افزایش دما به میزان ۸۰ درجه سانتی‌گراد، طی ۵ دقیقه تأثیری بر افزایش جوانه‌زنی دو گونه علف هرز *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel و *Digitaria longiflora* (Retz.) Pers نداشت. اما دمای ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر از آن سبب کاهش درصد جوانه‌زنی شده و حتی از دست دادن قدرت جوانه‌زنی *Digitaria longiflora* را همراه داشت. در دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد و بالاتر از آن جوانه‌زنی *Digitaria ciliaris* کاهش یافت که نتایج تحقیق حاضر مطابق این نتایج بود. طی بررسی‌های انجام‌شده، بسیاری از کشاورزان به منظور تمیز کردن زمین قبل از کاشت محصول، گیاهان یا محصولات باقی‌مانده را می‌سوزانند (Roder et al., 1997). گرمای ناشی از آتش می‌تواند در ظرفیت تولید گیاهان از طریق تأثیرات آن بر بانک بذر خاک دخالت کند (Keeley et al., 2011). پاسخ جوانه‌زنی به دما در بین گونه‌ها متفاوت است (Auld and Oconnell, 1991). بذوری که در سطح خاک قرار دارند می‌توانند از طریق دمای بالا تخریب شوند، و بذوری که در عمق ۴ سانتی‌متری خاک دفن شده‌اند ممکن است از گرما فرار کنند. این بذر ممکن است پس از عملیات خاک‌ورزی جوانه بزنند (Lee et al., 2011). حساسیت گونه‌های مختلف علف‌های هرز به دماهای بالا متفاوت بوده و مقاومت به دماهای بالا می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید برای افزایش قدرت تهاجم علف‌های هرز محسوب شود (Chauhan and Johnson, 2008 b). شوک حرارتی به‌عنوان یک محرک مهم برای جوانه‌زدن بذر ذخیره‌شده در خاک شناخته شده است (Hanley et al., 2003) اثرات آتش‌سوزی (به‌عنوان یک راه اعمال شوک حرارتی) بر روی بذر موجود در خاک به‌طور گسترده‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است (De Andrade and Miranda, 2014). مطالعاتی وجود دارد که تخلیه بانک بذر خاک را پس از آتش‌سوزی، البته نه به علت از بین رفتن بذر، بلکه افزایش جوانه‌زنی بذر نشان می‌دهد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک گرم شدن سطح خاک قابل توجه بوده و شیب حرارتی زیادی در آن به وجود

نتیجه‌گیری

جوانه‌زنی بذور ماستونک تأثیرگذار بود و بیش‌ترین درصد جوانه‌زنی در بذر بدون کرک مشاهده شد.

سپاس‌گزاری

با سپاس فراوان از گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی که سختی راه را بر ما هموار نمود.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ماستونک (*Torilis arvensis*) قادر به جوانه‌زنی در دامنه گسترده‌ای از شرایط محیطی است. با افزایش عمق دفن درصد جوانه‌زنی این علف هرز افزایش یافت. دمای بهینه برای جوانه‌زنی بذر دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. شکل بذر بر درصد

References

- Ahmadi, A., Rashed Mohasel, M. H., Khazaee, H. R., Ghanbari, R. and Mousavi, S. K. (2013). Study of weed flora of lentil (*Lens culinaris*) in Khorramabad. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 11(1), 45-53. [In Farsi]
- Auld, T. D. and Denham, A. J. (2006). How much seed remains in the soil after a fire?. *Plant Ecology*, 187(1), 15-24.
- Auld, T. D. and Oconnell, M. A. (1991). Predicting patterns of post-fire germination in 35 eastern Australian Fabaceae. *Australian Journal of Ecology*, 16(1), 53-70.
- Baskin, C. C. and Baskin, J. M. (2001). *Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego, CA: Academic Press.
- Baskin, J. M. and Baskin, C. C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research*, 14(1), 1-16.
- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2008 a). Seed germination and seedling emergence of giant sensitiveplant (*Mimosa invisa*). *Weed Science*, 56(2), 244-248.
- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2008 b). Germination ecology of southern crabgrass (*Digitaria ciliaris*) and India crabgrass (*Digitaria longiflora*): Two important weeds of rice in tropics. *Weed Science*, 56(5), 722-728.
- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2008 c). Germination ecology of chinese sprangletop (*Leptochloa chinensis*) in the Philippines. *Weed Science*, 56(5), 820-825.
- Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2010). The role of seed ecology in improving weed management strategies in the tropics. *Advances in Agronomy*, 105(1), 221-262.
- Chauhan, B. S., Gill, G. and Preston, C. (2006). Factors affecting seed germination of annual sowthistle (*Sonchus oleraceus*) in southern Australia. *Weed Science*, 54(5), 854-860.
- Cheplick, G. P. and Sung, L. Y. (1998). Effects of maternal nutrient environment and maturation position on seed heteromorphism, germination, and seedling growth in *Triplasis purpurea* (Poaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 159(12), 338-350.
- Copeland, L. and Donald, M. B. (1996). *Principles of seed science and technology* (4th ed.). London: Springer.
- Cristaudo, A., Gresta, F., Luciani, F. and Restuccia, A. (2007). Effects of after-harvest period and environmental factors on seed dormancy of Amaranthus species. *Weed Research*, 47(4), 327-334.
- Datta, S. C., Evenari, M. and Gutterman, Y. (1970). The heteroblasty of *Aegilops ovata* L. *Israel Journal of Botany*, 19(20), 463-483.
- Davis, P. H. (1972). *Flora of Turkey and the east Aegean islands*. Edinburgh, Great Britain: Edinburgh University Press.
- De Andrade, L. A. Z. and Miranda, H. S. (2014). The dynamics of the soil seed bank after a fire event in a woody savanna in central Brazil. *Plant Ecology*, 215(10), 1199-1209.

- Deborah, J. and Meyer, L. (1987). Pictures and description of certain Apiaceae (Umbelliferae) fruit not illustrated in U.S. department of agriculture handbook. *Journal of Seed Technology*, 11(7), 35-41.
- Derakhshan, A., Gherekhloo, J., Vidal, R. A. and De Prado, R. (2014). Quantitative description of the germination of littleseed canarygrass (*Phalaris minor*) in response to temperature. *Weed Science*, 62(2), 250-257.
- Deyhimfard, R., Nazari, Sh. and Aboutalebian, M. (2016). Modeling of germination pattern of two pigweed in response to temperature. *Plant Protections*, 30(2), 328-336. [In Farsi]
- Duke, S. (1987). *Weed physiology: Reproduction and ecophysiology*. Boca Raton, Florida: CRC Press Inc.
- Gealy, D. R., Young, F. L. and Morrow, L. A. (1985). Germination of mayweed (*Anthemis cotula*) achenes and seed. *Weed Science*, 33(1), 69-73.
- Hamadi, K. and Zakeri Hoseini, F. (2014). The effect of climate change on the surface temperature profile of soil in Ahvaz. *Two Journal of Water Science and Engineering*, 4(10), 75-86.
- Hanley, M., Unna, J. and Darvill, B. (2003). Seed size and germination response: A relationship for fire-following plant species exposed to thermal shock. *Oecologia*, 134(4), 18-22.
- Hendrix, S. D. and Sun, I. F. (1989). Inter-and intraspecific variation in seed mass in seven species of umbellifer. *New Phytologist*, 112(3), 445-451.
- Imbert, E. (2002). Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 5(1), 13-36.
- Kamkar, B., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M. and Rezvani Moghaddam, P. (2006). Cardinal temperatures for germination in three millet species (*Panicum miliaceum*, *pennisetum glaucum* and *setaria italica*). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(2), 316-319.
- Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J. and Bradstock, R. A. (2011). Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. *Trends in Plant Science*, 16(8), 406-411.
- Lee, J., Chauhan, B. S. and Johnson, D. E. (2011). Germination of fresh horse purslane (*Trianthema portulacastrum*) seeds in response to different environmental factors. *Weed Science*, 59(4), 495-499.
- Lipoma, M. L., Funes, G. and Diaz, S. (2018). Fire effects on the soil seed bank and post-fire resilience of a semi-arid shrubland in central Argentina. *Austral Ecology*, 43(1), 46-55.
- Lipoma, M. L., Gurvich, D. E., Urcelay, C. and Diaz, S. (2016). Plant community resilience in the face of fire: Experimental evidence from a semi-arid shrubland. *Austral Ecology*, 41(5), 501-511.
- Matilla, A., Gallardo, M. and Puga-Hermida, M. I. (2005). Structural, physiological and molecular aspects of heterogeneity in seeds: A review. *Seed Science Research*, 15(2), 63-76.
- Melati, F., Parsa, M. and Lelahgani, B. (2010). Study of germination behaviors and desirable planting dates in *Dorema (ammoniacumIranian)*, *Ferola assa-foetida* and *Ferola gummosa*. *Journal of Field Crops Research*, 8(3), 521-530. [In Farsi]
- Mohamed-Yasseen, Y., Barringer, S. A., Splittstoesser, W. E. and Costanza, S. (1994). The role of seed coats in seed viability. *The Botanical Review*, 60(4), 426-439.
- Moravcova, L., Perglova, I., Pysek, P., Jarosik, V. and Pergl, J. (2005). Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) and the implications for its invasion. *Acta Oecologica*, 28(1), 1-10.
- Mozaffarian, V. (1966). *A dictionary of Iranian plant names: Latin-english-persian*. Iran: Farhang Mo'aser. [In Farsi]
- Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F. and Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: A review and synthesis. *Forest Ecology and Management*, 122(1-2), 51-71.

- Negadhasan, B., Zeynali, A., Siahmargoie, A., Ghaderifar, F. and Soltani, A. (2017). Study of the reaction of seed germination of the forgotten plant (*Eruca sativa* Mill) to some environmental factors. *Journal of Plant Production Research*, 24(2), 77-91. [In Farsi]
- Nosratti, I., Heidari, H., Mohammadi, G. and Saeidi, M. (2016). Germination and emergence characteristics of annual ground cherry (*Physalis divaricata*). *Jordan Journal of Biological Sciences*, 9(2), 131-138.
- Nosratti, I., Sabeti, P., Chaghamirzaee, G. and Heidari, H. (2017 a). Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. *Crop Protection*, Retrieved from <https://www.researchgate.net/>.
- Nosratti, I., Soltanabadi, S., Honarmand, S. J. and Chauhan, B. S. (2017 b). Environmental factors affect seed germination and seedling emergence of invasive *Centaurea balsamita*. *Crop and Pasture Science*, 68(6), 583-589.
- Oliveira, M. J. and Norsworthy, J. K. (2006). Pitted morningglory (*Ipomoea lacunosa*) germination and emergence as affected by environmental factors and seeding depth. *Weed Science*, 54(5), 910-916.
- Ping, L., Yamei, B., Tongyu, X. and Tianzhu, L. (2011). Effects of environmental factors on germination and emergence of Siam weed (*Chromolaena odorata*). *Procedia Environmental Sciences*, 10(2), 1741-1746.
- Roder, W., Phengchanh, S. and Keobulapha, B. (1997). Weeds in slash-and-burn rice fields in northern Laos. *Weed Research*, 37(2), 111-119.
- Scott, K., Setterfield, S., Douglas, M. and Andersen, A. (2010). Soil seed banks confer resilience to savanna grass-layer plants during seasonal disturbance. *Acta Oecologica*, 36(2), 202-210.
- Sester, M., Durr, C., Darmency, H. and Colbach, N. (2006). Evolution of weed beet (*Beta vulgaris* L.) seed bank: Quantification of seed survival, dormancy, germination and pre-emergence growth. *European Journal of Agronomy*, 24(1), 19-25.
- Shakarami, Gh., Zeidali, E. and Mousavi, K. (2011). *Weeds and their control (Under the heading provided)*. Khorramabad: Khorramabad Branch of Islamic Azad University Press. [In Farsi]
- Ungar, I. A. (1987). Population ecology of halophyte seeds. *The Botanical Review*, 53(3), 301-334.
- Visi, M., Rahimian Mashhadi, H., Alizadeh, H. and Min Bashi, M. O. M. (2014). The Effect of crop rotation management methods and herbicide on weed distribution of wheat farms. *Iranian Journal of Crop Sciences, (Agricultural Sciences of Iran)*, 45(4), 521-530. [In Farsi]
- Walker, J., Raison, R. J. and Khanna, P. K. (1986). *In Australian soils: The human impact*. St Lucia: University of Queensland Press.
- Wei, Y., Dong, M. and Huang, Z. Y. (2007). Seed polymorphism, dormancy and germination of *Salsola affinis* (Chenopodiaceae), a dominant desert annual inhabiting the Junggar Basin of Xinjiang, China. *Australian Journal of Botany*, 55(4), 464-470.
- Whelan, R. J. (1995). *The ecology of fire*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yilmaz, D. D. and Aksoy, A. (2007). Physiological effects of different environmental conditions on the seed germination of *Rumex scutatus* L. (Polygonaceae). *Erciyes Universitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1-2), 24-29.
- Zhou, J., Deckard, E. L. and Ahrens, W. H. (2005). Factors affecting germination of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) seeds. *Weed Science*, 3(1), 41-45.

