Archive of SID

Iranian Journal of Weed Science
Vol 15, No 1, 2019 (77-95)
DOI: 10.22092/IJWS.2019.1501.06

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۵، شمارهٔ ۱، ۱۳۹۸ (ص ۷۷-۹۵)

بررسی جنبه‌های زیستی خواب، جوانه‌زنی و سبز شدن بذرهای ارشته خطایی (*Lepyrodiclis holosteoides*)

محمد سرحدی[۱]، مهدی راستگو[۱*]، ابراهیم ایزدی دربندی[۱]، علی قنبری[۱]، محمد علی باغستانی[۲]

۱، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد ۲، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۱/۱۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۹/۱۴)

چکیده

در طی سال‌های اخیر، ارشته‌خطایی (***Lepyrodiclis holosteoides***) به یکی از مشکل‌سازترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم و کلزا در مناطق معتدل و سردسیر کشور تبدیل شده است. با توجه به اهمیت زمان سبزشدن در میزان موفقیت علف‌های‌هرز در بوم‌نظام‌های زراعی و هم‌چنین اتخاذ راه‌کارهای مدیریتی کارآمد علیه این علف‌هرز مهاجم، مطالعاتی در زمینه برخی جنبه‌های زیستی حاکم بر خواب و جوانه‌زنی بذرهای این علف‌هرز، در مزارع شهرستان کرج و بخش علف‌های‌هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، در سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۳ انجام شد. بر اساس نتایج این بررسی، بذرهای ارشته‌خطایی از پدیده چندشکلی در خواب بذر برخوردارند و این‌گونه به‌نظر می‌رسد که خواب حاکم بر این بذرها، از نوع خواب فیزیولوژیک (مربوط به مواد بازدارنده داخل بذر و تعادل هورمونی بین آبسیزیک اسید و جیبرلیک اسید) باشد. هم‌چنین بذرهای ارشته‌خطایی در فرایند جوانه‌زنی، حساسیت بسیار بالایی به نور نشان دادند. نخستین تاریخ سبزشدن ارشته‌خطایی، در نیمه دوم آبان‌ماه رخ داد و قدرت رویش بذر این علف‌هرز، با افزایش طول عمر بذرها، کاهش چشم‌گیری نشان داد. اگرچه بر اساس یافته های این بررسی، ارشته‌خطایی از موج‌های متعدد سبزشدن برخوردار است (که به احتمال قوی، این پدیده ناشی از چند شکلی خواب بذرهای است)؛ با این حال، بیش از ۸۵ درصد از سبزشدن دانه‌رست‌ها با دریافت ۵۵۲ درجه–روز رشد حرارت محیطی تجمعی و در بازه زمانی ۱۲ آذرماه تا ۱۲ دی‌ماه به انجام رسید.

کلمات کلیدی: تاریکی، چند شکلی، درجه–روز رشد، طول عمر بذر، نور سبز.

The study of dormancy, germination and emergence biological aspects of jagged-chickweed (*Lepyrodiclis holosteoides*) seeds

Mohammad Sarhaddi [1], Mehdi Rastgoo [1*], Ebrahim Izadi-Darbandi [1], Ali Ghanbari [1] and Mohammad Ali Baghestani [2]

1. Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad Iran, 2. Department of Weed Research, Iranian Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

(Received: Jan. 30, 2018 - Accepted: Dec. 30, 2018)

ABSTRACT

In the recent years, false jagged-chickweed (*Lepyrodiclis holosteoides*) has become one of the most problematic broadleaf weeds in wheat and canola fields of temperate and cold regions of Iran. Due to the the importance of the time of emergence of seedlings in the success of weed competition in crop ecosystems and consequently, the use of effective weed management methods, a series of studies were conducted in the fields of Karaj and in the Weed Research Department of Iranian Institute of Plant Protection (Tehran) during 2013-2016 to determine the biological aspects of dormancy and germination of this invasive weed seeds. Results showed that there is polymorphism in seed dormancy of false jagged-chickweed. Dormancy of false jagged-chickweed seeds can be classified in the physiological category (which is related to the presence of chemical inhibitors inside the seed and the hormonal balance between Abscisic acid and Gibberellic acid). Also, seeds of false jagged-chickweed are very photo sensitive in the germination process. The results showed that first date of the emergence of false jagged-chickweed occurred in the second half of November and seed vigor of this weed reduced significantly by increasing of seeds longevity. *Lepyrodiclis* seedlings emerged in form of multiple flashes during autumn and winter, however more than 85 percent of total emerged seedlings appeared after receiving 552 GDD over the period of December 12th to January 12th.

Keywords: Darkness, green light, growing degree days (GDD), polymorphism, seed longevity.

*** Corresponding author E-mail: m.rastgoo@um.ac.ir**

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

علف‌هرز ارشته‌خطایی (***Lepyrodiclis holosteoides*** **Fenzel.**) علف‌هرزی سه کربنه و سرمازی از تیره میخک (**Caryophyllaceae**) است و در حال حاضر، یکی از مشکل‌سازترین علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع گندم، جو و کلزا در مناطق معتدل و سردسیر کشور به‌شمار می‌رود. این گیاه علفی، دارای چرخه زندگی یک‌ساله و رشد خوابیده است و تنها با بذر تکثیر می‌شود **(Mirkamali, 2004)**. این گیاه بومی مناطقی از قاره آسیا همچون افغانستان، هند، کشمیر، قزاقستان، مغولستان، نپال، پاکستان است و حضور آن در گندم بهاره چین نیز به عنوان علف‌هرز گزارش شده است **(Greenberg, 2013; Zhang, 2003)**. ارشته‌خطایی در چند سال اخیر، به عنوان علف‌هرزی مهاجم (**Invasive weed**) در مزارع گندم، جو و کلزای استان‌های البرز، تهران، کرمان، آذربایجان شرقی، همدان، یزد و خراسان رضوی شایع شده است و در حال حاضر، بیشترین شدت آلودگی در مناطق شهریار و کرج، از استان های تهران و البرز مشاهده می‌شود **(Minbashi-Moeeni, 2011)**. اصولاً جوانه‌زنی بذر، از مهم‌ترین فرایندها برای موفقیت علف‌های‌هرز در بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشد؛ چراکه اولین مرحله برای رقابت یک علف‌هرز، در یک آشیان اکولوژیک است **(Forcella *et al*., 2000; Leon & Knapp, 2004)**. در اکوسیستم های زراعی و مناطقی که رطوبت، نور و عناصر غذایی، محدود کننده رشد نیستند، جوانه‌زنی و سبزشدن بذر شامل فرایندهای متعدد فیزیولوژیک و بیوشیمیایی است که بیشتر تحت تاثیر دما، رطوبت، فتوپریود و برهم‌کنش این سه عامل می‌باشد **(Hardegree, 2006; Roche *et al*., 1997; Montieth, 1981)**. در این بین، درجه حرارت، مهم‌ترین عامل موثر در جوانه‌زنی بذر گیاهان یکساله غیر خواب است **(Finch□Savage & Leubner□Metzger, 2006; Garci-Huidobro *et al*., 1982)**. در مناطق معتدله، درجه حرارت خاک، موثرترین عامل در فرایند سبزشدن بذر گیاهان است **(Grundy, 2003; Forcella *et al*., 2000)**. از سوی دیگر، برای پیشگویی مراحل نموی، ترکیب درجه حرارت و زمان، معیار مناسب‌تری نسبت به زمان به تنهایی است **(Bonhomme, 2000; Ritchie & NeSmith, 1991)**. اصولاً سودمندی عملیات کنترل علف‌های‌هرز از قبیل انجام عملیات خاکورزی و کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی، تحت تأثیر زمان سبزشدن علف‌هرز قرار می‌گیرد. بنابراین، آگاهی از نیازهای دمایی، جهت سبزشدن علف‌هرز، امری مهم و اجتناب ناپذیر در طراحی و اجرای استراتژی‌های کنترل علف‌هرز می‌باشد **(Derakhshan *et al*., 2014)**. با توجه به گسترش دامنه انتشار علف‌هرز ارشته‌خطایی و اهمیت جوانه‌زنی بذر در تعیین میزان رقابت با گیاهان زراعی، تا کنون بررسی‌هایی در رابطه با تأثیر برخی عوامل موثر بر جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی انجام شده است. خوردوستان و همکاران **(Khordustan *et al*., 2013)** گزارش کردند که دمای بهینه جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی، تناوب دمایی ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است. مطالعات انجام شده توسط میجانی و همکاران **(Mijani *et al*., 2012)** و همچنین میرطاهری **(Mirtaheri, 2014)** نشان داد که درجه حرارت‌های کمینه، بهینه و بیشینه جوانه‌زنی بذر ارشته‌خطایی (درجه حرارت‌های اصلی یا کاردینال) به ترتیب بازه های دمایی۳/۲-۰ ، ۲۴/۴-۱۸ و ۳۲/۹-۳۲/۵۳ درجه سانتی‌گراد را شامل می‌شود. بر اساس نتایج آزمایش یعقوبی **(Yaghoobi, 2011)**، بیش‌ترین درصد سبزشدن ارشته‌خطایی با فرض عمق کاشت مناسب یک تا دو سانتی‌متر، در دمای ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد روی می‌دهد که این بازه دمایی، تقریباً

www.SID.ir

Archive of SID

مشابه با دمای جوانه‌زنی و سبزشدن گندم در فصل پاییز است. خوردوستان و همکاران **(Khordustan *et al*., 2013)** در آزمایشی که با هدف شناسایی برخی از عوامل موثر بر جوانه‌زنی بذر این علف‌هرز انجام شد، بیش‌ترین (۷۲ درصد) و کم‌ترین (۴۴ درصد) مقدار جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی را به ترتیب پس از سه و ۱۵ دقیقه خراش‌دهی با سولفوریک اسید غلیظ گزارش نمود. به گزارش خوردوستان و همکاران **(Khordustan *et al*., 2013)**، جیبرلین باعث تحریک جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی نمی‌شود. در تحلیل تأثیر پوسته بذر ارشته‌خطایی در ممانعت از جوانه‌زنی، این امکان نیز وجود دارد که علاوه بر سختی پوسته بذر در ایجاد ممانعت از ورود آب و اکسیژن و خروج سایر گازها، پوسته بذرهای حاوی مواد بازدارنده جوانه‌زنی باشند اما گزارشی در این خصوص در دست نیست. هم‌چنین گزارشی از رفتار جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی، تحت تأثیر تیمار خراش‌دهی شیمیایی در مدت زمان‌های کم تر از سه دقیقه در اختیار نیست. به‌طور کلی، بذرهای بسیاری از علف‌های‌هرز ریز بذر، برای شروع فرایند جوانه‌زنی، نیازمند نور می‌باشند و مدفون ماندن بذرها در خاک، در شکسته شدن خواب برخی ازگونه‌ها از طریق ایجاد حساسیت به نور موثر است. حذف خواب بذر به وسیله نور، به دلیل حضور رنگیزه پروتیینی دریافت کننده نور که در غشاهای گیاهی وجود دارد (فیتوکروم) انجام می‌پذیرد (**Juroszek & Gerhards, 2004; Zand *et al*., 2004**). به علت مکانیسم عکس‌العمل به جریان بسیار کم نوری در بذرهایی که برای جوانه‌زنی به نور نیازمندند (بذرهای فتوبلاستیک، **Photoblastic**) و در خاک مدفون می‌باشند، ممکن است بذرها در زمانی که خاک به وسیله شخم برهم می‌خورد، تابش‌های نوری در حد میکروثانیه را دریافت نمایند و در پاسخ به این تابش‌ها، فرایند جوانه‌زنی آغاز شود. با توجه به این مساله، بهره‌گیری ازسیستم‌های بدون شخم و یا شخم شبانه، موجب می‌شود تا گونه‌هایی که بذرهای آن‌ها برای جوانه‌زنی به نور نیاز دارند، جوانه نزنند و هم‌چنان به حالت خواب باقی بمانند و سرانجام به علت شکار، پیری و یا پوسیدگی از بین بروند **(Zand *et al*., 2004)**. در بسیاری از گونه‌های علف‌های‌هرز، به دلیل برخورداری بذرها از حالت‌های متفاوت خواب، فرایند جوانه‌زنی، طی بازه زمانی وسیع و در قالب موج‌های متعدد سبزشدن انجام می‌پذیرد که این پدیده، به بقای این گونه‌های گیاهی در مواجه با شرایط نامطلوب طبیعی پیش‌بینی نشده کمک می‌کند **(Rahimian & Khosravi, 1996)**. با توجه به گسترش حضور ارشته‌خطایی در مزارع غلات مناطق معتدل و سردسیر کشور از جمله استان البرز و با وجود بررسی‌های به عمل آمده در رابطه با برخی از عوامل موثر بر جوانه‌زنی بذر ارشته‌خطایی، تا کنون اطلاعاتی در رابطه با زمان آغاز رویش این علف‌هرز در مزارع، موج‌های زمانی سبزشدن، مرحله اوج سبزشدن و هم‌چنین عوامل محیطی موثر بر سبزشدن این علف‌هرز در شرایط طبیعی کشتزارهای گندم گزارش نشده است. آگاهی از ویژگی‌های زیستی حاکم بر جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی می‌تواند به کشاورزان و متخصصان در طراحی استراتژی‌های مدیریتی در مواجه با این علف‌هرز کمک نماید. از این رو و در راستای شناخت هرچه بهتر ویژگی‌های خواب بذر ارشته‌خطایی و عوامل موثر بر شکست آن، تعیین نخستین تاریخ رویش و مشخص نمودن موج‌های زمانی سبزشدن ارشته‌خطایی بر مبنای درجه-روز رشد تجمعی در مزارع گندم و هم‌چنین تبیین تأثیر گذر زمان بر قدرت سبزشدن بذرها در شرایط مزرعه‌ای، این پژوهش به اجرا درآمد.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

الف: بررسی خواب ناشی از پوسته سخت بذرهای ارشته‌خطایی

به‌منظور بررسی خواب اولیه ناشی از پوسته سخت بذرهای ارشته‌خطایی، آزمایشی در آزمایشگاه بخش علف‌های‌هرز موسسه گیاهپزشکی کشور، در تابستان سال ۱۳۹۳ انجام شد. بذرهای مورد نیاز این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۳ از مزارع آلوده به علف‌هرز ارشته‌خطایی شهرستان کرج و پس از مرحله رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌های ارشته‌خطایی جمع‌آوری شدند و تا آغاز آزمایش، در شرایط خشک و در پاکت‌های کاغذی و دمای صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای بررسی قوه نامیه بذرها، قبل از شروع آزمایش، از آزمون تترازولیوم کلراید استفاده شد. برای جلوگیری از آلودگی های احتمالی، تمامی ظروف، در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۲۰ دقیقه اتوکلاو شدند. در راستای پرهیز از آلودگی‌های قارچی، بذرها با استفاده از قارچ‌کش بنومیل، ضدعفونی (به مدت دو دقیقه) شدند و سپس با آب مقطر، آب‌کشی شدند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با پنج تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل بذرهای ارشته‌خطایی به شرح: یک: بذرهای آب‌نوشی شده در آب مقطر به مدت ۲۴ ساعت، دو: عدم خراش‌دهی شیمیایی بذرهای (شاهد)، سه: خراش‌دهی شیمیایی به مدت ۱۵ ثانیه، چهار: خراش‌دهی شیمیایی به مدت ۳۰ ثانیه، پنج: خراش‌دهی شیمیایی به مدت یک دقیقه، شش: خراش‌دهی شیمیایی به مدت ۱/۵ دقیقه، هفت: خراش‌دهی شیمیایی به مدت دو دقیقه، هشت: خراش‌دهی شیمیایی به مدت ۲/۵ دقیقه و نه: خراش‌دهی شیمیایی به مدت سه دقیقه بودند. عملیات خراش‌دهی شیمیایی بذرها با استفاده از سولفوریک اسید ۹۵ درصد انجام شد. در ادامه بذرهای تیمار شده با اسید سولفوریک، به مدت ۳۰ دقیقه با آب جاری مورد شست‌وشو قرار گرفتند و از هر تیمار، ۲۵ عدد بذر در زیر هود استریل و در ظروف پتری‌دیش ۱۲ سانتی‌متری، محتوی کاغذ صافی واتمن قرار گرفت. سپس به هر ظرف، ۱۵ میلی لیتر آب مقطر اضافه شد، به‌طوری که بذرها در تماس مستقیم با آب قرار گرفتند. سپس ظروف در داخل ژرمیناتوری که بر مبنای تناوب دمایی ۲۰ الی ۲۵ درجه سانتی‌گراد **(Khordustan *et al.*, 2013)** و عدم حضور نور تنظیم شده بود (۱۲ ساعت دمای ۲۰ و ۱۲ ساعت دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند. بذرها به‌طور روزانه و در زیر نور طبیعی مورد بازبینی قرار گرفتند و تعداد بذرهای جوانه زده (دارای طول ریشه چه دو تا سه میلی‌متر) ثبت شدند و از پتری‌دیش خارج شدند. اولین شمارش بذرهای جوانه زده، ۲۴ ساعت پس از انتقال آن‌ها به ژرمیناتور انجام گرفت. پایان آزمایش زمانی بود که بذرها به مدت یک هفته متوالی، جوانه نزدند. درصد جوانه‌زنی، از درصد گیری تعداد بذرهای جوانه زده در مجموع شمارش‌ها به تعداد کل بذرها محاسبه شد (معادله ۱، **Panwar and Bhardwaj, 2005**). هم‌چنین زمان طی شده ابتدا تا انتهای جوانه‌زنی در هر تیمار، به عنوان سرعت جوانه‌زنی، از معادله (۲، **Tzortzakis, 2009**) محاسبه به دست آمد.

معادله (۱)

$$GP=n/N\times100$$

معادله (۲)

$$GS=\sum(ni/ti)$$

در این معادلات: **N**، تعداد بذرهای کاشته شده؛ **n**، تعداد کل بذرهای

www.SID.ir

Archive of SID

جوانه زده در طی دوره؛ **ni**، کل تعداد بذر جوانه زده در فاصله ابتدا تا انتهای جوانه‌زنی؛ **ti**، تعداد روزهای ابتدا تا انتهای جوانه‌زنی؛ **Gp**، درصد جوانه‌زنی و **Gs**، سرعت جوانه‌زنی می‌باشد.

ب: بررسی جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی در واکنش به نور و تاریکی

این مطالعه در آزمایشگاه بخش علف‌های‌هرز موسسه گیاه‌پزشکی کشور و در تابستان سال ۱۳۹۳، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با ده تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل دو تیمار (الف): تابش نور سفید و (ب): شرایط تاریکی با تابش‌های متوالی نور سبز بود. روش جمع‌آوری و نگهداری بذرها و هم‌چنین آماده‌سازی لوازم آزمایش، مشابه با آزمایش (الف) بود. خراش‌دهی شیمیایی بذرها، با اسید سولفوریک، به مدت یک دقیقه و در اتاقی تاریک که تنها از تابش نور سبز ملایم برخوردار بود، انجام شد. پس از شست‌وشوی بذرهای تیمار شده با آب جاری، ۲۵ بذر تیمار شده، در ظروف پتری‌دیش ۱۲ سانتی‌متری که محتوی کاغذ صافی واتمن بودند قرار گرفت. سپس به هر ظرف، پانزده میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد، به‌طوری که بذرها در تماس مستقیم با آب قرار گرفتند. تمام این مراحل، در اتاقی تاریک که تنها از تابش نور سبز ملایم برخوردار بود انجام پذیرفت. در ادامه، پتری‌دیش‌هایی که نباید در معرض نور سفید قرار می‌گرفتند، در داخل پوشش‌های آلومینیومی قرار داده شدند. کلیه پتری‌دیش‌ها در داخل ژرمیناتور با دمای متناوب ۲۰ درجه سانتی‌گراد (۱۲ ساعت) و ۲۵ درجه سانتی‌گراد (۱۲ ساعت) **(Khordustan *et al.*, 2013)** و نسبت نور به تاریکی ۱۲ ساعت روشنایی با تابش نور سفید و ۱۲ ساعت تاریکی قرار گرفتند. کلیه پتری‌دیش‌ها، به‌طور روزانه در اتاقی تاریک با تابش نور سبز ملایم، مورد بازبینی قرار گرفتند و بذرهای جوانه زده (دارای طول ریشه چه دو تا سه میلی‌متر)، پس از شمارش از پتری‌دیش خارج شدند. به‌طورکلی، نتایج آزمایشات بیانگر آن است که طیف نور سبز در فرایند جوانه‌زنی، اثری همانند شرایط تاریکی دارد **(Da Mota & Garcia, 2013; Vieira *et al.*, 2018)**. اولین شمارش بذرهای جوانه زده، ۲۴ ساعت پس از انتقال آنها به ژرمیناتور انجام گرفت. پایان آزمایش زمانی بود که بذرها به مدت یک هفته متوالی جوانه نزدند. درصد جوانه‌زنی بذرها، از درصد گیری نسبت تعداد بذرهای جوانه زده در مجموع شمارش‌ها بر تعداد کل بذرهای موجود در هر پتری‌دیش محاسبه شد (معادله ۱).

در آزمایشی تکمیلی و به‌منظور بررسی تأثیر شرایط نور و تاریکی بر درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی، آزمایشی در پاییز و زمستان سال ۱۳۹۶، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی و با پنج تکرار به اجرا درآمد. در این مطالعه، هر واحد آزمایشی، از یک گلدان پلاستیکی به قطر هشت و ارتفاع ده سانتی‌متر و با حجم تقریبی ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب تشکیل می‌شد که با مخلوطی از خاک مزرعه عاری از ارشته‌خطایی و پیت ماس، به نسبت (وزنی) سه به یک پر شدند. در این آزمایش، پس از جمع آوری بذرهای ارشته‌خطایی از مزارع شهرستان ساوجبلاغ در تیرماه سال ۱۳۹۶، بذرها در شرایط خشک، داخل پاکت‌های کاغذی ضخیم و دور از تابش نور خورشید و در شرایط دمایی صفر درجه سانتی‌گراد و به مدت چهار ماه نگهداری شدند. تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش شامل دریافت و عدم دریافت نور توسط بذرهای نگهداری شده در شرایط تاریکی در هنگام کاشت بود. بدین منظور، در ۱۵ مهرماه و در دو زمان متفاوت از شبانه روز (نیمه شب و ظهر هنگام)، ۳۰ بذر ارشته‌خطایی در عمق دو سانتی‌متری گلدان‌های مورد نظر کاشته شدند و سپس گلدان‌ها آبیاری شدند. به‌منظور برخورداری بذرها از شرایط دمایی و نوری

www.SID.ir

Archive of SID

مشابه با شرایط طبیعی مزارع، گلدان‌ها به حاشیه یکی از مزارع گندم شهرستان کرج منتقل شدند و در عمق خاک مزرعه طوری قرار گرفتند که فقط سطح گلدان در تماس مستقیم با هوای بیرون بود. زمان خاتمه آزمایش، با توجه به توقف سبزشدن بذرها، ابتدای بهمن‌ماه در نظر گرفته شد و میزان سبزشدن بذرها، با درصد گیری تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده به تعداد کل بذرهای کاشته شده در هر گلدان محاسبه شد **(Hosseini *et al*., 2013)**.

ج: بررسی تأثیر طول عمر بذر و خراش‌دهی شیمیایی بر الگو و درصد رویش بذرهای ارشته‌خطایی در شرایط مزرعه

در راستای مشخص نمودن نخستین تاریخ سبزشدن دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی در شرایط طبیعی مزرعه و هم‌چنین به‌منظور بررسی اثر مدت زمان پس از ریزش بذر (طول عمر بذر) بر قدرت سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی و نیز بررسی میزان تأثیر پوسته سخت بذر در میزان بازدارندگی از سبزشدن بذرهای این علف‌هرز ، آزمایشی در تابستان و پاییز سال ۱۳۹۵ و در مزارع موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با پنج تکرار و با آرایش تیماری فاکتوریل به اجرا درآمد. در این مطالعه، هر واحد آزمایشی از یک گلدان پلاستیکی به قطر هشت و ارتفاع ده سانتی‌متر و با حجم تقریبی ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب تشکیل می‌شد. فاکتورهای آزمایش شامل سال جمع‌آوری بذرهای ارشته‌خطایی (بذرهای تولید شده در طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۲)، (الف): بدون خراش‌دهی شیمیایی و (ب): خراش داده شده به روش شیمیایی، به‌منظور رفع خواب بذرها بودند. کلیه بذرهای مورد بررسی در این آزمایش، در سال‌های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵، از مزارع آلوده به علف‌هرز ارشته‌خطایی موسسه تحقیقات علوم دامی کرج و پس از رسیدگی فیزیولوژیکی بوته‌ها (پیش از ریزش طبیعی بذرها) جمع‌آوری شدند و تا زمان اجرای آزمایش در شرایط خشک، داخل پاکت‌های کاغذی ضخیم و دور از تابش نور خورشید و در شرایط دمایی صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در توزین وزن هزاردانه بذرها، اختلافی بین توده‌های جمع‌آوری شده در سال‌های مختلف مشاهده نشد. هم‌چنین به‌منظور اطمینان از یکسان بودن قوه نامیه بذرها، قبل از شروع آزمایش، از آزمون تترازولیوم کلراید استفاده شد و پس از اطمینان از زنده بودن رویان، توده بذرهای جمع‌آوری شده در هر سال، به دو قسمت تقسیم شدند. قسمت اول، به مدت یک دقیقه در مجاورت اسید سولفوریک ۹۵ درصد، خراش‌دهی شیمیایی شدند و سپس به مدت ۳۰ دقیقه در زیر آب جاری شست و شو داده شدند. گروه دوم بذرها، تنها به مدت۳۰ دقیقه در زیر آب جاری مورد شست و شو قرار گرفتند. سپس هر دو گروه بذر، با استفاده ازقارچ کش بنومیل (به مدت دو دقیقه) ضدعفونی شدند و سپس با آب مقطر، آب‌کشی شدند. به‌منظور اطمینان از عدم وجود بذرهای ارشته‌خطایی در واحدهای آزمایشی، گلدان‌ها با مخلوطی از خاک مزرعه‌ای عاری از ارشته‌خطایی و پیت ماس به نسبت (وزنی) سه به یک پر شدند و سپس آبیاری شدند. با توجه به مشاهدات میدانی نگارنده مبنی بر طول نسبتاً زیاد محور زیر لپه دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی و مشاهده جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای این گیاه از اعماق بیش از سه سانتی‌متر سطح خاک (شکل ۵)، با وجود اندازه ریز بذرهای ارشته‌خطایی، جاگذاری و کاشت بذرهای در عمق دو سانتی‌متری سطح خاک گلدان‌ها و با استفاده از پنس نشان گذاری شده انجام شد. در داخل هر گلدان، ۲۰ بذر ارشته‌خطایی کاشته شدند و سپس گلدان‌ها آبیاری شدند. به‌منظور برخورداری بذرها از شرایط دمایی و نوری مشابه با شرایط طبیعی مزارع، گلدان‌ها در عمق خاک مزرعه

www.SID.ir

Archive of SID

طوری قرار گرفتند که فقط سطح گلدان در تماس مستقیم با هوای بیرون بود.

تاریخ کاشت بذرها و استقرار گلدان‌ها در مزارع، دوم شهریورماه بود.گلدان‌ها به‌طور منظم آبیاری شدند و به‌طور روزانه مورد بازبینی قرار گرفتند و دانه‌رست‌های روئیده شده ارشته‌خطایی که برگ‌های لپه‌ای آن‌ها به‌طور کامل باز شده بودند، پس از هربار شمارش، از گلدان‌ها وجین شدند. به‌منظور ثبت درجه حرارت‌های محیط در طی دوره بررسی، از یک دستگاه دیتالاگر (**Testo 174 H, Testo 174 T**) استفاده شد. زمان خاتمه آزمایش با توجه به توقف سبزشدن بذرها به مدت دو هفته، ۱۵ دی‌ماه درنظر گرفته شد. میزان سبزشدن بذرها، با درصدگیری تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده به تعداد کل بذرهای کاشته شده در هر گلدان محاسبه شد **(Hosseini *et al*., 2013)**

د: بررسی موج‌های سبزشدن ارشته‌خطایی در کشت پاییزه گندم بر مبنای درجه-روز رشد تجمعی

این مطالعه در پاییز سال۱۳۹۳، در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات علوم دامی کرج، با مختصات مکانی مزرعه ۵۶۸. ۹۶ ۰۵۰ شرقی و ۶۴۳. ۸۳ ۳۵ شمالی و با ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا اجرا شد. خاک مزرعه از بافتی لومی رسی برخوردار بود و میزان ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره به نسبت مساوی در سه مرحله در مراحل کاشت، اواخر پنجه‌دهی و اواسط ساقه‌دهی و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپ در مرحله پیش از کاشت و هم‌چنین ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت در مزرعه استفاده شد.

رقم گندم کشت شده در این آزمایش، رقم پارسی، تاریخ بذرپاشی ۲۰ آبان‌ماه (با استفاده از خطی‌کار مکانیکی پارس) و تاریخ اولین آبیاری (تاریخ کاشت)، پنجم آذرماه (به‌واسطه رخداد بارش باران موثر، به میزان ۱۷ میلی‌متر) بود. دومین آبیاری مزرعه، در تاریخ ۱۵ آذرماه و به شیوه نشتی (جوی و پشته‌ای) انجام پذیرفت. متوسط تراکم گندم در مزرعه، ۴۰۰ بوته در مترمربع بود. ارشته‌خطایی، علف‌هرز غالب در مزرعه بود، چنان که بر اساس مشاهدات به‌عمل آمده در بهار سال ۱۳۹۳، این مزرعه دارای تراکم بسیار بالایی از علف‌هرز ارشته‌خطایی بود. به‌منظور ثبت ساعت به ساعت درجه حرارت روز و شب جهت محاسبه دقیق میانگین دما، یک دستگاه ثبت کننده دما (دیتالاگر دما مدل **Testo 174 T**) که مجهز به سنسور، جهت ثبت درجه حرارت خاک در طول شبانه روز بود، در محل مطالعه نصب شد. سنسور متصل به دستگاه، در عمق دو سانتی‌متری خاک قرار داده شد تا درجه حرارت خاک را در عمق مناسب جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی **(Yaghoobi, 2011)** ثبت نماید.

در این مطالعه، تاریخ کشت ارشته‌خطایی جهت محاسبه درجه-روز رشد، هم زمان با تاریخ استقرار دیتالاگر در خاک (دوم آذرماه) درنظر گرفته شد. پس از تعبیه دستگاه در مزرعه و به‌منظور بررسی موج‌های جوانه‌زنی ارشته‌خطایی در مزرعه، سه کادر (یک×یک مترمربع) و در قسمت‌های متفاوتی از مزرعه که بر اساس مشاهدات بهار ۱۳۹۳ انتخاب شده بودند، تعیین شد و این کادرها در طی دوره بررسی، به‌صورت روزانه، مورد پایش قرار گرفت و پس از شمارش و ثبت تعداد گیاهچه‌های رویش یافته، این گیاهچه‌ها به صورت دستی وجین شدند. بازدید روزانه و شمارش و حذف دانه‌رست‌های جوانه‌زده ارشته‌خطایی تا نیمه فروردین‌ماه و اطمینان از خاتمه جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی ادامه یافت. پس از استخراج داده‌های دمایی ثبت شده توسط دیتالاگر و اطمینان از درستی اطلاعات دمایی ثبت شده، درجه-روز رشد تجمعی با استفاده از معادله (۳) محاسبه شد:

www.SID.ir

Archive of SID

معادله (۳) $GDD = \sum(T\ average) - (Tb)$

در این معادله:

Taverage، میانگین دمای ۲۴ ساعت؛ **Tb**، دمای پایه یا صفر فیزیولوژیک گیاه است که بر اساس تعاریف، کمترین دمایی است که در آن دما رشد گیاه متوقف می شود **(Ball *et al.*, 2004)** و **GDD**، درجه–روز رشد تجمعی است. اصولاً دمای پایه برای گیاهان سرما دوست، بین صفر تا پنج درجه سانتی‌گراد درنظر گرفته می‌شود **(Koneshloo, 1998)**. بر مبنای نتایج حاصل از تحقیقات به‌عمل آمده توسط میرطاهری **(Mirtaheri, 2014)** و میجانی و همکاران **(Mijani *et al.*, 2012)**، در این بررسی، محاسبه درجه–روز رشد ارشته‌خطایی، بر مبنای دمای پایه صفر درجه سانتی‌گراد انجام شد. به‌منظور افزایش دقت در محاسبه درجه–روز رشد در این آزمایش، با توجه به تعریف ارایه شده در مورد دمای پایه، ساعاتی از شبانه روز که درجه حرارت‌های محیطی ثبت شده در آن‌ها کوچکتر و یا مساوی با صفر فیزیولوژیک بودند، از فرایند محاسبه میانگین دمایی حذف شدند **(McMaster & Wilhelm, 1997)**. با توجه به انجام این مطالعه در فصول خنک و سرد سال و به دلیل عدم ضرورت، آستانه تحمل دمایی بیشینه ارشته‌خطایی در محاسبات مربوط به درجه–روز رشد تجمعی مورد استفاده قرار نگرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این بررسی، کلیه محاسبات و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام شد. پس از تجزیه واریانس، داده‌ها مورد تجزیه آماری قرار گرفتند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون ال اس دی محافظت شده **(FLSD)** و در سطح احتمال معنی‌دار پنج درصد مورد مقایسه قرار گرفتند (**Soltani, 2006**). کلیه آنالیزهای آماری، با بهره‌گیری از نرم افزار آماری **SAS** ورژن **Version 9.1.3.** انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

الف: بررسی خواب ناشی از پوسته سخت بذرهای ارشته‌خطایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱)، اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای این آزمایش نشان داد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر خراش‌دهی شیمیایی بر درصد و سرعت جوانه‌زنی بذرهای ارشته خطایی

Table 1. Variance analysis of the *Lepyrodiclis holosteoides* seeds germination percentage and acceleration of in response to chemical scarification with sulfuric acid 95%

Source of variation	Degree of freedom	Mean Squares	
		Germination Percentage	Acceleration of Germination
Treatment	8	2726.7*	1.6*
Error	36	75.9	0.03
Coefficient of variations	-	13.1	13.9

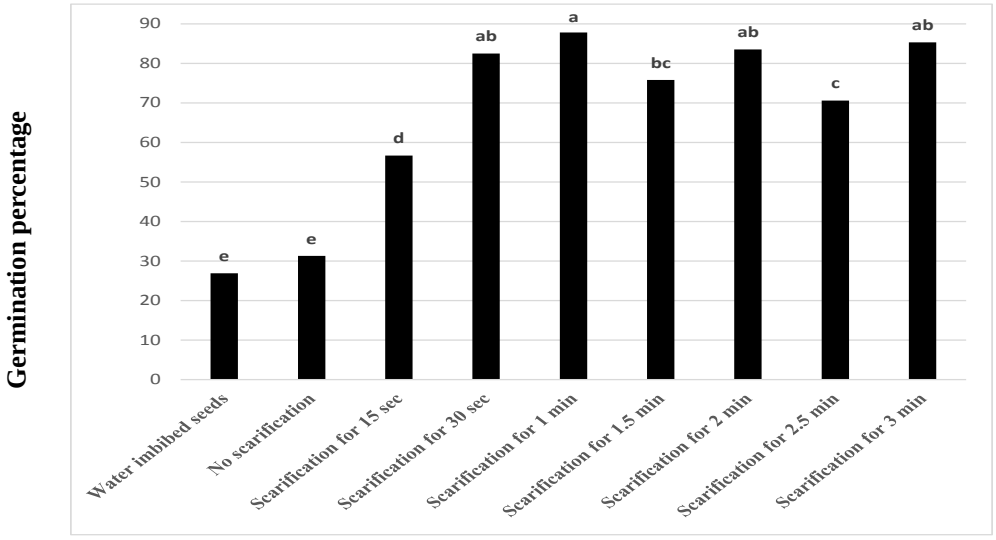
*** represent significant difference in 0.05 probability level (LSD test).**

نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱) نیز نشان داد که کلیه تیمارهای خراش داده شده به روش شیمیایی و حتی کم‌ترین مدت زمان خراش‌دهی (۱۵ ثانیه با ۵۶ درصد جوانه‌زنی)، اختلاف آماری معنی دار را با بذرهای خراش نیافته (۳۱/۳ درصد جوانه‌زنی) و بذرهای آبنوشی شده (۲۶/۹ درصد جوانه‌زنی) نشان دادند. خراش‌دهی با اسید سولفوریک به مدت یک دقیقه، با ۸۷ درصد جوانه‌زنی، بالاترین میزان جوانه‌زنی را به خود اختصاص داد؛ با این حال، این تیمار، اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار سه دقیقه خراش‌دهی نداشت. با توجه به نتایج آزمایش

www.SID.ir

Archive of SID

خوردوستان و همکاران **(Khordustan *et al*., 2013)** و به استناد گزارشات چاکالیس و همکاران **(Chachalis *et al*., 2008)**، به‌نظر می‌رسدکه علت کاهش جوانه‌زنی بذرهایی که مدت زمان بیشتری با اسید تیمار شده بودند، نفوذ اسید به بذرها و از بین رفتن رویان باشد. با توجه به رخداد جوانه‌زنی در بیش از ۲۵ درصد از بذرهای شاهد و تیمار آبنوشی، این امر محتمل به نظر می‌رسد که این دسته از بذرها، فاقد خواب اولیه باشند و یا اینکه پوسته این بذرها پس از رسیدگی، به علل مختلف فیزیکی و یا شیمیایی، دچار شکاف شده و در نتیجه، امکان ورود آب و تبادلات گازی برای این دسته از بذرها فراهم شده باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی در مدت زمان‌های متفاوت خراش‌دهی شیمیایی با سولفوریک اسید. میانگین‌هایی با حروف مشابه، اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

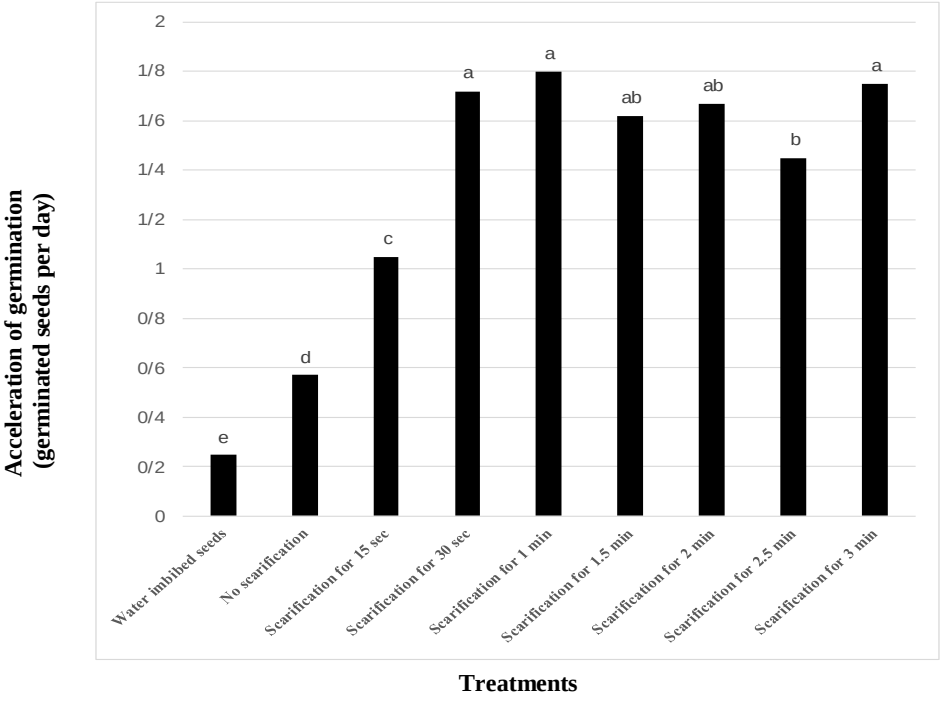
Figure 1. Percentage of *Lepyrodiclis* seeds germination in response to different time duration of seed scarification by sulfuric acid. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)

مشخص شده است که محل بذر در حال رسیدن روی گیاه مادری یا روی گل‌آذین می‌تواند بر عمق خواب اثر گذارد. همانطور که در بسیاری از گیاهان تیره کاسنی (**Asteraceae**) نیز مشاهده می‌شود، این پدیده تحت عنوان چندشکلی شناخته می‌شود و به‌طور گسترده در گونه‌های گیاهی خودرو وجود دارد و با ایجاد گستره وسیع از عمق‌های مختلف خواب (از جمله عدم خواب) در داخل توده بذر، جوانه‌زنی آن را در یک دوره چند ماهه یا حتی چند ساله تامین می‌کند و به این ترتیب، شانس استقرار گیاه را در رویشگاه مناسب به حداکثر می‌رساند **(Rahimian & Khosravi, 1996)**. بر این اساس به‌نظر می‌رسد که بذرهای ارشته‌خطایی نیز از چندشکلی در خواب بذر برخوردار باشند و حتی بعضی از بذرها فاقد خواب باشند. از سوی دیگر، مطالعاتی که توسط باسکین و باسکین **(Baskin & Baskin, 1998; Baskin & Baskin, 1984)** انجام شد نشان داد که خراش‌دهی لایه خارجی بذر توسط اسید سولفوریک، سبب حذف بازدارنده‌های شیمیایی خارجی‌ترین لایه بذر (**Testa**) می‌شود. بر این اساس و با توجه به تأثیر معنی‌دار خراش‌دهی شیمیایی بر جوانه‌زنی بذرها در مدت زمان‌های کم‌تر از یک دقیقه، این امر محتمل

www.SID.ir

Archive of SID

به‌نظر می‌رسد که مجاورت بذرهای ارشته‌خطایی با اسید سولفوریک، علاوه بر ایجاد شکاف و فراهم آوردن امکان ورود آب و انجام تبادلات گازی، سبب حذف بازدارنده‌های شیمیایی موجود در پوسته بذر می‌گردد. طی مشاهدات میدانی نگارنده در کشتزارهای گندم آلوده به علف‌هرز ارشته‌خطایی، بیش‌ترین شدت رویش دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی، پس از انجام آبیاری‌های سنگین پاییزه (به شیوه جوی و پشته‌ای) به وقوع می‌پیوندد، به‌طوری که اختلاف چشمی معنی‌داری بین مزارع آبیاری شده با آب باران (با بارش های موثر) و مزارع آبیاری شده به شیوه آبیاری نشتی، از لحاظ شدت آلودگی به این علف‌هرز وجود دارد که این امر، احتمال وجود خواب ناشی از مواد بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته بذر این علف‌هرز و شست‌وشوی این عوامل شیمیایی در تماس با حجم آب زیاد ناشی از آبیاری را تقویت می‌نماید. اصولاً وجود ترکیباتی همچون اسید آبسزیک در پوسته بذر برخی گونه‌ها، باعث ایجاد خواب بذر می‌شود. هم‌چنین تشکیل ترکیبات موسیلاژی، با ایجاد یک لایه در اطراف بذر بعضی از گیاهان، مانع از جذب آب و انجام تبادلات گازی توسط بذر می‌شود که این امر، جوانه‌زنی غیر یکنواخت بذرها را در پی دارد؛ در نتیجه آبشویی بذرهای این گونه از گیاهان با شستشوی ترکیبات ایجاد کننده خواب بذر نظیر اسید آبسزیک و یا موسیلاژها، سبب تسریع جوانه‌زنی بذرها می‌شود **(Makkizadeh-Tafti *et al*., 2012)**.



شکل ۲- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی در خراش‌دهی شیمیایی با سولفوریک اسید. میانگین‌هایی با حروف مشابه، اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 2. Acceleration of *Lepyrodiclis* seeds germination in response to different time duration of seed scarification by sulfuric acid. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)

ب: بررسی تأثیر شرایط نور و تاریکی بر جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲)، اختلاف آماری معنی‌داری را بین دو تیمار مورد بررسی در این آزمایش نشان داد. مقایسه میانگین‌ها (شکل ۳) نیز نشان داد که میزان جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط تاریکی و تابش‌های متوالی نور سبز، بیشتر از شرایط روشنایی است، به‌طوری که در شرایط تاریکی، ۷۵/۴ درصد از بذرهای ارشته‌خطایی جوانه زدند؛ این در حالی است که درصد جوانه‌زنی بذرهای این علف هرز در شرایط روشنایی، ۶۴/۷ درصد بود.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نور سفید و نور سبز بر درصد جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی

Table 2. Variance analysis of the *Lepyrodiclis holosteoides* seeds germination percentage in response to white light and green light

Source of variation	Degree of freedom	Mean Squares
		Germination Percentage
Treatment	1	574.7*
Error	18	116.3
Coefficient of variations	-	15.4

*** represent significant difference in 0.05 probability level (LSD test).**

به‌طور کلی در گیاهان، فیتوکروم‌ها و کریپتوکروم‌ها، دریافت کننده طیف نور سبز می‌باشند. در این بین، فیتوکروم‌ها، بیشتر رنگیزه دریافت کننده طیف‌های نور قرمز، قرمز دور و آبی می‌باشند و قدرت جذب طیف نور سبز توسط فیتوکروم‌ها بسیار پایین است. با این وجود این، دریافت کننده‌های نوری در شرایط تاریکی، به شدت به تمامی طیف‌های نور حساس می‌شوند **(Baskin & Baskin, 1979; Folta & Maruhnich, 2007)**. با توجه به یکسان بودن شرایط دمایی و رطوبتی در این آزمایش، تحریک بیشتر جوانه‌زنی بذرهایی که در شرایط تاریکی و تابش‌های متوالی نور سبز قرار داشتند (در مقایسه با بذرهایی که تنها در معرض تابش نور سفید بودند)، می‌تواند نشانگر حساسیت بسیار بالای بذرهای ارشته‌خطایی به نور باشد. در آزمایشی که به‌منظور ارزیابی اثر نورهای سبز و قرمز بر جوانه‌زنی گیاه ***Arabidopsis*** انجام شد، اگرچه بذرهای تیمار شده با نور سبز، نسبت به بذرهای تیمار شده با نور قرمز، تأخیر بیشتری در فرایند جوانه‌زنی و سبزشدن نشان دادند، اما در مجموع، تابش طیف نور سبز، به‌طور موثری جوانه‌زنی بذرهای این گیاه را تحریک نمود **(Folta & Maruhnich, 2007)**. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های آزمایش بررسی تأثیر نور و تاریکی بر درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی نیز (جدول ۳، شکل ۴) حاکی از برتری معنی‌دار آماری درصد سبزشدن آن دسته از بذرهای ارشته‌خطایی که پس از نگهداری در شرایط تاریکی، در هنگام کاشت، در معرض تابش نور خورشید قرار داشتند، نسبت به بذرهای کاشته شده در شب هنگام بود.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس تأثیر نور و تاریکی بر درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی

Table 3. Variance analysis of the *Lepyrodiclis holosteoides* seeds germination percentage in response to light and darkness

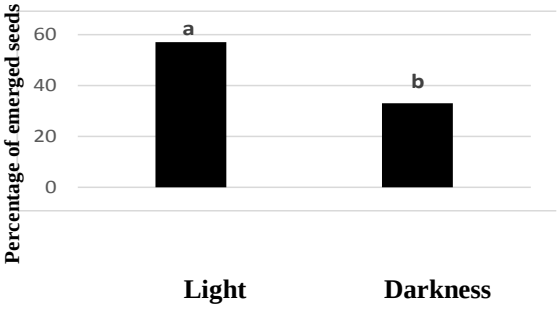
Source of variation	Degree of freedom	Mean Squares
		Germination Percentage
Treatment	1	8.3*
Error	8	0.8
Coefficient of variations	-	13.5

به‌طور کلی، بذرهای بسیاری از علف‌های‌هرز ریز بذر، اگر در اعماق خاک قرار گیرند و توانایی جوانه‌زنی بدون نیاز به نور را داشته باشند، در عمق‌های زیاد خاک جوانه می‌زنند و به علت داشتن ذخیره اندک مواد غذایی در بذر، رویان قادر به رسیدن به سطح خاک نخواهد بود و در نهایت از بین خواهند

www.SID.ir

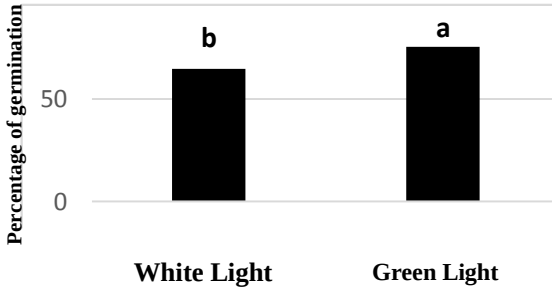
Archive of SID

رفت؛ بنابراین، بذرهای این گیاهان، زمانی جوانه می‌زنند که در سطح خاک قرار گیرند **(Rahimian & Khosravi. 1996)**. در رابطه با ارشته‌خطایی نیز با توجه به اندازه ریز و وزن هزار دانه اندک بذرها، برخورداری از حساسیت نوری، امری ضروری برای حفظ بقای این گونه به‌نظر می‌آید و بنابراین با آگاهی از این شاخصه زیستی می‌توان در مدیریت این علف‌هرز، از روش‌های زراعی همچون شخم شبانه و یا شخم تحت پوشش ضد نور استفاده نمود.



شکل ۴- مقایسه میانگین درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی در پاسخ به نور و شرایط تاریکی

Figure 4. Percentage of *Lepyrodiclis* seeds emergence in response to light and darkness.
Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)



شکل ۳- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی در پاسخ به نور سفید و نور سبز

Figure 3. Percentage of *Lepyrodiclis* seeds germination in response to white light and green light
Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)

ارشته‌خطایی نشان داد که برهم‌کنش بین عامل سال‌های جمع‌آوری بذرها و خراش‌دهی پوسته بذر، به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴)؛ بنابراین در این آزمایش، تنها به بیان اثرات اصلی پرداخته می‌شود.

ج: بررسی تأثیر طول عمر بذر و خراش‌دهی شیمیایی بر تاریخ و درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی در شرایط مزرعه

نتایج تجزیه واریانس درصد سبزشدن بذرهای

جدول۴: نتایج تجزیه واریانس درصد سبزشدن بذرهای ارشته خطایی در پاسخ به طول عمر بذرها و تیمار خراش دهی

Table 4. Variance analysis of the *Lepyrodiclis holosteoides* seeds germination percentage in response to year of seeds collection (seed longevity) and Scarification

Source of variation	Degree of freedom	Mean squares
		Emergence %
Years (Y)	3	0.24 *
Scarification (S)	1	0.13 *
Y×S	3	0.07 ns
Error	32	0.03
Coefficient of variations	-	22.87

ns and *: represent non-significant and significant difference in 0.05 probability level (LSD test), respectively.

در این مطالعه، سبزشدن بذرها در هیچ یک از بذرهایی که عملیات خراش‌دهی شیمیایی بر روی آن‌ها صورت نگرفته بود، تا پیش از ۱۵ آبان‌ماه مشاهده نشد. در بذرهای تیمار شده با اسید سولفوریک نیز تنها ۲۲ درصد از بذرهای در فاصله زمانی دهم مهر تا دهم آبان‌ماه رویش داشتند و سبزشدن ۷۸ درصد از بذرها، پس از نیمه آبان‌ماه به وقوع پیوست (نتایج ارایه نشده است). بررسی میانگین درجه حرارت‌های محیطی در طول این آزمایش بیانگر آن است که در انتهای مهرماه و ابتدای آبان‌ماه (فاصله زمانی ۲۷ مهر تا پنج آبان)، میانگین درجه حرارت شبانه روز، در بازه زمانی کوتاهی، به کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و پس از آن، درجه حرارت دوباره افزایش یافت (شکل ۹).

www.SID.ir

Archive of SID

پس از ۱۲ آبان، میانگین درجه حرارت شبانه روز، با کاهش چشم‌گیری روبرو شد، به نحوی که پس از این تاریخ، میانگین درجه حرارت محیطی، هیچ‌گاه از ۱۶ درجه سانتی‌گراد فراتر نرفت (شکل ۹). میانگین‌گیری متوسط درجه حرارت محیطی، از تاریخ ۱۳ آبان تا انتهای آذر، ۶/۸۵ درجه سانتی‌گراد بود که بیش‌ترین درصد سبزشدن دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی نیز در این بازه زمانی به وقوع پیوست. بررسی روند تناوبی افزایش و کاهش درجه حرارت (شکل ۹) پیش از وقوع مرحله اوج سبزشدن دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی، این احتمال را مطرح می‌نماید که در شرایط مزرعه‌ای، شکستن خواب در بذرهای این گیاه، نیازمند دریافت درجه حرارت‌های متناوب محیطی است.

در رابطه با تأثیر خراش‌دهی شیمیایی بر درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی، نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) و مقایسه میانگین‌ها (شکل ۸)، اختلاف آماری معنی‌داری را بین تیمارهای مورد آزمایش نشان داد، به‌طوری که درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی در بذرهای تیمار شده با اسید سولفوریک، به‌طور معناداری کم‌تر از بذرهای شاهد (خراش نیافته) بود. بر این اساس، به‌نظر می‌رسد که در شرایط طبیعی، شکاف پوسته بذر، اگرچه عاملی موثر برای شروع جوانه‌زنی است اما شرط کافی برای شروع فرایند جوانه‌زنی و رویش محسوب نمی‌شود؛ هم‌چنان که در این آزمایش، فرایند جوانه‌زنی و رویش بذرهای تیمار شده با اسید سولفوریک ، باوجود رفع خفتگی ناشی از پوسته سخت بذر، به دلیل فراهم نبودن درجه حرارت‌های مطلوب جوانه‌زنی، تا نیمه دوم مهرماه به تعویق افتاد. در بذرهای شاهد نیز سبزشدن به‌طور کامل در نیمه دوم آبان‌ماه و پس از کاهش درجه حرارت هوا به دمای کم‌تر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد اتفاق افتاد. نتایج این آزمایش مشخص نمود که در شرایط طبیعی مزرعه، بسیاری از بذرهای ارشته‌خطایی، پس از رسیدگی و ریزش، حتی با وجود رفع خاصیت بازدارنده ناشی از پوسته بذر (حضور مواد بازدارنده رشد هم‌چون آبسیزیک اسید و یا عدم امکان تبادلات رطوبتی و گازی ناشی از پوسته سخت بذر)، در صورت عدم برخورداری از چینه سرمایی (**Stratification**) مناسب، قادر به سبزشدن نمی‌باشند. در بسیاری از گیاهان، نیاز به چینه سرمایی برای شروع فرایند جوانه‌زنی گزارش شده است. در پژوهشی که بر روی چندگونه از خانواده چتریان (**Umbelliferae**) بومی ایران انجام شد، از میان تیمارهای اعمال شده جهت شکستن خواب، تیمار سرمادهی پس از شست و شو و خیساندن بذر بسیار موثر بود **(Zaffarian *et al.*, 2012)**. مطالعه جوانه‌زنی کلپوره (***Teucrium polium***) حاکی از آن بود که تیمار سرمادهی مرطوب، از سهم به سزایی در افزایش درصد جوانه‌زنی این بذرها برخوردار است **(Khoochaki & Azizi, 2006)**. در زیره سیاه (***Bunium persicum***) نیز تیمار ده هفته سرمادهی مرطوب، همراه با دوره سه‌ساله انبارداری در شرایط بهینه، جوانه‌زنی بذرها را به صورت معنی‌دار افزایش داد **(Sasanian *et al.*, 2008)**. در بررسی اثر سطوح متفاوت سرمادهی بر سرعت و درصد جوانه‌زنی بذر انجدان رومی (***Levisticum officinale* Koch.**) در کشت درون شیشه‌ای، نتایج نشان داد کاربرد چینه سرمایی در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به مدت سه ماه، بیشترین درصد جوانه‌زنی به میزان ۹۲ درصد و حداکثر سرعت جوانه‌زنی را در پی داشت **(Khahtibzadeh *et al.*, 2013)**. تیمار سرمادهی، بیشتر در شکستن خواب بذرهایی که از درجاتی از خواب فیزیولوژیکی برخوردارند مؤثر است **(Nemati *et al.*, 2016)**. کاربرد سرما با کاهش دادن میزان اسید آبسیزیک و یا افزایش تولید اسید جیبرلیک در داخل

www.SID.ir

Archive of SID

بذر، موجب کاهش تراز هورمون‌های بازدارنده و افزایش تراز هورمون‌های محرک جوانی‌زنی و در نتیجه آمادگی بذرها برای جوانه‌زنی می‌شود **(Nemati *et al.*, 2016)**.

سرما علاوه بر تولید اسید جیبرلیک، نقش‌های دیگری نیز در تحریک جوانه‌زنی دارد. در تحقیقی، تیمار سرما، موجب تغییرات فیزیولوژیکی در بذرهای مرطوب ***Arbutus andrachn*** شد که این امر، منجر به رشد رویان گردید. دمای پایین ممکن است از طریق تأثیر بر نفوذپذیری غشا، موجب رسیدن اسید جیبرلیک به مواضع هدف در بذر شود (**Karam & Al Salem, 2001**). از جمع بندی نتایج این آزمایش و هم‌چنین نتایج آزمایش (الف) می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که بذرهای ارشته‌خطایی از چندشکلی در خواب بذر برخوردارند و به احتمال قوی، خواب بذر ارشته‌خطایی، از نوع خواب فیزیولوژیکی (مربوط به مواد بازدارنده داخل بذر و تعادل هورمونی بین اسید آبسیزیک و اسید جیبرلیک) و یا خواب ترکیبی ناشی از خواب فیزیکی (ناشی از پوسته سخت بذر) و خواب فیزیولوژیک می‌باشد. به گزارش باسکین و باسکین **(Baskin & Baskin, 2004)**، خواب فیزیولوژیک و خواب ترکیبی، گسترده‌ترین شکل‌های خواب بذر در گیاهان می باشند.

نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، اختلاف آماری معنی‌داری را بین بذرهای جمع‌آوری شده در طی سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵، به لحاظ درصد سبزشدن بذرها نشان داد (جدول ۴، شکل ۷). بیش‌ترین درصد سبزشدن متعلق به بذرهای سال ۱۳۹۵ (۴۳ درصد) بود و پس از آن، بذرهای جمع‌آوری شده در سال‌های ۱۳۹۴، ۱۳۹۳، ۱۳۹۲، به ترتسیب با میانگین درصد سبزشدن ۲۹٪، ۱۴٪ و ۸٪، به ترتیب رتبه‌های دوم تا چهارم را به خود اختصاص دادند (شکل ۷). با توجه به یکسان بودن قوه نامیه و وزن هزاردانه بذرهای سال‌های مختلف (نتایج منتشر نشده است)، روند کاهش درصد سبزشدن بذرها می‌تواند ناشی از کاهش قدرت‌زیست بذر در سال‌های پس از ریزش باشد.

به گزارش یعقوبی **(Yaghoobi, 2011)**، عمق مناسب برای جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی، یک تا دو سانتی‌متر سطح بالایی خاک است. نتایج آزمایش میرطاهری و همکاران **(Mirtaheri *et al.*, 2015)** نیز نشان داد که درصد جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی، با افزایش عمق کاشت و هم‌چنین طولانی شدن مدت زمان شرایط غرقاب، کاهش می‌یابد. با این وجود و بر اساس مشاهدات میدانی (نگارنده)، بذرهای ارشته‌خطایی به راحتی قادر به رویش از اعماق بیش از سه سانتی‌متری خاک می‌باشند (شکل ۵). اگرچه پویایی بذر در بانک بذر خاک، بسیار متفاوت‌تر از نگهداری بذرها در شرایط آزمایشگاهی می‌باشد، اما با پذیرش نتایج این بررسی، مبنی بر کاهش قدرت زیست بذرهای این علف‌هرز در سال‌های پس از ریزش، به‌نظر می‌رسد که پس از ریزش بذرها، انجام شخم عمیق و انتقال بذرها به اعماق خاک، و سپس انجام شخم‌های کاهش یافته (حفاظتی) در فصول کشت بعدی به‌منظور پرهیز از انتقال دوباره بذرها به لایه سطحی خاک، می‌تواند موجبات نابودی بذرها در اعماق خاک و کاهش شدت آلودگی مزارع آلوده به این علف‌هرز را پدید آورد.

د: بررسی موج‌های سبزشدن ارشته‌خطایی در کشت پاییزه گندم بر مبنای درجه-روز رشد تجمعی

جدول پنج، بیانگر تعداد دانه‌های سبزشده علف‌هرز ارشته‌خطایی از ابتدای تاریخ کشت (دوم آذرماه) تا

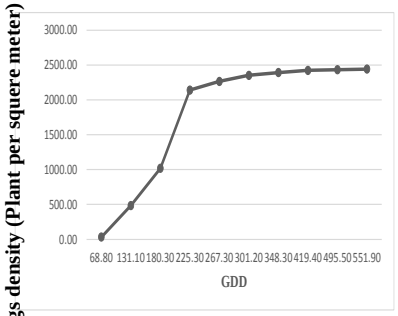
www.SID.ir

Archive of SID

۲۲ اسفندماه، در بازه‌های زمانی ده روزه می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که ارشته‌خطایی، از موج‌های متعدد جوانه‌زنی و سبزشدن برخوردار است، به‌طوری که بذرهای این علف‌هرز، از ابتدای آذرماه تا نیمه اسفندماه رویش داشتند. علت وجود موج‌های متوالی جوانه‌زنی و رویش در علف‌هرز ارشته‌خطایی می‌تواند ناشی از وجود چندشکلی در خواب بذر و برخورداری بذرها از درجات متفاوتی از خواب فیزیولوژیک و یا خواب ترکیبی باشد (نتایج آزمایش‌های الف و ج).

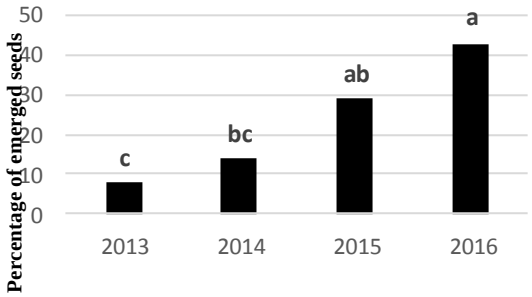
شکل ۵- دانه‌رست‌های ارشته خطائی روئیده از اعماق بیش از سه سانتی متری خاک مزرعه گندم

Figure 5. Seedlings of *Lepyrodiclis* which were emerged from more than 3 centimeters depth of soil. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)



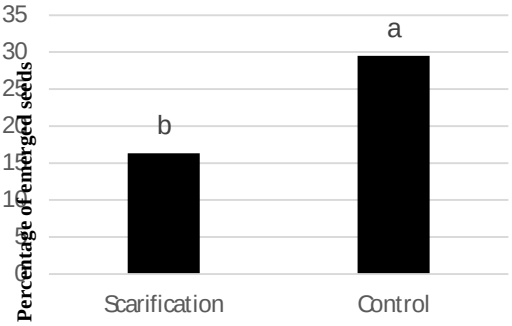
شکل ۶ - نمودار تجمعی تعداد دانه‌رست سبز شده ارشته‌خطایی در متر مربع بر اساس درجه-روز رشد تجمعی خاک

Figure 6. Cumulative number of *Lepyrodiclis* seedlings (plants per square meter) in response to soil GDD. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)



شکل ۷- مقایسه میانگین درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی جمع آوری شده طی سال های ۱۳۹۲ الی ۱۳۹۵

Figure 7. Emergence percentages of *Lepyrodiclis* seeds which were collected during 2016-2017. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)



شکل ۸- مقایسه میانگین درصد سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی تحت تأثیر خراش دهی شیمیایی و بدون خراش دهی (شاهد)

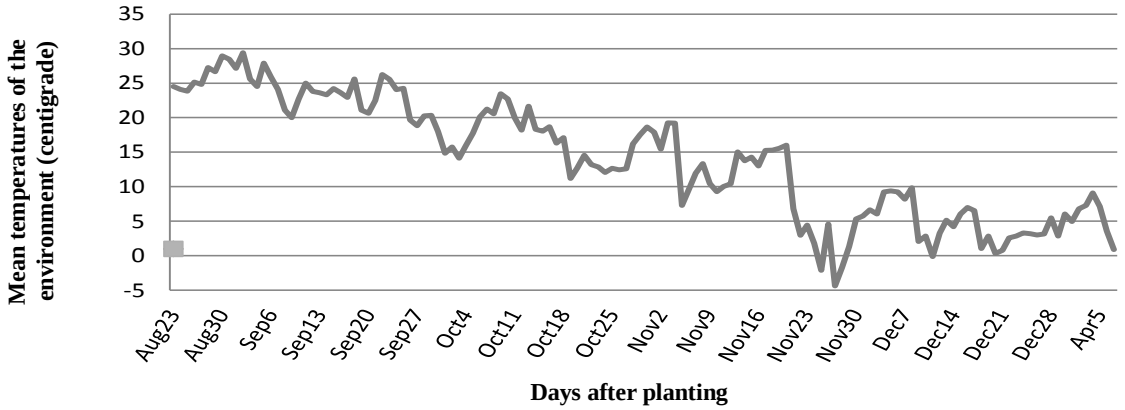
Figure 8. Emergence percentages of *Lepyrodiclis* seeds in response to chemical scarification. Means followed by the same letter indicate differences were not statistically significant (LSD test P<0.05)

www.SID.ir

Archive of SID

د: بررسی موج‌های سبزشدن ارشته‌خطایی در کشت پاییزه گندم بر مبنای درجه-روز رشد تجمعی

جدول پنج، بیانگر تعداد دانه‌های سبزشده علف‌هرز ارشته‌خطایی از ابتدای تاریخ کشت (دوم آذرماه) تا ۲۲ اسفندماه، در بازه‌های زمانی ده روزه می‌باشد. نتایج این بررسی نشان داد که ارشته‌خطایی، از موج‌های متعدد جوانه‌زنی و سبزشدن برخوردار است، به‌طوری که بذرهای این علف‌هرز، از ابتدای آذرماه تا نیمه اسفندماه رویش داشتند.



شکل ۹- روند کاهش میانگین درجه حرارت محیطی محل آزمایش از ابتدای شهریور تا نیمه دی‌ماه سال ۱۳۹۵

Figure 9. Trend of daily temperature decreasing in the site of study from Aug, 23 to Apr, 5

علت وجود موج‌های متوالی جوانه‌زنی و رویش در علف‌هرز ارشته‌خطایی می‌تواند ناشی از وجود چندشکلی در خواب بذر و برخورداری بذرها از درجات متفاوتی از خواب فیزیولوژیک و یا خواب ترکیبی باشد (نتایج آزمایش‌های الف و ج). با وجود طولانی بودن بازه زمانی سبزشدن این علف‌هرز، بیش از ۸۵ دصد از دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی طی یک ماه و در فاصله زمانی ۱۲ آذرماه تا ۱۲ دی‌ماه از خاک روئیدند. سبزشدن بذرهای ارشته‌خطایی در دی‌ماه، روندی افزایشی به خود گرفت، به‌طوری که در فاصله زمانی دوم دی تا ۱۲ دی، روزانه به‌طور متوسط ۱۰۰ دانه‌رست ارشته‌خطایی در هر مترمربع شمارش شد (شکل ۶). سپس شدت جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی، روند کاهشی یافت، به نحوی که این روند، در نیمه اسفند ماه به صفر رسید و پس از آن، رویش این علف‌هرز در مزرعه مشاهده نشد. بر اساس درجه حرارت‌های ثبت شده در لایه دو سانتی‌متری سطح خاک، مرحله سبزشدن ارشته‌خطایی، در مجموع با کسب ۵۵۲ درجه-روز رشد به پایان رسید. بر اساس نتایج بدست آمده (جدول ۵، شکل ۶) به‌نظر می‌رسد که مرحله اوج جوانه‌زنی و سبزشدن ارشته‌خطایی، با دریافت ۶۸/۶ درجه-روز رشد در ۱۲ آذرماه آغاز و با کسب ۲۲۵ درجه-روز رشد، در ۱۲ دی‌ماه به پایان رسید. در بیان علت کاهش نرخ جوانه‌زنی و سبزشدن بذرهای این علف‌هرز، به‌نظر می‌آید که پس از گذار از مرحله اوج جوانه‌زنی و رویش در آذرماه، کاهش درجه حرارت‌های تجمعی خاک (جدول ۵)، به همراه تخلیه بانک بذر لایه سطحی خاک، دلیل اصلی رخداد کاهش میزان جوانه‌زنی باشد. بیش‌ترین مقدار سبزشدن دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی، پس از انجام آبیاری سنگین در تاریخ ۱۵ آذرماه (در اصطلاح کشاورزان پی آب) به وقوع پیوست که این موضوع، احتمال وجود خواب فیزیولوژیک ناشی از عوامل بازدارنده

www.SID.ir

Archive of SID

جوانه‌زنی در پوسته این بذرها را تقویت می‌کند. توقف رویش این علف‌هرز در نیمه اسفندماه، احتمالاً ناشی از تخلیه بانک بذر سطحی خاک بوده و در صورت وجود بذر در لایه سطحی خاک، این مرحله می‌توانست هم‌چنان ادامه یابد چراکه در مشاهدات میدانی (نگارنده) در زمین‌های کشاورزی هم‌جوار مزرعه مورد مطالعه که آلوده به این علف‌هرز بودند، جوانه‌زنی و سبزشدن دانه‌رست‌های ارشته‌خطایی تا دهه دوم فروردین ماه نیز ادامه داشت.

جدول ۵: تعداد بذرهای سبز شده ارشته‌خطایی در پاسخ به درجه-روز رشد تجمعی خاک در طی دوره مطالعه

Table 5. The number of *Lepyrodiclis* seedlings in response to GDD during the period of study

Date	Average number of seedlings per square meter	Soil cumulative GDD over a period of ten days	Soil cumulative GDD
Nov 23 to Dec 3	33	68.6	68.6
Dec 3 to Dec 13	451	62.5	131.1
Dec 13 to Dec 23	535	49.3	180.3
Dec 23 to Jan 2	1121	45	225.3
Jan 2 to Jan 12	124	42	267.3
Jan 12 to Jan 22	87	33.9	301.2
Jan 22 to Feb 1	41	47.2	348.3
Feb 1 to Feb 11	30	71.1	419.4
Feb 11 to Feb 21	10	76.2	495.5
Feb 21 to Mar 3	10	56.4	551.9
Total	2442	552	-

نتیجه گیری

نتایج این بررسی بیانگر آن است که بذرهای ارشته‌خطایی، از چندشکلی در خواب بذر برخوردارند و چندین ساز وکار متفاوت، مانند مواد بازدارنده جوانه‌زنی در پوسته بذر، حساسیت نوری و احتمالاً پوسته سخت بذر، نحوه و مدت خواب را در بذرها تعیین می‌کند. مجموعه عوامل برشمرده شده، منجر به جوانه‌زنی نامنظم و در نتیجه، سبزشدن این علف‌هرز در دامنه زمانی گسترده و طی موج‌های متعدد رویش در کشتزارهای محصولات پاییزه در طی فصل‌های پاییز و زمستان می‌شود. بر اساس مشاهدات به عمل آمده، جوانه‌زنی بذرهای ارشته‌خطایی به صورت اپی جیل است و در شرایط اقلیمی مزارع شهرستان کرج نخستین، تاریخ سبزشدن ارشته‌خطایی در نیمه آبان ماه است. بر اساس نتایج مطالعه اخیر و به دلیل ویژگی‌های زیستی حاکم بر بذرهای این گیاه به‌نظر می‌رسد که می‌توان برای کاهش جمعیت بذرهای ارشته‌خطایی در بانک بذر خاک و در نتیجه کاهش شدت آلودگی مزارع به این علف‌هرز، از راه کارهایی مدیریتی همچون شخم شبانه، شخم تحت پوشش و یا تلفیق شخم عمیق (به‌منظور دفن بذرها پس از ریزش آن‌ها) و اجرای سیستم های بدون شخم در فصول کشت آتی (به منظور پرهیز از انتقال مجدد بذرهای ارشته‌خطایی به لایه سطحی خاک) استفاده نمود که البته اظهار نظر قطعی در مورد روش‌های پیشنهادی، نیازمند بررسی‌های تکمیلی در سطح مزارع می‌باشد.

منابع

Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1998. Seeds: Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Digo (CA): Academic press. 66 Pp.

Ball, D.A., Frost, S.M. and Gitelman, A.I. 2004. Predicting timing of downy brome (*Bromus tectorum*) seed production using growing degree days. Weed Sci. 52(4): 518-524.

www.SID.ir

Archive of SID

Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 1979. Promotion of germination of *Stellaria media* seeds by light from a green safe lamp. New Phytol. 82(2): 381-383.

Baskin, J.M. and Baskin, C.C. 1984. Germination ecophysiology of an eastern deciduous forest herb *Stylophorum diphyllum*. Am. Midl. Nat. 390-399.

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

Bonhomme, R. 2000. Bases and limits to using 'degree day 'units. Eur. J. Agron. 13(1): 1-10.

Chachalis, D., Korres, N. and Khah, E.M. 2008. Factors affecting seed germination and emergence of Venice mallow (*Hibiscus trionum*). Weed Sci. 56(4): 509-515.

Da Mota, L.A.S. and Garcia, Q.S. 2013. Germination patterns and ecological characteristics of *Vellozia* seeds from high-altitude sites in south-eastern Brazil. Seed Sci. Res. 23(1): 67-74.

Derakhshan, A., Gherekhloo, J., Ribas, A. and Rafael, D.P. 2014. Quantitative description of the germination of little seed canarygrass (*Phalaris minor*) in response to temperature. Weed Sci. 62: 250-257.

Finch-Savage, W.E. and Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. New Phytol. 171 (3): 501-523.

Folta, K.M. and Maruhnich, S.A. 2007. Green light: a signal to slow down or stop. J. Exp. Bot. 58 (12): 3099-3111.

Forcella, F., Bench Arnold, R.L., Sanchez, R. and Ghersa, C.M. 2000. Modeling seedling emergence. Field Crops Res. 67(2): 123-139.

Garcia-Huidobro, J., Monteith, J.L. and Squuire, G.R. 1982. Time, temperature and germination of pearl millet (*Pennisetum typhoides*). J. Exp. Bot. 33: 288-296.

Greenberg, A.K. 2013. Phylogenetics, biogeography, and rates of evolution in the plant clade caryophyllaceae. Yale University. 387 Pp.

Grundy, A.C. 2003. Predicting weed emergence: A review of approaches and future challenges. Weed Res. 43(1): 1-11.

Hardegree, S.P. 2006. Predicting germination response to temperature. I. Cardinal-temperature models and subpopulation-specific regression. Annals of Botany. 97(6): 1115-1125.

Hosseini, S.S., Qaderifar, F. and Mohammadnejad, Y. 2013. Seed vigor testing to predict mung bean (*Vigna radiata*) emergence in farm. Journal of Seed Sci. Technol. 2 (1): 47-52. (In Persian).

Juroszek, P. and Gerhards, R. 2004. Photocontrol of weeds. J. Agron. And Crop Sci. 190(6): 402-415.

Karam, N.S. and Al Salem, M.M. 2001. Breaking dormancy in *Arbutus andrachne* seeds by stratification and gibberlic acid. Seed Sci. Technol. 29: 52-56.

Khatibzadeh, R., Azizi, M., Arvini, H. and Khodashenas, M. 2013. In vitro studding on effect of surface disinfection and chilling treatment on seed germination of *Levisticum officinale* Koch. J. Hortic. Sci. 27(2): 130-138. (In Persian).

Khoochaki, A. and Azizi, G. 2006. Effect of different treatments on breaking dormancy of *Teucrium polium*. Iranian J. Field Crops Res. 3(1): 81-88. (In Persian).

Khordustan, Z., Meighani, F. and Bakhshi-Khaniki, G. 2013. Ecophysiology of seed germination in Lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzel.). Proceeding of the 5th Iranian Weed Sci. Cong. Karaj, August 24-26 (In Persian with English summary).

Koneshloo, H. 1998. Ecophysiological criteria of CAM-C4-C3 plants and their application for grasslands restoration. Jehad Minestery, Deputy of Education and Research, Forestry and Rangeland Research Institute. 117 pages. (In Persian).

Leon, R.G. and Knapp, A.D. 2004. Effect of temperature on the germination of common water hemp (*Amaranthus tuberculatus*), giant foxtail (*Setaria faberi*), and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). Weed Sci. 52: 67-73.

Makkizadeh-Tafti, M., Farhoudi, M., Rastifar, M. and Sadat Asilan, K. 2012. Methods of breaking seed dormancy in caper (*Capparis spinosa* L.). Iranian J. Range Desert Res. 18 (4): 569-577. (In Persian with English summary).

www.SID.ir

Archive of SID

McMaster, G.S. and Wilhelm, W.W. 1997. Growing degree-days: One equation, tow interpretations. Agric. For. Meteorol. 87: 291-300.

Mijani, S., Ghanbari, A., Serajchi, M. and Dehghan, A. 2012. Determination of cardinal temperatures of Lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzel). Proceeding of the 12th National Agron. Plant Breeding Cong. Karaj, Iran (In Persian).

Minbashi-Moeeni, M. 2011. Preparation of weed species distribution of Iran wheat fields with GIS. Research Report, Crop Protection Organization, Iran, 300 Pp.

Mirkamali, H. 2004. Guidance of weeds identification and management of wheat fields of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization of Iran, EATK press. 264 Pp. (In Persian).

Mirtaheri, S.M. 2014. Investigation of some edaphic factors on germination of Lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzel.) and possibility of its chemical control. PhD Thesis, Islamic Azad University. Iran. (In Persian) 102 Pp.

Mirtaheri, S.M., Vazan, S., Baghestani, M.A., Paknejad, F. and Tohidloo, G. 2015. Investigation effect of flooding and burial depth on germination and percentage of (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzel.). Biological Farum- An Iinternational Journal. 7(1): 1840-1844.

Montieth, J.L. 1981. Climatic variations and the growth of crops. Q. J. Royal Meteorol. Soc. 107: 749-774.

Nemati, A., Sharifi, H., Gerdakaneh, M. and Sharifi, Z. 2016. The effect of pre-chilling and gibberellic acid on breaking seed dormancy of two medicinal plants species *Silybum marianum* and *Citrulus colocynthis.* Iranian J. Seed Res. 3(1): 169-177. (In Persian with English summary).

Panwar–Bhardwaj, S.D. 2005. Handbook of practical forestry. AGROBIOS (INDIA), 191 p.

Rahimian, H. and Khosravi, M. 1996. Seed physiology. Mashhad JDM Press. 96 Pp. (In Persian).

Ritchie, J.T. and NeSmith, D. S. 1991. Temperature and crop development. Modeling plant and soil systems. P: 5-29.

Roche, C.T., Thill, D. C. and Shafii, B. 1997. Estimation of base and optimum temperatures for seed germination in common crupina (*Crupina vulgaris* L.). Weed Sci. 45: 529-533.

Sasanian, S., Tavakkolafshar, R. and Pustin, K. 2008. Evaluation of the effect of moist chilling, hormonal treatments and storage on dormancy breaking and germination induction of (*Bunium persicum*). Iranian J. Agric. Sci. 38(2): 287-294. (In Persian).

Soltani, A. 2006. Re-consideration of application of statistical methods in agricultural researches. Mashhad JDM Press. 74 Pp. (In Persian).

Tzortzakis, N.G. 2009. Effect of pre-sowing treatment on seed germination and seedling vigor in endive and chicory. J. Hortic. Sci. 36(3): 117-125.

Vieira, B.C., Rodrigues, B.M. and Garcia, Q.S. 2018. Light exposure time and light quality on seed germination of *Vellozia* species (Velloziaceae) from Brazilian campo rupestre. Flora. 238: 94-101.

Yaghoobi, S. 2011. Echophysiologic aspects of interaction of nitrogen and herbicide on management of Lepyrodiclis (*Lepyrodiclis holosteoides* Fenzel.) in wheat field. PhD Thesis. Tarbiat Modares University. Iran. (In Persian).

Zaffarian, S., Hooshmand, S. and Roohi, V. 2012. The ffect of temperature and seed longevity on dormancy breaking and germination characteristics of (*Kelussia odoratissima* Mozaff) seeds. J. Herb. Drugs. 2 (4): 255-259. (In Persian).

Zand, E., RahimianMashhadi, H., Koochaki, A., Khalghani, J., Mousavi, K. and Ramezani, K. 2004. Weed ecology application for management. Mashhad JDM Press. (In Persian) 560 Pp.

Zhang, Z.P. 2003. Development of chemical weed control and integrated weed management in China. Weed Biol. Manag. 3(4): 197-203.

www.SID.ir