

تأثیر سطح فراهمی آب بر رویش دو علف‌هرز کشیده‌برگ

گندم وحشی (*Triticum boeoticum*) و جودره (*Hordeum spontaneum*) در مقایسه با گندم

زرعی (*Triticum aestivum*)

سیدکریم موسوی^۱، علی قنبری^{۲*}، رضا قربانی^۳ و محمد علی باغستانی^۴

۱- دانشجوی دکتری زراعت (گرایش شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز) دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد ۴- استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۴/۹/۱

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطح فراهمی آب بر رویش دو علف‌هرز گندم وحشی یونانی و جودره در مقایسه با گندم زرعی آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقاتی باغ ملی فلاحت مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان در سال زراعی ۱۳۹۲ اجرا شد. میزان فراهمی آب در ۸ سطح (۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ میلی‌متر) به کرت‌های اصلی و انواع بذر گونه‌های گیاهی در پنج سطح (بذر پوشینه‌دار گندم‌وحشی، بذر فاقد پوشینه‌دار گندم وحشی، بذر پوشینه‌دار جودره، بذر فاقد پوشینه جودره و بذر گندم زرعی) به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. فراهمی آب مورد نیاز برای رویش بذور گندم وحشی و جودره به ترتیب ۷۳/۸ و ۵۱/۱ درصد بیشتر از آب مورد نیاز رویش بذر گندم زرعی بود. با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ میلی‌متر به ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ میلی‌متر، بیشینه درصد رویش گندم وحشی به ترتیب ۱/۹، ۳/۸ و ۶/۲ برابر و بیشینه رویش جودره به ترتیب ۱/۶۸، ۲/۰۱، ۳/۲۵ برابر شد. نتایج این پژوهش گویای رویش بخش اعظمی از بذور علف‌های هرز گندم وحشی و جودره (بیش از ۷۵ درصد) در صورت فراهمی کافی آب است، که این موضوع می‌تواند در مدیریت این علف‌های هرز به کار آید.

واژه‌های کلیدی: مقدار آب در دسترس، روند رویش، علف‌های هرز باریک‌برگ

مقدمه

این علف‌هرز در مزارع گندم با استفاده از علف‌کش‌های موجود دور از ذهن به نظر می‌رسد.

جودره (*Hordeum spontaneum* C. Koch) از کشیده برگ‌های مشکل‌ساز شایع مزارع گندم به شمار می‌رود. آلودگی روزافزون مزارع گندم به علف‌هرز جودره یکی از موانع مهم تولید این محصول برشمرده شده است. براساس پژوهش‌های صورت گرفته علف‌کش‌های سولفوسولفورون + متسولفورون (توتال) و سولفوسولفورون (آپیروس) در کنترل علف‌هرز جودره موثر هستند (Jamali & Baghestani, 2011).

تعیین حداقل آب مورد نیاز برای رویش علف‌های‌هرز گندم وحشی و جودره و بررسی روند پاسخ رویش این دو علف‌هرز به سطح فراهمی آب (بارش شبیه‌سازی شده) از جمله اهداف این پژوهش است.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سطح کرت‌های کوچک (۵۰×۱۰۰ سانتی‌متر) در ایستگاه تحقیقاتی باغ فلاحات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان (۳۳° ۲۹' ۵۵/۷" شمالی، ۴۸° ۲۰' ۵۰/۶" شرقی، با ارتفاع ۱۱۵۰ متر از سطح دریا) طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. رویش بذور علف‌هرز به دو حالت پوشینه‌دار و فاقد پوشینه در سطوح مختلف فراهمی آب مورد پایش قرار گرفت. سطوح فراهمی آب شامل شبیه‌سازی بارش به میزان ۲/۵، ۵، ۷/۵، ۱۰، ۱۲/۵، ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ میلی‌متر بارش به کرت‌های اصلی و نوع بذر در پنج سطح (بذر پوشینه‌دار گندم‌وحشی، بذر فاقد پوشینه گندم‌وحشی، بذر پوشینه‌دار جودره، بذر فاقد پوشینه جودره و بذر گندم زراعی) به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. آبیاری با آب‌پاش دستی و در حجم معین به ازای هر تیمار صورت گرفت. خاک مزرعه دارای بافت رسی لای‌دار (سیلتی کلی) بود.

آگاهی از بیولوژی بازرویی و الگوی رویش علف‌های‌هرز راهنمایی برای مدیریت علف‌های‌هرز در قالب برنامه‌هایی از قبیل تنظیم تاریخ کاشت بهینه به منظور حفظ برتری گیاه زراعی در مقابل علف‌های‌هرز و همچنین زمان‌بندی کاربرد علف‌کش‌ها به منظور افزایش کارایی آنها محسوب می‌شود (Forcella et al., 2000; Cici & Van Acker, 2009).

ویژگی‌های بستر از قبیل دمای خاک، پتانسیل آب خاک، وضعیت هوای خاک و همچنین فشردگی خاک بر جوانه‌زنی بذر و رشد و رویش و مرگ‌ومیر دانه‌رست موثر است (Benech-Arnold et al., 1990; Finch-Savage et al., 1998; Forcella et al., 2000). این خصوصیات با مدیریت بقایای گیاهی در سطح خاک و عملیات خاک‌ورزی تعدیل‌پذیرند (Romo, 2004).

دما و پتانسیل آب خاک عوامل اصلی پیش‌برنده جوانه‌زنی و رویش دانه‌رست هستند (Bradford 2002; Hardegre, et al., 2003). دما و محتوای رطوبت از جمله مهمترین عوامل تنظیم‌کننده تغییرات خفتگی بذر در گونه‌های علف‌هرز محسوب می‌شوند (Forcella et al., 2000). زمان‌بندی موج‌های رویش علف‌های‌هرز در سطح مزارع عمدتاً به سطح خفتگی بذر، دمای خاک و پتانسیل آب خاک و همچنین عملیات خاک‌ورزی و تاریخ کاشت وابسته است (Gardarin et al., 2011).

گندم وحشی یونانی (*Triticum boeoticum* Boiss) در برخی نواحی استان لرستان از جمله مناطق گریت و چغلوندی شهرستان خرم‌آباد و شهرستان‌های سلسله و دلفان به عنوان گونه‌ای مهاجم در مزارع گندم شناسایی شده است (مشاهدات مزرعه‌ای نویسنده). جمعیت‌هایی از این گیاه در خاورمیانه به خصوص در فلات آناتولی، شمال غرب ایران، عراق و تا یونان و صربستان و لبنان پراکنده است (Nevo, 2002). با توجه به قرابت این علف‌هرز و گندم، کنترل انتخابی شیمیایی

نمونه‌ای از بذور قرار گرفته در شرایط غرقاب از بشر خارج و پس از حذف رطوبت سطحی با استفاده از دستمال کاغذی، بذور توزین و برای تعیین وزن خشک به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

معادلات سه پارامتری گامپرتز (معادله ۱) و لجستیک (معادله ۲) برای تبیین روند رویش و برآورد بیشینه درصد رویش و زمان رسیدن به ۵۰ درصد رویش استفاده شد (Masin et al., 2010):

$$Y = a \times \exp^{-\exp\left(-\frac{x-x_0}{b}\right)} \quad \text{معادله ۱:}$$

$$Y = \frac{a}{1 + \left(\frac{x}{x_0}\right)^b} \quad \text{معادله ۲:}$$

برای محاسبه زمان رویش ۵۰ درصد از برازش معادلات سیگموئید سه پارامتری (معادله ۳) با فرض بیشینه رویش برابر ۱۰۰ درصد (پارامتر $a=100$) استفاده شد. برای آگاهی از موج (فلاش) رویش معادلات پیک سه پارامتری گوسین (معادله ۴) به داده‌های درصد رویش طی زمان استفاده شد ().

$$Y = \frac{a}{1 + \exp\left(-\frac{x-x_0}{b}\right)} \quad \text{معادله ۳:}$$

$$Y = a \times \exp\left[-0.5\left(\frac{x-x_0}{b}\right)^2\right] \quad \text{معادله ۴:}$$

X و Y به ترتیب زمان (روز) پس از کاشت و درصد رویش و پارامترهای a ، b و X_0 این معادلات به ترتیب گویای بیشینه درصد رویش، سرعت رویش و زمان رسیدن به ۵۰ درصد بیشینه رویش است. در انتخاب معادلات ضمن برازش مناسب معنی‌دار از نظر آماری به قابل تفسیر بودن پارامترها نیز توجه شد.

نتایج و بحث

طی دوره آزمایش رابطه خطی قوی بین حرارت جمععی روزانه و روزهای پس از کاشت برقرار بود ($r^2=0/9968$ ؛

بذر علف‌هرز جودره با میانگین وزن هزار دانه ۲۷/۹۴ گرم در دهه آخر خرداد ۱۳۹۲ از سطح مزارع گندم دیم منطقه گریت شهرستان خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی "۵۹/۶" ۲۱' ۳۳° شمالی، "۵۷/۵" ۴۰' ۴۸° شرقی با ارتفاع ۱۸۸۰ متر از سطح دریا و بذر علف‌هرز گندم وحشی با میانگین وزن هزار دانه ۱۲/۷۶ گرم نیز در دهه آخر تیر ۱۳۹۲ از سطح مزارع گندم دیم منطقه گریت شهرستان خرم‌آباد با مختصات جغرافیایی "۴۸/۷" ۲۰' ۳۳° شمالی، "۳۸/۶" ۴۱' ۴۸° شرقی با ارتفاع ۱۸۶۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری و تا شروع آزمایش در پاکت‌های کاغذی در شرایط اتاق نگهداری شدند. حذف پوشینه بذور شامل جداسازی دانه از پوشینه‌ها و پوشینک‌ها به‌صورت دستی انجام شد. بذر گندم دیم رقم کریم با وزن هزار دانه ۵۲/۸۵ گرم در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

در هر کرت فرعی تعداد ۲۰ بذر روی ۲ ردیف به فاصله ۱۰ سانتی‌متری با فاصله بذور ۵ سانتی‌متری روی هر ردیف در عمق ۵ سانتی‌متری کشت شد. برای جلوگیری از خروج آب، پیرامون کرت‌ها پشته‌هایی به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ایجاد شد. بذور در ۲۴ مهرماه ۱۳۹۲ به صورت دستی کاشت و بلافاصله نسبت به اعمال تیمارهای آبیاری به وسیله آب‌پاش دستی اقدام شد. در تاریخ ۲۸ مهرماه رطوبت خاک در عمق ۵ سانتی‌متر در سه نقطه از هر کرت با استفاده از دستگاه رطوبت‌سنج (مدل PMS-714) اندازه‌گیری شد. با سرکشی روزانه رویش بذور در سطح کرت‌های آزمایش ثبت می‌گردید. با گذشت یک‌هفته دوره بدون رویش در پایان آزمایش یادداشت‌برداری‌ها خاتمه یافت. خروج کولتوپتیل از خاک به‌عنوان علامت رویش محسوب می‌شد. در طی دوره آزمایش آمار روزانه درج حرارت ثبت شد.

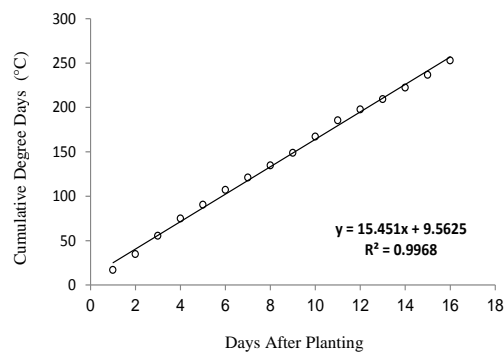
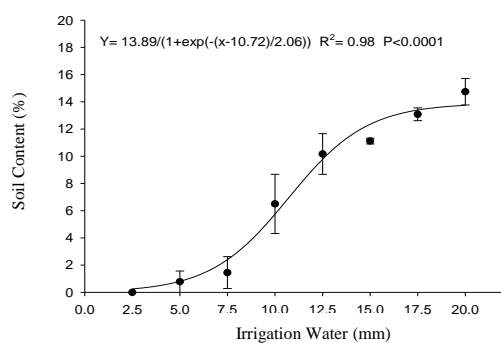
با هدف تبیین نقش پوسته بذر در جذب آب، در شرایط آزمایشگاهی توانایی جذب آب بذور مختلف با اندازه‌گیری وزن تر و خشک بذور قرار گرفته در داخل آب درون بشرهای ۵۰۰ میلی‌لیتری به فواصل زمانی ۱، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد. در مقاطع زمانی یاد شده

کاهش ریسک می‌تواند متضمن بقای گونه باشد، زیرا جوانه زنی تا زمانی که فراهمی آب برای تداوم رشد و نمو کافی نباشد، رخ نداده و در نتیجه احتمال این که گیاه با شرایط تنش شدید کمبود آب روبرو شود، کاهش می‌یابد، و علف‌هرز کمتر در دام بارش‌های اندک آغاز فصل پاییز که ممکن است دوره‌های خشکی طولانی را در پی داشته باشد، می‌افتد. گونه‌های زراعی به شرط فراهمی منابع و عدم وجود تنش اصلاح و انتخاب شده‌اند و در فرآیند اصلاحی مکانیسم‌های خفتگی بذر به تدریج از میان رفته است و از این‌رو با کمینه سطح فراهمی آب وارد مرحله رویش شده، که ممکن است وقوع پدیده خشکی متعاقب بارندگی اولیه نابودی دانه‌رست‌های حساس را در پی داشته باشد. این در حالی است که علف‌های هرز به دلیل داشتن مکانیسم‌های مختلف خفتگی بذر حتی در صورت فراهم بودن شرایط بخشی از بذورشان به حالت خفته باقی می‌ماند. لازم به ذکر است که این موضوع با مقاومت یا تحمل بیشتر بوته‌های علف‌های هرز در شرایط تنش متفاوت است. در مورد علف‌هرز گندم وحشی، حذف پوشینه بذر سبب کاهش سطح فراهمی آب مورد نیاز برای آغاز رویش به میزان ۱۱/۵ درصد شد، در حالی که در مورد جو دره عکس این حالت اتفاق افتاد به طوری که با حذف پوسته سطح آب مورد نیاز برای آغاز رویش به میزان ۱۰/۱ درصد افزایش یافت (پارامتر b در جدول ۱).

شکل ۱) از این‌رو در برازش مدل‌ها از روزهای پس از کاشت به عنوان متغیر مستقل استفاده شد تا بدین ترتیب پارامترهای معادلات از نمود عینی‌تری برخوردار باشند. در مورد تیمارهای آبیاری ۲/۵، ۵ و ۷/۵ میلی‌متر به طور مطلق برای هیچ یک از گونه‌ها رویشی اتفاق نیفتاد. در مورد تیمار آبیاری ۱۰ میلی‌متری نیز میانگین رویش علف‌های هرز کمتر از ۲ درصد (میانگین ۱/۸۷۵ درصد با خطای معیار ۱/۱۱) بود (داده‌ها نشان داده نشده است).

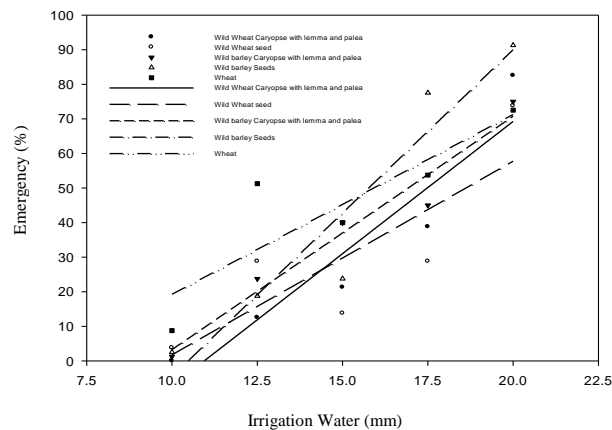
آبیاری کمتر از ۱۲/۵ میلی‌متر نقش چندانی از نظر تامین رطوبت خاک مورد نیاز برای جوانه‌زنی و رویش بذر نداشت (شکل ۱)، از این‌رو روند رویش با برازش مدل‌ها برای تیمارهای آبیاری ۱۲/۵ میلی‌متر و بیش از آن ارزیابی شد.

رویش علف‌های هرز گندم وحشی و جو دره در مقایسه با گندم زراعی به سطح بالاتری از فراهمی آب نیاز داشت. محل برخورد خطوط با محور X گویای حداقل آب مورد نیاز برای رویش است. بر اساس معادله خطی برازش داده شده سطح فراهمی آب مورد نیاز برای آغازش رویش بذور پوشینه‌دار گندم وحشی و جو دره به ترتیب ۷۳/۸ درصد و ۵۱/۱ درصد بیشتر از سطح آب مورد نیاز برای آغازش رویش گندم زراعی بود (شکل ۲؛ جدول ۱) که نمود کاهش ریسک در فرآیند جوانه زنی این گونه‌هاست.



شکل ۱- رابطه خطی بین حرارت تجمعی روزانه و روزهای پس از کاشت (راست)؛ رابطه میزان رطوبت خاک و ارتفاع آب آبیاری (چپ)

Figure 1- Linear relationship between GDD and days after planting (Right); soil moisture for different irrigation treatment (Left)



شکل ۲- پاسخ رویش علف‌های هرز گندم و حشی و جو دره و گیاه زراعی گندم به سطح فراهمی آب

Figure 2- Wild wheat, wild barley and wheat emergence response to water availability level

مقادیر پارامترهای معادلات سه پارامتری گامپرتز و لجستیک برازش داده شده برای توصیف الگوی رویش علف هرز گندم و حشی در سطوح مختلف فراهمی آب در جدول ۲ نشان داده شده است. با افزایش سطح فراهمی آب بیشینه درصد رویش (پارامتر a) افزایش یافت. با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ میلی‌متر به ۱۷/۵، ۱۵ و ۲۰ میلی‌متر، بیشینه درصد رویش بذر پوشینه‌دار گندم و حشی به ترتیب به ۱/۹، ۳/۸ و ۶/۲ برابر شد.

به نظر می‌رسد در مورد گندم و حشی حجم نسبتاً بالای پوشینک‌ها در مقایسه با بذر، ممانعت فیزیکی و احتمال وجود مواد بازدارنده جوانه‌زنی و نیاز به حجم بیشتری از آب برای شستشوی آنها سبب رویش بیشتر در شرایط حذف پوشینک شده است. در مورد جو دره به نظر می‌رسد ممانعت فیزیکی یا بازدارندگی شیمیایی در میان نبوده و پوسته بذر به دلیل نگهداری آب سبب تسریع رویش شده است.

جدول ۱- مقادیر پارامترهای معادله خطی برازش داده شده به پاسخ رویش گندم و حشی و جو دره و گیاه زراعی گندم به سطح فراهمی آب

Table 1- Parameters of linear models fitted to the wild wheat, wild barley and wheat emergence response to water availability level

Treatments	a	b	R ²	Prob	W _b *
Wild Wheat Caryopse with lemma and palea	-83.75 (23.95)	7.65 (1.55)	0.89	0.016	10.95
Wild Wheat Caryopse without lemma and palea	-54.25 (33.95)	5.60 (2.20)	0.68	0.085	9.69
Wild barley Caryopse with lemma and palea	-64.25 (12.48)	6.75 (0.81)	0.96	0.004	9.52
Wild barley Caryopse without lemma and palea	-99.00 (26.04)	9.45 (1.69)	0.91	0.011	10.48
Wheat seed	-32.75 (25.68)	5.20 (1.67)	0.77	0.052	6.30

$Y = a + bX$; * W_b (Base water)

The numbers in parentheses are standard errors

شدن زمان رسیدن به برده خاصی از رویش می‌باشد در پاسخ به افزایش سطح فراهمی آب با بررسی پارامتر X₀ (زمان رسیدن به ۵۰ درصد بیشینه رویش) نیز به اثبات رسید. زمان رسیدن به ۵۰ درصد بیشینه رویش برای فراهمی آب ۱۲/۵ میلی‌متری ۱۳/۵ درصد طولانی‌تر از فراهمی آب ۲۰ میلی‌متری بود.

معکوس پارامتر b معادلات سه پارامتری گامپرتز و لجستیک برازش داده شده معیاری از سرعت رویش به‌شمار می‌رود. بر این اساس سرعت رویش برای بذر پوشینه‌دار گندم و حشی در شرایط فراهمی آب ۲۰ میلی‌متر ۵۷ درصد بیشتر از سطح آب ۱۲/۵ میلی‌متر بود. افزایش سرعت رویش که به معنای کوتاه

رویش بذر پوشینه‌دار علف‌هرز جودره به ترتیب حدود ۱/۶۸، ۲/۰۱، ۳/۲۵ برابر شد. در مورد بذر فاقد پوشینه جودره نیز چنین روندی روی داد. در بالاترین سطح فراهمی آب، بیشینه رویش برآورد شده برای بذر فاقد پوشینه جودره ۱۴/۵ درصد بیشتر از مقدار متناظر برای بذر پوشینه‌دار بود. برای بذر پوشینه‌دار جودره با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ به ۲۰ میلی متر، مدت زمان دست یابی به ۵۰ درصد بیشینه رویش به میزان ۲۰/۰۵ درصد کاهش یافت. در سطوح بالای فراهمی آب حفظ رطوبت از سوی پوسته بذر اهمیت کمتری داشته و در این شرایط بذر فاقد پوشینه بدون ممانعت‌های احتمالی مربوط به پوسته رویش بیشتری نشان داده‌اند.

در مورد بذر فاقد پوشینه گندم وحشی نیز با افزایش سطح فراهمی آب درصد رویش به میزان قابل توجهی افزایش یافت با این حال بیشینه درصد رویش برآوردی برای سطح فراهمی آب ۲۰ میلی‌متری برای بذر فاقد پوشینه گندم وحشی ۷ درصد کمتر از بذر پوشینه‌دار بود. ظاهراً در شرایط سطح بالای فراهمی آب، ضمن آب‌شویی مواد بازدارنده جوانه‌زنی، وجود پوشینک‌ها به حفظ و نگهداری آب در اطراف بذر و افزایش سطح رویش کمک نموده است.

رویش علف‌هرز جودره نیز به‌طور قابل توجهی تحت تاثیر فراهمی آب قرارگرفت (جدول ۲). با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ میلی متر به ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ میلی‌متر بیشینه

جدول ۲- مقادیر پارامترهای معادلات سه پارامتری گامپرتز و لجستیک برازش داده شده به روند رویش علف‌های هرز کشیده برگ گندم وحشی و جودره و گیاه زراعی گندم در سطوح مختلف فراهمی آب

Table 2- Three parameters gompertz and logistic models fitted to the emergence response of wild wheat, wild barley and wheat at different water availability levels

Species	Seed treatment	Water (mm)	a	b	X ₀	R ²	P Regression	
<i>Triticum boeoticum</i>	Intact seed	12.5	13.28 (0.82)	1.87 (0.31)	11.14 (0.20)	0.99	<0.0001	
		15	25.02 (0.05)	1.89 (0.01)	12.58 (0.01)	0.99	<0.0001	
		17.5	49.88 (1.15)	1.45 (0.11)	9.89 (0.09)	0.99	<0.0001	
		20	82.37 (0.60)	1.18 (0.03)	9.81 (0.03)	0.99	<0.0001	
	Dehusked seed	12.5	28.82 (1.34)	0.83 (0.24)	11.05 (0.11)	0.99	<0.0001	
		15*	13.75 (0.01)	0.43 (0.001)	12.0 (0.002)	0.99	<0.0001	
		17.5	30.11 (1.79)	1.75 (0.31)	9.63 (0.23)	0.99	<0.0001	
		20	76.68 (2.72)	1.69 (0.19)	9.38 (0.14)	0.99	<0.0001	
	<i>Hordeum spontaneum</i>	Intact seed	12.5*	23.76 (0.03)	0.53 (0.003)	12.12 (0.005)	0.99	<0.0001
			15*	40.00 (0.05)	0.46 (0.003)	11.77 (0.006)	0.99	<0.0001
			17.5	47.74 (1.95)	1.66 (0.21)	10.88 (0.13)	0.99	<0.0001
			20	77.31 (4.31)	1.64 (0.28)	9.69 (0.21)	0.99	<0.0001
Dehusked seed		12.5	18.22 (1.45)	1.52 (0.39)	10.22 (0.30)	0.98	0.0003	
		15*	23.76 (0.05)	0.52 (0.004)	11.88 (0.01)	0.99	<0.0001	
		17.5	77.65 (2.47)	1.49 (0.16)	9.66 (0.12)	0.99	<0.0001	
		20	88.55 (2.96)	1.02 (0.18)	8.69 (0.11)	0.99	<0.0001	
<i>Triticum aestivum</i>		12.5	52.83 (1.28)	1.72 (0.12)	10.12 (0.09)	0.99	<0.0001	
		15	38.85 (1.06)	1.10 (0.12)	9.77 (0.11)	0.99	<0.0001	
		17.5	55.26 (2.13)	1.41 (0.19)	9.61 (0.15)	0.99	<0.0001	
		20	71.18 (1.65)	1.09 (0.12)	8.91 (0.08)	0.99	<0.0001	

Gompertz, 3 parameters: $Y=a*\exp(-\exp(-(x-x_0)/b))$; *Logestic 3 parameters: $Y= a/(1+(x/x_0)^b)$
The numbers in parentheses are standard errors

۳/۲۵ برابر شد در حالی که در مورد گندم زراعی این افزایش فقط ۱/۳۵ برابر بود. در سطح فراهمی آب ۱۲/۵ میلی‌متر بیشینه درصد رویش برای گندم وحشی و جودره به ترتیب ۷۴/۸۶ و ۵۵/۰۳ درصد کمتر از بیشینه درصد رویش گندم زراعی بود، در حالی که در بالاترین سطح فراهمی آب بیشینه درصد رویش برای دو علف‌هرز بیشتر از گندم زراعی بود.

مقایسه بیشینه سطح رویش برآوردی برای گندم زراعی در مقایسه با دو علف‌هرز، گویای پاسخ شدیدتر رویش علف‌های هرز نسبت به این گیاه‌زراعی است. با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ به ۲۰ میلی متر بیشینه درصد رویش برای بذر پوشینه‌دار گندم وحشی و جودره به ترتیب ۶/۲ و

این موضوع گویای پاسخ هوشمندانه‌تر بذور علف‌هرز در مقایسه با گیاه زراعی نسبت به سطح فراهمی آب است.

برای مقایسه زمان رویش ۵۰ درصدی از برازش معادلات سیگموئید سه پارامتری با فرض بیشینه رویش برابر ۱۰۰ درصد ($a=100$) استفاده شد (جدول ۳). بر این اساس با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ به ۲۰ میلی‌متر زمان رویش ۵۰ درصدی برای بذور پوشینه‌دار و فاقد پوشینه گندم وحشی به ترتیب به میزان ۵۱/۱۲ و ۳۷/۲۶ درصد کاهش یافت. چنین کاهشی برای بذور پوشینه‌دار و فاقد پوشینه جو دره به ترتیب ۳۸/۴ و ۵۳/۹۵ درصد بود. چنین کاهش زمان رویش ۵۰ درصدی برای گندم زراعی فقط ۲۴/۱۵ درصد بود. ای می-توان نمایانگر آن باشد که در سال‌هایی که بارندگی زیاد است خطر طغیان این گونه محتمل است.

برای آگاهی از موج (فلاش) رویش علف‌های هرز گندم وحشی و جو دره در مقایسه با گندم زراعی معادله پیک سه پارامتره گوسین به داده‌های درصد رویش در مراحل مختلف پایش برازش داده شد (شکل ۳). بدین ترتیب نقطه اوج یا بیشینه درصد رویش (پارامتر a) و زمان رسیدن به نقطه اوج رویش برآورد شدند. مقایسه نقاط اوج رویش برآورد شده نشان داد که با افزایش میزان فراهمی آب به‌خصوص در مورد علف‌هرز گندم وحشی اوج در رویش افزایش می‌یابد. افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ به ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ میلی‌متر به ترتیب سبب افزایش ۲/۵، ۳/۶ و ۹/۵ برابری اوج درصد رویش علف هرز گندم وحشی شد. در مورد علف‌هرز جو دره و گیاه‌زراعی گندم نیز هر چند در پی افزایش سطح فراهمی آب نقطه اوج رویش ارتقا یافت اما چنین افزایشی

(افزایش ۱/۴ و ۱/۸ برابری به ترتیب برای جو دره و گندم زراعی با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ میلی‌متر به ۲۰ میلی‌متر) به مراتب کمتر از شدت پاسخ رویش علف‌هرز گندم وحشی بود. افزایش سطح فراهمی آب سبب کاهش زمان رسیدن به اوج رویش شد. با افزایش سطح فراهمی آب از ۱۲/۵ به ۲۰ میلی‌متر زمان دستیابی به اوج رویش برای گندم وحشی، جو دره و گندم زراعی به ترتیب ۱۷/۴، ۱۴/۶ و ۱۴ درصد کاهش یافت (جدول ۴).

سرعت جذب آب یا به عبارتی زمان رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر جذب آب برای بذور پوشینه‌دار گندم وحشی ۶۱ درصد کمتر از بذور فاقد پوشینه و در مورد بذور جو دره ۶۴ درصد کمتر از بذور فاقد پوشینه بود (جدول ۵). به عبارتی در مورد بذور پوشینه‌دار جذب آب با سرعت بیشتر اتفاق افتاد. این موضوع گویای نقش پوسته بذر در جذب و حفظ رطوبت است.

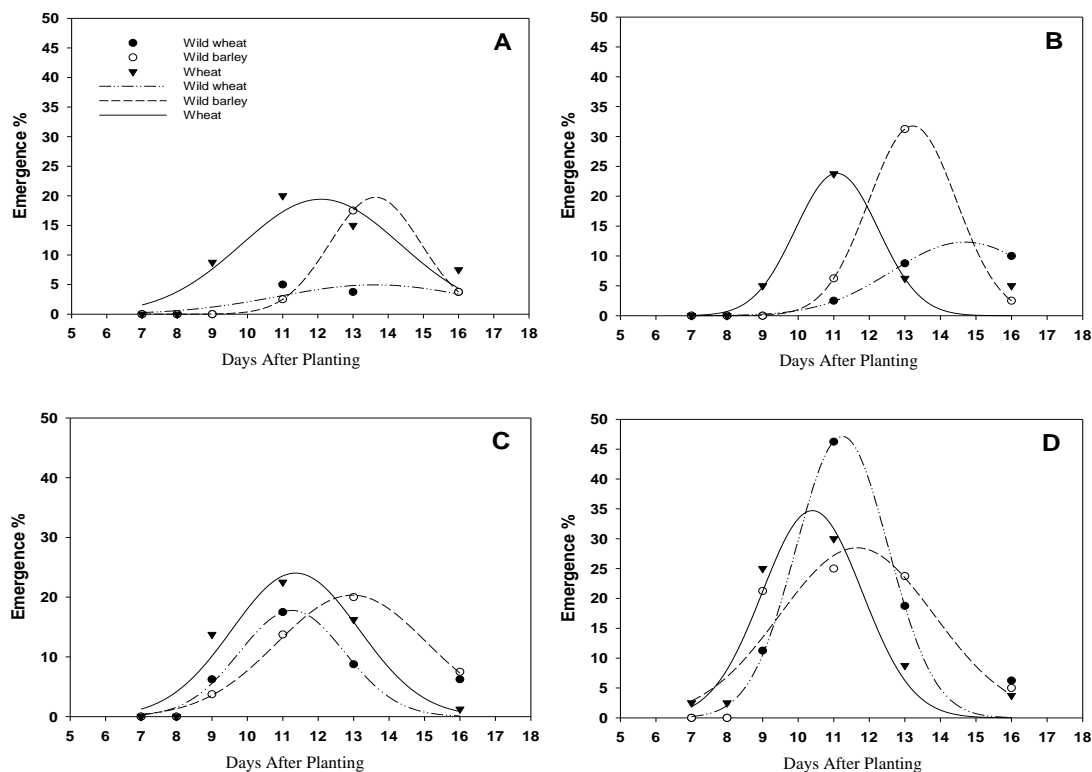
حداقل مقدار آب مورد نیاز برای رویش علف‌هرز کشیده برگ *Pennisetum ciliare* برابر ۶/۳ میلی‌متر بارندگی و میانگین رویش ۵۰ درصد این علف‌هرز مستلزم بارش ۱۷/۴ تا ۱۹/۹ میلی‌متر برآورد شد (Ward et al., 2006). رطوبت بهینه خاک برای رویش علف هرز یولاف وحشی ۵۰ تا ۷۵ درصد ظرفیت زراعی (Sharma et al., 1976) و پتانسیل آب خاک پایه معادل ۰/۶- مگاپاسکال برآورد شده است (Martinson et al., 2007). در پژوهش Masin et al., 2010 همه گونه‌های علف هرز مورد آزمایش (قیاق، ارزنی، سوروف، گاوپنبه، تاج‌خروس و سلمه‌تره) دارای پتانسیل آب خاک پایه بیش از ۱- مگاپاسکال بودند.

جدول ۳- مقادیر پارامترهای معادلات سیگموئید برازش داده شده به روند رویش علفهای هرز گندم وحشی و جو دره و گیاهزراعی گندم در سطوح مختلف فراهمی آب با فرض بیشینه رویش ۱۰۰ درصدی (a=۱۰۰) برای مقایسه زمان رویش ۵۰ درصدی

Table 3- Three parameters sigmoid models fitted to the emergence trend of wild wheat, wild barley and wheat at different levels of water availability by assumption of maximum emergence of 100% (a=100) for 50% emergence time comparison

Species	Seed treatment	Water (mm)	b	X ₀	R ²	P Regression
<i>Triticum boeoticum</i>	Intact seed	12.5	3.58 (3.67)	22.69 (59.3)	0.89	0.012
		15	2.59 (1.79)	19.29 (19.1)	0.96	0.002
		17.5	3.13 (2.67)	15.03 (9.6)	0.86	0.019
		20	1.24 (0.43)	11.09 (0.6)	0.95	0.003
	Dehusked seed	12.5	3.44 (3.77)	18.52 (26.2)	0.85	0.023
		15*	3.30 (5.06)	21.68 (73.8)	0.79	0.044
		17.5	4.27 (4.93)	18.98 (32.1)	0.83	0.029
		20	2.13 (0.85)	11.62 (1.5)	0.93	0.005
<i>Hordeum spontaneum</i>	Intact seed	12.5*	3.01 (3.84)	19.14 (33.89)	0.83	0.0282
		15*	2.76 (3.21)	16.48 (15.86)	0.82	0.0331
		17.5	2.94 (2.29)	15.94 (9.92)	0.90	0.0108
		20	1.87 (0.77)	11.79 (1.31)	0.93	0.0056
	Dehusked seed	12.5	3.95 (4.64)	21.36 (49.47)	0.85	0.0236
		15*	3.16 (4.12)	19.23 (35.66)	0.82	0.0328
		17.5	1.78 (0.69)	11.65 (1.14)	0.93	0.0049
		20	1.11 (0.32)	9.67 (0.44)	0.96	0.0014
<i>Triticum aestivum</i>		12.5	3.02 (2.29)	14.95 (8.09)	0.89	0.0132
		15	3.57 (4.02)	16.53 (18.75)	0.81	0.0357
		17.5	3.04 (2.60)	14.13 (7.89)	0.84	0.0250
		20	2.17 (1.15)	11.34 (1.93)	0.88	0.0140

Sigmoid, 3 Parameter $Y = a / (1 + \exp(-(x - x_0) / b))$ a=100 , The numbers in parentheses are standard errors



شکل ۳- درصد رویش طی زمان بذور پوشینه دار علفهای هرز گندم وحشی و جو دره در مقایسه با گیاه زراعی گندم در سطوح مختلف فراهمی آب. سطوح فراهمی آب: A=۱۲/۵، B= ۱۵، C= ۱۷/۵ و D= ۲۰ میلی متر آبیاری

Figure 3- Wild wheat, and wild barley in comparison to wheat seed emergence% during time at different water availability levels (A=12.5, b=15, and C= 17.5, and D= 20 mm irrigation)

جدول ۴- پارامترهای معادلات پیک برازش داده شده برای تبیین روند رویش بذور پوشینه‌دار علف‌های هرز گندم وحشی، جودره و گیاه زراعی گندم در سطوح مختلف فراهمی آب

Table 4- Parameters of peak models fitted to explain intact seed emergence pattern of wild wheat, wild barley and wheat at different water levels

Species	Water (mm)	a	b	x ₀	R ²	P Regression
<i>Triticum boeoticum</i>	12.5	4.95 (1.37)	2.74 (0.93)	13.61 (0.89)	0.76	0.12
	15	12.31 (0.26)	2.04 (0.06)	14.68 (0.04)	0.99	<0.0001
	17.5	17.77 (3.72)	1.49 (0.33)	11.26 (0.38)	0.81	0.0853
	20	47.14 (3.93)	1.30 (0.11)	11.24 (0.15)	0.97	0.0048
<i>Hordeum spontaneum</i>	12.5	19.74 (0.03)	1.29 (0.002)	13.64 (0.003)	0.99	<0.0001
	15	31.76 (0.06)	1.23 (0.003)	13.22 (0.006)	0.99	<0.0001
	17.5	20.33 (0.82)	2.12 (0.09)	12.96 (0.11)	0.99	0.0006
	20	28.47 (5.59)	2.17 (0.51)	11.65 (0.55)	0.83	0.0690
<i>Triticum aestivum</i>	12.5	19.42 (3.25)	2.26 (0.44)	12.09 (0.50)	0.86	0.0503
	15	23.84 (2.94)	1.17 (0.16)	11.09 (0.25)	0.93	0.0170
	17.5	24.03 (3.22)	1.80 (0.27)	11.36 (0.29)	0.93	0.0185
	20	34.71 (5.55)	1.41 (0.24)	10.40 (0.24)	0.91	0.0280

Nonlinear Regression Equation: Peak; Gaussian, 3 Parameter $f=a*\exp(-0.5*((x-x_0)/b)^2)$
The numbers in parentheses are standard errors

جدول ۵- مقادیر پارامترهای معادلات هیپربولیک برازش داده شده به درصد جذب آب به وسیله بذور پوشینه‌دار و فاقد پوشینه علف‌های هرز گندم وحشی، جودره و گیاه‌زراعی گندم در شرایط آزمایشگاهی

Table 5- The parameters of hyperbolic models fitted to explain seed imbibition pattern of wild wheat, wild barley and wheat in laboratory condition

Species	a	b	r ²	p
Wild Wheat Caryopse without lemma and palea	103.6591 (3.8060)	1.8302 (0.3222)	0.9848	<0.0001
Wild Wheat Caryopse with lemma and palea	98.1657 (2.5120)	0.7132 (0.1331)	0.9865	<0.0001
Wild barley Caryopse without lemma and palea	106.1233 (5.7786)	2.5580 (0.5781)	0.9739	<0.0001
Wild barley Caryopse with lemma and palea	99.8872 (2.7089)	0.9209 (0.1614)	0.9865	<0.0001
Wheat seed	114.6373 (4.4627)	3.5087 (0.4934)	0.9903	<0.0001

Hyperbola; Single Rectangular, 2 Parameter: $f=a*x/(b+x)$, $a = \max(y)$, $b = x_{50}$
The numbers in parentheses are standard errors

این در حالی است که سالانه با مشکل علف‌های هرز روبه‌رو هستیم، زیرا علف‌های هرز در زمان‌های مختلف جوانه می‌زنند و بدین ترتیب از عملیات کنترل جان سالم به در برده، به بذر می‌نشینند و بانک بذری را به وجود می‌آورند که ممکن است سالیان متمادی ماندگار باشد (Burnside et al., 1996; Conn et al., 2006).

اکثر بذور تازه طی سال اول پس از مدفون‌سازی جوانه می‌زنند. با وجود این برخه‌ای از بذور بسیاری از گونه‌ها برای سال‌ها به صورت زنده در بانک بذر خاک باقی می‌ماند (Baskin & Baskin, 1988). دوره و الگوی رویش جوامع علف‌هرز به نوع گونه‌های موجود در بانک بذر و برهم‌کنش

موفقیت گیاهان یک ساله به طور مستقیم به زمان رویش دانه‌رست وابسته است زیرا این امر تعیین‌کننده توانایی گیاه برای رقابت با گیاهان مجاور، تحمل تنش‌های زیستی و غیرزیستی و زادآوری است (Forcella et al., 2000). در مورد برخی گونه‌ها، رویش طی دوره زمانی کوتاهی (مثلاً یک هفته) اتفاق می‌افتد، در حالی که در مورد برخی گونه‌ها این امر می‌تواند طی دوره‌های طولانی‌تری (برای مثال ماه‌ها) اتفاق افتد (Ogg & Dawson, 1984). دیویس و همکاران (Davis et al., 2008) عنوان نمودند در صورتی که همه بذور علف‌های هرز به طور هم‌زمان جوانه می‌زدند و رویش می‌یافتند، مدیریت علف‌های هرز کار بسیار ساده‌ای می‌شد.

(Ogg & Dawson, 1984). اطلاع از زمان بندی رویش گونه های علف هرز می تواند در اثرگذاری عملیات مدیریتی نقش داشته باشد (Werle, et al., 2014; Anderson, 1994; Buhler et al., 1997).

نتیجه گیری

رویش علف های هرز کشیده برگ گندم وحشی و جوده به طور قابل توجهی تحت تاثیر میزان فراهمی آب قرار گرفت. در نظام های زراعی طراحی شده با هدف کاهش مصرف علف کش ها یا در شرایطی که علف کش انتخابی برای کنترل موثر علف های هرز موجود نباشد، همانند آنچه که امروزه در مورد آلودگی علف های هرز کشیده برگ گندم وحشی و جوده در سطح مزارع گندم کشور شاهد آن هستیم، آگاهی از رویش علف های هرز برای برنامه ریزی عملیات زراعی از قبیل شخم، زمان کاشت و انتخاب گیاه زراعی موثر در رقابت با علف های هرز سودمند است. در نظام های متکی به راهبردهای شیمیایی نیز اطلاع از زمان و میزان رویش علف های هرز برای تعیین زمان بهینه کاربرد علف کش کارساز است. رویش بخش اعظمی از بذور (بیش از ۷۰ درصد) علف هرز گندم وحشی و جوده در شرایط فراهمی کافی آب گویای این نکته است که در اراضی آلوده با به تعویق انداختن تاریخ کاشت و دادن فرصت کافی برای رویش آنها متعاقب بارندگی می توان زمینه مدیریت پایدار این علف های هرز مهاجم را که در حال حاضر راهکار شیمیایی مطمئنی برای کنترل انتخابی آنها در کشت گندم در دست نیست، فراهم آورد.

آنها با محیط مربوط است (Forcella et al., 1997; Stoller & Wax, 1973). بنابراین آگاهی از گونه های علف هرز موجود در بانک بذر خاک و زمان رویش آنها در طراحی برنامه های مدیریتی مؤثر اهمیت دارد (Forcella et al., 2000; Buhler et al., 1997).

در صورتی که شرایط محیطی مساعد باشد، اکثر بذور زنده طی دوره کوتاه چند ماهه متعاقب مدفون شدن جوانه خواهند زد. با وجود این سهمی از بذور به صورت خفته یا راکد در بانک بذر باقی می ماند و طی فصول آبی جوانه خواهند زد (Werle et al., 2014). بوهلر و هارتز (Buhler & Hartzler, 2001) در مورد گونه های با ماندگاری کوتاه در بانک بذر عنوان کرده اند که آلودگی های آبی این قبیل گونه های علف هرز به استمرار بارش بذر وابسته است. از این رو ممانعت از تولید بذر می تواند راهبرد مدیریتی مناسب برای کاهش آلودگی این گونه ها در فصول زراعی بعدی باشد (Schwinghamer & Van Acker, 2008).

هر چند کشاورزی روز به روز بیشتر به فناوری های نوین وابسته می شود، اما آگاهی از نظام های بیولوژیکی که این فناوری ها در آن به کار گرفته می شوند هنوز هم برای اثرگذاری راهبردهای مدیریتی حیاتی است. اطلاعات بیولوژیکی درباره علف های هرز برای توسعه راهبردهای مدیریتی به منظور تقلیل اثرات آنها ارزشمند و ضروری است

منابع

Anderson, R.L. 1994. Characterizing weed community seedling emergence for a semiarid site in Colorado. *Weed Technol.* 8: 245-249.

Baskin, C.C., Baskin J.M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. *Am. J. Bot.* 75: 286-305.

Benech-Arnold, R. B., Ghersa, C. M., Sanchez, R. A., & Insausti, P. 1990. Temperature effects on

- dormancy release and germination rate in *Sorghum halepense* (L.) Pers. seeds: a quantitative analysis. *Weed Res.* 30: 81-89.
- Bradford, K. J. 2002. Applications of hydrothermal time to quantifying and modeling seed germination and dormancy. *Weed Sci.* 50: 248-260.
- Buhler D.D., Hartzler R.G. 2001. Emergence and persistence of seed of velvetleaf, common waterhemp, woolly cupgrass, and giant foxtail. *Weed Sci.* 49: 230-235.
- Buhler D.D., Hartzler R.G., Forcella F., Gunsolus J.L. 1997. Sustainable agriculture: Relative emergence sequence for weeds of corn and soybeans. Iowa State University Extension Bulletin SA-11, 4 p.
- Burnside O.C., Wilson R.G., Weisberg S., Hubbard K.G. 1996. Seed longevity of 41 weed species buried 17 years in eastern and western Nebraska. *Weed Sci.* 44: 74-86.
- Cici, S. Z. H., and Van Acker, R. C. 2009. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. *Can. J. Plant Sci.* 89: 575-589.
- Conn J.S., Beattie K.L., Blanchard A. 2006. Seed viability and dormancy of 17 weed species after 19.7 years of burial in Alaska. *Weed Sci.* 54: 464-470.
- Davis A.S., Schutte B.J., Iannuzzi J., Renner K.A. 2008. Chemical and physical defense of weed seeds in relation to soil seedbank persistence. *Weed Sci.* 56:676-684.
- Finch-Savage, W. E., Steckel, J. R. A., & Phelps, K. 1998. Germination and post-germination growth to carrot seedling emergence: predictive threshold models and sources of variation between sowing occasions. *New Phytol.* 139: 505-516.
- Forcella F., Benech-Arnold R.L., Sanchez R.E., Ghera C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Res.* 67:123-139.
- Forcella F., Wilson R.G., Dekker J., Kremer R., Cardina J., Anderson R.L., Alm D., Renner K.A., Harvey R.G., Clay S., Buhler D.D. 1997. Weed seed bank emergence across the Corn Belt. *Weed Sci.* 67:123-129.
- Gardarin, A., C. Dürr, and N. Colbach. 2011. Prediction of germination rates of weed species: Relationships between germination speed parameters and species traits. *Ecol. Model.* 222: 626-636.
- Hardegee, S. P., Flerchinger, G. N., & Van Vactor, S. S. 2003. Hydrothermal germination response and the development of probabilistic germination profiles. *Ecol. model.* 167: 305-322.
- Jamali, M., and M.A. Baghestani. 2011. Rate and time of application of herbicides on *Hordeum spontaneum* in Fars wheat fields. *Iranian J. Weed Sci.* 7: 79-89.
- Martinson, K., B., Durgan, F., Forcella, J., Wiersma, K., Spokas, & D.Archer. 2007. An emergence model for wild oat (*Avena fatua*). *Weed Sci.* 55: 584-591.
- Masin, R., D., Loddo, S., Benvenuti, M. C., Zuin, M., Macchia, & G. Zanin. 2010. Temperature and water potential as parameters for modeling weed emergence in central-northern Italy. *Weed Sci.* 58: 216-222.
- Nevo, E. 2002. Evolution of wild emmer and wheat improvement: population genetics, genetic resources, and genome organization of wheat's progenitor, *Triticum dicoccoides*. Springer. 363 p.
- Ogg A.G. Jr, Dawson J.H. 1984. Time of emergence of eight weed species. *Weed Sci.* 32:327-335.
- Romo, J. T. 2004. Establishing winterfat in prairie restorations in Saskatchewan. *Can. J. Plant Sci.* 84: 173-179.
- Schwinghamer T.D., Van Acker R.C. 2008. Emergence timing and persistence of kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Sci.* 56: 37-41.
- Sharma, M. P., D. K. McBeath, and W. H. Vanden Born. 1976. Studies of the biology of wild oat. I. Dormancy, germination and emergence. *Can. J. Plant Sci.* 56: 611-618.
- Stoller E.W., Wax L.M. 1973. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. *Weed Sci.* 21:74-580.
- Ward, J. P., S. E., Smith, & M. P. McClaran. 2006. Water requirements for emergence of buffelgrass (*Pennisetum ciliare*). *Weed Sci.* 54: 720-725.
- Werle, R., L.D. Sandell, D.D. Buhler, R.G. Hartzler, and J.L. Lindquist. 2014. Predicting Emergence of 23 Summer Annual Weed Species. *Weed Sci.* 62: 267-279.

Evaluation the Effect of Water Availability on Wild Wheat (*Triticum boeoticum*) and Wild Barley (*Hordeum spontaneum*) Grass Weed Seed Emergence in Comparison to Wheat (*Triticum aestivum*)

Seyed Karim Mousavi¹, Ali Ghanbari², Reza Ghorbani³ and Mohammad Ali Baghestani⁴

1- PhD Student of Weed Science, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran 2- Accosiated Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran 3- Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran 4- Professor, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran)

Abstract

Water availability effect on seed emergence of wild wheat and wild barley grass weeds in comparison to wheat was evaluated in a randomized complete block design by 4 replications in Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan in autumn of 2013. Different levels of irrigation and species seed kinds were allocated to main plots, and subplots respectively. The water requirement for emergence initiation of intact seeds of wild wheat and wild barley was 73.8% and 51.1% higher than that for wheat, respectively. Maximum emergence % of intact seeds of wild wheat became 1.9, 3.8, and 6.2 times, and wild barley 1.68, 2.01 and 3.25 times as much by increasing of water availability from 12.5 mm to 15, 17.5 and 20 mm, respectively. Results show that the high percent of wild wheat and wild barley seeds (>75%) will emerge if the water requirement to be made available, that is prepare the way to management of this weeds.

Key words: Water availability, seed emergence trend, grass weeds