نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۳۹۸-۳۸۵

Journal of Plant Protection
Vol. 32, No. 3, Fall 2018, P. 385-398

دوره پس‌رسی بذر و الگوی رویش علف‌های هرز گندم وحشی (*Triticum boeoticum* Boiss) و جودره (*Hordeum spontaneum* C. Koch) در شرایط دیم لرستان

سیدکریم موسوی[1*]- علی قنبری[2]- رضا قربانی[3]- محمدعلی باغستانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰

چکیده

وضعیت خفتگی بذر و دوره پس‌رسی و الگوی رویش علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در شرایط دیم لرستان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که پوشینه بذر (لما و پالئا) به صورت مانع جدی برای جوانه‌زنی عمل می‌کند. در مورد گندم وحشی، تا ۱۳۰ روز پس از برداشت، برای بذور پوشینه‌دار صرف نظر از تیمار شرایط نگهداری اصلاً جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد. در مورد بذور جودره نیز وجود پوشینه بذر تا ۱۴۰ روز پس از برداشت به صورت مانع جدی جوانه‌زنی عمل کرد. در مورد بذور پوشینه‌دار جودره تا دو ماه پس از برداشت اصلاً جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد، بعد از گذشت حدود سه ماه جوانه‌زنی کمتر از ۱۰ درصد بود، در حالی که بعد از ۱۴۰ روز میزان جوانه‌زنی برای بذور پوشینه‌دار نگهداری شده در معرض تابش آفتاب و نگهداری شده در اتاق به ترتیب به ۸۷ و ۳۷ درصد رسید. نتایج این پژوهش گویای وجود خفتگی فیزیولوژیکی علاوه بر خفتگی ناشی از اثرات پوسته بذر و ضرورت طی دوره پس‌رسی طی فصل تابستان برای بذور گندم وحشی و جودره در شرایط دیم است. در مورد هر دو علف هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره، سرعت رویش در کشت پاییزه به طور چشمگیری بیشتر از سرعت رویش در کشت‌های زمستانه و بهاره بود. در صورت فراهمی رطوبت کافی در خاک، فرصت زمانی مورد نیاز برای نیل به ۵۰ درصد رویش قابل تحقق بذور علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در هر یک از فصول پاییز، زمستان و بهار به ترتیب ۹، ۱۸ و ۳ روز به ترتیب معادل ۱۳۸، ۷۷ و ۹۲ درجه روز تجمعی برآورد شد.

واژه‌های کلیدی: پوسته بذر، جوانه‌زنی، خفتگی بذر، علف‌های هرز کشیده‌برگ

مقدمه

چندین عامل زیستی و زراعی در گسترش تهاجمی علف‌های‌هرز کشیده برگ در سطح مزارع گندم دیم منطقه زاگرس مؤثر هستند، که از جمله آنها می‌توان به شباهت نیازهای رشدی علف‌های هرز خانواده گندمیان و غلات و از سوی دیگر گرایش به نظام تک‌کشتی به دلیل مسائل اقتصادی و محدودیت تنوع کشت در تناوب زراعی اشاره کرد. علف‌های‌هرز کشیده برگ دارای چرخه‌های زندگی شبیه گندم زمستانه هستند که این امر کنترل شیمیایی انتخابی آن‌ها را بسیار دشوار می‌سازد (۳۶). گرایش به تک‌کشتی غلات و بهره‌گیری از روش‌های کشاورزی حفاظتی از قبیل کشت مستقیم از جمله عوامل غالبیت علف هرز کشیده‌برگ علف‌پشمکی (*Bromus diandrus*) در کشت غلات در اسپانیا برشمرده شده است (۱۷).

نگرانی‌های مربوط به کاربرد علف‌کش‌ها و لزوم حرکت به سوی روش‌های پایدار تولید محصولات کشاورزی سبب توجه روزافزون به راهبردهای مدیریت تلفیقی مبتنی بر راهکارهای بیولوژیکی، فیزیکی و زراعی شده است (۸). پر واضح است که نیل به نظام مؤثر مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز نیازمند درک جامع زیست‌شناسی و بوم‌شناسی علف‌های‌هرز است (۳۱). از این رو، توانایی پیش‌بینی الگوهای رویش علف‌های‌هرز برای مدیریت صحیح و به‌هنگام علف‌های هرز اهمیت پیدا کرده است.

سی‌سی و وان‌آکر (۱۱) دریافتند که اکثر گونه‌های علف‌هرز یک‌ساله زمستانه در کشور کانادا به صورت یک‌ساله زمستانه اختیاری رفتار می‌کنند؛ که بیانگر نقش زمستان‌های سخت در گزینش گونه‌ها یا ژنوتیپ‌های قادر به جوانه‌زنی طی پاییز و بهار است. علف‌های هرز یک‌ساله زمستانه مطلق طی اواخر پاییز متعاقب رویش اکثر دانه‌رست‌ها قابل مدیریت هستند. در مورد علف‌های هرز یک‌ساله زمستانه اختیاری راهبردهای مدیرتی می‌بایست طی اوایل بهار اتخاذ شوند (۳۴).

استقرار دانه‌رست متعاقب جوانه‌زنی بذر فرآیند کاملاً مخاطره‌آمیزی در چرخه زندگی گیاهان است. در واقع مرحله دانه‌رستی حساس‌ترین مرحله چرخه زندگی علف‌های‌هرز است که در برنامه‌های مدیریتی می‌تواند مورد هدف اقدامات کنترلی واقع شود

۱- استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: skmousavi@gmail.com)
۲ و ۳- دانشیار و استاد دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استاد موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور

DOI: 10.22067/jpp.v32i2.61452

(۳). از این رو پیش‌بینی زمان رویش علف‌های هرز از بانک بذر در برنامه‌ریزی برای زمان‌بندی عملیات مدیریت علف‌های هرز از اهمیت بسزایی برخوردار است. بر این اساس عنوان شده است که حداکثر کارایی کنترلی ادوات دندانه‌ای چرخان زمانی محقق می‌شود که علف‌های هرز جوانه زده ولی ریشه‌ها هنوز مستقر نشده باشند (۱۳).

بذور غلات همانند بسیاری دیگر از گونه‌های گیاهی طی دوره زمانی پس از برداشت با سطوحی از خفتگی بذر مواجه هستند (۷)، البته خفتگی بذر در غلات بندرت مطلق و در اغلب موارد پدیده‌ای نسبی است، هرچند در چنین شرایطی جوانه‌زنی بذور خفته در دامنه محدودی از شرایط محیطی اتفاق می‌افتد (۲۹). در مورد غلات مناطق معتدله، خفتگی بذر بر اثر دماهای نسبتاً بالا، معمولاً بالای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد، حادث می‌شود (۵).

پس‌رسی[1]، از جمله راهبردهای مهم بقای جودره تحت الگوی بارندگی محدود پیش‌بینی‌ناپذیر در نواحی خشک فلسطین اشغالی قلمداد شده است (۱۵ و ۱۸). این خفتگی اولیه مانع جوانه‌زنی گندمه‌های بالغ متعاقب بارش دیرهنگام در آغاز تابستان خشک طولانی می‌شود (۱۹). خفتگی اولیه بذور جودره در شرایطی که دانه در درون پوشینه‌ها واقع است اتفاق می‌افتد. ساختار پوششی گندمه‌ها مشتمل بر پوسته بذر و پریکارپ ممکن است سبب محدودیت عرضه اکسیژن برای جنین دانه شود (۲۹) و بدین ترتیب مانع جوانه‌زنی شود. گندمه‌ها طی فصل بارانی متعاقب خفتگی تابستانه آماده جوانه‌زنی هستند (۱۰).

بذور یک‌ساله‌های زمستانه در بهار در حالت خفته هستند، طی فصل تابستان خفتگی خود را از دست می‌دهند و در فصل زمستان مجدداً خفتگی خود را باز می‌یابند. وجود سطح بالای خفتگی ذاتی اولیه پس از ریزش بذر متضمن عدم جوانه‌زنی بذور در هر دمایی است. با تداوم زمانی پس از ریزش بذر و رهایی جمعیت از خفتگی اولیه، دامنه دمایی میسر برای جوانه‌زنی گسترش می‌یابد. در مورد یک‌ساله‌های تابستانه این گسترش دامنه دمایی از طریق کاهش تدریجی حداقل دما برای جوانه‌زنی و در مورد یک‌ساله‌های زمستانه از طریق افزایش تدریجی حداکثر دما برای جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. القای مجدد خفتگی با افزایش حداقل دمای جوانه‌زنی برای یک‌ساله‌های تابستانه و کاهش حداکثر دمای جوانه‌زنی برای یک‌ساله‌های زمستانه سبب محدود شدن دامنه مجاز دمایی برای جوانه‌زنی می‌شود (۶).

گندموحشی‌یونانی (*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 (۲۷). با توجه به قرابت این علف هرز و گندم، کنترل انتخابی شیمیایی این علف هرز در مزارع گندم با استفاده از علف‌کش‌های موجود دور از ذهن به نظر می‌رسد.

جودره (*Hordeum spontaneum* C. Koch) از کشیده‌برگ‌های مشکل‌ساز شایع مزارع گندم به شمار می‌رود (۲۳). این علف‌هرز ارتباط ژنتیکی بسیار نزدیکی با جو زراعی (*Hordeum vulgare*) دارد و جد جو زراعی شناخته می‌شود و منشا آن مناطق مدیترانه و ایران تورانی است (۳۷). مناطق انتشار این گونه یونان، مصر، جنوب غربی آسیا به طرف شرق، ایران، افغانستان، غرب پاکستان و جنوب تاجیکستان گزارش شده است (۲۲). تاکنون سه علفکش بنزوییل‌پروپاتیل، سولفوسولفورون و مخلوط متسولفورون‌متیل+سولفوسولفورون به عنوان سموم امیدبخش برای کنترل علف هرز جودره مطرح شده‌اند که البته هیچ‌کدام قادر به کنترل کامل این علف‌هرز نیستند (۲).

آگاهی از نیازهای جوانه‌زنی و الگوی رویش علف‌های‌هرز در موفقیت اقدامات کنترلی از اهمیت بسزایی برخوردار است. ضرورت دوره پس‌رسی بذر و تعیین الگوی رویش علف‌های‌هرز گندموحشی و جودره طی فصول مختلف سال در شرایط دیم لرستان از جمله اهداف این پژوهش بوده است.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری بذر: سنبله‌های علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در مرحله رسیدگی کامل به فاصله کوتاهی پیش از ریزش طبیعی طی اواخر خرداد و اوایل تیرماه از سطح گندم‌زارهای دیم آلوده به این علف‌های هرز در منطقه گریت واقع در جنوب شرقی شهرستان خرم‌آباد جمع‌آوری شدند. 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 همان منطقه 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.

پروتکل جوانه‌زنی: پس از ضدعفونی سطحی ۲۵ بذر روی

1- After-ripening

یک لایه کاغذ صافی درون پتری‌دیش‌های با قطر ۹ سانتی‌متر قرار داده می‌شد. برای ضدعفونی سطحی، بذور به مدت ۵ دقیقه در محلول ۱ درصد هیپوکلریت سدیم قرار داده می‌شدند و پس از آن در سه مرحله با آب مقطر شسته می‌شدند. برای تامین رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی به هر پتری‌دیش ۵ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده می‌شد. پتری‌دیش‌ها در انکوباتور با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد در تاریکی قرار داده می‌شد. شمارش بذور جوانه‌زده به صورت روزانه صورت می‌گرفت. خروج ریشه‌چه و رسیدن طول آن به حد یک میلی‌متر معیار جوانه‌زنی محسوب می‌شد. خاتمه هر آزمایش توقف جوانه‌زنی به مدت سه روز پیاپی بود. همه آزمایش‌ها با سه تکرار اجرا شد.

بررسی دوره پس‌رسی بذر: وضعیت خفتگی بذر و ضرورت طی دوره پس‌رسی برای بذور گندم وحشی و جودره به طور جداگانه به صورت اسپلیت-فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت. مدت زمان پس از برداشت (در پنج سطح) به کرت اصلی و فاکتوریل دو عامل شرایط نگهداری (در سه سطح) و وضعیت پوسته بذر (پوشینه‌دار و فاقد پوشینه) به کرت فرعی اختصاص داده شد. به فواصل زمانی ۱، ۷، ۱۸، ۳۳ و ۱۳۰ روز پس از برداشت بذور گندم وحشی و در مورد جودره در فواصل زمانی ۴، ۱۴، ۲۵، ۴۰ و ۱۴۰ روز پس از برداشت بذور با رسیدگی کامل، قابلیت جوانه‌زنی بذور نگهداری شده در سه شرایط (۱) محیط باز در معرض تابش آفتاب، (۲) درون پاکت‌های کاغذی در دمای اتاق و (۳) شرایط یخبندان (بذور قرار داده شده لای دستمال کاغذی مرطوب در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر) مورد مطالعه قرار گرفت. در هر مرحله جوانه‌زنی گندمه‌های پوشینه‌دار و فاقد پوشینه مورد مقایسه قرار گرفت. حذف پوشینه بذور بسته به تیمار آزمایش، به صورت دستی پیش از آزمایش جوانه‌زنی انجام می‌شد.

الگوی رویش طی فصول مختلف: الگوی رویش علف‌های هرز گندم وحشی و جودره در سه مرحله طی فصول پاییز، زمستان و بهار به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. فصل کاشت در سه سطح پاییز، زمستان و بهار به کرت‌های اصلی و نوع بذر در پنج سطح بذور پوشینه‌دار و فاقد پوشینه گندم وحشی، جودره و گندم زراعی به کرت‌های فرعی اختصاص داده شد. کاشت بذور برای کشت‌های پاییزه، زمستانه و بهاره به ترتیب در تاریخ‌های چهارم آبان، سوم دی ۱۳۹۲ و سوم فروردین ۱۳۹۳ صورت گرفت. در هر فصل، تعداد ۱۰۰ بذر در عمق ۵ سانتی‌متر در سطح کرت‌های کوچک با فاصله بذور ۵ سانتی‌متر با آرایش مربعی کاشته شد. با سرکشی‌های مرتب، دانه‌رست‌های رویش یافته شمارش می‌شد. در پایان فصل زراعی تعداد سنبله در هر کرت آزمایش نیز شمارش شد. از برازش معادلات سه پارامتره گمپرتز (معادله ۱) برای تبیین روند جوانه‌زنی و رویش علف‌های هرز بهره گرفته شد.

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

که در آن پارامترهای a، b و x_0 به ترتیب بیانگر حداکثر جوانه‌زنی یا رویش، شیب خط و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی یا رویش است.

سرعت جوانه‌زنی و رویش بذر نیز با مشتق‌گیری از معادله برازش داده شده به روند جوانه‌زنی یا رویش محاسبه شد (معادله ۲). برای مقایسه سرعت جوانه‌زنی و رویش، نقطه پیک منحنی مشتق (حداکثر سرعت) مبنای عمل قرار گرفت.

$$f(x) = a \times exp^{-exp^{\frac{x-x_0}{b}} - \frac{x-x_0}{b}}$$ معادله (۲)

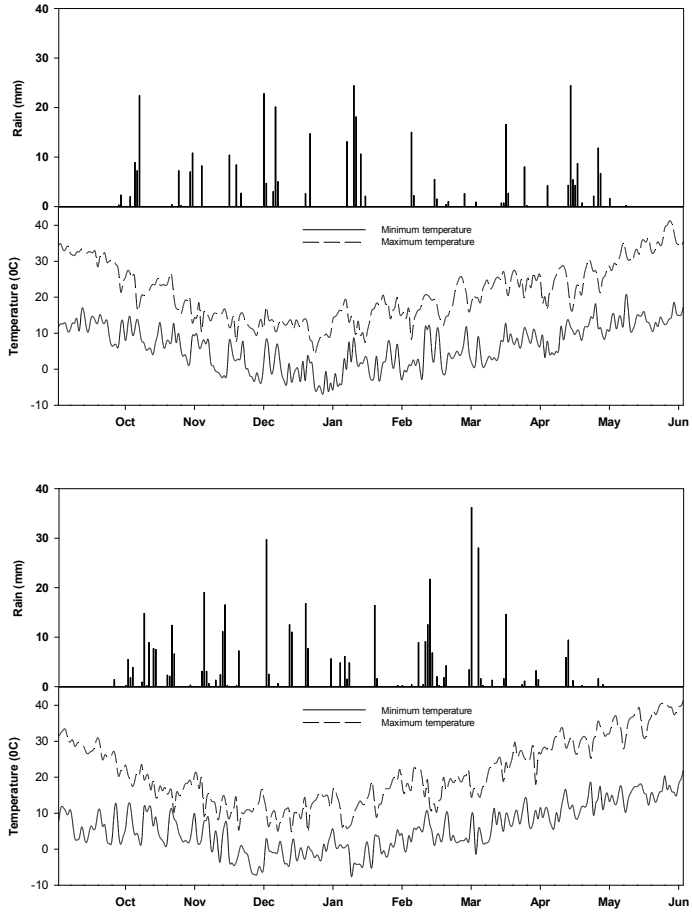
آزمایش رویش گلدانی: روند رویش بذور علف‌های هرز گندم وحشی و جودره طی ۱۲ مرحله با فواصل حدوداً دو هفتگی از اواخر آبان تا اواسط اردیبهشت سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی باغ ملی خرم‌آباد مورد بررسی قرار گرفت. تاریخ کاشت برای دوازده مرحله یاد شده به ترتیب ۲۴ آبان، ۱۷ آذر، ۴ و ۱۵ دی، ۳ و ۲۱ بهمن، ۱ و ۲۲ اسفند، ۳ و ۱۷ فروردین، ۴ و ۱۹ اردیبهشت سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ بود. آزمایش بررسی وضعیت رویش در هر مرحله در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. در هر مرحله بذور پوشینه‌دار علف‌های هرز گندم وحشی و جودره و همچنین گندم زراعی دیم رقم کریم به تعداد ۱۵ بذر برای هر یک از گونه‌ها در گلدان‌های کوچک کاشته می‌شد. گلدان‌ها در فضای باز قرار داده شده و آبیاری به منظور تامین رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی صورت می‌گرفت. با سرکشی روزانه دانه‌رست‌های رویش یافته شمارش می‌شد. ظهور کلئوپتیل نشانه رویش قلمداد می‌شد. از برازش معادلات سه پارامتری گامپرتز (معادله ۱) برای تبیین روند رویش علف‌های هرز بهره گرفته شد. بیشینه سرعت جوانه‌زنی و رویش نیز با مشتق‌گیری از معادلات مربوطه برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Mstatc و Sigmaplot صورت گرفت.

حداقل دما، حداکثر دما و میزان بارش روزانه ایستگاه هواشناسی سینوپتیک خرم‌آباد طی سال‌های زراعی ۹۲-۱۳۹۱ و ۹۳-۱۳۹۲ در شکل ۱ نشان داده شده است. مجموع بارش طی سال زراعی یاد شده برابر ۴۴۲/۹ میلی‌متر بود.

نتایج و بحث

دوره پس‌رسی بذر: قابلیت جوانه‌زنی بذور گندم وحشی و جودره به طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر اثرمتقابل سه گانه طول دوره زمانی پس از برداشت، شرایط نگهداری و وضعیت پوسته بذر

قرار گرفت (جدول ۱). پوشینه بذر به صورت مانع جدی برای جوانه‌زنی عمل کرد. در مورد گندم وحشی، تا ۱۳۰ روز پس از برداشت، برای بذور پوشینه‌دار صرف نظر از تیمار شرایط نگهداری اصلاً جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد. بعد از گذشت ۱۳۰ روز از برداشت، برای بذور قرار گرفته در معرض تابش خورشید جوانه‌زنی محدودی (۱۰ درصد) روی داد (شکل ۲). عمل بازدارندگی پوسته بذر ممکن است به مقاومت مکانیکی یا ترکیبات شیمیایی بازدارنده جوانه‌زنی موجود در پوسته بذر مربوط باشد. حذف پوشینه بذر تأثیر کاملاً معنی‌داری بر جوانه‌زنی داشت (شکل ۲). در مورد بذور قرار گرفته در معرض نور خورشید و بذور نگهداری شده در شرایط اتاق با گذشت زمان و در شرایط حذف پوشینه بذر، قابلیت جوانه‌زنی به تدریج افزایش یافت. بعد از گذشت حدود چهار ماه، قابلیت جوانه‌زنی بذور گندم وحشی قرار گرفته در معرض نور خورشید و نگهداری شده در شرایط اتاق به ترتیب به میزان ۱۲۴/۶ درصد و ۴۶/۶ درصد در مقایسه با زمان برداشت افزایش یافت. از سوی دیگر نگهداری بذور در شرایط انجماد به تدریج سبب کاهش قابلیت جوانه‌زنی بذور گندم وحشی شد، به طوری که بعد از گذشت حدود چهار ماه قابلیت جوانه‌زنی بذور به میزان ۵۸/۹ درصد کاهش یافت. بعد از گذشت چهار ماه از برداشت بذور گندم وحشی، قابلیت جوانه‌زنی بذور نگهداری شده در معرض نور خورشید و در شرایط اتاق به طور متوسط ۴/۸ برابر توانایی بذور نگهداری شده در شرایط انجماد بود (شکل ۲). مقایسه متناظر گویای کاهش ۹۰/۹ درصد سرعت جوانه‌زنی بذور بود (جدول ۲). این موضوع گویای ضرورت دوره پس‌رسی برای رفع اثرات خفتگی بذر است.



شکل ۱- حداقل و حداکثر دما و میزان بارش روزانه ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد در سال‌های زراعی ۹۲-۱۳۹۱ (بالا) و ۹۳-۱۳۹۲ (پایین) از دهم مهرماه

Figure 1- The daily minimum and maximum temperatures and rainfall of Khorramabad station in the the growing seasons of 2012-2012, and 2013-2014

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس داده‌های تاثیر طول دوره زمانی پس از برداشت، شرایط نگهداری و وضعیت پوسته بذر بر جوانه‌زنی گندم وحشی و جودره

Table 1- Analysis of variance of the effects of post-harvest period, storage conditions and the status of seed coat on wild wheat and wild barley germination

Source منابع تغییرات	df درجه آزادی	MS میانگین مربعات	
		Wild wheat[1] گندم وحشی	Wild barley[1] جودره
Replication تکرار	2	0.001 ^{ns}	0.002 ^{ns}
Duration طول دوره زمانی پس از برداشت	4	0.508 **	2.383 **
Error خطا	8	0.014	0.056
Storage condition شرایط نگهداری	2	0.832 **	3.602 **
Duration×Storage condition اثرمتقابل طول دوره زمانی پس از برداشت × شرایط نگهداری	8	0.528 **	1.859 **
Seed coat وضعیت پوسته بذر	1	130.3 **	105.3 **
Duration×Seed coat اثرمتقابل طول دوره زمانی پس از برداشت × وضعیت پوسته بذر	4	0.236 **	4.202 **
Storage condition×Seed coat اثرمتقابل شرایط نگهداری×وضعیت پوسته بذر	2	0.837 **	0.043 ^{ns}
Duration×Storage condition×Seed coat اثرمتقابل سه گانه	8	0.246 **	0.157 **
Error خطا	50	0.016 **	0.048
CV٪ ضریب تغییرات (درصد)		9.55	15.1

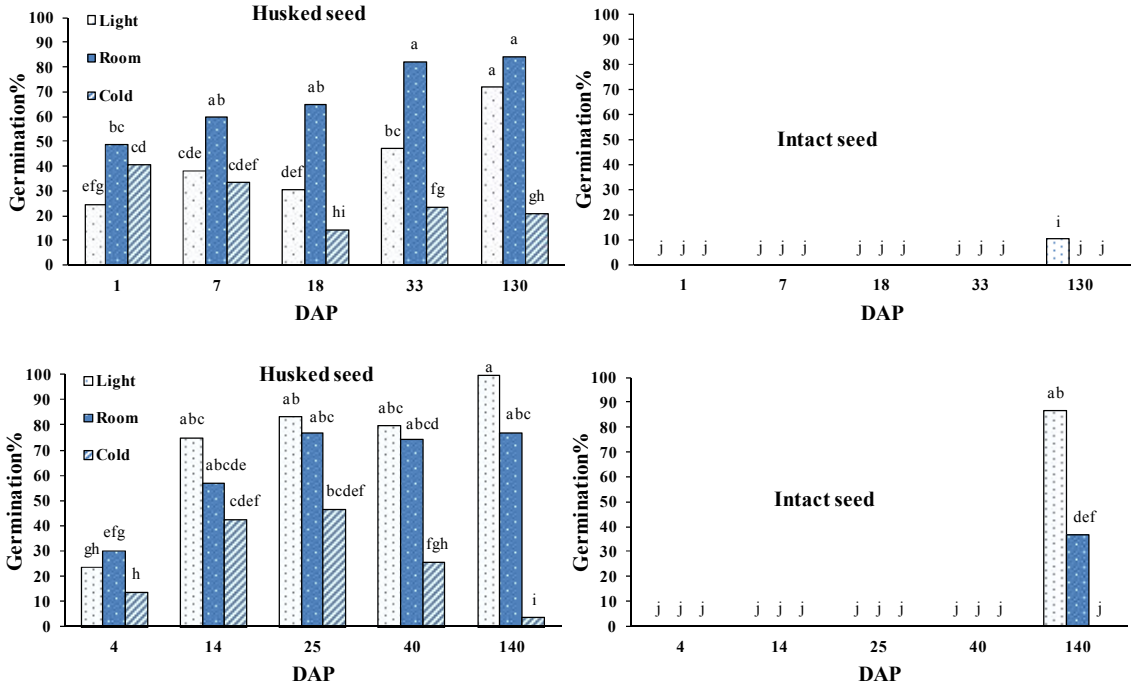
[1] The inverse hyperbolic sin (ASINH) of data were analyzed

^{ns}, and ** indicate non significant and significant differences at 1% respectively

همچنین پوشینه بذر جودره تا ۱۴۰ روز پس از برداشت به صورت مانع جدی جوانه‌زنی عمل کرد. در مورد بذور پوشینه‌دار جودره تا دو ماه پس از برداشت اصلاً جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد، بعد از گذشت حدود سه ماه جوانه‌زنی کمتر از ۱۰ درصد بود، در حالی که بعد از ۱۴۰ روز میزان جوانه‌زنی برای بذور پوشینه‌دار نگهداری شده در معرض تابش آفتاب و نگهداری شده در اتاق به ترتیب به ۸۷ و ۳۷ درصد رسید (شکل ۲).

تداوم حضور بذور در معرض نور خورشید و در شرایط اتاق سبب افزایش تدریجی قابلیت جوانه‌زنی بذور جودره در شرایط حذف پوشینه بذر پیش از آزمایش جوانه‌زنی شد. قابلیت جوانه‌زنی بذور جودره قرار گرفته در معرض نور خورشید و در شرایط اتاق طی دوره پس‌رسی ۴/۵ ماهه در مقایسه با وضعیت ابتدای دوره نگهداری به ترتیب ۳/۴ و ۱/۳ برابر شد. این در حالی بود که قابلیت جوانه‌زنی بذور علف هرز جودره قرار گرفته در شرایط انجماد ابتدا افزایش و در نهایت بعد از گذشت حدود ۴/۵ ماه به شدت کاهش و به صفر رسید (شکل ۲). سرعت جوانه‌زنی بذور جودره قرار گرفته در معرض نور خورشید و نگهداری شده در شرایط اتاق با گذشت زمان طی دوره پس‌رسی به شدت افزایش یافت، به طوری که بعد از گذشت حدود ۴/۵ ماه از برداشت بذور، سرعت جوانه‌زنی برای بذور قرار داده شده در معرض تابش آفتاب و نگهداری شده در شرایط اتاق به ترتیب ۵۶ و ۶۱ برابر شد (جدول ۳).

نتایج این پژوهش گویای وجود خفتگی فیزیولوژیکی علاوه بر خفتگی ناشی از اثرات پوسته بذر و ضرورت طی دوره پس‌رسی طی فصل تابستان برای بذور گندم وحشی و جودره در شرایط دیم است. گوترمن و نیو (۲۰) نیز خفتگی بذور جودره در زمان برداشت را گزارش دادند، که شدت خفتگی بذر به شرایط نمو بذر وابسته بوده و به تدریج طی فصل تابستان تقلیل می‌یابد، به طوری که اکثر بذور به هنگام بارش‌های زمستانی مستعد جوانه‌زنی می‌شوند. گوترمن و همکاران (۱۹) گزارش دادند که بذور تازه برداشت شده جودره *H. spontaneum* حتی پس از دوره طولانی آماس در دمای ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی و روشنایی قادر به جوانه‌زنی نبودند. این خفتگی بذر به اثرات بازدارنده ساختارهای پوششی بذر مربوط دانسته شده زیرا در بررسی این محققان جنین ایزوله شده قادر به جوانه‌زنی بود. شکست خفتگی یا به عبارتی پس‌رسی بذور جودره طی دوره نگهداری در شرایط خشک در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد یا در شرایط محیط طبیعی طی تابستان و از سوی دیگر حفظ شرایط خفتگی بر اثر نگهداری بذور در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر گزارش شده است (۱۹). گوترمن و همکاران (۱۹) عدم جوانه‌زنی بذور تازه برداشت شده جودره را به پوشینه بذر و همچنین پوسته، پریکارپ و آندوسپرم بذر مربوط دانستند، زیرا با حذف آنها جوانه‌زنی میسر می‌شود.



شکل ۲- اثرمتقابل سه گانه طول دوره زمانی پس از برداشت، شرایط نگهداری و وضعیت پوسته بذر بر جوانه‌زنی بذور گندم وحشی (بالا) و جودره (پایین). وجود حداقل یک حرف مشابه گویای عدم اختلاف معنی‌دار براساس آزمون مقایسه میانگین LSD در سطح ۵ درصد است (آنالیز داده‌ها برای دو علف هرز به طور جداگانه صورت گرفته است)

Figure 2- Triple interaction of post harvest period, storage conditions and the status of the seed coat on seed germination of wild wheat (top) and wild barley (down). Similar letters indicate not significant differences base on the LSD at 5% (data analysis was done for two weeds separately)

جدول ۲- پارامترهای معادلات برازش داده شده به روند جوانه‌زنی بذور گندم وحشی نگهداری شده طی دوره پس از برداشت در شرایط مختلف

Table 2- Parameters of gompertz models fitted to the germination response of wild wheat at different times after ripening

Situation شرایط نگهداری	Duration (day) مدت (روز)	a	b	X_0	r^2	P value سطح احتمال	Germination rate سرعت جوانه‌زنی
Light	1	31.48 (2.79)	7.20 (0.86)	15.46 (0.78)	0.99	<0.0001	1.61
در معرض خورشید	7	38.93 (10.95)	8.15 (2.19)	24.30 (2.54)	0.96	<0.0001	1.76
	18	45.68 (8.21)	8.57 (1.87)	9.62 (1.81)	0.97	<0.0001	1.96
	33	45.37 (0.72)	6.92 (0.39)	6.92 (0.25)	0.99	<0.0001	2.41
	53	57.70 (2.03)	7.23 (0.77)	5.24 (0.44)	0.96	<0.0001	2.93
	88	68.14 (1.85)	1.44 (0.23)	1.93 (0.16)	0.96	<0.0001	17.36
	130	70.71 (0.72)	0.46 (0.04)	0.61 (0.03)	0.99	<0.0001	56.14
Room	1	57.43 (20.01)	15.69 (5.91)	12.66 (6.04)	0.90	<0.0001	1.35
اتاق	7	51.87 (1.28)	1.88 (0.42)	1.58 (0.33)	0.83	<0.0001	10.15
	18	63.06 (0.54)	0.78 (0.07)	0.78 (0.06)	0.98	<0.0001	29.84
	33	73.78 (1.07)	0.93 (0.19)	0.79 (0.15)	0.86	<0.0001	29.31
	53	79.86 (0.38)	0.53 (0.04)	0.70 (0.03)	0.99	<0.0001	55.32
	88	86.14 (0.68)	0.22 (0.02)	1.93 (0.16)	0.99	<0.0001	142.74
	130	84.18 (0.89)	0.46 (0.04)	0.65 (0.03)	0.99	<0.0001	67.23
Cold	1	43.71 (3.52)	9.00 (1.45)	6.62 (0.93)	0.96	<0.0001	1.79
انجماد	7	31.70 (1.98)	7.87 (1.44)	5.80 (0.80)	0.91	<0.0001	1.48
	18	21.52 (5.05)	9.82 (2.47)	10.59 (2.61)	0.96	<0.0001	0.81
	33	29.42 (1.38)	11.51 (0.84)	16.05 (0.69)	0.99	<0.0001	0.94
	130	17.98 (1.27)	1.18 (0.34)	1.19 (0.21)	0.91	<0.0001	5.62

The numbers in parentheses are standard errors of the means

جدول ۳- پارامترهای معادلات برازش داده شده به روند جوانه‌زنی بذور جودره نگهداری شده طی دوره پس از برداشت در شرایط مختلف

Table 3- Parameters of gompertz models fitted to the germination response of wild barley at different times after ripening

Situation شرایط نگهداری	Duration (day) مدت (روز)	a	b	X_0	r^2	P value سطح احتمال	Germination rate سرعت جوانه‌زنی
Light	4	22.53 (0.65)	3.06 (0.32)	6.25 (0.22)	0.98	<0.0001	2.71
در معرض خورشید	14	71.81 (1.35)	2.57 (0.24)	3.44 (0.17)	0.98	<0.0001	10.27
	25	78.50 (1.20)	1.92 (0.18)	3.19 (0.14)	0.99	<0.0001	15.04
	40	77.98 (0.35)	1.19 (0.06)	2.44 (0.05)	0.99	<0.0001	24.12
	61	93.59 (0.70)	0.81 (0.05)	1.82 (0.04)	0.99	<0.0001	42.54
	96	75.70 (0.73)	0.58 (0.04)	1.55 (0.04)	0.99	<0.0001	48.28
	140	98.32 (0.80)	0.24 (0.02)	0.75 (0.01)	0.99	<0.0001	151.34
Room	4	32.21 (0.91)	4.61 (0.32)	7.49 (0.22)	0.90	<0.0001	2.57
اتاق	14	53.18 (1.07)	1.56 (0.23)	2.50 (0.18)	0.97	<0.0001	12.57
	25	76.10 (0.36)	0.94 (0.05)	2.07 (0.04)	0.99	<0.0001	29.91
	40	72.81 (0.26)	0.61 (0.03)	1.45 (0.02)	0.99	<0.0001	44.06
	61	85.23 (0.66)	0.22 (0.03)	0.96 (0.02)	0.98	<0.0001	143.3
	96	87.48 (1.12)	0.47 (0.06)	0.89 (0.04)	0.98	<0.0001	68.36
	140	74.28 (1.46)	0.17 (0.03)	0.93 (0.02)	0.99	<0.0001	156.69
Cold	4	10.99 (0.64)	3.26 (0.68)	6.04 (0.45)	0.93	<0.0001	1.24
انجماد	14	45.47 (9.22)	7.27 (2.34)	7.32 (1.85)	0.91	<0.0001	2.30
	25	43.41 (1.70)	3.30 (0.48)	4.80 (0.32)	0.97	<0.0001	4.84
	40	31.33 (3.75)	13.30 (2.07)	17.61 (1.94)	0.97	<0.0001	0.86
	140	-	-	-	-	-	-

The numbers in parentheses are standard errors of the means

در بررسی حمیدی و همکاران (۲۱) بذور پوشینه‌دار جودره تا ۸ هفته پس از برداشت قادر به جوانه‌زنی نبودند و البته با گذشت زمان به تدریج سطح جوانه‌نی بذور پوشینه‌دار رو به افزایش نهاد به طوری که بعد از ۳ ماه سطح جوانه‌زنی بذور پوشینه‌دار به ۶۵ درصد رسید. این در حالی بود که بذور فاقد پوشینه از همان ابتدای زمان برداشت به طور کلی فاقد هر گونه حالت خفتگی بودند. بر این اساس این محققان خفتگی بذور جودره را عمدتاً ناشی از نقش بازدارندگی پوشینه‌ها دانستند که با گذشت زمان مرتفع می‌شود. لازم به ذکر است که بذور جودره در آزمایش یاد شده از سطح مزارع گندم آبی جمع‌آوری شده بود. گوترمن و همکاران (۱۹) گزارش دادند که در برخی جمعیت‌های جودره در مورد بذور تازه برداشت شده به رغم حذف پوشینه بذر جوانه‌زنی اتفاق نیفتاد.

چین و همکاران (۱۰) سطح بالاتری از تنوع پس‌رسی را در اکوتیپ‌های جودره متعلق به ناحیه خشک در مقایسه با ناحیه معتدله گزارش دادند، که این امر با تنوع ژنتیکی همبسته با ناهمگنی اکولوژیکی و گستردگی جایگاه اکولوژیکی در ارتباط است (۲۸ و ۳۲). در بررسی چین و همکاران (۱۰) بیشترین و کمترین سطح خفتگی بذر جودره به ترتیب به بذور جمع‌آوری شده از ناحیه خشک و مرطوب مربوط بود. جوانه‌زنی بذور تازه برداشت شده فاقد پوشینه گویای نقش بازدارنده پوشینه بذر برای جوانه‌زنی جودره است (۲۰)، که این بازدارندگی ممکن است فیزیکی یا شیمیایی باشد.

علاوه بر نقش در پوشینه و پوسته بذر، ترکیبات فنلی تجمع یافته در درون جنین در بیان خفتگی مربوط به جنین نیز نقش دارند؛ همبستگی معکوس بین محتوای اسیدهای فنلی آزاد در جنین‌های در حال نمو و شدت جوانه‌زنی برای بذور تریتیکاله گزارش شده است (۲۹ و ۳۳). در بررسی ویو و همکاران (۳۵) کمترین سطح جوانه‌زنی علف هرز کشیده‌برگ پلی‌پوگون به میزان ۱۵ درصد در روز اول پس از برداشت روی داد و با گذشت زمان پس از برداشت بذر، جوانه‌زنی افزایش یافت. کشیده‌برگ یک‌ساله *Schismus arabicus* نیز دارای گندمه‌هایی است که فقط پس از قرارگیری در معرض دماهای بالای تابستانه قادر به جوانه‌زنی هستند (۱۹). پس‌رسی معمولاً در دماهای معمولی اتفاق می‌افتد، البته تقلیل سطح خفتگی ممکن است بر اثر افزایش دما طی دوره نگهداری تسریع شود (۳۰). از سوی دیگر نگهداری بذور در شرایط سرد و خشک سبب حفظ خفتگی و کاهش سرعت پس‌رسی می‌شود (۲۹).

الگوی رویش طی فصل

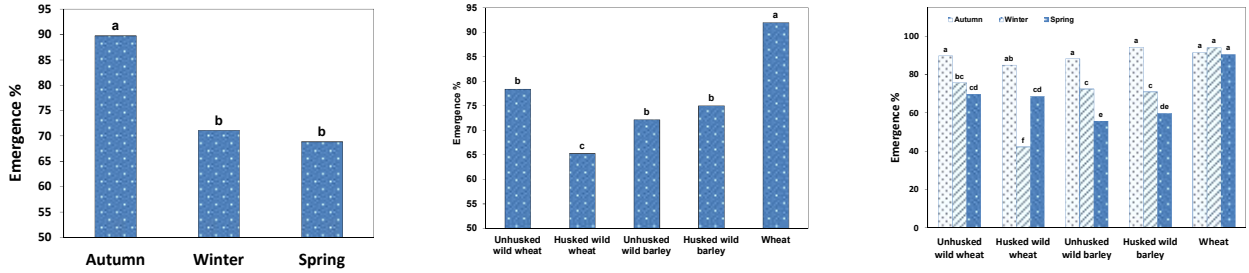
آزمایش مزرعه‌ای: رویش بذر گندمیان به طور کاملاً معنی‌داری تحت تاثیر فصل کاشت قرار گرفت (جدول ۴). میانگین رویش برای کاشت پاییزه به طور معنی‌داری بیشتر از کشت‌های زمستانه و بهاره بود. از این نظر بین کشت‌های زمستانه و بهاره تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. میانگین رویش برای کشت پاییزه ۲۸/۳ درصد بیشتر از میانگین رویش در کشت‌های زمستانه و بهاره بود (شکل ۳).

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس داده‌های رویش طی فصل و تعداد سنبله علف‌های هرز گندم وحشی و جودره و گندم زراعی

Table 4- Analysis of variance of the emergence over the seasons and the number of spikes of wild wheat and wild barley

Source منابع تغییرات	df درجه آزادی	MS میانگین مربعات	
		Emergence درصد رویش	Spike density تراکم سنبله
Replication تکرار	3	54.1 ns	632.0 ns
Season فصل	2	2632.3 *	798527.9 *
Error خطا	6	25.7	1470.4
Seed نوع بذر	4	1174.4 *	70930.7 *
Season×Seed اثرمتقابل	8	489.0 *	26134.4 *
Error خطا	36	58.6	1577.2
CV% ضریب تغییرات		10.0	18.7

ns, and * indicate non significant and significant differences at 5% respectively



شکل ۳- اثر فصل کاشت (چپ)، نوع بذر (وسط) و اثرمتقابل آنها (راست) بر رویش گندمیان جودره، گندم وحشی و گندم زراعی در شرایط دیم

Figure 3- Effect of the planting season (left), type of seed (center) and their interaction (right) on emergence of wild barley, wild wheat and wheat crop in rainfed conditions

نتایج آنالیز واریانس گویای تفاوت کاملاً معنی‌دار رویش انواع تیمار بذر گندمیان بود (جدول ۴). میانگین رویش بذور پوشینه‌دار و بدون پوشینه هر دو علف هرز گندم وحشی و جودره به طور معنی‌داری کمتر از میانگین رویش گندم زراعی بود. حذف پوشینه در مورد علف هرز گندم وحشی سبب کاهش معنی‌دار رویش به میزان ۱۶/۸ درصد شد. در مورد جودره حذف پوشینک بذر هر چند سبب افزایش ۳/۹ درصد میانگین رویش شد، اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود. میانگین رویش بذور پوشینه‌دار گندم وحشی و جودره به ترتیب ۱۴/۸ و ۲۱/۶ درصد کمتر از گندم زراعی بود (شکل ۳). احتمال می‌رود که در مورد گندم‌وحشی وجود پوسته بذر میکروکلیمای مناسب‌تری در خاک برای تامین رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی و رویش فراهم آورده باشد. از سوی دیگر ممکن است وجود پوشش بذر سبب تعدیل اثرات بازدارنده‌ای مثل شرایط نامناسب خاک از قبیل سله‌بندی شده و علاوه بر آن به صورت پوشش حفاظتی در برابر عوامل آسیب‌رسان به بذر از قبیل عوامل بیماری‌زا یا حتی بذرخواران عمل نموده باشد.

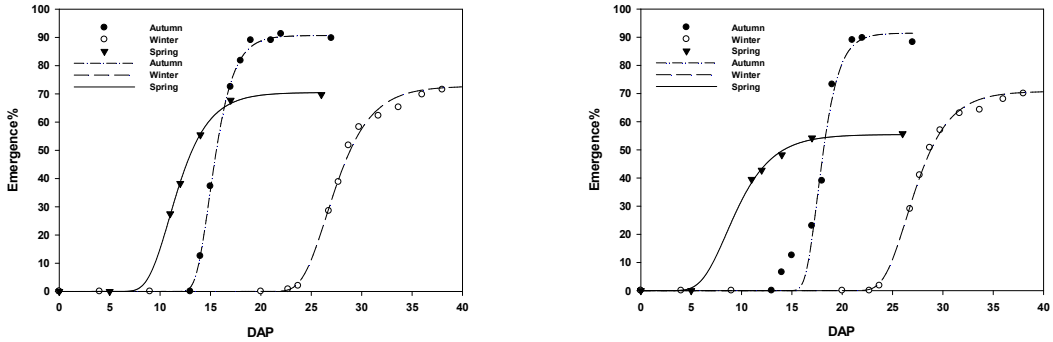
بر اساس نتایج آنالیز واریانس، اثرمتقابل فصل کاشت و نوع بذر بر میزان رویش گندمیان معنی‌دار بود (جدول ۴). در مورد گندم زراعی بین فصول کاشت از نظر درصد رویش اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، در حالی که در مورد علف‌های هرز گندم وحشی و جودره صرف نظر از تیمار بذر درصد رویش برای کشت‌های زمستانه و بهاره به طور معنی‌داری کمتر از کشت پاییزه بود. در کشت پاییزه رویش علف‌های هرز گندم وحشی و جودره تفاوت معنی‌داری با گندم زراعی نداشت در حالی که در کشت‌های زمستانه و بهاره رویش بذور علف‌های هرز به طور معنی‌داری کمتر از گندم زراعی بود. به استثنای تیمار کاشت زمستانه بذور بدون پوشینه گندم وحشی در مورد سایر تیمارهای بذر علف‌های هرز گندم وحشی و جودره درصد رویش بیش از ۵۰ درصد بود (شکل ۳). این موضوع گویای امکان رویش علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در کشت‌های پاییزه و زمستانه و حتی بهاره است.

با وقوع اولین بارندگی مؤثر پاییزی به مقدار ۱۱/۴ میلی‌متر طی روزهای ششم تا نهم پس از کاشت پاییزه، میزان رویش بذور بدون پوشینه گندم وحشی در اولین موج رویش ۳/۴ برابر بذور پوشینه‌دار بود. با وقوع موج دوم بارش‌های پاییزی به میزان ۲۴/۸ میلی‌متر طی

روزهای سیزده تا شانزدهم پس از کاشت، میزان رویش برای بذور پوشینه‌دار و فاقد پوشینه گندم وحشی به سطح یکسان برابر ۷۳ درصد رسید. در مورد علف هرز جودره با این که در موج اول میزان رویش بذور پوشینک‌دار حدود دو برابر بذور فاقد پوشینک بود ولی در ادامه سطح رویش به هم نزدیک شد. در نهایت طی دوره زمانی ۲۱ روز از آغاز بارش پاییزی مؤثر با وقوع ۷۶/۲ میلی متر بارش طی مدت یاد شده، میزان رویش برای بذور گندم وحشی و جودره به ترتیب برابر ۸۸ و ۹۲ درصد محقق شد، که این امر گویای سطح بالای رویش بذور این دو علف هرز کشیده‌برگ در پی بارش‌های پاییزی است.

حداکثر رویش بذور پوشینه‌دار علف هرز گندم وحشی در کشت پاییزه به ترتیب ۲۴/۶ و ۲۸/۷ درصد بیشتر از کشت‌های زمستانه و بهاره بود. بیشینه سرعت رویش بذور پوشینه‌دار علف هرز گندم وحشی در کشت پاییزه به ترتیب ۲/۱ و ۲/۳ برابر بیشینه سرعت رویش در کشت‌های بهاره و زمستانه بود. بر این اساس زمان رسیدن به میانه رویش برای کشت‌های پاییزه و بهاره به ترتیب ۴۳/۸ و ۵۸/۹ درصد کوتاه‌تر از کشت زمستانه بود (شکل‌های ۴ و ۵).

حداکثر رویش بذور پوشینک‌دار علف هرز جودره در کشت پاییزه به ترتیب ۲۹/۲ و ۶۴/۹ درصد بیشتر از کشت‌های زمستانه و بهاره بود. در مورد بذور پوشینک‌دار علف هرز جودره نیز بیشینه سرعت رویش بذور پوشینک‌دار در کشت پاییزه به ترتیب ۳/۵ و ۲/۵ برابر بیشینه سرعت رویش در کشت‌های بهاره و زمستانه و زمان رسیدن به میانه رویش برای کشت‌های پاییزه و بهاره به ترتیب ۳۳/۷ و ۶۷/۸ درصد کوتاه‌تر از کشت زمستانه بود (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ٤- مقایسه روند رویش بذور پوشینه‌دار علف‌های هرز گندم وحشی (سمت چپ) و جودره (سمت راست) در کشت‌های پاییزه (●)، زمستانه (○) و بهاره (▼).

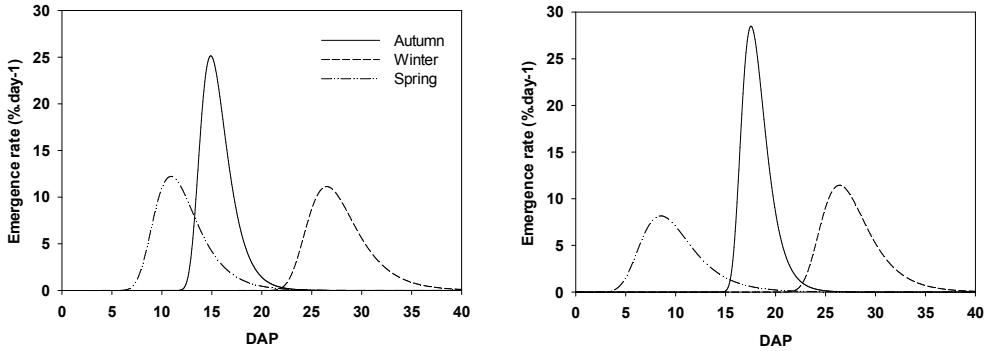
Figure 4- Comparison of the emergence of wild wheat (left) and wild barley (right) in the autumn (●), Winter (○) and spring (▼) cultivations

بارش موثر در کشت‌های پاییزه، زمستانه و بهاره به ترتیب ۷، ۸ و ۷ روز پس از کاشت اتفاق افتاد. با توجه به تاریخ وقوع بارش موثر پس از کاشت، میانگین فرصت زمانی مورد نیاز برای نیل به ۵۰ درصد رویش قابل تحقق بذور علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در هر یک از فصول پاییز، زمستان و بهار به ترتیب ۹، ۱۸ و ۳ روز به ترتیب معادل ۱۳۸، ۷۷ و ۹۲ درجه روز تجمعی برآورد شد (به ترتیب ۸، ۱۹ و ۴ روز برای گندم‌وحشی و ۱۱، ۱۸ و ۲ روز برای علف‌هرز جودره) (شکل ۴). به عبارتی در صورت وقوع بارش موثر و فراهمی سطح آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی و رویش بذور، پس از سپری شدن حداقل دو برابر مدت یاد شده از زمان شروع عملیات خاک‌ورزی اولیه، می‌توان با انجام خاک‌ورزی مجدد یا به کارگیری سایر عملیات کنترلی موجبات مدیریت این علف‌های هرز را فراهم نمود.

در مورد هر دو علف هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره، سرعت رویش در کشت پاییزه به طور چشمگیری بیشتر از سرعت رویش در کشت‌های زمستانه و بهاره بود (شکل ۵).

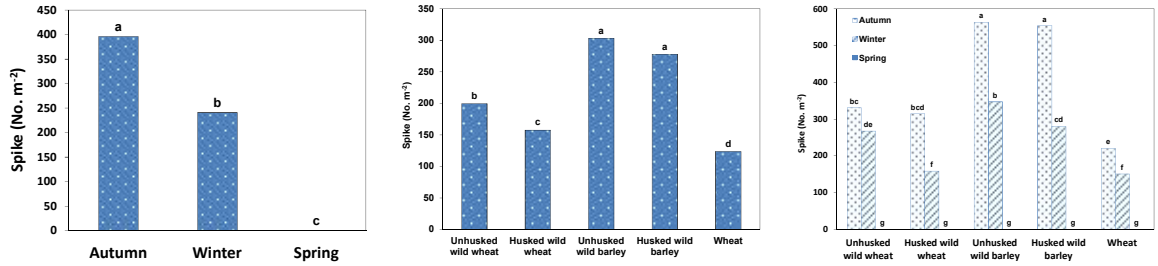
تعداد سنبله: تعداد سنبله گندمیان به طور معنی‌داری تحت تاثیر فصل کاشت قرار گرفت (جدول ۴). در کشت بهاره علف‌های هرز گندم وحشی و جودره همانند گندم زراعی اصلاً به بذر ننشستند. تعداد سنبله در واحد سطح برای کشت پاییزه به طور معنی‌داری به میزان ۶۴/۶ درصد بیشتر از کشت زمستانه بود (شکل ۶).

بین انواع بذر گندمیان از نظر تعداد سنبله در واحد سطح تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۴). تعداد سنبله در واحد سطح برای علف هرز جودره به طور معنی‌داری بیشتر از گندم وحشی و گندم زراعی بود. حذف پوشینه در مورد علف هرز جودره تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله در واحد سطح نداشت، در حالی که در مورد گندم وحشی حذف پوشینه به طور معنی‌داری سبب کاهش تعداد سنبله در واحد سطح شد، که این موضوع به تراکم کمتر ناشی از رویش کمتر بذور فاقد پوشینه گندم وحشی مربوط بود. تعداد سنبله در واحد سطح برای بذور پوشینه‌دار جودره و گندم وحشی به ترتیب ۱۴۵/۲ و ۶۱/۲ درصد بیشتر از گندم زراعی بود (شکل ۶).



شکل ۵- روند تغییرات سرعت رویش گندم وحشی (چپ) و جودره (راست) در کشت‌های پاییزه، زمستانه و بهاره

Figure 5- The trend of emergence rate of wild wheat (left) and wild barley (right) in autumn, winter and spring cultivations



شکل ٦- اثر فصل کاشت (چپ)، نوع بذر (وسط) و اثرمتقابل آنها (راست) بر تعداد سنبله علف‌های هرز گندم وحشی و جودره و گندم زراعی

Figure 6- The effect of planting season (left), type of seed (center) and their interaction (right) on the spike number of wild wheat and wild barley weeds and wheat crop

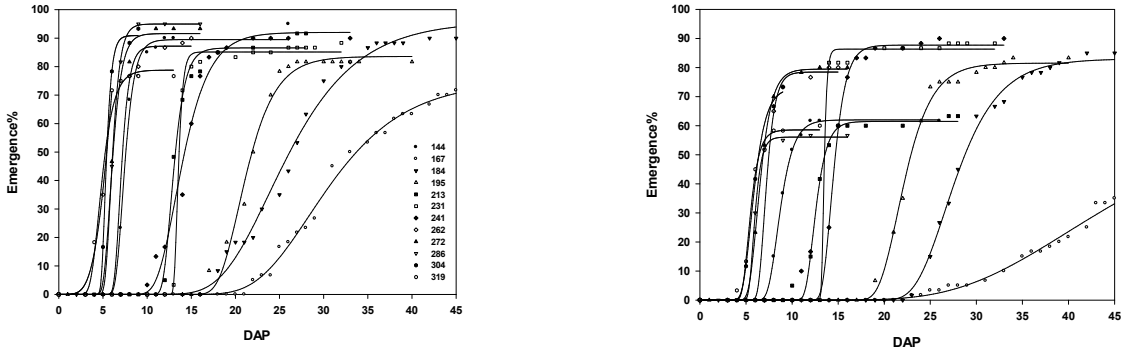
معنی‌داری اثرمتقابل فصل کاشت و نوع بذر گندمیان از نظر تعداد سنبله در واحد سطح گویای پاسخ متفاوت انواع بذر گندمیان مورد آزمایش به فصل کاشت است. هیچ یک از گندمیان مورد آزمایش در کشت بهاره وارد مرحله باروری و تولید سنبله نشدند. بالاترین سطح تولید سنبله در واحد سطح به کشت پاییزه جودره اختصاص داشت. در کشت پاییزه حذف پوشینه تاثیر معنی‌داری بر تعداد سنبله تولیدی جودره و گندم وحشی نداشت. تعداد سنبله تولیدی برای کشت پاییزه بذور پوشینه‌دار جودره و گندم وحشی به ترتیب ۶۲/۴ و ۲۳/۷ درصد بیشتر از کشت زمستانه بود (شکل ۶).

بر این اساس با اعمال شخم آیش در ابتدای فصل بهار در مزارع آلوده به علف‌های هرز جودره و گندم وحشی در شرایط اقلیمی مشابه جنوب خرم‌آباد می‌توان ضمن کنترل بوته‌های رویش یافته طی فصول پاییز و زمستان از به بذرنشینی دانه‌رست‌های رویش یافته متعاقب شخم بهاره ممانعت به عمل آورد.

شرایط اقلیمی شامل میزان و تداوم بارش‌ها و دمای هوا طی فصل بهار ۱۳۹۳ (شکل ۱) شرایط را برای به بذرنشینی بوته‌های رویش یافته در کشت بهاره دشوار کرد. کل بارش طی فصل بهار ۱۳۹۳ برابر ۱۱۱/۷ میلی‌متر بود که اولین و دومین بارش موثر در مجموع به میزان ۶۷/۶ میلی‌متر به فاصله ۷ تا ۱۱ روز پس از کاشت بهاره و در مجموع ۷۸ درصد بارش بهاری ظرف ۲۳ روز اول پس از کاشت اتفاق افتاد. آخرین بارش موثر به مقدار ۱۵/۳ میلی‌متر در تاریخ ۲۱ و ۲۲ اردیبهشت به وقوع پیوست و از سوی دیگر میانگین حداکثر دما روند افزایشی طی کرد. بدین ترتیب شرایط گرم و خشک مانع نمو کامل و به بذرنشینی گندمیان مورد آزمایش در کشت بهاره شد.

موج‌های اولیه رویش علف‌های هرز قادر به تولید زیست‌توده و به تبع آن تولید بذر و رقابت شدیدتر با گیاهان زراعی مربوطه هستند و بدین ترتیب نقش بیشتری در شکل‌گیری نسل آتی ایفا می‌کنند (۹).

رویش گلدانی: براساس معادلات برازش داده شده به روند رویش بذور پوشینه‌دار علف‌های هرز گندم وحشی و جودره کاشته شده طی ۱۲ مرحله از اواخر آبان ماه تا اواسط اردیبهشت سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ حداقل میزان رویش برای این دو علف هرز کشیده‌برگ به ترتیب برابر ۷۵ درصد و ۵۶ درصد برآورد شد. میانگین رویش پیش از آغاز سرمای زمستانی، طی فصل زمستان و در شرایط بهاری بعد از رفع سرمای زمستانی برای گندم وحشی به ترتیب برابر ۹۰، ۸۶ و ۸۹ درصد (جدول ۵ و شکل ۷) و برای جودره برابر ۶۲، ۷۷ و ۶۹ درصد برآورد شد (جدول ۶ و شکل ۷).



شکل ۷- روند رویش بذور علف هرز گندم وحشی (چپ) و جودره (راست) در فواصل زمانی مختلف پس از برداشت بذر در آزمایش رویش گلدانی طی ماه‌های مختلف سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

Figure 7- The trend of emergence of wild wheat (left) and wild barley (right) at different intervals after seed harvest in the pot experiment during different months of the growing season of 2013-2014

روند تغییرات سرعت رویش بذور با رسیدگی کامل علف‌های هرز گندم وحشی و جودره طی ماه‌های مختلف سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ با برازش معادله چندجمله‌ای درجه سه در شکل ۸ نشان داده شده است. با شروع فصل سرد در اواخر پاییز از سرعت رویش این علف‌های هرز گندمی کاسته شد و متعاقب آن با رفع سرما در اواخر زمستان مجدداً سرعت رویش فزونی یافت، تا این که با برخورد به دمای بالا در اواخر بهار رو به کاهش نهاد. توجه به روند تغییرات دمایی طی سال زراعی گویای همبسته بودن سرعت رویش با نوسان دماست.

سرعت رویش علف هرز گندم وحشی در شرایط پاییزی و بهاری به ترتیب ۲/۸ و ۳/۵ برابر سرعت رویش زمستانه بود. در مورد علف هرز جودره نیز سرعت رویش در شرایط پاییزی و بهاری به ترتیب ۱/۳ و ۲/۱ برابر سرعت رویش زمستانه بود (شکل ۸).

رویش به دلیل نقش‌آفرینی در بقاء، مهم‌ترین رخداد در طول حیات گونه‌های گیاهی یک‌ساله قلمداد می‌شود (۱۴ و ۱۶). توانایی پیش‌بینی رویش علف‌های هرز از طریق بهینه‌سازی زمان‌بندی عملیات کنترل سبب تسهیل بهره‌گیری از راهبردهای مدیریتی موثرتر می‌شود (۲۴ و ۲۶)، که این امر برای کشاورزان با توجه به فشارهای رو به تزاید برای کاهش مصرف علف‌کش‌ها و تمایل به روش‌های غیرشیمیایی از اهمیت بالایی برخوردار است (۱۷).

جدول ۵- پارامترهای معادلات برازش داده شده به روند رویش گندم وحشی طی ماه‌های مختلف سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲در آزمایش رویش گلدانی

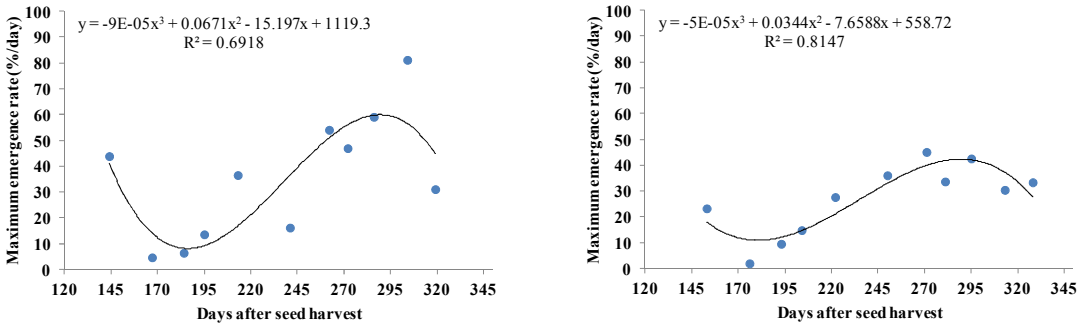
Table 5- Equations parameters fitted to the data of wild wheat seeds emergence during different months of the growing season of 2013-2014 in the pot experiment

Sowing date تاریخ کاشت	a	b	x_0	r^2	P value
24-08-92	89.49 (1.87)	0.75 (0.11)	7.18 (0.08)	0.99	<0.0001
17-09-92	75.06 (0.74)	5.95 (0.22)	28.4 (0.15)	0.99	<0.0001
04-10-92	95.91 (2.22)	5.49 (0.38)	23.8 (0.25)	0.99	<0.0001
15-10-92	83.57 (1.15)	2.27 (0.19)	20.4 (0.14)	0.99	<0.0001
03-11-92	86.58 (1.54)	0.87 (0.1)	12.7 (0.08)	0.99	<0.0001
21-11-92	85.15 (0.67)	0.35 (0.03)	13.4 (0.05)	0.99	<0.0001
01-12-92	92.03 (2.41)	2.09 (0.24)	13.2 (0.2)	0.99	<0.0001
22-12-93	87.2 (1.63)	0.59 (0.12)	6.87 (0.22)	0.99	<0.0001
03-01-93	91.6 (2.1)	0.72 (0.1)	5.79 (0.08)	0.99	<0.0001
17-01-93	94.97 (0.57)	0.59 (0.03)	5.84 (0.02)	0.99	<0.0001
04-02-93	90.92 (1.43)	0.41 (0.04)	5.22 (0.03)	0.99	<0.0001
19-02-93	78.77 (3.16)	0.93 (0.19)	4.52 (0.14)	0.98	<0.0001

جدول ٦- پارامترهای معادلات برازش داده شده به روند رویش بذور جودره طی ماه‌های مختلف سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲در آزمایش رویش گلدانی

Table 6- Equations parameters fitted to the data of wild barley seeds emergence during different months of the growing season of 2013-2014 in the pot experiment

Sowing date تاریخ کاشت	a	b	x_0	r^2	P
24-08-92	62.01 (0.55)	0.98 (0.04)	8.36 (0.03)	0.99	<0.0001
17-09-92	63.47 (3.21)	11.85 (0.85)	39.88 (0.74)	0.99	<0.0001
04-10-92	83.03 (0.85)	3.20 (0.15)	26.58 (0.09)	0.99	<0.0001
15-10-92	81.55 (0.74)	2.03 (0.11)	21.45 (0.08)	0.99	<0.0001
03-11-92	61.49 (0.74)	0.82 (0.07)	12.27 (0.05)	0.99	<0.0001
21-11-92	86.35 (0.71)	0.21 (0.09)	13.39 (0.26)	0.99	<0.0001
01-12-92	87.74 (2.39)	0.89 (0.19)	14.18 (0.14)	0.98	<0.0001
22-12-93	78.48 (0.98)	0.64 (0.09)	6.97 (0.16)	0.99	<0.0001
03-01-93	79.50 (0.52)	0.87 (0.03)	6.19 (0.02)	0.99	<0.0001
17-01-93	56.11 (0.39)	0.49 (0.04)	5.78 (0.03)	0.99	<0.0001
04-02-93	73.03 (1.69)	0.88 (0.09)	5.52 (0.05)	0.99	<0.0001
19-02-93	58.58 (1.27)	0.65 (0.08)	5.23 (0.06)	0.99	<0.0001



شکل ۸- سرعت رویش بذور علف هرز گندم وحشی (چپ) و جودره (راست) در فواصل زمانی مختلف پس از برداشت بذر در آزمایش رویش گلدانی طی ماه‌های مختلف سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲

Figure 8- The emergence rate of wild wheat (left) and wild barley (right) at different intervals after seed harvest in the growing season of 2013-2014 in the pot experiment

آگاهی از وضعیت رویش علف‌های هرز در موفقیت اقدامات کنترلی از اهمیت بسزایی برخوردار است. کاربرد علف‌کش‌ها در زمان نامناسب، خیلی زود یا خیلی دیرهنگام، از جمله مهم‌ترین عوامل ضعف کارایی کنترلی علف‌کش‌های پس‌رویشی برشمرده شده است (۴). در صورتی که کاربرد علف‌کش پس‌رویشی خیلی زود صورت گیرد، موج‌های رویش پس از کاربرد علف‌کش تحت تاثیر عملیات کنترلی واقع نمی‌شوند و در صورتی که کاربرد علف‌کش خیلی به تعویق بیفتد، بوته‌های علف هرز به دلیل اندازه بزرگ، کمتر تحت تاثیر علف‌کش قرار می‌گیرند و از سوی دیگر تا آن زمان نیز خسارت به بار می‌آورند (۲۵).

آگاهی از دوره زمانی اوج رویش علف‌های هرز به شناسایی زمان‌بندی مناسب برای مدیریت علف‌های هرز کمک می‌نماید (۱). به تعویق انداختن تاریخ کاشت از جمله روش‌های کاملاً عملی است که به طور موثری قادر به کنترل علف‌های هرز رویش یافته است (۱۲)، البته موفقیت این روش به شرایط اقلیمی طی فصل پاییز و به خصوص رژیم بارش و دمای خاک و به تبع آن رویش دانه‌رست‌ها از بانک بذر وابسته است (۱۷).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش گویای وجود خفتگی فیزیولوژیکی علاوه بر خفتگی ناشی از اثرات پوسته بذر و ضرورت تکمیل یا اتمام دوره پس‌رسی طی فصل تابستان برای بذور گندم وحشی و جودره در شرایط دیم است. رویش علف‌های هرز کشیده‌برگ گندم وحشی و جودره در فصول مختلف سال، از پاییز تا بهار، بیانگر راهبرد بقای یک‌ساله زمستانه اختیاری در این علف‌های هرز است، از این رو با اعمال شخم آیش در ابتدای فصل بهار در مزارع آلوده به این علف‌های هرز می‌توان ضمن کنترل بوته‌های رویش یافته طی فصول پاییز و زمستان از به بذرنشینی دانه‌رست‌های رویش یافته متعاقب شخم بهاره ممانعت به عمل آورد. از سوی دیگر با رعایت تناوب‌زراعی و قرار دادن آیش یا کشت‌های زمستانه و بهاره در تناوب با گندم

می‌توان زمینه تخلیه قابل توجه بانک بذر این علف‌های‌هرز کشیده‌برگ را فراهم نمود. بدیهی است دانه‌رست‌های رویش یافته طی فصل پاییز بر اثر عملیات خاک‌ورزی طی فصل آیش یا عملیات تهیه بستر برای کشت زمستانه یا بهاره از بین می‌روند.

منابع

1. Bagavathiannan, M.V., Norsworthy, J.K. Smith, K.L., and Burgos, N. 2011. Seedbank size and emergence pattern of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas. *Weed Science*, 59: 359-365.
2. Baghestani, M.A., 2007. Investigating effciency of sulfosulfuron (Apyros 75 WDG) on different species of wild barley (*Hordeum* spp.) control in wheat field. Final report of project, Iranian Research Institute of Plant Protec. 76pp. (In Persian).
3. Batlla, D., and Benech-Arnold, R.L. 2014. Weed seed germination and the light environment: implications for weed management. *Weed Biology and Management*, 14: 77-87.
4. Battla, D., and Benech-Arnold, R.L. 2007. Predicting changes in dormancy level in weed seed soil banks: implications for weedmanagement. *Crop Protection*, 26:189-197.
5. Benech-Arnold, R.L., Gualano, N., Leymarie, J., Coˆme, D., and Corbineau, F. 2006. Hypoxia interferes with ABA metabolism and increases ABA sensitivity in embryo of dormant barley grains. *Journal of Experimental Botany*, 57: 1423-1430.
6. Benech-Arnold, R.L., Sánchez, R.A., Forcella, F., Kruk, B.C., and Ghersa, C.M. 2000. Environmental control of dormancy in weed seed banks in soil. *Field Crops Research*, 67: 105-122.
7. Bewley, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9: 1055-1066.
8. Burki, H.M., Schroeder, D., Lawrie, J., Cagán, L., Vráblová, M., E.L, Aydam, M., Szentkirályi, F., Ghorbani, R., Juttersonke, B. and Ammon, H.U. 1997. Biological control of pigweeds (*Amaranthus retroflexus*, LA Powellii, S. Watson and *A. bouchonii* Thell.) with phytophagous insects, fungal pathogens and crop management. *Integrated Pest Management Reviews*, 2: 51-59.
9. Cao, R., Francisco-Fernandez, M. Anand, A. Bastida, F., and Gonzalez-Andujar, J.L.. 2011. Computing statistical indices for hydrothermal times using weed emergence data. *The Journal of Agricultural Science*, 149: 701-712.
10. Chen, G., Tamar, K., Fahima, T., Zhang, F., Korol, A.B., and Nevo, E. 2004. Differential patterns of germination and desiccation tolerance of mesic and xeric wild barley (*Hordeum spontaneum*) in Israel. *Journal of arid environments*, 56: 95-105.
11. Cici, S.Z.H., and Van Acker, R.C. 2009. A review of the recruitment biology of winter annual weeds in Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, 89: 575-589.
12. Cirujeda, A., Recasens, J., Torra, J., and Taberner, A. 2008. A germination study of herbicide-resistant field poppies in Spain. *Agronomy for Sustainable Development*, 28: 207-220.
13. Davis, A.S., Clay, S., Cardina, J., Dille, A., Forcella, F., Lindquist, J., and Sprague, C. 2013. Seed burial physical environment explains departures from regional hydrothermal model of giant ragweed (*Ambrosia trifida*) seedling emergence in US Midwest. *Weed science*, 61: 415-421.
14. Del Monte, J.P., and Dorado, J. 2011. Effects of light conditions and afterripening time on seed dormancy loss of Bromus diandrus Roth. *Weed Research*, 51:581-590.
15. Evenari, M., Shanan, L., Tadmor, N. 1982. The Negev. *The Challenge of a Desert*, 2nd Edition. Harvard University Press, Cambridge, MA, 437pp.
16. Forcella, F., Benech-Arnold R.L., Sanchez R.E., Ghersa C.M. 2000. Modeling seedling emergence. *Field Crop Research*, 67:123-139.
17. García, A.L., Recasens, J., Forcella, F., Torra, J., and Royo-Esnal, A. 2013. Hydrothermal emergence model for ripgut brome (*Bromus diandrus*). *Weed Science*, 61: 146-153.
18. Gutterman, Y. 1998. Ecological strategies of desert annual plants. In: *Modern Trends in Ecology and Environment*. Ambasht R.S. (eds.). pp. 203-231. Backhuys, Leiden.
19. Gutterman, Y., Corbineau, F., and Côme, D. 1996. Dormancy of *Hordeum spontaneum* caryopses from a population on the Negev Desert Highlands. *Journal of Arid Environments*, 33: 337-345.
20. Gutterman, Y., Nevo, E. 1994. Temperatures and ecological-genetic differentiation affecting the germination of *Hordeum spontaneum* caryopses harvested from three populations: The Negev Desert and opposing slopes on Mediterranean Mount Carmel. *Israel Journal of Plant Sciences*, 42: 183-195.
21. Hamidi, R., Mazaheri, D., and Rahimian, H. 2009. Wild barley (*Hordeum spontaneum* Koch) seed germination as affected by dry storage periods, temperature regimes, and glumellae characteristics. *Iranian Journal of Weed Science, 5*: 1-12.
22. Harlan J. R., and Zohary D. 1966. Distribution of wild wheats and barley.Science, 153: 1074-1080.
23. Jamali, M., and Baghestani, M.A.. 2011. Rate and time of application of herbicides on Hordeum spontaneum in Fars wheat fields. Iranian J. Weed Sci. 7: 79-89.
24. Leblanc, M.L., Cloutier, D.C., Stewart, K.A., and Hamel, C. 2004. Calibration and validation of a common

lambsquarters (*Chenopodium album*) seedling emergence model. *Weed Science*, 52:61-66.
25. Masin, R., Loddo, D., Benvenuti, S., Otto, S., and Zanin, G. 2012. Modeling weed emergence in Italian maize fields. *Weed Science*, 60: 254-259.
26. Myers, M.W., Curran, W.S., VanGessel, M.J., Calvin, D.D. Mortensen, D.A. Majek, B.A. Karsten, H.D., and Roth, G.W. 2004. Predicting weed emergence for eight annual species in the northeastern United States. *Weed Science*, 52:913-919.
27. 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.
28. Nevo, E., Beiles, A., and Zohary, D. 1986. Genetic resources of wild barley in the Near East: Structure evolution and application in breeding. *Biological Journal of Linnean Society*, 27: 355-380.
29. Rodríguez, M.V., Barrero, J.M., Corbineau, F., Gubler, F., and Benech-Arnold, R.L. 2015. Dormancy in cereals (not too much, not so little): about the mechanisms behind this trait. *Seed Science Research*, 25: 99-119.
30. Simpson, G.M. 1990. *Seed Dormancy in Grasses*. Cambridge, Cambridge University Press.
31. Siriwardana, G.D., and Zimdahl, R.L. 1984. Competition between barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*). *Weed Science*, 32: 218-222.
32. Turpeinen, T., Tnhola, T., Manninen, O., Nevo, E., Nissila, E. 2001. Microstellite diversity associated with ecological factors in *Hordeum spontaneum* populations in Israel. *Molecular Ecology*, 10: 1577-1591.
33. Weidner, S., Krupa, U., Amarowicz, R., Karamac, M. and Abe, S. 2002. Phenolic compounds in embryos of triticale caryopses at different stages of development and maturation in normal environment and after dehydration treatment. *Euphytica*, 126: 115-122.
34. Werle, R., Bernards, M.L., Arkebauer, T.J., and Lindquist, J.L. 2014. Environmental triggers of winter annual weed emergence in the midwestern United States. *Weed Science*, 62: 83-96.
35. Wu, X., Li, J., Xu, H., and Dong, L. 2015. Factors affecting seed germination and seedling emergence of asia minor bluegrass (*Polypogon fugax*). *Weed Science*, 63: 440-447.
36. Young, F.L., Gealy, D.R. and Morrow, L.A. 1984. Effect of herbicides on germination and growth of four grass weeds. *Weed Science*, 32:489-493.
37. Zohary D., Hopf M., and Weiss E. 2012. Domestication of Plants in the Old World: The origin and spread of domesticated plants in Southwest Asia, Europe, and the Mediterranean Basin. Fourth Edition. Oxford University Press.