علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۴۶، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۴ (ص ۴۰۴-۳۹۵)

بررسی ویژگی‌هایی از زیست‌شناسی و مدیریت شیمیایی علف هرز گندم یونانی (*Triticum boeticum* Boiss.) در گندمزارها

محمد فرهنگ‌فر[۱]، محمد انتصاری[۲]، سیروان بابایی[۳]، مالک یزدانی[۴] و حسن علیزاده[۵*]
۱، ۲، ۳، ۴ و ۵. دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، دانشجوی دکتری تکنولوژی بذر، دکتری علوم علف‌های هرز، کارشناسی ارشد علوم علف‌های هرز و استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۳۰ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۴/۲۲)

چکیده

به منظور شناخت ویژگی‌های زیست‌شناسی (بیولوژی) و بررسی امکان کنترل گندم یونانی (*Triticum boeticum* Boiss.)، علف هرز در حال گسترش در گندمزارهای غرب کشور، بررسی‌هایی به‌صورت آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و صحرایی در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۹ به اجرا در آمد. در بررسی آزمایشگاهی برای تعیین دمای بهینهٔ جوانه‌زنی علف هرز گندم یونانی تیمارهای دمایی شامل ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس و برای تعیین تحمل نسبی به تنش کم‌آبی، پتانسیل‌های ۰، ۴-، ۸- و ۱۲- بار، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. برای بررسی امکان کنترل شیمیایی علف هرز گندم یونانی، در بررسی گلخانه‌ای و صحرایی تیمارهای علف‌کشی مرسوم در گندم شامل: دیکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ-پی-اتیل، کلودینافوپ-پروپارژیل، سولفوسولفورون، مزوسولفورون+ یدوسولفورن و پینوکسادن با میزان‌های توصیه‌شده در دو مرحلهٔ رشدی (مرحلهٔ ۵-۳ برگی و اواسط پنجه‌زنی) بر روی دو گونهٔ گندم زراعی و گندم یونانی اعمال شد. برای بررسی‌های گلخانه‌ای و صحرایی آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به ترتیب با چهار و سه تکرار در نظر گرفته شد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در بررسی آزمایشگاهی مشاهده شد که با افزایش پتانسیل اسمزی در دماهای مختلف مؤلفه‌های جوانه‌زنی دارای کاهش معنی‌داری بودند. در بین تیمارهای دمایی، دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس بازدارندهٔ جوانه‌زنی شد. نتایج بررسی گلخانه‌ای نشان داد زیست‌تودهٔ علف هرز در هر دو مرحلهٔ رشدی تحت تأثیر تیمارهای علف‌کشی قرار گرفت. در بین تیمارهای علف‌کشی، علف‌کش‌های مزوسولفورون + یدوسولفورن و دیکلوفوپ متیل به‌ترتیب با ۳۷/۳ و ۴۴/۸ درصد کاهش نسبت به شاهد، کمترین و علف‌کش‌های سولفوسولفورون و کلودینافوپ-پروپارژیل به‌ترتیب با ۷۵/۴ و ۷۷/۵ درصد کاهش نسبت به شاهد، بیشترین کنترل زیست‌تودهٔ علف هرز را داشتند. به‌طورکلی برپایهٔ نتایج صحرایی و در صورت حضور علف هرز *T. boeticum* در گندمزار کشت‌شده با رقم شیراز، کاربرد دو علف‌کش سولفوسولفورون و پینوکسادن، با توجه به کنترل مناسب *T. boeticum* و آسیب و زیان کمتر به گیاه زراعی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، جوانه‌زنی، علف‌کش، گندم، *Triticum boeticum*.

* تلفن: ۰۹۱۲۳۶۱۱۵۵۰
E-mail: malizade@ut.ac.ir

مقدمه

علف‌های هرز و گیاهان مهاجم نخستین و کهن‌ترین جزء نظام‌های پیچیدهٔ زیست‌شناختی (بیولوژیکی) و اقتصادی اجتماعی هستند. این نظام‌های پیچیده شامل نظام‌های مدیریت کشاورزی، جنگل و مرتع و بوم‌نظام‌های طبیعی هستند. روش مدیریت علف هرز در زمین به نوع گیاهانی که در آنجا رشد می‌کنند و همچنین سودمندی انسان بستگی دارد. بنابراین علف‌های هرز نتیجه‌ای از چگونگی درک انسان است (Najafi *et al*., 2011). علف‌های هرز بومی از آنجایی که زمان بسیار طولانی در بوم‌نظام (اکوسیستم) بوده‌اند، هماهنگ با دیگر گونه‌ها بوده و در حالت طبیعی مشکل‌ساز نیستند. اما علف‌های هرز مهاجم چون در زنجیرهٔ غذایی بوم‌نظام جدید جایی ندارند و یا شرایط محیطی جدید برای آنها بسیار مناسب است رشد فزاینده‌ای یافته و به صورت تهاجمی به تخریب بوم‌نظام می‌پردازند، در همین راستا بررسی‌های میلتون (Milton, 2003)، Seabloom *et al*. (2003a,b) و Corbin & D'Antonio (2004) نشان داده است که غالبیت گیاه غیربومی به دلیل اثرگذاری‌های متقابل بین پراکنش گیاه غیربومی، تخریب و کاربری زمین (تغییرپذیری‌ها در پوشش گیاهی) ایجاد می‌شود. همهٔ علف‌های هرزی که در زمین‌های دارای پیشینهٔ درازمدت عملیات کشاورزی هستند و زادآوری کردند، می‌توانند در منطقه‌ای که به تازگی در آن تداخل صورت گرفته است، مهاجمان موفقی باشند (Baker, 1974).

در سال‌های اخیر فشارهای گزینش‌شدهٔ کنترل علف‌های هرز، به‌ویژه کاربرد بی‌رویهٔ علف‌کش‌ها در اغلب نقاط ایران باعث بروز علف‌های هرز جدیدی شده است که کنترل آنها نیازمند مدیریت مناسب‌تری خواهد بود. یکی از این گیاهان هرز، گندم یونانی (*Triticum boeoticum* Boiss.)، موجود در گندمزارهای غرب و شمال‌غرب کشور است. این گیاه از خانوادهٔ گندمیان (Poaceae) نازک‌برگ و یکساله بوده و اطلاعات پژوهش‌های میدانی توسط گروه‌های مختلف از کشورهای سوریه، اردن، عراق، ایران، ترکیه، ارمنستان، قبرس، مصر، لیبی، تونس، الجزایر، مراکش، بلغارستان، ترکمنستان، پاکستان و تاجیکستان نشان داد که منشأ این گیاه جنوب‌شرق ترکیه است (Giles *et al.*, 1997) و توزیع اخیر نشان داد که نژادهای علف هرزی این گیاه با غلات کشت‌شده از غرب به شرق انتشار پیدا کرده است. غیربومی بودن این گیاه می‌تواند زنگ خطری برای بوم‌نظام‌های گیاهان بومی ما باشد. به‌طور عموم گندم یونانی با علف هرز دیگری از خانوادهٔ گندمیان به نام جودره (*Hordeum spontaneum*) اشتباه گرفته می‌شود. تفاوت‌های بین جودره و گندم یونانی را می‌توان شامل موارد زیر دانست: ۱. گلچهٔ گندم یونانی دارای دو سیخک کوتاه بدون مژه است، اما جودره یک سیخک بلند و چندین مژه در اطراف دارد. ۲. ارتفاع بوتهٔ گندم یونانی کمتر از گیاه جودره است. ۳. پوست دانهٔ گندم یونانی (پوشه و پوشینه) به مانند گندم به آسانی از دانه جدا می‌شود، درصورتی‌که در جودره پوست به دانه چسبیده و مانند جو زراعی جدا نمی‌شود. ۴. خوشهٔ جودره قطورتر از گندم یونانی است (شکل ۱).

شکل ۱. ویژگی‌های ظاهری خوشه و دانهٔ گندم یونانی (*Tiriticum boeoticum*) و تفاوت آن با جودره (*Hordeum spontaneum*)

با شناخت هر چه بیشتر و روش مدیریت بهینه می‌توان از هجوم و گسترش این علف هرز در کشور جلوگیری کرد. کاری که در مورد علف هرز جودره

صورت نگرفت و به گزارش Minbashi *et al.* (2010) با معرفی جودره به عنوان یکی از گونه‌های مهاجم در ایران، این علف هرز در آغاز در مناطق محدودی از استان فارس پراکنش داشت، اما به دلیل برخی اقدام‌های مدیریتی نادرست، در سال‌های اخیر نزدیک به همهٔ گندمزارهای کشور را مورد هجوم قرار داده و در حال توسعه است. اهمیت شناسایی هر چه بهتر گیاهان با قابلیت تهاجم از اینجا مشخص می‌شود که بنا به گزارش Hosseini *et al.* (2011) علف هرز جودره در بسیاری از مناطق گندم‌کاری استان‌های فارس، خوزستان و خراسان شمالی تراکم بالایی داشته به‌طوری‌که در شهرستان‌های فسا و شیروان، زیان‌آوری آن در گندم بیش از ۷۰ درصد بوده است.

جوانه‌زنی و سبز شدن بذر به‌شدت تحت تأثیر تنش‌های محیطی، از جمله شوری و خشکی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که استقرار ضعیف گیاه یکی از عامل‌های اصلی در مناطق خشک و شور است (Afzal, 2005). تحقیقات به‌نسبت زیادی که روی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام‌شده بیانگر این واقعیت است که با افزایش شوری و خشکی، رشد ریشه‌چه، ساقه‌چه و در نهایت وزن خشک گیاه‌چه به طور معنی‌داری در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد (Kaya *et al.*, 2006; Alebrahim *et al.*, 2004). به‌یقین بررسی مؤلفه‌های جوانه‌زنی در پاسخ به تنش‌های شوری و خشکی می‌تواند راهکارهای مناسبی از مدیریت گندم یونانی در مناطق مختلف را در اختیار ما قرار دهد.

در زمینهٔ کنترل این علف هرز پژوهش‌های زیادی انجام نشده و اطلاعات زیادی در دسترس نیست از این‌رو این تحقیق با هدف شناخت بیشتر این علف هرز و همچنین بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف باریک برگ‌کش و دو منظوره در کنترل این علف هرز و ارزیابی تحمل رقم شیراز به کاربرد احتمالی این علف‌کش‌ها برای کنترل آن بود.

مواد و روش‌ها

بررسی آزمایشگاهی

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه علوم علف‌های هرز دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تهران به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام گرفت. عامل‌ها شامل دمای جوانه‌زنی در هفت سطح ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس و پتانسیل اسمزی در چهار سطح ۰، ۴-، ۸- و ۱۲- بار بودند که با توجه به دماهای مورد آزمایش با استفاده از فرمول Michel & Kaufmann (1973) تهیه شد. بذرهای مورد نظر این طرح در تابستان سال ۱۳۸۹ از گندمزارهای غرب کشور، شهرستان‌های کامیاران و الشتر گردآوری شد. به منظور ایجاد پتانسیل اسمزی از مادهٔ پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ استفاده شد. پیش از اعمال تیمارهای جوانه‌زنی، بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس به میزان ۲ گرم در هزار گرم آب ضدعفونی شدند. بذرها در درون پتری‌دیش‌های ۹ سانتی‌متری که میزان ۵ میلی‌لیتر از محلول به آنها اضافه و سپس در دستگاه جوانه‌زنی یا تندش بذر (ژرمیناتور) و دماهای یادشده تحت آزمون جوانه‌زنی استاندارد قرار گرفتند. مشخصهٔ (پارامتر)های مورد ارزیابی در این تحقیق شامل:

D_{05}[1]، D_{10}، D_{50}، D_{90} و D_{95}، به ترتیب بیانگر مدت زمان رسیدن به ۵، ۱۰، ۵۰، ۹۰ و ۹۵ درصد جوانه‌زنی، GU[2]= یکنواختی جوانه‌زنی، R_{50}[3]= سرعت رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی، $G\%$[4]= درصد جوانه‌زنی، بودند که با نرم‌افزار Germin محاسبه شدند (Soltani & Maddah, 2010).

بررسی گلخانه‌ای

آزمایش در گلخانه‌های تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۹ به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو آزمایش جداگانه و در دو مرحلهٔ رشدی علف هرز شامل مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی علف هرز و اواسط پنجه‌زنی علف هرز با چهار تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی این طرح، علف‌کش‌های مختلف از گروه‌های شیمیایی مختلف شامل: دیکلوفوپ متیل (ایلوکسان) به میزان ۲/۵ لیتر

1. Time to beginning germination
2. Germination uniformity
3. Germination rate
4. Germination percent

در هکتار، ۳۶ درصد EC[1]; فنوکساپروپ-پی-اتیل (پوماسوپر) به میزان ۰/۸ لیتر درهکتار، ۷/۵ درصد EW[2]، کلودینافوپ-پروپارژیل (تاپیک) به میزان ۰/۸ لیتر درهکتار، ۸ درصد EC، سولفوسولفورون (آپیروس) به میزان ۳۰ گرم درهکتار، ۷۵ درصد EC ; مزوسولفورون + یدوسولفورون (شوالیه) ۳۰۰ گرم درهکتار، ۶ درصد WG[3]، پینوکسادن (آکسیال) به میزان ۴۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، ۱۰ درصد EC بود. همچنین در این طرح به منظور بررسی واکنش گیاه زراعی گندم رقم شیراز، تیمارهای یادشده روی گندم نیز اعمال شد. به منظور جوانه‌دار کردن بذرهای گندم یونانی و گندم زراعی، پس از جدا کردن لما و پالئا، بذرها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس در سردخانه قرار داده شد و سپس برای جوانه‌زنی به دستگاه مربوط در دمای ۱۵ الی ۲۰ درجهٔ سلسیوس انتقال داده شد. میزان جوانه‌زنی نهایی آنها ۸۷ درصد محاسبه شد. پس از جوانه‌دار کردن بذرها (به منظور یکنواخت سبز شدن آنها)، پنج عدد از بذرهای جوانه‌زده که از لحاظ ریشه‌چه و ساقه‌چه هم اندازه بودند، در گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر، قسمت بالا ۲۵ سانتی‌متر، پایین ۱۸ سانتی‌متر و در عمق ۵ سانتی‌متری با محتوای ۵ کیلوگرم خاک (pH=7 وEC=0.78ds/m و بافت لوم شنی) کشت شدند. در درون گلخانه (۲±۲۵ درجهٔ سلسیوس در روز و ۲±۱۵ درجهٔ سلسیوس در شب) و نور طبیعی روز همراه نور تکمیلی با تناوب نوری (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) و تشعشع فعال نورساختی (فتوسنتزی) حدود ۱۱۰۰-۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع در ثانیه کشت شدند. سمپاشی بر پایهٔ تیمارهای ارائه‌شده در بالا با استفاده از سمپاش پشتی لانس دار، مدل ماتابی (MATABI) با مشخصات نازل شره‌ای به شمارهٔ ۸۰۰۲ ، فشار ۲/۴ بار و حجم محلول مصرفی برابر ۲۵۰ لیتر درهکتار انجام شد. هنگام برداشت و اندازه‌گیری زیست‌توده، سی روز پس از اعمال تیمار در دو مرحلهٔ رشدی صورت پذیرفت.

بررسی صحرایی

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعهٔ پژوهشی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تهران واقع در شهرستان کرج انجام شد. شهرستان کرج در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقهٔ شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقهٔ شرقی قرار داشته و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۳۲۱ متر است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل‌های مورد بررسی شامل شش تیمار علف‌کشی در دو آزمایش جداگانه در دو مرحلهٔ کاربرد علف‌کش بودند (همانند بررسی گلخانه‌ای). افزون بر این تیمارها، یک کرت آزمایشی از هر دو گونه گندم زراعی و گندم یونانی بدون کاربرد علف‌کش، به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در تاریخ پانزده آبان ماه ۱۳۸۹ بود. هر کرت آزمایش شامل چهار پشته به فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متر و کرت‌های آزمایشی به ابعاد ۲/۴×۴ مترمربع و ۲ ردیف کاشت روی هر پشته بودند. فاصلهٔ بین کرت‌های متوالی از هم ۰/۶ متر و فاصلهٔ بین بلوک‌ها، ۲ متر در نظر گرفته شد. همهٔ عملیات داشت مانند آبیاری بر پایهٔ عرف منطقه و به طریقهٔ نشتی صورت گرفت و پس از نخستین آبیاری (۱۵ آبان) ، از اول اردیبهشت هر ۷ روز یک بار تا ۳ هفته پیش از برداشت محصول آبیاری ادامه یافت. تیمارهای علف‌کشی این بررسی نیز همانند بررسی گلخانه‌ای با میزان‌های توصیه‌شده در دو مرحلهٔ رشدی علف هرز شامل مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی علف هرز (۱۰ اسفند) و اواسط پنجه‌زنی (۱۵ فروردین) علف هرز بود. تاریخ برداشت برای همهٔ تیمارها در ۱۲ تیرماه ۱۳۹۰ بود.

تجزیهٔ آماری داده‌های این بررسی با استفاده از برنامهٔ آماری SAS 9.2 و مقایسهٔ میانگین صفات مورد ارزیابی با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار MSTATC انجام شد. برای رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشگاهی

با توجه به جدول تجزیهٔ واریانس مشاهده می‌شود که تیمارهای دمایی و پتانسیل اسمزی بر همهٔ شاخص‌های

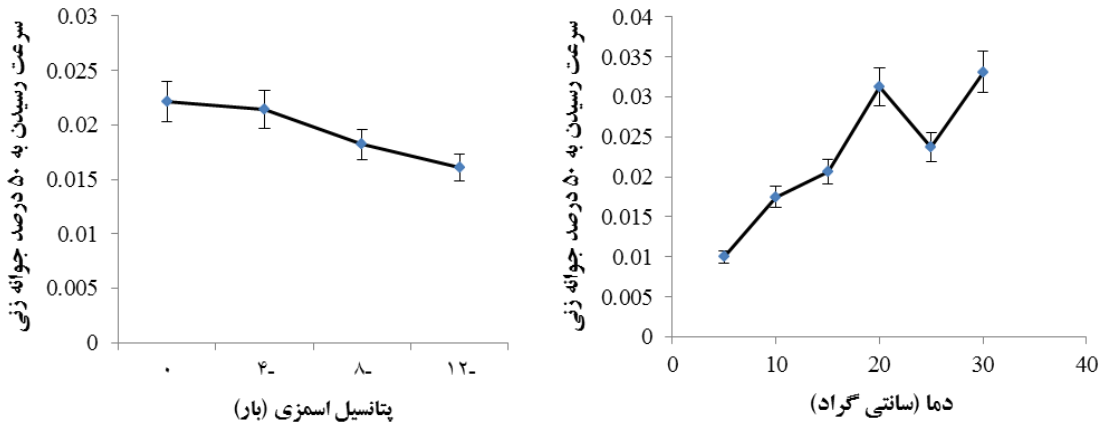
1. Emulsifiable concentrate
2. Emulsion oil in water
3. Wettable granule

جوانه‌زنی گندم یونانی دارای تأثیر معنی‌داری بوده است (جدول ۱). در بعضی موارد تأثیر متقابل معنی‌دار و در بعضی از مشخصه‌های اندازه‌گیری‌شده اثرگذاری‌های اصلی معنی‌دار شده است. در شاخص میزان جوانه‌زنی هم اثرگذاری‌های اصلی و هم اثرگذاری‌های متقابل دما در پتانسیل اسمزی معنی‌دار شد. بیشترین میزان جوانه‌زنی در دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس و پتانسیل اسمزی صفر رخ داد و با افزایش این پتانسیل، میزان درصد جوانه‌زنی به طور معنی‌داری کاهش یافت. عامل محدودکننده در دمای ۵ تا ۲۵ درجهٔ سلسیوس پتانسیل اسمزی ۱۲- بار است، که توانسته درصد جوانه‌زنی را به طور معنی‌داری کاهش دهد.

جدول ۱. تجزیهٔ واریانس تیمارهای دمایی و پتانسیل اسمزی بر مشخصه‌های جوانه‌زنی گندم یونانی

منابع تغییرپذیری‌ها	DF	G%	R_{50}	GU	D_{05}	D_{10}	D_{50}	D_{90}	D_{95}
		میانگین مربعات							
دما	۶	۱۷۲۳۷/۵۴**	۰/۰۰۲۱**	۲۰۸۲۳/۴۴**	۲۰۶۸۰/۴۰**	۲۱۶۶۱/۴۵**	۲۷۷۰۵/۳۳**	۴۵۰۷۰/۷۲**	۵۰۹۷۰/۱۸**
پتانسیل	۳	۶۳۷/۱۱**	۰/۰۰۰۲**	۱۴۲۰/۳۲*	۴۱۲/۹۴**	۵۵۰/۴۷**	۶۴۸/۸**	۳۴۷۶/۴۱**	۴۳۸۰/۰۳**
دما × پتانسیل	۱۸	۱۳۴/۲۵**	۰/۰۰۰۰۷^{ns}	۷۶۷/۳۹^{ns}	۱۲۴/۲۹**	۱۲۷/۲۶**	۲۰۱/۱۶^{ns}	۱۰۳۷/۴۵**	۹۸۵/۸۱^{ns}
اشتباه آزمایشی	۸۴	۴۲/۷۵۲	۰/۰۰۰۰۴	۵۱۵/۴۷	۲۱/۳۷	۲۴/۳۲	۱۳۸/۲	۵۲۲/۶۱	۷۱۷/۷۸
ضریب تغییرپذیری‌ها (٪)		۸/۸۹	۳۳/۳۹	۲۹/۵۵	۲۲/۰۴	۱۹/۹	۲۲/۶۱	۲۲/۴۹	۲۳/۱۸

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

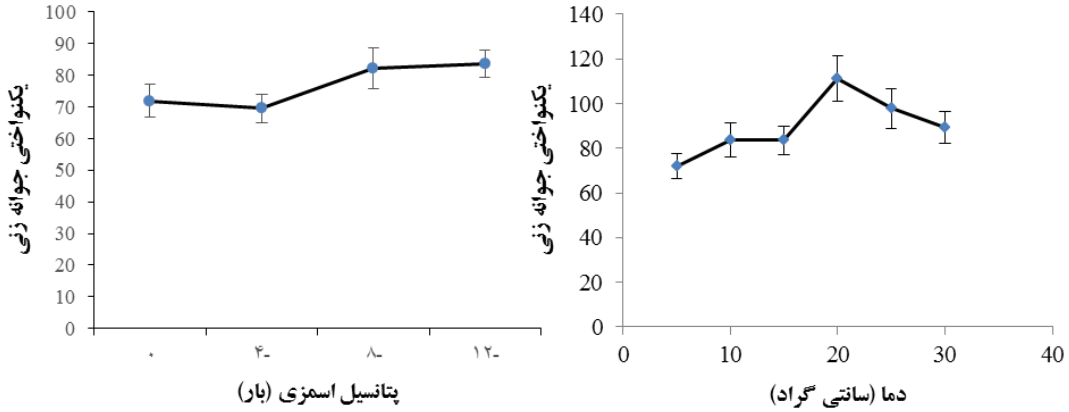


شکل ۲. تأثیر دما و پتانسیل اسمزی آب بر مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (R_{50}) در گندم یونانی

سرعت رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (R_{50}) تنها تحت تأثیر اثرگذاری‌های اصلی دما و پتانسیل اسمزی قرار گرفت. به‌طوری‌که در تیمارهای دمایی با افزایش دما تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس این سرعت افزایش یافت و در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس با یک کاهش همراه بود. روند افزایشی پس از دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس را می‌توان به دلیل ایجاد تکانهٔ (شوک) گرمایی دانست. در تیمارهای پتانسیل اسمزی، با افزایش پتانسیل آب، سرعت رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و این می‌تواند به دلیل کاهش دسترسی بذر به آب مورد نیاز برای جوانه‌زنی باشد (شکل ۲).

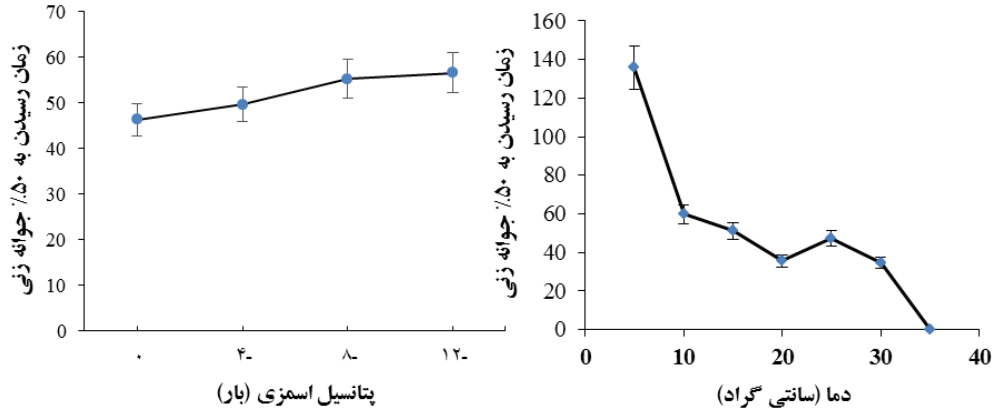
میزان یکنواختی جوانه‌زنی (GU) نیز تحت تأثیر معنی‌دار شدن تیمارهای استفاده‌شده، قرار گرفت. به‌طوری‌که با توجه به جدول تجزیهٔ واریانس تنها اثرگذاری‌های اصلی داری اختلاف معنی‌دار بود و اثرگذاری‌های متقابل معنی‌دار نشد (شکل ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که روند تغییرپذیری‌های یکنواختی جوانه‌زنی به‌صورت افزایشی تا دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس و پس از آن یک کاهش معنی‌داری داشت. میزان یکنواختی جوانه‌زنی در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس و کمترین در دمای ۵ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس بود. دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس یک دمای بحرانی است. پتانسیل‌های

مختلف آب نیز تأثیرگذاری‌های متفاوتی بر این شاخص داشتند به‌طوری‌که در پتانسیل‌های ۸- و ۱۲- بار نسبت به تیمارهای شاهد و ۴- بار دارای میزان بالاتری از یکنواختی بودند. پتانسیل ۴- کمترین میزان یکنواختی جوانه‌زنی را داشت، درحالی‌که بین دیگر پتانسیل‌ها و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۳).



شکل ۳. تأثیر دما و پتانسیل اسمزی آب بر یکنواختی جوانه‌زنی(GU) در گندم یونانی

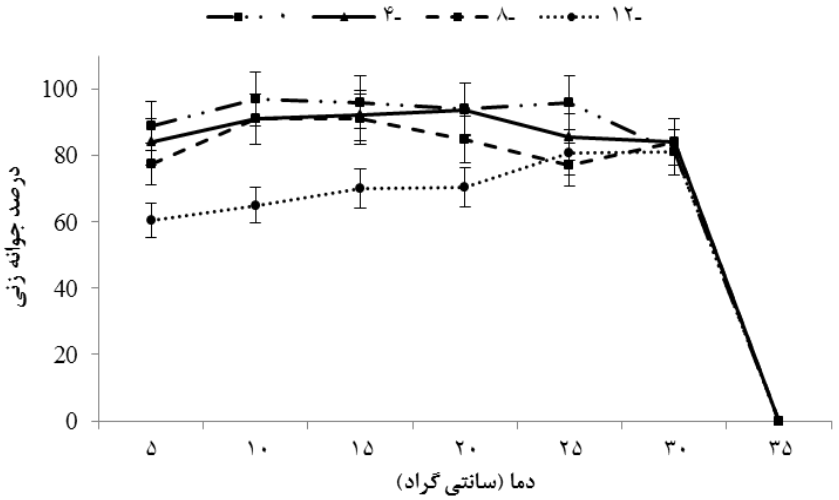
یکی از مشخصه‌های مهم برای جوانه‌زنی بذرها، مدت زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی است. این صفت نیز تحت تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. با افزایش دما تا ۲۰ درجهٔ سلسیوس مدت زمان رسیدن به ۵۰ درصد یک روند افزایشی داشت. هرچه مدت زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی کمتر باشد نشان از کارآمدتر بودن تیمار بوده و این اجازه را به بذرها می‌دهد که سرعت سبز شدن بیشتری داشته و از منابع تغذیه و نوری بیشتری استفاده کنند و در رقابت با دیگر بذرها موفق‌تر باشند. در این صفت تنها اثرگذاری‌های اصلی معنی‌دار شد، به‌طوری‌که در بین دماهای مختلف دمای ۲۰ و ۳۰ درجهٔ سلسیوس بهترین کاهش زمانی برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی را داشتند و در پتانسیل‌های اسمزی مختلف پتانسیل‌های ۰ و ۴- بار دارای بهترین کاهش زمانی برای رسیدن به این شاخص بودند (شکل ۴).



شکل ۴. تأثیر دما و پتانسیل اسمزی آب بر مدت زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی (D_{50}) در گندم یونانی

دو آستانهٔ دمایی ۵ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس عامل محدودکنندهٔ بیشتر مشخصه‌های جوانه‌زنی هستند و این محدودیت بیشترین تأثیر را در دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس داشته است. در این دما، بذرها دارای جوانه‌زنی

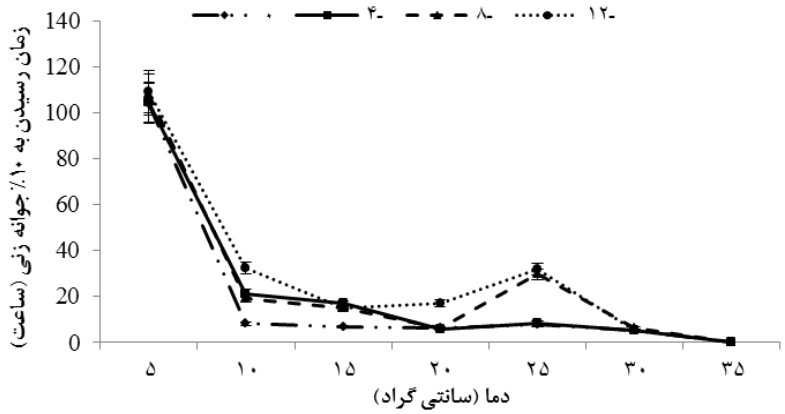
صفر بودند. پتانسیل‌های اسمزی استفاده‌شده در این بررسی نیز مشخصه‌های جوانه‌زنی را تحت تأثیر قرار داد به‌طوری‌که جوانه‌زنی گندم یونانی در دمای مطلوب ۲۰ درجهٔ سلسیوس، از ۹۴ درصد به ۷۰ درصد کاهش یافت (شکل ۵). به بیان دیگر می‌توان در اوایل کشت با اعمال تنش خشکی شرایط رشدی گیاه زراعی را در برابر این علف هرز بهبود بخشید. نبود جوانه‌زنی گندم یونانی در دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس بیانگر این است که پراکنش گیاه بیشتر به سمت مناطق با شرایط آب و هوایی سرد و خشک خواهد بود.



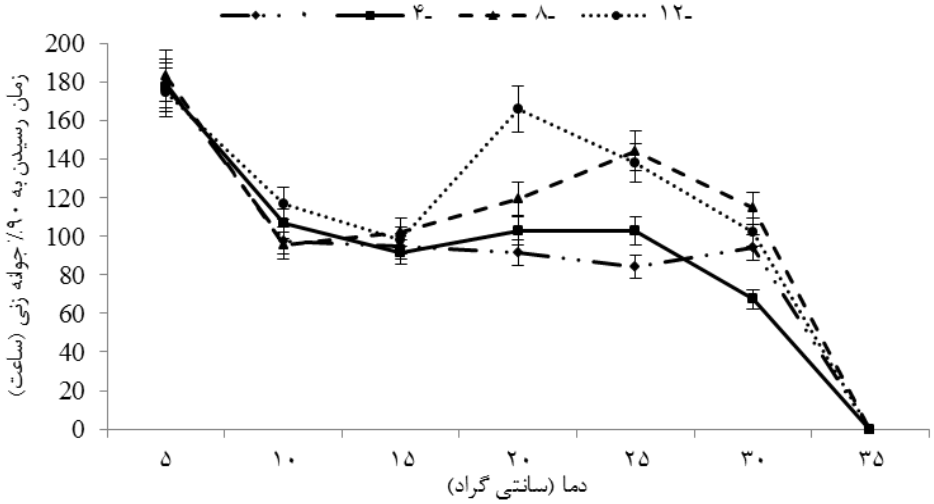
شکل ۵. تأثیر متقابل دما و پتانسیل اسمزی آب بر درصد جوانه‌زنی گندم یونانی

بهترین زمان برای رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی، دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس و پتانسیل اسمزی ۴- بار بودند که کمترین زمان را به خود اختصاص دادند. بیشترین زمان برای رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی، در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس رخ داد (شکل ۶).

دمای ۳۰ درجهٔ سلسیوس و پتانسیل اسمزی ۴- بار، بهترین ترکیب تیماری از نظر سرعت رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی بود. با توجه به اینکه دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس، دمای مطلوب جوانه‌زنی گندم یونانی بوده، مشاهده می‌شود که در این دما با افزایش پتانسیل اسمزی آب، سرعت رسیدن به ۹۰درصد جوانه‌زنی افزایش یافت. در پتانسیل اسمزی ۱۲- بار در همین دما D_{90} با ترکیب تیمارهای پتانسیلی در دمای ۵ درجهٔ سلسیوس اختلاف معنی‌داری نداشت. به‌عبارتی از این پتانسیل می‌توان به عنوان جایگزینی برای دمای پایین جهت کنترل جوانه‌زنی گندم‌یونانی استفاده‌کرد (شکل۷).



شکل ۶. تأثیر متقابل دما و پتانسیل اسمزی آب بر زمان رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی گندم یونانی



شکل ۷. تأثیر متقابل دما و پتانسیل اسمزی آب بر زمان رسیدن به ۹۰ درصد جوانه‌زنی گندم یونانی

نتایج گلخانه‌ای

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، تحمل گندم زراعی به علف‌کش‌ها در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی نسبت به مرحلهٔ پنجه‌زنی در همهٔ تیمارها کمتر بوده است. بیشترین کاهش در زیست‌تودهٔ علف هرز نسبت به شاهد را علف‌کش‌های کلودینافوپ-پروپارژیل و سولفوسولفورون به‌ترتیب با ۷۷ و ۷۵ درصد در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی داشته‌اند. در مرحلهٔ پنجه‌زنی نیز علف‌کش‌های کلودینافوپ- پروپارژیل و سولفوسولفورون هر دو به میزان ۸۱ درصد زیست‌تودهٔ علف هرز گندم یونانی را کاهش دادند. تحمل گندم در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی نسبت به علف‌کش سولفوسولفورون بالا بوده است به‌طوری‌که با شاهدتفاوت معنی‌داری نداشته است. تیمارهای علف‌کشی پینوکسادن، مزوسولفورون+یدوسولفورن و فنوکساپروپ-پی-اتیل در زمان‌کاربرد در مرحلهٔ پنجه‌زنی از لحاظ آماری با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشتند، در نتیجه می‌توان گندم رقم شیراز را نسبت به این علف‌کش‌ها متحمل دانست. در این مرحله، گندم نسبت به علف‌کش‌های دیکلوفوپ متیل با ۱۸ درصد کاهش نسبت به شاهد تحمل کمتری از خود نشان داد (جدول۲).

جدول ۲. تأثیر زمان و کاربرد علف‌کش‌های مختلف بر زیست‌تودهٔ گندم زراعی و گندم یونانی

تیمارهای علف‌کشی	دیکلوفوپ متیل	فنوکساپروپ-پی-اتیل	کلودینافوپ-پروپارژیل	سولفوسولفورون	شوالیه	پینوکسادن	شاهد
	زیست‌تودهٔ گندم زراعی (گرم در گلدان)						
مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی	۲/۴۲۵^{c} (-٪۱۴)	۲/۲۴۷^{cd} (-٪۲۰)	۲/۴۳۲^{c} (-٪۱۳)	۲/۷۸^{ab} (-٪۱)	۲/۰۵۳^{d} (-٪۲۷)	۲/۴۶^{bc} (-٪۱۲)**	۲/۸۲۷^{a*}
مرحلهٔ پنجه‌زنی	۳/۵۴۳^{C} (-٪۱۸)	۴/۱۲^{AB} (-٪۵)	۳/۵۶۲^{BC} (-٪۱۱)	۳/۹۲^{B} (-٪۱۰)	۴/۱۱^{AB} (-٪۵)	۴/۰۳۵^{AB} (-٪۷)	۴/۳۶۵^{A}
	زیست‌توده گندم یونانی (گرم در گلدان)						
مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی	۱/۰۲۵^{cd} (-٪۴۴)	۰/۸۱^{de} (-٪۵۶)	۰/۳۴^{f} (-٪۸۲)	۰/۳۵^{f} (-٪۸۱)	۱/۱۶۵^{bc} (-٪۳۷)	۰/۴۷۵^{ef} (-٪۷۴)	۱/۸۶^{a}
مرحلهٔ پنجه‌زنی	۱/۶۴^{BC} (-٪۵۰)	۱/۴۹۵^{CD} (-٪۵۴)	۰/۷۴۲^{EF} (-٪۷۷)	۰/۸۱ ^{EF} (-٪۷۵)	۱/۵۶^{C} (-٪۵۲)	۰/۹۷۷ ^{EF} (-٪۷۰)	۳/۳۰۳^{A}

* میانگین‌های با دست‌کم یک حرف معنی‌داری در هر ردیف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

** اعداد درون پرانتز میزان درصد کاهش نسبت به شاهد هستند.

به‌جز علف‌کش‌های دیکلوفوپ متیل، فنوکساپروپ-پی-اتیل و مزوسولفورون + یدوسولفورن دیگر تیمارهای علف‌کشی در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفته و زیست‌تودهٔ علف‌هرز گندم یونانی را به میزان قابل توجهی کاهش داده‌اند. علف‌کش‌های پینوکسادن، سولفوسولفورون و کلودینافوپ-پروپارژیل در مرحلهٔ پنجه‌زنی به‌ترتیب با ۷۰، ۷۵ و ۷۷ درصد کاهش نسبت به شاهد، بیشترین تأثیر را در زیست‌تودهٔ گندم یونانی داشته و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲).

نتایج صحرایی

در شرایط صحرایی پاسخ عملکرد دانهٔ گندم به تیمارهای علف‌کش و همچنین زمان کاربرد متفاوت بود به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه با ۶۱۹۵ کیلوگرم در هکتار در کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون و در مرحلهٔ پنجه‌زنی رخ داد. علف‌کش پینوکسادن پس از سولفوسولفورون در درجهٔ دوم اهمیت قرار داشت که عملکرد دانهٔ آن در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی برابر با ۵۵۱۳ کیلوگرم در هکتار بود. کمترین عملکرد دانه در مرحلهٔ پنجه‌زنی، علف‌کش دیکلوفوپ متیل، به میزان ۴۳۸۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳).

زیست‌تودهٔ گندم زراعی در هر دو مرحلهٔ کاربرد علف‌کش پاسخ‌های متفاوتی در برابر اعمال تیمارها نشان داد. با توجه به سوخت و ساز (متابولیسم) علف‌کش‌های مورد آزمایش در گیاه گندم زراعی و با وجود تفاوت در زمان کاربرد علف‌کش، در میزان زیست‌توده تفاوت معنی‌داری بین زمان کاربرد تیمارها دیده نشد. علف‌کش سولفوسولفورون با میزان ۱۵۹۷۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین زیست‌تودهٔ گندم را به خود اختصاص داد به‌طوری‌که با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت. میزان آسیب و زیان به گندم در علف‌کش دیکلوفوپ متیل بیشتر از دیگر تیمارها بوده است (جدول ۳).

جدول ۳. تأثیر زمان و کاربرد علف‌کش‌های مختلف بر زیست‌توده و عملکرد دانهٔ گندم زراعی و گندم یونانی

تیمارهای علف‌کشی	دیکلوفوپ متیل	فنوکساپروپ-پی-اتیل	کلودینافوپ-پروپارژیل	سولفوسولفورون	شوالیه	پینوکسادن	شاهد
زیست‌تودهٔ گندم زراعی (کیلوگرم در هکتار)							
مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی	۱۱۱۸۰^{EF} (-٪۲۷)	۱۱۱۷۰^{EF} (-٪۲۷)	۱۲۱۷۰^{D} (-٪۲۱)	۱۵۵۰۰^{A} (۰)	۱۱۵۴۰^{E} (-٪۲۵)	۱۴۳۴۰^{B} (-٪۷)**	۱۵۵۰۰^{A*}
مرحلهٔ پنجه‌زنی	۱۰۹۴۰^{fg} (-٪۲۹)	۱۱۱۴۰^{f} (-٪۲۸)	۱۲۲۴۰^{e} (-٪۲۱)	۱۵۹۷۰^{ab} (+٪۳)	۱۳۴۶۰^{d} (-٪۱۳)	۱۴۷۹۰^{c} (-٪۴)	۱۵۵۰۰^{b}
عملکرد دانهٔ گندم زراعی (کیلوگرم در هکتار)							
مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی	۴۵۴۳^{CD} (-٪۱۹)	۴۴۹۰^{CD} (-٪۱۹)	۴۸۷۰^{BC} (-٪۱۳)	۵۵۸۷^{A} (-٪۰/۴)	۴۸۲۵^{BC} (-٪۱۳)	۵۵۱۳^{AB} (-٪۱/۷)	۵۶۱۰^{A}
مرحلهٔ پنجه‌زنی	۴۳۸۳^{cd} (-٪۲۱)	۴۵۹۰^{c} (-٪۱۸)	۴۹۹۵^{bc} (-٪۱۰)	۵۶۱۹^{a} (۰)	۵۴۱۵^{ab} (-٪۳)	۵۳۱۱^{ab} (-٪۵)	۵۶۱۰^{a}
زیست‌تودهٔ گندم یونانی (کیلوگرم در هکتار)							
مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی	۳۹۸۰^{C} (-٪۴۴)	۳۱۲۷^{D} (-٪۵۶)	۱۳۵۰^{F} (-٪۸۱)	۱۳۵۰^{F} (-٪۸۱)	۴۴۷۸^{B} (-٪۳۷)	۱۸۴۸^{E} (-٪۷۴)	۷۱۰۸^{A}
مرحلهٔ پنجه‌زنی	۳۴۸۳^{b} (-٪۵۰)	۳۲۷۰^{c} (-٪۵۳)	۱۶۳۵^{f} (-٪۷۶)	۱۷۷۷^{e} (-٪۷۵)	۳۴۱۲^{bc} (-٪۵۱)	۲۱۳۲^{d} (-٪۷۰)	۷۱۰۸^{a}

* میانگین‌های با دست‌کم یک حرف معنی‌داری در هر ردیف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

** اعداد درون پرانتز میزان درصد کاهش نسبت به شاهد هستند.

تیمارهای علف‌کشی بر زیست‌تودهٔ علف هرز گندم یونانی تأثیر مناسبی گذاشتند. به‌جز دو علف‌کش دیکلوفوپ متیل و مزوسولفورون + یدوسولفورن که در مرحلهٔ پنجه‌زنی نسبت به مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی کاهش

معنی‌داری در زیست‌تودهٔ گندم یونانی داشتند، دیگر علف‌کش‌ها در مرحلهٔ پنجه‌زنی کاهش بیشتری از زیست‌توده را نشان دادند. بیشترین تأثیر بر کاهش زیست‌تودهٔ علف هرز گندم یونانی در علف‌کش‌های سولفوسولفورون و کلودینافوپ-پروپارژیل و در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی بود (جدول ۳).

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی دماهای ۵ و ۳۵ درجهٔ سلسیوس دو دمای بحرانی و دمای ۲۰درجهٔ سلسیوس دمای مطلوب جوانه‌زنی برای علف هرز گندم یونانی بوده، با این حال در دمای ۲۰درجهٔ سلسیوس، افزایش پتانسیل اسمزی موجب کاهش میزان جوانه‌زنی آن شد. این شرایط مدیریت این علف هرز را در گندمزارهای متحمل به خشکی ممکن می‌کند. برپایهٔ نتایج صحرایی و در صورت حضور علف هرز گندم یونانی در گندمزار کشت‌شده با رقم شیراز، کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون، با توجه به کنترل مناسب این علف هرز و خسارت کمتر به گیاه زراعی توصیه می‌شود. با کاربرد علف‌کش‌های کلودینافوپ-پروپارژیل و پینوکسادن نیز کنترل مناسبی از گندم یونانی به‌دست آمد. به رغم اینکه کنترل علف هرز گندم یونانی در مرحلهٔ ۳ تا ۵ برگی نسبت به مرحلهٔ پنجه‌زنی در علف‌کش‌های سولفوسولفورون وکلودینافوپ-پروپارژیل مناسب‌تر بوده است، ولی با توجه به اینکه هدف مدیریت علف هرز در گندمزار در راستای رسیدن به بیشترین عملکرد ممکن است، بنابراین توصیه می‌شود که علف‌کش‌های یادشده در مرحلهٔ پنجه‌زنی به‌کار گرفته شوند تا بهترین عملکرد دانه نیز به‌دست آید.

REFERENCES

1. Baker, H. G. (1974). The evolution of weed. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 1-24.
2. Corbin, J. D. & D' Antonio, C. M. (2004). Competition between native perennial and exotic annual grasses: Implications for an historical invasion. *Ecology*, 85, 1273-1283.
3. Giles, W., Valkoun, J. & Konopka, J. (1997). Current geographical distribution and habitat of wild wheats and barley. *Proceedings of the Harlan Symposium*, 10-14 May.
4. Hosseini, A., Rashed Mohassel, M.H., Spliid, N.H., Mathiassen, S.K. & Kudsk, P. (2011). Response of wild barley (*Hordeum spontaneum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*) to sulfosulfuron: The role of degradation. *Weed Biology and Management*, 11, 64-71.
5. Koocheki, A., Zarif Ketabi, H. & Nakhforoosh, A. (2001). *Weed Management in Agroecosystems: Ecological Approaches*. Ferdowsi University of Mashhad Publication, Iran. Page: 457. (in Persian)
6. Michel, B. E. & Kaufmann, M. R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiol*, 51, 914-916.
7. Milton, S.J. (2003). Emerging ecosystems: A washing-stone for ecologists, economists, and sociologists? *S. Afr J Sci*, 99, 404-406.
8. Minbashi, M., Rahimian, H., Zand, E. & Baghestani, M.A. (2010). Invasion weeds, a forgotten challenge. In Proceedings of *the 3rd Iranian Weed Science Congress*, *Babolsar*, 30-38. (In Persian with English abstract).
9. Najafi, H., Zand, E., Dianat, M. & Nosrati, I. (2011). Ecology of weeds and invasive plants *Relationship to agriculture and natural resource management*. (Translate in Persian). Jehad Daneshgahi of Mashhad. Page: 480.
10. Seabloom, E. W., Borer, E. T., Boucher, V. L., Burton, R. S., Cottingham, K. L., Goldwasser, L., Gram, W.K., Kendall, B. E. & Micheli, F. (2003a). Competition, seed limitation, disturbance, and reestablishment of California native annual forbs. *Ecol Appl*, 13, 575-592.
11. Seabloom, E.W., Harpole, W.S., Reichman, O.J. & Tilman, D. (2003b). Invasion, competitive dominance, and resource use by exotic and native California grassland species. Proc. Natl. *Acad Sci USA*, 100, 13384-13389.
12. Soltani, A. & Maddah, V. (2010). *Simple, applied program for education and research in agronomy*. Niak Press. P.80.
13. Zohary, D. & Hopf, M. (1988). Domestication of plants in the old world. Clarendon Press, *Oxford*.

Iranian Journal of Filed Crop Science, Vol. 46, No. 3, Autumn 2015

Evaluation of biology aspects and chemical management of *Triticum boeticum* Boiss. in wheat fields

Mohammad Farhangfar[1], Mohammad Entesari[2], Sirvan Babaee[3], Malek Yazdani[4] and Hassan Alizadeh[5*]

1, 2, 3, 4, 5. Ph. D. Student of Weed Science, Ph. D. Student of Seed Technology, Former M.Sc. Student of Weed Science and Professor, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

(Received: Oct. 22, 2013 - Accepted: Jul. 13, 2015)

ABSTRACT

In order to recognized and evaluated of biological properties and possibility control of wild einkorn (*Triticum boeticum* Boiss.) growing weed in wheat fields of the West, and was carried out with laboratory, greenhouse and field in Agronomy Faculty, University of Tehran, Karaj, during 2010. Experimental treatments included, temperatures 5, 10, 15, 20, 25 and 30, potential 0,-4, -8, -12 bar that was a randomized complete block design with four replications. Greenhouse and field treatments herbicides were included: diclofop methyl, fenoxaprop-p-ethyl, clodinafop-propargyl, sulfosulfuron, mezosulfuron + iodosulfuron and pinoxaden. Recommended dosage of herbicides was used in 3-5 leaves and middle tillering growth stages of wheat and wild einkorn. Greenhouse and field treatments included were factorial experiment in randomized complete block design with four and three replication, respectively. According to the results observed with increasing osmotic potential significant decrease components germination at different temperatures. In between treatments, causing the loss of seeds and prevent germination of *T. boeticum* was 35°C. Greenhouse study showed that weed biomass was affected by herbicide treatment in both stages. Among the herbicide treatments, mezosulfuron + iodosulfuron and diclofop methyl the highest increased weed biomass 37.3 and 44.8%, respectively, while the sulfosulfuron and clodinafop-propargyl the lowest decreased its 75.4 and 77.5% to the control. Based on field results and the presence of weeds in fields planted with *T. boeticum* Shiraz varieties, use of herbicides pinoxaden and sulfosulfuron, according to the appropriate control *T. boeticum* and less damage to the crop is recommended.

Keywords: biomass, germination, herbicide and invasion, *Triticum boeticum*, wild einkorn.

* Corresponding author E-mail: malizade@ut.ac.ir Tel: +98 912 3611550