ارزیابی تاثیر علف‌کش‌های مختلف روی دو واریته خارلته (*Cirsium arvense* L.)

اسکندر زند[1]، سید کریم موسوی[2] و اچ.جی. بیکی[3]

چکیده

پاسخ دو واریته خارلته (هوریدوم و اینتگریفولیوم) به ۱۴ علف‌کش در شرایط محیطی کنترل شده، طی سال ۲۰۰۰ در ساسکاتون ساسکاچوان مورد ارزیابی قرار گرفت. پاسخ به هر علف‌کش طی آزمایش جداگانه‌ای در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد (یک گلدان برای هر تکرار). مقادیر کاربرد علف‌کش‌ها شامل صفر، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ برابر مقادیر توصیه شده (بر حسب گرم ماده موثره در هکتار) برای متسولفورون، ۴/۴۴ ؛ توفوردی، ۸۷۶ ؛ توفوردی‌بی، ۱۴۰۰ ؛ کلوپیرالید، ۱۵۲ ؛ دایکمبا، ۱۲۸ ؛ ام‌سی‌پی‌آ، ۸۷۶ ؛ ام‌سی‌پی‌بی، ۱۷۰۰ ؛ ام‌سی‌پی‌بی + ام‌سی‌پی‌آ (۱۵ : ۱ حجمی)، ۱۷۰۰ ؛ مکوپروپ، ۹۲۶ ؛ هگزازینون، ۱۰۰۸ ؛ بنتازون، ۸۴۰ ؛ بروموکسینیل، ۳۳۶ ؛ گلیفوسیت، ۸۸۰ ؛ گلوفوزینیت، ۵۰۰ بود. ۲۱ روز پس از تیمار علف‌کش، وزن خشک بخش‌های شاخساره‌ای اندازه‌گیری شد. برای آنالیز آماری پاسخ به مقدار علف‌کش، از مدل لوگ‌ـلجستیک استفاده شد. این مدل برازش مناسبی به داده‌های پاسخ ماده خشک شاخساره‌ای به مقادیر علف‌کش نشان داد. مقایسه تأثیر کنترلی علف‌کش‌های مختلف روی خارلته، نشان داد که بیشترین تاثیر کنترلی مربوط به علف‌کش‌های بروموکسینیل و هگزازینون، و کمترین تأثیر کنترلی مربوط به علف‌کش متسولفورون بود. دو واریته منحصراً به مقادیر علف‌کش هگزازینون، پاسخ متفاوتی نشان دادند. حساسیت واریته اینتگریفولیوم ۴۰ درصد کمتر از حساسیت واریته هوریدوم بود. در صورتی که نتوان فقدان کنترل مناسب را به خصوصیات خاک یا محیط نسبت داد، شاید بتوان آن را به نوع واریته مربوط دانست.

واژه‌های کلیدی: خارلته، *Cirsium arvense* L.، علف‌کش.

مقدمه

خارلته، علف‌هرزی پایا با گسترش جهانی است (۶) که از نظر فراوانی پنجمین علف‌هرز مهم مزارع غرب کانادا محسوب می‌شود، به طوری که تقریباً در سطح ۵۰ درصد مزارع این منطقه شایع است (۲۰، ۲۱، ۲۲)، همچنین از جمله ۱۰ گونه علف‌هرز با بیشترین فراوانی در اروپاست (۲). فراوانی شیوع این گونهٔ چندساله، طی ۲۵ سال گذشته ثابت مانده یا رو به افزایش نهاده است (A. G. Thomas اطلاعات منتشر نشده). چندین عامل برای عدم کاهش فراوانی این علف‌هرز بیان شده است: از جمله بارندگی بیش‌از حد متعارف در برخی سال‌های دهه ۱۹۹۰، افزایش استفاده از سیستم‌های مدیریتی مبتنی بر شخم کاهش یافته و افزایش سطح زیرکشت گیاهان زراعی که امکان کاربرد علف‌کش در آنها برای کنترل این علف‌هرز با محدودیت مواجه است. تلفات عملکرد و هزینه کنترلی مربوط به این علف‌هرز پایا سالانه بالغ بر ۳۰۰ میلیون دلار است (۷). به دلیل توانایی رقابتی شدید این علف‌هرز حتی آلودگی‌های کم آن نیز موجب کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. برای مثال، حضور خارلته با تراکم ۶ تا ۱۰ بوته در مترمربع، موجبات کاهش ۱۰ تا ۲۰ درصدی عملکرد گندم بهاره را فراهم آورد (۴، ۷ و ۱۱).

بر مبنای تنوع مرفولوژیکی چهار واریته یا زیرگونه برای خارلته شناخته شده است که عبارتند از: واریته‌های vestitum ، integrifolium ، arvense و horridum. همه این واریته‌ها، در سراسر گستره شیوع خارلته در کشور کانادا دیده می‌شوند. البته واریته horridum شایع‌تر از سایر واریته‌هاست (۱۲). تنوع فیزیولوژیکی و اکولوژیکی فراوانی نیز برای خارلته گزارش شده است (۳).

واریته‌ها ممکن است به طور متفاوتی به علف‌کش‌ها پاسخ دهند (۱۵). مشاهده کردند که واریته‌های horridum و arvense نسبت به علف‌کش آمیترول پاسخ مشابهی نشان دادند، در حالی‌که نسبت به علف‌کش گلیفوسیت پاسخ متفاوتی داشتند. علف‌کش گلیفوسیت در واریته horridum سبب بروز آسیب‌های شاخساره‌ای و ریشه‌ای بیشتری شد. تفاوت واریته‌ها در پاسخ به علف‌کش‌ها به ضخامت لایه مومی، تعداد روزنه‌های روی برگ (۱۸) یا متابولیسم (۵، ۱۰) نسبت داده شده است. در سطح طرح‌های تحقیقاتی در میلفورت ساسکاچوان مشاهده شد که واریته integrifolium با کاربرد علف‌کش هگزازینون به مقدار توصیه شده ۱۰۰۸ گرم ماده‌مؤثره در هکتار، کنترل نشد. این در حالی بود که در آزمایش مزرعه‌ای در شمال شرق ساسکاچوان، در خاکی با ویژگی‌های مشابه با خاک مزرعه تحقیقاتی میلفورت، علف‌کش یاد شده واریته horridum را کنترل کرد. بر مبنای این مشاهده‌ها، پژوهشی تحت شرایط محیطی کنترل شده برای مقایسه پاسخ این دو واریته خارلته نسبت به علف‌کش هگزازینون و ۱۳ علف‌کش دیگر طرح‌ریزی شد.

مواد و روش

آزمایش‌های گلخانه‌ای دُز-پاسخ، از می تا اکتبر سال ۲۰۰۰، در ساسکاتون ساسکاچوان انجام شد و یک بار نیز آزمایش تکرار گردید. تأثیر هر علف‌کش در آزمایشی جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفت. هر آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار (یک گلدان برای هر تکرار) اجرا شد.

بذور هر دو واریته خارلته در سال ۱۹۹۸ از مزرعه تحقیقاتی میلفورت جمع‌آوری شده بود. این بذور روی کاغذ صافی مرطوب درون پتری‌دیش در هستاورد با دوره روشنایی ۱۶ ساعته در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و دوره تاریکی ۸ ساعته در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، جوانه‌دار شدند. پس از ۷۲ ساعت هستاوری، دو بذر جوانه‌زده خارلته در عمق یک سانتی‌متری در داخل گلدان‌های پلاستیکی با قطر ۱۰ سانتی‌متر حاوی مخلوطی از خاک، پیت و ورمی‌کولیت (۱:۲:۳حجمی) کاشته شدند. گلدان‌ها در گلخانه‌ای با رژیم حرارتی ۱۶ درجه سانتی‌گراد در شب، ۲۰ درجه سانتی‌گراد در روز و دوره روشنایی ۱۶ ساعته (با روشنایی مکمل ۲۳۰µ mol m^{-2} s^{-1}) قرار داده شدند. آبیاری گلدان‌ها بر حسب نیاز گیاهان انجام می‌شد.

تیمارهای علف‌کش، در مرحله Pre-bud بوته‌های خارلته اعمال شد. پاشش علف‌کش‌ها با استفاده از سمپاش

۱- عضو هیات علمی موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی

۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

۳- محقق مرکز تحقیقات ساسکاتون کانادا

مجهز به نازل بادبزنی (Teejet 8002VS) تنظیم شده برای خروجی ۲۰۰ لیتر در هکتار در فشار ۲۱۰ کیلو پاسکال با یک بار عبور از روی بوته‌ها انجام شد. مقادیر کاربرد علف‌کش‌ها شامل صفر، ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱ و ۲ برابر مقادیر توصیه شده (برحسب گرم ماده مؤثره در هکتار) برای متسولفورون، ۴/۴۴؛ توفوردی، ۸۷۶؛ توفوردی‌بی، ۱۴۰۰؛ کلوپیرالید، ۱۵۲؛ دایکمبا، ۱۲۸؛ ام‌سی‌پی‌آ، ۸۷۶ ؛ ام‌سی‌پی‌بی،۱۷۰۰؛ ام‌سی‌پی‌بی+ ام‌سی‌پی‌آ (۱۵ : ۱ حجمی)، ۱۷۰۰؛ مکوپروپ، ۹۲۶؛ هگزازینون، ۱۰۰۸؛ بنتازون، ۸۴۰؛ بروموکسینیل، ۳۳۶؛ گلیفوسیت، ۸۸۰ ؛ گلوفوزینت، ۵۰۰ بود. از فرمولاسیون‌های تجاری علف‌کش‌های یاد شده و مواد افزودنی توصیه شده (۱) استفاده شد. ۲۱ روز پس از تیمار علف‌کشی، اندام‌های هوایی خارلته از سطح خاک قطع گردید و وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد. بیوماس گیاهی برداشت شده، در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، خشک شد. وزن خشک اندام‌های هوایی به صورت درصدی از شاهد (بدون تیمار علف‌کش) بیان شد.

برای مقایسه تأثیر علف‌کش‌ها در کاهش رشد و نمّو بوته‌های خارلته، از شاخصی با عنوان تأثیرکنترلی استفاده شد:

تاثیر کنترلی =(۱- بیوماس تولیدی‌درحضورتیمارعلف‌کش / بیوماس تولیدی در غیاب تیمار علف‌کش) × ۱۰۰

تحلیل آماری منحنی‌های دُز-پاسخ، به تبعیت از روش Seefeldt و همکاران (1995) صورت گرفت. داده‌ها به مدل log-logestic برازش داده شدند:

$$y = C+(D-C) / (1+ \exp (b(\ln(x) - \ln (GR_{50}))))$$

که در آن y وزن خشک اندام‌های هوایی (درصدی از شاهد تیمار نشده)، x مقدار علف‌کش (گرم در هکتار؛ برای محاسبه لگاریتم طبیعی، عدد یک برای مقدار صفر گرم در هکتار لحاظ شد)، C حد پایینی (مجانب) منحنی پاسخ، D حد بالایی، b شیب و GR_{50} مقدار (گرم در هکتار) علف‌کش مورد نیاز برای کاهش۵۰ درصدی وزن خشک شاخساره‌ای در مقایسه با شاهد تیمار نشده است. مولفه‌های C، D، b و GR_{50} منحنی‌های پاسخ به مقدار علف‌کش دو واریته، با استفاده از آزمونF عدم برازش[1] در سطح معنی‌داری ۵ درصد، به شیوه Seefeldt و همکاران (۱۷)، مورد مقایسه قرار گرفتند. برازش داده‌ها به مدل‌های رگرسیون غیرخطی، با استفاده از نرم افزار (SAS, 1991) PROC NLIN انجام شد. محاسبه ضرایب تبیین (R^2) به روش توصیفی Kvalseth (۹)، با استفاده از مجموع مربعات باقی‌مانده صورت گرفت. خطای استاندارد مولفه‌های مدل (C، D، b، GR_{50}) محاسبه شد. در صورت کمتر بودن خطای استاندارد از نصف مقدار برآورد شده، مولفه مورد نظر در سطح ۵ درصد معنی‌دار قلمداد می‌شد (۸).

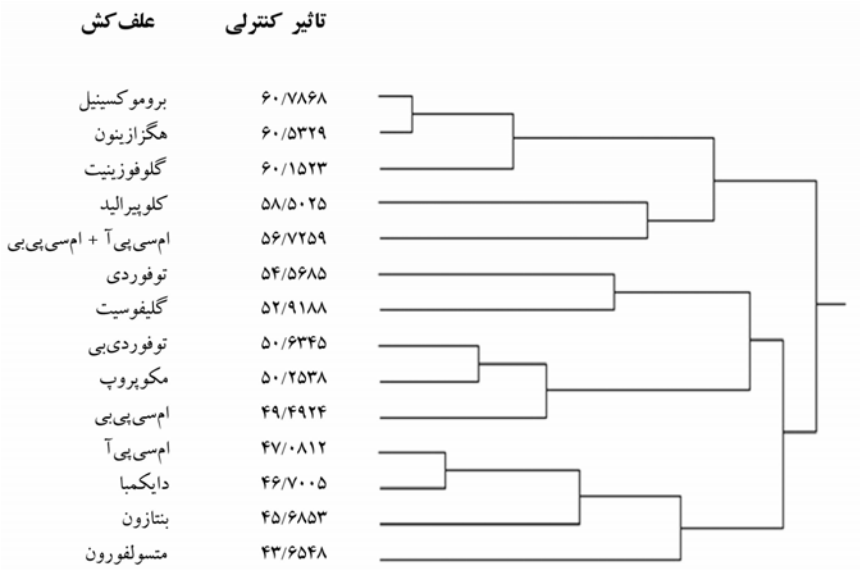
نتایج و بحث

برای هر یک از علف‌کش‌ها، داده‌های آزمایش‌ها به دلیل همگنی واریانس‌ها ترکیب شد (۱۹). مقایسه تأثیر کنترلی علف‌کش‌های مختلف روی خارلته، نشان داد که بیشترین تأثیر کنترلی مربوط به علف‌کش‌های بروموکسینیل و هگزازینون، و کمترین تأثیر کنترلی مربوط به علف‌کش متسولفورون بود (شکل ۱).

مولفه‌های مدل log-logestic برازش داده شده برای هریک از منحنی‌های دُز-پاسخ در جدول ۱ ذکر شده است. همان‌طور که از مقادیر R^2 بر می‌آید، این مدل برازش مناسبی به داده‌های پاسخ ماده خشک شاخساره‌ای به مقادیر علف‌کش نشان داد. آزمونF عدم برازش نشان داد که دو واریته horridum و integrifolium منحصراً نسبت به مقدار علف‌کش هگزازینون پاسخ متفاوتی عرضه داشتند. به استثنای این علف‌کش، هیچ تفاوت معنی‌داری بین مولفه‌های مدل مربوط به دو واریته مشاهده نشد. از این رو برای هر یک از علف‌کش‌ها، به استثنای هگزازینون، یک تابع به داده‌های دُز-پاسخ برازش داده شد. البته مقادیر مولفه‌های منحنی‌های پاسخ مربوط به تأثیر علف‌کش هگزازینون روی دو واریته، به طور معنی‌داری ($P>0.05$) متفاوت بود (جدول ۱ و شکل ۲). براساس نسبت GR_{50} دو واریته، معلوم شد که حساسیت واریته integrifolium ، ۴۰ درصد کمتر از حساسیت واریته horridum بود. چنین سطحی از حساسیت‌ناپذیری، بیانگر

1-Lack-of-fit F test

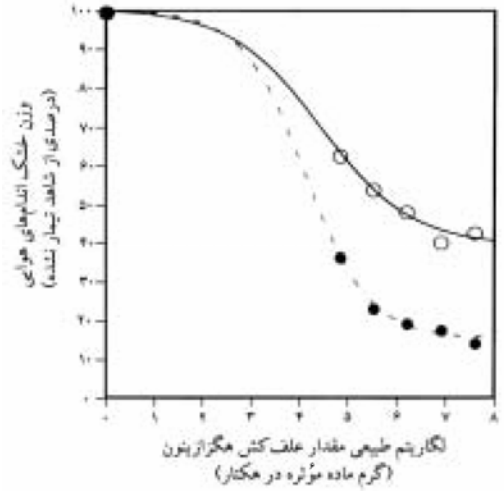
افزایش تحمل نسبت به علف‌کش است. مدرکی دال بر تکامل مقاومت ناشی از کاربرد مکرر علف‌کش هگزازینون، در منطقه جمع‌آوری بذور مورد آزمایش برای این واریته گزارش نشده است.



شکل ۱- رتبه‌بندی علف‌کش‌ها از نظر تاثیر کنترلی روی خارلته

جدول۱ - پاسخ دو واریته خارلته ـ horridum وintegrifolium ـ نسبت به ۱۴ علف‌کش تحت شرایط گلخانه‌ای. داده‌های وزن خشک شاخساره‌ای به صورت درصدی از شاهد تیمار نشده به مدل برازش داده شد. مولفه‌های برآورد شده به همراه خطای استاندارد در داخل پرانتز ذکر شده‌اند. برای تشریح مدل log-logestic به متن مقاله رجوع شود.

علف‌کش	گروه	مولفه‌های متفاوت (P>٪۵)	C	D	b	GR_{50}	R^2
متسولفورون	۲		۳۳/۸ (۶/۹)	۸۸ (۱۰)	۴/۴ (۲/۸)	۱/۶ (۰/۴)	۰/۸۳
توفوردی	۴		۳۶/۸ (۳/۴)	۱۰۲ (۴)	۳۱/۵ (۱۶/۳)	۲۱۲ (۱۴)	۰/۹۴
توفوردی‌بی	۴		۳۵/۴ (۵/۲)	۱۰۰ (۴)	۱/۴ (۰/۶)	۱۸۶ (۳۸)	۰/۹۵
کلوپیرالید	۴		۱۶/۸ (۱۲/۱)	۱۰۲ (۶)	۱/۱ (۰/۵)	۳۵ (۱۱)	۰/۹۵
دایکمبا	۴		۲۸/۸ (۵/۹)	۱۰۴ (۷)	۱/۲ (۰/۵)	۱۳ (۴)	۰/۹۷
ام‌سی‌پی‌آ	۴		۲۲/۰ (۷/۲)	۱۰۱ (۴)	۱/۰ (۰/۴)	۹۸ (۱۹)	۰/۹۸
ام‌سی‌پی‌بی	۴		۲۷/۰ (۲/۳)	۱۰۰ (۲)	۱/۶ (۰/۲)	۲۷۲ (۲۱)	۰/۹۹
ام‌سی‌پی‌آ + ام‌سی‌پی‌بی	۴		۲۱/۸ (۴/۸)	۱۰۰ (۴)	۱/۵ (۰/۳)	۳۶۲ (۴۹)	۰/۹۸
مکوپروپ	۴		۳۲/۱ (۵/۷)	۱۰۰ (۴)	۱/۴ (۰/۴)	۲۲۲ (۴۲)	۰/۹۸
واریته horridum			۱۵/۶ (۲/۱)	۱۰۰ (۲)	۱/۵ (۰/۵)	۶۰ (۱۵)	۰/۹۹
واریته integrifolium			۳۹/۳ (۳/۹)	۱۰۱ (۲)	۱/۰ (۰/۴)	۸۴ (۱۷)	
بنتازون	۶		۲۳/۵ (۹/۳)	۱۰۰ (۵)	۱/۵ (۰/۵)	۲۸۱ (۷۱)	۰/۹۵
بروموکسینیل	۶		۲۰/۴ (۱۱/۸)	۱۰۳ (۶)	۰/۸ (۰/۳)	۵۴ (۱۶)	۰/۹۸
گلیفوسیت	۹		۲۳/۷ (۷/۱)	۱۰۱ (۴)	۱/۱ (۰/۴)	۱۳۱ (۱۷)	۰/۹۷



شکل ۲: تأثیر افزایش مقدار علف‌کش هگزازینون (لگاریتم طبیعی آن) بر رشد شاخساره‌ای جمعیت واریتهhorridum (دایره توپر و خط منقطع) و واریته integrifolium (دایره توخالی و خط ممتد) خارلته.

این نتایج، مؤید مشاهده‌های مزرعه‌ای پیشین در مورد کنترل ناکامل واریته integrifolium با علف‌کش هگزازینون است. مکانیسم اعطاءکنندهٔ افزایش تحمل این واریته خارلته ناشناخته است. جایگاه عمل علف‌کش هگزازینون (علف‌کشی از گروه ۵ متعلق به خانواده شیمیایی تریازینون‌ها) (Retzinger, and Mallory-Smith 1997) ، متفاوت از جایگاه عمل سایر علف‌کش‌های مورد آزمایش است. شناخت مکانیسم (های) تحمل این واریته به پژوهش‌های بیشتری، از جمله تعیین هر گونه تفاوت بین واریته‌ها از نظر میل ترکیبی پیوند علف‌کش در جایگاه عمل، نیازمند است.

علف‌کش هگزازینون، برای استفاده در یونجه استقرار یافته حاصل از بذر توصیه شده است (Anonymous 2002). این علف‌کش در اواخر پاییز یا اوایل بهار، زمانی که گیاه‌زراعی خفته یا نیمه‌خفته است و علف‌های هرز در حال رشد نیستند، مصرف می‌شود. این علف‌کش هم در خاک و هم روی شاخ و برگ گیاه فعال است. از این رو کارایی آن تحت تأثیر خصوصیات خاک مانند محتوای مواد آلی و بافت خاک و همچنین درجه حرارت و رطوبت قرار می‌گیرد. در صورتی که نتوان فقدان کنترل مناسب خارلته را به خصوصیات خاک یا محیط نسبت داد، شاید بتوان آن را به نوع واریته مربوط دانست. در صورتی که واریته integrifolium بخش زیادی از جمعیت خارلته را به خود اختصاص داده باشد، فقدان کارایی علف‌کش ممکن است به دلیل تحمل توارثی بالای این واریته در مقابل علف‌کش هگزازینون باشد. نتایج این آزمایش حاکی از این است که علف‌کش‌های غیر از هگزازینون، تأثیر کنترلی مشابهی روی دو واریته یاد شده خارلته داشتند.

فهرست منابع :

1- Anonymous. 2002. Guide to crop protection 2002: weeds, plant diseases, insects. Bi-provincial (Manitoba, Saskatchewan) publication. Saskatchewan Agriculture and Food, Regina. SK. p. 218.

2- Damanakis, M. 1984. Weed species of the Greek flora. Zizaniology. 3: 201-204.

3- Donald, W. W. 1990. Management and control of Canada thistle *(Cirsium arvense).* Rev. Weed Sci. 5: 193-250.

4- Donald, W. W., and M. Khan, 1992. Yield loss assessment for spring wheat (*Triticum aestivum*) infested with Canada thistle (*Cirsium anrvense*). Weed Sci. 40: 590-598.

5- Erickson. L. C., and K. Lund-Hoeie. 1974. Canada thistle distribution and varieties in Norway and their reactions to ^{14}C-amitrole. Forsk. Fors. Landbruket 25: 615-623.

6- Holm, L. G., D. L. Plucknett, J. V. Pancho, and J. P. Herberger. 1977. Weeds of the World – Distribution and Biolgy. Honolulu: The University Press of Hawaii. pp. 217-224.

7- Hunter, J. H., I. N. Morrison, and D. R. S. Rourke. 1990. The Canadian prairie provinces. In: Systems of weed management in wheat in North America. (Ed.) Donald W. W. Weed Science Society of America. Champaign. IL. pp. 51-89.

8- Koutsoyiannis, A. 1977. Theory of econometrics. 2nd ed. McMillan Education. London, UK. pp. 81-91.

9- Kvalseth, T. 0. 1985. Cautionary note about R2. Am. Slat. 39: 279-285.

10- Marriage, P. B. 1973. Herbicidal activity and metabolism of Dyrene in Canada thistle. Weed Sci. 21: 389-392.

11- McLennan, B. R., R. Ashford, and M. D. Devin. 1991. *Cirsium arvense* (L.) competion with winter wheat (*Triticum aestivum* L.). Weed Res. 31: 409-415.

12- Moore, R. J. 1975. The biology of Canadian weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. Can. J. Plant Sci. 55: 1033-1048.

13- Moore, R. J., and C. Frankton. 1974. The thistles of Canada. Canada Department of Agriculture, Ottawa. ON. Monogr. 10.

14- Retzinger, E. J., and C. Mallory-Smith. 1997. Classification of herbicides by site of action for weed resistance management strategies. Weed Technol. 11: 384-393.

15- Saidak, W. J., and P. B. Marriage. 1976. Response of Canada thistle varieties to amitrole and glyphosate. Can. J. Plant Sci. 56: 211-214.

16- SAS Institute, Inc. 1991. SAS/STAT user's guide: statistics. 5th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC. 582 p.

17- Seefeldt, S. S., J. E. Jensen, and E. P. Fuerst. 1995. Log-logistic analysis of herbicide dose-response relationships. Weed Technol. 9: 218-227.

18- Solymosi, P., and P. Nagy. 1998. ALS-resistance in *Cirsium arvense* (L.) Scop. Novenyvedelem 34: 353-364.

19- Steel, G. D., and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill, Inc., New York. NY. pp. 471-472.

20- Thomas, A. G., B. L. Frick, and L. M. Hall. 1998a. Alberta weed survey of cereal and oilseed crops in 1997. Weed Survey Series Publ. 98-2. Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon. SK. 242 pp., excl. maps.

21- Thomas, A. G., B. L. Frick, R. C. Van Acker, S. Z. Knezevic, and D. Joosse. 1998b. Manitoba weed survey of cereal and oilseed crops in 1997. Weed Survey Series publ. 98-1. Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon. SK. 192 pp., excl. maps.

22- Thomas, A. G., R. F. Wise, B. L. Frick, and L. T. Juras. 1996. Saskatchewan weed survey of cereal, oilseed and pulse crops in 1995. Weed Survey Series publ. 96-1. Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon, SK. 419 p.

Study of various herbicides effect on two Canada thistle (*Cirsium arvense* L.) varieties

E. Zand[1], S. K. Moosavi[2], H. G. Bigi[3]

Abstract

The response of two varieties of Canada thistle (Horridum, and Integrifolium) to 14 herbicides was examined under controlled environment conditions in 2000, at Saskatoon, Saskatchewan. Each herbicide constituted a separate experiment. Each experiment was arranged in a completely randomized design with four replications (one pot per replicate). Each herbicide was applied at 0, 0.125, 0.25, 0.5, 1, and 2 times the recommended rate (in g a.i. ha^{-1}): metsulfuron, 4.44; 2,4-D, 876; 2,4-DB, 1400; clopyralid, 152; dicamba, 128; MCPA, 876; MCPB, 1700; MCPB+MCPA (15:1, respectively, by volume), 1700; mecoprop, 926; hexazinone, 1008; bentazon, 840; bromoxynil, 336; glyphosate, 880; glufosinate, 500. Twenty-one days after treatment, shoots were cut at soil level, and dry matter was determined. For statistical analysis of the dose-response data were fitted to a log-logistic model. Shoot dry matter responses of the Canada thistle varieties to the herbicides were described well by log-logistsic model. Results indicated that bromoxynil, and hexazinone had maximum effect, and metsulfuron minimum effect on Canada thistle (based on control effect index). Varieties horridum and integrifolium responsed differently to increasing rates of hexazinone only. Variety integrifolium was 40% less sensitive to the herbicide than variety horridum. If can not attribute the lack of control to soil properties or environment, it should ascertain the varietal type.

Keywords: Canada thistle, *Cirsium arvense* L., herbicide.

1, 2, 3- Contribution from Plant Pest & Disease Institute, Agriculture and Natural Resource Research Center of Lorestan and Researcher of Research Center of Saskatoon, Canada, respectively.