

ارزیابی اثرات کیفیت آب و سولفات آمونیوم بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف‌های هرز باغ زرشک

پروین یادگار خسرویه^{۱*}، سید وحید اسلامی^۲، مجید جامی الاحمدی^۳ و اسکندر ززند^۴

*- نویسنده مسوول: دانشجوی دکتری زراعت-علوم علف‌های هرز دانشگاه فردوسی مشهد (parvinyadegar@yahoo.com)

۳و۲- استادیاران گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۴- دانشیار موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۱۵

چکیده

به منظور ارزیابی اثرات کیفیت آب و ماده افزودنی (سولفات آمونیوم) بر کارایی علف کش گلیفوسیت، آزمایشی در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند در سال ۱۳۸۹-۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل: ۳ نوع آب با کیفیت‌های متفاوت آب متوسط با ۲۹۵۰ ppm، آب سخت با ۴۷۷۴ ppm غلظت کل ماده محلول و آب نرم (آب مقطر) و علف کش عمومی گلیفوسیت (رانداب) با ۴ دُز مختلف (۲، ۴، ۶ و ۸ لیتر در هکتار) و استفاده و عدم استفاده از ماده افزودنی سولفات آمونیوم (به میزان ۶ کیلو گرم در هکتار) بود. نتایج نشان داد که با افزایش دُز علف کش، درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ افزایش یافت. همچنین کاربرد علف کش با آب نرم دارای بیشترین درصد کاهش تراکم بود و تفاوت معنی‌داری با سایر انواع آب از نظر درصد کاهش تراکم داشت، بیشترین و کمترین درصد کاهش تراکم با میانگین ۹۳ و ۱۰/۸۸ درصد به ترتیب مربوط به آب نرم با دُز ۸ لیتر در هکتار علف کش گلیفوسیت و آب سخت با دُز ۲ لیتر در هکتار بود. اما بین دُز ۶ و ۸ لیتر در هکتار علف کش با آب نرم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. همچنین نتایج نشان داد که کاربرد سولفات آمونیوم همراه با آب سخت تاثیر معنی‌داری بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز نداشت. در مجموع با گذشت زمان تاثیر فاکتورهای مختلف بر درصد کاهش تراکم افزایش یافت. به طور کلی با در نظر گرفتن عوامل اقتصادی و مسایل زیست محیطی می‌توان استفاده از آب با کیفیت بالا و دُز ۶ لیتر در هکتار گلیفوسیت را برای کنترل مناسب علف‌های هرز باغ زرشک توصیه کرد.

کلید واژه ها: سختی آب، حامل علف کش، باریک برگ، پهن برگ

مقدمه

علف‌های هرز شکل خاصی از پوشش گیاهی هستند که در محیط‌های کشاورزی، بسیار موفق ظاهر می‌شوند. گیاهان هرز در مزارع، باغ‌ها و جنگل‌ها با گیاه اصلی رقابت می‌کنند و موجب کاهش کمی و کیفی رشد و محصول گیاه اصلی می‌شوند. علف‌کش‌ها مواد شیمیایی هستند که برای از بین بردن یا فرونشانی پوشش گیاهی

ناخواسته مورد استفاده قرار می‌گیرند (زند و همکاران، ۱۳۸۳).

گلیفوسیت، علف‌کشی عمومی است که از طریق جلوگیری از آنزیم ۵- اینول پیروویل شیکیمات ۳- فسفات^۱ مانع از بیوسنتز ترکیبات معطر و نیز برخی از ترکیبات ثانویه می‌شود. گلیفوسیت به آسانی از طریق

بایلی و همکاران^۵ (۲۰۰۲) نیز بیان کردند زمانی که میزان نسبی منگنز با گلیفوسیت به یک آستانه بحرانی رسید، کنترل علف‌هرز پنجه انگشتی^۶ به طور معنی‌داری کاهش یافت. اثرات سمی گلیفوسیت روی علف‌های هرز با افزایش میزان آهن و منگنز در محلول کاهش یافت. از آنجا که بسیاری از آبهای منطقه خراسان جنوبی که در سمپاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند، کیفیت پایینی داشته و ممکن است در کارایی علف‌کش‌ها تأثیر منفی بگذارند. با توجه به توسعه علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در باغات منطقه علی رغم کاربرد علف‌کش‌های عمومی همچون گلیفوسیت، بنظر می‌رسد حداقل بخشی از مشکلات موجود مربوط به کیفیت نامناسب آب مورد استفاده در سمپاشی باشد. این تحقیق به منظور ارزیابی کاربرد آب‌هایی با کیفیت‌های متفاوت از نظر سختی در سمپاشی بر روی کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ باغات و ارزیابی اثر ماده افزودنی سولفات آمونیوم بر بهبود کارایی علف‌کش گلیفوسیت در باغات انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ در باغ تحقیقاتی زرشک دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند انجام شد. باغ زرشک^۷ مورد مطالعه در منطقه‌ای با آب و هوای گرم و خشک قرار دارد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل: فاکتور اول کیفیت آب با سه کیفیت (نرم، متوسط و سخت) مطابق جدول یک، فاکتور دوم دُز علف‌کش عمومی گلیفوسیت (۴۱ W/W)٪ محلول در آب با ۴ سطح ۲، ۴، ۶ و ۸ لیتر در هکتار به ترتیب معادل ۷۲۰، ۱۴۴۰، ۲۱۶۰ و ۲۸۸۰ ماده مؤثر در هکتار و فاکتور سوم استفاده

شاخ و برگ جذب می‌شود. علائم ناشی از مصرف گلیفوسیت به کندی ظاهر می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۸۴).

آب اصلی‌ترین حامل برای کاربرد علف‌کش‌هاست. در حقیقت، آب معمولاً بیشتر از ۹۹ درصد حجم محلول اسپری را تشکیل می‌دهد. ثابت شده وجود یون کلسیم و بی‌کربنات سدیم در آب به ترتیب کارایی علف‌کش‌های گلیفوسیت و ستوکسیدیم را کاهش می‌دهد (مک مولان^۱، ۲۰۰۰).

ماده افزودنی ترکیبی است که به منظور تسهیل اختلاط، کاربرد یا تأثیرگذاری علف‌کش به فرمولاسیون علف‌کش یا مخزن سمپاش افزوده می‌شود. مواد بهبود دهنده آب موادی هستند که از اثرات نامطلوب یون‌های موجود در آب که بر کارایی علف‌کش اثر می‌گذارند، جلوگیری می‌کنند. مولکول‌های گلیفوسیت در حضور یون کلسیم تشکیل نمک کلسیم - گلیفوسیت می‌دهند که این امر جذب علف‌کش را در گیاه کاهش می‌دهد. یون‌های آمونیوم حاصل از سولفات آمونیوم با مولکول‌های گلیفوسیت پیوند تشکیل می‌دهند و از این رو جذب علف‌کش به وسیله برگ‌ها بهتر و بیشتر می‌شود (پرات و همکاران^۲، ۲۰۰۳).

در آزمایشی افزودن کود منیزیم به مخزن سمپاشی که حاوی علف‌کش گلیفوسیت بود نیز کارایی این علف‌کش را تحت تأثیر قرار داد و اثرات آنتاگونیستی بر جذب و انتقال گلیفوسیت گذاشت. کاربرد منیزیم ۳ روز قبل از سمپاشی با گلیفوسیت جذب و انتقال و در نتیجه کارایی این علف‌کش را در رابطه با کنترل علف‌هرز گاوپنبه^۳ کاهش داد که این امر به دلیل رابطه آنتاگونیستی منیزیم با علف‌کش بود (برناردز و همکاران^۴، ۲۰۰۵).

5 -Bailey *et al.*

6 -Digitaria sanguinalis L.

7- Berberis SP

1- McMullan

2 - Pratt *et al.*

3 -Abutilon thephrasti medicus

4 -Bernards *et al.*

شمارش شدند. در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ مجدداً در این کادرها شمارش شده و درصد کاهش تراکم علف‌های هرز بعد از سمپاشی نسبت به قبل از سمپاشی براساس رابطه‌ی زیر (معادله ۱) محاسبه گردید.

$$\text{درصد کاهش تراکم} = \frac{\text{تراکم بعد از سمپاشی} - \text{تراکم قبل از سمپاشی}}{\text{تراکم قبل از سمپاشی}} \times 100$$

(معادله ۱)

و عدم استفاده از ماده افزودنی سولفات آمونیوم به (میزان ۶ کیلو گرم در هکتار) بود.

ابتدا کرت‌هایی به ابعاد ۸ × ۲ متر مشخص و کرت‌ها از نظر طولی به دو قسمت مساوی تقسیم شدند. در نصف پایین کرت سمپاشی صورت گرفت و نصف کرت بالایی به عنوان شاهد (عدم سمپاشی) در نظر گرفته شد. برای تعیین تراکم علف‌های هرز یک کادر ثابت (۰/۵ × ۰/۵) قبل از سمپاشی در نیمه دوم هر کرت که قرار بود سمپاشی شود نصب و تعداد علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ موجود در کادر قبل از سمپاشی

جدول ۱- مشخصات آب‌های مورد استفاده در آزمایش

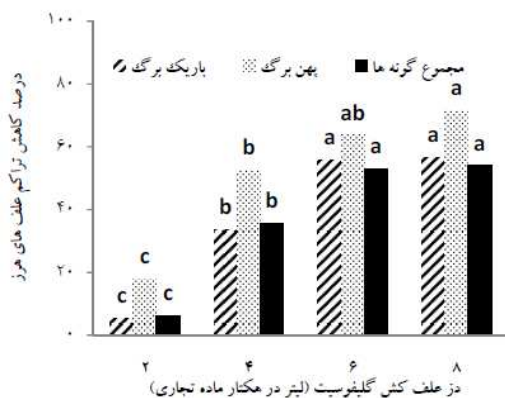
نوع آب (سختی)	محل نمونه برداری	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس / متر)	اسیدیت	غلظت کل مواد محلول (قسمت در میلیون)	کلسیم (قسمت در میلیون)	منیزیم (قسمت در میلیون)	سدیم (قسمت در میلیون)
نرم (مقطر)	---	۰/۰۲	۷	۰/۰۱	ناچیز	ناچیز	ناچیز
متوسط	چاه شماره ۲ (چاه بارانی)	۴/۶۱	۷/۴۱	۲۹۵۰	۱۴۰	۲۲۰	۴۵۹
سخت	چاه شماره ۳ (چاه کاله)	۷/۴۶	۷/۲۶	۴۷۷۴	۲۵۴	۳۱۲	۸۰۴

جدول ۲- علف‌های هرز غالب در سطح زمین محل اجرای آزمایش

نام فارسی	نام انگلیسی	نام علمی	تراکم علف‌هرز (تعداد ساقه در مترمربع میانگین)	باریک برگ یا پهن برگ	یکساله یا چندساله
بارهنگ	Ribgrass	<i>Plantago major</i> L.	۲۵	پهن برگ	چندساله
پیرکانادایی	Herseweed	<i>Conyza canadensis</i>	۴۰	پهن برگ	یکساله
پیچک	Bind weed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	۱۰	پهن برگ	چندساله
تلخه	Russian knapweed	<i>Acroptilon repens</i> L.	۸	پهن برگ	چندساله
خارشتر	Camel thorn	<i>Alhagi pseudalhagi</i> .	۶	پهن برگ	چندساله
خونی واش	Canary grass	<i>Phalaris minor</i>	۸	باریک برگ	یکساله
مرغ	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i> L.	۴۵۰-۵۰۰	باریک برگ	چندساله
هفت‌بند	Heart sease	<i>Polygonum amphibium</i> L.	۶	پهن برگ	یکساله

افزایش یافت. به طوری که با افزایش دُز علف کش گلیفوسیت از ۲ به ۸ لیتر در هکتار درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ به ترتیب از ۵/۴۱ به ۵۶/۷۶ درصد و در علف‌های هرز پهن برگ از ۱۷/۸۴ به ۷۱/۶۳ رسید (شکل ۱). نتایج حاکی از تاثیر گذاری بیشتر علف-کش بر روی علف‌های هرز پهن برگ نسبت به علف-های هرز باریک برگ است که ممکن است بسته به گونه گیاهی داشته باشد، که البته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (برناردز و همکاران، ۲۰۰۵). که به نظر می‌رسد به دلیل بیشتر بودن سطح برگ و انتقال بیشتر علف کش در علف‌های هرز پهن برگ باشد.

نتایج مقایسه میانگین بین دُزهای مختلف علف کش گلیفوسیت نشان داد که با افزایش دُز مصرفی درصد کاهش تراکم مجموع گونه‌های علف‌های هرز افزایش یافت (شکل ۱). میرقاسمی و همکاران، ۱۳۸۶ بیان کردند که تراکم علف‌های هرز چای در دُزهای ۶،۴ و ۸ لیتر در هکتار گلیفوسیت نسبت به ۲ لیتر در هکتار به ترتیب ۱۱/۷۶، ۴۱/۱۷ و ۷۶/۴۷ درصد کاهش یافت (میرقاسمی و همکاران، ۱۳۸۶).



شکل ۱- اثر افزایش دُز علف کش گلیفوسیت بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز ۱۵ روز پس از تیمار

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد و تحت آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم افزارهای SAS و Sigma plot ver.11 مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD محافظت شده در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم گردید. مقایسه‌ی کارایی تیمارها در کنترل علف-های هرز در مراحل مختلف پس از سمپاشی (۱۵ و ۳۰ روز)، از طریق مقایسه میانگین تیمارها و به روش Repeated Measurement و توسط نرم افزار SPSS ver.17 مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

الف- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر

تراکم علف‌های هرز در ۱۵ روز پس از تیمار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اصلی دُز علف کش و کیفیت آب اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ داشت. همچنین اثر متقابل دُز علف کش و کیفیت آب نیز در این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اما اثر اصلی سولفات آمونیوم و سایر اثرات متقابل دوگانه و سه گانه اثر معنی‌داری بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ نداشت. نتایج همچنین نشان داد که دُز علف کش گلیفوسیت اثر معنی‌داری بر کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ داشت اما سایر اثرات بر کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ معنی‌دار نبود. بر مبنای ارزیابی به فاصله ۱۵ روز پس از سمپاشی، از نظر کاهش درصد تراکم مجموع گونه‌ها، دُز علف کش گلیفوسیت و کیفیت آب اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر کاهش تراکم مجموع گونه‌ها داشت، اما سایر اثرات معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین بین دُزهای مختلف علف کش گلیفوسیت نشان داد که با افزایش دُز مصرفی درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ

جدول ۳ - تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم علف‌های هرز ۱۵ و ۳۰ روز پس از تیمار

منابع تغییرات		درجه آزادی		۱۵ روز پس از سمپاشی		۳۰ روز پس از سمپاشی	
		باریک‌برگ	پهن‌برگ	مجموع گونه‌ها	باریک‌برگ	پهن‌برگ	مجموع گونه‌ها
بلوک	۲	۲۲/۴۹ ^{NS}	۱۲۵۶/۹۷ ^{NS}	۷۳/۷۳ ^{NS}	۱۶/۵۲ ^{NS}	۲۲۸/۰۱ ^{NS}	۵۶/۴۲ ^{NS}
دُر علف‌کش	۳	۱۰۵۴/۷۳ ^{***}	۱۰۱۳۳/۳۲ ^{***}	۸۹۳۶/۹۳ ^{***}	۱۵۸۳۸/۵۳ ^{***}	۱۷۰۷۷/۴۱ ^{***}	۱۷۱۶۶/۶۴ ^{***}
کیفیت آب	۲	۱۲۵۲/۰۵ ^{***}	۵۹۰/۴۲ ^{NS}	۵۹۵/۳۸ ^{***}	۳۹۷۸/۱۶ ^{***}	۵۵۳۳/۷۶ ^{***}	۳۸۰۲/۷۳ ^{***}
سولفات آمونیوم	۱	۳۱/۳۳ ^{NS}	۶۲۷/۲۷ ^{NS}	۸/۹۶ ^{NS}	۳۱۹/۳۸ ^{NS}	۹۷۱/۱۵ ^{NS}	۹۷/۹۷ ^{NS}
دُر علف‌کش × کیفیت آب	۶	۳۰۵/۲۲ [*]	۶۳۶/۶۷ ^{NS}	۱۳۰/۷۹ ^{NS}	۷۲۰/۰۳ ^{***}	۷۵۶/۱۰ [*]	۳۴۵/۲۰ ^{***}
دُر علف‌کش × سولفات آمونیوم	۳	۱۰۴/۵۳ ^{NS}	۸۱۹/۰۵ ^{NS}	۱۵/۱۹ ^{NS}	۱۶۳/۸۰ ^{NS}	۲۳۷/۲۴ ^{NS}	۹۶/۸۳ ^{NS}
کیفیت آب × سولفات آمونیوم	۲	۲۴۹/۶۱ ^{NS}	۹۹۴/۲۱ ^{NS}	۷۷/۷۸ ^{NS}	۲۷۷/۴۴ ^{NS}	۴۴۰/۸۰ ^{NS}	۱۸۷/۵۶ ^{NS}
دُر علف‌کش × کیفیت آب × سولفات آمونیوم	۶	۱۲۱/۶۰ ^{NS}	۹۵/۴۱ ^{NS}	۱۲۴/۱۷ ^{NS}	۱۰۸/۶۶ ^{NS}	۷۶/۳۲ ^{NS}	۸۸/۹۰ ^{NS}
خطا	۴۶	۱۰۱/۲۲	۴۲۰/۰۳	۸۷/۵۷	۱۰۳/۴۳	۲۴۰/۳۰	۶۷/۳۴
CV (%)		۲۶/۴۹	۲۹/۸۳	۲۵/۱۴	۱۷/۷۷	۲۴/۰۹	۱۴/۶۰

*

*، ** و NS به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ و ۵٪ و عدم معنی‌داری

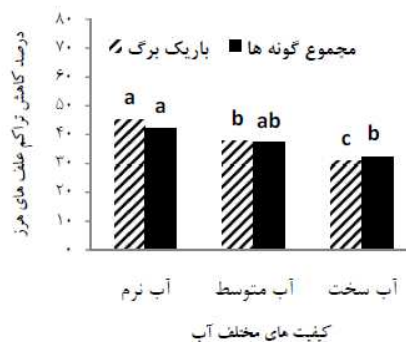
گلیفوسیت و توفوردی (فرم آمینی) را کاهش می‌دهند (آندرسون^۱، ۲۰۰۶).

همچنین با کاهش کیفیت آب، درصد کاهش تراکم مجموع گونه‌ها کاهش یافت، بطوری که درصد کاهش تراکم علف‌های هرز از ۴۲/۲۳ درصد در آب نرم به ۳۲/۲۷ درصد در آب سخت کاهش یافت (شکل ۲). آب سخت حاوی سطوح بالایی از املاح کلسیم، منیزیم، سدیم یا آهن است که این یونها همگی دارای بار مثبت هستند و این توانایی را دارند که با مولکول‌های علف‌کش‌های دارای بار منفی پیوند برقرار کنند و از کارایی و جذب و انتقال آنها جلوگیری نمایند (آلتلند، ۲۰۰۱؛ پتروف^۲، ۲۰۰۰).

همچنین نتایج مقایسه میانگین بین کیفیت‌های مختلف آب بر درصد کاهش علف‌های هرز باریک برگ نشان داد که با کاهش کیفیت آب درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ کاهش یافت. بطوریکه درصد کاهش تراکم علف‌های هرز از ۴۵/۲۷ درصد در آب نرم به ۳۰/۸۲ درصد در آب سخت کاهش یافت (شکل ۲). در آب‌های سخت یون‌های کلسیم، منیزیم، آهن یا سدیم با مولکول گلیفوسیت تشکیل کمپلکس می‌دهند و از ترکیب ماده مؤثر این علف‌کش با آنزیم ۵- اینول پیروویل شیکیمات اسید -۳ فسفات سینتاز جلوگیری می‌کنند و از این طریق کارایی علف‌کش‌ها کاهش می‌یابد (آلتلند^۱، ۲۰۰۱). آب‌های سخت کارایی برخی علف‌کش‌های مهم نظیر

علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و مجموع گونه‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل دُز علف‌کش و کیفیت آب نیز در این صفات معنی‌دار شد. اما اثر اصلی سولفات آمونیوم و سایر اثرات متقابل دوگانه و سه گانه اثر معنی‌داری بر این صفات نداشت (جدول ۳). در مقایسه میانگین بین دُزهای علف‌کش مشاهده شد که بیشترین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ مربوط به دُز ۸ لیتر در هکتار با کاهش ۸۲/۵۰ درصد و کمترین آن با ۱۶/۹۲ درصد مربوط به دُز ۲ لیتر در هکتار علف‌کش بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین دُز ۶ و ۸ لیتر از نظر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ اختلاف معنی‌دار وجود نداشت (شکل ۳). نتایج نشان داد که اثر علف‌کش گلیفوسیت بر درصد کاهش تراکم گونه‌های پهن برگ در دوره ۱۵ و ۳۰ روز بیشتر از گونه‌های باریک برگ است، که البته معنی‌دار نبود (اشکال ۳ و ۴). به گونه‌ای که درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی در دُز ۸ لیتر در هکتار علف‌کش به ترتیب ۵۶/۷۶ و ۸۲/۵۰ درصد و علف‌های هرز پهن برگ ۷۱/۶۳ و ۸۷/۸۳ درصد بود. این اثر می‌تواند به دلیل تفاوت در تحمل گونه‌های علف‌هرز باشد. دریک و همکاران^۲ (۲۰۰۹) گزارش دادند که با کاربرد گلیفوسیت وزن تر علف‌های هرز سوروف^۳، قیاق^۴ و تاج خروس ریشه قرمز^۵ به ترتیب به میزان ۴۵، ۶۰ و ۷۰ درصد کاهش یافت.

تفاوت در تاثیر گلیفوسیت و تحمل گونه‌های علف-هرز به آن به تفاوت در جذب و انتقال این علف‌کش نسبت داده شده است. نتایج نیز اثبات کرد که جذب و جابجایی گلیفوسیت بستگی به گونه گیاه دارد. چون وضعیت فیزیکی و شیمیایی کوتیکول در مقدار محلول



شکل ۲- اثر تغییرات کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز ۱۵ روز پس از تیمار

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد و تحت آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج مقایسات میانگین داده‌های اثر متقابل دُز علف‌کش گلیفوسیت و کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ نشان داد که با افزایش دُز مصرفی علف‌کش گلیفوسیت از ۲ به ۸ لیتر در هکتار، در آب نرم (مقطر)، آب متوسط و آب سخت درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ به ترتیب ۶۴/۴۸، ۴۹/۶۶ و ۳۹/۹۷ درصد افزایش یافت (جدول ۴). در مجموع با کاهش کیفیت آب درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ کاهش پیدا کرد، اما زمان سمپاشی با آب نرم بین دُز ۶ و ۸ لیتر علف‌کش در هکتار اختلاف معنی‌داری دیده نشد. شانر و همکاران^۱ (۲۰۰۶) گزارش کردند که مقدار ۶۸ گرم در هکتار گلیفوسیت به کار رفته با آب‌های سخت به طور کامل به وسیله کلسیم خنثی شد و حتی هیچگونه فعالیت علف‌کشی بر روی طول برگ ذرت ایجاد نکرد و اضافه کردن سولفات آمونیوم به مقدار ۲ درصد حجمی نیز هیچ تاثیر مثبتی دربرنداشت.

ب- اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر تراکم علف‌های هرز در ۳۰ روز پس از تیمار

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر دُز علف‌کش و کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم

2- Derek *et al.*

3- Echinochloa crus-galli

4- Sorghum halepense (L)

5- Amaranthus retroflexus L

1- Shaner *et al.*

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل کیفیت آب و دز علف کش بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ ۱۵ روز پس از سمپاشی

دز علف کش (لیتر در هکتار)				کیفیت‌های مختلف آب
۸	۶	۴	۲	
۷۲/۲۴ ^a	۶۶/۱۰ ^{ab}	۳۴/۹۷ ^{ef}	۷/۷۶ ^g	آب نرم
۵۳/۳۶ ^{cd}	۵۹/۸۷ ^{bc}	۳۴/۳۸ ^{ef}	۳/۷۰ ^g	آب متوسط
۴۴/۷۵ ^{de}	۴۲/۰۱ ^{def}	۳۱/۷۶ ^f	۴/۷۸ ^g	آب سخت

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۰.۵٪ با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

۶۴/۸۳ و ۷۲/۷۰ درصد کنترل باغ ۱۵ ساله شد (سلیمانی و همکاران، ۱۳۸۵).

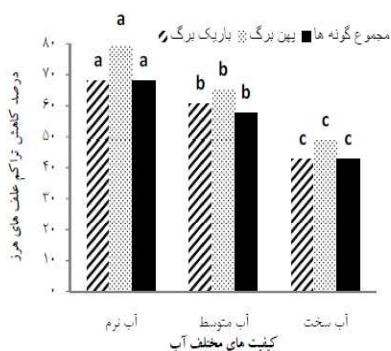
مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با کاهش کیفیت آب درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و مجموع گونه‌های علف‌هرز ۳۰ روز پس از سمپاشی کاهش یافت و بین کیفیت‌های مختلف آب نیز از نظر صفت مورد نظر تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۴).

نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثر متقابل دز علف‌کش و کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ نشان داد که در تمام دزهای علف‌کش بیشترین درصد کاهش تراکم مربوط به آب نرم و کمترین درصد کاهش تراکم مربوط به آب سخت بود که می‌تواند به دلیل اثرات آنتاگونیستی آب سخت بر کارایی علف‌کش باشد. اختلاف بین آب نرم، متوسط و سخت در دز ۲ لیتر در هکتار علف‌کش معنی‌دار نگردید در حالیکه با افزایش دز علف‌کش اختلاف معنی‌داری بین سطوح کیفیت آب مشاهده گردید (جدول ۵). این روند نیز در نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثرات متقابل دز علف‌کش و کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز پهن برگ مشاهده شد. همچنین تفاوت آب متوسط با آب نرم در دزهای متفاوت متغیر بود (جدول ۶).

سمپاشی چسبیده به سطح برگ و مقدار جذب آن به درون گیاه تاثیر گذار است. برای نمونه برگ تاج خروس حتی قطرات آب خالص را هم روی خود نگه می‌دارد. در عوض برگ‌هایی مثل ارزن وحشی یا یولاف وحشی و علف جارو به سختی مرطوب می‌شوند و قطرات سم روی آنها باقی می‌ماند. مقدار بقایای به جامانده از ذرات علف‌کش بر روی سطح برگ پس از خشک شدن، به وضعیت شیمیایی و فیزیکی کوتیکول برگ بستگی دارد. همچنین برگ گیاهان باریک برگ عموماً عمودی است و این زاویه آنها را از سمپاشی محافظت می‌کند به طوری که قطرات سمپاشی را روی خود حفظ نمی‌کند، اما برگ‌های گیاهان پهن برگ افقی است و برگ‌ها عمود بر قطرات سمپاشی قرار می‌گیرد و مقدار زیادی از سم به آنها برخورد می‌کند (مک ورتنر و گبهارت^۱، ۱۹۹۸).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین دزهای مختلف علف‌کش از نظر کاهش تراکم مجموع گونه‌های علف‌هرز اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین و کمترین درصد کاهش تراکم به ترتیب با ۱۴/۴۵ و ۸۴/۵۵ درصد مربوط به دزهای ۲ و ۸ لیتر در هکتار علف‌کش گلیفوسیت بود (شکل ۳). در آزمایشی کاربرد ۸ لیتر در هکتار دز علف‌کش گلیفوسیت در باغات سیب در ۱ و ۲ ماه بعد از کاربرد علف‌کش به ترتیب موجب ۷۹/۳۰ و ۸۲/۶۷ درصد کنترل علف‌های هرز در باغ ۵ ساله، و ۷۳/۱۳ و ۷۸/۵۳ درصد کنترل در باغ ۱۰ ساله و

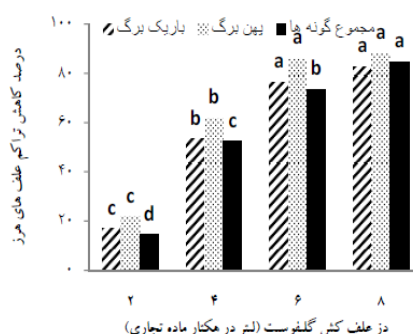
یادگار خسروی و همکاران: ارزیابی اثرات کیفیت آب و سولفات آمونیوم...



شکل ۴- اثر تغییرات کیفیت آب بر درصد

کاهش تراکم علف‌های هرز ۳۰ روز پس از تیمار

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد و تحت آزمون LSD با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.



شکل ۳- اثر افزایش دز علف کش گلیفوسیت بر درصد

کاهش تراکم علف‌های هرز ۳۰ روز پس از سمپاشی

وجود نداشت. اختلاف بین سطوح کیفیت آب در دز ۲ لیتر علف کش در هکتار معنی‌دار نبود در حالیکه با افزایش دز تا سطح ۴ لیتر آب سخت با سایر سطوح اختلاف معنی‌دار داشت و درصد کاهش تراکم کمتری داشت. در دز ۶ و ۸ لیتر اختلاف بین تمام سطوح کیفیت آب معنی‌دار گردید و با افزایش سختی آب کارایی علف کش در کاهش تراکم کمتر شد (جدول ۷).

نتایج مقایسه میانگین داده‌های اثرات متقابل دز علف کش و کیفیت آب بر درصد کاهش تراکم مجموع گونه‌ها نشان داد که با افزایش دز علف کش از ۲ به ۸ لیتر در هکتار در تیمارهای آب نرم، متوسط و سخت درصد کنترل به ترتیب ۸۲/۳۳، ۷۵/۱۸ و ۵۲/۷۹ درصد بود. همچنین بین دزهای ۶ و ۸ لیتر در هکتار علف کش با آب نرم بر درصد کاهش تراکم اختلاف معنی‌داری

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل کیفیت آب و دز علف کش بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز باریک برگ ۳۰ روز پس از سمپاشی

دز علف کش (لیتر در هکتار)				کیفیت‌های مختلف آب
۸	۶	۴	۲	
۱۰۰ ^a	۹۲/۴۴ ^{ab}	۶۱/۸۴ ^c	۱۷/۷۷ ^e	آب نرم
۸۹/۰۸ ^{ab}	۸۵/۰۲ ^b	۵۲/۹۹ ^{cd}	۱۷/۵۲ ^e	آب متوسط
۵۸/۴۴ ^c	۵۱/۱۳ ^{cd}	۴۴/۸۲ ^d	۱۷/۴۵ ^e	آب سخت

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل کیفیت آب و دز علف کش بر درصد کاهش تراکم علف‌های هرز بین برگ ۳۰ روز پس از سمپاشی

دز علف کش (لیتر در هکتار)				کیفیت‌های مختلف آب
۸	۶	۴	۲	
۱۰۰ ^a	۹۸/۰۷ ^{ab}	۸۰/۲۱ ^{bcd}	۳۸/۳۱ ^e	آب نرم
۹۹/۶۶ ^a	۷۵/۰۸ ^{cd}	۶۹/۰۲ ^{cd}	۱۶/۳۹ ^f	آب متوسط
۶۳/۸۵ ^d	۶۳/۶۸ ^{cd}	۳۶/۳۹ ^e	۱۰/۲۹ ^f	آب سخت

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر متقابل کیفیت آب و دز علف کش بر درصد کاهش تراکم مجموع گونه‌های علف‌هرز ۳۰ روز پس از سمپاشی

دز علف کش (لیتر در هکتار)				کیفیت‌های مختلف آب
۸	۶	۴	۲	
۱۰۰ ^a	۹۲/۳۵ ^{ab}	۶۱/۹۵ ^{de}	۱۷/۶۷ ^g	آب نرم
۸۹/۲۱ ^b	۷۳/۱۴ ^c	۵۴/۰۷ ^e	۱۴/۰۳ ^g	آب متوسط
۶۴/۴۵ ^{cd}	۵۴/۹۷ ^{de}	۴۰/۶۹ ^f	۱۱/۶۶ ^g	آب سخت

میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵٪ با هم اختلاف معنی‌دار ندارند.

به ترتیب برابر ۳۷/۹۷، ۵۱/۴۴ و ۳۷/۲۲ درصد بود که با میانگین درصد کنترل ۳۰ روز پس از سمپاشی ۵۷/۲۱، ۶۴/۳۳ و ۵۶/۰۷ اختلاف معنی‌دار داشت. اختلاف میانگین بین دو دوره نشان داد که با گذشت زمان تاثیر فاکتورهای آزمایشی بر علف‌های هرز باریک برگ‌ها بیشتر از علف‌های هرز پهن برگ‌ها بود.

د- پاسخ تراکم علف‌های هرز به دزهای مختلف علف‌کش با کیفیت‌های مختلف آب

مقدار ماده موثر لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز باریک برگ، پهن برگ و مجموع گونه‌های علف‌هرز در آب نرم، متوسط و سخت ۱۵ روز پس از سمپاشی بدست آمد (جدول ۹). به گونه‌ای که مقدار ماده موثر لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز باریک برگ، علف‌های هرز پهن برگ و مجموع گونه‌های علف‌هرز در آب با کیفیت نرم به ترتیب ۴/۹۶، ۳/۶۵ و ۵/۲۰ لیتر در هکتار بود. همچنین مقدار ماده موثر لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز باریک برگ، علف‌های هرز پهن برگ و مجموع گونه‌های علف‌هرز در آب با کیفیت سخت به ترتیب ۷/۹۶، ۵ و ۷/۵۹ لیتر در هکتار بود. مقدار ماده موثر لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز باریک برگ، علف‌های هرز پهن برگ و مجموع گونه‌های علف‌هرز در آب‌های با کیفیت نرم، متوسط و سخت ۳۰ روز پس از سمپاشی بدست آمد (جدول ۱۰).

در آزمایشی افزودن کود منیزیم به مخزن سمپاشی که حاوی علف‌کش گلیفوسیت بود نیز کارایی این علف‌کش را تحت تاثیر قرار داد و اثرات آنتاگونیستی بر جذب و انتقال گلیفوسیت گذاشت. کاربرد منیزیم ۳ روز قبل از سمپاشی با گلیفوسیت جذب و انتقال و در نتیجه کارایی این علف‌کش را در رابطه با کنترل علف‌هرز گاوپنبه کاهش داد که این امر به دلیل رابطه آنتاگونیستی منیزیم با علف‌کش بود (برناردرز و همکاران، ۲۰۰۵).

ج- مقایسه درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی

نتایج آزمون آزمایشات تکرار دار^۱ مشخص ساخت که بین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۸). مقایسه ی میانگین‌های درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در مراحل اول و دوم نمونه برداری نشان داد که در ۳۰ روز پس از سمپاشی (مرحله دوم) درصد کنترل بیشتر از ۱۵ روز پس از سمپاشی (مرحله اول) بود. این مسئله در رابطه با مجموع گونه‌های علف‌هرز، علف‌های هرز باریک برگ و علف‌های هرز پهن برگ مشاهده شد که بین درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در هر سه مورد بین دوره ۱۵ و ۳۰ روز در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. نتایج نشان داد که میانگین درصد کاهش تراکم باریک برگ‌ها، پهن برگ‌ها و مجموع گونه‌ها ۱۵ روز پس از سمپاشی

یادگار خسروی و همکاران: ارزیابی اثرات کیفیت آب و سولفات آمونیوم...

جدول ۸- مقایسه درصد کاهش تراکم علف‌های هرز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از سمپاشی

سطح معنی داری (P value)	اختلاف میانگین (۳۰-۱۵)	میانگین (۳۰ روز)	میانگین (۱۵ روز)	
**	۱۹/۲۳	۵۷/۲۱	۳۷/۹۷	علف‌های هرز باریک‌برگ
**	۱۲/۸۸	۶۴/۳۳	۵۱/۴۴	علف‌های هرز پهن‌برگ
**	۱۸/۸۴	۵۶/۰۷	۳۷/۲۲	مجموع گونه‌های علف‌هرز

** معنی داری در سطح ۱٪

جدول ۹ - پارامترهای مدل لجستیک سه پارامتره برازش شده ($\pm SE$) برای علف کش ۱۵ روز پس از سمپاشی

R^2	X_{50}	b	W_{max}		
۰/۹۸	۴/۹۶ \pm ۰/۳۳**	۲/۴۸ \pm ۰/۴۰*	۱۰۰/۸۱ \pm ۴/۳۹**	آب نرم	
۰/۹۷	۵/۸۱ \pm ۰/۵۸**	۱/۹۳ \pm ۰/۴۵ ^{NS}	۱۰۲/۴۶ \pm ۵/۷۸**	آب متوسط	باریک‌برگ‌ها
۰/۹۴	۷/۹۶ \pm ۱/۴۵*	۱/۳۹ \pm ۰/۴۹ ^{NS}	۱۰۱/۹۴ \pm ۶/۹۶**	آب سخت	
۰/۹۲	۳/۶۵ \pm ۰/۹۵ ^{NS}	۱/۶۵ \pm ۰/۶۷ ^{NS}	۱۰۱/۹۹ \pm ۱۲/۷۰*	آب نرم	
۰/۹۵	۴/۲۴ \pm ۰/۷۹*	۱/۹۳ \pm ۰/۶۵ ^{NS}	۱۰۰/۰۱ \pm ۱۰/۱۹*	آب متوسط	پهن‌برگ‌ها
۰/۹۹	۵ \pm ۰/۱۴**	۱/۸۸ \pm ۰/۱۱**	۱۰۰/۱۳ \pm ۱/۶۰**	آب سخت	
۰/۹۵	۵/۲۰ \pm ۰/۷۴*	۱/۹۴ \pm ۰/۵۹ ^{NS}	۱۰۲/۳۰ \pm ۸/۲۱**	آب نرم	
۰/۹۵	۶/۱۵ \pm ۰/۸۷*	۱/۶۲ \pm ۰/۴۹ ^{NS}	۱۰۲/۰۶ \pm ۷/۱۵**	آب متوسط	مجموع گونه
۰/۹۴	۷/۵۹ \pm ۱/۳۶*	۱/۳۸ \pm ۰/۴۸ ^{NS}	۱۰۱/۸۹ \pm ۷/۱**	آب سخت	

جدول ۱۰- پارامترهای مدل لجستیک سه پارامتره برازش شده ($\pm SE$) برای علف کش ۳۰ روز پس از سمپاشی

R^2	X_{50}	b	W_{max}		
۰/۹۹	۳/۳۸ \pm ۰/۲۴**	۳/۶۳ \pm ۰/۶۷*	۹۸/۰۳ \pm ۵/۰۴**	آب نرم	
۰/۹۹	۳/۷۳ \pm ۰/۲۰**	۳/۰۴ \pm ۰/۳۹*	۹۹/۰۹ \pm ۳/۷۱**	آب متوسط	باریک‌برگ‌ها
۰/۹۷	۵/۵۹ \pm ۰/۷۰*	۱/۲۴ \pm ۰/۲۶*	۱۰۰/۷۴ \pm ۵**	آب سخت	
۰/۹۹	۲/۳۶ \pm ۰/۱۲**	۳/۰۴ \pm ۰/۳۸*	۹۹/۷۹ \pm ۳/۷۶**	آب نرم	
۰/۹۷	۳/۲۷ \pm ۰/۴۶*	۲/۹۱ \pm ۰/۸۳ ^{NS}	۱۰۰/۸۹ \pm ۹/۲۸**	آب متوسط	پهن‌برگ‌ها
۰/۹۹	۴/۸۶ \pm ۰/۱۸**	۳ \pm ۰/۳۷*	۹۸/۳۲ \pm ۲/۷۱**	آب سخت	
۰/۹۹	۳/۳۷ \pm ۰/۲۴**	۳/۶۳ \pm ۰/۶۶*	۹۸/۰۷ \pm ۴/۹۵**	آب نرم	
۰/۹۹	۳/۹۳ \pm ۰/۱۴*	۲/۶۷ \pm ۰/۲۰**	۹۹/۹۴ \pm ۲/۲۸**	آب متوسط	مجموع گونه
۰/۹۸	۵/۲۸ \pm ۰/۴۱**	۱/۶۹ \pm ۰/۲۶*	۱۰۱/۱۷ \pm ۴/۰۵**	آب سخت	

W_{max} : حداکثر درصد تراکم (نسبت به شاهد) b: شیب خط X_{50} : میزان دز لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز

علف کش برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم علف‌های هرز افزایش می‌یابد. چون در آب‌های سخت یون‌های کلسیم، منیزیم، آهن یا سدیم با مولکول گلیفوسیت تشکیل کمپلکسی می‌دهند و به دلیل اثرات آنتاگونیستی موجب کاهش کارایی علف کش می‌شوند.

مقدار ماده موثر لازم برای کاهش ۵۰ درصدی تراکم باریک برگ‌ها ۳۰ روز پس از سمپاشی در آب‌های با کیفیت نرم، متوسط و سخت به ترتیب ۳/۳۸، ۳/۷۳ و ۵/۵۹ لیتر در هکتار و پهن برگ‌ها به ترتیب ۲/۳۶، ۳/۲۷ و ۴/۸۶ لیتر در هکتار بود. در مجموع به خوبی مشخص شد که با کاهش کیفیت آب دز مصرفی

منابع

۱. زند، ا.، رحیمیان مشهدی، ح.، کوچکی، ع.، خلقانی، ج.، موسوی، س.ک. و رضانی، ک. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۳۵-۴۱۳.
۲. زند، ا.، موسوی، س.ک. و حیدری، ا. ۱۳۸۴. علف کش‌ها و روش‌های کاربرد آن‌ها. انتشارات جهاد دانشگاهی، ۳۸۲-۳۸۹.
۳. سلیمانی، ف.، نبی زاده، ا.، نورمحمدی، ق. و جعفرزاده، ن. ۱۳۸۵. ارزیابی روش‌های کنترل شیمیایی علف‌های هرز باغات سیب شهرستان اشنویه. دومین کنگره علف‌هرز، صص: ۳۹۰-۳۹۱.
۴. میرقاسمی، ت.، فردانشیان، ج. و باغستانی، م.ع. ۱۳۸۶. بررسی اثر سینرژیستی کودهای شیمیایی اوره و سولفات آمونیوم بر علف‌کش گلایفوسیت در کنترل علف‌های هرز چای. دومین کنگره علف‌هرز، صص: ۴۳۸-۴۴۰.
5. Altland, J. 2001. Water quality affects herbicide efficacy. <http://www.oregonstate.edu>. (accessed October 11. 2006).
6. Andresen, B. 2006. Water quality and pesticide performance. <http://www.Quantumlynx.com>. (accessed October 11. 2006).
7. Bailey, W.A., poston, D.H., Wilson, H.P., and Hines, T.E. 2002. Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technology*, 16: 792-799.
8. Bernards, M.L., Thelen, K.D., and Penne, D. 2005. glyphosate efficacy is antagonized by manganese. *Weed Technology*, 19: 27-34.
9. Derek, M.S., Miller, D.K., Stewart, A.M., Leonard, B.R., Griffin, J.L., and Blouin, D. C. 2009. Weed Response to foliar Coapplications of Glyphosate and Zinc Sulfate. *Weed Technology*, 23: 171-174.
10. Mc Whorter, C.T., and Gebhart, M.R. 1988. Methods of applying herbicides. *Weed Science Society of America*, 358 p.
11. Petroff, R. 2000. Water Quality and pesticide performance. <http://scarab.msu.montana.edu>. Accessed October 11, 2006.

یادگار خسروی و همکاران: ارزیابی اثرات کیفیت آب و سولفات آمونیوم...

12. Pratt, D., Kelis, J.J., and Penner, D. 2003. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. *Weed Technology*, 17: 576-581.
13. Shaner, D.L., Westra, P., and Nissen, S. 2006 AMADS increases the efficacy of glyphosate formulations on corn. *Weed Technology*, 20: 179-183.