



مجله دانش علف‌های هرز ۷ (۱۳۹۰) ۶۰-۴۹

مجله دانش  
علف‌های هرز

مطالعه رفع اثرات کاهندگی ناشی از کیفیت آب سمپاشی بر کارایی گلایفوسیت و آمیخته علف  
کشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ در کنترل شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) با استفاده از برخی مواد

## افزودنی

ایرج نصرتی<sup>۱</sup>، حسن علیزاده<sup>۲</sup>، حمید رحیمیان مشهدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز دانشگاه تهران، <sup>۲</sup> استاد دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۱۰

## چکیده

به منظور بررسی تاثیر مواد افزودنی در کاهش اثرات بازدارنده کاتیون های موجود در آب سمپاشی بر کارایی علف کش‌ها جهت کنترل شیرین بیان، دو آزمایش جداگانه با استفاده از علف کش گلایفوسیت و آمیخته علف کشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در سال ۱۳۸۹ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی در هر کدام از آزمایشات مشابه و شامل کاربرد دزهای مختلف علف‌کش به همراه مواد افزودنی سولفات آمونیوم، نترات اوره-آمونیم، تیوسولفات آمونیوم و EDTA با استفاده از کیفیت آب سمپاشی شبیه سازی شده با دو غلظت (۰/۱ و ۰/۱ مولار) از هر کدام از عناصر کلسیم و منیزیم و نیز آب مقطر بودند. طرح آزمایشی نیز در هر دو آزمایش مشابه و به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. نتایج این مطالعه نشان داد که هر دو کاتیون کلسیم و منیزیم باعث کاهش کارایی علف‌کش می‌شوند و یون کلسیم در این بین از اثر بازدارندگی بیشتری برخوردار بود. به طور کلی افزودن مواد افزودنی باعث بهبود کارایی علف‌کش گردید. از بین مواد افزودنی مورد استفاده، تیوسولفات آمونیوم از کمترین کارایی برخوردار بود. سولفات آمونیوم و نترات اوره-آمونیم به ترتیب بیشترین تاثیر را در افزایش کارایی گلایفوسیت و آمیخته علف‌کشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ روی شیرین بیان داشتند. در این مطالعه به نظر می‌رسد که افزودنی‌های کودی محتوی آمونیوم مورد استفاده، علاوه بر خاصیت کلات کنندگی باعث بهبود نفوذ علف کش به درون بافت گیاهی می‌شوند. همچنین بافت‌های گیاه شیرین بیان به عنوان یک منبع احتمالی یون‌های بازدارنده کارایی علف کش مطرح بودند.

**واژه‌های کلیدی:** تیوسولفات آمونیوم، خاصیت کلات کنندگی، سولفات آمونیوم، کلسیم، منیزیم.

## مقدمه

دولومیت است، در نتیجه کلسیم و منیزیم به وفور و گاهی با غلظت های بسیار بالا در منابع آبی یافت می‌شوند (Ahmadi, 1999). این مساله نشان دهنده اهمیت تحقیق در زمینه تاثیر این عناصر بر کارایی علف‌کش‌ها است.

از طرف دیگر کاتیون‌های دارای اثر انتاگونیستی می‌توانند از بافت‌های گیاهی منشا بگیرند. جذب گلایفوسیت بوسیله گیاهان ممکن است با کاتیون‌های موجود در کوتیکول و دیواره سلول اثر متقابل داشته باشد (Demarty et al., 1984). گیاه شیرین‌بیان خود به عنوان یک منبع مهم کاتیون مطرح است که می‌تواند کارایی علف‌کش‌های مذکور را کاهش دهد. شیرین‌بیان تریکوم‌های غده‌ای با سلول‌های مخروطی برای تولید ترشحات خارجی و لوله‌های ترشحی داخلی در پارانشیم نرده‌ای دارد. شیرین‌بیان دارای قند، Na، K، Ca، Fe، Mg، Zn، Cu، Mn می‌باشد (Hayashi et al., 1996; Gupta et al., 2008; Zhang & Ye, 2009). دانستن این مساله در مورد گونه‌های علف‌هرزی و علف‌کش‌های مورد مطالعه می‌تواند در امر بهینه‌سازی و مصرف دقیق علف‌کش کمک شایانی نماید.

در این موارد که با کاتیون‌های دارای تاثیر منفی بر کارایی علف‌کش‌ها در آب سمپاشی مواجه هستیم، اضافه کردن مواد افزودنی (ادجوانت‌ها) می‌تواند به بهبود کارایی علف‌کش کمک کند. توانائی سولفات آمونیوم به عنوان یک ماده افزودنی در برطرف کردن برخی ناسازگاری‌های علف‌کشی در آب سخت یک خاصیت به خوبی پذیرفته شده بین محققین است. افزودن سولفات آمونیوم باعث افزایش کنترل گونه‌های مختلفی از علف‌های هرز با استفاده از علف‌کش‌های دارای خاصیت اسید ضعیف مانند گلایفوسیت و توفوردی (Wills & McWhorter, 1985; Donald, 1988; Salisbury et al., 1991) می‌شود.

شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) در مزارع دیم استان‌های کردستان، کرمانشاه و ایلام یکی از علف‌های هرز غالب می‌باشد (Vaisi, 1997). این گیاه عمدتاً به عنوان یک گیاه داروئی در دنیا شناخته می‌شود (Gupta et al., 2008). با توجه به اینکه برای شیرین‌بیان علف‌کش انتخابی در مزارع مختلف وجود ندارد از طرفی دیگر به منظور کنترل علف‌های هرز دائمی باید میزان بالایی از علف‌کش استفاده کرد که از طریق سیستم آوندی به ریشه‌های دائمی این گیاه که عمق و گسترش زیادی دارند، برود، که در حضور محصولات زراعی عملاً چنین موردی امکان پذیر نیست. بنابراین بهترین زمان برای کنترل این علف هرز دوره آیش است که با استفاده از علف‌کش‌های سیستمیک و قوی مانند گلایفوسیت و آمیخته علف‌کشی توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ می‌توان آن را کنترل کرد (Vaisi et al., 1999).

این علف‌کش‌ها بشدت به کیفیت آب مصرفی به عنوان آب حامل سمپاشی حساس هستند. در تحقیقات بسیاری ثابت شده است که کاتیون‌های چند ظرفیتی<sup>۱</sup> مانند کلسیم و منیزیم که در آب‌های سخت یافت می‌شوند، قادرند که فعالیت این علف‌کش‌ها را کاهش دهند و اثر انتاگونیستی روی آنها داشته باشند (Stahlman & Phillips, 1979; Buhler & Burnside, 1983; Shea & Tupy, 1984; Nalewaja & Matysiak, 1991; Thelen et al., 1995; Hall et al., 2000).

آب رایج‌ترین ترین حامل برای مصرف علف‌کش‌ها می‌باشد و تقریباً تمامی علف‌کش‌های پس‌رویشی را در مخزن سمپاشی با آب مخلوط می‌کنند، بطوری که بیش از ۹۹ درصد محلول سمپاشی را آب تشکیل می‌دهد (Linder, 1972). از این رو کیفیت آب مورد استفاده در سمپاشی یکی از عوامل بسیار مهم است که می‌بایست در جهت افزایش کارایی علف‌کش‌ها به آن توجه شود. از آنجا که سنگ بستر در ایران آهک و

<sup>2</sup>Adjuvant

<sup>1</sup>polyvalent cations

آمیخته علف‌کشی توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ و گلایفوسیت است) را به همراه مواد افزودنی شامل سولفات آمونیوم، تیوسولفات آمونیوم، نترات اوره-آمنیوم، EDTA<sup>۳</sup> (هر کدام به مقدار دو درصد حجمی محلول سمپاشی) و نیز بدون ماده افزودنی با استفاده از پنج نوع کیفیت مختلف آب حامل سمپاشی شامل کلسیم (۰/۱ مولار)، کلسیم (۰/۰۱ مولار)، منیزیم (۰/۱ مولار)، منیزیم (۰/۰۱ مولار) و آب مقطر روی شیرین بیان مصرف شدند. با افزودن مقادیر متناسب از کلرید کلسیم و کلرید منیزیم به آب مقطر به ترتیب کیفیت‌های آب کلسیم و منیزیم تهیه شدند. برای کاربرد علف‌کش‌ها از سمپاش شارژی مدل ماتابی با بوم دستی با نازل از نوع تی جت به شماره ۸۰۰۲ با عرض پاشش ۲ متر استفاده شد. دبی نازل‌ها در فشار ۲/۵ بار برای نازل تنظیم گردید. حجم محلول مصرفی در هکتار ۲۸۰ لیتر بود. طرح آزمایشی نیز در هر دو تحقیق مشابه که در آن تاثیر عوامل مورد بررسی شامل دزهای علف‌کشی، مواد افزودنی و کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی بر کنترل علف‌هرز بصورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار به اجرا درآمد. ۶ گلدان شاهد (تیمار نشده) نیز در نظر گرفته شد. درصد خسارت ظاهری وارده به علف‌های هرز بر اثر اعمال تیمارها نسبت به شاهد تیمار نشده ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز بعد از اعمال تیمارها انجام گرفت. همچنین ۲۸ روز بعد از مصرف تیمارها، بوته‌های شیرین بیان برداشت شدند و وزن تر و خشک (بعد از گذاشتن در آون با دمای ۹۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت) آن‌ها یادداشت گردید. تجزیه واریانس داده‌های حاصل از طرح با استفاده از برنامه آماری SAS (نسخه ۹) صورت گرفت و مقایسات میانگین تیمارهای آزمایشی بر اساس آزمون LSD و با استفاده از نرم افزار Mstat-c انجام شد. برای محاسبه راندمان کارایی علف‌کش‌ها و تیمارهای کنترل علف‌های هرز از معادله ۱ که توسط سومانی (Somany, 1992) ارائه شده، استفاده گردیده است:

$$WCE = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad (\text{معادله ۱})$$

با این وجود افزودن سولفات آمونیوم در همه موارد منجر به افزایش اثر علف‌کش‌ها نمی‌شود (Jordan et al., 1989). (Nalewaja, 1993) گزارش کردند که توانایی سولفات آمونیوم برای افزایش گیاه‌سوزی گلایفوسیت یا برطرف کردن آنتاگونیسم ناشی از یون کلسیم بستگی به گونه گیاهی مورد تیمار دارد. مطالعات نشان داده‌اند که ماده افزودنی اوره-آمنیوم نترات<sup>۱</sup> یا نیتروژن مایع ۲۸ درصد می‌تواند اثرات ناشی از سختی آب بر کارایی علف‌کش‌ها را کاهش دهد (Bunting et al., 2004; Dodds et al., 2007). از دیگر جانشین‌های بلقوه برای سولفات آمونیوم می‌توان به تیوسولفات آمونیوم<sup>۲</sup> (Faircloth et al., 2004) اشاره کرد. بنابراین اهداف انجام این آزمایش بررسی تاثیر عناصر کلسیم و منیزیم روی کارایی علف‌کش گلایفوسیت و آمیخته علف‌کشی توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ در کنترل علف‌هرز شیرین‌بیان و نیز کارایی برخی افزودنی‌ها در رفع تاثیر منفی ناشی از حضور این عناصر در آب سمپاشی بر کارایی علف‌کش‌های مذکور است.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۸۹ در گلخانه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج انجام شد. برای انجام آزمایش ابتدا بذر شیرین بیان در داخل گلدان‌های پلاستیکی دو لیتری کشت شدند. بعد از رسیدن گیاهان به مرحله دو برگه حقیقی گلدان‌ها تنک شدند و در هر گلدان تنها دو بوته شیرین بیان باقی گذاشته شدند. بعد از رسیدن بوته‌های شیرین بیان به مرحله غنچه دهی، تیمارهای مختلف بصورت دو طرح جداگانه با استفاده از علف‌کش‌های گلایفوزیت و آمیخته علف‌کشی توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ روی آن‌ها اعمال شدند. تیمارهای مورد آزمایش در هر دو آزمایش مشابه هم بودند به این ترتیب که مقادیر ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ دز کامل توصیه شده از هر کدام از علف‌کش‌ها (دز توصیه شده ۳۳۷۵ و ۳۲۸۰ گرم ماده موثره در هکتار به ترتیب برای

<sup>۱</sup>urea ammonium nitrate

<sup>۲</sup>Ammonium thiosulfate

<sup>۳</sup>Ethylene diamine tetra acetate

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در هر دو آزمایش اثر متقابل بین کیفیت آب سمپاشی × مواد افزودنی و کیفیت آب سمپاشی × دز علف‌کشی معنی دار است اما اثر متقابل مواد افزودنی × دز علف‌کشی و نیز اثر متقابل سه گانه کیفیت آب سمپاشی × مواد افزودنی × دز علف‌کشی معنی دار نشدند (جدول ۱). با توجه به اینکه تاثیر تیمارها ۲۸ روز بعد از کاربرد آنها روی علف‌های هرز بهتر از ۱۴ و ۲۱ روز بعد از تیمار بود، در این مقاله فقط نتایج مربوط به خسارت وارده به علف هرز ۲۸ روز بعد از کاربرد تیمارها ارایه شده و مورد بحث قرار می‌گیرد.

که در آن: WCB: کارایی کنترل علف‌های هرز، A: وزن علف- های هرز در گلدان شاهد تیمار نشده، B: وزن علف‌های هرز در گلدان تیمار شده

برای بدست آوردن منحنی‌های واکنش به دز علف‌کش معادله لجستیک (معادله ۲) توسط نرم افزار سیگما پلات به داده‌های مورد نظر برازش داده شد (Streibig, 1998).

$$Y = C + \frac{D - C}{1 + \left(\frac{x}{ED_{50}}\right)^b} \quad (\text{معادله ۲})$$

که در این معادله Y: متغیر وابسته (وزن تر علف هرز تیمار شده نسبت به شاهد تیمار نشده)، x: غلظت علف کش، ED<sub>50</sub>: دزی از علف کش که باعث کاهش ۵۰ درصدی در پاسخ می‌شود b: شیب منحنی در نقطه ED<sub>50</sub> و D: حد بالای منحنی و C حد پایین منحنی هستند.

جدول ۱- منابع تغییرات، درجه آزادی و میانگین مربعات درصد کنترل شیرین بیان در دو آزمایش گلخانه‌ای با استفاده از گلایفوسیت و آمیخته علف کشی توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ.

Table 1-Source of variation, degree of freedom mean squares of licorice control percentage in two greenhouse studies using glyphosate and 2,4-D+MCPA.

Source of variation	DF	Mean Squares	
		2,4-D+MCPA	Glyphosate
Spray Water quality	4	22920.04**	26244.70**
Herbicide rate	3	14864.17**	16998.67**
Adjuvant	4	1728.04**	1922.87**
Spray Water quality × Adjuvant	16	19.91**	31.80**
Herbicide rate × Adjuvant	12	0.37 <sup>n.s</sup>	0.32 <sup>n.s</sup>
Spray Water quality × Herbicide rate	12	399.3**	471.66**
Spray Water quality × Herbicide rate × Adjuvant	48	0.22 <sup>n.s</sup>	0.36 <sup>n.s</sup>
Error	300	5.20	5.83
CV	-	5.89	6.01

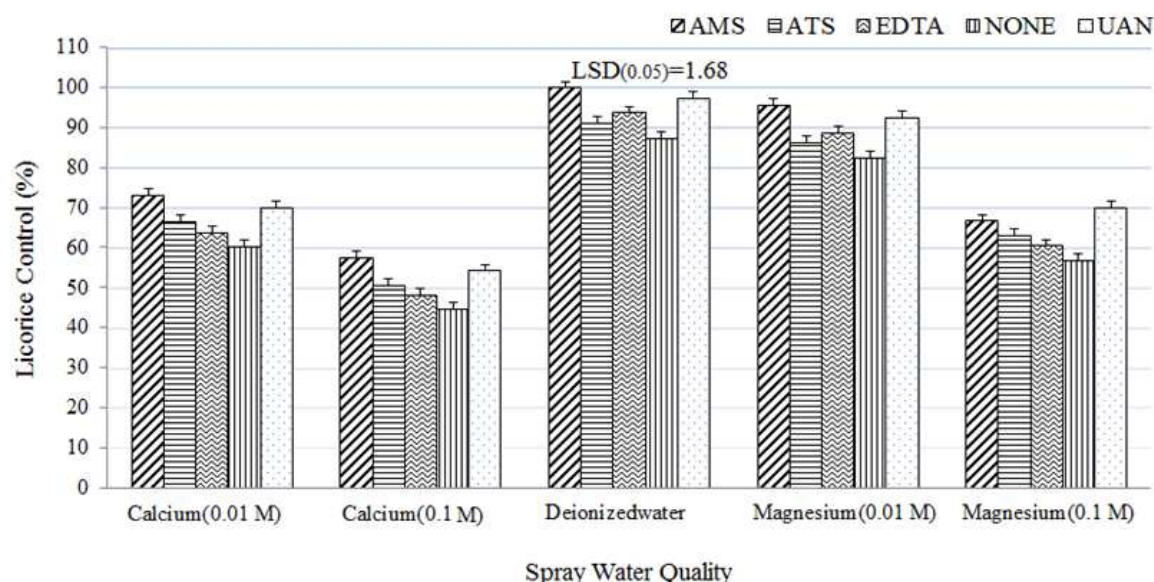
<sup>n.s</sup> not significant; \*\* significant at 1% probability level.

نوع آب سمپاشی با هم متفاوت بود. اما در تمام کیفیت‌های آبی مورد استفاده (به استثنای کلسیم ۰/۰۱ مولار و آب مقطر) اوره آمونیوم نترات از توانایی بیشتری در برطرف نمودن اثرات آنتاگونیستی ناشی از عناصر شبیه‌سازی شده برخوردار بود. این نتیجه با نتایجی که با استفاده از علف‌های هرز دایمی بدست آمد، مطابقت دارد اما این نتایج با آزمایشاتی که با

نتایج مقایسه میانگین (شکل‌های ۲ و ۱) نشان داد که در هر دو علف کش مورد استفاده در هر دو آزمایش بطور کلی بیشترین تاثیر سوء بر کارایی تیمارهای کنترل مربوط به غلظت کلسیم ۰/۱ مولار بود. در آزمایش با استفاده از علف کش گلایفوسیت (شکل ۱)، توانایی مواد افزودنی در رفع اثرات کاهندگی ناشی از سختی آب بر کارایی علف کش با توجه به

رفع اثرات بد حضور این کاتیون‌ها در آب بودند. این در حالی است که در غلظت‌های پایین منیزیم و کلسیم به ترتیب سولفات آمونیوم و نترات اوره-آمنیوم از کارایی بهتری برخوردار بودند. به لحاظ مدیریتی معنی این نتایج این است که اگر غلظت بالای از عنصر کلسیم در آب سمپاشی داشته باشیم از سولفات آمونیوم به عنوان ماده افزودنی استفاده کرد. همچنین اگر غلظت منیزیم بالا بود، بایستی از نترات اوره-آمنیوم استفاده کرد. در صورت استفاده از آب نرم استفاده از سولفات آمونیوم به همراه گلایفوسیت جهت کنترل شیرین بیان توصیه می‌شود.

استفاده از علف‌های هرز پهن برگ یکساله مانند سلمه تره انجام گردید در تناقض است (Young *et al.*, 2003). به طور کلی افزودن تیوسولفات آمونیوم ضعیف‌ترین عامل در کاهش اثرات کاهندگی کیفیت آب سمپاشی در مقایسه با دو افزودنی نیتروژنی دیگر یعنی سولفات آمونیوم و نترات اوره-آمنیوم بود. با استفاده از آب مقطر و منیزیم ۰/۰۱ مولار به عنوان آب سمپاشی تیوسولفات آمونیوم از کارایی بهتری در مقایسه با EDTA برخوردار بود این در حالی بود که در دیگر آب‌های سمپاشی این قضیه برعکس بود به این معنی که EDTA ضعیف‌تر بود. در غلظت‌های بالای منیزیم و کلسیم به ترتیب نترات اوره-آمنیوم و سولفات آمونیوم موثرترین افزودنی در



ATS, Ammonium thiosulfate; AMS, Diammonium sulfate; UAN, Urea ammonium nitrate; NONE, without any adjuvant, Urea ammonium nitrate and Calcium (0.1 and 0.01 M), Magnesium (0.1 and 0.01 M), water fortified with 0.1 and 0.01 M calcium and magnesium, respectively.

شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل کیفیت آب سمپاشی و مواد افزودنی بر کنترل شیرین بیان توسط گلایفوسیت ۲۸ روز بعد از اعمال تیمار. خطوط عمودی نشانگر حداقل تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

Figure 1. Mean comparison of the effect of spray water quality and adjuvant on Licorice control by glyphosate 28 days after treatment (DAT). Vertical bars represent LSD.

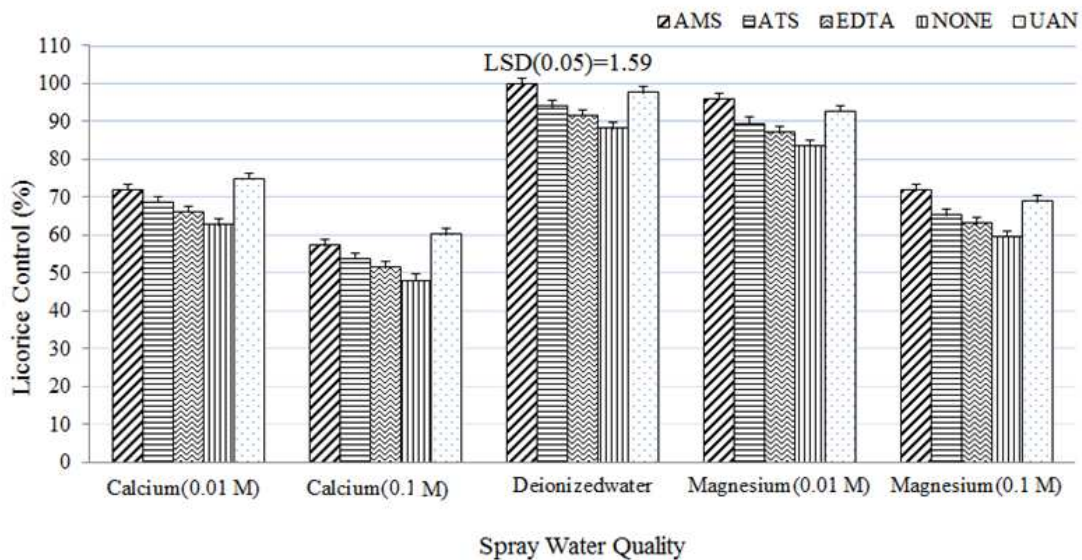
آمنیوم بود (بجز در مورد غلظت پایین منیزیم و آب مقطر). همچنین در تمامی آب‌های حامل مورد استفاده، EDTA ضعیف‌ترین ماده افزودنی در افزایش درصد کنترل علف هرز بود و بعد از آن تیوسولفات آمونیوم قرار داشت. ترتیب مواد

در آزمایش با استفاده از آمیخته علف‌کشی توفوردی+ ام‌سی‌پی‌آ جهت کنترل شیرین بیان (شکل ۲) موثرترین ماده افزودنی در رفع اثرات کاهندگی کاتیون‌های آب نترات اوره-

این قاعده برای آب مقطر و غلظت پایین منیزیم صادق بود با این تفاوت که جای سولفات آمونیوم و اوره-آمونیم نترات عوض شده بود. به عبارت دیگر سولفات آمونیوم در این دو آب سمپاشی از کارایی بیشتری برخوردار بود.

افزودنی مورد استفاده در این آزمایش از نظر کاهش اثرات کاهندگی غلظت‌های بالای عناصر کلسیم و منیزیم بر کارایی علف کش به صورت زیر بود:

EDTA > نیوسولفات آمونیوم > سولفات آمونیوم > نترات اوره-آمونیم



ATS, Ammonium thiosulfate; AMS, Diammonium sulfate; UAN, Urea ammonium nitrate; NONE, without any adjuvant, Urea ammonium nitrate and Calcium (0.1 and 0.01 M), Magnesium (0.1 and 0.01 M), water fortified with 0.1 and 0.01 M calcium and magnesium, respectively.

شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل بین کیفیت آب سمپاشی و مواد افزودنی بر کنترل شیرین بیان توسط ۲۸ روز بعد از اعمال تیمار. توسط آمیخته علف کشی توفوردی+ ام‌سی‌پی. خطوط عمودی نشانگر حداقل تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

Figure 2- Mean comparison of the effect of spray water quality and adjuvant on Licorice control by 2,4-D+MCPA 28 days after treatment (DAT). Vertical bars represent LSD.

به احتمال زیاد مربوط به مکانیزم‌هایی غیر از خاصیت کلات-کندگی این ماده افزودنی می‌باشد که باعث افزایش جذب علف کش بدون بافت گیاهی شده است. زیرا هنوز مکانیزم عمل این مواد افزودنی روی کارایی علف کش‌ها به طور دقیق معلوم نشده است (Young *et al.*, 2003, Pearson *et al.*, 2008). از جمله این مکانیزم‌ها می‌توان به افزایش نفوذ روزنه‌ای (Smith & Vanden Born, 1992) و جذب کوتیکولی (Wanamarta *et al.*, 1993) و یا ایجاد تغییرات در شکل قطره سم بروی علف هرز (MacIsaac *et al.*, 1991) اشاره کرد.

یکی دیگر از موارد قابل بحث (شکل‌های ۱ و ۲) افزایش درصد کنترل علف هرز در اثر استفاده از EDTA در مقایسه با

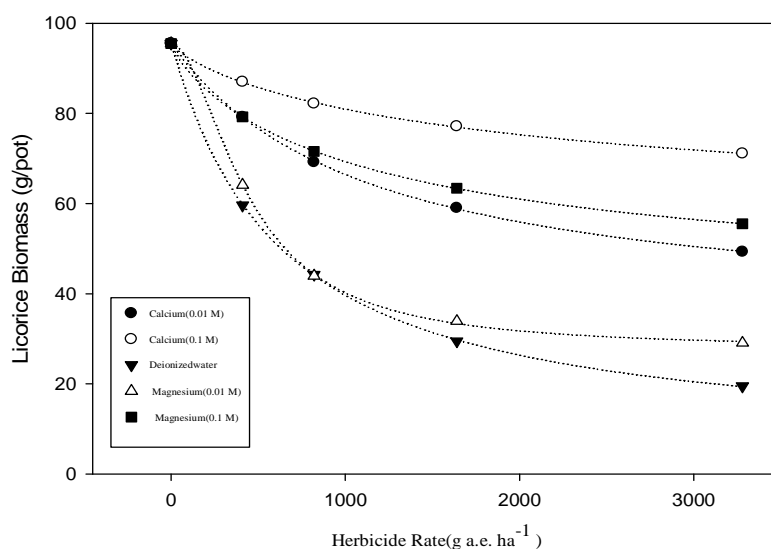
یکی از نکات مهمی که در مورد هر دو علف‌کش می‌توان اشاره کرد (شکل‌های ۱ و ۲) تاثیر EDTA بر رفع اثرات کاهندگی آب سمپاشی بر علف‌کش است. اصولاً این ماده را به عنوان کلات کننده در دیگر رشته‌ها و زمینه‌های علمی استفاده می‌کنند (Bernards *et al.*, 2005). در استفاده از آب مقطر به عنوان آب سمپاشی، تفاوت کارایی علف‌کش توسط دیگر مواد افزودنی کودی در مقایسه با EDTA احتمالاً مربوط به مکانیزم‌هایی غیر از خاصیت کلات کنندگی آن‌ها می‌باشد. به عنوان مثال در شکل ۱ و در کیفیت آب مقطر، تفاوت در درصد کنترل علف هرز بین سولفات آمونیوم EDTA، با ۶/۲۳ می‌باشد که این میزان بهبود کنترل علف هرز توسط علف کش

علف هرز گاوپنبه خود به عنوان منبع عناصر بازدارنده کارایی علف کش عمل کرده است (Hall *et al.*, 2000).

بررسی روند کاهش وزن تر علف هرز شیرین بیان در پاسخ به غلظت‌هایی مختلف علف‌کش‌های بکار رفته با کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی با استفاده از برازش معادله-های لجستیک نشان داد که در هر دو آزمایش بین منحنی‌های پاسخ به دز اختلاف وجود دارد (شکل‌های ۳ و ۴). پارامترهای بدست آمده از توابع لجستیک نیز تأیید کننده این اختلاف می باشند (جدول‌های ۲ و ۳).

در مقایسه با آب مقطر، تمامی کیفیت‌های آبی مورد استفاده باعث کاهش کارایی علف کش در هر دو علف کش در هر دو آزمایش گردیدند که بیشترین تأثیر کاهندگی مربوط به کلسیم (۰/۱ مولار) و کمترین مربوط به منیزیم (۰/۰۱ مولار) بود (شکل‌های ۳ و ۴).

عدم مصرف هر نوع ماده افزودنی با استفاده از آب مقطر به عنوان آب سمپاشی است. با توجه به اینکه آب مقطر مورد استفاده فاقد هر نوع عنصر کاهنده اثر علف کشی بود و نیز یادآوری این نکته که این ماده تأثیر کلات کنندگی بسیار قوی روی کاتیون‌ها دارد (Shea & Tupy, 1984) به احتمال زیاد این افزایش در درصد کنترل علف هرز به دلیل حضور کاتیون‌های با یک سر منشا به جز آب سمپاشی است. از جمله منابع احتمالی عناصر بازدارنده می‌توان به عناصر موجود درون و برون بافت‌های علف هرز شیرین بیان اشاره کرد. توسط سایر پژوهشگران نیز به حضور و فراوانی کاتیون‌ها در این گیاه اشاره شده است (Zhang & Ye, 2009). همان گونه که در مقدمه ذکر شد این گیاه در دیگر کشورها به عنوان یک گیاه دارویی مطرح می‌باشد و اصولاً گیاهان دارویی دارای متابولیت‌های ثانویه زیادتری هستند. بنابراین شاید یکی از دلایل کنترل ضعیف شیرین بیان به طور کلی مربوط به این مساله باشد. نتایجی مشابه قبلاً گزارش شده است که در آن



Calcium (0.1 and 0.01 M), Magnesium (0.1 and 0.01 M), water fortified with 0.1 and 0.01 M calcium and magnesium, respectively.

شکل ۳- رابطه بین وزن تر علف هرز شیرین بیان و غلظت‌های مختلف گلايفوسیت در کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی

Figure 3- Relationship between Licorice biomass and Glyphosate rate at different spray carrier water quality.

تقریباً به نصف کاهش یابد و برای رسیدن به کنترل مطلوب در حضور کلسیم بایستی از مواد افزودنی استفاده کرد. در غلظت پایین کلسیم  $ED_{50}$  گلایفوسیت ۱۱۲۵ بود در حالی که این مقدار برای غلظت پایین منیزیم ۴۴۳/۳ بود که این نشانه حساسیت زیاد کارائی این علف‌کش به کلسیم روی علف هرز شیرین بیان می‌باشد.

در مورد علف‌کش گلایفوسیت (شکل ۳) غلظت پایین منیزیم با شیب تندتری تاثیر خود را بر روی کارایی علف‌کش از دست داد. این علف‌کش حساسیت زیادی به کلسیم داشت بطوری که در غلظت بالای کلسیم  $ED_{50}$  از ۶۱۴/۵ در آب مقطر به ۲۱۲۰ افزایش یافت (جدول ۲). یعنی حضور این غلظت از کلسیم در آب باعث می‌شود که  $ED_{50}$  علف‌کش

جدول ۲- پارامترهای مربوط به معادله لجستیک رابطه بین دز علف‌کش گلایفوسیت و وزن تر شیرین بیان در کیفیت های مختلف آب سمپاشی

Table 2- Parameters estimate for 4-parameter Logistic equation, the relationship between glyph sate rate and licorice biomass at different spray carrier water quality.

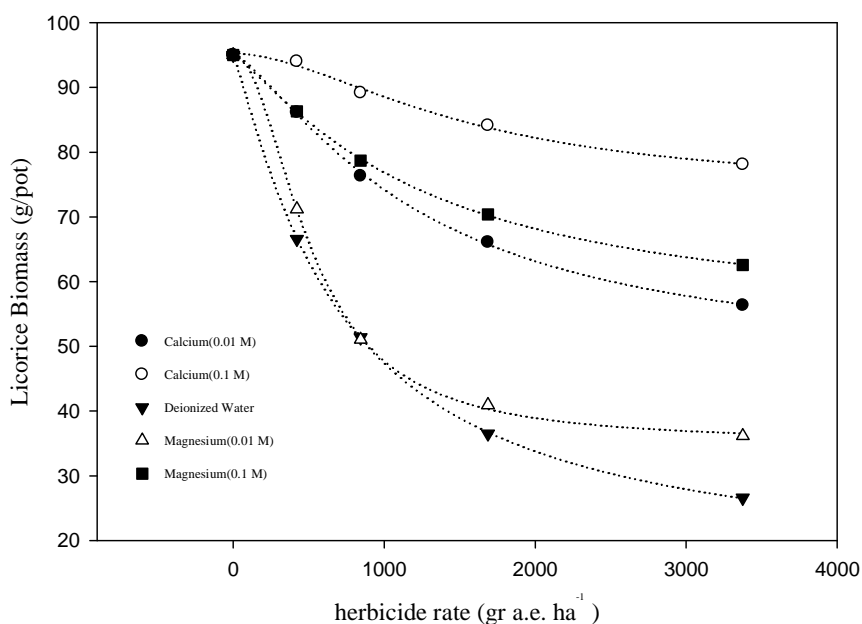
Spray Water quality	b	C	D	$ED_{50}$	$R^2$
Calcium(0.01 M)	-1 (0.08)	33.68(3.73)	95.51(0.44)	1125(153.4)	0.99
Calcium(0.1 M)	-0.81 (0.15)	54.05(9.78)	95.51(0.44)	2120(12.77)	0.99
Deionizedwater	-1.83 (-0.078)	27.72(0.62)	95.51(0.44)	443.3(7.55)	0.99
Magnesium(0.01 M)	-1.02 (0.05)	5.595(2.27)	95.49(0.44)	614.9(33.68)	0.99
Magnesium(0.1 M)	-0.84 (-0.09)	38(-5.663)	95.5(-0.44)	1233(-315.8)	0.99

The values in parentheses are standard error

باعث افزایش  $ED_{50}$  شود اما این افزایش مشابه غلظت بالای این عنصر تقریباً نصف کلسیم بود (جدول ۲). به عبارت دیگر اثر کاهندگی منیزیم بر کارایی این آمیخته علف‌کش تنها نصف کلسیم است در مورد کاربرد این علف‌کش با آب‌های دارای کلسیم بالا بایستی دقت بیشتری شود.

کارایی آمیخته علف‌کش توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ نیز متاثر از کیفیت آب سمپاشی در دزهای مختلف بود (شکل ۳). حتی غلظت‌های پایین این عناصر در آب باعث افزایش  $ED_{50}$  علف‌کش شدند (جدول ۳). غلظت پایین منیزیم در مقایسه با غلظت پایین کلسیم از کارایی کمتری در کاهش کارایی علف‌کش برخوردار بود، هر چند در مقایسه با آب مقطر توانست





Calcium (0.1 and 0.01 M), Magnesium (0.1 and 0.01 M), water fortified with 0.1 and 0.01 M calcium and magnesium, respectively.

شکل ۴- رابطه بین وزن تر علف هرز شیرین بیان و دز آمیخته علف کشی توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ در کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی مورد استفاده.

Figure 4. Relationship between Licorice biomass and 2,4-D+MCPA rate at different spray carrier water quality.

یکی دیگر از موارد که با توجه به شکل‌های ۳ و ۴ قابل ذکر است موازی نبودن منحنی‌ها در کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی است که این مساله به این دلیل است که عناصر موجود در آب با مولکول علف‌کش ترکیب شده و ترکیب حاصله نیز در مقایسه با مولکول خالص علف‌کش از توانایی کمتری برای نفوذ به درون بافت‌های گیاهی برخوردار است (Kudsk & Mathiassen, 2007).

در هر دو آزمایش به طور کلی با افزایش دز علف‌کشی تاثیر سختی آب بر کارایی علف‌کش کاهش یافت (شکل‌های ۳ و ۴) که این امر می‌تواند به دلیل افزایش نسبت مولکول علف‌کش به غلظت عنصر موجود در آب باشد که در نتیجه آن مولکول علف‌کش آزاد و در دسترس بیشتری برای جذب به درون بافت‌های گیاهی در محلول علف‌کشی وجود دارد. این نتیجه با نتایج سایر پژوهشگران نیز موافق است (Gaurit, 2003).

جدول ۳- پارامترهای مربوط به معادله لجستیک رابطه بین دز آمیخته علف کشی توفوردی + ام‌سی‌بی‌آ و وزن تر شیبرین بیان در کیفیت‌های مختلف آب سمپاشی

Table 3- parameters estimate for 4-parameter Logistic equation , the relationship between 2,4-D+MCPA rate and licorice biomass at different spray carrier water quality.

Spray Water quality	b	C	D	ED <sub>50</sub>	R <sup>2</sup>
Calcium(0.01 M)	-1.35 (0.15)	46.67(3.8)	95.08(0.72)	1226.43(173.3)	0.99
Calcium(0.1 M)	-1.78 (0.43)	74 (3.48)	95.27(0.7)	1541.4(350.54)	0.99
Deionizedwater	-2 (0.13)	35.22(0.93)	95.02 (0.73)	515.73(15.09)	0.99
Magnesium(0.01 M)	-1.14 (0.09)	14.9(3.16)	94 (0.73)	714.59(58.05)	0.99
Magnesium(0.1 M)	-1.21 (0.18)	53.02 (4.66)	95.02 (0.72)	1247.13 (268.48)	0.99

The values in parentheses are standard error

اوره-آمونیم در برطرف کردن اثرات کاهندگی کاتیون‌ها بر کارایی علف‌کش‌ها بود. بهترین نوع افزودنی با توج به نوع و غلظت کاتیون در آب و نیز علف کش بکار رفته متفاوت بود. این مطالعه نشان داد که بافت‌های شیبرین بیان احتمالاً به عنوان منبع عناصر کاهنده اثرات علف‌کشی عمل می‌کنند. همچنین افزودنی‌های مورد استفاده در این مطالعه علاوه بر خاصیت کلات‌کنندگی باعث تسهیل نفوذ علف‌کش به درون بافت علف هرز نیز می‌گردند.

با توجه به نتایج این آزمایش در مجموع عنصر کلسیم از تاثیر کاهندگی بیشتری بر کارایی هر دو علف کش در کنترل شیبرین بیان برخوردار بود. بطور که حتی غلظت پایین این کاتیون بازدارندگی بالایی را بر کارایی علف‌کش‌های مورد مصرف داشت. عنصر منیزیم هر چند توانست تاثیر علف کش را کاهش دهد اما در مقایسه با کلسیم ضعیف تر بود. تیوسولفات آمونیم ضعیف تر از سولفات آمونیم و نترات

## منابع

- Ahmadi, H. 1999. Applied Geomorphology (Wind erosion). University of Tehran Press. Pp. 688.
- Bernards, M. L., Thelen, K. D. and Penner, D. 2005. Glyphosate efficacy is antagonized by Manganese. Weed Technol. 19:27-34.
- Bunting, J. A., Sprague, C. L. and Riechers, D. E. 2004. Absorption and activity of foramsulfuron in giant foxtail (*Setaria faberi*) and woolly cup grass (*Eriochloa villosa*) with various adjuvants. Weed Sci. 52: 513-517.
- Buhler, D. D., Burnside, O. C. 1983. Effect of spray components on glyphosate toxicity to annual grasses. Weed sci. 31: 124-130.
- Demarty, M., Morvan C. and Thellier M. 1984. Calcium and the cell wall. Plant Cell Env. 7: 441-448.
- Dodds, D. M., Reynolds, D. B., Massey, J. H. and Koger, C. H. 2007. Effect of adjuvant and urea ammonium nitrate on bispyribac-sodium efficacy, absorption, and translocation in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). II. Absorption and translocation. Weed Sci. 55: 406-411.
- Donald, W. W. 1988. Established foxtail barley, *Hordeum jubatum*, and control with glyphosate plus ammonium sulfate. Weed Technol. 2:364-368.
- Faircloth, W. H., Monks, C. D. and Patterson, M. G. 2004. Cotton and Weed Response to glyphosate applied with sulfur-containing additives. Weed Technol. 18: 404-411.
- Gaurit, C. 2003. Glyphosate response to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate. Weed Technol. 17: 799-804.
- Gupta, V. K., Fatima, A. and Faridi, U. 2008. Antimicrobial potential of *Glycyrrhiza glabra* roots. J. of Ethno. 116:377-380.

- Hall, G. J., Hart, C. A. and Jones, C. A. 2000. Plants as sources of cations antagonistic to glyphosate activity. *Pest Manag. Sci.* 56: 351-358.
- Hayashi, H., Hiraoka, N., Ikeshiro, Y. and Yamamoto, H. 1996. Organ specific localization of flavonoids in *Glycyrrhiza glabra* L. *Plant Sci.* 116: 233-238.
- Jordan, D. L., York, A. C. and Corbin, F. T. 1989. Effect of ammonium sulfate and bentazon on sethoxydim absorption. *Weed Technol.* 3: 674-677.
- Kudsk, P. and Mathiassen, S. 2007. Analysis of adjuvant effects and their interactions with variable application parameters. *Crop Protect.* 26: 328 – 334.
- Linder, P. 1972. Effect of water in agricultural emulsions. Pages 453-469 In: A. S. Tahori, ed. *Herbicides, fungicides, formulation chemistry.* Gordon and Breach Sci. Publ., London.
- MacIsaac, S. A., Paul, R. N. and Devine, M. D. 1991. A scanning electron microscope study of glyphosate deposits in relation to foliar uptake. *Pesticide Sci.* 31: 53-64.
- Nalewaja, J. D., Matysiak, R. 1991. Salt antagonism of glyphosate. *Weed Sci.* 39: 622-628.
- Nalewaja, J. D. and Matysiak, R. 1993. Spray carrier salts affect herbicide toxicity to kochia (*Kochia scoparia*). *Weed Technol.* 7: 154-158.
- Pearson, B. A., Scott, R. C. and Carey, V. F. 2008. Urea ammonium nitrate effects on bispyribac and penoxsulam Efficacy. *Weed Technol.* 22: 597-601.
- Salisbury, C. D., Chandler, J. M. and Merkle, M. G. 1991. Ammonium sulfate enhancement of glyphosate and SC-0224 control of johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Technol.* 5: 18-21.
- Shea, P.J., Tupy, D.R. 1984. Reversal of cation-induced reduction in glyphosate activity with EDTA. *Weed Sci.* 32: 803-806.
- Smith, A. M. and Vander Born, W. H. 1992. Ammonium sulfate increases efficacy of sethoxydim through increased foliar absorption and translocation. *Weed Sci.* 40: 351-358.
- Somany, L.I. 1992. *Dictionary of weed science.* Agronomy publishing Academy (India).
- Streibig, J. C. 1988. Herbicide Bioassay. *Weed Res.* 28: 479-484.
- Stahlman, P.W., Phillips, W.M. 1979. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Sci.* 27: 38-41.
- Thelen, K. D., Jackson, E. P. and Penner, D. 1995. The basis for the hard water antagonism of glyphosate activity. *Weed Sci.* 43: 541-548.
- Vaisi, M. 1997. Annual report on bio-ecology of licorice (*Glycyrrhiza glabra*). Iranian crop protection section. (In Persian with English summary).
- Vaisi, M., Mashhadi, H. R. and Noujavan, M. 1999. Evaluation the possibility of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) control in dry lands of Kermanshah province (MSc thesis). Pp.136. (In Persian with English summary).
- Wanamarta, G., Kells, J. J. and Penner, D. 1993. Overcoming antagonistic effects of Na-bentazon on sethoxydim absorption. *Weed Technol.* 7: 322-325.
- Wills, G. D. and Mcwhorter, C. G. 1985. Effect of inorganic salts on the toxicity and translocation of glyphosate and MSMA in purple nutsedge (*Cyperus rotundus*). *Weed Sci.* 33: 755-761.
- Young, B. G., Knepp, A. W., Wax, L. M. and Hart, S. E. 2003. Glyphosate translocation in common lambsquarters (*Chenopodium album*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to ammonium sulfate. *Weed Sci.* 51: 151-156.
- Zhang, Q. and Ye, M. 2009. Chemical analysis of the Chinese herbal medicine Gan-Cao (licorice). *J. of Chromatography A.* 13: 1954-1969.

## Effect of Some Adjuvants on Overcoming Antagonistic Effects of Spray Carrier Water Quality on Glyphosate and Herbicide Mixture 2,4-D+MCPA Efficacy on Licorice (*Glycyrrhiza glabra*)

Iraj Nosratti<sup>1</sup>, Hassan Alizade<sup>2</sup>, Hamid Rahimian Mashhadi<sup>2</sup>

1-Ph.D student of Weed Science, University of Tehran, 2-professor of University of Tehran

### Abstract

Greenhouse experiments were conducted to investigate the effect of spray adjuvant on reducing carrier water salts on glyphosate and herbicidal mixture 2,4-D+MCPA performance on licorice (*Glycyrrhiza glabra* L.) in experimental greenhouse of University of Tehran, Karaj in 2010. The effect of adjuvant urea ammonium nitrate (UAN), Diammonium sulfate (AMS), Ammonium thiosulfate (ATS) and Ethylene diamine tetra acetate (EDTA) in Offsetting antagonistic effects of two concentrations (0.01 and 0.1 M) of Calcium (Ca) and Magnesium (Mg) were evaluated in two separate experiments using various doses of glyphosate and herbicidal mixture 2,4-D+MCPA. In both experiments, treatments were laid out in a completely randomized design in a factorial arrangement with four replications. Results of this study showed that both ions decreased herbicide performance but Ca ion was more efficient than Mg in reducing the activity of used herbicide. Generally, adding adjuvants into spray tank increased efficacy of herbicide and its effects on herbicide performance depended on both spray carrier salts and dose of used herbicide. ATS showed the lowest ability in reducing adverse effects of present salts in spray carrier on performance of the examined herbicides while UAN and AMS were the most effective adjuvant in enhancing the efficacy of glyphosate and herbicidal mixture 2,4-D+MCPA on licorice. According to the results of this study it could be concluded that ammonium-containing adjuvant, in addition to their chelating properties, increased herbicide absorption. Results of this study demonstrated that licorice tissues may act as a source of antagonistic ions for used herbicide.

**Keywords:** Ammonium thiosulfate, Calcium, Diammonium sulfate, Ethylene diamine tetra acetate, Magnesium, Urea ammonium nitrate