

تأثیر مواد افزودنی بر رفع اثرات کاهنده ناشی از سختی آب سمپاشی بر کارایی گلایفوسیت
(رانداپ ۴۱٪ SL) و تأثیر آن بر برخی پارامترهای رشد خار شتر (*Alhagi psedoalhagi*)

محمد بازوبندی^{۱*}، مجید عباس پور^۱، حسین ترابی^۲ و پیمان کشاورز^۱

۱ و ۲- بترتیب اعضای هیئت علمی و محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۲/۶/۱۷

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی امکان رفع اثرات کاهنده آب سخت و افزایش کارایی گلایفوسیت در کنترل علف‌هرز خار شتر با افزودن ماده تجاری X-change و مقایسه آن با سولفات آمونیوم در سال‌های ۹۰-۱۳۸۸ طی دو آزمایش جداگانه هر یک در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار با آرایش فاکتوریل در ایستگاه تحقیقاتی عباس آباد (مشهد) به اجرا درآمد. در یک آزمایش چهار دز ۰، ۴، ۶ و ۸ لیتر در هکتار گلایفوسیت در ۳ سطح سختی آب حامل علف‌کش: کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۴۷/۵، ۹۵ و ۱۹۰ میلی‌گرم در لیتر $Mg^{+2} + Ca^{+2}$ و با غلظت‌های ۰، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد حجمی از افزودنی X-change در زمین آلوده به خار شتر مورد مطالعه قرار گرفتند. در آزمایش دوم سولفات آمونیوم با ۳ غلظت ۰، ۳ و ۴ کیلوگرم در صد لیتر آب جایگزین X-change گردید و سایر تیمارها مانند آزمایش اول بود. نتایج نشان داد که کارایی علف‌کش گلایفوسیت در کاهش ارتفاع نهایی خار شتر در پایان فصل رشد با افزایش سطح سختی آب در صورت عدم مصرف هر یک از دو افزودنی به شدت کاهش می‌یابد به طوری که مقدار ED₅₀ لازم برای کاهش رشد عمودی خار شتر از ۲/۴۷۸ به ۳۱/۴۰۷ لیتر در هکتار افزایش یافت. افزایش غلظت X-change به ۰/۵ درصد بالاترین تأثیر در افزایش کارایی گلایفوسیت را در پی داشت به طوری که شاخص ED₅₀ برای ارتفاع خار شتر از ۳۱/۴۰۷ در بالاترین سختی آب و عدم مصرف افزودنی به ۶/۵۷۹ لیتر در هکتار کاهش یافت. بر اساس نتایج این تحقیق افزودنی X-change نسبت به سولفات آمونیوم در سطوح پایین و متوسط سختی آب تفاوت معنی‌داری از نظر کارایی با یکدیگر نداشتند.

واژه‌های کلیدی: مویان، شوری، علف‌هرز، کارایی علف‌کش

* Corresponding author, E-mail: mbazubandi@yahoo.com

مقدمه

بالا بود اما pH را تا ۳/۵ کاهش داده بودند، تأثیری بر کاهش کارایی نداشت اما با افزایش pH به ۷ کارایی علفکش کاهش یافت.

برای حل مشکل این قبیل آب‌ها استفاده از مواد افزودنی توصیه شده است که می‌تواند کاهش مصرف علفکش و صرفه جویی اقتصادی را بدنبال داشته باشد. تحقیقات نشان داده‌اند زمانی که مجموع غلظت تمامی کاتیون‌های آب از ۴۰۰ ppm تجاوز نماید افزودن مواد اصلاح کننده^۱ ضروری است (Atland, 2012). ترکیباتی مثل آمونیوم سولفات و روغن سیتوگیت جزو مواد افزودنی هستند که به اصلاح این آب‌ها کمک نموده‌اند (Abtali et al., 2006; Amini et al., 2003).

کاربرد علفکش‌های کلودینافوپ پروپارژیل، فنوکساپروپ اتیل، تری بنورون متیل و شوالیه به همراه مویان سیتوگیت و سولفات آمونیوم به صورت مخلوط داخل تانک در زراعت گندم سبب کاهش مصرف علفکش‌ها به میزان ۱۵٪ و افزایش کمیت و کیفیت محصول گردید (Abtali et al., 2006). بررسی امکان کاهش مصرف علفکش بتازون با مقادیر ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار در اختلاط با سولفات آمونیوم، روغن ولک و مویان سیتوگیت در کنترل علف‌های هرز پهن برگ مزارع سویا، نشان داد که در صورت اختلاط مواد افزودنی، حداقل مقدار توصیه شده از علفکش (۲ لیتر در هکتار) برای حصول به نتیجه کافی است (Amini et al., 2003). [ابطالی و موسوی \(Abtali & Musavi, 1998\)](#) گزارش کردند که کاربرد مقادیر ۶ و ۸ لیتر علفکش گلایفوسیت در اختلاط با مویان فریگیت به میزان ۵/۰٪ در کنترل علف‌های هرز باغات مرکبات مازندران اثری همانند ۱۰ لیتر در هکتار این علفکش داشته است. در این بررسی فرمولاسیون جدید ۲۵ درصد سوسپانسیون ترالکوکسیدیم به صورت تنها و مخلوط با روغن‌های سورفاکتانت در مقایسه با فرمولاسیون ۱۰ درصد نشان داد که افزودن روغن به علفکش سبب افزایش تأثیر علفکشی در مقایسه با مصرف تنهای هر دو فرمولاسیون علفکش شد.

آب عمده‌ترین حامل جهت مصرف علفکش‌ها است. در مناطق خشک جهان منابع آب شیرین با محدودیت روبرو هستند و استفاده از آب‌های سخت و شور در کشاورزی در این مناطق رو به گسترش است (Pitman & Lauchli, 2004). در این شرایط استفاده از آب‌های شور و یا قلیا به عنوان حامل علفکش‌ها اجتناب ناپذیر است.

علفکش‌های اسید ضعیف مثل گلایفویست، کلوتدیم و توفوردی، ترکیباتی هستند که وقتی در آب حل شوند یون H^+ را به کندی آزاد می‌کنند. بخشی از مولکول‌های این علفکش‌ها پس از اختلاط با آب، یونیزه نمی‌شود و راحت تر از بخش یونیزه شده توسط اندام هوایی گیاهان جذب می‌شود. میزان یونیزه شدن علفکش به pH آب بستگی دارد. بخش یونیزه شده دارای بار منفی است که می‌تواند با کاتیون‌های دارای بار مثبت در محلول اتصال برقرار کند که بسته به نوع کاتیون پیوند یافته، جذب علفکش افزایش یا کاهش خواهد یافت (Zollinger et al., 2010). کارایی علفکش‌های اسید ضعیف پس رویشی معمولاً در pH های اسیدی (کمتر از ۶) بالا است و در این شرایط کمتر یونیزه می‌شوند. با افزایش pH نیاز به مصرف اسیدیفایر می‌باشد (Hall et al., 1999).

از سوی دیگر آب‌های سخت دارای غلظت بالای املاح کلسیم و منیزیم هستند. کاتیون‌های مذکور به مولکول‌های دارای بار منفی علفکش متصل می‌شوند و از کارایی آن‌ها کاسته و گاهی آن‌ها را بی اثر می‌کنند. غلظت بالای املاح فوق به همراه pH بالا این فرایند را تشدید می‌کنند. در واقع pH بالا باعث یونیزه شدن بیشتر علفکش شده و امکان اتصال این کاتیون‌ها را فراهم می‌سازد. تأثیر آب سخت به تنهایی در کاهش کارایی همه علفکش‌های اسید ضعیف به اثبات نرسیده است (Penner et al., 2005). به طور مثال نالوجا و همکاران (Nalewaja et al., 1994) نشان دادند که مصرف ستوکسیدیم در محلولی که غلظت املاح کلسیم و سدیم آن

^۱ Water Conditioning Adjuvant

آمونیم در مناطقی که آب مورد استفاده برای تهیه محلول علف‌کش از سختی بالای برخوردار است به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در محل ایستگاه تحقیقاتی عباس آباد مشهد اجرا شد. این ایستگاه در فاصله ۳۰ کیلومتری شرق مشهد و ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا واقع گردیده است. این تحقیق در سال های ۹۰-۱۳۸۸ در طی دو آزمایش جداگانه هر یک در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار با آرایش فاکتوریل به اجرا درآمد. در یک آزمایش چهار دز ۰، ۴، ۶ و ۸ لیتر در هکتار گلایفوسیت در ۳ سطح سختی آب حامل علف‌کش: کم، متوسط و زیاد به ترتیب ۴۷/۵، ۹۵ و ۱۹۰ میلی‌گرم در لیتر $Mg^{+2} + Ca^{+2}$ و با غلظت‌های ۰، ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد حجمی از افزودنی X-change در زمین آلوده به خارشتر (Alhagi psedoalhari M.B Desv) مورد مطالعه قرار گرفتند. در آزمایش دوم در همان قطعه از زمین سولفات آمونیوم با ۳ غلظت ۰، ۳ و ۴ کیلوگرم در صد لیتر آب جایگزین X-change گردید و سایر تیمارها مانند آزمایش اول بود. آب سخت لازم جهت تهیه محلول سمپاشی آزمایش از مزارع اطراف محل آزمایش که مجموع غلظت دو کاتیون دو ظرفیتی کلسیم و منیزیم آن ۱۹۰ میلی‌گرم در لیتر Ca^{+2} بود تهیه و سطوح مختلف سختی مورد نظر، از طریق رقیق کردن تهیه شدند (جدول ۱).

تیمارها (سمپاشی) در زمین آیش آلوده به انواع علف‌های هرزچند ساله در قطعه ای که شدیداً توسط خارشتر مورد هجوم قرار گرفته بود، در طی دوره آیش در فصل بهار زمانی که ارتفاع پنجاه درصد بوته های خارشتر تحت آزمایش به ۱۰ سانتیمتر رسید اعمال شدند.

چاتوبادهایا و همکاران (Chattopadhyay et al., 2007) نقش فاکتورهای محیطی شامل pH و املاح آب را بر کارایی گلایفوسیت در اکوسیستم‌های آبی بررسی کرده و نشان دادند که شوری حتی در پایین‌ترین مقادیر خود و pH های قلیایی با غلظت بالای کلسیم کارایی گلایفوسیت را به شدت کاهش داد. افزودن سولفات آمونیوم به محلول سم این مشکل بر طرف می‌نماید چرا که توان آن در اتصال به گلایفوسیت بیش از املاح مذکور می‌باشد. برخی از گیاهان در فضای بین سلولی دارای کلسیم زیادی هستند که همانند آب سخت از کارایی گلایفوسیت می‌کاهند و افزودن آمونیوم سولفات در این مورد نیز مؤثر واقع می‌گردد (Holm & Henry, 2005).

پنز و همکاران (Penner et al., 2005)، **آدسانوا و اولادی مجی** (Aladesanwa & Oladimeji, 2005) و **وزنیکا و وانئیورک** (Woznica & Waniorek, 2008) هم در تحقیقات خود کارایی سولفات آمونیوم به‌عنوان افزودنی را در افزایش کارایی فورمولاسیون های مختلف علف‌کش گلایفوسیت مورد تأکید قرار داده‌اند. **بوتانو و همکاران** (Bo Tao, 2006) نیز به نقش مطلوب سولفات آمونیوم در کاهش اثرات سو آب‌های سخت بر کارایی گلایفوسیت صحنه گذاشتند.

اخیراً ترکیبات تجاری به بازار عرضه شده‌اند که دارای ماهیت یونی هستند و یون‌های آزاد موجود در آب‌های سخت را غیر فعال می‌کنند. یکی از این ترکیبات با نام تجاری X-change است (Elliott Technologies Limited, 2006). این تحقیق با هدف بررسی امکان افزایش کارایی علف‌کش گلایفوسیت با استفاده از افزودنی تجاری X-change و مقایسه آن با سولفات

جدول ۱ - تجزیه شیمیایی نمونه آب مورد استفاده برای تهیه سطوح مختلف سختی آب

Table 1- Chemical analysis of water used to prepare different water hardness levels

pH	Ca	Mg	Na	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Cl	TDS
mg/l								
7.6	60.2	134.4	855.6	336	262.3	0	1398.7	3800

با توجه به یکنواخت بودن شرایط واحدهای مورد استفاده در دو آزمایش (تراکم و شرایط رشد خارشتر) و همچنین مشابه بودن ترکیب تیماری غلظت علفکش و سطوح سختی، میانگین‌های ED_{50} گلایفوسیت برای سولفات آمونیوم و X-change به همراه خطای استاندارد آنها به منظور مقایسه در کنار یک دیگر ترسیم گشته‌اند.

نتایج و بحث

کارایی گلایفوسیت در کاهش شاخص‌های رشد خارشتر در سختی آب کم ($47/5$ میلی گرم در لیتر)، در حداکثر مقدار خود بود و تفاوت معنی‌داری در استفاده از افزودنی‌ها و افزایش غلظت آنها در مقایسه با یکدیگر و شاهد عدم مصرف افزودنی مشاهده نشد اما با افزایش سختی آب به 95 میلی گرم در لیتر (سختی متوسط) و بیشتر از آن از یون‌های دو ظرفیتی کلسیم و منیزیم تفاوت‌های معنی‌داری ($\alpha \leq 0.05$) بین تیمارها با شاهد عدم مصرف افزودنی مشاهده شد (شکل های ۱ تا ۳). در این سطح از سختی آب بیشترین تأثیر معنی‌دار ($\alpha \leq 0.05$) با مصرف X-change (تفاوتی بین دو غلظت آن مشاهده نشد) و به میزان کمتری ($\alpha \leq 0.05$) با مصرف سولفات آمونیوم بدست آمد.

کلیه سمپاشی‌ها توسط سمپاش پشتی مدل Matabi با نازل شره‌ای انجام شد. میزان آب مصرفی حدود 300 لیتر در هکتار بود. در هر کرت به ابعاد 5×3 متر، یک کوادرات ثابت به ابعاد 1×1 متر که دارای حداقل 5 بوته خارشتر بود تعبیه گردید. تعداد بوته و ارتفاع خارشترترین قطعات قبل و بعد از سمپاشی (انتهای فصل رشد در پاییز) شمارش شدند. در انتهای فصل رشد در پاییز وزن خشک نمونه‌ها ثبت شد. رشد مجدد گیاه در پایان فصل رویش سال بعد نیز ثبت گردید. منحنی‌های دز-پاسخ برای گلایفوسیت در هریک از سطوح سختی غلظت افزودنی X-change و سولفات آمونیوم رسم شدند. از نرم افزار R برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. مدل لجستیک سه پارامتره زیر جهت برازش داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت (Abbaspoor & Streibig, 2005).

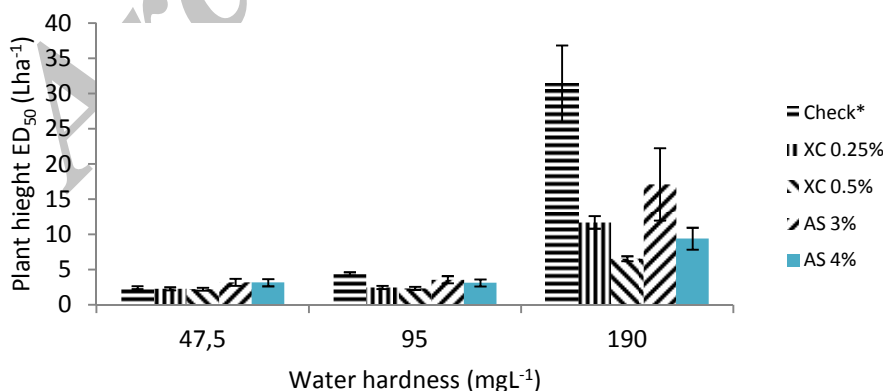
$$U = \frac{d}{1 + \exp(b(\log(z) - \log(e)))}$$

در این مدل:

e: همان ED_{50} (غلظتی از علفکش که سبب 50% کاهش در مقدار پاسخ می‌شود).

d: حد بالایی منحنی (پاسخ وقتی که میزان علفکش صفر است).

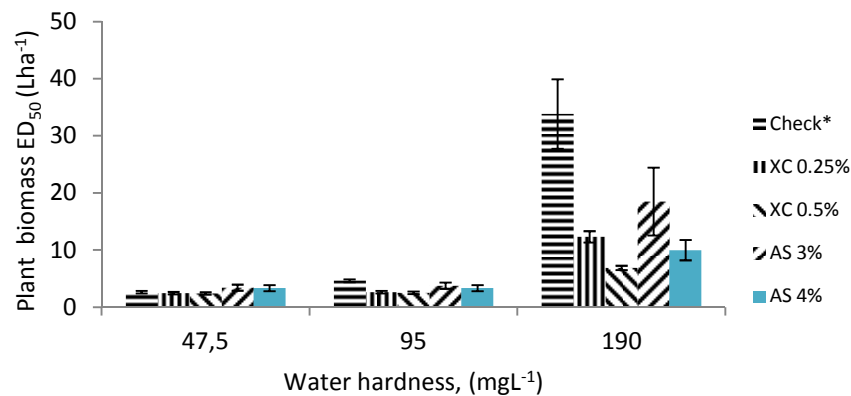
z: غلظت علفکش (دز)-پاسخ (مثل وزن خشک علف‌هرز)



شکل ۱- مقادیر ED_{50} برآورد شده گلایفوسیت برای ارتفاع خارشتر در سطوح مختلف سختی آب در حضور و عدم حضور افزودنی

Figure 1- Estimated ED_{50} of glyphosate for plant height at different levels of water hardness in presence and absence of adjuvants

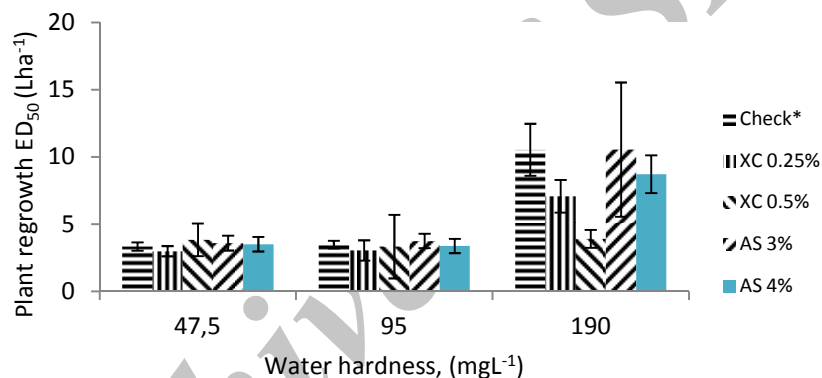
There is not any significant difference ($\alpha \leq 0.05$) among means where their standard error bars overlaps each other. *check plot data of X-Change experiment was plotted as there was not any significant difference between means of check plots in two experiments.



شکل ۲- مقادیر ED_{50} برآورد شده گلايفوسیت برای زیست توده خارشتر در سطوح مختلف سختی آب در حضور و عدم حضور افزودنی

Figure 2- Estimated ED_{50} of glyphosate for plant biomass at different levels of water hardness in presence and absence of adjuvants

There is not any significant difference ($\alpha \leq 0.05$) among means where their standard error bars overlaps each other. *check plot data of X-Change experiment was plotted as there was not any significant difference between means of check plots in two experiments.



شکل ۳- مقادیر ED_{50} برآورد شده گلايفوسیت برای رشد مجدد خارشتر در سطوح مختلف سختی آب در حضور و عدم حضور افزودنی

Figure 3- Estimated ED_{50} of glyphosate for plant regrowth at different levels of water hardness in presence and absence of adjuvants

There is not any significant difference ($\alpha \leq 0.05$) among means where their standard error bars overlaps each other. *check plot data of X-Change experiment was plotted as there was not any significant difference between means of check plots in two experiments.

در کاهش ارتفاع و زیست توده بوته خارشتر به طور معنی داری ($\alpha \leq 0.05$) در سختی متوسط و زیاد آب نسبت به شاهد بدون مصرف افزودنی افزایش دادند. به طوری که میزان کاهش ارتفاع خارشتر در اثر کاربرد گلايفوسیت در این سطح از سختی آب اختلاف معنی داری با کاربرد گلايفوسیت در آب با سختی کم نداشت (شکل ۱ و ۲). تفاوت آماری بین دو غلظت X-change در این سطح از سختی آب معنی دار نبود اما تأثیر آن‌ها بر کاهش سختی آب (کاهش ارتفاع خارشتر) به طور معنی داری ($\alpha \leq 0.05$) بیشتر از سولفات آمونیوم ۳ و ۵ درصد بود. بر خلاف میزان زیست توده و ارتفاع، تفاوت معنی داری

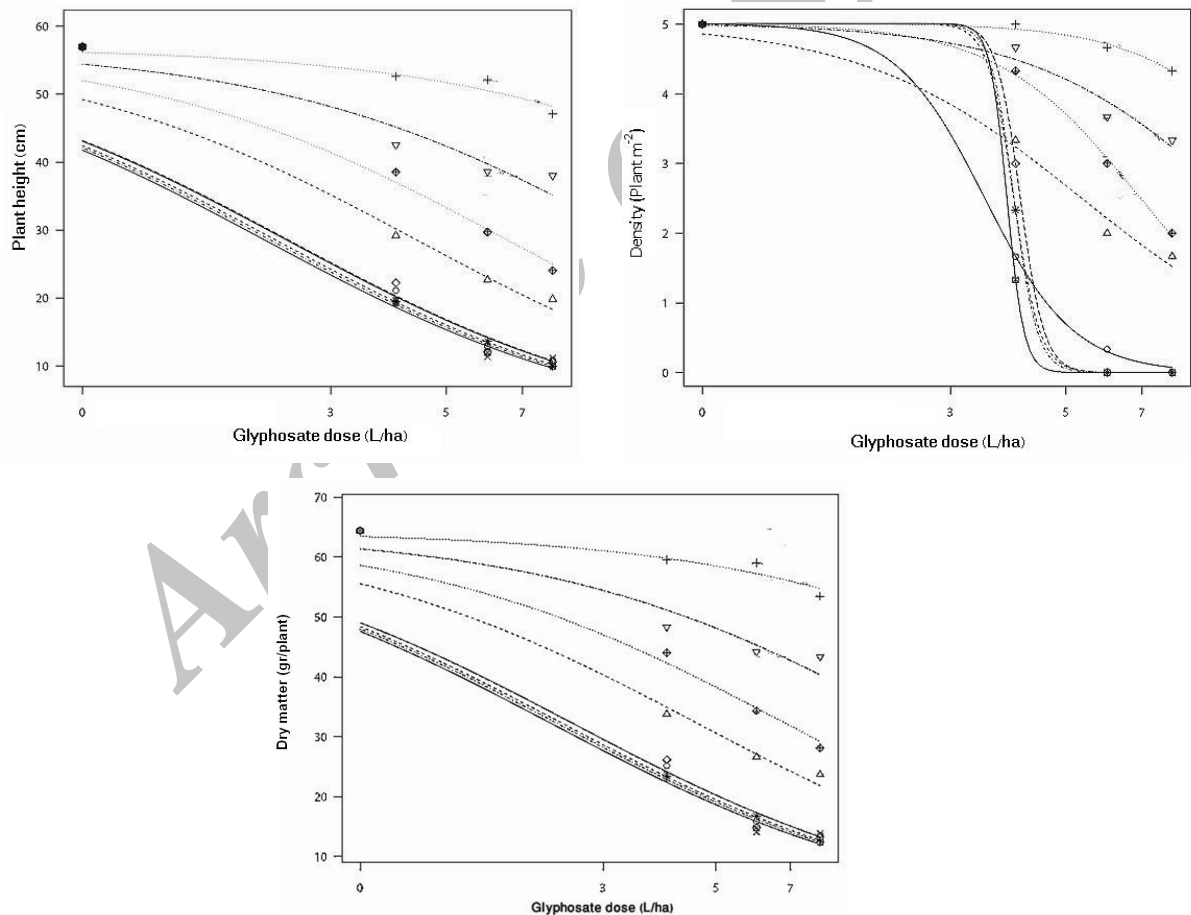
نتایج نشان داد که کارایی علفکش گلايفوسیت در کاهش ارتفاع نهایی خارشتر در پایان فصل رشد با افزایش سطح سختی در صورت عدم مصرف افزودنی‌ها بشدت کاهش می‌یابد به طوری که شاخص ED_{50} برای صفات ارتفاع، زیست توده و رشد مجدد خارشتر به ترتیب از ۲/۴۷، ۲/۶۲ و ۳/۳۳ در سختی کم آب به ۳۱/۴۰، ۳۳/۸۲ و ۱۰/۵۲ لیتر در هکتار در سطح بالای سختی آب افزایش یافت (جدول ۲، شکل های ۴ و ۵).

مصرف سولفات آمونیوم ۳ و ۵ درصد و X-change در غلظت‌های ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد، کارایی گلايفوسیت را

را در کاهش ارتفاع و زیست توده خارشتر در مقایسه با شاهد ایجاد کرد اما تأثیر مصرف آن بر رشد مجدد گیاه در هیچ‌یک از سطوح سختی در مقایسه با شاهد معنی‌دار نبود ($\alpha \leq 0.05$) که شاید ناشی از تأثیر کمتر سولفات آمونیوم در مقایسه با X-change بر ذخایر ریشه ریزومی خارشتر بوده است. مقایسه این نتیجه با گزارشات معدودی از عدم تأثیر سولفات آمونیوم بر کارایی گلایفوسیت (Soltani *et al.*, 2011) می‌تواند نشان دهنده این واقعیت باشد که لازم است کارایی افزودنی‌ها را در مراحل مختلف فنولوژی گیاه مورد بررسی دقیق‌تری قرار داد. آن‌ها کارایی گلایفوسیت (۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و گلایفوزینت (۴۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) را در سه سطح سختی آب و در حضور و عدم حضور سولفات آمونیوم

بین تیمارهای آزمایش بر رشد مجدد خارشتر پس از مصرف علف‌کش در سختی آب کم و متوسط مشاهده نشد. این نتیجه ضمن تأیید نتایج سال اول مبنی بر کارایی بیشتر گلایفوسیت در محلول سمپاشی با سختی کم تا متوسط آب در کاهش رشد گیاه طی سال اول نشان دهنده عدم جبران توان گیاه در سال دوم می‌باشد (شکل ۳).

افزایش غلظت X-change به ۰/۵ درصد بیشترین تأثیر در افزایش کارایی گلایفوسیت را در پی داشت به طوری که شاخص ED₅₀ برای صفات ارتفاع، زیست توده و رشد مجدد خارشتر به ترتیب به ۶/۵۷، ۶/۸۷ و ۳/۹۰ لیتر در هکتار کاهش یافت (جدول ۲). در سطح سختی زیاد آب، اگرچه مصرف سولفات آمونیوم در تمام سطوح سختی آب تفاوت معنی‌داری



شکل ۴- پاسخ ارتفاع، رشد مجدد و وزن خشک بوته خارشتر به غلظت گلایفوسیت در سطوح مختلف سختی آب به‌مراه افزودنی X-change

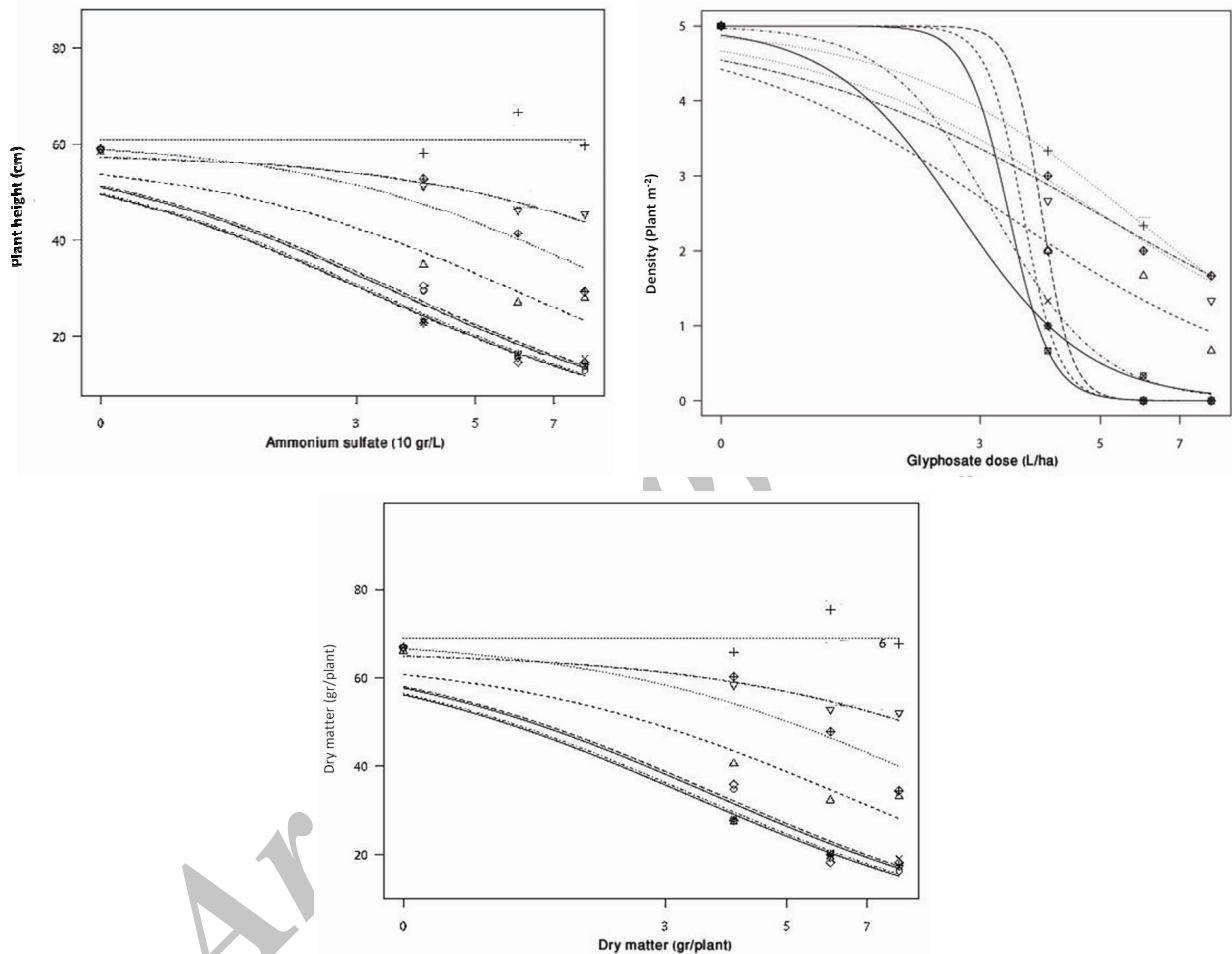
Figure 4- Plant height, regrowth and biomass response to glyphosate dose at different levels of water hardness and concentration of X-change additive.

○, △, +: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively without X-change. ×, ◇, ▽: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively mixed with X-change 0.25%. †, *, †: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively mixed with X-change 0.5%.

X-change متشکل از سه ماده سولفات آمونیم، اسید سیتریک و دی اتیلین گلیکول می‌باشد. مکانیزم عمل این افزودنی از یکسو کاهش pH و از سوی دیگر بهره‌گیری از ویژگی سولفات آمونیم موجود در این ترکیب در هنگام حل شدن در آب می‌باشد (Elliott Technologies Limited, 2006) که

بر کنترل چند گونه علفی و پهن برگ یکساله بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند که افزودن سولفات آمونیم تنها بر کارایی گلایفوسینت تأثیرگذار است ولی بر گلایفوسیت بی‌تأثیر است.

در سال دوم تنها ارتفاع بوته‌هایی که سبز شده بودند ثبت گردیده است.



شکل ۵- پاسخ ارتفاع، رشد مجدد و وزن خشک بوته خارشتر به غلظت گلایفوسیت در سطوح مختلف سختی آب به‌مراه افزودنی سولفات آمونیم

Figure 1- Plant height, regrowth and biomass response to glyphosate dose at different levels of water hardness and concentration of ammonium sulphate additive.

○, △, +: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively without X-change. ×, ◇, ▽: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively mixed with X-change 0.25%. ⊕, *, ⊙: Water hardness = 47.5, 95 & 190 mgL⁻¹ (Mg⁺² + Ca⁺²) respectively mixed with X-change 0.5%.

در ۱۰۰ لیتر آب توانسته است pH را از ۷/۵ به ۵ کاهش دهد (Hall, Elliott Technologies Limited, 2006). حال و همکاران (Elliott Technologies Limited, 2006) اشاره نموده‌اند که کارایی علف‌کش‌های اسیدی ضعیف پس‌رویشی معمولاً در pH های اسیدی (کمتر از ۶) بالا است و با افزایش pH نیاز به مصرف مواد افزودنی می‌باشد. چرا که این علف‌کش‌ها در pH های اسیدی کمتر یونیزه می‌شوند.

پیشتر توضیح داده شد. اگرچه جز اظهارات کارخانه سازنده، نتایج ثبت شده‌ای از نحوه عملکرد X-change در دست نیست اما با توجه به اینکه جزء اصلی تشکیل دهنده X-change سولفات آمونیوم می‌باشد (Elliott Technologies Limited, 2006)، لذا نتایج حاصل از کاربرد این افزودنی را می‌توان با نتایج حاصل از کاربرد سولفات آمونیوم و کاهش همزمان pH مورد بررسی و تطبیق قرار داد. مصرف ۲۵۰ سی سی از آن

جدول ۲- ضرایب معادلات واکنش صفات مختلف گیاه به مصرف گلایفوسیت در سطوح مختلف سختی آب و غلظت مواد افزودنی

Table 1- Equation coefficient for different plant characteristics responses to glyphosate application at different levels of water Hardness and additives

	Additive concentration (%)	Water hardness, (mgL-1)	Equation coeff.*	Height		Biomass		Re-growth	
				Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE
X-change	0	47.5	b**	1.251	0.094	1.206	0.091	2.530†	0.658‡
			d**	56.90	0.490	64.31	0.547	53.507	2.295
		95	e:1	2.478	0.213	2.626	0.217	3.332	0.312
			e:2	4.408	0.248	4.611	0.258	3.486	0.287
		190	e:3	31.407	5.418	33.82	6.082	10.52	1.931
			e:4	2.307	0.210	2.445	0.214	2.992	0.404
	0.25	95	e:5	2.498	0.214	2.619	0.217	3.041	0.383
			e:6	11.734	0.904	12.31	0.994	7.066	0.758
		47.5	e:7	2.249	0.210	2.37	0.213	3.830	1.214
			e:8	2.362	0.212	2.50	0.215	3.330	0.306
		190	e:9	6.579	0.344	6.87	0.372	3.907	0.659
			b**	1.465	0.229	1.396	0.218	1.950	0.339
Ammonium sulphate	0	47.5	d**	59.16	3.420	67.05	3.800	46.63	3.489
			e:1	3.495	0.514	3.66	0.536	3.72	0.531
		95	e:2	6.179	0.905	6.58	1.005	7.16	1.245
			e:3	NA	NA	NA	NA	NA	NA
		47.5	e:4	3.224	0.508	3.41	0.532	3.59	0.551
			e:5	3.588	0.519	3.76	0.542	3.75	0.533
	3	95	e:6	17.13	5.141	18.47	5.937	10.54	4.99
			e:7	3.158	0.505	3.33	0.526	3.51	0.545
		47.5	e:8	3.135	0.503	3.33	0.525	3.38	0.532
			e:9	9.408	1.558	9.97	1.771	8.71	1.401
		190	e:8	3.135	0.503	3.33	0.525	3.38	0.532
			e:9	9.408	1.558	9.97	1.771	8.71	1.401

**All coefficients are significantly different at $\alpha=0.05$ of student t test. **b and d values are averaged over e1 to e9 equations as there was not any significant difference among them. † & ‡: shows estimated b7coefficient and its standard error respectively equal to 20.095 and 146.855. The coefficient was significantly different from others and was not contributed in average. NA: Not applicable.

نمودند. سولفات آمونیوم با دز ۵ کیلو گرم در هکتار اثر مطلوبی داشت. پنر و همکاران (Penner *et al.*, 2005)، وزنیکا و همکاران (Woznica *et al.*, 2003) و وزنیکا و وانیورک (Woznica & Waniorek, 2008) به نقش سولفات آمونیوم بعنوان افزودنی در افزایش کارایی فرمولاسیون‌های مختلف علف‌کش گلایفوسیت اشاره نموده‌اند.

به طور کلی این تحقیق آشکار ساخت اگرچه استفاده از افزودنی‌های سولفات آمونیوم و X-change در سختی‌های پایین ضرورتی ندارد اما با افزایش سختی آبی حامل علف‌کش استفاده از آن‌ها ضروری است ضمن این‌که بر اساس نتایج این تحقیق افزودنی X-change نسبت به سولفات آمونیوم در سطوح پایین و متوسط سختی تفاوت معنی‌داری از نظر کارایی با یکدیگر نداشتند.

آلادسانوا و اولادی مجی (Aladesanwa & Oladimeji, 2005)

در آزمایشی با مصرف ۱/۴۱ کیلو گرم ماده موثره گلایفوسیت همراه با غلظت‌های ۰/۵ تا ۲ درصد در حجم محلول از سولفات آمونیوم دریافتند که افزودن این ماده کارایی این علف‌کش را تا حد زیادی افزایش داده است. زولینگر و همکاران (Zollinger *et al.*, 2010) بر اساس نتایج حاصل از بررسی تاثیر سولفات آمونیوم بر گلایفوسیت اشاره کرده‌اند که این افزودنی اثر انتاگونیست یون‌های کلسیم و منیزیم را بهبود می‌بخشد. آنها صحت معادلات پیشبینی اثر سختی بر کارایی گلایفوسیت را تا سختی ۱۰۰۰ ppm سختی تایید کرده‌اند. وزنیکا و وانیورک (Woznica & Waniorek, 2008) اثر سختی آب بر میزان کنترل *Elymus repens* را توسط گلایفوسیت همراه با بهبود دهنده‌های متفاوت بررسی

منابع

- Abbaspoor, M. and Streibig, J. C. 2005. Clodinafop changes the chlorophyll fluorescence induction curve. *Weed Sci.* 1:1-9.
- Abtali, Y. and Musavi, R. 1998. Evaluation of new formulation of tralkoxydim (Grasp 25%SC) for control of narrow-leaved weeds in wheat fields. *Proceeding of 13th Iranian Crop Protection Congress.* p 77.
- Abtali, Y., Abtali, M., Peyravi, R. and Ramazani, H. 2006. Applying oil surfactant to reduce herbicide dose in canola and wheat cropping of Mazandaran. *Proceeding of 7th Iranian Crop Protection Congress.* p 65.
- Aladesanwa, R.D. and Oladimeji, M.O. 2005. Optimizing herbicidal efficacy of glyphosate isopropylamine salt through ammonium sulphate as surfactant in oil palm (*Elaeis guineensis*) plantation in a rainforest area of Nigeria. *Crop Protect.* 24:1068-1073.
- Altland, J. 2012. Water quality affects herbicide efficacy. Available online from: http://oregonstate.edu/dept/nursery-weeds/feature_articles/spray_tank/spray_tank.htm. Accessed 29 Nov 2012.
- Amini, F., Mohammad Alizadeh, H. and Bagherani, N. 2003. Investigating possibility of bentazone dose reduction in tank mixing with adjuvant for the control of broad-leaved weeds in soybean fields of Golestan province. 3rd National Conference on Biological Inputs and optimizing fertilizers and pesticides usage in Agriculture. 21-23 February 2003. Karaj. Iran. 614p. (In Persian with English summary).
- Bo Tao, Zhou, J., Messersmith, C.G. and Nalewaja, J.D. 2006. Efficacy of glyphosate plus bentazon or quizalofop on glyphosate-resistant canola or corn. *Weed Technol.* 21: 97-101.
- Chattopadhyay, A., Adhikari, S. and Ayyappan, S. 2007. Influences of environmental factors and antidote addition on glyphosate toxicity to freshwater fish, *Labeo rohita* (Hamilton). *Chem Ecol.* 23:279-287.
- Elliott Technologies Limited. 2006. X-change Safety Data Sheet. Retrieved from: <http://www.etec.co.nz/documents/x-change-sds-ES157.pdf>. Accessed 10 Nov. 2012.
- Gronwald, J.W., Jourdan, S.W., Wyse, D.L., Somers, D.A. and Magnusson, M.U. 1993. Effect of ammonium-sulfate on absorption of imazethapyr by quackgrass (*Elytriga repense*) and maize (*Zea mays*) cell-suspension culture. *Weed Sci.* 41:325-334.
- Hall, G.J., Hart, C.A. and Jones, C.A. 1999. Twenty-five years of increasing glyphosate use: The opportunities ahead. *Pest Manag Sci.* 56: 351-358.

- Holm, F.A. and J.L. Henry. 2005. Water Quality and Herbicides. Available online from: <http://www.agriculture.gov.sk.ca/Default.aspx?DN=27120252-dc56-450b-8738-b9a6464aea25>. Accessed: 23 Nov. 2008.
- Nalewaja, J.D., Matysiak, R. and Szelenziak, E. 1994. Sethoxydim response to spray carrier chemical properties and environment. *Weed Technol.* 8:591-597.
- [Penner, D.](#) and [Michael, J.](#) 2010. Spray solution pH and glyphosate activity. *J ASTM Int.* 7: 6 pp.
- Penner, D.J., Michael, J. and Brown, W.G.. 2005. A novel water conditioning adjuvant for use with formulated and nonformulated glyphosate. *Pesticide Formulation and Application Systems: Twenty Fourth Volume, ASTM STP 1460*, H.B. Lopez and G.C. Volgas, Eds., ASTM International, West Conshohocken, PA, 128 pp.
- [Peterson, D.E.](#) and [Thompson, C.R.](#) 2009. Glyphosate weed control enhancement with ammonium sulfate and commercial water conditioning agents. *J ASTM Int.* 6 (5): 7pp. Abstract available online from: http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/JAI/PAGES/JAI102147.htm. Accessed 12 January 2014.
- Pitman, M.G. and Lauchli, A. 2004. Global impact of salinity and agricultural ecosystems. *In: Liuchli A.* and U. Liittge (eds.) *Salinity: Environment- Plants - Molecules*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer, P 3-20.
- [Soltani, N.](#), [Nurse, R.](#), [Robinson, D.](#), [Sikkema, P.](#) 2011. Effect of ammonium sulfate and water hardness on glyphosate and glufosinate activity in corn. *Can J Plant Sci.* 6: 1053-1059.
- Stahlman, P.W. and Phillips, W.M. 1979. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Sci.* 1: 38-41.
- [Woznica, Z.](#) and [Waniorek, W.](#) 2008. Importance of water conditioners for glyphosate efficacy. *Prog Plant Prot.* 1: 329-335.
- Woznica, Z., Nalewaja, J.D., Calvin, G. and Milkowski, P. 2003. Quinclorac efficacy as affected by adjuvants and spray carrier water. *Weed Technol.* 17: 582-588.
- Zollinger, R. K., Nalewaja, J.D., Peterson, D.E. and Young, B.G. 2010. Effect of hard water and ammonium sulfate on weak acid herbicide activity. *J. ASTM Int.* 7 (6) 10 pp. Abstract available online from: http://www.astm.org/DIGITAL_LIBRARY/JOURNALS/JAI/PAGES/JAI102869.htm. Accessed 12 January 2014.

Effects of Additive to Ease Hard Water Impacts as a Carrier on Glyphosate (Roundup SL 41%) Efficiency and its Effect on Some Growth Parameters of Camelthorn (*Alhagi pseudoalhagi*)

Mohammad Bazoobandi¹, Majid Abbas poor¹, Hossein Torabi² and Peyman Keshavarz¹

¹ and ²- Assistant professor and research assistant respectively, Khorasan razavi Agricultural and Natural Resources Research Center

Abstract

This study was conducted to investigate enhancement effects of additives on efficacy of glyphosate at different levels of water hardness on camelthorn control at Abasabad Research Station (Mashhad) during 2009-2010. Two separate experiments were carried out. In the first experiment, Four doses of glyphosate (Roundup SL %41) i.e. 0, 4, 6 and 8 L.ha⁻¹ were separately tank mixed with 0.1, 0.25, 0.5 percent of X-change at three levels of water hardness including 47.5, 95 and 190 mgL⁻¹ of Mg⁺² + Ca⁺². In the second experiment, ammonium sulfate at three levels i.e. 0, 3 and 4 percent replaced X-change while other treatments remained intact. Treatments were applied during early May to camelthorn plants. Each treatment was replicated three times. Results revealed that without applying additives to herbicide solution, glyphosate efficacy to reduce plant height was significantly declined at higher levels of water hardness as ED₅₀ was increased from 2.478 to 31.407 L.ha⁻¹. Maximum glyphosate efficiency was observed when X-change was used with concentration of 5%. It could reduce ED₅₀ to 6.579 L.ha⁻¹ compared to 31.407 L.ha⁻¹ where no additive was applied at highest level of hardness. Under low and medium ED₅₀, there was no significant difference between xchange and ammonium sulfate.

Keywords: Additive, salinity, weeds, herbicide efficiency