نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۸، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۱۴-۱۰۶

Journal of Plant Protection
Vol. 28, No. 1, Spring 2014, P. 106-114

بررسی امکان بهبود کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف های هرز در آب های کلسیم دار با مدیریت حاصلخیزی خاک

مسعود آزاد[۱]- ابراهیم ایزدی دربندی[۲*]- محمدحسن راشد محصل[۳]- مهدی نصیری محلاتی[٤]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۸/۲۱
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۸/۴

چکیده

به منظور بررسی تاثیر محتوای نیتروژن خاک و سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف های هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملا تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل محتوی نیتروژن خاک (صفر، ۵۰، ۹۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک)، مقادیر کاربرد گلیفوسیت (صفر، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵ و ۲۰۰ درصد مقدار کاربرد توصیه شده (۵ لیتر در هکتار برای سلمه تره و ۳ لیتر در هکتار برای تاج خروس ریشه قرمز) و درجه سختی آب (صفر ،۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۱۲۰۰ پی پی ام کربنات کلسیم در آب مقطر) بودند. نتایج نشان دادند که افزایش سختی آب، ED_{50} گلیفوسیت را افزایش و کنترل دو علف هرز را کاهش داد. کمترین (۱۴۵۳/۱۷ و ۹۰۶ گرم ماده موثره در هکتار به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز) و بیشترین (۳۴۲۴/۴۵ و ۱۶۰۶ گرم ماده موثره در هکتار به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز) مقدار ED_{50} گلیفوسیت به بترتیب در سختی صفر و سختی ۱۲۰۰ قسمت در میلیون کربنات کلسیم آب حاصل شد. افزایش نیتروژن خاک کارایی گلیفوسیت در کنترل دو علف هرز را بهبود بخشید، به طوری که با افزایش محتوای نیتروژن خاک از ۱۸ به ۳۰۰ میلی گرم در کیلو گرم خاک، مقدار ED_{50} گلیفوسیت به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه از۳۲۱۷/۰۳ و ۱۷۴۵/۲ به ۱۶۱۲/۵۸ و ۸۹۶/۴۹ (گرم ماده موثره در هکتار) کاهش یافت. بطور کلی با توجه به نتایج این آزمایش، افزایش سختی آب کارایی گلیفوسیت را در کنترل علف های هرز کاهش می دهد و افزایش محتوای نیتروژن خاک می تواند در کاهش اثرات منفی سختی آب در کارایی گلیفوسیت موثر باشد.

واژه‌های کلیدی: زیست توده، کیفیت آب، علف کش، کربنات کلسیم

مقدمه

امروزه علف کش ها یکی از نهاده های مهم و ضروری در نظام‌های کشاورزی مدرن محسوب می شوند (۲ و ۱۷). بطوری که در دهه های اخیر عمده توجه تحقیقات کنترل علف های هرز را به خود اختصاص داده اند (۱). تحقیقات زیادی در رابطه با بهبود کارایی علف کش ها با هدف کاهش هزینه ها یا کاهش اثرات محیطی آنها انجام شده است (۸ و ۱۴) و در این ارتباط، عوامل مختلفی در بهبود کارایی علف کش ها از جمله فرمولاسیون علف کش، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی مولکول علف کش، مورفولوژی و فیزیولوژی علف هرز، زمان کاربرد، شرایط محیطی در زمان کاربرد علف کش و نیز کیفیت حامل آنها و وضعیت حاصلخیزی خاک موثر هستند (۲، ۵ و ۱۲)، که عدم توجه به آنها ضمن اینکه منجر به افزایش مقدار کاربرد علف کش ها می شود، نتیجه رضایت بخشی نیز از مصرف آنها بدنبال نخواهد داشت. بر اساس مطالعات انجام شده، حاصلخیزی خاک از مهمترین عوامل موثر در کارایی استفاده از علف کش ها است و در این ارتباط شناخت واکنش علف های هرز به حاصلخیزی خاک برای اصلاح روش های مدیریت کودها از مهمترین اجزای برنامه های مدیریت علف های هرز است. در بین عناصر غذایی، نیتروژن، مهمترین و پرکاربردترین عنصری است که از طریق کاربرد کود منجر به تغییر در وضعیت حاصلخیزی خاک می شود، از اینرو، نقش تعیین کننده ای در تغییر کارایی کاربرد علف کش ها دارد (۱۲) لذا اعتقاد بر این است که کاربرد علف کش ها همزمان یا بعد از کاربرد کود نیتروژن می تواند در بالا بردن کارایی علف کش ها و کاهش مصرف آنها موثر باشد (۶، ۹ و ۱۲). این مسأله می تواند نشأت گرفته از این مهم باشد

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استادان گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: e-izadi@um.ac.ir)

که نیتروژن با تأثیر بر ترکیب کوتیکول، طول کرک و مقدار موم اپی کوتیکولی برگ ها، بر نگهداری، نفوذ، جذب برگی و انتقال علف کش تأثیر می گذارد (۱۶). در آزمایشی که به منظور بررسی تاثیر مقدارکاربرد کود نیتروژن در کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* L.) انجام شد، مشاهده شد که دز موثر گلیفوسیت برای کاهش ۵۰ درصد زیست توده گاوپنبه (ED_{50}) در سطح پایین نیتروژن خاک (۰/۷ میلی مولار)، ۴۳۱ گرم ماده تجاری گلیفوسیت در هکتار بود. حال این که در سطح بالای نیتروژن خاک (۷/۷ میلی مولار) دز مذکور به ۲۴۱ گرم ماده تجاری گلیفوسیت در هکتار تقلیل یافت (۱۲). میتیلا و همکاران (۱۵)، در آزمایشی که به منظور بررسی دلیل کاهش کارایی گلیفوسیت روی علف های هرز رشد کرده در سطح پایین نیتروژن خاک انجام دادند، بیان داشتند که کاربرد ۸۴ گرم در هکتار گلیفوسیت در سطح بالای نیتروژن (۱۵ میلی مولار) سلمه تره را کنترل کرد در صورتی که به گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (۱/۵ میلی مولار) خسارتی وارد نشد. در آزمایشی که به منظور بررسی برهمکنش بین مقدار کاربرد نیتروژن و تراکم گاوپنبه روی کارایی گلیفوسینات و گلیفوسیت بر کنترل آن انجام شد، مشاهده شد که گاوپنبه هایی که در سطح بالای نیتروژن خاک (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) رشد کردند در مقدار کاربرد ۹۰۰ گرم در هکتار گلیفوسیت بیش از ۸۰ درصد کنترل شدند، در حالی که گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (صفر کیلوگرم در هکتار) با اینکه خسارت دیدند ولی کنترل نشدند (کمتر از ۵۰ درصد کنترل) (۲۶).

علاوه بر حاصلخیزی خاک، کیفیت آب که به عنوان مهمترین حامل علف کش ها در پاشش آنها می باشد، نیز کارایی برخی علف کش ها را تحت تأثیر قرار می دهد. در این ارتباط اسیدیته ، سختی، شفافیت و هدایت الکتریکی آب مهمترین عوامل تعیین کننده کیفیت آب به شمار می روند، که در این بین نقش سختی آب با توجه به تاثیر آن روی سایر شاخصهای مذکور از اهمیت بیشتری برخوردار است (۳). از اینرو بیشتر مطالعات در ارتباط با تاثیر کیفیت آب بر کارایی علف کش ها در مورد این شاخص انجام شده است. آب سخت به آب حاوی کاتیون های چند ظرفیتی از قبیل کلسیم، منیزیم، سدیم، روی و آهن گفته می شود (۲۱، ۲۲ و ۲۳)، که همگی آنها این توانایی را دارند با مولکول علف کش های دارای بار منفی پیوند برقرار کنند و منجر به غیر فعال شدن آن و گاها رسوب مولکول های علف کش در آب شوند. برقراری چنین پیوندهایی اساسا منجر به کاهش جذب مولکول های علف کش توسط گیاه شده و کاهش کارایی عملیات سمپاشی را در پی خواهد داشت (۲۲، ۲۳ و ۲۷). نتایج مطالعات روی گلیفوسیت نشان داد که کاربرد این علف کش در آب سختی که محتوی کربنات کلسیم بالایی داشت. کاهش شدید کارایی و غیر فعال شدن آن را به دنبال داشت (۱۹، ۲۰ و ۲۳). گزارش شده است که غلظت ۳۵۰ قسمت در میلیون کربنات کلسیم موجب کاهش معنی دار کارایی گلیفوسیت در کنترل علف های هرز باریک برگ و پهن برگ شده است. بوسان و دایر (۱۱) نیز نشان دادند که افزایش سختی آب تا مرز ۷۰۰ قسمت در میلیون کربنات کلسیم، غیرفعال شدن کامل گلیفوسیت را به همراه داشت و برای کنترل بهینه علف های هرز نیاز به افزایش کاربرد آن به مقدار دو برابر بود. در آزمایشی دیگر که به منظور ارزیابی مواد افزودنی به آب برای بهبود کارایی گلیفوسیت انجام شد، مشاهده شد که آب با درجه سختی ۵۰۰ پی پی ام کربنات کلسیم، مقدار گلیفوسیت لازم برای کنترل علف هرز گاوپنبه را افزایش داد (۲۱). در مطالعه ای که به منظور بررسی برهمکنش بین گلیفوسیت و منگنز انجام شد، مشاهده شد که کنترل سلمه تره در کاربرد گلیفوسیت به مقدار ۰/۶ کیلوگرم در هکتار همراه با منگنز نسبت به زمانی که به تنهایی بکار رفت از ۹۳ درصد به ۶۲ درصد کاهش یافت (۷). کریستین (۱۳)، در بررسی واکنش گلیفوسیت به کلسیم گزارش کرد که یون کلسیم در آب می تواند اثر گلیفوسیت را کاهش دهد. بر اساس گزارش نامبرده، حضور ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ پی پی ام کلسیم در محلول سم پاشی، جذب گلیفوسیت توسط جو را بترتیب ۱۴، ۲۴ و ۴۸ درصد کاهش داد.

با توجه به موارد مذکور، به نظر می رسد درک بهتر تاثیر روابط متقابل نیتروژن خاک که از پرکاربردترین و مهمترین عناصر غذایی است (۱۲) و همچنین کربنات کلسیم آب که از عوامل اصلی سختی آب (۳) در اغلب نقاط کشور است بر کارایی علف کش ها ضروری به نظر می رسد. با توجه به کیفیت آبهای زیر زمینی و اختلاف در وضعیت حاصلخیزی خاک های کشور و از آنجایی که تاکنون مطالعاتی در ارتباط با بررسی اثرات توأم تأثیر حاصلخیزی خاک و کیفیت آب در کارایی علف کش ها، کمتر انجام شده است، این پژوهش با هدف بررسی اثر محتوای نیتروژن خاک و سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف های هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و سلمه تره (*Chenopodium album* L.) که از مهمترین علفهای هرز شایع اغلب مزارع می باشند، انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش به منظور ارزیابی اثر محتوی نیتروژن خاک و درجه سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت درکنترل علف های هرز تاج خروس ریشه قرمز و سلمه تره در بهار سال ۱۳۹۰ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با سه تکرار بود. عوامل مورد بررسی در آزمایش عبارت بودند از: محتوای نیتروژن خاک در پنج سطح (۱۸، ۵۰، ۹۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در

کیلوگرم خاک)، مقادیر کاربرد علف کش ایزوپروپیل آمین گلیفوسیت (SL ۴۱ درصد) در هفت سطح (صفر، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵ و ۲۰۰ درصد مقدار کاربرد توصیه شده (بر اساس دز توصیه شده، ۵ لیتر در هکتار علف کش گلیفوسیت برای علف هرز سلمه تره و ۳ لیتر در هکتار برای علف هرز تاج خروس ریشه قرمز)) و درجه سختی آب در پنج سطح (۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۱۲۰۰ پی پی ام کربنات کلسیم در آب مقطر). به منظور شکستن خواب بذر سلمه تره از اسید سولفوریک غلیظ (۹۸ درصد) به مدت یک دقیقه استفاده شد (۱۰). پس از تیمار بذرها با اسیدسولفوریک غلیظ، به منظور دست یابی به درصد سبز شدن بالا و یکنواختی رشد گیاهچه های علف هرز، بذرها ابتدا در سینی های کشتی که با خاک پیت و ماس پرشده بودند کشت شدند و آبیاری به صورت روزانه انجام شد. یک هفته بعد از سبز شدن گیاهان، گیاهچه ها تنک شدند و در هر خانه از سینی کشت، دو گیاه باقی گذاشته شد. برای انتقال گیاهچه ها، گلدان هایی به قطر ۱۰ سانتی متر با خاکی که به نسبت یک قسمت رس، یک قسمت شن و یک قسمت خاک برگ، آماده شده بود پر شدند و برای اعمال تیمارهای نیتروژن، آزمایش خاک انجام شد (جدول ۱). با توجه با نتایج آزمایش، محتوای نیتروژن هر کیلوگرم خاک، ۱۸ میلی گرم نیتروژن خالص در کیلوگرم خاک بود که این مقدار را از هر تیمار کودی کسر کرده و باقیمانده هر تیمار را به صورت کود اوره (۴۵ درصد) با مقادیر مورد نظر در دو مرحله یکی قبل از انتقال گیاهچه و دیگری به صورت سرک و در زمان تنک دوم به خاک داده شد. برای مثال برای اعمال تیمار ۵۰ میلی گرم نیتروزن در کیلوگرم خاک ۱۸ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک را که از آزمون خاک بدست آمده بود از ۵۰ میلی گرم کسر شد و ۳۲ میلی گرم باقی ماند که برابر با ۷۱ میلی گرم کود اوره است در دو زمان بکار برده شد.

در مرحله دو برگی علف های هرز، انتقال گیاهچه ها انجام شد و به هر گلدان ۶ گیاه انتقال داده شد. آبیاری در این مرحله نیز بصورت روزانه انجام شد. پس از انتقال گیاهچه ها به گلدان ها و در مرحله چهار برگی گیاهچه های علفهای هرز مورد مطالعه، به منظور رسیدن به تراکم سه بوته در هر گلدان، بوته های اضافی تنک شدند و تراکم آنها در هر گلدان به سه گیاه رسید. پس از تنک گیاهان و با توجه به نتایج آزمایش خاک، کود سرک با توجه به مقادیر هر تیمار به گلدان‌ها داده شد. در مرحله سم پاشی و برای تهیه آب با درجه سختی های مورد نظر از حل کردن کربنات کلسیم در آب مقطر استفاده شد و با توجه به هر سطح سختی آب مقادیر کربنات کلسیم در آب مقطر حل شد. در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی علف های هرز و به منظور اعمال تیمارهای مقادیر علف کش، سم پاشی بدون مویان انجام شد. مقادیر مورد نظر علف کش، در آب با درجه سختی های مختلف حل و محلول پاشی با استفاده از سمپاش ریلی از نوع ماتابی پلاس با نازل تی جت شماره ۸۰۰۲ و پس از کالیبراسیون آن بر مبنای ۲۵۰ لیتر آب در هکتار انجام شد.

۳۰ روز پس از سمپاشی درصد بقاء گیاهان مورد مطالعه با استفاده از معادله ۱ محاسبه شدند.

(۱) [۱۰۰× (تعداد گیاهان قبل از سمپاشی) / (تعداد گیاهان زنده سی هفته پس سمپاشی)] =درصد بقاء

سپس نمونه برداری انجام و بوته ها پس از کف بر شدن برای تعیین وزن خشک آن‌ها پس از ۴۸ ساعت قرار دادن در آونی با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد با ترازوی دیجیتال با دقت صدم توزین شدند. تجزیه رگرسیون داده های حاصل با استفاده از نرم افزار R و از برازش زیست توده و بقای گیاهان به معادله لجستیک ۴ پارامتری استفاده شد (معادله ۲) و غلظت های علف کش برای ۵۰ درصد بازدارندگی رشد علف های هرز محاسبه و در تحلیل نتایج آزمایش بکار برده شدند (۲۴).

$$\left(f(b,c,d,e) = c + \frac{d-c}{1+e\{b(\log(x)-\log(e)\}} \right) \qquad (۲)$$

در این معادله b شیب منحنی c حد پایینی منحنی (پاسخ رشد گیاه، زمانی که کاربرد علف کش بیشترین مقدار است) e غلظتی از علف کش که باعث ۵۰ درصد بازدارندگی رشد می شود و d حد پایین منحنی (پاسخ رشد گیاه به غلظت علف کش، زمانی که مقدار کاربرد علف کش به سمت صفر میل می کند). در مواردی که در معادله فوق پارامتر c از نظر آماری معنی دار نشد آنرا حذف و معادله سه پارامتری لجستیک برای برازش داده ها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه رگرسیون و پارامتر ED_{50} (غلظت لازم علف کش برای ۵۰ درصد بازدارندگی رشد) حاصل از برازش داده ها به معادله لجستیک ۳ پارامتری نشان داد که محتوای نیتروژن خاک و غلظت کربنات کلسیم آب منجر به تغییر پارامتر مذکور در گلیفوسیت و تغییر کارایی این علف کش برای کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز شد (شکل ۱ و جدول ۲). از سوی دیگر نتایج حاصل نشان از اختلاف در تأثیرگذاری علف کش گلیفوسیت بر دو علف هرز سلمه تره و تاج خروس داشتند. به طوری که نتایج حاصل از آنالیز رگرسیون و پارامترهای حاصل از آن (ED_{50}) این مسأله را تأیید می کند و نشان می دهد که پارامتر مذکور در تاج خروس ریشه قرمز به طور معنی داری کم تر از سلمه تره هستند (جدول های۲، ۳، ۴، ۵). همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود مقدار پارامتر ED_{50} گلیفوسیت مربوط به زیست توده سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز در آب خالص به ترتیب ۱۴۵۳/۱۷ و ۹۰۶/۷۳ (گرم ماده موثره در هکتار) بود که نشان از تحمل بیشتر سلمه تره نسبت به تاج خروس ریشه قرمز در پاسخ به مقدار کاربرد علف کش گلیفوسیت دارد. از آن جایی که ویژگی های مورفوفیزیولوژیکی علف های هرز از مهم ترین عوامل تأثیر گذار بر کارایی اثر علف کش ها می باشد.

جدول۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان های مورد استفاده در آزمایش

بافت خاک	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	کربن آلی(٪)	pH	EC (dsm)
لوم سیلتی	۰/۰۰۱۸	۱۲/۱۷	۱۲۵/۵۵	۰/۹۷	۶/۸۲	۱/۶۸

به نظر می رسد اختلاف در حساسیت بین علف های هرز سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز ناشی از این مهم باشد. در این ارتباط، گانزالس و همکاران (۱۵)، در ارزیابی تحمل گونه های علف هرز دم اسب (*Conyza canadensis* L.) به گلیفوسیت گزارش کردند که گونه های علف اسب حساسیت متفاوتی به کاربرد علف کش گلایفوسیت دارند. بر اساس گزارش نامبردگان ED_{50} گلایفوسیت در بعضی از گونه های این علف هرز بیش از دو برابر سایر گونه ها بود. ایشان ضمن اشاره به تفاوت در تحمل گونه های علف اسب به گلیفوسیت، معتقدند که این ویژگی در مدیریت شیمیایی علف هرز مذکور مهم است و باید مورد توجه قرار گیرد.

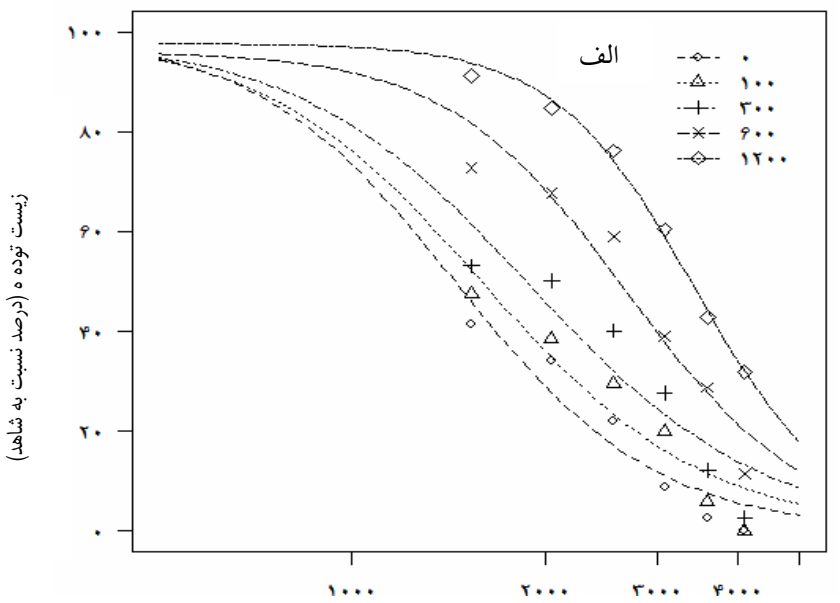
در بررسی اثرات متقابل غلظت کربنات کلسیم آب و مقدار کاربرد گلیفوسیت بر کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز، مشاهده شد که سختی آب تأثیر معنی داری بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز داشت و با افزایش آن تأثیرگذاری گلیفوسیت در کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز، بطور معنی داری کاهش یافت (شکل ۱). بطوریکه با افزایش غلظت کربنات کلسیم، نیاز به کاربرد بیشتری از گلیفوسیت بود. نتایج مقادیر پارامتر ED_{50} حاصل از آنالیز رگرسیون داده های مربوط به زیست توده سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز نیز این مسأله را تایید می‌کند (جدول ۲). همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود افزایش غلظت کربنات کلسیم آب با افزایش پارامتر ED_{50} همراه بوده است. از آنجا که در مطالعاتی از این قبیل پارامتر ED_{50} در ارزیابی و تحلیل نتایج آزمایش معمول تر است، در این مطالعه نیز مقایسه پارامتر مذکور نشان از افزایش معنی دار آن با افزایش غلظت کربنات کلسیم آب دارد. بطوری که با افزایش غلظت کربنات کلسیم از صفر به ۱۲۰۰ قسمت در میلیون، ED_{50} گلیفوسیت به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز نیز از ۱۴۵۳/۱۷ و ۹۰۶/۷۳ به ۳۴۲۴/۴۵ و ۱۶۰۶/۰۵ (گرم ماده موثره در هکتار) افزایش یافت (جدول۲). این نتایج به اهمیت کربنات کلسیم آب در کاهش کارایی اثر علف کش گلیفوسیت اشاره دارد که در تطابق با سایر مطالعات انجام شده در این ارتباط است (۱۹، ۲۲ و ۲۵). اعتقاد بر این است که کاهش کارایی علف کش گلیفوسیت به تشکیل یک نمک بین مولکول های گلیفوسیت و کاتیون های کلسیم مربوط می شود که کاهش جذب علف کش را در گیاه هدف به دنبال خواهد داشت (۱۹، ۲۲ و ۲۵).

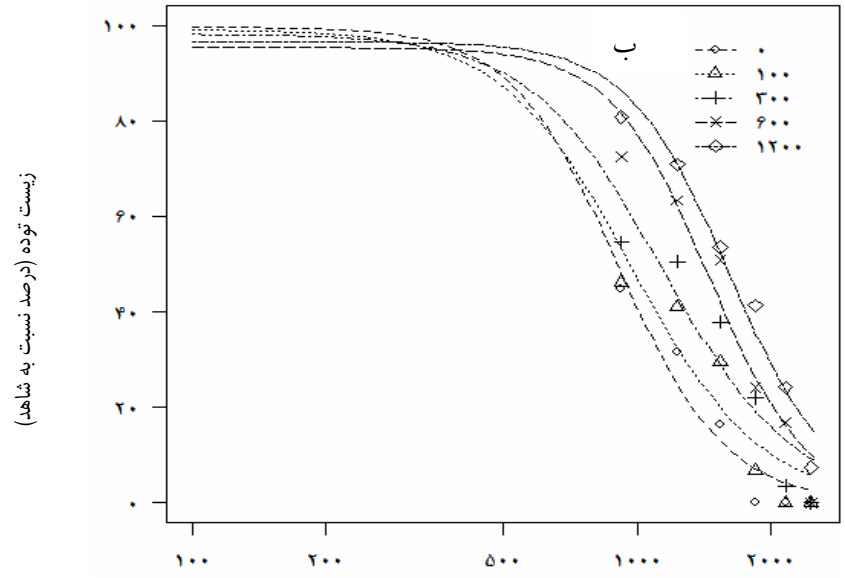
نتایج تجزیه رگرسیون مربوط به درصد بقای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز و پارامترهای حاصل از آن (ED_{50}) نیز نشان از کاهش کارایی گلیفوسیت در کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز در سطوح بالای غلظت کربنات کلسیم آب داشتند. (جدول۵). بطوری که مقدار ED_{50} گلیفوسیت به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز از ۱۳۵۵/۲۴ و ۸۴۷/۴۱ (گرم ماده موثره در هکتار) در غلظت صفر کربنات کلسیم به ۲۸۴۱/۶۸ و ۱۴۴۱/۳۷ (گرم ماده موثره در هکتار) در غلظت ۱۲۰۰ قسمت در میلیون کربنات کلسیم افزایش یافت (جدول۳).

جدول ۲- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش زیست توده سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به مدل سه پارامتری لجستیکی

علف هرز	غلظت کربنات کلسیم آب (قسمت در میلیون)	پارامتر				سطح احتمال
		b	c	d	ED_{50}	
سلمه تره	۰	۲/۷۵ (۰/۶۰)*	–	۹۹/۶۱ (۶/۷۷)	۱۴۵۳/۱۷ (۱۵۷/۹۱)	P≤0.002
	۱۰۰	۲/۵۱ (۰/۵۰)	–	۹۹/۴۳ (۶/۷۸)	۱۶۰۱/۳۹ (۱۶۷/۴۹)	P≤0.03
	۳۰۰	۲/۴۱ (۰/۴۶)	–	۹۸/۶۷ (۶/۸۹)	۱۸۹۱/۶۱ (۱۸۷/۸۳)	P≤0.001
	۶۰۰	۳/۱۱ (۰/۷۱)	–	۹۶/۶۰ (۷/۲۶)	۲۶۷۹/۸۶ (۲۱۴/۶۶)	P≤0.06
	۱۲۰۰	۳/۹۶ (۱/۳۰)	–	۹۷/۶۳ (۵/۸۳)	۳۴۲۴/۴۵ (۱۷۷/۱۵)	P≤0.002
تاج خروس ریشه قرمز	۰	۳/۵۹ (۰/۹۲)	–	۹۹/۵۸ (۸/۲۴)	۹۰۶/۷۳ (۹۰/۳۷)	P≤0.002
	۱۰۰	۲/۹۸ (۰/۶۹)	–	۹۹/۰۷ (۸/۳۱)	۹۶۹/۸۹ (۱۰۷/۰۵)	P≤0.05
	۳۰۰	۲/۹۱ (۰/۶۳)	–	۹۸/۱۳ (۸/۴۸)	۱۱۳۸/۶ (۱۲۰/۰۷)	P≤0.01
	۶۰۰	۳/۹۵ (۱/۰۲)	–	۹۵/۲۹ (۸/۸۳)	۱۴۴۴/۱۶ (۱۲۷/۲۰)	P≤0.01
	۱۲۰۰	۳/۸۳ (۰/۹۷)	–	۹۶/۵ (۸/۲۱)	۱۶۰۶/۰۵ (۱۲۷/۹۲)	P≤0.007

*- اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند





شکل ۱- تأثیر غلظت کربنات کلسیم بر زیست توده سلمه تره (الف) و تاج خروس ریشه قرمز (ب) در پاسخ به کاربرد مقادیر مختلف علف کش گلیفوسیت

در این ارتباط، سایر مطالعات نیز نتایج مشابهی را ارائه داده اند. مطالعات انجام شده توسط پنر (۲۱) نشان دادند که وجود کربنات کلسیم در آب از طریق غیرفعال کردن مولکول علف کش گلایفوسیت کاهش کنترل علف های هرز را به دنبال دارد و برای رفع این مشکل نیاز به کاربرد مواد افزودنی از قبیل سولفات آمونیوم است. در آزمایشی که به منظور بررسی اثر غلظت یون های کلسیم و منیزیم روی کارایی سه فرمولاسیون گلیفوسیت (نمک های ایزوپروپیل آمین، دی آمونیوم و پتاسیم) انجام شد، مشاهده شد زمانی که از آب با سختی‌های مختلف به عنوان حامل علف کش استفاده شد، مقدار مورد نیاز علف کش افزایش یافت، بطوری که مقادیر بالای کاربرد هر سه فرمولاسیون گلیفوسیت (۰/۸۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مقادیر پایین (۰/۴۲ کیلو گرم در هکتار) در کنترل علف هرز *Brachiaria*

platyphylla L. موثرتر بودند و کارایی فرمولاسیون های مذکور، زمانی که غلظت یون کلسیم بیشتر از ۲۵۰ قسمت در میلیون بود، کاهش یافت (۱۶). بایلی و همکاران (۷) بیان داشتند که کنترل سلمه تره زمانی که گلیفوسیت به مقدار ۰/۶ کیلوگرم در هکتار همراه با منگنز به کار رفت نسبت به زمانی که به تنهایی بکار رفت از ۹۳ درصد به ۶۲ درصد کاهش یافت.

در مطالعاتی از این قبیل، با افزایش سطح نیتروژن، کارایی علف کش ها از طریق افزایش میزان پاسخ گیاه یا کاهش مقدار ED_{50} افزایش می یابد (۱۶) و با مقایسه مقادیر ED_{50} در تیمارهای آزمایش، کارایی علف کش قابل بررسی است (۴). در این آزمایش نیز با توجه به نتایج تجزیه رگرسیون داده های حاصل از زیست توده علف های هرز و پارامتر حاصل ازآن (ED_{50}) مشاهده شد که با افزایش محتوی نیتروژن خاک، مقدار ED_{50} کاهش یافت (جدول۴ و شکل ۲). بر اساس نتایج حاصل، ED_{50} گلیفوسیت سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به ترتیب از۳۲۱۷/۰۳ و ۱۷۴۵/۲ (گرم ماده موثره درهکتار) در تیمار ۱۸ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک، به ۱۶۱۲/۵۸ و ۸۹۶/۴۹ (گرم ماده موثره در هکتار) در تیمار ۳۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک کاهش یافت (جدول۴).

نتایج تجزیه رگرسیون داده های مربوط به درصد بقای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز نیز نشان داد که با افزایش محتوی نیتروژن خاک مقدار ED_{50} کاهش می یابد. همان طور که در جدول ۵ مشاهده می شود مقدار ED_{50} با افزایش محتوی نیتروژن خاک از ۱۸ به ۳۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به ترتیب برای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز از۲۷۶۶/۵۲ و ۱۴۴۶/۲۱ به ۱۶۴۷/۸۴ و ۸۸۳/۸۷ (گرم ماده موثره در هکتار) کاهش یافت (جدول ۵)، که نشان از افزایش کارایی گلیفوسیت در کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز در سطوح بالای نیتروژن خاک دارد.

جدول ۳- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش درصد بقای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به مدل سه پارامتری لجستیکی

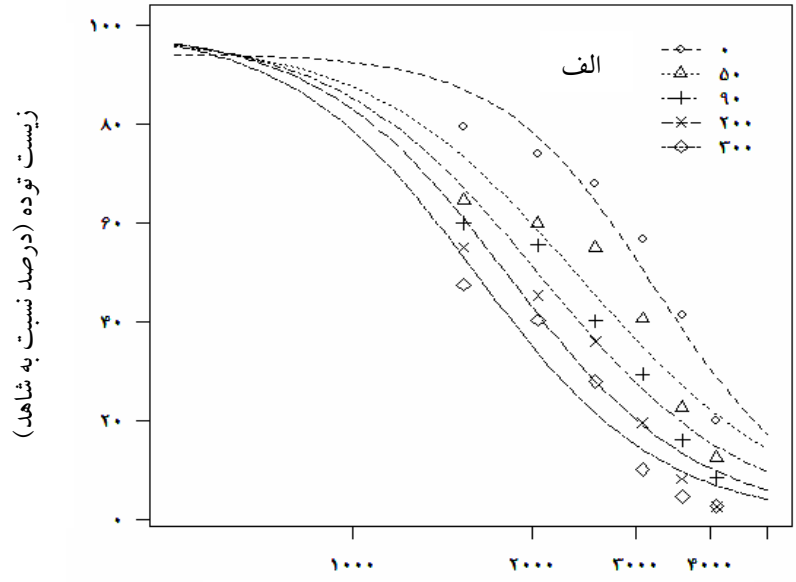
علف هرز	غلظت کربنات کلسیم آب (قسمت در میلیون)	پارامتر				سطح احتمال
		b	c	d	ED_{50}	
سلمه تره	۰	۲/۸۸ (۰/۵۹)	–	۹۹/۷۸ (۵/۶۱)	۱۳۵۵/۲۴ (۱۳۳/۸۴)	P≤0.02
	۱۰۰	۲/۵۴ (۰/۴۵)	–	۹۹/۶۳ (۵/۶۲)	۱۴۹۴/۳۲ (۱۳۸/۱۶)	P≤0.05
	۳۰۰	۳/۴۴ (۰/۴۸)	–	۹۹/۳۰ (۵/۶۰)	۲۰۴۶/۲۴ (۱۱۶/۴۶)	P≤0.007
	۶۰۰	۴/۱۵ (۰/۵۵)	–	۱۰۲/۵۳ (۵/۰۲)	۲۵۹۲/۴۳ (۱۱۲/۳۵)	P≤0.004
	۱۲۰۰	۳/۶۹ (۰/۵۲)	–	۱۰۲/۹۸ (۴/۹۲)	۲۸۴۱/۶۸ (۱۲۷/۵۵)	P≤0.04
تاج خروس ریشه قرمز	۰	۳/۷۴ (۰/۷۵)	–	۹۹/۸۱ (۵/۳۹)	۸۴۷/۴۱ (۶۰/۹۲)	P≤0.007
	۱۰۰	۳/۰۳ (۰/۵۱)	–	۹۹/۵۵ (۵/۴۱)	۸۸۶/۳۲ (۶۹/۲۱)	P≤0.005
	۳۰۰	۳/۴۴ (۰/۴۷)	–	۹۸/۶۱ (۵/۴۹)	۱۱۲۷/۵۴ (۶۶/۲۱)	P≤0.01
	۶۰۰	۴/۲۷ (۰/۶۰)	–	۹۸/۳۹ (۵/۳۶)	۱۳۱۶/۴۹ (۶۳/۱۹)	P≤0.05
	۱۲۰۰	۴/۷۹ (۰/۶۳)	–	۱۰۱/۲۱ (۴/۸۳)	۱۴۴۱/۳۷ (۵۵/۷۸)	P≤0.05

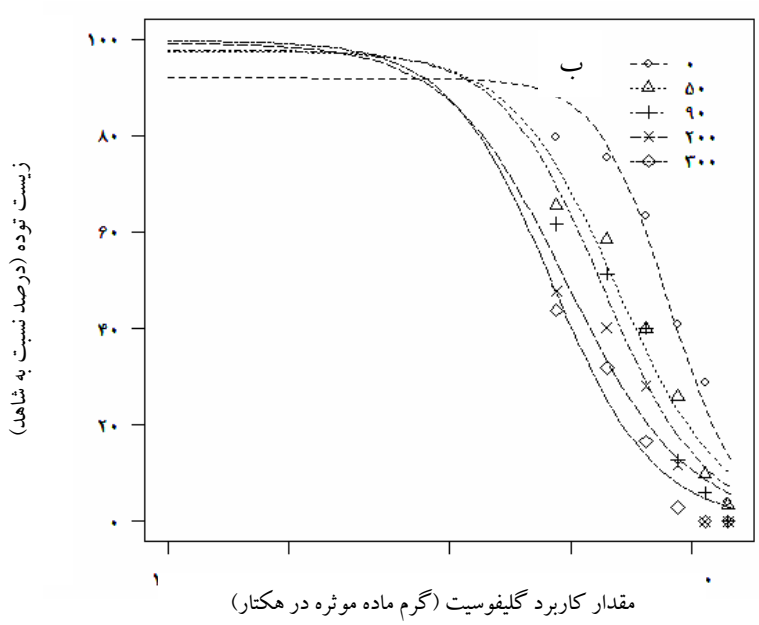
*- اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند

جدول ٤- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش زیست توده سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به مدل سه پارامتری لجستیکی

علف هرز	محتوی نیتروژن خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	پارامتر				سطح احتمال
		b	c	d	ED_{50}	
سلمه تره	۱۸	۳/۳۷ (۱/۲)*	–	۹۴/۱۴ (۸/۳۱)	۳۲۱۷/۰۳ (۲۵۶/۹۵)	P≤0.06
	۵۰	۲/۴۲ (۰/۵۵)	–	۹۷/۶۳ (۷/۷۰)	۲۴۱۵/۶۹ (۲۴۶/۶۴)	P≤0.05
	۹۰	۲/۵۳ (۰/۵۲)	–	۹۸/۶۶ (۷/۴۸)	۲۰۶۵/۰۴ (۲۰۳/۴۷)	P≤0.01
	۲۰۰	۲/۷۳ (۰/۵۴)	–	۹۸/۹۹ (۷/۴۳)	۱۸۲۰/۸۹ (۱۷۶/۳۵)	P≤0.05
	۳۰۰	۲/۷۸ (۰/۵۹)	–	۹۹/۳۴ (۷/۳۸)	۱۶۲۱/۵۸ (۱۶۷/۵۷)	P≤0.004
تاج خروس ریشه قرمز	۱۸	۴/۹۶ (۱/۴۹)	–	۹۱/۸۶ (۷/۳۳)	۱۷۴۵/۲۰ (۱۱۴/۰۸)	P≤0.01
	۵۰	۳/۳۲ (۰/۷)	–	۹۷/۴۶ (۸/۰۷)	۱۲۹۸/۶۷ (۱۱۴/۰۹)	P≤0.05
	۹۰	۳/۴۷ (۰/۷۱)	–	۹۷/۶۹ (۸/۰۶)	۱۱۹۹/۴۳ (۱۰۳/۸۷)	P≤0.008
	۲۰۰	۲/۹۵ (۰/۶۴)	–	۹۹/۱۷ (۷/۸۴)	۹۷۸/۴ (۱۰۱/۳۳)	P≤0.005
	۳۰۰	۳/۳۹ (۰/۸۴)	–	۹۹/۶۱ (۷/۷۸)	۸۹۶/۴۹ (۹۰/۰۳)	P≤0.004

*- اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند





شکل ۲- تأثیر محتوی نیتروژن خاک بر زیست توده سلمه تره (الف) و تاج خروس ریشه قرمز(ب) در پاسخ به مقادیر مختلف کاربرد علف کش گلیفوسیت

در این ارتباط مطالعات انجام شده توسط سایر محققین نیز به این مسأله اشاره کرده اند (۱۲، ۱۶، ۱۸ و ۲۶) در مطالعه ای که به منظور بررسی روابط متقابل بین علف کش و کود نیتروژن بر پاسخ علف‌های هرز انجام دادند، نتیجه گرفتند که پاسخ علف های هرز به علف کش‌ها تحت تاثیر تیمار نیتروژن قرار گرفت و با افزایش سطح نیتروژن خاک کارایی علف کش ها از طریق افزایش میزان پاسخ علف هرز و کاهش مقدار ED_{50} علف کش افزایش یافت. کاتکارت و همکاران (۱۲)، در آزمایشی که به منظور بررسی مقدار کاربرد کود نیتروژن و پاسخ علف های هرز به علف کش ها انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که مقدار ED_{50} گاوپنبه از ۴۳۱ گرم در هکتار گلیفوسیت در سطح پایین نیتروژن (۰/۷ میلی مولار) به ۲۴۱ گرم در هکتار گلیفوسیت در سطح بالای نیتروژن (۷/۷ میلی مولار) کاهش یافت.

جدول ۵- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش درصد بقای سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به مدل های سه پارامتری لجستیکی

علف هرز	محتوی نیتروژن خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	پارامتر				سطح احتمال
		b	c	d	ED_{50}	
سلمه تره	۱۸	۳/۳۷ (۰/۴۲)*	-	۹۸/۲۱ (۴/۱۳)	۲۷۶۶/۵۲ (۱۱۵/۹۲)	P≤0.03
	۵۰	۳/۴۰ (۰/۴)	-	۹۷/۸۶ (۴/۲۶)	۲۴۵۱/۷۳ (۱۰۸/۱۱)	P≤0.05
	۹۰	۳/۳۸ (۰/۳۶)	-	۹۹/۴۶ (۴/۱۷)	۲۱۱۹/۵۹ (۸۹/۹۷)	P≤0.005
	۲۰۰	۳/۳۸ (۰/۳۷)	-	۹۹/۷۲ (۴/۱۹)	۱۸۰۳/۷۰ (۸۰/۰۴)	P≤0.006
	۳۰۰	۳/۶۴ (۰/۴۵)	-	۹۹/۸۶ (۴/۱۹)	۱۶۴۷/۸۴ (۷۳/۰۱)	P≤0.04
تاج خروس ریشه قرمز	۱۸	۴/۴۷ (۰/۵۸)	-	۹۷/۷۱ (۴/۵۲)	۱۴۴۶/۲۱ (۵۷/۳۱)	P≤0.05
	۵۰	۴/۱۶ (۰/۵۳)	-	۹۷/۵۱ (۴/۷۸)	۱۳۰۸/۹۲ (۵۸/۱۳)	P≤0.04
	۹۰	۳/۸۱ (۰/۴۶)	-	۹۸/۸۶ (۴/۷۳)	۱۱۳۸/۸۳ (۵۲/۵۸)	P≤0.06
	۲۰۰	۳/۳۳ (۰/۴۶)	-	۹۹/۵۸ (۴/۷)	۹۴۶/۳۹ (۵۳/۹۰)	P≤0.04
	۳۰۰	۳/۸۲ (۰/۶۳)	-	۹۹/۸۳ (۴/۶۸)	۸۸۳/۸۷ (۴۹/۵۲)	P≤0.07

*- اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد می باشند

میتیلا و همکاران (۱۸)، نیز بیان داشتند که کاربرد ۸۴ گرم در هکتار گلیفوسیت در سطح بالای نیتروژن (۱۵ میلی مولار) به سلمه تره خسارت وارد کرد. در صورتی که به گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (۱/۵ میلی مولار) خسارتی وارد نشد. نامبردگان بیان کردند که کاهش کارایی گلیفوسیت روی گیاهانی که در سطح پایین نیتروژن رشد کرده بودند، بخاطر کاهش انتقال گلیفوسیت در گیاه بود. ایشان اظهار داشتند که نیتروژن پایین خاک باعث کاهش تثبیت کربن در گیاهان شده و در نتیجه کاهش انتقال قند و علف کش را بدنبال دارد.

به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که توجه به حاصلخیزی خاک و کیفیت آب در کاربرد علف کش ها مهم و ضروری می باشد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، سختی آب تأثیر منفی بر کارایی علف کش در کنترل سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز دارد. اما بهبود محتوی نیتروژن خاک از طریق کاربرد کود، نقش مثبتی در افزایش حساسیت سلمه تره و تاج خروس ریشه قرمز به گلیفوسیت و کنترل آن ها داشت. به نظر می رسد افزایش کارایی کاربرد علف کش ها از طریق بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک بخصوص با زمانبندی کاربرد نیتروژن در مزارع ممکن بوده و این مسأله بویژه زمانی که کارایی اثر علف کش ها بدلیل کیفیت نامطلوب آب کاهش می یابد می تواند نقش مهمی را در کاهش اثرات منفی و هم کاهی آبهای سخت داشته باشد. با این وجود تعمیم نتایج حاصل از این آزمایش نیاز به تکرار آن در شرایط مختلف گلخانه ای و مزرعه ای دارد که در مطالعات آتی بخصوص به انجام آزمایشات مزرعه ای و مقایسه آن با آزمایشات گلخانه ای تاکید و پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱- راشدمحصل م. و حسینی ح.ا. ۱۳۸۶. افق های نوین در مدیریت علف های هرز(ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

۲- زند ا. و باغستانی م.ع. ۱۳۸۱. مقاومت علف های هرز به علف کش ها. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۶ص.

۳- زند ا.، موسوی س.ک. و حیدری ا. ۱۳۸۷. علف کش ها و روش های کاربرد آنها با رویکرد بهینه سازی و کاهش مصرف. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۶۷ ص.

۴- عباسی ر.، علیزاده ح.م.، مظاهری د.، رحیمیان مشهدی ح. و باغستانی م.ع. ۱۳۸۸. مدلسازی برهمکنش کود نیتروزن و علف کش بر علف های هرز تاتوره (*Datura stramonium* L.) و تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.). مجله دانش علف های هرز ایران. ۵: ۵۵-۶۸.

۵- قربانی ر.، راشدمحصل م.ح.، حسینی س.ا.، موسوی س.ک. و حاج محمد نیا قالیباف ک. ۱۳۸۸ مدیریت پایدار علفهای هرز(ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۹۲۳ ص.

۶- مین باشی معینی م.، باغستانی میبدی م.ع. و رحیمیان مشهدی ح. ۱۳۸۵. بررسی امکان محلول پاشی توأم اوره با برخی از علف کش های رایج مزارع گندم. مجله آفات و بیماری های گیاهی. ۷۴: ۱۰۳-۱۲۱.

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- Barros J.F.C., Basch G., and Carvalho M. 2007. Effect of reduced doses of a post - emergence herbicide to control grass and broad - leaved weeds in no - till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, 26: 1538- 1545.
9- Bork E.W., Grekul W.Ch. and Bruijn S.L.D. 2007. Extended pasture forage sward responses to Canada thistle (*Cirsium arvense*) control using herbicides and fertilization. *Crop Protection,* 26: 1546–1555.
10- Buhler D.D. and Melinda H.L. 1999. *Anderson Guide to practical methods of propagating weeds and other plants*. WSSA Publication. P.247.
11- Bussan A.J. and Dyer W.E. 1999. Herbicide sand rangeland. In: Sheley, R.L., Petroff, J. (Eds.), Biology and Management of Noxious Rangeland Weeds. *Oregon State University, Corvallis,Oregon*, pp.116–132.
12- Cathcart, R.J., Chandler K. and Swanton C.J. 2004. Fertilizer nitrogen rate and the response of weeds to herbicides. *Weed Science,* 52:291–296.
13- Christian G. 2003. Glyphosate response to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate. *Weed Technology,* 17:799–804.
14- Doyle P. and Stypa M. 2004. Reduced herbicide rates - A Canadian Perspective. *Weed Technol*ogy, 18: 1157-1165.
15- Gonzales T.F., Cruz-hipolito H., Bastlida F., Mullerder N., Smeda R.J. and De Prado R. 2010. Differential susceptibility to Glyphosate among conyza weed species. In Spain. Journal of Agriculture Food Chemistry. 58: 4361-4366.
16- Kim D.S., Marshall E.J.P., Caseley J.C. and Brain P. 2006. Modelling interactions between herbicide and nitrogen fertilizer in terms of weed response. *Weed Research,* 46: 480–491.
17- Legrouri A., Lakraimi M., Barroug A., Roy A.D. and Besse J.P. 2005. Removal of the herbicide 2, 4-dichlorophenoxyacetate from water to zinc–aluminium–chloride layered double hydroxides. *Water Research*, 39: 3441–3448.
18- Mithila J., Swanton C.J., Blackshaw R.E., Cathcart R.J. and Hall J.C. 2008. Physiological Basis for Reduced Glyphosate Efficacy on weeds grown under low soil nitrogen. *Weed Science*. 56:12–17.
19- Mueller T.C., Main L.Ch., Thompson M.A. and Steckel E.L. 2006. Comparison of glyphosate salts (isopropylamine, diammonium, and potassium) and calcium and magnesium concentrations on the control of various weed. *Weed Technology,* 20:164–171.
20- Nalewaja J.D. and Matysiak R. 1993. Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. *Weed Technology,* 7:337–342.
21- Penner D.N. 2006. Water conditioning agents for glyphosate. *Weed Science Society Proceedings*, 61:150.
22- Pratt D., Kells J.J. and Penner D. 2003. Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. *Weed Technology,* 17:576–581.
23- Ratajkiewicz H. 2004. Effect of water quality on efficacy of fungicides in controling Rose Rust. *Journal of Plant Protection Research,* 44: 35-40.
24- Streibig J.C. and Kudask. 1993. Herbicide bioassays. CRC. Press, Inc. P. 270
25- Thelen, K. D., Jackson, E. P. and Penner, D. 1995. The basis for the hard water antagonism of glyphosate activity. *Weed Science,* 43:541–548.
26- Vermey D.J. 2008. Interactions between nitrogen and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) densities on glufosinate and glyphosate efficacy. MSc Thesis, the Faculty of Graduate Studies of the University of Guelph.
27- Woznica Z. 1990. Wplyw związkow mineralnych występujących w wodzie na fitotoksycznosc soli dwuetanoloaminowej 2, 4-D. Rocz. *AR Pozn*, pp. 203, 42.