

تأثیر غلظت های مختلف نیتروژن خاک و سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف هرز تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)

- مسعود آزاد، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
- ابراهیم ایزدی دربندی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)
- محمد حسن راشد محصل، دانشگاه فردوسی مشهد
- مهدی نصیری محلاتی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۹۳
پست الکترونیک نویسنده مسئول: e-izadi@um.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر غلظت های مختلف نیتروژن و درجه سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت آزمایشی در بهار سال ۱۳۹۰ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت فاکتوریل و در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل محتوای نیتروژن خاک در پنج سطح (۱۸، ۵۰، ۹۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک)، مقدار کاربرد علف کش گلیفوسیت در هفت سطح (۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵ و ۲۰۰ درصد مقدار کاربرد توصیه شده برابر با ۳ لیتر در هکتار علف کش گلیفوسیت برای تاج خروس ریشه قرمز) و درجه سختی آب در پنج سطح (۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم) بودند. پس از سبز شدن گیاهان سم پاشی در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی تاج خروس انجام شد و ۳۰ روز بعد از پاشش، درصد بقا و وزن خشک اندازه گیری شد. نتایج نشان دادند مقدار کاربرد علف کش، محتوای نیتروژن خاک و سختی آب تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) در رشد و بقای تاج خروس داشتند. با افزایش مقدار کاربرد گلیفوسیت در آب خالص رشد و بقای تاج خروس بطور معنی داری کاهش یافت ($P \leq 0.01$). افزایش سختی آب مقدار ED_{50} گلیفوسیت را افزایش داده ولی کنترل تاج خروس را کاهش داد. کمترین (۹۰۶ گرم ماده موثره در هکتار) و بیشترین (۱۶۰۶ گرم ماده موثره در هکتار) مقدار ED_{50} گلیفوسیت به ترتیب درصفر و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم آب حاصل شد. افزایش نیتروژن خاک کارایی گلیفوسیت در کنترل تاج خروس را بهبود بخشید به طوری که با افزایش محتوای نیتروژن خاک از ۱۸ به ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک مقدار ED_{50} گلیفوسیت از ۱۷۴۵/۲ به ۸۹۶/۴۹ (گرم ماده موثره در هکتار) کاهش یافت.

کلمات کلیدی: زیست توده، کربنات کلسیم، کیفیت آب، علف کش، محتوای نیتروژن خاک

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 143-152

The effect of different soil nitrogen concentration and water hardness on glyphosate efficacy in redroot pigweed*(Amaranthus retroflexus L.) control*

By:

- M. Azad, Ferdowsi University of Mashhad
- E. Izadi (Corresponding Author), E. Izadi-Darbandi (Faculty of Agriculture-Ferdowsi University of Mashhad-Iran)
- M. H. Rashed Mohassel, Ferdowsi University of Mashhad
- M. Nassiri, Ferdowsi University of Mashhad

Received: July 2013

Accepted: August 2014

In order to study the effect of different levels of soil nitrogen concentration and water hardness on glyphosate efficacy in redroot pigweed control, an experiment was conducted as a completely randomized design in factorial arrangement with three replications in 2011 at the College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad. Experimental treatments were included of soil nitrogen content at 5 levels (18, 50, 90, 200 and 300 mg/kg soil), glyphosate doses at 7 levels (0, 75, 100, 125, 150, 175 and 200 % of glyphosate recommended dose for redroot pigweed), and calcium carbonate concentration in water as an index of water hardness at 5 levels (0, 100, 300, 600 and 1200 ppm). Spray solution was applied at 8-10 redroot pigweed leaf stage and 30 days after spray plants survival and shoot dry matter was measured. Results showed, herbicide rate, soil nitrogen content and water hardness significantly affected ($P \leq 0.01$) on growth and survival of redroot pigweed. Increasing herbicide doses decreased redroot pigweed survival and growth in pure water spraying. Increasing water hardness decreased glyphosate efficacy in control of redroot pigweed and increased glyphosate ED_{50} parameter. Minimum (906 gr. a.i ha⁻¹) and maximum (1606 gr. a.i ha⁻¹) glyphosate ED_{50} for redroot pigweed was observed in 0 and 1200 ppm of water hardness. Increasing soil nitrogen content from 18 to 300 (mg/kg soil) increased glyphosate efficacy in redroot pigweed and glyphosate ED_{50} decreased from 1745.2 to 896.49 (gr. a.i ha⁻¹).

key Words: Calcium carbonate, Dry mater, Herbicide, soil nitrogen rate, Water quality

مقدمه

تعیین کننده ای در تغییر کارایی کاربرد علف کش ها داشته باشد (Cathcart et al, 2004). گزارش شده است که کاربرد نیتروژن منجر به افزایش حساسیت برخی از علف های هرز به علف کش ها می شود و زمانبندی کاربرد آن کارایی استفاده از علف کش ها را تغییر خواهد داد (Bork et al, 2007., Abbasi et al, 2010). بر این اساس گزارش شده 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 (Bork et al, 2007., Cathcart et al, 2004., Minbashi et al, 2007). در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر مقدار کاربرد کود نیتروژن در کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*) 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 اینکه در سطح بالای نیتروژن خاک (۷/۷ میلی مولار) دز مذکور به ۲۴۱ گرم ماده تجاری گلیفوسیت در هکتار تقلیل یافت (Cathcart et al, 2004). بروسنان و همکاران (Brosnan et al, 2010)، در مطالعه ای که به منظور بررسی تأثیر نیتروژن بر کارایی علف کش فلازاسولفورون (Flaza-sulfuron) در کنترل چمن یک ساله (*Poa annua*) و گونه ای

مدت زیادی است که از کنترل شیمیایی علف های هرز در بوم نظام های کشاورزی می گذرد (Rashed Mohassel and Mousavi, 2008). امروزه با وجود اثرات مخرب زیست محیطی کاربرد علف کش ها، کنترل شیمیایی علف های هرز از مهمترین روش های مدیریت علف های هرز در بوم نظام های کشاورزی محسوب می شود که بخش قابل توجهی از عملکرد محصولات زراعی نیز مرهون مصرف علف کش ها است (Zand and Baghestani, 2002., Legrouri et al, 2005). کارایی علف کش ها در کنترل علف های هرز، از مهمترین عوامل تعیین کننده کاربرد آنها است که متأثر از عوامل مختلفی 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 است (Ghorbani et al, 2010., Zand et al, 2009., Cathcart et al, 2004). بر اساس مطالعات انجام شده، حاصلخیزی خاک از مهمترین عوامل موثر در کارایی استفاده از علف کش ها است و از آنجا که در بین عناصر غذایی، نیتروژن، مهمترین و پرکاربردترین عنصری است که از طریق کاربرد کود منجر به تغییر در وضعیت حاصلخیزی خاک می شود، لذا به نظر می رسد نقش

مختلف (۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلسیم یا منیزیم) به عنوان حامل علف کش استفاده شد، مقدار مورد نیاز علف کش افزایش یافت، بطوریکه مقادیر بالای کاربرد فرمولاسیون های گلیفوسیت (۰/۸۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مقادیر پایین (۰/۴۲ کیلوگرم در هکتار) در کنترل علف هرز *Brachiaria platyphylla* موثرتر بودند و کارایی فرمولاسیون های مذکور در کنترل *Brachiaria platyphylla*، زمانی که غلظت یون کلسیم بیشتر از ۲۵۰ میلی گرم در لیتر بود، بطور معنی داری کاهش یافت. از سوی دیگر زمانی که غلظت یون منیزیم ۵۰۰ میلی گرم در لیتر یا بیشتر بود، کارایی گلیفوسیت در کنترل این گیاه را کاهش داد (Muel-ler et al, 2006). کریستین (Christian, 2003)، در بررسی واکنش گلیفوسیت به کلسیم و سولفات آمونیوم گزارش کرد که یون کلسیم در آب می تواند اثر گلیفوسیت را کاهش دهد. بر اساس گزارش نامبرده، حضور ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلسیم در محلول سم پاشی، جذب گلیفوسیت توسط جو را برترتیب ۱۴، ۲۴ و ۴۸ درصد کاهش داد.

با توجه به موارد مذکور، به نظر می رسد درک بهتر روابط متقابل تأثیر نیتروژن خاک (Cathcart et al, 2004) و سختی آب بر کارایی علف کش ها ضروری به نظر می رسد (Mueller et al, 2006). نظر به کیفیت آبهای زیر زمینی و اختلاف در وضعیت حاصلخیزی خاک های کشور و از آنجایی که تاکنون پیرامون اثرات توام تأثیر حاصلخیزی خاک و کیفیت آب در کارایی علف کش ها، مطالعات کمی انجام شده است. این پژوهش با هدف بررسی اثر محتوای نیتروژن خاک و سختی آب بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل علف هرز تاج خروس ریشه قرمز که از مهمترین علفهای هرز شایع اغلب مزارع است، انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش 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: غلظت های مختلف نیتروژن خاک در پنج سطح (۰، ۹۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک)، کاربرد مقادیر علف کش ایزوپروپیل آمین گلیفوسیت (۴۱ SL) (درصد) در هفت سطح (۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵ و ۲۰۰ درصد) مقدار کاربرد توصیه شده (سه لیتر در هکتار) علف کش گلیفوسیت (برای علف هرز تاج خروس) و درجه سختی آب در پنج سطح (۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم). به منظور شکستن خواب بذر تاج خروس ریشه قرمز از اسید سولفوریک غلیظ (۹۸ درصد) به مدت یک دقیقه استفاده شد (Buhler and Melinda, 1999). بعد 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 پر شده بودند کشت شدند و و تا زمان استقرار و سبز شدن بوته ها، روزانه آبیاری می شدند. یک هفته بعد از سبز شدن 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

چچم (*Lolium perenne*) انجام دادند، گزارش کردند که کارایی علف کش مذکور در کنترل چمن یک ساله در مقادیر بالای کاربرد نیتروژن (۷۳ کیلوگرم در هکتار) بطور معنی داری بیشتر از شرایطی بود که نیتروژن بکار برده نشد. بر اساس گزارش نامبردگان کارایی علف کش فلازاسولفورون به مقدار کاربرد ۱۷/۵ گرم در هکتار به همراه کاربرد ۷۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در کنترل چمن یک ساله ۹۵ درصد بود، که بطور معنی داری بیشتر از زمانی بود که علف کش فلازاسولفورون به تنهایی و بدون کاربرد نیتروژن استفاده شد (۷۵ درصد کنترل). از سوی دیگر کاربرد علف کش فلازاسولفورون به مقدار ۴/۴ گرم در هکتار به همراه دو نوبت کاربرد نیتروژن (۷۳ کیلوگرم در هکتار) منجر به کنترل معنی دار علف هرز مذکور (۹۹ درصد) حتی نسبت به زمانی بود که کاربرد علف کش فلازاسولفورون چهار برابر (۱۷/۵ گرم در هکتار) افزایش یافت و بدون کاربرد نیتروژن استفاده شد (۷۵ درصد کنترل). در آزمایشی که به منظور بررسی برهمکنش بین 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 با مصرف ۹۰۰ گرم در هکتار گلیفوسیت بیش از ۸۰ درصد کنترل شدند در حالیکه گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (صفر کیلوگرم در هکتار) با اینکه خسارت دیدند ولی کنترل نشدند (کمتر از ۵۰ درصد کنترل) (Vermey, 2008). میتیلا و همکاران (Mithila et al, 2008)، در آزمایشی که به منظور بررسی علت 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) منجر به کنترل سلمه تره شد در صورتیکه به گیاهان رشد کرده در سطح پایین نیتروژن (۱/۵ میلی مولار) خسارتی وارد نشد.

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 سختی آب از مهمترین شاخص های تعیین کننده کیفیت آب است که می تواند در کارایی استفاده از برخی علف کش ها موثر باشد. منظور از سختی آب حضور عناصر معدنی، کلسیم، منیزیم، سدیم و آهن در آب است که از طریق غیر فعال کردن مولکول برخی علف کش ها باعث کاهش کارایی و افزایش هزینه های کاربرد آن می شود (Zand et al, 2009). گزارش های زیادی در مورد کاهش کارایی گلیفوسیت، زمانی که با آب سخت بکار برده می شود وجود دارد (Mueller et al, 2006., Nalewaja and Matysiak, 1993., Stahlman and Phillips, 1995., Thelen et al, 1979). بر اساس گزارش های مذکور، کاهش کارایی علف کش گلیفوسیت، بدلیل پیوند کاتیون های موجود در آب سخت با مولکول های علف کش است که منجر به غیر فعال شدن آن و برخی اوقات رسوب مولکول های علف کش در آب می شود. 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 (Pratt et al, 2003., Shey and Tupy, 1985., Thelen et al, 1995., Nilsson, 1984). در آزمایشی که به منظور بررسی تأثیر غلظت یون های کلسیم و منیزیم بر کارایی فرمولاسیون های گلیفوسیت (نمک های ایزوپروپیل آمین، دی آمونیوم و پتاسیم) انجام شد، مشاهده شد، هنگامی که از آب با سختی های

معنی داری ($P \leq 0.01$) در بقا و زیست توده تولید شده در تاج خروس شد (شکل ۱). کاربرد گلیفوسیت به مقدار ۲/۲۵ لیتر در هکتار بقا و زیست توده تاج خروس را برترتیب ۳۷/۳۳ و ۴۰/۳۱ درصد کاهش داد و افزایش مقدار کاربرد آن تأثیر منفی گلیفوسیت را در صفات مذکور افزایش داد. بطوریکه در بالاترین مقدار کاربرد علف کش (۶ لیتر در هکتار)، بقا و زیست توده به ترتیب ۹۹/۱۱ درصد و ۹۸/۵۳ درصد کاهش یافتند (شکل ۱). بایلی و همکاران (Bailey et al, 2002) گزارش کردند که با افزایش مقدار کاربرد گلیفوسیت درصد کنترل سلمه تره بطور معنی داری افزایش یافت. بر اساس گزارش نامبرده، با افزایش مقدار کاربرد گلیفوسیت از ۰/۶ کیلوگرم در هکتار به ۱/۴ کیلوگرم در هکتار، کنترل سلمه تره از ۶۲ درصد به ۸۰ درصد کنترل افزایش یافت. جوردن و همکاران (Jordan et al, 1997) نیز در آزمایشی که به منظور ارزیابی اثر کاربرد مقادیر مختلف گلیفوسیت روی کنترل علف های هرز انجام دادند گزارش کردند که با افزایش مقدار کاربرد گلیفوسیت از ۰/۲۱ به ۰/۸۴ کیلوگرم در هکتار درصد کنترل تاج خروس از ۶۰ درصد به ۱۰۰ درصد افزایش یافت.

بر اساس نتایج آزمایش، محتوای نیتروژن خاک نیز تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر بقا و زیست توده تاج خروس داشت (جدول ۲). با افزایش محتوای نیتروژن خاک، بقا و زیست توده تاج خروس در کاربرد مقادیر مختلف گلیفوسیت کاهش معنی داری یافتند (شکل ۲). بر اساس نتایج آزمایش، بقا و زیست توده تاج خروس نسبت به شاهد در تیمار ۱۸ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک به ترتیب ۴۷/۹۴ و ۵۵/۹۹ درصد بود که در مقایسه با بالاترین سطح محتوای نیتروژن خاک (۳۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک)، به ترتیب ۲۶/۳۵ و ۲۷/۸۸ درصد اختلاف معنی داری داشتند (شکل ۲).

به نظر می رسد با توجه به افزایش حساسیت تاج خروس به مقادیر نیتروژن بالای خاک و افزایش جذب و انتقال در گیاه در شرایط حاصلخیزی بالای خاک، تأثیر منفی کاربرد گلیفوسیت در این شرایط بر تاج خروس افزایش یافته باشد (Bork et al, 2007., Cathcart et al, 2004). میتیلا و همکاران (Mithila et al, 2008)، در آزمایشی که به منظور بررسی اساس فیزیولوژیکی کاهش کارایی گلیفوسیت روی علف های هرز رشد کرده در سطح پایین نیتروژن خاک انجام دادند، نتیجه گرفتند که کاربرد ۸۴ گرم در هکتار گلیفوسیت در سطح بالای نیتروژن (۱۵ میلی مولار) گاوپنبه را کنترل کرد در صورتیکه به گیاهان رشد یافته در سطح پایین نیتروژن (۱/۵ میلی مولار) خسارتی وارد نشد.

نتایج نشان دادند که غلظت کربنات کلسیم آب نیز تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر بقا و زیست توده تولید شده در تاج خروس داشت (جدول ۲). با افزایش غلظت کربنات کلسیم در آب در کاربرد مقادیر مختلف گلیفوسیت بقاء و زیست توده تاج خروس بطور معنی داری افزایش یافت (شکل ۳). بر اساس نتایج حاصل، بقاء و زیست توده تاج خروس در آب خالص فاقد کربنات کلسیم در کاربرد مقادیر مختلف گلیفوسیت به ترتیب ۲۵/۰۷ و ۲۷/۵۲ درصد بود که با افزایش غلظت کربنات کلسیم تا ۱۲۰۰ قسمت در میلیون به ترتیب به ۴۶/۵۲ و ۵۳/۹۹ درصد افزایش یافتند (شکل ۳).

اثرات متقابل محتوی نیتروژن خاک و مقدار کاربرد گلیفوسیت تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر بقا و زیست توده تاج خروس داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج حاصل، محتوای نیتروژن خاک منجر به افزایش معنی دار ($P \leq 0.01$) کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل

نیتروژن ۱۸ میلی گرم نیتروژن خالص در کیلوگرم خاک بود که این مقدار را از تیمارهای کودی مورد نظر کسر کرده و باقیمانده هر تیمار به صورت کود اوره (۴۶ درصد) با مقادیر مورد نظر در دو مرحله قبل از انتقال گیاهچه و در زمان تنک دوم به صورت سرک به خاک داده شد. برای مثال برای اعمال تیمار ۵۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک ۳۲ میلی گرم نیتروژن خالص در کیلوگرم خاک (۷۱ میلی گرم کود اوره)، در دو زمان بکار برده شد.

در مرحله دو برگگی علف های هرز، انتقال گیاهچه ها، ۶ گیاهچه به گلدان های به قطر دهانه ۱۱ سانتی متر انتقال داده شد. آبیاری در این مرحله نیز بصورت روزانه انجام شد. پس از انتقال گیاهچه ها به گلدان ها و در مرحله چهار برگگی گیاهچه ها به منظور رسیدن به تراکم سه بوته تاج خروس 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 نتایج آزمایش خاک، کود سرک با توجه به مقادیر محاسبه شده برای هر تیمار به گلدان ها 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 برگگی علف های هرز سم پاشی 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^۱ موتوری با نازل تی جت انجام شد.

سی روز پس از سمپاشی درصد بقای گیاهان مورد مطالعه اندازه گیری شدند. سپس بوته ها پس از کف بر شدن برای تعیین وزن خشک آن ها پس از ۴۸ ساعت قرار دادن نمونه ها در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد، با ترازی دیجیتال با دقت صدم توزین شدند. برای تجزیه آماری داده ها از نرم افزار SAS و MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد و بر اساس آزمون چنددامنه ای دانکن انجام گرفت. تجزیه رگرسیون داده های حاصل نیز با استفاده از نرم افزار R و از برازش زیست توده و بقای گیاهان (درصد نسبت به شاهد) به معادله لجستیک ۴ پارامتری استفاده شد (معادله ۱) و غلظت های علف کش برای ۵۰ درصد بازدارندگی رشد علف های هرز محاسبه و در تحلیل نتایج آزمایش بکار برده شدند (Streibig and Kudask, 1993).

(معادله ۱)

$$f(b, c, d, e) = c + \frac{d - c}{1 + e^{b(\log(x) - \log(e))}}$$

در این معادله b شیب منحنی، c حد پایینی منحنی (پاسخ زیست توده 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 (از 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 نشان داد که مقدار کاربرد گلیفوسیت، غلظت های مختلف نیتروژن خاک و غلظت کربنات کلسیم تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر کنترل علف هرز تاج خروس داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج، افزایش مقدار کاربرد علف کش منجر به کاهش

کربنات کلسیم، نیاز به کاربرد بیشتری از گلیفوسیت بود (جدول ۶). بر اساس نتایج آزمایش، با افزایش غلظت کربنات کلسیم به ۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر در کاربرد ۳ لیتر در هکتار گلیفوسیت، تلفات زیست توده تاج خروس به ترتیب ۳۶/۶۳ و ۲۹/۱۵ درصد بود که نسبت به شاهد بترتیب ۴۶/۵ و ۵۷/۴۳ درصد کاهش یافته ولی بقای آن از ۲۴ به ۵۵ و ۶۶ درصد افزایش یافت (جدول ۶). همچنین در غلظت های بالای کربنات کلسیم (۶۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر) در کاربرد ۳ لیتر در هکتار گلیفوسیت برای حصول به بقاء و تلفات زیست توده شاهد به افزایش ۱۵۰ تا ۱۷۵ درصدی درمقدار کاربرد گلیفوسیت نیاز بود (جدول ۶).

نتایج مقادیر پارامتر ED_{50} حاصل از آنالیز رگرسیون داده های آزمایش نیز این مسأله را تایید می کند (جدول ۷). همان طور که در جدول ۶ 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. بطوریکه با افزایش غلظت کربنات کلسیم از صفر به ۱۲۰۰ قسمت در میلیون، ED_{50} گلیفوسیت نیز از ۹۰۶/۷۳ به ۱۶۰۶/۰۵ (گرم ماده موثره در هکتار) افزایش یافت (جدول ۷). نتایج تجزیه رگرسیون مربوط به درصد بقای تاج خروس و پارامترهای حاصل از آن (ED_{50}) نشان می دهند که افزایش غلظت کربنات کلسیم آب، منجر به افزایش پارامتر مذکور، شده است (جدول ۸). بطوری که مقدار ED_{50} گلیفوسیت از ۸۴۷/۴۱ (گرم ماده موثره در هکتار) در غلظت صفر کربنات کلسیم به ۱۴۴۱/۳۷ (گرم ماده موثره در هکتار) در غلظت ۱۲۰۰ قسمت در میلیون کربنات کلسیم افزایش یافت (جدول ۸).

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 (Mueller et al, 2006., Pratt et al, 2003., Thelen et al, 1995). گزارش شده است این مسأله بدلیل پیوند کاتیون کلسیم با مولکول ایزوپروپیل آمین گلیفوسیت و تشکیل نمک کلسیم ایزوپروپیل آمین گلیفوسیت می باشد که ضمن رسوب در مخزن سم، جذب آن را نیز توسط گیاه کاهش می دهد (Mueller et al, 1995; Pratt et al, 2003; Thelen et al, 1995). در این ارتباط سایر مطالعات نیز نتایج مشابهی ارائه داده اند. کریستین (Christian, 2003)، گزارش کرد که یون کلسیم در آب می تواند اثر گلیفوسیت را کاهش دهد. بطوریکه حضور ۲۵۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر کلسیم در محلول سم پاشی، جذب گلیفوسیت توسط جو را بترتیب ۱۴، ۲۴ و ۴۸ درصد کاهش داد. در آزمایشی دیگر که به منظور ارزیابی تأثیر مواد افزودنی در آب برای بهبود کارایی گلیفوسیت انجام شد، مشاهده شد که آب با درجه سختی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم، مقدار گلیفوسیت لازم برای کنترل علف هرز گاوپنبه را افزایش داد (Pratt et al, 2003). آبوزینا و همکاران (Abouziena et al, 2009)، در آزمایشی که با هدف بررسی اثرات آنتاگونیستی روی بر کارایی گلیفوسیت در کنترل اوپارسلام انجام دادند، گزارش کردند که ترکیب گلیفوسیت با روی کارایی آن را کاهش داد. نامبردگان در آزمایش خود گزارش کردند که کاربرد گلیفوسیت در عدم حضور روی، ۷۸ درصد کنترل اوپارسلام را به دنبال داشت ولی با محلول ۵۰۰ میلی گرم در لیتر روی، کارایی گلیفوسیت در کنترل

تاج خروس شد و با افزایش آن تأثیرگذاری گلیفوسیت در کنترل تاج خروس، به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۳). بطوریکه با افزایش محتوی نیتروژن خاک نیاز به کاربرد مقدار کمتری از گلیفوسیت بود. برای مثال ۲۴/۶۱ درصد تلفات زیست توده با کاربرد ۳ لیتر در هکتار گلیفوسیت در تیمار ۱۸ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک حاصل شد. حال اینکه با افزایش محتوی نیتروژن خاک تا ۳۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک، در مقدار کاربرد مذکور ۶۸/۱۲ درصد تلفات زیست توده مشاهده شد (جدول ۳) و بقای آن از ۶۶/۶۷ درصد به ۲۴/۴۴ درصد کاهش یافت (جدول ۳).

سایر مطالعات در این ارتباط نتایج مشابهی ارائه داده اند. بایرد و همکاران (Baird et al, 1974)، در مطالعه ای که به منظور بررسی تأثیر کاربرد نیتروژن بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل *Elymus repens* L. انجام دادند، مشاهده کردند که کاربرد نیتروژن کنترل *Elymus repens* L. را با گلیفوسیت بهبود بخشید. ورمی (Vermeij, 2008) گزارش کردند گاوپنبه هایی که در سطح بالای نیتروژن (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) رشد کردند در مقدار کاربرد ۹۰۰ گرم در هکتار گلیفوسیت بیش از ۸۰ درصد کنترل شدند در حالیکه گیاهان رشد کرده در عدم کاربرد نیتروژن با اینکه خسارت دیدند ولی کمتر از ۵۰ درصد کنترل نشدند.

در مطالعاتی از این قبیل، با افزایش سطح نیتروژن کارایی علف کش ها از طریق افزایش میزان پاسخ گیاه یا کاهش مقدار ED_{50} (غلظت لازم علف کش برای ۵۰ درصد بازدارندگی رشد) افزایش یافت (Kim et al, 2006a) و با مقایسه مقادیر ED_{50} در تیمارهای آزمایش، کارایی علف کش قابل بررسی است (Abbasi et al, 2010). در این آزمایش نیز با توجه به نتایج تجزیه رگرسیون و پارامترهای حاصل از آن (ED_{50}) مشاهده شد که با افزایش محتوی نیتروژن خاک مقدار ED_{50} کاهش یافت (جدول ۴). بر اساس نتایج حاصل، ED_{50} گلیفوسیت از ۱۷۴۵/۲ (گرم ماده موثره در هکتار) در تیمار ۱۸ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک، به ۸۹۶/۴۹ (گرم ماده موثره در هکتار) در تیمار ۳۰۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک کاهش یافت (جدول ۴). نتایج تجزیه رگرسیون داده های مربوط به درصد بقای تاج خروس 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 از ۱۴۴۶/۲۱ به ۸۸۳/۸۷ (گرم ماده موثره در هکتار) کاهش یافت (جدول ۵)، که نشان از افزایش کارایی گلیفوسیت در کنترل تاج خروس در سطوح بالای نیتروژن خاک دارد.

کاتکارت و همکاران (Cathcart et al, 2004) در آزمایشی که به منظور بررسی مقدار کاربرد کود نیتروژن و پاسخ علف های هرز به علف کش ها انجام دادند بیان داشتند که مقدار ED_{50} گاوپنبه از ۴۳۱ گرم ماده تجاری گلیفوسیت در هکتار در سطح پایین نیتروژن (۰/۷ میلی مولار) به ۲۴۱ گرم ماده تجاری گلیفوسیت در هکتار در سطح بالای نیتروژن (۷/۷ میلی مولار) افزایش یافت.

در بررسی اثرات متقابل غلظت کربنات کلسیم آب و مقدار کاربرد گلیفوسیت، مشاهده شد که سختی آب تأثیر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر کارایی علف کش گلیفوسیت در کنترل تاج خروس داشت (جدول ۲) و با افزایش آن تأثیرگذاری گلیفوسیت در کنترل تاج خروس ریشه قرمز، بطور معنی داری کاهش یافت. بطوریکه با افزایش غلظت

کنترل آن 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 بطوریکه می توان با کاربرد کود نیتروژن و افزایش محتوی آن در خاک کمی قبل از کاربرد علف کش ها ضمن اینکه شرایط لازم برای رشد بهتر محصول زراعی را ایجاد کردف حساسیت علفهای هرز را نیز به کاربرد علف کش ها افزایش داد. این مساله بویژه زمانی که کارایی اثر علف کش ها بدلیل کیفیت نامطلوب آب کاهش می یابد می تواند نقش مهمی را در کاهش اثرات منفی آبهای سخت داشته باشد. با این وجود تعمیم نتایج حاصل از این آزمایش نیاز به تکرار بیشتر در شرایط مختلف گلخانه ای و مزرعه ای دارد که در مطالعات آتی بخصوص به انجام آزمایشات مزرعه ای و گلخانه ای و مقایسه نتایج حاصل با یکدیگر توصیه و تأکید می شود.

پاورقی ها

1. Matabi

اویارسلام ۴۸ درصد کاهش نشان داد. اثرات متقابل سه گانه، محتوی نیتروژن خاک، غلظت کربنات کلسیم آب و مقدار کاربرد گلیفوسیت اثر معنی داری ($P \leq 0.01$) بر زیست توده تولید شده در تاج خروس داشت. ولی در سطح آماری پنج درصد اثر معنی داری بر درصد بقای تاج خروس نداشت (جدول ۲). نتایج نشان دادند که با افزایش غلظت کربنات کلسیم آب، کارایی گلیفوسیت در کنترل تاج خروس ریشه قرمز، کاهش یافت و محتوی نیتروژن خاک تأثیر منفی کربنات کلسیم بر کارایی گلیفوسیت را کاهش داد (جدول ۹). بطوریکه با افزایش محتوی نیتروژن خاک از ۱۸ به ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک در بالاترین غلظت کربنات کلسیم (۱۲۰۰ قسمت در میلیون) و مقدار کاربرد ۳ لیتر در هکتار گلیفوسیت، درصد تلفات زیست توده تاج خروس از ۱۶ به ۴۱ درصد افزایش یافت که نشان از تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش کارایی گلیفوسیت در حضور کربنات کلسیم دارد (داده ها نشان داده نشده اند).

به طور کلی، این مطالعه نشان داد که توجه به سطح حاصلخیزی خاک و سختی آب بویژه آبهای کلسیم دار در کاربرد علف کش ها مهم و ضروری می باشد. با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، محتوی کلسیم آب تأثیر منفی بر کارایی علف کش در کنترل تاج خروس دارد. اما بهبود محتوی نیتروژن خاک از طریق کاربرد کود، نقش مثبتی در افزایش حساسیت تاج خروس به گلیفوسیت و

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی خاک گلدان های مورد استفاده در آزمایش

EC (dsm^{-1})	pH	کربن آلی (%)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)
۸/۱۶	۶/۸۲	۰/۹۷	۱۲۵/۵۵	۱۲/۱۷	۰/۰۰۱۸

جدول ۲- منابع تغییر، درجه آزادی و میانگین مربعات مربوط به درصد بقاء و زیست توده (درصد نسبت به شاهد) تاج خروس

میانگین مربعات (MS)		درجه آزادی (df)	منابع تغییرات
زیست توده	بقاء		
۸۷۷۸۵/۶۶**	۹۵۸۰۷/۵۵**	۶	مقدار کاربرد گلیفوسیت
۱۲۳۳۳/۵۴**	۸۰۵۵/۴۲**	۴	محتوی نیتروژن خاک
۱۲۲۱۲/۳۳**	۱۰۴۵۷/۲۵**	۴	غلظت کربنات کلسیم آب
۸۳۳/۸۳**	۷۳۹/۰۵**	۲۴	مقدار کاربرد گلیفوسیت × محتوی نیتروژن خاک
۸۲۴/۶۳**	۱۰۹۱/۷۹**	۲۴	مقدار کاربرد گلیفوسیت × غلظت کربنات کلسیم آب
۷۵/۳۴ns	۷۷/۵ns	۱۶	محتوی نیتروژن خاک × غلظت کربنات کلسیم آب
۲۲۹/۹۷**	۷۰/۱۱ns	۹۶	مقدار کاربرد گلیفوسیت × محتوی نیتروژن خاک × غلظت کربنات کلسیم آب
۱۴۶/۴۲	۱۶۶/۳۱	۳۴۸	خطا
۱۸/۴۶	۲۰/۸۲	-	ضریب تغییرات

**، ns بترتیب معنی داری در سطح آماری ۱ درصد و عدم معنی داری در سطح آماری ۵ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین مربوط به اثرات متقابل تأثیر محتوی نیتروژن خاک و مقدار کاربرد گلیفوسیت بر بقاء و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز

محتوی نیتروژن خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	مقدار کاربرد گلیفوسیت (لیتر در هکتار)	بقاء (درصد)	زیست توده (درصد از شاهد)
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a*	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۸۲/۲۲ b	۷۹/۵۹ b
۳	۳	۶۶/۶۷ cd	۷۵/۳۹ b
۳/۷۵	۳/۷۵	۴۴/۴۴ fg	۶۳/۲۵ c
۴/۵	۴/۵	۲۴/۴۴ ij	۴۰/۸۸ fg
۵/۲۵	۵/۲۵	۱۵/۵۵ j-m	۲۸/۸۳ h
۶	۶	۲/۲۲ o	۳/۹۸ jk
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۷۳/۳۳ bc	۶۵/۵۸ c
۳	۳	۵۷/۷۸ de	۵۸/۶۵ cd
۳/۷۵	۳/۷۵	۳۷/۷۸ gh	۳۹/۹۸ fg
۴/۵	۴/۵	۱۷/۷۸ j-l	۹۲/۲۵ h
۵/۲۵	۵/۲۵	۶/۶۷ m-o	۹/۸۰ i-k
۶	۶	۲/۲۲ o	۳/۹۸ jk
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۶۴/۴۴ cd	۶۱/۷۳ c
۳	۳	۴۴/۴۴ fg	۵۱/۳۵ de
۳/۷۵	۳/۷۵	۳۱/۱۱ hi	۴۰/۱۵ fg
۴/۵	۴/۵	۸/۸۹ l-o	۱۲/۶۶ ij
۵/۲۵	۵/۲۵	۴/۴۴ no	۵/۹۳ jk
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ k
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۴۸/۸۹ ef	۴۷/۸۰ ef
۳	۳	۳۳/۳۳ hi	۴۰/۲۲ fg
۳/۷۵	۳/۷۵	۲۰/۰۰ jk	۲۸/۰۱ h
۴/۵	۴/۵	۸/۸۹ l-o	۱۱/۸۴ ij
۵/۲۵	۵/۲۵	۰/۰۰ o	۰/۰۰ k
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ k
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۴۴/۴۴ fg	۴۳/۷۶ ef
۳	۳	۲۴/۴۴ ij	۳۱/۸۸ gh
۳/۷۵	۳/۷۵	۱۳/۳۳ k-n	۱۶/۶۰ i
۴/۵	۴/۵	۲/۲۲ o	۲/۹۴ jk
۵/۲۵	۵/۲۵	۰/۰۰ o	۰/۰۰ k
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ k

در هر ستون مقادیر با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵ درصد ندارند

جدول ۴- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش زیست توده تاج خروس ریشه قرمز به معادله سه پارامتری لجستیکی

ED ₅₀	d	b	محتوی نیتروژن خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)
۱۷۴۵/۲۰ (۱۱۴/۰۸)	۹۱/۸۶ (۷/۳۳)	۴/۹۶ (۱/۴۹)*	۱۸
۱۲۹۸/۶۷ (۱۱۴/۰۹)	۹۷/۴۶ (۸/۰۷)	۳/۳۲ (۰/۷)	۵۰
۱۱۹۹/۴۳ (۱۰۳/۸۷)	۹۷/۶۹ (۸/۰۶)	۳/۴۷ (۰/۷۱)	۳۰۰
۹۷۸/۴۰ (۱۰۱/۳۳)	۹۹/۱۷ (۷/۸۴)	۲/۹۵ (۰/۶۴)	۶۰۰
۸۹۶/۴۹ (۹۰/۰۳)	۹۹/۶۱ (۷/۷۸)	۳/۳۹ (۰/۸۴)	۱۲۰۰

*خطای استاندارد

جدول ۵- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش درصد بقای تاج خروس ریشه قرمز به معادله سه پارامتری لجستیکی

ED ₅₀	d	b	محتوی نیتروژن خاک (میلیگرم در کیلوگرم خاک)
۱۴۴۶/۲۱(۵۷/۳۱)	۹۷/۷۱(۴/۵۲)	۴/۴۷(۰/۵۸)*	۱۸
۱۳۰۸/۹۲(۵۸/۱۳)	۹۵/۵۱(۴/۷۸)	۴/۱۶(۰/۵۳)	۵۰
۱۱۳۸/۸۳(۵۲/۵۸)	۹۸/۸۶(۴/۷۳)	۳/۸۱(۰/۴۶)	۹۰
۹۴۶/۳۹(۵۳/۹۰)	۹۹/۵۸(۴/۷)	۳/۳۳(۰/۴۶)	۲۰۰
۸۸۳/۸(۴۹/۵۲)	۹۹/۸۳(۴/۶۸)	۳/۸۲(۰/۶۳)	۳۰۰

*خطای استاندارد

جدول ۶- مقایسه میانگین مربوط به اثرات متقابل تأثیر غلظت های مختلف کربنات کلسیم آب و مقدار کاربرد گلیفوسیت بر درصد بقا و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز

غلظت کربنات کلسیم آب (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	مقدار کاربرد گلیفوسیت (لیتر در هکتار)	بقا (درصد)	زیست توده (درصد از شاهد)
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a*	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۴۰/۰۰ f-h	۴۴/۶۸ d-f
۳	۳	۲۴/۴۴ i-k	۳۱/۵۳ gh
۳/۷۵	۳/۷۵	۱۱/۱۱ m-o	۱۶/۴۱ i
۴/۵	۴/۵	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۵/۲۵	۵/۲۵	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۴۲/۲۲ fg	۴۶/۱۳ d-f
۳	۳	۳۳/۳۳ g-i	۴۱/۰۹ ef
۳/۷۵	۳/۷۵	۲۲/۲۲ j-l	۲۹/۴۳ gh
۴/۵	۴/۵	۴/۴۴ n-p	6.77 j
۵/۲۵	۵/۲۵	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۶۰/۰۰ cd	۵۴/۵۰ d
۳	۳	۴۶/۶۷ ef	۵۰/۵۶ de
۳/۷۵	۳/۷۵	۳۱/۱۱ h-j	۳۷/۹۰ fg
۴/۵	۴/۵	۱۵/۵۵ k-m	۲۱/۹۸ hi
۵/۲۵	۵/۲۵	۲/۲۲ op	۳/۶۱ j
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۷۷/۷۸ b	۷۲/۴۰ bc
۳	۳	۵۰/۵۶ de	۶۳/۳۷ c
۳/۷۵	۳/۷۵	۴۰/۰۰ f-h	۵۰/۷۹ de
۴/۵	۴/۵	۱۵/۵۵ k-m	۲۱/۹۸ hi
۵/۲۵	۵/۲۵	۱۱/۱۱ m-o	۱۶/۷۵ i
۶	۶	۰/۰۰ o	۰/۰۰ j
۰	۰	۱۰۰/۰۰ a	۱۰۰/۰۰ a
۲/۲۵	۲/۲۵	۹۳/۳۳ a	۸۰/۷۵ b
۳	۳	۶۶/۶۷ c	۷۰/۸۵ c
۳/۷۵	۳/۷۵	۴۲/۲۲ fg	۵۳/۴۵ d
۴/۵	۴/۵	۲۶/۶۶ ij	۴۱/۳۴ ef
۵/۲۵	۵/۲۵	۱۳/۳۳ l-n	۲۴/۱۹ hi
۶	۶	۴/۴۴ n-p	۷/۳۸ j

در هر ستون مقادیر با حروف مشابه اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵ درصد ندارند

جدول ۷- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش زیست توده تاج خروس ریشه قرمز به معادله سه پارامتری لجستیکی

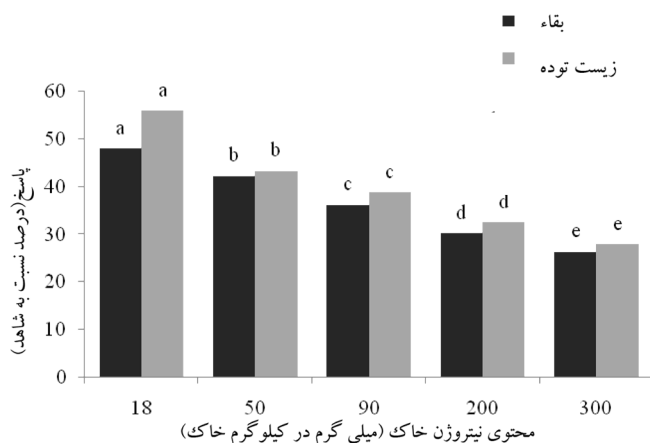
ED ₅₀	d	b	غلظت کربنات کلسیم آب (میلی گرم در کیلوگرم خاک)
۹۰۶/۷۳(۹۰/۳۷)	۹۹/۵۸(۸/۲۴)	۳/۵۹(۰/۹۶) *	۰
۹۶۹/۸۹(۱۰۷/۰۵)	۹۹/۰۷(۸/۳۱)	۲/۹۸(۰/۶۹)	۱۰۰
۱۱۳۸/۶(۱۲۰/۰۷)	۹۸/۱۳(۸/۴۸)	۲/۹۱(۰/۶۳)	۳۰۰
۱۴۴۴/۱۶(۱۲۷/۲۰)	۹۵/۲۹(۸/۸۳)	۳/۹۵(۱/۰۲)	۶۰۰
۱۶۰۴/۰۵(۱۲۷/۹۲)	۹۶/۵۰(۸/۲۱)	۳/۸۳(۰/۹۷)	۱۲۰۰

*خطای استاندارد

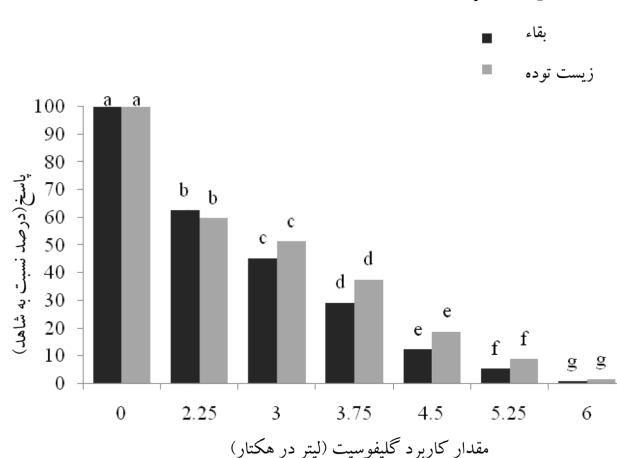
جدول ۸- پارامترهای برآورد شده حاصل از برازش درصد بقای تاج خروس ریشه قرمز به معادله سه پارامتری لجستیکی

ED ₅₀	d	b	غلظت کربنات کلسیم آب (میلی گرم در کیلوگرم خاک)
۸۴۷/۴۱(۶۰/۹۲)	۹۹/۸۱(۵/۳۹)	۳/۷۴(۰/۷۵) *	۰
۸۸۶/۳۲(۶۹/۲۱)	۹۹/۵۵(۵/۴۱)	۳/۰۳(۰/۵۱)	۱۰۰
۱۱۲۷/۵۴(۶۶/۲۱)	۹۹/۶۱(۵/۴۹)	۳/۴۴(۰/۴۷)	۳۰۰
۱۳۱۶/۴۹(۶۳/۱۹)	۹۸/۳۹(۵/۳۶)	۴/۲۷(۰/۱۶)	۶۰۰
۱۴۴۱/۳۷(۵۵/۷۸)	۱۰۱/۲۱(۴/۸۳)	۵/۲۷(۱/۱۶)	۱۲۰۰

*خطای استاندارد



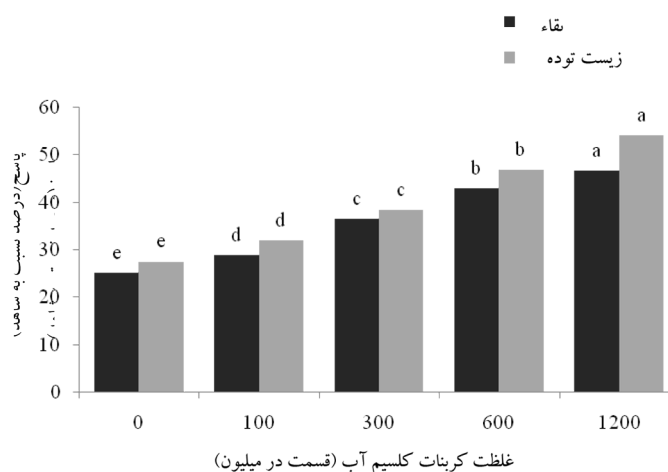
شکل ۲- اثرات ساده محتوی نیتروژن خاک بر درصد بقاء و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز در اثر کاربرد گلیفوسیت



شکل ۱- تأثیر مقدار کاربرد گلیفوسیت بر درصد بقاء و زیست توده تاج خروس ریشه قرمز

منابع مورد استفاده

1. Abbasi, R., Alizadeh, H., Mazaheri, D., Rahimian Mashhadi, H., and Baghestini, M. A. (2010). Modeling Interactions between Nitrogen Fertilizer and Herbicide in Jimsonweed (*Datura stramonium* L.) and Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Iranian Journal of Weed Science* 55-68: 5 .. (In Persian with English Summary).
2. Abouzienna, H. F., Elmergawi, R. A., Sharma, S., Omar, A. A., and Singh, M. (2009). Zinc Antagonizes Glyphosate Efficacy on Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science* 20-57: 16 ..
3. Bailey, W. A., Poston, D. H., Wilson, H. P., and Hines, T. E. (2002). Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technology*. 16: 792-799.
4. 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.
5. Brosnan, J. T., Thoms, A. W., McCullough, P. E.,



شکل ۳- اثرات ساده تأثیر غلظت کربنات کلسیم آب بر درصد بقاء و زیست توده تاج خروس در اثر کاربرد گلیفوسیت

- Armel, G. R., Breeden, G. K., Sorochan, J. C., and Mueller, T. C. (2010). Efficacy of Flazasulfuron for Control of Annual Bluegrass (*Poa annua*) and Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*) as Influenced by Nitrogen. *Weed Science*. 58:449–456.
6. Buhler, D. D., and Melinda, H. L. 1999. Anderson Guide to practical methods of propagating weeds and other plants. *WSSA Publication*. P.247.
 7. 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.
 8. Christian, G. (2003). Glyphosate response to calcium, ethoxylated amine surfactant, and ammonium sulfate I. *Weed Technology*. 17:799–804.
 9. Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M. H., Hossaini S. A., Mousavi, S. K., and Haj Mohammad Nia, K. (2010). *Sustainable Management of Weeds*. Ferdowsi University of Mashhad Press. (translated in persian).
 10. Jordan, D. L., York, A. C., Griffin, J. L., Clay, P. A., Vidrin, P. R., and Reynolds, D. B. (1997). Influence of application variables on efficacy of glyphosate. *Weed Technology*. 11:354–362.
 11. 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.
 12. 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.
 13. Minbashi Moeini, M., Bagheštani, M. A. and Rahimian Mashhadi, H. (2007). Possibility of tank mixing and foliar application of urea and selective herbicide in wheat (*Triticum aestivum*). *Pest Management Science*. 74: 103-121. (In Persian with English Summary).
 14. 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.
 15. 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.
 16. Nalewaja, J. D., and Matysiak, R. (1993). Optimizing adjuvants to overcome glyphosate antagonistic salts. *Weed Technology*. 7:337–342.
 17. Nilsson, G. 1985. Interactions between glyphosate and metals essential for plant growth. In E. Grossbard and D. Atkinson, eds. *The Herbicide Glyphosate*. London: Butterworths. Pp. 35–47.
 18. Pratt, D., Kells, J. J. and Penner, D. (2003). Substitutes for ammonium sulfate as additives with glyphosate and glufosinate. *Weed Technology*. 17: 576–581.
 19. Rashed Mohassel, M. H. and Mousavi, S. K. (2008). *Principles in Weed Management*. Ferdowsi University of Mashhad Press. (translated in Persian).
 20. Streibig J. C., and Kudask. (1993). *Herbicide bioassays*. CRC. Press, Inc. P. 270
 21. Shey, P. J., and Tupy, D. R. 1984. Reversal of cation-induced reduction in glyphosate activity with EDTA. *Weed Science*, 32: 802–806.
 22. Stahlman P.W., Phillips, W.M. 1979. Effects of water quality and spray volume on glyphosate phytotoxicity. *Weed Science*, 27: 38–41.
 23. 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.
 24. 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.
 25. Zand, E., and Bagheštani, M. A. 2002. Weed Resistance to Herbicide. Mashhad Jahad daneshghahi press. Iran. (In Persian).
 26. Zand, E., Mousavi, S. K., and Heydari, K. 2009. Herbicides and Their Application Methods With the Approach of Optimize and Reduce Consumption. Mashhad Jahad daneshghahi press. Iran. (In Persian).