

ارزیابی میزان‌های علف‌کش اکسی فلورفن بر کنترل علف‌های هرز و ویژگی‌های رشدی

کوکب کوهی (*Rudbeckia hirta* L.)

احمد زارع^{*}، ذلیخا شریفی

گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، باوی، ملاطانی

✉ Ahmadzare@asnrukh.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۱۲، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۸/۱۷، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۱۸

چکیده

برای بررسی پاسخ کوکب کوهی به میزان‌های مختلف علف‌کش اکسی فلورفن و مقایسه آن با تیمار وجین دستی، آزمایشی با شش تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام گرفت. تیمارها شامل میزان‌های مختلف علف‌کش اکسی فلورفن (صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار) و تیمار شاهد بدون علف‌هرز در تمام دوره (وجین دستی) بود. کاربرد علف‌کش به صورت پس‌رویشی روی نشاهای کوکب کوهی پس از استقرار کامل (۶ تا ۸ برگی) انجام شد. نتایج نشان داد که میزان‌های مختلف علف‌کش منجر به گیاه‌سوزی شدید کوکب کوهی گردید و پس از دو هفته از کاربرد علف‌کش رشد دوباره در کوکب کوهی دیده شد. در شرایط بدون کاربرد علف‌کش و تداخل علف‌های هرز، کمترین ویژگی‌ها ارتفاع (۳۳ سانتی‌متر)، وزن خشک گیاه (۱۵۴ گرم در مترمربع)، تعداد گل (۲۷ عدد در مترمربع)، وزن خشک گل (۲۰ گرم در مترمربع) دیده شد. در تیمار وجین دستی بیشترین ارتفاع (۷۴ سانتی‌متر)، وزن خشک گیاه (۱۱۱۷ گرم در مترمربع)، تعداد گل (۲۷۶ عدد در مترمربع)، وزن خشک گل (۳۹۵ گرم در مترمربع) ثبت شد. در بین میزان‌های مختلف علف‌کش، کاربرد یک و ۱/۵ لیتر علف‌کش باعث افزایش تعداد گل (۲۰۱ و ۱۹۶ گل در مترمربع) و وزن خشک گل (۲۸۷ و ۲۸۱ گرم در مترمربع) شد و بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری دیده نشد. وزن خشک کل علف‌های هرز با افزایش میزان علف‌کش، کاهش یافت و در تیمار دو لیتر در هکتار علف‌کش، کمترین وزن خشک (۲۲ گرم در مترمربع) و در شرایط بدون کاربرد علف‌کش بیشترین وزن خشک (۱۹۵ گرم در مترمربع) به دست آمد. بین سه میزان علف‌کش ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار از نظر آماری اختلاف معنی‌داری برای وزن خشک علف‌های هرز دیده نشد. برازش تابع منطقی به داده‌های وزن خشک کل علف‌های هرز، میزان موردنیاز برای کاهش ۵۰٪ وزن خشک کل علف‌های هرز ۰/۴۴۸ لیتر در هکتار را برآورد نمود. اگرچه به دلیل استفاده از علف‌کش گیاه‌سوزی شدید و کاهش رشد دوباره کوکب کوهی دیده شد، ولی با توجه به هزینه‌های نیروی کارگری، کاربرد یک و یک و نیم لیتر در هکتار از علف‌کش اکسی فلورفن برای کنترل علف‌های هرز در فضای سبز شهری در شرایط آلودگی بالای علف‌های هرز می‌تواند توصیه شود.

واژه‌های کلیدی: رشد دوباره، فضای سبز شهری، گیاه‌سوزی، وزن خشک کل علف‌های هرز، وزن خشک گل.

مقدمه

کوکب کوهی با نام علمی *Rudbeckia hirta* و نام فارسی سوزان (سوسن) چشم‌سیاه^۱ به عنوان یک گل یک‌ساله و گاهی چندساله کوتاه مدت (دو تا سه ساله) شناخته می‌شود. کوکب کوهی گیاهی است روزبند که گلدهی آن از نیمه‌های بهار تا پاییز می‌باشد و در روزهای کوتاه در پاییز گلدهی آن کاهش می‌یابد (Norcini et al., 1999).

در هر منطقه دارای چشم‌انداز، فضای سبز شهری، پارک، بزرگراه و راه‌آهن مراقبت‌ها و شیوه‌های تخصصی مورد نیاز است. در این زمینه یکی از مهم‌ترین جنبه‌ها، مدیریت علف‌های هرز به‌ویژه در مناطق گرمسیری است. چرا که علف‌های هرز می‌توانند در این مناطق به‌طور سریع گسترش و انتشار یابند (Deuber, 1997). هجوم علف‌های هرز در پیاده‌روهای معابر مشکل ایجاد می‌کند، زیرا زیبایی سنگ‌فرش را تغییر و در بسیاری از موارد راه رفتن عابران را با مشکل روبه‌رو می‌کند و شهرداری‌ها را ملزم به سرمایه‌گذاری دوره‌ای در اقدام‌های کنترلی با استفاده از علف‌کش‌ها یا حتی وجین مکانیزه یا دستی برای کاهش خسارت آن می‌کند (Martins et al., 2019).

یکی از مرسوم‌ترین روش‌های کنترل علف‌های هرز در فضای سبز، وجین است که در برخی موارد به دلیل گرانی و نیاز به نیروی کار متخصص در مناطق وسیع غیر قابل اجراست (Rosa, 2007). در برابر، کنترل شیمیایی علف‌های هرز می‌تواند یک جایگزین مناسب باشد، زیرا نتایج کاربرد سریع و صرفه‌جویی در استفاده از نیروی کار را به دنبال دارد، که در پایان منجر به حفظ و تداوم زیبایی دیداری فضای سبز می‌شود (Maciel et al., 2005).

در گزینش یک علف‌کش باید جنبه‌های فنی و اقتصادی مانند کارایی، گزینشی بودن، اثر باقیمانده، زمان مصرف، محدوده کنترل، هزینه، پگونگی کشت، زمان کاربرد، و ویژگی‌های آب‌وهوا و خاک منطقه در نظر گرفته شود (Christoffoleti et al., 2008). همچنین، اثربخشی و گزینشی عمل کردن علف‌کش‌ها به عوامل زیادی مانند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی علف‌کش، میزان، گونه‌های مورد کنترل، مرحله رشد و زیست‌شناسی علف‌های هرز و گیاهان زراعی، شیوه‌های کاربرد، عوامل محیطی در زمان و پس از مصرف علف‌کش‌ها بستگی دارد (Christoffoleti et al., 2008).

اثر علف‌کش‌های مختلف روی گلابول^۲ (Richardson & Zandstra, 2006; Yadav & Bose, 1987)، گل شیپوری^۳ (Freitas et al., 2007)، میخک^۴ و شمعدانی^۵ (Talbert et al., 1999)، داوودی^۶، رعنا زیبا^۷ (Deer, 1993; Porter, 1996)، کوکب^۸، اشرفی^۹، گل عروس^{۱۰} (Staats & Klett, 1993)، گونه‌ای ارکیده^{۱۱} (Freitas et al., 2007)، گونه‌ای دیگر از ارکیده (Battistus et al., 2014 Klein, 2015)، مریم آتشین یا قرمز^{۱۲} (Rosa, 2007)، آزالیا^{۱۴} (Beste & Frank, 1985)، آموفیلا^{۱۵} (Neel & Senesac, 1991) و گل طوطی^{۱۶} (Queiroz et al., 2016) انجام شده است. در پژوهش‌های فوق پاسخ گل‌های فصلی به علف‌کش و میزان‌های آن و همچنین، میزان کنترل علف‌های هرز متفاوت بوده است.

- ۱- Black-eyed Susan ۲- *Gladiolus* sp. ۳- *Zantedeschia aethiopica* ۴- *Dianthus* sp. ۵- *Geranium* sp.
 ۶- *Chrysanthemum leucanthemum* ۷- *Gaillardia aristata* Pursh ۸- *Dahlia* Cav. × *hybrida* ۹- *Coreopsis lanceolata* ۱۰- *Gypsophila pacifica* Kom ۱۱- *Epidendrum ibaguense* and *Dendrobium* sp.
 ۱۲- *Cattleya tenebrosa* × *Cattleya leopady* ۱۳- *Salvia splendens* ۱۴- *Azalea indica* ۱۵- *Ammophila breviligulata* ۱۶- *Heliconia psittacorum*



علفکش‌ها بر اساس نحوه عمل به گروه‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شوند، برخی علفکش‌ها با جلوگیری از فعالیت آنزیم پروتوپورفیرینوژن اکسیداز^۱ منجر به تخریب غشای یاخته‌ای می‌شوند. علفکش‌های مهارکننده پروتوپورفیرینوژن اکسیداز (همچنین به علفکش‌های مهارکننده پروتوکس^۲ یا PPO نیز معروف هستند) در دهه ۱۹۶۰ تجاری شدند و سهم بازار آن‌ها در اواخر دهه ۱۹۹۰ به حدود ۱۰٪ (کل خروجی ماده فعال علفکش) رسید (Dayan & Duke, 2010). مزیت کاربرد این علفکش‌ها کاربرد کم، فعالیت گسترده علف‌کشی، سازگار با محیط‌زیست و سمیت کم برای پستانداران است (Wang et al., 2017). علفکش اکسی فلورفن با نام تجاری گل به صورت مایع امولوسیون‌شونده ۲۴٪ (۲۴٪ EC) در ایران در بازار ارائه می‌گردد. این علفکش در بیشتر موارد به صورت پیش‌رویشی و پس‌رویشی جهت کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ پیاز و در جهان به منظور کنترل علف‌های هرز غلات، ذرت، سویا، بادام‌زمینی، برنج، پنبه، پیاز، سیر، باغات مرکبات، تاجستان‌ها، فندق، درختان زینتی و همچنین مناطق زراعی استفاده می‌شود (Qasem, 2005).

کاربرد علفکش اکسی فلورفن به صورت پس‌رویشی بروی کوکب‌کوهی در شرایط خزانه و در مراحل اولیه رشد نشان داده است که گیاه‌سوزی و مرگ گیاه‌چه را به همراه دارد (Biuckzadeh & Diyanat, 2015)، و در پژوهش Rais-Mohammadi و همکاران (2011) نیز گزارش گردید که پس از ۱۰ روز از کاربرد علفکش اکسی فلورفن رشد دوباره گل جعفری اتفاق افتاده است. بنابراین با توجه به گیاه‌سوزی و رشد دوباره، پژوهشی که نشان دهد با توجه به کاربرد علفکش به صورت پس‌رویشی میزان رشد دوباره کوکب‌کوهی و مقایسه آن با تیمار وجین‌دستی (رشد کوکب‌کوهی بدون رشد دوباره) چه میزان خواهد بود، انجام نشده است. لذا با توجه به این که میزان حساسیت یک گونه به علفکش می‌تواند متأثر از مراحل رشدی باشد، هدف از انجام این پژوهش بررسی کارایی میزان‌های مختلف علفکش اکسی فلورفن بر گل کوکب‌کوهی به صورت نشایی (۸-۶ برگی پس از نشاء کاری) در شرایط آب و هوایی خوزستان و مقایسه آن با وجین‌دستی به عنوان روش رایج در فضای سبز شهری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۸-۱۳۹۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان انجام شد. آزمایش با ۶ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. میزان‌های علفکش اکسی فلورفن (با نام تجاری گل) شامل ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار و تیمار وجین‌دستی در تمام فصل رشد بود.

در ابتدا زمین مورد مطالعه (فضای سبز دانشگاه) توسط نیروی کارگری با بیل شخم گردید. عملیات خردکردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین پس از چند روز آفتاب‌دهی انجام گردید. نشای گل کوکب‌کوهی که از قبل در شرایط گلخانه در سینی‌های نشاء تولید و ازدیاد شده بودند، پس از برطرف شدن سرمای زمستانه به زمین اصلی انتقال یافت. ابعاد هر کرت ۱/۵ در ۲/۳۰ متر در نظر گرفته شد. نشاهای کوکب‌کوهی (۳-۴ برگی) با دست و به فاصله ۱۵ در ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۴۴ بوته در مترمربع) در زمین کشت گردید و پس از اتمام کاشت، آبیاری انجام گرفت.



پس از نشاکاری و استقرار کامل گل کوکب کوهی (در مرحله ۶ تا ۸ برگ) علف کش اکسی فلورفن به صورت پسررویشی با سمپاش پستی دستی با نازل بادبزی و با میزان آب سمپاشی ۲۵۰ لیتر در هکتار انجام گرفت. آبیاری بر اساس شرایط آب و هوایی منطقه به صورت غرقابی انجام شد. در صورت عدم بارندگی در ماه های بهمن و اسفند هر ۷ روز یکبار و در ماه های گرم فروردین و اردیبهشت هر پنج روز یکبار آبیاری در نظر گرفته شد.

ویژگی های اندازه گیری شامل ارتفاع، وزن خشک بوته، تعداد گل، وزن خشک گل، قطر کلاپرک گل، وزن خشک ریشه و وزن خشک کل علف های هرز بود. برای ویژگی های کوکب کوهی ۱۰ بوته انتخاب و اندازه گیری انجام شد. وزن خشک علف های هرز از نیم متر مربع هر کرت انجام شد.

علف های هرز غالب در زمین مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹.۴ و مقایسه میانگین بر اساس حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. رسم شکل ها در نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۳ و سیگما پلات^۱ نسخه ۱۴ انجام شد.

جدول ۱- فهرست علف های هرز غالب زمین مورد بررسی.

Table 1- The list of dominant weeds of the studied field.

تیره	چرخه زندگی	نام انگلیسی	نام علمی	نام فارسی
Family	Life cycle	English name	Scientific name	Persian name
Fabaceae	annual	red clover	<i>Trifolium pratense</i> L.	شبدر قرمز
Fabaceae	annual	Mediterranean sweetclover	<i>Melilotus sulcatus</i> Desf	شاه افسر
Asteraceae	annual	Common Sowthistle	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	شیرتیغی
Poaceae	annual	Annual Rabbits-foot Grass	<i>Polypogon monspeliensis</i> L.	شغال دم
Cyperaceae	perennial	Purple or yellow nutsedge	<i>Cyperus</i> spp. L.	اویارسلام
Poaceae	perennial	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i> L.	مرغ

برای بررسی تغییرات وزن خشک کل علف های هرز در میزان های مختلف علف کش اکسی فلورفن از معادله منطقی سه پارامتره استفاده گردید (رابطه ۱).

$$y = \frac{Biomass_{max}}{1 + (\frac{x}{EC_{50}})^b}$$

در این رابطه، $Biomass_{max}$ برابر است با بیشینه وزن خشک کل علف های هرز در شرایط عدم کاربرد علف کش (شاهد بدون علف کش)

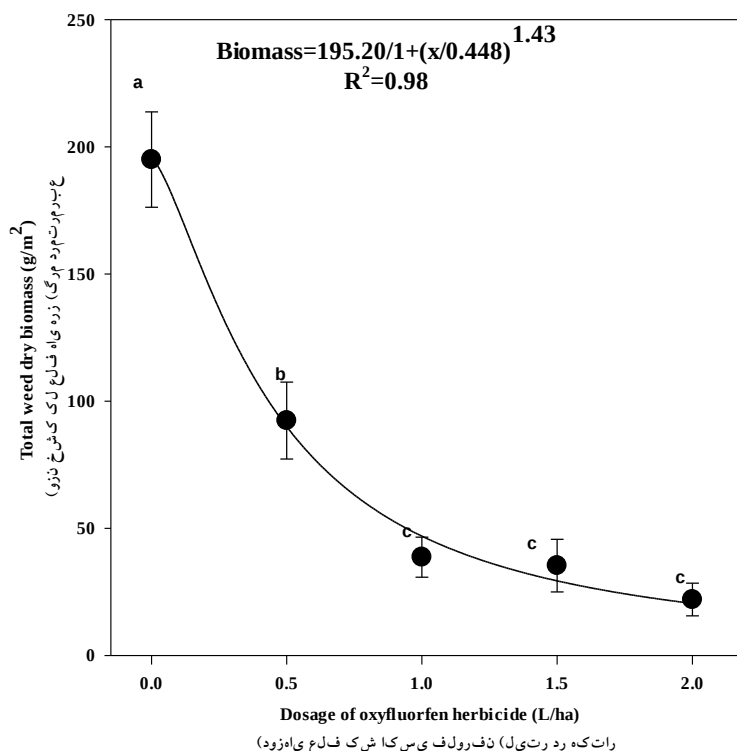
X برابر است با میزان علف کش و EC_{50} میزان مورد نیاز برای کاهش ۵۰٪ وزن خشک کل علف های هرز.

نتایج و بحث

وزن خشک کل علف‌های هرز

روند تغییرات نشان داد با افزایش میزان علف‌کش کش وزن خشک کل علف‌های هرز کاهش یافت و در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان دو لیتر در هکتار، کمترین وزن خشک کل علف‌های هرز ۲۲ گرم در مترمربع به دست آمد. در شرایط عدم کاربرد علف‌کش وزن خشک کل علف‌های هرز ۱۹۵ گرم در مترمربع بود. در میزان‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار وزن خشک کل علف‌های هرز به ترتیب ۹۲، ۳۸، ۳۵ و ۲۲ گرم در مترمربع بود. مقایسه میانگین نیز نشان داد که بین سه میزان علف‌کش دو، یک و ۱/۵ لیتر در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱). همچنین بر اساس معادله منطقی به داده‌های وزن خشک کل علف‌های هرز در برابر میزان‌های مختلف علف‌کش نشان داد که میزان موردنیاز برای کاهش ۵۰٪ وزن خشک کل علف‌های هرز ۴۴۸ میلی‌لیتر از علف‌کش اکسی فلورفن پیش‌بینی می‌گردد.

درواقع این علف‌کش با مهار فعالیت PPO منجر به تجمع محصول آنزیمی پروتوپورفیرین^۱ IX در سیتوپلاسم می‌شود. هنگامی که پروتوپورفیرین IX در معرض نور قرار می‌گیرد، با اکسیژن واکنش و مقدار زیادی گونه‌های اکسیژن رادیکال تولید کند. گونه‌های اکسیژن رادیکال به غشای یاخته‌ای گیاه آسیب رسانده و به سرعت علائم مربوط به سوختگی گیاه را در عرض یک روز ایجاد می‌کنند (Dayan & Dayan, 2011). Biuckzadeh و Diyanat (2015) نشان داد که علف‌کش اکسی فلورفن به میزان دو و سه لیتر در هکتار منجر به کنترل علف‌های هرز در خزانه کوکب‌کوهی و ناز آفتابی گردید.



شکل ۱- اثر میزان‌های علف‌کش اکسی فلورفن بر وزن خشک کل علف‌های هرز.

Figure 1- Effect of different dosage of oxyfluorfen herbicide on total weed dry biomass.



ویژگی‌های کوکب کوهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار بر تمامی ویژگی‌های مورد اندازه‌گیری در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف بر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده کوکب کوهی.

Table 2- Analysis of variance for different treatments on the measured traits of *Rudbeckia hirta*.

وزن خشک ریشه	وزن خشک گل	قطر کلاپرک گل	تعداد گل	وزن خشک بوته	ارتفاع	درجه آزادی	منابع تغییر
Dry weight of root	Dry weight of flower	Diameter of flower capitula	Number of flowers	Dry weight of plant	Height	df	S.O.V
25.57	1021.98	16.65	249.38	4119.58	108.62	2	تکرار Replication
419.72**	56648.30**	37.45**	252024.05**	327711.60**	624.11**	5	تیمار Treatment
24.78	812.72	1.65	353.05	12753.00	32.82	10	خطا Error
19.19	13.13	8.18	12.17	16.94	10.15		ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

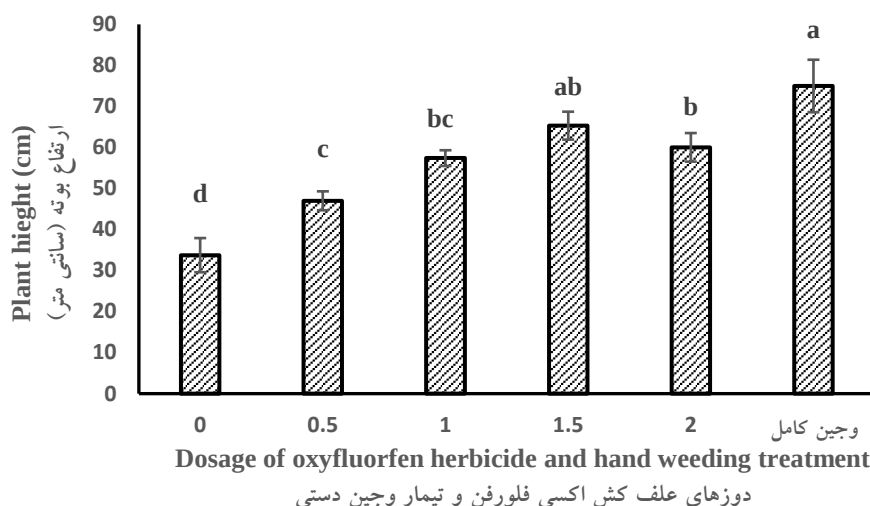
** نشان‌دهنده سطح معنی‌داری ۱٪ می‌باشد.

** indicating significant at 1%

ارتفاع کوکب کوهی

مقایسه میانگین ارتفاع کوکب کوهی نشان داد که بیشترین ارتفاع متعلق به تیمار وجین دستی در تمام فصل رشد بود که برابر با ۷۴ سانتی‌متر بود که با میزان علف‌کش ۱/۵ لیتر در هکتار (۶۵ سانتی‌متر) اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۲). قابل‌ذکر است برای ارتفاع بوته بین سه میزان ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. ارتفاع بوته در دو میزان ۱ و ۲ لیتر در هکتار به ترتیب ۵۷ و ۶۰ سانتی‌متر بود. کمترین ارتفاع بوته کوکب کوهی در شرایط شاهد با علف‌هرز یا عدم کاربرد علف‌کش با ۳۳ سانتی‌متر بود و در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار ارتفاع بوته معادل ۴۷ سانتی‌متر بود. در شرایط حذف علف‌های هرز، استفاده از منابع رقابت مانند آب، مواد غذایی و نور برای کوکب کوهی فراهم گردیده و با استفاده از این منابع، فتوسنتز و رشد افزایش یافته است. به نظر می‌رسد که در شرایط حضور علف‌های هرز و عدم کاربرد علف‌کش، وجود علف‌های هرز منجر به کاهش فتوسنتز و رشد کوکب گردیده است. در شرایط کاربرد یک و دو لیتر علف‌کش میزان کنترل علف‌های هرز بسیار مطلوب و همچنین میزان گیاه‌سوزی و رشد دوباره کوکب کوهی بهتر از میزان دو لیتر در هکتار بوده و در نتیجه ارتفاع افزایش چشمگیری داشته است و این در حالی است که در میزان دو لیتر در هکتار به دلیل گیاه‌سوزی و رشد دوباره‌ای که احتمالاً با تأخیر بیشتری همراه بوده است منجر به کاهش ارتفاع کوکب کوهی گردیده است. نتایج Biuckzadeh و Diyanat (2015) نشان داد که در شرایط کنترل علف‌های هرز ارتفاع کوکب کوهی ۵۶ سانتی‌متر و در شرایط تداخل علف‌های هرز ۴۸ سانتی‌متر بود.





شکل ۲- اثر میزان های علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی بر ارتفاع کوکب کوهی. (ستون های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD (در سطح ۵٪) تفاوت معنی دار ندارند).

Figure 2- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on plant height of *Rudbeckia hirta*. Columns with the same letter are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).

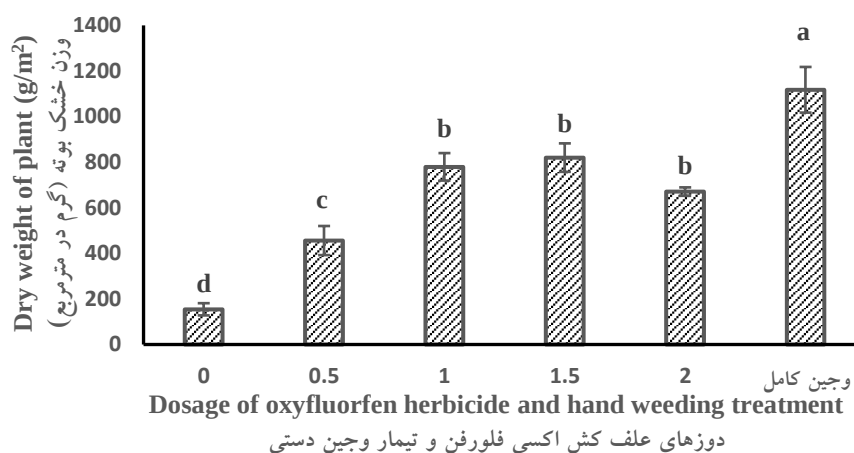
وزن خشک بوته کوکب کوهی

در شرایط حضور کامل علف های هرز (بدون کاربرد علف کش) کمترین وزن خشک معادل ۱۵۴ گرم در مترمربع به دست آمد و با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (شکل ۳). در شرایط حذف علف های هرز از اول فصل رشد، بیشترین وزن خشک کوکب کوهی ۱۱۱۷ گرم در مترمربع به دست آمد. نتایج نشان داد که در شرایط تداخل علف های هرز نسبت به تیمار وجین دستی در تمام فصل رشد ۸۴٪ کاهش وزن خشک مشاهده گردید. در شرایط کاربرد علف کش ها، بیشترین وزن خشک کوکب کوهی مربوط به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار ۸۱۹ گرم در مترمربع بود که با دو میزان یک لیتر در هکتار (۷۷۹ گرم در مترمربع) و دو لیتر در هکتار (۶۷۰ گرم در مترمربع) اختلاف معنی داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۳). در شرایط کاربرد علف کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار وزن خشک بوته ۴۵۶ گرم در مترمربع بود. رشد گیاه تابعی از فتوسنتز است که بستگی به عوامل زنده و غیرزنده دارد و در شرایط عوامل زنده به مانند علف های هرز و تداخل این گیاهان بر رشد کوکب کوهی تاثیرگذار خواهد بود. علف های هرز به طور مستقیم از طریق تسخیر منابع غذایی و آب و به صورت غیرمستقیم با دارا بودن خاصیت آلیلوپاتیک می توانند رشد کوکب را کاهش دهند. بنابراین در شرایط تداخل علف های هرز کاهش رشد شدید در کوکب کوهی و گل های فصلی قابل انتظار می باشد. در شرایط کاربرد میزان های مختلف علف کش به دلیل گیاه سوزی و رشد دوباره کوکب کوهی در طی زمان رشد، نسبت به تیمار وجین دستی کاهش چشمگیر بود. به طوری که درصد کاهش وزن خشک بوته در شرایط کاربرد علف کش اکسی فلورفن به میزان ۲، ۱/۵، ۱، ۰/۵ و عدم کاربرد علف کش نسبت به تیمار وجین دستی به ترتیب ۴۰، ۲۷، ۳۰ و ۶۰ و ۸۷٪ بود.

کاربرد علف کش های مختلف بر کوکب کوهی متفاوت بود و بیشترین وزن تر کوکب کوهی در شرایط کاربرد علف کش داکتال و در شرایط کاربرد علف کش اریزالین (Oryzalin) وزن تر بوته به کمترین مقدار خود ۳۷ گرم رسید (Derr, 1994). همچنین،



کاربرد علف کش اکسی فلورفن به صورت پس رویشی نشان داد که کاربرد این علف کش روی جعفری منجر به گیاهسوزی شدید گردید و پس از ۱۰ روز جعفری توانست خود را احیا نماید (Rais Mohammadi et al., 2011).



شکل ۳- اثر میزان های علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی بر وزن خشک بوته کوکب کوهی. (ستون های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD (در سطح ۵٪) تفاوت معنی دار ندارند).

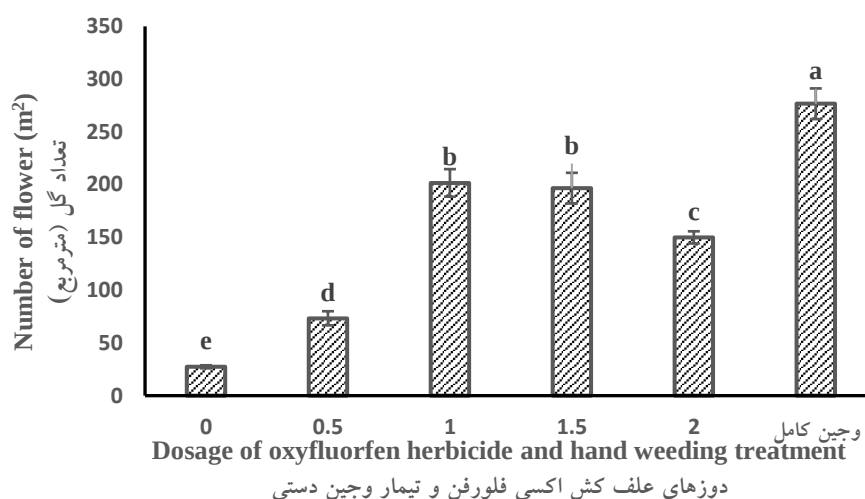
Figure 3- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on dry weight of *Rudbeckia hirta*. Columns with the same letter are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).

تعداد گل در مترمربع

مقایسه میانگین تعداد گل در مترمربع نشان داد که بین میزان های مختلف علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی اختلاف معنی داری وجود دارد. بیشترین تعداد گل متعلق به تیمار وجین دستی با ۲۷۶ گل در مترمربع بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (شکل ۴). پس از این تیمار، بیشترین تعداد گل متعلق به کاربرد علف کش اکسی فلورفن به میزان یک لیتر در هکتار بود که برابر با ۲۰۱ گل در مترمربع بود. در شرایط کاربرد علف کش اکسی فلورفن به میزان ۲، ۱/۵ و ۰/۵ لیتر در هکتار تعداد گل به ترتیب ۱۵۰، ۱۹۶ و ۷۳ گل در مترمربع بود (شکل ۴). قابل ذکر است برای تعداد گل در مترمربع بین دو میزان ۱/۵ و ۱ لیتر در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد، اما با کاربرد دو لیتر در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی داری داشت (شکل ۴). در شرایط عدم کاربرد علف کش تعداد گل معادل ۲۷ گل در مترمربع بود که نشان می دهد که در شرایط تداخل علف های هرز، فاز زایشی کوکب کوهی به مراحل نهایی نخواهد رسید و از این رو بر اساس مشاهدات میدانی نیز تعداد کمی از بوته ها قادر به تولید گل بودند و در شرایط کاهش تعداد گل بروی بوته، تعداد گل در مترمربع کاهش خواهد یافت. نکته قابل توجه دیگر و بر اساس مشاهدات میدانی، در شرایط تیمار عدم کاربرد علف کش بوته های محدودی قادر به تکمیل فاز زایشی بودند و از این رو تنها یک گل بروی بوته ظاهر گردید و این در حالی است که در شرایط تیمار وجین دستی و حذف علف های هرز از اول فصل رشد تعداد گل بروی بوته بین ۴ تا ۱۲ متغیر بود. درصد کاهش تعداد گل در شرایط عدم کاربرد علف کش نسبت به تیمار وجین دستی بیش از ۹۰٪ بود.

در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز تعداد گل، قطر گل و وزن تر گل مینای چینی^۱ کاهش یافت. در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز تعداد گل ۲۹ عدد و در شرایط کاربرد علف‌کش پندی‌متالین همراه با یک‌بار وجین بیشترین تعداد گل ۴۳ عدد به دست آمد (Nagapushpa *et al.*, 2018).

در پژوهشی، Kumar و همکاران (2017) نشان دادند که در شرایط حضور علف‌های هرز کمترین تعداد گل در داوودی پنج و در شرایط شاهد بدون علف‌هرز بیشترین تعداد گل ۲۶ عدد بود.



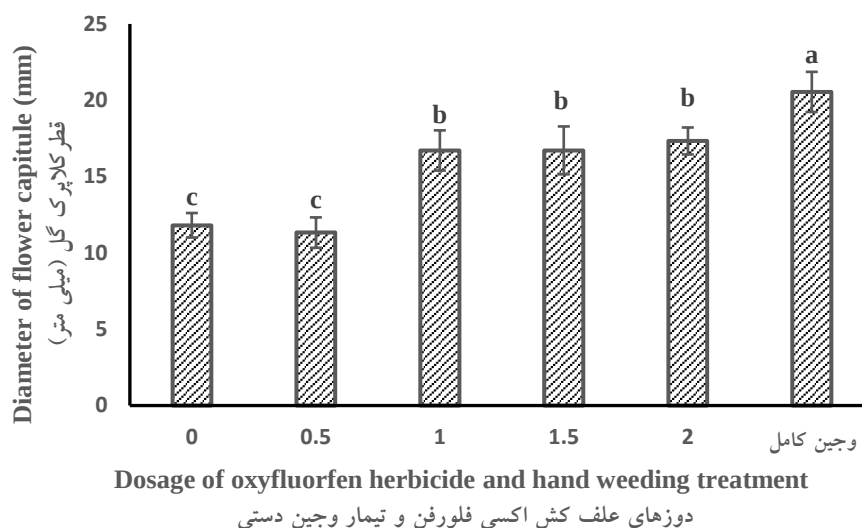
شکل ۴- اثر میزان های علف‌کش اکسی فلورفن و تیمار وجین‌دستی بر تعداد گل (ستون‌های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD) در سطح ۰.۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Figure 4- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on number of flowers. Columns with the same letter are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).

قطر کلاپرک

مقایسه میانگین قطر کلاپرک کوکب‌کوهی نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در شرایط کاربرد علف‌کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار کمترین قطر کلاپرک مشاهده گردید که برابر با ۱۱/۳۳ میلی‌متر بود و با تیمار عدم کاربرد علف‌کش که معادل ۱۱/۸۱ میلی‌متر بود اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه قرار گرفتند. در شرایط تیمار وجین‌دستی بیشترین قطر کلاپرک مشاهده گردید که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و معادل ۲۰/۵۴ میلی‌متر بود. نتایج نشان داد از لحاظ آماری برای سه میزان علف‌کش ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۵). درصد افزایش قطر کلاپرک در تیمار وجین دستی نسبت به میزان های صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر علف‌کش اکسی فلورفن به ترتیب ۴۲، ۴۴، ۱۸، ۱۸ و ۱۵٪ بود.





شکل ۵- اثر میزان های علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی بر قطر کلپرک کوکب کوهی (ستون های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD (در سطح ۵٪) تفاوت معنی دار ندارند).

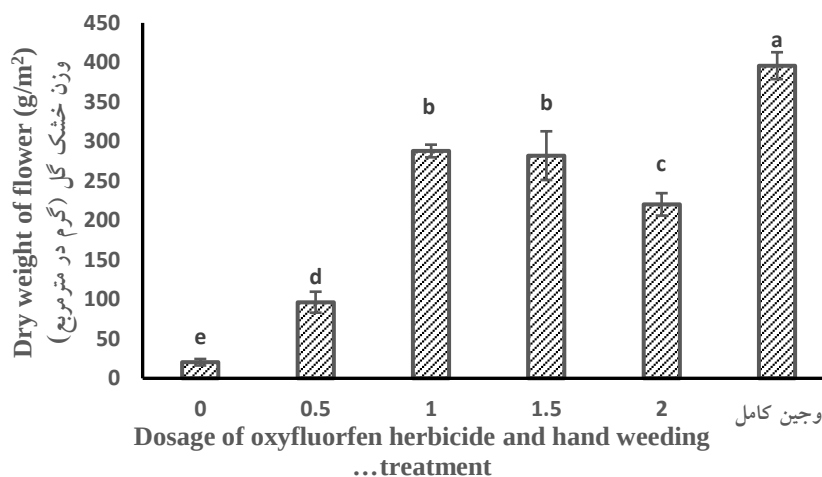
Figure 5- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on Diameter of flower capitule of *Rudbeckia hirta*. Means with the same letters are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).

وزن خشک گل کوکب کوهی

در شرایط تداخل علف های هرز در تمام فصل رشد (عدم کاربرد علف کش) کمترین وزن خشک ۲۰/۳۸ گرم در مترمربع به دست آمد (شکل ۶). بیشترین وزن خشک گل ۳۹۵ گرم در مترمربع به تیمار وجین علف های هرز در تمام فصل رشد اختصاص یافت. در شرایط کاربرد علف کش به میزان یک لیتر در هکتار وزن خشک گل ۲۸۷ گرم در مترمربع با تیمار کاربرد علف کش به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار با ۲۸۱ گرم در مترمربع اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۶). در شرایط کاربرد علف کش به میزان دو لیتر در هکتار، وزن خشک گل ۲۲۰ گرم در مترمربع بود. بین کاربرد علف کش به میزان ۰/۵ لیتر در هکتار با تیمار عدم کاربرد علف کش اختلاف معنی داری مشاهده گردید. به طوری که در شرایط عدم کاربرد علف کش وزن خشک گل ۲۰ گرم در مترمربع و در شرایط ۰/۵ لیتر علف کش ۹۶ گرم بود (شکل ۶). درصد کاهش وزن خشک گل در شرایط عدم کاربرد علف کش نسبت به میزان های علف کش ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و تیمار وجین دستی به ترتیب ۷۹، ۹۳، ۹۲، ۹۰ و ۹۵٪ بود. همچنین درصد افزایش وزن خشک گل در شرایط تیمار وجین دستی نسبت به علف کش یک لیتر در هکتار ۱۸٪ بود. کاربرد علف کش های مختلف و تیمار عدم کنترل بر گل مینای چینی نشان داد که در شرایط تداخل علف های هرز میانگین عملکرد گل در دو واریته برابر با ۸۳ گرم و در شرایط کاربرد علف کش پندی متالین و یکبار وجین ۱۸۳ گرم بود که درصد کاهشی معادل ۵۵٪ بود. همچنین، در بین علف کش های به کار برده شده علف کش اکسی فلورفن دارای کمترین وزن گل (۱۱۶) گرم بود (Nagapushpa et al., 2018).

همچنین نتایج Kumar et al. (2012) نشان داد که در تیمار شاهد بدون علف های هرز وزن اسپایک گل گلابول ۷/۲۲ تن در هکتار و در شرایط تداخل علف های هرز ۲/۹۷ تن در هکتار بود. درصد کاهش عملکرد معادل ۵۹٪ به دست آمد.



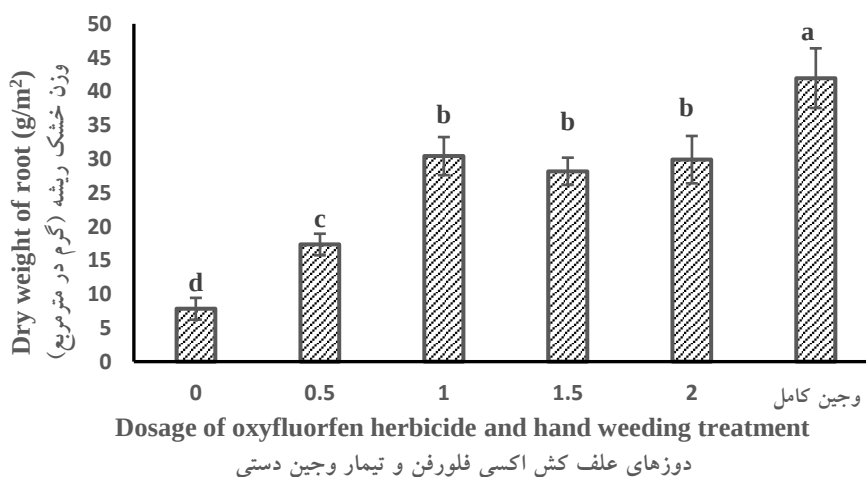


شکل ۶- اثر میزان های علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی بر وزن خشک گل کوکب کوهی (ستون های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD (در سطح ۵٪) تفاوت معنی دار ندارند).

Figure 6- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on dry weight of flower of *Rudbeckia hirta*. Columns with the same letter are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).

وزن خشک ریشه

نتایج مقایسه میانگین وزن خشک ریشه نشان داد که در سه میزان علف کش به میزان یک، ۱/۵ و دو لیتر در هکتار از لحاظ آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت و در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۷). بیشترین وزن خشک ریشه متعلق به تیمار وجین دستی بود که با تمامی تیمارها اختلاف معنی داری داشت. در شرایط وجین دستی وزن خشک ریشه ۴۱/۹۵ گرم در مترمربع بود و این در حالی است که در شرایط تداخل کامل علف های هرز و عدم استفاده از کاربرد علف کش وزن خشک ریشه ۷/۸۵ گرم در مترمربع بود.



شکل ۷- اثر میزان های علف کش اکسی فلورفن و تیمار وجین دستی بر وزن خشک ریشه گل کوکب کوهی (ستون های با یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD (در سطح ۵٪) تفاوت معنی دار ندارند).

Figure 7- The effect of oxyfluorfen herbicide dosage and hand weeding treatment on dry weight of root of *Rudbeckia hirta*. Columns with the same letter are not significantly different using LSD test ($P < 0.05$).



نتیجه گیری

نتایج نشان داد که در شرایط تداخل علف‌های هرز رشد گیاه کوکب‌کوهی کاهش و در مراحل زایشی نیز تعداد گل و وزن گل به شدت کاهش و ضرورت کنترل علف‌های هرز را الزامی می‌نماید. از طرف دیگر نتایج نشان داد که حذف علف‌های هرز در تمام فصل رشد، منجر به افزایش ویژگی‌ها گردید. در مورد علف‌کش نتایج نشان داد که میزان‌های مختلف علف‌کش به دلیل گیاه‌سوزی و رشد دوباره کوکب‌کوهی نسبت به تیمار وجین دستی کمتر بود. به‌طوری‌که با کاربرد ۱، ۱/۵ و ۲ لیتر از علف‌کش اکسی‌فلورفن نسبت به تیمار وجین دستی میزان ماده خشک کوکب‌کوهی به ترتیب ۳۰، ۲۷ و ۴۰٪ کاهش یافت. در شرایط کاربرد ۰/۵ لیتر در هکتار علف‌کش به دلیل کنترل ضعیف و افزایش وزن خشک علف‌های هرز، رشد کوکب‌کوهی نسبت به میزان ۱ و ۱/۵ لیتر کمتر بود. در شرایط کاربرد دو لیتر در هکتار از علف‌کش اکسی‌فلورفن ویژگی‌های اندازه‌گیری شده کمتر و دلیل این کاهش، گیاه‌سوزی شدیدتر و مدت‌زمان بیشتر برای رشد دوباره بوده است. در شرایط آلودگی بالای فضای سبز به علف‌های هرز و نبود نیروی انسانی جهت وجین، کاربرد یک و ۱/۵ لیتر در هکتار علف‌کش اکسی‌فلورفن با توجه به اثرات گیاه‌سوزی و رشد دوباره کوکب‌کوهی می‌تواند نسبت به عدم کنترل علف‌های هرز موردتوجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نتایج این پژوهش مستخرج از طرح پژوهشی به شماره ۹۸۱/۶۱ می‌باشد. نگارندگان این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان برای تأمین اعتبار هزینه طرح تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

- Battistus, A.G., Klein, J., Costa, N.V., Guimarães, V.F., Hoffmann, V. (2014). Chemical control of *Pileamicrophulla* in cattleya seedlings (*Cattleuatenebrosa* x *Cattleyaleopldy*). *Planta Daninha*, 32(4), 801-807.
- Beste, C.E., Frank, J.R., (1985) Weed control in newly planted azaleas. *Journal of Environmental Horticulture*, 3, 12-14.
- Biuckzadeh, F., Diyanat, M. (2015). The possibility of chemical weed control in nursery of orange coneflower (*Rudbeckia fulgida*) and moss rose (*Portulaca grandiflor*). *Journal of Crops Improvement*, 17(2).329-340. (In Persian).
- Christoffoleti, P.J., Galli, A.J., Carvalho, S.J., Moreira, M.S., Nicolai, M., Foloni, L.L., Martins, B.A., Ribeiro, D.N. (2008). Glyphosate sustainability in South American cropping systems. *Pest Management Science: Formerly Pesticide Science*, 64(4), 422-427.
- Dayan, F.E., Dayan, E.A. (2011). Porphyrins: one ring in the colors of life a class of pigment molecules binds King George III, vampires and herbicides. *American Scientist*, 99, 236-24.
- Dayan, F.E., Duke, S.O. (2010). Protoporphyrinogen Oxidase-inhibiting Herbicides. In Hayes' Handbook of Pesticide Toxicology (pp. 1733-1751), Academic Press.



- Deer, J.F. (1993). Wildflower tolerance to metolachlor and metolachlor combined with other broadleaf herbicides. *HortScience*, 10, 1023-1026.
- Derr, J.F. (1994). Weed control in container-grown herbaceous perennials. *HortScience*, 29(2), 95-97.
- Freitas, F.C.L., Grossi, J.A.S., Barros, A.F., Mesquita, E.R., Ferreira, F.A. (2007). Weed control in ornamental plant seedling production. *Planta Daninha*, 25(3), 595-601.
- Klein, J., Battistus, A.G., Hoffmann, V., Costa, N., Kestring, D. Bulegon, L. (2015). Chemical management of *Pilea microphylla* in orchid seedlings. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 14, 15-20.
- Kumar, A., Kumar, S., Ghosh, S., Srivastava, R., Bhardwaj, S., Roy, S., Kapoor, M. (2017). Effect of integrated weed management practices on *Chrysanthemum* cv. Thai Chen Queen (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.). *The Bioscan*, 12(3), 1667-1671.
- Kumar, A., Sharma, B.C., Kumar, J. (2012). Integrated weed management in gladiolus. *Indian Journal of Weed Science*, 44(3), 181-182.
- Martins, D., Martins, C.C., Silva, A.C. (2019). Weed management and herbicide selectivity in ornamental plants. *Planta Daninha*, 37, 1-10.
- Nagapushpa, K., Vijaya, M., Devi, K.S., Girwani, A., Joshi, V. (2018). Effect of Different Herbicides on Floral and Yield Parameters in China aster (*Callistephus chinensis* (L.) Nees). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(5), 3284-3292.
- Neel, P.L., Senesac, A.F. (1991) Preemergent herbicide safety in container-grown ornamental grasses. *HortScience*, 26, 157-159.
- Norcini, J.G., Zimet, D.J., Maura, C., Pfaff, S., Gonter, M.A. (1999). Seed production of a Florida ecotype of black-eyed Susan. University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agriculture Sciences, EDIS.
- Porter, W.C. (1996). Isoxaben and isoxben combinations for weed control in container-grown herbaceous flowering perennials. *Journal of Environmental Horticulture*, 14(1), 27-30.
- Qasem, J.R. 2005. Chemical control of weeds in onion (*Allium cepa* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 80(6), 721-726.
- Queiroz, J.R.G., Silva, Jr A.C., Martins, D. (2016). Herbicide selectivity in tropical ornamental species. *Planta Daninha*, 34, 795-802.
- Rais-Mohammadi, E., Alizadeh, H., Baghestani-Meybodi, M.A., Arab, M. (2011) Influence of different herbicide application methods on weed control of marigold (*Tagetes erecta* L.) nursery. *Journal of Crops Improvement*, 13(1), 43-54 (In Persian).
- Richardson, R.J., Zandstra, B.H. (2006) Evaluation of flumioxazin and other herbicides for weed control in gladiolus. *Weed Technology*, 20(2), 394-398.
- Staats, D., Klett, J.E. (1993). Evaluation of weed control and phytotoxicity of pre-emergence herbicides applied to container-grown herbaceous and wood plants. *Journal of Environmental Horticulture*, 11(2), 78-81.
- Talbert, R.E., Schmidt, L.A., Burgos, N.R., Johnson, J.A., Curlless, J.K., Norsworthy, J.K. (1999). Field evaluation of herbicides on small fruit, vegetable and ornamental crops. Arkansas Agricultural Experiment Station, Division of Agriculture, University of Arkansas, (Research series, 461).



- Wang, D.W., Li, Q., Wen, K., Ismail, I., Liu, DD., Niu, C.W., Wen, X., Yang, G.F., Xi, Z. (2017) Synthesis and herbicidal activity of pyrido 2,3-d pyrimidine-2,4-dione-benzoxazinone hybrids as protoporphyrinogen oxidase Inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65, 5278-5286.
- Yadav, L.P., Bose, T.K. (1987) Chemical weed control in tuberose and gladiolus. *Acta Horticulturae*, 205, 177-186.



Evaluation of different dosage of oxyfluorfen herbicide on weeds control and growth characteristics of black-eyed Susan (*Rudbeckia hirta* L.)

Ahmad Zare*, Zoleikha Sharifi

Plant Production and Genetics Department, Faculty of Agriculture, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Bavi, Mollasani

✉ Ahmadzare@asnrukh.ac.ir

Received: 3/8/2022, Revised: 8/11/2022, Accepted: 9/11/2022

Abstract

In order to investigate the response of Black-eyed Susan to different dosages of herbicide and comparing it with hand weeding treatment, an experiment was conducted with 6 treatments based on randomized complete block design (RCBD) in three replications during 2018-2019 in Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. The treatments included different dosages of oxyfluorfen herbicide (0, 0.5, 1, 1.5 and 2 L ha⁻¹) and a weed free treatment in the entire period (hand weeding). Herbicide application was done as a postemergence herbicide on the transplanted seedlings after complete establishment (6-8 leaves). The results indicated that different dosages of herbicides led to severe plant burns and regrowth occurred after two weeks of herbicide application. In the no application of herbicide treatment (weed interference), the lowest characteristics of height (33 cm), plant dry weight (154 g m⁻²), number of flowers (27 number m⁻²) and flower dry weight (20 g m⁻²) were observed. The highest height (74 cm), plant dry weight (1117 g m⁻²), number of flowers (276 number m⁻²), and flower dry weight (395 g m⁻²) were recorded in hand weeding treatment. Among different dosages of herbicide, applications of 1 and 1.5 L ha⁻¹ led to an increase in the number of flowers (201 and 196 number m⁻²) and the dry weight of flowers (287 and 281 g m⁻²), and no significant difference was observed between these two treatments. The total dry weight of weeds decreased with the increased herbicide dosage, and in 2 L ha⁻¹ of herbicide, the lowest dry weight was 22 g m⁻² and the highest dry weight was in 195 g m⁻² in weedy treatment (no application of herbicide). There was no statistically significant difference in the dry weight of weeds between the three-herbicide dosages 1, 1.5 and 2 L ha⁻¹. Fitting the logistic equation to the data of the total dry weight of weeds showed that the dosage required to reduce the total dry weight of weeds by 50% was estimated as 0.448 L ha⁻¹. Although due to the application of herbicide, intense burning of plants and reduction in regrowth of black-eyed Susan plants was observed, according to labor costs, the application of 1.5 L ha⁻¹ of herbicide can be recommended to control weeds in the urban green space in the condition of highly weed contamination.

Keywords: Burning, Flower dry weight, Regrowth, Total weed dry biomass, Urban green space.