Plant Prod., 2023, 46(1), 117-127
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2023.41710.2055
Received: 24 August 2022
Accepted: 15 November 2022

Plant Productions
Research Article

Chemical control of dandelion (*Taraxacum* sp.) weed in Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.)

Seyedeh Maryam Mesbahi[1], Masoud Ghasemi Ghehsareh[2], Somayeh Esmaeili[3]*

1. M.Sc. Student of Ornamental Plants, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2. Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Citation: Mesbahi, S.M., Ghasemi Ghehsareh, M., & Esmaeili, S. (2023). Chemical control of dandelion (*Taraxacum* sp.) weed in Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). *Plant Productions*, 46(1), 117-127.

Abstract

Introduction

Dandelion with the scientific name (*Taraxacum* sp.) from the Asteraceae family is one of the common weeds of turfgrasses and pastures. Post-growth control of weeds in established turfgrasses is crucial and ignoring it severely damages the aesthetic aspect of turfgrass. Chemical methods are commonly used to control weeds in established turfgrass (Karimmojeni *et al.*, 2012). The use of herbicides helps in the management of weed control in damaged turf fields along with non-chemical methods such as correct mowing height, effective irrigation, sufficient fertilization, and timely weeding. Perennial broad-leaf weeds can be selectively controlled with herbicides. U-46 Combi Fluid, Duplosan super, and Ioxynil are suitable herbicides for controlling broadleaf weeds in narrow-leaf fields.

Materials and Methods

In order to control the dandelion in Kentucky bluegrass turf, a factorial experiment was conducted based on a completely randomized design with 3 replications and 9 treatments in September 2022, at the green space of Shahrekord University. Replications included 1×1 m^2 plots and the factors included two herbicides of U46-Combi Fluid and Duplosan Super and their interaction with Ioxynil. All selected plots were infested with dandelion weed. The treatments included U46-combi fluid at two levels of 1.5 and 2 L ha^{-1} ($U_{1.5}$ and U_2), Duplosan Super at two levels of 2 and 2.5 L ha^{-1} (D_2 and $D_{2.5}$), their interaction with Ioxynil herbicide at two levels (0 and 2 L ha^{-1}) (I_0 and I_2), and the control (use of distilled water instead of herbicide). U-46 Combi Fluid and Duplosan Super herbicide treatments were applied at the end of September. Then, Ioxynil was applied 10

* **Corresponding Author:** Somayeh Esmaeili
E-mail: s.esmaeili@scu.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

days after the first spraying. Finally, 15 days later, the effect of the treatments on the biomass characteristic of the dandelion shoots and the visual quality of turfgrass were recorded. After 50 days, the last spraying, the percentage of regrowth, herbicide control efficiency, and the biomass of turfgrass shoot were measured during the experiment. Variance analysis of data was done using SAS $_{9.1}$ statistical program and the comparison of means was conducted using LSD test ($P \leq 0.05$).

Results and Discussion

The results showed the lowest fresh and dry weight of dandelion and the highest efficiency of herbicide were found in treatments $U_2 + I_2$ and $D_{2.5} + I_2$. However, these treatments had not significantly different from D_2+I_2 and $U_{1.5}+I_2$ treatments. The lowest percentage of regrowth was obtained in $D_2 + I_2$. The highest fresh weight of turfgrass was found in the control which had no significant difference with $D_2 + I_2$ and $U_{1.5} + I_2$. Moreover, total chlorophyll in turfgrass leaves was improved by removing weeds. The amount of chlorophyll a, b, and total was higher in the U1.5 treatment than in other treatments. Therefore, improving the greenness of turf could be due to more light being provided to turf leaves as a result of dandelion leaf removal or positive physiological effects of 2,4-D or MCPA. There were no differences among treatments for total chlorophyll, carotenoid, visual quality, dry weight of turfgrass, and dandelion control percentage. Therefore, $D_2 + I_2$ and $U_{1.5} + I_2$ can be recommended, due to the higher fresh turf weight, the good control of dandelion, and the low rate of regrowth of weed.

Conclusion

Application of Duplosan Super and then Ioxynil, both with a concentration of 2.0 L ha^{-1} and/or U-46 Combi Fluid with a concentration of 1.5 L ha^{-1} and then Ioxynil with a concentration of 2.0 L ha^{-1} treatments are recommended due to the high weight of turfgrass, the reasonable control of dandelions, and their reduction of regrowth. In addition, leaf chlorophyll of Kentucky bluegrass treated with of U-46 Combi Fluid with a concentration of 1.5 L ha^{-1} was higher than in other treatments. It also had a higher turfgrass fresh weight than the 2.0 L ha^{-1} of U-46 Combi Fluid treatment. Duplosan Super (2.5 L ha^{-1}) and then Ioxynil (2.0 L ha^{-1}) treatment led to a decrease in turfgrass fresh weight compared to the same treatment without Ioxynil. In conclusion, Ioxynil concentrations at high levels did not cause visible damage, but had adverse effects on turfgrass growth, suggesting that a lower dose should be studied.

Keywords: Dandelion regrowth, Duplosan Super, Ioxynil, U-46 Combi Fluid

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۲، ۴۶(۱)، ۱۱۷-۱۲۷
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2023.41710.2055
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۲۴

تولیدات گیاهی

مقاله پژوهشی

بررسی کنترل شیمیایی علف هرز گل قاصدک (*Taraxacum* sp.) در چمن فریژ کنتاکی (*Poa pratensis* L.)

سیده مریم مصباحی[۱]، مسعود قاسمی قهساره[۲]، سمیه اسماعیلی*[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲.استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۳. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

چکیده

به منظور کنترل علف‌هرز گل قاصدک در زمین چمن فریژکنتاکی، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۹ تیمار در شهریور ماه ۱۴۰۰ در فضای سبز دانشگاه شهرکرد انجام شد. تکرارها شامل کرت‌های با ابعاد ۱×۱ متر و فاکتورها شاملدو علف‌کش یو ۴۶-کمبی فلوییدو دوپلوسان سوپر و برهمکنش آنها با آیوکسینیل می باشند. علف‌کش آیوکسینیل ۱۰ روز پس از کاربرد یو ۴۶-کمبی فلوییدو یا دوپلوسان سوپر به‌کار رفت. تمام کرت‌های انتخاب شده آلوده به علف‌هرز گل قاصدکو تیمارها شامل یو ۴۶-کمبی فلوییدو در دو سطح ۱/۵ و ۲ لیتر در هکتار ($U_{1.5}$ و U_2)، دوپلوسان سوپر در دو سطح ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار (D_2 و $D_{2.5}$)، برهمکنش آنها با علف‌کش آیوکسینیل در دو سطح صفر و ۲ لیتر در هکتار (I_0 و I_2) و شاهد (استفاده از آب مقطر به جای سم) بود. نتایج نشان داد کمترین مقدار وزن تر و خشک علف هرز گل قاصدک و بیشترین میزان راندمان کارایی علف‌کش مربوط به تیمارهای ۲ لیتر در هکتار یو ۴۶-کمبی فلوییدو + ۲ لیتر در هکتار آیوکسینیل (U_2+I_2) و ۲/۵ لیتر در هکتار دوپلوسانسوپر +۲/۵ لیتر در هکتار آیوکسینیل ($D_{2.5}+I_2$) بود. این تیمارها، تفاوت معنی‌داری با تیمار D_2+I_2 و $U_{1.5}+I_2$ نداشتند. کمترین مقدار رویش مجدد گل قاصدک در تیمار D_2+I_2 مشاهده شد. بیشترین وزن تر چمن مربوط به شاهد بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار D_2+I_2 و $U_{1.5}+I_2$ نداشت. مقدار کلروفیلa، b و کل، در تیمار $U_{1.5}+I_0$ نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود. از سوی دیگر در تیمارهایی که قاصدک به‌طور کامل کنترل شده بود، میزان کلروفیل چمن نیز بالا بود. از این رو، بهبود سبزینگی چمن می‌تواند به تامین نور بیشتر برای برگ‌های چمن در اثر حذف برگ‌های گل قاصدک و یا اثرهای فیزیولوژیکی مثبت احتمالی 2,4-D و یا MCPA (موجود در سم یو ۴۶-کمبی فلوییدو) بر سنتز کلرفیل باشد. به‌طور کلی، تیمارها در شاخص‌های کلروفیل کل، کارتنوئید، کیفیت ظاهری چمن، وزن خشک چمن تفاوت معنی‌دار نداشتند. از این رو، بر اساس نتایج این آزمایش به علت وزن بالای چمن، کنترل خوب علف هرز قاصدک و کاهش رویش دوباره آن، تیمارهای ۲ لیتر در هکتار دوپلوسان سوپر + ۲ لیتر در هکتار آیوکسینیل (D_2+I_2) و ۱/۵ لیتر در هکتار یو ۴۶-کمبی فلوییدو + ۲ لیتر در هکتار آیوکسینیل ($U_{1.5}+I_2$) پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: آیوکسینیل، یو ۴۶-کمبی فلوییدو، دوپلوسان سوپر، رویش دوباره

* **نویسنده مسئول:** سمیه اسماعیلی
رایانامه: s.esmaeili@scu.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقدمه

چمن (سبزفرش) به عنوان زمینه زیبایی برای گل‌کاری و پوشش مناسبی برای زمین‌های ورزشی مانند زمین فوتبال و گلف و نیز بستر مناسبی برای بازی کودکان می‌باشد (Ghasemi Ghehsareh and Kafi, 2015). از عوامل مهم کاهش زیبایی و یکنواختی پوشش سبزفرش در عرصه‌های فضای سبز و زمین‌های فوتبال در بیشتر مناطق ایران علف‌های هرز شبدر سفید، گل قاصدک، بارهنگ، پنیرک و علف خرچنگ است که کنترل آن‌ها می‌تواند اثر چشمگیری در بهبود کیفیت این پوشش سبز داشته باشد.

گل قاصدک (Dandelion) با نام علمی (*Taraxacum* sp.) از تیره میناسانان (Asteraceae) یکی از علف‌های هرز رایج عرصه‌های سبزفرش و مراتع است (Esmaili and Salehi, 2009). گیاهی چندساله است که با بذرهای چتر مانند و همچنین قطعه‌های ریشه تکثیر می‌شود (Green et al., Lewis, 2003; 2000). به دلیل داشتن ریشه اصلی عمیق کنترل آن با کندن یا بریدن دشوار است چون در صورتی که ریشه به‌طور کامل حذف نشود به‌طور معمول دوباره رشد می کند (Salehi and Akbari, 2018).

برای کنترل علف‌های هرز در سبزفرش استقراریافته به‌طور معمول از وجین و روش‌های شیمیایی استفاده می‌شود (Karimmojeni et al., 2012). کاربرد علف‌کش‌ها اگر به همراه روش‌های غیرشیمیایی مانند ارتفاع صحیح چمن‌زنی، آبیاری عمیق، کوددهی کافی و واکاری به موقع سبزفرش خراب شده صورت پذیرد به مدیریت کنترل علف‌های‌هرز سبزفرش‌ها کمک می‌کند. کنترل پس‌رویشی علف‌های هرز در سبزفرش‌های استقرار یافته امری ضروری است؛ زیرا نادیده گرفتن آن به جنبه زیبایی‌شناختی سبزفرش‌ها به شدت آسیب می‌زند. مدیریت علف‌های هرز در سبزفرش‌های استقراریافته، به شدت آلودگی سبزفرش، برنامه‌های داشت، مشکلات ناشی از علف‌های هرز، اقتصادی بودن عملیات کنترل و جنبه‌های زیبایی‌شناختی بستگی دارد. کنترل علف‌های هرز بسته به وسعت بستر و روش‌های کاشت سبزفرش و همچنین خواسته مدیران محوطه‌های سبزفرش با به کارگیری روش‌های مختلف انجام می‌شود (Parker et al., 2006).

امروزه از علف‌کش‌ها به وفور و به عنوان روشی موثر و اقتصادی جهت حذف گیاهان نامطلوب در سبزفرش استفاده می‌شود. با کاربرد علف‌کش‌ها می توان طیف وسیعی از علف‌های هرز سبزفرش‌ها را مدیریت کرد اما گزینش علف‌کش‌های مصرفی باید به نحوی باشد که علف‌های هرز بدون آسیب‌رسانی به سبزفرش کنترل شود (Lewis, 2003; Parker et al., 2006).

به‌طور کلی دو دسته علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز استقراریافته وجود دارد. گروه اول، انواع تماسی که قادرند قسمت‌هایی از علف هرز که در تماس با آنها قرار می‌گیرند را از بین ببرند و گروه دوم، علف‌کش‌های سیستمیک که می‌توانند در سیستم آوندی گیاه نفوذ و جریان یافته و از طریق ریشه و اندام‌های هوایی جذب شوند. از این رو، در مورد علف‌های هرز چند ساله که دارای اندام‌های رویشی مانند ریزوم، دستک و غیره هستند، کاربرد این علف‌کش‌ها در دستور کار قرار می‌گیرد (Karimmojeni et al., 2012). علف‌کش‌ها همچنین براساس نوع گیاهانی که کنترل می‌کنند به دو گروه علف‌کش‌های انتخابی و عمومی تقسیم می‌شوند که برخی از آنها را می‌توان برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ در مزرعه گیاهان باریک برگ استفاده کرد (Karimmojeni et al., 2012).

علف‌های هرز پهن‌برگ چند ساله را می‌توان با چندین علف‌کش به صورت انتخابی کنترل کرد. از علف‌کش‌های گروه نیتریل‌ها می‌توان بروموکسینیل (Bromoxynil) و آیوکسینیل (Ioxynil) را نام برد که به صورت تماسی عمل می‌کنند (Klingman and Ashton, 1997). همچنین علف‌کش‌های فنوکسی به عنوان یک علف‌کش پس‌رویشی برای مهار علف‌های هرز یکساله و چندساله پهن‌برگ در گیاهان زراعی باریک برگ و زمین‌های غیر زراعی استفاده می‌شود (Yousefi and Ebrahimpour, 2011).

از علف‌کش‌های کلروفنوکسی می‌توان برای کنترل گل قاصدک استفاده کرد (Schnick et al, Fresenburg, 2003; 2002). دیکلوپروپ (Dichlorprop) (شکل پروپیونیک اسید)، برای مهار گیاهان چوبی و مکوپروپ پی (Mecoprop-p) (شکل پروپیونیک) در سبزفرش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Ghadiri, 2007).

از علف‌کش‌های مناسب برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در گیاهان باریک‌برگ می‌توان یو ۴۶- کمبی فلویید (U46- Combi Fluid)، دوپلوسان سوپر (Duplosan Super) و آیوکسینیل را نام برد. یو ۴۶- کمبی فلویید علف‌کش ترکیبی (توفوردی + ام سی پی آ)، سیستمیک و انتخابی است. دوپلوسان سوپر نیز از دسته علف‌کش‌های ترکیبی (مکوپروپ پی+

دیکلوپروپ پی+ ام سی پی آ)، سیستمیک و انتخابی است (Nufarm, 2017). آیوکسینیل با نام تجاری Totril® یک علف-کش تماسی انتخابی است که با مهار فتوسنتز از رشد علف‌های هرز پهن‌برگ جلوگیری می‌کند (Genfarm, 2020). در پژوهشی به منظور کنترل شیمیایی و مکانیکی علف هرز گل قاصدک با علف‌کش توفوردی گزارش شد که کاربرد توفوردی به میزان ۱/۱ کیلوگرم در هکتار در هر دو فصل بهار و پاییز منجر به باقی ماندن ۴۰ درصد از علف‌های هرز گل قاصدک می‌شود. بریدن ساقه همراه با کاربرد علف‌کش توفوردی سبب باقی ماندن ۱۲ تا ۲۰ درصد از علف‌های هرز در سبزفرش می‌شود (Mann, 1981). در پژوهش دیگری به منظور کنترل علف هرز گل قاصدک موجود در سبزفرش، تیمارهای توفوردی (۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار)، توفوردی + ام سی پی آ (۱ و ۱/۵ لیتر در هکتار)، برومایسید (۱/۵ لیتر در هکتار)، دیفلوفنیکان + ام سی پی آ(۱ لیتر در هکتار) و دوپلوسان سوپر (۲ لیتر در هکتار) را مورد بررسی قرار دادند. همه تیمارها به‌طور معنی‌داری سبب کاهش علف هرز شدند. تیمار توفوردی + ام سی پی آ (۱ لیتر در هکتار) کارایی بهتری از خود نشان داد و کمترین خسارت را به سبزفرش وارد کرد. بیشترین زیست توده سبزفرش و کمترین زیست توده علف هرز در این تیمار مشاهده شد. بیشترین میزان گیاه‌سوزی در تیمار دیفلوفنیکان + ام سی پی آ مشاهده شد. بیشترین کنترل علف هرز بر اساس تراکم و زیست توده، در تیمار توفوردی (۱/۵ لیتر در هکتار) با ۹۳/۶ درصد و کمترین کنترل علف هرز مربوط به تیمار دوپلوسان سوپر با ۶۲/۴ درصد بود (Yaqoubi Ashrafi et al., 2012).

با توجه به اثر قابل ملاحظه کاربرد علف‌کش همراه با حذف مکانیکی اندام هوایی در کنترل گل قاصدک (Mann, 1981)، اثر غلظت‌های مختلف دو علف‌کش سیستمیک یو ۴۶-کمبی فلویید و دوپلوسان سوپر همراه با حذف اندام هوایی به کمک علف‌کش تماسی آیوکسینیل بر کنترل گل قاصدک در چمن فریژ کنتاکی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و تیمارها

پژوهش حاضر شهریورماه سال ۱۴۰۰ در فضای سبز دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ درجه شرقی با ارتفاع ۲۱۲۵ از سطح دریا واقع در کیلومتر ۲ جاده شهرکرد- سامان انجام شد. به منظور کنترل علف هرز گل قاصدک در زمین چمن فریژکنتاکی، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۹ تیمار انجام شد. تکرارها شامل کرت‌های ۱×۱ متر مربعی و فاکتورها شامل دو علف‌کش یو ۴۶- کمبی فلویید و دولوسان سوپر و برهمکنش آنها با آیوکسینیل بود که علف‌کش آیوکسینیل ۱۰ روز پس از کاربرد یو ۴۶- کمبی فلویید یا دوپلوسان سوپر به‌کار رفت. تمام کرت‌های انتخاب شده آلوده به علف‌هرز گل قاصدک و تیمارها شامل یو ۴۶- کمبی فلویید در دوسطح ۱/۵ و ۲ در هزار ($U_{1.5}$ و U_2)، دوپلوسان سوپر در دو سطح ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار (D_2 و $D_{2.5}$) و برهمکنش آنها با علف‌کش آیوکسینیل در دو سطح صفر و ۲ لیتر در هکتار (I_0 و I_2) و شاهد (استفاده از آب مقطر به جای سم) بود. سمپاشی به‌وسیله سمپاش دستی انجام شد و پیش از سم پاشی کالیبره شد، به‌طوری که برای هر متر مربع ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول مصرف شد. برای تهیه غلظت‌های ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار به ترتیب مقدارهای ۴۵۰، ۶۰۰ و ۷۵۰ میکرولیتر سم به ۴۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده شد و برای سم‌پاشی سه کرت مصرف گردید. این مقدارها معادل ۱/۵، ۲ و ۲/۵ لیتر در هکتار سم است. در نهایت ۱۵روز پس از سمپاشی مرحله دوم (آیوکسینیل)، اثر تیمارها بر شاخص‌های زیست‌توده اندام هوایی قاصدک، محتوای کلروفیل و کیفیت ظاهری سبزفرش و ۵۰ روز پس از آخرین سمپاشی درصد رویش مجدد، راندمان کنترل علف‌کش، میزان زیست توده اندام هوایی سبزفرش (روشاخساره) در طول دوره اندازه‌گیری شد.

تعیین زیست توده علف هرز و چمن

برای تعیین زیست توده، اندام‌های هوایی گل قاصدک برداشت شد و وزن تر آن‌ها با ترازو تعیین شدند. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در آون در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند (Asadi vafa et al., 2015). برای تعیین زیست توده سبزفرش، وزن تر و خشک روشاخساره‌های حاصل پس از چمن‌زنی در ارتفاع چهار سانتی‌متر اندازه‌گیری شد.

تعیین کیفیت ظاهری

تراکم و کیفیت ظاهری سبزفرش بر اساس برنامه ملی ارزیابی چمن (NTEP) به صورت چشمی ارزیابی شد. این ارزیابی شامل تراکم، یکنواختی، رنگ، بافت برگ و کیفیت کلی است. شاخص کیفیت بر اساس امتیازدهی با اعداد ۱تا ۹ بود که

عدد ۱ برای بدترین کیفیت و عدد ۹ برای بهترین کیفیت در نظر گرفته شد (Morris and Shearman, 1998).

تعیین رنگدانه‌های گیاهی

میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل برگ براساس روش Lichtenthaler (1987) اندازه‌گیری شد. برای این منظور، ۰/۲۵ گرم از نمونه برگ به همراه ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد ساییده وآمیخته حاصل به فالکون ۱۰ میلی‌لیتر منتقل شد و با استون به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند. جذب رونشین در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده و با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل محاسبه شد.

$$\text{Chl}\,a\ (\text{mg g}^{-1}\text{ F.W.}) = [12.25\,(A663) - 2.79\,(A645)] \times (V/1000\times F.W)$$
$$\text{Chl}\,b\ (\text{mg g}^{-1}\text{ F.W.}) = [21.50\,(A645) - 5.10\,(A663)] \times (V/1000\times F.W)$$
$$\text{Chl}\,a{+}b\ (\text{mg g}^{-1}\text{ F.W.}) = \text{Chl}\,a + \text{Chl}\,b$$
$$\text{Car}\ (\text{mg g}^{-1}\text{ F.W.}) = (1000\,(A470 - 1.82\,\text{Chla} - 85.02\,\text{Chlb})/\,198$$

Chl *a*: کلروفیل a، Chl *b*: کلروفیل b، Chl *a*+*b*: کلروفیل کل، Car: کارتنوئید، F.W.: وزن تر نمونه بر حسب گرم، V: حجم استون بر حسب میلی‌لیتر و A: میزان جذب در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵.

تعیین درصد رویش مجدد علف هرز

به منظور تعیین مقدار رویش مجدد علف‌هرز، پیش از سمپاشی از کرت‌ها عکس برداری شد و پس از گذشت مدت ۵۰ روز از سمپاشی مرحله دوم دوباره عکس‌برداری شد و با مقایسه تصویرهای مربوط به دو مرحله و به کمک نرم‌افزار Digimizer 5.7.2، وضعیت کنترل یا رویش دوباره علف هرز و سطح آلودگی کرت‌ها به علف هرز تعیین شد.

تعیین راندمان کارایی علف‌کش‌ها

برای محاسبه راندمان کارایی علف‌کش‌ها از فرمول زیر استفاده شد (Somani, 1992).

$$WCE = ((A-B)/A) \times 100$$

WCE: کارایی کنترل علف‌هرز به وسیله علف‌کش، A: وزن خشک علف‌های هرز در شاهد و B: وزن خشک علف‌های هرز در کرت تیمار شده با علف‌کش می‌باشد.

تجزیه آماری داده‌ها

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از برنامه آماری $SAS_{9.1}$ و مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام و نمودارها به کمک نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سم مرحله اول (یو ۴۶-کمبی فلویید و دوپلوسان سوپر) و دوم (آیوکسینیل) و برهمکنش آن‌ها نشان داد که سمپاشی مرحله اول به جز مقدار کاروتنوئید برگ چمن فریژ کنتاکی بر سایر شاخص‌های اندازه‌گیری شده اثر معنی‌دار داشت. سمپاشی مرحله دوم اثر معنی‌داری بر محتوای کلروفیل و کاروتنوئید و کیفیت ظاهری فریژ کنتاکی نشان نداد. نتایج بیانگر تاثیر معنی‌دار برهمکنش تیمارها بر شاخص‌های وزن تر چمن، وزن تر و خشک گل قاصدک، درصد رویش دوباره علف هرز قاصدک و راندمان کارایی علف‌کش داشت. اما برهمکنش سم مرحله اول و دوم بر میزان کلروفیل کل و کارتنوئید برگ چمن فریژ کنتاکی، وزن خشک چمن، کیفیت ظاهری چمن و درصد کنترل قاصدک اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر برهمکنش سمپاشی مرحله اول (علف‌کش‌های یو ۴۶-کمبی فلویید و دوپلوسان سوپر) و سمپاشی مرحله دوم (آیوکسینیل) (جدول ۲) نشان داد بیشترین وزن تر (۲۹/۷۲ گرم بر متر مربع) و خشک گل قاصدک (۸/۶۶ گرم بر متر مربع) مربوط به تیمار شاهد بود که تفاوت معنی‌دار با همه تیمارها داشت. کمترین وزن تر گل قاصدک در تیمارهای U_2+I_2 و $D_{2.5}+I_2$ مشاهده شد. کمترین وزن خشک قاصدک مربوط به تیمارهای U_2+I_2 و $D_{2.5}+I_2$ بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای $D_{2.5}$، D_2+I_2 و $U_{1.5}+I_2$ نداشت.

بر اساس نتایج، علف‌کش‌های یو ۴۶-کمبی فلویید و دوپلوسان سوپر وزن تر و خشک قاصدک را کاهش و با کاربرد آیوکسینیل ۲ لیتر در هکتار این کاهش بیشتر شد. بیشترین میزان رویش دوباره (۱۰۰٪) و کمترین میزان راندمان کنترل علف هرز (۰٪) مربوط به تیمار شاهد بود. در این میان کمترین میزان رویش دوباره در تیمارهای $U_{1.5}+I_2$ و D_2+I_2 مشاهده شد. بیشرین وزن تر چمن (۴۲/۸۶) در شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای U1.5، U1.5+I2، U2+I2 و (D2+I2) نداشت.

Table 1. Analysis of variance of measured characteristics of dandelion weed and Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.)

Sources of variation	df	Mean squares									
		Weed D.W.	Weed F.W.	Weed control percentage	Herbicide efficiency	Weed regrowth.	Turfgrass clipping F.W.	Turfgrass clipping D.W.	Turfgrass visual quality	T Chl.	Car
H vs. C	1	0.96	0.058	39.44	128.93	729.95	140.30	0.28	0.29	0.035	0.00
Treatment	8	23.59^{**}	8.53^{**}	3106.34^{**}	3146.29^{**}	2863.32^{**}	99.87^{**}	14.19^{ns}	3.037^{*}	0.19^{ns}	0.001^{ns}
Repeat	2	0.001	0.009	13.56	7.54	11.11	8.84	0.76	0.79	0.21	0.00
F. S	3	0.65^{**}	1.67^{**}	136.36^{*}	87.68^{**}	271.36^{**}	104.33^{**}	17.09^{*}	5.94^{**}	0.41^{*}	0.002^{ns}
S. S	1	2.59^{**}	7.33^{**}	622.27^{**}	345.60^{**}	1106.67^{**}	85.48^{*}	23.85^{*}	1.50^{ns}	0.22^{ns}	0.00^{ns}
F.S * S. S	3	0.43^{**}	0.37^{**}	85.74^{ns}	57.47^{*}	117.64^{**}	83.59^{*}	7.77^{ns}	1.50^{ns}	0.013^{ns}	0.001^{ns}
Error	14	0.001	0.009	28.43	13.30	6.73	15.22	5.08	0.88	0.11	0.001
C.V (%)	-	11.07	10.86	5.67	3.81	21.56	11.03	18.00	16.86	21.90	28.55

H: Herbicide, C: Control, F. S: First stage spraying, S. S: Second stage spraying, F.W.: fresh weight, D.W.: dry weight, T Chl.: Total chlorophyll, Car: Carotenoid. Values with **, * and ns indicate significance at 1% level, significance at 5% level, and non-significance, respectively.

Table 2. Mean comparison of interaction effect of first stage spraying (U-46 Combi Fluid and Duplosan Super herbicides) and second stage spraying (Ioxynil) on dandelion weed control and the growth of Kentucky bluegrass.

Ioxynil (L ha^{-1})	U-46 Combi Fluid (L ha^{-1})		Duplosan Super (L ha^{-1})		Control	Mean
	1.5	2	2	2.5		
Weed fresh weight (g m^{-2})						
•	6.1^{b}	1.48^{d}	2.39^{c}	0.39^{e}	29.72^{a}	2.59^{A}
2	0.50^{e}	0.00^{f}	0.27^{e}	0.00^{f}		0.19^{B}
Mean	3.3^{A}	0.74^{C}	1.33^{B}	0.19^{D}		
Weed dry weight (g m^{-2})						
0	1.51^{b}	0.44^{cd}	0.76^{c}	0.10^{d}	8.66^{a}	0.7^{A}
2	0.13^{d}	0.00^{d}	0.06^{d}	0.00^{d}		0.04^{B}
Mean	0.82^{A}	0.22^{C}	0.41^{B}	0.05^{D}		
Efficiency of herbicide (/.)						
0	82.56^{c}	94.85^{ab}	91.18^{b}	98.75^{a}	0.00^{d}	91.84^{B}
2	98.42^{a}	100^{a}	99.29^{a}	100^{a}		99.42^{A}
Mean	90.49^{B}	97.42^{A}	95.24^{A}	99.37^{A}		
Regrowth weed (/.)						
0	25.11^{c}	13.35^{d}	7.1e	29.73^{b}	100^{a}	18.82^{A}
2	1.85^{f}	7.10^{e}	1.13^{f}	10.8 d^{e}		5.24^{B}
Mean	13.48^{B}	10.27^{B}	4.12^{C}	20.27^{A}		
Turfgrass fresh weight (g m^{-2})						
0	36.74^{a-d}	34.01^{c-e}	29.75^{de}	33.41^{c-e}	42.86^{a}	33.48^{B}
2	41.59^{a-c}	41.93^{ab}	39.14^{a-c}	26.35^{e}		37.25^{A}
Mean	39.17^{A}	37.97^{A}	34.44 A^{B}	29.88^{B}		

Means followed with similar letters (small letters for whole means and capital letters for means of columns and rows) are not significantly difference using LSD test at the 5% probability level.

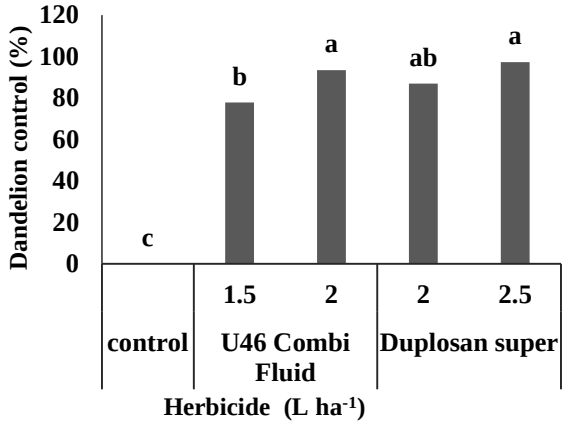

Figure 1. Herbicide efficiency of U-46 Combi Fluid and Duplosan on dandelion weed control. Means with similar letters are not significantly different at the 5% probability level based on the LSD test

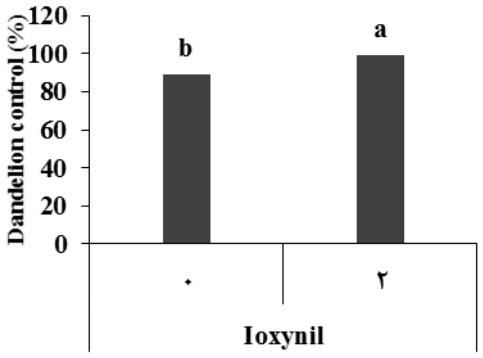

Figure 2. Herbicide efficiency of Ioxynil (L ha^{-1}) on dandelion weed control. Means with similar letters are not significantly different at the 5% probability level based on the LSD test.

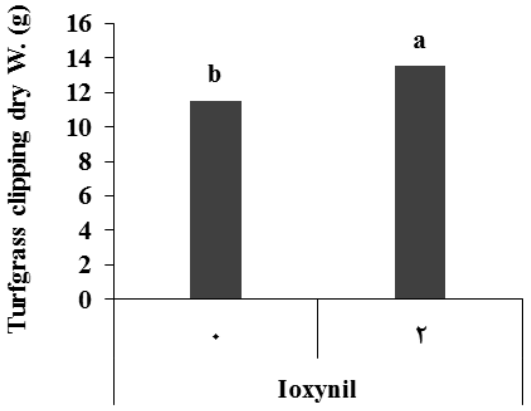

Figure 3. The effect of Ioxynil herbicide (L ha^{-1}) on the dry weight of Kentucky bluegrass clipping. Means with similar letters are not significantly different at the 5% probability level based on the LSD test.

افزون بر این، نتایج مقایسه میانگین مربوط به سم مرحله اول بر شاخص درصد کنترل گل قاصدک نشان داد بیشترین میزان درصد کنترل گل قاصدک (۹۷/۳۴) در سم مرحله اول در تیمار ($D_{2.5}$) مشاهده شد که با تیمار (U_2) تفاوت معنی‌دار نداشت (شکل ۱). نتایج سمپاشی مرحله دوم نشان داد، بیشترین میزان درصد کنترل قاصدک (۹۹٪) و وزن خشک چمن (۱۳/۵۲گرم) در تیمار I2 یافت شد که تفاوت معنی‌داری با تیمار بدون آیوکسینیل داشت (شکل ۲). از این رو، بر اساس نتایج به دست آمده از این آزمایش، برای کنترل علف هرز قاصدک در چمن فریز کنتاکی، تیمارهای D_2+I_2 و $U_{1.5}+I_2$ را برای کنترل علف هرز قاصدک با در نظر گرفتن مقدار باقی‌مانده از علف هرز در چمن، رویش دوباره آن و میزان زیست توده چمن (شکل ۳) پیشنهاد می‌شود.

براساس نتایج بدست آمده کمترین میزان وزن تر و خشک قاصدک در تیمارهای U_2+I_2 و $D_{2.5}+I_2$ مشاهده شد که در درجه اول می‌توان به این نتیجه رسید که یو ۴۶-کمبی فلویید در کنترل قاصدک موفق بوده است و این موضوع با نتایج Neal (1990) همسو می باشد. یو ۴۶-کمبی فلویید یک علف-کش ترکیبی، انتخابی و سیستمیک است که از ترکیب دو علف-کش (2,4-D+MCPA) تولید شده است. علف‌کش‌های هورمونی مانند هورمون در گیاه عمل می کند، با این تفاوت که غلظت بالای آن‌ها باعث برهم خوردن تعادل درون یاخته می‌شود به این شکل که گیاه در برخی از بخش‌ها باعث افزایش حجم می-شود و با بهم زدن تعادل غشای یاخته سبب مرگ تدریجی گیاه می‌شود (Yaqoubi Ashrafi et al., 2014). علف‌کش MCPA در کنار 2,4-D یک ترکیب اثر بخش در کنترل علف هرز قاصدک است.

پژوهشگری مناسب‌ترین و اقتصادی‌ترین راه کنترل علف-های هرز سبزفرش را علف‌کش‌های هورمونی دانست و طیفی از علف‌کش‌ها را ارائه داد که بیشتر شامل 2,4-D +MCPA، مکوپروپ و بروموکسینیل و ترکیب آن‌ها با یکدیگر است (Hart, 2001).

افزون بر این، در آزمایش ما تأثیر مثبت علف‌کش دوپلوسان سوپر در کنترل علف هرز قاصدک قابل مشاهده است که این نتیجه با آزمایش Zabihollahi et al., (2008) مبنی بر کنترل علف هرز قاصدک با علف‌کش دوپلوسان سوپر در غلظت ۲/۵ لیتر در هکتار همسو می‌باشد.

همچنین Fresenburg (2003) بیان کردند به دلیل مشابهت ویژگی علف‌کش MCPA، MCPP و 2,4-D می‌توان نتیجه گرفت، ترکیب 2,4-D+ دیکلوپروپ پی + مکوپروپ پی، قاصدک را به خوبی کنترل می‌کند.

از عواملی که می‌تواند در کنترل علف هرز قاصدک و تأثیر علف‌کش مؤثر باشد زمان اعمال علف‌کش است. کاربرد 2,4-D، باعث تغییرات متابولیکی متعددی در ریشه قاصدک (بافت‌ها، ذخایر کربوهیدرات) می‌شود (Rutherford and Deacon, 1973, 1974). گیاهان چندساله برای زمستان‌گذرانی به ذخایر کربوهیدرات نیاز دارند (Wilson and Michiels, 2003)، چرا که منابع بیشتری برای گلدهی و رشد رویشی در بهار به خود اختصاص می‌دهد. در دسترس بودن ذخایر کربوهیدرات برای ریشه قاصدک سبب کاهش پاسخ این ریشه‌ها به 2,4-D می‌شود. از این رو، کنترل بهینه قاصدک با 2,4-D در بهار حاصل می‌شود (Abu-Dieyeh and Watson, 2006). به نظر می رسد 2,4-D، بر متابولیسم اسید نوکلئیک و سنتز پروتئین تأثیر می‌گذارد و ممکن است تولید اتیلن را افزایش دهد (Dodge, 1975). تغییرات متابولیکی خاص ناشی از کاربرد 2,4-D در بافت ریشه قاصدک گزارش شده است (Deacon and Rutherford, 1972; Rutherford and Deacon, 1974). پاسخ دیسک‌های بافت ریشه قاصدک معمولی به تیمار 2,4-D با محتوای کربوهیدرات مرتبط است، که نشان می‌دهد در دسترس بودن ذخایر کربوهیدراتی، پاسخ را در طول فصل محدود می‌کند (Rutherford and Deacon, 1973, 1974).

در این آزمایش تاثیر مثبت آیوکسینیل به وضوح در شاخص‌های وزن تر و خشک قاصدک، درصد کنترل قاصدک، رویش دوباره قاصدک قابل مشاهده است. برای نمونه، مقایسه تیمار $U_{1.5}$ با $U_{1.5}+I_2$ بیانگر آن است که آیوکسینیل ۹۱٪ تأثیر مثبت درکاهش وزن تر قاصدک داشته است. همچنین در بررسی شاخص کارایی علف‌کش مربوط به همین تیمار آیوکسینیل ۱۶٪ تأثیر مثبت، در شاخص رویش دوباره قاصدک ۹۲٪ تأثیر مثبت و در شاخص درصد کنترل قاصدک ۱۰٪ تأثیر مثبت نسبت به تیمار مشابه خود بدون کاربرد آیوکسینیل دیده شد. همسو با نتایج این آزمایش Shirzad and Boland Nazar (2003) گزارش کردند که علف‌کش آیوکسینیل قادر است علف-های هرز پهن برگ را مانند پیچک به نحو مطلوبی کنترل کند.

در گزارش دیگری نیز بیان شده است، علفکش‌های مانند اکسی فلورفن و آیوکسینیل کارایی بسیار مطلوبی در کنترل علف هرز پهن برگ مانند سلمک، تاج خروس ریشه قرمز، خرفه، پنیرک، هویج وحشی و شاه تره دارند (Babaeinejad et al., 2017). در پژوهشی با کاربرد 2,4-D به میزان ۱/۱ کیلوگرم در هکتار بر علف هرز قاصدک، حدود ۴۰٪ یا کمتر از علف هرز قاصدک در زمین چمن زنده ماندند. اما حذف اندام هوایی از ۲ سانتی‌متر زیر طوقه، ۱۵ روز پس از کاربرد سم باعث کاهش باززایی علف‌ها تا حد ۱۲ تا ۲۰٪ شد. اما حذف علف‌ها از زیرطوقه به تنهایی اثری بر کنترل آن‌ها نداشت (Mann, 1981) که نتایج این آزمایش با آن همسو است. این نتایج بیانگر آن است که پس از جذب و انتقال علف‌کش سیستمیک اگر اندام هوایی گیاه به عنوان تنها منبع ساخت کربوهیدرات به روش مکانیکی یا شیمیایی حذف شود می‌تواند در کنترل علف هرز کمک کننده باشد و هزینه زیاد حذف مکانیکی، کاربرد علف‌کش تماسی در این مرحله را توجیه می‌کند.

بیش‌ترین وزن تر چمن در شاهد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای $D_{2.5}+I_2$ و $U_{1.5}+I_2$ نداشت و این می‌تواند به دلیل کنترل خوب قاصدک در تیمارها باشد. بیان این نکته ضروری است که غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار یو ۴۶-کمبی فلوئید در مقایسه با غلظت ۲ لیتر در هکتار آن میزان وزن تر چمن بیشتری داشت. به نظر می رسد، کاهش رشد چمن در غلظت بالای یو ۴۶-کمبی فلوئید روی داده است ولی کیفیت ظاهری چمن حفظ شده است. نکته قابل توجه این است که در تیمار $D_{2.5}+I_2$ علف‌کش آیوکسینیل باعث کاهش وزن تر چمن در مقایسه با تیمار $D_{2.5}$ بدون کاربرد آیوکسینیل شد که نشان می‌دهد که غلظت‌های کمتر آن نیز باید مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج مربوط به محتوای کلروفیل برگ چمن نیز نشان دادکه حذف علف هرز سبب بهبود میزان کلروفیل در چمن می‌شود. مقدار کلروفیلa، b و کل، در تیمار $U_{1.5}$ نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بوده است. از سوی دیگر در تیمارهایی که قاصدک به‌طور کامل حذف شده بود، میزان کلروفیل چمن نیز بالا بود. از این رو، بهبود سبزینگی چمن می‌تواند به تامین نور بیشتر برای برگ‌های چمن در اثر حذف برگ‌های گل قاصدک و یا اثرهای فیزیولوژیکی مثبت احتمالی 2,4-D و یا MCPA بر سنتز کلروفیل باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این آزمایش به علت وزن بالای چمن، کنترل خوب علف هرز قاصدک و کاهش رویش دوباره آن، تیمارهای ۲ لیتر در هکتار دوپلوسان سوپر + ۲ لیتر در هکتار آیوکسینیل و ۱/۵ لیتر در هکتار یو ۴۶-کمبی فلویید + ۲ لیتر در هکتار آیوکسینیل پیشنهاد می‌شود. ذکر این نکته لازم است که میزان کلروفیل برگ چمن فریزکنتاکی تیمار شده با غلظت ۱/۵ لیتر در هکتار یو ۴۶-کمبی فلویید (تیمار $U_{1.5}$) نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود. همچنین این غلظت در مقایسه با غلظت ۲ لیتر در هکتار آن، میزان وزن تر چمن بیشتری داشت. همچنین کاربرد دوپلوسان سوپر با غلظت ۲/۵ لیتر در هکتار و سپس کاربرد آیوکسینیل با غلظت ۲ لیتر در هکتار (تیمار $D_{2.5}+I_2$) باعث کاهش وزن تر چمن در تیمار مشابه با خود بدون آیوکسینیل شد. این نشان می‌دهد غلظت‌های بالای آیوکسینیل اگرچه آسیب ظاهری به همراه نداشت، اما روی رشد چمن اثر منفی داشت که بیانگر آن است که غلظت‌های کمتر نیز باید مورد بررسی قرار گیرد.

References

Abu-Dieyeh, M.H., & Watson, A.K. 2006. Effect of turfgrass mowing height on biocontrol of dandelion with Sclerotinia minor. *Biocontrol Science and Technology*, 16(5), 509-524.

Asadi Vafa, K., Seiedi, M., Chehrazi, M., Sayari, M., & Moallemi, N. 2015. Effect of potassium nitrate (KNO_3) on some morphological and physiological characteristics of two tropical lawn (*Cynodon dactylon* L. and *paspalum vaginatum* L.) under salinity stress condition. *Journal of Plant Productions*, 38(2), 121-133. [In Persian]

Babaeinejad, B., Rostami, M., & Dadkhah, A.R. 2017. The effect of mechanical and chemical weed control on the yield of onion (*Allium cepa* L.) seedlings cultivated fall in Hormozgan province. *Weed Research Journal*, 8(2), 79-91. [In Persian]

Deacon, A.C., & Rutherford P.P. 1972. Response of dandelion root tissue to treatment with 2,4- and 3,5-dichlorophenoxyacetic acids. *Photochemistry*, 11(11), 3143-3148.

Dodge, A.D. 1975. Some mechanisms of herbicide action. *Science Progress*, 62, 447-466.

Esmaili, S., & Salehi, H. 2009. Floristic composition of weed community in turfgrass fields of Bajgah, Iran. *Iranian Journal of Weed Science,* 5(2), 55-64. [In Persian]

Fresenburg, B.S. 2003. Commercial Horticulture: Turf weed control. Available at: http://extension.missouri.edu /xplor/agguides/hort/g06752.htm. University of Missouri Columbia.

Genfarm, H. 2020. Introduction of Ioxynil 250 herbicide. Available at: https://www.genfarm.com.au/crop-protection/herbicides-weed-killers/genfarm-ioxynil-250-herbicide.

Ghadiri, H. 2007. *Weed science, Basics and Methods.* Shiraz University Press, Shiraz University, Shiraz, Iran, pp. 375. [In Persian]

Ghasemi ghahsareh, M., & Kafi, M. 2015. *Scientific and practical floriculture.* The third volume, the author's Press, Isfahan, Iran, pp. 337. [In Persian]

Green, J.D., Hartman, J.R., Johnson, M.P., Powell, A.J., Townsend, L.H., & Vincelli, P.C. 2000. *Training manual for ornamental and turf pest control.* University of Kentucky, College of Agriculture, pp. 24.

Hart, S. 2001. *Weed management in ornamental plantings.* New Jersey Agricultural Experiment Station, pp. 70.

Karimmojeni, H., Etemadi, N., & Shahbazi, H. 2012. *Identification and management of weeds in green spaces.* Qazvin Press, Tehran, Organization of Municipalities and Rural Affairs of the country, pp. 409. [In Persian]

Klingman, S.K., & Ashton, F.M. 1997. *Principles and methods of weed science (translated by H. Ghadiri)*. Shiraz University Press, pp. 679. [In Persian]

Lewis, D.R. 2003. *Ornamental, Turf, and Greenhouse Pest Management*. Iowa State University, pp. 98.

Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Photosynthetic Bio-membranes. *In: Methods in Enzymology*, 148, 350-382.

Mann, H. 1981. Common dandelion (*Taraxacum officinale*) control with 2, 4-D and mechanical treatments. *Weed Science*, 29(6), 704-708.

Morris, K.N., & Shearman, R.C. 1998. NTEP turfgrass evaluation guidelines. In NTEP turfgrass evaluation workshop, Beltsville, MD. 1-5.

Nufarm, 2017. Duplosan Super. Available at: https://nufarm.com/nz/product /duplosan-super/.

Parker, R., Stahnke, G., Maleike, R., & Black, C. 2006. *Turf and ornamental weed management principles*. Washington State University Extension. pp. 56.

Rutherford, P.P., & Deacon, A.C. 1973. Inhibition by actinomycin D of the increase in hydrolase activity induced in dandelion root tissue by treatment with 2,4 Dichlorophenoxyacetic acid. *Canadian Journal of Botany*, 51(12), 2516-2519.

Rutherford, P.P., & Deacon, A.C. 1974. Seasonal variation in dandelion roots of fructosan composition, metabolism, and response to treatment with 2,4-dichlorophenoxyacetic acid. *Annals of Botany*, 38(2), 251-260.

Salehi, H., & Akbari, M. 2018. *Principles of turfgrass management*. Shiraz University Press, Shiraz, Iran, p. 685. [In Persian]

Schnick, P.J., Stewart-Wade, S.M., & Boland, G.J. 2002. 2, 4-D and sclerotinia minor to control common dandelion. *Weed Science*, 50(2), 173-178.

Shirzad, A., & Boland Nazar, S.A. 2003. The effect of two post-emergence herbicides and their combination on weed control and onion (*Allium cepa* L.) yield. *Journal of Agricultural Knowledge*, 12(4), 55-61.

Somani, L.L. 1992. *Dictionary of weed science*. Agronomy Publishing Academy (India), p, 256.

Wilson, R.G., & Michiels, A. 2003. Fall herbicide treatments affect carbohydrate content in roots of Canada thistle (*Cirsium arvense*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). *Weed science*, 51(3), 299-304.

Yaqoubi Ashrafi, Z., Fasahat, A., Sadeghi, S., & Saidi Sar, S. 2012. Evaluating the efficacy of phenoxy herbicides in lawn weed management. The 5th Iranian Weed Science Congress, Karaj, Iran. https://civilica.com/doc/288051. [In Persian]

Yaqoubi Ashrafi, Z., Sadeghi, S., & Sadeghi, M. 2014. Investigating the effect of several herbicides in the control of turfgrass weeds. Presented at the Conference 6th Iranian Weed Science Congress, Birjand. [In Persian]

Yousefi, J., & Ebrahimpour, F. 2011. *Weeds and their control*. Payam Noor University Press, Tehran. pp.170. [In Persian]

Zabihollahi, V., Meighani, F., Karaminejad, M., & Mirhadi, M. 2008. Study of chemical control of yellow foxtail (*Setaria glauca* (L.) Beauv.) and common dandelion (*Taraxacum syriacum* boiss.) in Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) turf. *Iranian Journal of Weed Science*, 4(1), 1-13.