

Mixed Application of some Herbicides With Organic and Inorganic Base Fertilizers in Saffron (*Crocus sativus* L.)

M. Abbaspoor ^{1*}

1- Department of Plant Protection, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan Razavi Province, AREEO, Mashhad, Iran

(* - Corresponding author's Email: M.abbaspoor@areeo.ac.ir)

Received: 11-09-2025

Revised: 03-02-2026

Accepted: 15-02-2026

Available Online: 22-06-2026

How to cite this article:

Abbaspoor, M. (2026). Mixed application of some herbicides with organic and inorganic base fertilizers in saffron (*Crocus sativus* L.). *Iranian Plant Protection Research*, 40(2), 593-613. (In Persian).

<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.93361.1229>

Introduction

Saffron (*Crocus sativus* L.), due to its weak and lack of root system (in early spring), rendering its nutritional management critical. NPK fertilizers with a higher phosphorus and potassium content are essential to promote flower production and overall plant health. A foliar spray of a good and balanced micronutrient fertilizer including copper, zinc, and iron components are also necessary to improve the quality and quantity of saffron flowers. Autumn-germinating weeds are the most dominant weeds grown in saffron fields in Iran. In our previous study on chemical weed control in saffron fields, herbicides including haloxyfop-r- methyl, sethoxydim, atrazine, bentazon and oxyflourfen showed promising efficacy on dominant weeds, i.e. *Cirsium arvensis* L., *Acroptylon repense* L., *Triticum boeoticum* Boiss. and *Poa trivialis* L. grown in saffron fields of Khorasan Razavi Province of Iran. The objective of this study was to evaluate the possibility of tank mixed application of five previously mentioned herbicides with five commercial fertilizers with different organic and/or inorganic bases.

Materials and Methods

A three-year field study was conducted to assess the possibility of tank-mixing herbicides with some organic and inorganic base nutrients in saffron fields in agricultural and natural resources research and education center of Mashhad, Khorasan-Razavi province, Iran, during 2017-2020 growing seasons. The layout was a completely randomized block design with three replicates. Treatments were five herbicides including: haloxyfop-r- methyl (Gallan super[®] 10.8 % 1 L ha⁻¹), sethoxydim (Nabu-S[®] 12.5 % EC, 3 L ha⁻¹), atrazine (Gezaprim[®] 80% WP, 1 kg ha⁻¹), bentazon (Basagran[®] 48% SL, 3 L ha⁻¹) and oxyflourfen (Goal[®] 24% EC, 2 L ha⁻¹) mixed or individually applied by 24 hours aftermath, with five fertilizers including: NPK (20%, 20%, 20%)+ micro nutrients (Fertinox[®], 3 kg ha⁻¹), NPK (4%, 8%, 12%)+ micro nutrients (Delfard[®], 7 kg ha⁻¹), Zn-EDTA 15% (Oligo-chelate Zn[®], 1 kg ha⁻¹), Fe-EDTA 13.2% (Oligo-chelate Fe[®], 1 kg ha⁻¹) and free amino acids (Trasorb[®] 20% w/w, 1 L ha⁻¹). Application of herbicides and fertilizers alone plus weedy and hand weeded controls were also included in the treatments. Herbicides and nutrients alone and tank-mixed or individually applied, were all sprayed soon after flower harvest (phenological stages between 6-9 and 9-1) by a portable rechargeable Matabei[®] sprayer calibrated



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)

<https://doi.org/10.22067/Jpp.2025.65326.1252>

to deliver 350 L ha⁻¹ spray solution.

Results and Discussion

Effect of pH changes arose from mixing herbicides with nutrients by different pH values did not show any direct/indirect and significant effect on efficacy of herbicides. Herbicides including oxyflourfen, sethoxydim, atrazine and haloxyfop-r-methyl (except for bentazon as broadleaved killer) either sprayed alone or tank mixed with fertilizers or sprayed individually (24 h before foliar application of fertilizers) significantly controlled target grass weeds i.e. *Triticum boeoticum* Boiss. and *Poa trivialis* L compare to the weedy check. No significant differences in weed control rate (about 50% control in average) observed between individual (by 24 h interval in between) or tank mixed application of herbicides with fertilizers. The average (of the three years of the experiments) percent of control for *Poa trivialis* L density and dry matter were by 49.96% and 49.10% for mixed application and for separate application by 50.43% and 52.05%, respectively. The average (of the two years of the experiments) percent of control for *Triticum boeoticum* Boiss. density and dry matter were by 64.92% and 66.71% for mixed application and for separate application were by 61.94% and 60.38%, respectively. Bentazon also showed no reverse effect on flower number and flower fresh weight of saffron with no visual injuries left behind on leaves and corms. No saffron injury on 50- stigma dry weight, flower number and flower fresh weight observed in tank mixed application of herbicides with fertilizers. There has been no sign of visual injury on saffron leaves or intact corms or any visible injury in cross section of corms and therefore, their mixed application are seems to be safe enough to be employed in saffron fields.

Conclusion

In conclusion, haloxyfop methyl, sethoxydim, atrazine, bentazon, oxyflourfen and fertilizers, NPK (20%, 20%, 20%)+micro nutrients, NPK (4%, 8%, 12%)+ micro nutrients, Zn-EDTA, Fe-EDTA and free amino acids can be mixed applied in saffron fields. But because of the severe concerns, the long-term effects of herbicides on saffron corms, the fate of herbicide residues in saffron flowers and concrete needs to adjusting the herbicide doses (by dose-response experiments for example) are yet to be investigated.

Keywords: Chemical control, Fe-chelate, Stigma, Zn-chelate

بررسی اختلاط‌پذیری علف‌کش‌های قابل مصرف در زعفران (*Crocus sativus* L.) با برخی کودهای پایه آلی و معدنی

مجید عباس‌پور^{*۱}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۲۶

چکیده

هم‌زمانی مصرف کود با زمان مصرف علف‌کش‌ها در زعفران (*Crocus sativus* L.) و مزایای کاربرد مخلوط داخل مخزن این دو، اهمیت بررسی امکان اختلاط آن‌ها را نشان می‌دهد. بدین منظور، این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی در مشهد طی سه سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۶ انجام شد. تیمارها شامل کاربرد پس‌رویشی علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل (گالانت سوپر[®] EC ۱۰/۸ درصد) به مقدار یک لیتر در هکتار، ستوکسی‌دیم (نابو اس[®] EC ۱۲/۵ درصد) به مقدار سه لیتر در هکتار، آترازین (گزاپریم[®] WP ۸۰ درصد) به مقدار یک کیلوگرم در هکتار، بنتازون (بازاگران[®] SL ۴۸ درصد) به مقدار سه لیتر در هکتار و اکسی‌فلورفن (گل[®] EC ۲۴ درصد) به مقدار دو لیتر در هکتار به همراه شاهد وجین دستی و شاهد بدون علف‌کش و کاربرد کود کامل با پایه معدنی NPK ۲۰-۲۰-۲۰ به همراه ریزمغذی‌ها (فرتینوکس[®]) سه کیلوگرم در هکتار و سه کود با پایه آلی شامل اسیدهای آمینه (تراسورب[®]) یک لیتر در هکتار، کلات روی (الیگوکلات روی[®] ۱۵ درصد) یک کیلوگرم در هکتار و کلات آهن (الیگوکلات آهن[®] ۱۰/۴ درصد) یک کیلوگرم در هکتار و یک کود رایج ویژه زعفران حاوی عناصر ماکرو + میکرو (دلفارد[®]) هفت کیلوگرم در هکتار (تمامی مقادیر علف‌کش‌ها و کودها براساس ماده تجاری است)، به‌طور مجزا (به فاصله ۲۴ ساعت) و اختلاط با هم پس از پایان گل‌دهی زعفران (مرحله ۶-۹ فنولوژی) و نزدیک به کامل شدن توسعه برگ‌ها (مرحله ۹-۱۰ فنولوژی) مورد ارزیابی قرار گرفت. تمامی علف‌کش‌ها چه در حالت اختلاط و چه در حالت کاربرد به فاصله ۲۴ ساعت، باعث مهار معنی‌دار علف‌های هرز هدف شدند. تفاوت معنی‌داری بین مهار علف‌های هرز باریک‌برگ چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) و گندم بیابانی (یونانی) (*Triticum boeoticum* Boiss) در مصرف اکسی‌فلورفن، ستوکسی‌دیم و هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل به‌تنهایی و یا در اختلاط با کودها مشاهده نشد. هیچ خسارتی بر روی (تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک کلاله) زعفران در تیمارهای اختلاط و مصرف جداگانه مشاهده نشد. در جمع‌بندی، به نظر می‌رسد که امکان اختلاط داخل مخزن علف‌کش‌ها و کودهای مورد بررسی در این آزمایش وجود داشت. با این حال بررسی تکمیلی در مورد زنده‌مانی و قابلیت جوانه‌زنی بنه‌ها و احتمال وجود بقایای علف‌کش‌ها در حد مجاز استاندارد در محصول صادراتی گل زعفران همچنان مورد توجه است.

واژه‌های کلیدی: کلات آهن، کلات روی، کلاله، مبارزه شیمیایی

مقدمه

زعفران (*Crocus sativus* L.) از جمله مهم‌ترین محصولات

زراعی در استان خراسان رضوی به شمار می‌رود. این محصول علاوه بر ارزآوری حاصل از صادرات، نقش قابل توجهی در تأمین معیشت کشاورزان منطقه دارد. زعفران از نظر بیولوژیکی گیاهی یک ساله است، اما می‌تواند در شرایط زراعی به‌عنوان گیاهی چندساله مورد کشت قرار گیرد. زعفران موارد استفاده دارویی فراوانی به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدان، ضدالتهاب و ضدنفرس (هیپراوریسمی) دارد (Chen et al., 2025).

۱- بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(Email: M.abbaspoor@areeo.ac.ir)
(*)- نویسنده مسئول
<https://doi.org/10.22067/JPP.2026.93361.1229>

در استان خراسان رضوی و جنوبی در مجموع ۱۱۳ گونه علف هرز یک‌ساله و ۷۱ گونه علف هرز چندساله در مزارع زعفران می‌رویند که بیشترین گونه مربوط به خانواده کاسنی و خانواده گندمیان بوده است. علف‌های هرز زعفران شامل خارلته (*Cirsium arvensis* L.)، تلخه (*Acroptilon repens* L.)، علف پشمکی (*Bromus tectorum* L.)، ازمک (*Holosteum umbellatum* L.)، جودره (*Cardaria draba* L.)، خارشتر (*K. Koch*)، چمن معمولی (*Alhagi cameloron* Medic.)، علف هفت‌بند (*Polygonum spp.*)، گزارش (*Poa trivialis* L.)، علف شده است (*Abbaspoor, 2017*). علف‌کش‌های هالوکسی‌فوپ‌آرمیتیل، فلوزیفوپ‌پی‌بوتیل، اتال‌فلورالین، تری‌فلورالین و متری‌بیوزین برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع زعفران مورد استفاده قرار گرفتند و مشخص شد که کاربرد علف‌کش‌های پیش‌رویشی نظیر تری‌فلورالین و متری‌بیوزین برای مبارزه با علف‌های هرز مؤثر است (*Abbasi, 1996; Abbaspoor, 2017*). در یک بررسی چهار ساله در مشهد مشخص شد که علف‌کش‌های اکسی‌فلوروفن (دو لیتر در هکتار)، متری‌بیوزین (۷۵۰ گرم در هکتار)، بنتازون (سه لیتر در هکتار)، آترازین (یک کیلوگرم در هکتار)، هالوکسی‌فوپ‌آرمیتیل (یک لیتر در هکتار)، و ستوکسی‌دیم (سه لیتر در هکتار) بهترین تیمارها برای مهار علف‌های هرز بدون تأثیر سوء بر زعفران بودند (*Abbaspoor, 2017*). براساس نتایج آزمایش قبلی (*Abbaspoor, 2017*)، امکان اختلاط آن‌ها با کودهای پایه آلی و معدنی در این آزمایش بررسی شد.

کودها اعم از پرمصرف یا کم‌مصرف، نقش مهمی در فرآیندهای فیزیولوژیک گیاهان دارند و منجر به بهبود رشد و نمو و افزایش توان رقابتی گیاه زراعی در رقابت با علف‌های هرز می‌شوند. در ایران به علت بالا بودن pH خاک و آهکی بودن آن، عدم مصرف متعادل کودهای شیمیایی و عدم به‌کارگیری کودهای دامی و کود سبز، اکثر زراعت‌ها از کمبود عناصر غذایی رنج می‌برند. افزایش عملکرد زعفران در اثر محلول‌پاشی کودهای کامل در اواخر زمستان و اوایل بهار هم‌زمان با گرم شدن هوا در چندین بررسی به اثبات رسیده است (*Behnia et al., 1999; Hosseini et al., 2004; Golmohammadi, 2014; Kookheki et al., 2017*). به‌ویژه آنکه پیازهای دختری زعفران در ماه‌های اسفند و فروردین فاقد ریشه هستند و فقط از طریق برگ‌ها امکان جذب عناصر غذایی وجود دارد (*Galavi et al., 2012*). مصرف کودهای محلول به‌خصوص در اسفند ماه در تشکیل و تقویت اندام‌های گل در مریستم انتهایی جوانه بنه‌ها مؤثر بوده و در نهایت موجب افزایش گل‌آوری در مزرعه شده است (*Omidi et al., 2009; Amirghasemi, 2001*). مقدار روی (Zn) در خاک‌های ایران (پایین‌تر از ۰/۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) کمتر از شرایط مطلوب (بیش از یک میلی‌گرم در کیلوگرم

خاک) است (*Malakouti, 2018*). از سوی دیگر، جذب روی در فصول سرد کاهش می‌یابد (*Agrawal et al., 1996*). در بررسی اکرمی و همکاران (*Akrami et al., 2015*) مشخص شد که مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی باعث افزایش ۶۵ درصد تعداد گل، ۸۴ درصد وزن گل و ۱۵۰ درصد وزن خشک کلاله نسبت به شاهد گردید. آهن (Fe) به‌دلیل غیرقابل حل بودن، در دسترس گیاهان نیست. میزان حلالیت آن به pH بستگی دارد (*Rombola & Tagliavini, 2006*). کمبود آهن در گیاهان موجب کلروز می‌شود، و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز را کاهش می‌دهد. تغذیه برگ‌ی کودهای معدنی و کلات‌های آهن و به‌یود pH خاک با استفاده از اسیدهای آلی و غیرآلی می‌تواند کمبود آهن را برطرف نماید (*Alvarez-Fernandez et al., 2011*). در یک بررسی مشخص شد که اثر محلول‌پاشی (Zn + Fe) از منابع Fe-EDTA و Zn-EDTA به‌ترتیب ۰/۴ درصد آهن و ۰/۱ درصد روی بر اندام هوایی در دو مرحله محلول‌پاشی (اول اسفند و اول فروردین) در افزایش عملکرد بنه‌های دختری زعفران معنی‌دار بود (*Koocheki et al., 2014*). رنجبر و همکاران (*Ranjbar et al., 2016*) گزارش کردند که عملکرد زعفران همبستگی مثبتی با میزان Zn و Fe و همبستگی منفی با CaCO_3 موجود در خاک دارد. محلول‌پاشی اسیدهای آمینه در گیاهان نقش مهمی در مقابله با تنش‌های مختلف از جمله خشکی و شوری دارد (*Al-Razzaq Baqir et al., 2019*) و باعث افزایش پروتئین در گیاه و ریشه‌ها، بهبود جذب عناصر غذایی از خاک و افزایش کلروفیل برگ‌ها و بهبود فتوسنتز می‌شود. در یک بررسی، کاربرد بیوآمینو پالیز (سه لیتر در هکتار) باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ، وزن تر برگ، وزن خشک برگ، تعداد بنه دختری، وزن تر بنه مادری و میزان پیکروکروسین، سافرانال و کروسین در زعفران شد (*Golzari Jahan Abadi et al., 2017*). در بررسی زندکو و متیو (*Zdenko & Mathew, 1997*)، اثرات متقابل کودها و علف‌کش‌ها مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که کاربرد علف‌کش‌های سولفونیل‌اوره (کلروسولفورون) سبب کاهش جذب روی شد و بر میزان رشد ریشه گیاه تأثیر منفی گذاشت. مصرف کودهای اوره (آمونیم سولفات) به‌صورت مواد جاذب رطوبت عمل کرده و از تشکیل رسوب (کریستالی شدن) روی سطح برگ جلوگیری می‌کنند. بهروان و همکاران (*Behravan et al., 2016*) گزارش کردند که کاربرد کود مایع پرولکس در اختلاط با کوپیزالوفوپ‌پی‌اتیل و هالوکسی‌فوپ‌آرمیتیل، ضمن مهار مناسب علف‌های هرز باریک برگ، عملکرد زعفران را ۲ تا ۱۱ درصد افزایش داد.

از آنجاکه مصرف علف‌کش‌ها و محلول‌پاشی کودها در زراعت زعفران هم‌زمان است، بنابراین هدف از انجام این تحقیق، بررسی امکان اختلاط علف‌کش‌های اکسی‌فلوروفن (دو لیتر در هکتار)، بنتازون (سه لیتر در هکتار)، آترازین (یک کیلوگرم در هکتار)،

متر) تقسیم شد. در نیمه اول کرت (نیمه بالایی) اختلاط داخل مخزن سمپاش، علف کش (ها) با کود (ها) سمپاشی شد و در نیمه دوم کرت (نیمه پایینی)، ابتدا مصرف علف کش ها و پس از ۲۴ ساعت، مصرف کودها در همان کرت هایی که علف کش مصرف شده بود، محلول پاشی شد. تیمارهای آزمایش در مرحله پایان گل دهی زعفران در مرحله ۶-۹ فنولوژی (۶: مرحله اصلی گل دهی و ۹: زیرمرحله پایان گل دهی) و تا کامل شدن توسعه برگ ها مرحله ۹-۱۱ فنولوژی (۹: مرحله اصلی پیری گیاه و ۱: زیرمرحله کامل شدن توسعه برگ ها) اعمال شد (Lopez-Corcoles, 2015). قبل از آزمایش، نسبت به درصد ترکیبات کودها با ارسال نمونه به آزمایشگاه خاکشناسی اطمینان حاصل شد و امکان سازگاری اختلاط فیزیکی و شیمیایی علف کش ها و کودها (عدم تشکیل رسوب پس از اختلاط، آزمون پارچ) مورد بررسی قرار گرفت. پس از اختلاط علف کش ها و کودها، pH محلول اختلاط یافته، با دستگاه pH متر (AZ[®]) اندازه گیری شد. لازم به ذکر است از آنجاکه در مزرعه زعفران مورد بررسی علف هرز برگ پهن مشاهده نشد، بنابراین در بررسی تأثیر علف کش ها بر علف های هرز، پهن برگ کش بنتازون در آنالیز لحاظ نشد (۵۱ تیمار) اما در مورد عملکرد زعفران (به منظور بررسی تأثیر بنتازون بر عملکرد زعفران) تمامی علف کش ها (۶۱ تیمار) در آنالیز لحاظ شدند.

هالوکسی فوپ آرمیتیل (یک لیتر در هکتار)، و ستوکسی دیم (سه لیتر در هکتار) با کودهای پایه معدنی و پایه آلی (شامل کود کامل NPK ۲۰-۲۰-۲۰، کلات های روی و آهن و اسیدهای آمینه) در زعفران بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی زعفران در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهید رضوی (طرق) مشهد طی سه سال زراعی (۹۶ تا ۹۹) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. علف کش ها و کودهای مورد استفاده در آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش دارای ۶۱ تیمار بود که شامل تیمارهای اختلاط داخل مخزن سمپاش (مصرف همزمان) علف کش ها با کودها (پنج علف کش در پنج کود، ۲۵ تیمار)، تیمارهای ابتدا مصرف علف کش ها و پس از ۲۴ ساعت مصرف کودها (مصرف جداگانه) در همان کرت هایی که علف کش مصرف شده بود (۲۵ تیمار)، تیمارهای مصرف علف کش به تنهایی (پنج تیمار)، تیمارهای فقط مصرف کود (پنج تیمار) و در نهایت شاهد بدون مصرف علف کش و بدون مصرف کود (یک تیمار) که به منظور پوشش غیر یکنواختی زمین در هر بلوک (دقت بیشتر)، شاهد به تعداد سه تکرار در هر بلوک، در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت ۸ × ۲ متر بود. هر کرت به دو قسمت مساوی (۴ × ۲

جدول ۱- مشخصات علف کش ها و کودهای مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Characteristics of herbicides and nutrients applied in the experiment

Treatments	Common name	Commercial name	Application rate (commercial)
Herbicides	Haloxypop-r-methyl	Gallant super (10.8 % EC)	1 L ha ⁻¹
	Sethoxydim	Nabu-S (12.5 % EC)	3 L ha ⁻¹
	Atrazine	Gezaprim (80% WP)	1 kg ha ⁻¹
	Bentazon	Basagran (48% SL)	3 L ha ⁻¹
	Oxyfloufen	Goal (24% EC)	2 L ha ⁻¹
Nutrients	NPK (20%, 20%, 20%) + micro nutrients ¹	Fertinox	3 kg ha ⁻¹
	NPK (4%, 8%, 12%) + micro nutrients ²	Delfard	7 kg ha ⁻¹
	Zn-EDTA 15%	Oligo-chelate Zn	1 kg ha ⁻¹
	Fe-EDTA 13.2%	Oligo-chelate Fe	1 kg ha ⁻¹
	Free amino acids 20% (w/w) ³	Trasorb	1 L ha ⁻¹

^۱ شامل آهن (۰/۱ درصد)، منگنز (۰/۰۵ درصد)، روی (۰/۰۵ درصد)، مس (۰/۰۵ درصد)، بر (۰/۰۲ درصد) و مولیبدن (۰/۰۰۵ درصد) است.

^۲ شامل آهن (۰/۲ درصد)، منگنز (۰/۱ درصد)، روی (۰/۱ درصد) و مس (۰/۰۵ درصد) است.

^۳ شامل آهن (۱ درصد)، منگنز (۰/۱ درصد)، روی (۰/۱ درصد)، مولیبدن (۰/۰۰۱ درصد)، بر (۱/۵ درصد)، ازن (۵/۵ درصد)، اکسید منیزیم (۰/۱۸ درصد) و ماده آلی (۲۵ درصد) است.

^۱ Fe (0.1%), Mn (0.05%), Zn (0.05%), Cu (0.05%), B (0.02%) and Mo (0.005%).

^۲ Fe (0.2%), Mn (0.1%), Zn (0.1%), Cu (0.05%).

^۳ Fe (1%), Mn (0.1%), Zn (0.1%), Mo (0.001%), B (1.5%), N (5.5 %), Mgo (0.18%), Organic matter (25%).

برای این منظور، در آذر ماه سال ۱۳۹۶ (سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶) مزرعه زعفران با عمر پنج سال که دارای سابقه آلودگی کافی به علف‌های هرز بود، انتخاب شد. تاریخ دقیق سم‌پاشی و سایر نمونه برداری‌ها در هر سال در جدول ۲ ذکر شده است. سم‌پاشی با استفاده از سم‌پاش ماتابی پستی (مجهز به نازل تی‌جت ۱۱۰۰۲) و با فشار ۲/۵ بار انجام گرفت. سم‌پاش براساس میزان ۳۵۰ لیتر آب در هکتار کالیبره شد. ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به زعفران، ۳۰ روز پس از سم‌پاشی با روش استاندارد EWRC انجام گردید. به‌منظور بررسی تأثیر تیمارها روی کاهش وزن خشک و تراکم علف‌های هرز ۳۰ روز پس از سم‌پاشی، یک کوادرات ۰/۵×۰/۵ متر در هر دو قسمت کرت (جایی که نمایانگر علف‌های هرز آن کرت بود) پرتاب شد. در این کوادرات‌ها، علف‌های هرز باریک برگ به تفکیک گونه از سطح خاک قطع شده و پس از شمارش، در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ تا ۷۲ ساعت خشک و سپس توزین و آنالیز شدند تا اختلاف آماری تیمارهای مختلف نسبت به شاهد بدون وجین مشخص گردد. سپس برای درک بهتر کارایی علف‌کش‌ها، داده‌های مربوط به وزن خشک و تراکم علف‌های هرز براساس درصد کنترل (نسبت به شاهد بدون وجین محاسبه) آنالیز و نتایج بر این اساس نشان داده شده است.

در زمان برداشت زعفران نیز عملکرد هر دو قسمت از کرت شامل

(تعداد گل، وزن تر گل در واحد سطح و وزن خشک کلاله) و در سال آخر (سال سوم) به‌منظور تعیین تأثیر سوء احتمالی علف‌کش‌ها بر بنه زعفران، وزن بنه زعفران در واحد سطح در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سال در تیمار برای داده‌های مهار علف‌های هرز و عملکرد گل معنی‌دار نشد، بنابراین اگرچه امکان آنالیز مرکب داده‌ها به‌صورت ادغام‌شده (pooled data) وجود داشت، اما باین‌حال، برای تحلیل بهتر داده‌های هر سال و لحاظ تغییر گونه علف‌های هرز موجود در مزرعه (کاهش تراکم علف هرز گندم بیابانی یونانی (*Triticum boeoticum* Boiss)) به‌ویژه در سال سوم، داده‌ها به‌صورت غیرمرکب، به تفکیک هر سال آنالیز و مقایسه میانگین‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ با آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد بر روی آن‌ها انجام شد. در موارد لزوم (غیریکنواختی واریانس داده‌ها) از تجزیه جذری داده‌ها استفاده گردید. مقایسات اورتوگونال (مستقل) برای اطمینان از وجود اختلاف معنی‌دار بین مصرف هم‌زمان علف‌کش‌ها با کودها (اختلاط داخل مخزن سم‌پاش)، با مصرف جداگانه (ابتدا علف‌کش‌ها و پس از ۲۴ ساعت مصرف کودها)، برای هر علف‌کش و هر کود (به‌صورت دوتایی) و نیز اختلاط علف‌کش‌ها با کودها و مصرف جداگانه آن‌ها (در مجموع) برای عملکرد زعفران (تعداد گل و وزن تر گل) انجام شد.

جدول ۲- زمان سم‌پاشی علف‌کش‌ها و محلول‌پاشی کودها به‌تنهایی و اختلاط آن‌ها، ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به زعفران، نمونه‌برداری از علف‌های هرز و تاریخ شروع و اتمام برداشت زعفران طی سه سال آزمایش

Table 2- Time of spraying of herbicides, nutrients and their mixtures, visual assessment of herbicide injury, weed sampling and time of harvesting of saffron flowers during three-year experiment

Growing season	Spraying herbicides alone	Spraying nutrients alone and mixed with herbicides	Visual assessment of herbicide injury	Weed sampling date	Start of flower harvest	End of flower harvest
2018-2019	2018/03/12	2018/03/13	2018/04/11	2018/04/11	2018/11/08	2018/11/23
2019-2020	2019/02/27	2019/02/28	2019/03/28	2019/03/28	2019/11/13	2019/12/01
2020-2021	2020/03/09	2020/03/10	2020/04/11	2020/04/11	2020/10/19	2020/12/01

نتایج و بحث

فلور کامل علف‌های هرز موجود در مزرعه زعفران (جدول ۳) و علف‌های هرز غالب (مشاهده‌شده در بیش از ۹۵ درصد کرت‌ها) طی سه سال آزمایش (جدول ۴) نشان داد که مزرعه زعفران فاقد علف هرز برگ‌پهن بود، به‌طوری‌که علف هرز خارلته (*Cirsium arvense* L.) تنها در کمتر از پنج درصد کرت‌ها مشاهده شد. اما از سوی دیگر، دارای علف هرز باریک‌برگ به‌ویژه چمن معمولی و گندم بیابانی یونانی بود. البته در اثر مصرف تیمارهای علف‌کشی در سال اول و دوم آزمایش، در سال سوم به‌ویژه تراکم علف هرز گندم بیابانی یونانی، در مزرعه پایین‌تر بود.

تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر متقابل سال در تیمار برای داده‌های مهار علف‌های هرز (تراکم و وزن خشک) و نیز عملکرد گل (تعداد و وزن تر گل) در سه سال معنی‌دار نبود (جدول ۵ و ۶)، باین‌وجود، برای تحلیل بهتر داده‌های هر سال و لحاظ تغییر گونه علف‌های هرز موجود در مزرعه در اثر مصرف علف‌کش‌ها (از جمله کاهش تراکم علف هرز گندم بیابانی یونانی به‌ویژه در سال سوم)، آنالیز داده‌ها به تفکیک هر سال انجام شد.

جدول ۳- فلور علف‌های هرز موجود در مزرعه زعفران طی سه سال آزمایش

Table 3- Flora of weed species grown in saffron field in three years of the experiment

Scientific name	Family
<i>Triticum boeoticum</i> Boiss	Poaceae
<i>Poa trivialis</i> L.	Poaceae
<i>Avena ludoviciana</i> Durieu ¹	Poaceae
<i>Poa bulbosa</i> L. ²	Poaceae
<i>Cirsium arvense</i> L. ³	Asteraceae

^{۱، ۲، ۳} این علف‌های هرز در تراکم بسیار کم و پراکنده در کمتر از ۵ درصد کرت‌های آزمایش وجود داشتند و بنابراین در آنالیز واریانس لحاظ نشدند

^{1, 2, 3} These weeds were appeared in a very disperse and rare density and dry matter (in less than 5 percent of the experimental plots) and then ignored to be exposed to the ANOVA.

جدول ۴- علف‌های هرز غالب مزرعه زعفران طی سه سال آزمایش

Table 4- Dominant weed species grown in saffron field in three years of the experiment

Growing season (Autumn-Spring)	Weed species
2019-2018	<i>Triticum boeoticum</i> Boiss <i>Poa trivialis</i> L.
2020-2019	<i>Triticum boeoticum</i> Boiss <i>Poa trivialis</i> L.
2021-2020	<i>Poa trivialis</i> L.

جدول ۵- تجزیه مرکب میانگین مربعات تعداد و وزن تر گل زعفران (در مترمربع) طی سه سال آزمایش

Table 5- Combined analysis of mean of squares of flower weight (g m⁻²) and flower number (No m⁻²) in three years of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares	
		Flower number	Flower weight
Year	2	231763.6602***	17927.48761***
Replication (year)	6	2966.1389***	8544.60786***
Treatment	60	9070.3458***	1156.64927***
Treatment × year	120	892.5731 ^{ns}	93.23468 ^{ns}
Error	248	612.758	97.4534
CV (%)		21.45	23.65

*** و ^{ns}: به ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

*** and ^{ns}: are standing for significant differences at 0.1% probability level and no significant differences, respectively

جدول ۶- تجزیه مرکب میانگین مربعات تراکم و وزن خشک علف هرز چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) (علف هرز غالب) طی سه سال آزمایش (تبدیل جذری)Table 6- Combined analysis of mean of squares of *Poa trivialis* (dominant weed species) density (No m⁻²) and dry matter (g m⁻²) in three years of the experiment (square root transformed)

S.O.V	df	Mean of squares	
		<i>Poa tri.</i> density	<i>Poa tri.</i> dry matter
Year	2	2562.67074 ***	73.1863817 ***
Replication (year)	6	466.32357***	7.9608723**
Treatment	49	418.19294 ***	11.5644025 ***
Treatment × year	98	117.38265 ^{ns}	3.5326691 ^{ns}
Error	268	116.79197	2.741819
CV (%)		18.61	20.98

***، ** و ^{ns}: به ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

*** and ^{ns}: are standing for significant differences at 1%, 0.1% probability level and no significant differences, respectively **,

هیچ‌گونه رسوب و ناسازگاری شیمیایی در اختلاط علف‌کش‌ها و کودها مشاهده نشد. نتایج اندازه‌گیری پی‌اچ (pH) نشان داد که بنتازون (pH= ۸/۷۸) بیشترین و ستوکسی‌دیم (pH= ۶/۱۴) کمترین پی‌اچ را نشان داد. کود مخصوص زعفران (pH= ۴/۵۵) و کلات آهن (pH= ۵/۷۳) نیز جزء اسیدی‌ترین کودها بودند که باعث اسیدی شدن

مخلوط علف‌کش و کود شدند (جدول ۷). با این وجود به نظر نمی‌رسد که این موضوع بر کارایی علف‌کش‌ها در مهار علف‌های هرز در اختلاط داخل مخزن نسبت به مصرف جداگانه به فاصله ۲۴ ساعت تأثیرگذار بود.

جدول ۷- مقادیر pH تیمارهای مختلف اختلاط (در مخزن) و کاربرد جداگانه (۲۴ ساعت فاصله) علف‌کش و کود در محلول آماده سم‌پاشی

Table 7- pH values of mixed and separate solutions of herbicides and nutrients ready to spray

Herbicides	Nutrients	pH values in mixed (herbicides + nutrients)	pH values in separate (nutrients/herbicides alone)
Atrazine	Zn-EDTA	6.82	6.30
	Fertinox	6.09	5.94
	Delfard	4.45	4.55
	Fe-EDTA	6.30	5.73
	Trasorb	6.79	6.08
	No nutrients (Atrazine alone)	-	6.78
Haloxypop-r-methyl	Zn-EDTA	6.77	6.30
	Fertinox	6.04	5.94
	Delfard	4.38	4.55
	Fe-EDTA	6.20	5.73
	Trasorb	6.69	6.08
	No nutrients (Haloxypop-r-methyl alone)	-	6.70
Bentazon	Zn-EDTA	8.55	6.30
	Fertinox	6.51	5.94
	Delfard	5.45	4.55
	Fe-EDTA	7.04	5.73
	Trasorb	7.94	6.08
	No nutrients (Bentazon alone)	-	8.78
Oxyfluorfen	Zn-EDTA	8.29	6.30
	Fertinox	6.25	5.94
	Delfard	4.38	4.55
	Fe-EDTA	6.20	5.73
	Trasorb	6.47	6.08
	No nutrients (Oxyfluorfen alone)	-	6.49
Sethoxydim	Zn-EDTA	6.48	6.30
	Fertinox	5.94	5.94
	Delfard	4.50	4.55
	Fe-EDTA	5.80	5.73
	Trasorb	6.09	6.08
	No nutrients (Sethoxydim alone)	-	6.14
No herbicides	No nutrients (water alone)	-	6.15

سال اول

علف‌های هرز

علف‌های هرز مزرعه در سال اول آزمایش شامل علف‌های هرز گندم وحشی بیابانی یونانی، و چمن وحشی بودند و به‌صورت بسیار پراکنده (در کمتر از پنج درصد کرت‌ها در تراکم بسیار کم) یولاف وحشی (*Avena ludoviciana* Durieu)، علف پشمکی (*Bromus tectorum* L.)، چمن پیازک‌دار (*Poa bulbosa* L.) و خارلته (*Cirsium arvense* L.) در مزرعه حضور داشتند (جدول ۳ و

۴) و از آنجا که امکان مقایسه بین تیمارها به دلیل عدم رشد یکنواخت این علف‌های هرز وجود نداشت به همین دلیل در آنالیز لحاظ نشدند.

آنالیز داده‌های تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای مختلف نشان داد که تمامی تیمارهای دارای علف‌کش (چه علف‌کش به‌تنهایی یا در اختلاط داخل مخزن با کود و یا مصرف جداگانه کود به فاصله ۲۴ ساعت پس از سم‌پاشی علف‌کش) باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون کاربرد علف‌کش شدند (داده‌ها نشان داده نشده است).

کاهش وزن خشک گندم وحشی بیابانی در دامنه ۳۹ تا ۹۲ درصد (میانگین ۷۴/۶۴ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۲۱ تا ۶۹ درصد (میانگین ۵۹/۵۴ درصد کاهش) بود (جدول ۹). نتایج نشان داد که هرچند تمامی علف‌کش‌های مورد بررسی (به‌جز بتنازون که به‌دلیل پهن‌برگ‌کش بودن و عدم وجود علف‌هرز پهن‌برگ در مزرعه در آنالیز لحاظ نشد) به‌طور معنی‌داری و در یک گروه آماری در مهار علف‌های هرز موفق بودند. اختلاف معنی‌داری در درصد مهار علف‌های هرز بین تیمارها (چه در حالت مصرف علف‌کش به‌تنهایی یا در اختلاط داخل مخزن با کود و یا مصرف جداگانه کود به فاصله ۲۴ ساعت پس از سم‌پاشی علف‌کش‌ها) مشاهده نشد که نشان داد، امکان اختلاط داخل مخزن علف‌کش و کود بدون نگرانی از کاهش کارایی علف‌کش وجود دارد.

در بررسی درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ گندم وحشی بیابانی و چمن وحشی (درصد از شاهد بدون مبارزه) اثر تیمار (تفاوت بین علف‌کش‌ها) در مهار علف‌های هرز معنی‌دار نشد (جدول ۸). درصد کاهش تراکم علف‌هرز چمن وحشی در حالت اختلاط داخل مخزن در دامنه ۳۹ تا ۷۷ درصد (میانگین ۵۵/۸۹ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه (با ۲۴ ساعت فاصله) در دامنه ۱۵ تا ۸۹ درصد (میانگین ۶۴/۱۵ درصد کاهش) بود. درصد کاهش وزن خشک چمن وحشی در دامنه ۱۸ تا ۷۳ درصد (میانگین ۵۳/۲۳ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۱۷ تا ۹۰ درصد (میانگین ۶۷/۳۲ درصد کاهش) بود. درصد کاهش تراکم علف‌هرز گندم وحشی بیابانی در حالت اختلاط داخل مخزن در دامنه ۴۰ تا ۹۴ درصد (میانگین ۷۱/۸۱ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۳۸ تا ۸۳ درصد (میانگین ۶۱/۴۰ درصد کاهش) بود. درصد

جدول ۸- میانگین مربعات درصد کنترل تراکم (تبدیل جذری) و وزن خشک (تبدیل جذری) اندام‌های هوایی علف‌های هرز گندم بیابانی یونانی (*Triticum boeoticum* Boiss) و چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) چهار هفته پس از سم‌پاشی در سال اول آزمایش

Table 8- Mean of squares of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* and *Triticum boeoticum* (both square-root transformed) 4 weeks after spraying in the first year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares			
		<i>Poa tri.</i> density	<i>Poa tri.</i> dry matter	<i>Triticum boe.</i> density	<i>Triticum boe.</i> dry matter
Replication	2	3.98454731 ^{ns}	4.9430480 ^{ns}	23.17533516 ^{***}	23.64585384 ^{***}
Treatment	43	2.16077686 ^{ns}	3.17929981 ^{ns}	1.63426416 ^{ns}	2.15450146 ^{ns}
Error	86 (44) ¹	2.4128524	3.0675108	1.7147239	1.7721626
CV (%)		20.45	23.07	16.24	16.47

*** و ^{ns}: به‌ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

¹ درجه آزادی خطا برای علف‌هرز چمن وحشی در کمانک نشان داده شده است.

*** and ^{ns}: are standing for significant differences at 0.1% probability level and no significant differences, respectively.

¹ Degree of freedom of error for *Poa trivialis* are shown in parenthesis.

زعفران

دو و چهار هفته پس از سم‌پاشی براساس ارزیابی چشمی خسارت، هیچ خسارت و تغییر شکلی از لحاظ ظاهر برگ‌های زعفران در تیمارهای اختلاط و کاربرد جداگانه علف‌کش‌ها و کودها مشاهده نشد. در زمان برداشت در گل و کلاله زعفران بدشکلی و یا تغییر شکلی از نظر ظاهری مشاهده نگردید. وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران تحت تأثیر علف‌کش‌ها قرار نگرفت (جدول ۱۰) که نشان داد، علف‌کش‌ها هیچ اثر سوئی بر زعفران نداشتند.

در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار(های) آزمایش بر وزن تر گل (گرم در مترمربع) و تعداد گل زعفران (تعداد در مترمربع) معنی‌دار بود (جدول ۱۰). مقایسه میانگین تعداد گل و وزن تر گل زعفران در تیمارهای اختلاط علف‌کش‌ها و یا مصرف جداگانه (به فاصله ۲۴ ساعت) آن‌ها با کودها، عملکرد معنی‌دار بیشتری با شاهد (بدون علف‌کش و بدون کود)، و تیمارهای کود به‌تنهایی نشان دادند (جدول ۱۱) که این افزایش عملکرد در اثر مهار معنی‌دار علف‌های هرز

حاصل شد (جدول ۹). به عبارت دیگر، اختلاط با کودها کاهشی در کارایی علف‌کش‌ها در مهار علف‌های هرز (اثر هم‌کاهی یا آنتاگونیست) ایجاد نکرده است. در مطالعه سعودی و همکاران (Saudy et al., 2021) در مورد قابلیت ریزمغذی‌ها در بهبود قدرت رقابت گیاهان زراعی در برابر علف‌های هرز، به‌ترتیب روی، آهن و منگنز بیشترین تأثیر را داشتند. اگرچه اثر متقابل علف‌کش‌ها و ریزمغذی‌ها بر وزن خشک علف‌های هرز معنی‌دار نبود، اما اثر هم‌افزایی (سینرژیسم) بین هالوسولفورون‌متیل و ریزمغذی‌های روی و آهن در توقف رشد علف‌های هرز وجود داشت. مقایسه تیمارهای اختلاط علف‌کش‌ها با کودها و مصرف جداگانه آن‌ها، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد گل زعفران نداشتند. تعداد گل زعفران در حالت اختلاط داخل مخزن علف‌کش‌ها با کودها بین ۱۱۷ تا ۱۹۶ گل در مترمربع و برای مصرف جداگانه بین ۱۲۱ تا ۱۹۳ گل، وزن تر گل زعفران در حالت اختلاط بین ۴۵ تا ۷۴ گرم در مترمربع و برای مصرف جداگانه بین ۴۶ تا ۸۰ گرم بود (جدول ۱۱). مقایسات

نداشت (داده‌ها نشان داده نشده است)، که با تأیید بیشتر نشان داد که اختلاط علف‌کش‌ها با کودها بدون نگرانی از کاهش عملکرد زعفران قابل انجام و توصیه است.

اورتوگونال (مستقل) انجام شده بین کاربرد هم‌زمان و جداگانه هر یک از علف‌کش‌ها و کودها (به صورت دوتایی) و بین اختلاط و مصرف جداگانه (برای مجموع علف‌کش‌ها و کودها) نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مصرف جداگانه و هم‌زمان علف‌کش‌ها و کودها وجود

جدول ۹- مقایسه میانگین درصد کنترل تراکم و وزن خشک علف‌های هرز گندم بیابانی (یونانی) (*Triticum boeoticum* Boiss) و اندام هوایی چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) در حالت کاربرد علف‌کش‌ها و کودها به صورت اختلاط (در مخزن) و یا کاربرد جداگانه (به فاصله ۲۴ ساعت) چهار هفته پس از سم‌پاشی در سال اول آزمایش

Table 9- Mean comparisons of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* and *Triticum boeoticum* in tank mixed and separate (by 24 h) application of herbicides and nutrients four weeks after spraying in the first year of the experiment

Treatments	Poa tri. density (control percent)		Poa tri. dry matter (control percent)		Triticum boe. density (control percent)		Triticum boe. dry matter (control percent)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	73.84 ^{a*}	66.52 ^a	73.48 ^{abcd}	69.36 ^{ab}	69.59 ^{abc}	58.54 ^{abc}	71.61 ^a	62.54 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	45.08 ^{ab}	89.35 ^a	37.11 ^{abcd}	90.89 ^a	79.34 ^{abc}	57.82 ^{abc}	84.85 ^a	58.08 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	62.09 ^{ab}	76.2 ^a	43.47 ^{abcd}	79.64 ^{abc}	78.88 ^{abc}	64.33 ^{abc}	79.87 ^a	72.33 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	62.6 ^{ab}	74.96 ^a	66.46 ^{abcd}	76.25 ^{abcd}	77.34 ^{abc}	65.73 ^{abc}	83.94 ^a	67.23 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	58.27 ^{ab}	81.33 ^a	39.45 ^{abcd}	85.03 ^{ab}	83.64 ^{abc}	67.14 ^{abc}	83.66 ^a	66.75 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	58.7 ^{ab}	81.2 ^a	66.47 ^{abcd}	83.92 ^{abcd}	70.95 ^{abc}	74.38 ^{abc}	79.41 ^a	73.56 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	55.34 ^{ab}	77.13 ^a	56.9 ^{abcd}	78.57 ^{abcd}	42.56 ^{bc}	66.76 ^{abc}	39.11 ^{ab}	69.76 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	51.72 ^{ab}	86.46 ^a	59.93 ^{abcd}	88.42 ^{ab}	82.09 ^{abc}	66.35 ^{abc}	87.31 ^a	71.35 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	36.87 ^{ab}	85.23 ^a	52.73 ^{abcd}	88.21 ^{ab}	69.3 ^{abc}	61.93 ^{abc}	78.25 ^a	62.51 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	58.27 ^{ab}	71.8 ^a	58.08 ^{abcd}	72.99 ^{abcd}	40.24 ^{abc}	52.32 ^{abc}	44.54 ^{ab}	54.06 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	58.69 ^{ab}	15.93 ^b	52.34 ^{abcd}	17.29 ^d	72.16 ^{abc}	48.88 ^{abc}	73.52 ^a	49.43 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	39.97 ^{ab}	77.78 ^a	26.23 ^{bcd}	80.99 ^{abc}	64.89 ^{abc}	59.12 ^{abc}	67.14 ^{ab}	63.1 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	77.45 ^a	48.59 ^{ab}	73.49 ^{abcd}	56.03 ^{abcd}	59.36 ^{abc}	49.43 ^{abc}	61.27 ^{ab}	53.75 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	34.76 ^{ab}	42.84 ^{ab}	18.06 ^{cd}	49.16 ^{abcd}	65.42 ^{abc}	60.73 ^{abc}	67.65 ^{ab}	65.42 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	47.05 ^{ab}	54.01 ^{ab}	44.75 ^{abcd}	61.24 ^{abcd}	65.58 ^{abc}	62.72 ^{abc}	67.23 ^{ab}	65.7 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	52.25 ^{ab}	30.68 ^{ab}	48.54 ^{abcd}	35.94 ^{abcd}	84.1 ^{abc}	48.09 ^{abc}	84.1 ^a	49.37 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	62.3 ^{ab}	60.94 ^{ab}	62.52 ^{abcd}	63.76 ^{abcd}	74.02 ^{abc}	38.55 ^c	78.02 ^a	21.66 ^b
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	57.58 ^{ab}	73.76 ^a	66.72 ^{abcd}	76.28 ^{abcd}	74.09 ^{abc}	59.64 ^{abc}	77.12 ^a	43.15 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	53.1 ^{ab}	59.87 ^{ab}	45.06 ^{abcd}	62.17 ^{abcd}	94.57 ^a	94.57 ^{abc}	92.7 ^a	59.64 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	72.04 ^a	28.6 ^{ab}	73 ^{abcd}	30.34 ^{abcd}	88.08 ^{abc}	71.16 ^{abc}	91.55 ^a	61.51 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)	61.99 ^{ab}		46.32 ^{abcd}		72.24 ^{abc}		74.24 ^a	
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)	55.64 ^{ab}		61.42 ^{abcd}		76.25 ^{abc}		77.53 ^a	
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)	53.28 ^{ab}		49.27 ^{abcd}		60.56 ^{abc}		62.01 ^{ab}	
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)	44.23 ^{ab}		52.6 ^{abcd}		76.45 ^{abc}		77.22 ^a	

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن $\alpha=5\%$).

† نماد ± نمایانگر استفاده به صورت اختلاط داخل مخزن علف‌کش با کود (+) و یا کاربرد جداگانه آن دو به فاصله ۲۴ ساعت (-) است.

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan $\alpha=5\%$).

† The symbol ± refers to whether tank mixed of herbicides and nutrients (+) or sprayed separately (-) by 24 h interval.

جدول ۱۰- میانگین مربعات تعداد گل، وزن تر گل (تبدیل جذری) و وزن خشک ۵۰ کلاله در سال اول آزمایش

Table 10- Mean of squares of flower number, flower fresh weight (square-root transformed) and 50-stigma dry weight in the first year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares		
		Flower number (No. m ⁻²)	Flower fresh weight (g m ⁻²)	50-stigma dry weight (g)
Replication	2	3189.0998 ^{ns}	101.6503943 ^{***}	0.00020062 ^{ns}
Treatment	60 (5) ¹	4414.4792 ^{***}	3.9477736 ^{***}	0.00042284 ^{ns}
Error	120 (10)	1060.9382	0.7794103	0.00051543
CV (%)		23.95	12.77	14.68

*** و ns: به ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

¹ درجه آزادی تیمار و خطا در کمانک، مربوط به وزن خشک ۵۰ کلاله هستند.

*** and ns: are standing for significant differences at 0.1% probability level and no significant differences, respectively.

¹ Degree of freedom of treatment and error for 50-stigma dry weight are shown in parenthesis.

جدول ۱۱- مقایسه میانگین تعداد گل (تعداد در مترمربع) و وزن تر گل (گرم در مترمربع) زعفران در تیمارهای مختلف در سال اول آزمایش
 Table 11- Mean comparisons of saffron flower number (No. m⁻²) and flower fresh weight (g m⁻²) in different traetments in the first year of the experiment

Treatments	Flower number (No. m ⁻²)		Flower fresh weight (g m ⁻²)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	117 ^{bc*}	121 ^{abc}	54.68 ^a	49.7 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	132.5 ^{ab}	136.5 ^{ab}	47.97 ^a	56.02 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	143 ^{ab}	167 ^{ab}	53.29 ^a	58.85 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	161.5 ^{ab}	138 ^{ab}	61.4 ^a	53.3 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	123 ^{ab}	124.5 ^{ab}	46.13 ^a	50.63 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn- kg ha ⁻¹ EDTA (1 kg ha ⁻¹)	174 ^{ab}	171.5 ^{ab}	64.03 ^a	62.81 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	170 ^{ab}	165.5 ^{ab}	61.97 ^a	65.45 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	193 ^{ab}	171.5 ^{ab}	71.82 ^a	61.37 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	171.5 ^{ab}	181 ^{ab}	70.25 ^a	64.55 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	135 ^{ab}	151.5 ^{ab}	51.62 ^a	57.76 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	125 ^{ab}	154 ^{ab}	45.21 ^a	56.4 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	178.5 ^{ab}	190 ^{ab}	62.78 ^a	68.48 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	135.5 ^{ab}	169 ^{ab}	53.2 ^a	63.93 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	196.5 ^a	131 ^{ab}	74.52 ^a	47.57 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	152.5 ^{ab}	193 ^{ab}	56.24 ^a	80.7 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	139 ^{ab}	130 ^{ab}	52.68 ^a	46.31 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	156 ^{ab}	126 ^{ab}	63.27 ^a	48.8 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	181.5 ^{ab}	150 ^{ab}	69.56 ^a	59.58 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	174.5 ^{ab}	126.5 ^{ab}	64.72 ^a	48.37 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	164.5 ^{ab}	164.5 ^{ab}	62.19 ^a	65.3 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	153 ^{ab}	130.5 ^{ab}	57.04 ^a	51.1 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	164 ^{ab}	130 ^{ab}	62.39 ^a	50.97 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	178 ^a	144 ^{ab}	63.53 ^a	56.33 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	139 ^{ab}	145.5 ^{ab}	51.57 ^a	55.95 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	126.5 ^{ab}	139 ^{ab}	48.71 ^a	48.02 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)	174 ^{ab}		63.53 ^a	
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)	143 ^{ab}		54.62 ^a	
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)	148.25 ^{ab}		55.34 ^a	
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)	176 ^{ab}		66.39 ^a	
Bentazon (3 L ha ⁻¹)	145.5 ^{ab}		54.73 ^a	
Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	47.75 ^d		18.32 ^b	
Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	56.25 ^{cd}		26.62 ^b	
Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	56.5 ^{cd}		21.62 ^b	
Trasob (1 L ha ⁻¹)	45.5 ^d		17.01 ^b	
Delfard (7 kg ha ⁻¹)	54.25 ^{cd}		21.65 ^b	
No herbicide – No nutrient	43.25 ^d		14.83 ^b	

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن α=5%).

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan α= 5%).

سال دوم

علف‌های هرز

در سال دوم آزمایش، علف‌های هرز غالب مزرعه همچنان علف‌های هرز گندم وحشی بیابانی (یونانی) و چمن وحشی بودند (جدول ۵) و به‌صورت بسیار پراکنده و در تراکم بسیار کم یولاف وحشی، علف پشمکی و چمن پيازک‌دار و علف هرز خارلته در مزرعه حضور داشتند و از آنجا که امکان مقایسه بین تیمارها به دلیل عدم رشد یکنواخت این علف‌های هرز وجود نداشت، به همین دلیل در آنالیز لحاظ نشدند.

علف‌کش‌ها (چه به‌تنهایی یا در اختلاط داخل مخزن با کود

(مصرف هم‌زمان) و یا مصرف جداگانه (ابتدا مصرف علف‌کش و پس از ۲۴ ساعت محلول‌پاشی کود) باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به تیمارهای شاهد بدون علف‌کش شدند (داده‌ها نشان داده نشده است). در بررسی درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ گندم وحشی بیابانی و چمن وحشی (از شاهد بدون مبارزه)، اثر تیمار (تفاوت بین علف‌کش‌ها) در مهار علف‌های هرز همانند نتایج سال اول معنی‌دار نشد (جدول ۱۲). درصد کاهش تراکم علف هرز چمن وحشی در حالت اختلاط داخل مخزن در دامنه ۱۳ تا ۶۷ درصد (میانگین ۴۶/۲۱ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۲۰ تا ۶۹ درصد (میانگین ۴۷/۲۵ درصد کاهش) بود. درصد کاهش وزن خشک چمن وحشی در دامنه ۱۴ تا

۶۶ درصد، و برای مصرف جداگانه در دامنه ۱۹ تا ۶۹ درصد (میانگین ۴۶/۰۹ درصد کاهش) بود (جدول ۱۳). درصد کاهش تراکم علف هرز گندم وحشی بیابانی در حالت اختلاط داخل مخزن در دامنه ۲۸ تا ۹۰ درصد (میانگین ۵۸/۰۳ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۱۷ تا ۸۷ درصد (میانگین ۶۲/۴۷ درصد کاهش) بود. درصد کاهش وزن خشک گندم وحشی بیابانی در دامنه ۳۱ تا ۹۱ درصد (میانگین ۵۸/۷۸ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۲۲ تا ۸۸ درصد (میانگین ۶۱/۲۲ درصد کاهش) بود. بر این اساس، نتایج سال دوم نیز نشان داد که اختلاف معنی‌داری در درصد مهار علف‌های هرز نسبت به شاهد بدون مبارزه در بین علف‌کش‌ها وجود نداشت و امکان اختلاط داخل مخزن (مصرف هم‌زمان) علف‌کش و کود بدون نگرانی از کاهش کارایی علف‌کش‌ها وجود داشت.

جدول ۱۲- میانگین مربعات درصد کنترل (کاهش) تراکم (تبدیل جذری) و وزن خشک (تبدیل جذری) علف‌های هرز گندم بیابانی (یونانی) (*Triticum boeoticum* Boiss) و اندام هوایی چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) چهار هفته پس از سم‌پاشی در سال دوم آزمایش

Table 12- Mean of squares of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* and *Triticum boeoticum* (square root transformed) 4 weeks after spraying in the second year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares			
		<i>Poa tri.</i> density	<i>Poa tri.</i> dry matter	<i>Triticum boe.</i> density	<i>Triticum boe.</i> dry matter
Replication	2	0.30139146 *	0.28401148 **	5.65017238 ^{ns}	8.44617945 ^{ns}
Treatment	43	0.04103167 ^{ns}	0.04004296 ^{ns}	1.81159027 ^{ns}	2.18562959 ^{ns}
Error	86 (56) ¹	0.07603738	0.06678053	3.3297057	3.0428705
CV (%)		16.66	15.61	22.26	22.61

*** و ^{ns}: به ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

¹ درجه آزادی خطا برای علف هرز چمن وحشی در کمانک نشان داده شده است.

*** and ^{ns}: are standing for significant differences at 0.1% probability level and no significant differences, respectively.

¹ Degree of freedom of error for *Poa trivialis* is shown in parenthesis.

جدول ۱۳- مقایسه میانگین درصد کنترل تراکم و وزن خشک علف‌های هرز گندم بیابانی (یونانی) (*Triticum boeoticum* Boiss) و (اندام هوایی) چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) در حالت کاربرد علف‌کش‌ها و کودها به صورت اختلاط (در مخزن) و یا کاربرد جداگانه (به فاصله ۲۴ ساعت) چهار هفته پس از سم‌پاشی در سال دوم آزمایش

Table 13- Mean comparisons of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* and *Triticum boeoticum* in tank mixed and separate (by 24 h) application of herbicides and nutrients four weeks after spraying in the second year of the experiment

Treatments	<i>Poa tri.</i> density (control percent)		<i>Poa tri.</i> dry matter (control percent)		<i>Triticum boe.</i> density (control percent)		<i>Triticum boe.</i> dry matter (control percent)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	60.64 ^{a*}	64 ^a	60.72 ^{ab}	63.77 ^{ab}	51.81 ^a	81.57 ^a	45.39 ^a	82.71 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	54.94 ^a	31.38 ^a	55.1 ^{ab}	49.33 ^{ab}	32.98 ^a	58 ^a	35.56 ^a	31.38 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	65.22 ^a	51.48 ^a	65.42 ^{ab}	51.65 ^{ab}	41.33 ^a	54.02 ^a	39.75 ^a	56.87 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	22.57 ^a	25.16 ^a	22.85 ^{ab}	25.51 ^{ab}	45.64 ^a	60.46 ^a	51.18 ^a	62.79 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	26.8 ^a	42.69 ^a	18.85 ^{ab}	42.44 ^{ab}	28.30 ^a	59.40 ^a	31.25 ^a	61.93 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	34.19 ^a	46.99 ^a	34.73 ^{ab}	47.02 ^{ab}	65.22 ^a	87.43 ^a	57.67 ^a	88.22 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	53.07 ^a	49.28 ^a	53.32 ^{ab}	49.32 ^{ab}	43.36 ^a	41.98 ^a	36.63 ^a	45.62 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	38.88 ^a	54.27 ^a	39.41 ^{ab}	52.4 ^{ab}	50.21 ^a	46.07 ^a	52.26 ^a	47.1 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	48.79 ^a	23.99 ^a	49.14 ^{ab}	24.04 ^{ab}	76.02 ^a	67.12 ^a	77.45 ^a	69.18 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	36.02 ^a	42.22 ^a	63.04 ^{ab}	42.15 ^{ab}	33.28 ^a	82.04 ^a	36.02 ^a	79.92 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	66.42 ^a	69.87 ^a	66.84 ^a	69.64 ^a	72.16 ^a	50.59 ^a	82.49 ^a	54.74 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	52.31 ^a	25.39 ^a	25.76 ^{ab}	25.39 ^{ab}	48.66 ^a	86.46 ^a	52.31 ^a	87.26 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	25.49 ^a	56.92 ^a	23.93 ^{ab}	57.90 ^{ab}	56.11 ^a	17.31 ^a	58.8 ^a	22.51 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	13.69 ^a	47.58 ^a	14 ^b	46.59 ^{ab}	77.06 ^a	50.86 ^a	77.82 ^a	52.99 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	51.05 ^a	68.21 ^a	54.1 ^{ab}	65.11 ^a	90.94 ^a	35.46 ^a	91.25 ^a	39.42 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	44.31 ^a	61.21 ^a	44.81 ^{ab}	61.19 ^{ab}	81.23 ^a	76.55 ^a	73.26 ^a	77.97 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	65.84 ^a	48.94 ^a	66.27 ^a	49.05 ^{ab}	61.7 ^a	80.44 ^a	68.17 ^a	81.62 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	50 ^a	53.04 ^a	50.40 ^{ab}	52.39 ^{ab}	45.89 ^a	78.48 ^a	48.12 ^a	43.05 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	67.38 ^a	20.01 ^a	66.18 ^a	19.64 ^{ab}	76.56 ^a	76.31 ^a	77.48 ^a	77.97 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	46.68 ^a	62.54 ^a	47.09 ^{ab}	62.14 ^{ab}	82.19 ^a	58.88 ^a	82.78 ^a	61.24 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)		16.65 ^a		17.47 ^{ab}		68.69 ^a		91.91 ^a
Haloxyfop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)		39.73 ^a		40.11 ^{ab}		58.44 ^a		60.83 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)		57.43 ^a		57.47 ^{ab}		58.54 ^a		58.26 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)		52.19 ^a		53.29 ^{ab}		53.05 ^a		50.38 ^a

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن ۵/α).

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan α= 5%).

زعفران

ارزیابی خسارت چشمی نشان داد که در تیمارهای اختلاط و مصرف جداگانه دو و چهار هفته پس از سم‌پاشی، هیچ خسارت و تغییر شکلی از لحاظ ظاهری روی برگ‌های زعفران مشاهده نشد. در ارزیابی چشمی خسارت در زمان برداشت در گل و کلاله زعفران، بدشکلی و یا تغییر شکلی از نظر ظاهری مشاهده نشد. وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران تحت تأثیر علف‌کش‌ها قرار نگرفت (جدول ۱۴). مقایسه میانگین وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران هیچ اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای مختلف نشان نداد (داده‌ها نشان داده نشده است) که مشخص شد، هیچ‌یک از علف‌کش‌های مورد بررسی باعث بروز تغییر وزن کلاله زعفران و بروز تغییرات بدشکلی و کم وزنی یا بیش وزنی در کلاله زعفران نشدند.

اثر تیمار بر وزن تر گل (گرم در مترمربع) و تعداد گل زعفران (تعداد در مترمربع) معنی‌دار بود (جدول ۱۴). مقایسه میانگین تعداد گل زعفران و وزن تر گل در تیمارهای اختلاط و یا مصرف جداگانه به فاصله ۲۴ ساعت اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون علف‌کش و بدون

کود، و شاهد کودها به‌تنهایی نشان داد (جدول ۱۵). اما تیمارهای اختلاط داخل مخزن علف‌کش با کود و یا مصرف جداگانه آن‌ها به فاصله ۲۴ ساعت، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. تعداد گل زعفران در واحد سطح (مترمربع) در حالت اختلاط داخل مخزن (مصرف هم‌زمان) در دامنه ۱۳۲ تا ۱۸۷ گل و برای مصرف جداگانه بین ۱۳۶ تا ۱۸۸ گل بود. وزن تر گل زعفران در واحد سطح (مترمربع) در دامنه ۴۲ تا ۵۹ گرم و برای مصرف جداگانه بین ۴۰ تا ۶۱ گرم بود (جدول ۱۵). در تیمارهای مصرف فقط کود (بدون علف‌کش)، تعداد گل و وزن تر گل به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای دارای علف‌کش بود (جدول ۱۵) که نشان از تأثیر زیاد تداخل (رقابت) علف‌های هرز در کاهش عملکرد گل زعفران داشت. مقایسات اورتوگونال حالات مختلف کاربرد هم‌زمان و جداگانه علف‌کش‌ها و کودها در سال دوم آزمایش نیز همچون سال اول نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مصرف جداگانه و هم‌زمان علف‌کش‌ها و کودها وجود نداشت (داده‌ها نشان داده نشده است).

جدول ۱۴- میانگین مربعات تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک ۵۰ کلاله در سال دوم آزمایش

Table 14- Mean of squares of flower number, flower fresh weight and 50-stigma dry weight in the second year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares		
		Flower number (No. m ⁻²)	Flower fresh weight (g m ⁻²)	50-Stigma dry weight (g)
Replication	2	3244.8936 ^{ns}	4586.95923 ^{***}	0.00020062 ^{ns}
Treatment	60 (5) ¹	5559.1315 ^{***}	560.13007 ^{***}	0.00053395 ^{ns}
Error	120 (10)	593.6948	72.29739	0.00058951
CV (%)		17.31	19.14	15.15

*** و ^{ns}: به‌ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

¹ درجه آزادی تیمار و خطا در کمانک، مربوط به وزن خشک ۵۰ کلاله هستند.

*** and ^{ns}: are standing for significant differences at 0.1% probability level and no significant differences, respectively.

¹ Degree of freedom of treatment and error for 50-stigma dry weight are shown in parenthesis.

سال سوم

علف‌های هرز

در سال سوم آزمایش، علف هرز غالب مزرعه علف هرز چمن وحشی بود (جدول ۵). علت این امر می‌تواند به‌دلیل تأثیر علف‌کش‌های مصرف‌شده در دو سال قبل بر کاهش شدید تراکم علف هرز گندم وحشی بیابانی (یونانی) و نیز به قدرت رقابت و دوام بیشتر و چند ساله بودن علف هرز چمن وحشی نسبت به گندم وحشی بیابانی (یک‌ساله و بدون اندام زیرزمینی) مربوط باشد. به‌صورت بسیار پراکنده علف هرز گندم بیابانی، یولاف وحشی، علف پشمکی و چمن پیازک‌دار و علف هرز خارلته در مزرعه حضور داشتند و به همین دلیل

در آنالیز لحاظ نشدند. علف‌کش‌ها (چه به‌تنهایی یا در اختلاط داخل مخزن با کود و یا مصرف جداگانه با ۲۴ ساعت فاصله) باعث کاهش معنی‌دار تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نسبت به تیمارهای شاهد (بدون علف‌کش) شدند (داده‌ها نشان داده نشده است). تفاوت بین علف‌کش‌ها در درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف هرز گندم وحشی بیابانی همانند نتایج سال اول و دوم در سال سوم نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱۶). که نشان داد علف‌کش‌ها بخوبی و همه در یک سطح این علف هرز را کنترل کرده‌اند. و چه اختلاط داخل مخزن و چه کاربرد جداگانه آن‌ها در مهار علف هرز اختلاف معنی‌داری ندارند و بنابراین اختلاط (کاربرد هم‌زمان) آن‌ها بلامانع است. درصد کاهش تراکم علف هرز چمن وحشی در حالت اختلاط داخل مخزن در دامنه

۳۱ تا ۷۳ درصد (میانگین ۴۷/۷۷ درصد کاهش) و برای مصرف جداگانه در دامنه ۱۸ تا ۵۸ درصد (میانگین ۴۱ درصد کاهش) بود (جدول ۱۷).
 جداگانه در دامنه ۱۱ تا ۶۴ درصد (میانگین ۳۹/۸۷ درصد کاهش) بود.
 درصد کاهش وزن خشک چمن وحشی در دامنه ۲۶ تا ۷۱ درصد

جدول ۱۵ - مقایسه میانگین تعداد گل (تعداد در مترمربع) و وزن تر گل (گرم در مترمربع) زعفران در تیمارهای مختلف در سال دوم آزمایش
 Table 15- Mean comparisons of saffron flower number (No. m⁻²) and flower fresh weight (g m⁻²) in the second year of the experiment

Treatments	Flower number (No. m ⁻²)		Flower fresh weight (g m ⁻²)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	174.5 ^{a*}	151 ^a	46.47 ^a	47.91 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	146.5 ^a	140 ^a	47.97 ^a	44.36 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	169 ^a	178 ^a	54.21 ^a	56.29 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	141.5 ^a	136.5 ^a	42.65 ^a	43.28 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	159.5 ^a	155 ^a	46.97 ^a	46.97 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	179 ^a	181 ^a	55.9 ^a	56.63 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	187 ^a	188 ^a	59.26 ^a	59.08 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	187.5 ^a	181.5 ^a	58.33 ^a	61.69 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	137.5 ^a	184.5 ^a	70.25 ^a	58 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	175.5 ^a	154 ^a	55.73 ^a	48.9 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	183.5 ^a	171 ^a	58.29 ^a	53.94 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	183.5 ^a	172.5 ^a	57.44 ^a	54.49 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	133 ^a	170.5 ^a	42.71 ^a	53.86 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	182 ^a	168 ^a	61.16 ^a	53.9 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	173.5 ^a	137.5 ^a	55.1 ^a	44.15 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	180 ^a	140.5 ^a	57.17 ^a	40.34 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	132 ^a	152.5 ^a	42.39 ^a	47.76 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	178 ^a	150 ^a	56.39 ^a	47.6 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	183.5 ^a	138.5 ^a	57.74 ^a	44.46 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	145 ^a	140 ^a	43.78 ^a	44.96 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	142.5 ^a	141 ^a	42.97 ^a	44.62 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	147.5 ^a	166.5 ^a	44.79 ^a	52.85 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	155 ^a	143 ^a	46.97 ^a	45.9 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	146 ^a	154.5 ^a	44.09 ^a	49.58 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	134 ^a	154 ^a	43.02 ^a	46.65 ^a
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)		175 ^a		55.1 ^a
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)		148.25 ^a		47.26 ^a
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)		176.25 ^a		55.85 ^a
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)		184.25 ^a		58.09 ^a
Bentazon (3 L ha ⁻¹)		157.75 ^a		50.22 ^a
Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)		38.25 ^b		12.22 ^b
Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)		40.75 ^b		12.78 ^b
Fertinox (3 kg ha ⁻¹)		37.25 ^b		12.05 ^b
Trasob (1 L ha ⁻¹)		39.75 ^b		12.92 ^b
Delfard (7 kg ha ⁻¹)		33.5 ^b		10.69 ^b
No herbicide - No nutrient		50 ^b		15.3 ^b

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن α=۵٪).

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan α= 5%).

زعفران

هیچ خسارت و تغییر شکلی از لحاظ ظاهری روی برگ‌های زعفران مشاهده نشد. در ارزیابی چشمی خسارت در زمان برداشت در گل و کلاله زعفران، بدشکلی و یا تغییر شکلی از نظر ظاهری مشاهده نشد.

در سال سوم آزمایش نیز ارزیابی خسارت چشمی نشان داد که در تیمارهای اختلاط و مصرف جداگانه دو و چهار هفته پس از سم‌پاشی،

وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران تحت تأثیر علف کش ها قرار نگرفت (جدول ۱۸). مقایسه میانگین وزن خشک ۵۰ کلاله زعفران هیچ اختلاف معنی داری را بین تیمارهای مختلف نشان نداد (داده ها نشان کم وزنی یا بیش وزنی در کلاله زعفران نشدند. داده نشده است) که مشخص شد، هیچ یک از علف کش های مورد بررسی باعث بروز تغییر وزن کلاله زعفران و بروز تغییرات بدشکلی و

جدول ۱۶- میانگین مربعات درصد کنترل (کاهش) تراکم و وزن خشک اندام هوایی چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) (تبدیل لگاریتمی) چهار هفته پس از سم پاشی در سال سوم آزمایش

Table 16- Mean of squares of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* (log-transformed) four weeks after spraying in the third year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares	
		<i>Poa tri.</i> density	<i>Poa tri.</i> dry matter
Replication	2	0.07079266 **	0.09548450 **
Treatment	43	0.09813764 ***	0.09402304 **
Error	86	0.07176133	0.08784979
CV (%)		16.73	18.56

*** و **: به ترتیب اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد و ۱ درصد هستند.

*** and **: are standing for significant differences at 0.1% and 1% probability level, respectively.

جدول ۱۷- مقایسه میانگین درصد کنترل تراکم و وزن خشک (اندام هوایی) علف هرز چمن وحشی (*Poa trivialis* L.) در حالت کاربرد علف کش ها و کودها به صورت اختلاط (در مخزن) و یا کاربرد جداگانه (به فاصله ۲۴ ساعت) چهار هفته پس از سم پاشی در سال سوم آزمایش

Table 17- Mean comparisons of control percent of density and dry matter of *Poa trivialis* in tank mixed and separate (by 24 h) application of herbicides and nutrients four weeks after spraying in the third year of the experiment

Treatments	<i>Poa tri.</i> density (control percent)		<i>Poa tri.</i> dry matter (control percent)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	50.52 ab*	26.45 abc	50.48 abc	21.97 bc
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	47.17 ab	58.33 ab	46.43 abc	57.53 abc
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	73.84 a	59.4 ab	71.73 a	51.23 abc
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	39.71 abc	51.33 ab	38.84 abc	35.71 abc
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	36.38 ab	59.56 ab	35.45 abc	61.71 abc
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	61.82 ab	45.56 ab	60.07 abc	47.22 abc
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	50.69 ab	64.61 ab	47.84 abc	67.16 ab
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	54.22 ab	31.34 abc	56.01 abc	34.23 abc
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	52.52. ab	14.11 c	51.69 abc	20.47 c
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	62.51 ab	49.54 ab	65.01 abc	48.64 abc
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	52.49 ab	29.37 ab	52.34 abc	31.15 ab
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	32.53 abc	26.97 abc	28.22 abc	32.17 abc
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	41.52 ab	33.77 ab	39.15 abc	38.19 abc
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	53.87 ab	10.99 abc	50.99 abc	17.75 abc
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	28.84 ab	32.27 ab	26.4 abc	37.45 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	39.48 abc	30.90 ab	40.84 abc	33.44 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	24.16 abc	33.25 abc	38.83 abc	35.78 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	64.71 ab	56.21 ab	63.48 ab	58.08 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	62.06 ab	42.3 ab	60.12 abc	44.79 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	31.29 ab	41.29 ab	35.45 abc	45.41 abc
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)		43.42 ab		43.43 abc
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)		50.06 ab		50.24 abc
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)		22.24 bc		23.96 abc
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)		25.16 ab		27.30 abc

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار می باشد (دانکن α=۵٪).

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan α= 5%).

جدول ۱۸- میانگین مربعات تعداد گل، وزن تر گل و وزن خشک ۵۰ کلاله در سال سوم آزمایش

Table 18- Mean of squares of flower number, flower fresh weight and 50-stigma dry weight in the third year of the experiment

S.O.V	df	Mean of squares		
		Flower number (No. m ⁻²)	Flower fresh weight (g m ⁻²)	50-Stigma dry weight (g)
Replication	2	986.87174 *	188.481364 **	0.00006173 ^{ns}
Treatment	60 (5) ¹	881.88148 ***	159.6233 ***	0.00060802 ^{ns}
Error	120 (10)	172.71104	31.07714	0.00056173
CV (%)		18.98	18.91	14.62

***، **، * و ^{ns}: به ترتیب اختلافات معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۱ درصد، ۱ درصد، ۵ درصد و غیرمعنی‌دار هستند.

¹ درجه آزادی تیمار و خطا در کمانک، مربوط به وزن خشک ۵۰ کلاله هستند.

***, **, * and ^{ns}: are standing for significant differences at 0.1%, 1%, 5% probability level and no significant differences, respectively.

¹ Degree of freedom of treatment and error for 50-stigma dry weight are shown in parenthesis.

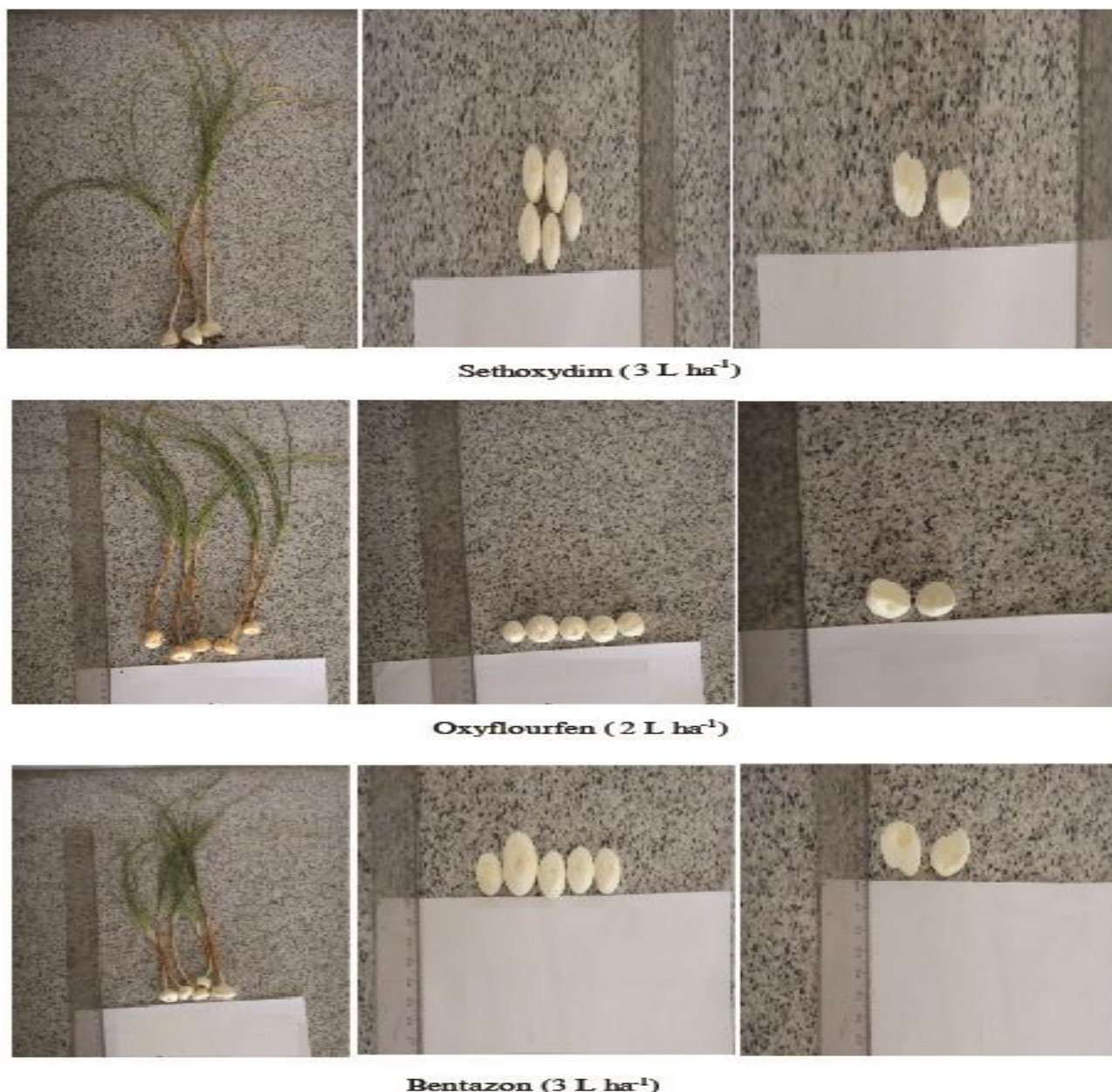
جدول ۱۹- مقایسه میانگین تعداد گل (تعداد در مترمربع) و وزن تر گل (گرم در مترمربع) زعفران در تیمارهای مختلف در سال سوم آزمایش

Table 19- Mean comparisons of saffron flower number (No. m⁻²) and flower fresh weight (g m⁻²) in the third year of the experiment

Treatments	Flower number (No. m ⁻²)		Flower fresh weight (g m ⁻²)	
	Mixed	Separate	Mixed	Separate
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	57.67 ^{bc*}	74.5 ^{ab}	24.56 ^{bc}	31.23 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	68 ^{ab}	82 ^{ab}	29.22 ^{ab}	34.31 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	78.5 ^{ab}	81 ^{ab}	33.74 ^{ab}	33.85 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	83 ^{ab}	84.5 ^{ab}	35.79 ^{ab}	37.12 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	77 ^{ab}	79.5 ^{ab}	33.31 ^{ab}	33.33 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	90.5 ^a	78 ^{ab}	39.18 ^a	32.67 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	89.5 ^a	74 ^{ab}	38.44 ^a	31.05 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	73 ^{ab}	84 ^{ab}	31.79 ^{ab}	35.49 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	60.5 ^{ab}	85.5 ^{ab}	26.12 ^{ab}	35.98 ^{ab}
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	75.5 ^{ab}	73.5 ^{ab}	32.9 ^{ab}	30.95 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	71 ^{ab}	71 ^{ab}	28.30 ^{ab}	29.84 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	88 ^{ab}	88.5 ^{ab}	38.02 ^a	37.11 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	68 ^{ab}	76 ^{ab}	29.4 ^{ab}	31.92 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	86 ^{ab}	84.5 ^{ab}	36.94 ^{ab}	35.59 ^{ab}
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	82 ^{ab}	83.5 ^{ab}	35.49 ^{ab}	35.05 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	65.5 ^{ab}	79 ^{ab}	28.35 ^{ab}	33.14 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	81.5 ^{ab}	72.5 ^{ab}	35.24 ^{ab}	30.29 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	86.5 ^{ab}	82 ^{ab}	37.39 ^{ab}	34.48 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	70.5 ^{ab}	78 ^{ab}	30.59 ^{ab}	32.87 ^{ab}
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	64 ^{ab}	78 ^{ab}	27.74 ^{ab}	32.77 ^{ab}
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	71.5 ^{ab}	80.5 ^{ab}	30.91 ^{ab}	33.86 ^{ab}
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	82 ^{ab}	78.5 ^{ab}	35.61 ^{ab}	33 ^{ab}
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	61.5 ^{ab}	85.5 ^{ab}	26.55 ^{ab}	35.99 ^{ab}
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Trasorb (1 L ha ⁻¹)	72.5 ^{ab}	74 ^{ab}	31.38 ^{ab}	31.03 ^{ab}
Bentazon (3 L ha ⁻¹) ± Delfard (7 kg ha ⁻¹)	77.5 ^{ab}	70.5 ^{ab}	33.49 ^{ab}	29.72 ^{ab}
Atrazine (1 kg ha ⁻¹)	77.5 ^{ab}		33 ^{ab}	
Haloxypop-r-methyl (1 L ha ⁻¹)	83 ^{ab}		35.27 ^{ab}	
Oxyfluorfen (2 L ha ⁻¹)	80.25 ^{ab}		34.12 ^{ab}	
Sethoxydim (3 L ha ⁻¹)	73 ^{ab}		31.06 ^{ab}	
Bentazon (3 L ha ⁻¹)	75 ^{ab}		31.85 ^{ab}	
Zn-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	33.25 ^{cd}		14.1 ^{cd}	
Fe-EDTA (1 kg ha ⁻¹)	30.5 ^d		13 ^d	
Fertinox (3 kg ha ⁻¹)	25.25 ^d		10.71 ^d	
Trasob (1 L ha ⁻¹)	28 ^d		12.03 ^d	
Delfard (7 kg ha ⁻¹)	26.75 ^d		11.42 ^d	
No herbicide – No nutrient	30.5 ^d		13.01 ^d	

* وجود حداقل یک حرف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد (دانکن ۵٪).

* Means with at least one common letter are not significantly different (duncan α= 5%).



شکل ۱- تأثیر ستوکسی‌دیم (نابو اس EC ۱۲/۵ درصد) به مقدار سه لیتر ماده تجاری در هکتار، اکسی‌فلورفن (گل EC ۲۴ درصد) به مقدار دو لیتر ماده تجاری در هکتار و بنتازون (بازاگران ۴۸ SL درصد) به مقدار سه لیتر ماده تجاری در هکتار بر خسارت ظاهری به بوته کامل، سلامت بنه و برش عرضی بنه زعفران پس از سه سال مصرف متوالی

Figure 1- Effect of three years application of sethoxydim (Nabu-S® 12.5 % EC, 3 L ha⁻¹), top row; oxyflourfen (Goal® 24% EC, 2 L ha⁻¹), middle row; and bentazon (Basagran® 48% SL, 3 L ha⁻¹), down row, on visual damage of saffron corms (left column: whole plants, middle column: intact corms and right column: cross section of the corms)

جداگانه، اختلاف معنی‌داری در تعداد گل و وزن تر گل با یکدیگر نداشتند (جدول ۱۹). تعداد گل (در مترمربع) در حالت اختلاط در دامنه ۵۷ تا ۹۰ گل، و برای مصرف جداگانه در دامنه ۷۰ تا ۸۵ گل بود. وزن تر گل (در مترمربع) در دامنه ۲۴ تا ۳۹ گرم، و برای مصرف جداگانه در دامنه ۲۹ تا ۳۷ گرم بود (جدول ۱۹). در تیمارهای

اثر تیمارها بر وزن تر گل (گرم در مترمربع) و تعداد گل زعفران (تعداد در مترمربع) معنی‌دار بود (جدول ۱۸). مقایسه میانگین تعداد گل زعفران و وزن تر گل در تیمارهای اختلاط و یا مصرف جداگانه اختلاف معنی‌داری با شاهد بدون علف‌کش و بدون کود، و شاهد کودها به‌تنهایی نشان داد (جدول ۱۹). تیمارهای اختلاط و یا مصرف

علف‌کش‌ها و کودها در سال سوم آزمایش نیز همانند سال اول و دوم نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین مصرف جداگانه و مختلط آن‌ها وجود نداشت (داده‌ها نشان داده نشده است).

مصرف فقط کود (بدون علف‌کش)، تعداد گل و وزن تر گل به‌طور معنی‌داری کمتر از تیمارهای دارای علف‌کش بود (جدول ۱۹). مقایسات اورتوگونال حالات مختلف کاربرد مختلط و جداگانه



Haloxyfop-r-methyl (1 L ha⁻¹)



Atrazine (1 kg ha⁻¹)



Hand weeding control

شکل ۲- تأثیر هالوکسی فوپ‌آرمتیل (گالانت سوپر EC ۱۰/۸ درصد) به مقدار یک لیتر ماده تجاری در هکتار، آترازین (گزاپریم WP ۸۰ درصد) به مقدار یک کیلوگرم ماده تجاری در هکتار و شاهد وجین دستی بر خسارت ظاهری به بوته کامل، سلامت بنه و برش عرضی بنه زعفران پس از سه سال مصرف متوالی علف‌کش

Figure 2- Effect of three years application of haloxyfop-r-methyl (Gallan super® 10.8 % 1 L ha⁻¹), top row; atrazine (Gezaprim® 80% WP, 1 kg ha⁻¹), middle row; and hand weeding control, down row, on visual damage of saffron corms (left column: whole plants, middle column: intact corms and right column: cross section of the corms)

۱۹۹۶) نیز کاربرد پیش‌رویشی اتال‌فلورالین و کاربرد پس‌رویشی دو باریک‌برگ‌کش هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل و فلوزیفوپ‌بوتیل را به‌عنوان بهترین تیمارها برای مهار علف‌های هرز در زعفران توصیه کرد که با نتایج این بررسی در مورد امکان کاربرد هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل و اکسی‌فلوروفن در مهار علف‌های هرز در زعفران مطابقت دارد. در طی سه سال آزمایش، وزن خشک ۵۰ کالاه زعفران تحت تأثیر علف‌کش‌های مختلف قرار نگرفت. در بررسی نوروززاده و همکاران (Norouzzadeh et al., 2007) نیز وزن خشک ۵۰ کالاه زعفران در تیمارهای مختلف علف‌کش اختلاف معنی‌داری را با شاهد وجین دستی نشان نداد.

نتیجه‌گیری

آترازین، اکسی‌فلوروفن، ستوکسی‌دیم و هالوکسی‌فوپ‌متیل به‌تنهایی و یا در اختلاط با سایر کودها به‌خوبی توانستند دو علف هرز باریک‌برگ چمن وحشی و گندم بیابانی که در مزرعه وجود داشت، را مهار کنند. از سوی دیگر، اگرچه علف هرز برگ‌پهنی در این مزرعه مورد بررسی وجود نداشت، اما مصرف بنتازون به‌تنهایی یا در حالت اختلاط با کود از نظر امکان کاربرد، وجود داشت. مهار علف‌های هرز در حالت اختلاط نسبت به مصرف جداگانه علف‌کش‌ها و کودهای به‌کاررفته در این آزمایش اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین اختلاط آترازین (۱۰۰۰ گرم ماده تجاری در هکتار)، اکسی‌فلوروفن (دو لیتر ماده تجاری در هکتار)، ستوکسی‌دیم (سه لیتر ماده تجاری در هکتار)، هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل (یک لیتر ماده تجاری در هکتار) و بنتازون (سه لیتر ماده تجاری در هکتار) با کود کامل با پایه معدنی NPK ۲۰-۲۰-۲۰ به همراه ریزمغذی‌ها (فرتینوکس[®]) سه کیلوگرم ماده تجاری در هکتار و سه کود با پایه آلی شامل اسیدهای آمینه (تراسورب[®]) یک لیتر ماده تجاری در هکتار، کلات روی (الیگوکلات روی[®] ۱۵ درصد) یک کیلوگرم ماده تجاری در هکتار و کلات آهن (الیگوکلات آهن[®] ۱۰/۴ درصد) یک کیلوگرم ماده تجاری در هکتار و یک کود رایج ویژه زعفران حاوی عناصر ماکرو + میکرو (دلفارد[®]) هفت کیلوگرم ماده تجاری در هکتار مشکلی ایجاد نکرد و اختلاط آن‌ها قابل توصیه است. بررسی اثرات اختلاط علف‌کش‌ها و کودها طی سال‌های متوالی بر زاداوری بنه‌ها و باقی‌مانده احتمالی این علف‌کش‌ها در محصول زعفران صادراتی در تحقیقات تکمیلی آینده ضروری است.

نمونه‌گیری از بنه‌های زعفران در سال سوم بررسی نشان داد که هیچ‌یک از علف‌کش‌ها باعث تغییر شکل ظاهری و یا پوسیدگی بنه زعفران (در برش عرضی) نشدند (شکل ۱ و ۲). وزن تر بنه‌ها و وزن تر بوته کامل زعفران در تیمارهای مصرف علف‌کش و بدون مصرف علف‌کش اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (داده‌ها نشان داده نشده است).

در این بررسی، مصرف پس‌رویشی اکسی‌فلوروفن (دو لیتر در هکتار)، آترازین (۱۰۰۰ گرم در هکتار)، هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل (یک لیتر در هکتار) در مرحله پس از اتمام گل‌دهی زعفران و نزدیک به مرحله توسعه کامل برگ‌های زعفران باعث مهار مناسب علف‌های هرز شدند، بدون آنکه به زعفران خسارتی وارد کنند. در سه سال آزمایش با لحاظ تمام علف‌کش‌ها و کودها، میانگین درصد کاهش تراکم علف هرز چمن وحشی، در حالت اختلاط داخل مخزن ۴۹/۹۶ درصد و برای مصرف جداگانه ۵۰/۴۳ درصد کاهش بود. میانگین درصد کاهش وزن خشک چمن وحشی در حالت اختلاط ۴۹/۱۰ درصد، و برای مصرف جداگانه ۵۲/۰۵ درصد کاهش بود. درصد کاهش تراکم علف هرز گندم وحشی بیابانی (میانگین سال اول و دوم) در حالت اختلاط ۶۴/۹۲ درصد و برای مصرف جداگانه ۶۱/۹۴ درصد کاهش بود. درصد کاهش وزن خشک گندم وحشی بیابانی نیز ۶۶/۷۱ درصد و برای مصرف جداگانه ۶۰/۳۸ درصد کاهش بود که اختلاف معنی‌داری بین اختلاط و مصرف جداگانه مشاهده نشد. نوروززاده و همکاران (Norouzzadeh et al., 2007) نیز در تحقیقات خود در مشهد و گناباد گزارش کردند که متری‌بیوزین و اکسی‌فلوروفن به‌خوبی توانست تراکم و وزن خشک علف‌های هرز برگ‌پهن و باریک‌برگ از جمله تلخه، درشتوک (*Malcomia africana* L.) و جوموشی (*Hordeum mourinum* L.) را کاهش دهد، بدون آنکه به زعفران خسارت بزند. آن‌ها همچنین در بررسی دیگری (Abbaspoor & Norouzzadeh, 2012) گزارش کردند که باریک‌برگ‌کش‌های هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل، ستوکسی‌دیم و کوئیزالوفوپ‌تفوریل به‌خوبی توانستند علف‌های هرز باریک‌برگ مزارع زعفران را مهار کنند. در چندین بررسی، کاربرد متری‌بیوزین، اکسی‌فلوروفن و ایوکسینیل در پاییز پس از برداشت گل زعفران و کاربرد باریک‌برگ‌کش‌های هالوکسی‌فوپ‌اتوکسی‌اتیل، هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل و کوئیزالوفوپ‌تفوریل در بهار در اوایل رشد علف‌های هرز، برای مهار مؤثر علف‌های هرز توصیه شد (Norouzzadeh et al., 2007; Abbaspoor et al., 2012; Abbaspoor & Norouzzadeh, 2012). عباسی (Abbasi,

References

Abbasi, M. E. (1996). The effect of different herbicides on saffron (*Crocus sativus* L.) weeds. M.Sc. Thesis in Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 95 p. (in Persian).

- Abbaspoor, M. (2017). Chemical weed control in saffron (*Crocus sativus* L.) fields. *Journal of Plant Protection*, 31(3), 401-419. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/JPP.V31I3.53430>.
- Abbaspoor, M., & Norozzadeh, S. (2012). Efficacy of quizalofop-tephoryl on grass weeds grown in saffron fields. p. 734-736. Proceedings of the 4th Iranian Weed Science Congress, 6-8 Feb. Ahvaz, Iran. (in Persian).
- Abbaspoor, M., Norozzadeh, S., & Torabi, H. (2011). Efficacy of some new herbicides on weeds grown in saffron fields. p. 2644-2646. Proceedings of the 7th Iranian Horticultural Science Congress, 5-8 Sep. Isfahan, Iran. (in Persian).
- Agrawal, V. K., S. K. Dwied and R. S. Patel. 1996. Influence of phosphorus and zinc application on physiological determinants of growth and productivity of soybean. *Crop Research Hissar* 12: 192-195.
- Akrami, M. R., Malakouti, M. J., & Keshavarz, P. (2015). Study of flower and stigma yield of saffron as affected by potassium and zinc fertilizers in Khorasan Razavi province. *Journal of Saffron Research*, 2(1), 85-96. (in Persian). <https://doi.org/10.22077/jsr.2015.332>.
- Al-Razzaq Baqir, H. A., Zeboon, N. H., & Al-Behadili, A. (2019). The role and importance of amino acids within plants: A review. *Plant Archives*, 19, 1402-1410.
- Alvarez-Fernandez, A., Melgar, J. C., Abadia, J., & Abadia, A. (2011). Effects of moderate and severe iron deficiency chlorosis on fruit yield, appearance and composition in pear (*Pyrus communis* L.) and peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Environmental and Experimental Botany*, 71(2), 280-286. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2010.12.012>
- Amirghasemi, T. (2001). Saffron, Red Gold of Iran. Ayandegan Publishing. Iran, 112 p. (in Persian).
- Behnia, M. R., Estilai, A., & Ehdaie, B. (1999). Application of fertilizers for increased saffron yield. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 182, 9-15. <https://doi.org/10.1046/j.1439-037x.1999.00274.x>
- Behravan, R., Eslami, S. V., Behdani, M. A., & Zand, E. (2016). Evaluation of mixing some accase inhibitor herbicides with liquid fertilizer prolex on growth characteristics and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research*, 2, 85-96. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22077/jsr.2016.392>.
- Chen, N., Li, J., Zhang, X., Li, Y., Zhang, L., & Zhang, L. (2025). Molecular mechanisms of saffron petals in the treatment of hyperuricemia: A network pharmacology and experimental verification study. *South African Journal of Botany*, 180, 653-667. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2025.03.060>.
- Galavi, M., Ramroudi, M., & Tavassoli, A. (2012). Effect of micronutrients foliar application on yield and seed oil content of safflower (*Carthamus tinctorius*). *African Journal of Agricultural Research*, 7, 482-486.
- Golmohammadi, F. (2014). Saffron and its farming, economic importance, export, medicinal characteristics and various uses in south Khorasan province- North-East of Iran. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3, 566-596.
- Golzari Jahan Abadi, M., Behdani, M. A., Sayyari Zahan, M. H., & Khorramdel, S. (2017). Effect of some fertilizer sources and mother corm weight on growth criteria and qualitative traits of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research*, 4(2), 172-186. (in Persian with English Abstract). <https://doi.org/10.22077/jsr.2017.518>.
- Hosseini, M., Sadeghiand, B., & Aghamiri, S. A. (2004). Influence of foliar fertilization on yield of saffron (*Crocus sativus* L.): I. International Symposium on Saffron Biology and Biotechnology. *Acta Horticulture*, 650, 207-209. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.650.22>
- Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., Rezvan Beydokhti, S., & Sanjani, S. (2017). The effect of planting bed height, manure and foliar feeding on corm criteria and yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Agroecology*, 9(1), 158-170. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/jag.v9i1.51338>.
- Koocheki, A., Seyyedi, M., Azizi, H., & Shahriyari, R. (2014). The effects of mother corm size, organic fertilizers and micronutrient foliar application on corm yield and phosphorus uptake of saffron (*Crocus sativus* L.). *Saffron Agronomy & Technology*, 2, 3-16. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22048/JSAT.2014.6182>.
- Lopez-Corcoles, H., Brasa-Ramos, A., Montero-García, F., Romero-Valverde, M., & Montero-Riquelme, F. (2015). Short communication. Phenological growth stages of saffron plant (*Crocus sativus* L.) according to the BBCH Scale. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13, e09SC01, 7 p. <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/2015133-7340>.
- Malakouti, M. J. (2018) The Role of Balanced Fertilization on Increasing Yield and Producing Healthy Agricultural Products: Determining the Amount, Type and Time of Fertilization to Achieve Relative Self-Sufficiency, Food Security and Increase Farmer's Incomes. 4th Ed. Farmer's House, 104, Mobaleghan Publication, Tehran, Iran. (in Persian).
- Norouzzadeh, S., Abbaspoor, M., & Delghandi, M. (2007). Chemical weed control in saffan fields of Iran. *Acta Horticulture*, 739, 119-122.
- Omidi, H., Naghdi Badi, H. A., Golzad, A., Torabi, H., & Footoukian, M. H. (2009). The effect of chemical and biofertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Medicinal Plants*, 8, 99-109. (in Persian).
- Ranjbar, A., Emami, H., Khorassani, R., & Karimi-Karouyeh, A. R. (2016). Soil quality assessments in some Iranian saffron fields. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 18, 865-878.
- Rombolà, A., & Tagliavini, M. (2006). Iron Nutrition of fruit tree crops in Iron Nutrition in Plants and Rhizospheric Microorganisms, (Eds.) L. L. Barton & J. Abadia (Dordrecht: Springer) p. 61-83. https://doi.org/10.1007/1-4020-4743-6_3.

Saudy, H., El-Metwally, I.M., & Shahin, M. G. (2021). Co-application effect of herbicides and micronutrients on weeds and nutrient uptake in flooded irrigated rice: Does it have a synergistic or an antagonistic effect? *Crop Protection*, 149, 105755. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105755>.

Zdenko, R., & Mathew, S. W. (1997). Herbicide chlorosulfuron decreases growth of fine roots and micronutrient uptake in wheat genotypes. *Journal of Experimental Botany*, 48, 927-934. <https://doi.org/10.1093/jxb/48.4.927>