Iranian Journal of Weed Science
Vol 17, No 1, 2021 (85-99)
DOI: 10.22092/ijws.2021.341936.1366

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۷، شمارهٔ ۱، ۱۴۰۰ (ص۹۹-۸۵)

بررسی کارایی علف‌کش‌های مختلف در کنترل علف‌های‌هرز یونجه در شهرکرد

دلاور بهروزی*[۱] و فریبا میقانی[۲]

۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهار محال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ۲- دانشیار پژوهش، موسسه گیاهپزشکی کشور، بخش تحقیقات علف‌های‌هرز، تهران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۲۶ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۲۰)

چکیده

علف‌های‌هرز پهن‌برگ، خسارت قابل توجهی به یونجه تازه‌کاشت وارد می‌نمایند. به‌منظور ارزیابی کارایی تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ مزارع یونجه تازه‌کاشت، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و چهار تکرار در ایستگاه چهارتخته مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد) اجرا شد. تیمارها شامل پنج لیتر در هکتار اپتام (ارادیکان ۸۲ درصد EC) ، ۷۵۰ گرم در هکتار متری‌بیوزین (سنکور ۷۰ درصد WP) ، سه و سه نیم لیتر در هکتار توفوردی‌بی (بوترس ۴۲/۳ درصد) ، سه لیتر در هکتار بنتازون (بازاگران ۴۸ درصد SL) ، نیم و یک لیتر در هکتار ایمازتاپیر (پرسوئیت ۱۰ درصد SL) به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت و شاهد بدون کنترل علف‌هرز بودند. نتایج نشان داد که یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار با بیشترین کارایی طی سه چین یونجه، تراکم علف‌های هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان را ۸۳ تا ۸۹/۵ درصد و وزن خشک آن‌ها را ۸۲/۵ تا ۹۷/۶ درصد کاهش داد. همچنین بیشترین افزایش وزن خشک یونجه طی چین‌های اول و سوم، تحت تاثیر یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار به میزان ۵۳/۹ تا ۸۷/۱ درصد و در چین دوم، تحت تاثیر ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، ۹۰/۴ درصد مشاهده شد. در مجموع، علف‌کش یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار، علف‌های‌هرز را به نحو مطلوبی کنترل کرد و به دلیل دوز مصرف پایین و کاهش اثرات نامطلوب زیست‌محیطی، علف‌کش مناسبی برای مزارع یونجه می‌باشد.

کلمات کلیدی: ایمازتاپیر، توفوردی‌بی، چین یونجه، علف‌هرز پهن‌برگ.

Efficacy of different herbicides in controlling of alfalfa (*Medicago sativa*) weeds in Shahr-e-kord

Delavar Bahrouzi*[1] and Fariba Meighani[2]

1. Plant Protection Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Shahrekord, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

(Received: September 16, 2020- Accepted: January 9, 2021)

ABSTRACT

Broadleaf weeds cause serious damages in the new established alfalfa fields. In order to evaluate the efficacy of some herbicides in controlling broadleaf weeds in newly planted alfalfa fields, an experiment was conducted in a randomized complete block design with 8 treatments and 4 replications in Chahar takhteh station of Research and Education Center of Agriculture and Natural Resources Chaharmahal and Bakhtiari Province (Shahr-e-kord) during the summer of 2013-2014. Treatments were Eptam (Eradicane EC 82%) dose 5 Lha^{-1}, metribuzin (Sencor WP 70%) dose 750 gha^{-1}, 2,4-DB (Butress EC 42.3%) doses 3 and 3.5 Lha^{-1}, bentazon (Bazagran SL 48%) dose 3 Lha^{-1}, imazethapyr (Pursuit SL 10%) doses 0.5 and 1 Lha^{-1} (with 200 ml citogit), and control (weed infested). The results showed that the highest efficiency was observed in 1 L imazethapyr ha^{-1} that on average, in all three harvesting, the density and biomass of shepherd needle, nettle and bogloss was decreased 83 to 89.5% and 82.5.to 97.6%, respectively. Also 1 L imazethapyr ha^{-1} resulted the highest alfalfa biomass in the first and third harvesting of (53.9 to 87.1%), and in the second harvesting, 3.5 L 2,4-DB (Butress EC 42.3%) ha^{-1} resulted in the highest alfalfa biomass (90.4%). Overall, imazethapyr controlled weeds well and it was a suitable herbicide for alfalfa fields due to low dose and reduction of adverse environmental effects.

Keywords: Alfalfa harvesting, broad leaf weed, imazethapyr, 2,4-DB.

* Corresponding author E-mail: d.behroozy@areeo.ir

مقدمه

امروزه برای کاهش مصرف نهاده‌ها و جبران هزینه‌های روبه افـــــزایش تولید در نظام‌های کشاورزی ، اصـــلاح روش‌های مـدیریتی بـا رویکـرد توسـعه کشـت گیاهـان علوفـــــه‌ای در حال پیشرفت اســـــت (Franzluebbers, 2007; Kirschenmann, 2007). کشت و تولید گیاهان علوفه‌ای به عنوان ماده‌اولیه در تأمین مواد پروتئینی و لبنی، در حفظ سلامتی و امنیت‌غذایی کشور و همچنین نیل به خودکفایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Arregui *et al*., 2001). به همین دلیل، امروزه تولید و مدیریت گیاهان علوفه‌ای مورد توجه خاص قرار گرفته است (Meighani *et al*., 2010). گیاهان علوفه‌ای، نقش مهمی در حاصلخیزی خاک نیز ایفا می‌کنند (Barnes & Sheaffer, 1995). آن‌ها قادرند ساختمان‌خاک را حفظ کنند یا آن را بهبود بخشند و موجب حفاظت خاک در برابر فرسایش آبی و بادی شوند (Karimi, 1989). در بین گیاهان علوفه‌ای، یونجه (*Medicago sativa* L.) بیشترین سطح زیرکشت را دارد (Lanini *et al*., 1999) و سطح زیر کشت سالیانه آن در استان چهارمحال و بختیاری، ۱۲۵۰۰ هکتار است (Anonymous, 2019). رشد و نمو گیاهان علوفه‌ای چندساله از قبیل یونجه، در سال اول استقرار به آهستگی صورت می‌گیرد؛ به همین دلیل در رقابت با علف‌های‌هرز به شدت آسیب می‌بینند (Booth *et al*., 2003; Sowinski, 2014). علف‌های‌هرز به‌طور مستقیم برای کسب نور، مواد غذایی و رطوبت با یونجه رقابت می‌کنند و باعث کاهش کمی و کیفی علوفه (Canevari *et al.,* 2007) و کاهش ۳۳ تا ٦۰ درصدی قیمت آن می‌شوند (Kkanjani & SoleimaniPari, 2005). بیشترین خسارت علف‌های‌هرز، تحت تاثیر گونه‌های یکساله (Mousavi, 2001) و در چین اول صورت می‌گیرد (Narimani, 1997; Zand *et al* 2010). به گزارش میقانی و همکاران (Meighani *et al*., 2010) تاکنون برآورد دقیقی از خسارت علف‌های‌هرز مزارع یونجه درکشور ارائه نشده است. استفاده از علف‌کش‌ها، یکی از روش‌های متداول مدیریت علف‌های‌هرز مزارع یونجه است (McCordick *et al*., 2008). برای مدیریت شیمیایی علف‌های‌هرز یونجه (Myhre *et al*., 1998) در ایران، پنج پهن‌برگ‌کش کلرتال‌دی‌متیل، پاراکوات، گلیفوسیت، ایمازتاپیر و بنتازون و دو باریک‌برگ‌کش فلوازیفوپ‌پی‌بوتیل و هالوکسی‌فوپ‌آرمتیل به ثبت رسیده است (Zand *et al*., 2010). علف‌کش‌های توصیه‌شده در مزارع یونجه ایران شامل کلرتال‌دی‌متیل، پاراکوآت، گلیفوسیت، ایمازتاپیر و بنتازون می‌باشند (Zand *et al*., 2007). از جمله علف‌کش‌های انتخابی در یونجه می‌توان به بنتازون (بازاگران) و ایمازتاپیر (پرسوئیت) اشاره کرد که پس‌رویشی هستند. بنتازون که در خانواده بنزوتیادیازول‌ها قرار دارد، بازدارنده فتوسیستم دو است و برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز پهن‌برگ تیره بقولات (Fabaceae) بکار می‌رود (Zimdahl,2007). علف‌کش توفوردی‌بی از علف‌کش‌های انتخابی مزارع یونجه است که برای کنترل انتخابی علف‌های‌هرز پهن‌برگ گیاهان تیره بقولات استفاده می‌شود (Meighani *et al*., 2010). در تحقیقی مشخص شد که مخلوط علف‌کش‌های ایمازاموکس و ایمازتاپیر، تعداد دانه در غلاف و عملکرد سویا را افزایش داد (Yadav *et al*., 2017). کاربرد ایمازتاپیر با دوز ۳۷/۵ گرم در هکتار ۲۵ روز بعد از کاشت، باعث افزایش عملکرد عدس شد (Charan Teja *et al*., 2017). رئوفی و آل ابراهیم (Raoofi & Alebrahim, 2017) گزارش کردند که ایمازتاپیر به همراه سورفاکتانت سیتوگیت، علف‌های‌هرز را ۸۷/٤۳ درصد کنترل نمود و عملکرد

یونجه را ۹۳/۵٤ درصد افزایش داد. در پژوهش‌های دیگر نیز ذکر شده است که کاربرد پندی‌متالین (Raj & Pate, 1995)، ایمازتاپیر، بنتازون (Silva *et al*., 2004) و متری‌بیوزین (Faghih *et al*., 1998)، علف‌های‌هرز یونجه را به‌طور انتخابی کنترل می‌کنند. به دلیل چندساله بودن یونجه، علف‌های‌هرز گوناگونی اعم از یک و چند ساله در مزارعه آن رشد می‌کنند. هر چند نوع علف-های‌هرز بر حسب شرایط اقلیمی منطقه متفاوت است، امّا معمولاً اغلب علف‌های‌هرز در مزارع یونجه تازه‌کشت، یک‌ساله می‌باشند و با گذشت زمان، انواع چندساله جایگزین آن‌ها می‌شوند (Spandi *et al*., 1997). به گزارش میقانی و همکاران (Meighani *et al*., 2010)، ۳/۱ تا ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار از ماده تجارتی، پنیرک (*Malva neglecta*.) و پیچک (*Convolvulus arvensis*) را در یونجه به‌طور مطلوبی کنترل می‌کند. بر اساس پژوهش‌های متعدد، کاربرد علف‌کش‌های توفوردی‌بی، بنتازون و ایمازتاپیر در مزرعه یونجه می‌تواند وزن خشک آن را افزایش دهد (Amiri, *et al.,* 2012; Maknali & Damanafshan; 2012). در گزارش میقانی و همکاران (Meighani *et al*., 2010) ذکر شده است که ۲/۵ تا ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، مناسب ترین علف‌کش در افزایش وزن خشک یونجه در اقلیم سرد می‌باشد، درحالی‌که این علف‌کش در مناطق گرم، کارایی کمتری دارد. علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون‌ها از جمله ایمازتاپیر، علف‌کش‌هایی با کارایی مناسب در طیف وسیع کنترل علف‌های‌هرز، دوزهای پایین و دوام بالا در خاک، محسوب می‌شوند. دوام ایمازتاپیر در خاک، تحت تأثیر عواملی مانند موادآلی، رطوبت، PH و نوع خاک قرار می‌گیرد و٦۰ تا ۳٦۰ روز است (Darwent *et al*., 1997).

با توجه به جایگاه با ارزش یونجه در میان گیاهان علوفه‌ای برای تغذیه دام و اثر سوء علف‌های‌هرز بر کمیّت و کیفیّت یونجه و با توجه به محدود بودن علف‌کش‌های ثبت‌شده برای آن در ایران، این آزمایش به‌منظورارزیابی کارایی تعدادی از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های‌هرز یونجه در اقلیم شهرکرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر طی سال زراعی ۹۳-۹۲ در ایستگاه تحقیقاتی چهارتخته مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری (شهرکرد)، با موقعیت جغرافیایی طول ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه، عرض ۳۲ درجه و ۱۸ دقیقه، ارتفاع ۲۰۸٦ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالیانه ۳۲۵ میلی‌لیتر انجام شد. در تیر ماه سال ۱۳۹۲، زمینی که دارای سابقه آلودگی کافی به علف‌های‌هرز (جدول ۲) داشت و طبق آزمون خاک، دارای بافت رسی‌لومی با اسیدیته ۷/۹-۷/٦ و هدایت الکتریکی عصاره گِل اشباع (EC) معادل ۰/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود (جدول ۱)، انتخاب شد. بر اساس توصیه‌های بخش تحقیقات خاک و آب، ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در سه نوبت، یک نوبت قبل از کاشت و دو نوبت در مرحله داشت به‌صورت سرک، ۲۰۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل در هکتار قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم کود سولفات پتاسیم در هکتار قبل از کاشت در نظر گرفته شد. هر کرت شامل هشت خط با فواصل ۲۵ سانتی‌متر بود و ۳۰ کیلوگرم بذر یونجه رقم همدانی در هکتار و عمق کاشت ۱/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از انجام عملیات تهیه زمین و بستر بذر، کرت‌های آماده شده با دست کشت شدند. ابعاد هر کرت آزمایش دو در چهار متر، فاصله بین بلوک‌ها دو متر و فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت، به دو نیم کرت مساوی تقسم شد و نیم کرت بالا به عنوان شاهد، سمپاشی نشد و نیم کرت پایین با علف‌کش‌های مورد نظر سمپاشی شد.

برای افزایش دقت و جلوگیری از اختلاط اثر علف‌کش‌ها، برای هر بلوک، فاضلابی جداگانه در نظر گرفته شد. طی مرحله داشت، آبیاری به‌طور منظم انجام شد.

جدول۱- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

Table 1 . Characteristic of the soil of the experimental site

Depth	EC ×10 ^{3}	pH of paste	T.N.V	O.C	O.M	K	P	Total N
cm	ds/m	-	%	%	%	mg/kg	mg/kg	%
0-30	0.8	7.6-7.9	22.5	1.189	1.53	265	3.6	0.102

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار و هشت تیمار شامل کاربرد یک نوبت علف‌کش دومنظوره (پهن‌برگ‌کش و باریک‌برگ‌کش) اپتام (ارادیکان ۸۲ درصد EC) به میزان پنج لیتر در هکتار قبل از کاشت یونجه و مخلوط با خاک، کاربرد یک نوبت علف‌کش دومنظوره (پهن‌برگ‌کش و باریک‌برگ‌کش) متری‌بیوزین (سنکور ۷۰ درصد WP) به میزان ۷۵۰ گرم در هکتار بعد ازکاشت و قبل از سبزشدن یونجه، کاربرد پهن‌برگ‌کش توفوردی‌بی (بوترس ٤۲/۳ درصد) به میزان سه و ۳/۵ لیتر در هکتار در اوایل رشد (شش برگی) یونجه در چین اول، کاربرد پهن‌برگ‌کش بنتازون (بازاگران ٤۸ درصد SL) به میزان سه لیتر در هکتار در اوایل رشد یونجه در چین اول، کاربرد پهن‌برگ‌کش ایمازتاپیر (پرسوئیت ۱۰ درصد SL) به میزان ۰/۵ و یک لیتر در هکتار به همراه ۲۰۰ میلی‌لیتر سیتوگیت جهت افزایش کارایی علف‌کش وکاهش سوزندگی آن روی شاخ برگ یونجه در اوایل رشد (شش برگی) یونجه در چین اول و شاهد (حضور علف‌هرز) بود.

عملیات سمپاشی با استفاده از سمپاش شارژی پشتی MATABI (الگانس ۱۸ پلاس) ساخت شرکت اسپانیایی Tgoizper، مجهز به نازل شره‌ای در فشار ۲/۵ بار و با میزان ۳۰۰ لیتر آب در هکتار انجام شد. با توجه به میانگین دما (۱۰/۷ درجه سانتی‌گراد) و متوسط رطوبت نسبی (٤۵ درصد) در شهرکرد، اولین چین یونجه در اوایل مرحله گلدهی و در تاریخ ۹۳/۳/۲ آغاز شد و چین‌های دوم و سوم، در اواسط مرحله گلدهی و در تاریخ‌های ۹۳/٤/۲۵ و ۹۳/۵/۲۵ انجام شدند.

پس از اعمال تیمارهای آزمایش، اثر علف‌کش‌ها بر وزن خشک یونج و، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز بررسی شد. اندازه‌گیری‌های مربوط به یونجه و علف-های‌هرز در هر چین در کوآدرات‌های ثابت به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر در نیمه بالا و پایین هر کرت انجام شد. پس از خشک‌کردن یونجه و علف‌های‌هرز در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲-٤۸ ساعت، وزن خشک آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ گرم، ظرفیت ۱۲ کیلوگرم، مدل EK – ۱۲KA و سازنده کشور ژاپن شرکت AND) تعیین شد.

جهت تعیین نرمال بودن داده‌ها از آزمون باقیمانده استفاده شد و داده‌های پرت حذف شدند. در صورت نیاز، از تبدیل داده‌ها به روش Arc sin استفاده شد. در پایان، تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه با استفاده از نرم‌افزار SAS Ver.9.1 و آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

توجه: کارایی تیمارهای آزمایش به صورت درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل سنجیده شد؛ به همین علت در جدول مقایسه میانگین، تیمار شاهد به‌عنوان تیماری مستقل بیان نشده است. بنابراین، در جدول تجزیه واریانس، درجه آزادی تیمارها یکی کمتر از عدد مورد انتظار است.

نتایج و بحث

علف‌های‌هرز مورد بررسی

طی اجرای آزمایش، ١٤ گونه علف‌هرز شناسایی شدند. گونه‌های غالب در تیمارهای آزمایش شامل سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان بودند؛ به همین دلیل، نتایج تأثیر تیمارها بر این سه گونه ارایه می‌شود (جدول ۲). از بین علف‌های‌هرز شناسایی شده، پیچک‌صحرایی، چندساله و شنگ دوساله (چندساله) بودند و سایر علف‌های‌هرز، یک‌ساله بودند. جوموشی و ارزن‌وحشی باریک‌برگ و سایر علف‌های‌هرز پهن‌برگ بودند. همچنین تاج‌خروس و ارزن‌وحشی چهارکربنه و سایر علف‌های هرز، سه‌کربنه بودند (جدول ۲).

جدول۲- مشخصات علف‌های‌هرز مشاهده شده در آزمایش

Table 2- Weeds characteristics observed in the experiment

Scientific name	Family	Abundance	Annual or Perennial	Dicot or Monocot	C3 or C4
Bromus tectorum	Poaceae	*	A	M	C3
Chenopodium album	Chenopodiaceae	*	A	D	C3
Senecio vulgaris L	Asteraceae	*	A	D	C3
Convolvulus arvensis	Convolvulaceae	*	P	D	C3
Lactuca serriola	Asteraceae	*	A	D	C3
Polygonum aviculare	Polygonaceae	*	A	D	C3
Tragopogon graminifolius.	Asteraceae	*	P	D	C3
Anchusa ovata	Boraginaceae	**	A	D	C3
Lamium amplexicaule L	Lamiaceae	**	A	D	C3
Scandix pecten- veneris L	Apiaceae	**	A	D	C3
Taraxacum syriacum	Asteraceae	*	P	D	C3
Capsella bursa-pastoris	Cruciferae	*	A	D	C3
Setaria viridis L	Poaceae	*	A	M	C4
Amaranthus retroflexus L	Amarantaceae	*	A	D	C4

**: غالب، A: یکساله، P: چندساله، D: دولپه‌ای و M: تک‌لپه‌ای

**=dominant, A= Annual, P= Perennial, D= Dicotyledon, M= Monocotyledon.

اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم علف‌های‌هرز در چین اول

تجزیه واریانس درصد تغییرات تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان در پاسخ به تیمارهای علف‌کش، در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار، باعث بیشترین کاهش تراکم علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان (۸۹/۵ درصد) و غربیلک (٨٦/٦ درصد) شد که البته با تیمارهای ۰/۵ لیتر در هکتار ایمازتاپیر برای سوزن‌چوپان (۸۵/۹ درصد) و غربیلک (۷۳/۷ درصد)، ۳/۵ لیتر ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای سوزن‌چوپان (۸۲/۷ درصد) و غربیلک (۸۲/۲ درصد) و سه لیتر سه لیتر توفوردی‌بیدر هکتار برای سوزن‌چوپان (٨٤/٨ درصد) و غربیلک (۸۲/۷ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشتند. امّا ۷۵۰ گرم ۷۵۰ گرم متری‌بیوزیندر هکتار و سه لیتر سه لیتر بنتازوندر هکتار، بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به‌ترتیب ۷۷/۸ و ۷۳/۳ درصدی تراکم سوزن‌چوپان و٦٦/٧ و٦٧/٤ درصدی تراکم غربیلک شدند. در مقابل، پنج لیتر پنج لیتر اپتام در هکتار، کمترین توانایی را در کاهش تراکم سوزن‌چوپان (٤٠/٤ درصد) و غربیلک (٢٦/٦ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل از خود نشان داد (جدول ٤). تیمار ۰/۵ لیتر ۰/۵ لیتر ایمازتاپیردر هکتار، باعث بیشترین کاهش تراکم علف‌هرز گاوزبان (۹۱/۹ درصد) شد که با یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (۸۲/۳ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفتند. همچنین سه لیتر سه لیتر توفوردی‌بیدر هکتار (۸۰/۱ درصد)، باعث کاهش تراکم گاوزبان شد

و با یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار تفاوت معنی‌داری نشان نداد. سه لیتر سه لیتر بنتازوندر هکتار و ۷۵۰ گرم ۷۵۰ گرم متری‌بیوزیندر هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به‌ترتیب ٤۸ و ٥٦ درصدی تراکم گاوزبان شدند. ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین کارایی را در کاهش تراکم گاوزبان (۳۵/۷ و ۳۳/۷ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در چین اول

Table 3. Variance analysis (Mean Squares) of weeds density and biomass decrease percentage compared to control (weed infested) at the first harvesting

S.O.V	df	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
		Scandix pecten-veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Block	3	380.91	161.60	1677.05	195.66	38.32	0.76
Treatment	6	*841.36	940.84*	209.37**	261.33^{ns}	1880.90**	1074.42*
Error	18	78.09	45.60	474.24	199.89	60.06	76.09
C.V (%)	-	11.57	9.47	10.28	16.99	11.74	14.11

ns، * و **: غیرمعنی‌دارو معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد.

ns, * and **: not significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively.

بنابراین، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار برترین تیمار در کاهش تراکم علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک معرفی و ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار، بهترین تیمار در کاهش تراکم گاوزبان بودند. علف‌کش اپتام ضعیف‌ترین تیمار در کاهش تراکم علف‌های‌هرز فوق معرفی شد. در تحقیقی عنوان شده که کاربرد علف‌کش‌های ایمازتاپیر و بنتازون، علف‌های‌هرز یونجه را بصورت انتخابی کنترل می‌کنند (Silva, *et al.,* 2004). فقیه و همکاران (Faghih *et al* 1998) اثر ۰/۷۵ تا یک لیتر علف‌کش ایمازتاپیر در هکتار را در کنترل سس و علف‌های‌هرز مزارع یونجه در آذربایجان بررسی و آن را علف‌کش مناسبی معرفی کردند. کوران و همکاران (Curran *et al.,* 1993) نیز ایمازتاپیر را علف‌کش مناسبی برای کنترل علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجه معرفی کردند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که در یونجه تازه‌کاشت، به دلیل این‌که اکثر علف‌های‌هرز رویپده یک‌ساله هستند، کاربرد علف‌کش‌ها و برداشت یونجه در چین‌های مختلف، از بانک بذر و همچنین تراکم آن‌ها می‌کاهد. اما در مورد علف‌های‌هرز چندساله، با کنترل یک‌ساله‌ها و به مرور زمان در سال اول و همچنین سال‌های بعد، قدرت رقابت بیشتری با یونجه پیدا خواهند کرد.

اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک علف‌های‌هرز در چین اول

مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز (جدول ٤) بیانگر این است که کارایی یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار، باعث بیشترین کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان (۹۷/٦ درصد) شد، درحالی‌که با ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۸۷/۸ درصد) و سه لیتر بنتازون در هکتار(۸٦/۷ درصد) و سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۸٦/۱ درصد)، تفاوت معنی‌داری نداشت. ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار، باعث کاهش ۷۹/٤ درصدی وزن خشک سوزن‌چوپان شد. پنج لیتر اپتام در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، در یک گروه

آماری قرار گرفتند وکمترین کارایی را در کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان (به‌ترتیب ٤٥/٥ و ٤٩/١ درصد) بروز دادند (جدول ٤). تیمار یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار، وزن خشک غربیلک را (٨٨/٦ درصد) کاهش داد که با سه و ٣/٥ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (٨٥/٣ و ٧٧/٩ درصد)، ٠/٥ لیتر ایمازتاپیر در هکتار (٧٨/١ درصد) تفاوت آماری نداشت. سه لیتر بنتازون در هکتار، باعث ٧٠/٩ درصدکاهش وزن خشک غربیلک شد، در صورتی‌که ٧٥٠ گرم متری‌بوزین در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار، باعث کاهش به‌ترتیب ٣٤/٩ و ٢٥/٩ درصدی وزن خشک غربیلک شدند. (جدول ٤).

جدول ٤- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در چین اول

Table 4. Mean Comparison of weeds density and biomass decrease percentage compared to control (weed infested) at the first harvesting

Treatment (*Dose)	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
	Scandix pecten-veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Eptam 5 L/h	40.40c	26.60c	33.77d	45.53c	25.97c	31.33c
Metribuzin 750g/h	77.80b	66.75b	56.03c	49.12c	34.97c	42.33bc
2,4-DB 3 L/h	84.87a	82.70a	80.17b	86.10ab	85.30ab	76.67a
2,4-DB 3.5 L/h	82.77ab	82.23a	35.73d	87.82ab	77.93ab	78.67a
Bentazon 3 L/h	73.33b	67.46b	48.03cd	86.71ab	70.90b	55.67b
†Imaz 0.5 l/h+ Cito200 ml/h	85.97a	73.76ab	91.97a	79.44b	78.10ab	74.67a
Imaz 1 l/h+ Cito200 ml/h	89.50a	86.63a	82.33ab	97.67a	88.60a	73.33a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چن دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیستند. †imaz. + cito: ایمازتاپیر به همراه سیتوگیت. *: فرم تجاری.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncan Multiple Range Test at the 0.05, †imaz. + cito = imazethapyr + citogit.*Commercial form.

٣/٥ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، موجب بیشترین کاهش وزن خشک گاوزبان (٧٨/٦ درصد) شد، که با تیمارهای سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار (٧٦/٦ درصد)، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (٧٣/٣ درصد) و ٠/٥ لیتر ایمازتاپیر در هکتار (٧٤/٦ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. در مقابل سه لیتر بنتازون در هکتار باعث ٥٥/٦ درصد کاهش تراکم گاوزبان شد. ٧٥٠ گرم متری‌بیوزین در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار، کمترین کارایی (به‌ترتیب ٤٢/٣ و ٣١/٣ درصد) را در کاهش وزن خشک گاوزبان نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند (جدول ٤)؛ با این وجود در چین اول، مطلوب‌ترین تیمار در کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان و غربیلک، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار و برترین تیمار در کاهش وزن خشک گاوزبان، ٣/٥ لیتر توفوردی‌بی در هکتاربود. علف‌کش اپتام، ضعیف‌ترین کارایی در کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز مورد نظر را داشت. دارونت و همکاران (Darwent *et al* 1997) در بررسی کارایی ایمازتاپیر در یونجه نشان دادند که ایمازتاپیر، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، تاج‌خروس، سلمه‌تره و پیچک را حدود ٦٠ درصد کنترل کرد. متری‌بیوزین، حلالیت بالایی در آب دارد و بارندگی بیش از حد می‌تواند باعث غلظت‌های مضر آن در اراضی زراعی شود (Pilcher *et al*., 2017). قابل ذکر است که در یونجه، به دلیل این‌که در سال اول و همچنین سال‌های بعد، چند چین برداشت می‌شود، مشکل اصلی در سال اول، علف‌های‌هرز یک‌ساله پهن‌برگ است. در چین‌های دوم وسوم نسبت به چین اول، تراکم علف‌های‌هرز کاهش می‌یابد، اما همچنان مشکل‌سازند و باید کنترل شوند.

اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم علف‌های‌هرز در چین دوم

تجزیه واریانس درصد تغییرات تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز طی چین دوم نشان داد که تأثیر

علف‌کش‌ها بر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در چین دوم

Table 5- Analysis of variance (Mean Squares) weeds density and biomass decrease percent compared to Control (weed infested) at the second harvesting

S.O.V	df	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
		Scandix pecten- veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Block	3	32.33	34.47	24.19	50.74	88.19	65.76
Treatment	6	815.33*	721.76*	1290.74**	1770*	1972.87*	914.41**
Error	18	70.83	85.47	91.07	90.07	116.80	44.31
C.V (%)	-	12.62	13.90	14.22	14.78	18.46	10.20

ns، * و **: غیرمعنی‌دارو معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد.

ns, * and **: not significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار باعث بیشترین کاهش تراکم سوزن‌چوپان (۸٤ درصد) شد که البته تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱ لیتر در هکتار ایمازتاپیر (۷۸/۳ درصد)، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۷٤ درصد) و سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۷۳/٦ درصد) نداشت. ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار با کاهش ٦۵ درصدی تراکم سوزن‌چوپان در گروه جداگآن‌های قرار گرفت. پنج لیتر اپتام در هکتار و سه لیتر بنتازون در هکتار کمترین توانایی (۵٦/۳ درصد) را در کاهش تراکم سوزن‌چوپان نشان دادند (جدول ٦). یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار موجب بیشترین کاهش تراکم علف‌های‌هرز غربیلک (۸۳ درصد) و گاوزبان (۸٤ درصد) شد که البته با تیمارهای ۰/۵ لیتر در هکتار ایمازتاپیر برای غربیلک (۸۱/۳ درصد) و گاوزبان (٦/ ۷۹ درصد)، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۷٦ درصد) و گاوزبان (۸۲/٦ درصد)، سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۸۰/۳ درصد) و گاوزبان (۸۰/۱ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفت. به‌طوری‌که سه لیتر بنتازون در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار باعث کاهش به‌ترتیب ۵٦/٦ و ۵۱/٦ درصدی تراکم غربیلک شدند. پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین توانایی (٤٤ درصد) را در کاهش تراکم غربیلک نشان داد (جدول ٦). سه لیتر بنتازون در هکتار باعث کاهش ٦۷ درصدی تراکم گاوزبان شد. یادآوری اینکه ۷۵۰ گرم متری‌بوزین در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین کارایی (به‌ترتیب ۳٤/۳ و ٤۱/٦ درصد) را در کاهش تراکم گاوزبان نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند (جدول ٦).

در مجموع، علف‌کش یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار برترین تیمار در کاهش تراکم علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان بود و تراکم علف‌های‌هرز فوق را ۸۱/۷ درصد کاهش داد. علف‌کش‌های اپتام و متری‌بیوزین ضعیف‌ترین کارایی در کاهش تراکم علف‌های هرز را داشتند. به نظر می‌رسد که سیتوگیت نقش مهمی در کارایی ایمازتاپیر دارد و همچنین مانع بروز اثرات سوء علف‌کش بر یونجه می‌شود. در گزارش رئوفی و جیتی (Raoofi & Giti, 2015) ایمازتاپیر با دوز کاهش یافته به همراه با سیتوگیت را بهترین گزینه برای کاهش وزن خشک قاصدک در چین اول یونجه معرفی توصیه کرده‌اند. نقش مثبت کاربرد سورفکتانت‌ها توسط محققان

متعددی بررسی شده است (Chen *et al*., 2015; Asmus *et al*., 2016.).

جدول ٦- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل طی چین دوم

Table 6. Mean comparison of weeds density and biomass decrease percentage compared to control (weed infested) at the second harvesting

Treatment (*Dose)	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
	Scandix pecten-veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Eptam 5l/h	56.33c	44.00c	34.33c	24.00e	19.67e	33.00d
Metribuzin 750g/h	65.00b	51.67bc	41.67c	42.67cd	34cd	54.67c
2,4-DB 3 l/h	73.67ab	72.67ab	80.33a	76.67b	80.00a	84.33a
2,4-DB 3.5 l/h	74.00ab	76.00a	82.67a	85.00a	75.67a	79.67ab
Bentazon 3 l/h	56.33c	56.67bc	67.00b	53.67c	43.00c	62.00bc
†Imaz 0.5 l/h+ Cito200 ml/h	84.00a	81.33a	79.67ab	83.67ab	75.00ab	68.67b
Imaz 1 l/h+ Cito200 ml/h	78.33ab	83.00a	84.00a	83.75ab	82.33a	74.33ab

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چن دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیستند. †imaz. + cito: ایمازتاپیر به همراه سیتوگیت. *: فرم تجاری.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncan Multiple Range Test t at the 0.05, †imaz. + cito = imazethapyr + citogit. *Commercial form

اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک علف‌های‌هرز در چین دوم

۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار باعث بیشترین کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان (۸۵ درصد) شد. در عین‌حال با ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار (۸۳/٦ درصد) و ایمازتاپیر ۱ لیتر در هکتار (۸۳/۷ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار باعث کاهش ۷٦/٦ درصدی وزن خشک سوزن‌چوپان شد. علاوه بر این، سه لیتر بنتازون در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند و باعث کاهش به‌ترتیب ۵۳/٦ و ٤۲/٦ درصدی وزن خشک سوزن‌چوپان شدند. پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین کارایی (۲٤ درصد) را در کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان نسبت به شاهد بدون کنترل داشت (جدول ٦). وزن خشک غربیلک در درجه اول با ایمازتاپیر ۱ لیتر در هکتار (۸۲/۳ درصد) و در درجه دوم با سه و ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (به‌ترتیب ۸۰ و ۷۵/٦ درصد) و ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار (۷۵ درصد) کنترل شد. سه لیتر بنتازون در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار باعث کاهش به‌ترتیب ٤۳ و ۳٤ درصدی وزن خشک غربیلک شدند. پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین کارایی (۱۹/٦ درصد) را در کاهش وزن خشک غربیلک نسبت به شاهد بدون کنترل نشان داد (جدول ٦). توفوردی‌بی ۳ لیتر در هکتار باعث بیشترین کاهش وزن خشک گاوزبان (۸٤/۳ درصد) شد، به‌طوری که با ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۷۹/٦ درصد) و ایمازتاپیر ۱ لیتر در هکتار (۷٤/۳ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار و سه لیتر بنتازون در هکتار باعث کاهش به‌ترتیب ٦۸/٦ و ٦۲ درصدی وزن خشک گاوزبان شدند. در حالی‌که ۷۵۰ گرم متری‌بوزین در هکتار باعث کاهش٥٤/٦ درصدی وزن خشک گاوزبان شد. پنج لیتر اپتام در هکتار کمترین کارایی (۳۳ درصد) را در کاهش وزن خشک گاوزبان نسبت به شاهد بدون کنترل نشان داد (جدول ٦).

در چین دوم یونجه، مطلوب‌ترین تیمار در کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، بهترین تیمار در کاهش وزن خشک غربیلک، ایمازتاپیر ۱ لیتر در هکتار و برترین تیمار در کاهش وزن خشک گاوزبان، توفوردی‌بی ۳ لیتر در هکتار بود. علف‌کش اپتام ضعیف‌ترین کارایی در کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز مورد نظر را داشت. در چین دوم،

علف‌کش‌ها اثرات متفاوت‌تری بر وزن خشک این سه گونه علف‌هرز داشتند. بنابراین، نتیجه‌گیری پیچیده می‌شود. با توجه به معنی‌دار نبودن اثر ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار و یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار بر کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز فوق، نقش مؤثرسیتوگیت روشن می‌شود. علف‌هاهرز در بسیاری از مناطق از جمله همدان، به تمام چین‌های یونجه آسیب می‌زنند (Raofi *et al*, 2014b). کاربرد سیتوگیت به‌عنوان یک ماده کمکی در کنترل شیمیایی علف‌های‌هرز در یونجه، مورد ارزیابی قرار گرفته شده است و اثرات هم‌افزایی آن تأیید شده است (Raofi & Giti, 2015).

اثر تیمارهای علف‌کش بر تراکم علف‌های‌هرز طی چین سوم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر علف‌کش‌ها بر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۷).

جدول ۷- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در چین سوم

Table 7. Analysis of variance (mean squares) of weeds density and biomass decrease percentage compared to control (weed infested) at the third harvesting

S.O.V	df	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
		Scandix pecten-veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Block	3	55.11	84.96	2.28	190.04	86.71	77.90
Treatment	6	1230.20*	772.37**	1827.38*	427.74*	1024.88**	1380.52*
Error	18	75.37	76.45	50.45	112.26	67.93	54.40
C.V (%)	-	13.62	13.29	20.97	15.18	11.94	10.86

ns، * و **: غیرمعنی‌دارو معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد.

ns, * and **: not significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار، باعث بیشترین کاهش تراکم سوزن‌چوپان (۸٤/۹ درصد) شد که البته با یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (۸۱/٦ درصد)، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۷۵/۷ درصد) و ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار (۷۳/۳) تفاوت معنی‌داری نداشت. سه لیتر بنتازون در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار، باعث کاهش به‌ترتیب ٥٤/٦ و ٤۱/٦ درصدی تراکم سوزن‌چوپان شدند. ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، کمترین کارایی (۳٤ درصد) را در کاهش تراکم سوزن‌چوپان نسبت به شاهد بدون کنترل نشان داد (جدول ۸). ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار، بیشترین کاهش تراکم علف‌های‌هرز غربیلک (۸۵ درصد) و گاوزبان (۸٦/٦ درصد) را موجب شد، درصورتی‌که با تیمارهای سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۷۸/۷ درصد) و گاوزبان (۷٤/٦ درصد)، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۷٦/٦ درصد) و گاوزبان (۸۲/٦ درصد) و یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار برای غربیلک (۷۲ درصد) و گاوزبان (۸۲/٦ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشتند. این درحالی بود که ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، پنج لیتر اپتام در هکتار و سه لیتر بنتازون در هکتار بدون تفاوت معنی‌دار، باعث کاهش به‌ترتیب ٥٤/۳ و ٤۷/۳ و ٤٦/۳ درصدی تراکم غربیلک شدند. (جدول ۸). سه لیتر بنتازون در هکتار، باعث کاهش تراکم ٦٦ درصدی گاوزبان شد. ۷۵۰ گرم متری‌بوزین در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار، کمترین کارایی را در کاهش تراکم گاوزبان (به‌ترتیب ۳٤/٦ و ۲۵/٦ درصد) نسبت به شاهد بدون کنترل نشان دادند (جدول ۸). در آخرین مرحله بررسی، سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار در کاهش تراکم سوزن‌چوپان و

۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار در کاهش تراکم غربیلک و گاوزبان، برترین تیمارها بودند. متری‌بیوزین، ضعیف‌ترین کارایی در کاهش تراکم علف‌های‌هرز مورد نظر را داشت. عباس‌دخت و ممنوعی (Abbasdokht & Mamnooei, 2008) در بررسی دوزهای ۰/۵، ۰/۷۵ و یک لیتر در هکتار ایمازتاپیر بر کنترل علف‌های‌هرز یونجه بیان کردند که وجین‌دستی و ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار، باعث بیشترین عملکرد یونجه نسبت به سایر تیمارها شدند. ایمازتاپیر به تنهایی یا به‌صورت مخلوط با علف‌کش‌های بروموکسینیل، توفوردی استر، بنتازون و پندی متالین، علف‌های‌هرزرا ۵۸ تا ۷۸ درصد کنترل می‌کند (Zamora *et al*, 1991).

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز نسبت به شاهد بدون کنترل در چین سوم

Table 8. Mean comparison of weeds density and biomass decrease percentage compared to control (weed infested) at the third harvesting

Treatment (*Dose)	Density reduction percent			Biomass reduction percent		
	Scandix pecten-veneris L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*	*Scandix pecten-veneris* L	*Lamium amplexicaule* L	*Anchusa ovata*
Eptam 5l/h	41.67bc	47.33b	25.67c	54.00c	52.33bc	42.00c
Metribuzin 750g/h	34.00c	54.33b	34.67c	61.33bc	41.67c	34.67c
2,4-DB 3 l/h	84.93a	78.77a	74.67ab	85.00a	81.33a	81.00a
2,4-DB 3.5 l/h	75.73a	76.67a	82.67a	85.67a	84.33a	85.33a
Bentazon 3 l/h	54.67b	46.33b	66.00b	63.33b	55.33b	66.00b
†Imaz 0.5 l/h+ Cito200 ml/h	73.33a	85.00a	86.67a	67.33ab	83.33a	78.67ab
Imaz 1 l/h+ Cito200 ml/h	81.67a	72.00a	82.67a	71.67ab	84.67a	87.67a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چن دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیستند. †imaz. + cito: ایمازتاپیر به همراه سیتوگیت. *: فرم تجاری.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncan Multiple Range Test at the 0.05, †imaz. + cito = imazethapyr + citogit. *Commercial form

اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک علف‌های‌هرز طی چین سوم

مقایسه میانگین درصد کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز (جدول ۸) بیانگر این است که ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، باعث بیشترین کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان (۸۵/٦ درصد) شد، اما با سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۸۵ درصد)، ۰/۵ ایمازتاپیر لیتر در هکتار (٦۷/۳ درصد) و یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (۷۱/٦ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت. سه لیتر بنتازون در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، باعث کاهش به‌ترتیب ٦۳/۳ و ٦۱/۳ درصدی وزن خشک سوزن‌چوپان شدند. پنج لیتر اپتام در هکتار، کمترین توانایی (٥٤ درصد) را در کاهش وزن خشک سوزن‌چوپان به خود اختصاص داد (جدول ۸). یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار باعث بیشترین کاهش وزن خشک غربیلک (۸٤/٦ درصد) و گاوزبان (۸۷/٦ درصد) شد، درصورتی‌که با سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۸۱/۳ درصد) و گاوزبان (۸۱ درصد)، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار برای غربیلک (۸٤/۳ درصد) و گاوزبان (۸۵/۳ درصد) و ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار برای غربیلک (۸۳/۳ درصد) و گاوزبان (۷۸/٦ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشتند. سه لیتر بنتازون در هکتار و پنج لیتر اپتام در هکتار، به‌ترتیب باعث کاهش ٥٥/۳ و ٥۲/۳ درصدی وزن خشک سوزن‌چوپان شدند. ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، کمترین کارایی (٤۱/٦ درصد) را در کاهش وزن خشک غربیلک نسبت به شاهد بدون کنترل نشان داد (جدول ۸). سه لیتر بنتازون در هکتار، باعث کاهش ٦٦ درصدی وزن خشک گاوزبان شد. پنج لیتر اپتام در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، به‌ترتیب کمترین کارایی را در کاهش وزن خشک گاوزبان (۳٤/٦ و ٤۲ درصد) داشتند (جدول ۸).

در مجموع، وزن خشک سوزن‌چوپان با ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار و وزن خشک غربیلک و گاوزبان با یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار، به‌طور نسبتا مطلوبی کنترل شد. ایمازتاپیر، علف‌کشی جدید از خانواده ایمیدازولینون، برای کنترل فلور پیچیده علف‌های‌هرز در محصولاتی از قبیل یونجه و عدس معرفی شده است (Singh *et al*., 2014; Duary *et a*l.,2016). این علف‌کش، علف‌های‌هرز پهن‌برگ یونجـه را بهتر از داکتال کنترل می‌کند (Badly, 1997).

اثر تیمارهای علف‌کش بر وزن خشک یونجه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر علف‌کش‌ها بر وزن خشک یونجه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۹).

جدول ۹-تجزیه واریانس (میانگین مربعات) درصد افزایش وزن خشک یونجه طی سه چین

Table 9. Analysis of variance (mean squares) of alfalfa biomass increase percentage compared to control (weed infested) at three harvestings

S.O.V	df	First harvesting	Second harvesting	Third harvesting
Block	3	108.92	500.31	489.58
Treatment	6	295.42*	232.49*	207.04^{ns}
Error	18	102.88	473.86	419.56
C.V (%)	-	9.50	18.99	17.95

ns، * و **: غیرمعنی‌دارو معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد.

ns, * and **: not significant, significant at 0.05 and 0.01, respectively.

با مقایسه میانگین داده‌ها در چین‌های اول و سوم روشن شد که بهترین تیمار برای افزایش وزن خشک یونجه، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (به‌ترتیب ۸۷/۱ و ۵۳/۹ درصد) بود که با ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار در چین اول (۷۳/۱ درصد) و دوم (۲۷/٤ درصد)، تفاوت معنی‌داری نداشت. تیمارهای مناسب بعدی، ۳/۵ و سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار و سه لیتر سه لیتر بنتازوندر هکتار بودند که طی چین اول بدون تفاوت معنی‌دار، باعث افزایش وزن خشک یونجه (به‌ترتیب ۵۰/٦، ۲۹/٤ و ۳٤/۸ درصد) شدند. طی چین سوم، سه و ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار، سه لیتر بنتازون در هکتار، پنج لیتر اپتام در هکتار و ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار، با افزایش وزن خشک یونجه (به‌ترتیب ۱۸/٦، ۱۷/۹، ۱۱/۸، ۱۷/۲ و۱/۳ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین وزن خشک یونجه در چین اول، تحت تأثیر پنج لیتر اپتام در هکتار (۸/۱ درصد) به‌دست آمد؛ البته ۷۵۰ گرم متری‌بیوزین در هکتار در چین اول، وزن خشک یونجه را کاهش داد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰- مقایسه میانگین درصد افزایش وزن خشک یونجه طی سه چین نسبت به شاهد بدون کنترل

Table 10. Mean comparison of alfalfa biomass increase percentage compared to control (weed infested) at three harvestings

Treatment (*Dose)	First harvesting	Second harvesting	Third harvesting
Eptam 5l/h	108.20c	118.33c	117.28b
Metribuzin 750g/h	91.71c	101.62c	101.36b
2,4-DB 3 l/h	129.43bc	159.55b	118.64b
2,4-DB 3.5 l/h	150.69b	190.4a	117.99b
Bentazon 3 l/h	134.88bc	120.4c	111.81b
†Imaz 0.5 l/h+ Cito200 ml/h	173.18ab	158.93b	127.46ab
Imaz 1 l/h+ Cito200 ml/h	187.15a	184.70ab	153.99a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، دارای تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون چن دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد نیستند. †imaz. + cito: ایمازتاپیر به همراه سیتوگیت. *: فرم تجاری.

In each column, means followed by the same letter are not significantly different based on Duncan Multiple Range Test at the 0.05, †imaz. + cito = imazethapyr + citogit. *Commercial form

همان‌طور که در بررسی اثر کارایی علف‌کش‌ها بر تراکم و وزن خشک سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان بیان

شد، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار طی هر سه چی،ن نسبت به سایر علف‌کش‌ها برتری داشت و از سوی دیگر، باعث افزایش قابل توجه عملکرد یونجه در چین‌های اول و سوم شد. فقیه و همکاران (Faghih *et al.*, 1998) نیز اعلام نمودند که بیشترین عملکرد یونجه مربوط به ۰/۱۲۵ کیلوگرم ایمازتاپیر در هکتار بود که عملکرد چین اول و دوم را به‌ترتیب ۷۶ و ۱۹۲ درصد افزایش داد.

به گزارش محققان، ایمازتاپیر، علف‌های‌هرز را به خوبی کنترل می‌کند؛ عملکرد یونجه را در چـین اول افزایش می‌دهد و موجب گیاه‌سوزی یونجه نمی‌شود (Wilson, 1994; Waters *et al.*, 1998) که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد. در چین دوم، بهترین تیمارها برای افزایش وزن خشک یونجه، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار (۹۰/٤ درصد) و یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار (۸٤/۷ درصد)، بدون تفاوت معنی‌دار بودند. تیمارهای مناسب بعدی، سه لیتر توفوردی‌بی در هکتار و ۰/۵ لیتر ایمازتاپیر در هکتار بودند که بدون تفاوت معنی‌دار، باعث افزایش وزن خشک یونجه (به‌ترتیب ۵۹/۵ و ۵۸/۹ درصد) شدند. کمترین وزن خشک یونجه، از سمپاشی با پنج لیتر اپتام در هکتار، ۷۵۰ گرم متری‌بوزین در هکتار و سه لیتر بنتازون در هکتار (به‌ترتیب ۱۸/۳، ۱/٦ و ۲۰/٤ درصد) حاصل به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۱۰). در چین دوم، برتری ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی در هکتار مشهود بود، اما تفاوت معنی‌داری با یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار نداشت. بر اساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها درباره کنترل علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان و همچنین افزایش عملکرد یونجه در چین‌های اول و سوم توسط این دو علف‌کش، برتری یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار کاملا مشهود بود. ۷۵۰ گرم متری‌بوزین در هکتار، ضعیف‌ترین کارایی را در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در اقلیم شهرکرد داشت و حتی در چین اول، باعث کاهش عملکرد یونجه شد. به گزارش ویسی و همکاران (Veisi *et al.*, 2019)، کاربرد ایمازتاپیر به صورت پس‌رویشی، تراکم علف‌های‌هرز پهن‌برگ نخود را ٦٤/۵ درصد کاهش داد. در تراکم متوسط تا شدید علف‌های‌هرز، دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز می‌تواندکارایی علف‌کش‌ها و عملکرد یونجه را افزایش دهد؛ اگرچه در تراکم پایین علف‌های‌هرز، ممکن است دوره بحرانی وجود نداشته باشد (Bryan, *et al.*, 2012).

نتایج پژوهش‌های متعدد حاکی از آن است که مصرف علف‌کش‌های توفوردی‌بی، بنتازون و ایمازتاپیر در یونجه، وزن خشک آن را افزایش می‌دهد (Amiri, *et al.*, 2012; Maknali & Damanafshan, 2012). به گزارش میقانی و همکاران (Meighani *et al.*, 2010)، ۲/۵ تا ۳/۵ لیتر علف‌کش توفوردی‌بی در هکتار، مناسب‌ترین علف‌کش در افزایش وزن خشک یونجه در اقلیم سرد می‌باشد که با نتایج اقلیم سردسیری شهرکرد، متناسب است.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طورکلی و با استناد به نتایج بررسی حاضر در شرایط اقلیمی شهرکرد و با توجه به این‌که گونه‌های غالب مزرعه، یک‌ساله‌های پهن‌برگ بودند، بهترین تیمار یعنی یک لیتر علف‌کش ایمازتاپیردر هکتار بود که طی هر سه چین یونجه، منجر به کاهش چشمگیر تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز سوزن‌چوپان، غربیلک و گاوزبان شد. با اعمال تیمارهای علف‌کش، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز کاهش و در نتیجه قدرت رقابت یونجه افزایش یافت. مطلوب‌ترین تیمار در افزایش وزن خشک یونجه طی چین‌های اول و سوم، یک لیتر ایمازتاپیر در هکتار بودکه منجر به بیشترین درصد وزن

خشک یونجه شد. در چین دوم، ۳/۵ لیتر توفوردی‌بی یونجه را افزایش داد.
در هکتار، به‌عنوان بهترین تیمار علف‌کش، وزن خشک

منابع

Abbasdokht, H. and Mamnooei, E. 2008. Study of weed control in new seeded alfalfa in Jiroft (Research Report). Jiroft Research Agriculture Center. (In Persian with English summary)

Amiri, S., Karimmojeni, H. and Majidi, M.M. 2012. Weed control in sainfoin crop using bentazon and imazethapyr herbicides in combination with adjutants. Abstracts of the 4th Iranian Weed Science Congress, Chemical Management, Ahvaz. 625-628. (In Persian with English summer)

Anonymous. 2019. Crop Production. Agriculture of Statistic Database. Agriculture Products. Ministry of Jihad-e-Agric. 4: 152. (Available online at http//www.agri-jahad.ir).

Arregui, M.C., Sanchez, A. and Scotta, R. 2001. Weed control in established alfalfa (*Medicago sativa*) with post-emergence herbicides. Weed Tech. 15: 424-428.

Asmus, E., Popp, C., Friedmann, A. A., Arand, K and Riederer, M. 2016. Water sorption isotherms of surfactants: A tool to evaluate humectancy. J. Agric. Food Chem. 64 (26): 5310–5316.

Badly, K.H. 1997. Investigation of weed control alfalfa on herbicides of post-emergence, Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection.

Barnes, D.K. and Sheaffer, C.C. 1995. Forage legumes and grasses. Alfalfa forages: An Introduction to Grassland Agriculture: 205-216.

Booth, B.D., Murphy, S.D. and Swanton, C.J. 2003. Weed Ecology in Natural and Agricultural System, CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.

Bryan, L.D., William S.C, and David A.M. 2011. Critical period for weed control in alfalfa. Weed Sci: 59(1): 68-75. 2011.

Canevari, M., Vargas, R.N. and Orloff, S.B. 2007. Irrigated alfalfa management for mediterranean and desert zones. Chapter 8: Weed management in alfalfa. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California.

Charan Teja1, K., Duary, B., Dash1, S. and Mallick, R.B. 2017. Post-emergence application of imazethapyr for weed management in lentil. SATSA Mukhapatra - Annual Technical Issue 21: 183 ISSN 0971-975X.

Chen, X., You, X., Liu, F. and Zhang, X. 2015. Low-density solvent based vortex-assisted surfactant enhanced emulsification microextraction with a home-made extraction device for the determination of four herbicide residues in river water. Analytical Methods. 22: 9513-9519.

Curran, B.S., Kephart, K.D. and Twidwell, E.K. 1993. Oat companion crop management in alfalfa establishment. Agron. J. 85: 998-1003.

Darwent, A.L., Cole, D. and Malik, N. 1997. Imazethapyr, alone or with other herbicides for weed control during alfalfa (*Medicago sativa*) establishment. Weed Tech. 11: 346-353.

Duary, B., Dash, S. and Teja, K.C. 2016. Weed management in kharif blackgram with imazethapyr and other herbicides. Proceedings. National Seminar on "Recent Trends in Agriculture and Allied Sciences for Better Tomorrow" at Visva-Bharati, Sriniketan, West Bengal, India. pp. 49.

Faghih, S.A., Nariman, V. and Barazi, D. 1998. Investigate and experiment the effect of some herbicides on weeds and alfalfa in Azerbaijan. Final Report. Plant Pests and Diseases Research Institute. 24 Pp. (In Persian with English summary).

Faghih, S.A., Nariman, V. and Barazi, D. 1998.Investigate and experiment the effect of some herbicides on weeds and alfalfa in Azerbaijan. Final Report. Iranian Research Institute of Plant Protection. 24 pp. (In Persian with English summary).

Franzluebbers, A.J. 2007. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. Agron. J. 99: 349-355.

Karimi, H. 1989. Agronomy of forage crops. Tehran University Press (In Persian with English summary). 414 Pp

Khanjani, M and SoleimaniPari, M.J. 2005. Integrated pest management, diseases and weeds in alfalfa in Iran. Publication of Research, Education and Agricultural Extension.

Kirschenmann, F.L. 2007. Potential for a new generation of biodiversity in agro-ecosystems of the future. Agron. J. 99: 373-376.

Lanini, W.T., Orloff, S.B., Bendixenm, W.E., Canevari, W.M., Schmiere, J.L. and Ronald, N.V. 1999. Influence of oat (*Avena sativa*) interceding on weed suppression in the final year of an alfalfa (*Medicago*

sativa) stand. Weed Tech. 13: 399-403.
Maknali, A. and Damanafshan, E. 2012. Investigation on chemical control of field dodder (*Cuscuta campestris*) in alfalfa fields of Khuzestan. Abstracts of the 4th Iranian Weed Sci. Congress, Chemical Management, Ahvaz. 487-487. (In Persian with English summary).
McCordick, S.A., Hillger, D.E., Leep, R.H. and Kells, J.J. 2008. Establishment systems for glyphosate–resistant alfalfa. Weed Tech. 22(1): 22-29.
Meighani, F., Mirvakili, S. M., Jahedi, A., Baghestani, M. A. and Shimi, P. 2010. Study of 2,4-DB (Butress) efficacy in weed control in established alfalfa (*Medicago sativa*). Iranian J. Weed Sci. 2: 67-77. (In Persian with English summary).
Mousavi, M.R. 2001. Integrated Weed Management. Meiad Press. 468 Pp. (In Persian).
Myhre, C.D., Loeppky, H.A. and Stevenson, F.C. 1998. Mon-37500 for weed control and alfalfa seed production. Weed Tech. 3: 810-815.
Narimani, O. 1997. Investigation of effect herbicide of propiz amid on control dodder (*Cuscuta campestris* L.) and other weeds in alfalfa. (Final Report). Iranian Research Institute of Plant Protection. 23 Pp. (In Persian with English summary).
Pilcher, W., Zandkamiri, H., Arceneaux, K., Harrison, S and Baisakh, N. 2017. Genome-wide microarray analysis leads to identification of genes in response to herbicide, Metribuzin in wheat leaves. PlosOne 13 (6): 0199564. DOI: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199564.
Raj, V.C. and Patel, Z.G. 1995. Integrated weed management in forage lucerne (*Medicago sativa*). Indian J. Agron. 40: 686-688.
Raoofi, M and Alebrahim, M.T. 2017. Efficiency of herbicides dose in mixture with cytogate for weed control in alfalfa (*Medicago sativa* L.). Appl. Ecol. Environ. Res. 15(4): 249-265.
Raoofi, M. and Giti, S. 2015. The weeds of alfalfa farms and management methods. Tolou-e-Gharb Alvand Press: 220-231.
Raoofi, M., Khanjani, M., Daneshian, J and Giti, S. 2014b. Integrated weed management in perennial alfalfa (*Medicago sativa* L.) and theirs effects on soil's micro fauna. Intl. J. Farm Allied Sci. (4): 430-435.
Silva, W.D., Vilela, D., Cobucci, T., Heinemann, A.B., Reis, F.A., Pereira, A.V. and Ferreira, R.D. 2004. Herbicides and herbicides mix in alfalfa crop. Ciencia e Agrotecnol. 28: 729-735. (In Brazilian Portuguese with English summary).
Silva, W.D., Vilela, D., Cobucci, T., Heinemann, A.B., Reis, F.A., Pereira, A.V. and Ferreira, R.D.P. 2004. Decreasing of wed plants using herbicides and herbicides mix in alfalfa crop. Cienciae Agrotecnol. 28: 729-735. (In Brazilian Portuguese with English summary).
Singh, G., Kaur, H. and Khanna, V. 2014. Weed management in lentil with postemergence herbicides. Indian J. Weed Sci. 46(2): 187-189.
Sowinski, J. 2014. The effect of companion crops management on biological weed control in the seeding year of lucerne. Biol. Agric. Hortic. 30(2): 07-108.
Spandi, E., Kells, J.J. and Hesterman, O.B. 1997. Weed invasion in established alfalfa (*Medicago sativa*) seeded with perennial forage grasses. Weed Tech. 11: 556-560.
Veisi, M., Mansouri, M.S. and Ghiasvand, M. 2019. Chemical control of broadleaf weeds in autumn-sown rainfed chickpea. J. Plant Prot. Res. 59(4): 552–560.
Waters B., Lee, G. and Christianson, K. 1998. Weed control in establishing stands of alfalfa. Proceedings of the Annual Meeting of the Western Society of Weed Science, Waikoloa, Hawaii, 10-12 March. 51: 90-94.
Wilson, R.G. 1994. Effect of imazethapyr on legumes and the effect of legumes on weeds. Weed Tech. 8: 536- 540.
Yadav, R., M.S. Bhullar, M.S., Kaur, S., Kaur, T. and Jhala, A.J. 2017. Weed control in conventional soybean with pendimethalin followed by azethapyr + imazamox/quizalofop-*p*-ethyl**.** Canadian J. Plant Sci. 97(4): 654-664, https://doi.org/10.1139/cjps-2016-0123.
Zamora, D., Alby. T. and Lym, R. 1991. Weed control in seedling alfalfa with imazethapyr. Proceedings of the Western Society of Weed Science, Seattle, Washington, USA, 12-14 March. 44: 97-98.
Zand, E., Baghestani, M.A., Bitarafan, M. and Shimi, P. 2007. A Guideline for Herbicide in Iran. Jahade Daneshgahi. Mashhad. 66 Pp. (In Persian).
Zand, E., Baghestani, M.A., Nezamabadi, N. and Shimi, P. 2010. A guide for herbicides in Iran. University Press Center. 143Pp. (In Persian).
Zimdahl, R.L. 2007. Fundamentals of Weed Science. Elsevier Inc, USA.250 p.