

## ارزیابی امکان مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در گیاه دارویی سیاهدانه *Nigella sativa* L.

وحید خدادادی<sup>۱</sup>، علیرضا یوسفی<sup>۲\*</sup>، سعید شهبازی<sup>۳</sup>

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز ۲- دانشیار گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، ۳- دانش‌آموخته دکتری علوم علف‌های هرز  
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۳)

### چکیده

به منظور معرفی علف‌کش مناسب جهت کنترل علف‌های هرز در مزارع سیاهدانه، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد ۲/۵ لیتر در هکتار علف‌کش فورامسولفورون، چهار لیتر در هکتار اگزادیازینون، چهار لیتر در هکتار پندی‌متالین بعد از کشت بذر، دو لیتر در هکتار نیکوسولفورون، ۷۰ گرم در هکتار ریم‌سولفورون، ۳۰ گرم در هکتار سولفوسولفورون، ۱۲۵۰ میلی‌لیتر یودوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل + ایمن‌کننده مفن‌پیردی‌اتیل (آتلاتیس)، ۱۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار یودوسولفورون متیل + مزوسولفورون متیل + دیفلوفنیکان + ایمن‌کننده مفن‌پیر دی‌اتیل (اتللو) بودند. نتایج نشان داد که تیمارها، اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر زیست‌توده علف‌های هرز و وزن خشک سیاهدانه داشتند. بجز آتلاتیس و فورامسولفورون، بقیه علف‌کش‌ها بطور معنی‌داری زیست‌توده سوروف و دمروباهی سبز را کاهش دادند. بالاترین کارایی در کاهش زیست‌توده پهن‌برگ‌ها، در نتیجه کاربرد آتلاتیس و اتللو در کنترل تاج خروس‌ریشه قرمز و سلمه‌تره مشاهده شد. تیمارهای پندی‌متالین، ریم‌سولفورون، اتللو و آتلاتیس به ترتیب با ۶۰، ۵۹، ۵۷ و ۵۰ درصد، بیشترین کاهش را در وزن خشک مجموع علف‌های هرز موجب شدند. بیشترین عملکرد سیاهدانه در تیمار و جین تمام فصل علف‌های هرز به دست آمد. علف‌کش‌های اگزادیازینون و فورامسولفورون به ترتیب با گیاهسوزی کم و بسیار کم، عملکرد زیست‌توده بهتری نسبت به بقیه تیمارها داشتند.

**کلمات کلیدی:** آتلاتیس، اتللو، اگزادیازینون، ریم‌سولفورون، سولفوسولفورون، فورامسولفورون، گیاه دارویی

## Evaluation the possibility of chemical weed control in black cumin (*Nigella sativa* L.)

Vahid Khodadadi<sup>1</sup>, Ali Reza Yousefi<sup>2\*</sup> and Said Shahbazi<sup>3</sup>

1. Ms student of University of Zanjan, 2. Associate Professor, University of Zanjan, 3. PhD of Weed Science  
(Received: November 30, 2018 - Accepted: May 24, 2019)

### ABSTRACT

To determine the selective herbicides for weed control in black cumin, an experiment was conducted based on a randomized complete block design at the Research Farm of university of Zanjan. Experimental treatments consisted of POST application of foramsulfuron, oxadiazinon, niclosulfuron, rimsulfurone, sulfosulfuron, atlantis Ottelo and Pre-plant application of pendimethaline. Results showed that the treatments had a significant effect on the density and biomass of weeds and black cumin ( $P < 0.01$ ). All herbicides except atlantis and foramsulfuron decreased grasses weed biomass. Biomass of broadleaf weeds was reduced by herbicides in which the highest control was obtained from Atlantis and Ottelo. The treatments including pendimethaline, rimsulfurone, Ottelo and Atlantis controlled total weeds by 60, 59, 57 and 50 %, respectively. The highest crop yield was achieved in weed free plots. Among the herbicides, oxadiazinon and foramsulfuron caused the lowest injury on black cumin.

**Keywords:** Atlantis, foramsulfuron, medicinal plants, niclosulfuron, Ottelo, oxadiazinon, rimsulfurone, sulfosulfuron,

\* Corresponding author E-mail: yousefi.alireza@znu.ac.ir

## مقدمه

موارد ذکر شده، این پژوهش با هدف بررسی امکان استفاده از علف‌کش‌ها در کنترل علف‌های هرز سیاهدانه و همچنین سنجش حساسیت این گیاه دارویی نسبت به کاربرد این علف‌کش‌ها اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان با اجرا شد. زمین محل آزمایش دارای خاکی با بافت لومی رسی بود. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، مسطح کردن زمین با شن‌کش و کرت‌بندی بود. کرت‌های آزمایشی به ابعاد دو متر در دو متر در نظر گرفته شدند. هر کرت شامل چهار خط کاشت بود و فاصله بین خطوط، ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس از پیاده کردن نقشه کشت، عملیات کاشت به صورت خشکه کاری در ۲۲ تیر ماه سال ۱۳۹۶ بصورت دستی انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۲/۵ لیتر در هکتار از ماده تجاری ۲۲/۵٪ فورام‌سولفورون (اکوئپ) (OD) چهار لیتر در هکتار از ماده تجاری (EC ۲۵٪) اگزادپایزون (رونستار)، چهار لیتر در هکتار از ماده تجاری پندی‌متالین (استامپ) (EC % ۳۳) بعد از کشت بذر، دو لیتر در هکتار از ماده تجاری نیکوسولفورون (کروز) (۴٪) (SC)، ۷۰ گرم در هکتار از ماده تجاری ریم‌سولفورون (تیتوس) (۲۵٪ DF)، ۳۰ گرم در هکتار از ماده تجاری سولفوسولفورون (آپیروس) (WG 75%)، ۱۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار از ماده تجاری یودوسولفورون متیل سدیم + مزوسولفورون متیل +

سیاهدانه با نام علمی *Nigella sativa* L. گیاهی دارویی، یک‌ساله و متعلق به تیره آلاله Ranunculaceae می‌باشد. این گیاه در طب‌سستی ملل مختلف، سابقه دارد و خواص درمانی چشمگیری برای آن ذکر شده است به طوری که میلیون‌ها نفر در نواحی مدیترانه و شبه قاره هند، روزانه از روغن دانه آن در پیشگیری طبیعی و یا درمان بیماری‌ها استفاده می‌کنند. برای این گیاه، خواص مختلف دارویی از قبیل خواص ضد سرطانی، ضد حساسیت، ضد دیابت و ضد میکروبی گزارش شده است (Mouhajir et al., 1999). اغلب این خواص، به دلیل وجود ترکیبات کینونی مثل تیموکینون و دیتیموکینون در دانه است (Omar et al., 1999).

علف‌های هرز، رقبای سختی برای گیاهان زراعی هستند و یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد گیاهان زراعی به شمار می‌آیند. علف‌های هرز از لحاظ نور، رطوبت و مواد غذایی با گیاهان زراعی رقابت می‌کنند. ترکیبی از تاج پوشش نسبتا باز و رشد آهسته، به خصوص در مراحل اولیه زندگی، سبب کاهش رقابت گیاهان زراعی نسبت به علف‌های هرز می‌شود. بنابراین دخالت علف‌های هرز به عنوان یک عامل مهم در جذب مواد مغذی، رشد و عملکرد بذر سیاه دانه شناخته می‌شود (Nadeem et al., 2013). گزارش شده است که رقابت علف‌های هرز در طی دوره‌های رشد، عملکرد دانه‌های سیاه دانه را ۶۹ درصد کاهش می‌دهد (Hussain et al., 2009).

با توجه به این‌که علف‌کش ثبت شده جهت کنترل علف‌های هرز در سیاهدانه در ایران وجود ندارد، یافتن علف‌کش‌هایی انتخابی و با کارایی بالا برای سیاهدانه جهت افزایش سطح زیر کشت این گیاه و نیز تبدیل آن به یک گیاه اقتصادی ضروری می‌باشد. با توجه به

دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک بوته ثبت شد. لازم به ذکر است که در زمان رسیدگی کامل، با وقوع سرمای ناگهانی و زودرس، کپسول‌ها دچار سرمازدگی شدند و امکان تعیین عملکرد دانه فراهم نشد. جهت تجزیه واریانس داده‌ها، از نرم‌افزار SAS (9.4) استفاده شد و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت. هم چنین برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

در این بررسی، گونه‌های باریک‌برگ شامل سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis*) بودند ولی تنوع در پهن‌برگ‌ها بیشتر بود به طوری که گونه‌های تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، تاج‌خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*)، بیشترین علف‌های هرز پهن‌برگ را تشکیل می‌دادند.

### ارزیابی چشمی خسارت ظاهری وارد شده به علف‌های هرز

مطابق مقایسه میانگین تیمارها، کمترین گیاهسوزی در تیمار علف‌کش‌های فورام‌سولفورون و پندی‌متالین مشاهده شد و بقیه علف‌کش‌ها، گیاهسوزی شدیدی در تاج‌خروس ریشه‌قرمز و تاج‌خروس رونده داشتند (شکل ۱). تیمارهای فورام‌سولفورون، نیکوسولفورون و ریم‌سولفورون به ترتیب با چهار، پنج و ۱۰ درصد، دارای گیاهسوزی کم و علف‌کش‌های اتللو، اگزادیا‌زینون، پندی‌متالین، آتلاتیس و سولفوسولفورون با ۸۳ تا ۹۵ درصد، بیشترین گیاهسوزی را در سلمه‌تره ایجاد کردند. حداقل خسارت در علف‌هرز دم‌روباهی سبز توسط علف‌کش‌های فورام‌سولفورون، آتلاتیس و سولفوسولفورون و حداکثر گیاهسوزی در

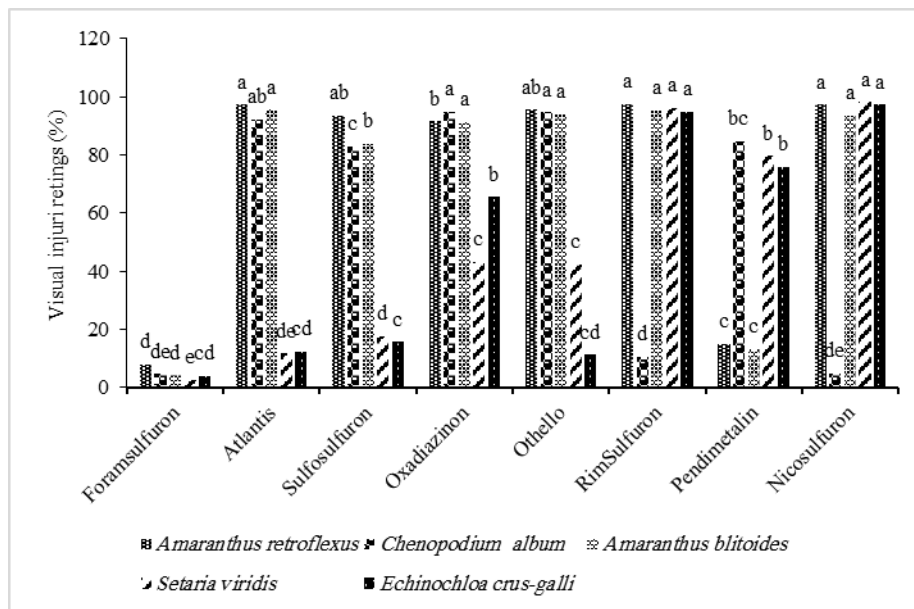
ایمن کننده مفن‌پیردی‌اتیل (آتلاتیس) (OD %/22/5) از شرکت بایر آلمان، ۱۲۵۰ میلی لیتر در هکتار از ماده تجاری یودوسولفورون متیل + مزوسولفورون متیل + دیفلوفونیکان + ایمن کننده مفن‌پیر دی اتیل (اتللو)، (OD %/۸/۲۵)، شاهد تداخل و شاهد عاری از علف‌هرز بودند.

پس از اولین آبیاری مزرعه، آبیاری‌های بعدی در ابتدا هر دو روز یک بار و بعد از استقرار گیاهچه‌ها، مطابق نیاز گیاه دو بار در هفته انجام شد. برای رسیدن به تعداد مطلوب بوته در واحد سطح، عملیات تنک کردن طی یک مرحله و هنگامی که گیاهچه‌ها دو تا سه برگ حقیقی داشتند، انجام شد. برای سمپاشی از سمپاش پستی شارژی با ظرفیت ۲۰ لیتر و با فشار سم پاشی دو بار، با نازل شره‌ای با حجم پاشش ۲۴۰ لیتر در هکتار انجام شد. بعد از کاربرد علف‌کش پیش‌رویشی پندی‌متالین، عملیات آبیاری انجام شد. علف‌کش‌های پس‌رویشی نیز در مرحله چهار تا شش برگی سیاهدانه مصرف شدند.

دو هفته بعد از کاربرد علف‌کش‌های پس‌رویشی، میزان درصد خسارت ظاهری در گیاه دارویی و علف‌هرز بر اساس روش نمره‌دهی از صفر تا ۱۰۰ درصد که توسط انجمن علف‌های‌هرز اروپا (EWRS) پیشنهاد شده است، ارزیابی شد. همچنین جهت اندازه‌گیری تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز در آخر فصل، یک کادر نیم متر در نیم متری در هر کرت قرار داده شد. پس از خشک کردن علف‌های‌هرز در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت، وزن خشک آن‌ها با ترازوی دقیق دیجیتالی ثبت شد. پس از بسته شدن کانوپی، در هر کرت پنج بوته گیاه دارویی به‌طور تصادفی انتخاب شد و ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری شد. همچنین در این مرحله، با نمونه برداری از سطح یک متر مربع و پس از خشک کردن آن‌ها در آونی با

کم و اگزادیازینون، پندی‌متالین، ریم‌سولفورون و نیکوسولفورون با ۶۵ تا ۹۵ درصد خسارت شدیدی در علف‌هرز سوروف داشتند (شکل ۱).

ریم‌سولفورون، نیکوسولفورون و پندی‌متالین مشاهده شد و تیمارهای اتللو و اگزادیازینون، گیاهسوزی متوسطی داشتند. علف‌کش‌های فورام‌سولفورون، آتلاتیس و اتللو به‌طور میانگین با ۲۰ درصد، خسارت



شکل ۱- مقایسه میانگین گیاهسوزی علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کش. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 1. Mean comparisons of the herbicide injuries on Weeds. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

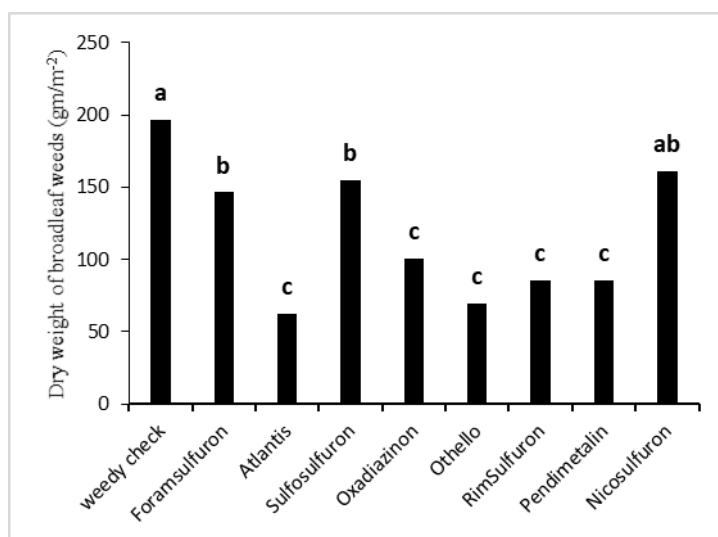
شاهد تداخل، ۲۲۸ گرم در مترمربع اندازه‌گیری شد. نتایج پژوهش ویلسون (Wilson, 1991) نشان داد که بیشترین کاهش عملکرد ذرت، به واسطه رقابت علف‌های هرزی است که در اوایل فصل رشد، همراه با گیاه‌زراعی یا زودتر از آن روییده‌اند. بعد از تیمار شاهد، علف‌کش‌های سولفوسولفورون، نیکوسولفورون و فورام‌سولفورون به ترتیب با کنترل ۱۵، ۱۹ و ۲۷ درصد، بیشترین زیست‌توده را به خود اختصاص دادند که تاثیر ضعیفی نسبت به بقیه تیمارها در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ داشتند. بانتینگ و همکاران (Bunting et al., 2005) گزارش کردند که استفاده از علف‌کش نیکوسولفورون، علف‌های هرز دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis*)، ارزن وحشی (*Pennisetum glaucum*)، علف هفت‌بند

### وزن خشک علف‌های هرز

بر اساس مقایسه میانگین‌ها، علف‌کش آتلاتیس با ۶۹ درصد، بیشترین کاهش را نسبت به تیمار شاهد تداخل در زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ داشت و با تیمارهای اگزادیازینون، ریم‌سولفورون، اتللو و پندی‌متالین از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲). در یک بررسی، ۱/۵ لیتر علف‌کش آتلاتیس در هکتار، زیست‌توده علف‌های هرز پهن‌برگ شامل خاکشیر (*Descurainia sophia*)، زبان در قفا (*Delphinium exaltatum*)، غریبک (*Lamium amplexicaule*) و کیسه‌کشیش (*Capsella bursa-pastoris*) را به ترتیب ۶۴، ۷۹، ۶۲ و ۸۳ درصد کاهش داد (Zalghi & Saeedipor, 2016). حداکثر وزن خشک علف‌های هرز پهن‌برگ در تیمار

ضعیف علف‌های هرز، نتایج تحقیق فوق با نتایج بدست آمده در این تحقیق مغایر بود. رحمان و همکاران (Rahman *et al.*, 2012) نتیجه گرفتند که علف‌کش پندمتالین، بیشترین کارایی را در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ سیر داشت. کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در تیمارهای علف‌کشی، ناشی از اثرات بازدارندگی علف‌کش بر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی علف‌هرز از قبیل جذب، انتقال و متابولیسم است (Mithila *et al.*, 2008). برای کنترل علف‌های هرز گشنیز، شوید و رازیانه، ۱/۷ کیلوگرم پندی‌متالین در هکتار، علف‌های هرز را کنترل کرد و عملکرد قابل قبولی داشت (Zheljazkov, 2003).

(*Polygonum aviculare*)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و تاج‌خروس (*Amaranthus blitoides*) را به ترتیب ۸۰، ۸۹، ۴۷ و ۴۶ درصد کنترل کرد ولی هیچ تاثیری روی تـوق نداشـت. نـرس و اسـوانـتون (Nurse & Swanton, 2006)، تاثیر علف‌کش فورام‌سولفورون را در کنترل علف‌های هرز ذرت را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که علف‌کش فورام‌سولفورون، باعث کاهش علف‌های هرز ذرت تا ۹۰ درصد شد؛ همچنین این علف‌کش زیست‌توده علف‌های هرز تاج‌خروس و سلمه‌تره را حدود ۹۰ درصد کاهش داد. به علت گیاهسوزی ناچیز و کنترل



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر وزن خشک پهن‌برگ‌ها. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

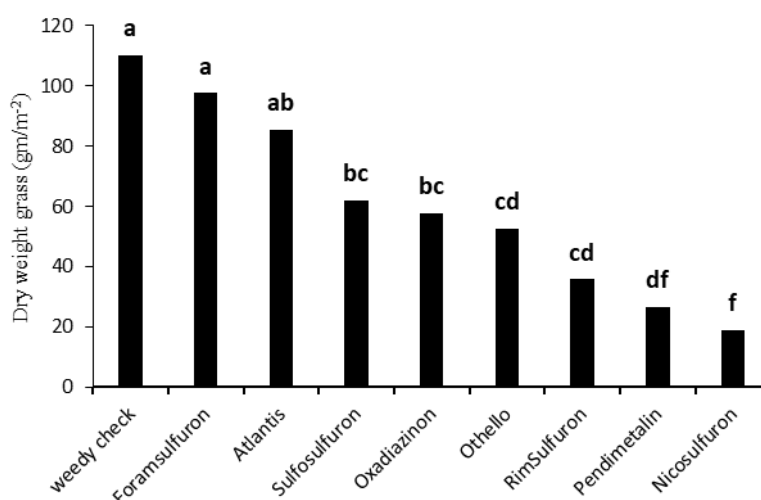
Fig 2. Mean comparisons of the effects of herbicide types on broadleaf weed dry weights. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

علف‌های هرز باریک‌برگ برخوردار بود. بیشترین کاهش وزن خشک باریک‌برگ‌ها نسبت به تیمار شاهد تداخل، به علف‌کش نیکوسولفورون با ۸۴ درصد کنترل اختصاص یافت. بانتینگ و همکاران (Bunting *et al.*, 2005) تأثیر علف‌کش فورام‌سولفورون در کنترل علف‌های هرز یک‌ساله در ذرت را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که

علف‌کش فورام‌سولفورون با زیست‌توده ۹۷ گرم در متر مربع، تقریباً با تیمار شاهد تداخل در یک سطح قرار داشت. سولفوسولفورون و پندی‌متالین، وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ را به ترتیب ۵۵ و ۵۲ درصد کاهش دادند (شکل ۳). اسمیت (Smith, 2004) نتیجه گرفت که مصرف علف‌کش پندی‌متالین به صورت پیش‌رویشی، از کارایی بالای در کنترل

مطابقت نداشت. این نتیجه با بررسی‌های باغستانی و همکاران (Baghestani *et al.*, 2007) در مورد علف‌کش نیکوسولفورون مطابقت داشت. آن‌ها گزارش کردند که کاربرد ۴۰ گرم علف‌کش دو منظوره نیکوسولفورون در هکتار در ذرت، بیشترین تاثیر را در کاهش زیست‌توده علف‌هرز قیاق داشت. همچنین حداکثر زیست‌توده علف‌های هرز باریک برگ در تیمار شاهد تداخل، ۱۴۸ گرم در مترمربع اندازه‌گیری شد.

علف‌کش فورام‌سولفورون قادر است علف‌های هرزی مثل دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis*)، تاج‌خروس (*Amaranthus blitoides*) و ارزن وحشی (*Pennisetum glaucum*) را به ترتیب ۸۸، ۹۹ و ۹۹ درصد کنترل کند؛ همچنین علف‌کش فورام‌سولفورون، علف‌های هرز گاوپنبه (*Abutilon theophrasti*)، سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis*) را نیز در مقایسه با علف‌کش نیکوسولفورون به طور معنی‌داری کاهش داد. نتایج تحقیقات فوق با نتایج به دست آمده در این تحقیق



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر وزن خشک باریک برگ‌ها. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 3. Mean comparisons of the effects of herbicides type on grass weed dry weights. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

گزارش کردند که ۱۸ گرم ماده موثره علف‌کش ریم‌سولفورون در هکتار، باعث کاهش ۱۰۰ درصدی وزن خشک تاج‌خروس ریشه قرمز شد. خاتمی و همکاران (Khatamy *et al.*, 2016) گزارش کردند که افزایش مقدار مصرف علف‌کش ریم‌سولفورون بر وزن خشک سلمه‌تره تأثیر معنی‌داری داشت و در دز ۲۰ گرم ماده موثره در هکتار، باعث وزن خشک سلمه‌تره را ۷۳/۸۵ درصد در مقایسه با شاهد کاهش داد و این میزان در دز ۵۰ گرم ماده موثره در هکتار، به ۹۸/۵۸

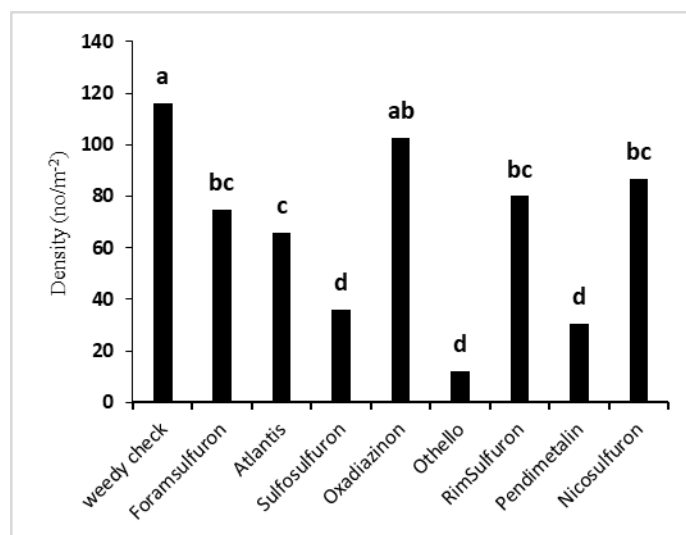
در تحقیق تونکز و همکاران (Tonks *et al.*, 2000)، علف‌کش ریم‌سولفورون، تاج‌خروس را تا ۹۳ درصد کنترل نمود. تونکز و ابرلین، Tonks & Eberlein (2001) در طی آزمایش مزرعه‌ای نشان دادند که کاربرد علف‌کش ریم‌سولفورون به میزان ۳۵ گرم ماده موثره در هکتار به صورت پس‌رویشی، علف‌های هرز را به شکل مناسبی کنترل نمود و عملکردی معادل ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار را در سیب‌زمینی موجب شد. روبینسون و همکاران (Robinson *et al.*, 1996)

درصد رسید.

### تراکم علف‌های هرز

با افزایش تراکم علف‌های هرز، کارایی علف‌کش‌های پس‌رویشی کاهش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش تراکم علف‌های هرز باعث کاهش مقدار جذب علف‌کش نیز می‌شود (Winkel *et al.*, 1981). بیشترین تراکم علف‌هرز پهن‌برگ در مصرف علف‌کش آگزیادیزینون و کمترین آن در زمان اتللو مشاهده شد. به‌طورکلی، علف‌کش‌های اتللو، پندی‌متالین و

سولفوسولفورون، تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ را بهتر از سایر علف‌کش‌ها کاهش دادند. کمترین کارایی در کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ در علف‌کش‌های آگزیادیزینون، ریم‌سولفورون و نیکوسولفورون مشاهده شد. علف‌کش‌های اتللو، پندی‌متالین و سولفوسولفورون، به ترتیب تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ را در حدود ۸۹، ۷۰ و ۶۵ درصد نسبت به کرت شاهد بدون کنترل کاهش دادند (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر تراکم پهن‌برگ‌ها. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک‌درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 4. Mean comparisons of the effects of herbicide types on broadleaf weeds density. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

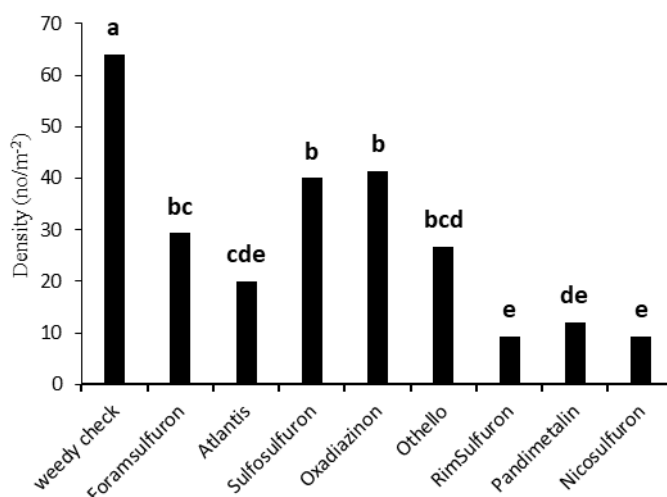
و در تیمارهایی که مهار علف‌هرز در آن‌ها کمتر صورت گرفته بود، تاثیر منفی بر سیاهدانه داشت. دیهم‌فرد و همکاران (Deyhimfard *et al.*, 2009) ثابت کردند که افزایش تراکم علف‌های هرز، سبب افزایش رقابت این گیاهان با گیاه زراعی می‌شود. اثر رقابت علف‌های هرز بر عملکرد محصول، تحت تأثیر توان رقابتی و تراکم علف‌های هرز و توان رقابتی محصول قرار دارد. این عوامل به نوبه خود تحت تأثیر شرایط محیطی از جمله شرایط آب و هوایی، خاک و شیوه‌های مدیریتی مانند سطح کود، فاصله گیاهان،

نتایج یک آزمایش نشان داد علف‌کش سولفوسولفورون که انتخابی مزارع گندم می‌باشد، تراکم علف‌هرز بروموس (*Bromes secalinni*) را ۴۰ درصد کاهش داد اما بر وزن خشک گندم اثر سوء نداشت (Geier *et al.*, 1999). کاورو و همکاران (Cavero *et al.*, 1999) گزارش کردند که کمترین عملکرد ذرت در کرت‌هایی مشاهده شد که تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز آن بیشتر و همچنین زودتر سبز شده بودند. با افزایش تراکم علف‌های هرز، میزان رقابت بین این گیاهان با سیاهدانه افزایش یافت

مولکول علف‌کش، مورفولوژی و فیزیولوژی علف‌های هرز، زمان کاربرد، شرایط محیطی در زمان کاربرد علف‌کش و کیفیت حامل آن‌ها قرار دارد. در همین راستا، در آزمایشی که بر روی کارایی انواع علف‌کش‌ها در محصول اصلی و برنج راتون انجام شد مشاهده شد که در بین علف‌کش‌های به کار رفته، پندیمتالین، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را در هر دو محصول کاهش داد (Zand *et al.*, 2009).

تناوب زراعی و غیره قرار دارند (Baeumer & de Wit, 1968; Spitters & Van den Berg, 1982).

بیشترین درصد کاهش تعداد باریک‌برگ‌ها به علف‌کش‌های نیکوسولفورون، پندی‌متالین و ریم‌سولفورون اختصاص داشت (شکل ۵). به‌طور کلی، مصرف علف‌کش‌ها به صورت قبل از رویش، کارایی بیشتری در کنترل تعداد و زیست‌توده باریک‌برگ‌ها نسبت به پس‌رویشی داشت. کارایی علف‌کش‌ها تحت تاثیر فرمولاسیون، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر تراکم باریک‌برگ‌ها. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 5. Mean comparisons of the effects of herbicide types on grass weeds density. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

سولفوسولفورون، فورام‌سولفورون و اگزادیازینون بود درحالی‌که بیشترین خسارت به این گیاه دارویی در نتیجه کاربرد علف‌کش‌های اتللو، نیکوسولفورون و آتلانتیس مشاهده شد و علایم خسارت سیاهدانه در تیمارهای اتللو، نیکوسولفورون و آتلانتیس به صورت نکروز، خشک‌شدگی و سوخته شدن ظاهر برگ‌ها و در نهایت با گذشت زمان، قهوه‌ای و خشک شدن کامل گیاه بود و با ۶۵ تا ۸۵ درصد آسیب، خسارتی در حد نابودی در گیاه را در پی داشتند (شکل ۶). علایم خسارت علف‌کش پندی‌متالین به شکل تغییر رنگ

### صفات مربوط به گیاه دارویی سیاهدانه

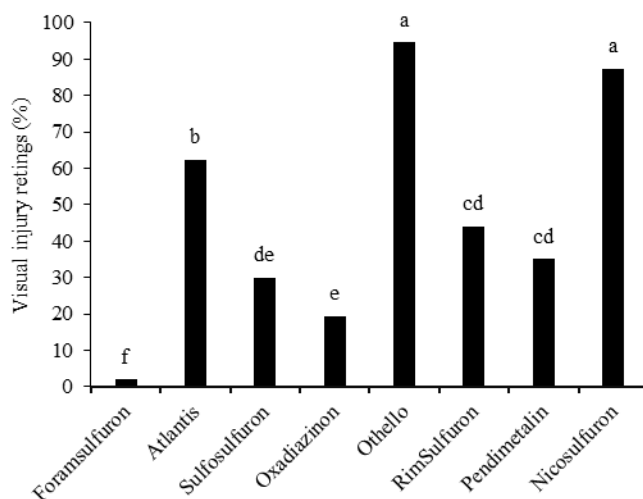
### خسارت ظاهری وارده به گیاه سیاه دانه

نتایج مقایسه میانگین برای ارزیابی چشمی خسارت علف‌کش‌ها به سیاهدانه در شکل ۶ آورده شده است. بیشترین درصد کنترل علف‌های هرز در تیمارهای اتللو و نیکوسولفورون به دست آمد. علاوه بر این، تیمار آتلانتیس نیز کنترل مناسب علف‌های هرز پهن برگ را به همراه داشت (شکل ۲ و ۳). حساسیت سیاهدانه به علف‌کش‌های مورد استفاده، متفاوت بود (شکل ۶). کمترین گیاهسوزی مربوط به علف‌کش‌های



اسمیت (Smith, 2004) در اسفناج، تحت تاثیر علف‌کش پندمتالین مطابقت داشت.

برگ‌ها به رنگ سبز تیره، به صورت لکه‌ای و با ضخامت زیاد مشاهده شد. این علائم توسط هندرس و ویر (Henderson & Webber, 1993) در کاهو و



شکل ۶- مقایسه میانگین گیاه‌سوزی سیاهدانه در تیمار با علف‌کش‌های مختلف. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 6. Mean comparisons of the herbicide injury to *Nigella sativa* based on EWRC. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

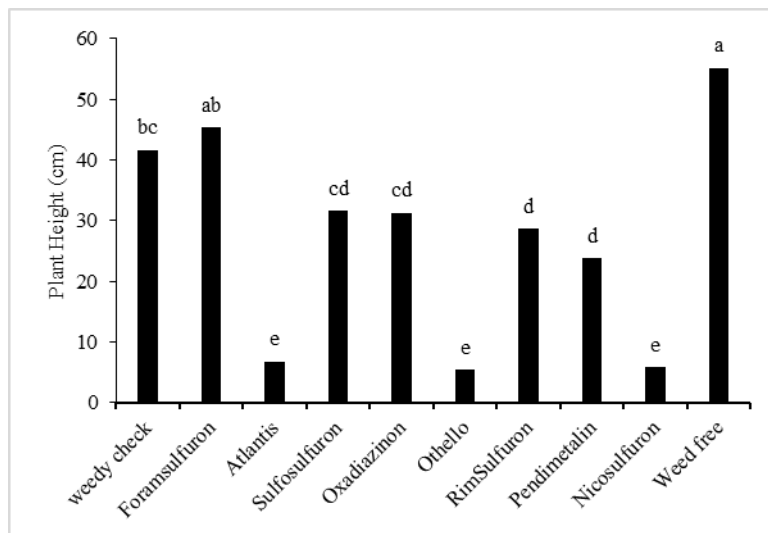
شاهد بدون کنترل علف‌های هرز گردید (Khanam *et al.*, 2013). ویلیامز و لیندکویست (Williams & Lindquist, 2007) اظهار داشتند که تداخل با علف‌های هرز، سبب افزایش ذرت ارتفاع شد. به نظر می‌رسد تغییر در ارتفاع گیاه زراعی، به نوع، ترکیب و تراکم علف‌های هرز بستگی دارد اما آنچه که مسلم است، افزایش ارتفاع گیاهان در تراکم‌های زیاد، عمدتاً به دلیل تغییر کیفیت نور دریافتی (کاهش نسبت نور قرمز به مادون قرمز) می‌باشد (Arabi & Saffari, 2011). افزایش نسبت نور مادون قرمز به قرمز، به علت سایه‌اندازی علف‌های هرز و به دلیل افزایش ارتفاع گیاه در اثر رقابت در تحقیقات قبلی مشاهده شده است (Rohrig & Stutzel, 2001). این نسبت می‌تواند تولید برخی هورمون‌ها از جمله اکسین‌ها که به عنوان محرک تقسیم و توسعه سلول شناخته می‌شوند و در

#### ارتفاع سیاهدانه

در این آزمایش، ارتفاع بوته سیاهدانه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر کاربرد علف‌کش‌ها قرار گرفت. بیشترین ارتفاع در تیمارهای وجین کامل، فورام‌سولفورون و تداخل، به ترتیب به میزان ۵۵، ۴۵ و ۴۱ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۷). همچنین کمترین ارتفاع بوته در تیمارهای مربوط به علف‌کش‌های آتلاتنیس، نیکوسولفورون و اتللو مشاهده شد. به‌طور کلی علف‌کش‌های خانواده سولفونیل‌اوره، باعث کوتولگی ساقه سیاهدانه شدند و علف‌کش‌های اگزادیازینون با سولفوسولفورون و پندی‌متالین با ریم‌سولفورون، اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ۷). ارتفاع نهایی گیاه، معمولاً تحت تاثیر عوامل ژنتیکی می‌باشد ولی محیط نیز ارتفاع بوته را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Harris, 2006). در یک بررسی، کنترل علف‌های هرز در مزرعه ذرت، باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به

ارتفاع را به طور معنی‌داری کاهش داد (Serim & Maden, 2014).

نتیجه توسعه اندامی را سبب می‌شوند را تحت تاثیر قرار دهد. ۱۸، نه و ۴/۵ گرم علف‌کش سولفوسولفورون در هکتار، در گیاه آفتاب‌گردان،



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر ارتفاع گیاه سیاهدانه. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 7. Comparison of the effects of herbicide types on *Nigella sativa* height. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

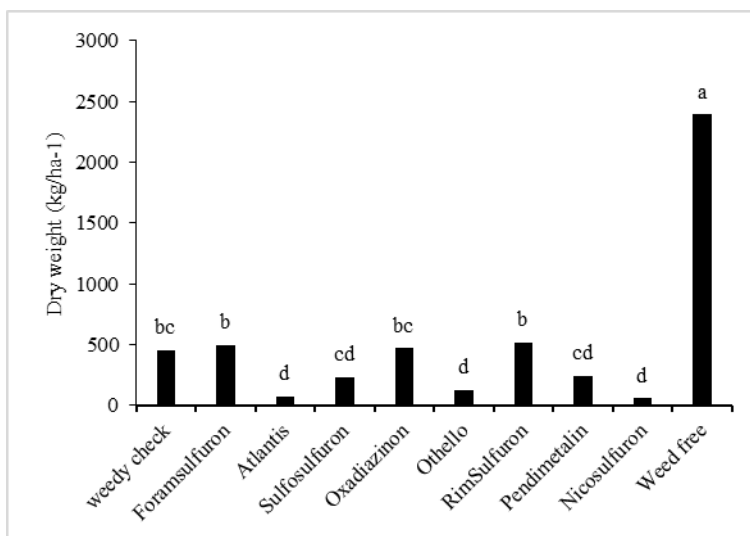
(شکل ۸) که در مقایسه با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز، بیش از ۱۷۰۰ کیلوگرم کاهش را نشان داد. یکی از دلایل کاهش زیست‌توده در تیمارهای ریم‌سولفورون و اگزادیازینون، گیاه‌سوزی در سیاهدانه به‌وسیله این علف‌کش‌ها است به‌طوری‌که علف‌کش ریم‌سولفورون با ۳۰ درصد، خسارت سنگین و علف‌کش اگزادیازینون با ۱۸ درصد، خسارت متوسط و پایدار ایجاد کردند (شکل ۶). از طرف دیگر، کنترل ضعیف علف‌های هرز در این تیمارها باعث شد که علف‌های هرز با رقابت خود، باعث افت عملکرد گیاه شوند. در تیمار فورام سولفورون، با وجود گیاه‌سوزی ناچیز در سیاهدانه، کاهش عملکرد، صرفاً به دلیل کارایی بسیار پایین این علف‌کش در کنترل علف‌های هرز، به‌خصوص باریک‌برگان بوده است. تیمارهای اتللو، نیکوسولفورون و آتلاتیس نیز عملکرد زیست‌توده بسیار پایینی (۲۸، ۴۰ و ۴۴ کیلوگرم در هکتار) داشتند (شکل ۸). کاهش شدید

### وزن خشک سیاهدانه

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارها بر وزن خشک سیاهدانه در سطح احتمال یک درصد ( $p < 0.01$ ) معنی‌دار بود. حداکثر زیست‌توده سیاهدانه (۲۷۰۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد عاری از علف‌هرز به دست آمد. رقابت تمام فصل علف‌های هرز با سیاهدانه، منجر به کاهش معنی‌دار وزن خشک سیاهدانه شد (شکل ۸) که نشان دهنده توان رقابتی بسیار پایین این گیاه در برابر علف‌های هرز است. مطابق نتایج، هیچ کدام از علف‌کش‌های آزمایش شده در این بررسی نتوانستند مانع کاهش این صفت نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز شوند. به‌طور مثال، تیمارهای ریم‌سولفورون، فورام‌سولفورون و اگزادیازینون به ترتیب با عملکرد زیست‌توده ۷۰۰، ۶۴۴ و ۵۱۶ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد زیست‌توده را در بین تیمارهای علف‌کشی داشتند

نیکوسولفورون به‌دست آمد (شکل ۳). تاثیر علف‌کش اگزادیازینون بر وزن خشک سیاهدانه، مشابه رقابت تمام فصل علف‌های هرز با سیاهدانه بود و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند (شکل ۸).

این صفت در تیماهای یاد شده، از یک طرف به کنترل ضعیف علف‌های هرز در این تیمارها و از طرف دیگر به گیاه‌سوزی شدید در این گیاه دارویی (شکل ۶) بر می‌گردد. کمترین زیست‌توده باریک‌برگ‌ها از تیمار



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر نوع علف‌کش بر وزن خشک گیاه سیاهدانه. ستون‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD و در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Fig 8. Comparison of the effects of herbicide types on *Nigella sativa* dry weight. Same columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 1% probability level.

توجه به این‌که سیاهدانه یک گیاه دارویی است، در مطالعات آتی باید بقایای احتمالی علف‌کش‌ها اندازه‌گیری شود و حد مجاز باقیمانده احتمالی علف‌کش‌ها در اندام‌های آن تعیین شود. همچنین امکان استفاده از دزهای کاهش یافته علف‌کش‌های اگزادیازینون، سولفوسولفورون، ریم‌سولفورون، اتللو و اتلاتیس مورد بررسی قرار گیرد.

## نتیجه‌گیری

این بررسی نشان داد که کنترل شیمیایی علف‌های هرز سیاهدانه‌ها استفاده از برخی علف‌کش‌ها امکان‌پذیر است و در مزارعی با سطح زیرکشت وسیع‌تر می‌توان از علف‌کش‌های سولفوسولفورون و اگزادیازینون، به عنوان گزینه‌های مناسبی برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز سیاهدانه استفاده کرد. از سوی دیگر وبا

## منابع

- Arabi, M. and Saffari, M. 2011. The Effect of weeding and plant density on yield and yield components of forage sorghum cultivars. *Crop Sci.* 5(10):52-39.
- Baumeier, K. and de Wit, C.T. 1968. Competitive interference of plant species in monoculture and mixed stands. *N.J.A.S.* 16:103-22.
- Baghestani, M.A., Zand, E., Soufizadeh, S., skandari, E., PourAzar, R., Veysi, M., Mousavi, K. and Nassirzadeh, N. 2007. Efficiency evaluation of some dual purpose herbicide to control weeds in maize (*Zea mays* L.). *Crop Protect.* 26:936-942.
- Bunting, J., Sprague, C. and Riechers, D. 2005. Incorporating foramsulfuron into annual weed control systems for corn. *Weed Technol.* 19:160-167.
- Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M.L. and Pardo, A. 1999. Competition between maize and *Daturastramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. *Weed Res.* 39:225-240.

- Deyhimfard, R., Zand, E., Liaghati, H., Soufizadeh, S. and Baghestani, M.A. 2009. Policies to reduce herbicide use. *Iranian Weed Sci.* 3:4-24.
- Geier, P. W., Stahlman, P.W. and Hargett, G. 1999. Environmental and application effects on MON 37500 efficacy and phytotoxicity. *Weed Sci.* 47:736-739.
- Harris, D. 2006. Development and testing of on-farm seed priming. *Adv. Agron.* 90:129-178.
- Henderson, C.W.L. and Webber, M.J. 1993. Phytotoxicity to transplanted lettuce (*Lactuca sativa*) of three pre-emergence herbicides: Metolachlor, pendimethalin, and propachlor. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:373-380.
- Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I. and Awan, M. 2009. Effect of weed competition periods on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). *Pak. J. Weed Sci. Res.* 15:71-81.
- Khatami, A., Alebrahim, M.T., Mohebodini, M. and Majd, R. 2017. Evaluating rimsulfuron efficiency on controlling weeds in potato at different growth stages. *J. Plant Protect.* 31(1):152-165.
- Mithila, C.J., Blackshaw, R.E., Cachcart, R.J. and Hall, J.C. 2008. Physiological basis for reduced glyphosate efficacy on weed growth under low soil nitrogen. *Weed Sci.* 56:12-17.
- Mouhajir, F., Pedersen, J.A., Rejdali, M. and Towers, G.H. 1999. Antimicrobial thymohydroquinones of Moroccan *Nigella sativa* seeds detected by electron spin resonance. *J. Pharm. Biol.* 37(5):391-395.
- Nadeem, M.A., Tanveer, A., Naqqash, T., Jhala, A.J. and Mubeen, K., 2013. Determining critical weed competition periods for black seed. *J. Anim. Plant Sci.* 23:216-221.
- Nurse, R. and Swanton, C. 2006. Weed control and yield are improved when glyphosate is preceded by a residual herbicide in glyphosate-tolerant maize (*Zea mays*). *J. Crop Prot.* 25:1174-1179.
- Omar A., Ghosheh, S., Abdulghani, A., Houdi, A. and Crookscor, P.A. 1999. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). *J. Pharm. Biomed. Anal.* 19(5):757-762.
- Rahman, H. U., Khattak, A.M., Sadiq, M., Ullah, K., Javeria, S. and Ullah, I. 2012. Influence of different weed management practices on yield of garlic crop. *Sarhad J. Agric.* 28(2):213-218.
- Robinson, D.K., Monks, D.W. and Monaco, T.J. 1996. Potato (*Solanum tuberosum*) tolerance and susceptibility of eight weeds to rimsulfuron with without metribuzin. *Weed Technol.* 10:29-34.
- Rohrig, M. and Stutzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. *Weed Res.* 41:111-228.
- Serim, A. T. and Maden, S. 2014. Effects of soil residues of sulfosulfuron and mesosulfuron methyl + iodosulfuron methyl sodium on sunflower varieties. *J. Agri. Sci.* 20(1):1-9.
- Smith, M.A.K. 2004. Pendimethalin phytotoxicity and seedling weed control in Indian spinach (*Basella alba* L.). *Crop Prot.* 23:201-204.
- Spitters, C.J.T. and Van den Bergh, J.P. 1982. Competition between crop and weeds: A system approach. In: *Biology and ecology of weeds.* (Holzner, W. and Numata, N. (Eds)), Dr. W. Junk Publishers, The Hague, 137-48.
- Tonks, D.J. and Eberlein C.V. 2001. Postemergence weed control rimsulfuron and various adjuvants in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technol.* 15:613-616.
- Tonks, D.J., Eberlin, C.V. and Guttieri, M.J. 2000. Preemergence weed control in potato (*Solanum tuberosum*) with ethalfluralin. *Weed Technol.* 14:282-292.
- Williams, M. and Lindquist, J.L. 2007. Influence of planting date and weed interference on sweet corn growth and development. *J. Agron.* 99:1066-1072.
- Wilson, R.G. 1993. Effect of preplant tillage, postplant cultivation and herbicides on weed density in corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 7:728-734.
- Wilson, R.G. and Westra, P. 1991. Wild-Proso millet (*Panicum miliaceum*) interference in corn (*Zea mays*). *J. Weed Sci.* 39(2): 217-220.
- Winkel, M.E., Leavitt, J. R.C. and Burnside, O.C. 1981. Effects of weed density on herbicide absorption and bioactivity. *Weed Sci.* 29:405-409.
- Zalghi, Z. and Saedipor, S. 2016. Study the efficiency of Atlantis and its mixture with Duplosan Super and Bromicide MA herbicides for weeds controlling of wheat. *J. Agric. Econ.* 29(9):231-245.
- Zand, A., Mousavi, S.K. and Heydari, A. 2009. Herbicides and methods of application with optimization and consumption reduction. *Jahad Publication, University of Mashhad.* 576Pp. (In Persian).
- Zheljzakov, V.D., Patterson, G. and Sampson, M. 2003. pre-emergence weed control in herbs, spices, and medicinal plants. *Proceedings of the National Meeting-Coanadian Weed Sciences society.* November 30- December 3, Halifax, Nova Scotia Canada. 97-98.