Iranian Journal of Weed Science
Vol 17, No 1, 2021 (57-69)
DOI: 10.22092/ijws.2020.128215.1354

مجله دانش علف‌های‌هرز
دورهٔ ۱۷، شمارهٔ ۱، ۱۴۰۰ (ص ۶۹-۵۷)

بررسی تداخل علف‌های هرز با عملکرد و اجزای عملکرد عدس دیم (*Lens culinaris*) تحت شرایط واقعی مزرعه

ناهید افندیده[۱]، علیرضا باقری*[۲]، فرزاد مندنی[۳]، حمیدرضا چقازردی[۲]

۱ و۲- کارشناس ارشد و استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

۳- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

(تاریخ دریافت:۱۳۹۸/۸/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۷)

چکیده

به‌منظور بررسی اثر علف‌های‌هرز روی عدس و تعیین مهم‌ترین آن‌ها، آزمایشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام شد. سطوح آلودگی به علف‌های‌هرز در قسمت‌های مختلف مزرعه در یک طیف شش کلاسه طبقه‌بندی شد و نمونه‌برداری در واحد متر مربع با استفاده از کوادرات یک متر مربعی و طی پنج مرحله در طول فصل رشد عدس انجام شد. نتایج نشان داد که در سطح آلودگی بیشتر از ۵۰ درصد (بیشترین سطح آلودگی)، تعداد و وزن دانه، تعداد و وزن غلاف و وزن هزار دانه نسبت به سطح آلودگی کمتر از ۱۰ درصد (کمترین سطح آلودگی)، به‌ترتیب ۷۹/۵، ۸۱/۷، ۸۰/۱، ۸۵/۴ و ۱۳/۵ کاهش یافت. نتایج مربوط به مدل‌های رگرسیونی نشان داد که حضور علف‌های‌هرز در مراحل اول و چهارم نمونه برداری (۳۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن گیاه)، اثر معنی‌داری بر صفات عدس داشت. در مرحله اول نمونه‌برداری، علف‌های‌هرز پیچک (*Convolvulus arvensis*) و شیرپنیر (*Galium aparine*) به‌عنوان مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه، دارای ضریب منفی و معنی‌دار بر تعداد غلاف (به‌ترتیب ۱۲/۳- و ۱۱/۴-)، وزن غلاف (به‌ترتیب ۰/۲۱- و ۰/۱۹-)، تعداد دانه (به‌ترتیب ۱۲/۲۵- و ۱۲/۲۰-) و وزن دانه (به‌ترتیب ۰/۶۲- و ۰/۵۹-) بودند. در مرحله چهارم نیز علف‌هرز شیرپنیر و کاهوی وحشی (*Lactuca serriola*)، دارای ضریب منفی و معنی‌داری بر تعداد غلاف (به‌ترتیب ۱۱/۶۵- و ۲/۲۳-)، تعداد دانه (به‌ترتیب ۱۲/۷۴- و ۲/۲۳-) و وزن دانه (۰/۶۲- و ۰/۱۱-) بودند.

کلمات کلیدی: پیچک صحرایی، حبوبات، رقابت، شیرپنیر، کاهوی وحشی.

Investigating weed interferences with yield and yield components of dryland lentil (*Lens culinaris* L.) under field conditions

Nahid Afandideh, Alireza bagheri*, Farzad Mondani, Hamidreza Chaghazardi
Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran.
(Received: November 11, 2019 - Accepted: September 28, 2020)

ABSTRACT

In order to investigate the effect of weeds on lentil, an experiment was conducted in the experimental farm of Razi University, Kermanshah, Iran. The levels of weed infestation in different parts of the farm were classified into six classes from low to high. Sampling was performed using a $1m^2$ quadrate during the lentil growth season. The results showed that weed infestation levels greater than 50% (highest infestation level), seed number and weight, pod and weight and 1000-seed weight reduced 79.5%, 81.7%, 80.1%, 85.4% and 13.5% respectively in comparison with the weed infestation levels less than 10% (minimum infestation level). The results of stepwise regression models showed that the presence of weeds during the first (30 days after emergence) and fourth sampling stages (60 days after emergence) had a significant effect on different traits of lentil. In the first sampling stage, *Convolvulus arvensis* and *Galium aparine* were detected as the most important weeds with a significant negative coefficient on the number of pods (-12.3 and -11.4, respectively), pod weight (-0.21 and -0.19, respectively), seed number (-12.25 and -12.20, respectively) and seed weight (-0.62 and -0.59, respectively). In the fourth stage of sampling, *G. aparine* and *Lactuca serriola* had a significant negative coefficient on number of pods (-11.65 and -2.23, respectively), seed number (-12.74 and -2.23, respectively) and seed weight (-0.62 and -0.11) and were the most important weeds in the field.

Keywords: Cereals, competition, *Convolvulus arvensis*, dominant weed, *Galium aparine, Lactuca serriola*.

* Corresponding author E-mail: a.bagheri@razi.ac.ir

مقدمه

عدس (*Lens culinaris* L.) از مهم‌ترین حبوبات در سیستم‌های کشت دیم و آبی در مناطق مختلف جهان محسوب می‌شود (Mohamed *et al.*, 1997). سطح زیر کشت عدس در ایران، ۱۳۸۷۳۹ هکتار، میزان تولید آن ۸۳۳۲۹ تن و میزان عملکرد ٦٦٠ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAOSTAT, 2017; Song *et al.*, 2017). از عوامل محدود کننده کشت عدس در دنیا می‌توان به تداخل علف‌های‌هرز اشاره نمود (Erman *et al.*, 2004). تراکم پایین کشت عدس (تراکم توصیه شده بین ۸۰ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع) در کنار سرعت رشد کم در مراحل اولیه رشد، باعث می‌شود که عدس کانوپی متراکمی در اوایل فصل رشد ایجاد نکند (Erman *et al.*, 2008). علاوه بر این، به علت ارتفاع نسبتاً کم، رشد اولیه و استقرار کند، رشد رویشی محدود و بسته شدن آهسته کانوپی، این گیاه از نظر رقابت با علف‌هرز بسیار ضعیف است (Blackshaw *et al.*, 2002; Elkoca *et al.*, 2004; Erman *et al.*, 2004; Karimmojeni *et al.*, 2015)؛ از این‌رو، کنترل علف‌های‌هرز از مهم‌ترین مسائل در تولید عدس می‌باشد (Cessna, 1998).

علف‌های‌هرز با گیاه زراعی برای منابع غذایی خاک، آب و نور رقابت می‌کنند و در نهایت عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Turk & Tawaha, 2003; Karimmojeni *et al.*, 2010). توجه به اثرات منفی رقابت علف‌های‌هرز بر عملکرد گیاهان زراعی، به‌خصوص گیاهان خانواده بقولات که در برابر علف‌های‌هرز قدرت رقابت ضعیفی دارند، از اهمیت فراوانی برخوردار است (Young *et al.*, 2000). گزارش‌های زیادی وجود دارند که میزان خسارت علف‌های‌هرز را در قالب کاهش عملکرد بقولات نشان داده‌اند. به‌عنوان مثال، عملکرد عدس آبی در کرت‌های آلوده به علف‌هرز در مقایسه با عملکرد آن در کرت‌های عاری از علف هرز طی دو سال، ۵۰ و ۷۰ درصد کاهش نشان داد (Karimmojeni *et al.*, 2015). به‌طورکلی اهمیت گونه‌های علف‌های‌هرز برای محصولات مختلف و در مکان‌های مختلف متفاوت است (Young *et al.*, 2000). علاوه بر این، قسمت‌های مختلف گیاه زراعی حساسیت متفاوتی به حضور علف‌های‌هرز دارند. در مطالعه‌ای که در ارتباط با اثر تداخل تک و چندگونه‌ای علف‌ها هرز روی سویا انجام شد، وزن خشک شاخساره و تعداد غلاف، بیشترین حساسیت را به تراکم علف‌های‌هرز داشتند و پس از آن، تعداد دانه و وزن صد دانه در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. در میان اجزای عملکرد، وزن خشک شاخساره و تعداد غلاف، مهم‌ترین تعیین کنندگان عملکرد سویا هستند (Song *et al.*, 2017). در مطالعات دیگری نیز مشخص شد که وزن خشک شاخساره و تعداد غلاف در سویا در مقایسه با سایر اجزای عملکرد، بیشترین آسیب را از تداخل علف‌های‌هرز در اوایل فصل رشد دیده‌اند (Younesabadi *et al.*, 2006; Rassam *et al.*, 2011).

علف‌های‌هرز جزء جدایی‌ناپذیر مزارع کشاورزی محسوب می‌شوند؛ بنابراین بررسی جمعیت علف‌های‌هرز، به کنترل بهتر آن‌ها کمک می‌کند (Flynn *et al.*, 2009). برنامه‌ریزی جهت مدیریت علف‌های‌هرز به شناخت کامل علف‌های‌هرز نیاز دارد. با شناخت فلور علف‌های‌هرز و مشخص کردن میزان فراوانی و پراکندگی گونه‌های علف‌های‌هرز، اطلاعات مفیدی در جهت مدیریت بهتر در اختیار ما قرار می‌گیرد (Derksen *et al.*, 2002; Sit *et al.*, 2007). علف‌های‌هرزی که منجر به کاهش عملکرد عدس می‌شوند، در چهار گروه پهن برگ‌ها، باریک برگ‌های یک‌ساله و چندساله و نیز علف‌های‌هرز

انگلی طبقه‌بندی می‌شوند (Yadav *et al.*, 2007). همچنین علف‌های‌هرز دولپه‌ای، دارای قدرت رقابتی بیشتری نسبت به تک‌لپه‌ای‌ها می‌باشند (Cressman *et al.*, 2011). به‌طورکلی، تمام گونه‌های علف‌هرز موجود در یک مزرعهریال دارای اثر معنی‌دار بر گیاه زراعی نخواهند بود و تعداد کمی از آن‌ها، مسئول کاهش عملکرد محصول هستند. در مطالعه زرگریان و همکاران (Zargarian *et al.*, 2018) روی تداخل چندگونه‌ای علف‌های‌هرز در عدس، تنها سه علف‌هرز سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) از بین علف‌های هرز ثبت شده، دارای همبستگی منفی و معنی‌دار با عملکرد عدس بودند. معمولاً جمعیت تک‌گونه‌ای علف‌هرز در مزارع کشاورزی دیده نمی‌شود و اثرات رقابتی جمعیت‌های چندگونه‌ای در این ارتباط مهم است (Toler *et al.*, 1996). همچنین بیشتر مطالعات در زمینه رقابت علف‌هرز و محصولات زراعی در شرایط کنترل شده آزمایشی، تعامل یک گونه خاص علف‌هرز با محصول زراعی را مورد توجه قرار داده‌اند؛ این در حالی است که در شرایط واقعی مزرعه، ترکیبی از چندین گونه علف‌هرز دیده می‌شود و رقابت در سطح مزرعه به صورت رقابت چندگونه‌ای انجام می‌شود و معمولاً عملکرد تحت تأثیر چند گونه علف‌هرز قرار می‌گیرد (Combellack & Friesen, 1992; Toler *et al.*, 1996; Song *et al.*, 2017). در مطالعه سانگ و همکاران (Song *et al.*, 2017) آستانه اقتصادی خسارت علف‌های‌هرز آمبروزیا (*Ambrosia artemisiifolia* L.)، سوروف (*Echinochloa crus-galli* L.)، شیرتیغی (*Sonchus oleraceus* L.)، علف لجن (*Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald) و سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.) در تداخل تک گونه‌ای با سویا، به‌ترتیب ۰/۷٤، ۰/٦٦، ۱/۱۵، ۱/۲۳ و ۱/٤۵ بوته در متر مربع بود، درحالی‌که آستانه خسارت اقتصادی در تداخل چندگونه‌ای این علف‌های‌هرز، ۰/۷ بوته در متر مربع و در مجموع کمتر از تداخل تک گونه‌ای بود. صالحیان و همکاران (Saleheian *et al.*, 2003) در بررسی تداخل علف‌های‌هرز با گندم مشاهده کردند که گونه سلمه‌تره در رقابت چندگونه‌ای، موجب افزایش رشد گندم شد؛ آن‌ها همچنین گزارش دادند که علف‌هرز فالاریس (*Phalaris minor* Retz.)، خلر (*Lathyrus sativus*)، کنگر وحشی (*Gundelia tournefortii* L.) و سلمه‌تره بر عملکرد گندم تأثیر مثبت داشتند. نتایج مطالعه میجانی و همکاران (Maijani *et al.*, 2014) روی رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز در ذرت نشان داد که گونه‌های علف‌هرز موجود، دارای اثرات مثبت یا منفی روی ذرت و یکدیگر بودند. از بین گونه‌های مشاهده شده، علف‌های‌هرز تاجریزی (*Solanum nigrum* L.)، تاج‌خروس‌خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Wats) و سلمه‌تره با ضرایب رقابت مثبت (به‌ترتیب ٤/۰۹، ۳/۰٤ و ۱۲/۲٦) تأثیر مثبتی بر تولید ماده خشک ذرت داشتند. با بررسی اثر تاجریزی روی سایر گونه‌ها مشاهده شد که این گونه، اثر بازدارندگی روی گونه‌های رقابت کننده داشته است. با توجه به مطالب گفته شده، مطالعه حاضر به‌منظور بررسی تداخل علف‌های‌هرز با عملکرد و اجزای عملکرد عدس دیم، طی فصل رشد و تعیین مهم‌ترین علف‌های‌هرز در شرایط واقعی مزرعه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۹٦ در یک مزرعه عدس بهاره واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با مختصات ٤۷ درجه و سه

دقیقه شرقی و ٣٤ درجه و ٢٣ دقیقه شمالی و ارتفاع ١٣٧٤ متری از سطح دریا با اقلیم معتدل به اجرا درآمد. متوسط دما و بارندگی سالانه در محل انجام مطالعه، به‌ترتیب ١٣/٤ درجه سانتیگراد و ٤٥٥ میلی متر گزارش شده است. بافت خاک مزرعه مورد مطالعه، سیلتی- رسی بود. در این مزرعه همانند بسیاری از مزارع واقع در غرب کشور، از هیچ‌گونه علف‌کش و روشی جهت کنترل علف‌های‌هرز استفاده نشد. جهت آماده‌سازی بستر کشت، از گاوآهن برگردان‌دار و دیسک بهاره استفاده شد و سپس در تاریخ ٢٥ اسفند سال ١٣٩٥، با استفاده از ردیف‌کار دیم با فاصله ردیف ٢٥ سانتی‌متر، بذرهای عدس رقم بیله‌سوار (تهیه شده از شرکت تولید و فرآوری بذر داودی، زیر نظر سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه)، کشت شدند.

پس از کشت و سبز شدن عدس (١٧ روز پس از کشت)، تقریباً هر ١٠ روز یک‌بار، نمونه بردرای از مزرعه در طول فصل رشد صورت گرفت. قبل از انجام نمونه‌برداری، جهت تعیین نقاط مورد نظر، مزرعه از نظر میزان آلودگی علف‌هرز مورد پایش قرار گرفت. به این ترتیب که طی راهپیمایی در سراسر مزرعه، تراکم و کانوپی علف‌های‌هرز نقاط مختلف یادداشت‌برداری شدند. سپس با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده، آلودگی علف‌های‌هرز در یک طیف شش کلاسه از آلودگی کم تا شدید به صورت کمتر از ١٠، ١٠ تا ٢٠، ٢٠ تا ٣٠، ٣٠ تا ٤٠، ٤٠ تا ٥٠ و بیشتر از ٥٠ درصد طبقه‌بندی شد. برای تعیین درصد آلودگی علف‌های‌هرز، در هر نقطه از کوآدرات (با ابعاد یک در یک متر) مشبک ٢٥ خانه ای استفاده شد. هر کلاس آلودگی به علف‌هرز به‌عنوان یک تیمار و برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. به این ترتیب، در هر مرحله نمونه برداری، ٣٠ نقطه داده برداری شدند.

در این آزمایش، نمونه‌بردرای طی پنج مرحله، از مرحله نموی ظهور چهارمین گره ساقه تا قبل از برداشت انجام شد. به‌منظور مشخص کردن نقاط نمونه‌برداری در هر مرحله از فصل رشد، در ابتدا مرکز لکه‌های مربوط به کلاس‌های مختلف آلودگی علف‌های‌هرز توسط میخ‌های چوبی مشخص و به‌وسیله دستگاه GPS جانمایی شدند. سپس در هر مرحله، یک نقطه به فاصله تقریبی یک متر در اطراف نقطه مشخص شد. بر اساس بیشترین شباهت سطح آلودگی علف‌هرز به کلاس آلودگی، نقطه مورد نظر انتخاب و نمونه‌برداری انجام شد. به این ترتیب، نمونه برداری در هر مرحله از ٣٠ نقطه (شش کلاس آلودگی به علف‌هرز با پنج تکرار) انجام شد. نمونه‌برداری طی پنج مرحله در طول فصل رشد شامل ١٣ و ١٤ اردیبهشت و ٣٠ روز پس از سبز شدن عدس (مرحله اول)، ٢٤ و ٢٥ اردیبهشت و ٤٠ روز پس از سبز شدن عدس (مرحله دوم)، سوم و چهارم خردادماه و ٥٠ روز پس از سبز شدن عدس (مرحله سوم)، ١٣ و ١٤ خردادماه و ٦٠ روز پس از سبز شدن عدس (مرحله چهارم) و ٢٤ و ٢٥ خردادماه و ٧٠ روز پس از سبز شدن عدس (مرحله پنجم) انجام شد.

در هر مرحله نمونه‌برداری، تراکم و وزن خشک علف‌های‌هرز به تفکیک گونه ثبت شدند. در پایان فصل رشد (مرحله رسیدگی کامل) نیز صفات مربوط به عدس شامل تعداد و وزن غلاف، تعداد و وزن دانه و وزن زیست‌توده و هزار دانه اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری تراکم، تعداد بوته‌های علف‌هرز به تفکیک گونه شمارش شدند به‌منظور اندازه‌گیری وزن غلاف، دانه، زیست‌توده و هزار دانه، نمونه‌ها ابتدا در پاکت-های کاغذی در درون آون ٧٠ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شدند و سپس با ترازوی دقیق توزین شدند.

با توجه به توزیع تصادفی کلاس‌های آلودگی علف‌های‌هرز در سطح مزرعه، این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به این منظور، ابتدا از نرمال بودن صفات مربوط به عدس با استفاده از آزمون کولموکوروف اسمیرنوف در نرم افزار SPSS 20 اطمینان حاصل شد. سپس برای بررسی اثر سطوح مختلف آلودگی علف‌های‌هرز بر صفات عدس، از روش تجزیه واریانس (ANOVA) با کمک نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد. همچنینمقایسه میانگین صفات مورد مطالعه، با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام شد.

به‌منظور شناسایی حساس‌ترین مراحل رشدی عدس به حضور و تداخل علف‌های‌هرز و همچنین تعیین مهم‌ترین علف‌های‌هرز، از رگرسیون گام به گام استفاده شد. به این ترتیب که داده‌های مربوط به وزن خشک علف‌های‌هرز و صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد عدس در هر یک از مراحل نمونه‌برداری وارد مدل شد و در نهایت حساسترین مراحل رشدی عدس به علف‌های‌هرز مشخص شدند. برای یافتن مهم‌ترین علف‌های‌هرز این مراحل نیز داده‌های مربوط به وزن خشک مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه و صفات عدس وارد مدل شدند و در نتیجه علف‌های‌هرزی که دارای اثر معنی‌دار بر صفات ذکر شده بودند مشخص شدند. با توجه به فرض آنالیز رگرسیون مبنی بر لزوم عدم وجود همبستگی خطی بین متغیرهای مستقل مدل، بررسی همخطی بر اساس آماره های VIF و Tolerance انجام شد. به‌منظور ساخت مدل رگرسیونی از نرم‌افزار SPSS 20 و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه

در مجموع ۲٤ گونه علف‌هرز در طی پنج مرحله نمونه‌برداری ثبت شدند. پرتراکم‌ترین گونه‌های علف‌هرز در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری شامل پیچک (*Convolvulus arvensis* L.)، شیرپنیر (*Galium aparine* L.)، کاهوی وحشی (*Lactuca serriola* L.) و جودره (*Hordeum spontaneum* L.) با مجموع تراکم نسبی ۸۸/۹ درصد از کل علف‌های‌هرز بودند. در مرحله سوم نمونه‌برداری، شیرپنیر، کاهوی وحشی، پیچک، جودره و شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) با مجموع تراکم نسبی ۸۱/۸ درصد، در مرحله چهارم نمونه‌برداری، کاهوی وحشی، شیرین‌بیان، جودره، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، پیچک و شیرپنیر با مجموع تراکم نسبی ۸٤/۱ و در مرحله پنجم نمونه‌برداری، کاهوی وحشی، پیچک، جودره و شیرین‌بیان با مجموع تراکم نسبی ۸۱/۹ درصد، علف های‌هرز غالب مزرعه را تشکیل می‌دادند. نتایج نشان داد که علف‌های‌هرز یک‌ساله، بیشترین تراکم علف‌های‌هرز را به خود اختصاص دادند. علف-های‌هرز پهن‌برگ، مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه بودند و از میان باریک‌برگ‌ها، تنها علف هرز جودره در بین علف‌های‌هرز غالب مزرعه جا داشت. احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2013) نیز در بررسی علف‌های‌هرز مزارع عدس شهرستان خرم‌آباد مشاهده کردند که علف‌های‌هرز پهن‌برگ، فراوانی بسیار بیشتری نسبت به علف‌های هرز باریک برگ داشتند. از بین ٦٥ گونه علف‌هرز مشاهده شده، بالاترین تراکم به شیرپنیر تعلق داشت. در تحقیق حاضر نیز شیر پنیر طی مراحل اول تا سوم نمونه برداری، از مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه بود که با نزدیک شدن به پایان فصل رشد از فراوانی این گونه کاسته شد.

اثر سطوح آلودگی به علف‌هرز بر صفات مـورد مطالعـه عدس

کلاس‌های مختلف آلودگی علف‌های‌هرز، اثر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) روی صفات تعداد و وزن دانه، تعداد و وزن غلاف و وزن هزار دانه عدس داشتند. وزن زیست توده نیز در سطح احتمال $P \leq 0.05$، تحت تاثیر سطوح مختلف آلودگی به علف‌های‌هرز قرار گرفت (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات اثر سطوح مختلف آلودگی علف‌های‌هرز بر تعداد و وزن دانه، تعداد و وزن غلاف و وزن هزار دانه و زیست توده عدس

Table 1. Mean squares of the effect of the weed infestation on seed lentil number and weight, pod number and weight and 1000-seed and biomass weights.

SOV	df	Seed number	Seed weight	Pod number	Pod weight	1000 Seed weight	Lentil biomass
Weed infestation level	5	0.38**	0.44**	0.39**	0.46**	32.91**	2445.12*
Error	24	0.05	0.05	0.05	0.04	8.08	917.62
CV	--	9.25	19.90	9.16	30.76	5.94	23.33

** و *: به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد

** and * : significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

با افزایش سطح آلودگی به علف‌های‌هرز، از تعداد دانه و دانه، تعداد و وزن غلاف و وزن زیست توده عدس کاسته شد. بررسی میزان خسارت علف‌های‌هرز نشان داد که سطوح بالای آلودگی (سطح آلودگی بیشتر از ۵۰ درصد)، صفات تعداد و وزن دانه و تعداد و وزن غلاف را به‌ترتیب ۷۹/۵، ۸۱/۷، ۸۰/۱ و ۸۵/٤ درصد نسبت به سطوح آلودگی صفر تا ۱۰ درصد کاهش داد (شکل ۱). این امر نشان دهنده خسارت شدید علف-های‌هرز بر عدس بود که ضرورت توجه بیشتر به مدیریت علف‌های‌هرز در این محصول را یادآوری می کند. حبوبات معمولا رقابت بسیار ضعیفی با علف‌های‌هرز دارند (Young *et al.*, 2000) و از این نظر، عدس جزو ضعیف‌ترین حبوبات است. گیاه عدس به دلیل ارتفاع کم بوته، در حضور علف های هرز نمی‌تواند یک تاج پوشش مناسب و حفاظتی تولیدکند و توان رقابتی ضعیفی در مقابل علف‌های‌هرز دارد (Elkoca *et al.*, 2005; Fedoruk *et al.*, 2011). کاهش عملکرد عدس به دلیل حضور علف‌های هرز، ۲۰ تا ۸٤ درصد گزارش شده است (Yenish *et al.*, 2009). در شرایط عدم کنترل علف-های‌هرز، به دلیل رقابت علف‌های هرز با عدس بر سر منابع مورد نیاز برای رشد، فرآیند فتوسنتز کاهش می‌یابد و به دلیل عدم توازن بین منبع و مخزن و ریزش گل‌ها، تعداد غلاف کاهش پیدا می‌کند (Malek *et al.*, 2013). سانگ و همکاران (Song *et al.*, 2017) گزارش کردند که اندام هوایی، تعداد غلاف‌ها، تعداد دانه و وزن صد دانه، آسیب‌پذیرترین بخش‌های گیاه سویا تحت تأثیر علف‌های هرز بودند.

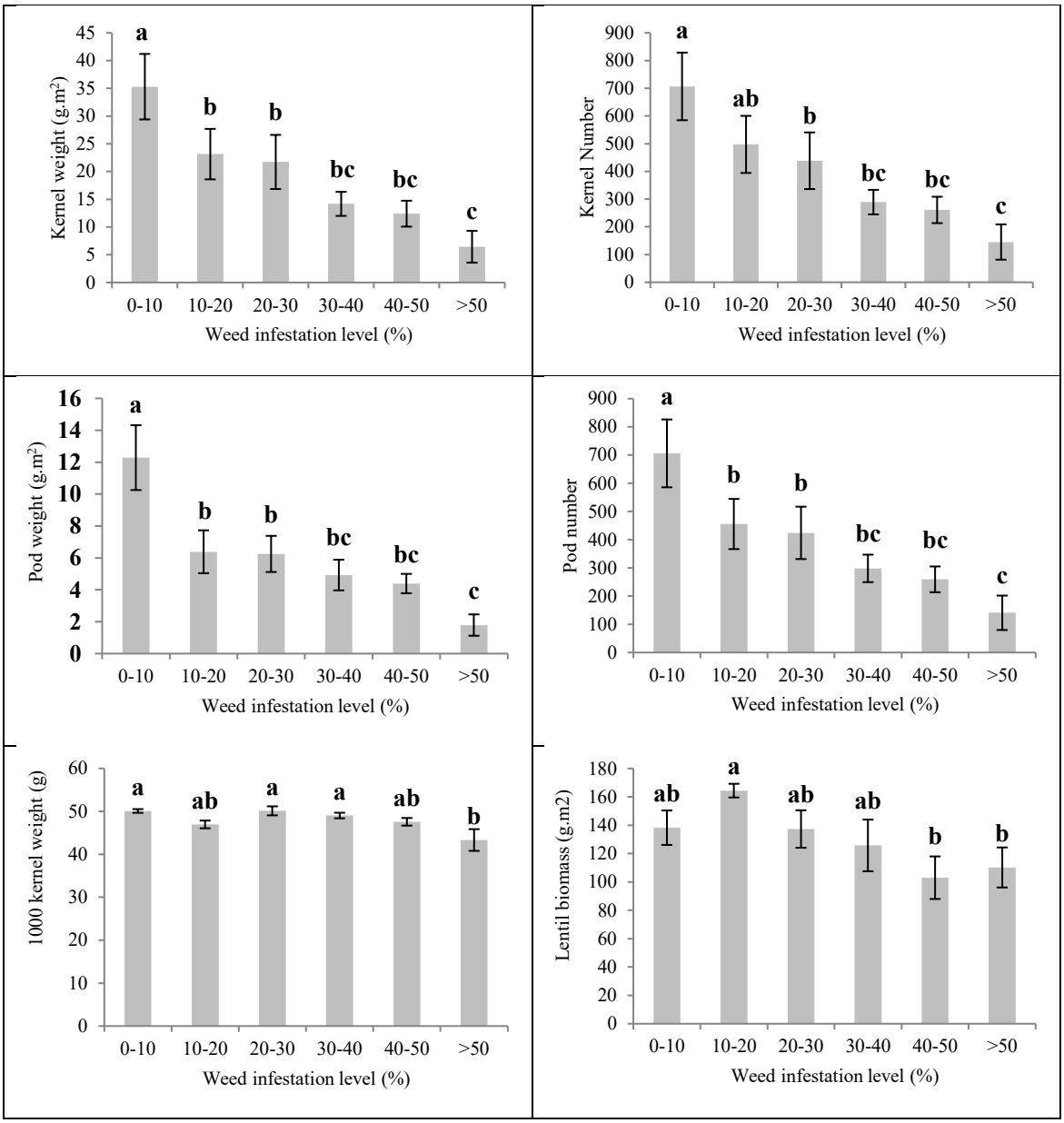
با وجود معنی‌داری اثر سطوح مختلف آلودگی به علف‌های‌هرز روی وزن هزار دانه، روند خاصی بین کلاس‌های مختلف آلودگی مشاهده نشد؛ به این ترتیب که بین کلاس‌های آلودگی کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ٤۰ و ٤۰ تا ۵۰ درصد، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و تنها در سطح آلودگی کمتر از ۵۰ درصد، کاهش وزن هزار دانه معنی‌دار بود. وزن هزار دانه عدس در سطح آلودگی کمتر از ۵۰ درصد نسبت به سطح آلودگی کمتر از ۱۰ درصد، تنها ۱۳/۵ درصد کاهش را نشان داد که در مقایسه با میزان کاهش سایر صفات، بسیار کمتر بود (شکل۱). وزن هزار دانه از صفات ژنتیکی محسوب می‌شود و معمولا کمتر تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. بورنساید و همکاران (Burnside *et al.*, 1998) نیز بیان کردند که طول دوره تداخل و علف‌های‌هرز، اثر قابل توجهی بر وزن صد دانه ندارد. در آزمایش

کراسکا و همکاران (Kraska *et al.*, 2020) نیز وزن هزار دانه تحت تاثیر تراکم کاشت عدس قرار نگرفت. بر اساس شکل ۱، افزایش آلودگی علف‌های‌هرز از سطح صفر تا ۱۰ درصد به سطح ۱۰ تا ۲۰ درصد، کاهش قابل ملاحظه ای در صفات تعداد و وزن دانه، تعداد و وزن غلاف به همراه داشت، به‌طوری‌که این صفات به‌ترتیب ۲۹/٦، ۳٤/٤، ۳۵/۵ و ٤۸ درصد کاهش یافتند. این در حالی بود که صفات ذکر شده در سطوح میانی آلودگی به علف‌های‌هرز، کاهش چشمگیری را نشان ندادند. به نظر می رسد افزایش حضور علف‌های‌هرز منجر به ایجاد رقابت بین آن‌ها می‌شود که خود می تواند منجر به کاهش اثرات آن‌ها بر گیاه زراعی شود. با مشاهده این روابط می‌توان جوانبی از قانون بازده نزولی را مشاهده کرد؛ طبق این قانون، با افزایش تراکم علف‌های هرز، عملکرد گیاه زراعی به‌طور قابل توجهی کاهش می‌یابد، اما این روند همواره به صورت خطی نیست و به مرور، افزایش تراکم علف‌های‌هرز تاثیر کمتری بر عملکرد گیاه زراعی خواهد داشت (Radosevich *et al.*, 2007).

تعیین حساس ترین مرحله رویشی عدس به علف‌های‌هرز

نتایج مربوط به بررسی همخطی بین مراحل مختلف حضور علف‌های‌هرز در طول فصل رشد به‌عنوان متغیرهای مستقل مدل نشان داد که آماره VIF بیشتر از یک و کمتر از ۱۰ و آماره Tolerance بیشتر از ۰/۱ بودند. این امر نشان‌دهنده عدم همبستگی خطی بین متغیرهای مستقل در مدل رگرسیون بود. به این ترتیب، انجام رگرسیون گام به گام نشان داد که حضور علف‌های‌هرز در مراحل نمونه‌برداری اول (۲۵ روز پس از سبز شدن) و چهارم (٦۰ روز پس از سبز شدن)، دارای اثر معنی‌داری بر صفات مختلف مورد مطالعه عدس بودند (جدول ۲).

معنی‌دار شدن اثر علف‌های‌هرز در مرحله اول نمونه‌برداری نشان می‌دهد که علف‌های‌هرز در مراحل اولیه رشد گیاه، دارای اثر منفی معنی‌دار بر صفات مورد مطالعه عدس بودند. مرحله اول نمونه‌برداری همزمان با مراحل اولیه رشد و استقرار گیاه زراعی بود که به دلیل ناتوانی عدس در مراحل اولیه رشد در فرونشانی علف‌های هرز و قدرت کم رقابتی این گیاه زراعی، کنترل علف‌های هرز در این مرحله ضروری به نظر می‌رسد (Mohamed *et al.*, 1997; Fedoruk *et al.*, 2011). سرعت رشد عدس در مراحل اولیه رویشی بسیار کند است. اگر علف‌های هرز در این زمان کنترل نشوند موجب کاهش عملکرد محصول خواهند شد (Turk and Tawaha, 2003; Karimmojeni *et al.*, 2015). در واقع تأثیر علف‌های هرز در دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز همزمان با مرحله اول نمونه‌برداری معنی‌دار بوده است. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز به زمانی گفته می‌شود که برای پیش گیری از کاهش اقتصادی عملکرد محصول، علف‌های هرز کنترل شوند (Van Acker *et al.*, 1993). برخی محققین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در عدس را دو هفته پس از کاشت عنوان کرده‌اند (Mohamed *et al.*, 1997)؛ با این‌حال، این زمان در کشور هند چهار تا هشت هفته و در ناحیه مدیترانه بین هشت تا ۱۳ هفته عنوان شده است (Ahlawat *et al.*, 1979; Saxena & Wassimi, 1980; Al-Thahabi *et al.*, 1994). تفاوت در زمان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در محصول عدس را می‌توان به گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز موجود در مزرعه، تراکم محصول و علف‌های‌هرز و عوامل محیطی نسبت داد (Erman *et al.*, 2008). توان رقابت نسبی گونه‌های مختلف علف‌های‌هرز نیز می‌تواند روی دوره بحرانی کنترل علف‌های‌هرز تأثیرگذار باشد (Knezevic *et al.*, 2002; Everman *et al.*, 2008).



شکل١- مقایسه میانگین تعداد و وزن دانه، تعداد و وزن غلاف و وزن زیست توده عدس، تحت تاثیر سطوح مختلف آلودگی به علف‌های‌هرز

Figure 1. Mean comparison of the lentil seed number and weight, pod number and weight and biomass weight under the effect of different weed infestation levels

مرحله چهارم نمونه‌برداری نیز همزمان با مرحله غلاف‌دهی و پرشدن دانه گیاه عدس انجام شد که جزو مراحل حساس نسبت به علف‌های‌هرز محسوب می‌شود. زمان غلاف دهی و پرشدن دانه در گیاهان، تحت تأثیر قدرت رقابت گیاه، وضعیت عناصر غذایی، میزان تقاضای مخزن برای شیره پرورده و دمای هوا قرار دارد (Egli, 1994). علف‌های هرز می‌توانند با رقابت بر سر منابع رشد، تشکیل غلاف و پر شدن دانه را دچار اختلال کنند.

نتایج مطالعه فدراک و همکاران (Fedoruk *et al.*, 2011) نشان داد که یک رابطه غیرمستقیم بین زیست‌توده علف‌های‌هرز و عملکرد عدس وجود

داشت، به‌طوری‌که با کاهش زیست توده علف‌های‌هرز، عملکرد عدس افزایش یافت.

جدول ۲- اثر علف‌های‌هرز در مراحل مختلف رشدی بر صفات مورد مطالعه عدس با استفاده از رگرسیون گام به گام

Table 2. Effect of weeds in different phonological stages on lentil studied traits using stepwise regression

Variable	Model	Coefficient	Standard Error	Beta Coefficient	Tolerance	VIF
Pod Number	Constant	665.94**	79.69			
	1st sampling stage	-9.87**	3.38	-0.45	0.83	1.20
	4st sampling stage	-2.11*	0.93	-0.35	0.83	1.20
Pod weight	Constant	11.16**	1.27			
	1st sampling stage	-0.15**	054	-0.43	0.83	1.20
	4st sampling stage	-0.041*	.015	-0.40	0.83	1.20
Seed number	Constant	672.38**	85.35			
	1st sampling stage	-10.13**	3.63	-0.44	0.83	1.20
	4st sampling stage	-2.05*	1.00	-0.32	0.83	1.20
Seed weight	Constant	33.24**	4.08			
	1st sampling stage	-0.508*	.174	-.45	0.83	1.20
	4st sampling stage	-0.10*	.048	-.34	0.83	1.20
Lentil biomass	Constant	147.425**	14.675			
	1st sampling stage	-1.611*	0.610	-0.413	0.51	1.95
	4st sampling stage	-0.423*	0.170	-0.388	0.3	3.27

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

** and *: significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

تعیین علف‌های‌هرز مهم مزرعه در مرحله اول نمونه‌برداری

با توجه به تأثیر معنی‌دار علف‌های‌هرز روی صفات مورد مطالعه عدس در مراحل اول و چهارم نمونه‌برداری، مهم‌ترین علف‌های‌هرز این دو مرحله نمونه‌برداری مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که در مرحله اول نمونه‌برداری، علف‌های‌هرز پیچک صحرایی و شیرپنیر با داشتن اثر منفی معنی‌دار روی تعداد و وزن غلاف و تعداد و وزن دانه، به‌عنوان مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه شناسایی شدند (جدول ۳).

عموماً تمامی علف‌های‌هرز ثبت شده در یک مزرعه، دارای اثر منفی قابل ملاحظه روی گیاه زراعی نیستند و تنها تعدادی از گونه‌های غالب، بیشترین اثر را روی عملکرد محصول می‌گذارند. در مطالعه زرگریان و همکاران (Zargarian *et al*., 2018) روی اثر علف‌های‌هرز عدس، تنها سه علف هرز سلمه‌تره، علف هفت‌بند و خردل وحشی، دارای رابطه منفی و معنی‌دار با عملکرد عدس بودند.

جدول ۳- مهم‌ترین علف‌های‌هرز تأثیرگذار بر صفات عدس در مرحله اول نمونه‌برداری با استفاده از رگرسیون گام به گام

Table 3. The most important weeds affecting lentil traits in the first stage of sampling using stepwise regression

Variable	Model	Coefficient	Standard Error	Beta Coefficient
Pod number	Constant	470.2**	47.27	
	Convolvulu spp.	-12.3*	5.28	-.391
	Galium aparine L	-11.49*	6.68	-.289
Pod weight	Constant	7.52**	0.708	
	Convolvulu spp.	-0.213*	.087	-0.407
	Galium aparine L	-0.191*	0.110	-0.288
Seed number	Constant	481.60**	49.56	
	Convolvulu spp.	-12.25*	5.53	-0.374
	Galium aparine L	-12.20*	7.0	-0.295
Seed weight	Constant	23.44**	2.40	
	Convolvulu spp.	-0.62*	0.26	-0.38
	Galium aparine L	-0.59*	0.34	-0.29

** و *: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

** and *: significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

شیرپنیر، بومی آمریکای شمالی (Malik & Born, 1988)، دارای رشد سریع گیاهچه و گلدهی زود هنگام پس از یک دوره کوتاه رشد رویشی است که چسبندگی میوه‌ها و شاخساره‌های آن به آلودگی بیشتر محصول کمک می‌کند؛ خصوصیت چسبندگی این علف‌هرز، آن را از دیگر علف‌های‌هرز متمایز می‌کند (McGregor & Barkley, 1986). در مطالعه احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2013) شیرپنیر به‌عنوان مهم‌ترین علف‌هرز مزراع عدس استان لرستان معرفی شد. پیچک صحرایی، گیاهی چندساله، خزنده و بومی آسیا و اروپا می‌باشد (Degennaro & Weller, 1984). این علف‌هرز، یکی از ١٠ گونه علف‌های‌هرز زیان‌بار محسوب می‌شود و در کشورهای مختلف، از آن به‌عنوان علف هرز ٣٢ محصول زراعی نام برده شده است (Rashed mohasel, 2000). این گیاه به دلیل تولید بذر فراوان و ریشه‌های وسیع و با داشتن جوانه‌های زیاد می‌تواند ساقه‌های جدید تولید کند (Degennaro & Weller, 1984).

تعیین علف‌های‌هرز مهم مزرعه در مرحله چهارم نمونه‌برداری

نتایج مربوط به رگرسیون گام به گام در تعیین مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزرعه در مرحله چهارم نمونه‌برداری نشان داد که تعداد غلاف و تعداد و وزن دانه، به‌عنوان متغیر وابسته در سطح احتمال پنج درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر علف‌های‌هرز مزرعه قرار گرفتند که در بین علف‌های‌هرز، اثر علف‌های‌هرز شیرپنیر و کاهوی وحشی روی صفات ذکر شده معنی دار بود (جدول ٤).

کاهوی وحشی، بومی جنوب اروپا و غرب آسیا است، اما در جهان گسترش یافته است (Lebeda *et al.*, 2004). این گیاه تنوع ژنتیکی گسترده‌ای دارد (Lenne & Wood, 1991) و در گذشته به‌عنوان یک علف‌هرز بی‌اهمیت در سطح مزارع تلقی می‌شد. در سال‌های اخیر، در سطح مزارع گسترش بیشتری یافته است و به دلیل ارتفاع زیاد و سیستم ریشه‌ای قوی، به‌عنوان یک گونه رقابت کننده شناخته شده است (Mikulka & Chodová, 2003). این گیاه بسیار متحمل به خشکی است و در مناطق آفتاب‌گیر بهتر رشد می‌کند. همچنین در سیستم‌های کشت بدون شخم و حفاظتی، مراتع و کنار جاده‌ها نیز گسترش دارد (Lebeda *et al.*, 2004; Lebeda *et al.*, 2007). به‌نظر می‌رسد که به دلیل تحمل بالای این گیاه به خشکی، اهمیت آن در انتهای فصل رشد افزایش یافته است.

جدول ٤- مهم‌ترین علف‌های‌هرز تأثیرگذار بر صفات عدس در مرحله چهارم نمونه‌برداری با استفاده از رگرسیون گام به گام

Table 4. The most important weeds affecting lentil traits in the fourth stage of sampling using stepwise regression

Variable	Model	Coefficient	Standard Error	Beta Coefficient
Pod number	Constant	498.973**	61.68	
	Lactuca serriola	-2.23*	1.179	-0.326
	Galium aparine L	-11.65*	5.430	-0.369
Seed number	Constant	512.51**	63.914	
	Lactuca serriola	-2.23*	1.222	-0.314
	Galium aparine L	-12.74*	5.627	-.0388
Seed weight	Constant	24.94*	3.122	
	Lactuca serriola	-0.112**	.0.06	-0.320
	Galium aparine L	-.623**	0.275	-0.387

** و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

** and *: significant at 1% and 5% of probability levels, respectively

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این بررسی نشان داد که که با افزایش آلودگی علف‌های هرز، میزان خسارت به عملکرد و اجزای عملکرد عدس افزایش یافت. این خسارت در قسمت های مختلف مزرعه بسته به میزان آلودگی به علف‌های‌هرز متفاوت بود. از میان علف‌های‌هرز مزرعه، گونه‌های پیچک صحرایی، شیرپنیر و کاهوی وحشی، دارای اثر قابل توجه بر صفات مرتبط با عدس بودند؛ به طوری‌که حضور بیشتر این علف‌های‌هرز، موجب کاهش معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد عدس شد. بررسی اثر علف‌های‌هرز در طول فصل رشد نشان داد که عدس در مراحل اولیه رشد رویشی و همچنین مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه، بیشتر تحت تأثیر علف‌های‌هرز قرار گرفت. این موضوع نشان می‌دهد که در محصولی مانند عدس که در طول فصل رشد، کانوپی مناسبی در رقابت با علف‌های‌هرز تشکیل نمی دهند، حضور علف‌های‌هرز با کانوپی گسترده‌تر ممکن است پس از طی شدن دوره بحرانی نیز منجر به کاهش محصول شود؛ حضور و افزایش اهمیت کاهوی وحشی در هنگام تشکیل غلاف و پر شدن دانه عدس، نشان‌دهنده این امر بود. نتایج همچنین نشان داد که در طول فصل رشد، اهمیت گونه‌های علف‌های‌هرز متفاوت بود؛ به این ترتیب که علف‌هرز پیچک صحرایی در اوایل فصل رشد و علف‌هرز کاهوی وحشی در اواسط فصل رشد بر صفات مرتبط با عدس اثر معنی‌دار گذاشتند. این در حالی بود که علف‌هرز شیرپنیر در تمام طول فصل رشد دارای اثر کاهشی معنی‌دار بر عدس بود.

منابع

Ahlawat, I., Singh, A. and Saraf, C. 1979. Studies on weed control in lentil. Lens Newsletter 6, 19-21.

Ahmadi, A., RashedMohassel, M.H., Khazaei, H., Ghanbari, A., Ghorbani, R. and Mousavi, S.K. 2013 Study of weed flora of lentil farms (*Lens culinaris*). Khorramabad city. Iranian Crop Res. 11: 45-53.

Al-Thahabi, S., Yasin, J., Abu-Irmaileh, B., Haddad, N. and Saxena, M. 1994. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean environment. J. Agron. Crop Sci. 172: 333-341.

Blackshaw, R.E., O'Donovan, J.T., Harker, K.N. and Li, X. 2002. Beyond herbicides: New approaches to managing weeds. Proceedings of the International Conference on Environmentally Sustainable Agriculture for Dry Areas, 305-312.

Burnside, O.C., Wiens, M.J., Holder, B.J., Weisberg, S., Ristau, E.A., Johnson, M.M. and Cameron, J.H. 1998. Critical periods for weed control in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). Weed Sci. 301-306.

Cessna, A.J. 1998. Metribuzin residues in lentil following postemergence application. Canadian J. Plant Sci. 78: 167-169.

Combellack, J.H. and Friesen, G. 1992. Summary of outcomes and recommendations from the First International Weed Control Congress. Weed Technol. 6: 1043-1058.

Cressman, S.T., Page, E.R. and Swanton, C.J. 2011. Weeds and the red to far-red ratio of reflected light: Characterizing the influence of herbicide selection, dose, and weed species. Weed Sci. 59: 424-430.

Degennaro, F.P. and Weller, S.C. 1984. Growth and reproductive characteristics of field bindweed (*Convolvulus arvensis*) biotypes. Weed Sci. 32: 525-528.

Derksen, D.A., Anderson, R.L., Blackshaw, R.E. and Maxwell, B. 2002. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the northern Great Plains. Agron. J. 94: 174-185.

Egli, D.B. 1994. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. Agron. J. 86: 1046-1049.

Elkoca, E., Kantar, F. and Zengin, H. 2004. Effects of chemical and agronomical weed control treatments on weed density, yield and yield parameters of lentil (*Lens culinaris* L. Cv. Erzurum-89). Asian J. Plant Sci. 3: 187-192.

Elkoca, E., Kantar, F. and Zengin, H. 2005. Weed control in lentil (*Lens culinaris*) in eastern Turkey. New Zealand J. Crop Hortic. Sci. 33: 223-231.

Erman, M., Tepe, I., Buuml, B., Yergin, R. and Taşkesen, M. 2008. Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. African J. Agric. Res. 3: 523-530.

Erman, M., Tepe, I., Yazlik, A., Levent, R. and Ipek, K. 2004. Effect of weed control treatments on weeds, seed yield, yield components and nodulation in winter lentil. Weed Res. 44; 305-312.

Everman, W.J., Clewis, S.B., Thomas, W.E., Burke, I.C. and Wilcut, J.W. 2008. Critical period of weed interference in peanut. Weed Technol. 22: 63-67.

FAOSTAT, F. 2017. Available online: http://www. fao. org/faostat/en/# data. QC (accessed on January 2018).

Fedoruk, L., Johnson, E. and Shirtliffe, S. 2011. The critical period of weed control for lentil in Western Canada. Weed Sci. 59; 517-526.

Flynn, D.F., Gogol-Prokurat, M., Nogeire, T., Molinari, N., Richers, B.T., Lin, B.B., Simpson, N., Mayfield, M.M. and DeClerck, F. 2009. Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa. Ecol. Lett. 12: 22-33.

Karimmojeni, H., Rahimian Mashhadi, H., Alizadeh, H., Cousens, R.D. and Beheshtian Mesgaran, M. 2010. Interference between maize and *Xanthium strumarium* or *Datura stramonium*. Weed Res. 50: 253-261.

Karimmojeni, H., Yousefi, A.R., Kudsk, P. and Bazrafshan, A.H. 2015. Broadleaf weed control in winter-sown lentil (*Lens culinaris*). Weed Technol. 29: 56-62.

Knezevic, S.Z., Evans, S.P., Blankenship, E.E., Van Acker, R.C. and Lindquist, J.L. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. Weed Sci. 50: 773-786.

Kraska, P., Andruszczak, S., Kwiecińska-Poppe, E., Staniak, M., Różyło, K. and Rusecki, H. 2020. Supporting crop and different row spacing as factors influencing weed infestation in lentil crop and seed yield under organic farming conditions. Agron. 10: 9.

Lebeda, A., Dolezalová, I., Feráková, V. and Astley, D. 2004. Geographical distribution of wildLactuca species (Asteraceae, Lactuceae). Bot. Rev. 70: 328.

Lebeda, A., Doležalová, I., Křístková, E., Dehmer, K., Astley, D., Van de Wiel, C. and Van Treuren, R.J. 2007. Acquisition and ecological characterization of *Lactuca serriola* L. germplasm collected in the Czech Republic, Germany, the Netherlands and United Kingdom. Genet. Resour. Crop Evol. 54: 555-562.

Lenne, J.M. and Wood, D. 1991. Plant diseases and the use of wild germplasm. Annu. Rev. Phytopathol 29: 35-63.

Maijani, S., Ghanbari, A. and Nasiri Mahalati, M. 2014. Investigating multi-species competition and seasonal dynamics of Weed population in corn field (*Zea mays* L.). J. Agroecol. 6: 444-452.

Malek, M.F., Majnonhoseini, N. and Alizade, H. 2013. A survey on the effects of weed control treatments and plant density on lentil growth and yield. Electronic J. CROP Prod. 6(2): 135-148

Malik, N. and Born, W.V. 1988. The biology od Canadian weeds: 86. *Galium aparine* L. and *Galium spurium L*. Canadian J. Plant Sci. 68: 481-499.

McGregor, R.L. and Barkley, T.M. 1986. Flora of the Great Plains. University Press of Kansas.

Mikulka, J. and Chodová, D. 2003. Germination and emergence of prickly lettuce (*Lactuca serriola* L.) and its susceptibility to selected herbicides. Plant Soil Environ. 49: 89-94.

Mohamed, E., Nourai, A., Mohamed, G., Mohamed, M. and Saxena, M. 1997. Weeds and weed management in irrigated lentil in northern Sudan. Weed Res. 37: 211-218.

Radosevich, S.R., Holt, J.S. and Ghersa, C.M. 2007. Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to agriculture and natural resource management. Wiley Interscience.

Rassam, G., Latifi, N., Soltani, A. and Kamkar, B. 2011. Impact of crop management on weed species diversity and community composition of winter wheat fields in Iran. Weed Biol. Manag. 11: 83-90.

Saleheian, H., Ghanbari, A., Rahimian Mashhadi, H. and Magidi, A. 2003. Investigation of wheat and weed interference in field conditions. Iranian J. Field Crops Res. 1: 109-121.

Saxena, M. and Wassimi, N. 1980. Crop-weed competition studies in lentils. Lens. 7: 55-57.

Sit, A.K., Bhattacharya, M., Sarkar, B. and Arunachalam, V. 2007. Weed floristic composition in palm gardens in Plains of Eastern Himalayan region of West Bengal. Current Sci. 1434-1439.

Song, J.S., Kim, J.W., Im, J.H., Lee, K.J., Lee, B.W. and Kim, D.S. 2017. The Effects of single and multiple weed interference on soybean yield in the far-eastern region of Russia. Weed Sci. 65: 371-380.

Toler, J.E., Guice, J.B. and Murdock, E.C. 1996. Interference between johnsongrass (*Sorghum halepense*), smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*), and soybean (*Glycine max*). Weed Sci. 331-338.

Turk, M. and Tawaha, A. 2003. Weed control in cereals in Jordan. Crop Prot. 22: 239-246.

Van Acker, R.C., Swanton, C.J. and Weise, S.F. 1993. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Weed Sci. 41: 194-200.

Yadav, S.S., McNeil, D. and Stevenson, P.C. 2007. Lentil: An ancient crop for modern times. Springer.

Yenish, J.P., Brand, J., Pala, M. and Haddad, A. 2009. Weed management. The Lentil, 326.

Younesabadi, M., Nejad, A.S., Nejad, A. and Kashiri, H.O. 2006. Effect of climatic conditions on weed frequency of wheat fields and comparison of Golestan Province cities by cluster analysis (a case study of Iran). Pakistan J. Weed Sci. Res. 12: 7-12.

Young, F., Matthews, J., Al-Menoufi, A., Sauerborn, J., Pieterse, A. and Kharrat, M. 2000. Integrated weed management for food legumes and lupins. Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century. Springer, pp. 481-490.

Zargarian, N., Bagheri, A., Nosrati, I. and Mondani, F. 2018. Evaluation of multi-species weed interference with rainfed lentil (*Lens culinaris* L.) in natural field conditions. J. Agroecol. 8: 91-105.