Iranian Journal of Weed Science
Vol 19, No 2, 2024 (83-99)
DOI: 10.22034/ijws.2024.362639.143

مجله دانش علف‌های هرز
دورهٔ ۱۹، شمارهٔ ۲، ۱۴۰۲ (ص ۸۳-۹۹)

Investigating the effect of weed infestation intensity on the yield and growth of lentil (*Lens culinaris*)

Nahid Afandideh[1], Alireza bagheri[2*], Farzad Mondani[3], Hamidreza Chaghazardi [4]

1,2,3,4. Department of Plant Production and Genetics, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

(Received: July 20, 2023- Accepted: February 11, 2024)

ABSTRACT

Understanding the relationships between weeds and lentil is essential for effective weed management. An experiment was conducted in the growing season of 2017 in a field located in the Agriculture and Natural Resources Campus, Razi University, Kermanshah. At the early stages of crop growing, the field was monitored and different infestation levels of weeds were determined and six classes were determined. Class one exhibited the lowest level of weed infestation, whereas class six showed the highest level of weed infestation. Each class was treated as a separate treatment with five replications conducted for each one. The results of our survey showed that the lentil yield, biomass, and harvest index were significantly affected by the weed infestation levels in which up to 81% yield loss was observed with increasing weed infestation intensity. The maximum leaf area index of lentil was achieved at 50 to 60 days after emergence. The maximum lentil leaf area index was observed in the first and second weed infestation classes, and with the increase in the infestation intensity, the lowest amounts of lentil leaf area index was observed in the fifth and sixth classes. In addition, the accumulation of lentil dry matter in the first and second classes of weed infestation were more than the other classes. In general, due to the high vulnerability of lentil to competition with weeds, weed management in lentil until reaching the maximum leaf area index (50 days after emergence) is crucial.

Key Words: Dry matter accumulation, infestation level, legumes, weed competition.

بررسی اثر سطوح مختلف آلودگی علف‌های هرز بر رشد و عملکرد عدس (*Lens culinaris*)

ناهید افندیده[۱]، علیرضا باقری[۲*]، فرزاد مندنی[۳] ، حمیدرضا چقازردی[٤]

۱، ۲، ۳، ٤- گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۲/۰٤/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۱۱/۲۲)

چکیده

نظر به لزوم شناخت روابط بین علف‌های هرز و عدس در راستای مدیریت آگاهانه علف‌های هرز آن، آزمایشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی، کرمانشاه انجام شد. در ابتدای فصل رشد، مزرعه پیمایش شده و نقاط مختلف مزرعه از نظر کلاس‌های مختلف آلودگی به علف‌های هرز مشخص و بر این اساس شش گروه مشخص شد. گروه یک آلودگی بسیار کم و گروه شش بیشترین میزان آلودگی را داشت. هر گروه آلودگی به علف‌هرز به‌عنوان یک تیمار و برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که عملکرد، زیست‌توده و شاخص برداشت عدس به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر افزایش سطح آلودگی به علف‌های هرز قرار گرفتند؛ به‌طوری‌که افزایش آلودگی علف‌های هرز تا ۸۱/۹ درصد منجر به کاهش عملکرد عدس شد. حداکثر شاخص سطح برگ عدس در روزهای ۵۰ تا ۶۰ پس از سبزشدن مشاهده شد. حداکثر شاخص سطح برگ عدس در گروه یک و دو و با افزایش سطح آلودگی، کمترین شاخص سطح برگ عدس در گروه پنج و شش مشاهده شد. علاوه بر این، تجمع ماده خشک عدس در گروه‌های اول و دوم آلودگی، بیشتر از سایر گروه‌های با آلودگی بالاتر علف‌های هرز بود. در مجموع با توجه به حساسیت بالای عدس در رقابت با علف‌های هرز، مدیریت علف‌های هرز تا زمان رسیدن عدس به حداکثر شاخص سطح برگ (۵۰ روز پس از رویش) از اهمیت بالایی برخوردار بوده و باید در دستور کار قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تجمع ماده خشک، حبوبات، رقابت علف‌های هرز، سطح آلودگی.

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

مقدمه

عدس از جمله مهمترین محصولات غذایی در کشورهای خاورمیانه و جنوب آسیا و از مهمترین لگوم‌ها در تناوب با غلات محسوب می‌شود (Ghalavand *et al.*, 2014). سطح زیر کشت عدس در ایران ۱۳۲۷۴۴ هکتار، میزان تولید ۷۹۷۵۰ تن و میزان عملکرد ۶۰۰/۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (FAOStat, 2021). از عوامل محدودکننده کشت عدس در دنیا می‌توان به تداخل علف‌های هرز اشاره کرد (Erman *et al.*, 2004). علف‌های هرز 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 علف‌های هرز بر عملکرد گیاهان زراعی، به‌خصوص گیاهان خانواده بقولات که در برابر علف‌های هرز قدرت رقابت ضعیفی دارند از اهمیت فراوانی برخوردار است (Young *et al.*, 2000). عدس به دلایلی مانند ارتفاع کوتاه، استقرار آهسته و رشد رویشی محدود قدرت رقابتی کمی با علف‌های هرز دارد. به همین دلیل به‌منظور رسیدن به عملکرد مناسب گیاه زراعی عدس، لازم است در طول فصل رشد، علف‌های هرز مزرعه کنترل شوند (Elkoca *et al.*, 2005; Kayan & Adak, 2006). ینیش و همکاران (Yenish *et al.*, 2009a) میزان کاهش عملکرد عدس را در رقابت با علف‌های هرز ۲۰ تا ۸۴ درصد گزارش کردند. میزان رقابت علف‌های هرز به نوع گونه، شدت آلودگی، مدت زمان آلودگی علف‌های هرز و شرایط آب و هوایی که بر علف‌های هرز و رشد محصول تأثیر دارد، وابسته است. بیشتر مطالعات در زمینه رقابت علف‌هرز و محصولات زراعی در شرایط کنترل‌شده، عموماً 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[1] انجام می‌شود و معمولاً عملکرد تحت تأثیر چند گونه علف‌هرز قرار می‌گیرد (Song *et al.*, 2017; Sinchana & Raj, 2023). شاخص‌های رشدی نظیر شاخص سطح برگ و میزان تجمع ماده خشک در طول فصل رشد، اثر علف‌های هرز بر گیاه زراعی را مورد بررسی قرار می‌دهند. شاخص سطح برگ میزان اثر رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی را نشان می‌دهد و می‌توان در پیش‌بینی عملکرد محصول زراعی از آن بهره گرفت (Knezevic *et al.*, 2002). سینگل و همکاران (Singh *et al.*, 2023) گزارش دادند که با افزایش رقابت علف‌های هرز با سویا، شاخص سطح برگ محصول، کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داد. تجمع ماده خشک در طول فصل رشد با میزان شاخص سطح برگ همبستگی دارد؛ به‌نحوی‌که در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل‌نبودن پوشش گیاهی و عدم

1. Multi-species competition

تشکیل کانوپی مناسب، درصد جذب نور کم می-باشد، با افزایش رشد گیاهی و تشکیل کانوپی مناسب و گسترش سطح برگ گیاه، جذب نور افزایش یافته و میزان فتوسنتز و در نتیجه ماده خشک در گیاه افزایش می‌یابد (Boquet, 1990). وزن خشک علف‌های هرز در طول فصل رشد با رقابت در جذب نور، آب و مواد غذایی به سرعت افزایش می‌یابد. تحقیقات نشان می‌دهد که با افزایش طول دوره تداخل بر میزان وزن خشک علف‌های هرز ذرت افزوده شده و با افزایش طول دوره کنترل از میزان آن کاسته می‌شود (Strahan *et al.*, 2000). با توجه به موارد ذکرشده می‌توان عنوان کرد که در مکان‌های با حضور بیشتر علف‌های هرز و سطوح بالاتر از نظر میزان آلودگی، شاخص سطح برگ و میزان تجمع ماده خشک گیاه زراعی کاهش می‌یابد. بر این اساس این مطالعه در جهت بررسی اثر کلاس‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز بر رشد و عملکرد عدس در طول فصل رشد تحت شرایط واقعی مزرعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۹۶ در قطعه مزرعه عدس بهاره واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با مختصات ۴۷ درجه و سه دقیقه شرقی و ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷۴ متر، با اقلیم معتدل، متوسط دمای ۱۳/۴ درجه سانتیگراد، میانگین بارندگی سالانه ۴۵۵ میلیمتر و با بافت خاک مطالعه سیلتی- رسی انجام شد. در این مزرعه از هیچ‌گونه علف‌کش یا روش کنترل علف‌های هرز استفاده نشده بود. جهت آماده‌سازی بستر کشت از گاوآهن چیزل و دیسک بهاره استفاده شد و سپس در تاریخ ۲۵ اسفند سال ۱۳۹۵ با استفاده از خطی‌کار دیم با فاصله بین ردیف ۳۵ سانتی‌متر، بذور عدس رقم محلی بیله‌سوار، کشت شد. پس از کشت و سبزشدن عدس و قبل از نمونه-برداری، مزرعه از نظر میزان آلودگی علف‌هرز مورد پایش قرار گرفت. با استفاده از اطلاعات به‌دست-آمده آلودگی علف‌های هرز بر اساس تراکم (گیاه در متر مربع) و درصد پوشش علف‌های هرز در واحد سطح در قسمت‌های مختلف مزرعه در شش سطح آلودگی، از بسیارکم تا بسیار زیاد دسته‌بندی شد که گروه یک کمترین میزان آلودگی و گروه شش بیشترین میزان آلودگی را داشت (گروه ۱ تا ۶ به‌ترتیب کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۴۰، ۴۰ تا ۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد) طبقه‌بندی شد. کلاس‌های مختلف آلودگی به علف‌های هرز در مزرعه با استفاده از یک کوادرات مشبک ۲۵ خانه-ای به ابعاد یک متر مربع تعیین و سپس توسط میخ-های چوبی و دستگاه GPS جانمایی و مشخص شدند. هر گروه آلودگی به علف‌هرز به‌عنوان تیمار آزمایشی و برای هر تیمار پنج تکرار در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری از مزرعه طی پنج مرحله در طول فصل رشد (هر ۱۰ روز یکبار)، از مرحله نموی شش-برگی تا قبل از برداشت با استفاده از یک کوادرات به ابعاد یک متر مربع انجام شد. در هر مرحله یک نقطه به فاصله تقریبی یک متر در اطراف میخ چوبی بر اساس بیشترین شباهت گروه آلودگی علف‌هرز

به گروه آلودگی نقطه مورد نظر انتخاب شده و نمونه‌برداری‌هابه‌صورت تخریبی انجام شد. به این ترتیب نمونه‌برداری در هر مرحله از ۳۰ نقطه (شش گروه آلودگی به علف‌هرز با پنج تکرار) انجام شد. نمونه‌برداری طی پنج مرحله در طول فصل رشد شامل مرحله اول؛ ۱۳ و ۱۴ اردیبهشت و ۳۰ روز پس از سبزشدن عدس، مرحله دوم؛ ۲۴ و ۲۵ اردیبهشت و ۴۰ روز پس از سبزشدن عدس، مرحله سوم؛ ۳ و ۴ خردادماه و ۵۰ روز پس از سبزشدن عدس، مرحله چهارم؛ ۱۳ و ۱۴ خردادماه و ۶۰ روز پس از سبزشدن عدس و مرحله پنجم ۲۴ و ۲۵ خردادماه و ۷۰ روز پس از سبزشدن عدس بودند.

در تمامی مراحل نمونه‌برداری، گیاه عدس و علف‌های هرز به تفکیک گونه از سطح خاک کف-بر شده به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک بوته، نمونه‌ها ابتدا در پاکت‌های کاغذی درون آون ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت قرار داده شده و سپس توسط ترازوی دقیق توزین شدند. به منظور اندازه‌گیری سطح برگ، بوته های برداشت‌شده از واحد سطح یک متر مربعی توزین شدند. از هر بوته چند ساقه برگ‌دار جهت اندازه‌گیری شاخص سطح برگ انتخاب و توزین شدند؛ سپس با استفاده از نرم‌افزار JMicrovosion 1.2.7 مساحت سطح برگ اندازه‌گیری شد. در مرحله بعد با استفاده از روابط ریاضی، نسبت سطح برگ به وزن نمونه محاسبه و با بسط آن، مقدار سطح برگ در یک متر مربع به‌دست آمد. در پایان فصل رشد (مرحله رسیدگی کامل) نیز صفات مربوط به عدس شامل عملکرد دانه، وزن زیست‌توده و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد.

داده‌های مربوط به شاخص سطح برگ و وزن خشک در هر مرحله نمونه‌برداری جهت محاسبه روند تغییرات شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک علف‌های هرز و عدس با استفاده از روابط ریاضی مورد استفاده قرار گرفتند. به این ترتیب از یک تابع لجستیک پیک جهت برآورد تغییرات روزانه شاخص سطح برگ استفاده شد (Ahmadi *et al.*, 2017).

$$LAI^{2}=\frac{a+b.4.(e^{(-(t-c)/d)})}{(1+e^{(-(t-c)/d)})^{2}}$$

که در آن a، عرض از مبدأ، b، حداکثر شاخص سطح برگ، c، زمان رسیدن شاخص سطح برگ به حداکثر میزان خود و d، نقطه عطف منحنی است که در آن رشد وارد مرحله خطی می‌شود و x؛ زمان بر حسب روز پس از سبزشدن است.

جهت ارزیابی تغییرات تجمع ماده خشک (TDM) از یک تابع سیگموئیدی استفاده شد (Ahmadi *et al.*, 2017).

$$TDM^{3}=\frac{a}{1+b.e^{(-ct)}}$$

که در آن TDM؛ مادهٔ خشک کل روزانه بر حسب گرم در متر مربع، a؛ حداکثر ماده خشک کل، b؛ زمانی که منحنی ماده خشک کل وارد مرحله خطی رشد خود می‌شود، c؛ سرعت رشد نسبی و x؛ زمان بر حسب روز پس از سبزشدن است. به منظور محاسبه و برازش منحنی‌های مربوط به شاخص سطح

[2] Leaf Area Index

[3] Total dry mather

برگ و روند تجمع ماده خشک از نرم‌افزار SlideWrite 2.0 استفاده شد.

باتوجه‌به توزیع تصادفی گروه‌های آلودگی علف‌های هرز در سطح مزرعه، این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به این منظور، ابتدا از نرمال‌بودن صفات مربوط به عدس با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف در نرم‌افزار SPSS 20 اطمینان حاصل شد. سپس برای بررسی اثر کلاس‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز بر صفات عدس از روش تجزیه واریانس (ANOVA) با کمک نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. همچنین، مقایسه‌های میانگین صفات مورد مطالعه با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی علف‌های هرز مزرعه طی مراحل نمونه‌برداری

در مجموع ۲۴ گونه علف‌هرز در طی پنج مرحله نمونه‌برداری ثبت شدند. پرتراکم‌ترین گونه‌های علف‌هرز درمرحله اول به‌ترتیب، شیرپنیر (*Galium aparine* L.)، پیچک مزرعه (*Convolvulus arvensis* L.)، گاوچاق‌کن (*Lactuca serriola* L.) و جودره (*Hordeum spontaneum*) بودند که در مجموع حدود ۸۹ درصد از کل علف‌های هرز در مرحله اول را به خود اختصاص دادند؛ همچنین علف‌های هرز شیرپنیر، گاوچاق‌کن، پیچک مزرعه و توق (*Xanthium strumarium*) پرتراکم‌ترین علف‌های هرز در مرحله دوم بودند که در مجموع ۸۹ درصد از کل گونه‌های علف‌هرز را شامل می‌شوند (جدول ۱). علف‌های هرز پرتراکم در مرحله سوم شامل شیرپنیر، پیچک مزرعه، گاوچاق‌کن و جودره بودندکه در مجموع ۸۰ درصد از تراکم علف‌های هرز در این مرحله را به خود اختصاص دادند. طی مرحله چهارم نمونه‌برداری، علف‌های هرز گاوچاق-کن، شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra*)، جودره، پیچک مزرعه، هفت‌بند (*Polygonum* sp.) و شیرپنیر به‌ترتیب بالاترین تراکم و در مجموع ۸۴ درصد از کل گونه‌های علف‌هرز را به خود اختصاص دادند. علف‌های هرز پرتراکم در مرحله پنجم شامل پیچک مزرعه و گاوچاق‌کن بودند که ۶۷ درصد از علف‌های هرز این مرحله را شامل شدند. احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2013) نیز در مطالعات خود در مزارع عدس شهرستان خرم-آباد حضور برخی از علف‌های هرز مانند شیرپنیر را گزارش کردند. علف‌هرز شیرپنیر طی مراحل اول تا سوم نمونه‌برداری، از پرتراکم‌ترین علف‌های هرز مزرعه محسوب می‌شد. این علف‌هرز فصل رشد کوتاهتری نسبت به عدس دارد و به همین دلیل در مراحل آخر نمونه‌برداری کمتر در سطح مزرعه مشاهده شد. با وجود تراکم کمتر این علف‌هرز طی مرحله چهارم نمونه‌برداری نسبت به مراحل قبل، باز هم از تأثیرگذارترین علف‌های هرز مزرعه در این مرحله بود. خانواده‌های کاسنی (Asteraceae) و گندمیان (Poaceae) در سطح مزرعه بیشترین گونه-های علف‌هرز را به خود اختصاص دادند.

جدول ۱- اطلاعات توصیفی علف‌های هرز مزرعه مورد مطالعه.

Table 1. Descriptive information of weeds in the studied field.

Scientific name	Family	Life cycle	Density-S1 (plant.m^{-2})	Density-S2 (plant.m^{-2})	Density-S3 (plant.m^{-2})	Density-S4 (plant.m^{-2})	Density-S5 (plant.m^{-2})
Avena fatua	Poaceae	Annual	18	12	26	25	37
Convolvulus arvensis	Convolvulaceae	Perennial	407	507	302	151	276
Polygonum aviculare	Polygonaceae	Annual	45	20	63	70	44
Xanthium strumarium	Asteraceae	Annual	40	123	75	83	51
Sorghum halapense	poaceae	Perennial	15	27	13	60	5
Carthamus tinctorius	Asteraceae	Annual	5	2	14	-	1
Centaurea iberica	Asteraceae	Annual/Biennial	4	8	6	2	1
Cichorium intybus	Asteraceae	Biennial	19	6	-	4	5
Galium aparine	Rubiaceae	Annual	876	892	629	134	-
Glycyrrhiza glabra	Fabaceae	Perennial	11	35	77	71	48
Hordeum spontaneum	poaceae	Annual	124	64	112	69	56
Lactuca serriola	Asteraceae	Annual/Biennial	192	259	274	335	289
Piclemon acarna	Asteraceae	Annual /	5	3	5	10	10
Sinapis arvensis	Brassicaceae	Annual	10	16	25	-	-
Triticum aestivum	Tirticeae	Annual	25	-	-	16	7
Hordeum vulgar	Poaceae	Annual	67	-	-	19	8
Tragopogon dubius	Asteracea	Biennial/Perennial	3	-	-	-	-
myagrum perfoliatum	Brassicaceae	Annual	19	33	-	-	-
Conringia perfoliata	Brassicaceae	Annual	-	-	13	5	-
Carduus arabicus	Asteraceae	Annual	-	-	8	-	-
Borago officinalis	Boraginaceae	Annual	-	-	-	3	2
Silene vulgaris	Caryophyllales	Perennial	-	-	1	2	2
Rumex acetosella	Polygonaceae	Perennial		-	-	2	--
Salsola rigida	Chenopodiaceae	Annual	-	-	-	-	-5

بررسی اثر سطوح آلودگی به علف‌هرز بر صفات مختلف عدس

گروه‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز، اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت ($p \leq 0.01$). همچنین زیست‌توده عدس تفاوت معنی‌داری را در کلاس‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز نشان دادند ($p \leq 0.05$) (جدول ۲). با افزایش سطح آلودگی به علف‌های هرز از مقدار عملکرد دانه، زیست‌توده عدس و شاخص برداشت کاسته شد (جدول ۳) که این امر را می‌توان به افزایش رقابت در نتیجه افزایش سطح آلودگی به علف‌های هرز نسبت داد. حبوبات معمولاً، رقابت بسیار ضعیفی با علف‌های هرز دارند (Young *et al.*, 2000) و عدس از نظر رقابت با علف‌های هرز از ضعیف‌ترین حبوبات محسوب می‌شود (Boerboom & Young, 1995). گیاه عدس به‌دلیل ارتفاع کم بوته، در حضور علف‌های هرز نمی‌تواند یک تاج‌پوشش مناسب تولید کند. لذا جهت حصول عملکرد مناسب، لازم است که علف‌های هرز در تمام طول فصل رشد کنترل شوند (Elkoca *et al.*, 2005). طبق گزارش‌ها (Asghari & Armin, 2015) بر اثر تداخل علف‌های هرز در محصول نخود، و افزایش تراکم علف‌های هرز، میزان عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کاهش نشان داد. افزایش آلودگی علف‌های هرز از گروه ۰ تا ۱۰ درصد به گروه ۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش قابل ملاحظه‌ای را در صفات ذکرشده به همراه داشت؛ به‌طوری‌که این کاهش معادل ۳۴/۴ درصد بود. این در حالی بود که در سطوح میانی آلودگی به علف‌های هرز کاهش چشمگیری مشاهده نشد. درصد کاهش عملکرد عدس در سطوح ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ۴۰، ۴۰ تا ۵۰ و بیشتر از ۵۰ به‌ترتیب معادل ۳۸/۵، ۶۰/۰، ۶۴/۹ و ۸۱/۹ درصد بود. گزارش شده است که حضور علف‌های هرز عملکرد عدس را به میزان ۴۰-۸۰ درصد کاهش می‌دهد (Saxena & Wassimi, 1980; Chaudhary & Singh, 1987; Al-Thahabi *et al.*, 1994). در مطالعه‌ای دیگر، کاهش عملکرد عدس به‌دلیل حضور علف‌های هرز ۲۰ تا ۸۴ درصد گزارش شده است (Yenish *et al.*, 2009b). بنابراین می‌توان بیان داشت که کنترل علف‌های هرز در عدس بسیار مهم است. بررسی شاخص برداشت عدس نشان داد که بیشترین شاخص برداشت در گروه ۱ آلودگی به علف‌های هرز رخ داد و پس از آن گروه ۲ آلودگی به علف‌های هرز با ۴۵/۶ درصد کاهش نسبت به گروه ۱، در رتبه بعدی قرار داشت. کمترین مقدار شاخص برداشت نیز در گروه ۶ آلودگی به علف‌های هرز مشاهده شد که نسبت به گروه ۱ آلودگی به علف‌های هرز ۸۰/۶ درصد کاهش را نشان داد. بلکشاو و همکاران (Blackshaw *et al.*, 2002) گزارش دادند در شرایط رقابت و تداخل علف‌های هرز شاخص برداشت لوبیا کاهش یافت. در تحقیق دیگری نیز شاخص برداشت باقلا (*Vicia faba*) و نخود فرنگی (*Pisum sativum*) در حضور علف‌های هرز کاهش پیدا کرد (Naderi *et al.*, 2017).

جدول ۲- میانگین مربعات اثر سطوح مختلف آلودگی علف های هرز بر عملکرد دانه، وزن زیست‌توده و شاخص برداشت عدس تحت تاثیر سطوح مختلف آلودگی به علف های هرز.

Table 2. Mean of squares the effect of the lentil yield, biomass and harvest index (HI) affected by different weed infestation classes.

SOV	df	Yield	Biomass	HI
Weed infestation level	5	0.44**	32.91**	0.46**
Error	24	0.05	8.08	0.04
CV (%)	--	19.9	5.94	30.76

** و * به‌ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشند.

** and * are significant at 0.01 and 0.05 levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه، وزن زیست توده و شاخص برداشت عدس تحت تاثیر کلاس‌های مختلف آلودگی به علف‌های‌هرز.

Table 3. Mean comparison of lentil yield, biomass and harvest index (HI) affected by different weed infestation classes.

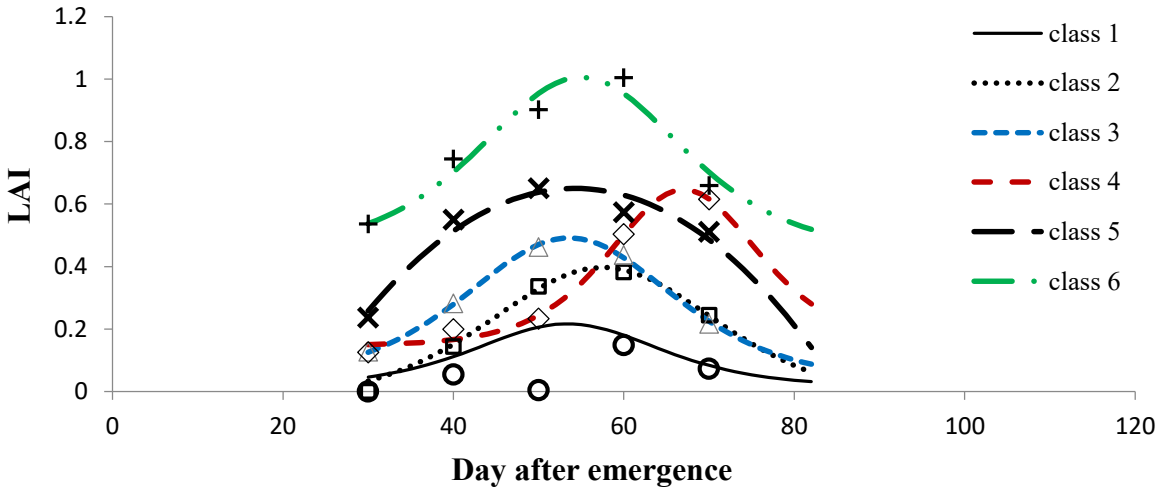
Weed infestation levels	Yield (g-m^{-2})		Biomass (g m^{-2})		HI	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
0-10	35.3 a	5.9	138.2 ab	12.1	0.26 a	0.1
10-20	23.1 b	4.5	164.4 a	4.8	0.14 bc	0.0
20-30	21.7 b	4.9	137.3 ab	13.2	0.17 ab	0.0
30-40	14.1 bc	2.2	125.7 ab	18.2	0.12 bc	0.0
40-50	12.4 bc	2.3	102.9 b	15.0	0.13 bc	0.0
>50	6.4 c	2.9	110.2 b	14.1	0.05 c	0.0

SE: Std. Error of Mean.

تغییرات شاخص سطح برگ علف‌های هرز

حداکثر شاخص سطح برگ علف‌های هرز در سطوح اول، دوم، سوم، پنجم و ششم آلوده به علف-های هرز در اواسط فصل رشد در محدوده روزهای ۵۰-۶۰ روز پس از سبزشدن گیاه زراعی اتفاق افتاد. اما در گروه چهار آلوده به علف‌های هرز حداکثر شاخص سطح برگ در محدوده روزهای ۶۰- ۸۰ روز پس از سبزشدن اتفاق افتاده است. بررسی پارامتر مربوط به زمان رسیدن شاخص سطح برگ به حداکثر میزان (پارامتر c) تابع لجستیک پیک برازش‌داده‌شده نیز تفاوت معنی‌داری را بین گروه-های یک، دو، سه، پنج و شش آلودگی به علف‌های هرز نشان نداد، درحالی‌که این پارامتر برای گروه ۴ آلودگی با سایر گروه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴). بالاترین شاخص سطح برگ علف-های هرز در گروه ششم آلودگی و پایین‌ترین در گروه اول آلودگی مشاهده شد. بررسی آماری پارامتر b (حداکثر شاخص سطح برگ) تابع برازش-داده‌شده در گروه‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز نشان داد که حداکثر شاخص سطح برگ به‌طور معنی‌داری بین تمامی گروه‌ها، بجز بین گروه‌های چهار و پنج آلودگی، معنی‌دار بود (جدول ۴). شاخص سطح برگ علف‌های هرز در سطوح چهارم در مقدار حداکثر خود با سطح پنجم آلودگی برابر

بود. بررسی علف‌های هرز نشان داد که علف‌هرز گاوچاق‌کن در پلات‌های مربوط به سطح آلودگی ۴ بیشتر از سطوح دیگر دیده شد. همانگونه که بیان شد این علف‌هرز در هر پنج مرحله نمونه‌برداری جزء مهمترین علف‌های هرز مزرعه بوده و به نظر می‌رسد با توجه به طول دوره رشد و تأخیر در روز به حداکثر رسیدن شاخص سطح برگ آن، این نتیجه حاصل شده است. با توجه به طول دوره رشد و زمان به‌حداکثررسیدن شاخص سطح برگ عدس، گروه چهار آلودگی به علف‌های هرز، حداکثر شاخص سطح برگ عدس را کمتر از گروه پنج تحت تأثیر قرار داده است، چرا که در زمان به‌حداکثررسیدن شاخص سطح برگ عدس، شاخص سطح برگ علف‌های هرز در گروه چهار کمتر از گروه پنج آلودگی علف‌های هرز بود (شکل ۱).



شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) علف‌های هرز در کلاس‌های مختلف آلودگی در طی فصل رشد.

Figure 1. Weed leaf area index (LAI) trend changes at different weed infestation classes during the growing season.

جدول ٤- پارامترهای برآوردشده از برازش تابع لجستیک پیک چهار پارامتره شاخص سطح برگ (LAI) علف‌های هرز در گروه‌های مختلف آلودگی (گروه ۱ تا ٦ به‌ترتیب: کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ٤۰، ٤۰ تا ٥۰ و بیشتر از ٥۰ درصد).

Table 4. Estimated parameters of the logistic peak function of weed leaf area index (LAI) in different weed infestation classes (class 1 to 6 respectively: Less than 10, 10 to 20, 20 to 30, 30 to 40, 40 to 50 and more than 50 percent).

Parameter	Class 1±SE	Class 2±SE	Class 3±SE	Class 4±SE	Class 5±SE	Class 6±SE
a	0.02±0.05	-0.05±0.03	0.03±0.05	0.15±0.04	-7.35±0.09	0.45±0.02
b	0.22±0.04	0.40±0.03	0.49±0.04	0.65±0.06	0.65±0.08	1.01±0.02
c	53.340±2.15	57.56±2.43	53.59±4.42	67.04±5.93	54.30±2.46	54.99±3.19
d	7.28±1.61	9.15±0.86	8.16±1.02	5.84±1.08	7.71±0.86	7.90±0.98
R^2	0.956	0.998	0.997	0.990	0.944	0.936

a: عرض از مبدأ، b: حداکثر شاخص سطح برگ، c: زمان رسیدن شاخص سطح برگ به حداکثر میزان و d: نقطه ای که در آن رشد وارد مرحله خطی می‌شود.

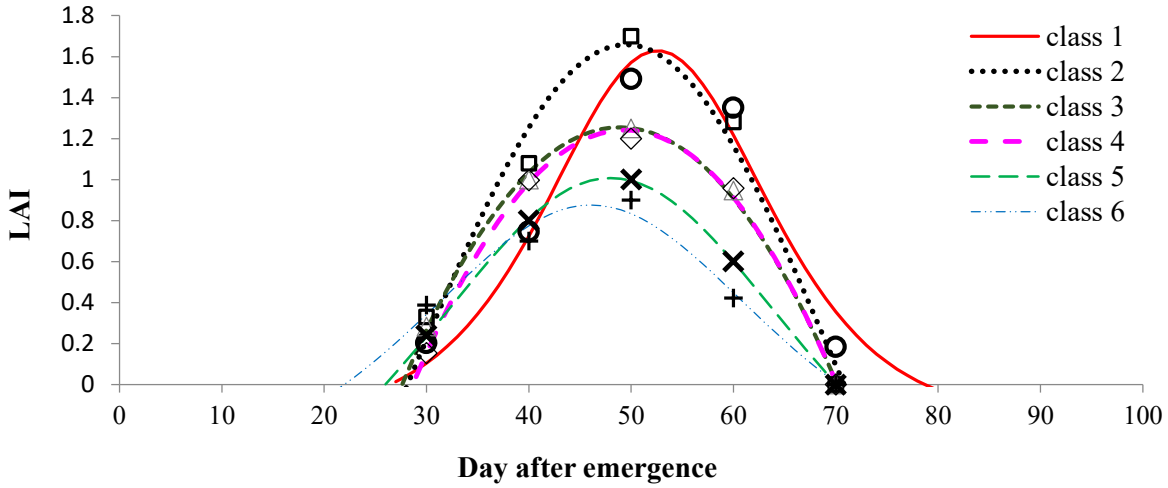
SE: خطای معیار.

a: y-intercept, b: Maximum leaf area index, c: Time to reach the maximum leaf area index and d: The point at which the growth growth enters the linear phase.

SE: Standard error.

تغییرات شاخص سطح برگ عدس

حداکثر شاخص سطح برگ عدس در گروه‌های مختلف آلودگی علف‌های هرز در محدوده ۵۰ تا ۶۰ روز پس از سبزشدن مشاهده شد (شکل ۲). بررسی پارامتر c تابع لجستیک پیک برازش‌داده‌شده نیز نشان داد که زمان رسیدن شاخص سطح برگ عدس به حداکثر میزان خود در بین گروه‌های مختلف آلودگی به علف هرز تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۵). حداکثر شاخص سطح برگ عدس در گروه یک و دو و کمترین شاخص سطح برگ عدس در گروه پنج و شش مشاهده شد که این تفاوت بر اساس بررسی پارامتر مربوط به حداکثر شاخص سطح برگ در تابع لجستیک برازش‌داده‌شده معنی‌دار بود. در گروه سه و چهار پارامتر برآوردشده حداکثر شاخص سطح برگ گیاه عدس در طول فصل رشد با افزایش حضور علف‌های هرز نسبت به گروه‌های یک و دو به‌طور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۵). این نتایج نشان می‌دهند که در مکان‌های پرتراکم مزرعه از نظر حضور علف‌هرز، شاخص سطح برگ علف‌های هرز نیز بیشتر بوده و در نتیجه شاخص سطح برگ عدس کاهش چشمگیری را نشان داد. شاخص سطح برگ از مهمترین شاخص‌های اثر علف‌های هرز بر گیاه زراعی محسوب می‌شود، زیرا میزان شدت رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی را نشان می‌دهد و می‌توان در پیش‌بینی عملکرد محصول زراعی از آن بهره گرفت (Knezevic *et al.*, 2002). علف‌های هرز در تمام اکوسیستم‌های زراعی و غیر زراعی مشاهده می‌شوند و از جمله مهمترین عوامل کاهش عملکرد محسوب می‌شوند. با توجه به موارد ذکر شده می‌توان عنوان کرد که در مکان‌های با حضور بیشتر علف‌های هرز و سطوح بالاتر از نظر میزان آلودگی، شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. علف‌های هرز موجود در مزرعه با گیاه زراعی رقابت کرده و درصد جذب نور گیاه عدس کاهش می‌یابد. گراهام و همکاران (Graham *et al.*, 1988) گزارش دادند در مزارعی که همراه گیاه زراعی علف‌های هرز نیز رشد می‌کنند به دلیل رقابت بین گونه‌ای و درون‌گونه‌ای، سطح برگ تک‌بوته کاهش یافته و شاخص سطح برگ گیاه زراعی در مزرعه آلوده کاهش خواهد یافت. درصد رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی در تیمارهایی که علف‌هرز تراکم و حضور بیشتری دارد افزایش یافته، بنابراین در تیمارهایی که درصد بیشتری علف‌هرز وجود دارد شاخص سطح برگ عدس نسبت به تیمارهای با تراکم کمتر علف‌هرز کاهش بیشتری نشان می‌دهد. هاگود و همکاران (Hagood *et al.*, 1981) نیز گزارش دادند که با افزایش رقابت علف‌های هرز با سویا، شاخص سطح برگ محصول، کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داد. موزیر و اولیور (Mosier & Oliver, 2017) نیز کاهش شاخص سطح برگ سویا را در اثر رقابت با علف‌های هرز ۳۲٪ گزارش کردند.



شکل ۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ (LAI) عدس در کلاس‌های مختلف آلودگی در طی فصل رشد.

Figure 2. Lentil leaf area index (LAI) trend changes at different weed infestation classes during the growing season.

جدول ۵- پارامترهای برآوردشده از برازش تابع لجستیک پیک چهار پارامتره شاخص سطح برگ (LAI) عدس در گروه های مختلف آلودگی (گروه ۱ تا ٦ به‌ترتیب: کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ٤۰، ٤۰ تا ٥۰ و بیشتر از ٥۰ درصد).

Table 5. Estimated parameters of the logistic peak function of lentil leaf area index (LAI) in different weed infestation classes (class 1 to 6 respectively: Less than 10, 10 to 20, 20 to 30, 30 to 40, 40 to 50 and more than 50 percent).

Parameter	Class 1±SE	Class 2±SE	Class 3±SE	Class 4±SE	Class 5±SE	Class 6±SE
a	-0.17±0.64	-3.17±1.19	-9.31±1.67	-10.32±4.63	-0.91±0.17	-0.49±0.52
b	1.80±0.27	1.66±0.22	1.36±0.14	1.24±0.18	1.01±0.17	0.88±0.20
c	52.58±3.66	49.48±3.29	48.88±3.37	49.40±2.36	48.01±1.12	46.11±5.43
d	7.12±1.36	15.87±2.43	13.39±1.02	14.04±1.39	11.99±1.86	11.00±2.99
R^2	0.958	0.966	0.997	0.997	-0.907	0.972

a: عرض از مبدأ، b: حداکثر شاخص سطح برگ، c: زمان رسیدن شاخص سطح برگ به حداکثر میزان و d: نقطه ای که در آن رشد وارد مرحله خطی می‌شود.

SE: خطای معیار

a: y-intercept, b: Maximum leaf area index, c: Time to reach the maximum leaf area index and d: The point at which the growth growth enters the linear phase.
SE: Standard Error.

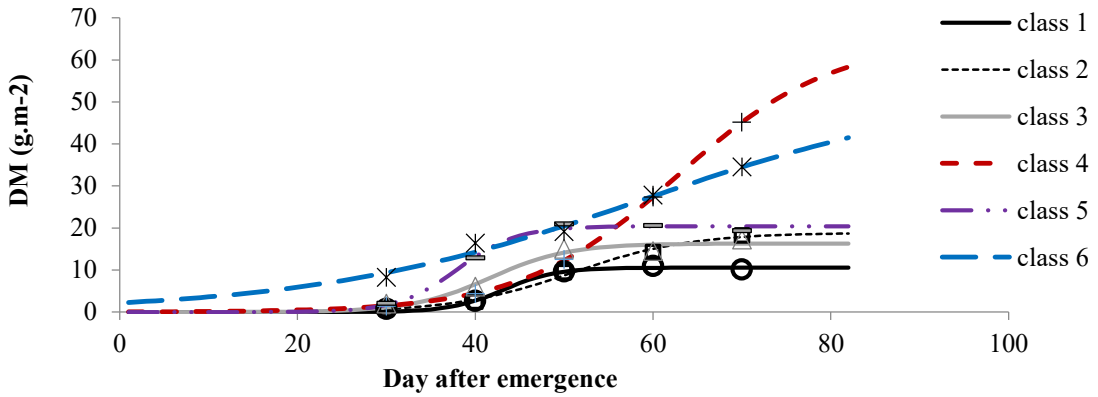
بررسی روند شاخص سطح برگ عدس در تیمارهای مختلف در طول فصل رشد نشان می‌دهد اگرچه در تیمارهایی که علف‌های هرز حضور کمتری دارند شاخص سطح برگ عدس طی فصل رشد بیشتر از مکان‌های پرتراکم علف‌های هرز است، اما روند تغییرات سطح برگ برای تمام تیمارهای تحت مطالعه مشابه بود. صدیق و همکاران (Siddique *et al.*, 1999) بیان کردند در مرحله گلدهی گیاه شاخص سطح برگ به حداکثر می‌رسد، اما پس از این مرحله به دلیل رشد هم‌زمان بخش رویشی و زایشی، شاخص سطح برگ ثابت می‌ماند. سپس به دلیل انتقال مواد فتوسنتزی به بخش زایشی و تولید دانه شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. اشاره به این نکته که در گروه آلودگی ۰ تا ۱۰

درصد، شاخص سطح برگ عدس، دیرتر از سایر گروه‌ها به نقطه حداکثر رسید نیز می‌تواند مهم باشد. در واقع عدم حضور اثرگذار علف‌های هرز منجر به این شده است که حداکثر شاخص سطح برگ در عدس چند روز دیرتر رخ دهد. این در حالی است که گیاه در شرایط رقابت رشد رویشی خود را افزایش خواهد داد تا در کسب منابع بهتر عمل کند. در شرایط رقابتی، گیاه مواد تولیدی خود را با نسبت بیشتری به رشد رویشی تخصیص می‌دهد تا بتواند نور و فضای بیشتری را کسب کند. در مطالعه داراوشه و همکاران (Darawsheh *et al.*, 2009) با افزایش تراکم پنبه و ایجاد شرایط رقابتی، نسبت تخصیص ماده خشک به رشد رویشی بیشتر از رشد زایشی بود. نتایج مربوط به شاخص برداشت (جدول ۲) نیز بر این مهم تاکید دارد. توجه به پاسخ عملکرد عدس نیز نشان داد که پاسخ کاهشی این صفات از گروه ۰ تا ۱۰ درصد آلودگی به گروه بعدی قابل توجه بود که این نشان از آغاز رقابت بین عدس و علف‌های هرز و اتخاذ استراتژی متناسب با شرایط رقابتی توسط این گیاه بود. شاخص سطح برگ از نظر توان دریافت نور از اهمیت بسیاری برخوردار است. شاخص سطح برگ از شاخص‌های اصلی در جهت تعیین میزان رقابت و تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی و مشخص‌کردن میزان کاهش عملکرد در گیاه زراعی است (Knezevic *et al.*, 2002). سطح برگ مهم‌ترین عامل جذب نور و انجام فتوسنتز است (Gosse *et al.*, 1986). در مراحل اولیه رشد سطح برگ بسیار اندک می‌باشد؛ بنابراین بیشتر حجم تشعشعات خورشیدی و نور جذب گیاه نمی‌شوند. گیاهانی که در ابتدای فصل رشد برگ‌های خود را توسعه می‌دهند می‌توانند نور بیشتری جذب کرده و رشد بهتری داشته باشند (Hunt, 1990).

تغییرات روند تجمع ماده خشک علف‌های هرز

با ادامه فصل رشد وزن خشک علف‌های هرز در کلاس‌های مختلف آلودگی افزایش یافت. تجمع ماده خشک در گروه چهار آلودگی به علف‌های هرز پس از روز ۶۰ از گروه‌های ششم و پنجم به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (شکل ۳ و جدول ۶). با این حال، بر اساس نتایج به‌دست‌آمده وزن خشک زیست‌توده و عملکرد عدس در گروه چهار بیشتر از سطوح پنج و شش بود (جدول ۳). توجه به روند تغییرات ماده خشک در گروه چهارم آلودگی نشان می‌دهد که تا روز ۵۶ میزان ماده خشک علف‌های هرز در گروه‌های پنجم و ششم بیشتر از گروه چهارم بود. این بدان معناست که در طول دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز عدس، وزن خشک علف‌های هرز در سطوح پنج و شش بیشتر از گروه چهارم بوده و افزایش این صفت پس از دوره بحرانی نتوانسته منجر به کاهش ماده خشک و عملکرد عدس بیشتر از دو گروه پنجم و ششم آلودگی علف‌های هرز شود. فدوروک و همکاران (Fedoruk *et al.*, 2011) دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز عدس را در غرب کانادا مورد مطالعه قرار داده و پیشنهاد کردند که این دوره تقریبا از اوایل فصل شروع شده و تا بسته‌شدن تاج‌پوشش محصول به پایان می‌رسد. در آزمایش اسمیچگر و

همکاران (Smitchger, 2010) نیز دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز از روز ۲۲ تا ۵۷ پس از سبز-شدن عدس (هفت‌برگی تا شروع تشکیل غلاف) گزارش شد. همان‌گونه‌که مشاهده شد در این آزمایش زمان به حداکثر رسیدن شاخص سطح برگ و بسته‌شدن کانوپی در حدود روز ۵۱ پس از سبز-شدن عدس بود. این امر نشان می‌دهد افزایش چشمگیر وزن خشک علف‌های هرز در گروه چهارم پس از دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز نتوانسته کاهشی بیشتر از سطوح پنجم و ششم را در وزن خشک زیست‌توده و عملکرد عدس داشته باشد. این امر بر اهمیت کنترل علف‌های هرز در طول دوره بحرانی علف‌های هرز تاکید دارد.



شکل ۳- روند تغییرات مجموع وزن خشک علف‌های‌هرز در کلاس‌های مختلف آلودگی در طی فصل رشد.

Figure 3. Weed total dry matter trend changes at different weed infestation classes during the growing season.

جدول ٦- پارامترهای برآوردشده از برازش تابع سیگموئیدی سه‌پارامتره تغییرات تجمع ماده خشک (TDM) علف‌های هرز در گروه های مختلف آلودگی (گروه ۱ تا ٦ به‌ترتیب: کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ٤۰، ٤۰ تا ۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد).

Table 6. Estimated parameters of the sigmoidal function of weeds Total dry matter (TDM) in different weed infestation classes (class 1 to 6 respectively: Less than 10, 10 to 20, 20 to 30, 30 to 40, 40 to 50 and more than 50 percent).

Parameter	Class 1±SE	Class 2±SE	Class 3±SE	Class 4±SE	Class 5±SE	Class 6±SE
a	10.56±۱.44	18.88±2.42	26.31±1.29	52.92±5.66	20.43±4.71	41.46±4.88
b	31.57±1.89	30.42±1.98	32.47±2.94	41.43±2.27	7.86±0.35	23.47±8.84
c	0.34±0.09	0.15±0.03	0.22±0.09	0.11±0.003	0.30±0.08	0.15±0.02
R^2	0.993	0.993	0.971	0.999	0.990	0.981

a: حداکثر ماده خشک کل، b: زمانی که منحنی ماده خشک کل وارد مرحله خطی رشد می‌شود و c: سرعت رشد نسبی.

SE: خطای معیار.

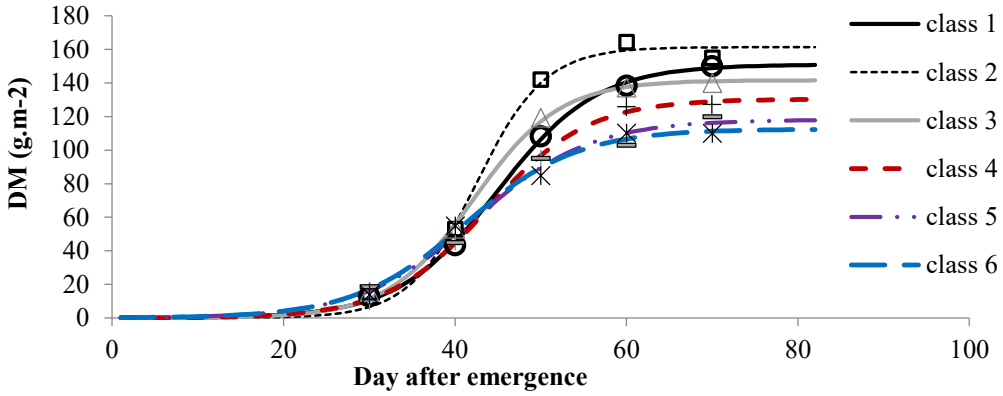
a: Maximum total dry matter, b: When the curve of total dry matter enters the linear growth phase and c: Relative growth rate.
SE: Standard Error.

تغییرات روند تجمع ماده خشک عدس

منحنی‌های برازش‌داده‌شده نشان می‌دهند که افزایش ماده خشک عدس در تیمارهای آزمایش، در اوایل دوره رشد و هم‌زمان با مراحل اولیه نمونه-برداری در سطح مزرعه، مقدار کمتری داشت، ولی با نزدیک‌شدن به اواسط دوره رشد، این مقدار

افزایش یافته و با نزدیکترشدن به مراحل پایانی و مرحله رسیدگی این مقدار ثابت شده است. با آغاز رشد خطی و پس از آن، میزان وزن خشک عدس در سطوح پایین آلودگی علف‌های هرز بیشتر از سطوح بالاتر آلودگی علف‌های هرز بود. پارامتر مربوط به حداکثر ماده خشک (پارامتر a) منحنی سیگموئیدی برازش‌داده‌شده در گروه آلودگی یک و دو بیشترین مقدار را با خود اختصاص دادند. این در حالی بود که با افزایش شدت آلودگی علف‌های هرز از میزان حداکثر ماده خشک عدس کاسته و در گروه‌های پنج و شش به حداقل میزان خود رسید. اختلاف میزان حداکثر ماده خشک در گروه‌های یک و دو با گروه‌های چهار، پنج و شش آلودگی به علف‌های هرز از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۷). در حقیقت، با افزایش تراکم و پوشش علف‌های هرز شدت رقابت افزایش یافته و از میزان ماده خشک تولیدی محصول کاسته می‌شود (Damalas & Koutroubas, 2022). با این حال تجمع ماده خشک در گروه دوم آلودگی از روز ۴۱ بیشتر از گروه اول آلودگی بود. به نظر می‌رسد که در گروه دوم آلودگی علف‌های هرز، با آغاز شرایط رقابتی، نسبت تخصیص ماده خشک به اندام‌های رویشی عدس افزایش یافته و در نتیجه مقدار ماده خشک بیشتری در این گروه نسبت به گروه اول آلودگی علف‌های هرز تولید شده است (جدول ۳ و شکل ۴). با این حال بررسی شاخص برداشت عدس در گروه‌های ۱ و ۲ آلودگی علف‌های هرز (جدول ۳)، مقدار بیشتر شاخص برداشت را در گروه ۱ نسبت به گروه ۲ آلودگی به علف‌های هرز نشان می‌دهد. این امر بیانگر این است که با وجود تولید ماده خشک کمتر در گروه ۱ نسبت به گروه ۲ آلودگی علف‌های هرز، میزان تولید دانه در گروه ۱ بیشتر بوده است. به نظر می‌رسد تغییر استراتژی گیاه در شرایط ایجاد رقابت (گروه ۲ آلودگی علف‌های هرز) منجر به تخصیص بیشتر مواد در جهت تولید ماده خشک بیشتر جهت رقابت بهتر با علف‌های هرز در مقایسه با گروه ۱ شده است. مولاگتا و بوئربوم (Mulugeta & Boerboom, 2000) گزارش دادند علف‌های هرز با سایه‌اندازی، عملکرد دانه و شاخص برداشت را کاهش می‌دهند. در آزمایشی دیگر شاخص برداشت لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) در شرایط رقابت علف‌های هرز حساسیت نشان داد و به مقدار ۲۸/۰۱ درصد کاهش یافت. در این آزمایش همبستگی منفی معنی‌داری بین زیست‌توده کل علف‌های هرز و شاخص برداشت مشاهده شد. از گروه آلودگی سه به بعد، نسبت تخصیص ماده خشک به اندام‌های رویشی همچنان بیشتر از اندام‌های زایشی بود (شاخص برداشت در جدول ۳). در عین حال محدودیت منابع در شرایط رقابتی شدیدتر منجر به این امر شد که ماده خشک تولیدی عدس در گروه آلودگی ۳ به بعد کمتر از سطوح قبلی آلودگی به علف‌های هرز باشد، به‌طوری‌که در گروه پنج و شش با بالاترین میزان آلودگی علف‌های هرز، کمترین میزان وزن خشک عدس نیز مشاهده شد. در مکان‌هایی با سطوح آلودگی بیشتر، رقابت بر سر منابع تولید مانند نور، آب و رطوبت افزایش می‌یابد،

علاوه بر این عدس در رقابت با علف‌های هرز ضعیف عمل می‌کند (Blackshaw *et al.*, 2002). تداخل علف‌های هرز از مهمترین عوامل کاهش-دهنده عملکرد عدس محسوب می‌شود (Erman *et al.*, 2004)، علف‌های هرز بر سر منابع رشد مانند رطوبت و فضا و عناصر غذایی با عدس رقابت می‌کنند (Turk & Tawaha, 2003). به دلیل توانایی رقابت پایین عدس با علف‌های هرز، کنترل آنها در مزارع و توجه به حضور علف‌های هرز امر مهمی می‌باشد (Mohamed *et al.*, 1997).



شکل ٤- روند تغییرات مجموع وزن خشک عدس در کلاس‌های مختلف آلودگی در طی فصل رشد.

Figure 4. Lentil total dry matter trend changes at different weed infestation classes during the growing season.

جدول ۷- پارامترهای برآوردشده از برازش تابع سیگموئیدی سه‌پارامتره تغییرات تجمع ماده خشک (TDM) عدس در گروه-های مختلف آلودگی (گروه ۱ تا ٦ به‌ترتیب: کمتر از ۱۰، ۱۰ تا ۲۰، ۲۰ تا ۳۰، ۳۰ تا ٤۰، ٤۰ تا ۵۰ و بیشتر از ۵۰ درصد).

Table 7. Estimated parameters of the sigmoidal function of weeds Total dry matter (TDM) in different weed infestation classes (class 1 to 6 respectively: Less than 10, 10 to 20, 20 to 30, 30 to 40, 40 to 50 and more than 50 percent)

Parameter	Class 1±SE	Class 2±SE	Class 3±SE	Class 4±SE	Class 5±SE	Class 6±SE
a	150.89±5.99	161.30±6.54	141.54±3.25	130.36±3.11	118.10±8.06	112.50±5.31
b	13.28±1.49	12.44±1.02	12.28±1.07	15.57±2.93	18.74±3.16	15.46±1.36
c	0.17±0.01	0.25±0.06	0.20±0.02	0.17±0.03	0.15±0.04	0.15±0.03
R^2	0.993	0.993	0.971	0.999	0.990	0.981

a: حداکثر ماده خشک کل، b: زمانی که منحنی ماده خشک کل وارد مرحله خطی رشد می‌شود و c: سرعت رشد نسبی.

SE: خطای معیار.

a: Maximum total dry matter, b: When the curve of total dry matter enters the linear growth phase and c: Relative growth rate.
SE: Standard Error.

نتیجه‌گیری کلی

در این مطالعه روند تغییرات رشدی جوامع علف‌های هرز (در کلاس‌های مختلف آلودگی) با روند تغییرات رشدی عدس در طول فصل رشد مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله، عدس در برابر علف‌های هرز بسیار تاثیرپذیر بوده و افزایش آلودگی علف‌های هرز در مزرعه می‌تواند تا ۸۱ درصد منجر به کاهش عملکرد آن شود. علاوه بر این کنترل علف‌های هرز تا زمان رسیدن عدس به حداکثر سطح برگ (حدود ۵۰ پس از سبزشدن

عدس) از اهمیت ویژه برخوردار بوده و پایین نگه-داشتن سطح آلودگی علف‌های هرز می‌تواند تاثیر قابل توجهی روی عملکرد عدس داشته و حضور علف‌های هرز پس از این زمان تاثیر کمتری روی عملکرد عدس خواهد داشت.

منابع

Ahmadi, A.A. Rashed Mohasel, M.H. Khazaei, H.R. Ghanbari, A. Ghorbani, R. and Mousavi, S.K. 2013. Weed floristic composition in lentil (*Lens culinaris*) farms in Khorramabad. Iran. J. Field Crop Res. 11: 45-53.

Ahmadi, M. Mandani, F. Khorrami Wafa, M. Mohammadi, G. and Shirkhani, A. 2017. The effect of nitrogen on radiation use efficiency and growth indices of maize hybrids (*Zea mays* L.) under Kermanshah condition. Iran. J. Field Crop Res. 15.

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.

Asghari, M. and Armin, M. 2015. Effect of weed interference in different agronomic managements on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Crop Ecophysiol. 8: 407-422.

Blackshaw, R.E. O'Donovan, J.T. Harker, K.N. and Li, X. 2002. Beyond herbicides: New approaches to managing weeds. Proc .Inter. Conf. Environment. Sustain. Agric. Dry Areas, 305-312.

Boerboom, C.M. and Young, F.L. 1995. Effect of postplant tillage and crop density on broadleaf weed control in dry pea (*Pisum sativum*) and lentil (*Lens culinaris*). Weed Technol. 9: 99-106.

Boquet, D. 1990. Plant population density and row spacing effects on soybean at post-optimal planting dates. Agron. J. 82: 59-64.

Chaudhary, M. and Singh, T. 1987. Studies on weed-control in lentil. Indian soc agronomy indian agr res inst div agronomy, new delhi 110012, india, pp. 295-297.

Damalas, C.A. and Koutroubas, S.D. 2022. Weed competition effects on growth and yield of spring-sown white lupine. Horticulturae, 8: 430.

Darawsheh, M. Khah, E. Aivalakis, G. Chachalis, D. and Sallaku, F. 2009. Cotton row spacing and plant density cropping systems I. Effects on accumulation and partitioning of dry mass and LAI. J. Food Agric. Environ. 7: 258-261.

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

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.

FAOStat. 2021. Crops and livestock products. https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.

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

Ghalavand, A. Tashakory, Y.J. and Modares Sanavi, S.A.M. 2014. .Effect of supplemental irrigation and dual application of phosphate solubilization bacteria and arbascular mycorrhizae fungi on yield and water use efficiency of lentil (*Lens culinaris* medik.) in rainfed conditions of north khorasan. Agroecology, 4: 55-71.

Gosse, G. Varlet-Grancher, C. Bonhomme, R. Chartier, M. Allirand, J. and Lemaire, G. 1986. Maximum dry matter production and solar radiation intercepted by a canopy. Agronomie (Paris), 6: 47-56.

Graham, P. Steiner, J. and Wiese, A. 1988. Light absorption and competition in mixed sorghum-pigweed communities. Agron. J. 80: 415-418.

Hagood, E.S. Bauman, T.T. Williams, J.L. and Schreiber, M.M. 1981. Growth analysis of soybeans (*Glycine max*) in competition with jimsonweed (*Datura stramonium*). Weed Sci. 29: 500-504.

Hunt, R. 1990. Basic growth analysis: Plant growth analysis for beginners.,(Unwin Hyman: London). Basic growth analysis: Plant growth analysis for beginners. Unwin Hyman, London.

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

Kayan, N. and Adak, M.S. 2006. Effect of different soil tillage, weed control and phosphorus fertilization on weed biomass, protein and phosphorus content of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Asian J. Plant Sci. 5: 300-303.

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.

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.
Mosier, D.G. and Oliver, L.R. 2017. Common cocklebur (*Xanthium strumarium*) and entireleaf morningglory (*Ipomoea hederacea* van integriuscula) interference on soybeans (*Glycine max*). Weed Sci. 43: 239-246.
Mulugeta, D. and Boerboom, C.M. 2000. Critical time of weed removal in glyphosate-resistant *Glycine max*. Weed Sci. 35:42-48.
Naderi, R. Bijanzadeh, E. and Emam, Y. 2017. Response of faba bean and pea yield and yield components to cereal-legume intercropping under weed competitions. Iran. J. Pulses Res.
Saxena, M. and Wassimi, N. 1980. Crop-weed competition studies in lentils. Lens, 7: 55-57.
Siddique, M. Hamid, A. and Islam, M. 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Bot. Bull. Acad. Sinica. 40: 141-145.
Sinchana, J. and Raj, S.K. 2023. Weed management in pulses: A review. Legume Research-An International J. 46: 533-540.
Singh, K. Ram, H. Kumar, R. Meena, R.K. Saxena, A. Kumar, R. Kumar, A. Praveen, B.R. and Kumar, P. 2023. Yield and seed quality of summer green gram as influenced by weed management under zero tillage. Legume Res. 46: 69-74.
Smitchger, J.A. 2010. The critical period of weed control in chickpea and lentil. Washington State University.
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.
Strahan, R.E. Griffin, J.L. Reynolds, D.B. and Miller, D.K. 2000. Interference between *Rottboellia cochinchinensis* and *Zea mays*. Weed Sci. 48: 205-211.
Turk, M. and Tawaha, A. 2003. Weed control in cereals in Jordan. Crop Protect. 22: 239-246.
Woolley, B.L. Michaels, T.E. Hall, M.R. and Swanton, C.J. 1993. The critical period of weed control in white bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Sci. 41: 180-184.
Yenish, J. Brand, J. Pala, M. and Haddad, A. 2009a. Weed management. The lentil: Botany, production and uses, 326-342.
Yenish, J.P. Brand, J. Pala, M. and Haddad, A. 2009b. 20 Weed Management. The Lentil, 326.
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.