"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و هفتم، شماره ۱، بهار ۱٤۰٤

مقاله پژوهشی

اثر تراکم بوته و مصرف علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز عدس (*Lens culinaris* Medik.) در شهرستان سیاهکل

Effect of plant density and herbicide application on weed control of lentil (*Lens culinaris* Medik.) at Siahkal county in Iran

ماه‌منظر نخعی[۱]، المیرا محمدوند[۲]، جعفر اصغری[۳] و سید محمدرضا احتشامی[۴]

چکیده

نخعی،م.، ا. محمدوند، ج. اصغری و س. م.ر. احتشامی. اثر تراکم بوته و مصرف علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز عدس (*Lens culinaris* Medik.) در شهرستان سیاهکل. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۷ (۱): ٥٦ -۳۹.**

در زراعت عدس به‌دلیل قدرت رقابت ضعیف آن، کنترل علف‌های هرز ضروری است. به‌منظور ارزیابی اثر مصرف علف‌کش‌های ثبت‌شده و تراکم بوته بر کنترل علف‌های هرز زراعت عدس، آزمایش حاضر به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بخش دیلمان شهرستان سیاهکل استان گیلان در سال ۱۳۹۹ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از تراکم بوته عدس شامل ۱۳۳ و ۲۰۰ بوته در مترمربع و برنامه کنترل علف‌های هرز شامل دوبار وجین دستی (شاهد)، یک‌بار وجین دستی، مصرف علف‌کش‌های تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر، تری‌فلورالین+ وجین، پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، پندی‌متالین+ وجین، ایمازتاپیر و شاهد آلوده به علف‌هرز. علف‌های هرز غالب مزرعه عدس عبارت بودند از یولاف وحشی (*Avena fatua* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) و گل‌گندم (*Centaurea depressa* M. Bieb.). نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته عدس از ۱۳۳ به ۲۰۰ بوته در مترمربع، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر دو نوبت نمونه‌برداری کاهش یافتند. بیشترین کارایی کنترل علف‌های هرز مربوط به تیمار دوبار وجین (۹۰ تا ۹۸ درصد) و تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر (۸۱ تا ۸٦ درصد) بود. ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های فرعی در بوته عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۱۷ و ٤ درصد بیشتر از تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع بود. بیشترین ارتفاع بوته در شرایط آلوده به علف‌هرز (۲۳/٦ سانتی‌متر) و بیشترین تعداد شاخه در بوته در تیمار دوبار وجین دستی، تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر، تری‌فلورالین+ وجین، ایمازتاپیر (۵/۲ شاخه در بوته) ثبت شد. بیشترین عملکرد زیستی عدس (٤۰۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با دوبار وجین دستی و بیشترین عملکرد دانه عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با دوبار وجین و یا مصرف تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر (۲۰۲٦/۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز در تراکم ۱۳۳ و ۲۰۰ بوته عدس در مترمربع به‌ترتیب باعث افزایش ۱٦ و ۱۳ درصدی ارتفاع و کاهش ۲۸ و ۲۵ درصدی تعداد شاخه در بوته، کاهش ۸۷ و ۷٤ درصدی عملکرد زیستی و کاهش ۸۷ و ۷۲ درصدی عملکرد دانه عدس نسبت به تیمار دوبار وجین شد. نتایج این آزمایش نشان دهنده برتری تراکم بوته ۲۰۰ نسبت به ۱۳۳ بوته در مترمربع و نیز کاهش قابل توجه عملکرد عدس در اثر رقابت علف‌های هرز و لزوم کنترل کامل علف‌های هرز بود. بنابراین مصرف تلفیقی علف‌کش‌های پیش‌رویشی با علف‌کش‌های پس‌رویشی یا با روش‌های مکانیکی، جهت کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز طی دوره رشد عدس برتری دارد.

واژه‌های کلیدی: علف‌کش پس‌رویشی، علف‌کش پیش‌رویشی، مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، عدس و عملکرد دانه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۱ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می باشد

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
۲- استادیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان (مکاتبه کننده، ✉ mohammadvand@guilan.ac.ir)
۳- استاد دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان
۴- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان

Effect of plant density and herbicide application on weed control of lentil (*Lens culinaris* Medik.) at Siahkal county in Iran

Nakhaei, M.[1], Mohammadvand, E.[2], Asghari, J.[3] and Ehteshami, S.M.R.[4]

ABSTRACT

Nakhaei1, M., Mohammadvand, E., Asghari, J. and Ehteshami, S.M.R. 2025. Effect of plant density and herbicide application on weed control of lentil (*Lens culinaris* Medik.) at Siahkal county in Iran**. Iranian Journal of Crop Sciences. 27(1): 39-56. (In Persian).**

Introduction: There is severe weed infestation in lentils due to its weak competitive ability, and weed control is essential in the lentile crop. Mechanical control and herbicide application are existing methods for weed control in lentil production. Planting density as one of the factors determining the growth, yield and quality of lentil, can also be considered as an effective tool to suppress weeds growth and infestation. Therefore, this experiment was carried out with the aim of evaluating existing herbicides and optimizing weeds control in lentil crop production.
Materials and Mthods: This experiment was carried out as factorial arrangements in randomized complete block design with three replications at Deylaman district of Siahkal county, Guilan province, Iran in 2020 growing season. Treatments included lentil plant density of 133 and 200 plants per square meter and the weed control package consisted of two hand weeding (control), one hand weeding, trifluralin+ imazethapyr, trifluralin+ hand weeding, pendimethalin+ imazethapyr, pendimethalin+ hand weeding, imazethapyr, and weed-infested control.
Results: The predominant weed species in the lentil crop consisted of wild oat (*Avena fatua* L.), wild mustard (*Sinapis arvensis* L.), and Iranian knapweed (*Centaurea depressa* M. Bieb.). Results showed that as the lentil plant density increased from 133 to 200 per square meter, weed density and dry weight decreased. The highest weed control efficiency was related to the twice hand weeding (90-98%) followed by trifluralin+imazethapyr (81-86 %), hand weeding + trifluralin (71-79%) and imazethapyr (77-82%). The plant height and number of branches (23.6 cm and 5.2 branches) were recorded at plant density of 200 plant per square meter, which was 17 and 4 percent higher than plant density of 133 plant per square meter (17.6 cm and 4.8). The highest plant height was observed in weed infested conditions (23.6 cm), followed by twice and once hand weeding. The difference between the other treatments was not significant, and with an average of 18.3 cm, it showed a decrease of 11.3%. The highest branch number per plant was also recorded in the treatments of twice hand weeding, trifluralin+imazethapyr/hand weeding, imazethapyr (5.2 branches per plant). The highest biological yield of lentils was achieved in plant density of 200 plant per square meter with twice hand weeding (4031.3 $kg.ha^{-1}$), and the highest seed yield of lentil was obtained in plant density of 200 plants per square meter with twice hand weeding or applying trifluralin+imazethapyr (2026.0 $kg.ha^{-1}$). The lowest biological yield (891.0 $kg.ha^{-1}$) and seed yield (224.2 $kg.ha^{-1}$) of lentils were observed in plant density of 133 plants per square meter of weed-infested, pendimethalin + hand weeding, and once hand weeding treatments. Weeds full-season competition in plant density of 200 and 133 of lentil per square meter increased the plant height by 13 and 16 percent, while reduced the number of branches per plant by 25 and 28 percent, biological yield by 74 and 87 percent, and grain yield by 72 and 87 percent, respectively, compared to twice hand weeding.
Conclusion: The results of this experiment indicated the advantage of plant density of 200 over 133 plants per square meter. Furthermore, considering the significant reduction in lentil seed yield due to weeds competition, application of complete package for weeds control is essential. Therefore, integration of pre-emergence herbicides with post-emergence herbicides or mechanical methods to control a wider range of weeds during the lentil growing season is necessary in order to achieve the high seed yield of lentil crop.

Key words: Integrated weed management, Lentil, Pre-emergence herbicide, Post emergence herbicide and Seed yield

Received: February, 2025 **Accepted**: **August, 2025**

1. M.Sc. Graduate, University of Guilan, Rasht, Iran
2. Assistant Prof., University of Guilan, Rasht, Iran (Corresponding author, ✉ mohammadvand@guilan.ac.ir)
3. Professor, University of Guilan, Rasht, Iran
4. Associate Prof., University of Guilan, Rasht, Iran

مقدمه

عدس منبعی مقرون‌به‌صرفه از پروتئین (۲۲ تا ۳۵ درصد)، مواد معدنی، الیاف و کربوهیدرات‌ها برای افراد کم‌درآمد است و نقش مهمی در کاهش سوء تغذیه و کمبود عناصر غذایی در کشورهای در حال توسعه ایفا می‌کند. شاخص گلیسمی که نشان دهنده افزایش قند خون بعد از مصرف مواد غذایی در مقایسه با گلوکز یا نان سفید است، در عدس پایین بوده و در نتیجه مصرف آن باعث افزایش ناگهانی قند خون نمی‌شود. مصرف عدس برای مبتلایان به دیابت، چاقی و بیماری‌های قلبی و عروقی توصیه شده است (Afaghi *et al*., 2009). در تناوب‌های زراعی مبتنی بر غلات، قرار گرفتن عدس در تناوب، مزایایی از نظر تثبیت زیستی نیتروژن، ترسیب کربن و کنترل آفات دارد (Kumar *et al*, 2015). به همین علت سطح زیرکشت و تولید عدس در شش دهه اخیر (از سال ۱۹۶۱ تا ۲۰۲۱) در جهان افزایش یافته و از ۱/۶ به ۵/۶ میلیون هکتار و از ۰/۸۵ به ۵/۶ میلیون تن رسیده است. عدس در بین حبوبات از نظر تولید و سطح زیرکشت جهانی در مقام پنجم بعد از لوبیا، نخود، نخودفرنگی و لوبیا چشم‌بلبلی و در ایران از نظر تولید در رتبه سوم بعد از نخود و لوبیا و از نظر سطح زیرکشت در رتبه دوم بعد از نخود قرار دارد. ایران با میانگین عملکرد ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار در رتبه ۳۷ از ۴۳ کشور تولیدکننده عدس قرار دارد (FAO, 2021).

در زراعت عدس، علف‌های هرز یکی از محدودیت‌های اصلی تولید محسوب می‌شوند (Karimmojeni *et al*., 2015). گزارش شده است که در صورت عدم مصرف علف‌کش، آلودگی مزارع دیم عدس به علف‌های هرز بسیار بالا خواهد بود (Ahmadi *et al*., 2016). علف‌های هرز با تخلیه سریع منابع در مراحل اولیه رشد گیاه باعث اثر منفی بر نمو و عملکرد عدس می‌شوند (Karimmojeni *et al*., 2015). قدرت رقابت ضعیف گیاه عدس با علف‌های هرز مربوط به ویژگی‌های ساختاری آن مانند ارتفاع نسبتا کوتاه بوته و رشد اولیه کند آن بوده و کنترل علف‌های هرز در زراعت عدس ضروری است (Lhungdim *et al*., 2014; Zargarian *et al*., 2018). کنترل مکانیکی و مصرف علف‌کش‌ها از جمله روش‌های کنترل علف‌های هرز در عدس هستند. علاوه بر علف‌کش‌های لینورون، پندی‌متالین و پرومترین که برای کنترل علف‌های هرز عدس به ثبت رسیده‌اند، اثر مطلوب علف‌کش‌های پندی‌متالین+ پیریدیت، پندی‌متالی‌ن ی‌ا تری‌فلورالین+ پیریدیت (Karimmojeni *et al*., 2015)، سیانازین و پرونامید (Pala and Mazid, 1992)، ایمازتاپیر (Ahmadi *et al*., 2015; Mohamed *et al*., 1997)، پندی‌متالین+ ایمازتاپیر (Ahmadi *et al*., 2016; Hanson and Thill, 2001; Lhungdim *et al*., 2014; Mohamed *et al*., 1997)، اکسی‌فلورفن+ پرومترین (Mohamed *et al*., 1997) نیز درکنترل علف‌های هرز عدس گزارش شده است.

تراکم بوته یکی از عوامل اصلی تعیین‌کننده رشد، عملکرد و کیفیت عدس است. فاصله مناسب بین بوته‌ها باعث رشد بهینه بخش‌های هوایی و زیرزمینی گیاه شده و بهره‌برداری کارآمد از تابش خورشید، عناصرغذایی، آب و فضا را تضمین کرده (Parveen and Bhuiya, 2010) و باعث بهبود قدرت رقابت عدس می‌شود. افزایش تراکم بوته در زراعت عدس، راهکار مناسبی برای فرونشانی رشد علف‌های هرز و افزایش عملکرد دانه است، چنانکه دوبرابر شدن تراکم بوته به ۲۰۰ بوته در مترمربع در شرایطی که کلزا با تراکم ۱۰ بوته در مترمربع به‌عنوان علف‌هرز کاشته شده بود، باعث کاهش خسارت عملکرد تا ۱۰ درصد شد (McDonald *et al*., 2007). در تراکم بوته پایین، به‌علت کند بودن سرعت رشد اولیه عدس، سایه‌انداز متراکم ایجاد نمی‌شود (Erman *et al*., 2004) و در نتیجه اثر رقابتی علف‌های هرز تشدید

می‌شود. به‌طورکلی با افزایش تراکم بوته عدس، رشد علف‌های هرز کاهش می‌یابد، اگرچه میزان عملکرد در شرایط افزایش تراکم بوته تغییر می‌کند (Erman *et al*., 2004; Parveen and Bhuiya, 2010) و لازم است در شرایط مختلف محیطی و ارقام مختلف گیاهی مورد ارزیابی قرار داده شود. در ارزیابی عملکرد عدس، تراکم نسبی بوته‌های عدس و علف‌های هرز نیز اهمیت زیادی دارد و افزایش تراکم بوته عدس، در شرایط آلودگی شدید و تراکم بالای علف‌های هرز، اثر کمتری در افزایش قدرت رقابت عدس دارد (McDonald *et al*., 2007). تراکم بهینه بوته و عملکرد دانه عدس بستگی به عملیات زراعی مورد استفاده دارد. فاصله بین ردیف‌های کاشت عدس ۱۷ تا ۳۵ سانتی‌متر و تراکم بوته ۸۰ تا ۲۵۰ بوته در مترمربع گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2015). در زراعت دیم عدس رقم محلی کرمانشاه با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه دو تن در هکتار بوده است (Zargarian *et al*., 2018). عملکرد دانه عدس دیم عدس رقم گچساران در خرم آباد با فاصله ردیف ۲۵ در ۲ سانتی‌متر، ۲۳۹۴ کیلوگرم در هکتار بوده است (Mousavi and Ahmadi, 2010). در کشت آبی عدس رقم زیبا در کرج با فاصله ردیف ۲۵ × ۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه ۲۰۶۵ کیلوگرم در هکتار ثبت شده است (Karimmojni *et al*., 2004). گزارش شده است که میانگین عملکرد دو رقم عدس محلی کرمانشاه و گچساران، در کرمانشاه در فاصله ردیف کاشت ۲۵ در ۲ سانتی‌متر، ۱۱۲۶ کیلوگرم در هکتار بوده است (Taherabadi *et al*., 2017). در یک آزمایش دو ساله در زراعت دیم عدس رقم مردم در لرستان با فاصله ردیف ۲۰ × ۱/۶ سانتی‌متر، عملکرد دانه ۱۱۵۰ و ۱۳۷۰ کیلوگرم در هکتار بوده است. در بخش دیلمان شهرستان سیاهکل استان گیلان، توده محلی عدس (با نام محلی مرجو) به‌صورت سنتی کشت می‌شود و تراکم دقیقی به‌عنوان تراکم بهینه رعایت نمی‌شود. در آزمایش جبینی اصلی و درودیان (Jabini Asli and Doroodian, 2015)، عملکرد زیستی، عملکرد غلاف و دانه توده بومی عدس دیلمان، ۱۹۰۰، ۹۵۰ و ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار و شاخص برداشت ۳۶/۴ درصد گزارش شده است. در آزمایش دیگری روی توده محلی عدس در منطقه دیلمان (Sadeghi and Abdzad Gohari, 2023) بیشترین ارتفاع بوته ۲۷ سانتی‌متر، تعداد شاخه فرعی ۱۴/۵ عدد، تعداد گره در ساقه ۱۵ عدد، عملکرد زیستی و عملکرد دانه به‌ترتیب ۴۳۸۰ و ۱۴۵۷ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در غلاف ۲/۴ عدد، وزن هزاردانه ۶۹/۵ گرم در تیمار آبیاری در مراحل گل‌دهی و غلاف‌دهی ثبت شد.

با توجه به ضرورت شناخت اثر عوامل محیطی، زراعی و مدیریتی بر ترکیب و تراکم جامعه علف‌های هرز و متعاقبا طراحی برنامه کنترل علف‌های هرز، این آزمایش با هدف ارزیابی و امکان‌سنجی بهره‌گیری از علف‌کش‌های موجود در کنترل علف‌های هرز در زراعت عدس اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۹ در مزرعه تحت پوشش سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان در بخش دیلمان شهرستان سیاهکل (استان گیلان) با مختصات جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۸ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ارتفاع ۱۴۵۱ متر بالاتر از سطح دریاهای آزاد که سال قبل زیر کشت عدس بود، اجرا شد. بر اساس اطلاعات اخذ شده از ایستگاه هواشناسی دیلمان، در طول دوره ۱۵ ساله (۱۳۸۶-۱۴۰۰) میانگین دمای سالانه ۱۲ درجه سلسیوس و میانگین بارش سالانه ۴۱۵/۷ میلی‌متر بوده است. بیشترین مقدار بارش در این بازه ۷۹۲/۸ میلی‌متر بود. طی فصل رشد عدس (فروردین تا شهریور)، حداقل، حداکثر و میانگین دمای هوا به ترتیب ۲/۸-، ۳۶/۹ و ۱۶/۳۸ و مجموع بارندگی ۲۱۷/۱ میلی‌متر بود

(Meteorological organization, 2025). برای تعیین ویژگی‌های خاک محل اجرای آزمایش، نمونه‌برداری مرکب از ۱۲ نقطه تصادفی زمین انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of the soil at the experiment site

عمق خاک Soil depth (cm)	بافت خاک Soil texture	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل جذب Available P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب Available K ($mg.kg^{-1}$)	pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
0-30	Sandy loam	62	27.5	10.5	0.75	0.08	39.2	192	7.1	0.46

عملیات خاک‌ورزی و آماده‌سازی پشته‌ها در اواسط فروردین و ۱۰ روز قبل از کاشت انجام شد. براساس نتایج آزمون خاک، کودهای شیمیایی شامل ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاس (از منبع سولفات پتاسیم) قبل از دیسک‌زنی به زمین افزوده شدند. ابعاد کرت‌های آزمایشی ۳×۲/۵ متر، فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین بلوک‌ها دو متر بود. بذر عدس (توده محلی منطقه دیلمان) پس از ضدعفونی با قارچ‌کش ویتاواکس دو در هزار، در عمق شش سانتی‌متری در اواخر فروردین به‌صورت دستی کاشته شد.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تراکم بوته عدس (۱۳۳ و ۲۰۰ بوته در مترمربع) و برنامه کنترل علف‌های هرز (هشت سطح) بودند. فاصله بین ردیف‌های کشت در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته در مترمربع، به‌ترتیب ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف‌های کاشت ۲/۵ سانتی‌متر بود. برای تعیین تعداد دقیق بوته در مترمربع، عملیات تنک یک مرحله در هنگام دو تا سه‌برگی‌شدن بوته‌ها انجام شد. تیمارهای کنترل علف‌های‌هرز عبارت بودند از دو بار وجین دستی (شاهد)، یک‌بار وجین دستی، تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر، تری‌فلورالین+ وجین، پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، پندی‌متالین+ وجین، ایمازتاپیر، و شاهد آلوده به علف‌هرز بودند. در تیمار دو بار وجین دستی علف‌های هرز، وجین به‌ترتیب در ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت (Mohamed et al., 1997) و در تیمار یک‌بار وجین دستی در ۳۰ روز پس از کاشت و در تلفیق وجین با علف‌کش‌های پیش‌رویشی، وجین دستی در ۳۰ روز پس از کاشت انجام شد. غلظت‌های توصیه شده علف‌کش‌های تری‌فلورالین (ترفلان، امولسیون غلیظ ۴۶ درصد) به‌صورت پیش‌کاشت مخلوط با خاک (دو روز قبل از کاشت) به میزان ۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار، پندی‌متالین (استومپ، امولسیون غلیظ ۳۳ درصد) به‌صورت پیش‌رویشی (یک روز پس از کاشت) به‌میزان ۱۲۵۰ گرم ماده موثره در هکتار و ایمازتاپیر (پرسوئیت، مایع قابل حل در آب، ۱۰ درصد) به‌صورت پس‌رویشی (۲۸ روز پس از کاشت) به میزان ۱۰۰ گرم ماده موثره در هکتار استفاده شدند (Zand *et al.*, 2019). برای پاشش علف‌کش‌ها، از سمپاش پشتی مدل ماتایی پلاس با فشار دو بار استفاده شد که برای علف‌کش تری‌فلورالین و پندی‌متالین مجهز به نازل شره‌ای و برای ایمازتاپیر مجهز به نازل بادبزنی تخت بوده و برای سمپاشی ۳۰۰ لیتر در هکتار محلول سم، کالیبره شده بود. اختلاط تری‌فلورالین با خاک تا عمق ۵ سانتی‌متری با ابزار دستی (شن‌کش) انجام شد. تیمارهای یک‌بار وجین و ایمازتاپیر هردو روش کنترل پس‌رویشی محسوب می‌شوند و به‌ترتیب ۳۰ و ۲۸ روز پس از کاشت اعمال شدند، بنابراین

تیماری شامل مصرف توام این دو روش در نظر گرفته نشد.

نمونه‌برداری از علف‌های هرز ۳۲ و ۴۸ روز پس از کاشت (۴ و ۲۰ روز پس از مصرف علف‌کش پس‌رویشی ایمازتاپیر) جهت تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز و با استفاده از کوادراتی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر (با مساحت ۰/۲۵ مترمربع) انجام شد. علف‌های هرز به تفکیک گونه شناسایی و شمارش‌شده و سپس کف‌بُر و به آزمایشگاه منتقل شد و پس از خشکاندن به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه‌سلسیوس، توزین شدند. محاسبه کارایی کنترل علف‌های هرز توسط علف‌کش‌ها از طریق شمارش بوته‌های علف‌های هرز و نیز با توزین زیست‌توده علف‌های هرز (درصد کاهش تعداد یا زیست‌توده علف‌هرز نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز) و با استفاده از رابطه ۱ انجام شد:

$$WCE = \frac{A-B}{A} \times N \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

WCE (Weed Control Efficacy) کارایی کنترل علف‌های هرز به‌وسیله علف‌کش، A تراکم یا زیست‌توده علف‌هرز در کرت آلوده به علف‌هرز، B تراکم یا زیست‌توده علف‌هرز در کرت سمپاشی‌شده هستند.

برداشت محصول عدس در مرحله رسیدگی دانه‌ها انجام شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته، ۱۰ بوته با انتخاب تصادفی از قسمت تخریب نشده هر کرت و با رعایت اثر حاشیه انجام شد. برای تعیین عملکرد زیستی و عملکرد دانه، بوته‌های یک مترمربع از مرکز هر کرت پس از حذف بوته‌های حاشیه برداشت شدند. شاخص برداشت از تقسیم وزن خشک دانه بر وزن خشک کل اندام‌های هوایی به صورت درصد محاسبه شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال یک درصد انجام شد. تجزیه‌های آماری و محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SAS, ver9.2 و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Microsoft Excel 2013 انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج مشاهدات، ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز مزرعه مربوط به سه گونه از تیره ستاره‌ای‌ها و یک گونه از هر کدام از تیره‌های گندمیان، شب‌بویان و اسپرکیان بودند. از شش گونه غالب مشاهده شده، پنج گونه پهن‌برگ و یک گونه باریک‌برگ بودند (جدول ۲). فراوانی بالاتر علف‌های هرز پهن‌برگ نسبت به باریک برگ‌ها در مزارع عدس گزارش شده است (Afandideh *et al*., 2021). گزارش شده است که در ایران علف‌های هرز مشکل‌ساز مزارع عدس دیم غرب کشور شامل تلخه (*Acroptilon repens* L. DC.)، گلرنگ‌وحشی (*Carthamus oxyacantha* M. Bieb.)، سرشکافته (*Cephalaria syriaca* (L.) Roem. & Schult)، شیرپنیر (*Galium tricornutum* Dandy)، سنگ‌دانه خودرو (*Lithospermum arvense* L.)، علف‌شور (*Salsola kali* L.)، سینه‌کفتری (*Goldbachia laevigata* (M.Bieb.) DC.)، سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، و پیچک وحشی (*Convolvulus arvensis* L.) هستند (Ahmadi *et al*., 2016). در خرم‌آباد، علف‌های هرز مهم مزارع دیم عدس در کشت پاییزه مشتمل بر گلرنگ وحشی، شیرپنیر (*G. aparine* L.)، گل‌گندم (*Centaurea cyanus* L.)، شقایق وحشی (*Papaver umbonatum* Boiss.)، جغجغک (*Vaccaria pyramidata* Medic.)، شاه‌تره (*Fumaria officinalis* L.)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) و در کشت بهاره شامل گلرنگ وحشی، شیرپنیر و جغجغک هستند (Mousavi and Ahmadi, 2010). در آزمایش دیگری در خرم‌آباد، گونه‌های علف‌های هرز کشت زمستانه عدس دیم شامل شیرپنیر (*G. aparine* L.)، جغجغک (*V. hispanica* (P. Mill.) Rauschert)، گوش

خرگوش (*Conringia orientalis* (L.) Dumort)، ازمک (*Cardaria draba* (L.) Desv.)، خردل وحشی، گلرنگ وحشی (Ahmadi *et al.*, 2016) و شیرپنیر (*G. tricornutum* Dandy)، فاستونک (*Turgenia latifolia* (*L.) Hoffm)*، دانه‌مرغ (*Cerastium dichotomum* L.) و خلر (*Lathyrus aphaca* L.) بودند (Ahmadi, 2022). علف‌های هرز غالب کشت بهاره عدس در کرمانشاه شامل پیچک وحشی، شیرپنیر (*G. aparine* L.)، کاهوی وحشی (*Lactuca serriola* L.)، جودره (*Hordeum spontaneum* K. Koch)، شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.) و علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) بودند (Afandideh *et al*., 2021).

جدول ۲- علف‌های هرز غالب مشاهده شده مزرعه عدس

Table 2. Observed predominant weeds in lentil field

نام عمومی Common name	نام علمی Scientific name	تیره Family	چرخه زندگی Life cycle	شکل رویشی Vegetative form	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway
یولاف وحشی Wild oat	*Avena fatua* L.	گندمیان Poaceae	یکساله Annual	باریک‌برگ Narrow leaf	سه کربنه C_3
خردل وحشی Wild mustard	*Sinapis arvensis* L.	شب‌بویان Brassicaceae	یکساله Annual	پهن‌برگ Broad leaf	سه کربنه C_3
گل گندم Iranian knapweed	*Centaurea depressa* M. Bieb.	ستاره‌ای‌ها Asteraceae	یک‌ساله / دوساله Annual or Biennial	پهن‌برگ Broad leaf	سه کربنه C_3
اسپرک زرد Yellow mignonette	*Reseda lutea* L.	اسپرکیان Resedaceae	دو ساله Biennial	پهن‌برگ Broad leaf	سه کربنه C_3
شنگ Salsify	*Tragopogon graminifolius* DC.	ستاره‌ای‌ها Asteraceae	چندساله Perennial	پهن‌برگ Broad leaf	سه کربنه C_3
کنگر وحشی Canada thistle	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	ستاره‌ای‌ها Asteraceae	چندساله Perennial	پهن‌برگ Broad leaf	سه کربنه C_3

نتایج تجزیه و اریانس نشان داد که در هر دو مرحله نمونه‌برداری (۳۲ و ۴۸ روز پس از کاشت) اثر تیمارهای تراکم بوته عدس و روش‌های کنترل علف‌های هرز بر تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز، خردل وحشی، یولاف وحشی و گل‌گندم معنی‌دار بود. در نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو مرحله نمونه‌برداری، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در تراکم ۱۳۳ بوته عدس بیشتر از ۲۰۰ بوته در مترمربع بود (جدول ۳). بیشترین تراکم و وزن خشک کل علف‌های هرز در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده شد (به‌ترتیب ۶۰ و ۴۰ بوته و ۱۳/۶۶ و ۱۷۴/۶۱ گرم در مترمربع در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری). بیشترین کارایی کنترل علف‌های هرز مربوط به تیمار دوبار وجین (۹۰ تا ۹۸ درصد) و تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر (۸۱ تا ۸۶ درصد)، و پس از آن تری‌فلورالین+ وجین دستی (۷۱ تا ۷۹ درصد) و ایمازتاپیر (۷۷ تا ۸۲ درصد) بود (جدول ۴).

گزارش شده است که مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی به‌علاوه یک‌بار وجین دستی، باعث کنترل علف‌های هرز مزرعه عدس می‌شود (Karimmojeni *et al*., 2015). تلفیق هر یک از علف‌کش‌های پیش‌کاشت تری‌فلورالین (۹۶۰ گرم ماده موثره در هکتار) و پندی‌متالین (۱۳۲۰ گرم ماده موثره در هکتار) با علف‌کش پس‌رویشی پیریدیت (۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و نیز با وجین دستی، با کنترل طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز در طول فصل رشد عدس بهاره، باعث کنترل موثر آنها شدند و کارایی علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین در

تلفیق با وجین دستی در کاهش وزن خشک کل علف‌های هرز به‌ترتیب ۸۸ و ۹۳ درصد بود. (Karimmojeni *et al*., 2004). نتایج یک آزمایش دو ساله نشان داد که وزن‌خشک کل علف‌های هرز با مصرف تری‌فلورالین+ وجین دستی به‌ترتیب ۹۱ و ۹۵ درصد، تری‌فلورالین+ پیریدیت به‌ترتیب ۸۵ و ۹۳ درصد، پندی‌متالین+ وجین دستی به‌ترتیب ۹۹ و ۹۸ درصد، و پندی‌متالین+ پیریدیت به‌ترتیب ۷۶ و ۹۷ درصد و مصرف انفرادی پیریدیت به‌ترتیب ۷۹ و ۸۷ کاهش یافت (Karimmojeni *et al*., 2015). گزارش شده است که کارایی مصرف پس‌رویشی ایمازتاپیر، پیش‌رویشی پندی‌متالین، پیش‌رویشی مخلوط پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، پیش‌رویشی پندی‌متالین+ پس‌رویشی ایمازتاپیر بر کاهش وزن خشک علف‌های هرز به‌ترتیب ۷۲، ۶۵، ۶۸، ۷۸ درصد بود (Lhungdim *et al*., 2014). کارایی مصرف پندی‌متالین+ وجین دستی در کاهش وزن خشک علف‌های هرز با شاهد دوبار وجین دستی تفاوت معنی‌داری نداشت (Singh *et al*., 1994). مصرف انفرادی پندی‌متالین و وجین دستی (Singh *et al*., 1994) و فومسافن (پیش‌رویشی، ۳۱۹ و ۴۲۶ گرم ماده موثره در هکتار)، لینورون (پیش‌کاشت آمیخته با خاک، ۶۷۵ و ۹۰۰ گرم ماده موثره در هکتار) و یک‌بار وجین دستی در کنترل علف‌های هرز مزرعه عدس مطلوب نبود و بیشترین کاهش زیست‌توده علف‌های هررز در تیمار دوبار وجین دستی مشاهده شد (Ahmadi *et al*., 2016).

نتایج برازش رگرسیونی بین تراکم بوته و وزن خشک علف‌های هرز با عملکرد دانه عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع نشان داد که با یک واحد افزایش در تراکم بوته و وزن خشک علف‌های‌هرز در نمونه‌برداری اول، ۳۴/۹۰- و ۱۵۵/۵- واحد و در نمونه‌برداری دوم ۴۰/۷۰- و ۱۲/۷۴- واحد کاهش عملکرد دانه مشاهده شد. این مقادیر برای تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۱۶/۲۸- و ۸۰/۲- در نمونه‌برداری اول و ۲۹/۸۶- ۵/۱۳- در نمونه‌برداری دوم بود (شکل ۱). گزارش شده است که با افزایش زیست توده علف‌های هرز، عملکرد دانه عدس کاهش یافت و بالعکس (Fedoruk *et al*., 2011; Zargarian *et al*., 2018).

جدول ۳- مقایسه میانگین تراکم بوته و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای تراکم بوته عدس

Table 3. Mean comparison of plant density and dry weight of weeds in lentil plant density treatments

	۳۲روز بعد از کاشت 32 days after seed sowing				۴۸روز بعد از کاشت 48 days after seed sowing			
	Weed density.m^{-2} تراکم علف‌های هرز							
تراکم بوته عدس Lentil plant density.m^{-2}	کل علف‌های هرز Total	خردل وحشی Wild mustard	یولاف وحشی Wild oat	گل گندم Iranian knapweed	کل علف‌های هرز Total	خردل وحشی Wild mustard	یولاف وحشی Wild oat	گل گندم Iranian knapweed
200	20.1 (71)b	7.0 (72)b	4.6 (62)b	4.0 (65)b	15.2 (81)b	1.6 (50)b	5.4 (66)b	3.1 (56)b
133	28.3 (100)a	9.6 (100)a	7.5 (100)a	6.1 (100)a	18.7 (100)a	3.3 (100)a	8.2 (100)a	5.6 (100)a
	Weed dry weight (g.m^{-2}) وزن خشک علف‌های هرز							
200	4.8 (63)b	1.3 (66)b	1.5 (45)b	1.0 (73) b	58.4 (70)b	9.3 (56)b	23.2 (65)b	13.9 (66)b
133	7.6 (100)a	2.0 (100)a	3.4 (100)a	1.4 (100) a	83.0 (100)a	16.8 (100)a	35.8 (100)a	21.3(100)a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
اعداد داخل پرانتز کارایی علف‌کش (نسبت در تراکم ۱۳۳ به ۲۰۰ بوته در مترمربع) بر حسب درصد هستند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test
Numbers in parentheses represent herbicide efficacy (percent in 133 compared to 200 lentil plant.m^{-2})

جدول ۴- مقایسه میانگین تراکم بوته و وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای کنترل علف‌های هرز مزرعه عدس

Table 4. Mean comparison of plant density and dry weight of weeds in weed control treatments

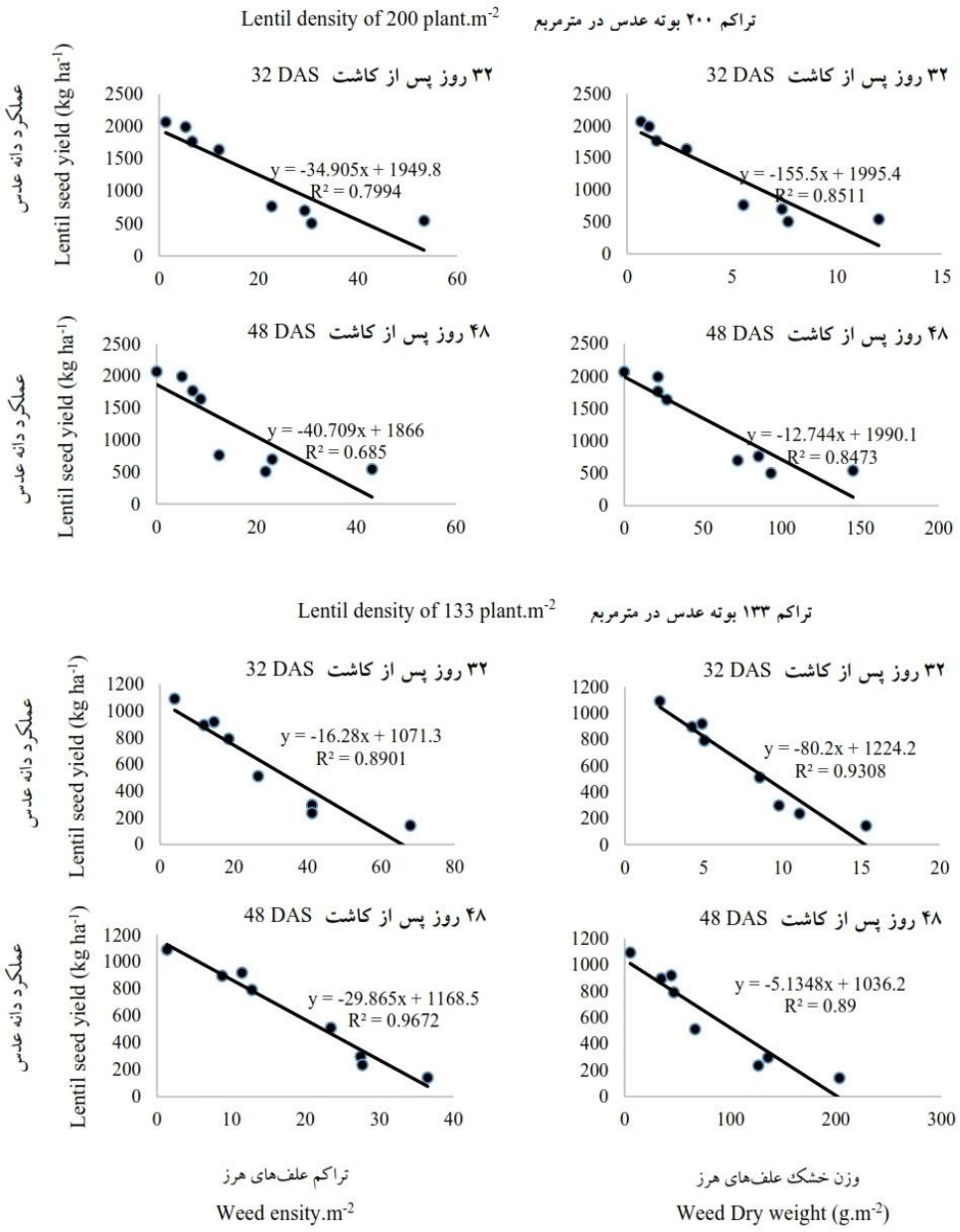
Weed control treatments	تیمارهای کنترل علف‌های هرز	32 days after seed sowing ۳۲ روز بعد از کاشت				48 days after seed sowing ۴۸ روز بعد از کاشت			
		کل علف‌های هرز Total	خردل وحشی Wild mustard	یولاف وحشی Wild oat	گل گندم Iranian knapweed	کل علف‌های هرز Total	خردل وحشی Wild mustard	یولاف وحشی Wild oat	گل گندم Iranian knapweed
		Weed density.m^{-2} تراکم علف‌های هرز							
Twice hand weeding	دو بار وجین دستی (شاهد)	2.6 (96)e	0.6 (96)e	2 (89) e	0.0 (100)d	0.6 (98)e	0.0 (100)c	0.0 (100)e	0.6 (92)d
Once hand weeding	یک‌بار وجین دستی	36.0 (40)b	8.0 (48)b	11.3 (39)bc	9.3 (36)b	24.8 (38)b	2.0 (80)bc	10.1 (30)ab	7.3 (15)ab
Trifluralin+ Imaztapir	تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر	8.6 (86)de	2.0 (87)de	3.3 (82)de	2.6 (82)cd	6.9 (83)de	0.6 (93)c	2.2 (84)de	4.0 (54)c
Trifluralin+ Weeding	تری‌فلورالین+ وجین	15.3 (75)d	5.3 (65)b-d	4.6 (75)de	2.6 (82)cd	10.8 (73)d	1.3 (87)c	4.1 (70)d	3.3 (62)cd
Pendimetallin+ Imaztapir	پندی متالین+ ایمازتاپیر	24.6 (59)c	6.0 (61)bc	7.3 (61)cd	4.6 (68)c	18.0 (55)c	0.6 (93)c	9.3 (33)bc	4.6 (46)bc
Pendimetallin+ Weeding	پندی متالین+ وجین	35.3 (41)b	8.6 (44)b	13.3 (29)b	5.3 (64)c	25.3 (36)b	4.6 (53)b	8.6 (38)bc	6.0 (31)a-c
Imaztapir	ایمازتاپیر	10.6 (82)d	2.6 (83)c-e	6.0 (68)de	1.3 (91)d	9.3 (77)d	0.6 (93)c	6.0 (57)cd	0.6 (92)d
Weed infested control	آلوده به علف‌هرز (شاهد)	60.0 (0)a	15.3 (0)a	18.6 (0)a	14.6 (0)a	39.8 (0)a	10.0 (0)a	13.8 (0)a	8.6 (0)a
		Weed dry weight (g.m^{-2}) وزن خشک علف‌های هرز							
Twice hand weeding	دو بار وجین دستی (شاهد)	1.4 (89)e	0.3 (91)c	1.1 (74)e	0.0 (100)c	2.6 (98)c	0.0 (100)c	0.0 (100)e	2.6 (92)d
Once hand weeding	یک‌بار وجین دستی	9.3 (31)b	2.9 (15)a	3.0 (31)b	2.2 (43)b	110.1 (37)b	15.3 (65)bc	42.3 (45)b	28.1 (15)ab
Trifluralin+ Imaztapir	تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر	2.6 (81)de	0.3 (89)c	1.5 (64)cd	0.6 (85)c	28.1 (84)c	3.2 (93)c	8.0 (90)de	16.8 (49)b-d
Trifluralin+ Weeding	تری‌فلورالین+ وجین	3.9 (71)d	1.3 (62)b	1.5 (64)de	0.5 (85)c	36.9 (79)c	8.0 (82)c	15.9 (79)c-e	10.8 (67)cd
Pendimetallin+ Imaztapir	پندی متالین+ ایمازتاپیر	7.0 (48)c	1.7 (50)b	2.7 (37)bc	1.2 (69)bc	76.2 (56)b	4.6 (89)c	35.6 (53)b	20.1 (39)a-c
Pendimetallin+ Weeding	پندی متالین+ وجین	8.5 (37)bc	2.8 (19)a	3.3 (23)ab	1.0 (73)bc	104.0 (40)b	25.9 (41)b	32.0 (58)bc	8.5 (37)bc
Imaztapir	ایمازتاپیر	3.1 (77)de	0.3 (89)c	2.3 (47)b-d	0.4 (90)c	32.8 (81)c	3.1 (93)c	25.6 (67)b-d	2.6 (92)d
Weed infested control	آلوده به علف‌هرز (شاهد)	13.6 (0)a	3.4 (0)a	4.3 (0)a	3.9 (0)a	174.6 (0)a	44.3 (0)a	76.6 (0)a	33.1 (0)a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

اعداد داخل پرانتز کارایی علف‌کش (نسبت در تراکم ۱۳۳ به ۲۰۰ بوته در مترمربع) بر حسب درصد هستند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Tukey's test

Numbers in parentheses represent herbicide efficacy (percent in 133 compared to 200 lentil plant.m^{-2})



شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز با عملکرد دانه عدس در نمونه‌برداری اول (۳۲ روز و ۴۸ روز بعد از کاشت) در تیمارهای تراکم بوته عدس

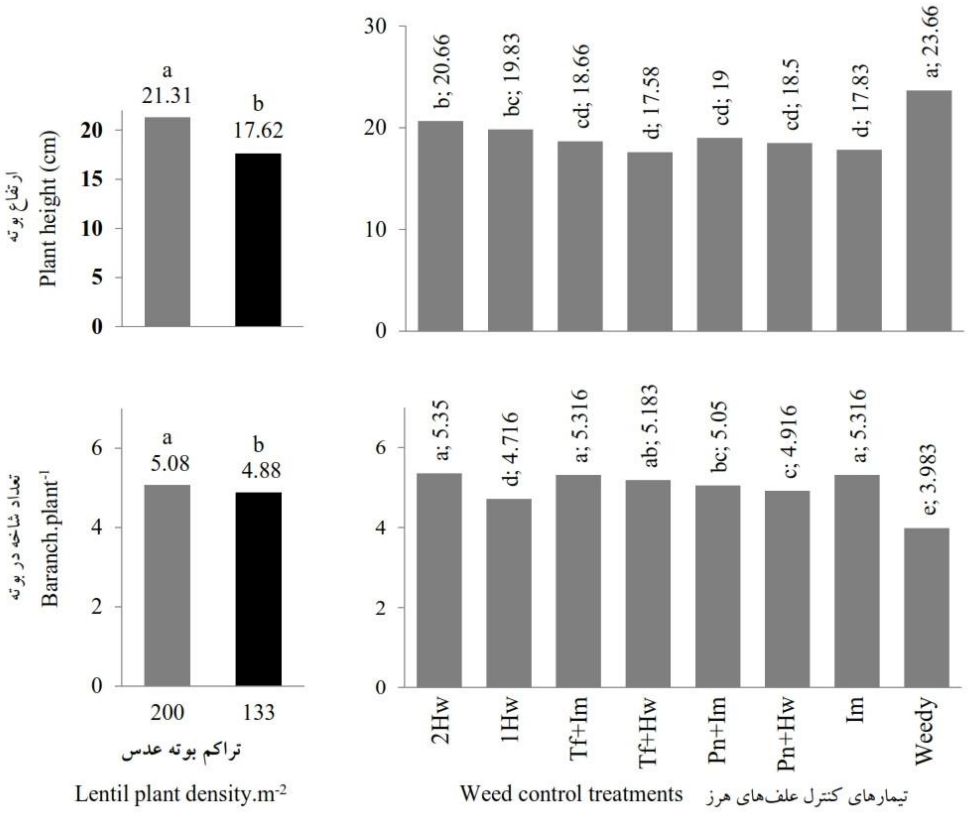
Fig. 1. Relationship between plant density and dry weight of weeds with lentil seed yield, 32 and 48 days after sowing (DAS), in lentil plant density treatments

نتایج تجزیه و اریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر صفات گیاهی عدس، به‌جز شاخص برداشت (۵۱ تا ۶۲ درصد)، معنی‌دار بود. اثر تیمارهای تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته عدس معنی‌دار بود.

بیشترین ارتفاع بوته عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع (۲۱/۳ سانتی‌متر) مشاهده شد که ۱۷ درصد بیشتر از تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع (۱۷/۶ سانتی‌متر) بود.

در مقایسه تیمارهای کنترل علف‌هرز، بیشترین ارتفاع بوته در تیمار آلوده به علف‌هرز (۲۳/۶ سانتی‌متر) و سپس دوبار و یک‌بار وجین دستی مشاهده شد. تفاوت سایر تیمارها با یکدیگر معنی‌دار نبود و با میانگین ۱۸/۳ سانتی‌متر، ۱۱/۳ درصد کاهش نشان داد. رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز باعث ۱۵ درصد افزایش ارتفاع بوته عدس نسبت به تیمار دوبار وجین شد (شکل ۲). با افزایش تراکم بوته، رقابت برای کسب نور افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی با افزایش طول ساقه اصلی و افزایش سایه‌انداز در سطح فوقانی بوته، توان رقابتی بوته با گیاهان مجاور افزایش می‌یابد. با توجه به نقش هورمون اکسین در رشد و ارتفاع بوته و تجزیه آن در مقابل نور، در تراکم‌های بالای گیاهی به‌علت نور کمتر، مقدار اکسین کمتری تجزیه شده و بنابراین ارتفاع بوته افزایش پیدا می‌کند (Rahbarian *et al*., 2011). افزایش تراکم بوته باعث افزایش میزان نور مادون قرمز در زیر سایه‌انداز و افزایش طول میانگره‌ها و ارتفاع بوته می‌شود (Rohrig and Stutzel, 2001). با افزایش تراکم بوته در اثر حضور علف‌های هرز، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد، چنانکه ارتفاع بوته رقم کیمیا و توده محلی عدس در اثر رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز به‌ترتیب ۱۶ و ۲۲ درصد افزایش یافت (Hodasefat *et al*., 2023). گزارش شده است که رقابت علف‌های هرز، اثری بر ارتفاع بوته عدس نداشته (Karimmojeni *et al*., 2004) و یا باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود (Erman *et al*., 2004; Lhungdim *et al*., 2014; Taherabadi *et al*., 2017). دلیل این موضوع را می‌توان به نوع و تراکم علف‌های هرز و توانایی رقابت گیاه زراعی و تفاوت شرایط محیطی نسبت داد. در گیاهان دارای قابلیت رقابت ضعیف با قرارگرفتن در شرایط تراکم بالا، به‌ویژه در حضور علف‌های هرز سمج، به‌دلیل افزایش رقابت بین گونه‌ای، ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر رقابت برای منابع باعث کاهش تعداد گره و طول میانگره‌ها و کاهش ارتفاع بوته می‌شود.

نتایج نشان داد که تعداد شاخه در بوته عدس در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته در مترمربع به‌ترتیب ۵/۰ و ۴/۸ شاخه در بوته بود. بوته‌های عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع چهار درصد شاخه بیشتری نسبت به تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع داشتند (شکل ۲). با وجود اینکه با کاهش تراکم بوته (افزایش فاصله ردیف‌های کاشت)، به‌دلیل افزایش دسترسی به نور و کاهش رقابت بین بوته‌ها جهت دستیابی به منابع، امکان رشد بهتری برای هر بوته فراهم شده، اما بیشترین تعداد شاخه از تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد که می‌تواند در اثر افزایش رشد و رقابت علف‌های هرز در تراکم پایین‌تر باشد. تیمار شاهد دو بار وجین دستی، تری-فلورالین+ ایمازتاپیر، ایمازتاپیر و تری‌فلورالین+ وجین با میانگین ۵/۲ شاخه، بیشترین تعداد شاخه در بوته را داشتند و رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز باعث ۲۶ درصد کاهش تعداد شاخه در بوته شد (شکل ۲). کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در تیمارهای رقابت با علف‌هرز در ارتباط با کاهش فضای در دسترس بوته‌های گیاه زراعی و کاهش نفوذ نور به بخش پائینی سایه‌انداز گیاهی در پی حضور علف‌های هرز و کاهش منابع اختصاص یافته به جوانه‌های رویشی جانبی می‌باشد. نتایج یک آزمایش نشان داد که آلودگی تمام فصل علف‌های هرز، باعث کاهش ۳۱ درصدی تعداد شاخه در بوته عدس بهاره شد، در حالی‌که مصرف علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی متالین با وجین و نیز با پیریدیت تفاوت معنی‌داری با تیمار عاری از علف‌هرز نداشت (۱۴/۶ تا ۱۹/۰ شاخه در بوته) و به‌ترتیب باعث افزایش ۱۴ تا ۳۱ درصدی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شد. با مصرف انفرادی پیریدیت، تعداد شاخه در بوته عدس ۱۳/۶ عدد بود و باعث افزایش هشت درصدی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شد (Karimmojeni *et al*., 204). عدم کنترل علف‌های هرز در رقم کیمیا و توده محلی عدس به‌ترتیب ۷ و ۲۹ درصد کاهش تعداد شاخه در بوته را به‌همراه داشت (Hodasefat *et al*., 2024).



شکل ۲- مقایسه میانگین ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته عدس در تیمارهای تراکم بوته عدس و کنترل علف‌های هرز

Fig. 2. Mean comparison of plant height and branch.plant^{-1} of lentil in lentil plant density and weed control treatments

□ و ■ به‌ترتیب ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته عدس در مترمربع

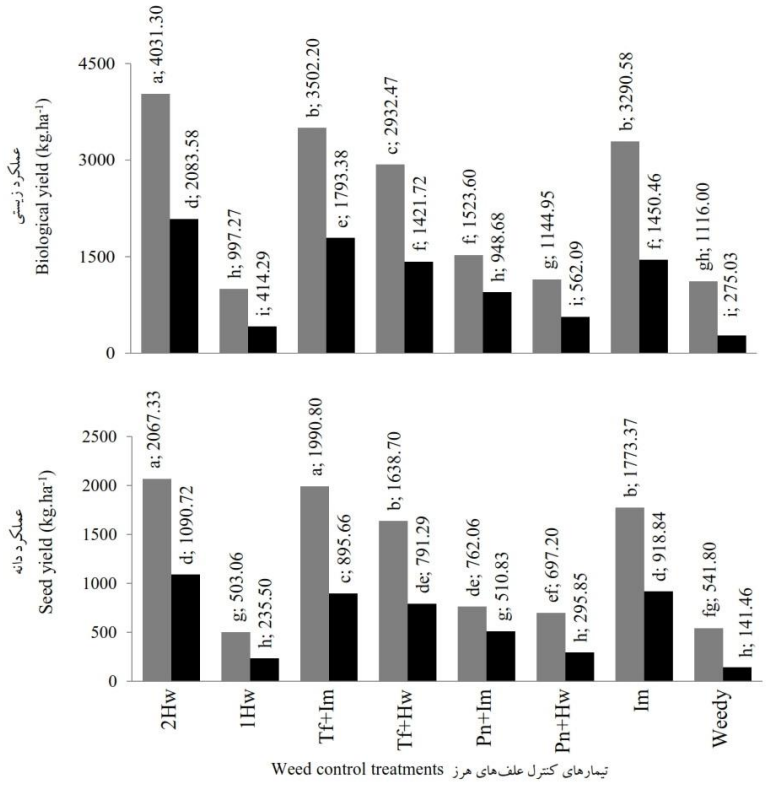
2Hw: دو بار وجین دستی، 1Hw: یک‌بار وجین دستی، Tf+Im: تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر، Tf+Hw: تری‌فلورالین+ وجین، Pn+Im: پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، Pn+Hw پندی‌متالین+ وجین، Im: ایمازتاپیر، Weedy: آلوده به علف‌های هرز

□, ■; 200 and 133 lentil plant density, respectively

2Hw; twice hand weeding, 1Hw; once hand weeding, Tf+Im; Trifluralin+ Imaztapir, Tf+Hw; Trifluralin+ weeding, Pn+Im; Pendimetallin+ Imaztapir, Pn+Hw; Pendimetallin+ weeding, Im; Imaztapir, Weedy; weed infested treatments

بیشترین مقدار عملکرد زیستی عدس (۴۰۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با دوبار وجین دستی و کمترین مقدار آن (۸۹۱/۰ کیلوگرم در هکتار) (۷۸ درصد کاهش) در تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع در تیمارهای آلوده به علف‌هرز، پندی‌متالین+ وجین و یک‌بار وجین دستی حاصل شد. در تراکم بوته بالاتر و رقابت بین‌گونه‌ای کمتر در اثر دوبار وجین علف‌های هرز، عملکرد زیستی بیشتری نسبت به تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع تولید شد. آلودگی تمام‌فصل علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد زیستی عدس در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته در مترمربع (به‌ترتیب ۷۲ و ۸۷ درصد نسبت به شرایط عاری از علف‌هرز در همان تراکم) شد (شکل ۳). افزایش رقابت علف‌های هرز در تیمار آلوده در جذب عناصر غذایی، نور و رطوبت، با کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه، باعث کاهش عملکرد زیستی و دانه می‌شود. اگرچه در تراکم‌های بالاتر گیاه زراعی در اثر پر شدن سریع‌تر فضا در ابتدای فصل، خسارت علف‌های هرز کمتر است. آلودگی بیشتر از ۵۰ درصد علف‌های هرز، تعداد و وزن دانه و تعداد و وزن غلاف عدس را به ترتیب ۷۹/۵، ۸۱/۷، ۸۰/۱ و ۸۵/۴ درصد نسبت به آلودگی

کمتر از ۱۰ درصد، کاهش داد (Afandideh *et al.*, 2021). تداخل تمام‌فصل علف‌های هرز باعث کاهش ارتفاع بوته، عملکرد زیستی، عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه عدس به‌ترتیب ۲۹، ۵۱، ۷۳، ۴۴، ۴۹ و ۶ درصد نسبت به شاهد عاری از علف‌هرز) شد (Taherabadi *et al.*, 2017). آلودگی تمام‌فصل علف‌های هرز، باعث کاهش وزن هزار دانه و تعداد غلاف در بوته عدس (به‌ترتیب ۱۰ و ۷۹ درصد) (Ahmadi *et al.*, 2016) و ۹ و ۷۵ درصد (Karimmojeni *et al.*, 2015) شد. عدم کنترل علف‌های هرز طی فصل رشد باعث کاهش ۴۶ درصدی (Karimmojeni *et al.*, 2005) و ۶۷ درصدی (Hodasefat *et al.*, 2024) عملکرد زیستی عدس شد. عملکرد زیستی عدس بهاره با مصرف علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین با وجین و پندی‌متالین+ پیریدیت تفاوت معنی‌داری با تیمار عاری از علف‌هرز نداشت (به‌ترتیب ۴۵۶۰، ۴۸۱۵، ۴۱۸۷ و ۲۰۶۵ کیلوگرم در هکتار) و به‌ترتیب باعث افزایش ۴۳، ۴۶، ۳۵ و ۴۶ درصدی عملکرد زیستی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز شد. عملکرد زیستی در تیمارهای تریفلورالین+ پیریدیت و مصرف انفرادی پیریدیت به‌ترتیب ۳۴۹۷ و ۳۳۲۲ کیلوگرم در هکتار بود و افزایش ۲۰ و ۱۷ درصدی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز مشاهده شد (Karimmojeni *et al.*, 2004).



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد زیستی و عملکرد دانه عدس در تیمارهای تراکم بوته عدس و کنترل علف‌های هرز

Fig. 3. Mean comparison of biological yield and seed yield of lentil in lentil plant density and weed control treatments

□ و ■ به‌ترتیب ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته عدس در مترمربع

2Hw: دو بار وجین دستی، 1Hw: یک‌بار وجین دستی، Tf+Im: تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر، Tf+Hw: تری‌فلورالین+ وجین، Pn+Im: پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، Pn+Hw پندی‌متالین+ وجین، Im: ایمازتاپیر، Weedy: آلوده به علف‌های هرز

□, ■; 200 and 133 lentil plant density, respectively

2Hw; twice hand weeding, 1Hw; once hand weeding, Tf+Im; Trifluralin+ Imaztapir, Tf+Hw; Trifluralin+ weeding, Pn+Im; Pendimetallin+ Imaztapir, Pn+Hw; Pendimetallin+ weeding, Im; Imaztapir, Weedy; weed infested treatments

بیشترین مقدار عملکرد دانه عدس (۲۰۲۶/۰ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع تیمارهای دوبار وجین و تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر و کمترین مقدار آن (۲۲۴/۲ کیلوگرم در هکتار) (۸۹/۱ درصد کاهش) در تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع و تیمارهای آلوده به علف‌هرز، پندی‌متالین+ وجین و یک‌بار وجین مشاهده شد. آلودگی تمام‌فصل علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد دانه عدس در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته در مترمربع (به‌ترتیب ۷۴ و ۸۷ درصد نسبت به شرایط عاری از علف‌هرز در همان تراکم) شد (شکل ۳). کاهش عملکرد دانه در تیمارهای رقابت با علف‌های هرز به عللی از جمله تخصیص بیشتر مواد فتوسنتزی به رشد رویشی به‌دلیل سایه‌اندازی علف‌های هرز، کمبود منابع برای گیاه در پی رقابت علف‌های هرز و ریزش گل‌ها به‌دلیل کافی نبودن مواد فتوسنتزی و کاهش اجزای عملکرد، به‌ویژه تعداد غلاف در بوته، رخ می‌دهد. کاهش عملکرد دانه عدس در اثر رقابت علف‌های هرز در بخش دیلمان شهرستان سیاهکل استان گیلان ۶۸ درصد (Hodasefat *et al*., 2024) در کرج ۵۰ تا ۷۰ درصد (Karimmojeni *et al*., 2005; Karimmojeni *et al*., 2015)، به‌ترتیب در کشت پاییزه، زمستانه و بهاره در خرم‌آباد به‌ترتیب ۳۳، ۳۴، و ۲۲ درصد (Mousavi and Ahmadi, 2010)، در کشت زمستانه در خرم‌آباد به‌ترتیب ۶۷ و ۶۰ درصد (Ahmadi, 2022; Ahmadi *et al*., 2016)، در کرمانشاه ۷۳ درصد (Taherabadi *et al*., 2017)، در ترکیه ۳۵ تا ۶۷ درصد (Tepe *et al*., 2005)، در تونس ۶۰ تا ۱۰۰ درصد (Halila 1995)، در اردن ۴۰ تا ۸۰ درصد (Al-Thahabi *et al*., 1994)، در کشت آبی پاییزه در سودان تا ۸۴ درصد (Mohamed *et al*., 1997) گزارش شده است.

انواع روش‌های کنترل مکانیکی و شیمیایی علف‌های هرز با کاهش قدرت رقابت آنها، باعث افزایش عملکرد گیاه زراعی می‌شوند. گزارش شده است که عملکرد دانه عدس با دوبار وجین دستی تفاوت معنی‌داری با تیمار عاری از علف‌هرز نداشت (Erman *et al*., 2004; Mohamed *et al*., 1997; Lhungdim *et al*., 2014). دوبار وجین دستی علف‌های هرز، پندی‌متالین (پیش‌رویشی، ۶۶۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)+ ایمازتاپیر (پیش‌رویشی، ۲۵۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)، پیریدیت (پس‌رویشی، ۱۲۰۰ گرم ماده موثره در هکتار)، بهترین نتیجه را در کنترل علف‌های هرز و عملکرد عدس داشتند (Ahmadi *et al*., 2016). گزارش شده است که مصرف علف‌کش پندی‌متالین (۱۲۰۰ گرم ماده مؤثره در هکتار)+ ایمازتاپیر (۵۰ گرم ماده مؤثر در هکتار) با کنترل مؤثر علف‌های هرز باعث افزایش عملکرد عدس شد (Mohamed *et al*., 1997). علف‌کش ایمازتاپیر (۷۵ گرم ماده مؤثر در هکتار به صورت پیش‌رویشی) با کنترل مطلوب (بیش از ۹۸ درصد کاهش تراکم و وزن خشک) علف‌های هرز، فاقد اثرات گیاه‌سوزی روی عدس بود (Ahmadi *et al*., 2015). کریم‌مجنی و همکاران (Karimmojeni *et al*., 2004) مصرف علف‌کش‌های پندی‌متالین و تری‌فلورالین را در کنترل علف‌های هرز عدس پاییزه مؤثر دانسته‌اند؛ در حالی‌که ارمان (Erman *et al*., 2004) و احمدی (Ahmadi *et al*., 2015) مصرف این دو علف‌کش را فاقد اثر مطلوب دانسته‌اند. صدیق و همکاران (Sadiq *et al*., 2002) اظهار داشتند که بیشترین مقدار عملکرد دانه عدس در کاربرد پیش‌رویشی پندی‌متالین در مقایسه با تری‌فلورالین بدست آمد. عملکرد دانه عدس بهاره با مصرف علف‌کش‌های تری‌فلورالین و پندی‌متالین با وجین و پندی‌متالین+ پیریدیت تفاوت معنی‌داری با تیمار عاری از علف‌هرز نداشت (به‌ترتیب ۱۸۱۸، ۱۹۷۲، ۱۷۲۲ و ۲۰۶۵ کیلوگرم در هکتار)؛ و به ترتیب باعث افزایش ۵۲، ۵۹، ۴۷ و ۶۴ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد آلوده و مصرف انفرادی پیریدیت نیز عملکرد دانه عدس

به‌ترتیب ۱۴۵۴ و ۱۳۳۰ کیلوگرم در هکتار بوده و افزایش ۳۴ و ۲۸ درصدی نسبت به شاهد آلوده به علف‌هرز گزارش شد (Karimmojeni *et al*., 2004). افزایش عملکرد دانه عدس نسبت به تیمار عاری از علف‌هرز با مصرف پس‌رویشی ایمازتاپیر، پیش‌رویشی پندی‌متالین، پیش‌رویشی مخلوط پندی‌متالین+ ایمازتاپیر، پیش‌رویشی پندی‌متالین+ پس‌رویشی ایمازتاپیر، به‌ترتیب ۷۸، ۷۳، ۸۳، و ۹۱ درصد بود (Lhungdim *et al*., 2014). مصرف علف‌کش‌های پیش‌رویشی بعلاوه یکبار وجین دستی و یا علف‌کش پس‌رویشی، باعث کنترل موثر علف‌های هرز در زراعت عدس است (Karimmojeni *et al*., 2015). در کشت عدس دیم در هند، پس از وجین دستی در ۳۰ و ۴۵ روز پس از کاشت، بهترین تیمارها مصرف پندی متالین+ وجین مکانیکی در ۴۵ روز پس از کاشت و پندی‌متالین پیش رویشی+ ایمازتاپیر پس‌رویشی بودند (Lhungdim *et al*., 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که با افزایش تراکم بوته عدس از ۱۳۳ به ۲۰۰ بوته در مترمربع، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در هر دو مرحله نمونه‌برداری کاهش یافتند. بیشترین کارایی کنترل علف‌های هرز مربوط به تیمار دوبار وجین و تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر و پس از آن تری‌فلورالین+ وجین دستی و ایمازتاپیر بود. ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع عدس، ۱۷ و ۴ درصد بیشتر از تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع بود. در مقایسه تیمارهای کنترل علف‌هرز، بیشترین ارتفاع بوته در شرایط آلوده به علف‌هرز و بیشترین تعداد شاخه در بوته در تیمار شاهد دو بار وجین دستی، تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر یا وجین، و ایمازتاپیر ثبت شد. بیشترین مقدار عملکرد زیستی عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با دوبار وجین دستی (۴۰۳۱/۳ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد دانه عدس در تراکم ۲۰۰ بوته در مترمربع با دوبار وجین و یا کاربرد تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر (۲۰۲۶/۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. کمترین مقدار عملکرد زیستی (۸۹۱/۰ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۲۲۴/۲ کیلوگرم در هکتار) عدس در تراکم ۱۳۳ بوته در مترمربع در تیمارهای آلوده به علف‌هرز، پندی‌متالین+ وجین و یک‌بار وجین دستی مشاهده شد. رقابت تمام‌فصل علف‌های هرز در تراکم‌های ۲۰۰ و ۱۳۳ بوته عدس در مترمربع، به‌ترتیب باعث افزایش ۱۳ و ۱۶ درصدی ارتفاع بوته و کاهش ۲۵ و ۲۸ درصدی تعداد شاخه در بوته، ۷۴ و ۸۷ درصدی عملکرد زیستی و ۷۲ و ۸۷ درصدی عملکرد دانه عدس نسبت به تیمار دوبار وجین شد. نتایج این تحقیق نشان دهنده برتری تراکم بوته ۲۰۰ نسبت به ۱۳۳ بوته در مترمربع عدس بود. در بین تیمارهای کنترل علف‌های هرز، عملکرد دانه در تیمار تری‌فلورالین+ ایمازتاپیر تفاوت معنی‌داری با دوبار وجین نداشت. با توجه به قدرت رقابت ضعیف گیاه عدس، استفاده از علف‌کش‌های پیش‌رویشی به تنهایی کافی نبوده و مصرف تلفیقی علف‌کش‌های پیش‌رویشی با علف‌کش‌های پس‌رویشی یا با روش‌های مکانیکی جهت کنترل طیف وسیع‌تری از علف‌های هرز در دوره رویش عدس، ضروری است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان و مرکز جهاد کشاورزی بخش دیلمان شهرستان سیاهکل بابت همکاری در اجرای این پروژه پژوهشی سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Afaghi, A., Sirati Sabet, M., Sahmani, M., Khabaz, F., and Bigdelou, A. 2009. Glycemic index (GI) of Iran's

free wax honey. *Daneshvar Medicine*, 16(78), pp.1-4. [In Persian]. https://sid.ir/paper/30538/fa

Afandideh, N., Bagheri, A., Mondani, F., and Chaghazardi, H. 2021. Investigating weed interferences with yield and yield components of dryland lentil (*Lens culinaris*) under field conditions. IRANIAN JOURNAL OF WEED SCIENCE, 17 (1), pp.57-69. [In Persian]. doi: 10.22092/ijws.2020.128215.1354

Ahmadi, A. 2022. The critical period of weed control in rain-red lentil (*Lens culinaris* Medik.) in Lorestan Province. *Agriculture, Environment and Society*, 2 (1), pp. 47-52. https://doi.org/10.22034/aes.2022.327667.1018

Ahmadi, A.R., Mousavi, K., Rastgo, M., and Biranvandi, M. 2015. Evaluation of the effectiveness of different herbicides on lentil weed control (*Lens culinaris* Med.). *Journal of Weed Ecology*, 4(1), pp.55-62. [In Persian]. https://journals.iau.ir/article_532794.html

Ahmadi, A.R., Shahbazi, S., and Diyanat, M. 2016. Efficacy of five herbicides for weed control in rain-fed lentil (*Lens culinaris* Medik.). *Weed Technology*, 30(2), pp.448-455. https://doi.org/10.1614/WT-D-15-00125.1

Al-Thahabi, S.A., Yassin, J.Z., Abu-Irmaileh, B.E., Haddad, N.I., and Saxena, M.C. 1994. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in Mediterranean environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 5, pp.333-341. https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1994.tb00184.x

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 Research*, 44, pp.305-312. https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00404.x

FAO. 2021. FAOSTAT. Available online at: http://www.fao.org/faostat/en

Fedoruk, L., Johnson, E., and Shirtliffe, S. 2011. The critical period of weed control for lentil in Western Canada. *Weed Science*, 59, pp.517-526. https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00051.1

Halila, M. 1995. Status and potential of winter sowing of lentil in Tunisia. Proceedings of the Workshop on Towards Improved Winter Sown Lentil Production for the West Asian and North African. Highlands, 12-13 December, 1994, Antalya, Turkey.

Hanson, B.D., and Thill. D.C. 2001. Effects of imazethapyr and pendimethalin on lentil (*Lens culinaris*), pea (*Pisum sativum*), and on subsequent winter wheat (*Triticum aestivum*) crop. *Weed Technology*, 15, pp.190-194. https://doi.org/10.1614/0890-037X(2001)015[0190:EOIAPO]2.0.CO;2

Hodasefat, O., Mohammadvand, E., and Asghari, J. 2023. Evaluation of some weed control programs for Kimia and landrace of lentil (*Lens culinaris* Medic.). *Iranian Journal of Weed Science*, 19(2), pp. 67-82. [In Persian]. 10.22034/ijws.2024.363115.1437

Jabini Asli, A., and Doroodian, H.R. 2015. Investigation of plow types on the performance of two cultivars, Ziba and Marju, in deylaman region. *Proceeding of Second National Congress of Development and*

Promotion of Agricultural Engineering and Soil Science of Iran. Tehran, Iran. [In Persian]. https://civilica.com/doc/520784

Karimmojeni, H., Alizadeh, H.M., Majnon-Hoseini, N., and Paighambari, A. 2005. Efficiency of either single or integrated application of different herbicides on lentil (*Lens culinaris* Medik) yield and yield components in entezari (winter sowing) and spring sowing dates. *Iranian Journal of Agricultural Science*, 36 (1), pp.209-218. [In Persian]. https://jijas.ut.ac.ir/?_action=articleInfo&article=17514&vol=1735&lang=en&lang=fa

Karimmojeni, H., Alizadeh, H.M., Majnon-Hoseini, N., and Paighambari, A. 2004. Effect of herbicides and hand weeding in control of weed in winter seeding and spring sown Lentil (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 6 (1), pp.68-80. [In Persian]. doi: 20.1001.1.15625540.1383.6.1.6.1

Karimmojeni, H., Yousefi, A.R., Kudsk, P., and Bazrafshan, A.H. 2015. Broadleaf weed control in winter-sown lentil (*Lens culinaris*). *Weed Technology*, 29, pp.56-62. https://doi.org/10.1614/WT-D-13-00184.1

Kumar, S., Rajendran, K., Kumar, J., Hamwieh, A., and Baum, M. 2015. Current knowledge in lentil genomics and its application for crop improvement. *Frontiers in Plant Science*, 6, pp.1-13. https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00078

Lhungdim, J., Singh, Y., Singh, O.N., and Chongtham, S.K. 2014. Efficiency of different weed control methods on yield and economics of rainfed lentil (*Lens culinaris* Medikus). *Journal of Food Legumes*, 27 (1), pp.32-36. https://indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:jfl&volume=27&issue=1&article=007

McDonald, G.K., Hollaway, K.L., and McMurray, L. 2007. Increasing plant density improves weed competition in lentil (*Lens culinaris*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(1), pp.48-56. https://doi.org/10.1071/EA05168

Meteorological Organization. 2025. Available online at: https:// chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gilmet.ir/fa/upload/8e1b11ee/f971bb7d.pdf

Mohamed, E.S., Nourai, A.H, Mohamed, G.E., Mohamed, M.I., and Saxena, M.C. 1997. Weeds and weed management in irrigated lentil in northern Sudan. *Weed Research*, 37, pp.211-218. https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.1997.d01-35.x

Mousavi, S.K. and Ahmadi, A., 2010. Weed population and interference response to sowing date and lentil (*Lens culinaris* Med.) cultivar in dryland condition of Khorramabad. *Crop Production*, 2(2), pp.111-128. [In Persian]. doi: 20.1001.1.2008739.1388.2.2.8.8

Pala, M., and Mazid, A. 1992. On farm assessment of improved crop production practices in Nothwest Syria. II. Lentil. *Experimental Agriculture*, 28(2), pp.185-193. https://doi.org/10.1017/S0014479700019621

Parveen, K., and Bhuiya, M.S.U. 2010. Effect of method of sowing and seed rate on the yield and yield components of lentil. *Journal of Agroforestry and Environment*, 4(1), pp.155-157. https://jagroforenviron.com/wp-content/uploads/2018/09/37

Rahbarian, P., Afsharmanesh, Gh., and Modafe Behzadi, N. 2011. Effect of drought stress as water deficit

and plant density on yield of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in Jiroft region. *New Findings in Agriculture*, 5 (1), pp.249-257. [In Persian]. https://sanad.iau.ir/Journal/nfa/Article/1086499

Rohrig, M., and Stutzel, H. 2001. Canopy development of *Chenopodium album* in pure and mixed stands. *Weed Research*, 41, pp.111-228. https://doi.org/10.1046/j.1365-3180.2001.00221.x

Sadiq, M., Jamil, M., Mehdi, S.M., Sarfraz, M., Gondal, M.R., and Hassan, G. 2002. Effect of various weedicides on weed control and yield of lentil (LENS CULLINARIS) crop in salt affected soil. *Asian Journal of Plant Science*, 3, pp.275–276. https://doi.org/10.3923/ajps.2002.275.276

Sadeghi, S.M., and Abdzad Gohari, A. 2023. Investigating irrigation management in different stages of growth on the yield and yield components of lentils under different levels of iron nano-chelate in deylaman region. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, 12(4), pp.101-111. [In Persian]. doi: 10.30495/wsrcj.2023.69377.11323

Singh, G., Mehta, R.K., and Singh, O.P. 1994. Weed control in lentil under rainfed lowland conditions. *Indian Journal of Pulses Research*, 7 (2), pp.132-136.

Taherabadi, S., Ghobadi, M., and Allahmoradi, P. 2017. The critical period of weed competition in lentil (*Lens culinaris* Medik.) under Kermanshah condition. IRANIAN JOURNAL PULSES RESEARCH, 7(2), pp.10-26. [In Persian]. doi: 10.22067/ijpr.v7i2.27152

Tepe, I., Erman, M., Yazlik, A., Levent, R., and Ipek, K. 2005. Effect of different control methods on weeds, yield components, and nodulation in the spring lentil. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28, pp.49-56. https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol28/iss1/7/

Zand, E., Nezamabadi, N., Baghestani, M.A., Shimi, P. and Mousavi, S.K. 2019. A Guide to Chemical Control of Weeds in Iran, Sixth edition. Jdmpress. 216pp. [In Persian].

Zargarian, N., Bagheri, A., Nosrati, I., and Mondani, F. 2018. Evaluation of multi-species weed interference with rainfed lentil (*Lens culinaris*) in natural field conditions. *Journal of Agroecology*, 8(1), pp.91-105. [In Persian]. Available online at: https://sid.ir/paper/393086/fa