



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۱ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۸

صفحه‌های ۳۳۷-۳۵۱

### بررسی امکان استفاده از شبدر ایرانی به‌عنوان گیاه پوششی همراه در کلزا برای کنترل علف‌های هرز

مجتبی خزائی<sup>۱</sup>، علیرضا تاب<sup>۲\*</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۲۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱

#### چکیده

به‌منظور بررسی اثر شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) به‌عنوان گیاه پوششی در کنترل علف‌های هرز کلزای پاییزه، آزمایشی به‌صورت مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۷ در ۳۵ هکتار اراضی مشهور به کارجوزار اجرا شد. شش تیمار شامل کاشت کلزای خالص (با و بدون علف هرز) و کلزا همراه با ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد میزان کشت مطلوب شبدر (۵۰ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت افزایشی بودند. نتایج نشان داد که کاربرد گیاه پوششی اثر معنی‌داری در کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در مقایسه با شاهد (تداخل تمام فصل با علف‌های هرز) دارد. به‌طوری‌که تیمارهای کلزا+ ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تراکم مطلوب شبدر ایرانی توانست تراکم علف‌های هرز را به‌ترتیب ۶۳، ۶۶، ۸۰ و ۹۱ درصد کاهش دهد. تیمارهای یادشده به‌ترتیب سبب ۳۵، ۵۱، ۵۸ و ۷۵ درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز شدند. عملکرد دانه در تیمارهای کلزا به‌همراه شبدر پایین‌تر از تیمار کلزای خالص بدون علف هرز بود اما در تیمارهای کلزا+ ۷۵ و ۱۰۰ درصد شبدر بالاتر از تیمار کلزای آلوده به علف هرز بود به‌طوری‌که نسبت برابری زمین در این تیمارها به‌ترتیب ۰/۹۲ و ۱/۰۹ بودند. همچنین محتوی روغن در تمام تیمارهای کلزا به‌همراه شبدر با تیمار کلزای خالص بدون علف‌هرز برابر و بالاتر از تیمار کلزای آلوده به علف هرز بود. در نتیجه استفاده از شبدر ایرانی به‌همراه کلزا می‌تواند به‌عنوان یک استراتژی کارا در مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز مورد توجه قرار گیرد که ممکن است منجر به خدمات اکوسیستمی نظیر تثبیت نیتروژن و افزایش ماده آلی خاک نیز شود.

**کلیدواژه‌ها:** تراکم علف‌های هرز، خدمات اکوسیستم، عملکرد کلزا، محتوی روغن، مدیریت غیرشیمیایی علف هرز.

### Studying the Possibility of Using Undersown Persian Clover in Oilseed Rape for Weed Control

Mojtaba Khazaie<sup>1</sup>, Alireza Taab<sup>2\*</sup>

1. Ph. D. Candidate, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran  
2. Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

Received: May 10, 2019

Accepted: September 2, 2019

#### Abstract

A field experiment has been carried out to investigate the effect of Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) as an undersown cover crop on weed control in winter oilseed rape. The experiment is in a randomized complete block design with four replications in Nahavand region (km: 35) of Iran during 2017-2018. The treatments include oilseed rape with four levels of Persian clover density (25%, 50%, 75%, and 100% of the optimum sowing rate) and two levels of weed management (weedy and weed-free). Results show that the undersown Persian clover has a significant effect on reduction of the density and aboveground dry weight of the weeds, compared to the control. Oilseed rape with 25%, 50%, 75%, and 100% of Persian clover sowing rate causes a reduction by 63%, 66%, 80%, and 91% in weed density. The same treatments also cause 35%, 51%, 58%, and 75% of reduction in weed aboveground dry weight, respectively. Oilseed rape yield undersown with Persian clover has been lower than oilseed rape in weed-free treatment. However, oilseed rape yield in oilseed rape with 75% and 100% of the Persian clover sowing rate has been higher than oilseed rape weed infested treatment. The percentages of oilseed content in oilseed rape in all treatments undersown with Persian clover has been equal to oilseed rape weed free treatment, surpassing oilseed rape weed infested treatment. The land equivalent ratio in oilseed rape with 75% and 100% of Persian clover sowing rate has been 0.92 and 1.09, respectively. Therefore, the use of Persian clover as an undersown cover crop in oilseed rape crop could be considered an efficient non-chemical weed management strategy, which may also lead to ecosystem services such as nitrogen fixation and soil organic matter boost.

**Keywords:** Ecosystem services, non-chemical weed management, oil content, rapeseed yield, weeds density.

## ۱. مقدمه

مفهوم کشاورزی پایدار که هم‌اکنون عمدتاً تنها در حد یک بینش و نه یک روش مطرح است، اندیشه‌ای نو است که دستداران محیط زیست به دنبال توسعه آن و ارائه راهکارهای عملی مبتنی بر آن هستند (Kamkar & Mahdavi Damghani, 2006). استفاده از گیاهان پوششی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کشاورزی پایدار (Uchino et al., 2009) به دلایل متفاوتی از جمله ممانعت از توسعه جمعیت علف‌های هرز، کنترل بیماری‌های خاک، غنی‌سازی خاک از طریق تثبیت نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، ممانعت از آبشویی نیتروژن، افزایش ماده آلی خاک و کاهش فرسایش خاک، مورد استفاده قرار می‌گیرند (Kruidhof et al., 2008). استفاده از گیاهان پوششی در مدیریت مناسب علف‌های هرز به‌عنوان یک راهکار غیرشیمیایی و سازگار با محیط زیست مطرح می‌باشد (Kruidhof et al., 2008) که علف‌های هرز و گیاهان ناخواسته را به‌واسطه رقابت برای نور، آب و مواد مغذی و یا انتشار مواد آلیپاتیک از بافت‌های گیاهی زنده و یا در حال تجزیه سرکوب می‌کنند (Bezuidenhout et al., 2012).

کلزا<sup>۱</sup> یکی از مهمترین گیاهان زراعی در جهان می‌باشد که جهت استخراج روغن کشت می‌شود و پس از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم قرار دارد (Al-Barrak, 2006). از آنجایی که کاهش ۷۰-۳۰ درصدی عملکرد در ارقام مختلف کلزا بسته به نوع علف‌های هرز و تراکم آنها گزارش شده است (Zare et al., 2012)، گیاه کلزا در مراحل اولیه رشد یک رقابت‌کننده قوی با علف‌های هرز نمی‌باشد (Martin et al., 2001) و حضور علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد و کیفیت آن می‌شود (Baghestani et al., 2004). از طرفی کاربرد علف‌کش‌ها روش عمده مبارزه با علف‌های هرز است، در نتیجه توجه به مسایل

زیست‌محیطی به‌منظور کاهش استفاده از علف‌کش‌ها (Hiltbrunner et al., 2007) از طریق کاربرد گیاهان پوششی مدنظر است که قادرند زیست‌توده علف‌های هرز را در مقایسه با تیمارهای بدون گیاه پوششی کاهش دهند (Zachary et al., 2012). در این راستا کاربرد گیاهان پوششی خانواده بقولات به‌دلیل رشد سریعی که دارند، علاوه بر تأمین نیتروژن گیاه بعدی، دارای توان خوبی برای مقابله با علف‌های هرز غالب مزارع می‌باشند (Olorunmaiye, 2010).

براساس نتایج یک تحقیق، کاربرد شبدر زیرزمینی<sup>۲</sup> به‌عنوان مالچ زنده در گندم دروم<sup>۳</sup> در شرایط دو ردیف گندم و یک ردیف شبدر با فاصله ۱۰ سانتی‌متر، نه تنها عملکرد را کاهش نداد بلکه منجر به کاهش معنی‌دار تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در قیاس با کشت خالص گندم نیز شد (Campiglia et al., 2014). در مورد کاربرد گیاه پوششی شبدر در مقایسه با کاربرد علف‌کش‌ها در کشت ذرت، کنترل علف‌های هرز بدون کاهش عملکرد حاصل شده است (Innicki & Enache, 1992). در یک آزمایش در کشت زعفران<sup>۴</sup>، گیاه پوششی شبدر ایرانی<sup>۵</sup> سبب کاهش وزن خشک علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ به‌ترتیب به‌میزان ۷۶ و ۷۲ درصد نسبت به شاهد شد. در همین آزمایش تراکم علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک برگ نیز به‌ترتیب به‌میزان ۶۷ و ۶۸ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (Shabahang et al., 2013). در بررسی اثر گیاهان پوششی و مقادیر مختلف نیتروژن در کنترل علف‌های هرز کلزا مشخص شد که در کاربرد تیمارهای گیاه پوششی (شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد گندم، و ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد جو) بیش‌ترین

2. *Trifolium subterraneum* L.  
3. *Triticum durum* Desf.  
4. *Crocus sativus* L.  
5. *Trifolium resupinatum* L.

1. *Brassica napus* L.

کارجوزار با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۵۲۱ متر از سطح دریا انجام شد. برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی مزرعه آزمایش در جدول ۱ آمده است.

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار و شش تیمار انجام شد. تیمارها شامل کشت کلزای خالص (با و بدون علف هرز) و کلزا همراه با ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد میزان کشت مطلوب شبدر به صورت افزایشی بودند. در این آزمایش کلزای رقم نپتون فرانسوی (*Brassica napus cv. Neptune*) در کلیه تیمارها با تراکم ثابت و به تعداد حدود ۶۵ بوته در مترمربع با دستگاه خطی کار مدل INTEGRA 2515X با فاصله بین ردیف ۲۵ سانتی‌متر کاشته شد. برای شبدر از رقم شبدر ایرانی لاین هفت‌چین که کشت آن در این منطقه رایج است و با میزان کشت مطلوب ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. قبل از کاشت عملیات شخم، دیسک و تسطیح انجام شد و میزان کودهای مورد نیاز براساس آزمون خاک و بر پایه نیازهای گیاه اصلی (کلزا) محاسبه شد به شرحی که ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و در مورد کود نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره براساس مراحل توسعه فنولوژیک با استفاده از کد BBCH و در سه مرحله، یک سوم هنگام کاشت (BBCH 00)، یک سوم در مرحله ساقه رفتن (BBCH 30) و یک سوم، یک هفته قبل از گلدهی (BBCH 60) اعمال گردید.

عملکرد دانه و عملکرد روغن کلزا در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۵۰ درصد گیاه پوششی جو حاصل شد (Edalat et al., 2017). البته در تحقیقاتی دیگر عدم تأثیر گیاهان پوششی بر عملکرد محصولات زراعی مختلف نیز گزارش شده است (Bergkvist et al., 2011; Kankanen & Eriksson, 2007).

گیاهان پوششی زمستانه یکساله باید، در اواخر تابستان یا اوایل پاییز کشت شوند، تا قبل از زمستان استقرار یابند و در اوایل بهار حداکثر زیست توده را داشته باشند (Pullaro et al., 2006). شبدر ایرانی در اواسط شهریورماه تا اوایل مهرماه کشت می‌شود (براساس سیستم کشت مرسوم منطقه) و این دوره نیز زمان مناسب برای کاشت و استقرار شبدر می‌باشد (Laura et al., 2011). از طرفی هم، بهترین تاریخ کشت کلزا نیز نیمه دوم شهریورماه می‌باشد (Kahrarian et al., 2011) که به همین خاطر شبدر ایرانی می‌تواند به عنوان گیاه پوششی همراه در کلزا گزینه مناسبی باشد. در نتیجه با ملاحظه امکان کشت همزمان کلزا و شبدر ایرانی و سودمندی‌های یادشده، این آزمایش با هدف بررسی امکان کاربرد شبدر ایرانی به عنوان گیاه پوششی همراه در کشت کلزا به منظور کنترل علف‌های هرز انجام شده است.

## ۲. مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ به منظور بررسی اثر شبدر ایرانی به عنوان گیاه پوششی همراه، برای کنترل علف‌های هرز کلزا در کیلومتر ۳۵ نهایند اراضی مشهور به

جدول ۱. مشخصات خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متر

ویژگی‌های خاک	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته	نیتروژن (N) mg.kg <sup>-1</sup>	فسفر (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) mg.kg <sup>-1</sup>	پتاسیم (K <sub>2</sub> O) mg.kg <sup>-1</sup>	ماده آلی (%)	بافت خاک
مقدار	۱/۲۰	۷/۳۶	۰/۱۶	۵/۱۲	۳۶۰	۱/۰۱	رسی

خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزاردانه (پس از رسانیدن رطوبت به هشت درصد) به دست آمد. برای محاسبه نسبت برابری زمین و ضریب نسبی تراکم به ترتیب از رابطه (۱) استفاده شد (Mazaheri, 1998).

$$LER = \frac{Y_A}{Y_{AA}} + \frac{Y_B}{Y_{BB}} \quad \text{رابطه (۱)}$$

که در این رابطه،  $Y_A$  عملکرد گونه A در کشت مخلوط،  $Y_B$  عملکرد گونه B در کشت مخلوط،  $Y_{AA}$  عملکرد گونه A در کشت خالص و  $Y_{BB}$  عملکرد گونه B در کشت خالص هستند که در این آزمایش عملکرد خالص کلزا و شبدر به ترتیب به میزان ۴۰۰۰ و ۵۸۰۰ کیلوگرم در هکتار بودند. فرمول مذکور شامل دو بخش است، بخش اول نسبت برابری زمین جزئی گونه A و بخش دوم نسبت برابری زمین جزئی گونه B می باشد که از مجموع نسبت های برابری جزئی، نسبت برابری زمین حاصل می شود. برای محاسبه ضریب نسبی تراکم از رابطه (۲) استفاده گردید.

$$K_a = \frac{Y_{ab} \times Z_{ba}}{(Y_{aa} - Y_{ab})(Z_{ab})} \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$K_b = \frac{Y_{ba} \times Z_{ab}}{(Y_{bb} - Y_{ba})(Z_{ba})}$$

$$K = K_a \times K_b$$

که در این رابطه، K ضریب نسبی تراکم،  $K_a$  و  $K_b$  به ترتیب ضریب نسبی گونه a و b،  $Y_{ab}$  عملکرد گونه a در زراعت مخلوط،  $Y_{ba}$  عملکرد گونه b در زراعت مخلوط،  $Y_{aa}$  و  $Y_{bb}$  به ترتیب عملکرد گونه a و b در کشت خالص،  $Z_{ab}$  و  $Z_{ba}$  نسبت مخلوط گونه a و  $Z_{ba}$  نسبت مخلوط گونه b هستند.

برای اندازه گیری محتوی روغن با استفاده از دستگاه سوکسله (مدل VELP®، ساخت کشور ایتالیا) و با کمک حلال هگزان نرمال استفاده شد. برای این منظور هر بار مقدار مشخصی دانه کلزا آسیاب شده و پس از رسانیدن به رطوبت صفر با ترازوی رطوبت سنج (مدل MX50 ساخت

کرت های آزمایش در ابعاد ۳×۶ متر در نظر گرفته شدند. کاشت کلزا با دستگاه خطی کار در تاریخ ۱۶ شهریورماه ۱۳۹۶ انجام شد و پس از کاشت و جدا کردن کرت ها به ابعاد ذکر شده، کشت شبدر نیز در همان روز به صورت دستپاش انجام گرفت و آبیاری نیز در همان روز به شیوه کرتی انجام شد. لازم به ذکر است که در این آزمایش از هیچ گونه علف کشی استفاده نشد.

در انتهای فصل رشد با استفاده از کوادرات به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر، تعداد علف های هرز شمارش و تراکم نسبی، از نسبت تراکم یک گونه علف هرز نسبت به تراکم کل گونه های علف هرز مشاهده شده محاسبه شد. سپس علف های هرز واقع در کوادرات به صورت کف بر برداشت شده و پس از توزین وزن تر به آون با دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت برای محاسبه وزن خشک انتقال و بلافاصله بعد آن نمونه ها توزین شدند. همچنین گیاه پوششی شبدر با استفاده از داس دستی در آخر فصل و قبل از برداشت کلزا به صورت کف بر برداشت شد و زیست توده گیاه پوششی پس از خشک کردن برای هر مترمربع اندازه گیری شد. پس از رسیدگی فیزیولوژیک بوته های کلزا در اوایل تیرماه، عملیات برداشت با حذف اثر حاشیه، از مساحت یک مترمربع و به روش دستی انجام شد. بوته های برداشت شده جهت محاسبه عملکرد بیولوژیک در واحد سطح پس از خشکانیدن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت توزین شدند. برای سنجش عملکرد دانه، نمونه های حاصل از هر کرت پس از جدا کردن دانه از خورجین به صورت دستی و خشکانیدن در آون و رسانیدن رطوبت دانه به هشت درصد انبارداری، توزین و عملکرد دانه در واحد سطح محاسبه شد (Mohamadzadeh & Yaghbani, 2005; Anafjeh et al., 2009). برای اندازه گیری اجزای عملکرد از پنج بوته در دو خط میانی هر کرت، ارتفاع بوته، تعداد

مختلف گیاه پوششی شبدر ایرانی تأثیر معنی‌داری بر تراکم علف‌های هرز دارند (جدول ۲)، به طوری که کمترین تراکم علف‌های هرز مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی به میزان ۵/۲ عدد در مترمربع بود (جدول ۳). یعنی تیمارهای گیاه پوششی شامل ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی به ترتیب سبب کاهش تراکم علف‌های هرز به میزان ۹۱، ۸۰، ۶۶ و ۶۳ درصد، نسبت به شاهد (تداخل با علف‌های هرز) شدند (شکل ۱). علف‌های هرز غالب در مزرعه آزمایشی شامل یولاف وحشی<sup>۱</sup>، پیچک صحرائی<sup>۲</sup>، کاهوی وحشی<sup>۳</sup>، پیرگیاه<sup>۴</sup> و گشنیزخودرو<sup>۵</sup> بودند. با توجه به این که کلیه علف‌های هرز مذکور به استثنای پیچک صحرائی در صورتی که شرایط و فضای رشد برای آنها مهیا باشد ارتفاعی همسان یا حتی بیش‌تر از کلزا پیدا می‌کنند، در کاربرد گیاه پوششی شبدر ایرانی، ممکن است به دلیل جوانه‌زنی شبدر و استقرار اولیه سریع آن در محیط کشت، فرصت و مجال جوانه‌زنی و استقرار علف‌های هرز را کاهش داده باشد و پس از ساقه‌دهی کلزا به دلیل سایه‌اندازی، توانسته است بر علف‌های هرز غلبه کند. در این مورد، کاهش ۱۰۰ درصدی تراکم علف‌های هرز در کشت سیب‌زمینی در کاربرد گیاه پوششی ماشک و جو گزارش شده است (Ahmadvand & Hajinia, 2017). همچنین Ghaffari et al. (2011) گزارش کردند که کشت گیاهان پوششی چاودار، جو و کلزا باعث کاهش ۶۳ درصدی تراکم علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) شدند.

شرکت AND ژاپن)، مقدار ۲۵ گرم از آن در دستگاه سوکسله به مدت شش ساعت با ۰/۳ لیتر حلال هگزان قرار داده شد (Mohamadzadeh, 2015) و هر نمونه آزمایش دو بار تکرار شد تا اثر خطا کاهش و بازده روغن دقیقاً محاسبه گردد. محتوی روغن برای هر نمونه آزمایشی از رابطه (۳) محاسبه شد (Da Porto et al., 2012):

$$Y(\%) = \left( \frac{w_i - w_f}{w_i} \right) \times 100 \quad \text{رابطه ۳}$$

که در این رابطه  $Y(\%)$  درصد روغن و  $W_i$  جرم اولیه نمونه قبل از استخراج روغن و  $W_f$  جرم کنجاله روغن‌گیری شده می‌باشد. عملکرد روغن نیز از حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های مخلوط شبدر ایرانی با کلزا و شاهد آلوده به علف هرز به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد، اجزای عملکرد و ارتفاع بوته کلزا، زیست توده شبدر، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. متغیرهای تراکم و وزن خشک علف‌های هرز بدون در نظر گرفتن تیمار عاری از علف هرز و متغیر زیست‌توده شبدر بدون تیمار شاهد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در ابتدا تراکم و وزن خشک علف‌های هرز به عنوان عوامل کواریت در نظر گرفته شد اما به دلیل غیرمعنی‌داری بودن، تجزیه واریانس بدون در نظر گرفتن این عوامل به عنوان کواریت انجام گردید. گراف‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و GraphpadPrism<sup>®</sup> رسم شدند.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. تراکم علف‌های هرز

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارهای

1. *Avena fatua* L.
2. *Convolvulus arvensis* L.
3. *Lactuca scariola* L.
4. *Senecio vulgaris* L.
5. *Coriandrum sativum* L.

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر گیاه پوششی شبدر ایرانی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و کنترل علف‌های هرز

منبع تغییر	درجه آزادی	تراکم علف‌های هرز	وزن خشک علف‌های هرز	زیست‌توده شبدر	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین
بلوک	۳	۳/۸۶ <sup>ns</sup>	۵۹۳/۹۳ <sup>ns</sup>	۱۹۹/۱۶ <sup>ns</sup>	۷۱۴/۴۸ <sup>ns</sup>	۵/۸۱ <sup>ns</sup>
تیمار	۵	۲۰۷۰/۳۰ <sup>**</sup>	۱۳۰۶۵/۸۰ <sup>**</sup>	۳۶۴۴۲/۸۳ <sup>**</sup>	۳۳۰۳/۹۴ <sup>**</sup>	۷/۴۷ <sup>ns</sup>
اشتباه آزمایشی	۱۵	۳۹/۷۰	۳۴۲/۴۳	۲۴۳/۰۰	۸۴۲/۱۸	۳/۳۸
ضریب تغییرات		۲۵/۰۰	۱۶/۷۱	۸/۳۲	۴۴/۲۷	۹/۳۷

ns، \* و \*\*: نبودن اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ادامه جدول ۲. تجزیه واریانس اثر گیاه پوششی شبدر ایرانی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و کنترل علف‌های هرز

منبع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	محتوی روغن	عملکرد دانه	عملکرد روغن
بلوک	۳	۲۸۵۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۱ <sup>ns</sup>	۶۶۱۲/۴۸ <sup>*</sup>	۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۳۱۰۳۰۰ <sup>ns</sup>	۵۳۶۹۴/۳۸ <sup>ns</sup>
تیمار	۵	۱۵۵۹۶۰/۷۶ <sup>**</sup>	۰/۰۷۳ <sup>ns</sup>	۱۱۶۴/۰۴ <sup>*</sup>	۳۹/۳۴ <sup>**</sup>	۳۸۲۱۱۵۰ <sup>**</sup>	۸۳۰۰۶۸/۳۷ <sup>**</sup>
اشتباه آزمایشی	۱۵	۱۶۹۹۲/۰۳	۰/۰۴۷	۲۶۹/۰۸	۱/۷۸	۱۵۵۶۲۳/۳۳	۳۸۰۲۷/۵۰
ضریب تغییرات		۱۸/۴۸	۵/۳۷	۱۲/۵۹	۲/۹۶	۱۷/۷۶	۱۹/۲۹

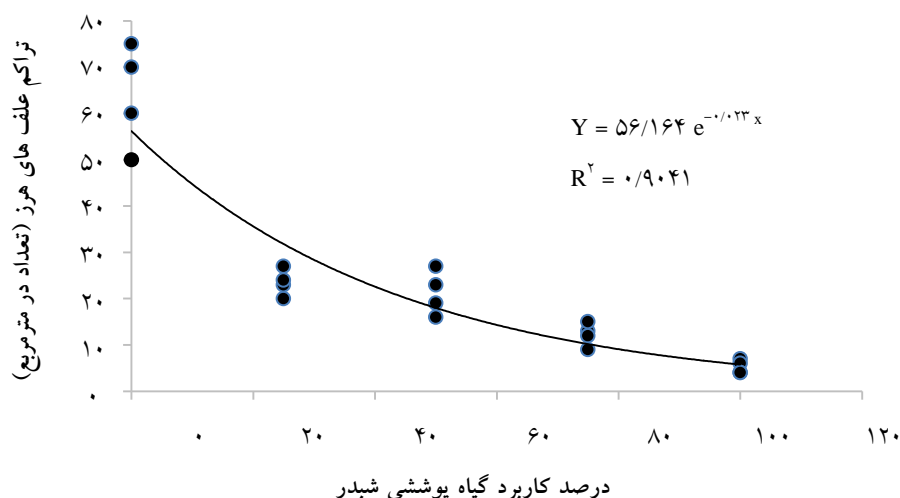
ns، \* و \*\*: نبودن اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد کلزا و کنترل علف‌های هرز در سطوح مختلف گیاه پوششی شبدر ایرانی

تیمارها	صفات	تراکم علف‌های هرز در مترمربع	وزن خشک علف‌های هرز (g/m <sup>2</sup> )	زیست‌توده شبدر (g/m <sup>2</sup> )	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	عملکرد بیولوژیک					
							وزن هزاردانه (g)	ارتفاع (cm)	درصد روغن (%)			
شاهد (تداخل)		۶۳/۷۵a	۱۹۸/۷۵a	-	۵۰/۲۵b	۱۸/۷۵a	۴۲۵c	۳/۹۵a	۱۰۵/۰۰b	۳۹/۱۲c	۱۰۵۵c	۴۱۴/۳c
شاهد (عاری)		-	-	-	-	۲۱/۰۰a	۱۲۳/۷۵a	۱۰۴۴/۲۵a	۴/۳۰a	۱۵۸/۲۵a	۴۴۰۰a	۱۷۹۸/۱a
کلزا+۱٪ شبدر		۲۳/۵۰b	۱۲۸/۷۵b	۷۵/۷۵d	۵۲/۵۰b	۱۸/۵۰a	۶۹۸/۷۵b	۳/۹۲a	۱۳۰/۷۵ab	۴۴/۸۲b	۱۸۶۲bc	۸۳۶/۷b
کلزا+۵٪ شبدر		۲۱/۲۵b	۹۶/۲۵bc	۱۵۷/۰۰c	۵۰/۵۰b	۱۸/۲۵a	۷۰۲/۵۰b	۴/۰۷a	۱۳۳/۲۵ab	۴۵/۸۷ab	۱۸۷۵bc	۸۶۰/۴b
کلزا+۷۵٪ شبدر		۱۲/۲۵۰bc	۸۱/۷۵cd	۲۱۳/۷۵b	۵۹b	۱۹/۷۵a	۶۹۰bc	۴/۰۵a	۱۲۸/۲۵ab	۴۷/۸۲a	۲۲۵۵b	۱۰۷۳/۴b
کلزا+۱۰۰٪ شبدر		۵/۲۵c	۴۸d	۳۰۲/۵۰a	۵۷/۲۵b	۲۱/۰۰a	۶۷۰bc	۴/۱۲a	۱۲۵/۷۵ab	۴۷/۴۲ab	۲۲۷۲b	۱۰۸۱/۷b

میانگین‌ها با حروف یکسان براساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند.

بررسی امکان استفاده از شبدر ایرانی به عنوان گیاه پوششی همراه در کلزا برای کنترل علف‌های هرز



شکل ۱. اثر کاربرد گیاه پوششی شبدر ایرانی بر تراکم علف‌های هرز

کاربرد گیاهان پوششی شنبلیله<sup>۱</sup>، ماشک<sup>۲</sup>، شبدر ایرانی و خلر<sup>۳</sup> در مقایسه با تیمار عدم وجین علف‌های هرز نیز گزارش شده است (Hashemi et al., 2018).

### ۳.۳. زیست‌توده گیاه پوششی

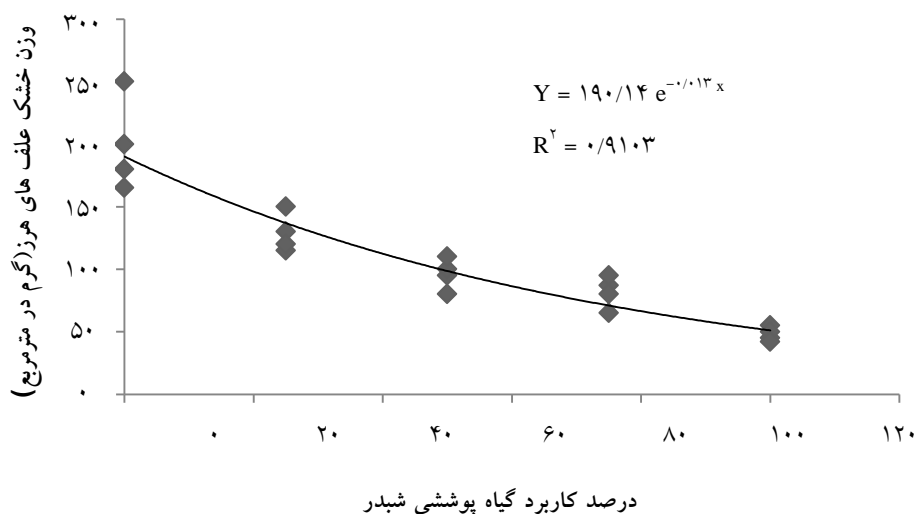
با توجه به دیدگاه Ngouagio et al. (2003) که بیان داشتند کنترل علف‌های هرز با تولید زیست‌توده گیاه پوششی همبستگی دارد، در نتیجه زیست‌توده گیاه پوششی شبدر مورد بررسی قرار گرفت. زیست‌توده گیاه پوششی در سطوح مختلف تیمارهای به کار برده شده در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) به طوری که بیش‌ترین زیست‌توده گیاه پوششی مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی به میزان ۳۰۲/۵ گرم در مترمربع بود. زیست‌توده شبدر در تیمارهای ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی به ترتیب ۲۱۳/۷۵، ۱۵۷ و ۷۵/۷۵ گرم در مترمربع بودند (جدول ۳).

### ۲.۳. وزن خشک علف‌های هرز

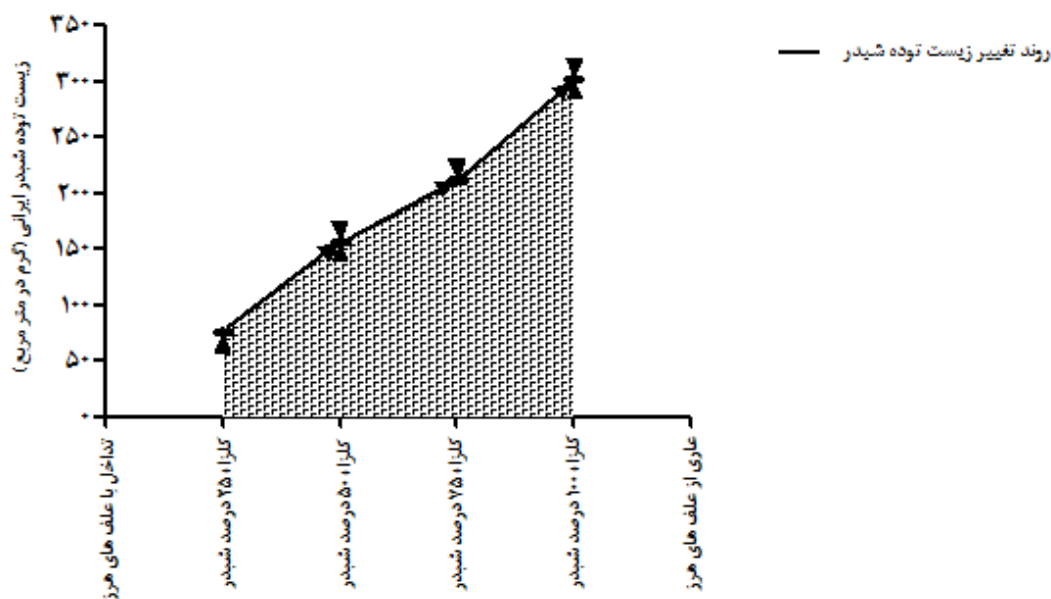
تأثیر شبدر ایرانی به عنوان گیاه پوششی همراه بر وزن خشک علف‌های هرز در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این راستا بهترین تیمار در کاهش وزن خشک علف‌های هرز، تیمار ۱۰۰ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی بود (جدول ۳). به طوری که تیمارهای ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی به ترتیب سبب ۷۵، ۵۸، ۵۱ و ۳۵ درصد کاهش وزن خشک علف‌های هرز نسبت به شاهد (تداخل با علف‌های هرز) شدند (شکل ۲).

کشت همزمان شبدر با کلزا سبب بسته شدن سریع تاج پوشش و کاهش نور رسیده به سطح خاک می‌شود. در محیط سرشار از نور مادون قرمز جوانه‌زنی و متعاقباً رشد علف‌های هرز مختل می‌شود. کاهش وزن خشک علف‌های هرز به واسطه پوشش فضای بین ردیف‌ها با کاربرد مالچ زنده (Pouryousef et al., 2015) و همچنین کاهش وزن خشک علف‌های هرز در کشت سویا در

1. *Trigonella foenum graecum* L.
2. *Vicia sativa* L.
3. *Lathyrus sativus* L.



شکل ۲. اثر کاربرد گیاه پوششی شبدر ایرانی بر کاهش وزن خشک علف های هرز



شکل ۳. زیست توده گیاه پوششی شبدر ایرانی در نسبت های کاشت مختلف با کلزا

به منظور دستیابی به بهترین تراکم به صورت عملی افزایش یافته است، زیست توده آن نیز افزایش یافته است. همچنان که بالاترین زیست توده گیاه پوششی در تیمار ۱۰۰ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی بود، کمترین تراکم و کمترین وزن خشک علف های هرز

نظر به این که تاریخ مناسب کشت شبدر ایرانی ۱۵ شهریورماه می باشد، در نتیجه کشت شبدر در تاریخ مناسب خود سبب کسب درجه حرارت مورد نیاز رشد در روزهای گرم آخر تابستان شده است. با توجه به ثبات عملکرد در یک سطح خاص، هرچاکه تراکم شبدر



### ۳.۴.۲. تعداد دانه در خورجین

بین سطوح مختلف کاربرد گیاه پوششی و تیمار شاهد (کلزای خالص؛ عاری از علف هرز و گیاه پوششی) و تیمار شاهد (کلزای خالص؛ تداخل تمام فصل با علف‌های هرز) از لحاظ تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول‌های ۲ و ۳). با توجه به این‌که تعداد دانه در خورجین بیش‌تر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Mirzaei *et al.*, 2010; Fanaei *et al.*, 2015) به نظر می‌رسد صفت تعداد دانه در خورجین تحت تأثیر گیاه پوششی قرار نمی‌گیرد. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در تعداد دانه در خورجین در کاربرد گیاهان پوششی و کود نیتروژن در کشت کلزا نیز گزارش شده است (Edalat *et al.*, 2017).

### ۳.۴.۵. عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که تیمارهای اعمال‌شده اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک کلزا دارند (جدول ۲). مطابق جدول مقایسه میانگین‌ها بهترین تیمار برای عملکرد بیولوژیک، تیمار شاهد (کلزای خالص؛ عاری از علف هرز و عاری از گیاه پوششی) به مقدار ۱۰۴۴/۲۵ گرم در مترمربع بود (جدول ۳). هرچند سایر سطوح مختلف گیاه پوششی شبدر ایرانی تأثیر معنی‌داری از لحاظ عملکرد بیولوژیک باهم نداشتند، اما اختلاف آنها با تیمار شاهد (کلزای خالص؛ تداخل تمام فصل با علف‌های هرز) معنی‌دار بود (جدول ۳). این امر می‌تواند به علت عدم وجود علف‌های هرز در تیمار شاهد عاری از علف هرز در قیاس با تیمار شاهد تداخل تمام فصل با علف‌های هرز بوده باشد که سبب استفاده بهتر از فضای رشد و آب و مواد غذایی و در نهایت افزایش عملکرد زیستی شده است. همچنین در تیمار شاهد (کلزای خالص؛ تداخل تمام فصل با علف‌های هرز) به دلیل عدم

نیز بعد از شاهد (عاری از علف‌های هرز) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد میزان کاشت مطلوب گیاه پوششی شبدر ایرانی بود. این نتایج با نتایج Mclenaghan *et al.* (1996) که نشان دادند مقدار پوشش زمین توسط علف‌های هرز با آن‌چه توسط گونه‌های پوششی اشغال شده بود، نسبت عکس داشته، مطابقت دارد (شکل‌های ۲ و ۳).

### ۳.۴.۴. عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

#### ۳.۴.۴.۱. تعداد خورجین در بوته

تیمارهای اعمال‌شده در آزمایش، تعداد خورجین در بوته کلزا را به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بهترین تیمار برای تعداد خورجین در بوته، تیمار شاهد (کلزای خالص عاری از علف هرز و گیاه پوششی) با تعداد ۱۲۳/۷۵ خورجین بود و سایر تیمارهای گیاه پوششی و تیمار شاهد (کلزای خالص در تداخل تمام فصل با علف‌های هرز) اختلاف معنی‌داری با هم نشان ندادند (جدول ۳). با توجه به دیدگاه Holman *et al.* (2004) تداخل علف‌های هرز با کلزا عملکرد گیاه زراعی را از طریق کاهش تعداد شاخه‌های جانبی و تعداد خورجین در بوته تا ۷۰ درصد کاهش می‌دهد به‌نظر می‌رسد در اثر حضور علف‌های هرز در تیمار شاهد (تداخل با علف‌های هرز) و همچنین تیمارهای حضور شبدر ایرانی به دلیل تداخل با کلزا تعداد شاخه‌های جانبی کاهش و به تبع آن تعداد کمتری خورجین در بوته تشکیل شده باشد. در نتیجه تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته کلزا خالص (بدون گیاه پوششی و علف هرز) بیش‌تر از کلزایی بود که در تداخل با علف‌های هرز یا تداخل با گیاه پوششی قرار داشت. در آزمایش کاربرد گیاهان پوششی گندم و جو در کشت کلزا، کمترین تعداد خورجین در بوته کلزا در تیمار شاهد (تداخل با علف‌های هرز) گزارش شده است (Edalat *et al.*, 2017).

(جدول ۳). اما ارتفاع کلزا در کاربرد گیاه پوششی بیش تر از شاهد (تداخل با علف‌های هرز) و کمتر از شاهد (عاری از علف هرز و گیاه پوششی) بود که ممکن است به دلیل رقابت کمتر کلزا با شبدر در مقایسه با رقابت کلزا با علف‌های هرز و نیز سودمندی شبدر از نظر تثبیت نیتروژن و کنترل علف‌های هرز بوده باشد. در کاربرد گیاه پوششی شبدر، با توجه به این که کلزا پس از رشدی رزتی زمستانه در بهار وارد فاز ساقه‌دهی می‌شود، در آن زمان شبدر در زیر کانوپی کلزا دچار افول می‌گردد. اما کلزایی که در تداخل با علف‌های هرز با استراتژی‌های مختلف و ارتفاع متفاوت گونه‌ها قرار می‌گیرد به علت تغییر موازنه هورمونی در گیاه بر اثر تغییر در طیف نوری، ارتفاع گیاه دستخوش تغییرات می‌شود و ارتفاع آن کاهش می‌یابد (Anafjeh *et al.*, 2009). کاهش ارتفاع آفتابگردان در کاربرد گیاهان پوششی یونجه یکساله و ماشک گل خوشه‌ای در مقایسه با شاهد (وجین تمام فصل) گزارش شده است (Latify *et al.*, 2015).

### ۳.۸. محتوی روغن

نتایج نشان داد که محتوی روغن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح تراکمی گیاه پوششی شبدر قرار می‌گیرد (جدول ۲). به‌طوری‌که سطوح مختلف گیاه پوششی شبدر ایرانی باعث افزایش محتوی روغن کلزا نسبت به شاهد (تداخل) شده است و کلیه تیمارهای گیاه پوششی با تیمار شاهد (عاری از علف‌های هرز) اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). با توجه به این که بالاترین میزان آبشویی نیترات در پاییز و زمستان صورت می‌گیرد (Ritter *et al.*, 1991). کشت همزمان کلزا و گیاه پوششی شبدر ایرانی در اواخر تابستان می‌تواند مانع آبشویی ازت و سایر عناصر غذایی خاک شده و در نتیجه کاهش آبشویی عناصر، بهبود خصوصیات بیولوژیکی خاک،

کنترل علف‌های هرز و به‌واسطه آن کاهش نور رسیده به گیاه زراعی به‌خصوص در بخش‌های زیرین کانوپی باعث می‌شود تا برگ‌های پایین کانوپی صرفاً نقش مصرف‌کننده داشته باشند. بنابراین کاهش فتوسنتز توسط بخش‌های زیرین کانوپی، کاهش تجمع ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) را به دنبال دارد (Hashemi *et al.*, 2018). همچنین کاهش عملکرد زیستی در کلزا در کاربرد گیاه پوششی گندم و جو نسبت به شاهد گزارش شده است (Edalat *et al.*, 2017).

### ۳.۶. وزن هزاردانه

وزن هزاردانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف کاربرد گیاه پوششی شبدر قرار نگرفت (جدول‌های ۲ و ۳). با توجه به این که وراثت‌پذیری عمومی برای صفت وزن هزاردانه در کلزا نشان‌دهنده اهمیت بیش‌تر اثر افزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفت است بنابراین روش‌های اصلاحی مبتنی بر گزینش برای بهبود این صفت از کارایی بالاتری برخوردار است (Gholami *et al.*, 2008). به‌همین خاطر وزن هزاردانه تحت تأثیر تیمارهای مورد استفاده در این آزمایش قرار نگرفته است. در تحقیقی با کاشت گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای، یونجه، شبدر برسیم و چاودار در بین ردیف‌های ذرت، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن صددانه بین تیمارهای گیاهان پوششی و تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) مشاهده نشد (Mohammadi & Eghbal ghobadi, 2010).

### ۳.۷. ارتفاع بوته

نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌دار از نظر ارتفاع بوته کلزا در کاربرد تیمارهای بررسی‌شده وجود دارد (جدول ۲). مقایسه میانگین ارتفاع بوته کلزا نشان داد تیمارهای گیاه پوششی شبدر ایرانی اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

عملکرد زیست‌توده در هکتار محاسبه شد (فرمول ۱ و جدول ۴). با توجه به طبقه‌بندی تأثیر رقابت در کشت مخلوط (Mazaheri, 1998) در این آزمایش رقابت بین دو گونه کلزا و شبدر از نظر نسبت برابری زمین در نسبت کلزا+ ۱۰۰ درصد میزان کشت مطلوب شبدر، از نوع مکملی مثبت ارزیابی می‌شود (جدول ۴).

نتایج نشان داد که با افزایش درصد شبدر در مخلوط در تیمارهای این آزمایش، ضریب نسبی تراکم کلزا، شبدر و کل افزایش یافته است (فرمول ۲ و جدول ۴) لذا به نظر می‌رسد که هر چقدر تراکم گیاه پوششی بیشتر بوده به همان نسبت رقابت بین‌گونه‌ای باعث کاهش تراکم علف‌های هرز شده (شکل ۱) و به دنبال آن کلزا بهتر از فضا استفاده نموده است. همچنین به نظر می‌رسد که گیاه پوششی شبدر ایرانی با تغییر بالانس رقابتی بین گیاه زراعی (کلزا) و علف‌های هرز، بیشتر نسبت به سرکوب نمودن علف‌های هرز عمل نموده است. علت این موضوع را می‌توان به غالبیت گیاه کلزا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط (Namdari & Mahmodi, 2013) و استفاده بهتر از شرایط محیط نسبت داد (Tahir et al., 2004; Mahfouz & Migwer, 2003) که سبب شده در تیمار کلزا+ ۱۰۰ درصد تراکم مطلوب شبدر بالاترین تراکم نسبی و بالاترین نسبت برابری زمین (جدول ۴) حاصل شود.

همچنین تعادل دمایی و بهبود محتوی رطوبتی خاک (Shabahang et al., 2013) ممکن است به تولید مواد فتوسنتزی بیشتر و به دنبال آن افزایش محتوی روغن منجر شود. همچنین احتمال تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در شبدر وجود دارد (Galloway & Weston, 1996; Ranjbar et al., 2007) که می‌تواند در افزایش عملکرد کلزا مؤثر بوده باشد.

### ۳.۹. عملکرد دانه

نتایج نشان داد که سطوح مختلف کاربرد گیاه پوششی شبدر ایرانی به‌طور معنی‌دار عملکرد دانه کلزا را تحت تأثیر قرار می‌دهند (جدول ۲) به‌طوری‌که بهترین تیمارها در عملکرد دانه پس از شاهد (بدون علف هرز و گیاه پوششی)، به‌ترتیب تیمارهای ۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد میزان کاشت مطلوب شبدر بودند که به‌ترتیب عملکردی معادل ۲۲۷۲، ۲۲۵۵، ۱۸۷۵ و ۱۸۷۲ کیلوگرم در هکتار حاصل نمودند (جدول ۳). در نتیجه کاربرد گیاه پوششی باعث افزایش عملکرد نسبت به شاهد (تداخل با علف‌های هرز) شده است هرچند که عملکرد نسبت به شاهد (عاری از علف هرز و گیاه پوششی) پائینتر بوده است. در نتیجه به‌منظور توجیه سودمندی کاربرد گیاه پوششی شبدر در کشت کلزا، نسبت برابری جزئی زمین بر مبنای عملکرد دانه در هکتار برای کلزا و برای شبدر

جدول ۴. اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر کارایی گیاه پوششی شبدر در کشت کلزا

نسبت‌های کشت	نسبت برابری جزئی زمین برای کلزا	نسبت برابری جزئی زمین برای شبدر	نسبت برابری زمین (LER)	ضریب نسبی تراکم کلزا	ضریب نسبی تراکم شبدر	ضریب نسبی تراکم کل
کلزا+۲۵٪ شبدر	۰/۴۶	۰/۱۳	۰/۵۹	۰/۲۱	۰/۶۰	۰/۱۳
کلزا+۵۰٪ شبدر	۰/۴۶	۰/۲۷	۰/۷۳	۰/۴۴	۰/۷۴	۰/۳۲
کلزا+۷۵٪ شبدر	۰/۵۶	۰/۳۶	۰/۹۲	۰/۹۶	۰/۷۷	۰/۷۴
کلزا+۱۰۰٪ شبدر	۰/۵۷	۰/۵۲	۱/۰۹	۱/۳	۱/۰۸	۱/۴

می‌کند. در این آزمایش سطوح مختلف گیاه پوششی شبدر اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد روغن با هم نداشته‌اند و عملکرد حاصل از آن‌ها کمتر از شاهد (بدون علف هرز و بدون گیاه پوششی) و بیش‌تر از شاهد (تداخل علف‌های هرز) بود (جدول ۳) به این‌صورت که در سطوح مختلف گیاه پوششی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰) درصد میزان کاشت مطلوب شبدر، عملکرد روغن کلزا به‌ترتیب معادل ۸۳۶/۷، ۸۶۰/۴، ۱۰۷۳/۴ و ۱۰۸۱/۷ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۳).

کاشت گیاهان پوششی خانواده بقولات از طریق آزادسازی عناصر غذایی به‌ویژه فراهمی نیتروژن تحت تأثیر تثبیت این عنصر در خاک، بهبود حاصلخیزی و ساختار خاک و در نتیجه منجر به بهبود شرایط برای تولید ماده فتوسنتزی شده که در نهایت، می‌تواند افزایش عملکرد دانه و روغن را در مقایسه با شاهد (تداخل) به‌دنبال داشته باشد (Amin Ghafori et al., 2014). عدم وجود اختلاف معنی‌دار در عملکرد روغن در گیاه گلرنگ در کاربرد گیاهان پوششی و همچنین حصول بیش‌ترین عملکرد روغن در تیمار شاهد (وجین) نیز گزارش شده است (Bolandi et al., 2013).

#### ۴. نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که شبدر ایرانی به‌عنوان یک گیاه پوششی تحت کشت کلزا از پتانسیل مناسبی در راستای کنترل علف‌های هرز برخوردار است. شبدر در نسبت‌های مخلوط به‌کار برده‌شده (بین ۲۵ تا ۱۰۰ درصد میزان کاشت مرسوم شبدر) سبب ۶۳ تا ۹۱ درصد کاهش در تراکم و بین ۳۵ تا ۷۵ درصد کاهش در وزن خشک علف‌های هرز شده است. این نتایج حاکی از آن است که در صورت اعمال این تکنیک در درازمدت در سیستم کشت به‌صورت پیوسته، اثرات آن می‌تواند به‌صورت

با توجه به این‌که دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز کلزا (بهترین زمان مهار علف‌های هرز کلزا) حدود ۲۵ روز پس از سبزشدن کلزا (چهار تا شش برگی) می‌باشد (Aghaalikhani & Yaghoubi, 2008). در نتیجه هنگام آغاز دوره بحرانی کلزا، شبدر کاملاً در کنار بوته‌های کلزا مستقر شده است و گیاه پوششی شبدر با این‌که در کنترل علف‌های هرز نقش داشته است ولی به‌عنوان یک گیاه رقیب تا حدی بر سر منابع نظیر آب و مواد غذایی با محصول اصلی رقابت نموده است. به‌همین دلیل اجزای عملکرد کلزا مثل ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و حتی عملکرد روغن (که با عملکرد دانه همبستگی دارد) افزایشی در حد تیمار شاهد (عاری از علف هرز و گیاه پوششی) نداشته‌اند. نتایج مشابه در پایین‌بودن عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در نتیجه کاربرد مالچ زنده در قیاس با شاهد (عاری از علف هرز و گیاه پوششی) گزارش شده است (Latify et al., 2015). با استناد به اظهارات Echtenkamp & Moomaw (1989) با این‌که گیاهان پوششی ممکن است نقش مهمی در سرکوب کردن علف‌های هرز داشته باشند ولی می‌تواند با گیاه اصلی برای نیتروژن و آب رقابت کنند. همچنین نتایج مشابهی نشان داد با افزایش طول دوره تداخل یا کاهش طول دوره کنترل علف‌های هرز تمامی اجزای عملکرد کلزا به‌جز وزن هزاردانه کاهش معنی‌داری می‌یابد (Yaghobi & Aghaalikhani, 2012).

#### ۳.۱۰. عملکرد روغن

نتایج نشان داد که تیمارهای به‌کار برده شده عملکرد روغن را به‌طور معنی‌داری (در سطح یک درصد) تحت تأثیر قرار می‌دهند (جدول ۲). از آنجایی‌که عملکرد روغن از حاصلضرب عملکرد دانه و محتوی روغن حاصل می‌شود، عملکرد روغن از دو فاکتور مذکور تبعیت

- nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napus* L.). *Science Journal of Faisal U. Al-Hassa, Saudi Arabia*, 7(1), 87-103.
- Amin Ghafori, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M. & Khorramdel, S. (2014). Effect of cover crops on weeds, seed and oil yield of castor bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of plant produce Reaserch*, 21(4), 21-41. (in Persian)
- Anafjeh, Z., Fathi, G., Alami-Said, Kh., Zand, E. & Choab, A. (2009). Response of canola (*Brassica napus* L.) to plant densities of mustard (*Sinapis arvensis* L.) with emphasis on agronomic control. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 11(2), 109-122. (in Persian)
- Baghestani, M.A., Najafi, H. & Zand, E. (2004). *Wild mustard Biology and Management* (Translation). Weed Research Department Press, Iran. 71p.
- Bergkvist, G., Stenberg, M., Wetterlind, J., Bath, B. & Elfstrand, S. (2011). Clover cover crops undersown in winter wheat increase yield of subsequent spring barley-Effect of N dose and companion grass. *Field Crops Research*, 120(2), 292-298. DOI: 10.1016/j.fcr.2010.11.001
- Bezuidenhout, S. R., Reinhardt, C. F. & Whitwell, M. I. (2012). Cover crops of oats, stouling rye and three annual ryegrass cultivars influence maize and *Cyperus esculentus* growth. *Weed Research an International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management*, 52(2), 153-160. DOI: 10.1111/j.1365-3180.2011.00900.x
- Bolandi Amoghein, M., Tobeh, A., Gholipouri, A. G., Jamaati-e-Somarin, S. & Ghasemi, M. (2013). Effect of cover crop in control of weed density and some qualitative and quantitative characteristics of sunflower. *International Journal of Agricultural Crop Science*, 5(12), 1318-1323.
- Campiglia, E., Roberto, M., Radicetti, E. & Baresel, J.P. (2014). Evaluating spatial arrangement for durum wheat (*Triticum durum* Desf.) and subclover (*Trifolium subterraneum* L.) intercropping systems. *Field Crop Research*, 168, 49-57. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.09.003
- Da Porto, C., Voinovich, D., Decorti, D. & Natolino, A. (2012). Response surface optimization of hemp seed (*Cannabis sativa* L.) oil yield and oxidation stability by supercritical carbon dioxide extraction. *The Journal of Supercritical Fluids*, 68, 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.04.008>
- Echtenkamp, G.W. & Moomaw, R.S. (1989). No-till corn production in a living mulch system. *Weed Technolgy*, 3, 261-266.

تجمعی سطح قابل قبولی از کنترل علف‌های هرز را منتج شود. از طرفی هم در نسبت‌های بالای شبدر در مخلوط با کلزا، عملکرد در مقایسه با شاهد تداخل تمام فصل با علف‌های هرز افزایش نشان داده است به نحوی که در اجزای عملکرد هم عمدتاً چنین روندی نیز مشاهده شده است. به علاوه محتوی روغن در دانه کلزا هم در تیمارهای افزایشی شبدر افزایش چشمگیر داشته است. بنابراین استفاده از شبدر ایرانی به عنوان یک گیاه پوششی همراه تحت کشت کلزا می‌تواند به عنوان یک استراتژی مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در این سیستم کشت مورد توجه قرار گیرد که علاوه بر آن ممکن است منجر به خدمات اکوسیستمی نظیر تثبیت نیتروژن و افزایش ماده آلی خاک نیز شود.

## ۵. سپاسگزاری

از همکاری و مشاوره اساتید محترم پروفیسور لارس آندرسون، گوران برگکویست و امانول رادیستی و همچنین موافقت برای انتشار این مقاله به زبان فارسی بدون ذکر نام آنها، قدردانی می‌شود. به علاوه از دانشگاه ایلام به خاطر حمایت از انجام رساله دکتری و کارخانه دانه‌های روغنی نگین نهایوند به لحاظ فراهم کردن امکانات آزمایشگاهی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## ۶. منابع

- Aghaalikhani, M. & Yaghabi, S.R. (2008). Critical period of weed control in winter canola (*Brassica napus* L.) in a Selni-Arid Region. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(5), 773-777. DOI:10.3923/pjbs.2008.773.777
- Ahmadvand, G. & Hajinia, S. (2017). The Effect of Cover Crops and Integrated Control on Weed Management and Tuber Yield of Potato (*Solanum tuberosum*) in Different Tillage Systems. *Iraninan Journal of Weed Science*, 12(1), 63-87. (in Persian)
- Al-Barrak, K.H.M. (2006). Irrigation interval and

- Edalat, M., Shahrsebi, S., Kazemeini, S. A. & Emam, Y. (2017). Influence of undersown wheat and barley on weed control, growth and yield of rapeseed at various levels of nitrogen. *Journal of Crop Production and Processing*, 6(22), 93-104. (in Persian)
- Fanaei, H. R., Kakha, Gh., Davtatab, N. & Sarananie, F. (2015). Evaluation of seed yield and yield components of canola (*Brassica napus* L.) genotypes in response to delay planting. *Applied Field Crops Research (Pajouhesh & Sazandegi)*, 108, 65-73. (in Persian)
- Galloway, B.A. & Weston, L.A. (1996). Influence of cover crop and herbicide treatment on weed control and yield in no-till sweet corn (*Zea mays* L.) and pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.). *Weed Technology*, 10(2), 341-346.
- Ghaffari, M., Ahmadvand, G., Ardakani, M. R., Nadali, I. & Elahi panah, F. (2011). The effect of winter cover crops of rye, barley and canola in the two densities on the biomass, density and diversity of natural populations of winter weeds. *Journal of Crop Ecophysiology*, 3(1), 1-8. (in Persian)
- Gholami, H., Moghaddam, M. & Rameeh V. (2008). Estimation of Combining Ability in Rapeseed (*Brassica napus* L.) Using Line  $\times$  Tester Cross Method. *Seed and Plant Improvement Journal*, 24(3), 399-411. (in Persian)
- Hashemi, S. S., Zaefarian, F., Farahmandfar, E. & Bagheri Shiravan, M. (2018). Effect of Sowing Dates and Types of Cover Crops on Soybean (*Glycine max* L.) and Weeds Interaction. *Agriculture Science and Sustainable Production*, 28(2), 167-183. (in Persian)
- Hiltbrunner, J., Jeanneret, P., Liadgens, M., Stamp, P. & Streit, B. (2007). Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(2), 93-102. DOI: 10.1111/j.1439-037X.2007.00250.x
- Holman, J.D., Bussan, A.J., Maxwell, B.D., Miller, P.R. & Mickelson, J.A. (2004). Spring wheat, canola and sunflower response to Persian darnel (*Lolium persicum*) interference. *Weed Technology*, 18(3), 509-520. DOI: <https://doi.org/10.1614/WT-05-077R.1>
- Ilnicki, R. D., & Enache, A.J. (1992). Subterranean clover living mulch, an alternative method of weed control. *Agriculture, Ecosystm & Environment*, 40, 249-264.
- Kahrarian, B., Fatemi, R., Mohamadi, A. A. & Habibi, D. (2011). Effects of Planting Data on Seed yield and phenology of five cultivars rapeseed in Kermanshah Region. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 6(3), 71-78. (in Persian)
- Kamkar, B. & Mahdavi Damghani, A. M. (2006). Principles of Sustainable Agriculture. *Academic center for Education, Culture and Research-Khorasan Razavi*. Ferdowsi University Press, Mashhad, Iran. 315 p.
- Kankanen, H. & Eriksson, C. (2007). Effects of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *European Journal of Agronomy*, 27(1), 25-34. DOI: 10.1016/j.eja.2007.01.010
- Kruidhof, H., Bastiaans, M. L. & Kropff, M.J. (2008). Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48(6), 492-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2008.00665.x>
- Latify, S., Yousefi, A. & Jamshidi, KH. (2015). Effect of Living Mulch Application on Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars and Weed Control. *Journal of agricultural science (University of Tabriz)*, 25(2), 33-45. (In Persian).
- Laura, M., Neculai, D., Carmen, D., Corina, C., Sebastian Toth, M. & Samira, R. (2011). Determination of the Optimal Planting Period in Persian Clover (*Trifolium resupinatum* L.), in Plain Conditions. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 44 (2), 223-225.
- Mahfouz, H. & Migawer, E. A. (2004). Effect of intercropping, weed control treatment and their interaction on yield and its attributes of chickpea and canola. *Egypt Journal of Appl Science*, 19(4), 84-101. (in Persian)
- Martin, S.G., Van Acker, R.C., & Friesen, F. (2001). Critical period of weed control in spring canola. *Weed Science*, 49 (3), 326-333.
- Mazaheri, D. (1998). Intercropping. (1<sup>st</sup> Ed.) Tehran University Press. Tehran, Iran. 262p. (in Persian)
- McLenaghan, R.D., Cameron, K.C., Lampkin, N.H., Daly, M.L., & Deo, B. (1996). Nitrate leaching from plowed pasture and the effectiveness of winter catch crops in reducing leaching losses. *New Zealand Journal of Agriculture Research*, 39(3), 413-420. <https://doi.org/10.1080/00288233.1996.9513202>
- Mirzaei, M., Dashti, S.H., Absalan, M., Siadat, A. & Fathi, G.h. (2010). Study the effect of planting dates on the yield, yield components and oil content of canola cultivars (*Brassica napus* L.) in Dehloran rejoin. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(2), 159-176. (in Persian)

- Mohamadzadeh, J. & Yaghbani, M. (2005). Effect of harvesting moisture and drying temperature of rapeseed on oil quality. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*, 12(5). (in Persian)
- Mohamadzadeh, J. (2015). Investigating the effect of enzymatic and solvent extraction methods on oil quality and rapeseed protein. *Iranian Journal of Seed Oil*, 4(1), 23-32. (in Persian)
- Mohammadi, G.H.R. & Eghbal ghobadi, M. (2010). The effects of different autumn-seeded cover crops on subsequent irrigated corn response to nitrogen fertilizer. *Agricultural Sciences*, 1(3), 148-153. DOI: 10.4236/as.2010.13018
- Namdari, M., & Mahmoudi, S. (2013). Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of intercropping of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Canola (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 14(4), 346-357. (in Persian)
- Ngouagio, M., McGiffen, M.E. & Hutchinson, C.M. (2003). Effect of cover crop and management system on weed populations in lettuce. *Crop Production*, 22(1), 57- 64. DOI: 10.1016/S0261-2194(02)00111-4
- Olorunmaiye, P.M. (2010). Weed control potential of five legume cover crops in maize/cassava intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. *Australian Journal of Crop Science*, 4(5), 324-329.
- Pouryousef, M., Yousefi, A.R., Oveisi, M. & Asadi, F. (2015). Intercropping of fenugreek as living mulch at different densities for weed suppression in coriander. *Crop Protection*, 69, 60-64. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.12.004
- Pullaro, T.C., Marino, P.C., Jackson, D.M., Harrison, H. F. & Keinath, A. P. (2006). Effects of killed cover crop mulch on weeds, weed seeds, and herbivores. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 115(1-4), 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2005.12.021>
- Ranjbar, M., Samadani, B., Rahimian, H., Jahansoz, M. R. & Bihamta, M. R. (2007). Influence of winter cover crops on weed control and tomato yield. *Pajouhesh & Sazandegi*, 19(4), 24-33. 74pp. (in Persian)
- Ritter, W.F., Scarborough, R.W. & Chirnside, A.E.M. (1991). Nitrate leaching under irrigation on Coastal Plain soil. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 117(4), 490-502.
- Shabahang, J., Khorramdel, S., Amin Ghafari, A. & Gheshm, R. (2013). Effects on management of crop residues and cover crop planting on density and population of weeds and agronomical characteristics of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron Research*, 1(1), 57-72. (in Persian)
- Tahir, M., Malik, M. A., Tanveer, A. & Ahmad, R. (2003). Competition functions of different canola-based intercropping systems. *Asian Journal of Plant Science*, 2(1), 9-11. DOI: 10.3923/ajps.2003.9.11
- Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yodate, T. & Nakamura, S. (2009). Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. *Field Crops Research*, 113(3), 342-351. DOI: 10.1016/j.fcr.2009.06.013
- Yaghobi, S.R. & Aghaalikhani M. (2012). Influence of control period and interaction of natural weed population on yield and yield components in rapeseed. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 9(4), 659-669. (in Persian)
- Zachary, D., Daniel, C.B.B. & Mathieu, N. (2012). Winter annual weed suppression in rye-vetch cover crop mixtures. *Weed Technology*, 26(4), 818-825. DOI: <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00084.1>
- Zare, M., Bazrafshan, F. & Mostafavi, K. (2012). Competition of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars with weeds. *African Journal of Biotechnology*, 11(6), 1378-1385. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB11.1909AJOL> African Journals Online.