

مطالعه تأثیر خاک‌پوش زنده بر خصوصیات فنولوژیک و عملکرد کمی و کیفی دانه رقم آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

بیبا عباسی^۱، غلامرضا محمدی^{۲*}، علیرضا باقری^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۴/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۱۸

۱-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

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

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

*مسئول مکاتبه: Email: mohammadi@razi.ac.ir

چکیده

اهداف: پژوهش حاضر به منظور تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت خاک‌پوش زنده (شنبلیله) بر فنولوژی، کیفیت دانه و عملکرد ارقام آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال ۱۳۹۶ در دانشگاه رازی به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. فاکتور اول کاشت‌شنبلیله در چهار سطح (عدم کشت خاک‌پوش زنده (شاهد)، کاشت‌شنبلیله ۱۵ روز قبل، همزمان و ۱۵ روز بعد از آفتابگردان) و فاکتور دوم سه رقم آفتابگردان (پروگرس، فرخ، لاکوما) بود.

یافته‌ها: کاشت‌شنبلیله قبل از آفتابگردان منجر به کاهش عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان شد. به طوری که عملکردهای دانه، روغن و پروتئین آفتابگردان در شرایط کاشت خاک‌پوش زنده ۱۵ روز قبل از آن به ترتیب ۳۸/۵، ۳۷/۹ و ۴۳/۶ درصد کمتر از تیمار شاهد بود. همچنین وقوع مراحل ستاره‌ای شدن، گلدهی، تشکیل طبق و رسیدگی فیزیولوژیک به ترتیب به میزان ۶۹/۸، ۲۱/۸، ۲۴/۵ و ۸۲/۶ درجه روز رشد بیشتر (۴/۴، ۱/۱، ۱ و ۴/۳ روز دیرتر) از شرایط شاهد رخ داد. با این حال کاشت خاک‌پوش زنده همزمان و ۱۵ روز بعد از آفتابگردان بر عملکرد کمی و کیفی دانه‌های آفتابگردان تأثیر مثبت داشت. عملکردهای دانه، روغن و پروتئین با کاشت همزمان به ترتیب ۳۹/۴، ۳۶/۴ و ۴۳/۳ درصد بیشتر از شاهد بود. این مقادیر با کاشت خاک‌پوش زنده بعد از آفتابگردان به ترتیب ۲۵/۵، ۲۶/۷ و ۲۳/۵ درصد به دست آمدند. وقوع مراحل گلدهی و تشکیل طبق در شرایط کاشت همزمان به ترتیب به ۲۰/۸ و ۴۷/۱ درجه روز رشد (۰/۷ و ۱/۴ روز زودتر) و در شرایط کاشت خاک‌پوش زنده بعد از آفتابگردان به ۴۲/۳ و ۱۱۲/۶ درجه روز رشد کمتر (۱/۸ و ۴/۶ روز زودتر) از شاهد احتیاج داشت. بین ارقام آفتابگردان، وقوع مراحل فنولوژیک برای رقم پروگرس دیرتر از ارقام فرخ و لاکوما بود. دانه‌های رقم فرخ بیشترین محتوای روغن را داشتند (۳۶ درصد). بیشترین عملکرد دانه (۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار)، روغن (۱۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) و پروتئین (۵۳۶ کیلوگرم در هکتار) به رقم لاکوما اختصاص یافت.

نتیجه‌گیری: کاشت زود هنگام خاک‌پوش زنده به دلیل ایجاد رقابت بین بوته‌های شنبلیله با بوته‌های جوان آفتابگردان، منجر به رشد رویشی ضعیف و تأخیر زمان وقوع مراحل رشد فنولوژیک آفتابگردان خواهد شد. این نتایج اهمیت انتخاب رقم مناسب و به حداقل رساندن رقابت از طریق انتخاب زمان مطلوب کاشت خاک‌پوش زنده زنده که باعث برتری اثر مساعدتی خاک‌پوش زنده نسبت به اثر رقابتی آن می‌شود را ثابت می‌کند.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، روغن، رسیدگی فیزیولوژیک، شنبلیله، خاک‌پوش زنده

Study the effect of living mulch on phenological characteristics and quantitative and qualitative yield of sunflower cultivar

Sadegh Jalilian¹, Gholamreza Mohammadi^{2*}, Alireza Bagheri³

Received: 2 July 2020 Accepted: 8 May 2021

1-Msc Graduate of Crop Ecology, Dept.of Plant Production and Genetic Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.

2-Assoc. Prof., Dept. of Water Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

3-Assist. Prof., Dept. of Water Engineering, Campus of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran.

*Corresponding Author Email: mohammadi@razi.ac.ir

Abstract

Background and Objective: The purpose of this study was to determine the effect of fenugreek planting as a living mulch on the phenology, grain quality and yield of sunflower cultivars and to determine the most appropriate time for planting of sunflower.

Materials and Methods: This experiment was done in 2016-17 growth season at Razi University. The experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design. First factor was the sowing fenugreek at four levels (control (without living mulch), 15 days before sowing of sunflower, simultaneous sowing with sunflower, 15 days after sowing of sunflower) and the second factor was three sunflower cultivars (Progress, Farrokh, Lakomka).

Results: Planting of fenugreek as living mulch pre-sunflower led to a decrease in the quantitative and qualitative yield of sunflower. In 15 days before sunflower condition, grain, oil and protein yields of sunflower, were 38.5%, 37.9% and 43.6% lower than control treatment, respectively. In addition, the phenological stages of sunflower growth was delayed in pre-sunflower sowing conditions. So that the occurrence of starting, flowering, head formation and physiological maturity were 69.8, 21.8, 24.5 and 82.6 days, respectively (4.4, 1.1, 1 and 3 day) more than control conditions. However, planting of living mulch simultaneous and 15 days after sunflower had a positive effect on the quantitative and qualitative yield of sunflower grains. Grain, oil and protein yields of sunflower were 39.4%, 36.4% and 43.3% higher than control, respectively. These values were 25.5%, 26.7% and 23.5% after sunflower planting, respectively. Flowering and head formation stages in simultaneous planting conditions were 20.8 and 47.1 °C (0.7 and 1.4 days, respectively) and in post-sunflower sowing conditions were 42.3 and 122.6, respectively. Day growth rates were lower (1.8 and 4.6 days) than control conditions. Among sunflower cultivars, the occurrence of different phenological stages was higher for Progress cultivar than for Farrokh and Lakomka cultivars. Farrokh had the highest oil content (36%). The highest grain yield (3426 kg.ha⁻¹), oil yield (1203 kg.ha⁻¹) and protein yield (536 kg.ha⁻¹) were allocated to Lakomka cultivar.

Conclusion: It seems that competition between fenugreek plants and young sunflower plants seems to lead to poor vegetative growth and delay the time of phenological growth stages of sunflower by early sowing of mulch. These results confirm the importance of selecting the appropriate cultivar and minimizing competition by choosing the optimal planting time of living mulch, which gives the pottage-assisted effect a competitive advantage.

Keywords: Fenugreek, Living Mulch, Oil, Physiological Maturity, Protein

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) به عنوان پنجمین گیاه تولید کننده روغن (بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام زمینی) مطرح است (جوانمرد و شکاری ۲۰۱۶). دانه‌های آفتابگردان حاوی ۴۰ تا ۵۰ درصد روغن و ۱۵ تا ۲۱ درصد پروتئین هستند (اله‌دادی و همکاران ۲۰۱۱). سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران در سال زراعی ۹۵-۹۴، ۱۲۲۹۶ هکتار و تولید آن ۱۳۳۶۹ تن بوده است. میانگین عملکرد دانه در شرایط آبی ۱۴۶۰ کیلوگرم در هکتار و در شرایط دیم ۵۹۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (بی‌نام ۲۰۱۷).

نظام‌های کشاورزی رایج مبتنی بر مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی و تأکید بر افزایش تولید، ضمن بر هم زدن تعادل بوم نظام‌های زراعی و کاهش حاصلخیزی خاک هستند. در دو دهه اخیر ضرورت به کارگیری روش‌های کشاورزی پایدار بیشتر احساس شده است. مفهوم کشاورزی پایدار در زراعت به مجموعه‌ای از فعالیت‌ها مانند مدیریت تلفیقی کنترل آفات و به کارگیری تکنیک‌های خاص مدیریت زراعی اطلاق می‌شود که موجب پایداری نظام زراعی نیز می‌شود (مؤیدی شهرکی و همکاران ۲۰۱۲). از جمله این راه‌کارها استفاده از خاک‌پوش‌های زنده می‌باشد.

خاک‌پوش زنده، گیاهان رشد یافته همراه با گیاه زراعی اصلی در مزرعه هستند، که به روش‌های مختلف بوم نظام‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. همچنین دارای مزایای اکولوژیکی متعددی می‌باشند. کاهش تبخیر، پایداری خاک در مقابل عوامل فرساینده، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش فعالیت موجودات خاک‌زی (پرویزی ۲۰۰۷)، کاهش آبشویی علفکش‌ها (پاتر و همکاران ۲۰۰۷)، فراهمی زیستگاه برای حشرات مفید (تیلان و همکاران ۲۰۰۴)، سرکوب علف‌های هرز (بلانکو-کانگوی و همکاران ۲۰۱۲)، افزایش محتوای ماده آلی خاک (دینگ و همکاران ۲۰۰۰)، افزایش محتوای نیتروژن خاک در صورت استفاده از لگوم‌ها

(هوکر و همکاران ۲۰۰۸) و در مجموع افزایش حاصلخیزی خاک و عملکرد بالاتر از مزایای کشت خاک‌پوش زنده به همراه گیاه اصلی است.

تحقیقات زیادی مبنی بر تأثیر خاک‌پوش‌های زنده بر عملکرد گیاهان زراعی انجام شده است. در مطالعه بلندی عموقین و همکاران (۲۰۱۳) حضور گیاهان پوششی (جو، چاودار، گندم) در مزرعه آفتابگردان عملکرد دانه و روغن را بهبود داد. در پژوهش مؤیدی شهرکی و همکاران (۲۰۱۲)، کاشت تریپتیکاله و ماشک معمولی عملکرد دانه گلرنگ را افزایش داد. با این وجود سیستم گیاه زراعی- خاک‌پوش زنده همیشه پیامد مثبتی در پی نخواهد داشت. در تحقیق مارتین و همکاران (۱۹۹۱) حضور شبدر سفید کشت شده به عنوان خاک‌پوش زنده در مزرعه ذرت، عملکرد دانه را در سال اول و دوم به ترتیب ۵۴/۷ و ۲۳/۴ درصد نسبت به کشت خالص ذرت کاهش داد. لیچ و همکاران (۲۰۱۶) نیز کاهش عملکرد دانه آفتابگردان و سورگوم را در حضور باقلای وحشی به عنوان خاک‌پوش زنده گزارش کردند.

موفقیت این نوع سیستم به انتخاب گونه‌های مناسب و طراحی راهبردهای بهینه مدیریتی بستگی دارد (محمدی و همکاران ۲۰۱۲). بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه زراعی در اثر کاربرد خاک‌پوش زنده به وجود تعادل بین این گیاهان بستگی دارد. این تعادل می‌تواند از طریق انتخاب گیاهانی با فنولوژی و تاریخ کاشت متفاوت حاصل شود (حسینی و همکاران ۲۰۱۱). عواملی مانند اثر آللوپاتیک که باعث کاهش عملکرد گیاه اصلی می‌شود و تثبیت زیستی نیتروژن در گیاهان خانواده لگومینوز نیز در تصمیم‌گیری برای انتخاب خاک‌پوش زنده مؤثر هستند (ماتوس و همکاران ۲۰۰۸). شنبلیله (*Trigonella Foenum-graceum* L.) گیاهی یکساله از خانواده لگومینوز است که علاوه بر مصارف خوراکی و دارویی می‌تواند به عنوان خاک‌پوش زنده کشت شود. این گیاه به علت جوانه‌زنی سریع، ایجاد

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی واقع در شرق شهرستان کرمانشاه (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا) انجام شد. بر اساس طبقه‌بندی دمارتن، اقلیم منطقه سرد و نیمه خشک می‌باشد. خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در طول دوره رشد گیاه آفتابگردان در جدول ۱ ارائه شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول کشت شنبليله که از توده های محلی انتخاب شد و طول رشد آن بین ۱۰۰ تا ۱۱۰ روز بود، به عنوان خاکپوش زنده در چهار سطح: شاهد (عدم کشت شنبليله)، کشت شنبليله ۱۵ روز قبل از کشت آفتابگردان، کشت شنبليله همزمان با کشت آفتابگردان و کشت شنبليله ۱۵ روز بعد از کشت آفتابگردان و فاکتور دوم سه رقم آفتابگردان (پروگرس، فرخ، لاکومکا) بود. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه مرکب از شش نقطه به صورت تصادفی از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد (جدول ۲).

پوشش مناسب، ارتفاع بوته کم و توانایی تثبیت نیتروژن برای کاشت به عنوان خاکپوش زنده انتخاب مناسبی است (بالانکو-کانگوی و همکاران ۲۰۱۲). رضوانی و همکاران (۲۰۱۷) با مقایسه خاکپوش‌های شنبليله و شبدر برسیم در مزرعه گندم، نقش هر دو گیاه در افزایش عملکرد گندم را مثبت ارزیابی کردند، اما شنبليله در مقایسه با شبدر برسیم کارایی بیشتری در بهبود عملکرد دانه داشت. زمان کاشت خاکپوش زنده نیز عامل مهمی در تعیین کارایی این گیاهان است. کشت به موقع خاکپوش زنده، کاهش رقابت با گیاه زراعی در زمان مناسب را به دنبال دارد. در تحقیق محمد دوست و همکاران (۲۰۱۵)، کاشت شبدر قرمز یک ماه بعد از گوجه‌فرنگی تأثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی داشت. اما تأثیر آن بر عملکرد، در شرایط کاشت شبدر قرمز به طور همزمان و یک ماه قبل از گوجه‌فرنگی معنی‌دار نبود. با توجه به این موارد، پژوهش حاضر به منظور آگاهی از تأثیر کاشت شنبليله به عنوان خاکپوش زنده بر فنولوژی، کیفیت دانه و عملکرد ارقام آفتابگردان و تعیین مناسب‌ترین زمان کاشت خاکپوش زنده انجام شد.

جدول ۱- شرایط آب و هوایی محل مورد مطالعه در طول دوره رشد آفتابگردان

ماه	میانگین درجه حرارت روزانه (°C)		میزان بارندگی (mm)
	حداقل	حداکثر	
اردیبهشت	۱۰/۰	۲۵/۰	۵۴/۶
خرداد	۱۱/۵	۳۱/۰	۰/۳
تیر	۱۷/۲	۳۸/۶	۰
مرداد	۱۷/۱	۳۹/۴	۰

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه پیش از کاشت

بافت	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	اسیدیته	املاح محلول (dS. m ⁻¹)	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)
سیلتی رسی	۴۴	۴۶	۱۰	۷/۴۶	۰/۴۱	۱/۴۴	۰/۱۴	۶/۳۶	۲۱۱

کرت، تاریخ وقوع رسیدگی فیزیولوژیک ثبت شد. تعداد روزهای سپری شده از روز کاشت تا تاریخ وقوع مرحله مورد نظر شمارش و به کمک اطلاعات هواشناسی، درجه روز رشد مورد نیاز تا وقوع مرحله فنولوژیک مورد نظر با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

(رابطه ۱)

$$GDD = \sum \left(\frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_{base}$$

T_{max} و T_{min} به ترتیب حداکثر و حداقل درجه حرارت در روز مورد نظر؛ T_{base} ، درجه حرارت پایه رشد آفتابگردان که ۶ درجه سانتی‌گراد (خوشحال دستجردی و همکاران، ۲۰۱۵) در نظر گرفته شد.

در زمان رسیدگی فیزیولوژیک آفتابگردان و پس از کاهش رطوبت دانه‌ها، در هر کرت پس از حذف اثر حاشیه، طبقه‌های آفتابگردان از مساحتی حدود شش مترمربع برداشت شدند. پس از خرمن‌کوبی و بوجاری عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۴ درصد و بر حسب گرم در متر مربع گزارش شد. در زمان برداشت، قسمتی از دانه‌های هر کرت برای اندازه‌گیری محتوای روغن و پروتئین آسیاب شدند. اندازه‌گیری محتوای روغن دانه به روش سوکسله و با استفاده از حلال اتر (جوشی و همکاران ۱۹۹۸) و اندازه‌گیری محتوای پروتئین دانه به روش کج‌لال (شومن و همکاران ۱۹۷۳) صورت گرفت. عملکردهای روغن و پروتئین به ترتیب با ضرب محتوای روغن و پروتئین دانه در عملکرد دانه محاسبه شدند. جهت انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار Minitab از توزیع نرمال داده‌ها اطمینان حاصل گردید. تجزیه واریانس و مقایسه

عملیات آماده‌سازی بستر بذر، شامل شخم، دیسک و ماله کشی بود. کاشت آفتابگردان در تاریخ ۵ اردیبهشت به صورت دستی در عمق پنج سانتی‌متری و روی پشته انجام شد. طول هر کرت شش متر و شامل پنج ردیف بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کاشت شنبليله به عنوان خاک‌پوش زنده، قبل، همزمان و پس از کشت آفتابگردان به ترتیب در تاریخ‌های ۲۱ فروردین، ۵ اردیبهشت و ۲۰ اردیبهشت صورت گرفت. بذرهای شنبليله در بین ردیف‌های آفتابگردان به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار و در عمق دو سانتی‌متری کشت شد. به منظور رسیدن به تراکم مطلوب، در مرحله سه تا چهار برگی آفتابگردان، بوته‌های اضافی تنک شد. آبیاری مزرعه هر هفت روز یک بار و با در نظر گرفتن نیاز گیاه انجام شد. پس از پایان دوره گرده‌افشانی، اطراف مزرعه و همچنین اطراف طبقه‌ها به وسیله نوارهای مغناطیسی وی‌اچ‌اس (Video Home System) پوشانده شد تا از خسارت گنجشک محفوظ بمانند. وجین علف‌های هرز در تمام طول فصل رشد انجام شد.

در طول فصل رشد، یادداشت برداری تاریخ وقوع مراحل مختلف نمو برای هر یک از کرت‌ها بر اساس روش اشنایدر و میلر (۱۹۸۱) انجام شد. زمانی که طبقه‌ها در ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت به شکل ستاره درآمدند، به عنوان تاریخ ستاره‌ای شدن ثبت شد. زمانی که گل‌های میله‌ای موجود در طبقه‌های ۵۰ درصد از بوته‌های هر کرت باز شدند به عنوان تاریخ گلدهی یادداشت شد. پس از اطمینان از زرد شدن پشت طبقه‌ها و قهوه‌ای شدن براکته‌های ۹۰ درصد از بوته‌های هر

روز بعد از آفتابگردان ستاره‌ای شدن به ترتیب ۶۴، ۶۶، ۶۵ و ۶۲ روز پس از کاشت (به ترتیب با کسب ۹۱۷، ۹۴۵، ۹۳۱ و ۸۶۹ درجه روز رشد) اتفاق افتاد. وقوع مرحله ستاره‌ای شدن در شرایط مذکور برای رقم لاکومکا به ترتیب به کسب ۲۰۶، ۱۶۲، ۱۸۳ و ۱۵۸ درجه (۵۴، ۵۸، ۵۶ و ۵۴ روز پس از کاشت) و برای رقم فرخ به کسب ۳۳۶، ۲۳۴، ۳۰۵ و ۲۸۸ درجه (۴۶، ۵۴، ۴۹ و ۴۶ روز پس از کاشت) کمتر احتیاج داشت (جدول ۴). وجود این اختلافات بین ارقام ناشی از خصوصیات ژنتیکی می‌باشد (وزین و زمانی، ۲۰۰۵). کاشت شنبلیله بعد از آفتابگردان در مقایسه با کاشت آن قبل از آفتابگردان، منجر به کاهش معنی‌دار زمان لازم تا وقوع مرحله ستاره‌ای شدن در تمام ارقام شد (جدول ۴). احتمال داده می‌شود، دلیل این موضوع حذف رقابت بین بوته‌های آفتابگردان و شنبلیله در اوایل فصل رشد و قرار دادن نیتروژن تثبیت شده توسط شنبلیله برای بوته‌های آفتابگردان است. رقابت کمتر و ایجاد تعادل در تأمین مواد غذایی در نهایت منجر به بهبود شرایط رشد خواهد شد.

میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال پنج درصد و با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

کاشت تا ستاره‌ای شدن

اثر تیمار خاک‌پوش زنده، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر زمان وقوع مرحله ستاره‌ای شدن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). صرف‌نظر از رقم، زمانی‌که خاک‌پوش زنده ۱۵ روز زودتر از آفتابگردان کشت شد، زمان وقوع مراحل فنولوژیک از جمله ستاره‌ای شدن به تعویق افتاد (جدول ۴). این موضوع می‌تواند حاکی از آن باشد که در این تیمار خاک‌پوش زنده با جذب منابع بیشتر (نور، آب، عناصر غذایی) توانسته بیشترین رقابت را با گیاه زراعی داشته باشد. در تمام سطوح تیمار خاک‌پوش زنده، طولانی‌ترین مدت زمان تا وقوع مرحله ستاره‌ای شدن مربوط به رقم پروگرس بود که با سایر ارقام تفاوت معنی‌دار داشت. به طوری که با کاشت این رقم در شرایط عدم کشت خاک‌پوش زنده (شاهد)، کشت شنبلیله ۱۵ روز زودتر از آفتابگردان، کشت هم‌زمان شنبلیله و آفتابگردان و کشت شنبلیله ۱۵

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت خاک‌پوش زنده و رقم بر صفات فنولوژیک

میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	مرحله ستاره‌ای شدن	مرحله گلدهی	تشکیل طبق	رسیدگی
بلوک	۲	۰/۸۶ ^{ns}	۲۳/۱۱ ^{ns}	۲/۵۸ ^{ns}	۰/۵۳ ^{ns}
خاک‌پوش زنده	۳	۴۸/۳۲ ^{**}	۱۸/۱۸ [*]	۵۲/۷۶ ^{**}	۷۷/۱۱ ^{**}
رقم	۲	۷۳۲/۱۹ ^{**}	۱۰۳۲/۱۱ ^{**}	۵۶۴/۰۸ ^{**}	۱۰۹۹/۱۹ ^{**}
خاک‌پوش زنده × رقم	۶	۶/۴۹ ^{**}	۲۱/۱۸ ^{**}	۴۰/۳۶ ^{**}	۲۹/۳۰ ^{**}
خطا	۲۲	۰/۹۲	۴/۸۹	۱/۶۱	۱/۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱/۷۱	۳/۳۰	۱/۵۵	۱/۰۸

ns، * و ** به ترتیب، غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد

کاشت تا گلدهی

و اثر متقابل خاک‌پوش زنده در رقم (یک درصد) قرار گرفت (جدول ۳). صرف‌نظر از رقم با کشت خاک‌پوش زنده ۱۵ روز قبل از آفتابگردان، گلدهی دیرتر رخ داد که

زمان وقوع مرحله گلدهی تحت تأثیر تیمار خاک‌پوش زنده (در سطح پنج درصد)، رقم (یک درصد)

شنبلیله ۱۵ روز بعد از آفتابگردان به ترتیب ۸۰، ۸۲، ۷۵ و ۷۳ روز پس از کاشت (با کسب ۱۲۶۸، ۱۲۹۸، ۱۱۴۵ و ۱۱۰۴ درجه روز رشد) اتفاق افتاد. این مقادیر برای رقم لاکومکا به ترتیب ۶۳، ۶۲، ۶۴ و ۶۲ روز پس از کاشت (۸۸۹، ۹۴۵، ۹۱۷ و ۸۶۹ درجه روز رشد) و برای رقم فرخ به ترتیب ۶۱، ۶۰، ۶۰ و ۶۱ روز پس از کاشت (۸۴۷، ۸۲۳، ۸۲۳ و ۸۴۷ درجه روز رشد) به دست آمد. درودریگوئز و همکاران (۲۰۰۲) نیز تفاوت از نظر تعداد روز تا آغاز گلدهی را در بین ارقام مختلف آفتابگردان گزارش کردند. اختلاف بین ارقام ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی یا به اصطلاح زودرسی یا دیررسی آن‌ها است (کونور و هال ۱۹۹۷).

حاکی از رقابت خاکپوش زنده با گیاه اصلی می‌باشد ولی در کشت ۱۵ روز بعد، آفتابگردان زودتر به مرحله گلدهی رفت (جدول ۴). به نظر می‌رسد که حضور شنبلیله بعد از استقرار گیاه اصلی به دلیل تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز، شرایط رشد آفتابگردان را بهبود داده است. مشابه با زمان وقوع مرحله ستاره‌ای شدن، در تمام سطوح کاشت خاکپوش زنده، گلدهی رقم پروگرس با اختلاف معنی‌دار دیرتر از سایر ارقام اتفاق افتاد، که نشان دهنده آغاز دیرنگام گرده‌افشانی این رقم می‌باشد. گلدهی رقم پروگرس در شرایط عدم کشت خاکپوش زنده، کشت شنبلیله ۱۵ روز زودتر از آفتابگردان، کشت همزمان شنبلیله و آفتابگردان و کشت

جدول ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تاریخ کشت خاکپوش زنده در رقم بر ظهور مراحل فنولوژیک آفتابگردان

تیمارها	کاشت تا ستاره‌ای شدن (day)	کاشت تا گلدهی (day)	کاشت تا تشکیل طبق (day)	کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک (day)
پروگرس	۶۴ (۹۱۶/۸۳)b	۸۰ (۱۲۶۸/۱۲)a	۹۰ (۱۴۸۵/۸۵)b	۱۰۵ (۱۸۱۲/۶۰)c
بدون خاکپوش	فرخ	۶۱ (۸۴۶/۷۰)cd	۸۰ (۱۲۵۰/۵۰)de	۹۱ (۱۵۰۹/۱۰)fg
لاکومکا	۵۴ (۷۱۱/۱۰)de	۶۳ (۸۸۸/۹۳)cd	۸۰ (۱۲۵۹/۵۰)de	۹۱ (۱۵۰۹/۱۰)fg
پروگرس	۶۶ (۹۴۵/۴)a	۸۲ (۱۲۹۷/۵۷) a	۹۲ (۱۵۳۱/۹۵)ab	۱۱۵ (۲۰۳۹/۵۰)a
۱۵ روز قبل از کاشت	فرخ	۶۰ (۸۲۳/۲۰)d	۷۹ (۱۲۲۹/۸۰)e	۹۰ (۱۴۸۵/۸۵)fg
لاکومکا	۵۸ (۷۸۳/۰۵)d	۶۲ (۹۴۵/۴۰)cd	۸۲ (۱۲۹۵/۳۰)d	۹۵ (۱۵۹۷/۷۰)e
پروگرس	۶۵ (۹۳۱/۱۰)a	۷۵ (۱۱۴۵/۴۳)b	۹۳ (۱۵۶۸/۱۷) a	۱۰۸ (۱۸۹۰/۲۳)b
کشت همزمان	فرخ	۶۰ (۸۲۳/۲۰)d	۷۳ (۱۱۱۷/۹۳)f	۸۹ (۱۴۷۰//۲۷)gh
لاکومکا	۵۶ (۷۴۷/۶۷)d	۶۴ (۹۱۷/۴۷)c	۷۸ (۱۲۱۶/۰۵) e	۹۱ (۱۵۱۶/۵۸)f
پروگرس	۶۲ (۸۶۸/۵۵)c	۷۳ (۱۱۰۳/۶۰)b	۸۴ (۱۳۵۰/۷۵) c	۱۰۰ (۱۷۱۵/۵۳)d
۱۵ روز بعد از کاشت	فرخ	۶۱ (۸۴۶/۷۰)cd	۸۰ (۱۲۵۰/۵۰)de	۹۰ (۱۴۸۵/۸۵)fg
لاکومکا	۵۴ (۷۱۱/۱۰)de	۶۲ (۸۶۸/۵۵)cd	۷۲ (۱۰۸۰/۹۵)f	۸۸ (۱۴۳۹/۱۰)h

میانگین‌هایی که داری حروف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند (آزمون LSD). اعداد داخل پرانتز نمایان‌گر درجه روز رشد می‌باشند.

کاشت تا تشکیل طبق

طبق‌ها متعلق به شرایط شاهد و کاشت شنبلیله ۱۵ روز قبل از آفتابگردان بود (به ترتیب ۸۳/۳ و ۸۴/۳ روز پس از کاشت معادل با کسب ۱۳۲۹ و ۱۳۵۲ درجه روز رشد). در شرایط کشت همزمان شنبلیله و آفتابگردان طبق‌ها به طور متوسط ۸۱/۹ روز (با کسب ۱۳۰۱ درجه

اثر تیمارهای خاکپوش زنده و رقم و اثر متقابل آن‌ها بر زمان تشکیل طبق‌های آفتابگردان در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در بین سطوح مختلف خاکپوش زنده، بیشترین مدت از زمان کاشت تا تشکیل

ارقام لاکومکا و فرخ بود. نیاز حرارتی برای وقوع رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط بدون خاکپوش، کشت شنبلیله ۱۵ روز زودتر از آفتابگردان، کشت همزمان شنبلیله و آفتابگردان و کشت شنبلیله ۱۵ روز بعد از آفتابگردان برای رقم پروگرس به ترتیب ۱۰۵، ۱۱۵، ۱۰۸ و ۱۰۰ روز (با کسب ۱۸۱۳، ۲۰۴۰، ۱۸۹۰ و ۱۷۱۶ درجه روز رشد)، برای رقم لاکومکا به ترتیب ۹۱، ۹۵، ۹۱ و ۸۸ روز (۱۵۰۹، ۱۵۹۸، ۱۵۱۷ و ۱۴۳۹ درجه روز رشد) و برای رقم فرخ به ترتیب ۹۱، ۹۰، ۸۹ و ۹۰ روز پس از کاشت (۱۵۰۹، ۱۴۸۶، ۱۴۷۰ و ۱۴۸۶ درجه روز رشد) به دست آمد (جدول ۴). بنابراین طول دوره رشد ارقام پروگرس و لاکومکا علاوه بر خصوصیات ژنتیکی تحت تأثیر شرایط محیطی و رقابت بوته‌های آفتابگردان با خاکپوش زنده نیز قرار گرفته است، اما طول دوره رشد رقم فرخ کمتر از حضور خاکپوش زنده متأثر شده است. کریمی کاخکی و همکاران (۲۰۱۰) تفاوت ارقام آفتابگردان از نظر طول دوره رشد را گزارش کردند.

عملکرد دانه

اثر تیمارهای خاکپوش زنده (در سطح یک درصد) و رقم (پنج درصد) بر عملکرد دانه آفتابگردان معنی‌دار بود (جدول ۵). در تیمار شاهد، به طور متوسط ۲۷۵۱ کیلوگرم دانه در هکتار تولید شد. کاشت شنبلیله همزمان با آفتابگردان و ۱۵ روز بعد از آفتابگردان، عملکرد دانه را نسبت به شرایط شاهد به ترتیب ۱۰۸۳ (۳۹/۴ درصد) و ۷۶۹ (۲۸ درصد) کیلوگرم در هکتار افزایش داد، اما کاشت شنبلیله ۱۵ روز قبل از آفتابگردان، عملکرد دانه آفتابگردان را در مقایسه با شرایط شاهد، ۱۰۶۶ کیلوگرم در هکتار (۳۸/۵ درصد) کاهش داد (شکل ۱- الف). احتمالاً دلیل این موضوع رقابت شدید بین بوته‌های شنبلیله با گیاهچه‌های جوان آفتابگردان است. کاشت خاکپوش زنده ۱۵ روز زودتر از گیاه اصلی سبب شده که شنبلیله سریع‌تر از گیاه

روز رشد) و با کشت شنبلیله ۱۵ روز بعد از آفتابگردان ۷۸/۸ روز پس از کاشت (با کسب ۱۲۲۷ درجه روز رشد) تشکیل شدند (جدول ۴). طبق‌های رقم پروگرس در تمام سطوح تیمار خاکپوش زنده با اختلاف معنی‌دار دیرتر از ارقام فرخ و لاکومکا تشکیل شدند. طبق‌های رقم پروگرس در شرایط بدون خاکپوش زنده، کشت شنبلیله ۱۵ روز زودتر از آفتابگردان، کشت همزمان شنبلیله و آفتابگردان و کشت شنبلیله ۱۵ روز بعد از آفتابگردان به ترتیب بعد از ۹۰، ۹۲، ۹۳ و ۸۴ روز (با کسب ۱۴۸۶، ۱۵۳۲، ۱۵۶۸ و ۱۳۵۱ درجه روز رشد) تشکیل شدند. این مقادیر برای رقم لاکومکا به ترتیب ۸۰، ۸۲، ۷۸ و ۷۲ (۱۲۵۱، ۱۲۹۵، ۱۲۱۶ و ۱۰۸۱ درجه روز رشد) و برای رقم فرخ به ترتیب ۸۰، ۷۹، ۷۳ و ۸۰ روز پس از کاشت (۱۲۵۱، ۱۲۳۰، ۱۱۱۸ و ۱۲۵۱ درجه روز رشد) بود (جدول ۴).

کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک

تیمار خاکپوش زنده، نوع رقم و اثر متقابل آن‌ها تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک را در سطح یک درصد تحت تأثیر قرار دادند (جدول ۳). صرف‌نظر از رقم، رسیدگی فیزیولوژیک در شرایط عدم کاشت شنبلیله، کاشت شنبلیله ۱۵ روز قبل، همزمان و ۱۵ روز بعد از آفتابگردان به ترتیب ۹۵/۷، ۱۰۰، ۹۶/۳ و ۹۲/۹ روز بعد از کاشت (با کسب ۱۶۱۰، ۱۷۰۸، ۱۶۲۶ و ۱۵۴۷ درجه روز رشد) اتفاق افتاد (جدول ۴). به نظر می‌رسد با کاشت خاکپوش زنده قبل از گیاه اصلی شرایط رقابتی شدیدی بین بوته‌ها برای کسب منابع محیطی (نور، آب، عناصر غذایی) ایجاد می‌شود. در این شرایط گیاه اصلی به مدت زمان بیشتری برای تکمیل دوره رشد خود احتیاج خواهد داشت. مشابه با سایر صفات فنولوژیک، طول دوره رشد (از زمان کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک) رقم پروگرس در شرایط عدم کشت خاکپوش زنده و کشت خاکپوش زنده در تمام تاریخ‌های مورد بررسی به طور معنی‌داری طولانی‌تر از

لگوم، تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه اصلی است. به علاوه، گلب و کولیگ (۲۰۰۸) بیان کردند که خاک‌پوش‌های زنده می‌توانند باعث افزایش منافذ بزرگ (۵۰ تا ۵۰۰ میکرومتر) در لایه صفر تا ۱۰ سانتی‌متری خاک شوند و بین افزایش خلل و فرج خاک و عملکرد محصول همبستگی مثبت وجود دارد. بلندی عموقین و همکاران (۲۰۱۵) نیز بهبود عملکرد دانه آفتابگردان را با کشت جو و چاودار به عنوان خاک‌پوش زنده در مقایسه با شرایط بدون خاک‌پوش گزارش کردند.

بین ارقام مورد بررسی، ارقام لاکومکا و فرخ به ترتیب بیشترین (۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه (۲۳۷۱ کیلوگرم در هکتار) را نشان دادند. با وجود این‌که نتایج عدم معنی‌داری مقدار عملکرد دانه رقم پروگرس (۲۹۹۶ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با رقم لاکومکا را نشان می‌دهد، اما تفاوت آن‌ها (۴۳۰ کیلوگرم در هکتار) نمی‌تواند از نظر تولید قابل چشم پوشی باشد (شکل ۱-ب). تفاوت عملکرد دانه بین ارقام آفتابگردان مورد بررسی در مطالعه لطیفی و همکاران (۲۰۱۵) نیز معنی‌دار بود.

اصلی در مزرعه استقرار یابد و رقابت شدیدی با بوته‌های آفتابگردان بر سر جذب آب و مواد غذایی داشته باشد. در این شرایط، بخشی از انرژی و مواد فتوسنتزی بوته‌های آفتابگردان صرف رقابت با خاک‌پوش زنده می‌شود که بر تولید دانه تأثیر منفی خواهد داشت. از اثرات این رقابت می‌توان به ارتفاع کمتر، تولید ساقه و برگ کمتر، کاهش فتوسنتز و در نهایت کاهش عملکرد دانه آفتابگردان اشاره کرد. کاشت شنبلیله همزمان و بعد از آفتابگردان منجر به بهبود عملکرد دانه شد. در تحقیق لطیفی و همکاران (۲۰۱۵) بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان، با کاشت همزمان گیاه اصلی با یونجه به عنوان خاک‌پوش زنده به دست آمد. به عقیده آن‌ها اثرات مثبت خاک‌پوش زنده در کشت همزمان با گیاه اصلی بر اثرات منفی ناشی از رقابت بین دو گیاه برتری دارد. کاشت خاک‌پوش زنده با به تأخیر انداختن ظهور علف‌های هرز یا ممانعت از جوانه‌زنی آن‌ها می‌تواند به بهبود تولید محصول منجر شود (دومنیگوز و کروز ۱۹۹۰). یکی دیگر از مزایای خاک‌پوش زنده در صورت استفاده از گیاهان خانواده

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر تاریخ کشت خاک‌پوش زنده و رقم بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	محتوای روغن دانه	عملکرد روغن	محتوای پروتئین دانه	عملکرد پروتئین
بلوک	۲	۲۸۳۷۰۷	۷۹/۵۰	۱۳۰۹۳۳	۲۳/۴۷	۶۳۹۰
خاک‌پوش زنده	۳	۸۰۲۱۷۵۳**	۲/۵۸ ^{ns}	۸۵۳۲۰۷**	۶/۳ ^{ns}	۲۶۲۲۱۸**
رقم	۲	۳۳۷۵۵۵۰*	۱۶۶/۲**	۴۳۲۸۱۸*	۴/۳ ^{ns}	۵۶۲۴۱*
خاک‌پوش زنده × رقم	۶	۶۶۹۹۲۷ ^{ns}	۱۵/۸۰ ^{ns}	۱۰۵۶۰۶ ^{ns}	۷/۰۴ ^{ns}	۲۱۴۳۱ ^{ns}
خطا	۲۲	۹۵۸۷۰۵	۸/۰۲	۱۱۷۶۷۷	۷/۷۷	۱۵۱۵۹
ضریب تغییرات (%)		۱۹/۲۱	۸/۴۱	۲۲/۴۲	۱۶/۶۷	۱۹/۴۷

ns، * و ** به ترتیب، غیر معنی‌دار، و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد می‌باشد

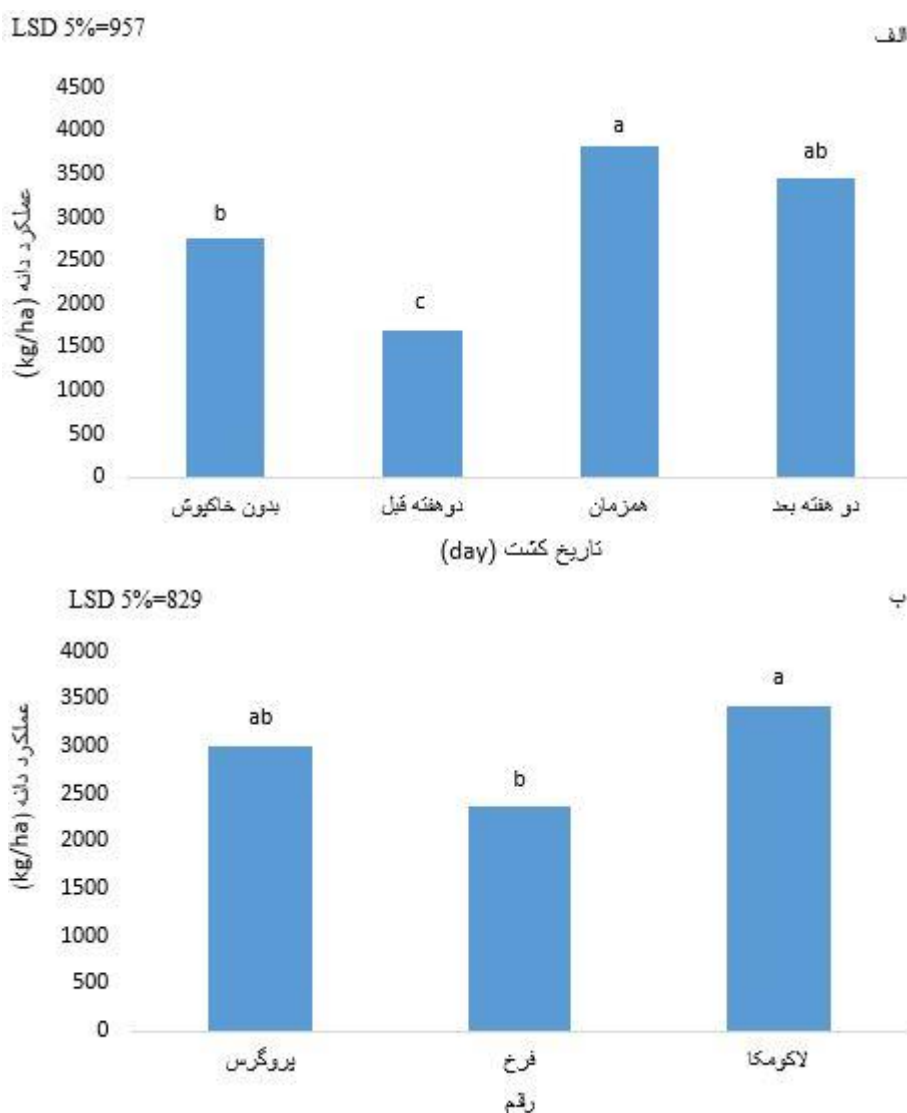
محتوای روغن دانه

Vigna radiata L.) به عنوان گیاه پوششی درصد روغن دانه آفتابگردان را تغییر نداد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. با این حال افزایش درصد روغن دانه‌های گشنیز در کشت مخلوط با شنبلیله (پوریوسف و همکاران ۲۰۱۶) و افزایش درصد روغن دانه‌های

نتایج این مطالعه نشان دهنده عدم تأثیر حضور و تاریخ کاشت خاک‌پوش زنده بر محتوای روغن دانه‌های آفتابگردان بود (جدول ۵). در مطالعه لیچ و همکاران (۲۰۱۶) نیز حضور لوبیا چشم بلبلی

آفتابگردان در کشت مخلوط با باقلا (رضایی چپانه و همکاران ۲۰۱۵) گزارش شده است. به عقیده امین‌غفوری و رضوانی‌مقدم (۲۰۰۹) استفاده از خاک‌پوش‌های زنده لگوم با تثبیت و تأمین نیتروژن مورد نیاز برای گیاه اصلی، می‌تواند سبب کاهش درصد روغن دانه شوند. در این شرایط، تشکیل پیش ماده‌های نیتروژن‌دار و پروتئین افزایش و در نتیجه مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد (کاسم و مسیلی ۱۹۹۲). در این آزمایش عدم تأثیر

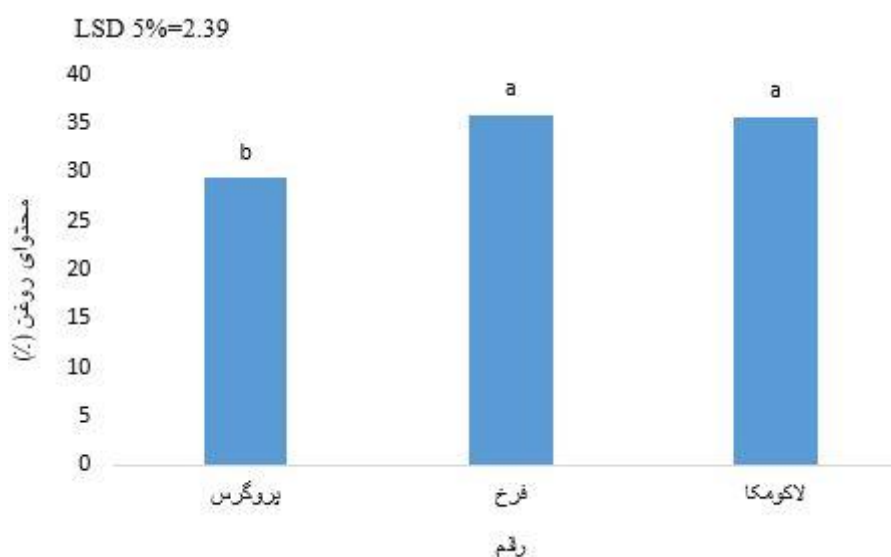
تیمار خاک‌پوش زنده بر ترکیبات دانه آفتابگردان (محتوای روغن و پروتئین) احتمالاً به دلیل طول دوره رشد کوتاه‌تر شنبلیله نسبت به آفتابگردان می‌باشد. به طوری‌که در زمان پر شدن دانه‌های آفتابگردان، بوته‌های شنبلیله کاملاً خشک بودند. بنابراین به نظر می‌رسد که نقش مثبت حضور شنبلیله از طریق تثبیت نیتروژن بر بهبود رشد و نمو و به دنبال آن عملکرد دانه آفتابگردان اعمال شده است و تأثیری بر محتوای ترکیبات دانه نداشته است.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر کاشت خاک‌پوش زنده (الف) و ارقام (ب) بر عملکرد دانه آفتابگردان

دانه‌های روغنی منجر شود (ویز ۲۰۰۰). محتوای روغن دانه تحت تأثیر عوامل محیطی و خصوصیات ژنتیکی رقم قرار دارد (تان و همکاران ۲۰۰۰). چنانچه در مراحل آخر رشد به گیاه تنش وارد نشود، محتوای روغن دانه هر رقم ثابت و تحت کنترل عوامل ژنتیکی خواهد بود (مندهام و همکاران ۱۹۸۱). در مطالعه کریمی‌کاخکی و همکاران (۲۰۱۰) نیز اختلاف بین ارقام آفتابگردان از نظر محتوای روغن دانه معنی‌دار بود.

بین ارقام آفتابگردان از نظر محتوای روغن دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). محتوای روغن دانه‌های رقم پروگرس (۲۹/۴ درصد) در مقایسه با ارقام فرخ و لاکومکا (به ترتیب ۳۵/۷ و ۳۵/۹ درصد) به طور معنی‌داری کمتر بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد علت این موضوع، رشد رویشی بیشتر رقم پروگرس در مقایسه با سایر ارقام باشد (نتایج ارائه نشده است). رشد رویشی می‌تواند با افزایش متابولیسم گیاه به کاهش درصد روغن در اغلب



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر ارقام بر محتوای روغن دانه آفتابگردان

شنبلیله قبل از آغاز دوره پر شدن دانه‌های آفتابگردان می‌باشد. در مطالعه بلندی‌عموقین و همکاران (۲۰۱۵) نیز محتوای پروتئین دانه آفتابگردان تحت تأثیر تاریخ کاشت خاکپوش زنده قرار نگرفت. در رابطه با تأثیر خاکپوش زنده بر محتوای پروتئین دانه گیاه اصلی نتایج متفاوتی گزارش شده است. افزایش محتوای پروتئین دانه ذرت در حضور خاکپوش‌های زنده چمن، کلزا، شبدر قرمز و شبدر کریمسون توسط کامبرگر و همکاران (۲۰۰۹) و در حضور ماشک و جو توسط

محتوای پروتئین دانه

تأثیر تیمارهای خاکپوش زنده، رقم و اثر متقابل آن‌ها بر محتوای پروتئین دانه معنی‌دار نبود (جدول ۵). در رابطه با اثر رقم، علیرغم تفاوت ارقام مورد بررسی از نظر محتوای روغن موجود در دانه، محتوای پروتئین دانه ارقام پروگرس (۱۶/۸ درصد)، فرخ (۱۷/۲ درصد) و لاکومکا (۱۶/۱ درصد) اختلاف معنی‌دار نداشتند. در این آزمایش عدم تأثیر تیمار خاکپوش زنده بر محتوای ترکیبات دانه احتمالاً به دلیل پایان دوره رشد بوته‌های

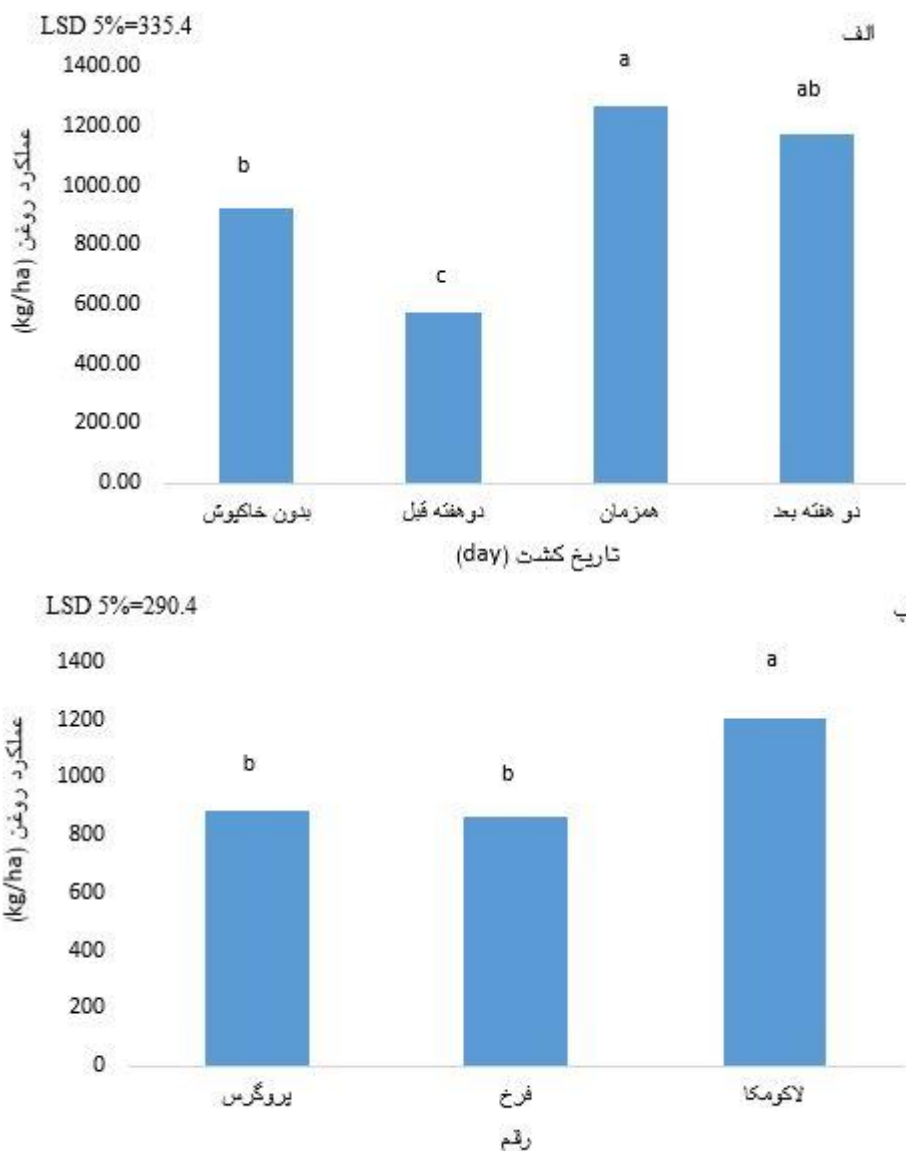
می‌باشد، لذا هر گونه تغییر در عملکرد دانه و درصد روغن، عملکرد روغن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (مردانی و بلوچی ۲۰۱۵). با توجه به عدم تاثیر تیمار خاکپوش زنده بر محتوای روغن دانه آفتابگردان در این آزمایش، روند تغییر عملکرد روغن تحت تاثیر سطوح مختلف تیمار خاکپوش زنده مشابه با روند تغییرات عملکرد دانه بود. هلاذنی و همکاران (۲۰۰۸) نیز همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه و عملکرد روغن گزارش کردند. در پژوهش امین‌غفوری و همکاران (۲۰۰۹) نیز عملکرد دانه و روغن کرچک تحت تاثیر گونه‌های مختلف خاکپوش زنده (خلر، شنبلیله، شبدر سفید) قرار گرفت. تغییرات عملکرد روغن اساساً مربوط به تغییرات عملکرد دانه است (جکسون ۲۰۰۰). مرادی‌تلاوت و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با تأمین نیتروژن می‌توان عملکرد دانه و عملکرد روغن را افزایش داد.

در رابطه با ارقام مورد بررسی، رقم لاکومکا بیشترین عملکرد روغن (۱۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) را تولید کرد که با ارقام پروگرس و فرخ (به ترتیب ۸۸۷/۳ و ۸۶۲/۵ کیلوگرم در هکتار) اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ۳-ب). برتری رقم لاکومکا از نظر محتوای روغن و عملکرد دانه، منجر به تولید بیشتر روغن در واحد سطح شد. در مقابل رقم فرخ علیرغم محتوای بالای روغن دانه به دلیل عملکرد دانه پایین، روغن کمتری در واحد سطح تولید کرد. کریمی‌کاخکی و همکاران (۲۰۱۰) اختلاف معنی‌دار بین ارقام آفتابگردان را از نظر تولید روغن گزارش کردند.

گابریل و کوامدا (۲۰۱۱) و کاهش محتوای پروتئین دانه نرت در حضور خاکپوش‌های زنده سویا، شنبلیله و لوبیا چشم‌بلبلی توسط نظری و همکاران (۲۰۱۴) و در حضور شبدر برسیم توسط مظفری (۲۰۱۰) عنوان شده است. در مطالعه حاضر کاشت شنبلیله ۱۵ روز قبل از آفتابگردان، محتوای پروتئین دانه را نسبت به شرایط شاهد نه درصد کاهش داد که علیرغم اختلاف غیر معنی‌دار می‌تواند قابل توجه باشد، دلیل آن می‌تواند در کاشت ۱۵ روز قبل خاکپوش زنده، رشد رویشی بیشتر شنبلیله و رقابت بیشتر با آفتابگردان در مقایسه با شاهد باشد. به عقیده بلندی‌عموقین و همکاران (۲۰۱۵) کاشت زود هنگام خاکپوش زنده از طریق نگهداری بیشتر رطوبت در خاک، مانع از اعمال تنش رطوبتی و به دنبال آن کاهش درصد پروتئین دانه می‌شود.

عملکرد روغن

عملکرد روغن آفتابگردان در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمار خاکپوش زنده و در سطح پنج درصد تحت تاثیر تیمار رقم قرار گرفت (جدول ۵). مشابه با تاثیر خاکپوش زنده بر عملکرد دانه، کاشت خاکپوش زنده همزمان با آفتابگردان و ۱۵ روز پس از آفتابگردان، عملکرد روغن را در مقایسه با شرایط شاهد به ترتیب ۳۶/۴ و ۲۶/۷ درصد افزایش داد. با این حال با کاشت شنبلیله ۱۵ روز قبل از آفتابگردان عملکرد روغن نسبت به تیمار شاهد ۳۷ درصد کمتر بود (شکل ۳-الف). با توجه به این‌که عملکرد روغن تابعی از عملکرد دانه



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر کاشت خاک‌پوش زنده (الف) و ارقام (ب) بر عملکرد روغن آفتابگردان

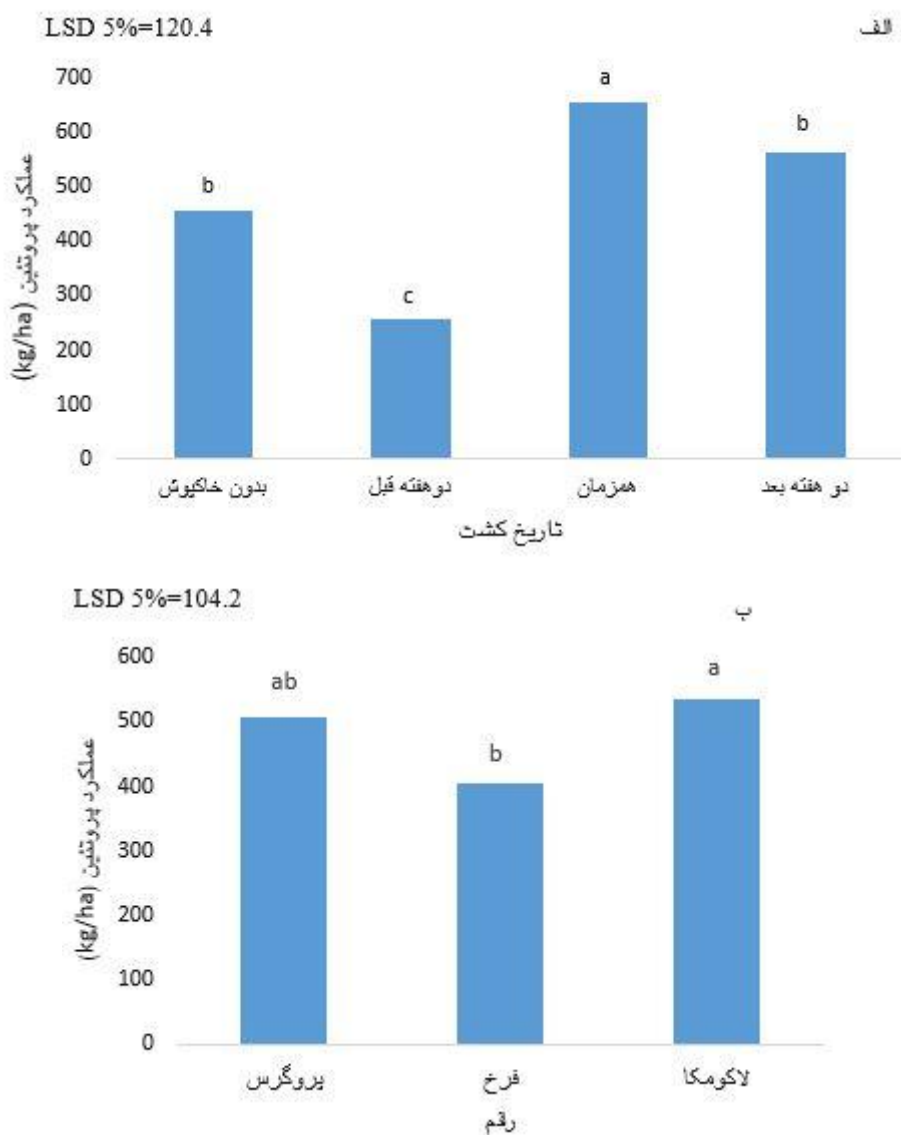
عملکرد پروتئین

عملکرد پروتئین در سطح یک درصد تحت تأثیر سطوح تیمار خاک‌پوش زنده و در سطح پنج درصد تحت تأثیر نوع رقم قرار گرفت (جدول ۵). با توجه به عدم تأثیر تیمارهای مورد بررسی بر محتوای پروتئین دانه، تغییر در مقادیر عملکرد پروتئین تابع عملکرد دانه بود. به طوری که مشابه با عملکرد دانه، عملکرد پروتئین در شرایط کاشت همزمان و کاشت خاک‌پوش زنده بعد از آفتابگردان (به ترتیب ۶۵۵ و ۵۶۴ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از شرایط شاهد (۴۵۷ کیلوگرم در هکتار) بود. اما

در شرایط کاشت خاک‌پوش زنده قبل از آفتابگردان عملکرد پروتئین نسبت به شرایط شاهد ۱۹۹ کیلوگرم در هکتار کمتر بود (شکل ۴- الف). به نظر می‌رسد در شرایط کاشت همزمان، شنبلیله باعث رشد بهتر آفتابگردان شده و کمترین شرایط رقابتی بین آفتابگردان و شنبلیله به خصوص در مرحله زایشی و تشکیل دانه که مرحله‌ای حساس می‌باشد، وجود داشته است. در این شرایط، شنبلیله توانسته تثبیت نیتروژن بیشتری انجام دهد و نیتروژن بیشتری را نیز در اختیار آفتابگردان برای رشد بهتر قرار دهد که در نهایت باعث

۴۰۶ کیلوگرم در هکتار) با یکدیگر معنی‌دار و با رقم پروگرس (۵۰۸ کیلوگرم در هکتار) غیر معنی‌دار بود (شکل ۴-ب).

بهبود رشد، افزایش وزن دانه و عملکرد گیاه زراعی و در پی آن عملکرد پروتئین شود. مشابه با عملکرد دانه، عملکرد پروتئین ارقام لاکومکا و فرخ (به ترتیب ۵۳۶ و



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر کاشت خاکپوش زنده (الف) و ارقام (ب) بر عملکرد پروتئین آفتابگردان

مقایسه با دیگر زمان‌های کاشت، بیشترین وزن خشک را داشتند (۲۵۲۲ کیلوگرم در هکتار). در این شرایط، شنبلیله‌ها قبل از کاشت آفتابگردان به دور از رقابت بین گونه‌ای فرصت مناسبی برای رشد در اختیار داشتند. اما کاشت آفتابگردان و شنبلیله به طور همزمان منجر به تولید ۱۱۶۷ کیلوگرم شنبلیله در هکتار در پایان دوره

وزن خشک شنبلیله

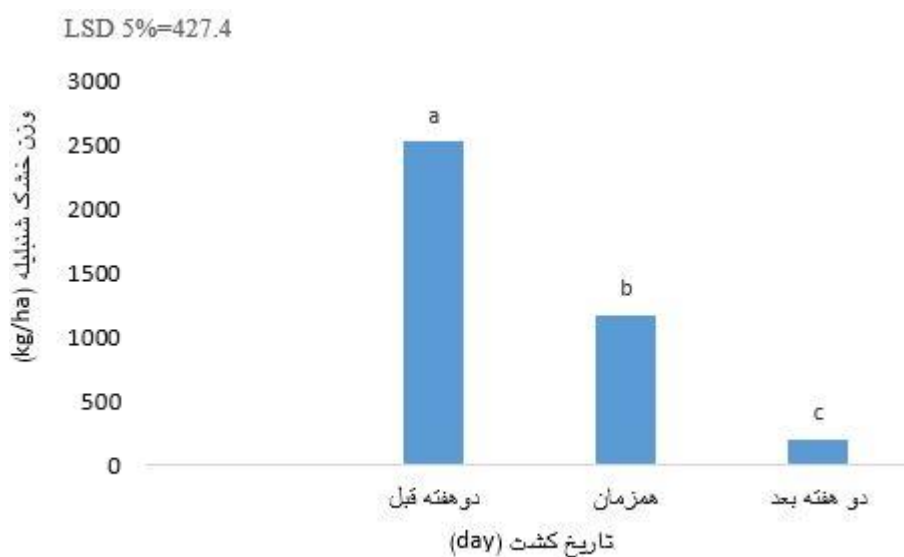
اثر نوع رقم آفتابگردان بر وزن خشک شنبلیله در پایان فصل رشد معنی‌دار نبود. اما وزن خشک شنبلیله در سطح یک درصد تحت تأثیر تاریخ کاشت آن قرار گرفت (جدول ۶). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، شنبلیله‌های کشت شده ۱۵ روز قبل از آفتابگردان، در

رشد شد. در شرایط کاشت شنبليله ۱۵ روز بعد از آفتابگردان به دليل توان رقابتي محدود شنبليله با بوته‌هاي آفتابگردان، مقدار شنبليله توليد شده در واحد سطح ناچيز بود (۱۹۹ كيلوگرم در هكتار) (شكل ۵).

جدول ۶- تجزيه واريانس اثر تاريخ كشت خاک‌پوش زنده و رقم بر وزن خشك شنبليله

میانگین مربعات		
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک شنبليله
بلوک	۲	۵۶۶/۶۱ ^{NS}
خاک‌پوش زنده	۲	۱۲۲۰۲۸/۴۱ ^{**}
رقم	۲	۱۱۶۹/۰۱ ^{NS}
خاک‌پوش زنده × رقم	۴	۱۸۲۷/۰۹ ^{NS}
خطا	۱۶	۱۸۲۹/۴۷
ضریب تغییرات (%)		۳۲/۹۹

NS و ** به ترتیب، غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد



شكل ۵- مقایسه میانگین وزن خشک شنبليله در تاریخ‌های مختلف کاشت خاک‌پوش زنده

نتیجه‌گیری کلی

آفتابگردان در شرایط کاشت خاک‌پوش ۱۵ روز قبل از آن به ترتیب ۳۸/۵، ۳۷/۹ و ۴۳/۶ درصد کمتر از تیمار شاهد بود. به علاوه زمان وقوع مراحل فنولوژیک رشد آفتابگردان نیز در شرایط کاشت خاک‌پوش زنده قبل از آفتابگردان به تعویق افتاد. به گونه‌ای که وقوع مراحل ستاره‌ای شدن، گلدهی، تشکیل طبق و رسیدگی

در این مطالعه کاشت شنبليله به عنوان خاک‌پوش زنده قبل از آفتابگردان به دليل تأثیر منفي رقابت خاک‌پوش زنده با آفتابگردان بر رشد بوته‌ها در نهایت منجر به کاهش عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان شد. به نحوی که عملکرد دانه، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین

ضعیف و به تعویق انداختن زمان وقوع مراحل رشد فنولوژیک آفتابگردان خواهد شد. در این شرایط اثرات مثبت وجود خاکپوش تحت تأثیر رقابت بین گونه‌ای قرار می‌گیرد. با این حال در شرایط کاشت خاکپوش زنده همزمان با گیاه اصلی یا بعد از آن علیرغم تولید مقادیر کمتری شنبلیله در واحد سطح، بوته‌های آفتابگردان از مزایای حضور خاکپوش زنده بهره‌مند شدند و عملکردهای کمی و کیفی نسبت به شرایط شاهد بیشتر بود. در بین ارقام آفتابگردان، وقوع مراحل مختلف فنولوژیک برای رقم پروگرس دیرتر از ارقام فرخ و لاکوما بود. دانه‌های رقم فرخ بیشترین محتوای روغن را داشتند (۳۶ درصد). بیشترین عملکرد دانه (۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد روغن (۱۲۰۳ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۵۳۶ کیلوگرم در هکتار) به رقم لاکوما اختصاص یافت. وزن خشک شنبلیله در پایان دوره رشد تحت تأثیر نوع رقم آفتابگردان قرار نگرفت. این نتایج اهمیت انتخاب مناسب و به حداقل رساندن رقابت از طریق انتخاب زمان مطلوب کاشت خاکپوش زنده زنده که باعث برتری اثر مساعدتی خاکپوش زنده نسبت به اثر رقابتی آن می‌شود را ثابت می‌کند.

فیزیولوژیک به ترتیب به میزان ۶۹/۸، ۲۱/۸، ۲۴/۵ و ۸۲/۶ درجه روز رشد بیشتر (۴/۴، ۱/۱، ۱ و ۴/۳ روز دیرتر) از شرایط شاهد رخ داد. با این حال کاشت خاکپوش زنده همزمان و ۱۵ روز بعد از آفتابگردان بر عملکرد کمی و کیفی دانه‌های آفتابگردان تأثیر مثبت داشت. عملکرد دانه، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین آفتابگردان با کاشت همزمان به ترتیب ۳۹/۴، ۳۶/۴ و ۴۳/۳ درصد بیشتر از شرایط شاهد بود. این مقادیر با کاشت خاکپوش زنده بعد از آفتابگردان به ترتیب ۲۵/۵، ۲۶/۷ و ۲۳/۵ درصد به دست آمدند. وقوع مراحل گلدهی و تشکیل طبق در شرایط کاشت همزمان به ترتیب به ۲۰/۸ و ۴۷/۱ درجه روز رشد (۰/۷ و ۱/۴ روز زودتر) و در شرایط کاشت خاکپوش زنده بعد از آفتابگردان به ۴۲/۳ و ۱۱۲/۶ درجه روز رشد کمتر (۱/۸ و ۴/۶ روز زودتر) از شرایط شاهد رخ داد. در پایان فصل رشد در شرایط کاشت خاکپوش زنده قبل، همزمان و بعد از آفتابگردان به ترتیب ۲۵۲، ۱۱۷ و ۲۰ گرم شنبلیله بر اساس وزن خشک از هر مترمربع برداشت شد. بنابراین به نظر می‌رسد با کاشت زودهنگام خاکپوش زنده رقابت بین بوته‌های شنبلیله با بوته‌های جوان آفتابگردان، منجر به رشد رویشی

منابع مورد استفاده

- Alahdadi I, Oraki H and Paarhizkar Khajani F, 2011. Investigation of the fatty acid compositions and some chemical characteristics in sunflower hybrids under water deficit stress. *Food Science and Technology*, 8(28): 9-18. (In Persian).
- Amin Ghafouri A and Rezvani Moghaddam P, 2009. Study the effect of cover crops on weeds of castor (*Ricinus communis* L). 1st National Congress of Oil Seeds. (In Persian).
- Amin Ghafouri A, Rezvani Moghaddam P, Nasiri Mahalati M and Khorramdel S, 2015. Effect of cover crops on weed criteria and quantitative and qualitative yield of castor bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of Plant Production Research*, 21(4): 21-41.
- Anonymous, 2017. Agricultural statistics Kermanshah province. Office of planning and agriculture organization of Kermanshah province.
- Blanco-Canqui HH, Claassen MM and Presley DR, 2012. Summer cover crops fix nitrogen, increase crop yield, and improve soil-crop relationships. *Agronomy Journal*, 104: 137-147.

- Bolandi Amoghein M, Tobeh A, Gholipouri A, Jamaati-e-Somarin S and Ghasemi M, 2013. Effect of cover crop in control of weed density and some qualitative and quantitative characteristics of sunflower. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5: 1318–1323.
- Bolandi Amoghein M, Tobeh A, Alebrahim M, Gholipouri A, and Ghasemi M, 2015. The effect of cover crops on weed control and improving seed yield and growth characteristics of hybrid sunflower (*Helianthus annuus*). *Journal of Agroecology*, 5(1): 114-127. (In Persian).
- Connor DJ and Hall AJ, 1997. Sunflower physiology. P 113-182, In: Schneiter, A.A. (eds.), *Sunflower Technology and Production*, Monograph No. 35. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, U.S.A.
- De Rodriguez J, Philips DBS, Rodriguez-Garcia R and Angulo-sanchez JL, 2002. Grain yield and fatty acid composition of sunflower seed for cultivars developed under dry land Conditions. *Trends in new crops and new uses*, J. Janick & A. Whipkey (eds.). ASHS press, Alexandria, VA, 139-142.
- Ding GW, Liu X, Herbert SS, Novak JJ, Amarasiriwardena DD, and Xing BS, 2006. Effect of cover crop management on soil organic matter. *Geoderma*, 130: 229-239.
- Dominguez A and Cruz R, 1990. Competencia nutricional de *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura durante el establecimiento de *bactris gasipaes*. *International Center for Tropical Agriculture*, 18: 1-7.
- Gabriel JL and Quemda M, 2011. Replacing bare fallow with cover crops in maize cropping system: yield, N uptake and fertilizer fate. *European Journal of Agronomy*, 34: 133-143.
- Gerhards R, 2018. Weed suppression ability and yield impact of living mulch in cereal crops. *Agriculture*, 8(39): 1-7.
- Glab T and Kulig B, 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aestivom*). *Soil and Tillage Research*, 99: 169-178.
- Hladni N, Miklic V, Jovic S, and Kraljevic-Balalic M, 2008. Influence of morphophysiological traits a sunflower oil yield. 43rd Croatia and 3rd International Symposium on Agriculture, Opatija, Croatia, 362-366.
- Hooker KV, Coxon CE, Hackett RR, Kirwan LE, O’Keeffe EE, and Richards KG, 2008. Evaluation of cover crop and reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. *Journal of Environmental Quality*, 37: 138-145.
- Hosseini M, Zamani GR, Alizadeh HM, and Eslami SV, 2011. Evaluation effect of different wheat residue and sunflower densities on growth and yield of sunflower. *Journal of Crop Production*, 4(3): 37-53. (In Persian).
- Jackson GD, 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal*, 92: 644-649.
- Javanmard M and Shekari F, 2016. Improvement of seed yield, its components and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) by applications of chemical and organic fertilizers. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(1): 35-56. (In Persian).
- Joshi NL, Mali PC and Sexena A, 1998. Effect of nitrogen and sulphur application on yield and fatty acid composition of mustard (*Brassica juncea* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 180: 59-63.
- Karimi Kakhki M, Sepehri A and Aboutaleblian MA, 2010. The effect of deficit irrigation during reproductive growth on growth and yield of four new sunflower hybrids. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 41(3): 599-612. (In Persian).
- Khoshhal Dastjerdi J, Yasari T and Ebrahimi Ghalelani Z, 2015. The zoning of sunflower planting dates based on temperature in Isfahan province. *Geographical Researches Quarterly Journal*, 30(3): 51-66. (In Persian).
- Kramberger B, Gselman A and Janzekovic M, 2009. Effect of cover crop on soil mineral nitrogen and on yield and nitrogen content of maize. *European Journal of Agronomy*, 31: 103-109.

- Kasem MM and Mesilby MA, 1992. Effect of application treatment of nitrogen fertilizer on sunflower (*Helianthus annuus*) growth characters. *Annals of Agricultural Science*, 30: 653-663.
- Latifi S, Yusefi A and Jamshidi K, 2016. Effect of use of living mulch on yield and yield composition of sunflower and weed control. *Journal of Agriculture*, 17(2): 415-430. (In Persian).
- Leach G, Rees MC and Charles DA, 2016. Relations between summer crops and ground cover legumes in a subtropical environment 1. Effects of a *Vigna trilobata* ground cover on growth and yield of sorghum and sunflower. *Field Crops Research*, 15(1): 17-37.
- Mardani F and Balouchi H, 2015. Effect of intercropping on the yield and some quantitative and qualitative traits of Fenugreek and Anise. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2): 1-16. (In Persian).
- Martin RC, Greyson PR and Gordon R, 1991. Competition between corn and a living mulch. *Canadian Journal of Plant Science*, 79: 579-586.
- Matos EDS, Mendonca EDS, Lima PCD, Coelho MS, Mateus RF and Cardoso IM, 2008. Green manure in coffee system in the region of Zona Da Mata, Minas Gerais: Characteristics and kinetics of carbon and nitrogen mineralization. *Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 2027-2035.
- Mendham NJ, Shipway PA and Scott RK, 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Agriculture Science*, 96: 389-416.
- Moayedi Shahraki A, Jami AI, Ahmadi M, Behdani M and Mahmoudi S, 2012. Effect of cover crops and mulching management on yield and yield composition of safflower. *Journal of Agro ecology*, 3(2): 227-232. (In Persian).
- Mohammaddoust HR, Rafeie S and Asghari A, 2015. Effect of cover crops on weed density and weed biomass in tomato. *Agro science and sustainable production*, 25(2): 75-86. (In Persian).
- Mohammadi GR, 2012. Living mulch as a tool to control weeds in agroecosystems: A review. In: Price A (Ed.). *Weed control*. In *Tech*, 76-100. <https://www.intechopen.com/books/weed-control/living-mulch-as-a-tool-to-control-weeds-in-agroecosystems>
- Moradi-Telavat MR, Siadat SA, Nadian H and Fathi G, 2008. Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahwaz, Iran. *International Journal of Agricultural Research*, 3: 415-422. (In Persian).
- Mozafari S, 2011. The effect of living mulch on growth, yield and weed control in maize field. Msc. Thesis. Campus of Agriculture and Natural Resources of Razi University. (In Persian).
- Nazari S, Zaafrican F, Farahmandfar E, Zand E, and Azimi Souran S, 2014. Effect of different harvest times on yield and quality of maize forage under intercropping with legume plants. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(2): 237-245. (In Persian).
- Parvizi KH, 2007. *Mulch and its use in agriculture*, Agriculture and Natural Research Center, Hamedan, Iran. (In Persian).
- Potter TL, Bosch DD, Joo HH, Schaffer BB and Muoz-Carpena RR, 2007. Summer cover crops reduce atrazine leaching to shallow groundwater in Southern Florida. *Journal of Environmental Quality*, 36: 1301-1309.
- Pouryousef M, Yousefi AR, Oveisi M and Asadi F, 2015. Intercropping of fenugreek as living mulch at different densities for weed suppression in coriander. *Crop Protection*, 69: 60-64.
- Rezaeichiyaneh E, Khorramdel S and Gharehchale P, 2015. Evaluation the effect of sunflower and broad bean intercropping on yield and land use efficiency. *Journal of Crops Improvement*, 17(1): 183-196. (In Persian).
- Rezvani M, Bagherian A, Zaefarian F and Kocheksaree N, 2017. Effects of berseem clover (*Trifolium alexanderium*) and trigonella (*Trigonella foenum-graecum*) cover crop on yield and weed control of wheat. *Journal of Agroecology*, 7(2): 79-93. (In Persian).

- Schuman GE, Stanley AM and Kuundsen D, 1973. Automated total nitrogen analysis of soil and plant samples. *Proceeding of the Soil Science Society of America*, 37: 480-481.
- Shaneiter AG and Miller F, 1981. Description of sunflower growth stage. *Crop Science*, 21: 901-903.
- Tan B, Beyazgul M, Avci Z, Kayam Y and Kaya HG, 2000. Effect of irrigation at various growth stages on some economic characters of first crop sunflower. *Anadolu*, 10: 1-34.
- Tillman GG, Schomberg HH, Phatak SS, Mullinix BB, Lachnicht SS, Timper PP, and Olson DD, 2004. Influence of cover crops on insect pests and predators in conservation tillage cotton. *Journal of Economic Entomology*, 97: 1217-1232.
- Vazin F and Zamani A, 2005. Effect of season time on phenology, yield components and grain yield of two sunflower cultivars. *Journal of Iranian Agricultural Science*, 2: 59-73.
- Weiss EA, 2000. *Oilseed Crops*. 2nd Edition. Blackwell Science LTD, Osney Mead, Oxford, OX2 0EL, U. K.