دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 2, 2026, Pages 1-22

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

Effect of different Cover Crops on Weed Biomass, Yield and Yield components of Soybean

Meysam Badsar[1], Asieh Siahmarguee[2*], Behnam Kamkar[3], Afshin Soltani[4], Ebrahim Zeinali[2], Parisa Alizadeh dehkordi[5]

Received: June 23, 2024	Accepted: January 9, 2025

1-Ph.D. Student of Crops Ecology, Department of Agronomy, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Gorgan, Iran.
2- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Iran.
3- Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
4- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Recourses, Gorgan, Iran.
5-Assistant Professor, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord, Shahrekord, Iran.
Corresponding Author E-mail: Siahmarguee@gau.ac.ir

Abstract

Background and Objective: Cover crop cultivation, along with their proper management, can serve as a favorable alternative to conventional weed control methods in soybean. One of the most important points that researchers emphasize regarding the use of cover crops is selecting the appropriate cover crop for each agricultural crop; because a plant may be suitable in all respects, but still have allelopathic effects on the main crop. Thus this research has been conducted with the aim of investigating the effect of different cover crops on weeds control and yield of soybeans-DPX variety.

Materials and Methods: The experiment was designed and conducted as a split-plot arrangement based on a randomized complete block design with three replications over two cropping years (2017–2019) at the research farm of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources in Golestan Province. The main factor included the residual of six cover crops including Arugula (Eruca sativa), Indian mustard (Brassica junce), Hairy vetch (Vicia villosa), Berseem clover (Trifolium alexandrinum), Rye (Secale cereale), Barley (Hordeum vulgare) and control (no planting of cover crops) and the sub-factor included weed control in two levels of weeding or no weeding. The cover crops were planted in mid-November at three times the recommended rate. The cover crops were terminated one week before soybean planting using the herbicide Gramoxone (Paraquat, 3 liters per hectare). Soybeans (cultivar DPX) were manually planted into the residues of these cover crops, with a row spacing of 50 cm and a within-row plant spacing of 13 cm.

Results: In the first year, weedy treatment caused a 42% decrease in soybean yield and reduced the grain yield from 1908 kg/ha to 1107 kg/ha. In the second year, the highest yield of soybean was obtained in Berseem clover cover crop and weed free treatment (3279 kg. ha^{-1}). Yield of soybean in Arugula and Indian mustard residues were similar in weedy and weed free conditions; despite the ability of Arugula and Indian mustard residues to control of weeds, it seems that the low yield of soybean in these treatments were related to the alleopatic effect of these plants' residues on soybeans. In general, yield of soybean in barley, rye, berseem clover and hairy vetch residues in weedy treatment decreased by 13, 23, 57 and 58%, respectively compared to weed free treatment,

Conclusion: Based on the results of this research, it is recommended to use of Berseem clover and Hairy vetch residues with weeding in soybean cultivation. It is also recommended to use rye and barley residues in soybeans if it is not possible to use complementary methods in weed control.

Keywords: Allelopathy, Brasicaceae Family, Cover Crops, Fabaceae Family, Weed Management

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)

Copyright@ 2026 Asieh Siahmarguee E-mail: Siahmarguee@gau.ac.ir

https://doi.org/10.22034/saps.2025.62231.3240

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۵، صفحات ۲۲-۱

دانش کشاورزی و تولید پایدار

اثر گیاهان پوششی مختلف بر وزن خشک علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد سویا

میثم بادسار[۱]، آسیه سیاهمرگویی*[۲]، بهنام کامکار[۳]، افشین سلطانی[۴]، ابراهیم زینلی[۲]، پریسا علیزاده دهکردی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۳	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۰

۱-دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۲-دانشیار، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۳- استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۴- استاد ، گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
۵-استادیار،دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

چکیده

مقدمه و اهداف: کشت گیاهان پوششی همراه با مدیریت مناسب آنها می‌تواند جایگزین مطلوبی برای روش‌های معمول کنترل علف‌های هرز در سویا باشد. یکی از مهم‌ترین نکاتی که محققان در استفاده از گیاهان پوششی بر آن تاکید دارند، انتخاب گیاه پوششی مناسب برای هر گیاه .زراعی است؛ زیرا ممکن است گیاهی از تمام جنبه‌ها مناسب باشد؛ اما اثرات دگرآسیبی بروی گیاه زراعی داشته باشد.از اینرو این پژوهش با هدف بررسی اثر گیاهان پوششی مختلف در کنترل علف‌های هرز و عملکرد سویا رقم دی پی ایکس انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۶ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در استان گلستان طراحی و اجرا شد. کرت اصلی شامل بقایای هفت نوع گیاه پوششی شامل منداب (Eruca sativa)، خردل علوفه‌ای (Brassica junce)، ماشک گل خوشه‌ای (Vicia villosa)، شبدر برسیم (Trifolium alexandrinum)، چاودار (Secale cereale)، جو (Hordeum vulgare) و شاهد (عدم کاشت گیاه پوششی) و و کرت فرعی شامل کنترل علف‌هرز در دو سطح وجین یا عدم وجین دستی بود. کاشت گیاهان پوششی در اواسط آبان‌ماه در سه برابر مقدار توصیه شده انجام شد. گیاهان پوششی یک هفته پیش از کاشت سویا با علف‌کش گراماکسون (پاراکوات، ۳ لیتر در هکتار) از بین رفتند. کاشت سویا (رقم دی‌پی‌اکس) به‌صورت دستی و درون بقایای این گیاهان، با فاصله ردیف‌های ۵۰ و فاصله بوته‌های ۱۳ سانتی‌متر انجام شد.

یافته‌ها: در سال اول آزمایش عدم وجین علف‌های هرز سبب کاهش ۴۲ درصدی عملکرد دانه سویا شد و عملکرد دانه را از ۱۹۰۸ کیلوگرم در هکتار به ۱۱۰۷ کیلوگرم در هکتار رساند. در سال دوم آزمایش بیشترین مقدار عملکرد دانه سویا در شرایط وجین علف‌های هرز در بقایای شبدر برسیم با ۳۲۷۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. همچنین عملکرد سویا در بقایای منداب و خردل علوفه‌ای در هر دو شرایط وجین و عدم وجین مشابه بود؛ با وجود آنکه بقایای منداب و خردل علوفه‌ای در مهار علف‌های هرز موفق بودند، به نظر می‌رسد کاهش عملکرد مشاهده شده به وجود اثرات دگرآسیبی بقایای این گیاهان بر سویا مرتبط باشد. عملکرد سویا در شرایط عدم وجین در مقایسه با تیمار وجین علف‌های هرز در بقایای جو و چاودار، شبدر برسیم و ماشک به ترتیب به میزان ۱۳، ۲۳، ۵۷ و ۵۸ درصد کاهش یافت.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از بقایای شبدر برسیم و ماشک همراه با وجین در سویا توصیه می شود؛ همچنین استفاده از بقایای چاودار و جو در سویا در صورتی که امکان استفاده از روش‌های مکمل در کنترل علف‌های هرز وجود نداشته باشد، پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی: آللوپاتی، خانواده شب بو، خردل علوفه‌ای، شبدر، وجین

مقدمه

سویا به عنوان منبع تولید ۵۰ درصد روغن خوراکی جهان، از جایگاه ویژه‌ای در بین گیاهان روغنی برخوردار می‌باشد (داتا و همکاران ۲۰۱۶ امامی بیستگانی و همکاران ۲۰۱۱). روغن نباتی خوراکی در ایــران به طور معمول از طریق واردات روغن خام و استخراج روغن از دانه‌های روغنی تولید داخلی از جمله سویا، پنبه، آفتابگردان، کلزا و گلرنگ تامین می‌گردد (نوری و جهان نما ۲۰۰۸). در حال حاضر، ایران یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان روغن نباتی از جمله روغن سویا در جهان به شمار می رود. طبق آمار موجود در سال ۲۰۲۳، میزان مصرف روغن در کشور ۲/۴ میلیون تن بوده است که از این مقدار ۱/۴ تن آن از طریق واردات تامین شده است (سازمان خواروبار جهانی ۲۰۲۳). بنابراین نیاز مبرمی به افزایش عملکرد و تولید دانه‌های روغنی در ایران از جمله سویا وجود دارد. سطح زیر کشت سویا در کشور در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰، ۲۴۱۸۹ هکتار بوده و از این مساحت، ۴۵۲۲۳ تن دانه سویا با میانگین عملکرد آبی و دیم به‌ترتیب ۱۹۳۲ و ۱۴۲۶ کیلوگرم در هکتار تولید شده است. در سال ۱۴۰۱ بین استان‌های کشور به‌ترتیب استان‌های گلستان، اردبیل و مازندران در رتبه‌های اول تا سوم کشت این محصول قرار دارند (آمارنامه کشاورزی ۲۰۲۳). یکی از مشکلات اساسی تولید سویا در کشور ما، اختلاف زیاد بین عملکرد واقعی کشاورزان و عملکرد قابل حصول می‌باشد که اصطلاحا به آن خلا عملکرد می‌گویند (منصوری و همکاران ۲۰۱۷). اولین قدم برای کاهش خلاء عملکرد، مشخص کردن محدودیت‌های عملکرد در یک ناحیه می‌باشد (فیشر و همکاران ۲۰۰۰). شواهد حاکی از آن است که علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل کاهش عملکرد در سویا است (سیاهمرگویی و همکاران ۲۰۱۸). این گیاهان در دریافت منابع رشد مانند آب، نور و مواد مغذی با سویا رقابت کرده و باعث کاهش عملکرد تا ۹۰ درصد می‌شود (ایمولوم و همکاران ۲۰۱۴). در این راستا نتایج تحقیق سیاهمرگویی و همکاران (۲۰۱۸) نشان داده است که دو علف‌هرز قیاق (*Sorghum halepense*) و کنجد شیطانی (*Cleome viscosa*) عامل ۱۲/۴۷ و ۳۰/۲۵ درصد کاهش عملکرد در مزارع سویای شهرستان کلاله-استان گلستان بودند. جنینک و همکاران (۲۰۰۰) اظهار داشتند که سویا رقیبی قوی با علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد نیست و اگر محصول در این مرحله عاری از علف‌های هرز نگهداری نشود، رقابت برای نور پس از چهار هفته شروع شده و سبب کاهش قابل توجه عملکرد سویا می‌شود. از این‌رو توجه به مدیریت این گیاهان در ابتدای دوره رشد سویا از اهمیت زیادی برخوردار است.

به طور معمول کشاورزان برای کنترل علف‌های هرز در مزارع سویا از انواع علف‌کش‌های پیش‌رویشی یا پس رویشی استفاده می‌کنند (زند و همکاران ۲۰۱۸). اما کاربرد مداوم علف‌کش‌ها نگرانی‌های زیست‌محیطی از جمله آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی (آبدین و همکاران ۲۰۰۰) و گسترش جمعیت بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها را در سراسر دنیا افزایش داده است. در حال حاضر، ۵۳۰ مورد مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش در دنیا گزارش شده است که شامل ۲۷۵ گونه (۱۵۵ گونه دولپه و ۱۱۷ گونه تک لپه) می‌باشد. این بیوتیپ‌ها نسبت به ۱۶۸ علف‌کش متعلق به ۲۱ گروه از ۳۱ گروه علف‌کش‌های موجود مقاوم شده و حضور آنها در ۱۰۰ گیاه زراعی و در ۷۲ کشور گزارش شده است. در ایران نیز ۱۶ مورد مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها گزارش شده است (هیپ ۲۰۲۴).

کشت گیاهان پوششی همراه با مدیریت مناسب آنها می‌تواند جایگزین مطلوبی برای روش‌های معمول کنترل

علف‌های هرز در سویا باشد. در این راستا صمدانی و منتظری (۲۰۰۹) توجه محققان را به جایگزینی روش‌های کنترل شیمیائی با روش‌های دیگر جلب کرده و به‌کارگیری گیاهان پوششی را تاکید نمودند. لینارس و همکاران (۲۰۰۸) نیز اظهار داشتند که انتخاب گیاه پوششی مناسب می‌تواند ضمن کاهش مصرف سموم شیمیایی، افزایش محصول را به دنبال داشته باشد. پژوهش‌های دیگری نیز نشان دادند گیاهان پوششی بدون کاربرد علف‌کش پیش‌رویشی قادرند علف‌های هرز اوایل فصل را کنترل کنند (روبرتس و همکاران ۲۰۰۱). شریفی زیوه و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود عنوان نمودند که گیاهان پوششی قادر است تا ۵۵ درصد علف های هرز زمستانه را نسبت به شاهد کاهش دهد. همچنین بوچی و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که کنترل علف هرز توسط گیاهان پوششی مختص برای شرایط بی خاکورزی نیست.

گیاه پوششی زنده مقدار نور و همچنین رطوبت قابل‌دسترس برای جوانه زنی بذر علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، علف‌های هرزی که در جوار گیاه پوششی رشد می‌کنند تحت تأثیر رقابت قرار گرفته و به خوبی توسعه نمی‌یابند. بقایای گیاه پوششی نیز شدت جوانه‌زنی و یا رشد مجدد علف‌های هرز را از طریق تغییر در درجه حرارت و رطوبت خاک، آزادسازی ترکیبات دگر آسیب و تاثیر بر ساختمان خاک تحت تاثیر می‌دهند (فیسک و همکاران ۲۰۰۱). نتایج تحقیقات مکلناگن و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که مقدار پوشش زمین توسط علف‌های هرز با آنچه توسط گونه‌های پوششی اشغال شده بود، نسبت عکس دارد، به‌طوری که در غیاب گیاه پوششی، میزان پوشش زمین توسط علف‌های هرز ۵۲ درصد بود، درحالی‌که وقتی ۹۲ درصد زمین زیر پوشش خردل سفید بود، تنها ۴ درصد زمین توسط علف‌های هرز پوشیده شد و هنگامی‌که چاودار ۸۵ درصد زمین را پوشش داد، تنها ۹ درصد زمین توسط علف‌های هرز اشغال شد و قسمت‌های اندکی فاقد پوشش گیاهی بود. واسیلاکوگلو و همکاران (۲۰۰۶) نیز به این نتیجه رسیدند که جوانه‌زنی علف‌های هرز سه هفته پس از کاشت پنبه و در تیمارهایی که در آنها خاک‌پوش گیاه پوششی مستقر شده بود تا ۸۰ درصد کمتر از کرت‌های بدون خاک‌پوش بود. این نتیجه در آزمایش‌های تیزدال و همکاران (۲۰۰۳) نیز مشاهده شد. نتایج آزمایش‌های لیبمن و گالانت (۲۰۰۲) و چارلز و همکاران (۲۰۰۶) نیز حاکی از تاثیر منفی شبدر قرمز (*Trifolium pratense*) و شبدر کریمسون (*Trifolium incarnatum*) بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز بود.

یکی از مهم‌ترین نکاتی که محققان در استفاده از گیاهان پوششی بر آن تاکید دارند، انتخاب گیاه پوششی مناسب برای هر گیاه زراعی است؛ زیرا ممکن است گیاهی از تمام جنبه‌ها مناسب باشد اما اثرات دگرآسیبی بروی گیاه زراعی داشته باشد. در تأیید این امر خوجملی و همکاران (۲۰۱۸) کاهش رشد ذرت در بقایای جو، منداب و خردل علوفه‌ای را به ضخامت بالای بقایای این گیاهان پوششی و یا ترشح آللوکمیکال‌ها در طی فصل رشد این گیاهان و یا در جریان پوسیده شدن بقایای آنها مرتبط دانستند. دهیما و همکاران (۲۰۰۶) نیز مشاهده کردند که گیاه پوششی جو بر روی ذرت اثر دگرآسیبی دارد. وستون و دوک (۲۰۰۳) نیز اظهار داشتند که ترکیبات شیمیایی حاصل از پوسیده شدن بقایای چاودار بروی ذرت و سویا (*Glycin max* L. Merr.) اثر منفی ندارد؛ اما لی و همکاران (۲۰۱۳) اظهار داشتند که در شرایط بدون خاک‌ورزی، بقایای چاودار و گندم (*Triticum aestivum* L.) بر روی رشد و عملکرد پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) اثر منفی داشتند. از این‌رو برای جلوگیری از اثرات دگرآسیبی حاصل از بقایای گیاهان پوششی بر گیاهان زراعی، لازم است پاسخ گیاهان زراعی را در برابر گیاهان پوششی مورد ارزیابی قرار داد و با تغییر در الگوی تناوب کاشت، نسبت به کشت گیاهان مقاوم به اثرات بازدارندگی این گیاهان اقدام نمود (اسکینر و همکاران ۲۰۱۲).

با توجه به جایگاه سویا در بین محصولات مختلف و تأثیر منفی علف‌هرز بر عملکرد این گیاه و با توجه به تغییر نگرش در زمینه استفاده از علف‌کش‌های شیمیایی، این تحقیق با هدف بررسی کارایی شش نوع گیاهان

پوششی زمستانه از خانواده‌های گندمیان (جو و چاودار)، بقولات (ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.) و شبدر برسیم (*Trifolium alexanderium* L.) و شب بو (خردل علوفه‌ای (*Brassica juncea* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) بر ماده خشک علف‌های هرز، رشد گیاهچه و عملکرد سویا (دی پی ایکس) در شرایط آب و هوایی گرگان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی کارایی گیاهان پوششی مختلف در کنترل علف‌های هرز، آزمایشی در قالب اسپیلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۱۳۹۸- ۱۳۹۶ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در استان گلستان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا اجرا شد. کرت اصلی شامل بقایای هفت نوع گیاه پوششی شامل منداب (*Eruca sativa*)، خردل علوفه‌ای (*Brassica junce*)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum*)، چاودار (*Secale cereale*)، جو (*Hordeum vulgare*) و شاهد (عدم کاشت گیاه پوششی) و کرت فرعی شامل کنترل علف‌هرز در دو سطح وجین (عاری از علف‌هرز در کل فصل رشد) یا عدم وجین دستی (آلوده به علف‌هرز در کل فصل رشد) بود. برخی از ویژگی‌های گیاهان پوششی و رقم سویا مورد استفاده و همچنین برخی از خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های گیاه پوششی، رقم سویا مورد استفاده و ویژگی‌های خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتیمتر)

ویژگی‌های گیاه پوششی					
گیاه پوششی	نام علمی	خانواده	وزن هزار دانه (g)	بذر توصیه شده ($kg.ha^{-1}$)	قوه نامیه
جو	*Hordeum vulgare* L.	گندمیان	۴۴/۷۰	۱۸۰	۸۶
چاودار	*Secale cereale* L.	گندمیان	۱۸/۶۰	۱۸۰	۸۶
ماشک گل‌خوشه‌ای	*Vicia villosa* L.	بقولات	۸۶/۵۲	۶۰	۹۰
شبدر برسیم	*Trifolium alexandrinum* L.	بقولات	۳/۱۰	۲۵	۹۸
خردل علوفه‌ای	*Brassica juncea* L.	شب‌بو	۶/۰۷	۳	۹۰
منداب	*Eruca sativa* L.	شب‌بو	۱/۹۳	۵	۹۰
ویژگی‌های خاک					
پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	نیتروژن قابل جذب	هدایت‌الکتریکی	اسیدیته	بافت
۱۸۰	۱۱	۰/۱۴	۰/۷	۷/۲۳	رسی لومی
شناسنامه رقم دی پی ایکس*					
نوع رقم	ارتفاع بوته	طول دوره رشد	وزن هزاردانه (g)	درصد روغن دانه	تراکم کاشت	متوسط عملکرد
دی پی ایکس	۱۱۰	۱۵۰	۲۰۰-۲۲۰	۲۰	۲۰۰	۳۳۰۰

کاشت گیاه پوششی در اواسط آبان ماه سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ به‌صورت خطی در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۶

مترمربع انجام شد. مقدار بذر مورد استفاده برای هر گیاه سه برابر مقدار توصیه شده (نامداری و همکاران ۲۰۱۰) در نظر گرفته شد (جدول ۱). لازم به ذکر است که در زمان کاشت و در طی فصل رشد گیاهان پوششی، هیچ نوع کودی استفاده نشد (بروست و همکاران ۲۰۱۴). در اواسط اردیبهشت‌ماه ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸(یک هفته قبل از کاشت سویا) تمامی گیاهان پوششی با استفاده از علف‌کش گراماکسون(با نام تجاری پاراکوات به میزان ۳ لیتر در هکتار) سمپاشی و سپس کاشت سویا درون بقایای گیاهان پوششی در فواصل بین و روی ردیف ۵۰ و ۱۳ سانتی‌متر به‌صورت دستی انجام شد. در این آزمایش از رقم دی پی ایکس استفاده گردید. لازم به ذکر است که به صورت تصادفی کل کرت به شکل عرضی به دو قسمت تقسیم و در یک قسمت عملیات وجین کامل علف‌های هرز (در طی ۴ مرحله شامل ۵ برگی، ۸ برگی، ۱۲ برگی و شروع گرده‌افشانی) انجام و در قسمت دیگر این کار انجام نشد.

کود مورد نیاز سویا نیز بر اساس آنالیز خاک و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در زمان کاشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۵۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک در دو مرحله) مورد استفاده قرار گرفت. تا مرحله ظهور گل آذین، آبیاری به روش بارانی انجام گرفت؛ اما به دلیل رشد قابل توجه بوته‌ها و به دلیل عدم امکان آبیاری بارانی از این مرحله تا انتهای فصل رشد، آبیاری به شکل جوی پشته در دو مرحله انجام گرفت. همچنین در طی فصل رشد نیز اقدامات لازم برای کنترل آفات و بیماری‌ها انجام شد.

جهت تعیین سطح برگ و وزن خشک گیاه پوششی ۳۰ روز بعد از کاشت گیاه پوششی نمونه‌برداری‌های لازم انجام شد. برای اینکار ابتدا تعداد کل بوته‌ها در کادری به ابعاد ۰/۲۵ × ۰/۲۵ متر شمارش و سپس ۱۰ بوته را به طور تصادفی برداشت و جهت تعیین وزن خشک و سطح برگ به آزمایشگاه منتقل شد. سنجش سطح برگ با استفاده از دستگاه سطح برگ سنج مدل DELTA-Tصورت گرفت. این کار در ۵ مرحله به فواصل ۲۰ روزه انجام شد. قبل از سمپاشی گیاهان پوششی، تراکم علف‌های هرز و ماده خشک آنها نیز در کوادرات‌هایی به ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر تعیین گردید.

بعد از استقرار سویا، در ۵ مرحله با فواصل ۱۵ روزه از هر کرت چهار بوته برای تعیین شاخص‌هایی مانند سطح برگ و ماده خشک سویا، نمونه‌برداری شد. همزمان در هر مرحله، نمونه‌برداری جهت تعیین تراکم و وزن خشک علف‌های هرز نیز انجام می‌شد. انتهای فصل رشد نیز بعد از حذف اثر حاشیه‌ای، از مساحتی به ابعاد یک متر مربع نمونه‌برداری و جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد به آزمایشگاه منتقل گردید.

برای توصیف روند سطح برگ گیاهان پوششی و سویا در طول فصل رشد مدل لجستیک (راحمی کاریزکی ۲۰۰۵؛ عرب عامری ۲۰۰۸؛ قدیریان و همکاران ۲۰۱۱) مورد استفاده قرار گرفت.

$$LAI = \frac{a*exp^{-a(x-b)(c)}}{(1+exp^{-a(x-b)})^2}$$ رابطه (۱)

در این رابطه a میزان چرخش منحنی و یک ضریب ثابت می‌باشد، b مدت زمان پس از کاشت که حداکثر شاخص سطح برگ اتفاق می‌افتد و c یک ضریب ثابت می‌باشد. پس از برازش مدل، متغیرهای فوق با روند شاخص سطح برگ مثل حداکثر شاخص سطح برگ، بصورت حل عددی به دست آمد.

برای توصیف روند وزن خشک گیاهان پوششی و سویا در طی فصل رشد از مدل سیگموئیدی سه پارامتره استفاده داده شد. در این رابطه a حداکثر وزن خشک (گرم در مترمربع)؛ X0: زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک (روز) و . b: شیب خط در نقطه x50 ؛

$$Y = \frac{a}{(1+exp\ -(\frac{x-x_0}{b})}$$ رابطه (۲)

از برنامه‌های آماری Sigmaplot 14، SAS 9 و Excel 2013به‌منظور تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده و رسم نمودارهای مربوطه و از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد جهت مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. لازم به توضیح است که با توجه به اینکه محل اجرای طرح و اعمال تیمارهای آزمایشی در سال دوم کاملا منطبق بر سال اول بود؛ به دلیل کاشت وجود

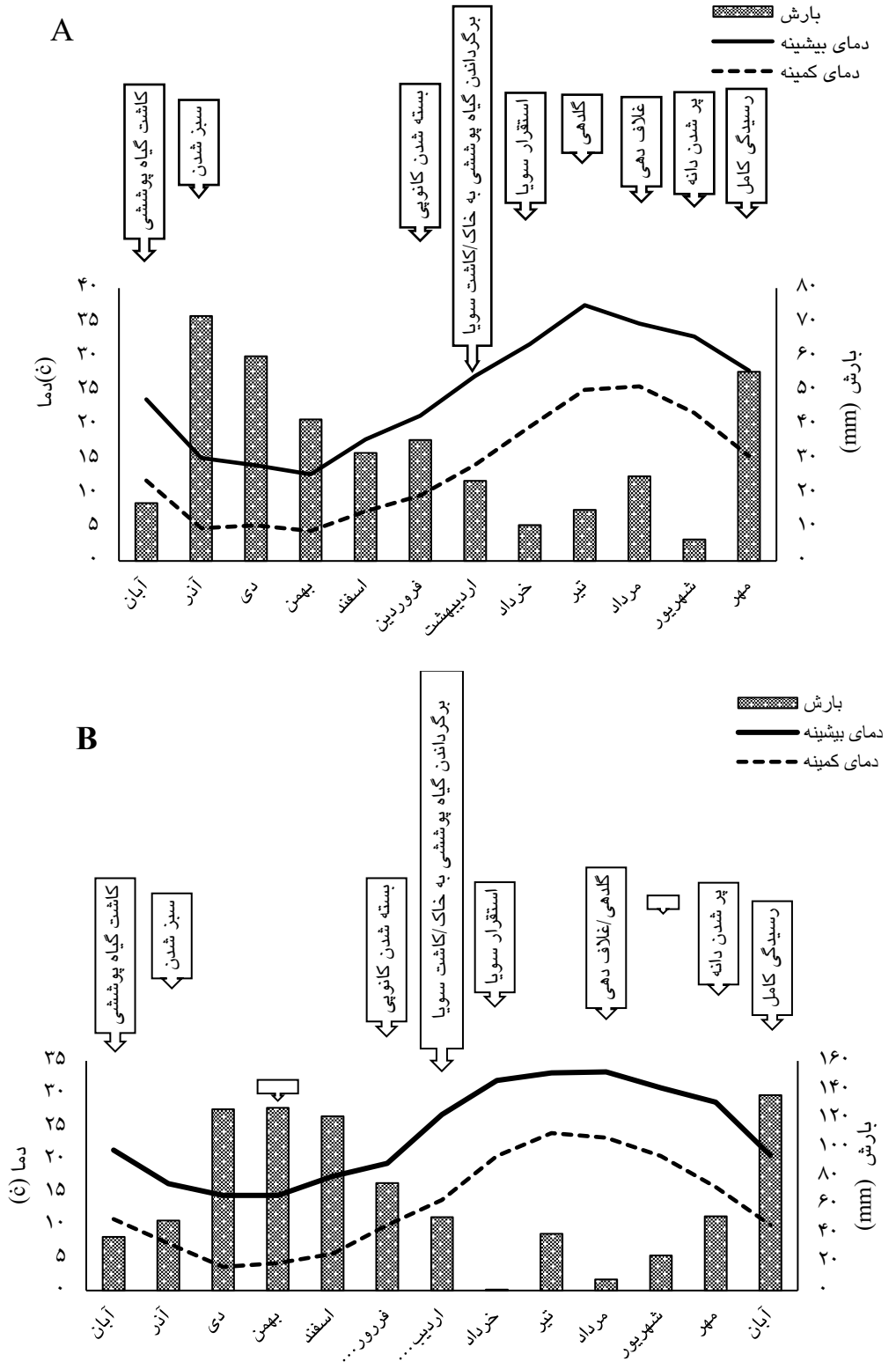
بقایای گیاهان پوششی، بدیهی است که شرایط خاک در سال دوم کاملا متفاوت با سال اول خواهد بود. از این جهت اطمینان از اینکه نتایج مشاهده شده به طور کامل وابسته به نوع تیمارهای مورد است است و نه شرایط خاک، نتایج هر سال جداگانه آنالیز گردید(سلطانی و ترابی ۲۰۲۰).

نتایج و بحث

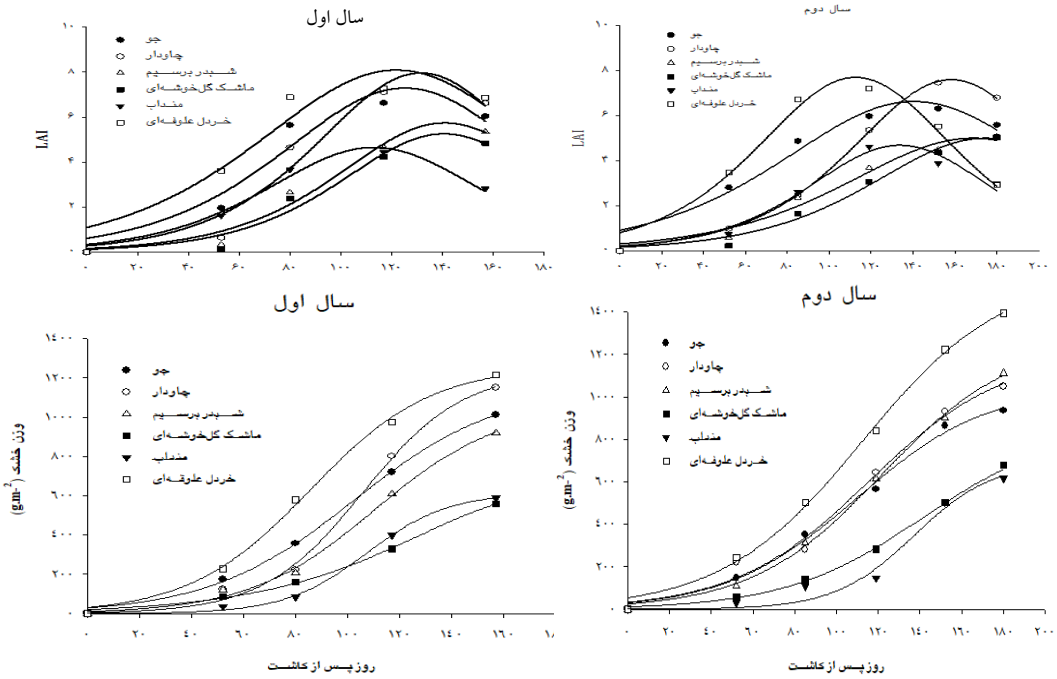
فصل رشد گیاهان پوششی هر دو سال از اواسط آبان تا اواسط اردیبهشت (نوامبر تا می) بود؛ اما فصل رشد سویا در سال اول از اواسط اردیبهشت تا اواخر مهر (می تا اکتبر) و در سال دوم از اردیبهشت تا اواخر آبان (می تا نوامبر) طول کشید. میزان بارش در کل دوره رشد گیاه پوششی و سویا در سال دوم بیش از سال اول آزمایش بود؛ به نحویکه به دلیل شرایط بارندگی در آخر فصل رشد سویا سال دوم، برداشت دانه خشک این گیاه در حدود ۳۰ روز به تعویق افتاد. به طور کلی تغییرات دما در طی فصل رشد گیاه پوششی در سال اول و دوم آزمایش تقریبا مشابه بود؛ اما در طی فصل رشد سویا بویژه در ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور، دمای هوا در سال اول بیشتر از سال دوم بود (شکل ۱ الف و ب).

در سال اول آزمایش بوته‌های سویا دچار عارضه عدم غلاف بندی شدند که البته با اتخاذ برخی راهکارهای پیشنهادی از جمله مصرف آفتکش‌های سیستمیک تاحدودی این عارضه ترمیم شد. با توجه به داده‌های هواشناسی در سال اول، زمان گلدهی سویا با دمای بالای ۳۵ درجه سانتیگراد مواجه شده بود؛ به نظر می رسد این امر در بروز عارضه عدم غلاف بندی سویا موثر بوده است. در این راستا محتشم امیری و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود بیان نمودند که بروز عارضه عدم غلاف بندی سویا تحت تاثیر تنش های غیرزیستی از جمله تنش دمایی و رطوبتی قرار دارد. اگرچه ساورعلیا (۲۰۲۰) معتقد است که این پدیده ناشی از فعالیت آفات مکنده بوده که با مکش شیره گیاهی، ترشح بزاق و تخریب آوندها و کاهش رطوبت دمگل‌ها و یا انتقال عوامل بیماری‌زا نظیر فایتو پلاسما عاملی برای بروز عارضه اختلال در غلاف‌بندی سویا می‌شود.

حداکثر شاخص سطح برگ و زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در گیاهان پوششی مورد مطالعه متفاوت بود (شکل۲، جدول ۲). حداکثر شاخص سطح برگ در هر گیاه پوششی در طی دو سال آزمایش تقریبا مشابه بود؛ اما زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ (به‌جز خردل علوفه‌ای) در سال دوم، طولانی‌تر بود. در بین گیاهان پوششی مورد پژوهش، بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ به ترتیب در خردل علوفه‌ای (۷/۸۵) و منداب (۴/۶۴) دیده شد. همچنین در بین گیاهان پوششی مختلف در سال دوم بیشترین زمان تا رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در دو گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم به طور متوسط با ۱۵۷/۶۱ و ۱۵۶/۴۰ روز دیده شد. کمترین زمان تا رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ نیز در گیاه خردل علوفه‌ای با ۱۱۷/۲۸ روز مشاهده شد (جدول ۲).



شکل ۱. تغییرات دما و بارش طی فصل رشد گیاهان پوششی و سویا در سال اول(A) و دوم (B)



شکل ۲- تغییرات شاخص سطح برگ و وزن خشک گیاهان پوششی مختلف در طی زمان در سال اول و دوم آزمایش

روند تغییرات ماده خشک در گیاهان پوششی مختلف طی زمان در هر دو سال از تابع سیگموئیدی سه پارامتره تبعیت کرد (شکل ۲). به طور کلی در سال دوم آزمایش حداکثر ماده خشک تولید شده در دو گیاه پوششی جو و چاودار اندکی کمتر از سال اول بود؛ اما در سایر گیاهان پوششی ماده خشک تولید شده در سال دوم بیشتر از سال اول بود. در سال دوم آزمایش نیز مقدار عددی پارامتر X_{50} (که نشان‌دهنده زمان مورد نیاز برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک است) به طور معنی‌داری بیش از سال اول آزمایش بود (جدول ۳). به طور کلی در بین گیاهان پوششی مختلف بیشترین مقدار تجمع ماده خشک و کمترین زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک در گیاه پوششی خردل علوفه‌ای به‌ترتیب با مقدار متوسط در دوسال، ۱۴۲۲ گرم در متر مربع و ۹۹/۱۱ روز مشاهده شد. کمترین مقدار تجمع ماده خشک نیز در دو گیاه پوششی شبدر برسیم (مقدار متوسط در دوسال: ۶۵۴ گرم در متر مربع) و ماشک گل خوشه‌ای (مقدار متوسط در دوسال: ۸۳۳ گرم در متر مربع) دیده شد. همچنین زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر تجمع ماده خشک در این دو گیاه پوششی به‌ترتیب و به طور متوسط در دوسال، در ۱۲۲/۵۱ و ۱۳۵/۲۷ روز بعد از کاشت حاصل شد (جدول ۳).

بررسی تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در طی فصل رشد سویا در دو سال آزمایش حاکی از پتانسیل بالای گیاه پوششی در کنترل علف‌های هرز در مقایسه با تیمار عدم کاشت گیاه پوششی (شاهد) بود (شکل ۳). با وجود تاثیر مطلوب همه گیاهان پوششی در مهار علف‌های هرز، ماده خشک علف‌های هرز در اکثر مراحل نمونه‌برداری در تیمارهای تحت کشت و بقایای جو، چاودار، منداب و خردل علوفه‌ای کمتر از شبدر برسیم و ماشک گل خوشه‌ای بود. اگرچه این اختلاف در مراحل

جدول ۲- ضرایب مدل غیر سیگموییدی برازش داده‌شده به تغییرات شاخص سطح برگ گیاهان پوششی مختلف در دو سال مورد آزمایش

گیاه پوششی	سال اول				سال دوم			
	حداکثر شاخص سطح برگ	b	c	ضریب تبیین	حداکثر شاخص سطح برگ	b	c	ضریب تبیین
جو	۷/۲۴	(۸/۶۴) ۱۲۵/۳۳	(۱۶۲/۴۰) ۹۵۴/۰۸	۰/۹۳	۶/۶۱	(۷/۱۹) ۱۴۰/۳۳	(۱۳۰/۰۱) ۱۱۲۵/۷۵	۰/۹۶
چاودار	۷/۹۲	(۷/۱۲) ۱۳۱/۶۵	(۱۴۱/۹۶) ۸۸۳/۳۷	۰/۹۵	۷/۶۷	(۱/۲۶) ۱۵۸/۱۹	(۲۳/۷۹) ۹۶۲/۱۱	۰/۹۹
شبدر برسیم	۵/۷۲	(۷/۸۱) ۱۴۱/۰۹	(۱۰۸/۷۶) ۶۴۷/۲۲	۰/۹۷	۵/۰۲	(۱۲/۳۴) ۱۷۱/۷۱	۵۴ (۱۴۶/۳۶) ۸۰۹/	۰/۹۶
ماشک گل خوشه‌ای	۵/۲۴	(۸/۳۵) ۱۴۰/۶۸	(۱۰۵/۵۵) ۵۷۰/۴۶	۰/۹۶	۵/۰۲	(۹/۷۷) ۱۷۴/۵۴	(۱۱۳/۰۴) ۷۲۳/۴۳	۰/۹۷
خردل علوفه‌ای	۸/۰۴	(۱۰/۱۰) ۱۲۱/۹۹	(۲۲۱/۲۵) ۱۱۸۹/۹۴	۰/۹۲	۷/۶۶	(۳/۳۱) ۱۱۲/۵۸	(۶۳/۵۶) ۹۶۴/۵۶	۰/۹۷
منداب	۴/۶۲	(۳/۷۶) ۱۳۱/۱۰	۹۰ (۴۳/۲۵) ۵۲۷/	۰/۹۷	۴/۶۴	(۳/۶۵) ۱۳۳/۷۲	(۴۳/۵۱) ۵۵۲/۹۴	۰/۹۷

b: زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ (روز)؛ c: ضرایب معادله

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می باشد

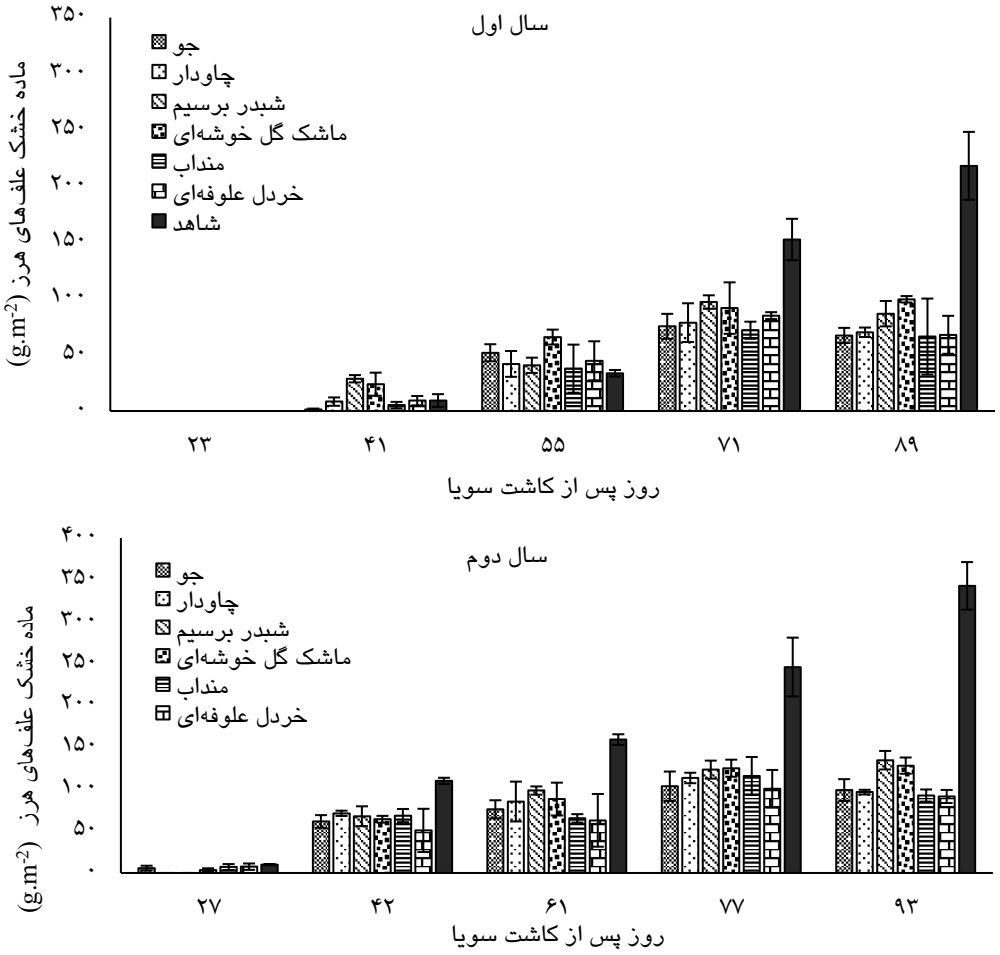
جدول ۳- ضرایب مدل سیگموییدی برازش داده‌شده به تغییرات وزن خشک گیاهان پوششی مختلف در دو سال مورد آزمایش

گیاه پوششی	سال اول				سال دوم			
	حداکثر وزن خشک (گرم در مترمربع)	b	X_{50} (روز)	ضریب تبیین	حداکثر وزن خشک (گرم در مترمربع)	b	X_{50} (روز)	ضریب تبیین
جو	(۵۹/۸۱) ۱۱۵۳/۶۷	(۲/۵۴) ۲۷/۸۹	(۴/۲۰) ۱۰۲/۴۹	۰/۹۹	(۷۹/۸۹) ۱۰۵۰/۲۹	(۴/۶۶) ۳۱/۳۵	(۷/۰۶) ۱۰۹/۹۶	۰/۹۹
چاودار	(۷۶/۲۹) ۱۲۳۴/۹۰	(۲/۸۲) ۱۹/۲۱	(۴/۱۲) ۱۰۵/۹۶	۰/۹۹	(۱۵۲/۱۳) ۱۲۰۸/۱۱	(۷/۰۷) ۳۲/۳۳	(۱۱/۵۵) ۱۱۵/۷۶	۰/۹۸
شبدر برسیم	(۱۹/۹۸) ۶۱۴/۴۷	(۱/۴۶) ۱۵/۸۰	۷۳ (۱/۹۷) ۱۰۷/	۰/۹۹	(۱۱۷/۳۸) ۶۹۵/۰۸	(۶/۲۵) ۱۹/۰۱	۲۹ (۱۰/۱۲) ۱۳۷/	۰/۹۷
ماشک گل خوشه‌ای	(۱۲۱/۳۳) ۸۰۳/۱۰	(۴/۶۲) ۳۴/۵۱	(۱۲/۲۳) ۱۲۸/۹۹	۰/۹۹	(۴۹/۱۵) ۸۶۴/۰۹	(۲/۰۴) ۳۳/۰۵	(۴/۶۳) ۱۴۱/۵۵	۰/۹۹
خردل علوفه‌ای	(۵۵/۱۶) ۱۲۶۰/۳۱	(۲/۷۷) ۲۳/۲۳	(۳/۵۳) ۸۵/۶۸	۰/۹۹	(۹۸/۶۱) ۱۵۸۴/۴۶	(۳/۶۷) ۳۳/۶۶	(۵/)۹۳ ۱۱۲/۵۴	۰/۹۹
منداب	(۸۹/۷۹) ۱۰۵۷/۹۸	(۳/۶۲) ۲۴/۱۵	۱۵ (۳/۶۲) ۲۴/	۰/۹۹	(۶۵/۲۲) ۱۲۷۱/۱۸	(۲/۶۰) ۳۱/۱۹	۹۴ (۴/۴۷) ۱۲۱/	۰/۹۹

b: شیب در محل زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک گیاه؛ X_0: زمان تا رسیدن به ۵۰ درصد حداکثر وزن خشک (روز)

اعداد داخل پرانتز نشان دهنده خطای استاندارد می باشد

اول نمونه برداری کمتر بود؛ اما در مرحله آخر نمونه برداری سال اول و دوم آزمایش به ترتیب مصادف با ۸۹ و ۹۳ روز بعد از کاشت سویا، مشهودتر گردید. به استناد نتایج جدول (۳)، چهار گیاه پوششی جو، چاودار، منداب و خردل علوفه‌ای در مقایسه با شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای، زیست توده بیشتری تولید کرده بودند و به احتمال زیاد، حجم بالای بقایای تولید شده توسط این گیاهان و احتمالا اثرات دگرآسیبی آنها در بروز چنین نتیجه‌ای مؤثر بوده است. در این راستا حسن نژاد و علیزاده (۲۰۰۰) گزارش کردند که تراکم و زیست توده علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره، علف هفت بند، علف شور و شاه تره تحت تاثیر اثرات دگرآسیبی چاودار زمستانه به میزان ۱۰۰ درصدکاهش یافت.



شکل ۳- تغییرات وزن خشک علف‌های هرز در طی فصل رشد سویا در تیمارهای مختلف گیاه پوششی

به طور کلی وجود بقایای گیاهی روی سطح خاک به صورت یک مانع فیزیکی عمل کرده و علاوه بر جلوگیری از نفوذ نور به سطح زمین، نوسانات درجه حرارت خاک را کاهش و از جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز می‌کاهد (باتلا و همکاران ۲۰۰۰؛ بروست و همکاران ۲۰۱۴). ایری و همکاران (۲۰۲۱) نیز حجم زیاد زیست توده تولید شده بوسیله جو، منداب و خردل علوفه‌ای را عامل اصلی کاهش تراکم و وزن خشک علف‌های هرز در طی فصل رشد پنبه عنوان نمودند.

دو گیاه پوششی شبدر برسیم و ماشک گل

خوشه‌ای علی رغم مهار مطلوب علف‌های هرز در مقایسه با تیمار شاهد، در رتبه بندی کارایی گیاهان پوششی مختلف در رده پنجم یا ششم قرار گرفتند. یکی از دیگر از دلایل این اتفاق، علاوه بر تولید زیست توده کمتر، ممکن است به دوام کمتر بقایای این دو گیاه در سطح خاک مرتبط باشد. سرعت تجزیه بقایای گیاهی توسط ریزجانداران به‌ویژه در هفته‌های اول پس از قطع گیاهان پوششی به نسبت کربن به نیتروژن (C/N) آنها وابسته است (کابررا و همکاران ۲۰۰۵)؛ این نسبت در چهار گیاه گندم، جو، ماشک و شبدر به‌ترتیب ۸۰ به ۱، ۸۵ به ۱، ۱۱ به ۱ و ۲۱ به ۱ گزارش است (USDA NRCS 2011). به نظر می‌رسد، پایین بودن نسبت C/N در دو گیاه شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای، نقش مهمی در تسریع فرآیند تجزیه و دوام کمتر بقایای این دو گیاه در سطح خاک داشته باشد.

به استناد مطالعات انجام شده دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در سویا از مرحله دو تا سه برگی (۲۰ روز پس از کاشت) تا اولین مرحله گلدهی (۵۰ روز پس از کاشت) می باشد (افتخاری و همکاران ۲۰۰۶ و حاتمی و همکاران ۲۰۰۹). یکی از نکات قابل توجه در شکل‌های ۳ و ۴ توانایی گیاهان پوششی در کنترل مناسب علف‌های هرز از زمان کاشت تا ۵۵ (مصادف با مرحله سوم نمونه برداری در سال اول) و ۶۱ روز پس از کاشت سویا (مصادف با مرحله سوم نمونه برداری در سال دوم) می باشد (تقریبا منطبق با طول دوره بحرانی علف‌های هرز در سویا). این امر حاکی از آن است که می‌توان از گیاهان پوششی مختلف، در کنترل موثر علف‌های هرز در طی دوره بحرانی علف‌های هرز سویا استفاده نمود.

عملکرد و اجزای عملکرد سویا

در سال اول آزمایش اثر گیاهان پوششی بر برخی صفات شامل تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر مدیریت علف‌های هرز بر صفات میانگین تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود. لازم به ذکر است که در سال اول آزمایش اثرات متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف‌هرز بر هیچکدام از صفات مرتبط با عملکرد و اجزا عملکرد سویا اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۴). در سال دوم آزمایش دو صفت تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه تحت تاثیر اثرات متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت. اما صفت تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر اثر ساده تیمار نوع گیاه پوششی و صفت وزن دانه تحت تاثیر اثرات ساده نوع گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفتند (جدول ۵).

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزا عملکرد سویا در سال اول تحت تاثیر گیاهان پوششی و مدیریت علف‌هرز

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه
بلوک	۲	۱۴/۳۴ ns	۰/۴۰*	۴/۳۶ns	۵۷۵۵۷۰/۴۷ns
گیاه پوششی	۶	۱۳۱/۰۸*	۰/۴۶ ns	۵/۸۹*	۲۴۹۶۷۹/۴۷ ns
خطای اصلی	۱۲	۷۹/۵۷	۰/۳۱	۱/۷۵	۶۵۸۵۳۷
مدیریت علف‌هرز	۱	۴۱۳۸/۲۲**	۰/۰۲ ns	۲/۲۹ ns	۶۷۴۷۶۶۶/۶۷**
گیاه پوششی * مدیریت علف‌هرز	۶	۸۶/۳۸ ns	۰/۲۲ ns	۱/۵۶ ns	۴۵۲۷۹۱/۸۴ ns
خطا	۱۴	۳۳/۲۹	۰/۱۸	۱/۷۴	۱۹۰۹۵۳/۳۱
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۸/۵۳	۲۲/۲۵	۸/۱۹	۲۸/۹۷

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سط احتمال ۵ درصد ، ۱درصد و عدم معنی داری می باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزا عملکرد سویا در سال دوم تحت تاثیر گیاهان پوششی و مدیریت علف‌هرز

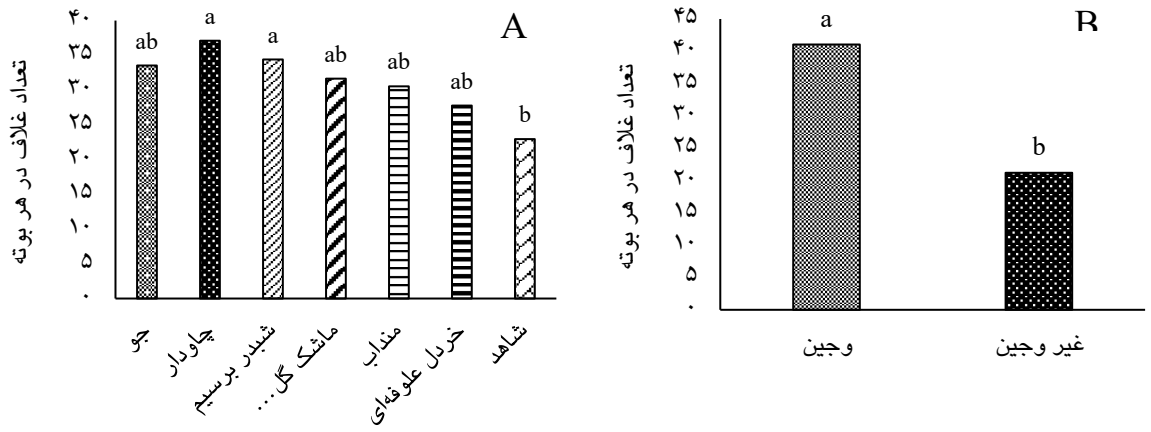
منابع تغییر	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد دانه
بلوک	۴۳/۳۶ ns	۰/۰۸ ns	۵/۳۰ ns	۹۶۳۹/۰۴ ns
گیاه پوششی	۱۷۳/۶۱ **	۰/۰۲ *	۷/۱۱ *	۱۰۳۹۲۱۶/۶۷ **
خطای اصلی	۶۸/۷۷	۰/۰۲	۴/۷۴	۱۳۷۰۷۰/۱۲
مدیریت علف‌هرز	۱۲۸۵/۹۴ **	۰/۰۲ ns	۵۱/۴۸ **	۸۹۳۵۰۱۲/۱۳ **
گیاه پوششی * مدیریت علف‌هرز	۱۰۹/۷۵ *	۰/۰۵ ns	۴/۷۵ ns	۷۵۶۳۳۱/۰۷ **
خطا	۳۰/۵۵	۰/۰۱	۵/۷۲	۸۷۴۰۵/۲۵
ضریب تغییرات (٪)	۱۳/۸۶	۵/۷۹	۱۲/۹۸	۱۳/۴۱

*، **و ns به ترتیب معنی‌دار در سط احتمال ۵ درصد ، ۱درصد و عدم معنی داری می باشد.

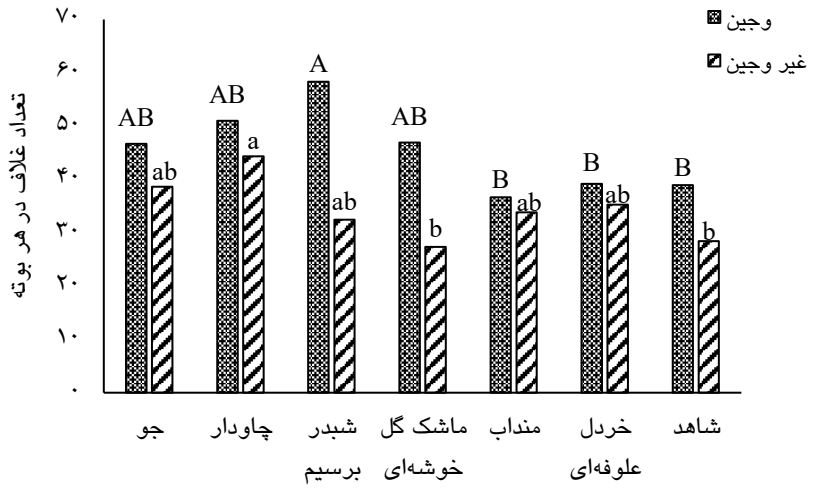
تعداد غلاف در بوته سویا

در سال اول آزمایش میانگین تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر اثرات ساده تیمارهای گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت. در این سال، صفت تعداد غلاف در بوته در تیمارهای مختلف گیاه پوششی از ۲۷/۷۶ (در بقایای خردل علوفه ای) تا ۳۷/۱ (در بقایای چاودار) در نوسان بود. همچنین کمترین تعداد غلاف در بوته نیز در تیمار شاهد بدون گیاه پوششی به تعداد ۲۲/۹۴ به ثبت رسید (شکل ۴ الف). به استناد شکل (۴ ب) تعداد غلاف در بوته در شرایط وجین علف‌های هرز تقریبا دو برابر تیمار عدم وجین بود. صفت مذکور در سال دوم آزمایش تحت تاثیر اثر متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف هرز قرار گرفت. در شرایط وجین علف‌های هرز بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار بقایای گیاه پوششی شبدر برسیم و کمترین آن در بقایای منداب به ترتیب با ۵۸/۳۳ و ۳۸/۹۳ عدد در هر بوته مشاهده شد. اما در شرایط عدم وجین، بیشترین تعداد غلاف در بوته در بقایای چاودار (۴۴/۳۳) و کمترین مقدار این صفت در بقایای ماشک گل خوشه‌ای (۲۷/۳۳) و شاهد (۲۸/۴۰) مشاهده شد (شکل ۵).

به طور کلی تعداد غلاف در بوته در سال دوم بیشتر از سال اول بود؛ که احتمالا علت آن بارندگی بیشتر و همچنین دمای مطلوب‌تر در زمان گلدهی سویا (عدم رخداد عارضه عدم غلاف بندی سویا) در سال دوم آزمایش می باشد (شکل ۱ A و B).



شکل۴ - مقایسه میانگین تعداد غلاف در هر بوته در سال اول تحت تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی (A) و مدیریت علف‌های هرز (B).

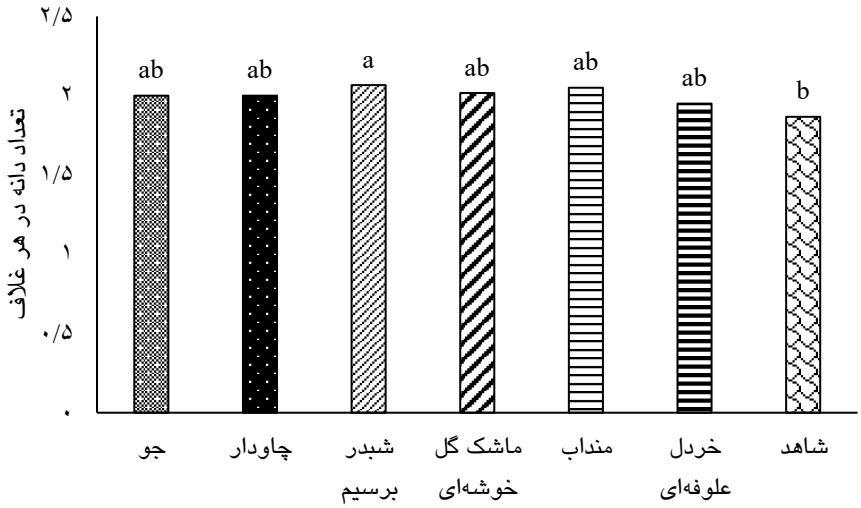


شکل۵ – مقایسه میانگین تعداد غلاف در هر بوته در سال دوم تحت تاثیر گیاه پوششی و مدیریت علف‌هرز

* مقایسه میانگین به روش برش‌دهی فیزیکی در سطح تیمارهای وجین (حروف انگلیسی بزرگ) و عدم وجین (حروف انگلیسی کوچک) انجام شد.

تعداد دانه در غلاف‌های سویا

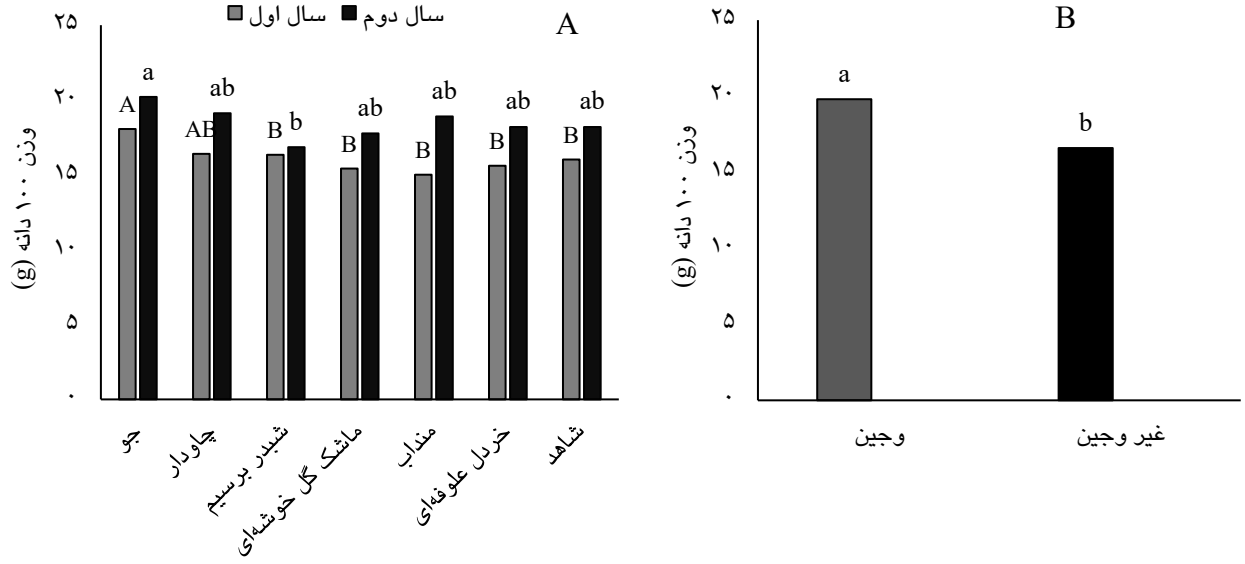
در سال اول آزمایش صفت تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز قرار نگرفت. این صفت در سال دوم آزمایش فقط تحت تاثیر اثر ساده گیاهان پوششی قرار گرفت (شکل ۶). در بین بقایای گیاهان پوششی کمترین تعداد دانه در غلاف در بقایای شاهد (۱/۸۶) و بیشترین تعداد نیز در بقایای شبدر برسیم (۲/۰۰) (که البته تفاوت معنی داری با سایر گیاهان پوششی نداشت) مشاهد شد.



شکل۶ – مقایسه میانگین تعداد دانه در هر غلاف در سال دوم تحت تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی

وزن صد دانه

وزن صد دانه سویا در سال اول آزمایش تحت تاثیر اثر ساده گیاه پوششی (شکل ۷ A) و در سال دوم تحت تاثیر اثرات ساده گیاهان پوششی (۷ A) و مدیریت علف‌های هرز (۷ B) قرار گرفت. به طور کلی وزن صد دانه سویا در سال دوم آزمایش بیشتر از سال اول بود. در سال اول و دوم آزمایش بیشترین وزن صد دانه سویا در تیمار بقایای گیاه پوششی جو به ترتیب با ۱۸/۰۶ و ۲۰/۲۰ گرم دیده شد. همچنین وزن صد دانه در شرایط وجین و عدم وجین به ترتیب ۱۹/۵ و ۱۷/۳۰ گرم به ثبت رسید. آقایی فرد و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهش خود اظهار داشتند که حداکثر مقدار صفات ارتفاع بوته، تعداد غلاف در هر بوته، تعداد دانه در هر غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه سویا در تیمار کشت ماشک گل‌خوشه‌ای مشاهده شد. شرتلیف و جانستون (۲۰۰۲) و بالز و همکاران (۲۰۰۰) به‌ترتیب در لوبیا و سویا گزارش نموده‌اند که وزن تک دانه صفتی است که تا اندازه زیادی متأثر از ویژگی‌های ژنتیکی بوده و کمتر تحت تاثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. در تأیید این امر کاربر و همکاران (۲۰۲۰) اظهار داشتند که وزن صد دانه لوبیا تحت تأثیر تیمارهای مختلف نوع گیاه پوششی و روش مدیریت آنها قرار نگرفت؛ اما حمزه‌ئی و بوربور (۲۰۱۴) با بررسی اثر گیاهان پوششی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت عنوان نمودند که وزن صد دانه تحت تاثیر تیمار پوششی قرار گرفت. بر این اساس نتایج ایشان ماشک گل خوشه‌ای و شاهد به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر این صفت داشتند و خلر (*Lathyrus sativus*) نیز در بین این دو تیمار قرار داشت؛ آنها گزارش کردند توانایی تثبیت نیتروژن دلیل اصلی برتری گیاهان پوششی نسبت به تیمار شاهد بوده است.



شکل ۷- مقایسه میانگین وزن ۱۰۰ دانه سویا تحت تاثیر گیاهان پوششی در سال اول و دوم (A) و مدیریت علف‌هرز در سال دوم (B)

عملکرد دانه

عملکرد دانه سویا در سال اول آزمایش فقط تحت تاثیر اثر ساده مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت؛ اما در سال دوم آزمایش اثر متقابل نوع گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۴ و ۵؛ شکل ۸). به طور کلی عملکرد سویا در سال اول آزمایش به دلیل بروز پدیده اختلال در غلاف‌بندی (که در بین کشاورزان به علوفه‌ای شدن سویا معروف است) کمتر از سال دوم بود. این عارضه، خود را به صورت عدم باردهی و کم باردهی در بوته‌های سویا نشان می‌دهد و

در صورتی که شرایط محیطی در پایان دوره رشد اجازه ندهد؛ غلاف‌های ثانویه ترمیم نخواهند شد و شدت عارضه بیشتر می‌گردد. نتایج تحقیق ساورعلیا (۲۰۲۰) نشان داد که مهمترین عامل بروز این پدیده، عدم کنترل آفات مکنده در زمان گلدهی می باشد.

در سال اول آزمایش عدم وجین علف‌های هرز سبب کاهش ۴۲ درصدی عملکرد دانه سویا شد و عملکرد دانه را از ۱۹۰۸ کیلوگرم در هکتار به ۱۱۰۷ کیلوگرم در هکتار رساند. این نتیجه حاکی از آن است که سویا در رقابت با علف‌های هرز، گیاه حساسی می باشد (شکل ۸ A).

اثر متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد سویا در سال دوم آزمایش در شکل (۸ B) نشان داده شده است. با توجه به شکل مذکور در شرایط وجین علف‌های هرز، عملکرد سویا در بقایای گیاهان پوششی جو، چاودار، شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای به طور معنی داری بیشتر از شاهد بدون بقایای گیاه پوششی بود. بنابراین به نظر می‌رسد بقایای گیاهان پوششی علاوه بر مهار علف‌های هرز، از طریق تاثیر بر خصوصیات دیگر محیط و خاک، در بهبود عملکرد این گیاه موثر واقع شده است. در این مطالعه رطوبت خاک در طی زمان اندازه گیری نشد ولی مشاهدات چشمی حاکی از حفظ قابل توجه رطوبت خاک در زیر پوشش بقایای گیاهان پوششی مورد مطالعه بود. بنابراین با توجه به اینکه در سال دوم آزمایش، بارندگی در مرحله گلدهی و تشکل غلاف سویا بسیار کم بود (شکل ۱ B)، حفظ رطوبت خاک توسط بقایای گیاهی در حصول این نتیجه موثر بوده است.

در سال دوم آزمایش بیشترین مقدار عملکرد دانه سویا در شرایط کشت در بقایای گیاهان خانواده گندمیان (جو و چاودار) و خانواده نخود (ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم) بیشتر از عملکرد سویا در بقایای گیاهان پوششی خانواده شب بو (منداب و خردل علوفه‌ای) بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه سویا در شرایط وجین علف‌های هرز در تیمار بقایای شبدر برسیم با ۳۲۷۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۸ B). نکته قابل توجه در شکل مذکور این است که عملکرد سویا تحت کشت ماشک و چاودار نیز نزدیک به عملکرد سویا در شرایط کشت در بقایای شبدر برسیم بود (۳۰۹۴ و ۳۰۸۵ کیلوگرم در هکتار). اما عملکرد سویا در بقایای جو کاهش بیشتری یافت و به ۲۸۷۱ کیلوگرم در هکتار رسید. عملکرد سویا در بقایای گیاهان پوششی خانواده براسیکاسه شامل منداب و خردل علوفه‌ای کاهش قابل توجهی داشت؛ به نحویکه در تیمار بقایای گیاه پوششی منداب از شاهد بدون گیاه پوششی هم کمتر شد و به ۱۹۱۳ کیلوگرم در هکتار رسید.

گیاهان پوششی به دلایل مختلف از جمله کنترل بهتر علف‌های هرز (فدایی شهری و همکاران ۲۰۱۱)، افزایش کربن، نیتروژن، بیوماس میکروبی خاک (دبیقی و همکاران ۲۰۱۵، لامعی هروانی و علیزاده دیزج ۲۰۱۴ و مک دنیل و همکاران ۲۰۱۴) ، حفظ رطوبت خاک (احمدوند و حلجی نیا ۲۰۱۶) و ... می توانند افزایش عملکرد گیاهان زراعی را پی داشته باشند. از اینرو تشخیص این مورد که بهبود عملکرد ناشی از استفاده از گیاهان پوششی با تاثیر بر کدام عامل ایجاد شده است، بسیار مشکل خواهد بود (عبداله و همکاران ۲۰۱۹).

همانگونه که ذکر شد بیشترین عملکرد سویا در تیمار بقایای شبدر برسیم و ماشک گل خوشه ای مشاهده شد. در برخی منابع اشاره شده است که بقایای گیاهان خانواده نخود به علت داشتن میزان بالای نیتروژن، خیلی سریع در خاک تجزیه شده و باعث همزمانی آزادسازی نیتروژن از بقایای گیاهی با تقاضای گیاه زراعی می‌شود (دکر و همکاران ۱۹۹۴ و کلارک ۲۰۰۷). در زمینه تاثیر گیاه پوششی بر تعداد گره تشکیل شده بر ریشه سویا منابع زیادی وجود ندارد؛ اما برخی منابع نشان می‌دهد که بعضی از گیاهان پوششی از جمله شبدر برسیم قادرند گره زایی ریشه سویا را ارتقا دهند که نتیجه آن بهبود رشد و عملکرد سویا خواهد بود (شلدون و همکاران ۲۰۲۱ و کوردیرو و همکاران ۲۰۲۱). همراستا با نتایج تحقیق حاضر، ایری و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که بیشترین عملکرد وش پنبه در بقایای گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم به دست آمد. حمزه‌ای و بوربو (۲۰۱۴) بیان داشتند که گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و خلر باعث افزایش ۱۰

درصدی عملکرد دانه ذرت نسبت به شرایط عدم کشت گیاه پوششی شد.

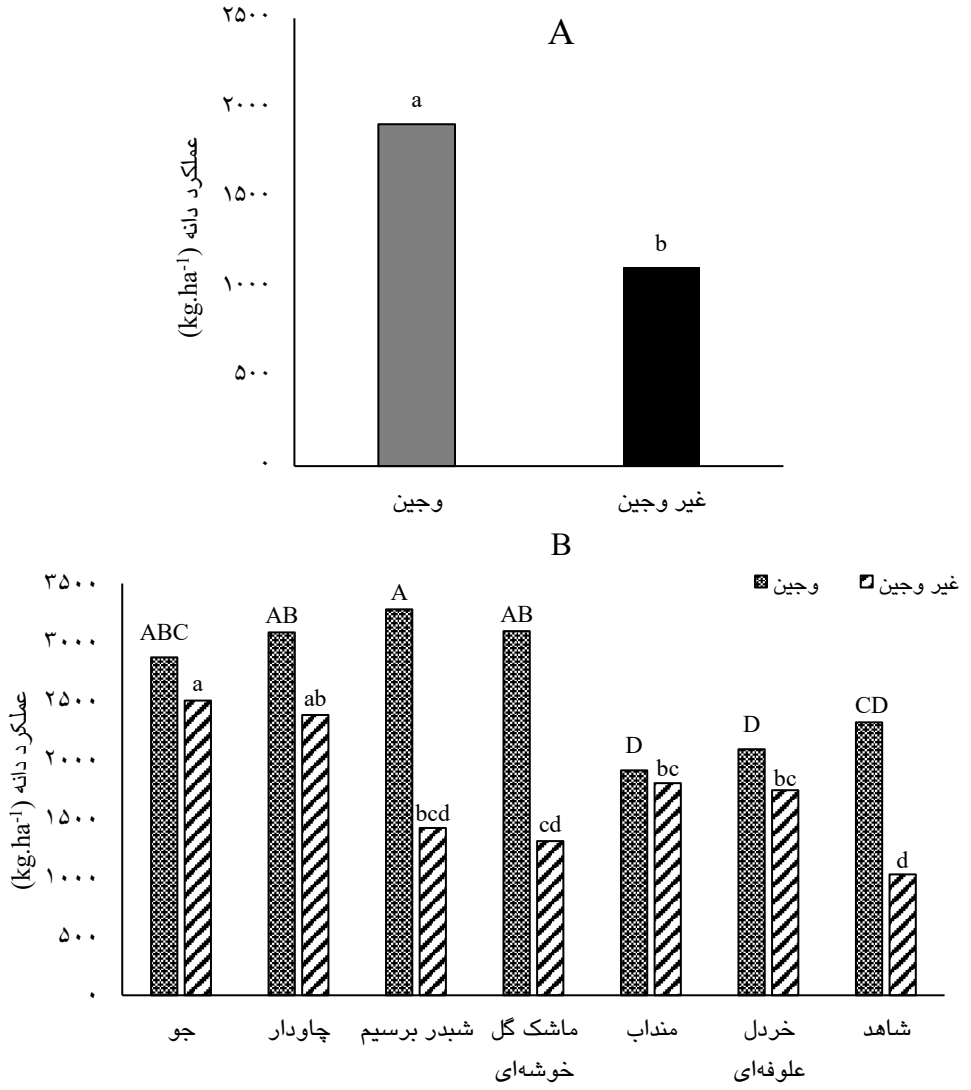
بر اساس نتایج این تحقیق حداکثر ماده خشک توسط گیاهان پوششی خانواده شب بوئیان (منداب و خردل علوفه ای) > گندمیان (جو و چاودار) > نخود (ماشک گل خوشه ای و شبدر برسیم) بود. از لحاظ تاثیر بر علف‌های هرز کارایی بقایای گیاهان پوششی خانواده گندمیان و شب بوئیان مشابه هم و بالاتر از بقایای گیاهان پوششی خانواده نخود بود. بنابراین دلیل پایین بودن عملکرد سویا در بقایای گیاه پوششی منداب و خردل علوفه‌ای را باید در عوامل دیگر جستجو کرد. به نظر می رسد مواد دگر آسیبی حاصل از تجزیه بقایای این گیاهان بر روی سویا اثر منفی گذاشته است. شلدون و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیق خود به مطالعه اثرات دگر آسیبی حاصل بقایای چند گیاه پوششی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه سویا پرداختند و دریافتند که کلزا بیشترین اثر بازدارندگی را در جوانه زنی و رشد گیاهچه سویا دارد. کاهش عملکرد ذرت (خوجملی و همکاران ۲۰۱۸) و پنبه (ایری و همکاران ۲۰۲۱) در بقایای گیاهان خانواده کلزا، علی رغم تولید زیست توده مطلوب و کنترل مناسب علف‌های هرز به بروز اثرات دگرآسیبی ناشی از تجزیه بقایای این دو گیاهان نسبت دادند.

با توجه به شکل ۸ (B) عملکرد سویا تحت کاشت گیاهان پوششی در شرایط عدم وجین در مقایسه با شرایط وجین کاهش معنی داری یافت. عملکرد سویا در شرایط عدم وجین و عدم کاشت گیاه پوششی ۱۰۲۸ کیلوگرم در هکتار بود. استفاده از گیاه پوششی در شرایط عدم وجین، سبب بهبود نسبی عملکرد در مقایسه با تیمار بدون گیاه پوششی شد؛ اما همه بقایای گیاهان پوششی در این امر یکسان عمل نکردند به نحویکه عملکرد سویا در شرایط عدم وجین در مقایسه با تیمار وجین علف‌های هرز در بقایای جو و چاودار، شبدر برسیم و ماشک به ترتیب به میزان ۱۳، ۲۳، ۵۷ و ۵۸ درصد کاهش یافت. بنابراین می توان گفت بقایای شبدر برسیم و ماشک به تنهایی قادر به مهار علف‌های هرز نبوده و استفاده از راهکارهای مکمل مانند وجین علف‌های هرز و یا استفاده از دزهای کاهش یافته علفکش الزامی می باشد. نکته قابل توجه در شکل این بود که عملکرد سویا در هر دو شرایط (وجین و عدم وجین) در بقایای منداب و خردل علوفه‌ای مشابه بود. با وجود آنکه بقایای منداب و خردل علوفه‌ای توانایی مناسبی در مهار علف‌های هرز داشتند، به استناد منابع موجود به نظر می‌رسد کاهش عملکرد مشاهده شده در این تیمار به وجود اثرات دگرآسیبی بقایای این گیاه بر سویا مرتبط باشد؛ البته جهت تایید این امر لازم است آزمایشات ویژه طراحی و اجرا گردد.

نتیجه‌گیری

استفاده از گیاه پوششی در طراحی الگوی کاشت در دراز مدت مزایای اقتصادی قابل توجهی برای کشاورزان در بر خواهد داشت. با توجه به اینکه گیاهان پوششی به دلایل مختلف از جمله کنترل علف‌های هرز، بهبود ویژگی‌های خاک از لحاظ محتوی کربن و نیتروژن، حفظ رطوبت خاک در دراز مدت و ... می توانند افزایش عملکرد گیاهان زراعی را پی داشته باشند، تشخیص این مورد که بهبود عملکرد ناشی از استفاده از گیاهان پوششی تحت تاثیر کدام عامل رخ داده است، کار بسیار مشکلی خواهد بود. نتایج این مطالعه نشان داد که گیاهان پوششی مختلف توانایی‌های متفاوتی در تولید زیست توده، کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد سویا دارند. بر اساس نتایج تحقیق حاضر استفاده از بقایای منداب و خردل علوفه‌ای جهت کاشت سویا، قابل توصیه نمی‌باشد؛ زیرا علیرغم اینکه این گیاهان از لحاظ تولید ماده خشک، وضعیت قابل قبولی داشتند، اما بر روی سویا اثرات فیتوکسینی داشته و عملکرد سویا را تحت تاثیر منفی خود قرار دادند. در بین گیاهان مورد مطالعه در این تحقیق، بقایای چاودار و جو کنترل مطلوب علف‌های هرز را در پی داشتند و بر اساس مشاهدات چشمی از ماندگاری بهتری در سطح خاک برخوردار بودند؛ همچنین در شرایط عدم وجین علف‌های هرز، درصد کاهش عملکرد کمتری را در مقایسه به بقایای گیاهان پوششی ماشک و شبدر برسیم موجب شدند. بنابراین در

صورتی که شرایط برای استفاده از روش‌های کمکی در مبارزه با علف‌های هرز وجود نداشته باشد، استفاده از بقایای این دو گیاه جهت کاشت سویا قابل توصیه می باشند. به طور کلی استفاده از گیاهان پوششی و بقایای شبدر برسیم و ماشک جهت کاشت سویا بسیار مفید است مشروط بر آنکه از یک روش تکمیلی دیگر در کنترل علف‌های هرز استفاده شود.



شکل۸ – مقایسه میانگین اثر ساده مدیریت علف هرز در سال اول (A) و اثر متقابل گیاه پوششی و مدیریت علف‌های هرز در سال دوم (B) بر عملکرد دانه سویا.

* مقایسه میانگین به روش برش‌دهی فیزیکی در سطح تیمارهای وجین (حروف انگلیسی بزرگ) و عدم وجین (حروف انگلیسی کوچک) انجام شد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از حمایت مالی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در اجرای این تحقیق اعلام می‌دارند

.

منابع مورد استفاده

Aghaeifard, K., Tobeh, A., Farzaneh, S., Karbalaei Khiavi, H., & sharifiziveh, P. 2025. The effect of sowing dates and different densities of cover crops on weed control and soybean (*Glycine max* L.) yield. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, Articles in Press Available Online from 25 June 2025. (In Persian with English Abstract). doi.org/10.22034/SAPS.2024.58295.3108.

Abdin OA, Zhou XM, Cloutier D, Coulman DC, Farsi MA and Smith DL. 2000. Cover crops and interrowtillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). European Journal Agronomy, 12(2): 93–102 pp. doi.org/ 10.1016/S1161-0301(99)00049-0

Arab-Ameri R. 2008. Prediction of wheat grain and remobilization. Master thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agricultural Sciences and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan. (In Persian).

Agricultural statistics. 2023. Ministry of Agriculture: Center for statistics, information and communication technology. (In Persian).

Ahmadvand G and Hajinia S. 2016. The effect of cover crop and different tillage systems on soil physical properties and yield of potato. Crop Production, 8(4): 163-182. (In Persian with English Abstract). doi: 20.1001.1.2008739.1394.8.4.9.5

Ball RA, Purcell LC and Vories ED. 2000. Short season soybean yield compensation in response to population and water regime. Crop Science, 40(4): 1070-1078. doi.org/10.2135/cropsci2000.4041070x.

Batlla D, Kruk BC, Benech- Arnold RI. 2000. Very early detection of canopy pre sence by seeds thoovgh pereption of suttle modifications in red: far red signals. Functional Ecology 14(2): 195- 202. doi.org/10.1046/j.1365-2435.2000.00418.x.

Brust J, ClaupeinW, and Gerhards R. 2014. Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. Crop Protection, 63: 1-8. doi.org/10.1016/j.cropro.2014.04.022.

Buchi L, Wendling M, Amossé C, Jeangros B, Charles L. 2020. Cover crops to secure weed control strategies in a maize crop with reduced tillage. Field Crops Research, 247: 2020, 107583. doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107583

Cabrera ML, Kissel DE and Vigil MF. 2005. Nitrogen mineralization from organic residues. Reserch opportunities. Journal of Environmental Quality, 34(1): 75-79. doi.org/10.2134/jeq2005.0075

Charles KS, Ngouajio M, Warncke DD, Poff KL and Hausbeck MK. 2006. Integration of cover crops and fertilizer rates for weed management in celery. Weed Science, 54(2): 326 –334. doi.org/10.1614/WS-05-078R.1.

Clark A. 2007. Managing Cover crops Profitably. Sustainable Agriculture Network. Third Edition. 244p.

Cordeiro CFS, Rodrigues DR, Rocha CH, Araujo FF and Echer FR. 2021. Glomalin and microbial activity affected by cover crops and nitrogen management in sandy soil with cotton cultivation. Applied Soil Ecology, 167, 104026. doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104026

Dabighi KH, Fateh E and Aeineband A. 2015. The effect of different green manure crops on soil fertility and reduction of weed density. Plant Productions, 39(2): 1-10. (In Persian with English Abstract). doi.org/10.22055/ppd.2016.12069.

Datta A, Ullah H, Tursun N, Pornprom T, Knezevic SZ and Chauhan B. 2016. Managing weeds using crop competition in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Crop Protection, 95: 60-68. doi.org/10.1016/j.cropro.2016.09.005.

Decker AM, Clark AJ, Meisinger JJ, Mulford FR and McIntosh MS. 1994. Legume cover crop contributions to no-tillage corn production. Agronomy Journal, 86: 126–135. doi.org/10.2134/agronj1994.00021962008600010024x.

Dhima KV, Vasilakoglou IB, Eleftherohorinos IG and Lithourgidis AS. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. Crop Science, 46(1): 345-347. doi.org/10.2135/cropsci2005-0186.

Eftekhari A, Shranirad AH, Rezaii AM and Salehiyan H. 2006. Determination of critical period of weed control in soybean (*Clycine max.* L.) in Sari. Iranian Journal of Crop Science, 7(4): 364-347. (In Persian).dor: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.6.4

Emami Bistgani Z, Siadat SA, Bakhshande A, Alami Saeid KH and Shiresmaeili GHH. 2011. Effect of plant density on yield and quality traits of four sunflower genotypes. Journal of Crop Production and Processing Isfahan University of Technology, 1(2): 91-103. (In Persian with English Abstract). dor: 20.1001.1.22518517.1390.1.2.7.2

Fadaei shahri MR, Najafi H, Abdollahian Noghabi M and Mirhadi MJ. 2011. Effects of winter cereal cover crop mulches on weeds of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Iranian Journal of Weed Science, 7(1): 59-66.

Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 2023. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d1b7ac97-7ad3-4c95-98fd-3568def8a75c/content.

Fischer G, Van Velthuizen H and Nachtergaele F. 2000. Global Agro-ecological zones assessment: Methodology and results. Interim Report IR-00-064. IIASA, Vienna and FAO, Rome.

Fisk JW, Heesterman OB, Shrestha A, Kells JJ, Harwood RR, Squire JM and Sheaffer CC. 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. Agronomy Journal, 93(2)*:* 319- 325. doi.org/10.2134/agronj2001.932319x

Ghdyryan R, Soltani A, ZainAli A, Chelated Arabi M and Bakhshandeh A. 2011. Evaluation of nonlinear regression models for analyzing growth. Electronic Journal of Crop Production 4: 55-77. (In Persian with English abstract). dor: 20.1001.1.2008739.1390.4.3.4.0

Hamzei J and Borbor A. 2014. Effect of different soil tillage methods and cover crops on yield and yield components of corn and some soil characteristics. Agricaltural Science and Sustainable Production, 24(3): 35-47. (In Persian).

Hasannezhad S and Alizadeh M. 2002. An investigation of the effect of winter rye (*Secale cereal* L.) on weeds density and biomass. Iranian Journal of Agricultural Science (Journal of Agriculture), 37(3): 473-480. (In Persian).

Hatami Z, Latifi N, Rezvani H and Zeinali E. 2009. Timing of velvetleaf management in soybean (*Glycine Max* (L) Merrill). Iranian Journal of Weed Science, 5(2):91-108. (In Persian).

Heap I. 2024. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. Online. Internet. Thursday, 18 May, Available at www.weedscience.org.

Imoloame E. 2014. The effects of different weed controlmethods on weed infestation, growth and yield ofsoybeans (*Glycine max* (L) Merrill) in the southern guineasavanna of Nigeria. Agronomy Search, 14(2):129-43. doi.org/10.4314/agrosh.v14i2.4.

Iri S, Siahmarguee A, Zeinali E and Soltani A. 2020. Effects of different winter cover crops and their residues on weed control and cotton (*Gossipiom hirsutum*) yield (Golestan cultivar). Iranian Cotton Reserch, 8(2):163-180. (In Persian with English Abstract). doi.org/10.22092/IJCR.2021.351858.1154.

Jannink JK, Orf JH, Jordan NR and Shaw RG. 2000. Index selection for weed suppressive ability in soybean. Crop Science 40 (4): 1087 -1094. doi.org/10.2135/cropsci2000.4041087x.

Karbar S, Rastgoo M, Hajmohammadnia ghalibf K and Ghanbari A. 2020. Effects of rye (*Secale cereale* L.) and berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) cover crops management on yield and yield components of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) at the presence and absence of weeds. Iranian Weed Science Society, 16(2): 45-56. doi.org/10.22092/IJWS.2020.1602.1277. (In Persian with English Abstract). doi.org/ 10.22092/IJWS.2020.1602.1277.

Khojamli R, Siahmarguee A, Zeinali E and Soltani A. 2018. Effect of different winter cover crops on the dynamics of weed populations and corn growth (Single 704). Journal of Agroecology 11(2): 110-132. (In Persian with English Abstract). doi.org/ 10.22067/JAG.V11I2.78205.

Lamei Heravani J and Alizadeh Dizaj KH. 2014. Grass pea (*Latyrus sativus*) and common vetch (*Vicia sativa*) as suitable green manure after wheat in the cold regions of Iran. Applied Agricultural Research, 104: 106-112. (In Persian with English Abstract). doi.org/ 10.22092/AJ.2014.101796.

Li Y, Allen VG and Chen J. 2013. Allelopathic influence of wheat or rye cover crop on growth and yield of no-till cotton. Agronomy Journal, 105(6): 1581-1589. doi.org/10.2134/agronj2013.0065.

Liebman M and Gallandt ER. 2002. Differential responses to red clover residue and ammonium nitrate fertilizer by common bean and wild mustard. Weed Science, 50(4): 521 -529. doi.org/10.1614/0043-1745(2002)050[0521:DRTRCR]2.0.CO;2.

Linares J, Scholberg JMS, Chase C, Mcsorely R and Ferguson J. 2008. Evaluation of annual warm-season cover crops for weed management in organic citrus. In: Proceedings of 16th IFOAM Organic Congress, 16-20, 2008. Modena, Italy.

Mansouri Rad A, Nakhzari Moghadam A, Soltani A, Rahemi-karizaki A and Torabi B. 2017. Identifying soybean yield-limiting factors by using Comparative Performance Analysis (Case study: Golestan province – Kalaleh). Crops Improvement (Journal of Agricultural Crops Production), 19(4): 1034-1045. (In Persian with English Abstract). doi.org/10.22059/jci.2018.227778.1675

McDaniel MD, Tiemann LK and Grandy AS. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. Ecological Applications, 24(3): 560–570. doi.org/ 10.1890/13-0616.1.

McLenaghen RD, Cameron KC, Lampkin NH, Daly ML and Deo B. 1996. Nitrate, leaching from plowed pasture and the effectiveness of winter catch crops in reducing leaching losses. New Zealand Journal of Agricultural Research, 39: 413-20. doi.org/10.1080/00288233.1996.9513202.

Mohtasham amiri A, Dadashi MR and Faraji A. 2018. Investigation of affecting factors on soybean (*Glycine max* L.) pod abnormality in gorgan. Journal of Crop Ecophysiology (Agriculture Science, 12(2): 337-354. (In Persian).

Namdari T, Ahmadvand G and Jahedi A. 2010. Allelopathic effect of barley, ray and canola cover crops on weed suppression of potato. In: Third Iranian Weed Science Congress, Babolsar, Iran, 11-14 February, p. 251-254. (In Persian with English Summary).

Nehbandani AR, Soltani A, Rahemi-Karizaki A, Dadrasi A and Nourbakhsh F. 2021. Determination of soybean yield gap and potential production in Iran using modeling approach and GIS. Journal of Integrative Agriculture, 20(2): 395-407. doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63180-X

Noori K and Jahannama F. 2008. Analysis of comparative advantages on spring soybean in Iran. Pajouhesh & Sazandegi, 21(2): 26 -35. (In Persian with English Abstract). doi.org/ 20.1001.1.20086407.1391.4.15.7.1.

Rahemi Karyzaky A. 2005. Prediction of solar radiation received in pea plants. Master thesis. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agricultural Sciences and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan. (In Persian with English abstract).

Roberts J, Peeper TF and Solie JB. 2001. Wheat (*Triticum aestivum*) row spacing, seeding rate and cultivar affect interference from rye (*Secale cereale*). Weed Technology 15(1): 19-25. doi.org/10.1614/0890-037X(2001)015[0019:WTARSS]2.0.CO;2.

Savarolyaei M. 2020. Investigating the effect of environment and agricultural managements on the soybean sheath disorder in Golestan Province. M.Sc. in Agroecology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian with English Abstract).

Semdani B and Montazeri M. 2009. Application of Cover Crops in Sustainable Agriculture. Iranian Research Institute of Plant Protection Press. Tehran, Iran. 186 Pp. (In Persian).

Sharifi Zive P, Tobeh A, Gholipouri A, Alebrahim MT, Samedani B. 2023. The effect of cover crops, tillage and herbicide on weed control, soil properties, yield and yield components of corn (*Zea mays* L). Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 33(1): 53-67. doi.org/ 10.22034/SAPS.2021.49302.2785.

Sheldon K, Purdom S, Shekoofa A, Steckel L and Sykes V. 2021. Allelopathic impact of cover crop species on soybean and goosegrass seedling germination and early growth. Agriculture, 11(10): 1-11. doi.org/10.3390/agriculture11100965.

Shirtliffe, SJ and Johnston AM. 2002. Yield densit relationships and optimum plant populations in two cultivars of solid-seeding dry bean grown in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science, 82(3): 521-529. doi.org/10.4141/P01-156.

Siahmarguee A, Torabi B, Sohrabi Rad EM and Alimagham M. 2018. Effect of weeds and management factors on soybean yield gap in Kalaleh region. Crops Improvement (Journal of Agricultural Crops Production), 20(2): 564-575. (In Persian with English Abstract). doi.org/10.22059/jci.2018.243997.1852.

Skinner EM, Diaz-Perez JC, Phatak SC, Schomberg HH and Vencill W. 2012. Allelopathic effects of sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) on germination of vegetables and weeds. Hortscience 47 (1): 138-142. doi.org/10.21273/HORTSCI.47.1.138.

Soltani, A and Torabi B. 2020. Design and Analysis of Agricultural Experiments: (with SAS programs). Jahad Daneshgahi Press. 430 pp. (In Persian)

Teasdale JR, Shelton DR, Sadeghi AM and Isensee AR. 2003. Influence of hairy vetch residue on atrazine and metolachlor soil solution concentration and weed emergence. Weed Science, 51(4): 628- 634. doi.org/10.1614/0043-1745(2003)051[0628:IOHVRO]2.0.CO;2.

USDA NRCS (Natural Resources Conservation Service), East National Technology Support Center, Greensboro, NC, in cooperation with North Dakota NRCS. (2011). https://www.nrcs.usda.gov/Internet/ FSE_DOCUMENTS/nrcseprd331820.pdf.

Vasilakoglou I, Dhima K, Eleftherohorinos I and Lithourgidis A. 2006. Winter cereal cover crop mulches and inter-row cultivation effects on cotton development and grass weed suppression, Agronomy Journal, 98(5): 1290-1297. doi.org/10.2134/agronj2006.0002.

Weston LA and Duke SO. 2003. Weed and crop allelopathy. Critical Reviews in Plant Sciences 22 (3&4): 367-389. doi.org/10.1080/713610861.

Zand E, Baghesani MA and Mousavi K. 2018. Chemical Control Guide for Soybean Farms. Evil Agricultural Education, 1-24. (In Persian with English Abstract).