Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Studying the effect of planting arrangement and weed management on yield, growth characteristics and soil chemical properties of cowpea

Mohammad Kabi[1], Esfandiar Fateh[2*], Amir Aynehband[3], Adel Rafatjoo[4]

[1]. Master's student, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: mohamadkaaby@gmail.com

[2*]. Corresponding author, Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. Email: e.fateh@scu.ac.ir

[3]. Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz. Iran. Email: aynehband@scu.ac.ir

[4]. Dehkhoda Sugarcane Agriculture and Industry, Ahvaz. Iran. Email: adel_rafatjoo@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
2025-08-06
2025-10-26

Keywords:
Cultivation patterns
Legumes
Mulch
Sugarcane bagasse

ABSTRACT

Background and objectives: Cowpea (*Vigna unguiculata* L.), due to its high nutritional value and adaptability to dry conditions, is an important plant in the Leguminosae family. However, its sensitivity to weed competition, owing to its slow initial growth, poses a major challenge, as competition with weeds can cause significant damage to its yield. The shift towards sustainable agriculture necessitates the replacement of chemical weed control methods with ecological solutions. In sustainable agricultural systems, the use of non-chemical approaches, such as optimizing planting arrangement to enhance plant competitiveness and using mulch for weed suppression, is a priority. Nevertheless, there is limited scientific evidence on the efficacy of integrating these two methods in cowpea, particularly using locally available mulches like sugarcane bagasse. Therefore, this research aimed to determine the best combination of planting arrangement and integrated weed management to maximize the yield and yield components of cowpea.

Materials and methods: In order to investigate the effect of planting arrangement and weed management on the yield and growth characteristics of cowpea, a study was conducted in the 1400-1401 crop year at Haft Tapeh Sugarcane Agricultural and Industrial Company located in Shush city. The present experiment was conducted as a factorial design based on randomized complete blocks with three replications. The planting pattern as the first factor included planting levels: 1- one row on each ridge with a plant spacing of 10 cm, 2- planting two rows on each ridge with a plant spacing of 20 cm, and 3- planting three rows on each ridge with a plant spacing of 30 cm. Non-chemical weed management was also considered as the second factor, which included the levels of 1- weed-infested control (no weeding), 2- two weedings at 4 and 8 weeks after emergence, 3- use of 5 tons per hectare of wheat straw mulch, 4- use of 5 tons per hectare of wheat straw mulch + one weeding 4 weeks after emergence, 5- use of 5 tons of sugarcane bagasse mulch, and 6- use of 5 tons of sugarcane bagasse + one weeding 4 weeks after emergence.

Results: The results indicated that the experimental treatments had a significant effect on most of the studied traits. Mean comparisons of morphological and yield-related traits of cowpea revealed that among the planting patterns evaluated, the two-row planting pattern resulted in the highest pod length (17.7 cm), number of seeds per pod (12.1), hundred-seed weight (23.7 g), biomass yield (4596 Kg ha^{-1}), and grain yield (1736 Kg ha^{-1}). Among the different integrated weed management methods, the sugarcane bagasse mulch + one hand weeding treatment produced the highest plant height (161.4 cm), leaf length (14.8 cm), pod length (21.1 cm), number of pods per plant (14.8), number of seeds per pod (14.7), hundred-seed weight (24.9 g), biomass yield (5222 Kg ha^{-1}), and grain yield (2071 Kg ha^{-1}). Regarding soil properties, only the integrated weed management methods significantly affected soil electrical conductivity (EC) and pH. Among the different treatments, the sugarcane bagasse mulch and sugarcane bagasse mulch + one weeding treatments resulted in the highest soil EC and pH, while the lowest mean values of these traits were recorded in the control treatment.

Conclusion: In general, the results of this study demonstrated that the application of sugarcane bagasse mulch + one hand weeding effectively controlled the weed population. This was primarily achieved by reducing weed competition for environmental resources and improving soil chemical properties (as indicated by a significant increase in soil EC and pH, which reflects the release of soluble salts and nutrients), ultimately leading to enhanced yield and yield components of cowpea.

Cite this article: Kabi, M., Fateh, E., Aynehband, A., Rafatjoo, A. 2026. Studying the effect of planting arrangement and weed management on yield, growth characteristics and soil chemical properties of cowpea. *Crop Production Journal*, 18 (4), 23-48.

© The author(s)

10.22069/ejcp.2026.23948.2702

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۷۳۹x
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

بررسی تأثیر آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد، ویژگی‌های رشدی و خصوصیات شیمیایی خاک لوبیا چشم بلبلی

محمد کعبی[۱]، اسفندیار فاتح [۲*]، امیر آینه‌بند[۳]، عادل رفعت جو[٤]

[۱] دانشجوی سابق آگرواکولوژی دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه:mohamadkaaby@gmail.com

[۲] نویسنده مسئول، عضو هیات‌علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه:e.fateh@scu.ac.ir

[۳] عضو هیات علمی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: aynehband@scu.ac.ir

[٤] کشت و صنعت نیشکر دهخدا، اهواز، ایران. رایانامه: adel_rafatjoo@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱٤۰٤/٥/۱٦
تاریخ پذیرش: ۱٤۰٤/۸/٥

واژه‌های کلیدی:
الگوی کاشت
بقولات
باگاس نیشکر
مالچ

چکیده

سابقه و هدف: لوبیا چشم بلبلی با نام علمی *Vigna unguiculata* L. به دلیل ارزش غذایی بالا و سازگاری با شرایط خشک، یکی از گیاهان مهم خانواده بقولات (Leguminosae) است. با این حال، حساسیت آن به رقابت علف‌های هرز به‌دلیل رشد اولیه کند، یک چالش عمده است، چرا که رقابت با علف‌های هرز می‌تواند خسارت قابل توجهی به عملکرد آن وارد کند. حرکت به سمت کشاورزی پایدار، نیازمند جایگزینی روش‌های شیمیایی کنترل علف‌هرز با راه‌کارهای اکولوژیک است. در سیستم‌های کشاورزی پایدار، به‌کارگیری راه‌کارهای غیرشیمیایی مانند بهینه‌سازی آرایش کاشت برای افزایش قدرت رقابتی گیاه و استفاده از مالچ برای سرکوب علف‌هرز، از اولویت برخوردار است. با این حال، شواهد علمی محدودی در مورد کارایی تلفیق این دو روش در لوبیا چشم‌بلبلی، به‌ویژه با استفاده از مالچ‌های با دسترسی محلی مانند باگاس نیشکر وجود دارد. بنابراین، این پژوهش با هدف تعیین بهترین ترکیب آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف‌هرز برای بیشینه‌کردن عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی انجام شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و ویژگی‌های رشدی لوبیا چشم بلبلی، پژوهشی در سال زراعی ۱٤۰۰-۱٤۰۱ در شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت تپه واقع در شهرستان شوش اجرا شد. آزمایش حاضر به صورت طرح فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. الگوی کاشت به عنوان فاکتور اول شامل سطوح کاشت ۱- یک ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌ای ۱۰ سانتی‌متر ، ۲- کاشت دو ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌ای ۲۰ سانتی‌متر و ۳- کاشت سه ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌های ۳۰ سانتی‌متر بود. مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز نیز به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد که شامل سطوح ۱- شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین)، ۲- دو مرتبه وجین علف‌های هرز در مراحل ٤ و ۸ هفته بعد از سبز شدن، ۳- استفاده از ٥ تن در هکتار مالچ کلش گندم، ٤- استفاده از ٥ تن در هکتار مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین علف‌های هرز ٤ هفته بعد

از سبز شدن، ۵–استفاده از ۵ تن مالچ باگاس نیشکر و ٦– استفاده از ۵ تن باگاس نیشکر +یک مرتبه وجین علف‌های هرز ٤ هفته بعد از سبز شدن بود.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایش تأثیر معنی‌داری بر اکثر صفات مورد بررسی داشتند. نتایج مقایسه میانگین صفات مورفولوژی و عملکردی لوبیا چشم بلبلی نشان داد که در بین الگوهای کشت مورد بررسی بیش‌ترین طول غلاف (۱۷/۷ سانتی‌متر)، تعداد دانه در غلاف (۱۲/۱ عدد)، وزن صد دانه (۲۳/۷ گرم)، عملکرد زیست‌توده (٤٥٩٦ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۱۷۳٦ کیلوگرم در هکتار) مربوط به الگوی کشت دو ردیفه بود. در بین روش‌های مختلف مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز نیز مشاهده شد که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۱٦۱/٤ سانتی‌متر)، طول برگ‌ها (۱٤/۸ سانتی‌متر)، طول غلاف (۲۱/۱ سانتی‌متر)، تعداد غلاف در بوته (۸/ ۱٤عدد)، تعداد دانه در غلاف (۱٤/۷عدد)، وزن صد دانه (۲٤/۹ گرم)، عملکرد زیست‌توده (۵۲۲۲ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد دانه (۲۰۷۱ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کاربرد تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین به‌دست آمد. از نظر صفات هدایت الکتریکی و pH خاک نیز مشاهده شد که تنها روش‌های کنترل مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر این صفات تأثیرگذار بودند. در بین تیمارهای مختلف، سطوح تیماری مالچ باگاس نیشکر و باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین بالاترین هدایت الکتریکی و pH خاک را داشتند و کم‌ترین میانگین این صفات نیز مربوط به تیمار شاهد بود.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین، به‌خوبی جمعیت علف‌های هرز را کنترل نمود. این امر عمدتاً از طریق کاهش رقابت علف‌های هرز برای منابع محیطی و همچنین بهبود شرایط شیمیایی خاک (افزایش معنی‌دار هدایت الکتریکی وpH خاک که نشان‌دهنده آزادسازی املاح است) سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی شد.

استناد: کعبی، محمد؛ فاتح، اسفندیار؛ آینه‌بند، امیر؛ رفعت‌جو، عادل. (۱٤۰٤). برآورد بررسی تأثیر آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد، ویژگی‌های رشدی و خصوصیات شیمیایی خاک لوبیا چشم بلبلی. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۸ (٤)، ٤۸–۲۳.

© نویسندگان
ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

10.22069/ejcp.2026.23948.2702

مقدمه

حبوبات به‌دلیل سرعت رشد کند و توسعه کمتر سطح برگ در مراحل اولیه رشد و استقرار، رقیب ضعیفی برای علف‌های هرز محسوب می‌گردند. علف‌های هرز باعث کاهش عملکرد دانه، ایجاد مشکل در برداشت مکانیزه و کاهش کیفی دانه و کاه حبوبات می‌شوند (۱). از این‌رو، کنترل علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تولید در نظام‌های کشاورزی است. هرچند که کشاورزان راه‌کارهای مختلفی را برای مقابله با علف‌های هرز بکار می‌گیرند؛ اما، امروزه به‌دلیل تمایل بیشتر آن‌ها به استفاده از رویکردهای کم‌خاک‌ورزی و همچنین عدم امکان خاک‌ورزی به‌موقع به‌دلیل افزایش سطح زیر کشت مزارع نسبت به قبل و کاهش تنوع گیاهان انتخابی جهت کشت و کار، مصرف علف‌کش‌ها برای مبارزه با علف‌های هرز به‌طور روزافزون بیشتر شده است (۲ و ۳). اما، کنترل شیمیایی علف‌های هرز تنها راه علاج و بهترین روش حل مشکل علف‌های هرز و مدیریت آن‌ها نیست. استفاده مداوم از علف‌کش‌ها با توجه به اثرات جانبی و توصیه‌های فراوانی که امروزه در جهت توسعه سیستم‌های پایدار کشاورزی و حفظ محیط زیست می‌شود از اهمیت کمتری برخوردار است. به‌علاوه با مصرف مداوم علف‌کش‌ها این امکان وجود دارد که در آینده به‌دلیل ورود ژن‌های مقاوم به علف‌کش‌ها و سایر ژن‌ها از گیاهان زراعی به علف‌های هرزِ خویشاوند (٤)، مشکلات جدی‌تری رخ دهد. بدین ترتیب و در شرایط فعلی مسئولان و متولیان بخش کشاورزی و همچنین بسیاری از کشاورزان با تجربه به این درک رسیده‌اند که باید در کنار استفاده از سموم شیمیائی روش‌های دیگری را نیز برای کنترل علف‌های هرز مورد استفاده قرار دهند. کاهش بار شیمیایی بر محیط‌زیست، متخصصین علف‌های هرز را به توسعه برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز براساس استفاده منطقی از علف‌کش سوق داده است. روش‌های مدیریت زراعی مانند تغییر توانایی رقابتی محصول گزینه مهمی برای گنجاندن در برنامه مدیریت تلفیقی علف‌های هرز است. در این راستا، یکی از راهکارهای افزایش تولید گیاه زراعی و کاهش فشار رقابت علف‌های هرز، رعایت آرایش کاشت مناسب برای گیاه زراعی است و می‌توان بسته به نوع گیاه، رقم و ویژگی‌های رشدی آن، فاصله بین بوته‌ها را طوری انتخاب کرد که از نظر جذب نور و به‌تبع رشد گیاه بهترین حالت بدست آید (۵). آرایش کاشت عاملی است که با تحت تاثیر قرار دادن ساختار سایه‌انداز گیاهی از طریق تغییر شکل اجزای بافت‌های گیاهی مانند اندازه برگ‌ها، زاویه برگ‌ها و نحوه اتصال آنها به ساقه و پیری برگ‌های پایین‌تر سایه‌انداز گیاهی قادر به تغییر پتانسیل تداخل علف‌های هرز با گیاه زراعی از طریق افزایش جذب نوری سایه‌انداز گیاهی است. در این راستا، شواهد زیادی وجود دارد که پتانسیل قابل‌توجهی برای بهبود سرکوب علف‌های هرز با بهینه‌سازی سایه‌انداز گیاهی وجود دارد (٦). زمان سبز شدن گیاه زراعی نسبت به علف‌هرز عامل مهمی است، زیرا ظهور زودهنگام دسترسی بهتری به منابع موجود ایجاد می‌کند. تئوری رقابت نامتقارن بین گیاهان منفرد (۷)، به‌ویژه برای نور، پیش‌بینی می‌کند که تفاوت‌های کوچک در حالت اولیه تک‌بوته‌ها ممکن است به تفاوت‌های قابل‌توجهی در اندازه و زیست‌توده در مراحل بعدی نمو افزایش یابد. علاوه بر موارد بالا، اگر قرار است از پیش‌بینی‌های افت عملکرد برای ایجاد آستانه‌های اقتصادی قابل اعتماد برای علف‌های هرز در گیاهان زراعی استفاده شود، اطلاعات مربوط به اثرات تراکم و آرایش مکانی بوته‌ها مورد نیاز است. یکی دیگر از راهکارهای کاهش جمعیت علف‌های هرز و به‌تبع کاهش افت محصول در رقابت با آنها استفاده از مالچ‌ها است.

مکانیسم اصلی سرکوب علف‌های هرز توسط مالچ‌ها شامل مهار جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز با سایه‌اندازی است. به‌طور کلی، مالچ‌ها می‌توانند رشد علف‌های هرز را با ایجاد یک مانع فیزیکی برای علف‌های هرز، جذب نور قبل از رسیدن به علف‌های هرز و با آزادسازی آللوشیمیایی‌ها کاهش تبخیر از سطح خاک، کاهش فشردگی خاک، افزایش دمای خاک کاهش رقابت بین گیاهان برای آب و مواد غذایی موجود در خاک، کاهش آبشویی عناصر غذایی و افزایش عملکرد نهایی و کیفیت، به دلیل افزایش قدرت خاک مهار کنند(۸). بدیهی است که سطح مهار علف‌های هرز به مقدار مالچ استفاده شده بستگی دارد (۹).

لوبیا چشم بلبلی گیاهی است علفی یکساله دارای ریشه مستقیم و گسترده به طول ٦٠-٨٠ سانتی‌متر و ساقه رونده به قطر ۰/۵ تا ۱/۵ سانتی‌متر است و برگ‌های سه برگچه‌ای با دمبرگ بلند دارد. تا به حال ۲۰ گونه مختلف از لوبیای چشم بلبلی شناسایی شده است که برای مصرف میوه و دانه آن به‌طور سبز یا خشک کاشته می‌شود (۱۰). لوبیا چشم بلبلی از لحاظ دامنه سازگاری با اقلیم‌های مختلف در جایگاه مطلوبی قرارگرفته و در اکثر نواحی آب و هوایی و انواع خاک‌ها با یک مدیریت مناسب قابل کشت است. کشت و کار آن در ایران سابقه طولانی دارد (۱۱). تفاوت های قابل‌توجهی در عادت رشد گیاه در بین گونه‌های لوبیا چشم بلبلی وجود دارد. با این حال، اطلاعات کمی در مورد اینکه چگونه این تفاوت‌ها ممکن است بر رقابت با علف‌های هرز تأثیر بگذارد، شناخته شده است. همینطور، در رابطه با اثر آرایش کاشت این گیاه و استفاده از مالچ گیاهی بر رقابت آن با علف‌های هرز و عملکرد نهایی گیاه هیچ اطلاعاتی در دسترس نیست (۱۲). بنابراین، با توجه به مطالب ارائه‌شده، هدف از مطالعه حاضر تعیین مناسب‌ترین آرایش کاشت لوبیا چشم بلبلی جهت کاهش افت محصول در رقابت با علف‌های هرز و مهار رویش علف‌های هرز و رقابت آن‌ها با لوبیا چشم بلبلی از طریق مالچ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر به‌منظور بررسی اثر الگوهای کاشت و مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد، ویژگی‌های رشدی و خصوصیات شیمیایی خاک لوبیا چشم بلبلی، در سال زراعی ۱٤۰۱ در شرکت کشت و صنعت نیشکر هفت تپه واقع در شهرستان شوش انجام شد. کشت لوبیا چشم بلبلی رقم مشهدی در تاریخ ۱٤۰۱/۰۵/۰۱ و اولین آبیاری در تاریخ ۱٤۰۱/۰۵/۰۲ انجام شد که آن تاریخ به عنوان تاریخ کشت بذرها در نظر گرفته شد. شوش یکی از شهرهای استان خوزستان بوده که در طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ٢٤ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و با ۱٤۳ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده و از موقعیت کشاورزی خاصی برخوردار است. شهرستان شوش در جنوب استان خوزستان واقع شده و از نظر تقسیم‌بندی اقلیمی، جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. براساس آمار ٤۰ ساله هواشناسی، متوسط بارندگی سالانه در منطقه ۲۵۰ میلی‌متر است. اطلاعات و آمار هواشناسی در بازه‌ی زمانی اجرای پژوهش در نشان داده شده است.

به‌منظورتعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، قبل از شروع آزمایش، از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری قسمت‌های مختلف مزرعه، نمونه‌برداری انجام شد و پس از خشک کردن و خرد کردن ذرات درشت خاک، نمونه‌ها از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مشخص شد. نتایج تجزیه آزمون خاک در

جدول ارائه شده است.

جدول ۱- میانگین ماهانه شرایط آب و هوایی در طول فصل رشد در طی سال زراعی ۱۴۰۱

Table1 - Average monthly weather conditions during the growing season during 2022 crop year

ماه Month	میانگین دمای حداقل ماهیانه (درجه سانتی‌گراد) Average monthly minimum temperature (°C)	میانگین دمای حداکثر ماهیانه (درجه سانتی‌گراد) Average monthly maximum temperature (°C)	میزان بارش (مجموع بارش ماهیانه برحسب میلی‌متر) Precipitation (total monthly precipitation in mm)	ساعت آفتابی (مجموع ماهیانه) Sunshine hours (monthly total)
تیر June	26.4	47.2	0	317.3
مرداد July	29.3	47.3	0	321.3
شهریور September	25	43.7	0	303.5
مهر October	19.7	38.5	0	278.3
آبان November	16.5	29.5	23.7	192.9

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table2 - Physical and chemical properties of the soil at the test site

عمق خاک Soil depth (cm)	بافت خاک Soil texture	پتاسیم قابل جذب Absorbable potassium (mg/ kg^{-1})	فسفر قابل جذب Absorbable phosphorus (%)	اسیدیته Acidity	هدایت الکتریکی Electrical conductivity (dS/m^{-1})	نیتروژن Nitrogen (%)
0-30	Loam - clay	153	15.2	7.7	1.8	0.078

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. الگوی کاشت به عنوان فاکتور اول شامل سطوح کاشت ۱- یک ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌ای ۱۰ سانتی‌متر ، ۲-کاشت دو ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌ای ۲۰ سانتی‌متر و ۳- کاشت سه ردیف روی هر پشته با فاصله بین بوته‌های ۳۰ سانتی‌متر بود. مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز نیز به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد که شامل سطوح ۱- شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین)، ۲- دو مرتبه وجین علف‌های هرز در مراحل ٤ و ۸ هفته بعد از سبز شدن، ۳- استفاده از ۵ تن در هکتار مالچ کلش گندم، ٤- استفاده از ۵ تن در هکتار مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین علف‌های هرز ٤ هفته بعد از سبز شدن، ۵-استفاده از ۵ تن مالچ باگاس نیشکر و ٦- استفاده از ۵ تن باگاس نیشکر +یک مرتبه وجین علف های هرز ٤ هفته بعد از سبز شدن بود. با توجه به تیمارهای آزمایشی، مقدار باگاس نیشکر و کلش گندم مورد نیاز در هکتار برابر با ۵ تن بود که با در نظر گرفتن مساحت هر واحد آزمایشی (۹ متر مربع)، مقدار ٤/۵ کیلوگرم کیلوگرم کلش گندم و ٤/۵ کیلوگرم باگاس نیشکر در هر واحد آزمایشی استفاده

شد. جهت انجام عملیات آماده‌سازی زمین، ابتدا آبیاری اولیه (ماخار) صورت گرفت بعد از اینکه وضعیت خاک به حالت ظرفیت زراعی رسید، با استفاده از گاوآهن و دو مرتبه دیسک عمود بر هم مزرعه شخم زده شد. در پایان با استفاده از فارور، جوی و پشته‌ها به عرض ۷۵ سانتی‌متر و با استفاده از نهرکن، نهرها ایجاد شد.

پس از انجام عملیات تهیه زمین و مشخص شدن پشته‌های هر کرت، عملیات کاشت بذور لوبیا چشم بلبلی روی پشته‌های ایجاد شده با فارور به عرض ۷۵ سانتی‌متر کشت شد. کشت لوبیا چشم بلبلی رقم مشهدی در تاریخ ١٤٠١/٠٥/٠١ انجام شد. اولین آبیاری در تاریخ ١٤٠١/٠٥/٠٢ انجام شد که آن تاریخ به عنوان تاریخ کشت بذرها در نظر گرفته شد. آبیاری‌های بعدی با توجه به نیاز گیاه صورت گرفت. در فاصله زمانی بین مرحله کاشت تا مرحله برداشت، عملیات مختلف داشت شامل آبیاری، تنک کردن، پخش کود سرک انجام شد. مصرف کود شیمیایی (N-P-K) به این صورت بود که تمامی کود فسفر (به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل) و کود پتاس (به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات پتاسیم) براساس توصیه‌های کودی آزمون خاک قبل از عملیات کاشت انجام به صورت کود پایه استفاده شد. همچنین مقدار ٤٠ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (به عنوان استارتر) از منبع اوره در دو نوبت مرحله ٤ برگی(۲۰ کیلوگرم در هکتار) و مرحله آغاز رشد طول ساقه (۲۰ کیلوگرم در هکتار) به کار برده شد. در طول دوره آزمایش آفت و بیماری خاصی مشاهده نشد و مبارزه با علف‌های هرز مطابق با تیمارهای آزمایشی صورت گرفت.

عملیات برداشت نیز در تاریخ ١٤٠١/٠٧/٣٠ انجام شد. به‌منظور برآورد عملکرد دانه، در زمان رسیدگی کامل در تاریخ ١٤٠١/٠٧/٣٠ (زمانی که ۷۰ درصد غلاف‌ها قهوه‌ای شدند) با در نظر گرفتن حذف اثر حاشیه، سه متر مربع از هر کرت برداشت شد؛ سپس بوته‌های مربوطه جداگانه به آزمایشگاه منتقل و در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت خشکانده شدند و مجدد توزین و وزن ماده‌خشک (عملکرد بیولوژیک) نمونه‌های آزمایشی محاسبه گردید. پس از جدا نمودن بذرها و توزین دانه‌های هر کرت، عملکرد دانه در واحد متر مربع محاسبه شد. پس از عملیات برداشت، از میان بوته‌های برداشت شده هرکرت ۱۰ بوته به‌طورتصادفی برای شمارش اجزای عملکرد انتخاب شده و به صورت جداگانه و دقت در پلاستیک قرار داده شدند و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. در هر واحد آزمایشی از ۱۰ بوته‌ای که به‌طورتصادفی انتخاب شده بودند تعداد شاخه فرعی و تعداد تعداد غلاف در بوته شمارش شد. پس از شمارش تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته، تعداد ۱۰ غلاف به‌طور تصادفی در هر بوته انتخاب و تعداد دانه‌های درون هر غلاف مورد قرار گرفت و در نهایت میانگین‌گیری صورت گرفت. برای تعیین وزن هزار دانه از دانه‌های برداشت شده از هر واحد آزمایشی به‌طورتصادفی یک نمونه ۲۰۰ تایی از دانه‌ها شمارش شده و توسط ترازوی دقیقی با دقت چهار رقم وزن گردیدند و با استفاده از یک عمل تناسب وزن هزار دانه برای هر واحد آزمایشی به‌دست آمد.

به‌منظوربررسی خصوصیات شیمیایی خاک، پس از انجام آزمایش از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متر ی نمونه‌برداری صورت گرفت. سپس نمونه برداشته شده به آزمایشگاه منتقل و پس از هواخشک شدن و عبور

از الک ۲ میلیمتری مورد تجزیه قرار گرفت. سپس قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع با استفاده از دستگاه EC متر و واکنش اسیدیته خاک با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد.

تجزیه‌ی آماری با استفاده از برنامه آماری SAS 9.4 و ترسیم نمودارها با استفاده برنامه‌های Word و Excel انجام شد. مقایسه میانگین صفات با استفاده از آزمون (LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد:

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که اثرات ساده آرایش کاشت، مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز و برهمکنش آن‌ها روی ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین برهمکنش فاکتورهای آزمایشی، بیش‌ترین میانگین ارتفاع بوته (۱٦۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در شرایط کشت دو ردیفه بود که البته از این نظر با تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در شرایط کشت تک ردیفه (۱۵۹ سانتی‌متر) اختلاف آماری معنی‌داری نداشت. در مقابل کم‌ترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز در هر سه الگوی کشت بود که از این نظر با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ولی نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۱). به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که در بین الگوهای کشت، میانگین ارتفاع بوته در کشت تک ردیفه بالاتر از کشت دو و سه ردیفه بود (جدول ٤). در پژوهشی هم راستا با نتایج حاضر، گزارش شده که آرایش الگوی کشت با توزیع مناسب نور داخل اجتماع گیاهی و نداشتن رقابت برای گرفتن نور تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع گیاه دارد (۱۳). همچنین در پژوهش حاضر، مشاهده شد که در بین سطوح مختلف روش‌های مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز، کاربرد مالچ باگاس نیشکر به دلیل ایجاد دمای کمتر در خاک و حفظ رطوبت خاک (١٤) کنترل و کاهش جمعیت علف‌های هرز (۱۵) باعث بهبود شرایط رشد گیاه و افزایش ارتفاع بوته نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شده است.

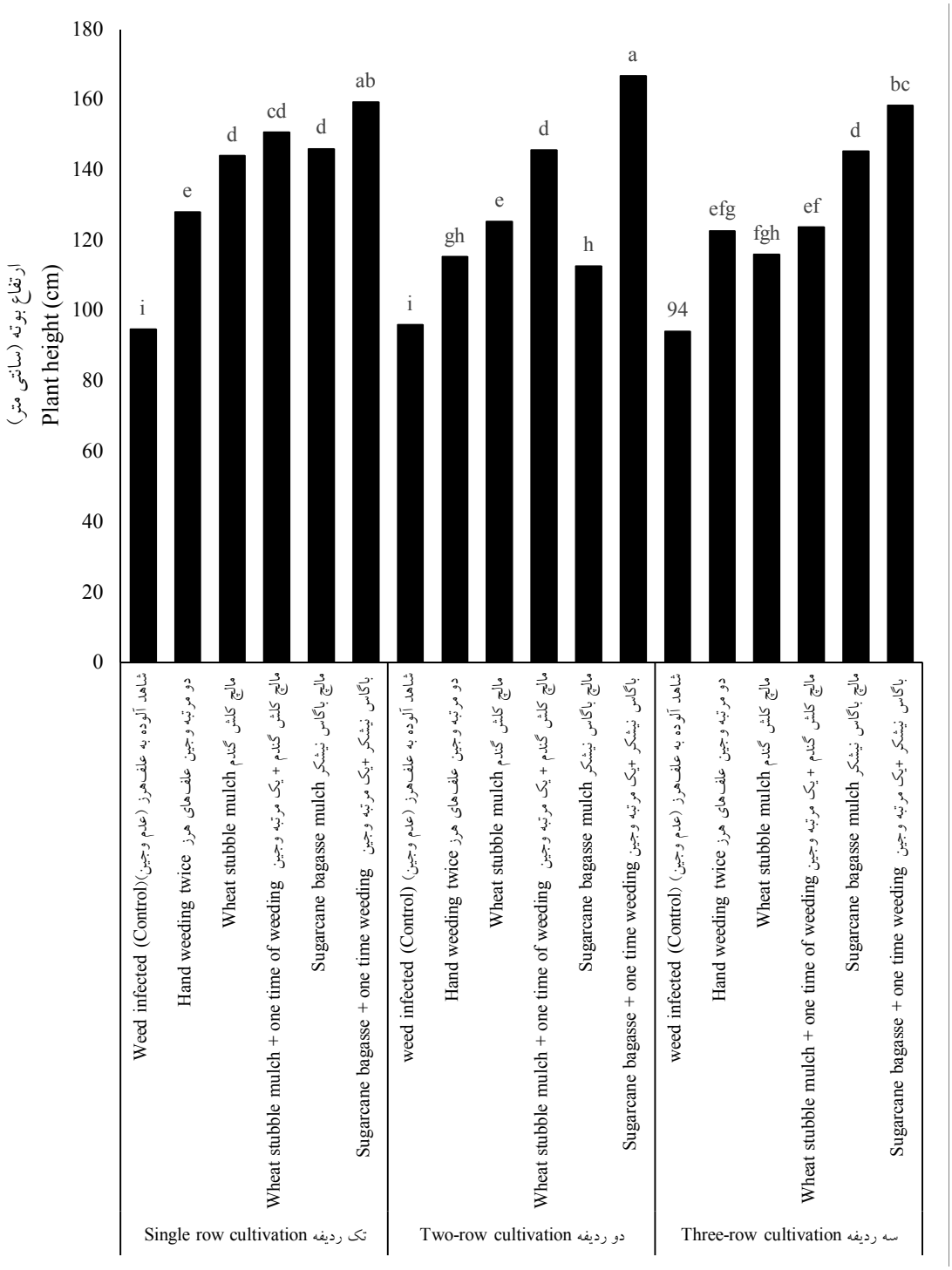
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات رشدی و عملکردی لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف های هرز

Table3.Results of analysis of variance of cowpea growth and performance traits influenced by planting arrangement and integrated weed management

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean square								
		ارتفاع بوته Plant height	طول برگ‌ها Leaf length	طول غلاف Sheath length	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds in the pod	وزن صد دانه Weight of one hundred grains	عملکرد زیست توده Biomass yield	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	1.79	2.38	4.4	0.24	0.018	2.62	45713	6106	10.12
آرایش کاشت Planting arrangement	2	637**	3.2**	2.7**	0.02 ns	3.85**	32.5**	2361898**	275351**	57.8*
مدیریت تلفیقی کنترل علف هرز Integrated weed control management	5	4336**	12.8**	58.4**	44.6**	38.1**	19.8**	7118079**	814423**	172.6**
آرایش کاشت × مدیریت تلفیقی کنترل علف هرز Planting arrangement × integrated weed control management	10	373**	1.1**	2.4**	0.93ns	0.58ns	2.10 ns	177065**	37393ns	21.52ns
خطا Error	34	21.4	0.27	0.45	0.96	0.49	1.58	13209	20440	11.42
ضریب تغییرات CV	-	3.54	3.84	3.86	8.56	5.95	5.61	2.68	8.96	8.94

ns ، *و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵و ۰/۰۱

ns, * and ** indicates non-significant and significance at the 5% and 1% probability levels, respectively,



شکل ۱- مقایسه میانگین برهمکنش تاثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر ارتفاع بوته. میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون LSD تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure1 - Comparison of the average interaction effect of planting arrangement and integrated weed management on plant height.

Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.

جدول ۲- مقایسه میانگین برخی صفات رشدی و عملکردی لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف های هرز

Table4- Comparison of averages of some growth and performance traits of cowpea under the influence of planting arrangement and integrated weed management

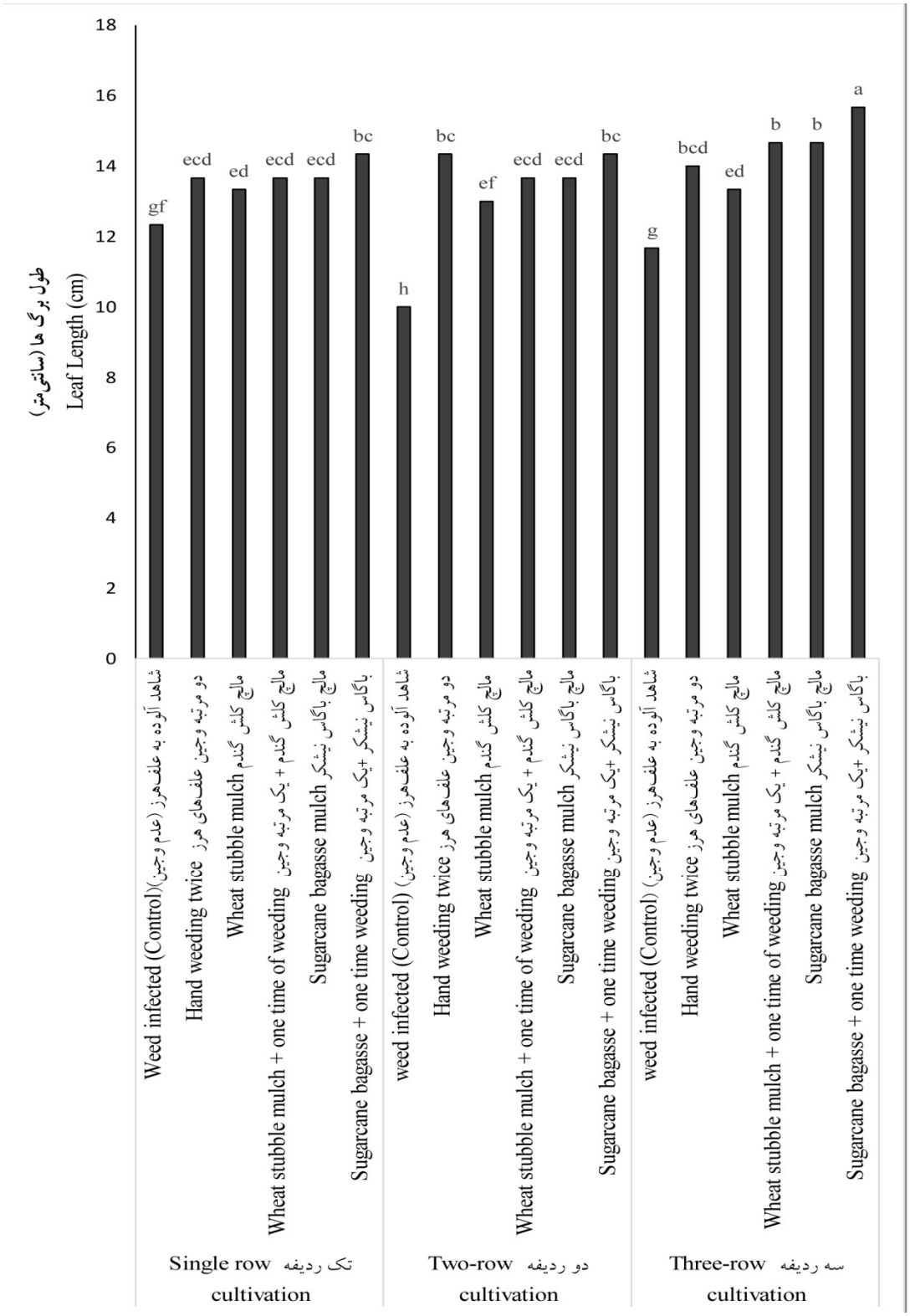
الگوی کاشت Planting pattern	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول برگ‌ها Leaf length (cm)	طول غلاف Sheath length (cm)	تعداد غلاف در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds in the pod (Number)	وزن صد دانه Hundred-grain weight (gr)	عملکرد زیست‌توده Biomass yield (kg/ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
کاشت یک ردیفه Single row planting	137.1 a	13.5b	16.9b	11.2b	11.5a	21c	3890 c	1504b	39.4a
کاشت دو ردیفه Two-row planting	126.9 a	13.2 b	17.7a	12.1a	11.4a	23.7a	4596 a	1736a	38.1a
کاشت سه ردیفه Three-row planting	126.7b	14 a	17.3ab	11.9a	11.5a	22.5b	4382 b	1544b	35.9b
مدیریت علف‌های هرز Weed management									
شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) Weed-infested control (no weeding)	94.9f	11.3d	13.2e	8.3d	8.4d	21d	2672 e	1174d	44.1a
دو مرتبه وجین علف‌های هرز Weeding twice	122 e	14b	16.6d	11.3c	10.8c	21.4cd	4066 d	1570c	38.9bc
مالچ کلش گندم Wheat straw mulch	128.4 d	13.2c	17.4c	11.4c	11.2c	21.5dc	4279 c	1520c	35.9c
مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین Wheat straw mulch + one weeding	140.0 b	14b	18.1b	12.3b	13.2b	23.4b	4751 b	1761b	37.0bc
مالچ باگاس نیشکر Sugarcane bagasse mulch	134.6 c	14 b	17.6bc	12.3b	10.4c	22.4bc	4745.1 b	1474c	31.0d
باگاس نیشکر +یک مرتبه وجین Sugarcane bagasse + one weeding	161.4 a	14.8 a	21.1a	14.7a	14.8a	24.9a	5222 a	2071a	39.9b

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.

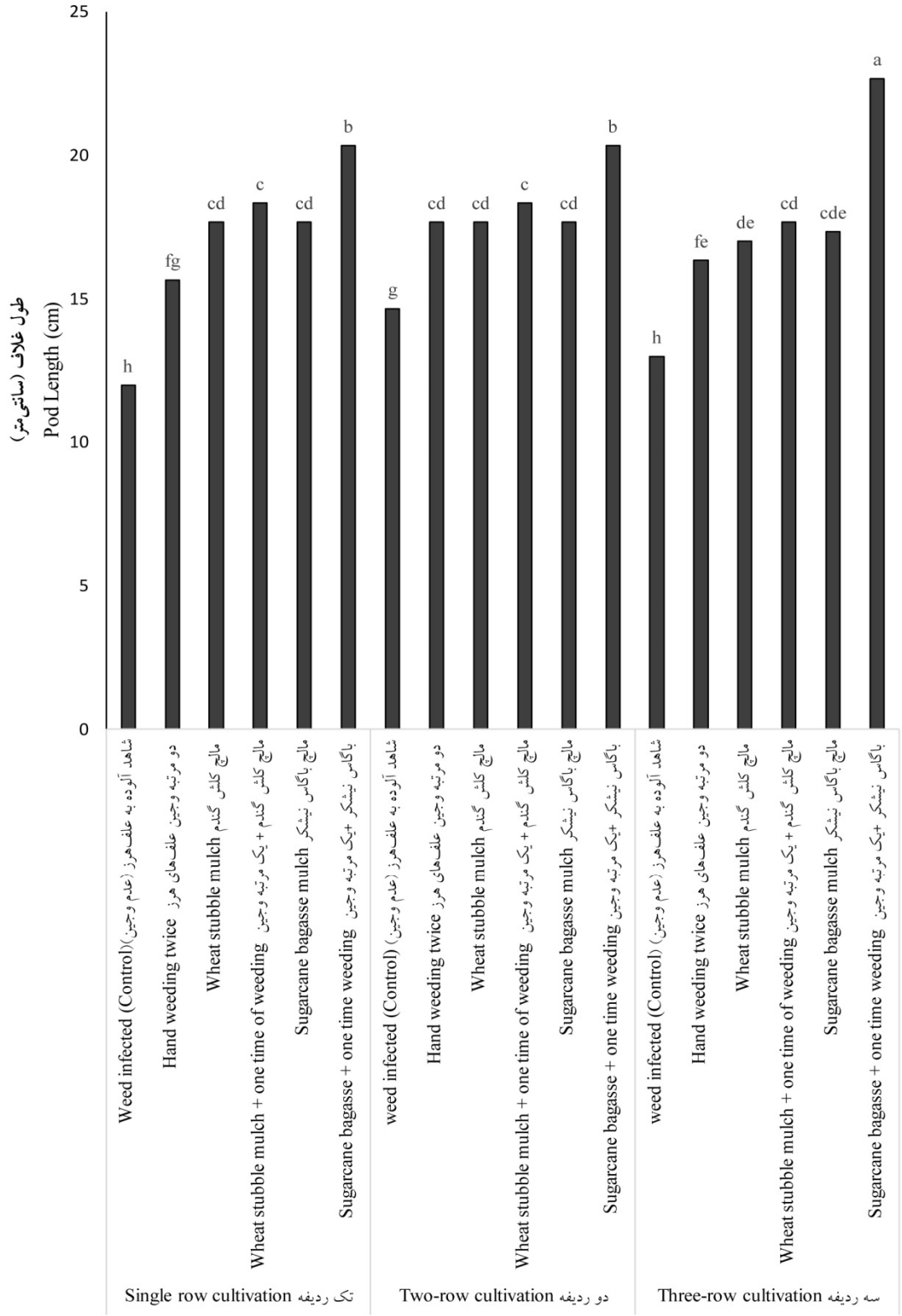
طول برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفت طول برگ‌های گیاه لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر آرایش کاشت، مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز و برهمکنش آن‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین، بیش‌ترین میانگین طول برگ‌ها (۱۵/۷ سانتی‌متر) مربوط به تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کاشت سه ردیفه بود که برتری آماری معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان داد. در مقابل کم‌ترین میانگین طول برگ‌ها مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز در شرایط کشت دو ردیفه (۱۰ سانتی‌متر) بود که از این نظر نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری داشت (شکل **۲شکل ۲**). به‌طور کلی نتایج نشان داد که در هر سه الگوی کاشت مورد بررسی، تمامی تیمارهای مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز طول برگ بیشتری داشتند (جدول ٤). هم راستا با نتایج حاضر، باربوسا و همکاران (۲۰۲۱) گزارش دادند که کاربرد مالچ باگاس نیشکر تأثیر مثبتی بر تعداد و مساحت برگ داشت که از نظر آماری با تیمارهای بدون کاربرد مالچ گیاهی متفاوت بود (١٤). این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد، زیرا گیاهان بدون پوشش به دلیل قرار گرفتن در معرض بیشتر خاک، تبخیر بیشتری را متحمل می‌شوند که باعث تشدید هدر رفت آب و در نتیجه کاهش تعداد برگ‌ها شد (١٦). نتیجه پژوهش حاضر با نتایج به‌دست‌آمده توسط سوسا و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت داشت که گزارش دادند گیاه لوبیا در تیمارهای بدون کاربرد مالچ تعداد و سطح برگ کمتری را نشان دادند (۱۷). در تحقیق دیگر نیز گزارش شد که استفاده از مالچ در گیاه ذرت باعث افزایش شاخص سطح برگ می‌شود که این موضوع به دلیل مهار علف‌هرز به‌وسیله استفاده از مالچ می‌باشد (۱۸).

طول غلاف: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آرایش کاشت، مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز و آن‌ها بر طول غلاف به‌طور معنی‌داری معنی‌دار بود. براساس نتایج مقایسه میانگین ، بیش‌ترین میانگین طول غلاف مربوط به تیمار باگاس نیشکر + مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کاشت سه ردیفه (۲۲/۷ سانتی‌متر) بود که برتری آماری معنی‌داری نسبت به سایر سطوح تیماری داشتند (شکل ۳). کم‌ترین میانگین طول غلاف نیز مربوط به تیمارهای شاهد آلوده به علف‌های هرز در کشت تک ردیفه (۱۲ سانتی‌متر) و شاهد آلوده به علف‌های هرز در الگوی کاشت سه ردیفه (۱۳ سانتی‌متر) بود که از این نظر با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی از میانگین پایین‌تری برخوردار بودند (شکل ۳). به‌طور کلی نتایج نشان داد که در هر سه الگوی کاشت، تیمارهای مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز میانگین بالاتری از نظر طول غلاف نسبت به تیمارهای شاهد آلوده به علف‌های هرز داشتند (جدول ٤). هم راستا با نتایج حاضر، بیان شده که مالچ گیاهی یک منبع مهم در حفظ رطوبت است که به واکنش‌های شیمیایی و در دسترس بودن مواد مغذی کمک می‌کند و در مقایسه با گیاهان زراعی بدون مالچ باعث رشد اندام هوایی می‌شود (۱۷). گزارش شده استفاده از مالچ بقایای گیاهی، فعالیت میکروبی بیشتری را در خاک ایجاد می‌کند و به نفع دسترسی بیشتر مواد مغذی و در نتیجه رشد بیشتر اندام‌های زایشی می‌شود (۱۹).



شکل ۲- مقایسه میانگین برهمکنش تاثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف های هرز بر طول برگ‌ها. میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون LSDتفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 2. Comparison of the average interaction effect of planting arrangement and integrated weed management on leaf length. Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.



شکل ۳- مقایسه میانگین برهمکنش تاثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بر طول غلاف. میانگین‌های دارای یک حـرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 3. Comparison of the average interaction effect of planting arrangement and integrated weed management on pod length. Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.

تعداد غلاف در بوته: *تجزیه واریانس داده‌های آزمایشی نشان داد که تنها اثر اصلی روش مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد بر صفت تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین صفات آزمایشی نشان داد که بیش‌ترین میانگین تعداد غلاف در بوته در شرایط استفاده از مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز (۱٤/۸) به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری داشت و نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز ۷٦ درصد برتری از نظر تعداد غلاف در بوته داشت. میانگین تعداد غلاف در بوته در تیمار مالچ کلش گندم + یک مرتبه نیز برابر با ۱۳/۲ غلاف بود که در رتبه بعدی قرار داشت و نسبت به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز، ۵۷ درصد افزایش تعداد غلاف در بوته را نشان داد (جدول ٤*

). کم‌ترین تعداد غلاف در بوته (۸/٤ عدد) مربوط به کرت‌های آلوده به علف‌هرز بود. هم‌چنین، بین سطوح مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز استفاده از مالچ باگاس نیشکر، مالچ کلش گندم و دو مرتبه وجین علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری به لحاظ تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد (جدول ٤). به نظر می‌رسد در تیمار شاهد به علت رقابت حداکثری علف‌های هرز با گیاه اصلی بر سرجذب منابع غذایی سبب کاهش تعداد غلاف در بوته شده است. مطابق با این نتیجه، گزارش شده است که رقابت علف‌های هرز در طول فصل به‌طورقابل توجهی باعث کاهش تعداد غلاف در بوته در لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) شد (۲۰). در این راستا، مالچ بقایای گیاهی می‌تواند زمینه کنترل علف‌های هرز را فراهم آورند، به طوری که مانع رسیدن نور به آن‌ها می‌شود و سبب جلوگیری از جوانه‌زنی بذور و رویش گیاهچه‌های علف‌های هرز می‌شود (۸).

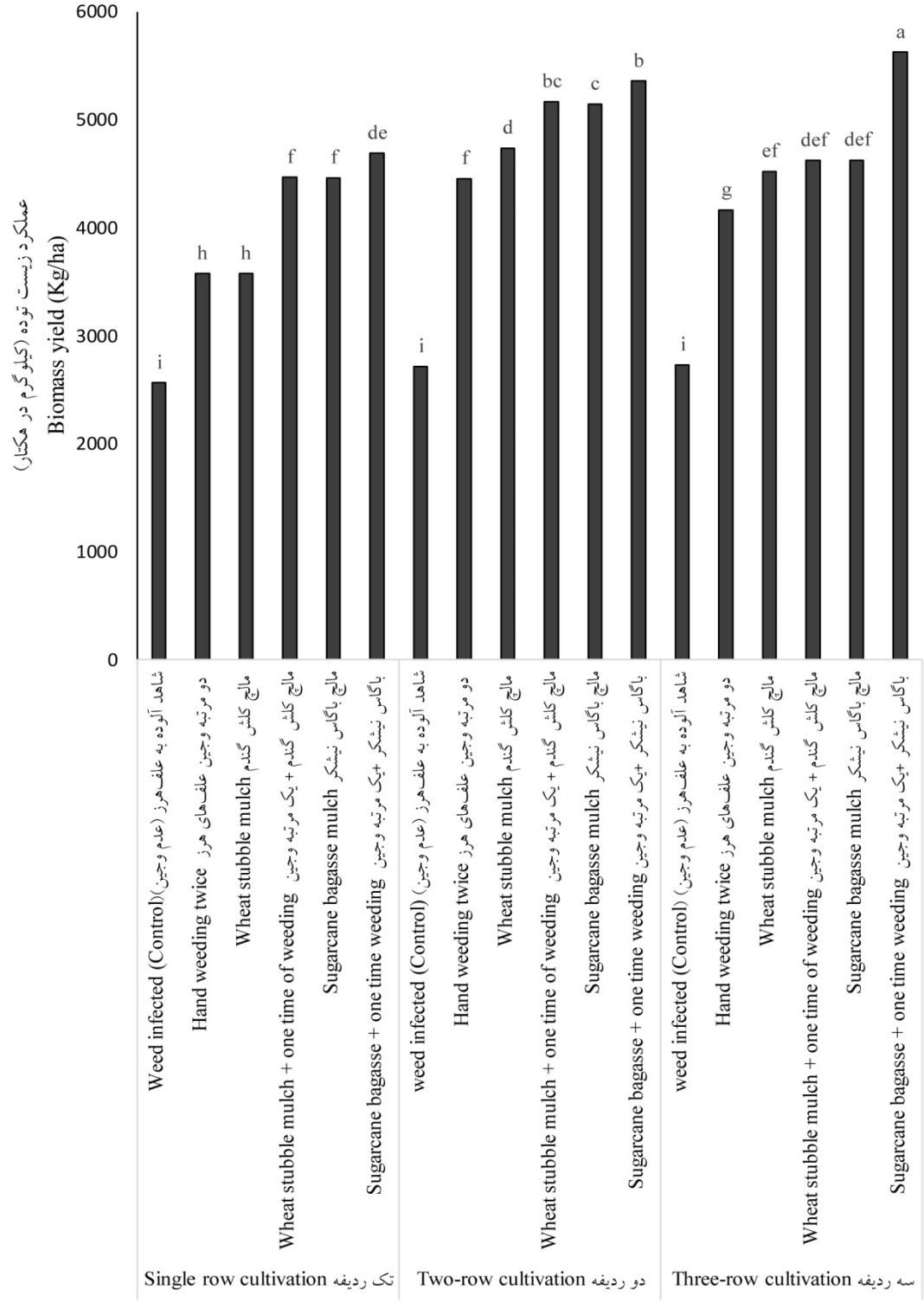
تعداد دانه در غلاف: نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی حاکی از تأثیرپذیری صفت تعداد دانه در غلاف لوبیا تنها از اثرات اصلی الگوی کاشت و مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تعداد دانه در غلاف در کشت تک‌ردیفه (۱۱/۲) به‌طور معنی‌داری کمتر از کشت‌های دو و سه‌ردیفه لوبیا چشم بلبلی (به‌ترتیب دارای ۱۲/۱ و ۱۱/۹ عدد) بود. در مقابل بین کشت دو و سه ردیفه اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین اثر روش‌های مدیریت تلفیقی بکار رفته برای کنترل علف‌های هرز نیز نشان داد که تعداد دانه در غلاف در شرایط استفاده از تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز (۱٤/۷ دانه در غلاف) به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر سطوح بود و از این نظر برتری آماری معنی‌داری نسبت به سایر سطوح تیماری داشت. کم‌ترین تعداد دانه در غلاف نیز در تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز (۸/۳ عدد) مشاهده شد (جدول ٤). افزایش تعداد دانه در غلاف تحت تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز می‌تواند به دلیل کاهش رقابت علف‌های هرز است که منجر به تخصیص و جذب بیشتر مواد فتوسنتزی تولیدی به سمت تشکیل دانه می‌شود (۹). در همین راستا محققان گزارش دادند که تعداد دانه‌های غلاف لوبیا با افزایش آلودگی علف‌های هرز به‌طورقابل توجهی کاهش و با کاهش تعداد علف‌های هرز به‌وسیله روش‌های کنترلی به‌طورقابل توجهی افزایش یافت (۲۱ و ۲۰).

وزن صد دانه: نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که صفت وزن صد دانه تنها تحت تأثیر اثرات اصلی آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین الگوهای کشت نشان داد که بیش‌ترین میانگین وزن صد دانه مربوط به کشت دو ردیفه (۲۳/۷ گرم) بود. در مقابل کم‌ترین میانگین

این صفت مربوط به کشت تک ردیفه (۲۱ گرم) بود (جدول٤). مقایسه میانگین روش‌های مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز نیز نشان داد که تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین با میانگین ۲٤/۹ گرم بیش‌ترین وزن صد دانه را داشت. تیمارهای شاهد آلوده به علف‌هرز (۲۱ گرم)، دو مرتبه وجین علف‌های هرز (۲۱/٤ گرم) و مالچ کلش گندم (۲۱/۵ گرم) با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند و دارای میانگین وزن صد دانه پایین‌تری نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی نشان دادند (جدول ٤). هم راستا با نتایج حاضر، طی پژوهشی گزارش شد که افزایش وزن دانه بر اثر استفاده از آرایش کاشت دوردیفه روی پشته، ممکن است به علت افزایش سرعت تجمع مواد پرورده، افزایش در فتوسنتز برگ‌ها به دلایلی نرسیدن تابش کافی به آنها و یا کاهش سرعت در پیری برگ‌ها باشد(۲۲). همچنین با توجه به اینکه تغییر وزن هزار دانه به دسترسی آب توسط گیاه بستگی دارد در نتیجه استفاده از مالچ بقایای گیاهی به‌ویژه باگاس نیشکر را می‌توان به این عامل و کاهش رشد علف‌های هرز نسبت داد. در پژوهشی گزارش شد که وزن هزار دانه در لوبیا تحت تأثیر کاربرد مالچ بقایای گیاهی (مالچ کلش گندم به میزان دو تن در هکتار) قرار گرفت (۲۳). در واقع در تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز (عدم وجین) جمعیت بالای علف‌های هرز با افزایش سایه‌اندازی رقابت شدید بر سر منابع غذایی و در نهایت کاهش طول دوره رشد گیاه و به‌ویژه کاهش دوره پر شدن دانه شده است. لذا می‌توان چنین استنباط کرد که با افزایش طول دوره تداخل فتوسنتز گیاه از طریق سایه اندازی علف‌های هرز کاهش می‌یابد و سبب کاهش توانایی منبع گیاه در تخصیص مواد به دانه می‌شود (۱۸). کاهش وزن هزار دانه گندم و لوبیا (۲٤) در اثر رقابت با علف‌های هرز گزارش شده است.

عملکرد زیست‌توده: براساس نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی، عملکرد بیولوژیک لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر آرایش کاشت، مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز و برهمکنش آن‌ها در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین صفات آزمایشی، بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده مربوط به تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در الگوی کاشت سه ردیفه (٥٦۲۲ کیلوگرم در هکتار) بود که از این نظر نسبت به سایر سطوح تیماری برتری آماری معنی‌داری داشت (شکل ٤). در مقابل کم‌ترین عملکرد زیست‌توده مربوط به تیمارهای شاهد آلوده به علف‌های هرز در الگوی کاشت تک ردیفه (۲٥٦٦ کیلوگرم در هکتار)، شاهد آلوده به علف‌های هرز در الگوی کاشت دو ردیفه (۲۷۱۸ کیلوگرم در هکتار) و شاهد آلوده به علف‌های هرز در الگوی کاشت سه ردیفه (۲۷۳۳ کیلوگرم در هکتار) بود که از این نظر با یکدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (شکل ٤). به‌طور کلی نتایج گویای تأثیر مثبت مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز در شرایط الگوی کشت سه ردیفه بر عملکرد زیست‌توده بود (جدول ٤). وزن خشک گیاه تابعی از تراکم مطلوب نور کافی، آب قابل دسترس و وجود عناصر غذایی کافی در محیط شده است. از آنجا که علف‌های هرز در دستیابی به این منابع در مقایسه با گیاه زراعی رقیب قوی‌تری می‌باشند محدودیت این منابع در حضور علف‌هرز و نقصان رشد مطلوب گیاه زراعی امری بدیهی به نظر می‌رسد. علت پایین بودن عملکرد زیست‌توده لوبیا چشم بلبلی در این پژوهش در شرایط شاهد (عدم کنترل) نسبت به سایر روش‌های مدیریتی کنترل علف‌های هرز را می‌توان به رقابت شدید علف‌های هرز برای منابع محیطی (نور، آب و مواد غذایی) نسبت داد. به‌طور مشخص، علف‌های هرز با رقابت برای نور، آب و

مواد غذایی، رشد و عملکرد گیاه زراعی را به شدت محدود می‌کنند و عامل اصلی کاهش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشند (۲۰). امینی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی به‌منظوربررسی تأثیر مالچ بقایای گیاهی بر عملکرد زیست‌توده در لوبیاگزارش دادند که مالچ اثر افزایشی بر وزن کل بوته داشت. به‌طوری که وزن کل بوته در تیمار دارای مالچ به‌طورمعنی‌داری بیشتر از تیمار فاقد مالچ بود (۲۳). این محققان علت افزایش عملکرد زیست‌توده تحت تأثیر مالچ کلش گندم را به تأثیر مالچ بر افزایش رطوبت قابل استفاده برای گیاه نسبت دادند که با توسعه رشد رویشی و زایشی و تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه، باعث بهبود عملکرد زیست‌توده و دانه در لوبیا شده است (۲۳). هم راستا با این نتایج در بررسی روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی گندم بر برخی ویژگی‌های شیمیایی و زیستی خاک گزارش شد که مخلوط کردن بقایای گیاهی سبب افزایش مقدار کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر قابل دسترس و پتاسیم قابل دسترس خاک نسبت به تیمار شاهد شدند(۲۵). در واقع استفاده از کودهای آلی و بقایای گیاهی ضمن آزادسازی تدریجی عناصر غذایی مطابق با نیاز گیاه و افزایش کارایی نهاده‌ها از طریق توسعه ریشه گیاه، جذب بیشتر آب و عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (۲٦)، موجبات افزایش عملکرد دانه و زیست‌توده گیاهان زراعی را فراهم می‌نماید. همچنین در رابطه با تأثیر آرایش کاشت می‌توان چنین بیان نمود که برای تولید مطلوب زیست‌توده نیز یک آرایش کاشت مطلوب وجود دارد. در پژوهش حاضر علی‌رغم اینکه بیش‌ترین میانگین ارتفاع مربوط به الگوی کشت سه ردیفه توأم با کاربرد مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز بود، ولی میانگین وزن زیست‌توده لوبیا چشم بلیلی در الگوی کشت دو ردیفه نسبت به تک و سه ردیفه به‌طورمعنی‌داری بالاتر بود. در واقع الگوی کاشت مطلوب می‌تواند با ایجاد شرایط مناسب رقابتی مانند جذب بهینه مواد غذایی سبب بهبود آرایش کانوپی شده و وزن زیست‌توده را به حداکثر می‌رساند. هم راستا با نتایج حاضر، در بررسی اثر فاصله ردیف کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه لوبیا قرمز گزارش دادند که با کاهش فاصله ردیف و افزایش تراکم بوته مقدار این صفت افزایش یافت. به‌طوری که فاصله ۲۰ سانتی‌متر و تراکم ٦۰ بوته در مترمربع دارای بیش‌ترین و فاصله ردیف ٤٥ سانتی‌متر و تراکم ٤۰ در مترمربع دارای کم‌ترین میزان این صفت بودند. همچنین گزارش شده که کشت گیاهان در فواصل ردیف باریک سبب توزیع متعادل بوته‌ها، ایجاد الگوی کاشت مناسب، بهبود جذب مواد غذایی از خاک، کاهش رقابت علف‌های هرز، افزایش نور و افزایش عملکرد می‌گردد(۲۷). طی تحقیقی بابائیان و همکاران (۲۰۱۲) در اثر فاصله خطوط کشت (۳۰،٤۰ و ۵۰ سانتیمتر) بر گیاه لوبیا گزارش شد که صفات تعداد دانه در گیاه، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه با کاهش فاصله ردیف، کاهش یافتند (۲۸).



شکل ٤- مقایسه میانگین برهمکنش تاثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف های هرز بر عملکرد زیست‌توده . میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Figure 4.Comparison of the average interaction effect of planting arrangement and integrated weed management on biomass yield. Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.

عملکرد دانه: براساس نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی، عملکرد دانه تنها تحت تأثیر اثرات ساده آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی کنترل علف‌هرز قرار گرفت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین صفات آزمایشی نشان داد که میانگین عملکرد دانه در شرایط الگوی کشت دو ردیفه برابر با ١٧٣٦ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به دو تیمار دیگر برتری آماری معنی‌داری داشت. در مقابل بین الگوی کشت تک ردیفه (١٥٠٤ کیلوگرم در هکتار) و سه ردیفه (١٥٤٤ کیلوگرم در هکتار) اختلاف آماری وجود نداشت (جدول ٤). مقایسه میانگین اثر اصلی روش‌های مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز نیز نشان داد که در بین تیمارهای آزمایشی، بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۲۰۷۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های هرز بود که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری آماری معنی‌داری داشت (جدول ٤). در مقابل کم‌ترین میانگین عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز (١١٧٤ کیلوگرم در هکتار) بود که اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشت (جدول ٤). به‌طور کلی در پژوهش حاضر، الگوی کشت یک و دو ردیفه عملکرد بالاتری نسبت به کشت سه ردیفه داشت. در واقع می‌توان گفت که در این دو الگوی کشت، آرایش الگوی کشت با توزیع مناسب نور داخل تاج پوشش گیاه و نداشتن رقابت برای گرفتن نور تأثیر معنی‌داری بهبود عملکرد دانه داشته است که مطابق با یافته‌های محققان دیگر بود (۱۳). همچنین در پژوهش حاضر، کاربرد مالچ باگاس نیشکر توأم با یک مرتبه وجین علف‌های هرز احتمالا به دلیل حفظ رطوبت بالا، کنترل مطلوب علف‌های هرز و در تأمین مقداری از نیاز غذایی گیاه، توانسته است که زیست‌توده گیاه را افزایش دهد. این افزایش عملکرد را می‌توان به حذف رقابت و بهبود دسترسی به منابع، بهبود شرایط فیزیکی شیمیایی خاک توسط مالچ، حفظ رطوبت، کنترل علف‌های هرز و تغذیه تدریجی گیاه و تلفیق این اثرات و هم‌افزایی آن‌ها نسبت داد (١٤). افزایش عملکرد لوبیا چشم بلبلی تحت شرایط کاربرد مالچ باگاس نیشکر در مقایسه با شرایط عدم کاربرد مالچ را گزارش دادند. علت کاهش ماده خشک در شرایط شاهد می‌تواند به دلیل حضور و رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی بر سر منابع غذایی و آب در دسترس، عدم پوشش خاک، ایجاد تلفات آب به دلیل تبخیر بیشتر و دسترسی کمتر آب برای گیاهان توجیه کرد (۱۷). علاوه بر تأثیر مثبت مالچ بقایای گیاهی بر کاهش رطوبت خاک و کنترل علف‌های هرز، گزارش شده است که بقایای گیاهی باگاس نیشکر می‌تواند به عنوان منبع بالقوه عناصر ضروری از جمله نیتروژن، پتاسیم و فسفر باشد و از این طریق موجب افزایش رشد رویشی و زایشی گیاهان زراعی شود (۲۹ و ۳۰). همچنین (۳۱) نشان دادند که قرار دادن کود آلی (کاه و کلش و کود سبز) در اطراف ریزوسفر و یا خارج از ریزوسفر سرعت تنفس را در ریزوسفر توده خاک افزایش و فعالیت آنزیم‌های اوره آز، فسفاتاز و دهیدروژناز و همچنین جذب عناصر غذایی توسط گیاه را بهبود داده است و تأثیر قابل توجهی در فعالیت میکروبی و فعالیت آنزیمی داشته است. حفظ بقایای گیاهی یکی از عوامل مهم در افزایش فعالیت و کربن زیست‌توده میکروبی خاک است (۳۲). بیان شده که حفظ بقایای گیاهی از طریق افزایش مقدار کربن آلی و نیتروژن، افزایش رطوبت و تخلخل و کاهش دمای خاک موجب افزایش معنی‌دار کربن زیست‌توده میکروبی نسبت به تیمار بدون بقایای گیاهی می‌گردد (۳۳).

شاخص برداشت: بررسی نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی نشان داد که صفت شاخص برداشت تحت تأثیر اثرات اصلی الگوی کشت در سطح پنج

درصد و مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۳). براساس نتایج مقایسه میانگین صفات آزمایشی، در بین الگوهای کشت، میانگین شاخص برداشت در کشت تک ردیفه و دو ردیفه برابر به ترتیب برابر با ۳۹/٤ و ۳۸/۱ درصد بود که از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند ولی نسبت به کشت سه ردیفه (۳۵/۹ درصد) میانگین بالاتری داشتند. در واقع کم‌ترین شاخص برداشت مربوط به الگوی کشت سه ردیفه بود (جدول ٤). در بین تیمارهای روش‌های مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز، بیشترین میانگین شاخص برداشت (٤٤/۱ درصد) مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) بود که نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری آماری معنی‌داری داشت. در مقابل کم‌ترین میانگین شاخص برداشت مربوط به تیمار مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین (۳۱ درصد) بود (جدول ٤). شاخص برداشت یکی از مؤلفه‌های مورد استفاده جهت ارزیابی کارآیی تخصیص ماده خشک گیاه به اجزا و دانه می‌باشد که به صورت نسبت وزن خشک دانه به وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه در مرحله رسیدگی تعریف می‌شود (۳٦). افزایش شاخص برداشت در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز را می‌توان به کاهش بیشتر زیست‌توده لوبیا چشم بلبلی در حضور علف‌های هرز نسبت داد. در مقابل عملکرد دانه کاهش کمتری نسبت به عملکرد زیست‌توده نشان داده است. در این پژوهش، اگرچه تیمار شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز) پایین‌ترین عملکرد زیست‌توده و دانه را داشت، اما به طور غیرمنتظره‌ای بالاترین شاخص برداشت (٤٤,۱ درصد) را نشان داد. از آنجایی‌که شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد کل زیست‌توده (دانه + کاه) به دست می‌آید و همچنین پاسخ فیزیولوژیکی گیاه به تنش این نتایج توجیه پذیر می‌باشد. در شرایط رقابت شدید با علف‌های هرز، گیاه لوبیا چشم‌بلبلی با یک تنش شدید مواجه شد. در پاسخ به این تنش، گیاه احتمالاً منابع محدود فتوسنتزی خود را به‌طور غیرمتناسبی به سمت تولید و پر کردن دانه‌ها سوق داده است تا شانس بقای نسل خود را افزایش دهد. این امر منجر به کاهش شدید زیست‌توده کل (به‌ویژه بخش کاه) شده است، در حالی که کاهش عملکرد دانه با شدت کمتری صورت گرفته است. در نتیجه، نسبت دانه به کل ماده خشک (شاخص برداشت) افزایش یافته است. این پاسخ گیاه را می‌توان یک استراتژی بقا در برابر تنش دانست. در مقابل، در تیمارهای عاری از علف‌هرز (مانند تیمار باگاس نیشکر + وجین)، گیاهان از شرایط مطلوبی برخوردار بودند و توانستند همزمان هم زیست‌توده قوی (سایه‌انداز برتر) و هم عملکرد دانه بالا تولید کنند، که در نهایت منجر به یک شاخص برداشت متعادل‌تر شد. این یافته با نتایج حسینیان و مجنون حسینی (2015) که گزارش کردند تنش می‌تواند تخصیص مواد فتوسنتزی را در گیاهان تغییر دهد، همخوانی دارد (۳٤).

هدایت الکتریکی خاک: براساس نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایش، اثر اصلی مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد بر هدایت الکتریکی خاک معنی‌دار بود (جدول ۵). بررسی نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مقدار هدایت الکتریکی خاک در کرت‌های آلوده به علف هرز و دو مرتبه وجین علف‌های هرز (۲/۰۱ دسی زیمنس بر متر) به‌طور معنی‌داری کمتر از مقدار مشاهده شده در سایر تیمارهای کنترل علف‌های هرز بود (جدول ٤). بیش‌ترین مقدار هدایت الکتریکی خاک در کرت‌هایی با کاربرد مالچ باگاس نیشکر (۲/۸ دسی زیمنس بر متر) مشاهده شد، اما از این لحاظ تفاوت آماری معنی‌داری با تیمار مالچ باگاس نیشکر + یک مرتبه

وجین علف‌های هرز (۲/۷ دسی زیمنس بر متر) نداشت (جدول ٦). افزایش هدایت الکتریکی خاک در اثر کاربرد بیوچار باگاس نیشکر احتمالاً به دلیل حضور نمک‌های محلول در بیوچار و بالاتر بودن هدایت الکتریکی آن نسبت به هدایت الکتریکی خاک و همچنین ناشی از آزادسازی یون‌های محلول مانند پتاسیم، کلسیم و سایر عناصر غذایی در طی فرآیند تجزیه این مالچ آلی است. این پدیده را می‌توان به عنوان یک شاخص مثبت برای بهبود حاصلخیزی خاک و در دسترس بودن عناصر غذایی برای گیاه لوبیا چشم‌بلبلی تفسیر کرد.

pH خاک: براساس نتایج تجزیه واریانس صفات آزمایشی، تنها مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز در سطح یک درصد بر واکنش pH خاک تأثیر داشت (جدول ٥). نتایج مقایسه میانگین صفات نشان داد که تیمارهای مالچ باگاس نیشکر و باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین با میانگین ۷/۸ بالاترین pH خاک را داشتند و از این نظر نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی برتری آماری معنی‌داری داشتند. در مقابل کم‌ترین میانگین این صفت مربوط به تیمارهای شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) و دو مرتبه وجین علف‌های هرز با میانگین ۷/۲ درصد بود (جدول ٦). افزایش معنی‌دار pH خاک در اثر کاربرد مالچ‌های گیاهی به‌ویژه‌باگاس نیشکر، ناشی از افزایش عناصر آزاد شده از پیکره بقایای گیاهی می‌باشد. عمده‌ترین این عناصر شامل پتاسیم و کلسیم می‌باشد. این عناصر به‌ویژه پتاسیم و کلسیم نقش به سزایی در افزایش pH خاک دارند. هم‌راستا با این نتایج، محققان در بررسی تأثیر باقیمانده‌های ذرت، گندم و نیشکر سبز بر خصوصیات خاک گزارش دادند که کاربرد بقایای گیاهی و برگرداندن آن‌ها سبب افزایش معنی‌دار pH خاک شد (۳۷).

جدول ٥- نتایج تجزیه واریانس صفات لوبیا چشم بلبلی تحت تأثیر آرایش کاشت و مدیریت تلفیقی علف های هرز

Table5 - Results of Analysis of Variance of Cowpea Traits Affected by Planting Arrangement and Integrated Weed Management

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Degree of freedom	میانگین مربعات Mean square	
		هدایت الکتریکی خاک Electrical conductivity Soil	اسیدیته خاک pH
بلوک Block	2	0.009	0.006
آرایش کاشت Planting arrangement	2	0.23 ^{ns}	0.005 ^{ns}
مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز Integrated weed control management	5	0.94**	0.63**
آرایش کاشت × مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز Planting arrangement × integrated weed control management	10	0.05^{ns}	0.012 ^{ns}
خطا Error	34	0.05	0.009
ضریب تغییرات Coefficient of variation	-	9.89	1.26

**و* : به ترتیب نشانگر معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و ^{ns} :عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

** and * indicate significance at the 1% and 5% probability levels, respectively, and **ns** means non-significant.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر آرایش کاشت، مدیریت تلفیقی علف هرز بر برخی صفات علف هرز و خاک

Table6 - Comparison of the average effect of planting arrangement and integrated weed management on some weed and soil traits

الگوی کاشت Planting pattern	هدایت الکتریکی خاک (دسی‌زیمنس بر متر) Soil electrical conductivity (dS/m^{-1})	خاک اسیدیته Soil pH
کاشت یک ردیفه Single row planting	2.3a	7.5a
کاشت دو ردیفه Double row planting	2.5a	7.5a
کاشت سه ردیفه Three row planting	2.4a	7.5a
مدیریت علف‌های هرز Weed management		
شاهد آلوده به علف‌هرز (عدم وجین) Weed-infested control (no weeding)	2d	7.2c
دو مرتبه وجین علف‌های هرز Weeding twice	2d	7.2c
مالچ کلش گندم Wheat straw mulch	2.4cb	7.5b
مالچ کلش گندم + یک مرتبه وجین Wheat straw mulch + one weeding	2.4c	7.5b
مالچ باگاس نیشکر Sugarcane bagasse mulch	2.8a	7.8a
باگاس نیشکر +یک مرتبه وجین Sugarcane bagasse + one weeding	2.7ab	7.8a

میانگین‌های دارای یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different at the 5% probability level according to the Least Significant Difference (LSD) test.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که آرایش کاشت دو ردیفه به دلیل توزیع مناسب‌تر بوته‌ها و جذب بهینه نور، برترین الگو برای کشت لوبیا چشم‌بلبلی می‌باشد. در بین روش‌های مدیریت علف‌های هرز، تیمار مالچ باگاس نیشکر توأم با یک مرتبه وجین به‌عنوان مؤثرترین روش شناسایی شد که مکانیسم اثر آن براساس کنترل فیزیکی علف‌های هرز، حفظ رطوبت خاک و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی استوار بود. بنابراین، به‌کارگیری این راهکار تلفیقی می‌تواند به‌عنوان یک روش پایدار و سازگار با محیط‌زیست برای دستیابی به حداکثر عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی توصیه شود. این پژوهش نشان داد که کاربرد تیمار باگاس نیشکر + یک مرتبه وجین علف‌های توانست به خوبی جمعیت علف‌های هرز را کنترل نماید و از طریق کاهش رقابت علف‌های هرز با لوبیا چشم بلبلی و همچنین آزادسازی عناصر غذایی از بقایای گیاهی سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی شود. با توجه به اینکه باگاس نیشکر محصول فرعی مزارع نیشکر بوده و سالانه حدود ۲ میلیون تن تولید می‌شود لذا کمپوست این مواد مغذی در راستای بازیافت مواد و استفاده بهینه از نهاده ها و مهم‌تر از از همه زیستی بودن آن می‌تواند در راستای اهداف کشاورزی پایدار و زیستی گام بردارد.

References

1. Sinchana, J.K. (2020). Integrated weed management in bush type vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* subsp. *unguiculata* (L.) Verdcourt. PhD diss., Department of Agronomy, College of Agriculture, Vellayani. India.
2. Fontes, J. R. A., Gonçalves, J. R. P., & de Morais, R.R. (2010). Tolerância do feijão-caupi ao herbicida oxadiazon. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, *40*(1), 110-115.
3. Barros, J.F.C., Basch, G., & de Carvalho, M. (2007). Effect of reduced doses of a postemergence herbicide to control grass and broad-leaved weeds in no-till wheat under Mediterranean conditions. *Crop Protection*, *26*, 1538-1545.
4. Gherekhloo, J., Oveisi, M., Zand, E., & De Prado, R., (2016). A review of herbicide resistance in Iran. *Weed Science*, *64*, 551–561.
5. Robles, M., Ciampitti, I.A., & Vyn, T.J. (2012). Responses of maize hybrids to twin-row spatial arrangement at multiple plant densities. *Agronomy Journal*, *104*(6), 1747-1756. doi:10.2134/agronj2012.0231.
6. Zhang, J., Wu, L.F., & Li, B.B. (2021). Weed responses to crop residues management in a summer maize cropland in the North China Plain. *Agriculture*, *11*(8), 46-60.
7. Freckleton, R.P., & Watkinson, A.R. (2001). Asymmetric competition between plant species. *Functional Ecology*, *15*, 615–623.
8. Sinchana, J.K., Raj, S.K., & Prathapan, K. (2022). Weed management in bush type Cowpea (*Vigna unguiculata* subsp. unguiculata (L) *Verdcourt*). *Journal of Tropical Agriculture*, *60*(1), 960-972.
9. Behgam, M., Amini, R., & Dabbagh Mohammadi Nasab, A. (2019). Application of mulch in combination with reduced doses of imazathipyr herbicide in integrated management of bean weeds, *Iranian Weed Science*, *15*(1), 109-124.
10. Sakhvat, R., Ghanbari-Birgani, D., & Mirzashahi, K. 2018. Instructions for planting, growing and harvesting cowpeas in Khuzestan. Publications of the Institute for Research on Breeding and Seed Preparation. 26 pages.
11. Madani, H., Shirzadi, M.H., & Darini, F. (2008). Effect of plant density on yield and yield components of vigna and tepary locak beans germplasm in jiroft, iran. *New Findings in Agriculture*, *3*(1), 93-104. SID. https://sid.ir/paper/183808/en
12. Moshtata. A., Musavi, S.H., Syiadat, S.A., & Fathi, S.A. (2012). Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of Cow Pea (*Vigna sinensis* L.) in Ahvaz. *Journal of Crop Production*, *3*(3), 229-238.
13. Afsharmanesh, G. (2014). The effect of planting pattern on grain yield and agronomic characteristics of corn cultivars in Jiroft region. *Journal of Agriculture*. *71*, 724-791.
14. Barbosa, I.J., Sousa, H.C., Schneider, F., Sousa, G.G.D., Lessa, C.I., & Sanó, L. (2021). Mulch with sugarcane bagasse and bamboo straw attenuates salt stress in cowpea cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *25*, 485-491.
15. Mahmood, A., Ihsan, M.Z., Khaliq, A., Hussain, S., Cheema, Z.A., Naeem, M., & Alghabari, F. (2016). Crop residues mulch as organic weed management strategy in maize. *Clean–Soil, Air, Water*, 44(3), 317-324.
16. Bertino, A.M.P., de Mesquita, E.F., Sa, F.V.D.S., Cavalcante, L.F., Ferreira, N.M., de Paiva, E.P., & Bertino, A.M.P. (2015). Growth and gas exchange of okra under irrigation, organic fertilization and cover of soil. *African Journal of Agricultural Research*, *10*(40), 3832-3839.
17. Sousa, J., de P.F., de Sousa, P.G.R., de Silva, L.S., da Alcântara, P.F., Costa, C.P. & Costa, R.N.T. (2017). Initial development of papaya under doses of vegetable ash and mulch in an organic system. *Brazilian Journal of Irrigated Agriculture*, *11*, 1804-1812.
18. Jinxia, Z., Ziyong, C., & Rui, Z. (2012). Regulated deficit drip irrigation influences on seed maize growth and yield under film. *Procedia Engineering*, *28*, 464-468.

19. Yang, D., Liu, Y., Wang, Y., Gao, F., Zhao, J., Li, Y., & Li, X. (2020). Effects of soil tillage, management practices, and mulching film application on soil health and peanut yield in a continuous cropping system. *Frontiers in Microbiology*, *11*(4), 567-574.
20. Kebede, M., Sharma, J.J., Tana, T., & Nigatu, L. (2015). Effect of plant spacing and weeding frequency on weed infestation, yield components, and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Eastern Ethiopia. *East African Journal of Sciences*, *9*(1), 1-14.
21. Abiy, G. & Fasil, R. (2009). Effect of crop and weed management methods on weed control, productivity and quality of Haricot Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Ethiopian Journal of Weed Management*, *3*(1), 1 - 11.
22. Soleimanifar, A., Nasseri, R. & Karami, R. (2015). Grain yield and some agronomic traits of grain maize in different planting patterns. *Scientific Research Journal of Crop Ecophysiology*, *9*(3), 447-460.
23. Amini, R., Dabbagh Mohammadi Nasab, A. & Qalandarzadeh, A. (2015). The effect of mulch and moisture stress on some physiological traits, yield components and seed yield of red bean. *Journal of Agricultural Research*. *13*(4), 687-699.
24. Ghadiri, H. & Bayat, M.L. (2004). Effect of row and plant spacings on weed competition with Pinto Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, *6*, 1 - 9.
25. Ghoresh, F., Lakzian, A., Fatout, A. & Zabihi, H. (2019). The effect of different managements of wheat and sugar beet plant residues on some chemical and biological properties of soil. *Iranian Agricultural Research*, *17*(3), 359-372.
26. Javadi, H., Rezvani Moghadam, P., Rashed Mosheal, M. & Thaqe El-Islami, M. (2019). Evaluation of biomass yield and nitrogen and phosphorus efficiency indices of purslane under the influence of organic, chemical and biological fertilizers. *Journal of Crop and Horticultural Production and Processing*, *12* (2), 77-90.
27. Andrade, F.H., Calvino, P.A., Ciriloc, A. & Barbieria, P. (2002). Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agronomy Journal*, *94*, 975-980.
28. Babaeian, M., Javaheri, M. & Asgharzade, A. (2012). Effect of row spacing and sowing date on yield and yield components of Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *African Journal of Microbiology Research*, *6*(20),4340-4343.
29. Rabbani, S., Ordokhani, K., Aref. F., Zare, M. & Sharafzadeh, S.H. (2014). The effect of organic mulches on soil properties and vegetative characteristics of caper (*Capparis spinosa* L) for planting in coastal pastures of southern Iran, *Journal of Rangelands*, 13(2), 143-154.
30. Fang, S., Xie, B., Liu, D. & Liu, J. (2011). Effects of mulching materials on nitrogen mineralization, nitrogen availability and poplar growth on degraded agricultural soil. *New Forests*, 41(2), 147-162
31. Liang, Y., Nikolic, M., Peng, Y. & Chen, W. (2005). Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and Biochemistry*, *37*, 1185 - 1195.
32. Turmel, M.S., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N. & Govaerts, B. (2015). Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems*, *134*, 6-16.
33. Lou, Y., Xu, M., Wang, W., Sun, X. & Zhao, K. (2011). Return rate of straw residue affects soil organic C sequestration by chemical fertilization. *Soil and Tillage Research*, *113*(1), 70-73.
34. Hosseinian, S. & Majnoon Hosseini, N. (2015). Studying the effect of irrigation interruption at the flowering stage on yield and yield components of nightshade genotypes. *Iranian Legume Research*, *6*(2), 99-108.
35. Marsafari, M., Kurdi, S. & Tahmasbi, Z. (2016). Correlation and causal analysis of grain yield and related traits in some bean genotypes. *Bi-Quarterly Journal of Plant Crop Sciences*, *6*(1), 33-44.

36. Shabani, A. & Sepaskhah, A. (2019). A review of harvest index estimation in crop modeling. *Iranian Agricultural Research*, 38(2), 1-8.
37. Makari S. & Afzali S.F. (2018). The effect of corn, wheat and green sugarcane residues on soil properties. *Environment and Water Engineering*, *4*(2), 136 – 123.