



Effect of Planting Pattern Combined with Weeding, Herbicide, and Cover Crop on Weed Control and Peanut Yield

A. Nobahar Ghighlo¹, A. Tobeh¹, S. Farzaneh¹, R. Fakhari^{2*}, K. Shahbazi Homounlou³

1- Department of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2- Plant Protection Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran

3- Crop and Horticultural Science Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran

(*- Corresponding author's Email: r.fakhari68@gmail.com)

Received: 10-01-2025

Revised: 08-04-2025

Accepted: 17-05-2025

Available Online: 10-02-2026

How to cite this article:

Nobahar Ghighlo, A., Tobeh, A., Farzaneh, S., Fakhari, R., & Shahbazi Homounlou, K. (2026). The effect of planting pattern combined with weeding, herbicide, and cover crop on weed control and peanut yield. *Iranian Plant Protection Research*, 39(4), 385-402. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/jpp.2025.91533.1216>

Introduction

Global population growth, currently at 1.6–1.7% annually (approximately 90 million people), necessitates a substantial increase in agricultural production to meet escalating food demands. *Arachis hypogaea* L. (peanut), a valuable legume in the Fabaceae family, serves as both an oilseed crop and a vital nutritional resource for humans and livestock. Peanut yield is significantly influenced by a complex interplay of factors, including agronomic practices, cultural techniques, and pest management. Planting pattern, specifically plant density and row spacing, critically affects canopy architecture, impacting key physiological processes such as radiation use efficiency and light interception. Square planting configurations can optimize canopy structure, improve light penetration and airflow, and thereby enhance crop growth. While high plant density can exacerbate size-asymmetric competition, favoring dominant plants and potentially suppressing weeds, a more uniform spatial distribution can mitigate early-season interspecific competition, promoting more effective weed suppression through enhanced collective shading. This ecological weed management strategy offers an environmentally sustainable alternative to conventional methods like mechanical weeding and herbicide application. This study investigated the impact of planting pattern, in conjunction with weeding, herbicide application, and cover cropping, on weed control efficacy and peanut yield.

Materials and Methods

A split-plot experiment, arranged in a randomized complete block design with three replications, was conducted at the Moghan Agricultural and Natural Resources Research Center during the 2021-2022 and 2022-2023 cropping seasons. The main plot factor was the peanut planting pattern, evaluated at three levels: single



Authors retain the copyright. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/))

<https://doi.org/10.22067/jpp.2025.91533.1216>

row, two parallel rows, and two zigzag rows. The subplot factor was weed management, comprising seven treatments: 1- crimson clover (*Trifolium incarnatum*) cover crop and 2- villous vetch (*Vicia villosa*) cover crop, 3- the combination of bentazone herbicide (SL%48) at the rate of 2 liters per hectare + haloxy-fop-R methyl ester (EC%10.8) at the rate of 0.7 liters per hectare, 4- single hand weeding (20 days after planting), 5- double hand weeding (20 and 40 days after planting), 6- hand weeding all season of weeds and 7- control (no management). Weed density and biomass, by species, were assessed 50 days after planting using randomly placed 0.25 m² (0.5 × 0.5 m) quadrats. One hundred seeds were randomly selected from a 1 m² area within each plot, dried at 75°C, and weighed to determine the 100-seed weight (accuracy: 0.001 g). Peanut kernel oil content was determined by Soxhlet extraction (45°C, dry diethyl ether solvent) of ground, peeled kernels.

Results and Discussion

This study investigated the effects of weed control methods and planting patterns on peanut yield and quality. Measured variables included the number of single- and double-seeded pods, total pod number, pod yield, biological yield, seed protein percentage, 100-seed weight, seed yield, weed density, and weed biomass. The two-row zigzag planting pattern, combined with various weed control strategies (weeding, vetch or clover cover crops, and herbicide application), resulted in the highest values for most measured traits. Conversely, the single-row planting pattern with no weed control exhibited the lowest values. Analysis of the interaction between planting pattern and weed management revealed the highest weed density and biomass in the single-row, no-control treatment and the lowest weed biomass in the two-row zigzag pattern with two weedings or a vetch cover crop. The highest 100-seed weight was observed in the two-row zigzag pattern with weeding, followed by vetch and clover cover crops, while the lowest was in the single-row, no-control treatment. The two-row zigzag pattern likely improved light utilization due to better plant distribution, leading to increased allocation of photoassimilates to reproductive structures and, thus, higher 100-seed weight. The highest seed protein content was also associated with the two-row zigzag planting pattern, while the lowest was found in the single-row pattern.

Conclusions

Considering the climatic conditions of the Moghan region and having economic justification, a two-row zigzag planting arrangement and two weedings (20 and 40 days after planting) will be the best option for controlling peanut weeds. In this treatment, the number of single-seed pods (23.2%), total number of pods (44.3%), pod yield (26.8%), hundred-seed weight (8.1%), and grain yield (13.7%) were higher than the two-row zigzag planting arrangement × control without control. The next priority will be the use of cover crops and sustainable farm management. Using the results of such experiments, it is possible to increase crop yields at the same level, as well as community health and sustainable agriculture. Using a mixture of herbicide 2 liters in the soil + haloxy-fop-R methyl ester to 0.7 liters is recommended if labor is used for weeding and no cover crops are cultivated.

Keywords: Bentazone, Clover, Integrated weed management, Vetch

اثر آرایش کاشت در تلفیق با وجین، علف‌کش و گیاه پوششی بر مهار علف‌های هرز و عملکرد بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

عباس نوبهار گیگلو^۱ - احمد توبه^۱ - سلیم فرزانه^۱ - رسول فخاری^{۲*} - کمال شهبازی هومونلو^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷

چکیده

این آزمایش به‌منظور ارزیابی اثر آرایش کاشت در تلفیق با وجین، علف‌کش و گیاه پوششی بر مهار علف‌های هرز و عملکرد بادام‌زمینی، در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل نوع آرایش کاشت (تک‌ردیفه، دوردیفه موازی و دوردیفه زیگزاگی) روی پشته ۷۵ سانتی‌متری و کرت‌های فرعی، هفت سطح مدیریت علف‌های هرز شامل ۱- گیاه پوششی شبدر لاک (Trifolium incarnatum) و ۲- گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، ۳- ترکیب علف‌کش بنتازون (SL%48) به‌میزان دو لیتر در هکتار + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (EC%10.8) به‌میزان ۰/۷ لیتر در هکتار، ۴- یک بار وجین‌دستی (۲۰ روز پس از کاشت)، ۵- دو بار وجین‌دستی (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت)، ۶- وجین‌دستی تمام‌فصل علف‌های هرز و ۷- شاهد (بدون مدیریت) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که تعداد غلاف تک دانه، تعداد کل غلاف، عملکرد غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه تحت تأثیر روش‌های مهار علف‌های هرز و آرایش کاشت معنی‌دار بودند. بیش‌ترین مقدار صفات اندازه‌گیری‌شده بادام‌زمینی در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و در سه سطح وجین‌دستی علف‌های هرز و پس از آن در تیمارهای گیاه پوششی ماشک، شبدر و کاربرد علف‌کش به دست آمد و کم‌ترین مقادیر صفات ذکرشده در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار علف‌های هرز حاصل گردید. بیش‌ترین تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار علف‌های هرز و کم‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و در تیمارهای دو بار وجین علف‌های هرز و کشت گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای به دست آمد. با توجه به شرایط آب‌وهوایی منطقه مغان، آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و انجام دو بار وجین علف‌های هرز بهترین گزینه برای مهار علف‌های هرز بادام‌زمینی خواهد بود. در این تیمار، تعداد غلاف تک دانه (۲۳/۲ درصد)، تعداد کل غلاف (۴۴/۳ درصد)، عملکرد غلاف (۲۶/۸ درصد)، وزن ۱۰۰ دانه (۸/۱ درصد) و عملکرد دانه (۱۳/۷ درصد) نسبت به تیمار آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و شاهد بدون مهار بیشتر بود. استفاده از گیاه پوششی ماشک و شبدر و اختلاط علف‌کش بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر در اولویت بعدی قابل توصیه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بنتازون، شبدر، ماشک، مدیریت تلفیقی علف هرز

۱- گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

۲- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

۳- بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران

*- نویسنده مسئول: Email: r.fakhari68@gmail.com

<https://doi.org/10.22067/jpp.2025.91533.1216>

مقدمه

بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) گیاهی بوته‌ای، یک‌ساله، مخصوص مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر است که به‌دلیل کیفیت روغن و پروتئین دانه، در ۱۰۹ کشور جهان کشت می‌شود (Zhao et al., 2021). میزان روغن دانه در گیاه بادام‌زمینی ۴۴ تا ۵۶ درصد است (Dinh et al., 2013). بادام‌زمینی در ایران به‌صورت عمده در استان‌های گیلان، گلستان، اردبیل، کرمان و شمال خوزستان کشت می‌شود (Abdazadeh-Gohari, 2021). سطح زیر کشت بادام‌زمینی در جهان ۲۵ میلیون هکتار (FAO, 2023) و در ایران ۱۰ تا ۱۵ هزار هکتار گزارش شده است (Ministry of Agricultural Jihad, 2023). امروزه صنعت روغن‌کشی جزء صنایع راهبردی محسوب می‌شود و در ایران نیز اراضی قابل کشت وسیع و زمینه‌های مساعدی برای کشت دانه‌های روغنی وجود دارد، اما متأسفانه براساس آمارهای موجود هنوز بیش از ۴۵ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج تأمین می‌شود (Kahrizi et al., 2018). با توجه به واردات بیش از ۵۵ درصدی روغن مورد نیاز کشور به‌عنوان یک کالای اساسی در سبد خانوار (Helali, 2018) و همچنین اهمیت دانه‌های روغنی به‌عنوان دومین ذخایر غذایی جهان پس از غلات، انجام تحقیقات گسترده در زمینه انواع دانه‌های روغنی ضروری می‌باشد.

در تولید محصولات زراعی، علف‌های هرز از عمده‌ترین عوامل محدود کننده به‌شمار می‌روند و برای آب، مواد غذایی، فضا و نور با گیاه زراعی رقابت کرده و سبب کاهش معنی‌دار عملکرد آن می‌گردند (Kumar et al., 2018; Ghosh et al., 2017). در حال حاضر، استفاده از علف‌کش اصلی‌ترین روش مهار علف‌های هرز در تولید اکثر محصولات کشاورزی است. اما استفاده از علف‌کش‌ها باعث آلودگی محیط زیست، آب‌وخاک، اثرهای نامطلوب بر سلامت انسان (Blair et al., 2015)، باقی‌مانده در خاک، ایجاد علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌ها و از بین بردن ثبات و تعادل بوم‌نظام‌های زراعی شده است (Powles, 2018). نگرانی‌ها در مورد هزینه‌های اقتصادی و اثرهای زیست‌محیطی عملیات رایج مهار، بسیاری از محققان علف‌های هرز و تولیدکنندگان محصولات کشاورزی را بر آن داشته است تا در جست‌وجوی راهکارهای جایگزین در مهار علف‌های هرز باشند (Kurstjens, 2007). به‌کارگیری برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهترین روش برای از بین بردن علف‌های هرز می‌باشد. این روش بر استفاده صحیح از تمام روش‌های ریشه‌کنی، پیش‌گیری و مهار اعم از مهار زراعی، فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی و شیمیایی، جهت کاهش خسارت ناشی از علف‌های هرز تأکید دارد. اولاینکا و اتجیره (Olayinka & Etejere, 2015) با تجزیه و تحلیل رشد و عملکرد دو رقم بادام‌زمینی در واکنش به روش‌های مختلف مهار

علف‌های هرز، کم‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد را در رقابت با علف‌های هرز ثبت کردند. کوراو و همکاران (Korav et al., 2018) با بررسی اثر علف‌های هرز بر رشد و عملکرد بادام‌زمینی در هند گزارش نمودند که علف‌های هرز در مرحله اولیه رشد با گیاه رقابت بیش‌تری دارند، زیرا در ابتدا رشد گیاه کندتر بوده و در نتیجه علف‌های هرز از منابع، بهتر استفاده می‌کنند. جانسون و همکاران (Johnson et al., 2010) نیز بیان کردند که وجین دستی متداول‌ترین شیوه مهار علف‌های هرز در مزارع بادام‌زمینی است، اما هزینه بالای کارگری برای وجین دستی، از نظر اقتصادی به‌صرفه نیست (Hossenli et al., 2011).

آزمایش‌های زیادی نشان داده است که انتخاب آرایش کاشت مطلوب، توانایی رقابتی گیاه زراعی با علف‌های هرز را افزایش، نیاز به کاربرد علف‌کش‌ها را کاهش و عملکرد گیاه زراعی را افزایش می‌دهد (Grichar et al., 2004; Hock et al., 2006). همچنین آرایش مطلوب بوته‌ها سبب می‌شود که شروع گل‌دهی زودتر از زمان مقرر رخ دهد که دلیل آن، رقابت بین بوته‌ها بر سر منابع موجود است (Eskandari Torbaghan & Eskandari Torbaghan, 2016). اسکندری و همکاران (Eskandari et al., 2005) گزارش نمودند که آرایش دوردیفه ذرت روی پشته‌هایی به عرض ۷۵ سانتی‌متر به‌دلیل افزایش قدرت رقابتی ذرت، مصرف علف‌کش‌ها را کاهش داد. دلیل این امر، افزایش سطح برگ ذرت و در نتیجه سایه‌اندازی بیشتر بر روی علف‌های هرز بود. یدوی و همکاران (Yadavi et al., 2007) گزارش نمودند که با ترویج کشت دوردیفه ذرت و به‌کارگیری تراکم‌های بالاتر می‌توان بدون کاربرد علف‌کش‌ها و از طریق تقویت توان رقابتی گیاه زراعی، شاخص‌های رشد تاج‌خروس را تضعیف نمود. استفاده از گیاهان پوششی بین ردیف‌های گیاهان زراعی، یکی از روش‌های زراعی مناسب دیگر برای مهار علف‌های هرز است که رهیافتی هم‌گام با طبیعت محسوب می‌شود (Uchino et al., 2012) که موجب افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد. گیاهان پوششی قادر هستند از طریق ایجاد رقابت برای جذب منابع (Lemessa & Wakjira, 2015)، خاصیت دگرآسیبی (Sturm et al., 2018)، جذب مواد شیمیایی محرک جوانه‌زنی و تغییر در شرایط میکروبی خاک به‌نفع گیاه زراعی موجب مهار علف‌های هرز شوند (Schonbeck, 2005). تولید سریع زیست‌توده و قدرت رقابتی گیاهان پوششی برای کسب نور، آب و مواد مغذی باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود (Smith et al., 2011). با توجه به گزارش‌های متعدد در خصوص تفاوت در طیف علف‌کشی علف‌کش‌های بادام‌زمینی و کارایی پایین برخی از آن‌ها (Tokasi et al., 2023)، ضرورت تلفیق روش‌های شیمیایی با سایر روش‌های مهار (حذف فیزیکی) علف‌های هرز بادام‌زمینی

را ضروری می سازد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر آرایش کاشت، استفاده از گیاهان پوششی، علف کش و وجین دستی در جهت مدیریت علف های هرز مزارع بادام زمینی انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال های زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ و ۱۴۰۲-۱۴۰۱ به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) اجرا شد.

تیمارهای آزمایشی

کرت های اصلی شامل آرایش کاشت (تک ردیفه، دوردیفه موازی و دوردیفه زیگزاگی) روی پشته ۷۵ سانتی متری و کرت های فرعی، هفت سطح مدیریت علف های هرز شامل ۱- گیاه پوششی شیدر لاک (Trifolium incarnatum) و ۲- گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای (Vicia villosa)، ۳- ترکیب علف کش بنتازون (SL%48) به میزان دو لیتر در هکتار + هالوکسی فوپ-آر متیل استر

ویژگی های خاک محل آزمایش

به منظور مطالعه وضعیت خاک مزرعه آزمایشی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، قبل از آزمایش، نمونه هایی به صورت تصادفی از عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی متری سطح مزرعه، جمع آوری و پس از مخلوط کردن به آزمایشگاه خاک شناسی منتقل گردید. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ بیان شده است.

علف های هرز مورد مطالعه

در این آزمایش، علف های هرز پهن برگ همچون ختمی سهرنگ، تاج خروس ریشه قرمز، گاوپنبه، تاجریزی و علف های هرز باریک برگ همچون قیاق، سوروف و ارزن وحشی، علف های هرز غالب مزرعه را تشکیل داده بودند (جدول ۲).

جدول ۱- ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Physicochemical characteristics of the soil where the experiment was carried out

Texture	Total N (%)	Available P (ppm)	Available K (ppm)	EC (dS.m ⁻¹)	pH	Organic carbon (%)
Loam	0.09	19.75	276.55	1.96	7.87	0.75

جدول ۲- علف های هرز موجود در مزرعه آزمایشی

Table 2- Weeds in the experimental field

Persian name	Scientific name	Family	Average density per m ²
تاج خروش ریشه قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	14.36
ختمی سهرنگ	<i>Hibiscus trionum</i> L.	Malvaceae	6.82
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	Malvaceae	7.36
تاجریزی	<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	3.33
قیاق	<i>Sorghum halepense</i> L. (Pers).	Poaceae	7.00
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	11.54
ارزن وحشی	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	Poaceae	8.56

عملیات زراعی و اجرای طرح آزمایشی

برای انجام آزمایش، قطعه زمینی که به مدت دو سال زیر آیش بوده و سابقه کاربرد علف کش ها را حداقل به مدت سه سال نداشت، انتخاب گردید. جهت تهیه بستر کاشت، قطعه زمین مورد نظر در فروردین ماه، شخم زده شد و پس از انجام دیسک و حذف علف های هرز، کرت بندی شد. برای تأمین نیاز غذایی بادام زمینی براساس تجزیه خاک محل آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (از

منبع اوره)، ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفره در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه (از منبع سولفات پتاسیم) به وسیله دیسک (یک سوم از کود نیتروژنه و کل کودهای فسفره و پتاسه قبل از کشت) با خاک مخلوط شد و مابقی کود نیتروژنه در مراحل چهار تا شش برگی بادام زمینی به صورت سرک به خاک اضافه شد.

بذر بادام زمینی (آجیلی) مورد استفاده از رقم گلی انتخاب و از شهرستان آستانه اشرفیه تهیه گردید. پس از ضد عفونی بذرها با

قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار، عملیات کاشت به فواصل ۱۵ سانتی متر از یکدیگر روی ردیف‌ها به عمق پنج سانتی متر توسط فوکا انجام گرفت و بعد از سبز شدن و استقرار بوته‌ها به فاصله ۳۰ سانتی متر رسانده شد. مساحت هر کرت $5 \times 3 = 15$ مترمربع و مساحت کرت قابل برداشت ۱۵ مترمربع بود. در هر کرت، چهار ردیف پنج متری از بوته‌های بادامزمینی کشت شد. فواصل بین کرت‌ها و بلوک‌ها از یکدیگر، به ترتیب ۰/۵ و ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. نخستین آبیاری بلافاصله پس از کشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به نیاز گیاه انجام شد.

میزان بذر مصرفی گیاهان پوششی به ترتیب برای ماشک گل خوشه‌ای رقم بومی استان اردبیل ۴۵ کیلوگرم در هکتار و شیر لاک‌ی رقم کرج ۳۰ کیلوگرم در هکتار بود. کاشت گیاهان پوششی هم‌زمان با گیاه بادامزمینی در دو طرف پشته‌ها به صورت شیاری در سال اول در هشتم خردادماه ۱۴۰۱ و در سال دوم در ۱۲ خرداد ماه ۱۴۰۲ انجام گرفت. بذر گیاهان پوششی از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. در بیمارهای مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در مرحله ۳-۴ برگ‌ی علف‌های هرز (اواسط خردادماه)، سم‌پاشی مطابق با غلظت‌های توصیه شده علف‌کش‌های بنتازون (با نام تجاری بازگران 48% SL به میزان دو لیتر در هکتار) + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (با نام تجاری سوپرگالانت 10.8% EC به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار) توسط سم‌پاش پستی ماتابی و به میزان آب ۳۵۰ لیتر در هکتار انجام شد. در بیمارهای وجین دستی علف‌های هرز، به ترتیب ۲۰ و ۴۰ پس از کاشت بادامزمینی به جمعیت طبیعی علف‌های هرز اجازه رقابت داده شد و پس از طی زمان مورد نظر، کرت‌های مورد نظر به صورت دستی و با فوکا وجین شدند.

نمونه برداری و اندازه‌گیری صفات

نمونه برداری از تراکم و زیست توده علف‌های هرز به تفکیک گونه در زمان ۵۰ روز پس از کاشت بوته‌های بادامزمینی توسط کوادرات تصادفی ۰/۲۵ مترمربع (0.5×0.5) انجام شد. علف‌های هرز موجود در کوادرات‌های آزمایشی پس از شمارش و کف‌بر نمودن به تفکیک گونه در پاکت‌های مجزا و به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از آن با ترازوی ۰/۰۱ گرم، زیست توده آن‌ها توزین شد. به منظور اندازه‌گیری تعداد غلاف‌های تک دانه و دو دانه، تعداد غلاف‌های موجود در پنج بوته تصادفی هر کرت شمرده شد و میانگین آن‌ها به عنوان تعداد غلاف در بوته در نظر گرفته شد. برای به دست آوردن وزن ۱۰۰ دانه، از سطحی به مساحت یک مترمربع در هر کرت، ۱۰۰ دانه به طور تصادفی از هر تیمار آزمایشی انتخاب و پس از خشک شدن در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد وزن آن‌ها با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم

اندازه‌گیری شد. برای محاسبه وزن غلاف و عملکرد دانه، سطحی به مساحت یک مترمربع در هر کرت برداشت گردید. سپس دانه‌ها پس از جدا شدن از غلاف‌ها در داخل آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد و سپس با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن دانه و وزن غلاف به صورت مجزا توزین و به واحد کیلوگرم در هکتار تبدیل شد. برای تعیین درصد روغن، مغز بادامزمینی بعد از پوست‌گیری، آسیاب شد. پودر مغز بادامزمینی با استفاده از روش سوکسله (دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد و حلال دی‌اتیل‌اتر خشک) روغن‌گیری شد. حلال موجود در روغن استخراج شده با استفاده از آون تحت خلاء در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد جداسازی و میزان روغن آن تعیین گردید. برای اندازه‌گیری پروتئین خام دانه بادامزمینی و کل نیتروژن موجود آن، از روش کج‌لدال استفاده شد (Kjeldahl, 1883). مقدار پروتئین کل موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش هضم، تقطیر، جمع‌آوری و تیتراسیون کج‌لدال اندازه‌گیری شد و برای تبدیل درصد نیتروژن به درصد پروتئین از ضریب ۶/۵۲ استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

در آزمایش حاضر، داده‌ها به دلایل مختلفی از جمله ساده‌سازی تحلیل داده‌ها، کاهش اثرات تغییرات سالانه آب‌وهوا، کاهش اثرات موضعی ناشی از تفاوت‌های کوچک در خاک، افزایش دقت و اطمینان نتایج به صورت مرکب تجزیه شدند. برای ثبت داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel و برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار SAS ver 9.1 استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تراکم علف‌های هرز

آنالیز مرکب داده‌ها بیانگر این نکات است که برای تراکم علف‌های هرز، اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش دو جانبه سال در آرایش کاشت و آرایش کاشت در مدیریت علف هرز در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار است (جدول ۳). نتایج میانگین برهم‌کنش دو جانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز نشان داد که بیش‌ترین تراکم علف‌های هرز در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار علف‌های هرز به دست آمد و کم‌ترین تراکم علف‌های هرز در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و در شرایط دو بار وجین علف‌های هرز به دست آمد (جدول ۴). از نتایج چنین استنباط می‌شود که در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار، فضای مناسبی برای رشد و رقابت علف‌های هرز

وجود داشته است. بررسی های محققان نیز نشان می دهد که وجود فضاهای خالی زیادتر موجب می شود که علف های هرز رقابت بیش تری با گیاه زراعی در استفاده از نور و مواد غذایی داشته باشند (Palmer et al., 2013) از آنجایی که علف های هرز فلش های مختلف جوانه زنی دارند، لذا در تیمارهای دوره کوتاه مدت عاری از علف های هرز (همانند یک بار وجین علف های هرز و یا کاربرد علف کش)، دوباره شاهد سبز شدن علف های هرز خواهیم بود و چون در این تیمارها دیگر مهار علف های هرز صورت نگیرد، به طور قابل توجهی عملکرد دانه بادام زمینی را کاهش دادند. علت اختلاف آماری بین وجین کامل با سایر تیمارها را می توان به کاهش رقابت برای جذب عوامل محیطی با حذف کامل علف های هرز نسبت داد. گسترده بودن فاصله بوته روی ردیف ها ضمن اتلاف فضای مزرعه، به علف های هرز امکان رشد و توسعه داده و در نهایت عملکرد محصول دچار کاهش می گردد. تعادل رقابتی بین گیاهان زراعی و علف های هرز در واکنش به آرایش کاشت گیاه زراعی قرار می گیرد (Najafi, 2014). فیشر و میلز (Fischer & Miles, 1973) گزارش کردند که هر چه آرایش کاشت گیاه زراعی به سمت مستطیل پیش می رود، میزان اشغال زمین توسط علف های هرز بیشتر خواهد شد. در آزمایش تقی نژاد (Taghinejad, 2022) با کشت دوردیفه بادام زمینی روی پشته ۷۵ سانتی متر مشخص شد که در این روش انجام عملیات ماشینی وجین، سله شکنی و خاک دادن پای بوته ها با سهولت بیش تری انجام می گیرد.

زیست توده علف های هرز

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که تراکم کل علف های هرز در واکنش به اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم کنش دو جانبه سال در آرایش کاشت و آرایش کاشت در مدیریت علف هرز در سطح احتمال پنج درصد قرار گرفت (جدول ۳).

مقایسه میانگین برهم کنش دو جانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز نشان داد که بیش ترین زیست توده علف های هرز در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار به دست آمد و کم ترین زیست توده علف های هرز در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و به طور مشترک در تیمارهای دو بار وجین علف های هرز و کشت گیاه پوششی ماشک به دست آمد (جدول ۴). از نتایج فوق می توان ادعا داشت که وجود فضاهای خالی زیاد در شرایط کشت تک ردیفه بادام زمینی موجب شده است که علف های هرز رقابت بیش تری نسبت به گیاه زراعی داشته و به تبع آن زیست توده علف های هرز بیشتر شده است. با توجه به اینکه دو علف کش بنتازون و هالوکسی فوپ-آر متیل استر هر دو در اوایل دوره کاشت بادام زمینی مورد استفاده قرار می گیرند، انجام دو بار وجین یا عملیات مهار مکانیکی به مراتب اثر بیش تری بر مهار علف های هرز خواهد داشت و از این رو، جمعیت علف های هرز در این تیمار کمتر بود. به طور معمول، مصرف علف کش ها در اول فصل زمینه کاهش رشد و جمعیت علف های هرز را فراهم می آورند و مهار مکانیکی در دوره های زمانی نزدیک به مصرف علف کش ها، اثر تکمیلی و مهاری بیشتری بر این گیاهان خواهد داشت، اما چنانچه فاصله انجام این عملیات با زمان سم پاشی زیاد شود، رشد علف های هرزی که از مهار شیمیایی فرار کرده اند و یا پس از اتمام دوره اثر علف کش ها جوانه زده اند، بیشتر شده و حساسیت آن ها به ابزارهای مکانیکی کاهش خواهد شد (Najafi, 2014). در آزمایشی با بررسی اثر آرایش فضایی و مدیریت علف های هرز (استفاده از علف کش نیکوسولفورن، توفوردی، یک بار وجین و وجین کامل) بر ذرت مشخص گردید که در آرایش کاشت مربعی و تیمارهای وجین کامل و تیمار مصرف علف کش توفوردی به ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد و اجزای عملکرد را داشتند (Gheyratmand et al., 2016).

جدول ۳- تجزیه مرکب تراکم و زیست توده علف های هرز

Table 3- Combined analysis of variance for weed density and biomass

S.O.V	df	Mean square	
		Total weed density	Total weed biomass
Year	1	0.049 ^{ns}	0.007 ^{ns}
Repetition/year	4	0.564 ^{ns}	0.491 ^{ns}
Planting pattern	2	9.649 ^{**}	10.395 ^{**}
Year × planting pattern	2	3.690 [*]	3.966 ^{ns}
Main error	8	8.877	7.296
Weed management	5	43.958 ^{**}	67.474 ^{**}
Year × weed management	5	0.87 ^{ns}	1.343 ^{ns}
Planting pattern × weed management	10	6.732 ^{**}	13.455 ^{**}
Year × planting pattern × weed management	10	0.154 ^{ns}	0.263 ^{ns}
Error	60	1.020	1.563
(%)CV	-	14.55	18.90

ns, *, **: به ترتیب اختلاف غیر معنی دار، معنی دار در سطح پنج و یک درصد

ns, *, **: non-significant difference, significant at 5% and 1% level

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و روش‌های مدیریت علف‌های هرز روی تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز

Table 4- Mean interaction of planting patterns × weed management on weed density and biomass

Planting pattern	Weed management	Total weed density (NO.m ⁻²)	Total weed biomass (g.m ⁻²)
Double row zigzag	Weeding twice	5.04 ^{g*}	2.98 ^j
	Weeding once	5.54 ^{fg}	5.04 ^{gh}
	Hairy vetch	5.42 ^{fg}	3.79 ^{ij}
	Clover	5.21 ^{fg}	5.37 ^{fgh}
	Herbicide	10.87 ^c	6.59 ^{def}
	Control	12.12 ^{abc}	7.92 ^{abc}
Double row parallel	Weeding twice	6.67 ^{fg}	3.68 ^{ij}
	Weeding once	8.71 ^{de}	7.07 ^{cde}
	Hairy vetch	6.58 ^{fg}	5.25 ^{gh}
	Clover	6.83 ^{efg}	6.68 ^{cde}
	Herbicide	11.67 ^{bc}	8.50 ^{ab}
	Control	12.95 ^{ab}	8.41 ^{ab}
Single row	Weeding twice	6.37 ^{fg}	4.67 ^{ghi}
	Weeding once	7.08 ^{ef}	6.92 ^{cde}
	Hairy vetch	6.50 ^{fg}	4.43 ^{hi}
	Clover	7.08 ^{ef}	5.89 ^{efg}
	Herbicide	10.37 ^{cd}	7.38 ^{bcd}
	Control	14.08 ^a	8.64 ^a
LSD	-	1.98	1.24

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

به دلیل صفر بودن تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز در تیمار وجین کامل امکان تجزیه واریانس در این تیمار برای صفات مذکور وجود نداشت.

* The averages of common letters in each column do not have a significant difference.

Due to zero weed density and biomass in the complete weeding treatment, it was impossible to analyze variance in this treatment for the mentioned traits.

بار وجین (۲۳ درصد)، یک بار وجین (۱۷ درصد)، ماشک (۱۳ درصد)، شبدر (۱۳ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۳ درصد) نسبت به شاهد (بدون مه‌ار) غلاف تک دانه بیش‌تری تولید کرد (جدول ۶). به نظر می‌رسد که در روش کشت دوردیفه توزیع بهتر نور، بهبود جریان هوا و دسترسی بهتر به مواد غذایی سبب شروع زود هنگام فرآیند فتوسنتزی و تسریع گل‌دهی و تخصیص مواد فتوسنتزی بیش‌تری به گل‌های در حال تلقیح شده است، در نتیجه غلاف‌های بزرگ‌تری تشکیل شده و تعداد دانه در غلاف افزایش یافته است، اما در روش کشت تک‌ردیفه، به دلیل تأخیر در شروع گل‌دهی بخش قابل توجهی از مواد فتوسنتزی گیاه صرف رشد رویشی شده و به دنبال آن تعداد گل‌های تشکیل‌شده و تبدیل آن‌ها به غلاف‌های بالغ کاهش و عملکرد دانه با افت مواجه شده است. بدین ترتیب، براساس نتایج به‌دست‌آمده انتظار می‌رفت که با افزایش تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه بادیام‌زمینی افزایش یابد. در پژوهشی مشخص شد که افزایش دوره‌های رقابت علف‌های هرز منجر به کاهش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف باقلا (*Vicia faba*) شد (Kavurmaci et al., 2010). همچنین در آزمایشی در کشت مخلوط سویا (*Glycine max*)، لوپین (*Lupinus angustifolius*) و برخی از گیاهان علوفه‌ای با ذرت عدم تفاوت معنی‌دار از نظر تعداد دانه در ردیف بلال بین کشت مخلوط و تک‌کشتی ذرت گزارش شده است

در آزمایشی دیگر به‌منظور تعیین دوره بحرانی خسارت علف‌های هرز در بادیام‌زمینی، بالاترین مقدار عملکرد دانه بادیام‌زمینی به‌ترتیب از تیمارهای وجین تمام‌فصل و ۷۵ روز تداخل علف‌های هرز به دست آمد (Kavosi et al., 2015). در آزمایشی نیز به‌منظور تعیین اثر گیاهان پوششی چاودار، ماشک گل خوشه‌ای، شبدر قرمز، شبدر سفید، شبدر زیرزمینی، یونجه زرد، شبدر ایرانی و شبدر برسیم بر علف‌های هرز ذرت انجام شد، مشخص شد که گیاهان پوششی، زیست‌توده علف‌های هرز را به‌میزان ۷۸ درصد کاهش داد (Abdin et al., 2000).

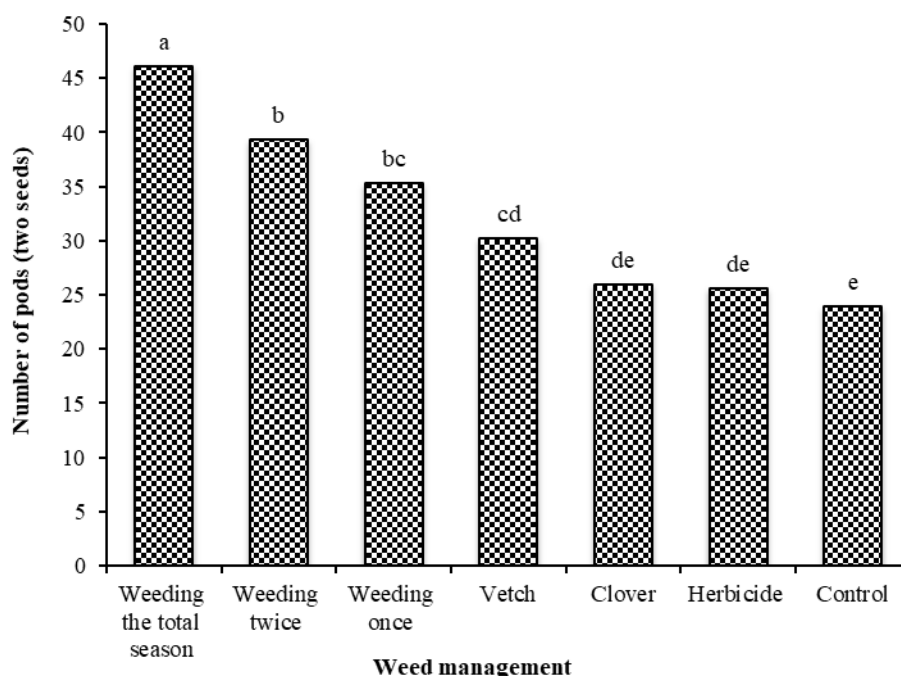
تعداد غلاف تک دانه

آنالیز داده‌ها نشان می‌دهد که اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش سال در آرایش کاشت و آرایش کاشت در مدیریت علف هرز بر تعداد غلاف تک دانه معنی‌دار است (جدول ۵). در این آزمایش در سال دوم تعداد غلاف تک دانه بیش‌تری تولید شد. بیش‌ترین تعداد غلاف تک دانه (۲۶ غلاف در بوته) در آرایش کاشت دوردیفه زیگزگی و در تیمار وجین تمام‌فصل علف‌های هرز حاصل گردید. کم‌ترین تعداد غلاف تک دانه (۵/۵ غلاف در بوته) در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون مه‌ار علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دوردیفه زیگزگی، وجین تمام‌فصل (۵۷/۵ درصد)، دو

(Carruthers et al., 2000).

تعداد غلاف دو دانه

تجزیه مرکب داده های حاصل از آزمایش نشان می دهد که برای صفت تعداد غلاف دو دانه در بوته، اختلاف معنی داری از نظر اثر اصلی مدیریت علف هرز وجود داشت (جدول ۵). با توجه به نتایج اثرهای اصلی مدیریت علف هرز در این آزمایش می توان اذعان داشت که بیشترین تعداد غلاف دو دانه (۴۶/۱۳) غلاف در بوته در تیمار وجین تمام فصل علف های هرز حاصل گردید و کمترین تعداد غلاف دو دانه (۳۳/۹۰) غلاف در بوته در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علف های هرز حاصل گردید (شکل ۱). گزارش شده است که تعداد



شکل ۱- اثر اصلی روش های مدیریت علف هرز بر تعداد غلاف دو دانه در بوته بادام زمینی

Figure 1 - The main effect of weed management on the number of two-seed pods per plant in peanut

تعداد کل غلاف

نتایج نشان می دهد که اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز بر صفت تعداد کل غلاف معنی دار بود (جدول ۵). بیشترین تعداد کل غلاف در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و به طور مشترک در کل تیمارهای وجین علف های هرز و تیمارهای گیاه پوششی ماشک و شبدر حاصل گردید (جدول ۶). در کشت دوردیفه زیگزاگی، وجین تمام فصل (۵۳/۵ درصد)، دو بار وجین (۴۴/۳ درصد)، یک بار وجین (۲۵ درصد)، ماشک (۲۱/۷ درصد)، شبدر (۲۱ درصد) و بنتازون + هالوکسی فوپ-آر متیل استر (۱۱/۳ درصد)

نسبت به شاهد (بدون مهار) تعداد کل غلاف بیش تری تولید کرد. کمترین تعداد کل غلاف در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علف های هرز حاصل گردید. از نتایج چنین می توان استنباط کرد که با کاهش رقابت علف های هرز، تعداد دانه ها در غلاف افزایش یافت، علت این امر می تواند به افزایش تشعشع در درون پوشش گیاهی در آرایش کاشت زیگزاگی شکل باشد که منجر به افزایش تعداد دانه در غلاف گردید، به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف برای عامل وجین کامل ۸۳ دانه و حداقل آن برای شاهد بدن مهار ۲۰ دانه در ردیف به دست آمد (جدول ۶). تعداد

عملکرد غلاف

تجزیه مرکب داده‌ها بیانگر این نکات است که اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز بر صفت عملکرد غلاف معنی‌دار بود (جدول ۵). بر این اساس، بیش‌ترین عملکرد غلاف (۵۰۱۷ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دو ردیف زیگزاگی و در تیمار وجین تمام‌فصل علف‌های هرز و حاصل‌گردید و کم‌ترین عملکرد غلاف (۲۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دوردیفه زیگزاگی، وجین تمام‌فصل (۴۸/۵ درصد)، دو بار وجین (۲۶/۸ درصد)، یک بار وجین (۲۰/۶ درصد)، ماشک (۲۰/۴ درصد)، شبدر (۲۰ درصد) و بتنازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۱۰/۹ درصد) نسبت به شاهد (بدون مهار) عملکرد غلاف بیش‌تری شد (جدول ۶). برخی محققان نشان دادند که فواصل ردیف کاشت بالاتر از ۴۰ سانتی‌متر اثر چندانی در افزایش عملکرد غلاف بادام‌زمینی ندارد و حتی می‌تواند سبب کاهش ۱۵ درصدی عملکرد بادام‌زمینی گردد و علت این امر، کاهش شاخص سطح برگ، سرعت رشد گیاه و سرعت رشد غلاف بادام‌زمینی در فواصل ردیف کاشت بالاتر از ۴۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Hauser & Buchanan, 1981). در آزمایشی با بررسی اثر آرایش فضایی و مدیریت علف‌های هرز (استفاده از علف‌کش نیکوسولفورن، توفوردی، یک بار وجین و وجین کامل) بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت مشخص گردید که در آرایش کاشت ۳۵ در ۳۵ سانتی‌متر نسبت به آرایش کاشت ۶۵ در ۱۹ سانتی‌متر، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Gheyratmand et al., 2016). در آزمایشی با بررسی آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی (*Solanum toberosum*) مشخص گردید که بیش‌ترین عملکرد غده (۶۶/۸۰ تن در هکتار) و تعداد غده‌های بذری تولیدشده در آرایش کاشت چهار ردیفه حاصل شد. در آزمایش آن‌ها در شاهد، عملکرد غده ۳۰/۱۹ تن در هکتار بود که کاهش ۵۵ درصدی عملکرد نسبت به آرایش کاشت چهار ردیفه را به دنبال داشت (Hasanpanah et al., 2019).

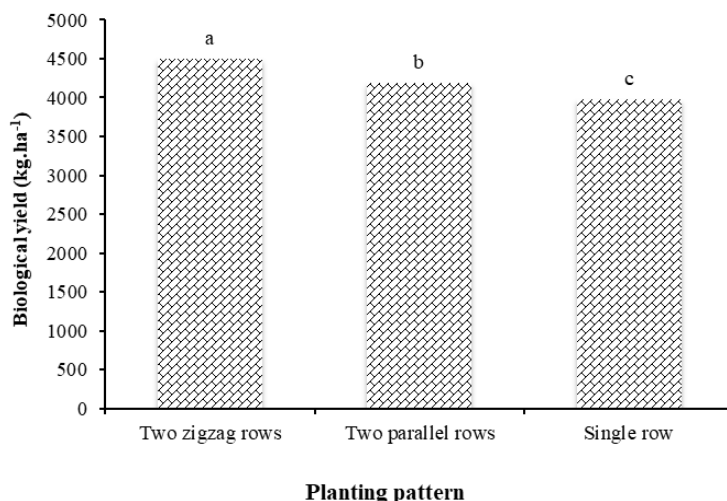
عملکرد بیولوژیک

نتایج حاکی از آن است که اثر اصلی آرایش کاشت و اثر اصلی مدیریت علف هرز بر عملکرد بیولوژیک بادام‌زمینی اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی بادام‌زمینی (۴۵۰۵ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی به دست آمد و کم‌ترین آن (۳۹۷۷ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تک‌ردیفه حاصل گردید (شکل ۲). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک بادام‌زمینی (۶۶۸۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار وجین تمام‌فصل علف‌های هرز

غلاف شاید از این نظر حائز اهمیت باشد که اگر مقدار عددی آن بیشتر باشد، احتمالاً حاوی تعداد دانه بیشتر و یا دانه‌های بزرگ‌تر خواهد بود. استقرار فضایی بهتر بوته‌ها در تیمار زیگزاگی احتمالاً باعث توزیع مناسب ریشه‌ها در خاک شده که متعاقب آن بهره‌برداری از عناصر غذایی خاک به‌نحو مطلوب صورت پذیرفته و در پی آن، توان گیاه جهت داشتن غلاف‌های درشت‌تر که تضمین‌کننده عملکرد بالا می‌باشد، بیشتر شده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که یک‌بار وجین علف‌های هرز که عرف زارعین محلی است، اثربخشی بهتری نسبت به علف‌کش داشت. به‌طور کلی، به نظر می‌رسد که با توزیع مطلوب فاصله روی ردیف و بین ردیف‌های کاشت، رقابت بین بوته‌ها برای جذب نور، تشعشع فعال فتوسنتزی و مواد غذایی بیشتر شده و تعداد غلاف در چنین شرایطی افزایش می‌یابد. تعداد دانه در غلاف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد محسوب می‌شود که در رقابت تحت اثر قرار می‌گیرد و علت کاهش آن در اثر تراکم علف‌های هرز را می‌توان به عدم تلقیح مناسب بادام‌زمینی یا کاهش تولیدات فتوسنتزی گیاه نسبت داد (El-Bially, 1995). بدیهی است که مهار کامل علف‌های هرز طی دوره رشد و نمو، گیاه را از آثار رقابت برون گونه‌ای با انواع علف‌های هرز رها می‌سازد، لذا با توجه به تیمارهای موجود جهت افزایش تعداد دانه در غلاف که یکی از شاخص‌های افزایش عملکرد می‌باشد، می‌توان با دو بار وجین و یا حتی کشت گیاهان پوششی این صفت را بهبود بخشید. در آزمایشی با بررسی کشت نشائی و بذری و فواصل مختلف کاشت بادام‌زمینی مشخص گردید که دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته بادام‌زمینی در کشت نشائی، تولید گل‌های بیشتر در شرایط محیطی مناسب اول فصل و تبدیل تعداد آن‌ها به غلاف‌های بالغ می‌باشد (Mostafavi Rad et al., 2020). پژوهشگران کاهش تعداد غلاف در بوته را به‌علت محدودیت مواد غذایی در هنگام رشد زایشی در اثر رقابت علف هرز با گیاه بادام‌زمینی بیان نمودند (MelNaim et al., 2011). با توزیع نامناسب بوته‌ها در ردیف‌های کاشت، ظهور گل‌ها به تعویق می‌افتد و تعداد تخمک‌های تلقیح‌شده (دانه) کاهش می‌یابد، به عبارت دیگر ظرفیت ذخیره‌سازی مخزن کمتر شده و باعث کاهش تعداد دانه در هر غلاف می‌گردد (Saberi et al., 2006). پژوهشگران گزارش کردند که افزایش فاصله ردیف کاشت باعث افزایش رقابت درون گونه‌ای و کاهش طول بلال در ذرت شده که به‌تبع آن تعداد دانه در بلال نیز کاهش یافته است (Turgut, 2000; Konuskan, 2000). در پژوهشی گزارش شده است که تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد ردیف دانه در بلال ذرت در شرایط استفاده از گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای در بین ردیف‌های ذرت وجود نداشت (Uchino et al., 2009).

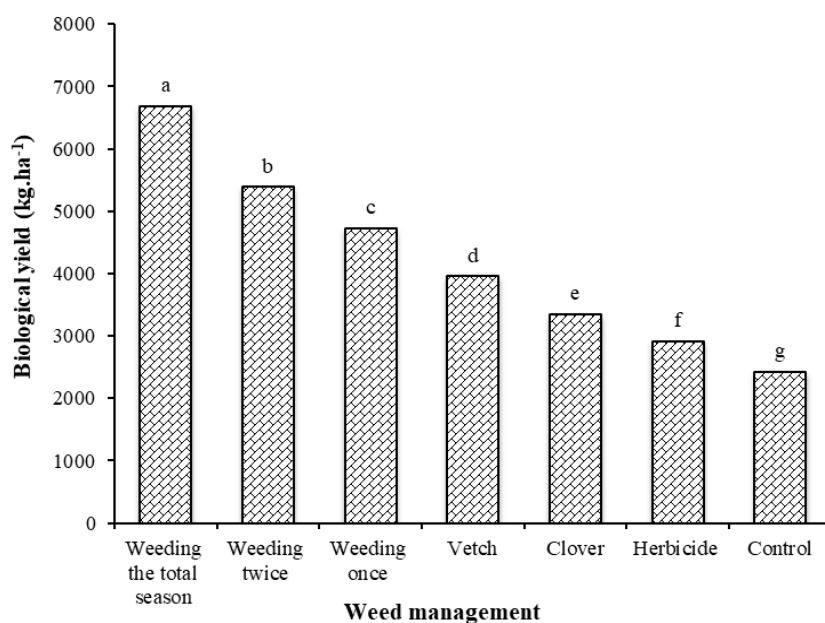
بررسی اثر علف کش هالوکسی فوپ-آر متیل استر بر عملکرد کمی و کیفی بادام زمینی مشخص گردید که اثر علف کش بر عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه معنی دار بود (Saber et al., 2023). همچنین در آزمایشی، استفاده از گیاه پوششی گندم و جو نسبت به شاهد عملکرد بیولوژیک کلزا را کاهش داد (Edalat et al., 2017).

حاصل گردید و کمترین عملکرد بیولوژیک بادام زمینی (۲۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علف های هرز حاصل گردید (شکل ۳). در پژوهشی اظهار داشتند که کاهش فتوسنتز در برگ های زیرین کانوپی، کاهش تجمع ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) را به دنبال دارد (Hashemi et al., 2018). در آزمایشی با



شکل ۲- اثر اصلی آرایش کاشت تک ردیفه، دور ردیفه و زیگزازی بر عملکرد بیولوژیک بادام زمینی

Figure 2- The main effect of single-row, double-row, and double-row zigzag planting arrangements on the biological yield of peanut.



شکل ۳- اثر اصلی روش های مدیریت علف هرز بر عملکرد بیولوژیک بادام زمینی

Figure 3 - Main effect of weed management on peanut biological yield

وزن ۱۰۰ دانه

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز بر صفت وزن ۱۰۰ دانه بادام‌زمینی معنی‌داری بود (جدول ۵). بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه بادام‌زمینی در آرایش کاشت دوردیفه زیگزازی و در تیمارهای وجین تمام‌فصل (۸۲/۳۳ گرم)، دو بار وجین (۷۹/۸۳ گرم) و یک‌بار وجین (۷۷/۸۳ گرم) علف‌های هرز و پس از آن در تیمارهای گیاه پوششی ماشک (۷۶/۵ گرم) و شبدر (۷۶ گرم) حاصل گردید و کم‌ترین وزن ۱۰۰ دانه بادام‌زمینی (۴۹/۵ گرم) در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دوردیفه زیگزازی، وجین تمام‌فصل (۱۱/۵ درصد)، دو بار وجین (۸ درصد)، یک بار وجین (۵/۴ درصد)، ماشک (۳/۶ درصد)، شبدر (۲/۹ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۰/۶۵ درصد) نسبت به شاهد (بدون مهار) وزن ۱۰۰ دانه بیش‌تری تولید کرد (جدول ۶). به نظر می‌رسد که استفاده از آرایش دوردیفه زیگزازی به دلیل توزیع بهتر بوته‌ها در سطح خاک موجب افزایش بهره‌گیری بوته‌ها از نور شده است و باعث توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی در مخازن زایشی و افزایش وزن ۱۰۰ دانه شده است. فتحی (2005, Fathi) افزایش وزن هزار دانه ذرت در الگوی کاشت مربعی و لوزی را به کاهش رقابت درون و برون گونه‌ای نسبت داد. همچنین نظر به اینکه وزن ۱۰۰ دانه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در بادام‌زمینی است، لذا کاهش این جزء منجر به کاهش تولید محصول خواهد شد. با توجه به اینکه رقابت در زمان پر شدن دانه به‌میزان زیادی بر وزن دانه مؤثر است، لذا با توجه به نتایج به‌دست آمده چنین به نظر می‌رسد که در اثر رقابت علف‌های هرز، احتمالاً از مقدار مواد غذایی که باید صرف تشکیل دانه‌ها شود، کاسته شده است. نتایج محققان نشان داد که از دلایل وزن ۱۰۰ دانه بالا در تراکم‌های کم علف هرز، تعداد کم دانه در غلاف، رقابت کمتر بین مخازن و در نتیجه تشکیل دانه‌های بزرگ‌تر می‌باشد (MelNaim et al., 2011). در آزمایشی بیان شد که بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه در بادام‌زمینی در حالت بدون علف هرز و مصرف علف‌کش با دوز ۰/۶ لیتر در هکتار به دست آمد (Sahoo et al., 2017). در پژوهشی، کاشت گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای، یونجه، شبدر برسیم و چاودار در بین ردیف‌های ذرت، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن ۱۰۰ دانه بین تیمارهای گیاهان پوششی و شاهد (بدون گیاه پوششی) مشاهده نشد (Mohammadi & Ghobadi, 2010).

عملکرد دانه

نتایج حاکی از آن است که اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی

مدیریت علف هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز بر صفت عملکرد دانه بادام‌زمینی معنی‌داری بود (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۷۸۶ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دوردیفه زیگزازی و وجین تمام‌فصل علف‌های هرز حاصل گردید و بعد از آن اثر آرایش کاشت دوردیفه زیگزازی همراه دو بار وجین، یک‌بار وجین، گیاه پوششی ماشک و شبدر در رتبه‌های بعدی بودند. کم‌ترین عملکرد دانه بادام‌زمینی (۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دوردیفه زیگزازی، وجین تمام‌فصل (۱۹/۸ درصد)، دو بار وجین (۱۳/۸ درصد)، یک بار وجین (۱۳/۵ درصد)، ماشک (۷/۲ درصد)، شبدر (۴/۷ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۰/۵ درصد) نسبت به شاهد (بدون مهار) عملکرد دانه بیش‌تری تولید کرد (جدول ۶). بیشینه عملکرد دانه زمانی حاصل می‌شود که اجتماع گیاهی، حداکثر سطح برگ را برای دریافت نور در مرحله رشد زایشی تولید کند که خود متأثر از فاصله آرایش کاشت بوته‌های بادام‌زمینی می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد که برای کاهش رقابت درون و برون گونه‌ای و حصول حداکثر محصول، نحوه توزیع بوته در واحد سطح از طریق تنظیم آرایش فضایی از اهمیت بیش‌تری برخوردار است. این نتیجه با نتایج آندرد و همکاران (Andrade et al., 1999) و جودوسکی و همکاران (Jadoski et al., 2000) مطابقت داشت. نتایج آزمایشی نشان داد که کشت دوردیفه ذرت با افزایش جذب نیتروژن، تلفات نیتروژن را کاهش داده و باعث افزایش عملکرد نسبت به تک‌ردیفه ذرت شده است (Sharratt & McWilliams, 2005). در پژوهشی نشان داده شد که میزان شاخص برداشت در بادام‌زمینی با استفاده از علف‌کش بوتاکلر افزایش یافت و میزان آن با افزایش ۵۹/۹ درصدی نسبت به شرایط عدم استفاده از علف‌کش همراه بود (Sahoo et al., 2017). استفاده از گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و چاودار عملکرد دانه ذرت را نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی افزایش داد (Kuo & Jellum, 2002). محققان گزارش کردند که گیاهان پوششی از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و مهار علف‌های هرز سبب افزایش رشد و عملکرد سبب زمینی شدند (Campiglia et al., 2009). استفاده از گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و خلر باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه ذرت نسبت به شرایط عدم کشت گیاه پوششی شدند. این افزایش عملکرد را به سرکوبی علف‌های هرز توسط گیاه پوششی و تثبیت نیتروژن توسط آن‌ها و افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس برای ذرت دانستند (Hamzei & Borbor, 2014).

درصد روغن دانه

نتایج حاصل از آزمایش بیانگر این امر بود که درصد روغن دانه بادام زمینی به صورت معنی داری در واکنش به اثر تیمارهای مختلف آزمایش قرار نگرفت (جدول ۵). در مطالعه ای بیان شد که تراکم بوته علف هرز در واحد سطح بر درصد روغن بادام زمینی اثر گذاشته و تراکم بالای علف هرز موجب کاهش روغن دانه شد (Onat et al., 2017). گزارش شده است که در شرایط وجود تنش های محیطی نظیر رقابت بین بوته های مجاور در تراکم های بالا (فاصله ردیف کاشت کمتر) درصد روغن دانه کاهش و درصد پروتئین دانه افزایش می یابد. در نتیجه، هر گونه افزایش در سنتز پروتئین می تواند به بهای کاهش سنتز روغن تمام شود (Basalma, 2008). در اکثر تحقیقات، فواصل مختلف کاشت بر ویژگی های کیفی دانه بادام زمینی اثری نداشت (Choy et al., 1982)؛ بنابراین گیاه بادام زمینی ممکن است سازوکارهای تطبیقی داشته باشد که تحت تنش های محیطی، ترکیب روغن را تا حدی ثابت نگه می دارد تا بقاء خود را تضمین کند.

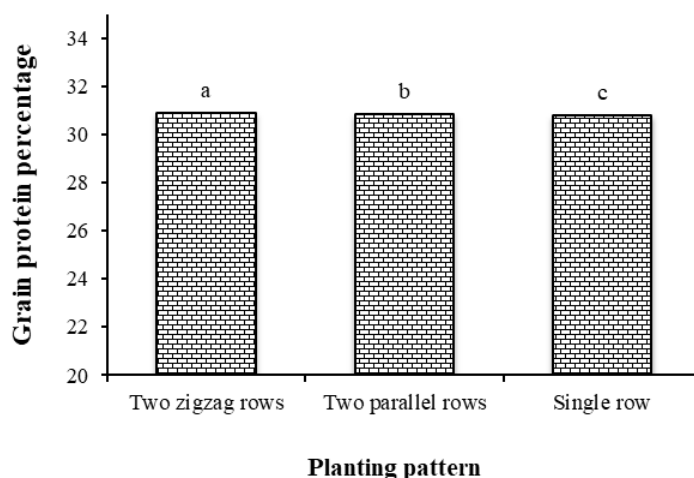
درصد پروتئین دانه

درصد پروتئین دانه تحت اثر اصلی آرایش کاشت قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین اثر اصلی آرایش کاشت نشان داد که بیش ترین میزان پروتئین دانه (۳۰/۸۹۷ درصد) برای آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و کم ترین مقدار آن (۳۰/۷۹۵ درصد) در شرایط آرایش کاشت تک ردیفه حاصل شد (شکل ۴). پژوهشگران گزارش کردند که رقابت علف هرز با گیاه ذرت باعث کاهش معنی دار پروتئین دانه شد (Randawa et al., 2002). در پژوهش دیگر نشان داده شد که تداخل علف های هرز سبب کاهش پروتئین دانه در گندم گردید (Mason & Madin, 1996) کاهش در میزان پروتئین های

محللول طی تنش را می توان به کاهش سنتز پروتئین و یا افزایش هیدرولیز آنزیمی پروتئین ها به علت افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز و همچنین تجمع اسید آمینه پرولین نسبت داد (Arzani & Yazdani, 2004). نتایج آزمایش حاضر با نتایج سایر محققان همسو است و مشخص شد که آرایش کاشت بر تراکم علف های هرز اثر دارد و در صورتی که آرایش کاشت مناسب باشد، تداخل علف های هرز کم تر شده و درصد پروتئین دانه افزایش می یابد.

نتیجه گیری

با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مغان و داشتن توجه اقتصادی، آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و انجام دو بار وجین علف های هرز (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت) بهترین گزینه برای مهار علف های هرز بادام زمینی خواهد بود. در این تیمار، تعداد غلاف تک دانه (۲۳/۲ درصد)، تعداد کل غلاف (۴۴/۳ درصد)، عملکرد غلاف (۲۶/۸ درصد)، وزن ۱۰۰ دانه (۸/۱ درصد) و عملکرد دانه (۱۳/۷ درصد) نسبت به تیمار آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی در شاهد بدون مهار بیشتر بود. اولویت بعدی، استفاده از گیاهان پوششی و مدیریت پایدار مزرعه خواهد بود. با استفاده از نتایج چنین آزمایش هایی می توان به سمت افزایش عملکرد محصولات زراعی در واحد سطح، سلامت جامعه و کشاورزی پایدار گام برداشت. استفاده از اختلاط علف کش بنتازون به میزان دو لیتر در هکتار + هالوکسی فوپ-آر متیل استر به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار در صورت کمبود نیروی کار برای وجین و عدم کشت گیاهان پوششی در اولویت بعدی قابل توصیه می باشد.



شکل ۴- اثر اصلی آرایش کاشت بر درصد پروتئین دانه بادام زمینی

Figure 4 - Main effect of planting pattern on peanut seed protein percentage

جدول ۵- تجزیه مرکب صفات بیوشیمیایی، عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی
Table 5- Combined analysis of biochemical traits, yield, and yield components of peanut

S.O.V	df	Number of single-seed pods	Number of double-seed pods	Total number of pods	Pod yield	Biological yield	Hundred-seed weight	Grain yield	Oil percentage	Protein percentage
Year	1	15.365 ^{ns}	23.142 ^{ns}	0.793 ^{ns}	651169.56 ^{ns}	401207.11 ^{ns}	4.198 ^{ns}	46287.520 ^{ns}	0.032 ^{ns}	0.002 ^{ns}
Repetition/year	4	60.539 ^{ns}	73.325 ^{ns}	47.888 ^{ns}	1859580.06 ^{ns}	332025.42 ^{ns}	9.960 ^{ns}	31478.92 ^{ns}	0.271 ^{ns}	0.005 ^{ns}
Planting pattern	2	8 ^{ns}	9.388 ^{ns}	10.341 ^{ns}	2161887.71 ^{ns}	2954148.47 ^{**}	134.865 ^{**}	194656.13 [*]	0.332 ^{ns}	0.110 ^{**}
Year × planting pattern	2	57.554 [*]	555.880 ^{ns}	846.103 ^{ns}	575166.70 ^{ns}	179945.28 ^{ns}	0.626 ^{ns}	1757.24 ^{ns}	0.379 ^{ns}	0.002 ^{ns}
Main error	8	72.384	393.772	599.222	1319731.06	69899.21	2.115	1438.59	0.087	0.0007
Weed management	6	319.378 ^{**}	2157.322 ^{**}	4033.624 ^{**}	5478840.42 ^{**}	42414136.53 ^{**}	1237.476 ^{**}	2371976.64 ^{**}	0.039 ^{ns}	0.003 ^{ns}
Year × weed management	6	12.420 ^{ns}	364.809 ^{ns}	492.349 ^{ns}	391198.07 ^{ns}	154068.31 ^{ns}	1.105 ^{ns}	2304.06 ^{ns}	0.117 ^{ns}	0.008 ^{ns}
Planting pattern × weed management	12	51.481 ^{**}	416.953 ^{ns}	698.461 [*]	2017206.57 [*]	185559.53 ^{ns}	13.615 ^{**}	23578.78 ^{**}	0.299 ^{ns}	0.003 ^{ns}
Year × planting pattern × weed management	12	18.442 ^{ns}	227.742 ^{ns}	328.186 ^{ns}	363269.99 ^{ns}	159.561.92 ^{ns}	1.284 ^{ns}	5973.04 ^{ns}	0.129 ^{ns}	0.002 ^{ns}
Error	72	16.553	246.126	333.925	837944.2	184169.21	1.146	5210.74	0.349	0.001
(%)CV	-	17.83	21.74	24.78	27.91	10.15	1.54	15.80	1.31	0.13

^{ns}: به ترتیب اختلاف غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد
ns, *, **: non-significant difference, significant at 5% and 1% level

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت × مدیریت علف های هرز روی صفات بیوشیمیایی، عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی

Table 6- Comparison of the mean interaction effect of planting pattern × weed management on biochemical traits, yield, and yield components of peanut						
Planting pattern	Weed management	Number of single-seed pods (NO.plant ⁻¹)	Total number of pods (NO.plant ⁻¹)	Pod yield (kg.ha ⁻¹)	Hundred-seed weight (g)	Grain yield (kg.ha ⁻¹)
Double row zigzag	Weeding all season	26 ^{a*}	83.67 ^a	5016.7 ^a	82.33 ^a	1786 ^a
	Weeding twice	20.33 ^b	78.67 ^{ab}	4284.3 ^{ab}	79.83 ^b	1696.33 ^b
	Weeding once	19.33 ^{bc}	68.17 ^{abc}	4075 ^{abc}	77.83 ^c	1693.17 ^b
	Hairy vetch	18.66 ^{bcd}	66.33 ^{a-d}	4070 ^{abc}	76.5 ^d	1597.83 ^c
	Clover	18.66 ^{bcd}	66 ^{a-d}	4053.7 ^{abc}	76 ^d	1560.83 ^{cd}
	Herbicide	17 ^{b-e}	60.67 ^{b-e}	3747 ^{bcd}	74.33 ^e	1498 ^d
Double row parallel	Control	16.50 ^{b-e}	54.5 ^{c-f}	3378.3 ^{b-e}	73.83 ^{ef}	1491 ^{de}
	Weeding all season	15.83 ^{b-f}	51.83 ^{c-g}	3360.7 ^{b-e}	72.67 ^{fg}	1403 ^{ef}
	Weeding twice	15.16 ^{b-f}	51.5 ^{c-h}	3322 ^{b-e}	72 ^{gh}	1368.5 ^{fg}
	Weeding once	14.83 ^{c-g}	49.83 ^{ch}	3264 ^{cde}	70.83 ^{ij}	1300 ^{gh}
	Hairy vetch	14.50 ^{c-g}	47 ^{c-h}	3200.3 ^{c-f}	70.33 ^{ij}	1231 ^{hi}
	Clover	14.33 ^{c-g}	45.17 ^{d-h}	3199 ^{c-f}	69.17 ^{jk}	1204.83 ^{ij}
Single row	Herbicide	13.33 ^{d-h}	44.83 ^{d-h}	3177 ^{c-f}	68.5 ^{kl}	1158 ^{ijk}
	Control	13.16 ^{e-h}	44.50 ^{d-h}	2823.3 ^{def}	67.83 ^l	1140.5 ^{jk}
	Weeding all season	12.83 ^{e-h}	44.5 ^{d-h}	2790.3 ^{def}	66 ^m	1102.5 ^k
	Weeding twice	12.5 ^{e-h}	39.5 ^{e-i}	2759 ^{def}	64.33 ⁿ	996 ^l
	Weeding once	10.66 ^{f-i}	34.67 ^{f-i}	2627.7 ^{ef}	63.66 ⁿ	989.67 ^l
	Hairy vetch	9.66 ^{ghi}	31.83 ^{ghi}	2536.3 ^{ef}	62 ^o	894.83 ^m
LSD	Clover	9.66 ^{ghi}	30.33 ^{ghi}	2492 ^{ef}	59.33 ^p	887.33 ^m
	Herbicide	8.5 ^{hi}	29.83 ^{hi}	2471.3 ^{ef}	56 ^q	575 ⁿ
	Control	5.5 ⁱ	20 ⁱ	2221 ^f	49.5 ^r	518.83 ⁿ
	-	5.35	21.84	1014.3	1.274	88.25

* میانگین های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی داری باهم ندارند

* The averages of common letters in each column do not have a significant difference

References

1. Abdin, O., Zhou, X., Cloutier, D., Coulman, D., Faris, M., & Smith, D. (2000). Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy*, 12(2), 93-102. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(99\)00049-0](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(99)00049-0)
2. Abdzad Gohari, A. (2021). Investigation of the effect of deficit irrigation and two irrigation methods on yield and yield components of two peanut cultivars. *Journal of Water Research in Agriculture*, 35(1), 61-72. (in Persian with English abstract)
3. Andrade, C.D.B., Constantin, J., Scapim, C., Lucca e Braccini, A.D., & Angelotti, F. (1999). Effect of weed competition in different spacing upon yield of three common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *Ciência e Agrotecnologia*, 23, 529-539. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.81>
4. Arzani, K., & Yazdani, N. (2004). The influence of drought stress and paclobutrazol on quantitative changes of proteins in olive (*Olea europaea* L.) cultivars Bladi and Mission, V *International Symposium on Olive Growing*, 791, 527-530. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.791.81>
5. Basalma, D. (2008). The correlation and path analysis of yield and yield components of different winter rapeseed (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) cultivars. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4, 120-125.
6. Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Freeman, L.B. (2015). Pesticides and human health, BMJ Publishing Group Ltd. 130 pages. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102454>
7. Campiglia, E., Paolini, R., Colla, G., & Mancinelli, R. (2009). The effects of cover cropping on yield and weed control of potato in a transitional system. *Field Crops Research*, 112, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.01.010>
8. Carruthers, K., Prithiviraj, B., Fe, Q., Cloutier, D., Martin, R., & Smith, D. (2000). Intercropping corn with soybean, lupin and forages: Yield component responses. *European Journal of Agronomy*, 12, 103-115. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(99\)00051-9](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(99)00051-9)
9. Choy, C., Stone, J., Matlock, R., & McCauley, G. (1982). Plant population and irrigation effects on Spanish peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, 9, 73-76. <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-9-2-7>
10. Dinh, H., Kaewpradit, W., Jogloy, S., Vorasoot, N., & Patanothai, A. (2013). Biological nitrogen fixation of peanut genotypes with different levels of drought tolerance under mid-season drought. *Sabao Journal of Breeding and Genetics*, 45, 491-503.
11. Edalat, M., Shahrsebi, S., Kazemeini, S.A., & Emam Y. (2017). Influence of undersown wheat and barley on weed control, growth and yield of rapeseed at various levels of nitrogen. *Journal of Crop Production and Processing*, 6, 93-104. <https://doi.org/10.18869/acadpub.jcpp.6.22.93>
12. El-Bially, M. (1995). Weed control treatments under different density patterns in maize. *Annals of Agricultural Science*, 40, 697-708.
13. Eskandari Torbaghan, M., & Eskandari Torbaghan, M. (2016). The effect of seed rate on grain yield and some agronomic traits of spring sown canola under dryland farming conditions. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 8(2), 149-158. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22077/escs.2016.211>
14. Eskandari, A., Zand, E., & Akbari, G.H. (2005). The effect of herbicide and corn planting pattern on yield and harvest index of grain corn under competition conditions. The First Iranian Weed Science Conference. Tehranm Iran. p. 1-3. (in Persian with English abstract)
15. FAO. (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT database for agriculture. <http://fao.org/faostat/en/#data/QCL> (accessed 01 April 2022).
16. Fathi, Q. (2005). Examination of the effect of planting pattern and density on light depreciation coefficient, radiate assimilation on grain yield of corn SC 402. *Agricultural Sciences and Natural Resources, Special Crop*, 14(1), 131-143. (in Persian with English abstract).
17. Fischer, R., & Miles, R. (1973). The role of spatial pattern in the competition between crop plants and weeds. A theoretical analysis. *Mathematical Biosciences*, 18, 335-350. [https://doi.org/10.1016/0025-5564\(73\)90009-6](https://doi.org/10.1016/0025-5564(73)90009-6)
18. Gheytratmand, M., Mousavi Anzabi, H., & Reza Doost, S. (2016). Effect of spatial patterns and weed management on grain yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). *Research in Field Crop Journal*, 3(2), 34-45. (in Persian with English abstract).
19. Ghosh, D., Singh, U., Brahmachari, K., Singh, N., & Das, A. (2017). An integrated approach to weed management practices in direct-seeded rice under zero-tilled rice-wheat cropping system. *International Journal of Pest Management*, 63, 37-46. <https://doi.org/10.1080/09670874.2016.1213460>
20. Grichar, W.J., Besler, B.A., & Brewer, K.D. (2004). Effect of row spacing and herbicide dose on weed control and grain sorghum yield. *Crop Protection*, 23, 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.08.004>
21. Hamzei, J., & Borbor, A. (2014). Effect of different soil tillage methods and cover crops on yield and yield components of corn and some soil characteristics. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*, 24, 35-47.
22. Hasanpanah, D., Akhavan, K., & Pour Musa Ghorje, A. (2019). Proper cropping pattern in drip irrigation to increase yield and water use efficiency in seed potato production fields. *Journal of Applied Potato Sciences*, 1(2),

- 17-22. (in Persian with English abstract)
23. Hashemi, S.S., Zaefarian, F., Farahmandfar, E., & Bagheri-Shirvan, M. (2018). Effect of sowing dates and types of cover crops on soybean (*Glycine max* L.) and weeds interaction. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28, 167-183. (in Persian with English abstract).
24. Hauser, E., & Buchanan, G. (1981). Influence of row spacing, seeding rates and herbicide systems on the competitiveness and yield of peanuts. *Peanut Science*, 8, 74-81. <https://doi.org/10.3146/i0095-3679-8-1-18>
25. Helali, A. (2018). Studying the contribution of domestically produced and imported oilseeds in providing household oil. first Ed. Institute for Planning Research, Agricultural Economics and Rural Development. 16 pp. (in Persian).
26. Hock, S.M., Knezevic, S.Z., Martin, A.R., & Lindquist, J.L. (2006). Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. *Weed Science*, 54, 38-46. <https://doi.org/10.1614/WS-05-011R.1>
27. Hosseini, M., Ghorbani, R., Bazoobandi, M., & Bagheri, A. (2011). Efficacy of different herbicides on weed control of garlic (*Allium Sativum*). *Crop Production*, 9(3), 463-473. (in Persian with English abstract)
28. Jadoski, S.O., Carlesso, R., Petry, M.T., Woischick, D., & Cervo, L. (2000). Plant population and row spacing for irrigated drybean. I: Plant morphological characteristics. *Ciência Rural*, 30, 559-565. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000400001>
29. Johnson, H.J., Colquhoun, J.B., Bussan, A.J., & Rittmeyer, R.A. (2010). Feasibility of organic weed management in sweet corn and snap bean for processing. *Weed Technology*, 24, 544-550. <https://doi.org/10.1614/WT-09-052.1>
30. Kahrizi, D., Rostami Ahmadvand, H., Lorestani, T., & Yari, P. (2018). Cultivation and development of the medicinal oil plant *Camelina*, an action towards sustainable development and environmental protection of Kermanshah province. National Conference on Sustainable Development of Kermanshah Province. Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran. p. 1-6. (in Persian with English abstract).
31. Kavosi, S., Abbasi, R., Farahmandfar, E., & Mansoori, I. (2015). Critical period of weed damage in peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Sari. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 1(1), 87-97. (in Persian with English abstract)
32. Kavurmaci, Z., Karadavut, U., Kökten, K., & Bakoğlu, A. (2010). Determining critical period of weed-crop competition in faba bean (*Vicia faba*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 12, 318-320.
33. Kjeldahl, J. (1883). A new method for the estimation of nitrogen in organic compounds. *Z Analytical Chemistry*, 22, 366-382. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01338151>
34. Kochaki, A., & Sarmadnia, G.H. (2002). Crop Plant Physiology. Mashhad University Jihad Publications, Mashhad, Iran. 400 p. (in Persian).
35. Konuskan, O. (2000). Effects of plant density on yield and yield related characters of some maize hybrids grown in hatay conditions as second crop. M.Sc. Thesis. Plant Production Faculty, Kenya University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Thika, Kenya.
36. Korav, S., Ram, V., Ray, L.I., Krishnappa, R., Singh, N., & Premaradhya, N. (2018). Weed pressure on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Meghalaya, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7, 2852-2858. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.328>
37. Kumar, M., Ghosh, D., & Singh, R. (2018). Effect of crop establishment and weed management practices on growth and yield of wheat. *Indian Journal of Weed Science*, 50, 129-132. <https://doi.org/10.5958/0974-8164.2018.00032.1>
38. Kuo, S., & Jellum, E.J. (2002). Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn. *Agronomy Journal*, 94, 501-508. <https://doi.org/10.2134/agronj2002.5010>
39. Kurstjens, D.A. (2007). Precise tillage systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil and Tillage Research*, 97, 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.still.2006.06.011>
40. Lemessa, F., & Wakjira, M. (2015). Cover crops as a means of ecological weed management in agroecosystems. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 18, 123-135. <https://doi.org/10.1007/s12892-014-0085-2>
41. Mason, M., & Madin, R. (1996). Effect of weeds and nitrogen fertiliser on yield and grain protein concentration of wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36, 443-450.
42. MelNaim, A., Eldouma, M., A Ibrahim, E., & Zaid, M. (2011). Influence of plant spacing and weeds on growth and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Rain-fed of Sudan. *Advances in Life Sciences*, 1, 45-48. <https://doi.org/10.5923/j.als.20110102.08>
43. Ministry of Agricultural Jihad of Iran. (2023). Annual Report of Agricultural Production. Retrieved on April 15. From. <https://www.maj.ir>
44. Mohammadi, G.R., & Ghobadi, M.E., (2010). The effects of different autumn-seeded cover crops on subsequent irrigated corn response to nitrogen fertilizer. *Agricultural Sciences*, 1, 148. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2010.13018>
45. Mostafavi Rad, M., Nobahar, A., Gholami, M., Jahansaz, H., Akbarzadeh, E., & Adibi, S. (2020). Two Sowing and transplanting method effect on peanut (*Arachis hypogaea* L.) growth as affected by different row distance in Rasht.

- Crop Production*, 13(2), 117-130. (in Persian with English abstract).
46. Najafi, H. (2014). Non-Chemical Methods of Weed Management. Pak Pendar Publications, Iran, 318 p. (in Persian).
47. Olayinka, B.U., & Etejere, E.O. (2015). Growth analysis and yield of two varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as influenced by different weed control methods. *Indian Journal of Plant Physiology*, 20, 130-136. <https://doi.org/10.1007/s40502-015-0151-x>
48. Onat, B., Bakal, H., Gulluoglu, L., & Arioglu, H. (2017). The effects of row spacing and plant density on yield and yield components of peanut grown as a double crop in Mediterranean environment in Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22, 71-80. <https://doi.org/10.17557/TJFC.303885>
49. Palmer, J., Dunphy, E.J., & Reese, P.F. (2013). Managing Drought-Stress Soybeans in the Southeast. NC Cooperative Extension Service.
50. Powles, S.B. (2018). Herbicide resistance in plants: Biology and biochemistry. CRC Press. 260 pages.
51. Rabiee, M., & Jilani, M. (2015). Effect of row spacing and seed rate on yield and yield component of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars in Guilan province. *Iranian Journal of Pulses Research*, 6(1), 9-20. (in Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22067/ijpr.v1394i1.24537>
52. Randawa, M., Cheema, Z.A., & Anjam, M. (2002). Influence of triantema portulacastrum infestation and nitrogen on quality of maize grain. *International Journal of Agriculture and Biology*, 4, 513-514.
53. Saber Hamishegi, M., Doroudian, H., Mohammadian Rowshan, N., & Bidarigh, S. (2023). Effect of herbicide Haloxifhop-R-methyl application and foxtail weed on quantitative and qualitative yield of peanut. *Journal of Crop Science Research in Arid Regions*, 4(2), 577- 590. (in Persian with English abstract)
54. Saberi, A., Mazaheri, D., & Abad, H. (2006). Effect of density and planting on yield and some agronomic characteristics of maize KSC647. *Agricultural and Natural Resources Science*, 1, 67-76. (in Persian with English abstract).
55. Sahoo, S.K., Pradhan, J., Kuruwanshi, V., Guhey, A., Rout, G., & Dash, R. (2017). Phytotoxic effect of pre-emergence herbicides on oil content and yield components of groundnut (*Arachis hypogaea*). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6, 1738-1748. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.215>
56. Schonbeck, M. (2005). Cover cropping: On-farm, Solar-powered Soil Building. Virginia cooperative extension. Produced by Communications and Marketing, College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic.
57. Sharratt, B.S., & McWilliams, D.A. (2005). Microclimatic and rooting characteristics of narrow-row versus conventional-row corn. *Agronomy Journal*, 97, 1129-1135. <https://doi.org/10.2134/agronj2004.0292>
58. Smith, A.N., Reberg-Horton, S.C., Place, G.T., Meijer, A.D., Arellano, C., & Mueller, J.P. (2011). Rolled rye mulch for weed suppression in organic no-tillage soybeans. *Weed Science*, 59, 224-231. <https://doi.org/10.1614/WS-D-10-00112.1>
59. Sturm, D., Peteinatos, G., & Gerhards, R. (2018). Contribution of allelopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. *Weed Research*, 58, 331-337. <https://doi.org/10.1111/wre.12316>
60. Taghinejad, J. (2022). Types of Mechanized Peanut Planting Pattern. Agricultural Education Publication. 20 p. (in Persian with English abstract)
61. Tokasi, S., Sharifiziveh, P., Younesabadi, M., Habibian, L., & Didehbaz Moghanlo, Ghorban. (2023). The efficacy of quizalofop-P-ethyl herbicide to control of grass-weeds in groundnut fields. *Crop Production Journal*, 15(4), 139-158. (in Persian with English abstract).
62. Turgut, I. (2000). Effects of plant populations and nitrogen doses on fresh ear yield and yield components of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) grown under Bursa conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 341-348.
63. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E., Yudate, T., Nakamura, S., & Gopal, J. (2012). Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system: 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. *Field Crops Research*, 127, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.10.007>
64. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T., & Nakamura, S. (2009). Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. *Field Crops Research*, 113, 342-351. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2009.06.013>
65. Yadavi, A., Zand, E., Ghalavand, A., & AghaAlikhani, M. (2007). Effect of density and planting pattern on yield and yield components of maize under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5(1), 187-199. (in Persian with English abstract).
66. Zhao, S.C., Lü, J.L., Xu, X.P., Lin, X.M., Luiz, M.R., Qiu, S.J., Ciampitti, I., & Ping, H. (2021). Peanut yield, nutrient uptake, and nutrient requirements in different regions of China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20, 2502-2511. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63253-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63253-1)