

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

Abbas Nobahar Ghighlo¹, Ahmad tobeh², Salim Farzaneh², Rasoul Fakhari^{3*}, Kamal shahbazi homounlou⁴

1-PhD. Student of Weed Science, Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2-Prof., and Assoc. Prof. Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3- Research Assist. Prof., Plant Protection Research Dep, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre, AREEO, Moghan, Iran

4-Research Assist. Prof., Crop and Horticultural Science Research Dept, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran.

*Corresponding Author Email: r.fakhari68@gmail.com

<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 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 $\times$ 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 + halofof-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 management, Vetch

اثر آرایش کاشت در تلفیق با وجین، علف کش و گیاه پوششی بر کنترل علف های هرز و عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

عباس نوبهار گیگلو^۱، احمد توبه^۲، سلیم فرزانه^۲، رسول فخاری^{۳*}، کمال شهبازی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۲۱

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۲/۲۷

- ۱- دانشجوی دکتری علوم علف های هرز، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۲- استاد، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
- ۳- بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران
- ۴- 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

r.fakhari68@gmail.com

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

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی اثر آرایش کاشت در تلفیق با وجین، علف کش و گیاه پوششی بر کنترل علف های هرز و عملکرد بادام زمینی، در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ اجرا شد. کرت های اصلی شامل نوع آرایش کاشت (تک ردیفه، دو ردیفه موازی و دو ردیفه زیگزاگی) روی پشته ی ۷۵ سانتی متری و کرت های فرعی، ۷ سطح مدیریت علف های هرز شامل ۱- گیاه پوششی شبدر لاکه (*Trifolium incarnatum*) و ۲- گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*)، ۳- ترکیب علف کش بنتازون (SL%48) به میزان ۲ لیتر در هکتار + هالوکسی فوپ-آر متیل استر (EC%10.8) به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار، ۴- یک بار وجین دستی (۲۰ روز پس از کاشت)، ۵- دو بار وجین دستی (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت)، ۶- وجین دستی تمام فصل علف های هرز و ۷- شاهد (بدون مدیریت) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که تعداد غلاف تک دانه، تعداد کل غلاف، عملکرد غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه تحت تاثیر روش های کنترل علف های هرز و آرایش کاشت معنی دار بودند. بیش ترین مقدار صفات اندازه گیری شده بادام زمینی در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و در سه سطح وجین دستی علف های هرز و پس از آن در تیمارهای گیاه پوششی ماشک، شبدر و کاربرد علف کش به دست آمد و کم ترین مقادیر صفات ذکر شده در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل علف های هرز حاصل گردید. بیش ترین تراکم و زیست توده علف های هرز در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل علف های هرز و کم ترین زیست توده علف های هرز در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و در تیمارهای دو بار وجین علف های هرز و کشت گیاه پوششی ماشک گل خوشه ای به دست آمد. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مغان، آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و انجام دو بار وجین علف های هرز بهترین گزینه برای کنترل 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 صد دانه (۸/۱ درصد) و عملکرد دانه (۱۳/۷ درصد) نسبت به تیمار آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و شاهد بدون کنترل بیشتر بود. استفاده از گیاه پوششی ماشک و شبدر و اختلاط علف کش بنتازون + هالوکسی فوپ-آر متیل استر در اولویت بعدی قابل توصیه می باشد.

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

مقدمه

بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) گیاهی بوته ای، یک ساله، مخصوص مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر است که به دلیل کیفیت روغن و پروتئین دانه، در ۱۰۹ کشور جهان کشت می شود (Zhao et al., 2021). میزان روغن دانه در گیاه بادام زمینی ۴۴ تا ۵۶ درصد است (Dinh et al., 2013). بادام زمینی در ایران به صورت عمده در استان های گیلان، گلستان، اردبیل، کرمان و شمال خوزستان کشت می شود (Abdzadeh, 2021). سطح زیر کشت بادام زمینی 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 روغن کشی جزء صنایع راهبردی محسوب می شود و در ایران نیز اراضی قابل کشت وسیع و زمینه های مساعدی برای کشت دانه های روغنی وجود دارد؛ اما متأسفانه بر اساس آمارهای موجود هنوز بیش از ۴۵ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج تأمین می شود (Kahrizi et al., 2018). با توجه به واردات بیش از ۵۵ درصدی روغن مورد نیاز کشور به عنوان یک کالای اساسی در سبد خانوار (Helali, 2018) و همچنین اهمیت دانه های روغنی به عنوان دومین ذخایر غذایی جهان پس از غلات، انجام تحقیقات گسترده در زمینه انواع دانه های روغنی ضروری می باشد.

در تولید محصولات زراعی، علف های هرز از عمده ترین عوامل محدود کننده به شمار می روند و برای آب،

مواد غذایی، فضا و نور با گیاه زراعی رقابت کرده و سبب کاهش معنی‌دار عملکرد آن می‌گردند (Ghosh *et al.*, 2018; Kumar *et al.*, 2017). در حال حاضر استفاده از علف‌کش اصلی‌ترین روش کنترل 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 اکوسیستم‌های زراعی شده است (Powles, 2018). نگرانی‌ها در مورد هزینه‌های اقتصادی و اثرهای زیست‌محیطی عملیات رایج کنترل، بسیاری از محققین علف‌های هرز و تولیدکنندگان محصولات کشاورزی را بر آن داشته است تا در جست‌وجوی راهکارهای جایگزین در کنترل علف‌های هرز باشند (Kurstjens, 2007). بکارگیری 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 کنترل اعم از کنترل زراعی، فیزیکی، مکانیکی، بیولوژیکی و شیمیایی، جهت کاهش خسارت ناشی از علف‌های هرز تأکید دارد. اولایینکا و اتجیره (Olayinka and Etejere, 2015) با تجزیه و تحلیل رشد و عملکرد دو رقم بادام‌زمینی در واکنش به روش‌های مختلف کنترل 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 علف‌های هرز 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) هم بیان کردند که وجین دستی متداول‌ترین شیوه کنترل علف‌های هرز در مزارع بادام‌زمینی است؛ اما هزینه بالای کارگری برای وجین دستی، از نظر اقتصادی به صرفه نیست (Hossen *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 and Eskandari Torbaghan, 2016). اسکندری و همکاران (Eskandari *et al.*, 2005) گزارش نمودند که آرایش دو ردیفه ذرت روی پشته‌هایی به عرض ۷۵ سانتی‌متر به دلیل 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 با ترویج کشت دو ردیفه 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 کنترل 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 and Wakjira, 2015)، خاصیت دگرآسیبی (Sturm *et al.*, 2018)، جذب مواد شیمیایی محرک جوانه‌زنی و تغییر در شرایط میکروبی خاک به نفع گیاه زراعی موجب کنترل علف‌های هرز شوند (Schonbeck, 2005).

تولید سریع زیست توده 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 کنترل (حذف فیزیکی) علف‌های هرز بادام‌زمینی را ضروری می‌سازد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر آرایش کاشت، استفاده از گیاهان پوششی، علف‌کش و وجین دستی در جهت مدیریت علف‌های هرز مزارع بادام‌زمینی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

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

تیمارهای آزمایشی

کرت‌های اصلی شامل آرایش کاشت (تک ردیفه، دو ردیفه موازی و دو ردیفه زیگزاگی) رو پشته‌ی ۷۵ سانتی‌متری و کرت‌های فرعی، ۷ 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) به میزان ۲ لیتر در هکتار + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (EC%10.8) به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار، ۴- یک‌بار وجین دستی (۲۰ روز پس از کاشت)، ۵- دو بار وجین دستی (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت)، ۶- وجین دستی تمام فصل علف‌های هرز و ۷- شاهد (بدون مدیریت) بودند.

ویژگی‌های خاک محل آزمایش

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

جدول ۱- برخی ویژگی‌های 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

علف‌های هرز مورد مطالعه

در این آزمایش علف‌های هرز پهن‌برگ همچون ختمی سه‌رنگ، تاج‌خروس ریشه‌قرمز، گاونبه، تاج‌ریزی و علف‌های هرز باریک‌برگ همچون قیاق، سوروف و ارزن وحشی علف‌های هرز غالب مزرعه را تشکیل داده بودند (جدول ۲).

جدول ۲- علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی

Table 2- Weeds in the experimental field

Persian name	Scientific name	Family	Average density per m ²
تاج‌خروش ریشه‌قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	14.36
ختمی سرنگ	<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 ۲ سال زیر آیش بوده و سابقه کاربرد علف‌کش‌ها را حداقل به مدت ۳ سال نداشت، انتخاب گردید. جهت تهیه بستر کاشت، قطعه زمین مورد نظر در فروردین ماه سال، شخم زده شد و پس از انجام دیسک و حذف علف‌های هرز، کرت‌بندی شد. برای تأمین نیاز غذایی بادام‌زمینی بر اساس 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 بادام‌زمینی به صورت سرک به خاک اضافه شد.

بذر بادام‌زمینی (آجیلی) مورد استفاده از رقم گلی انتخاب و از شهرستان آستانه اشرفیه تهیه گردید. پس از ضدعفونی بذر با قارچ‌کش کربوکسین تیرام به نسبت دو در هزار، عملیات کاشت به فواصل ۱۵ سانتیمتر از یکدیگر روی ردیف‌ها به عمق پنج سانتی‌متر توسط فوکا انجام گرفت و بعد از سبز شدن و استقرار بوته‌ها به فاصله ۳۰ سانتی‌متر رسانده شد. مساحت هر کرت $5 \times 3 = 15$ متر مربع 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 شبدر 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. بذور گیاهان پوششی از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. در تیمارهای مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در مرحله ۳-۴ برگی علف‌های هرز (اواسط خردادماه)، سم‌پاشی مطابق با غلظت‌های توصیه شده علف‌کش‌های بنتازون (با نام تجاری بازاگران SL%48 به میزان ۲ لیتر در هکتار) + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (با نام تجاری سوپرگلانت EC%10.8 به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار) توسط سمپاش پشته‌ای ماتابی و با میزان آب ۳۵۰ لیتر در هکتار انجام شد. در تیمارهای 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

نمونه‌برداری از تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز به تفکیک گونه در زمان ۵۰ روز پس از کاشت بوته‌های بادام‌زمینی توسط کوادرات تصادفی ۰/۲۵ مترمربع (۰/۵ × ۰/۵) 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، زیست‌توده آن‌ها توزین شد. به‌منظور اندازه‌گیری تعداد غلاف‌های تک دانه و دو دانه، تعداد غلاف‌های موجود در ۵ بوته تصادفی هر کرت شمرده شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد غلاف در بوته در نظر گرفته شد. برای به‌دست آوردن وزن صد دانه، از سطحی به مساحت یک مترمربع در هر کرت، صد دانه به‌طور 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 دیاتیل‌تر 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 ۵ 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 ۵ 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 تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل علف‌های هرز به دست آمد و کم‌ترین تراکم علف‌های هرز در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و در شرایط ۲ بار وجین علف‌های هرز به دست آمد (جدول ۴). از نتایج چنین استنباط می‌شود که در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل، فضای مناسبی برای رشد و رقابت علف‌های هرز وجود داشته است. بررسی‌های محقق نیز نشان می‌دهد که وجود فضاهای خالی زیادتر

موجب می‌شود که علف‌های هرز رقابت بیش‌تری با گیاه زراعی در استفاده از نور و مواد غذایی داشته باشند (Palmer et al., 2013) از آنجائیکه علف‌های هرز فلش‌های مختلف جوانه‌زنی دارند، لذا در تیمارهای دوره کوتاه مدت عاری از علف‌های هرز (همانند یک‌بار وجین علف‌های هرز و یا کاربرد علف‌کش)، دو باره شاهد سبز شدن علف‌های هرز خواهیم بود و چون در این تیمارها دیگر کنترل علف‌های هرز صورت نگرفت، بطور قابل توجهی عملکرد دانه بادام‌زمینی را کاهش دادند. علت اختلاف آماری بین وجین کامل با سایر تیمارها را می‌توان به کاهش رقابت برای جذب عوامل محیطی با حذف کامل علف‌های هرز نسبت داد. گسترده بودن فاصله بوته روی ردیف‌ها ضمن اتلاف فضای مزرعه، به علف‌های هرز امکان رشد و توسعه داده و در نهایت عملکرد محصول دچار کاهش می‌گردد. تعادل رقابتی بین گیاهان زراعی و علف‌های هرز در واکنش به آرایش کاشت گیاه زراعی قرار می‌گیرد (نجفی، ۱۳۹۳). فیشر و میلز (Fischer and Miles, 1973) گزارش کردند که هر چه آرایش کاشت گیاه زراعی به سمت مستطیل پیش می‌رود، میزان اشغال زمین توسط علف‌های هرز بیشتر خواهد شد. در آزمایش تقی نژاد (Taghinejad, 2022) با کشت دو ردیفه بادام‌زمینی روی پشته ۷۵ سانتی‌متر مشخص شد که در این روش انجام عملیات ماشینی وجین، سله شکنی و خاک دادن پای بوته‌ها با سهولت بیش‌تری انجام می‌گیرد.

زیست توده علف‌های هرز

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که تراکم کل علف‌های هرز در واکنش به 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 ۵ درصد قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز نشان داد که بیش‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل بدست آمد و کم‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و بطور مشترک در تیمارهای ۲ بار وجین علف‌های هرز و کشت گیاه پوششی ماشک به دست آمد (جدول ۴). از نتایج فوق می‌توان اذعان داشت که وجود فضاهای خالی زیاد در شرایط کشت تک ردیفه بادام‌زمینی موجب شده است که علف‌های هرز رقابت بیش‌تری نسبت به گیاه زراعی داشته و به تبع آن زیست‌توده علف‌های هرز بیشتر شده است. با توجه به اینکه دو علف‌کش بتازون و هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر هر دو در اوایل دوره کاشت بادام‌زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند، انجام ۲ بار وجین یا عملیات کنترل مکانیکی به مراتب اثر بیش‌تری بر کنترل علف‌های هرز خواهد داشت و از این رو، جمعیت علف‌های هرز در این تیمار کمتر بود. به طور معمول، مصرف علف‌کش‌ها در اول فصل زمینی‌کاهش رشد و جمعیت علف‌های هرز را فراهم می‌آورند و کنترل مکانیکی در دوره‌های زمانی نزدیک به مصرف علف‌کش‌ها، اثر تکمیلی و کنترلی بیش‌تری بر این گیاهان خواهد داشت، اما چنانچه فاصله انجام این عملیات با زمان سمپاشی زیاد شود، رشد علف‌های هرزی که از کنترل شیمیایی فرار کرده‌اند و یا پس از اتمام دوره اثر علف‌کش‌ها جوانه زده‌اند، بیش‌تر شده و حساسیت آن‌ها به ابزارهای مکانیکی کاهش خواهد شد (Najafi, 2014). در آزمایشی با بررسی اثر آرایش فضایی و مدیریت علف‌های هرز (استفاده از علف‌کش نیکوسولفورن، توفوردی، یک‌بار وجین و وجین کامل) بر ذرت مشخص گردید که در آرایش کاشت مربعی و تیمارهای وجین کامل و تیمار مصرف علف‌کش توفوردی به ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد و اجزای عملکرد را داشتند (Gheyratmand et al., 2016). در آزمایشی دیگر به منظور تعیین دوره بحرانی خسارت علف‌های هرز در بادام‌زمینی بالاترین مقدار عملکرد دانه بادام‌زمینی، به ترتیب از تیمارهای وجین تمام فصل و ۷۵ روز تداخل علف‌های هرز بدست آمد (Kavosi et al., 2015). در آزمایشی نیز به منظور 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 زیست توده علف‌های هرز را به میزان ۷۸ درصد کاهش داد (Abdin *et al.*, 2000).

جدول ۳- تجزیه مرکب تراکم و زیست توده علف‌های 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 معنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪
ns, *, ** non-significant difference, significant at 5% and 1% level

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز روی تراکم و زیست توده 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 (gr.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 زیست توده 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.

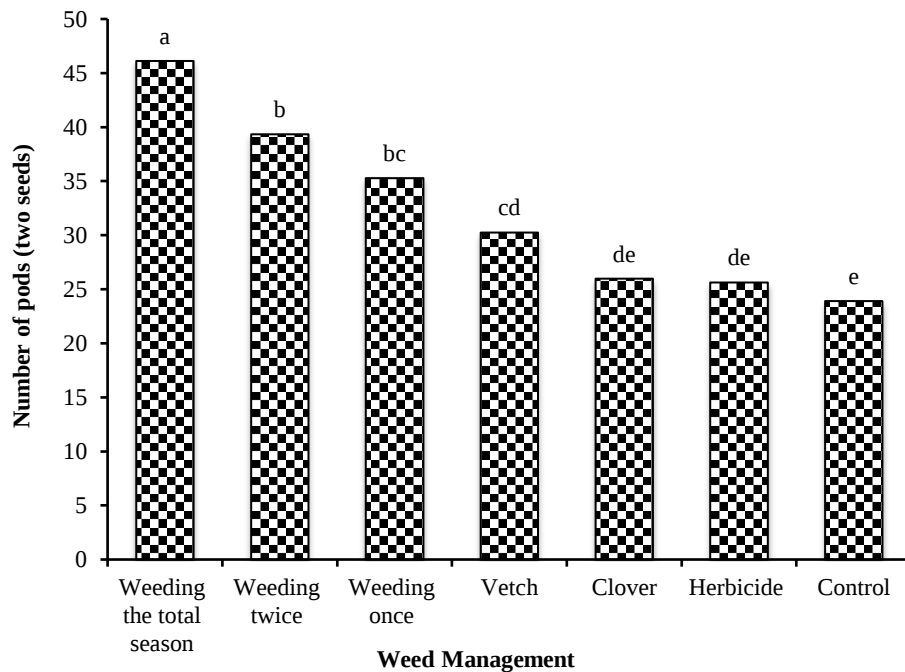
تعداد غلاف تک دانه

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 دو ردیفه زیگزاگی و در تیمار وجین تمام فصل علف‌های هرز حاصل گردید. کم‌ترین تعداد غلاف تک دانه (۵/۵ غلاف در بوته) در آرایش کاشت

تک ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دو ردیفه زیگزاگی، وجین تمام فصل (۵۷/۵ درصد)، دو بار وجین (۲۳ درصد)، یک‌بار وجین (۱۷ درصد)، ماشک (۱۳ درصد)، شبدر (۱۳ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۳ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) غلاف تک دانه بیش‌تری تولید کرد (جدول ۶). به نظر می‌رسد در روش کشت دو ردیفه توزیع بهتر نور، بهبود جریان هوا و دسترسی بهتر به مواد غذایی سبب شروع زودهنگام 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 تک ردیفه، به دلیل تأخیر در شروع گل‌دهی بخش قابل توجهی از مواد فتوسنتزی گیاه صرف رشد رویشی شده و به دنبال آن تعداد گل‌های تشکیل شده و تبدیل آن‌ها به غلاف‌های بالغ کاهش و عملکرد دانه با افت مواجه شده است. بدین ترتیب، بر اساس نتایج به دست آمده انتظار می‌رفت که با افزایش تعداد دانه در غلاف، عملکرد دانه بادام‌زمینی 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 تک کشتی ذرت گزارش شده است (Carruthers et al., 2000).

تعداد غلاف دو دانه

تجزیه مرکب داده‌های حاصل از آزمایش نشان می‌دهد که برای صفت تعداد غلاف دو دانه در بوته، اختلاف معنی‌داری در اثر اصلی مدیریت علف هرز وجود دارد (جدول ۵). با توجه به نتایج اثرهای اصلی مدیریت علف هرز در این آزمایش می‌توان اذعان داشت که بیش‌ترین تعداد غلاف دو دانه (۴۶/۱۳ غلاف در بوته) در برای تیمار وجین تمام فصل علف‌های هرز حاصل گردید و کم‌ترین تعداد غلاف دو دانه (۲۳/۹۰ غلاف در بوته) در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید (شکل ۱). گزارش شده است که تعداد غلاف در هر گیاه متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد دانه حبوبات است و پتانسیل توانایی بقولات در تشکیل جوانه‌های گل و غلاف‌ها بسیار بالاست، اما دستیابی به این پتانسیل به شرایط داخلی گیاه و بیشتر از آن به شرایط محیطی بستگی دارد. این امر دلیل تغییرپذیری تعداد غلاف‌ها در حد بسیار زیاد است (Rabiee and Jilani, 2015). عملکرد بالا در برخی ارقام گیاهان زراعی مرهون تعداد غلاف زیاد و در برخی دیگر نتیجه‌ی تعداد بذر زیاد در غلاف یا تولید دانه‌های سنگین‌تر و یا ترکیبی از این عوامل می‌باشد (Kochaki and Sarmadniya, 2002). نشان داده شده است که تعداد دانه در غلاف از باثبات‌ترین صفات حبوبات است و بیشتر در واکنش به ژنوتیپ قرار دارد (Rabiee and Jilani, 2015).



شکل ۱- اثر اصلی 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 می‌دهد که برای صفت تعداد کل غلاف اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز اختلاف معنی‌داری به دست آمد (جدول ۵). بیش‌ترین تعداد کل غلاف در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزازی و بطور مشترک در کل تیمارهای وجین علف‌های هرز و تیمارهای گیاه پوششی ماشک و شبدر حاصل گردید (جدول ۶). در کشت دو ردیفه زیگزازی، وجین تمام‌فصل (۵۳/۵ درصد)، دو بار وجین (۴۴/۳ درصد)، یک‌بار وجین (۲۵ درصد)، ماشک (۲۱/۷ درصد)، شبدر (۲۱ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۱۱/۳ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) تعداد کل غلاف بیش‌تری تولید کرد. کم‌ترین تعداد کل غلاف در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید. از نتایج چنین می‌توان استنباط کرد که با کاهش رقابت علف‌های هرز، تعداد دانه‌ها در غلاف افزایش یافت؛ علت این امر می‌تواند به افزایش تشعشع در درون پوشش گیاهی در آرایش کاشت زیگزازی شکل باشد که منجر به افزایش تعداد دانه در غلاف گردید، به‌طوری که بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف برای فاکتور وجین کامل ۸۳ دانه و حداقل آن برای تیمار شاهد بدن کنترل ۲۰ دانه در ردیف به دست آمد (جدول ۶). تعداد 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 زیگزازی احتمالاً باعث توزیع مناسب ریشه‌ها در خاک شده که متعاقب آن بهره‌برداری از عناصر غذایی خاک به نحو 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 یک‌بار وجین علف‌های هرز که عرف زارعین محلی است اثر بخشی بهتری نسبت به علف‌کش داشت. به طور 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 اجزاء 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 بادام زمینی یا کاهش تولیدات فتوسنتزی گیاه

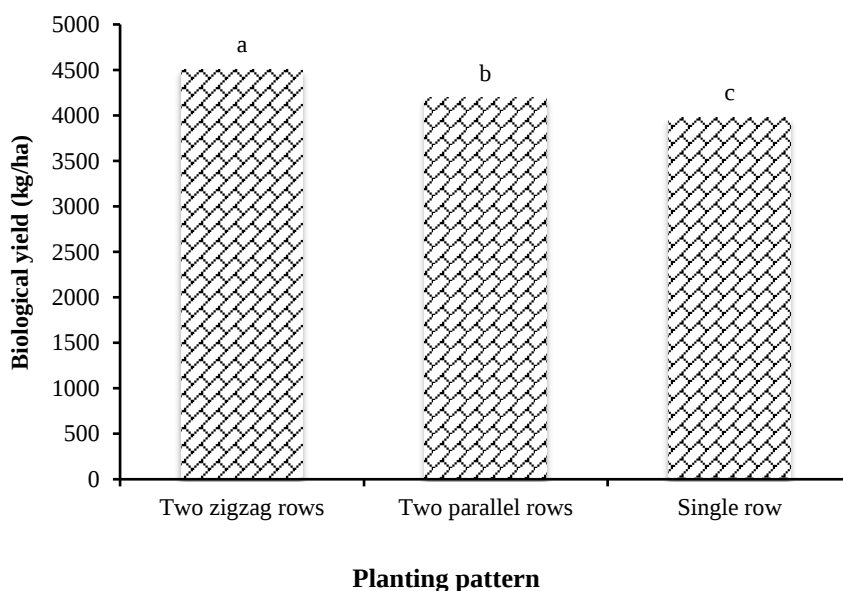
نسبت داد (El-Bially, 1995). بدیهی است کنترل کامل علف‌های هرز طی دوره رشد و نمو، گیاه را از آثار رقابت برون گونه‌ای با انواع علف‌های هرز رها می‌سازد، لذا با توجه به تیمارهای موجود جهت افزایش تعداد دانه در غلاف که یکی از شاخص‌های افزایش عملکرد می‌باشد، می‌توان با دو بار وجین و یا حتی کشت گیاهان پوششی این 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 به علت 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 تلقیح شده (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 به تبع آن تعداد دانه در بلال نیز کاهش یافته است (Konuskan, 2000; Turgut, 2000). در پژوهشی گزارش شده است که تفاوت معنی‌داری در 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).

عملکرد غلاف

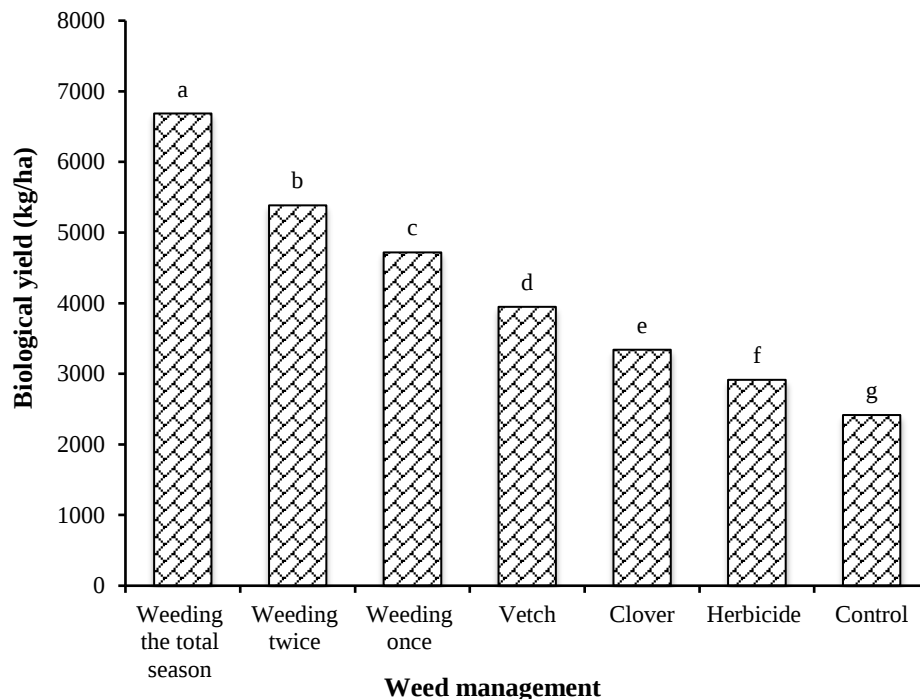
تجزیه مرکب داده‌ها بیانگر این نکات است که برای صفت عملکرد غلاف اثر اصلی مدیریت علف‌هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز اختلاف معنی‌داری به دست آمد (جدول ۵). بر این اساس بیش‌ترین عملکرد غلاف (۵۰۱۷ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دو ردیف زیگزاگی و در تیمار وجین تمام‌فصل علف‌های هرز و حاصل گردید و کم‌ترین عملکرد غلاف (۲۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دو ردیفه زیگزاگی، وجین تمام‌فصل (۴۸/۵ درصد)، دو بار وجین (۲۶/۸ درصد)، یک‌بار وجین (۲۰/۶ درصد)، ماشک (۲۰/۴ درصد)، شبدر (۲۰ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۱۰/۹ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) 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 and Buchanan, 1981). در آزمایشی با بررسی اثر آرایش فضایی و مدیریت علف‌های هرز (استفاده از علف‌کش نیکوسولفورن، توفوردی، یک‌بار 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 به طور معنی‌داری افزایش یافت (Gheyratmand et al., 2016). در آزمایشی با بررسی آرایش‌های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی (*Solanum tuberosum*) مشخص گردید که بیش‌ترین عملکرد غده (۶۶/۸۰ تن در هکتار) و تعداد غده‌های بذری تولید شده در آرایش کاشت چهار ردیفه حاصل شد. در آزمایش آن‌ها در تیمار 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., 2017).

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 دو ردیفه زیگزاگی به دست آمد و کم‌ترین آن (۳۹۷۷ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تک ردیفه حاصل گردید (شکل ۲). بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک بادامزمینی (۶۶۸۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار وجین تمام‌فصل علف‌های هرز حاصل گردید و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک بادامزمینی (۲۴۱۴ کیلوگرم در هکتار) در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید (شکل ۳). در پژوهشی اظهار داشتند که کاهش فتوسنتز در برگ‌های زیرین کانوپی، کاهش تجمع ماده خشک (عملکرد بیولوژیک) را به دنبال دارد (Hashemi et al., 2018). در آزمایشی با بررسی اثر علف‌کش هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر بر عملکرد کمی و کیفی بادامزمینی مشخص گردید که اثر علف‌کش بر عملکرد بیولوژیک، غلاف و دانه معنی‌دار 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).



شکل ۲- اثر اصلی آرایش کاشت تک ردیفه، دو ردیفه و دو ردیفه زیگزاگی بر عملکرد بیولوژیک بادامزمینی
Figure 2 - The main effect of single-row, double-row, and double-row zigzag planting arrangements on the biological yield of peanuts



شکل ۳- اثر اصلی مدیریت علف هرز بر عملکرد بیولوژیک بادام زمینی
Figure 3 - Main effect of weed management on peanut biological yield

وزن صد دانه

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که برای صفت وزن صد دانه بادام زمینی اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز اختلاف معنی داری به دست آمد (جدول ۵). بیشترین وزن صد دانه بادام زمینی در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و در تیمارهای وجین تمام فصل (۸۲/۳۳ گرم)، دو بار وجین (۷۹/۸۳ گرم) و یک بار وجین (۷۷/۸۳ گرم) علف های هرز و پس از آن در تیمارهای گیاه پوششی ماشک (۷۶/۵ گرم) و شبدر (۷۶ گرم) حاصل گردید و کمترین وزن صد دانه بادام زمینی (۴۹/۵ گرم) در آرایش کاشت تک ردیفه و در شرایط شاهد بدون کنترل علف های هرز حاصل گردید. در کشت دو ردیفه زیگزاگی، وجین تمام فصل (۱۱/۵ درصد)، دو بار وجین (۸ درصد)، یک بار وجین (۵/۴ درصد)، ماشک (۳/۶ درصد)، شبدر (۲/۹ درصد) و بتنازون + هالوکسی فوپ- آر متیل استر (۰/۶۵ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) وزن صد دانه بیش تری تولید کرد (جدول ۶). به نظر می رسد استفاده از آرایش دو ردیفه زیگزاگی به دلیل توزیع بهتر بوته ها در سطح خاک موجب افزایش بهره گیری بوته ها از نور شده است و باعث توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی در مخازن زایشی و افزایش وزن صد دانه شده است. فتحی (Fathi, 2005) افزایش وزن هزار دانه ذرت در الگوی کاشت مربعی و لوزی را به کاهش رقابت درون و برون گونه ای نسبت داد. همچنین نظر به این که وزن صد دانه یکی از مهم ترین اجزاء عملکرد در بادام زمینی است، لذا کاهش این جزء منجر به کاهش تولید محصول خواهد شد. با توجه به اینکه رقابت در زمان پر شدن دانه به میزان زیادی بر وزن دانه مؤثر است، لذا با توجه به نتایج بدست آمده چنین به نظر می رسد که در اثر رقابت علف های هرز، احتمالاً از مقدار مواد غذایی که می بایست صرف تشکیل دانه ها شود، کاسته شده است. نتایج محققین نشان داد که از دلایل وزن صد دانه بالا در تراکم های کم علف هرز، تعداد کم دانه در غلاف، رقابت کمتر بین مخازن و در نتیجه تشکیل دانه های بزرگ تر می باشد (MelNaim et al., 2011). در آزمایشی بیان شد که بیشترین وزن صد دانه در بادام زمینی در حالت بدون علف هرز و مصرف علف کش 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 صد دانه بین تیمارهای گیاهان پوششی و تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) مشاهده نشد (Mohammadi and Ghobadi, 2010).

عملکرد دانه

نتایج حاکی از آن است که برای صفت عملکرد دانه بادام‌زمینی اثر اصلی آرایش کاشت، اثر اصلی مدیریت علف هرز و برهم‌کنش آرایش کاشت در مدیریت علف هرز اختلاف معنی‌داری به دست آمد (جدول ۵). بیش‌ترین عملکرد دانه (۱۷۸۶ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و وجین تمام‌فصل علف‌های هرز حاصل گردید و بعد از آن اثر آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی 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 تک ردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون کنترل علف‌های هرز حاصل گردید. در کشت دو ردیفه زیگزاگی، وجین تمام‌فصل (۱۹/۸ درصد)، دو بار وجین (۱۳/۸ درصد)، یک‌بار وجین (۱۳/۵ درصد)، ماشک (۷/۲ درصد)، شبدر (۴/۷ درصد) و بنتازون + هالوکسی‌فوپ-آر متیل استر (۰/۵ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون کنترل) 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 به دست آمده به نظر می‌رسد 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 دو ردیفه ذرت با افزایش جذب نیتروژن، تلفات نیتروژن را کاهش داده و باعث افزایش عملکرد نسبت به تک ردیفه ذرت شده است (Sharratt and 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 and Jellum, 2002). محققین گزارش کردند، گیاهان پوششی از طریق بهبود حاصلخیزی خاک و کنترل علف‌های هرز، سبب افزایش رشد و عملکرد سیب زمینی شدند (Campiglia et al., 2009). استفاده از گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و خلر باعث افزایش معنی دار 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 and Borbor, 2014).

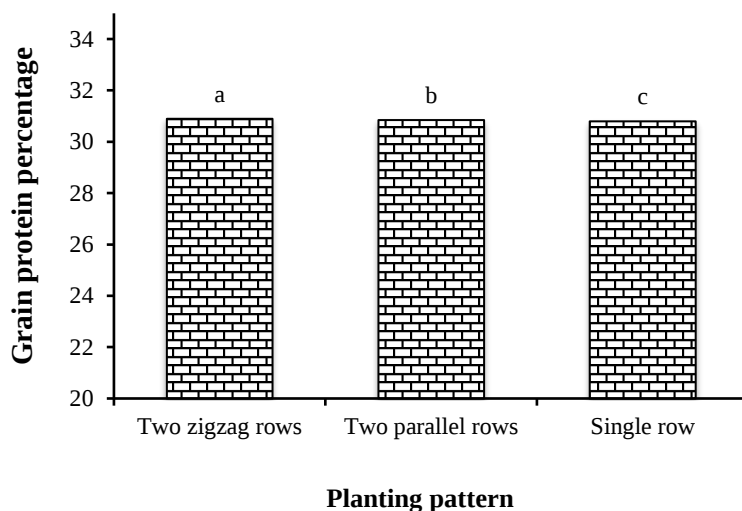
درصد روغن دانه

نتایج حاصل از آزمایش بیانگر این امر بود که درصد روغن دانه بادام‌زمینی به‌صورت معنی‌داری در واکنش به اثر تیمارهای مختلف آزمایش قرار نگرفت (جدول ۵). در مطالعه‌ای بیان شد که تراکم بوته علف هرز در واحد سطح بر درصد روغن بادام‌زمینی اثر گذاشته و تراکم بالای علف هرز موجب کاهش روغن دانه شد (Onat et al., 2017). گزارش شده است که در شرایط وجود تنش‌های محیطی نظیر رقابت بین بوته‌های مجاور در تراکم‌های بالا (فاصله ردیف کاشت کمتر) درصد روغن دانه کاهش و درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد. در نتیجه هر گونه افزایش در سنتز پروتئین می‌تواند به بهای کاهش سنتز روغن تمام شود (Basalma, 2008). در اکثر تحقیقات فواصل مختلف کاشت

بر ویژگی‌های کیفی دانه بادام‌زمینی اثری نداشت (Choy et al., 1982)؛ بنابراین گیاه بادام‌زمینی ممکن است سازوکارهای تطبیقی داشته باشد که تحت تنش‌های محیطی، ترکیب روغن را تا حدی ثابت نگه میدارد تا بقای 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 بیش‌ترین میزان پروتئین دانه (۳۰/۸۹۷ درصد) برای آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و کم‌ترین 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 معنی‌دار پروتئین دانه شد (Randawa et al., 2002). در پژوهش دیگر نشان داده شد که تداخل علف‌های هرز سبب کاهش پروتئین دانه در گندم گردید (Mason and Madin, 1996) کاهش در میزان پروتئین‌های محلول طی تنش را می‌توان به کاهش سنتز پروتئین و یا افزایش هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها به علت افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز و همچنین تجمع اسیدآمینه پرولین نسبت داد (Arzani and Yazdani, 2004). نتایج آزمایش حاضر با نتایج سایر محققان هم‌سو است و مشخص شد، آرایش کاشت روی تراکم علف‌های هرز اثر دارد و در صورتی که آرایش کاشت مناسب باشد تداخل علف‌های هرز کم‌تر شده و درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد.



شکل ۴- اثر اصلی آرایش کاشت بر درصد پروتئین دانه بادام‌زمینی
Figure 4 - Main effect of planting pattern on peanut seed protein percentage

نتیجه‌گیری

با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مغان و داشتن توجیه اقتصادی، آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی و انجام دو بار وجین علف‌های هرز (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت) بهترین گزینه برای کنترل 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 صد دانه (۸/۱ درصد) و عملکرد دانه (۱۳/۷ درصد) نسبت به تیمار آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگی در شاهد بدون کنترل بیشتر بود. اولویت بعدی استفاده از گیاهان پوششی و مدیریت پایدار مزرعه خواهد بود. با استفاده از نتایج چنین آزمایش‌هایی می‌توان به سمت افزایش عملکرد محصولات زراعی در واحد سطح، سلامت جامعه و کشاورزی پایدار گام برداشت. استفاده از اختلاط علف‌کش بنتازون به میزان ۲ لیتر در هکتار + هالوکسی‌فوپ-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 می‌باشد.

نسخه پیش انتشار

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	Mean Square								
		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 ۵٪ و ۱٪.

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

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت × مدیریت علف‌های 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)	Total number of pods (NO/plant)	Pod yield (kg.ha ⁻¹)	Hundred-seed weight (gr)	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
	Control	16.50 ^{b-e}	54.5 ^{c-f}	3378.3 ^{b-e}	73.83 ^{ef}	1491 ^{de}
Double row parallel	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}
	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}
Single row	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
	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
LSD	-	5.35	21.84	1014.3	1.274	88.25

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف معنی‌داری 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: 93-102. DOI: [10.12691/wjar-1-3-1](https://doi.org/10.12691/wjar-1-3-1)
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. DOI: [10.17660/ActaHortic.2008.791.81](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. DOI: [10.17660/ActaHortic.2008.791.81](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. DOI: [10.2298/GENSR2101157R](https://doi.org/10.2298/GENSR2101157R)
6. Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Freeman, L.B. (2015). Pesticides and human health, BMJ Publishing Group Ltd. DOI: [10.1136/oemed-2014-102454](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. Doi: [10.1016/j.fcr.2009.01.010](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. DOI: [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. Doi: [10.3146/i0095-3679-9-2-7](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. Doi: [10.18869/acadpub.jcpp.6.22.93](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, GH. (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. 25-26 January. Tehran. p: 1-3. (In Persian with English abstract)
15. FAO. (2023). Annual Agricultural Production Report. Retrieved from
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*, 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. Gheyratmand, 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 edition, 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. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-05-011R.1>
 27. Hosseni, 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. DOI: [10.1590/S0103-84782000000400002](https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000400002)
 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. DOI: [10.2307/40891294](https://doi.org/10.2307/40891294)
 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. 10 December. Kermanshah. 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, GH. (2002). Crop plant physiology. Mashhad University Jihad Publications. 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. Mount Kenya University, Thika, Kenya, 21: 31-34.

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. DOI: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. DOI: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.
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., A Eldouma, M., A Ibrahim, E., & Zaied, 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.
43. Ministry of Agricultural Jihad of Iran. (1402). Annual report of agricultural production. Retrieved on April 15, 1402 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.
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. 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. DOI: 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. DOI: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.
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)
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. DOI:10.20546/ijcmas.2017.609.215
56. Schonbeck, M. (2005). Cover cropping: On-farm, Solar-powered Soil Building. Virginia Association for Biological Farming Information Sheet.
57. Sharratt, B.S., & McWilliams, D.A. (2005). Microclimatic and rooting characteristics of narrow-row versus conventional-row corn. *Agronomy Journal*, 97: 1129-1135. DOI: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. DOI: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.
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.
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. DOI:10.1016/S2095-3119(20)63253-1