

(OPEN ACCESS)

Optimization of planting density and integrated weed management of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Moghan region, Ardabil province

Abbas Nobahar Ghighlo¹, Ahmad Tobeh², Salim Farzaneh³, Rasoul Fakhari^{*4},
Kamal Shahbazi⁵

1. Ph.D. Student of Weed Science, Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: nobaharabbas1399@gmail.com
2. Professor, Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: ahmadtobeh1340@gmail.com
3. Professor, Dept. of Genetic and Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: salimfarzaneh@yahoo.com
4. Corresponding Author, Plant Protection Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre, AREEO, Moghan, Iran. E-mail: r.fakhari68@gmail.com
5. Crop and Horticultural Science Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Moghan, Iran. E-mail: kamal.shahbazi.h@gmail.com

Article Info

Article type:

Full Length Research Paper

Article history:

Received: 05.03.2025

Revised: 06.22.2025

Accepted: 07.29.2025

Keywords:

Biomass,
Density,
Lysine amino acid,
Methionine amino acid,
Oleic acid

ABSTRACT

Background and Objectives: In order to feed the growing world population, agricultural production needs to increase significantly. Peanuts are cultivated in 109 countries for their high oil and protein content. Weeds cause significant damage to crops, and integrated management programs are the best way to control them. Recent studies have shown that optimal planting arrangements (such as two-row systems) improve crop competitiveness by accelerating canopy cover and reducing light exposure to weeds. In addition, integrating practices such as cover crops (such as vetch) and timed weeding can lessen the need for herbicides and maintain biome health. However, the simultaneous effects of these factors in semi-arid conditions of Iran, especially in the Moghan region, which is one of the main poles of peanut cultivation, have not been comprehensively investigated. This research aimed to optimize planting density and targeted weed control to improve peanut productivity and nutritional value.

Materials and Methods: This experiment was conducted in 2012 and 2013 in a split plot randomized complete block design with three replications at the research farm of the Agricultural and Natural Resources Research Center of Ardabil Province (Moghan) in order to evaluate the effect of planting arrangement in combination with weeding, herbicides, and cover crops on weed control and peanut yield. The main plots included the type of planting arrangement (single row, parallel double row, and zigzag double row) on a 75 cm ridge and subplots, 7 levels of weed management including planting cover crops: 1- crimson clover and 2- flower vetch, 3- application of the herbicide combination bentazone + supergallant, 4- weeding once (20 days after planting), 5- weeding twice (20 and 40 days after planting), 6- weeding all season of weeds, and 7- control without the use of any control method.

Results: This two-year study in the Moghan region of Iran showed that a combination of zigzag double-row planting arrangement with two-stage weeding (20 and 40 days after planting) served as the most effective strategy for weed management and increased peanut yield. This method reduced weed density by 65% and weed biomass by 62%, and improved plant competitiveness, increasing grain yield to 1786 kg/ha (the highest among all treatments). Grain quality was also affected by this strategy; the amino acids lysine (14% increase) and methionine (12% increase), and the unsaturated fatty acid oleic acid (48%) were significantly improved, indicating the key role of weed control in increasing nutritional value. Cover crops such as vetch were also suggested as a sustainable alternative to herbicides, reducing weed density by 35-40%, although their effectiveness was less than that of mechanical weeding. In contrast, single-row planting with no weed control showed the lowest yield (518 kg/ha) and the highest weed pressure. Although the application of bentazone + supergallant maintained yield up to 1498 kg/ha, it is recommended only in cases of labor shortage due to environmental concerns and weed resistance.

Conclusion: Optimizing planting density with zigzag double-row arrangement and two-stage weeding (20 and 40 days after planting) is a superior strategy, while reducing weeds, increasing peanut seed yield, and improving nutritional quality by improving amino acids and unsaturated fatty acids. The use of cover crops (such as vetch) or herbicide combinations (bentazone + supergallant) as complementary options provides a balance between economic productivity and environmental sustainability in semi-arid regions. These findings emphasize the importance of integrating agronomic and mechanical methods within the framework of sustainable weed management and provide a practical model for semi-arid regions with similar climates.

Cite this article: Nobahar Ghighlo, Abbas, Tobeh, Ahmad, Farzaneh, Salim, Fakhari, Rasoul, Shahbazi, Kamal. 2026. Optimization of planting density and integrated weed management of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Moghan region, Ardabil province. *Journal of Plant Production Research*, 33 (2), 31-52.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/jopp.2025.23161.3220

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بهینه‌سازی تراکم کاشت و مدیریت یکپارچه علف‌های هرز بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) در منطقه مغان، استان اردبیل

عباس نوبهار گیگلو^۱، احمد توبه^۲، سلیم فرزانه^۳، رسول فخاری^۴، کمال شهبازی^۵

۱. دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: nobaharabbas1399@gmail.com
۲. استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: ahmadtobeh1340@gmail.com
۳. استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: salimfarzaneh@yahoo.com
۴. نویسنده مسئول، بخش تحقیقات گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران. رایانامه: r.fakhari68@gmail.com
۵. 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. رایانامه: kamal.shahbazi.h@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی	سابقه و هدف: به منظور تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت در حال رشد جهان، لازم است تولیدات کشاورزی افزایش چشم‌گیری پیدا کنند. بادام‌زمینی به دلیل کیفیت روغن و پروتئین دانه در ۱۰۹ کشور جهان کشت می‌شود. علف‌های هرز خسارت بالایی به محصولات زراعی وارد می‌کنند و به‌کارگیری برنامه‌های مدیریت تلفیقی، بهترین روش برای از بین بردن این گیاهان می‌باشد. مطالعات اخیر نشان می‌دهد که آرایش کاشت بهینه (مانند سامانه‌های دو ردیفه) با تسریع در پوشش کانوبی و کاهش نوررسانی به علف‌های هرز، رقابت‌پذیری گیاه زراعی را بهبود می‌بخشد. هم‌چنین، ادغام روش‌هایی نظیر کشت گیاهان پوششی (مانند ماشک گل‌خوشه‌ای) و وجین زمان‌بندی شده می‌تواند نیاز به علف‌کش‌ها را کاهش داده و سلامت زیست‌بوم را حفظ کند. با این وجود، اثرات هم‌زمان این عوامل در شرایط نیمه‌خشک ایران، به‌ویژه در منطقه مغان که یکی از قطب‌های اصلی کشت بادام‌زمینی است، به‌طور جامع بررسی نشده است. این تحقیق با هدف بهینه‌سازی تراکم کاشت و مهار هدفمند علف‌های هرز در بهبود بهره‌وری و ارزش تغذیه‌ای در بادام‌زمینی انجام شد.
واژه‌های کلیدی: اسید آمینه اولئیک، اسید آمینه لیزین، اسید آمینه متیونین، تراکم، زیست توده	تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۷ مواد و روش‌ها: این آزمایش در سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ 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) به صورت اسپلینت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل نوع آرایش کاشت (تک‌ردیفه، دوردیفه موازی و دوردیفه زیگزاگی) روی پشته ۷۵ سانتی‌متری و کرت‌های فرعی، ۷ سطح مدیریت علف‌های هرز شامل کاشت گیاهان پوششی ۱- شیدر کریمسون و ۲- ماشک گل‌خوشه‌ای، ۳- کاربرد ترکیب علف‌کش بتنازون + سوپرگلانت، ۴- یک‌بار وجین (۲۰ روز پس از کاشت)، ۵- دو بار وجین (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت)، ۶- وجین تمام فصل علف‌های هرز و ۷- شاهد بدون کاربرد هر گونه روش مهار بودند.

یافته‌ها: این مطالعه نشان داد که ترکیب آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی با وجین دو مرحله‌ای (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت) به‌عنوان مؤثرترین راهبرد برای مدیریت علف‌های هرز و افزایش عملکرد بادام‌زمینی عمل می‌کند. این روش تراکم علف‌های هرز را تا ۶۵ درصد و زیست‌توده آن‌ها را تا ۶۲ درصد کاهش داد و با بهبود رقابت‌پذیری گیاه، عملکرد دانه را به ۱۷۸۶ کیلوگرم در هکتار رساند (بالاترین میزان در بین تمام تیمارها). کیفیت دانه نیز تحت تأثیر این راهبرد قرار گرفت؛ اسیدهای آمینه لیزین (۱۴ درصد افزایش) و متیونین (۱۲ درصد افزایش) و اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید (۴۸ درصد) به‌طور معنی‌داری بهبود یافتند، که نشان‌دهنده نقش کلیدی کنترل علف‌های هرز در افزایش ارزش تغذیه‌ای است. گیاهان پوششی مانند ماشک گل‌خوشه‌ای نیز با کاهش ۳۵-۴۰ درصد تراکم علف‌های هرز، به‌عنوان جایگزینی پایدار برای علف‌کش‌ها پیشنهاد شدند، هرچند تأثیر آن‌ها نسبت به وجین مکانیکی کم‌تر بود. در مقابل، آرایش تک‌ردیفه همراه با عدم کنترل علف‌های هرز، کمترین عملکرد (۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین فشار علف‌هرز را نشان داد. کاربرد علف‌کش بتنازون + سوپرگلانت اگرچه عملکرد را تا ۱۴۹۸ کیلوگرم در هکتار حفظ کرد، اما به‌دلیل نگرانی‌های زیست‌محیطی و مقاومت علف‌های هرز، تنها در صورت کمبود نیروی کار توصیه می‌شود.

نتیجه‌گیری: بهینه‌سازی تراکم کاشت با آرایش دوردیفه زیگزاگی و وجین دو مرحله‌ای (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت) به‌عنوان راهبردی برتر، ضمن کاهش علف‌های هرز، عملکرد دانه بادام‌زمینی را افزایش داده و کیفیت تغذیه‌ای را با بهبود اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب غیراشباع ارتقا می‌دهد. استفاده از گیاهان پوششی (مانند ماشک) یا ترکیب علف‌کش‌ها (بتنازون + سوپرگلانت) به‌عنوان گزینه‌های مکمل، تعادل میان بهره‌وری اقتصادی و پایداری زیست‌محیطی را در مناطق نیمه‌خشک فراهم می‌کند. این یافته‌ها بر اهمیت یکپارچه‌سازی روش‌های زراعی و مکانیکی در چارچوب مدیریت پایدار علف‌های هرز تأکید می‌کنند و الگویی کاربردی برای مناطق نیمه‌خشک با اقلیم مشابه ارائه می‌دهند.

استناد: نوبهار گیگلو، عباس، توبه، احمد، فرزانه، سلیم، فخاری، رسول، شهبازی، کمال (۱۴۰۵). بهینه‌سازی تراکم کاشت و مدیریت یکپارچه علف‌های هرز بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) در منطقه مغان، استان اردبیل. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی، ۳۳ (۲)، ۳۱-۵۲.

DOI: 10.22069/jopp.2025.23161.3220



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

جمعیت جهان با رشدی معادل ۱/۶ تا ۱/۷ درصد در حال افزایش است و در نتیجه هر سال حدود ۹۰ میلیون نفر به مصرف‌کنندگان جهان افزوده می‌شود (۱). به منظور تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت در حال رشد، لازم است تولیدات کشاورزی تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۶۰ درصد افزایش پیدا کنند (۲). بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) گیاهی بوته‌ای، یکساله، مخصوص مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر است که به دلیل کیفیت روغن و پروتئین دانه، در ۱۰۹ کشور جهان کشت می‌شود (۳). دانه این گیاه ۴۴ تا ۵۶ درصد روغن دارد و بعد از سویا و کلزا، سومین گیاه روغنی به شمار می‌رود (۴). بادام‌زمینی در ایران به صورت عمده در استان‌های گیلان، گلستان، اردبیل، کرمان و شمال خوزستان کشت می‌شود (۵). 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 (۶ و ۷). در حال حاضر استفاده از علف‌کش اصلی‌ترین روش مهار علف‌های هرز در تولید محصولات کشاورزی است. اما استفاده از علف‌کش‌ها باعث آلودگی محیط زیست، آب‌وخاک، اثرهای نامطلوب بر سلامت انسان (۸)، باقیماندن درازمدت در خاک، تکامل مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز و از بین بردن ثبات و تعادل اکوسیستم‌های زراعی شده است (۹). 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 جستجوی راهکارهای جایگزین در مهار علف‌های هرز باشند (۱۰). بکارگیری برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز بهترین روش برای مدیریت 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. اولاینکا و اتجیره (۲۰۱۵) 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 (۱۱). کوراو و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تنش علف‌های هرز بر رشد و عملکرد بادام‌زمینی در هند گزارش نمودند علف‌های هرز در مرحله اولیه رشد با گیاهان زراعی رقابت بیش‌تری دارند، زیرا در ابتدا رشد گیاه کندتر بوده و در نتیجه علف‌های هرز از منابع بهتر استفاده می‌کنند (۱۲). بهره‌گیری از وجین‌دستی متداول‌ترین روش مهار علف‌های هرز در زراعت بادام زمینی گزارش شده است (۱۳). از سوی دیگر هزینه بالای وجین دستی، صرفه اقتصادی تولید بادام‌زمینی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد (۱۴). آرایش کاشت یکی از مهم‌ترین اجزای مدیریت زراعی در سامانه‌های مدیریت پایدار علف‌های هرز می‌باشد که بیان‌کننده نحوه قرارگیری بوته‌ها نسبت به یکدیگر در مزرعه می‌باشد و متأثر از فاصله بین ردیف، فاصله روی ردیف و الگوی قرار گرفتن بوته‌ها نسبت به یکدیگر می‌باشد. 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 (۱۵ و ۱۶). 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 (۱۷) که موجب افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد. گیاهان پوششی قادر هستند از طریق

متأسفانه بر اساس آمارهای موجود هنوز بیش از ۴۵ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج تأمین می‌شود (۲۸). با توجه به واردات بیش از ۵۵ درصدی روغن مورد نیاز کشور به عنوان یک کالای اساسی در سبد خانوار و همچنین اهمیت دانه‌های روغنی به عنوان دومین ذخایر غذایی جهان پس از غلات، انجام تحقیقات گسترده در زمینه انواع دانه‌های روغنی ضروری می‌باشد. با توجه به گزارش‌های متعدد در خصوص تفاوت در طیف علف‌کشی علف‌کش‌های بادام‌زمینی و کارایی پایین برخی از آن‌ها، ضرورت تلفیق روش‌های شیمیایی با سایر روش‌های مهار (حذف فیزیکی) علف‌های هرز بادام‌زمینی را ضروری می‌سازد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر آرایش کاشت، استفاده از گیاهان پوششی، علف‌کش و زمان وجین در جهت مدیریت علف‌های هرز مزارع بادام‌زمینی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ 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. کرت‌های اصلی شامل نوع آرایش کاشت (تک‌ردیفه، دوردیفه موازی و دوردیفه زیگزاگی) روی پشته ۷۵ سانتی‌متری و کرت‌های فرعی، ۷ سطح مدیریت علف‌های هرز شامل (کنترل زراعی: کاشت گیاهان پوششی ۱- شبدر کریمسون (*Trifolium incarnatum*) و ۲- ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa*), کنترل شیمیایی: ۳- کاربرد ترکیب علف‌کش بنتازون + سوپرگلانت، ۴- کنترل مکانیکی: ۴- یکبار وجین (۲۰ روز پس از کاشت) و ۵- دو بار وجین (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت)، ۶- وجین تمام فصل علف‌های هرز به همراه

ایجاد رقابت برای جذب منابع (۱۸)، خاصیت دگرآسیبی (۱۹)، جذب مواد شیمیایی محرک جوانه‌زنی و تغییر در شرایط میکروبی خاک به نفع گیاه زراعی موجب کنترل علف‌های هرز شوند (۲۰). تولید سریع زیست‌توده و قدرت رقابتی گیاهان پوششی برای کسب نور، آب و مواد مغذی باعث کاهش رشد علف‌های هرز می‌شود (۲۱). 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 (۲۲). در آزمایشی مشخص شد که در آرایش کاشت مربعی، شاخص سطح برگ افزایش و به دلیل بسته شدن زودتر کانوپی گیاهی و تکمیل سایه‌اندازی، رشد علف‌هرز کاهش یافت (۲۳). هادی‌زاده و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که با کاهش فاصله ردیف در گیاه پنبه تعداد روزهای کم‌تری برای وجین لازم است (۲۴). آرایش و تراکم کاشت می‌تواند اثر زیادی در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز داشته باشد و دلیل این امر را می‌توان به سریع بسته شدن کانوپی گیاه زراعی و محروم نمودن علف‌های هرز از نور نسبت داد (۲۵). طبق تحقیقات انجام شده اثر فواصل کاشت بر ویژگی‌های کیفی بذر بادام‌زمینی معنی‌دار بوده و فاصله کاشت 46×23 سانتی‌متر نسبت به فاصله کاشت 91×23 سانتی‌متر از لحاظ محتوای روغن و پروتئین و همچنین عملکرد روغن برتری داشته است (۲۶). یدوی و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش نمودند 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 (۲۷). 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

۷- شاهد بدون کاربرد گیاه پوششی و بدون کاربرد علف‌کش بود. خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش: به‌منظور مطالعه وضعیت خاک مزرعه آزمایشی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، نمونه‌هایی به‌صورت تصادفی از عمق ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متری سطح مزرعه جمع‌آوری و پس از مخلوط کردن به آزمایشگاه خاکشناسی منتقل گردید. نتایج آزمون خاک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

Table 1. Some physical & chemical properties of the soil at the test site.

کربن آلی OC (%)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (ds.m ⁻¹)	پتاسیم قابل دسترس Available K (ppm)	فسفر قابل دسترس Available P (ppm)	نیتروژن کل Total N (%)	بافت Texture
0.75	7.87	1.96	276.55	19.75	0.09	لوم Loam

علف‌های هرز مورد مطالعه: در این آزمایش علف‌های هرز پهن‌برگ هم‌چون کنف‌وحشی، تاج‌خروس ریشه‌قرمز، گاوپنبه و علف‌های هرز باریک‌برگ هم‌چون چسبک، سوروف و قیاق، علف‌های هرز غالب مزرعه را تشکیل داده بودند (جدول ۲).

جدول ۲- علف‌های هرز موجود در مزرعه آزمایشی.

Table 2. Weeds present in the experimental field.

گونه Species	تیره Family
تاج‌خروس ریشه‌قرمز <i>Amaranthus retroflexus</i> L.	تاج‌خروسیان Amaranthaceae
کنف وحشی <i>Hibiscus trionum</i> L.	پنیرکیان Malvaceae
گاوپنبه <i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	پنیرکیان Malvaceae
تاج‌ریزی <i>Solanum nigrum</i> L.	بادنجانیان Solanaceae
قیاق <i>Sorghum halepense</i> L. (Pers).	گندمیان Poaceae
سوروف <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	گندمیان Poaceae
چسبک <i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	گندمیان Poaceae

پیاده‌سازی طرح آزمایشی: برای انجام آزمایش قطعه زمینی که به مدت ۲ سال زیر آیش (نکاشت) بوده و سابقه کاربرد علف‌کش‌ها را حداقل به مدت ۲ سال نداشت انتخاب گردید. جهت تهیه بستر کاشت، در قطعه زمین موردنظر در فروردین ماه هر سال شخم، دیسک و کرت‌بندی انجام شد. برای تأمین نیاز غذایی بادام‌زمینی براساس تجزیه خاک محل آزمایش ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه (از منبع اوره)، ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفره در هکتار (از منبع سوپر فسفات تربیل) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسه (از منبع سولفات پتاسیم) به وسیله دیسک (یک‌سوم 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 به‌صورت 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 کربوکسین‌تیرام 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. طول کرت پنج مترمربع، عرض آن سه متر و مساحت کرت قابل برداشت پانزده مترمربع بود. در هر کرت چهار ردیف پنج متری از بوته‌های بادام‌زمینی کشت شد. نخستین آبیاری بلافاصله پس از کشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به نیاز گیاه انجام شد. بذور گیاهان پوششی از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج تهیه گردید. ماشک گل‌خوشه‌ای (*Lathyrus sativus*) رقم بومی استان اردبیل به‌میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار (۲۹) با ۹۰ درصد جوانه‌زنی در عمق ۳ سانتی‌متری و شبدر کریمسون رقم کرج

به‌میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار (۳۰) با ۸۵ درصد جوانه‌زنی در عمق ۱ سانتی‌متری کشت شدند. کاشت گیاهان پوششی هم‌زمان با گیاه بادام‌زمینی در دو طرف پشته‌ها به‌صورت شیاری در سال اول در هشتم خردادماه ۱۴۰۱ و در سال دوم در ۱۲ خرداد ماه ۱۴۰۲ انجام گرفت. در تیمارهای مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در مرحله ۴-۳ برگی بادام‌زمینی (اواسط خردادماه)، کاربرد علف‌کش‌های بنتازون (بازاگران SL ۴۸ در صد به میزان ۲ لیتر در هکتار) و هالوکسی‌فوپ‌آرمیتیل (با نام تجاری سوپرگلانت EC ۱۰/۸ درصد به میزان ۰/۷ لیتر در هکتار) توسط سم‌پاش پستی ماتابی و با میزان آب ۳۵۰ لیتر در هکتار انجام شد. در تیمارهای مهار مکانیکی علف‌های هرز، رقابت طبیعی علف‌های هرز با گیاه اصلی در دو مرحله (۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت بادام‌زمینی) مورد بررسی قرار گرفت. پس از سپری شدن دوره‌های تعیین‌شده، عملیات وجین دستی با دقت بالا و با استفاده از ابزار فکا انجام شد تا تأثیر رقابت علف‌های هرز بر رشد و عملکرد بادام‌زمینی ارزیابی گردد.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات: ۵۰ روز پس از کشت بذور 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 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 خلأ در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد جداسازی و میزان روغن آن تعیین گردید. سنجش غلظت لیزین و متیونین با روش فری و همکاران (۱۹۶۹) انجام شد (۳۱). برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب از روش کروماتوگرافی استفاده شد (۳۲). برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS و برای ثبت داده‌ها و رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد آماری مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تراکم علف‌های هرز: برای تراکم علف‌های هرز، اثر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و برهم‌کنش دوجانبه سال در آرایش کاشت و آرایش کاشت در مدیریت علف هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در آرایش زیگزآگی + وجین دو بار کاهش ۶۴/۲ درصدی تراکم علف‌های هرز نسبت به شاهد، آرایش موازی + گیاه پوششی ماشک کاهش ۴۹/۱ درصدی تراکم نسبت به شاهد و همچنین در کاربرد علف‌کش بتازون + سوپرگلانت کاهش ۲۳/۸ درصدی تراکم نسبت به شاهد در آرایش تک ردیفه مشاهده شد. بیش‌ترین تراکم علف‌های هرز در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار و کم‌ترین تراکم علف‌های هرز در آرایش

کاشت دوردیفه زیگزآگی و در شرایط ۲ 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. 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 (۳۳). از آنجائی‌که علف‌های هرز فلش‌های مختلف جوانه‌زنی دارند، بنابراین در تیمارهای دوره کوتاه‌مدت عاری از علف‌های هرز (همانند یک‌بار وجین علف‌های هرز و یا کاربرد علف‌کش)، دوباره شاهد سبز شدن علف‌های هرز خواهیم بود و چون در این تیمارها دیگر مهار علف‌های هرز صورت نگرفت، به‌طور قابل‌توجهی 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 (۳۴). فیشر و میلز (۱۹۶۹) گزارش کردند که هرچه آرایش کاشت گیاه زراعی به سمت مستطیل پیش می‌رود، میزان اشغال زمین توسط علف‌های هرز بیش‌تر خواهد شد (۳۵). در آزمایشی با کشت دوردیفه بادام‌زمینی روی پشته ۷۵ سانتی‌متر مشخص شد که در این روش انجام عملیات ماشینی وجین، سه‌شکنی و خاک دادن پای بوته‌ها با سهولت بیش‌تری انجام می‌گیرد (۳۶).

زیست‌توده علف‌های هرز: زیست‌توده علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در واکنش به اثر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و برهم‌کنش دوجانبه سال در آرایش کاشت و آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۳). بیش‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار و کم‌ترین زیست‌توده علف‌های هرز در آرایش کاشت دوردیفه زیگزراگی و به‌طور مشترک در تیمارهای ۲ بار وجین علف‌های هرز و کشت گیاه پوششی ماشک به دست آمد. در آرایش زیگزراگی + وجین دو بار کاهش ۶۲/۳ درصدی زیست‌توده علف‌های هرز و در آرایش موازی + گیاه پوششی ماشک کاهش ۳۷/۶ درصدی زیست‌توده نسبت به شاهد مشاهده شد. همچنین کاربرد علف‌کش بنتازون + سوپرگلانت کاهش ۱۶/۸ درصدی زیست‌توده نسبت به شاهد در آرایش تک‌ردیفه نشان داد (جدول ۴). از نتایج فوق می‌توان اذعان داشت که وجود فضاهای خالی زیاد در شرایط کشت تک‌ردیفه بادیام‌زمینی 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 بنتازون و سوپرگلانت هر دو در اوایل دوره کاشت بادیام‌زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند، انجام ۲ بار وجین یا عملیات مهار مکانیکی به مراتب اثر بیش‌تری بر مهار علف‌های هرز خواهد داشت و از این‌رو، جمعیت علف‌های هرز در این تیمار کم‌تر بود. به‌طور معمول،

مصرف علف‌کش‌ها در اول فصل زمینه کاهش رشد و جمعیت علف‌های هرز را فراهم می‌آورند و مهار 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 مهار شیمیایی فرار کرده‌اند و یا پس از اتمام دوره اثر علف‌کش‌ها جوانه زده‌اند، بیش‌تر شده و حساسیت آن‌ها به ابزارهای مکانیکی کاهش خواهد (۳۴). 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 به‌ترتیب حداکثر و حداقل عملکرد و اجزای عملکرد را داشتند (۳۷). در آزمایشی به منظور تعیین دوره بحرانی خسارت علف‌های هرز در بادیام‌زمینی بالاترین مقدار عملکرد دانه بادیام‌زمینی، به‌ترتیب از تیمارهای وجین تمام فصل و ۷۵ روز تداخل علف‌های هرز به‌دست آمد (۳۸). در آزمایشی 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 به میزان ۷۸ درصد کاهش داد (۳۹).

جدول ۳- تجزیه مرکب تراکم و زیست توده کل علف‌های هرز.

Table 3. Composite analysis of density & total biomass of weeds.

میانگین مربعات Mean of Squares		درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
بیوماس کل علف‌های هرز Total weed biomass	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density		
0.007 ^{ns}	0.049 ^{ns}	1	سال Year
0.491 ^{ns}	0.564 ^{ns}	4	تکرار / سال Repetition/Year
10.395 ^{**}	9.649 ^{**}	2	آرایش کاشت Planting Arrangement
3.966 ^{ns}	3.690 [*]	2	سال × آرایش کاشت Year × Planting Arrangement
7.296	8.877	8	خطای اصلی Main Error
67.474 ^{**}	43.958 ^{**}	5	مدیریت علف هرز Weed Management
1.343 ^{ns}	0.87 ^{ns}	5	سال × مدیریت علف هرز Year × Weed Management
13.455 ^{**}	6.732 ^{**}	10	آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Planting Arrangement × Weed Management
0.263 ^{ns}	0.154 ^{ns}	10	سال × آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Year × Planting Arrangement × Weed Management
1.563	1.020	60	خطا Error
18.90	14.55	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}, *, ** به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

^{ns}, *, ** are non-significant & significant differences at the 5% & 1% levels, respectively

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

Table 4. Comparison of the average interaction effect of planting arrangement & management on weed density & biomass.

زیست‌توده کل علف‌های هرز Total weed biomass (g/m ²)	تراکم کل علف‌های هرز Total weed density (NO/m ²)	مدیریت علف هرز Weed Management	آرایش کاشت Planting Arrangement
2.98 ^j	5.04 ^g	دو بار وجین Weeding twice	دوردیفه زیگزاگی Double row zigzag
5.04 ^{gh}	5.54 ^{fg}	یکبار وجین Weeding once	
3.79 ^{ij}	5.42 ^{fg}	ماشک Vetches	
5.37 ^{fgh}	5.21 ^{fg}	شبدر Clover	
6.59 ^{def}	10.87 ^c	علف‌کش Herbicide	
7.92 ^{abc}	12.12 ^{abc}	شاهد Control	
3.68 ^{ij}	6.67 ^{fg}	دو بار وجین Weeding twice	دوردیفه موازی Double row parallel
7.07 ^{cde}	8.71 ^{de}	یکبار وجین Weeding once	
5.25 ^{gh}	6.58 ^{fg}	ماشک Vetches	
6.68 ^{cde}	6.83 ^{efg}	شبدر Clover	
8.50 ^{ab}	11.67 ^{bc}	علف‌کش Herbicide	
8.41 ^{ab}	12.95 ^{ab}	شاهد Control	
4.67 ^{ghi}	6.37 ^{fg}	دو بار وجین Weeding twice	تک‌ردیفه Single row
6.92 ^{cde}	7.08 ^{ef}	یکبار وجین Weeding once	
4.43 ^{hi}	6.5 ^{fg}	ماشک Vetches	
5.89 ^{efg}	7.08 ^{ef}	شبدر Clover	
7.38 ^{bcd}	10.37 ^{cd}	علف‌کش Herbicide	
8.64 ^a	14.08 ^a	شاهد Control	
1.24	1.98	–	حداقل اختلاف معنی‌دار LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار فاقد اختلاف آماری در سطح احتمال پنج درصد هستند

In each column, means followed by the same letter are not statistically significant based on the LSD test at the $P < 0.05$ level

عملکرد دانه: اثر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و برهم کنش دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز روی عملکرد دانه بادام زمینی معنی دار شد (جدول ۵). در کشت دو ردیفه زیگزاگی، وجین تمام فصل (۱۹/۷ درصد)، دو بار وجین (۱۳/۷ درصد)، یکبار وجین (۱۳/۵ درصد)، ماشک (۷ درصد)، شبدر (۴/۶ درصد) و بتنازون + هالوکسی فوپ (۰/۴ درصد) نسبت به تیمار شاهد (بدون مهار) عملکرد دانه بیشتری تولید کرد. بیشترین عملکرد دانه (۱۷۸۶ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و در تیمار وجین تمام فصل علفهای هرز و کمترین عملکرد دانه بادام زمینی (۵۱۸ کیلوگرم در هکتار) در آرایش کاشت تکردیفه و در شرایط کاربرد شاهد بدون مهار علفهای هرز حاصل گردید (جدول ۶). به نظر می رسد در روش کشت دوردیفه زیگزاگی شروع زود هنگام فرآیند فتوسنتزی و تسریع گل دهی و تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتری به گل های در حال تلقیح سبب شده است که تعداد دانه در غلافها افزایش یابد. اما در روش کشت تکردیفه، به دلیل تاخیر در شروع گل دهی بخش قابل توجهی از مواد فتوسنتزی گیاه صرف رشد رویشی شده و به دنبال آن تعداد گل های تشکیل شده و تبدیل آنها به غلاف های بالغ کاهش و عملکرد دانه با افت مواجه شده است. با توجه به این که رقابت در زمان پر شدن دانه به میزان زیادی بر وزن دانه مؤثر است، بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده چنین به نظر می رسد که در اثر رقابت علف های هرز، احتمالاً از مقدار مواد غذایی که باید صرف تشکیل دانه ها شود، کاسته شده است. در آزمایشی با بررسی کشت نشایی و بذری و فواصل مختلف کاشت بادام زمینی مشخص گردید که دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته بادام زمینی در کشت نشایی، تولید گل های بیش تر در شرایط محیطی مناسب اول فصل و تبدیل تعداد آنها به غلاف های بالغ می باشد (۴۰). در آزمایشی با بررسی آرایش های مختلف کاشت بر عملکرد و

اجزای عملکرد سیب زمینی مشخص گردید که بیشترین عملکرد غده (۶۶/۸۰ تن در هکتار) و تعداد غده های بذری تولید شده در آرایش کاشت چهار ردیفه حاصل شد (۴۱). در آزمایشی با بررسی اثر آرایش فضایی و مدیریت علف های هرز (استفاده از علف کش نیکوسولفورن، توفوردی، یکبار وجین و وجین کامل) بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت مشخص گردید که در آرایش کاشت ۳۵ در ۳۵ سانتی متر نسبت به آرایش کاشت ۶۵ در ۱۹ سانتی متر، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت به طور معنی داری افزایش یافت (۳۶). 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 (۴۲). در پژوهشی نشان داده شد که استفاده از گیاهان پوششی ماشک گل خوشه ای و خلر باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه ذرت نسبت به شرایط عدم کشت گیاه پوششی شدند. این افزایش عملکرد را به سرکوبی علف های هرز توسط گیاه پوششی و تثبیت نیتروژن توسط آنها و افزایش میزان عناصر غذایی قابل دسترس برای ذرت دانستند (۴۳).

درصد روغن دانه: 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 (۴۴). گزارش شده است که در شرایط وجود تنش های محیطی نظیر رقابت بین بوته های مجاور در تراکم های بالا (فاصله ردیف کاشت کم تر) 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 (۴۵). در اکثر تحقیقات فواصل مختلف کاشت بر ویژگی های کیفی دانه بادام زمینی اثری نداشت (۴۶).

جدول ۵- تجزیه مرکب عملکرد دانه و درصد روغن بادام زمینی.

Table 5. Composite analysis of seed yield & peanut oil percentage.

میانگین مربعات Mean of Squares		درجه آزادی df	منابع تغییر S.O.V
درصد روغن Oil percentage	عملکرد دانه Grain yield		
0.032 ^{ns}	46287.5 ^{ns}	1	سال Year
0.271 ^{ns}	31478.92 ^{ns}	4	تکرار / سال Repetition/Year
0.332 ^{ns}	194656.13*	2	آرایش کاشت Planting Arrangement
0.379 ^{ns}	1757.24 ^{ns}	2	سال × آرایش کاشت Year × Planting Arrangement
0.087	1438.59	8	خطای اصلی Main Error
0.039 ^{ns}	2371976.64**	6	مدیریت علف هرز Weed Management
0.117 ^{ns}	2304.06 ^{ns}	6	سال × مدیریت علف هرز Year × Weed Management
0.299 ^{ns}	23578.78**	12	آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Planting Arrangement × Weed Management
0.129 ^{ns}	5973.04 ^{ns}	12	سال × آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Year × Planting Arrangement × Weed Management
0.349	5210.74	72	خطا Error
1.31	15.80	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}، *، ** به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

^{ns}, *, ** are non-significant & significant differences at the 5% & 1% levels, respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز روی عملکرد دانه بادام‌زمینی.

Table 6. Comparison of the average interaction effect of planting arrangement & weed management on peanut seed yield.

عملکرد دانه Grain Yield (kg/ha)	مدیریت علف هرز Weed Management	آرایش کاشت Planting Arrangement
1786 ^a	وجین تمام فصل Weeding all season	دوردیفه زیگزاگی Double row zigzag
1696.33 ^b	دو بار وجین Weeding twice	
1693.17 ^b	یکبار وجین Weeding once	
1597.83 ^c	ماشک Vetches	
1560.83 ^{cd}	شبدر Clover	
1498 ^d	علف‌کش Herbicide	
1491 ^{de}	شاهد Control	
1403 ^{ef}	وجین تمام فصل Weeding all season	دوردیفه موازی Double row parallel
1368.5 ^{fg}	دو بار وجین Weeding twice	
1300 ^{gh}	یکبار وجین Weeding once	
1231 ^{hi}	ماشک Vetches	
1204.83 ^{ij}	شبدر Clover	
11.58 ^{ijk}	علف‌کش Herbicide	
1140.5 ^{jk}	شاهد Control	
1102.5 ^k	وجین تمام فصل Weeding all season	تک‌ردیفه Single row
996 ^l	دو بار وجین Weeding twice	
989.67 ^l	یکبار وجین Weeding once	
894.83 ^m	ماشک Vetches	
887.33 ^m	شبدر Clover	
575 ⁿ	علف‌کش Herbicide	
518.83 ⁿ	شاهد Control	
88.25	-	حداقل اختلاف معنی‌دار LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار فاقد اختلاف آماری در سطح احتمال پنج درصد هستند
In each column, means followed by the same letter are not statistically significant based on the LSD test at the $P < 0.05$ level

اثر تیمارهای آزمایش بر صفات بیوشیمیایی دانه بادام‌زمینی

اسید آمینه لیزین: اسید آمینه لیزین تحت‌تأثیر اثر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و برهم‌کنش دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۷). میزان لیزین افزایش ۱۴ درصدی در تیمار وجین تمام فصل + آرایش زیگزاگی نسبت به شاهد نشان داد. بیش‌ترین میزان لیزین دانه در تیمارهای وجین تمام فصل و در آرایش کاشت‌های تک‌ردیفه و دوردیفه موازی به‌دست آمد که با تیمار وجین تمام فصل در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی اختلاف معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین میزان لیزین به‌طور مشترک در آرایش‌های کاشت دوردیفه زیگزاگی و موازی و در شرایط شاهد بدون مهار حاصل گردید (جدول ۸). استقرار فضایی بهتر بوته‌ها در تیمارهای دوردیفه 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 تولید دانه با کیفیت بیش‌تر شده است. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد یکبار وجین علف‌های هرز که عرف زارعین محلی است اثر بخشی بهتری نسبت به علف‌کش داشت، که شاید دلیل اصلی این امر اعمال وجین در مرحله بحرانی مهار علف‌های هرز باشد که کارایی عملیات وجین را به‌طور مؤثری افزایش می‌دهد. بنابراین با توجه به تیمارهای موجود جهت افزایش کیفیت دانه که یکی از شاخص‌های بهبود کیفیت عملکرد می‌باشد، می‌توان با دو بار وجین و یا حتی کشت گیاهان پوششی این صفت را بهبود بخشید.

اسید آمینه متیونین: میزان متیونین تحت‌تأثیر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و اثرات متقابل دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۷). میزان متیونین افزایش ۱۲ درصدی در تیمار وجین دو بار + آرایش موازی نسبت به شاهد نشان داد. بیش‌ترین میزان متیونین دانه در تیمارهای وجین تمام فصل و در آرایش کاشت‌های تک‌ردیفه و

دوردیفه موازی به‌دست آمد که با تیمار وجین تمام فصل در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی اختلاف معنی‌داری نداشتند و کم‌ترین میزان متیونین به‌طور مشترک در آرایش‌های کاشت دوردیفه موازی و تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار حاصل گردید (جدول ۸). به نظر می‌رسد استفاده از آرایش دوردیفه زیگزاگی 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 کیفیت دانه شده است.

پالمیتیک اسید: درصد پالمیتیک اسید تحت‌تأثیر آرایش کاشت، مدیریت علف هرز و اثرات متقابل دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۷). میزان پالمیتیک اسید افزایش ۲۳ درصدی در تیمار وجین تمام فصل + آرایش زیگزاگی نسبت به شاهد نشان داد. بیش‌ترین میزان پالمیتیک اسید در تیمارهای وجین تمام فصل و در آرایش کاشت‌های تک‌ردیفه و دوردیفه زیگزاگی و موازی به‌دست آمد که با تیمار ۲ بار وجین تمام در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و موازی اختلاف معنی‌داری نداشتند و کم‌ترین میزان پالمیتیک اسید به‌طور مشترک در آرایش‌های کاشت دو زیگزاگی، دوردیفه موازی و تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار و تیمار علف‌کش حاصل گردید (جدول ۸). نتایج آزمایشی نشان داد که کاربرد توأم کودهای شیمیایی و زیستی فسفر عملکرد دانه بادام‌زمینی، ستنز اولئیک اسید و کیفیت روغن بادام‌زمینی را افزایش داد که می‌تواند ناشی از بهبود اجزای عملکرد، افزایش رشد گیاه و جذب عناصر غذایی و افزایش فتوسنتز در گیاهان بادام‌زمینی باشد (۴۷).

استتاریک اسید: داده‌ها نشان داد، درصد استتاریک اسید تحت‌تأثیر اثرات متقابل دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت (جدول ۷). میزان استتاریک اسید افزایش ۴۱ درصدی در تیمار وجین تمام فصل + آرایش زیگزاگی نسبت به شاهد نشان داد. بیش‌ترین میزان استتاریک اسید در تیمارهای

وجین تمام فصل و در آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی و کم‌ترین میزان استتاریک اسید به‌طور مشترک در آرایش‌های کاشت دو زیگزاگی، دوردیفه موازی و تک‌ردیفه و در شرایط شاهد بدون مهار و تیمار علف‌کش حاصل گردید (جدول ۸). نتایج آزمایشی نشان داد که کاربرد توأم کودهای شیمیایی و زیستی فسفر عملکرد دانه بادام‌زمینی، سنتز استتاریک اسید و کیفیت روغن بادام‌زمینی را افزایش داد (۴۷).
اولئیک اسید و لینئیک اسید: درصد اولئیک اسید تحت‌تأثیر آرایش کاشت، اثر مدیریت علف هرز و اثرات متقابل دوجانبه آرایش کاشت در مدیریت علف هرز قرار گرفت ولی درصد لینئیک اسید تحت‌تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگیرد (جدول ۷). میزان اولئیک اسید افزایش ۴۸ درصدی در تیمار وجین تمام فصل + آرایش زیگزاگی نسبت به شاهد و لینولئیک اسید عدم تغییر معنی‌دار تحت تأثیر تیمارها نشان داد. بیش‌ترین میزان اولئیک اسید در تیمارهای وجین تمام فصل و در آرایش کاشت‌های تک‌ردیفه و دوردیفه زیگزاگی و موازی و کم‌ترین میزان اولئیک اسید به‌طور مشترک در آرایش‌های کاشت دو زیگزاگی، دوردیفه موازی و تک‌ردیفه و در شرایط بدون مهار و تیمار علف‌کش حاصل گردید (جدول ۸). نتایج آزمایشی نشان داد که کاربرد توأم کودهای شیمیایی و زیستی فسفر عملکرد دانه بادام‌زمینی، سنتز اولئیک اسید و کیفیت روغن بادام‌زمینی را افزایش داد که می‌تواند ناشی از بهبود اجزای عملکرد، افزایش رشد گیاه و جذب عناصر غذایی و افزایش فتوسنتز در گیاهان بادام‌زمینی باشد (۴۷).

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات بیوشیمیایی بادام‌زمینی.

Table 7. Analysis of variance of peanut biochemical traits.

میانگین مربعات Mean of Squares						درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
لیزین Lysin	اولئیک اسید Oleic asid	استتاریک اسید Stearic asid	پالمیتیک اسید Palmitic asid	متیونین Methionine	لیزین Lysin		
0.516 ^{ns}	0.034 ^{ns}	0.64 ^{ns}	0.0084 ^{ns}	0.0000032 ^{ns}	0.000019 ^{ns}	1	سال Year
0.271 ^{ns}	0.095 ^{ns}	0.466 ^{ns}	0.0388 ^{ns}	0.00059 ^{ns}	0.00025 ^{ns}	4	تکرار/ سال Repetition/Year
1.469 ^{ns}	1.788 ^{**}	0.147 ^{ns}	0.351 ^{**}	0.002 [*]	0.0012 [*]	2	آرایش کاشت Planting Arrangement
2.786 ^{ns}	40.590 ^{**}	0.468 ^{ns}	12.349 ^{**}	0.0022 ^{**}	0.0011 ^{**}	6	سال × آرایش کاشت Year × Planting Arrangement
1.007 ^{ns}	0.368 ^{**}	1.178 [*]	0.184 ^{**}	0.0035 ^{**}	0.0025 ^{**}	12	خطای اصلی Main Error
0.275 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.021 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.00013 ^{ns}	0.00010 ^{ns}	2	مدیریت علف هرز Weed Management
0.452 ^{ns}	0.009 ^{ns}	1.509 [*]	0.007 ^{ns}	0.000067 ^{ns}	0.000071 ^{ns}	6	سال × مدیریت علف هرز Year × Weed Management
1.243 ^{ns}	0.014 ^{ns}	0.450 ^{ns}	0.007 ^{ns}	0.000032 ^{ns}	0.000028 ^{ns}	12	آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Planting Arrangement × Weed Management
1.299	0.03	0.601	0.019	0.0007	0.00034	80	سال × آرایش کاشت × مدیریت علف هرز Year × Planting Arrangement × Weed Management
3.94	0.37	5.33	1.95	25.19	14.42	-	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)

^{ns}, *, ** به ترتیب اختلاف غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

^{ns}, *, ** are non-significant & significant differences at the 5% & 1% levels, respectively

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر متقابل آرایش کاشت و مدیریت علف‌های هرز بر صفات بیوشیمیایی بادام‌زمینی.

Table 8. Comparison of the average interaction effect of planting arrangement & weed management on biochemical traits of peanut.

اولئیک اسید Oleic acid (%)	استئاریک اسید Stearic acid (%)	پالمیتیک اسید Palmitic acid (%)	متیونین Methionine (%)	لیزین Lysin (%)	مدیریت علف هرز Weed Management	آرایش کاشت Planting Arrangement
48.13 ^a	2.886 ^a	8.166 ^a	0.122 ^{abc}	0.142 ^{ab}	وجین تمام فصل Weeding all season	دوردیفه زیگزاگی Double row zigzag
47.572 ^b	2.611 ^{abc}	8.129 ^a	0.117 ^{a-d}	0.121 ^{b-g}	دو بار وجین Weeding twice	
47.057 ^{cd}	2.309 ^{a-e}	7.155 ^c	0.111 ^{b-e}	0.118 ^{fg}	یکبار وجین Weeding once	
46.81 ^e	2.275 ^{a-e}	7.132 ^c	0.109 ^{cde}	0.139 ^{a-e}	ماشک Vetches	
45.082 ^g	2.122 ^{a-e}	7.105 ^c	0.084 ^e	0.113 ^g	شبدر Clover	
45.032 ^g	1.886 ^{b-e}	6.147 ^e	0.094 ^{de}	0.121 ^{efg}	علف‌کش Herbicide	
44.071 ^h	1.752 ^{cde}	6.119 ^e	0.087 ^e	0.084 ^h	شاهد Control	
48.088 ^e	2.771 ^{ab}	8.147 ^a	0.137 ^{ab}	0.148 ^a	وجین تمام فصل Weeding all season	دوردیفه موازی Double row parallel
47.086 ^c	2.455 ^{a-d}	8.119 ^a	0.117 ^{a-d}	0.142 ^{ab}	دو بار وجین Weeding twice	
46.891 ^d	2.281 ^{a-e}	7.144 ^c	0.115 ^{bcd}	0.142 ^{ab}	یکبار وجین Weeding once	
46.065 ^e	2.275 ^{a-e}	7.127 ^c	0.107 ^{cde}	0.139 ^{a-d}	ماشک Vetches	
45.073 ^g	2.107 ^{a-e}	6.78 ^d	0.109 ^{bcd}	0.135 ^{a-f}	شبدر Clover	
44.121 ^h	1.774 ^{cde}	6.139 ^e	0.101 ^{cde}	0.132 ^{a-g}	علف‌کش Herbicide	
44.067 ^h	1.637 ^{cde}	6.103 ^e	0.052 ^f	0.084 ^h	شاهد Control	
48.061 ^a	2.617 ^{abc}	8.137 ^a	0.143 ^a	0.148 ^a	وجین تمام فصل Weeding all season	تک‌ردیفه Single row
47.07 ^{cd}	2.441 ^{a-d}	7.941 ^b	0.122 ^{abc}	0.142 ^{ab}	دو بار وجین Weeding twice	
46.113 ^e	2.278 ^{a-e}	7.137 ^c	0.111 ^{b-e}	0.139 ^{a-e}	یکبار وجین Weeding once	
45.726 ^f	2.253 ^{a-e}	7.115 ^c	0.107 ^{cde}	0.141 ^{abc}	ماشک Vetches	
45.063 ^g	2.101 ^{a-e}	6.159 ^e	0.104 ^{cde}	0.139 ^{a-e}	شبدر Clover	
44.079 ^h	1.76 ^{cde}	6.130 ^e	0.107 ^{cde}	0.122 ^{c-g}	علف‌کش Herbicide	
44.031 ^h	1.45 ^{cde}	6.082 ^e	0.052 ^f	0.127 ^{a-g}	شاهد Control	
0.185	0.899	0.146	0.027	0.019	-	حداقل اختلاف معنی‌دار LSD

در هر ستون، میانگین‌های دارای حرف مشابه بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار فاقد اختلاف آماری در سطح احتمال پنج درصد هستند

In each column, means followed by the same letter are not statistically significant based on the LSD test at the $P < 0.05$ level

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه به‌وضوح نشان داد که ترکیب آرایش کاشت دوردیفه زیگزاگی با مدیریت تلفیقی علف‌های هرز (شامل دو بار وجین در مراحل بحرانی ۲۰ و ۴۰ روز پس از کاشت) نه تنها تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز را تا ۶۵ درصد کاهش می‌دهد، بلکه با بهبود رقابت‌پذیری بادام‌زمینی برای جذب نور، آب و مواد مغذی، عملکرد دانه را تا ۱۷۸۶ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌دهد. این روش با تسریع در پوشش کانوبی و کاهش فضاهای خالی، از استقرار علف‌های هرز جلوگیری کرده و هم‌زمان کیفیت تغذیه‌ای دانه را از طریق افزایش معنادار اسیدهای آمینه لیزین (۱۴ درصد) و متیونین (۱۲ درصد) و اسیدهای چرب غیراشباع مانند اولئیک اسید (۴۸ درصد) بهبود می‌بخشد. از جنبه پایداری زیست‌محیطی، کاهش

وابستگی به علف‌کش‌های شیمیایی و جایگزینی آن با گیاهان پوششی مانند ماشک گل‌خوشه‌ای، سلامت خاک و تنوع زیستی را تقویت می‌کند. با این حال، در صورت محدودیت نیروی کار، استفاده از ترکیب علف‌کش بتازون + سوپرگلانت با حفظ ۸۵ درصد از عملکرد بهینه، به‌عنوان راهکاری عملی پیشنهاد می‌شود. این یافته‌ها به‌طور خاص برای منطقه مغان با اقلیم نیمه‌خشک کاربرد دارد، اما آزمون این روش در سایر مناطق با شرایط آب‌وهوایی مشابه و ارقام مختلف بادام‌زمینی، به عنوان جهتی برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌گردد. اجرای این راهبردها می‌تواند گامی کلیدی در جهت افزایش بهره‌وری پایدار، کاهش هزینه‌های تولید و تأمین امنیت غذایی در چارچوب کشاورزی نوین باشد.

منابع

1. United Nations. (2022). World Population Prospects. Retrieved from <https://population.un.org/wpp/>.
2. FAO. (2021). The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges.
3. 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 & nutrient requirements in different regions of China. *Journal of Integrative Agriculture*, 20, 2502-2511.
4. 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 & Genetics*, 45, 491-503.
5. Abdzadeh-Gohari, A. (2009). Study of the effect of deficit irrigation & two irrigation methods on peanut yield & yield components. *Water Research in Agriculture*, 35 (1), 61-72.
6. 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.
7. Kumar, M., Ghosh, D., & Singh, R. (2018). Effect of crop establishment & weed management practices on growth & yield of wheat. *Indian Journal of Weed Science*, 50, 129-132.
8. Blair, A., Ritz, B., Wesseling, C., & Freeman, L. B. (2015). Pesticides & human health, BMJ Publishing Group Ltd.
9. Powles, S. B. (2018). Herbicide resistance in plants: biology & biochemistry. CRC Press.
10. Kurstjens, D. A. (2007). Precise tillage systems for enhanced non-chemical weed management. *Soil & Tillage Research*, 97, 293-305.

11. Olayinka, B. U., & Etejere, E. O. (2015). Growth analysis & yield of two varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) as influenced by different weed control methods. *Indian journal of plant physiology*, 20, 130-136.
12. Korav, S., Ram, V., Ray, L. I., Krishnappa, R., Singh, N., & Premaradhya, N. (2018). Weed pressure on growth & yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Meghalaya, India. *International Journal of Current Microbiology & Applied Sciences*, 7, 2852-2858.
13. Johnson, H. J., Colquhoun, J. B., Bussan, A. J., & Rittmeyer, R. A. (2010). Feasibility of organic weed management in sweet corn & snap bean for processing. *Weed Technology*, 24, 544-550.
14. Hosseini, M., Ghorbani, R., Bazobandi, M., & Bagheri, A. (2011). Evaluation of the efficacy of different herbicides in controlling garlic weeds (*Allium Sativum*). *Iranian Agricultural Research*, 9 (3), 463-473.
15. Grichar, W. J., Besler, B. A., & Brewer, K. D. (2004). Effect of row spacing & herbicide dose on weed control & grain sorghum yield. *Crop Protection*, 23, 263-267.
16. Hock, S. M., Knezevic, S. Z., Martin, A. R., & Lindquist, J. L. (2006). Soybean row spacing & weed emergence time influence weed competitiveness & competitive indices. *Weed Science*, 54, 38-46.
17. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E., Yudate, T., Nakamura, S., & Gopal, J. (2012). Effect of interseeding cover crops & fertilization on weed suppression under an organic & rotational cropping system: 1. Stability of weed suppression over years & main crops of potato, maize & soybean. *Field Crops Research*, 127, 9-16.
18. Lemessa, F., & Wakjira, M. (2015). Cover crops as a means of ecological weed management in agroecosystems. *Journal of Crop Science & Biotechnology*, 18, 123-135.
19. 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.
20. Schonbeck, M. (2005). Cover cropping: On-farm, Solar-powered Soil Building. Virginia Association for Biological Farming Information Sheet.
21. 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.
22. Eskandari-Torbaghan, M. (2015). The effect of seed rate on grain yield & some agronomic characteristics of rapeseed in spring cultivation under dryland conditions. *Environmental Stresses in Agricultural Sciences*, 8 (2), 149-158.
23. Saber-ali, S. F., Sadat-Nouri, A., Hejazi, A., & Zand, A. (2007). The effect of density & planting arrangement on the growth process & yield of corn under the influence of competition with lettuce. *Research and Construction in Agriculture and Horticulture*, 74, 152-143.
24. Hadizadeh, M. E., Norouzzadeh, S., & Rahimian, H. (2002). The Effect of Row Spacing & Weed-Free Periods on Cotton Yield & Yield Components. *Journal of Plant Pests and Diseases*, 69 (2), 171-187.
25. Qassam, A., Alizadeh, H., & Bihemta, M. R. (2011). The separate and combined effect of herbicides on weeds in corn fields (*Zea mays* L.) in two single-row and double-row cropping patterns. *Iranian Crop Sciences*, 42 (3), 493-485.
26. Jaaffar, Z., & Gardner, F. (1988). Canopy development, yield, & market quality in peanut as affected by genotype & planting pattern. *Crop science*, 28, 299-305.

27. Yadavi, A., Ghalavand, A., & Aghaalkhani, M. (2007). Studying the Effect of Plant Density & Planting Arrangement on Yield & Yield Components of Grain Maize Under Competition with Red-rooted Cocksfoot (*Amaranthus retroflexus* L.). *Iranian Journal of Agricultural Research*, 5 (1), 187-199.
28. Kahrizi, D., Rostami-Ahmadvand, H., Lorestani, T., & Yari, P. (2018). Cultivation & development of the medicinal oil plant Camelina, an action towards sustainable development & environmental protection of Kermanshah province. National Conference on Sustainable Development of Kermanshah Province. *Razi University of Kermanshah*, 1-6.
29. Rahimi, A., Pasban-Eslam, B., & Moghaddam M. (2020). Effects of Sowing Density on Yield and Agronomic Traits of Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) in Cold and Semi-Arid Regions of Northwest Iran. *Journal: Legume Research*, 43(3), 382-388. DOI: 10.18805/LR-456.
30. MacDonald, J. D., Cover, K. M., & Altieri, M. A. (2018). Winter cover crops in temperate climates: A review. *Agronomy Journal*, 110(4), 1210-1225. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.10.0600>.
31. Ferre, R. E., Fellers, D. A., & Shepherd, A. D. (1969). Determination of free lysine & methionine in amino acid-fortified wheat. *Agricultural Reserch*, 47, 614-620.
32. Metcalf, L. C., Schmitz, A. A., & Pelka, J. R. (1966). Rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. *Analytical Chem*, 38, 514-530.
33. Palmer, J., Dunphy, E. J., & Reese, P. F. (2013). Managing Drought-Stress Soybeans in the Southeast. NC Cooperative Extension Service.
34. Najafi, H. (2014). Non-chemical Methods of Weed Management, Second Edition, Pak Pendar Publications. 318 pp.
35. Fischer, R., & Miles, R. (1973). The role of spatial pattern in the competition between crop plants & weeds. A theoretical analysis. *Mathematical Biosciences*, 18, 335-350.
36. Taghinejad, J. (2001). Types of mechanized planting arrangements for peanuts. *Agricultural Education Publication*. 20p.
37. Ghairtamand, M., Mousavi, S. H., & Rezadoust, S. (2015). The effect of spatial arrangement & weed management on grain yield & yield components of corn 704 (*Zea mays* L.). *Research in Crop Plants*, 3 (2), 45-34.
38. Kavousi, S., Abbasi, R., Esfandiar Farahmandfar, A., & Mansouri, A. (2015). Critical period of peanut weed damage. (*Arachis hypogaea* L.) in Sari region. *Journal of Agricultural Knowledge & Sustainable Production*, 1(1), 87-97.
39. Abdin, O., Zhou, X., Cloutier, D., Coulman, D., Faris, M., & Smith, D. (2000). Cover crops & interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). *European Journal of Agronomy*, 12, 93-102.
40. Mostafavi-Rad, M., Noubahar, A., Gholami, M., Jahansaz, H., Akbarzadeh, A., & Adibi, Sh. (2019). Effects of two methods of seed & seedling cultivation on the growth of peanut (*Arachis hypogaea* L.) under the influence of row spacing in Rasht. *Journal of Crop Production*, 13, 117-130.
41. Hassanpanah, D., Akhavan, K., & Musa-Pourgarji, A. (2018). Appropriate planting arrangements in drip irrigation (type) to increase yield & water use efficiency in seed potato production fields. *Journal of Applied Potato Sciences*, 1 (2), 17-22.
42. Sahoo, S. K., Pradhan, J., Kuruwanshi, V., Guhey, A., Rout, G., & Dash, R. (2017). Phytotoxic effect of pre-emergence herbicides on oil content & yield components of groundnut (*Arachis hypogaea*). *International Journal of Current Microbiology & Applied Sciences*, 6, 1738-1748.

43. Hamzei, J., & Borbor, A. (2014). Effect of different soil tillage methods & cover crops on yield & yield components of corn & some soil characteristics. *Journal of Sustainable Agriculture & Production Science*, 24, 35-47.
44. Onat, B., Bakal, H., Gulluoglu, L., & Arıoglu, H. (2017). The effects of row spacing & plant density on yield & yield components of peanut grown as a double crop in Mediterranean environment in Turkey. *Turkish Journal of Field Crops*, 22, 71-80.
45. Basalma, D. (2008). The correlation & path analysis of yield & yield components of different winter rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) cultivars. *Research Journal of Agriculture & Biological Sciences*, 4, 120-125.
46. Choy, C., Stone, J., Matlock, R., & McCauley, G. (1982). Plant population & irrigation effects on Spanish peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *Peanut Science*, 9, 73-76.
47. Rezapour-Koishahi, T., Mostafavi-Rad, M., Seifzadeh, S., Valadabadi, A. R., & Hadidi-Masouleh, A. (2010). The response of qualitative yield & fatty acid composition of peanut oil in intercropping with corn & combined application of chemical phosphorus & biological fertilizers. *Journal of Crop Production*, 14 (1), 69-86.