



## Evolution of Yield and Yield Components of Peanut Affected as Row Intercropping of Replacement Series Roselle in Different Nitrogen Levels

Eshagh Pourkarami<sup>1</sup> | Mahdi Dahmardeh<sup>2✉</sup> | Mohammad Galavi<sup>3</sup> | Issa Khmmari<sup>4</sup>

1. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. E-mail: [mehdi.pourkarami@uoz.ac.ir](mailto:mehdi.pourkarami@uoz.ac.ir)
2. Corresponding Author, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. E-mail: [dr.dahmardeh@uoz.ac.ir](mailto:dr.dahmardeh@uoz.ac.ir)
3. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. E-mail: [mgalavi@uoz.ac.ir](mailto:mgalavi@uoz.ac.ir)
4. Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. E-mail: [ikhammari@uoz.ac.ir](mailto:ikhammari@uoz.ac.ir)

### Article Info

#### Article type:

Research Article

#### Article history:

Received 29 July 2022

Received in revised form

11 August 2023

Accepted 31 August 2023

Published online 13 December 2023

#### Keywords:

*Economic yield*

*Land equivalent ratio*

*Pod number per plant*

*Intercropping pattern*

*100-Seed weight*

### ABSTRACT

**Objective:** Intercropping is of special importance by increasing the variety of crops and profitability per unit area and time. Also, the optimal management of nitrogen fertilizer plays a role in increasing the yield of crops. This research was conducted in order to evaluate the effect of intercropping ratios of roselle on yield and yield components of peanut, determining the best planting combination in intercropping pattern and the best level of nitrogen application was done in order to reduce fertilizer consumption in roselle fields in the climatic conditions of Sistan region.

**Methods:** The experiment was conducted in the form of split plots based on a randomized complete block design with nine treatments and three replications at the Zabol University during growing reason about 2013-2014. The experimental treatments included nitrogen fertilizer levels as the main plot (0, 100, 200 and 300 kg.ha<sup>-1</sup> nitrogen from the source of urea) and intercropping pattern as the sub plot included (pure Roselle, pure peanut, 50:50, 75:25, 75:25).

**Results:** Based on the obtained results, different levels of nitrogen and intercropping pattern showed a significant effect. The highest economic yield of peanuts (5995.33 kg. ha<sup>-1</sup>) and roselle (730.83 kg. ha<sup>-1</sup>) was obtained from sole peanut and roselle and the consumption of 200 kg.ha<sup>-1</sup> nitrogen fertilizer.

**Conclusion:** According to the results, it was determined that in order to obtain the highest yield per unit area, the planting ratio of 25% of roselle and 75% of peanuts and the simultaneous use of 200 kg of nitrogen fertilizer should be used.

**Cite this article:** Pourkarami, E., Dahmardeh, M., Galavi, M., & Khmmari, I (2023). Evolution of Yield and Yield Components of Peanut Affected as Row Intercropping of Replacement Series Roselle in Different Nitrogen Levels. *Journal of Crops Improvement*, 25 (4), 879-891. DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.346478.2735>





## بررسی عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی در کشت مخلوط ردیفی سری جایگزینی با چای ترش در سطوح مختلف کود نیتروژن

اسحق پورکرمی<sup>۱</sup> | مهدی دهمرده<sup>۲\*</sup> | محمد گلوی<sup>۳</sup> | عیسی خمیری<sup>۴</sup>

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: [mehdi.pourkarami@uoz.ac.ir](mailto:mehdi.pourkarami@uoz.ac.ir)
۲. نویسنده مسئول، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: [dr.dahmardeh@uoz.ac.ir](mailto:dr.dahmardeh@uoz.ac.ir)
۳. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: [mgalavi@uoz.ac.ir](mailto:mgalavi@uoz.ac.ir)
۴. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران. رایانامه: [ikhammari@uoz.ac.ir](mailto:ikhammari@uoz.ac.ir)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۰۷

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۵/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۹

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۹/۲۲

**هدف:** کشت مخلوط با افزایش تنوع محصولات و سوددهی در واحد سطح و زمان، اهمیت ویژه‌ای دارد. همچنین مدیریت بهینه کود نیتروژن نقش مؤثری در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی ایفا می‌کند. این مطالعه به منظور ارزیابی تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط چای ترش بر عملکرد و اجزای عملکرد بادام‌زمینی، تعیین بهترین الگوی کشت مخلوط و بهترین سطح کاربرد نیتروژن به منظور کاهش مصرف کود در مزارع چای ترش در شرایط اقلیمی منطقه سیستان انجام شد.

**روش پژوهش:** آزمایش به صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دانشگاه زابل در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف نیتروژن به‌عنوان عامل اصلی (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره) و الگوی کشت مخلوط به‌عنوان عامل فرعی (کشت خالص چای ترش، کشت خالص بادام‌زمینی، ۵۰ + ۵۰، ۷۵ + ۲۵، ۲۵ + ۷۵) بود.

**یافته‌ها:** براساس نتایج به‌دست‌آمده اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر عملکرد اقتصادی بادام‌زمینی و چای ترش، زیست‌توده و شاخص برداشت بادام‌زمینی معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد اقتصادی بادام‌زمینی (۵۹۹۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار) و چای ترش (۷۳۰/۸۳ کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص بادام‌زمینی و چای ترش و مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج مشخص گردید که جهت کسب بالاترین میزان عملکرد در واحد سطح باید از نسبت کاشت ۲۵ درصد چای ترش و ۷۵ درصد بادام‌زمینی و استفاده هم‌زمان ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن استفاده کرد.

### کلیدواژه‌ها:

الگوی کشت مخلوط

تعداد غلاف در بوته

عملکرد اقتصادی

نسبت برابری زمین

وزن صدانه

**استناد:** پورکرمی، اسحق؛ دهمرده، مهدی؛ گلوی، محمد و خمیری، عیسی (۱۴۰۲). بررسی عملکرد و اجزای عملکرد بادام زمینی در کشت مخلوط ردیفی سری جایگزینی با چای ترش در سطوح مختلف کود نیتروژن. به‌زراعی کشاورزی، ۲۵ (۴)، ۸۹۱-۸۷۹.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jci.2023.346478.2735>



## ۱. مقدمه

این پژوهش با هدف تعیین بهترین ترکیب کاشت در الگوی کشت مخلوط چای ترش با بادام زمینی و بهترین سطح کاربرد نیتروژن به منظور کاهش مصرف کود در مزارع چای ترش در شرایط اقلیمی منطقه سیستان انجام شد. بهره‌برداری بی‌رویه انسان از منابع طبیعی بدون در نظر گرفتن روش‌های اصولی استفاده از منابع تجدیدناپذیر بشر را با چالشی جدی مواجه ساخته است. رشد فزاینده جمعیت و بحران کمبود غذا سبب فشار بیش از اندازه بر منابع طبیعی و در نتیجه برهم خوردن تعادل زیستی و ایجاد مشکلات زیست‌محیطی متعددی شده است (Hong et al., 2019). بهره‌برداری بیش‌تر از عوامل محیطی نیازمند تیپ ایده‌آل گیاهان زراعی است که قادر باشد در کم‌ترین زمان ممکن تمام فضای رشد را به‌طور کامل اشغال کند و از منابع و امکانات محیطی بهره‌بیش‌تری ببرد (Banik et al., 2006). از این‌رو، در الگوی کشت مخلوط استفاده از گونه‌های گیاهی مختلف امکان بهره‌گیری از آشیان‌های اکولوژیک مختلف را فراهم می‌نماید (Wazel et al., 2014). کشت مخلوط به‌عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای در حال توسعه در راستای افزایش تنوع محصولات کشاورزی و در نتیجه افزایش سود حاصله برای کشاورزان در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. استفاده بهینه از منابع موجب شده این سیستم در کشاورزی معیشتی نقش مهمی در تأمین مواد غذایی داشته باشد و جایگاه خاصی در طراحی بوم‌نظام‌های زراعی پایدار پیدا کند (Wang et al., 2017). همچنین می‌توان گفت یکی از دلایل اصلی که کشاورزان در جهان کشت مخلوط را بر کشت خالص ترجیح می‌دهند این است که در اغلب موارد تولید بیش‌تری از کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از همان مقدار زمین به‌دست می‌آید (Yang et al., 2014).

## ۲. پیشینه پژوهش

افزودن بقولات در الگوی کشت مخلوط با قابلیت آن‌ها در بهره‌برداری از نیتروژن هواسپهر توجیه می‌شود. توانایی تثبیت زیستی نیتروژن توسط بقولات از رقابت بین گونه‌ای بین بقولات و سایر گیاهان بر سر جذب نیتروژن جلوگیری می‌کند و موجب افزایش محتوای نیتروژن خاک پس از برداشت محصول می‌گردد (Carof, 2006; Hauggaard-Nielsen et al., 2008). از سوی دیگر می‌توان گفت که کشت مخلوط گیاهان با آرایش کاشت ردیفی موجب کاهش رقابت درون‌گونه‌ای و افزایش کارایی استفاده از عوامل محیطی می‌شود که به‌نوبه خود تأثیر زیادی بر افزایش کارایی گره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در بقولات دارد (Stomph et al., 2020). در همین راستا پژوهش‌گران در کشت مخلوط سویا و کنجد بیان کردند که کشت مخلوط می‌تواند باعث افزایش قابلیت تثبیت زیستی سویا از طریق افزایش بازدهی مصرف نور شود، همچنین افزایش ۱۲ درصدی بهره‌وری عملکرد در نسبت کاشت ۵۰ درصد سویا + ۵۰ درصد کنجد می‌تواند به‌دلیل ایجاد تعامل و افزایش بهره‌برداری از عوامل محیطی در الگوی کشت مخلوط باشد (عباسی و نامداری، ۱۴۰۱). کاربرد متعادل کودها از عوامل مؤثر در افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌باشد و کودهای نیتروژن‌دار از مهم‌ترین کودهای توصیه‌شده در بهبود عملکرد محسوب می‌شوند، به‌طوری که نتایج مطالعات مختلف نشان داده است که تعیین میزان بهینه کاربرد کود نیتروژن به‌اندازه مدیریت آب در دستیابی به عملکرد بالا کمک‌کننده است (Shi et al., 2013). نیتروژن از مهم‌ترین عناصر غذایی پرمصرف می‌باشد که در ساختمان آنزیم‌ها، کوآنزیم‌ها، سیتوکروم‌ها و اسیدهای نوکلئیک کلروفیل وجود دارد و سطح برگ، محتوای کلروفیل، فعالیت‌های فتوسنتزی، حجم و اندازه پروتوپلاسم سلولی و همچنین میزان پروتئین دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مبیرزآخانی، ۱۳۹۸). بادام زمینی (*Arachis hypogaeae* L.) گیاهی یک‌ساله از تیره بقولات و یکی از گیاهان روغنی است که در ۹۶ کشور

جهان کشت می‌شود. این گیاه بعد از سویا یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین دانه‌های روغنی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است و بیش‌تر به خاطر میزان روغن (۴۳-۵۵ درصد)، پروتئین (۲۵-۲۸ درصد) و کربوهیدرات کشت می‌شود. ویتامین‌های بسیاری از جمله ویتامین B، A، ریبولایون و هم‌چنین فولات، منیزیم، فسفر، منگنز و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند پلی‌فنل‌ها، ویتامین E و ویتامین D در دانه بادام زمینی وجود دارد (Karra et al., 2013). چای ترش یا چای مکی (*Hibiscus Sabdariffa L.*) از خانواده پنیرک (Malvaceae)، گیاهی یک‌ساله شاخه‌دار، با ارتفاعی حدود ۶۴-۲۲۹ سانتی‌متر، رنگ آن سبز تیره متمایل به قرمز است. چای ترش گیاهی خودگشن می‌باشد که از ۶۸-۲ درصد متغیر و توسط حشرات هم‌گرده‌افشانی می‌شود. دارای یک ریشه راست و عمیق و قابل نفوذ می‌باشد و به‌عنوان گیاه دارویی و معطر و مخصوص اقلیم گرم و بومی آفریقا می‌باشد (Duke, 1983).

بادام زمینی سطح کشت قابل توجهی در منطقه سیستان ندارد، اما پژوهش‌های انجام‌شده در منطقه زابل بر روی این گیاه، نشان‌دهنده رشد و عملکرد مطلوب گیاه می‌باشد. از این‌رو، توسعه کشت این گیاه نیازمند ترویج در بین کشاورزان می‌باشد. بنابر گزارش سازمان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان در حال حاضر سطح زیر کشت چای ترش در این استان ۸۲۰ هکتار می‌باشد که از هر هکتار مزارع چای ترش به‌طور متوسط ۸۰۰ کیلوگرم محصول برداشت می‌گردد.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

در این مطالعه دو گیاه بادام زمینی و چای ترش به شکل مخلوط به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل (چاه نیمه) با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه و ارتفاع ۴۸۳ متر از سطح دریا اجرا شد. ارقام مورد مطالعه (رقم گلی بادام زمینی و رقم محلی چای ترش) از پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل تأمین تأمین شد. در این آزمایش عامل اصلی شامل چهار سطح کود نیتروژن به میزان صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که از منبع اوره تأمین شد و عامل فرعی شامل سری‌های جایگزینی کشت مخلوط و کشت خالص در پنج سطح کشت خالص چای ترش، کشت خالص بادام زمینی، ۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی، ۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی، ۷۵ درصد بادام زمینی + ۲۵ درصد چای ترش بود.

براساس نتایج حاصل از آزمون خاک قبل از کاشت مقدار ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم به‌صورت پایه به خاک اضافه شد. سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به‌صورت سرک در سه نوبت به‌ترتیب هم‌زمان با کاشت، یک‌سوم در مرحله رویشی و یک‌سوم قبل از گلدهی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تجزیه فیزیکی-شیمیایی خاک در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج تجزیه فیزیکی-شیمیایی خاک و قطعه زمین محل اجرای آزمایش

پتاسیم (پی‌پی‌ام)	فسفر (پی‌پی‌ام)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن (درصد)	بافت خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته خاک
۱۲۴	۱۲/۶	۰/۷۲	۰/۰۶	لومی-شنی	۲/۱	۷/۸

زمین مزرعه آزمایش در سال قبل تحت آیش بود. جهت آماده‌سازی زمین با استفاده از جوی و پشته ردیف‌های کاشت با عرض ۵۰ سانتی‌متر و طول سه متر ایجاد شد. آرایش کاشت به‌صورت ردیفی و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف در کشت خالص بادام زمینی ۲۰ و چای ترش ۲۵ سانتی‌متر تعیین شد. تراکم در کشت خالص بادام زمینی ۱۵ بوته و در کشت خالص چای

ترش ۱۲ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد. در تیمارهای مخلوط فاصله روی ردیف کاشت پس از سبز شدن، متناسب با نظام جایگزینی با ایجاد تراکم موردنظر تعیین شد. هر کرت فرعی شامل چهار خط کشت سه متری بود که با یک پشته به صورت نکاشت از کرت فرعی کناری جدا شد. کشت بادام زمینی در اواخر فروردین ماه و چای ترش در اواخر اردیبهشت ماه انجام گردید. عملیات داشت شامل واکاری، تنک کردن، وچین علف‌های هرز و آبیاری با توجه به نیاز گیاهان در طول فصل رشد انجام شد. تیرگی رنگ کاسبرگ‌ها و نیز قهوه‌ای شدن بذرها در چای ترش نشانه رسیدگی فیزیولوژیکی چای ترش می‌باشد. برداشت چای ترش در اواسط آبان ماه و با جدا کردن کپسول از شاخه‌ها در سطح یک مترمربع انجام شد. پس از خشک کردن کاسبرگ‌های چای ترش عملکرد اقتصادی برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. برداشت بادام زمینی با تیره شدن رنگ نیام‌ها و در اواسط آذرماه صورت گرفت. جهت ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دانه پس از حذف اثر حاشیه‌ای برداشت نمونه‌ها از دو خط کشت میانی در سطح یک مترمربع در هر کرت انجام شد. از هر کرت ۱۰ گیاه به صورت تصادفی برداشت شده و تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف اندازه‌گیری شد. جهت ارزیابی عملکرد، بوته‌ها از سطح یک مترمربع از هر کرت آزمایشی جدا و پس از وزن کردن عملکرد زیست‌توده محاسبه گردید. در ادامه غلاف‌ها جدا شد و پس از خشک کردن وزن خشک بوته‌ها، عملکرد اقتصادی (وزن غلاف‌های خشک برحسب کیلوگرم در هکتار)، وزن صدانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. به منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط نسبت برابری زمین با استفاده از عملکرد اقتصادی محاسبه گردید. تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن<sup>۱</sup> در سطح ۵ درصد صورت گرفت.

#### ۴. یافته‌های پژوهش

##### ۴.۱. تعداد غلاف در بوته

سطوح نیتروژن و الگوی کشت مخلوط تأثیر معنی‌داری در سطح یک درصد بر تعداد غلاف در بوته نشان داد (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته گیاه بادام زمینی (۳۴/۹۱) در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که نسبت به شاهد (عدم کاربرد نیتروژن) ۱۳/۸۸ درصد افزایش نشان داده است (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار کشت خالص بادام زمینی (۳۶/۳۳) و در کشت مخلوط (۳۴/۱۶) از تیمار ۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی به دست آمد. نتایج بیانگر آن است که با کاهش سهم بادام زمینی در نسبت کشت مخلوط تعداد غلاف در بوته کم‌تر شده است، به طوری که تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی در پایین‌ترین گروه قرار گرفت (جدول ۳).

جدول ۲. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و الگوی کشت بر صفات کمی بادام زمینی در کشت مخلوط با چای ترش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه
تکرار	۲	۵۵/۵۶	۰/۱۵۴	۱۲۸/۶۵
نیتروژن	۳	۵۰/۱**	۰/۱۰۹**	۹۵/۷۳**
خطای اصلی	۶	۰/۸۴	۰/۰۰۶۸	۶/۰۲
الگوی کشت مخلوط	۳	۱۷۸/۰۸**	۰/۱۶۹۱**	۲۸۰/۶۹**
نیتروژن × الگوی کشت مخلوط	۹	۱/۸۷ns	۰/۰۰۷۷ns	۲/۴۰ns
خطای فرعی	۲۴	۱/۴۶	۰/۰۰۲۱	۳/۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۳/۷	۲/۶	۲/۳
۹/۹				

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری است.

#### ۲.۴. تعداد دانه در غلاف

براساس نتایج اثر تیمارها بر تعداد دانه در غلاف در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف گیاه بادام زمینی (۱/۸۹) از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم کاربرد نیتروژن)، ۱۲/۱۶ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف از تیمار کشت خالص به‌دست آمد، اما در بین تیمارهای مخلوط بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف (۱/۸۵) در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر نیتروژن و الگوی کشت بر صفات کمی بادام زمینی در کشت مخلوط با چای ترش

میانگین مربعات				تیمار
وزن خشک بوته (گرم)	وزن صدانه (گرم)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	
۷۱/۹۸ b	۸۲/۱۳ b	c/۱۶۶	۳۰/۰۸ c	عدم کاربرد نیتروژن
۸۱/۱۱ ab	۸۲/۵۲ b	۱/۷۶ bc	۳۱/۴۱ b	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن
۹۰/۲۴ a	۸۷/۸۵ a	۱/۸۹ a	۳۴/۹۱ a	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن
۸۰/۵۷ ab	۸۶/۳۲ a	۱/۷۹ b	۳۱/۸۳ b	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن
۱۵/۱۷	۲/۴۹	۰/۸۲	۰/۹۱	۰/۰۵LSD
۹۳/۵۱ a	۸۹/۹۰ a	۱/۹ a	۳۶/۳۳ a	کشت خالص بادام زمینی
۷۲/۵۸ b	۸۲/۶۲ c	۱/۶۹ c	۲۹/۷۵ c	۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی
۷۹/۵۴ b	۸۷/۲۷ b	۱/۸۵ b	۳۴/۱۶ b	۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی
۷۸/۲۶ b	۷۹/۰۳ d	۱/۶۳ d	۲۸/۰۰ d	۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی
۶/۷	۱/۶۶	۰/۰۳۹	۱/۰۲	۰/۰۵LSD

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

#### ۳.۴. وزن صدانه

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط بر وزن صدانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین وزن صدانه گیاه بادام‌زمینی (۸۷/۸۵ گرم) از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم کاربرد نیتروژن) ۶/۵۱ درصد افزایش نشان داده است (جدول ۳). در بین الگوهای کشت مخلوط بیش‌ترین وزن صدانه در تیمار کشت خالص (۸۹/۹۰ گرم) و در کشت مخلوط (۸۷/۲۷) از تیمار ۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی به‌دست آمد (جدول ۳).

#### ۴.۴. وزن خشک بوته

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک بوته نشان داد (جدول ۲). بیش‌ترین وزن خشک بوته (۹۰/۲۴ گرم) از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد که نسبت به شاهد (عدم کاربرد نیتروژن)، ۲۰/۲۳ درصد افزایش نشان داده است (جدول ۳). هم‌چنین نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین الگوهای کشت مخلوط از لحاظ وزن خشک بوته بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن خشک بوته از تیمار کشت خالص و بیش‌ترین وزن خشک بوته در میان الگوی کشت مخلوط (۷۹/۵۴ گرم) در تیمار ۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی به‌دست آمد (جدول ۳).

#### ۴.۵. عملکرد اقتصادی بادام زمینی (وزن غلاف خشک)

براساس نتایج به دست آمده از تجزیه داده‌ها مشخص شد که سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد اقتصادی داشت (جدول ۴). مقایسه میانگین عملکرد اندازه‌گیری شده تحت تأثیر متقابل مقادیر نیتروژن و الگوی کشت مخلوط نشان داد بیش‌ترین عملکرد اقتصادی (۵۹۹۵/۳۳) کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کشت خالص بادام زمینی به دست آمد (جدول ۵).

جدول ۴. تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نیتروژن و الگوی کشت بر صفات کمی بادام زمینی و عملکرد اقتصادی چای ترش در کشت مخلوط با چای ترش

میانگین مربعات				عملکرد اقتصادی چای ترش	درجه آزادی	منابع تغییر
نسبت	شاخص برداشت	عملکرد زیست‌توده	عملکرد اقتصادی بادام زمینی			
۰/۰۰۰۴۳۶۱۱	۱۱/۵۷	۱۱۳۹۸/۹	۴۳۰۰/۱۴	۱۰۷/۹۹	۲	تکرار
۰/۰۵۱۴۷۴**	۲۱/۸*	۳۳۲۵۳۲۷/۷**	۸۵۶۹۷۳/۱**	۳۷۲۹۵/۱۶**	۳	نیتروژن
۰/۰۰۵۹۲۱۳۰	۱/۱۹	۲۷۵۹۲/۹**	۹/۴۳	۸۷۱/۹۳	۶	خطای اصلی
۰/۱۹۰۱۶۹**	۵۲/۸۴**	۱۴۱۱۵۰۴۲۹/۷**	۳۷۹۳۳۸۸۰**	۵۰۱۱۷۹/۹**	۳	الگوی کشت مخلوط
۰/۱۳۷۴۳۳**	۹۴۸/۱۷**	۹۹۸۵۱**	۲۲۶۵۵۳/۶**	۲۸۷۵/۷**	۹	نیتروژن × الگوی کشت مخلوط
۰/۰۰۸۹	۲/۳۳	۱۳۴۰/۱۸	۴۵۰۵/۵	۵۶۵/۱۵	۲۴	خطای فرعی
۷/۷۵	۳/۱	۱/۵۴	۱/۸۴	۵/۷	-	ضریب تغییرات (%)

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی‌داری است.

جدول ۵. برهم‌کنش سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط بر صفات کمی بادام زمینی و عملکرد چای ترش

میانگین مربعات				تیمار		
نسبت	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اقتصادی چای ترش (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد اقتصادی بادام زمینی (کیلوگرم در هکتار)	الگوی کشت مخلوط	نیتروژن
-	۵۰/۱۲ a-c	۱۰۴۳۷/۳ d	۵۳۵/۰۳cd	۵۲۳۲/۰ c	کشت خالص	صفر
۱/۰۸ d	۵۰/۴۶ ab	۵۲۲۸/۰ j	h۲۸۱/۵۷	۲۸۳۸/۳ i	۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی	(کیلوگرم در هکتار)
۱/۱۳ d	۴۹/۷۷ a-d	۸۶۹۷/۷ g	۱۴۹/۶۷j	۴۳۳۰/۰ f	۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی	
۱/۴۸ b	۴۶/۷۸ de	۳۷۱۷/۷ n	۴۶۸/۹e	۱۲۷۱/۳ l	۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی	
-	۴۹/۶۲ a-d	۱۰۸۱۶/۷ c	c۵۶۶/۶۳	۵۲۳۲/۰ c	کشت خالص	۱۰۰
۱/۰۹ d	۴۲/۵۶ g	۴۶۲۶/۳ i	۳۱۷/۶۷gh	۲۷۳۵/۶ hi	۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی	(کیلوگرم در هکتار)
۱/۱۵ d	۴۷/۱۷ c-e	۹۳۱۲/۷ f	۱۶۳/۲۷ij	۴۳۹۱/۰ f	۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی	
۱/۲۱ cd	۴۵/۹۱ ef	۳۰۸۶/۷ m	۵۰۴/۵de	۱۴۱۲/۶ k	۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی	
-	۵۱/۵۶ a	۱۱۶۵۰/۰ a	۷۳۰/۸۳a	۵۹۹۵/۳ a	کشت خالص	۲۰۰
۱/۰۷ d	۴۵/۴۷ ef	۶۷۷۲/۳ h	۳۸۵/۰۷f	۳۰۷۸/۳ g	۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی	(کیلوگرم در هکتار)
۱/۳۱ c	۴۷/۹۶ b-e	۹۶۴۸/۷ e	۱۹۶/۱۳i	۴۹۲۳/۶ d	۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی	
۱/۱۰ d	۵۱/۸۹ a	۳۸۲۲/۰ k	۶۴۶/۱۳b	۱۸۴۱/۲ z	۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی	
-	۵۰/۴۰ ab	۱۱۳۳۷/۰ a	۶۴۱/۳۷b	۵۷۱۴/۶ b	کشت خالص	۳۰۰
۱/۰۸ d	۴۳/۱۸ gf	۶۶۳۹/۰ h	۳۳۷/۲۳g	۲۸۶۷/۰ h	۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد بادام زمینی	(کیلوگرم در هکتار)
۱/۷۳ a	۴۷/۹۶ b-e	۹۵۸۲/۳ e	۱۷۵/۹ij	۴۵۹۵/۶ e	۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی	
۱/۱۳ d	۵۱/۸۹ a	۳۴۹۱/۰ l	۵۵۷/۰۳c	۱۸۱۰/۶ z	۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی	

میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک هستند، با هم اختلاف معنی‌داری ندارند.

#### ۶.۴. عملکرد اقتصادی چای ترش (وزن خشک کاسبرگ)

طبق نتایج تجزیه واریانس، سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط در سطح یک درصد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد اقتصادی چای ترش نشان داد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح نیتروژن و الگوی کشت مخلوط نشان داد که بیش‌ترین عملکرد اقتصادی (۷۳۰/۸۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کشت خالص چای ترش به‌دست آمد (جدول ۵). هم‌چنین نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین الگوهای کشت مخلوط از لحاظ عملکرد بود، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد از الگوی کشت مخلوط ۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۶۴۶/۱۳ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (جدول ۵).

#### ۷.۴. عملکرد زیست‌توده

نتایج نشان داد که عملکرد زیست‌توده دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح نیتروژن و الگوی کشت مخلوط نشان داد بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده (۱۱۶۵۰ کیلوگرم در هکتار) در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کشت خالص بادام زمینی به‌دست آمد (جدول ۵). دلیل کاهش عملکرد زیست‌توده در الگوهای کشت مخلوط می‌تواند تراکم کم‌تر بوته نسبت به کشت خالص آن باشد.

#### ۸.۴. شاخص برداشت

براساس نتایج تجزیه داده‌ها سطوح مختلف نیتروژن اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد و الگوی کشت مخلوط اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد بر شاخص برداشت نشان داد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح نیتروژن و الگوی کشت مخلوط نشان داد بیش‌ترین شاخص برداشت (۵۱/۸۹ درصد) در تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۷۵ درصد چای ترش + ۲۵ درصد بادام زمینی به‌دست آمد که با تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۵).

#### ۹.۴. نسبت برابری زمین

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد در سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط در نسبت برابری زمین مشاهده شد (جدول ۴). براساس نتایج برهم‌کنش سطوح نیتروژن و الگوی کشت مخلوط، بیش‌ترین نسبت برابری زمین ۱/۷۳ در تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کشت مخلوط ۲۵ درصد چای ترش + ۷۵ درصد بادام زمینی به‌دست آمد (جدول ۵).

#### ۵. بحث

بادام زمینی به‌عنوان یک گیاه تثبیت‌کننده نیتروژن مطرح می‌باشد، هم‌چنین استفاده از نیتروژن موجب افزایش سرعت رشد گیاه و استفاده بهینه از منابع محیطی چون نور و رطوبت می‌گردد که با افزایش تعداد انشعابات گیاه موجب افزایش تعداد غلاف در بوته شده است، هم‌چنین با کاهش نسبت چای ترش در تیمارهای مخلوط میزان رقابت برون‌گونه‌ای کاهش یافته که به نوبه خود تأثیر مثبت بر رشد زایشی در بادام زمینی داشته است. پژوهش‌گران علت این افزایش عملکرد ناشی از کاربرد کود نیتروژن را در ارتباط با تجمع ماده خشک گزارش کردند (Wood et al., 1993). در کشت



مخلوط لوبیا چشم بلبلی و چای ترش نتایج نشان داد که با افزایش نسبت کشت لوبیا چشم بلبلی تا ۷۵ درصد نسبت به چای ترش تعداد غلاف در بوته نیز افزایش یافت که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد (ریگی و همکاران، ۱۳۹۹). اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در ارقام کلزا بیانگر تأثیر معنی‌دار رقم و اثر متقابل نیتروژن در رقم بر تعداد دانه در نیام بود (سید شریفی و همکاران، ۱۳۹۰). اعتقاد بر این است که نیتروژن به دلیل حفظ طولانی مدت بیش‌ترین تعداد برگ ممکن، با حفظ جریان مواد غذایی به سوی گل و غلاف موجب افزایش تعداد دانه در غلاف می‌شود (Smith *et al.*, 1988). به طوری که بیش‌ترین وزن خشک، تعداد غلاف و تعداد دانه و نسبت دانه به غلاف لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط لوبیا چشم بلبلی و ذرت به دست آمد (Maurice *et al.*, 2010). پژوهش‌گران در کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا گزارش کردند که در کشت مخلوط رقابت برون‌گونه‌ای افزایش یافت و در اثر آن قطر و تعداد دانه در طبق آفتابگردان کاهش یافت (Ujjinaiah *et al.*, 1991). دلایل اصلی کاهش عملکرد دانه در کشت مخلوط نسبت به خالص را می‌توان در درجه اول به تعداد بوته در واحد سطح کم‌تر، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف در کشت مخلوط نسبت به خالص ربط داد. از دلایل دیگر کاهش شاید بتوان به سایه‌اندازی و افزایش رقابت برون‌گونه‌ای بین ذرت و لوبیا در کشت مخلوط اشاره کرد.

با توجه به این که وزن صددانه یک صفت ژنتیکی است در نتیجه تحت تأثیر کشت مخلوط قرار نگرفته است، بنابراین بیش‌ترین وزن صددانه در کشت خالص طبیعی به نظر می‌رسد. در پژوهشی با افزایش نیتروژن مصرفی از ۲۰۰ به ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن هزاردانه به طور معنی‌داری از ۲۶۹ به ۲۸۷ گرم افزایش یافت. افزایش مصرف نیتروژن احتمالاً رقابت بین دانه‌ها جهت دریافت مواد غذایی را کاهش داده است (نیکنام و فرجی، ۱۳۹۳). پژوهش‌گران در بررسی کشت مخلوط آفتابگردان و لوبیا گزارش کردند که در الگوی کشت مخلوط، وزن صددانه تحت تأثیر تراکم واقع نشده است. همچنین در کشت مخلوط سویا با آفتابگردان بیان شد، وزن صددانه سویا تحت تأثیر مخلوط واقع نگردید. در کشت مخلوط ذرت، سورگوم و سویا وزن صددانه سویا تحت تأثیر قرار نگرفت و نیز با انجام آزمایشی روی تراکم‌های مختلف لوبیا مشاهده شد که وزن صددانه تحت تأثیر تراکم قرار نگرفته است (Rashid *et al.*, 2002).

در بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد ارقام مختلف گندم در ۱۰ منطقه استرالیا گزارش شد که با افزایش مصرف نیتروژن، ماده خشک در زمان گرده‌افشانی به طور معنی‌داری افزایش یافته است (McDonald, 1992). همچنین حسن‌پور و همکاران (۱۳۹۳) در کشت مخلوط ذرت و آفتابگردان به‌عنوان گیاه اصلی با سویا و لوبیا، گزارش کردند که کاهش وزن خشک ذرت در کشت مخلوط با لوبیا به علت وجود رقابت قابل‌ملاحظه با این گیاهان در برداشت آب و مواد غذایی از بستر کشت مشترک بیان کرده است. همچنین کشت مخلوط آفتابگردان با لوبیا موجب کاهش ۵۶ درصدی در وزن خشک اندام هوایی آفتابگردان نسبت به کشت خالص آن شده است. کاهش وزن خشک ذرت به‌عنوان گیاه اصلی در کشت مخلوط با تعدادی از گیاهان خانواده بقولات و سایر گیاهان گزارش گردیده است (Li *et al.*, 2009).

از آنجایی که مصرف کود نیتروژن بر فعل و انفعالات بیوشیمیایی، فتوسنتز و افزایش طول دوره رویش و تجمع ماده خشک بیش‌تر اندام‌های هوایی و اجزای عملکرد دانه مؤثر است، به نظر می‌آید تأثیر آن بر عملکرد دانه بدیهی باشد (Lloyd *et al.*, 1997). در این راستا پژوهش‌گران گزارش کردند که در الگوی کشت مخلوط، بادام زمینی به دلیل تثبیت زیستی نیتروژن مولکولی اتمسفر سبب تداوم جذب بهتر عناصر غذایی به‌ویژه عنصر نیتروژن در طول دوره رویش به‌وسیله ریشه گیاه ذرت می‌شود. بدین ترتیب، بهره‌مندی از عوامل محیطی مؤثر بر رشد گیاه، تداوم فتوسنتز و تجمع بیش‌تر مواد فتوسنتزی در ساقه و بلال ذرت به ترتیب در مراحل قبل و پس از گرده‌افشانی می‌تواند از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد علوفه تر ذرت در الگوهای کشت مخلوط با بادام زمینی باشد (نیاتی نساز و همکاران، ۱۳۹۵). عملکرد وش پنبه و ذرت در

تمامی تیمارهای مخلوط به‌طور معنی‌داری کم‌تر از کشت خالص آن‌ها بود، بدیهی است که افزایش عملکرد این دو گیاه در کشت خالص به‌خاطر تراکم بیش‌تر آن‌ها است. پایین‌تر بودن عملکرد گونه‌ها در مخلوط نسبت به خالص که در اکثر مطالعات گزارش شده است، در برخی موارد بسیار چشم‌گیر می‌شود، به‌طوری‌که موجب می‌گردد تا مزایای مخلوط از نظر عملکرد کل پنهان ماند (Jahansooz *et al.*, 2007). در گزارش بیان شده توسط کوچکی و همکاران (۱۳۸۸) بیان گردید که عملکرد دانه و ماده خشک در ترکیب ۵۰ درصد از هر دو گیاه ذرت و لوبیا به‌صورت یک ردیف در میان نسبت به تمام ترکیب‌های دیگر برتری داشت. هم‌چنین در کشت مخلوط در تمام نسبت‌ها افزایش عملکرد دانه و ماده خشک به نفع ذرت و به زیان لوبیا بود. با افزایش تراکم ذرت در مخلوط بر عملکرد ذرت افزوده شد به علاوه افزایش تراکم لوبیا در مخلوط، عملکرد و شاخص برداشت لوبیا را افزایش داد. هم‌چنین سید نوری و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی کشت مخلوط بادام زمینی و ذرت بیان کردند که به‌طور کلی، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کشت مخلوط با نسبت ۱:۲ می‌تواند جهت افزایش عملکرد و کیفیت روغن بادام زمینی قابل‌توصیه باشد.

با افزایش سهم چای ترش در الگوهای جایگزینی کشت مخلوط عملکرد چای ترش افزایش یافت. به‌عبارتی، می‌توان گفت با افزایش تراکم چای ترش در الگوی کشت مخلوط رقابت برون‌گونه‌ای به نفع چای ترش تغییر یافت. به‌نظر می‌رسد که چای ترش با ارتفاع بیش‌تر و ساختار کانوپی گسترده‌تر از منابع محیطی و هم‌چنین نیتروژن بهره‌بیش‌تری برده و افزایش تعداد اندام‌های زایشی باعث افزایش عملکرد در این تیمار شده است. پژوهش‌گران گزارش کردند که در کشت مخلوط چای ترش و لوبیا چشم‌بلبلی بیش‌ترین عملکرد از تیمار کود ورمی‌کمپوست در کشت مخلوط ۵۰ درصد چای ترش + ۵۰ درصد لوبیا چشم‌بلبلی به‌دست آمد (ریگی و همکاران، ۱۳۹۹).

نتایج بررسی اثر نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن نشان داد که سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار بود. بیش‌ترین مقدار عملکرد زیست‌توده مربوط به سطح نیتروژن ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین مقدار مربوط به سطح صفر کیلوگرم در هکتار بود. افزایش نیتروژن باعث افزایش عملکرد زیست‌توده گردید. در بررسی ترکیب‌های کشت مخلوط زیره سبز و عدس، بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده مربوط به کشت خالص عدس (۳۱۵۹ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین عملکرد زیست‌توده در کشت مخلوط نواری عدس و زیره سبز (۱۰۴۷ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. با تغییر الگوی کشت از کشت مخلوط ردیفی به سمت کشت مخلوط نواری عملکرد زیست‌توده کاهش یافت و می‌توان این‌طور نتیجه‌گیری نمود که با افزایش رقابت بین گونه‌ای، رقابت بر سر آب و مواد غذایی بیش‌تر شده و عملکرد کاهش می‌یابد (جهانی و همکاران، ۱۳۸۷).

پژوهش‌گران با بررسی مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در کلزا اظهار داشتند که مصرف نیتروژن به‌دلیل افزایش بیش‌تر عملکرد دانه منجر به افزایش شاخص برداشت می‌گردد، هرچند که بین ارقام کلزا از نظر شاخص برداشت در سطح ثابتی از نیتروژن تفاوت‌هایی وجود دارد (Guzar *et al.*, 2006). در کشت مخلوط ذرت و بادام زمینی بیش‌ترین شاخص برداشت از تیمار کشت خالص به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با الگوی کشت مخلوط (۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی) داشت. کم‌ترین شاخص برداشت ذرت مربوط به سیستم کشت مخلوط (۵۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد بادام زمینی) بود. احتمالاً دلیل افزایش شاخص برداشت در تیمار سیستم کاشت خالص نسبت به سیستم کشت مخلوط این باشد که ذرت در این شرایط از تشعشع و سایر منابع در جهت افزایش اجزای عملکرد، بیش‌تر از دیگر تیمارها استفاده کرده و همین عامل سبب افزایش شاخص برداشت در این تیمار نسبت به دیگر تیمارها شده است (دهمرد و کشته‌گر، ۱۳۹۳).

در بررسی Saban *et al.* (2007) گزارش گردید که در کشت مخلوط افزایش نسبت ذرت از ۵۰ به ۶۷ درصد، باعث افزایش عملکرد دانه در حدود ۱۰ درصد گردید و کل عملکرد دانه در نسبت ۶۷-۵۰ لوبیا معمولی و ذرت و یا لوبیا چشم

بلبلی-ذرت در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص افزایش داشته است. نباتی نساز و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی کشت مخلوط بادام زمینی و ذرت گزارش کردند که بیشترین نسبت برابری زمین در الگوی کشت مخلوط دو ردیف ذرت با یک ردیف بادام زمینی و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به دست آمد، درحالی که کمترین نسبت برابری زمین در الگوی کشت مخلوط یک ردیف ذرت و دو ردیف بادام زمینی مشاهده شد که در این الگوی کشت، افزایش تراکم بوته بادام زمینی در واحد سطح نسبت به ذرت، اگرچه می‌تواند کارایی بوته‌های بادام زمینی در استفاده از منابع محیطی رشد نظیر نور و مواد غذایی را در مقایسه با گیاه زراعی ذرت افزایش دهد، اما نمی‌تواند کاهش سودمندی برابری زمین ناشی از افت عملکرد علوفه تر ذرت را جبران نماید. بدین ترتیب، کاهش عملکرد علوفه تر ذرت سبب نقصان بیش‌تر نسبت برابری زمین در مقایسه با بادام زمینی شده است.

### ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج نشان‌دهنده اثر مثبت کشت مخلوط بادام زمینی و چای ترش نسبت به تک‌کشتی بادام زمینی می‌باشد. با توجه به نتایج مشخص گردید که جهت کسب بالاترین میزان عملکرد در واحد سطح باید از نسبت کاشت ۲۵ درصد چای ترش و ۷۵ درصد بادام زمینی و استفاده هم‌زمان ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن استفاده کرد. به نظر می‌رسد که الگوی کشت مخلوط از طریق تأثیرگذاری مثبت بر الگوی توزیع فضایی دو گونه و همچنین رقابت بین گونه‌ای برای استفاده از عوامل محیطی رشد می‌تواند نسبت برابری زمین را ارتقا دهد. سطوح مختلف نیتروژن و الگوی کشت مخلوط می‌تواند نسبت برابری سطح زمین را تحت تأثیر قرار دهد و بالابودن نسبت کاشت بادام زمینی در کشت مخلوط با چای ترش می‌تواند در افزایش نسبت برابری زمین تحت شرایط اقلیمی منطقه مفیدتر واقع شود. با تعیین دقیق میزان مصرف نیتروژن و انتخاب الگوی کشت مخلوط مناسب دو گونه می‌توان نسبت برابری زمین و سودمندی کشت مخلوط را افزایش داد.

### ۷. تشکر و قدردانی

از همکاری مدیریت محترم پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل و کارکنان، تشکر و قدردانی می‌گردد.

### ۸. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

### ۹. منابع

- عباسی، رحمت و نامداری، میثم (۱۴۰۱). بررسی کارایی مصرف نور و نیتروژن حاصل از تثبیت بیولوژیکی در کشت مخلوط سویا و کنجد. *به زراعی کشاورزی*. ۲۴ (۴)، ۱۰۱۹-۱۰۳۳. <https://doi.org/10.22059/jci.2022.324885.2560>
- دهمرد، مهدی و کشته‌گر، عباس (۱۳۹۳). ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) در کشت مخلوط با بادام زمینی (*Arachis hypogaea L.*). *نشریه بوم‌شناسی کشاورزی*. ۶ (۲)، ۳۱۱-۳۲۳.
- حسن‌پور، آرا؛ زاهدی، مرتضی و خوش‌گفتارمنش، امیرحسین (۱۳۹۳). تأثیر گیاهان همراه سویا، لوبیا و ماش بر جذب کادمیم از خاک توسط ذرت و آفتابگردان به‌عنوان گیاه اصلی. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک*. ۶۸ (۱۸)، ۲۲۷-۲۴۲.
- جهانی، مریم؛ کوچکی، علیرضا و نصیری محلاتی، مهدی (۱۳۸۷). بررسی ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط زیره سبز (*Cuminum cyminum*) و عدس (*Lens culinaris*) در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاد. *مجله پژوهش‌های زراعی ایران*. ۶ (۱)، ۶۷-۷۷.

- کوچکی، علیرضا؛ الله گانی، بختیار و نجیب نیا، سمانه (۱۳۸۸). ارزیابی تولید در کشت مخلوط لوبیا و ذرت. *مجله پژوهش‌های زراعی ایران*. ۷ (۲)، ۶۰۵-۶۱۴.
- میرزاخانی، محمد (۱۳۹۸). پاسخ کارایی مصرف نیتروژن و برخی صفات زراعی گندم زمستانه به مقدار، زمان و روش مصرف نیتروژن. *علوم گیاهان زراعی ایران*. ۵ (۲)، ۷۷-۸۷.
- نباتی نسا، محمد؛ قلیپوری، عبدالقیوم و مصطفوی راد، معرفت (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد علوفه و برخی صفات زراعی ذرت (*Zea mays L.*) تحت تأثیر سیستم های کشت مخلوط با بادام زمینی (*Arachis hypogea L.*) و مقادیر نیتروژن. *نشریه بوم‌شناسی کشاورزی*. ۸ (۱)، ۷۰-۸۱.
- نیکنام، نسربین و فرجی، هوشنگ (۱۳۹۳). اثر تراکم بوته و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم ۷۰۴. *نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)*. ۱۰۲، ۵۴-۶۰.
- ریگی، سیمین‌دخت؛ دهمرده، مهدی؛ خمیری، عیسی و موسوی نیک، سید محسن (۱۳۹۹). ارزیابی اثر کودهای آلی بر ویژگی‌های کمی و کیفی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa L.*) در کشت مخلوط با لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata L.*). *بوم‌شناسی کشاورزی*. ۱۲ (۲)، ۲۱۱-۲۲۶.
- سید نوری، سید امید؛ مصطفوی راد، معرفت و انصاری، محمدحسین (۱۳۹۵). ارزیابی عملکرد دانه، نسبت برابری زمین و ترکیب اسیدهای چرب روغن بادام زمینی در کشت مخلوط با ذرت تحت تأثیر سطوح مختلف نیتروژن. *مجله به‌زراعی کشاورزی*. ۱۸ (۴)، ۸۰۵-۸۲۰.
- سید شریفی، رئوف؛ سیدی، میر ناصر و ضعیفی‌زاده، محمد (۱۳۹۰). اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در ارقام کلزا (*Brassica napus L.*). *مجله به‌زراعی کشاورزی*. ۱۳ (۲)، ۵۱-۶۰.

## References

- Abasi, R., & Namdari, M. (2022). Evaluation of Light Use Efficiency and Nitrogen Derived from the Atmosphere in intercropped of Soybean and Sesame. *Journal of Crops Improvement*, 24(4), 1019-1033. <https://doi.org/10.22059/jci.2022.324885.2560>. (In Persian).
- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B. K., & Ghose, S. S. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and Weed smothering. *European Journal of Agronomy*, 24, 325-332.
- Carof, M. (2006). *Fonctionnement de peuplements en semis direct associant du blé tendre d'hiver (Triticum aestivum L.) à différentes plantes de couverture en climat tempéré*. Doctoral dissertation. Under the supervision of Jean Roger-Estrade. Paris: Institut National Agronomique Paris-Grignon.
- Dahmardeh, M., & Keshtegar, A. (2014). Evaluation of yield and yield components of maize (*Zea mays L.*) in intercropping with peanuts (*Arachis hypogaea L.*). *Journal of Agroecology*, 6(2), 311-323. (In Persian).
- Duke, J. (1983). *Hibiscus Sabdariffa L.* *Journal of Food Science*, 33, 138-142.
- Guzar, A., Jan, A., & Arif, I. M. (2006). Phonology and physiology of canola as affected by nitrogen and sulfur fertilization. *Agronomy journal*, 5, 555-562.
- Hassanpour, A., Zahedi, M., & Khoshgoftarmanesh, A. H. (2014). Effects of Companion Crops (Bean, Soybean and Mung bean) on Uptake of Cadmium from Soil by Corn and Sunflower as the Main Crops. *Journal of water and soil*, 18(68), 227-242. (In Persian).
- Hauggaard-Nielsen, H., Jørnsgaard, B., Kinane, J., & Jensen, E. S. (2008). Grain legume-cereal intercropping: The practical application of diversity, competition and facilitation in arable and organic cropping systems. *Renew. Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 23, 3-12.
- Hong, Y., Berentsenc, P., Heerinkb, N., Shid, M., & Van Der Werfe, W. (2019). The future of intercropping under growing resource scarcity and declining grain prices- A model analysis based on a case study in Northwest China. *Agricultural Systems*, 176, 102661.
- Jahani, M., Koocheki, A., & Nassiri Mahallati, M. (2008). Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum*) and lentil (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6(1), 67-77. (In Persian).
- Jahansooz, M.R., Yunusa, I. A. M., Coventry, D. R., Palmer, A., & Eamus, D. (2007). Radiation- and water-use associated with growth and yields of wheat and chickpea in sole and mixed crops. *European Journal of Agronomy*, 26, 275-282.

- Karra, G., Nadenla, R., Shireesh Kiran, R., Srilatha, K., Mamatha, P., & Umamaheswar Rao, V. (2013). An overview on *Arachis hypogaea* plant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 4(12), 4508-4518.
- Koocheki, A., Lalehgani, B., & Najibnia, S. (2009). Evaluation of productivity in bean and corn intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7(2), 605-614. (In Persian).
- Li, N. Y., Li, Z. A., Zhuang, P., & Zou, B. (2009). Cadmium uptake from soil by Maize with intercrops. *Water Air Soil Pollution*, 199, 45-56.
- Lloyd, A., Webb, J., Archer, J. R., & Bradly, R. S. (1997). Urea as a nitrogen fertilizer for cereals. *Journal of Agronomy Science*, 128, 263-271.
- Maurice, G., Albert, N., & Isidore, T. (2010). Altering time of intercropping cowpea (*Vigna unguiculata* L.) relative to maize (*Zea mays* L.): A food Production strategy to increase crop yield attributes in Adamawa –Cameroon. *Journal of Agricultural Science*, 6, 437-458.
- Mc Donald, G. K. (1992). Effects of nitrogen fertilizer on the growth, grain yield and grain protein concentration of wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, 43, 949-967.
- Mirzakhani, M. (2019). Response of nitrogen use efficiency and agronomic characteristics of irrigated wheat to rate, time and method of nitrogen application. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 50(2), 77-87. (In Persian).
- Nabati nasaz, M., Gholipouri, A., & Mostafavi Rad, M. (2016). Evaluation of Forage Yield and Important Agronomic Indices of Corn Affected by Intercropping Systems with Peanut and Nitrogen Rates. *Journal of Agronomy*, 8(1), 70-81. (In Persian).
- Niknam, N., & Faraji, H. (2012). Effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of maize var. 704. *Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, 102, 54-60. (In Persian).
- Rashid, I., Shahbaz, A., & Malik, A. (2002). Sunflower-summer legumes intercropping systems under rain fed conditions: Economic analysis. *Pakistan Council of Scientific and Industrial Research*, 45, 378-390.
- Rigi, S. D., Dahmardeh, M., Khammari, I., & Moosavi Nik, S. M. (2020). Evaluation of Organic Fertilizers on Yield and Yield Components in Intercropping of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) and Cow Pea (*Vigna unguiculata* L.). *Journal of Agroecology*, 12(2), 211-226. (In Persian).
- Saban, Y., Mehmt, A., & Mustafa, E. (2007). Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. *Turk Journal Agriculture*, 32, 111-119.
- Seyed noori, O., Mostafavi Rad, M., & Ansari, M. (2017). Evaluation of grain yield, land equivalent ratio and fatty acids combination of peanut oil in intercropping with corn as affected by different levels of nitrogen. *Journal of Crops Improvement*, 18(4), 805-820. (In Persian).
- Seyed Sharif, R., Seyyedi, M. N., & Zaefizadeh, M. (2011). Influence of various levels of nitrogen fertilizer on grain yield and nitrogen use efficiency in canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Journal of Crops Improvement*, 13(2), 51-60. (In Persian).
- Shi, S., Zhou, S., Yin, J., Li, Q., Zhang, Y., Cheng, M., & Zhang, C. (2013). Effects of water and fertilizer coupling on photosynthetic characteristics in flag leaves and yield of irrigated wheat under high yield condition. *Journal of Triticeae Crops*, 33(3), 549-554.
- Smith, C. J., Wrigth, G. C., & Woodroofe, M. R. (1988). The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed (*Brassica napus* L.) production in south Eastern Australia. *Irrigation Sciences*, 9, 15-25.
- Stomph, T., Dordas, C., Baranger, A., de Rijk, J., Dong, B., Evers, J., Gu, C., Li, L., Simon, J., Jensen, E.S., Wang, Q., Wang, Y., Wang, Z., Xu, H., Zhang, C., Zhang, L., Zhang, W., Bedoussac, L., & Werf, W. V. (2020). Designing intercrops for high yield, yield stability and efficient use of resources: Are there principles? In *Advances in Agronomy*. Edited by Sparks D. L. London: Academic Press.
- Ujjinaiah, U. S., Rajashekar, B. G., Venugopal, N., & Seenappa, K. (1991). Sunflower pigeon pea intercropping. *Journal of Oilseed Research*, 8, 72-80.
- Wang, X. C., Deng, X. Y., Pu, T., Song, C., Yong, T. W., Yang, F., Sun, X., Liu, W. G., Yan, Y. H., Du, J., Liu, J., Su, K., & Yang, W. Y. (2017). Contribution of interspecific interactions and phosphorus application to increasing soil phosphorus availability in relay intercropping systems. *Field Crops Research*, 204, 12-22.
- Wezel, A., Casagrande, M., Celette, F., Vian, J. V., Ferrer, A., & Peigné, A. (2014). Agro ecological practices for sustainable agriculture: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34, 1-20.
- Wood, C. W., Torbert, H. A., & Weaver, D. B. (1993). Nitrogen fertilizer effects on soybean growth, yield, and composition. *Journal Production Agriculture*, 6, 354-360.
- Yang, F., Hung, S., Gao, R., Liu, W., Yong, T., Wang, X., Wu, X., & Yang, W. (2014). Growth of soybean seedling in relay strip intercropping systems in relation to light quality and red-far red ratio. *Field Crop Research*, 155, 245-253.