

Effects of Starter Nitrogen and Methanol on Nodulation, Grain Filling Components and Quantitative and Qualitative Yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.)

Farzad Adel Sarebanlar¹, Raouf seyed sharifi^{2*} , Parisa Sheikhzadehmosaddegh³,
Mohammad Sedghi⁴

Received: December 11, 2024

Accepted: March 10, 2025

1-MS.c Student, Dept. of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2,3,4- Prof., Assoc. Prof. and Prof., Respectively, Dept. of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Corresponding Author Email: raouf_ssharifi@yahoo.com

Abstract

Background & Objectives: Several strategies have been suggested for improving the quantitative and qualitative yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.), among which the application of starter nitrogen and methanol plays a key role in yield improvements. In this regard, the aims of this study was to investigate the effects of starter nitrogen and foliar application with methanol on nodulation, grain filling components and quantitative and qualitative yield of peanut (Goli cultivar).

Materials and Methods: experiment was carried out as factorial based on randomized complete block design with three replications at the farm at Parsabad of Moghan from Ardabil province in 2022. Factors experimental were included application of methanol at three levels (foliar application with water as control, application 20 and 40 volume percent) and starter nitrogen rates at three levels (no application as control, application of 25 and 50 kg/ha) by urea

Results: The results showed that application of 50 kg/ha starter nitrogen increased the number and dry weight of nodules per plant (69.5 and 55%, respectively), protein content, linoleic acid and oleic acid (13.2, 16.8 and 14.7%) in comparison with control. Also, foliar application of 40 volume percent of methanol increased the number of and dry weight of nodules per plant (28.5 and 27.7%, respectively) in comparison with control. Maximum of oil content (45.5%) was obtained in application of 25 kg/ha starter nitrogen. However, there wasn't significant difference in oil content between control (no application) and application of 25 kg/ha starter nitrogen. Palmitic acid content decreased with starter nitrogen application. But, there wasn't significant difference between no application and 25 kg/ha starter nitrogen. Application of 50 kg/ha of starter nitrogen and foliar application of 40 volume percent methanol increased rate and grain filling period (87 and 40, respectively) and grain yield (52%) in comparison with no application of starter nitrogen and methanol.

Conclusion: Based on these results, it seems that application of 50 kg/ha starter nitrogen and foliar application of 40 volume percent of methanol can be suggested for improve of grain yield.

Keywords: Fatty Acid, Foliar Application, Oil Seeds, Urea

اثر مصرف نیتروژن استارتر و متانول بر گره‌زایی، مولفه‌های پرشدن دانه و عملکرد کمی و کیفی بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

فرزاد عادل ساربانلار^۱، رئوف سیدشریفی^{۲*}، پریسا شیخ زاده^۳، محمد صدقی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۱	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۰
--------------------------	-------------------------

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران
۲ و ۳ - به ترتیب استاد- دانشیار و استاد گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

چکیده

مقدمه و هدف: راه کارهای متعددی برای بهبود عملکرد کمی و کیفی بادام زمینی پیشنهاد شده است که در میان آنها کاربرد نیتروژن استارتر و متانول نقش کلیدی در بهبود عملکرد ایفا می‌کند. در این رابطه، ارزیابی تاثیر نیتروژن استارتر و محلول‌پاشی با متانول بر گره‌زایی، مولفه‌های پرشدن دانه و عملکرد کمی و کیفی دانه بادام زمینی رقم گلی از اهداف این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای در پارس‌آباد مغان استان اردبیل در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل کاربرد متانول در سه سطح (محلول پاشی با آب به عنوان شاهد، کاربرد ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی) و مقادیر نیتروژن استارتر در سه سطح (عدم کاربرد به عنوان شاهد، کاربرد ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره) بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر در هکتار، تعداد و وزن خشک گره در بوته (به ترتیب ۶۹/۵ و ۵۵ درصد)، محتوای پروتئین، لینولئیک اسید و اولئیک اسید را (به ترتیب ۱۳/۲، ۱۶/۸ و ۱۴/۷ درصد) در مقایسه با شاهد افزایش داد. همچنین محلول‌پاشی ۴۰ درصد حجمی متانول، تعداد و وزن خشک گره در بوته را (به ترتیب ۲۸/۵ و ۲۷/۷ درصد) در مقایسه با شاهد افزایش داد. حداکثر محتوای روغن دانه (۴۵/۵ درصد) در کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن استارتر بدست آمد هرچند اختلاف آماری معنی‌داری بین مقادیر عدم مصرف نیتروژن با کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن استارتر وجود نداشت. محتوای پالمیتیک اسید با کاربرد نیتروژن استارتر کاهش یافت ولی اختلاف آماری معنی‌داری بین عدم کاربرد نیتروژن استارتر با کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن استارتر وجود نداشت. کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر در هکتار و محلول‌پاشی ۴۰ درصد حجمی متانول، سرعت و طول دوره پرشدن دانه (به ترتیب ۸۷ و ۴۰ درصد) و عملکرد دانه را (۵۲ درصد) در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن استارتر و متانول افزایش داد.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج این بررسی به نظر می‌رسد کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر و محلول‌پاشی ۴۰ درصد حجمی متانول می‌تواند برای بهبود عملکرد دانه بادام زمینی پیشنهاد شود.

واژه‌های کلیدی: اوره، اسیدهای چرب، محلول‌پاشی، دانه‌های روغنی

مقدمه

بادام زمینی یکی از مهمترین دانه‌های روغنی است که علاوه بر استخراج روغن و کمک به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و حاصلخیزی خاک، در تهیه علوفه و آجیل و از کنجاله آن در افزایش حاصلخیزی خاک و به‌عنوان مکمل پروتئین در جیره دام استفاده می‌شود. هر ۱۰۰ گرم مغز دانه آن حاوی ۵۷۶ کیلوکالری انرژی و ۵/۸ گرم فیبر رژیمی است. وجود درصد بالایی از پروتئین قابل هضم (۳۰-۲۲٪)، روغن (۵۰-۴۴٪) و کربوهیدرات (۲۰٪) و ویتامین‌های گروه B، E و K، مواد معدنی فسفر، آهن، روی، منیزیم و کلسیم در دانه آن موجب شده است تا بادام‌زمینی به‌عنوان محصولی مفید و انرژی‌زا شناخته شود. روغن بادام‌زمینی به‌طورگسترده‌ای در پخت و پز به‌عنوان روغن تصفیه شده، در تهیه لوازم آرایشی، ساخت صابون و روان کننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدون شک ارزش افزوده تبدیل بادام‌زمینی به فرآورده‌های با ارزشی چون محصولات آرایشی، بهداشتی و شیمیایی به‌مراتب بیشتر از تبدیل آن به فرآورده‌های غذایی است. از این‌رو با ایجاد صنایع تبدیلی، بسته‌بندی و بازاریابی می‌توان حجم درآمد حاصل از صادرات این محصول را افزایش داد (سیدشریفی ۲۰۲۳).

تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط جنس‌های ریزوبیوم اگرچه هزینه‌های تولید را کاهش داده و موجب پایداری بیشتر لگوم‌ها شده است، ولی کاربرد نیتروژن استارتر در برخی از مناطق تحت کشت این گیاه در کشور، به دلیل پایین بودن مقدار مواد آلی خاک و فعال نمودن گره‌های تثبیت کننده نیتروژن ضروری است تا ضمن بهبود گره‌بندی، موجب افزایش تثبیت زیستی نیتروژن و عملکرد شود (نامور و همکاران ۲۰۱۱). سید شریفی و عادل ساربانلار (۲۰۲۳) اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن استارتر در سویا، در افزایش گره‌زایی و عملکرد دانه موثر بود. ابطی و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ کیلوگرم اوره در هکتار) و کودهای زیستی در سویا، حداکثر عملکرد دانه را در کاربرد

مقادیر بالایی از کود نیتروژن استارتر و تلقیح بذر با ریزوبیوم گزارش کردند. برخی محققان دستیابی به حداکثر عملکرد دانه بادام‌زمینی را، در مصرف تا ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش کردند (شیواکومار و همکاران ۲۰۱۴). در حالت کلی کاربرد نیتروژن اولیه موجب افزایش سنتز مواد فتوسنتزی، افزایش ماده خشک و عملکرد غلاف بادام‌زمینی می‌شود و در بیشتر موارد با افزایش مقدار نیتروژن مصرفی، مواد قابل دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به تشکیل پروتئین اختصاص یافته و پتانسیل تولید هیدرات کربن کاهش خواهد یافت که این عامل، موجب کاهش درصد روغن و افزایش میزان پروتئین دانه می‌شود (طاهری و همکاران ۲۰۱۲). سید شریفی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کود نیتروژنه اثر معنی‌داری بر گره‌زایی و محتوای اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع سویا داشت.

یکی از راهکارهای موثر در افزایش غلظت دی اکسیدکربن و بهبود کارایی فتوسنتزی در گیاهان با مسیر فتوسنتزی C₃ برای جبران بخشی از تلفات کربن فتوسنتزی بواسطه تنفس نوری، استفاده از ترکیباتی مانند متانول است (رامبرگ و همکاران ۲۰۰۲). روی برگ اکثر گیاهان، باکتری‌های همزیست به نام باکتری های متیلوتروفیک زندگی می‌کنند. این باکتری‌ها با ساخت هورمون سایتوکینین و اکسین موجب افزایش رشد قسمت‌های مختلف گیاهان می‌شوند و محلول‌پاشی متانول، موجب افزایش جمعیت این گونه باکتری‌ها می‌شود (لی و همکاران ۲۰۰۶). برخی اظهار داشتند که کاربرد متانول به دلیل جلوگیری از عمل اتیلن در بافت برگی گیاهان، موجب می‌شود که روند پیر شدن برگ‌ها به تأخیر افتد (راجالا و همکاران ۱۹۹۸). متانول در مقایسه با دی اکسیدکربن، مولکول کوچکتری است و می‌تواند به سهولت برای گیاهان قابل جذب بوده و در جلوگیری از انجام تنفس نوری، تولید هورمون‌هایی نظیر اکسین و سایتوکینین و افزایش رشد و نمو گیاهان موثر باشد (دورخو و همکاران ۲۰۱۲). برخی اظهار

داشتند که متانول از طریق حل کردن مواد لیپیدی موجود در غشای پلاسمایی از آن عبور کرده و وارد پروتوپلاسم سلول می‌شود و ۳۰ برابر بیشتر از اوره، در چربی‌ها محلول‌تر است و با سرعت بالایی وارد سلول‌های گیاهی می‌شود (صفرزاده و همکاران ۲۰۰۹) و این امر در گیاهان سه کربنه‌ای که تحت شرایط طبیعی تا ۵۰ درصد دی اکسید کربن به‌دست آورده را در طی تنفس‌نوری از دست می‌دهند، بسیار حایز اهمیت است زیرا متانول در گیاهان سه کربنه با ممانعت و یا کاهش تنفس نوری، می‌تواند عملکرد این گیاهان را به طور قابل توجهی افزایش دهد. برخی گزارش کردند که متانول به‌صورت فرمالدئید و دی اکسیدکربن در گیاه اکسید شده و به‌صورت اسیدهای آمینه (سرین و متیونین) و کربوهیدرات‌ها در بافت‌های مختلف گیاهان سه کربنه ظاهر می‌شود (همینگ و هانسن ۱۹۹۵). به بیانی دیگر در شرایط عادی یک سرین در تنفس نوری تولید می‌شود، ولی در گیاهان تیمار شده با متانول در شرایطی که به مسیر تنفس نوری وارد می‌شوند، معادل دو مولکول سرین در میتوکندری خود می‌سازند که این عامل به دو برابر شدن تولید ساکارز منتهی می‌شود و می‌تواند ضمن جبران بخشی از تلفات کربن تثبیت شده، در افزایش فتوسنتز خالص و بالا رفتن تولید ماده خشک به نحو موثری عمل نماید (مک گیفن و همکاران ۱۹۹۶). نمیک و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که محلول‌پاشی متانول روی قسمت‌های هوایی گیاهان زراعی، موجب افزایش عملکرد می‌شود. نتایج یک

بررسی نشان داد محلول‌پاشی متانول منجر به افزایش محتوای پروتئین در بادام زمینی و سویا شد (میرآخوری و همکاران ۲۰۱۰، صفرزاده و همکاران ۲۰۰۹). در پژوهشی محلول‌پاشی بوته‌های لوبیا با متانول موجب شد تا سرعت فتوسنتز و رشد به‌طور قابل توجهی افزایش یابد (ژاو و همکاران ۲۰۱۴).

به دلیل اهمیت بادام زمینی در برخورداری از اسیدهای چرب اشباع نشده، قابلیت هضم بالای روغن و مرغوبیت کنجاله و نقشی که نیتروژن استارتر و متانول در افزایش عملکرد این گیاه دارد و از طرفی بررسی‌های محدود انجام شده در خصوص برهمکنش توام این عوامل، از جمله مواردی بودند که موجب شد اثر نیتروژن استارتر و متانول بر گره‌زایی، مولفه‌های پرشدن دانه و عملکرد کمی و کیفی بادام زمینی بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه‌ای در پارس‌آباد مغان استان اردبیل با مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی و ۳۹ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۰۸ متر از سطح دریا در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. نتایج حاصل از شرایط اقلیمی محل اجرای آزمایش در طول دوره رشد در جدول یک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول دو آورده شده است.

جدول ۱- نتایج حاصل از تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل اجرای آزمایش

عمق نمونه برداری	بافت	رس	سیلت	شن	نیتروژن	فسفر	EC	pH
cm	لومی رسی	%	(mg/kg)	(dS/m)				
۴۵-۰	۳۳	۱۹	۴۸	۰/۰۷۱	۳/۲	۲/۶	۶/۹	

بنور پوسیده، چروکیده، شکسته و ریز اقدام و سپس بنور سالم با قارچ‌کش تیرام به نسبت دو در هزار ضدعفونی و در خرداد ماه به‌صورت دستی و در عمق حداکثر پنج سانتی‌متری کشت شدند. هر واحد آزمایشی شامل پنج خط کاشت به طول سه متر با فاصله بین

فاکتورهای مورد بررسی کاربرد متانول (محلول-پاشی با آب به‌عنوان شاهد، ۲۰ و ۴۰ درصد حجمی) و سطوح نیتروژن استارتر (عدم استفاده به‌عنوان شاهد، کاربرد ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر در هکتار از منبع اوره) بودند. قبل از کاشت نسبت به جداسازی

همان تراکم کاشت مزرعه قرار داده شد. از آنجایی‌که گره‌زایی بادام‌زمینی بعد از مرحله تشکیل نیام (R4) و یا در طول دوره پر شدن دانه (مرحله R5 تا R7 به ترتیب معادل ۷۰۹ و ۸۰۰ BBCH) کاهش می‌یابد (کوردوا و همکاران ۲۰۱۵). از این‌رو مناسب‌ترین زمان برای ارزیابی گره‌زایی، مرحله گلدهی است، در نتیجه در مرحله گلدهی، بوته‌های هر گل‌دان به همراه ریشه به‌طور کامل جدا شده و پس از شستشوی ریشه‌ها، تعداد و وزن خشک گره‌ها اندازه‌گیری شد.

به‌منظور تعیین مؤلفه‌های پرشدن دانه، ۲۵ روز پس از نیام‌دهی در فواصل زمانی هر چهار روز یک بار و در هر مرحله از نمونه‌برداری دو بوته از خطوط اصلی هر واحد آزمایشی انتخاب و پس از انتقال به آزمایشگاه، دانه‌ها از نیام جدا و بعد از قرارگیری در آون، خشک شدند. سپس وزن خشک تک بذر از محاسبه وزن خشک کل به تعداد بذر برآورد شد (رونانینی و همکاران ۲۰۰۴). برای تفسیر پارامترهای مربوط به پرشدن دانه، از یک مدل دو تکه‌ای براساس رویه DUD و دستورالعمل Proc Nlin نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد.

$$GW = \begin{cases} a + bt_0 & t < t_0 \\ a + bt & t > t_0 \end{cases} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه GW وزن دانه، t زمان و b سرعت پرشدن دانه، t_0 پایان دوره پرشدن دانه و a عرض از مبدأ است. این مدل تغییرات وزن دانه نسبت به زمان را به دو مرحله تفکیک می‌کند: مرحله اول که در حقیقت مرحله خطی پر شدن دانه است، وزن دانه تا رسیدن به حداکثر مقادیر خود در زمان t_0 که در حقیقت زمان رسیدگی وزنی است، بصورت خطی افزایش پیدا می‌کند. شیب خط رگرسیون در این مرحله ($t < t_0$) سرعت پر شدن دانه را نشان می‌دهد (الیس و پیاتافیلهو ۱۹۹۲). با پردازش این مدل بر کلیه داده‌ها ابتدا دو پارامتر مهم پرشدن دانه یعنی سرعت پرشدن دانه و زمان رسیدگی وزنی بدست آمده و سپس مقدار عددی t_0 در قسمت دوم رابطه قرار داده شد و GW که وزن دانه است محاسبه شد. برای تعیین دوره موثر پر شدن دانه از

ردیفی ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر بود. از رقم NC2 (رقم گلی) به‌عنوان رقم غالب منطقه، برای کشت استفاده شد. این رقم از ارقام ایستاده ویرجینیایی و دانه درشت بوده و به‌دلیل سهولت برداشت، بیش‌ترین سطح زیر کاشت را در منطقه به خود اختصاص داده است. از آنجایی‌که کشت در مزرعه‌ای انجام شد که سال قبل بادام زمینی کاشته شده بود از این‌رو نسبت به تلقیح مجدد بذر با ریزوبیوم بادام زمینی اقدام نشد. بین هر واحد آزمایشی دو ردیف نکاشت به منظور جلوگیری از تداخل اثر محلول‌پاشی و نشت کود به کرت‌های مجاور قرار داده شد. محلول‌پاشی بر اساس سطوح متانول توسط سمپاش پشتی تلمبه‌ای و با فشار یکسان روی بوته‌ها در دو مرحله از رشد (طی رشدرویشی و اوایل گلدهی) انجام شد. زمانی که گیاهان سه کربنه پس از مصرف متانول در معرض نور قرار نگیرند علائم حاصل از سمیت متانول را نشان می‌دهند (نانومرا و بنسون ۱۹۹۲، رامبرگ و همکاران ۲۰۰۲)، از این‌رو برای جلوگیری از صدمات ناشی از سمیت متانول در چنین شرایطی، به هر کدام از محلول‌های تهیه شده، دو گرم در لیتر گلیسین اضافه شد. از آنجایی‌که بهترین زمان محلول‌پاشی با متانول ساعت ۱۰ تا ۱۲ قبل از ظهر در روشنایی است تا حداکثر فتوسنتز انجام شود و نقش متانول بر صفات مورد ارزیابی بهتر نمایان شود (نانومرا و بنسون ۱۹۹۲)، از این‌رو همه تیمارها در این محدوده زمانی (ساعت ۱۰ تا ۱۲ قبل از ظهر) محلول-پاشی شدند. متانول از شرکت صنایع شیمیایی دکتر مجلی تهیه شد. اولین آبیاری بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی با توجه به نیاز گیاه زراعی و شرایط محیطی و در مجموع در شش مرتبه انجام شد. به منظور کنترل بهتر علف‌های هرز، سمپاشی قبل از کاشت با علفکش ترفلان به مقدار سه لیتر در هکتار انجام شد و در طی دوره رشد علف‌های هرز به‌صورت دستی کنترل شدند. به غیر از کود نیتروژن استارت، کود دیگری در آزمایش استفاده نشد. به منظور بررسی گره‌زایی، تعداد چهار گل‌دان پلاستیکی به ارتفاع ۶۰ و قطر ۵۰ سانتیمتر در خطوط اصلی هر واحد آزمایشی با

رابطه $MGW/b = EFP$ استفاده شد (الیس و پیاتافیلهو ۱۹۹۲). در این رابطه EFP دوره موثر پرشدن دانه، MGW حداکثر وزن دانه و b شیب خط یا سرعت پرشدن دانه است.

عملکرد دانه بعد از حذف اثر حاشیه‌ای از سطحی معادل یک مترمربع از هر واحد آزمایشی در یازدهم آبان ماه برداشت و دو روز بعد از قرارگیری در هوای آزاد، دانه‌ها از بوته‌ها جدا و بر حسب گرم در متر مربع برآورد گردید. محتوای روغن و پروتئین دانه و برخی اسیدهای چرب در آزمایشگاه بخش خصوصی اندازه‌گیری شد. برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودارها به ترتیب از نرم افزارهای SAS (نسخه ۹.۱) و Excell

استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی نیتروژن استارت و محلول‌پاشی با متانول بر تعداد و وزن گره، تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت، حداکثر وزن دانه و دوره موثر پرشدن دانه در سطح احتمال یک درصد و اثر ترکیب تیماری نیتروژن استارت با متانول بر سرعت و طول دوره پرشدن دانه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر نیتروژن استارت و محلول‌پاشی با متانول بر عملکرد دانه و برخی صفات بادام زمینی

میانگین مربعات										
منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد گره	وزن خشک گره	حداکثر وزن دانه	سرعت پر شدن	دوره موثر پر شدن دانه	طول دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته	تعداد دانه در بوته	شاخص برداشت
تکرار	۲	۹۸/۷۷**	۰/۰۰۰۲۲	۰/۱۴۲**	۰/۰۰۰۱۶ns	۷۸/۵۷**	۱۰۳/۰۵**	۰/۲۳	۱۷/۳۷**	۲۲/۴۷**
متانول M	۲	۳۴۶/۳**	۰/۰۰۰۵۱**	۰/۲۶۵**	۰/۰۰۰۴۲**	۲۳/۳۴**	۵۵/۷۷**	۲۲۶/۶**	۱۴۴/۵**	۹/۶۱**
N نیتروژن استارت	۲	۶۹۰۵/۴**	۰/۰۴۶۹**	۰/۱۴۴**	۰/۰۰۰۴۱**	۷۲/۱۵**	۶۶/۱۲**	۱۰۶/۱**	۵۶/۴۸**	۴/۱۹**
M×N	۴	۶/۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲۹	۰/۰۰۰۴۸**	۰/۸۱ ns	۱۴/۵۲*	۱۱/۵**	۴/۴۸	۰/۱۶ ns
اشتباه آزمایشی	۱۶	۸/۵۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۳۷	۰/۷۷	۲/۱۶	۰/۸۶	۲/۳۲	۰/۲۹
ضریب تغییرات (%)	۷/۸	۸/۶	۱۳/۲	۱۲/۷	۸/۷	۵/۲	۳/۸	۴/۳	۸/۱	۶/۲

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

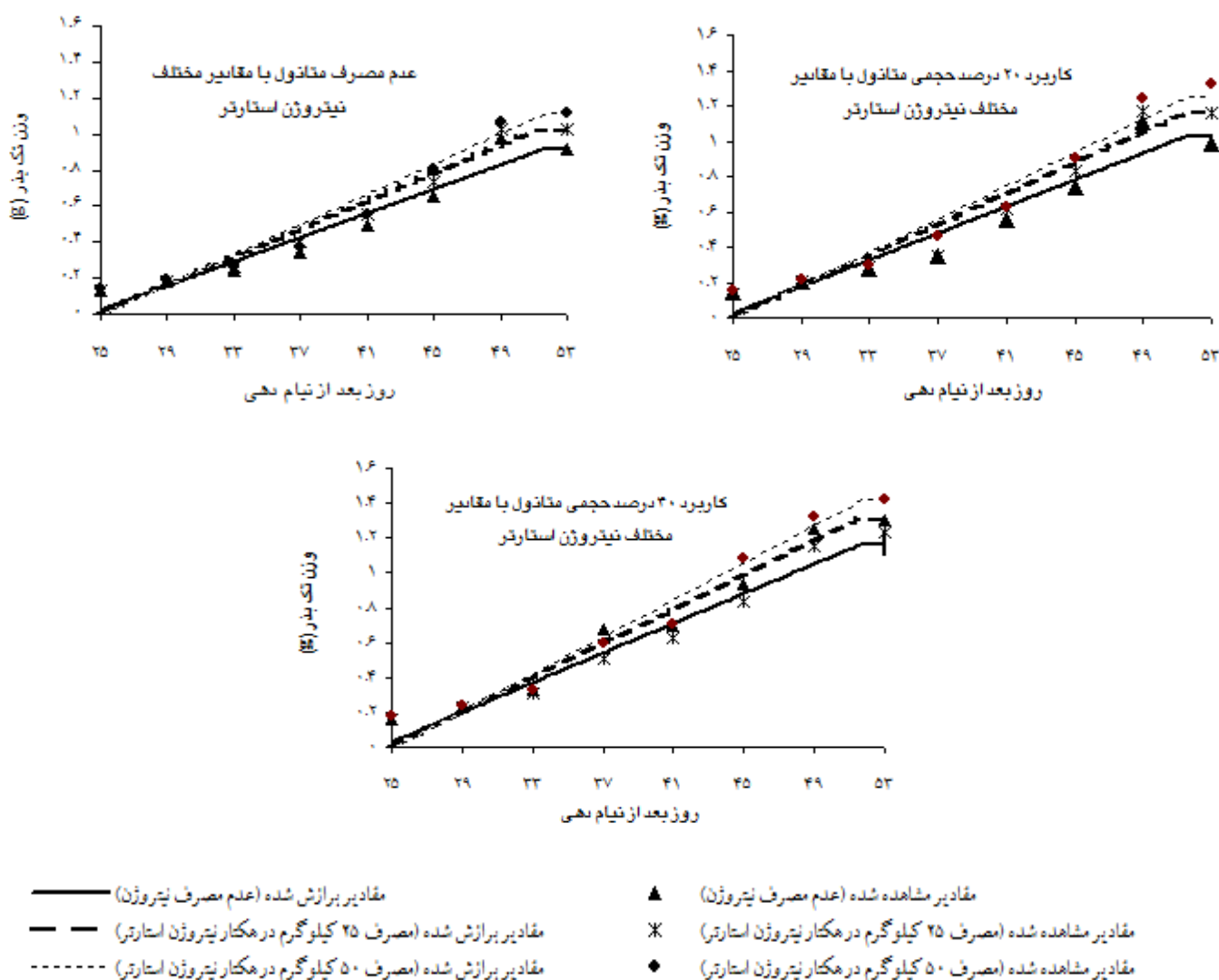
تعداد و وزن گره: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش مقادیر نیتروژن استارت، تعداد و وزن گره در بوته به طور معنی‌داری افزایش یافت. طوری‌که بیشترین تعداد (۳۶/۳ گره در بوته) و وزن گره (۰/۲۶۶ گرم در بوته) در کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارت بدست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد آن، به ترتیب از افزایش ۶۹/۵ و ۵۵ درصدی برخوردار بود. روند مشابهی نیز در محلول‌پاشی متانول بدست آمد. طوری‌که کاربرد ۴۰ درصد حجمی متانول به ترتیب از افزایش ۲۸/۵ درصدی تعداد و ۲۷/۷ درصدی وزن گره در بوته در مقایسه با عدم کاربرد متانول برخوردار بود (جدول ۴). برخی محققان افزایش تولیدات فتوسنتزی در برگ‌ها

دراثر محلول‌پاشی با متانول و انتقال این مواد به ریشه‌ها را، علت کاهش تلفات قند تولیدی حاصل از تنفس نوری و از دلایل اصلی افزایش تعداد و وزن ریشه در لوبیا عنوان نمودند. به نظر می‌رسد بخشی از افزایش تعداد گره در بوته با کاربرد نیتروژن استارت می‌تواند ناشی از مقادیر کم نیتروژن موجود در خاک محل آزمایش باشد که موجب شد تعداد گره‌ها به کاربرد نیتروژن استارت واکنش مثبتی نشان داده و با افزایش مقادیر نیتروژن مصرفی، تعداد گره در بوته افزایش یابد. این نتایج با یافته‌های برخی از محققان در نخود مبنی بر اینکه نیتروژن استارت، تاثیر مثبتی بر تثبیت بیولوژیکی و گره‌زایی دارد هماهنگ است

ریزوبیوم و نهایتاً کاهش تعداد و وزن گره خواهد شد (ژاو و همکاران ۲۰۱۴).

مولفه‌های پرشدن دانه: روند پرشدن دانه نشان داد که ابتدا وزن دانه به‌صورت خطی افزایش یافته و به حداکثر خود رسید و پس از آن از تغییرات چندانی برخوردار نبوده و به‌صورت یک خط افقی در آمد (شکل ۱).

(سیدشرفی و سیدشرفی ۲۰۲۲). از طرفی بادام زمینی همانند دیگر گیاهان خانواده لگومینوز قبل از تشکیل گره نیازمند مقداری نیتروژن به عنوان کود استاتر است و بدیهی است همچنانکه مقادیر بالای نیتروژن نسبت به کربن در خاک یا در محیط کشت، موجب عدم ظهور اثر ژن تثبیت کننده نیتروژن و در پی آن کاهش تشکیل غده و فعالیت آنزیم نیتروژناز می‌شود، مقادیر پایین‌تر نیتروژن استاتر نیز به دلیل اختلال در فرآیندهای حیاتی گیاه، موجب کاهش رشد و فعالیت



شکل ۱- تاثیر نیتروژن استاتر و متانول بر روند پرشدن دانه بادام زمینی

بخشی از بهبود وزن دانه با کاربرد نیتروژن استاتر و متانول می‌تواند ناشی از افزایش سرعت و طول دوره پرشدن دانه باشد (جدول ۵). در این راستا مقایسه

با کاربرد نیتروژن استاتر و متانول و با گذشت زمان در تمامی مراحل نمونه‌برداری، میزان این افزایش در وزن دانه در مقایسه با شاهد بیشتر بود.

میانگین اثر ترکیب تیماری مقادیر بالایی از کاربرد نیتروژن و متانول نشان داد که سرعت و طول دوره پرشدن دانه به ترتیب از افزایش ۸۷ و ۴۰ درصدی در این ترکیب تیماری در مقایسه با عدم کاربرد متانول و نیتروژن استارتر برخوردار بود (جدول ۵). زیرا وزن دانه به مقدار زیادی وابسته به دوره پر شدن دانه است و فراهمی عناصر غذایی در طول دوره رشدی موجب می شود که گیاه با شرایط بهینه ای در زمان پرشدن دانه ها مواجه شده و با تولید ماده خشک بیشتر، موجب افزایش وزن دانه ها شود. در این زمینه چو و همکاران (۱۹۸۷) اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن با افزایش میزان اسیمیلسیون، موجب افزایش مولفه های پرشدن دانه شده و با کاهش دسترسی به آن، تمامی پارامترهای پر شدن دانه نیز کاهش می یابد (جدول ۴ و ۵). احتمالاً بهبود مولفه های پرشدن دانه با کاربرد متانول می تواند به اثر این ماده بر کاهش تعداد روز تا شروع گلدهی و یا به افزایش طول دوره گلدهی نسبت داده شود که ضمن افزایش طول دوره پر شدن دانه و همچنین دوره موثر پرشدن دانه، موجب می شود که مواد انتقال یافته به دانه افزایش یافته و به تبع از آن،

وزن دانه افزایش یابد. نتایج مشابهی نیز مبنی بر بهبود اجزای پرشدن دانه عدس با کاربرد متانول و نیتروژن استارتر توسط دیگر محققان گزارش شده است (سیدشریفی و سیدشریفی ۲۰۲۰). در این زمینه، تسونو و همکاران (۱۹۹۴) علت افزایش سرعت و طول دوره پرشدن دانه در بوته هایی که کود نیتروژن دریافت کرده بودند را، به غلظت بالای نیتروژن برگ نسبت داده و اظهار داشتند که مصرف نیتروژن موجب بالا نگه داشتن میزان کلروفیل برگ های بالایی و تأخیر در پیری برگ ها می شود، که این موضوع ضمن افزایش سرعت و میزان مواد فتوسنتزی در اندام های فتوسنتز کننده شده و افزایش مؤلفه های پرشدن دانه و افزایش عملکرد دانه می شود. از طرفی دی اکسیدکربن حاصل از اکسیداسیون سریع متانول، با افزایش غلظت CO_2 در بافت های فتوسنتز کننده، به دلیل بالا بردن فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو و کاهش تنفس نوری، امکان انتقال بیش تر مواد فتوسنتزی از مبدأ به مقصد، طولانی شدن دوره پرشدن دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می ساز (گوات و همکاران ۲۰۰۰).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی نیتروژن استارتر و متانول بر برخی صفات بادام زمینی

تیمارهای آزمایشی	تعداد گره no.plant ⁻¹	وزن گره (g.plant ⁻¹)	حداکثر وزن دانه (g)	دوره موثر پر شدن دانه (day)	تعداد دانه در بوته	شاخص برداشت (%)
محلول پاشی متانول (درصد حجمی)	۳۲/۷۷ ^c	۰/۱۷۳ ^c	۱/۱۸۶ ^c	۳۰/۴۲ ^c	۳۰/۶ ^c	۴۵/۵۳ ^c
۲۰	۳۶/۶۶ ^b	۰/۱۹۲ ^b	۱/۳۳ ^b	۳۱/۰۴ ^b	۳۵/۱ ^b	۴۶/۲۱ ^b
۴۰	۴۲/۱۱ ^a	۰/۲۲۱ ^a	۱/۵۲ ^a	۳۳/۴۷ ^a	۳۸/۶۶ ^a	۴۶/۸۹ ^a
مقادیر نیتروژن استارتر (کیلوگرم در هکتار)	۲۱/۴۴ ^c	۰/۱۷۱ ^c	۱/۲۵ ^c	۲۹/۲۳ ^c	۳۲/۲۲ ^c	۴۵/۰۹ ^c
۲۵	۳۱/۷۷ ^b	۰/۱۹۸ ^b	۱/۲۹ ^b	۳۰/۹۴ ^b	۳۵ ^b	۴۶/۵۱ ^b
۵۰	۳۶/۳۶ ^a	۰/۲۶۶ ^a	۱/۴۹ ^a	۳۴/۷۶ ^a	۳۷/۲ ^a	۴۷/۱ ^a

میانگین های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی داری بر اساس آزمون LSD با هم ندارند

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماری نیتروژن استارتر و متانول بر برخی صفات بادام‌زمینی

صفات مورد بررسی	ارتفاع بوته			سرعت پرشدن دانه			طول دوره پر شدن دانه			عملکرد دانه		
	(cm)			(g.day ⁻¹)			(day)			(g.m ⁻²)		
محلول پاشی متانول												
مقادیر	صفر	۲۰	۴۰	صفر	۲۰	۴۰	صفر	۲۰	۴۰	صفر	۲۰	۴۰
نیتروژن	۱۶/۱f	۱۷/۶۶f	۲۵/۴cd	۰/۰۳۶۳ d	۰/۰۴۱ cd	۰/۰۴۶ bcd	۲۷/۴e	۲۹/۲۵d	۳۱ c	۳۱۹/۲g	۳۳۸/۲e	۳۸۷/۴c
استارت	۱۹/۵e	۲۴/۱۳d	۲۷bc	۰/۰۴۲ cd	۰/۰۴۷۳ bc	۰/۰۵۳ bc	۳۰/۹c	۳۲/۹۸c	۳۰/۹۱c	۳۶۴/۳f	۴۰۷/۷c	۴۳۷/۶b
کیلوگرم در هکتار	۲۷/۶b	۳۰/۲a	۳۱/۲۶a	۰/۰۴۵۳ bcd	۰/۰۵۱۳ b	۰/۰۶۸ a	۳۲/۸b	۳۲/۹b	۳۸/۵۱a	۴۱۴/۲d	۴۴۹/۵b	۴۸۶/۶a

بیشترین تعداد دانه در بوته (۲۸/۶) دانه در بوته) در کاربرد ۴۰ درصد حجمی متانول و کمترین آن (۳۰/۶۶) در عدم کاربرد متانول به دست آمد. به بیانی دیگر کاربرد مقادیر بالایی از متانول از افزایش ۲۶ درصدی نسبت به سطح شاهد برخوردار بود. بخشی از افزایش تعداد دانه در بوته می‌تواند ناشی از اثر متانول در فراهمی بیشتر دی اکسیدکربن در گیاه باشد که ضمن کاهش تنفس نوری و افزایش میزان فتوسنتز، موجب می‌شود که تعداد دانه در نیام افزایش یابد.

در بین سطوح مختلف نیتروژن استارتر نیز بیشترین تعداد دانه در بوته (۳۷/۲) دانه در بوته) در کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر و کمترین آن (۳۲/۲) دانه در بوته) در عدم کاربرد نیتروژن استارتر به دست آمد که از افزایش حدود ۱۵/۴ نسبت به سطح شاهد برخوردار بود (جدول ۴). بخشی از افزایش تعداد دانه در نیام بواسطه کاربرد نیتروژن درلگوم‌هایی مانند بادام‌زمینی، می‌تواند ناشی از تاثیر نیتروژن در کاهش ریزش گل و نیام در بوته باشد. نتایج مشابهی نیز توسط دیگر محققان مبنی بر افزایش تا ۴۰ درصدی تعداد دانه در نیام با کاربرد نیتروژن استارتر در سویا گزارش شده است (عیسی زاده پنجعلی خراباسی ۲۰۱۷).

شاخص برداشت: بیشترین شاخص برداشت (به- ترتیب ۴۶/۸۹ و ۴۷/۱ درصد) در کاربرد مقادیر بالایی از متانول و نیتروژن استارتر بدست آمد که از افزایش ۴/۴ و ۲/۹۸ درصدی در مقایسه با عدم کاربرد متانول و نیتروژن استارتر برخوردار بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد بخشی از افزایش شاخص برداشت بواسطه محلول‌پاشی با متانول می‌تواند ناشی از اثر این ماده بر

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD با هم ندارند.

ارتفاع بوته: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین ارتفاع بوته (۳۱/۲۶ سانتی‌متر) در کاربرد مقادیر بالایی از متانول و نیتروژن استارتر به دست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد متانول و نیتروژن (۱۶/۱) سانتی-متر) از افزایش ۹۴/۱۶ درصدی برخوردار بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد به کارگیری نیتروژن با افزایش شدت فتوسنتز و دسترسی به اسیمیلات بیشتر در گیاهان، موجب افزایش ارتفاع بوته شده است. احتمالاً بخشی از افزایش ارتفاع بوته نیز می‌تواند ناشی از بالا رفتن میزان CO₂ درون برگ‌ها بواسطه محلول‌پاشی متانول باشد که با افزایش فرآیند کربوکسیلاسیون آنزیم روبیسکو در مقایسه با فرآیند اکسیژناسیون، ضمن افزایش کربن در دسترس برای گیاه و بهبود فتوسنتز و تقسیم سلولی، موجب افزایش ارتفاع بوته می‌شود (گوات و همکاران ۲۰۰۰). برخی محققان افزایش ارتفاع بوته را در اثر مصرف متانول به فعالیت باکتری‌های متیلوتروف موجود در برگ‌ها نسبت دادند که با دریافت مقداری از متانول، آن را مورد استفاده قرار داده و هورمون‌هایی نظیر اکسین و سیتوکنین را تولید و در اختیار گیاه قرار می‌دهند که موجب تقسیم سلولی و در نتیجه افزایش طولی ساقه می‌شود (رامبرگ و همکاران ۲۰۰۲). برخی محققان نیز اظهار داشتند حضور و همزیستی ریزوبیوم در لگوم‌ها قابلیت دسترسی به نیتروژن را در خاک بهبود می‌بخشد و گیاهان را قادر می‌سازند تا مواد مغذی مورد نیاز را جذب کنند (سیدشریفی و عادل ساربانلار ۲۰۲۳).

تعداد دانه در بوته: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که

روی اتیلن باشد که ضمن کمک به تاخیر در پیری برگ-ها، طول دوره فعال فتوسنتزی گیاه را افزایش داده (رامرز و همکاران ۲۰۰۶) و موجب می‌شود مواد فتوسنتزی بیشتری از اندام‌های سبز گیاه به دانه‌ها منتقل شده و سهم وزن دانه از کل گیاه افزایش یابد. بخش دیگری از افزایش شاخص برداشت بواسطه کاربرد نیتروژن استارتر و متانول می‌تواند ناشی از اثر این عوامل در بهبود مولفه‌های پرشدن دانه (جدول ۴ و ۵) باشد که ضمن کمک به افزایش وزن دانه، در نهایت می‌تواند شاخص برداشت را افزایش دهد. در این راستا برخی محققان اظهار داشتند که متانول با افزایش سطح سبز و همچنین کاهش تنفس نوری و کمک به بهبود فرایند فتوسنتزی، می‌تواند شاخص برداشت را افزایش دهد (نانومرا و بنسون ۱۹۹۲).

عملکرد دانه: اثرات اصلی مقادیر متانول، نیتروژن استارتر و اثر ترکیب تیماری این دو عامل در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد دانه (۴۶۸/۵۹ گرم در مترمربع) در کاربرد ۴۰ درصد حجمی متانول و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر در هکتار به دست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن استارتر و متانول، از افزایش ۵۲ درصدی برخوردار بود (جدول ۵). بخشی از افزایش عملکرد دانه در کاربرد نیتروژن استارتر و متانول می‌تواند ناشی از اثر این عوامل در بهبود فرایند گره‌زایی گیاه اعم از تعداد و وزن گره (جدول ۴) باشد که ضمن کمک به تثبیت زیستی نیتروژن، تأخیر در پیری برگ موجب می‌شود که نیتروژن قابل دسترس گیاه بهبود یافته و به تبع از آن عملکرد دانه افزایش یابد. در این زمینه سیدشریفی و سیدشریفی (۲۰۲۳) گزارش کردند که وجود نیتروژن استارتر در گیاه، موجب تقویت رشد رویشی شده و گیاه با آمادگی بیشتر به مرحله زایشی وارد شده و عملکرد دانه افزایش می‌یابد. آمانی (۲۰۰۷) اظهار داشت افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس در نخود با افزایش رشد رویشی و بالابردن شاخص سطح برگ، موجب تولید ماده خشک و عملکرد دانه بیشتر در گیاه شد.

بخشی از افزایش عملکرد دانه با کاربرد متانول احتمالاً با کاهش تنفس نوری مرتبط باشد که ضمن افزایش تولیدات فتوسنتزی در برگ‌ها و انتقال این مواد به دانه‌ها، افزایش مولفه‌های پرشدن دانه (جدول ۴ و ۵) و همچنین افزایش تخصیص مواد پرورده به سمت نیام‌های در حال رشد و تعداد پگ‌هایی باشد که به نیام تبدیل شده و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه - شود. به بیانی دیگر دی‌اکسیدکربن حاصل از اکسیداسیون سریع متانول، با افزایش غلظت CO₂ در بافت‌های فتوسنتز کننده به دلیل بالابردن فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو و کاهش تنفس نوری، ضمن افزایش تولیدات فتوسنتزی در برگ‌ها و انتقال این مواد به دانه‌ها، امکان انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی از مبدأ به مقصد و در نتیجه افزایش عملکرد دانه را فراهم می‌سازد (گوت و همکاران ۲۰۰۰). نتایج مشابهی نیز توسط دیگر پژوهشگران مبنی بر افزایش عملکرد دانه سویا با کاربرد متانول گزارش شده است (سیدشریفی و عادل ساربانلار ۲۰۲۳). برخی محققان افزایش سرعت رشد نیام و تولید دانه‌های بزرگتر و بیشتر را در سطوح بالاتر متانول، به تخصیص بیشتر مواد پرورده فتوسنتزی به نیام‌های در حال رشد نسبت دادند (رامبرگ و همکاران ۲۰۰۲؛ رامرز و همکاران ۲۰۰۶).

درصد روغن و پروتئین دانه: اثرات اصلی مقادیر نیتروژن بر درصد پروتئین و روغن دانه به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد و اثر متانول بر محتوای روغن دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین محتوای پروتئین دانه در کاربرد مقادیر بالایی از نیتروژن استارتر بدست آمد که از افزایش ۱۳/۲ درصدی در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن استارتر برخوردار بود (جدول ۷). از آنجایی که نیتروژن یکی از اجزای اصلی اسیدهای آمینه بوده و سهولت دسترسی به آن منجر به افزایش جذب و سنتز بیشتر پروتئین می‌شود، از این‌رو بخشی از بهبود محتوای پروتئین دانه با کاربرد مقادیر بالاتر نیتروژن را، می‌توان به سهولت دسترسی گیاه به نیتروژن و انتقال آن به دانه نسبت داد. از طرفی تثبیت زیستی نیتروژن توسط لگوم‌هایی مانند بادام زمینی یک صفت

۳/۸ درصدی برخوردار بود البته اختلاف آماری معنی-داری بین کاربرد عدم کاربرد نیتروژن با کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار وجود نداشت (جدول ۷). کاربرد بالاترین سطح از نیتروژن استارتر منجر به کاهش درصد روغن شد (جدول ۷). به نظر می‌رسد کاربرد مقادیر بالای نیتروژن استارتر به دلیل کمک به افزایش تعداد و وزن گره (جدول ۴) و یا بهبود فرایند تثبیت زیستی نیتروژن، موجب می‌شود نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گیرد و فراهمی بیشتر نیتروژن در گیاه می‌تواند سنتز پروتئین (جدول ۷) را به بهای کاهش سنتز روغن (جدول ۷) تشدید کند. این یافته با نتایج دیگر محققان مبنی بر اینکه در دانه‌های روغنی با کاربرد مقادیر بالاتر نیتروژن، محتوای روغن دانه کاهش می‌یابد مطابقت دارد (سیدشریفی ۲۰۲۳).

مهم در تامین بخشی از نیاز نیتروژنی گیاه تلقی می‌شود و مصرف مقادیر مناسبی از کود نیتروژن، می‌تواند ضمن بهبود تعداد و وزن گره‌ها (جدول ۴)، نقش مهمی را در فرایند تثبیت زیستی نیتروژن ایفا نماید (سپت اوغلو ۲۰۰۲). به بیانی دیگر کاربرد مقادیر بالای نیتروژن استارتر با بهبود فرایند گره‌زایی و تثبیت زیستی نیتروژن و کمک به افزایش مولفه‌های پرشدن دانه از جمله طول دوره پرشدن دانه (جدول ۵) موجب می‌شود نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گیرد و فراهمی بیشتر نیتروژن در گیاه می‌تواند به بهای کاهش سنتز روغن، سنتز پروتئین را تشدید کند (رائکه و همکاران ۲۰۰۵).

بیشترین درصد روغن (۴۲/۵۶ درصد) در کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن استارتر بدست آمد که گرچه در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن، از افزایش

جدول ۶- تجزیه واریانس اثر متانول و نیتروژن استارتر بر عملکرد کمی و کیفی و برخی اسیدهای چرب بادام زمینی

مربعات میانگین					درجه آزادی	منابع تغییر
درصد روغن	لینولئیک	اولئیک	پالمیتیک اسید	درصد پروتئین		
۱۹۶/۷۴**	۱۴۹/۷۷	۴۱۲/۹**	۵۱/۳**	۵۲/۴**	۲	تکرار
۴۴/۵۳*	۵/۷	۲۶/۶۴	۴/۳۷	۵/۳۹	۲	متانول M
۵۹/۶**	۶۸/۴*	۱۰۵/۶**	۲۱/۲**	۱۶/۲*	۲	N نیتروژن
۱۸/۸۷	۲/۴۱	۸/۰۵	۱/۵۹	۳/۰۶	۴	M×N
۸/۴۵	۷/۱۱	۱۳/۳	۲/۶	۲/۸۸	۱۶	اشتباه آزمایشی
۷/۲	۷	۷/۴	۱۳	۸		ضریب تغییرات (%)

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد است.

جدول ۷- مقایسه میانگین تاثیر نیتروژن استارتر و متانول بر برخی اسیدهای چرب و محتوای پروتئین و روغن بادام زمینی

صفات		پالمیتیک اسید (%)	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	درصد پروتئین	درصد روغن (%)
تیمارهای آزمایشی						
محلول پاشی متانول	عدم کاربرد (شاهد)	-	-	-	-	۳۸/۹۵b
	۲۰ درصد	-	-	-	-	۳۹/۷۱b
	۴۰ درصد	-	-	-	-	۴۳/۱۳a
نیتروژن استارت (کیلوگرم در هکتار)	عدم کاربرد (شاهد)	۱۳/۷۷a	۴۵/۳۹b	۳۲/۷۵b	۱۹/۶۸b	۴۰/۹۷a
	۲۵	۱۲/۲۳a	۵۰/۰۱a	۳۶/۶a	۲۱/۵۶a	۴۲/۵۶a
	۵۰	۱۰/۱۷b	۵۲/۰۸a	۳۸/۲۶a	۲۲/۲۸a	۳۷/۵۸b

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری بر اساس آزمون LSD با هم ندارند

مصرف ۲۵ کیلوگرم نیتروژن استارتر وجود نداشت (جدول ۷). نتایج مشابهی نیز توسط دیگر محققان مبنی بر اینکه کاربرد نیتروژن استارتر اثر معنی‌داری بر محتوای اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع روغن سویا داشت گزارش شده است (سیدشریفی و همکاران ۲۰۱۶).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کاربرد نیتروژن استارتر و محلول‌پاشی با متانول با کمک به بهبود فرایند گره‌زایی (اعم از تعداد و وزن گره در بوته) و بهبود مولفه‌های پر شدن دانه (اعم از سرعت، طول دوره و دوره موثر پر شدن دانه) منجر به افزایش وزن دانه، ارتفاع بوته و تعداد دانه در بوته و در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه شد. از این‌رو کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر و محلول‌پاشی ۴۰ درصد حجمی متانول را می‌توان برای بهبود عملکرد و گره‌زایی بادام زمینی پیشنهاد نمود.

سپاسگزاری

مقاله مستخرج از بخشی از پایان نامه نویسنده اول می‌باشد. بدین وسیله از کلیه همکاران محترم در دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی بابت فراهم نمودن امکانات این آزمایش، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

اسیدهای چرب: اثرات اصلی مقادیر نیتروژن بر محتوای اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک در سطح احتمال یک و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد اولئیک اسید (۵۲/۰۸ درصد) در کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر بدست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن از افزایش ۱۴/۷ درصدی و در مقایسه با کاربرد ۲۵ کیلوگرم نیتروژن استارتر از افزایش ۴/۱ درصدی برخوردار بود (جدول ۷). البته اختلاف آماری معنی‌داری در محتوای اسید چرب اولئیک بین مقادیر ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر وجود نداشت. بعد از آن اسیدهای چرب لینولئیک (در محدوده ۳۲/۷۵ تا ۳۸/۲۶ درصد) قرار داشت (جدول ۷). کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن استارتر محتوای اسید چرب لینولئیک را به ترتیب ۱۶/۵ و ۴/۵ درصد در مقایسه با عدم کاربرد نیتروژن استارتر و کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار افزایش داد هر چند که اختلاف آماری معنی‌داری در محتوای اسید چرب لینولئیک بین مقادیر ۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن استارتر وجود نداشت (جدول ۷). پیوندی و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر خصوصیات کیفی کلزا اظهار داشتند که نیتروژن بیشترین تاثیر را بر خصوصیات کیفی روغن و نوع اسیدهای چرب داشت. محتوای اسید چرب پالمیتیک با افزایش مقادیر نیتروژن کاهش یافت هر چند که اختلاف آماری معنی‌داری بین عدم کاربرد و

منابع

- Abtahi SM, Seyed Sharifi R and Qaderi F. 2014. Influence of nitrogen fertilizer rates and seed inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, fertilizer use efficiency, rate and effective grain filling period of soybean (*Glycine max* L.) in second cropping. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 3 (24): 112-124. (In Persian).
- Amany AB. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Science, 3 (4): 220-223.
- Behrouzyar EK and Yarnia M. 2016. Effects of methanol foliar application on nutrient content and RWC of sugar beet under water deficit stress. Bangladesh Journal of Botany, 45:1069-1074.
- Cho DS, Jong SK, Park YK. and Son SY. 1987. Studies on the duration and rate of grain filling in rice (*Oryza sativa* L.). I. Varietal difference and effects of nitrogen. Korean Journal of Crop Science, 32(1): 103-111.

- Cordova SC, Castellano MJ, Dietzel R, Licht MA, Togliatti K and Martinez-Feria R. 2019. Soybean nitrogen fixation dynamics in Iowa, USA. *Field Crop Research*. 236: 165–176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.03.018>
- Dorkhov YL, Shindypina AV, Sheshukova EV and Komarova TV. 2015. Metabolic methanol: molecular pathway and physiological roles. *Physiological Reviews*. 95: 603-644. DOI: [10.1152/physrev.00034.2014](https://doi.org/10.1152/physrev.00034.2014)
- Ellis RH and Pieta-Filho C. 1992. The development of seed quality spring and winter cultivars of barley and wheat. *Seed Science Research*, 2: 19-25. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258500001057>
- Esazadeh Panjali Kharabasi J, Galavi M and Ramroudi M. 2017. Effects of methanol spraying on qualitative traits, yield and yield components of soybean (*Glycine max* L.) under drought stress conditions. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 15 (3): 511-521(In Persian). Doi: [10.22067/gsc.v15i3.43006](https://doi.org/10.22067/gsc.v15i3.43006)
- Gout E, Aubert S, Bligny R, Rebeille F, Nonomura AR, Benson A and Douce R. 2000. Metabolism of methanol in plant cells. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies. *Plant Physiology*, 123: 287-296. doi: [10.1104/pp.123.1.287](https://doi.org/10.1104/pp.123.1.287).
- Hemming DB and Hansen LD. 1995. Effect of methanol on plant respiration. *Journal of Plant Physiology*. 146 (3): 193-198.
- Hossain MA, Hamid A and Nasreen S. 2007. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizer on N/P uptake and yield performance of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Agricultural Research*, 45(2): 119-127. doi: [10.18805/LR-617](https://doi.org/10.18805/LR-617)
- Lee HS, Madhaiyan M, Kim CW, Choi SJ, Chung KY, Sa TM. 2006. Biology and Fertility of Soils. 42: 402-408.
- McGiffen M, Manthey JA. 1996. The role of methanol in promoting plant growth: a current evaluation, *Hortscience*. 31: 1092-1096.
- Mirakhori M, Paknegad F, Rihani Y, Nazeri P, Yeganehpour F, Jamshidi N and Gafari M. 2012. Effects of foliar application of methanol on yield and some physiological traits of bean. *Journal of Crop Echophysiology*, 7(1): 17-27. (In Persian)
- Namvar A, Seyed Sharifi R, Sedghi M, Khandan T and Eskandarpour B. 2011. Study on the effects of organic and inorganic nitrogen fertilizer on yield, yield components, and nodulation state of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42 (9): 1097-1109 . DOI: [10.1080/00103624.2011.562587](https://doi.org/10.1080/00103624.2011.562587)
- Nemecek-Marshall M, MacDonald RC, Franzen JJ, Wojciechowski CL and Fall R. 1995. Methanol emission from leaves. Enzymatic detection of gas-phase methanol and relation of methanol fluxes to stomatal conductance and leaf development. *Plant Physiology*, 108:1359-1368. DOI: [10.1104/pp.108.4.1359](https://doi.org/10.1104/pp.108.4.1359)
- Nonomura AM and Benson AA. 1992. The path to carbon in photosynthesis: introved crop yields with methanol. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America the Academy*, 89, 9794-9798.
- Peyvadi M, Latif W and Saboura A. 2012. The effect of nitrogen and copper on some quantitative characteristics of rapeseed (*Brasica napus* cultivars Okapi and Hayola). *Journal of Iranian Plant Echophysiological Research*, 8(32):43-52.
- Rajala A, Karkkainen J, Peltonen J, Peltonen-Sainio P. 1998. Foliar application of alcohols failed to enhance growth and yield of C₃ crop. *Industrial Crops and Products*. 7: 129-137.
- Ramberg HA, Bradley JSS, Olseon IS, Nishio JN, Markwell J and Osterman JC. 2002. The role of menthal in promithing plant groeth: an update, *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 1: 113-126.
- Ramirez I, Dorta F, Espinoza E, Jimenez A, Mercado K and Pen a-Cortes H. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of Arabidopsis, tobacco and tomato plants. *Journal of Plant Growth Regulation*, 25: 30-44. DOI: [10.1007/s00344-005-0027-9](https://doi.org/10.1007/s00344-005-0027-9)

- Rathke GW, Behrens T and Diepenbrock W. 2006. integrated nitrogen manegement strategies to improve seed yeild, oil content and nitrogen effeciency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Agriculture, ecosystem and enviroment 117:90-108. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.04.006>
- Ronanini D, Savin R and Hal AJ. 2004. Dynamic of fruit growth and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) exposed to brief interval of high temperature during grain filling. Field Crop Reserch, 83: 79-90. DOI: 10.1016/S0378-4290(03)00064-9
- Safarzadeh Vishkaei M, NourMohammadi GH and Hosseinzadeh Gashti A. 2009. Methanol synthesis and metabolism in plants and its role in increasing crop yield. The first National Conference on New Technologies in Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University, Rasht. Iran.
- Sepetoglu H. 2002. Grain Legumes. Department of Field Crops, Faculty of Agric, Univ of Ege Pupl. 24/4, Izmir, Turkey.
- Seyed Sharifi R. 2016. Application of biofertilizers and zinc increases yield, nodulation and unsaturated fatty acids of soybean (*Glycine max* L.). Journal of Zemdirbyste-Agriculture, 3 (103): 251-258. DOI 10.13080/z-a.2016.103.032
- Seyed Sharifi R, Abtahi SM and Ghaseminegad P. 2016. Integrated fertilization systems effects on yield, nodulation state and fatty acids composition of soybean. Indian Journal of Agricultural Sciences, 86 (6): 51-60. <https://doi.org/10.56093/ijas.v86i8.60523>
- Seyed Sharifi R and Seyed Sharifi R. 2020. Effects of starter nitrogen, methanol and bio fertilizers application on yield, nodulation and grain filling period of rainfed lentil. Journal of crops improvement, 22 (3): 445-460. <https://doi.org/10.22059/jci.2020.292605.2295>
- Seyed Sharifi R and Seyed Sharifi R. 2022. Effect of nano silicon, putrescine and nitrogen starter application on yield and some physiological and biochemical traits of rainfed chickpea. Journal of Crops Improvement, 25 (1): 143-158. DOI: <http://doi.org/10.22059/jci.2022.338319.2670>
- Seyed Sharifi R and Adel sarebanlar F. 2023. Effects of starter nitrogen and foliar application with methanol on nodulation and quantitative and qualitative yield of soybean (*Glycine max* L.). Journal of Crop Physiology, 15(59):63-84.
- Seyed Sharifi R. 2024. Indutrial Crops. (Fifth edition). University of Mohaghegh Ardabili press. 422 pp.
- Shiva Kumar L, Radder BM, Malligawada LH and Manasa V. 2014. Effect of nitrogen and phosphorus levels and ratios on yield and nutrient uptake by groundnut in nothern transition zone of Karnataka. The Bioscan, An International Quarterly. Journal of Life Science, 9(4): 1561-1564.
- Taheri E, Soleymani A and Javanmard HR. 2012. The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(20): 1496-1498
- Tsuno Y, Yamaguchi T and Nakano J. 1994. Potential dry matter production and grain filling process of rice plant from the viewpoint of source-sink relationships and the role of root respiration in its relationship. Bull. Faculty of Agricultural. Tottori University, 47, 1-10.
- Zhao Y, Zeng ZD, Qi CJ, Yu XS, Guo CL, Chen Q and Chen LM. 2014. Deciphering the molecular responses to methanol-enhanced photosynthesis and stomatal conductance in broad bean. Acta Physiologiae Plantarum, 36: 2883-2896. DOI: 10.1007/s11738-014-1658-x