



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵۰-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



اثر فسفر و نیتروژن بر خصوصیات زراعی و عملکرد گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.)

حجت ابراهیمی خنچا و مجید مجیدیان*

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان (ma_majidian@guilan.ac.ir)

با توجه به اینکه استان گیلان دارای بیشترین سطح زیر کشت و قطب گیاه بادام زمینی در کشور می‌باشد، اما تحقیقات اندکی در مورد این گیاه در ایران صورت گرفته و دانش کافی جهت توسعه کمی و کیفی بادام زمینی وجود ندارد. همچنین در زمینه نیازهای کودی آن نیز بررسی‌های زیادی انجام نگرفته است. این آزمایش با هدف تعیین نیاز کودی بادام زمینی به فسفر و نیتروژن و بررسی رابطه بین سطوح مختلف فسفر و نیتروژن بر عملکرد و کیفیت محصول بادام زمینی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحت پوشش سازمان جهاد کشاورزی آستانه اشرفیه در بهار و تابستان سال ۱۴۰۲ روی بادام زمینی رقم NC2 انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: کود نیتروژن (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) و کود فسفر (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار پنتا اکسید فسفر (P_2O_5)) (از منبع سوپر فسفات تریپل)) بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که در تیمار کود نیتروژن ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار و سطح فسفر ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر، بیشترین ارتفاع بوته (۶۴/۹۳ سانتی‌متر)، بیشترین طول غلاف (۳/۲۹ سانتی‌متر) و بیشترین تعداد غلاف در بوته (۳۴/۶۶ عدد) به دست آمدند. نتایج آزمایش نشان داد که سطح بهینه کود نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار و سطح بهینه فسفر ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار بوده است که منجر به دستیابی به بالاترین عملکرد دانه (۳۵۰۲ کیلوگرم در هکتار) و محتوای روغن دانه (۴۴/۴۱ درصد) در این تیمار شد.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، بادام زمینی، عملکرد، کیفیت.

مقدمه

بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) گیاهی خودگشن، یک‌ساله، علفی و متعلق به تیره بقولات است که در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری کشت می‌شود و به عنوان غذای انسان و دام می‌تواند بخش با ارزشی از پروتئین برنامه غذایی را تشکیل دهد (Banavath et al., 2018). آمار سطح زیر کشت بادام زمینی در ایران و جهان (بر اساس سایت فائو) نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۱ سطح زیر کشت بادام زمینی در جهان ۴/۷ میلیون و در ایران ۴۷۵ هزار هکتار است. ایران با تولید ۲۵۰ هزار تن بادام زمینی، در رده سوم بیشترین میزان تولید پس از ایالات متحده آمریکا و اسپانیا قرار دارد (FAO, 2021). بادام زمینی به عنوان یک گیاه با ارزش غذایی بالا و کشت نسبتاً آسان، در سال‌های متمادی مورد توجه کشاورزان در منطقه آستانه اشرفیه قرار گرفته است. با این حال، دستیابی به بیشینه عملکرد و کیفیت این محصول، مستلزم مدیریت صحیح تغذیه‌ای آن، به‌ویژه در مورد عناصر فسفر و نیتروژن است. فسفر و نیتروژن دو عنصر کلیدی در رشد و نمو گیاهان هستند. Zhang و همکاران (2023) تأثیر کاهش کوددهی نیتروژنی و افزودن کود آلی بر نرخ فتوسنتز خالص، همزیستی باکتری و عملکرد بادام زمینی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که کاهش کود نیتروژنی همراه با افزودن کود آلی



مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



به طور همزمان باعث افزایش نرخ فتوسنتز، تعداد و وزن گره های ریشه، و در نهایت عملکرد بادام زمینی شد. Mulvaney و همکاران (2024) به بررسی اعتبار نیتروژن پس از کشت بادام زمینی پرداخته اند. نتایج این مطالعه نشان داد تثبیت نیتروژن توسط باکتری های ریشه بادام زمینی به اندازه کافی نیست و برای افزایش عملکرد محصولات و حفظ حاصلخیزی خاک، توصیه می شود که از کودهای نیتروژنی به میزان مناسب استفاده شود. Yu و همکاران (2024) در مطالعه خود به بررسی تأثیر کاربرد فسفر و روش های کشت مختلف بر روی بهبود کیفیت خاک از نظر ماده آلی و نیتروژن و افزایش عملکرد محصولات ذرت و بادام زمینی پرداختند. مطالعه حاضر نشان داد که کاربرد فسفر و روش های کاشت بر میزان و ذخیره کربن، نیتروژن و فسفر خاک و همچنین عملکرد محصول تأثیر معنی داری داشت. کاربرد فسفر منجر به افزایش محتوای کربن، نیتروژن و فسفر خاک به ترتیب به میزان ۱۱/۳، ۱۴/۲ و ۶۷/۸ درصد نسبت به تیمار بدون فسفر شد. ذخیره کربن، نیتروژن و فسفر خاک نیز به ترتیب ۱۰/۹، ۸ و ۶۳/۳ درصد افزایش یافت. این آزمایش با هدف ۱- تعیین نیاز کودی بادام زمینی به فسفر و نیتروژن ۲- بررسی رابطه بین سطوح مختلف فسفر و نیتروژن بر عملکرد و کیفیت محصول بادام زمینی اجرا گردید.

مواد و روش ها

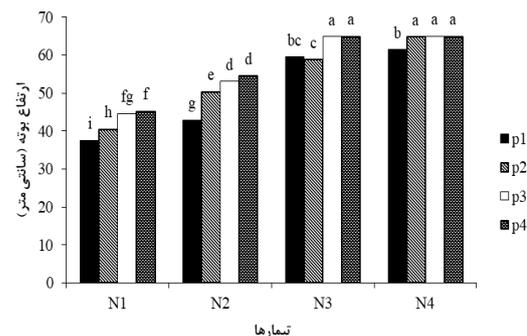
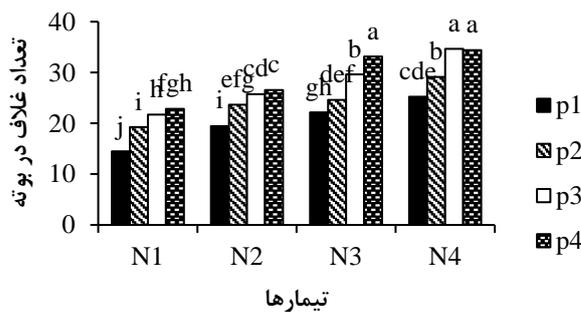
این آزمایش در مزرعه تحت پوشش سازمان جهاد کشاورزی آستانه اشرفیه در بهار و تابستان سال ۱۴۰۲ انجام شد. رقم مورد آزمایش از رقم محلی بادام زمینی آستانه (NC2) جهت اجرای این آزمایش استفاده شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. قبل از آزمایش از خاک مزرعه نمونه برداری شد و بر اساس نتایج آزمون خاک تیمارها انتخاب شد. تیمارها عبارت بودند از: کود نیتروژن (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (از منبع اوره) و کود فسفر (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار پنتاکسید فسفر (P2O5) (از منبع سوپر فسفات تریپل)). مزرعه سال قبل زیر کشت بادام زمینی بوده است. مجموعه نرم افزارهای SAS نسخه (SAS Institute, 2009) جهت تجزیه واریانس و مقایسه میانگین بر اساس آزمون توکی استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: بیشترین ارتفاع بوته در تیمارهای N_3P_3 (۶۴/۹۳ سانتی متر) به دست آمد که با تیمارهای N_3P_4 (۶۴/۸۶ سانتی متر)، N_4P_4 و $N_4P_3+N_4P_2$ (به ترتیب ۶۴/۸۶، ۶۵ و ۶۴/۹۱ سانتی متر) تفاوت معنی دار نداشت (شکل ۱ الف). بررسی روند تغییرات ارتفاع بوته تحت تیمارهای کود نشان داد که کاربرد سطوح کود تا میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر می تواند سطح بهینه ای جهت افزایش ارتفاع بوته و در نتیجه جذب بهتر منابع محیطی از جمله نور و مواد غذایی باشد. کمترین ارتفاع بوته نیز در تیمار N_1P_1 (۳۷/۴ سانتی متر) به دست آمد که با سایر تیمارها تفاوت معنی داری داشت (شکل ۱ الف). مصرف کود نیتروژن و فسفر به طور مستقیم و غیرمستقیم می تواند سبب افزایش ارتفاع بوته گیاه شود. نیتروژن عنصری کلیدی در ساخت اسیدهای آمینه و پروتئین ها است که نقش اساسی در ساختار سلولی و رشد گیاه دارند. با افزایش نیتروژن، سنتز پروتئین و تقسیم سلولی در مریستم های انتهایی ساقه افزایش می یابد (Hawkesford et al., 2023) و به تبع آن، ارتفاع بوته بیشتر می شود. فسفر جزئی از مولکول های DNA و RNA است که برای تقسیم سلولی و رشد ضروری است. فسفر در فتوسنتز و تنفس سلولی نیز نقش دارد که به تولید انرژی برای رشد گیاه کمک می کند و تأمین

مطلوب این عنصر می‌تواند نقش مهمی در افزایش ارتفاع بوته ایفا نماید (Hawkesford et al., 2023). خشوعی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در بررسی تأثیر مدیریت آبیاری، کمپوست زباله شهری و کود نیتروژن بر عملکرد و برخی صفات مورفوفیزیولوژیک بادام‌زمینی گزارش کردند که بالاترین ارتفاع بوته در سطوح مصرف ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد.

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف در بوته یکی از اجزای عملکرد مهم بادام‌زمینی جهت افزایش محصول اقتصادی این گیاه است. نتایج تأثیر مثبت و معنی‌دار کاربرد کودهای نیتروژن و فسفر در افزایش تشکیل غلاف بادام‌زمینی را نشان داد (شکل ۱ ب). هم‌افزایی مثبت کاربرد نیتروژن و فسفر روی تعداد غلاف در بوته در تیمارهای N_3P_4 ، N_4P_3 و N_4P_4 (به ترتیب ۳۳/۱۳، ۳۴/۶۶ و ۳۴/۴۳ عدد) سبب شد تا برهمکنش نیتروژن×فسفر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شود (شکل ۱ ب). این در حالی است که در سطوح نیتروژن صفر و ۳۵ کیلوگرم در هکتار، درصد افزایش تعداد غلاف در بوته تحت افزایش میزان فسفر کم‌تر بوده است (شکل ۱ ب). پایین‌ترین تعداد غلاف در بوته در تیمار عدم مصرف کود N_1P_1 (۱۴/۵) به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار N_1P_2 (۱۹/۲۳) داشته است (شکل ۱ ب). نتایج نشان داد که مصرف کود نیتروژن تا ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار اثر مثبتی در تشکیل غلاف بادام‌زمینی داشته است. مصطفوی راد و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی واکنش کمی و کیفی بادام‌زمینی به کاربرد نیتروژن اولیه گزارش کردند که کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از نظر تعداد غلاف در بوته (۲۱/۳۰) و تعداد دانه در غلاف (۱/۳۹) برتری نشان داد. Kumar و همکاران (2014) در بررسی اثر سطوح و نسبت نیتروژن و فسفر بر عملکرد و جذب مواد مغذی بادام‌زمینی در هندوستان، تعداد غلاف در بوته ۱۸/۸ عدد را گزارش کردند. نتایج این مطالعه نشان داد در تیمار تلفیقی ۳۰ کیلوگرم نیتروژن، ۶۰ کیلوگرم فسفر و ۲۵ کیلوگرم پتاسیم در هکتار، عملکرد غلاف خشک (۳۳۱۰ کیلوگرم در هکتار)، تعداد غلاف پر شده در بوته (۱۷/۴۷)، تعداد کل غلاف گیاهی (۱۸/۸) تولید شد و وزن صدانه (۳۸/۵ گرم) را به‌طور قابل توجهی نسبت به سایر تیمارها بهبود بخشید.

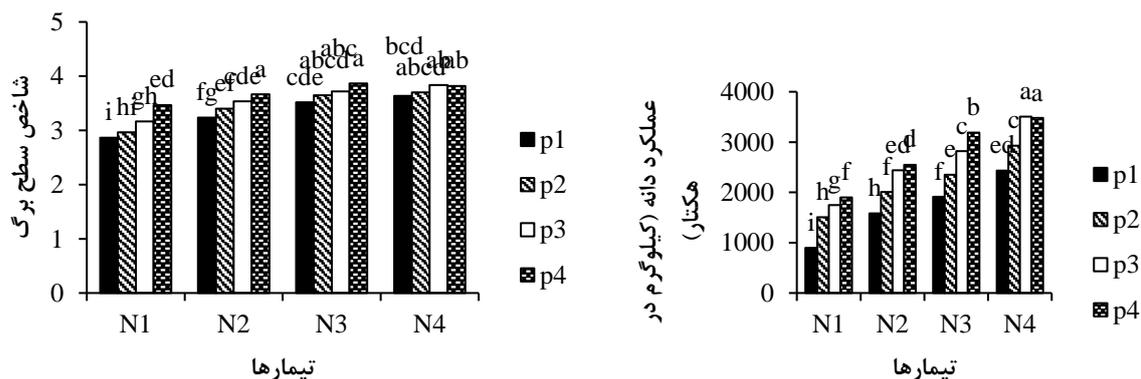


شکل ۱- الف میانگین ارتفاع بوته بادام‌زمینی تحت تیمارهای نیتروژن و فسفر، و ب- میانگین تعداد غلاف در بوته بادام‌زمینی تحت تیمارهای نیتروژن و فسفر

* N_1 ، N_3 و N_4 : به ترتیب کود نیتروژن (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن)؛ P_1 ، P_2 ، P_3 و P_4 : به ترتیب کود فسفر (صفر، ۳۵، ۷۵ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار). میانگین‌هایی که بر اساس آزمون توکی، دارای حداقل در یک حرف مشترک هستند، تفاوت معنی‌داری ندارند.

عملکرد دانه: بررسی عملکرد دانه بادام‌زمینی نشان داد که مقادیر عملکرد به دست آمده در محدوده ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار عدم مصرف کود تا ۳۵۰۲ کیلوگرم در هکتار تحت کاربرد ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به دست آمد. عملکرد دانه نیز مشابه عملکرد غلاف در تیمار N_4P_3 بالاترین مقدار خود (۳۵۰۲ کیلوگرم در هکتار)

را داشت (شکل ۲ الف). بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان بیان نمود که تیمار N_4P_3 با افزایش ارتفاع بوته، تأثیرگذاری بر جذب منابع غذایی، تشکیل بهتر غلاف و بهبود وزن صددانه سبب افزایش عملکرد دانه بادام‌زمینی شد (شکل ۱ ب). تعیین سطوح بهینه کود نیتروژن و فسفر بسیار مهم است زیرا به بیشینه رساندن عملکرد محصول و در عین حال به کمینه رساندن آسیب زیست‌محیطی با اطمینان از دریافت مقدار دقیق مواد مغذی موردنیاز گیاهان، جلوگیری از کوددهی بیش از حد امکان‌پذیر است. همچنین سبب اجتناب از کمبودهای بالقوه مواد مغذی که مانع رشد و بهره‌وری گیاه می‌شود (Razaq et al., 2017). Li و همکاران (2024) در مطالعه خود کاربرد نیتروژن بر عملکرد و کیفیت بادام‌زمینی را بررسی کردند. نتایج نشان داد که کوددهی نیتروژنی عملکرد غلاف، محتوای پروتئین دانه و تجمع نیتروژن را در هر دو رقم بادام‌زمینی با بذر بزرگ و کوچک افزایش داد. نتایج نشان داد که میزان بهینه کاربرد نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار است که منجر به بیشینه عملکرد می‌شود. کاربرد نیتروژن بیان ژن‌های مرتبط با متابولیسم نیتروژن را افزایش داد و فعالیت آنزیمی را در غلاف، به‌ویژه در رقم بذر بزرگ، افزایش داد. Tekulu و همکاران (2020) در مطالعه خود اثرات کودهای نیتروژن و فسفر را بر رشد و عملکرد بادام‌زمینی در شمال اتیوپی در طول سال ۲۰۱۷ بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که استفاده از ۱۵ کود کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۴۶ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 با هم منجر به بیشترین افزایش در زیست‌توده کل (۲۲/۵ درصد)، عملکرد دانه (۸۵/۴ درصد) و نیتروژن باقی‌مانده خاک (۱۱۹ درصد) در مقایسه با کرت‌های شاهد شد. این کاربرد ترکیبی همچنین منجر به محتوای پروتئین دانه مطلوب شد. این مطالعه نشان داد که استفاده از ۱۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۴۶ کیلوگرم در هکتار فسفر با هم برای بهبود بهره‌وری بادام‌زمینی، محتوای پروتئین و حاصلخیزی خاک در تناوب زراعی بهینه است. مجیدیان و همکاران (۱۴۰۲) گزارش کردند که نظر می‌رسد برای گیاه بادام زمینی کود نیتروژن و فسفر ۱۰۳/۵ کیلوگرم نیتروژن و فسفر در هکتار و ۲۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار توانسته‌اند عناصر غذایی را به میزان قابل قبول در اختیار گیاه قرار دهند و شرایط مناسب رشد و افزایش عملکرد را در پی داشته باشد. همچنین اگر در راستای کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کودهای شیمیایی مد نظر باشد برای کشاورزان تیمار کود نیتروژن و فسفر ۶۹ کیلوگرم در هکتار و ۲۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار پیشنهاد می‌شود.

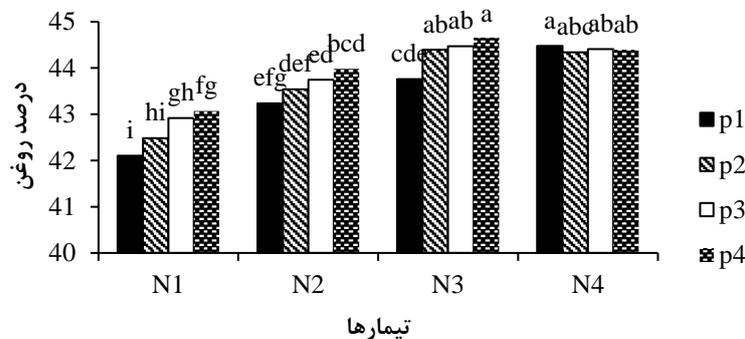


شکل ۲ الف میانگین عملکرد دانه بادام‌زمینی تحت تیمارهای نیتروژن و فسفر، شکل ۲ ب میانگین شاخص سطح برگ بادام‌زمینی در تیمارهای نیتروژن و فسفر

شاخص سطح برگ: شاخص سطح برگ اهمیت بالایی در کسب نور بیش‌تر توسط گیاه، فتوسنتز بیش‌تر و در نتیجه تولید محصول بیش‌تر دارد. در این مطالعه یک روند نسبتاً صعودی با افزایش مصرف کودهای نیتروژن و فسفر در شاخص سطح مشاهده شد که برهمکنش کاربرد این دو عنصر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بالاترین شاخص سطح برگ در

تیمار N_3P_4 (۳/۸۶) به دست آمد (شکل ۲ ب). این در حالی است که کمترین شاخص سطح برگ در تیمار N_1P_1 (۲/۸۶) به دست آمد (شکل ۲ ب). کود نیتروژن می‌تواند از طریق افزایش سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب برای دریافت انرژی و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن موجب افزایش بازده فتوسنتزی می‌شود (نیاکان و همکاران، ۱۳۸۳). Wang و همکاران (2023) گزارش کردند گیاهانی که در معرض مقادیر بیشتر نیتروژن قرار می‌گیرند سرعت گسترش سطح برگ بیشتری در اوایل فصل داشته و جامعه گیاهی خود را زودتر می‌بندند و همچنین سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ تحت تأثیر نیتروژن قرار می‌گیرند یکی دیگر از مهم‌ترین نتایج کمبود فسفر در گیاهان، کاهش گسترش سلول، جلوگیری از رشد برگ‌ها و کوتاهی قد گیاهان است. این عوارض به دلیل کاهش هدایت هیدرولیک ریشه در شرایط کمبود فسفر است؛ بنابراین در دسترس نبودن آب کافی برای گسترش سلول‌ها در اندام هوایی، موجب کوچک ماندن برگ‌ها و جلوگیری از رشد اندام هوایی است (Chiera et al., 2002).

درصد روغن: درصد روغن بادام‌زمینی با توجه به غیراشباع و مفید بودن آن برای سلامتی از اهمیت بالایی برخوردار است. افزایش مصرف نیتروژن تا سطح ۷۵ کیلوگرم در هکتار و مصرف فسفر تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار اثر معنی‌داری بر افزایش درصد روغن داشته است (شکل ۳). بالاترین درصد روغن در تیمار N_3P_4 (۴۴/۶۶ درصد) به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای N_3P_2 ، N_3P_4 و مقادیر به دست آمده در سطح N_4 نداشت (شکل ۳). Rathore و همکاران (2021) در آزمایش‌های میدانی در سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ در منطقه گرم و خشک و هند اثر سطوح مختلف آبیاری و نیتروژن بر عملکرد، کیفیت و بازده اقتصادی بادام‌زمینی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این آزمایش نشان داد که افزایش نیتروژن منجر به افزایش قابل توجهی (۱/۱ برابر) در درصد روغن مغز بادام‌زمینی در مقایسه با عدم استفاده از نیتروژن شد.



شکل ۳- میانگین درصد روغن بادام‌زمینی تحت تیمارهای نیتروژن و فسفر

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش نشان داد که سطح بهینه کود نیتروژن ۷۵ کیلوگرم در هکتار و سطح بهینه فسفر ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار بوده است که منجر به دستیابی به بالاترین عملکرد دانه (۳۵۰۲ کیلوگرم در هکتار) و درصد روغن (۴۴/۶۶ درصد) در این تیمار شد.

Effect of phosphorus and nitrogen on agronomic characteristics and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.)



19th Iranian Soil Science Congress
16-18 September, 2025



نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴



۰۴۲۵-۳۲۰۳۱

مدیریت جامع نگر و هوشمند خاک و آب

Holistic and Smart Soil and Water Management

دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran



Hojat Ebrahimi Khanacha and Majid Majidian*

Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran.

(ma_majidian@guilan.ac.ir)

Despite being the main cultivation area and hub for this plant in Iran, with the highest cultivation area in Guilan province, limited research has been conducted in this field. There is also a lack of sufficient knowledge for the quantitative and qualitative development of peanuts in the country. Moreover, there have not been many studies on its fertilizer requirements. Nitrogen and phosphorus chemical fertilizers at different levels have a significant effect on peanut yield, yield components, and quality. Determining the optimum amount and type of nitrogen and phosphorus fertilizers will affect the quantitative and qualitative characteristics of the peanut plant, an experiment was conducted in the spring and summer of 2023 in a factorial layout using a randomized complete block design with three replications in a farm under the supervision of the Jihad-e-Agriculture Organization of Astaneh Ashrafieh, Iran. The treatments consisted of nitrogen fertilizer (0, 35, 75, and 110 kg ha⁻¹ nitrogen (from urea source)) and phosphorus fertilizer (0, 35, 75, and 110 kg ha⁻¹ phosphorus pentoxide (P₂O₅) (from triple superphosphate)). Results indicated that the highest plant height was achieved in the treatments with 75 and 110 kg nitrogen per hectare and 75 kg phosphorus per hectare (64.93 cm). Highest pod length (3.29 cm), maximum number of pods per plant (34.66) were also obtained under these conditions. Results showed that the optimal nitrogen level in this experiment was 75 kg ha⁻¹ and the optimal phosphorus level was 110 kg ha⁻¹, leading to the highest seed yield (3502 kg ha⁻¹) and seed oil (44.41%) in this treatment.

Key words: Peanut, Quality, Yield Components, Yield.

فهرست منابع

- مجیدیان، م.، نوبهار، ا.، غلامی، م.، رحیمی مقدم، س.ا.، فتاحی، ف.، کاظمی لیف شاگرد. (۱۴۰۲). کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن و فسفر بر خصوصیات کمی و کیفی بادام زمینی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی دانشگاه گیلان و سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان. ۷۷ صفحه.
- Banavath, J. N., Chakradhar, T., Pandit, V., Konduru, S., Guduru, K. K., Akila, C. S., Puli, C. O. (2018). Stress inducible overexpression of AtHDG11 leads to improved drought and salt stress tolerance in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Frontiers in chemistry*, 6(34), 1-24.
- Food and Agriculture Organization (FAO). The State of Food and Agriculture. (2021). Rome: FAO, 2021.
- Honvault, N., Faucon, M. P., McLaren, T., Houben, D., Frossard, E., Oberson, A. (2024). Influence of cover crop residue traits on phosphorus availability and subsequent uptake by plants. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 128(2), 131-148.
- Mulvaney, M. J., Iboyi, J. E., Balkcom, K. S., Jordan, D., Zurweller, B., Jani, A. (2024). Nitrogen credits after peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Agronomy Journal*. 116(6), 3344-3353
- Yu, B., Zhou, C., Wang, Z., Bucher, M., Schaaf, G., Sawers, R. J., Yu, P. (2024). Maize zinc uptake is influenced by arbuscular mycorrhizal symbiosis under various soil phosphorus availabilities. *New Phytologist*, 243(5), 1936-1950.
- Razaq, M., Zhang, P., Shen, H. L., Salahuddin, N. (2017). Influence of nitrogen and phosphorus on the growth and root morphology of *Acer mono*. *PloS one*, 12(2), 1-13.
- Wang, J., Geng, Y., Zhang, J., Li, L., Guo, F., Yang, S., Wan, S. (2023). Increasing Calcium and Decreasing Nitrogen Fertilizers Improves Peanut Growth and Productivity by Enhancing Photosynthetic Efficiency and Nutrient Accumulation in Acidic Red Soil. *Agronomy*, 13(7), 1-22.
- Zhang, G., Liu, Q., Zhang, Z., Ci, D., Zhang, J., Xu, Y., He, K. (2023). Effect of reducing nitrogen fertilization and adding organic fertilizer on net photosynthetic rate, root nodules and yield in peanut. *Plants*, 12(16), 1-12.

