Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Journal of Crop Breeding Vol. 17, Issue 3, 2025 p: 124-134

OPEN ACCESS

Research Paper

A Study on Nitrogen, Oil, and Fatty Acid Efficiency and Path Analysis in Paper-Skinned Pumpkin

Mostafa Amjadian[1], Mohsen Jahan[2] and Kamal Hajmohammadnia Ghalibaf[3]

1- Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran,
(Corresponding author: mostafaamjadian58@gmail.com)
2- Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 31 December, 2024 Revised: 17 March, 2025 Accepted: 16 April, 2025

Extended Abstract

Background: Since ancient times, humans have recognized medicinal plants as invaluable natural blessings, extensively utilizing them as effective and essential tools for alleviating pain and treating various ailments. Among these, *Cucurbita pepo* (commonly known as paper-skinned pumpkin) stands out as a highly significant and versatile medicinal plant that has gained widespread application in the pharmaceutical industries of most developed nations across the world. One of the most pressing challenges in modern agriculture is drought, which serves as a critical and limiting factor affecting agricultural production on a global scale. Drought is one of the significant limitations of crop production and productivity in the world. The study of yield-related traits in stress conditions helps to improve the high-yielding cultivars. Yield productivity is low in developing countries due to multiple biotic and abiotic stresses, especially drought. Non-availability of drought-tolerant genotypes in different growth stages is the main limitation in improving medicinal plant productivity in developing countries. Therefore, screening drought-tolerant genotypes at different growth stages can improve yield productivity and high nutrient uptake. In light of the growing necessity to cultivate medicinal plants under such challenging environmental conditions, it is essential to explore strategies that enhance their resilience and productivity. Among various agronomic approaches, the application of nitrogen-based fertilizers and superabsorbent polymers has garnered considerable attention due to their profound impact on plant growth, physiological processes, and overall development. Understanding how these factors influence medicinal plant cultivation is crucial for optimizing agricultural practices and ensuring sustainable production. Therefore, this study was designed and implemented to investigate the interactive effects of nitrogen fertilizer and superabsorbent polymers.

Methods: To evaluate the effect of different levels of nitrogen and superabsorbent on nitrogen use efficiency, nitrogen productivity, and water use efficiency in paper-skin pumpkin, A field experiment was conducted over two consecutive growing seasons (2013–2014 and 2014–2015) in Kermanshah, Iran. The experimental layout was based on a split-plot arrangement within a randomized complete block design (RCBD), with three replications. The reliability of results was ensured by minimizing variability across experimental units. The main plots consisted of four distinct levels of superabsorbent polymer application: control (no polymer applied), 40, 80, and 120 kg/ha. The subplots were designated for nitrogen fertilizer treatments, which were applied in the form of urea at the following rates: Control (no nitrogen fertilizer), 50, 100, and 150 kg/ha. The Soxhlet method was used to determine the percentage of seed oil. The fatty acids of the seed were determined using a UNICAM 4600 Gas Chromatograph with a BPX70 capillary column, which is specialized for fatty acid separation. Superabsorbent polymers, known for their high water retention capacity, were incorporated into the soil to investigate their effectiveness in mitigating drought stress and improving soil moisture availability. Nitrogen treatments were applied to evaluate their influence on plant nitrogen uptake, growth performance, and yield enhancement. Throughout the experiment, standard agricultural practices, such as irrigation scheduling, weed management, and pest control, were uniformly implemented across all plots to minimize external influences. Soil samples were collected before the experiment to assess baseline fertility levels. The findings of this study will contribute to a deeper understanding of the synergistic effects of nitrogen fertilizers and superabsorbent polymers, potentially leading to improved agronomic strategies for cultivating *Cucurbita pepo* in water-limited environments.

Results: Seed yield and yield components of *Cucurbita pepo* L. increased with the application of superabsorbent polymer and nitrogen fertilizer. The highest increases in fruit number per plant, seed

Copyright ©2025 Amjadian et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

weight, seed nitrogen content, and dry weight of leaves and stems were observed with 120 kg/ha of the superabsorbent polymer and 150 kg/ha of nitrogen. Fruit weight increased by 80 kg/ha of the superabsorbent polymer and 150 kg/ha of nitrogen. However, there was no significant difference between 40 and 80 kg/ha of the superabsorbent polymer or between 100 and 150 kg/ha of nitrogen, suggesting that 40 kg/ha of the superabsorbent polymer and 100 kg/ha of nitrogen are environmentally and economically optimal. The highest increases in seed water use efficiency, fruit water use efficiency, nitrogen productivity, and nitrogen uptake were observed with 120 kg/ha of the superabsorbent polymer and 150 kg/ha of nitrogen. Nitrogen had a strong positive correlation (r = 0.985) with seed yield.
The effects of the superabsorbent polymer, nitrogen, and their interaction were significant on the oil percentage. At all levels of superabsorbent polymer application, 100 kg/ha of nitrogen resulted in the highest oil content. The interaction of superabsorbent polymer and nitrogen significantly influenced linoleic acid content. The application of superabsorbent polymer provided adequate moisture, promoting proper seed development and increasing fatty acid content. However, excessive nitrogen application reduced oil percentage and fatty acid content. The effects of superabsorbent polymer, nitrogen, and their interaction were significant on oleic acid content, with the highest percentage observed under optimal moisture conditions (120 kg/ha of the superabsorbent polymer). A significant effect was also found on palmitic acid content, as increased superabsorbent polymer application, particularly during flowering and seed formation, enhanced palmitic acid levels. Furthermore, a significant effect was observed on stearic acid content, with higher superabsorbent polymer application increasing stearic acid content. The highest stearic acid content was recorded with 100 kg/ha of nitrogen. Nitrogen had the highest direct effect, with a coefficient of 0.985, on grain yield. Nitrogen use efficiency, with a coefficient of 0.865, had the highest indirect effect through nitrogen on grain yield. Oil had the lowest direct effect with a coefficient of -0.051 on grain yield.
Conclusion: Nitrogen use efficiency showed the highest increase with 120 kg/ha of superabsorbent polymer. There was no significant difference in nitrogen use efficiency among 50, 100, and 150 kg/ha nitrogen applications, suggesting that 50 kg/ha of nitrogen is an environmentally and economically recommended level. Increasing the application of superabsorbent polymer enhanced oil content and fatty acids in *Cucurbita pepo* L. seeds. The application of 100 kg/ha of nitrogen had a significant effect on oil content and fatty acids.

Keywords: Nitrogen use efficiency, Path analysis, Summer Pumpkin, Super moisture absorber, Water use efficiency,

How to Cite This Article: Amjadian, M., Jahan, M., & Hajmohammadnia Ghalibaf, K. (2025). A Study on Nitrogen, Oil, and Fatty Acid Efficiency and Path Analysis in Paper-Skinned Pumpkin. *J Crop Breed,* 17(3), 124-134. DOI: 10.61882/jcb.2024.1593

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

مطالعه کارایی نیتروژن، روغن و اسیدهای چرب و تحلیل تجزیه مسیر در کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

مصطفی امجدیان[۱]، محسن جهان[۲] و کمال حاج محمدنیا قالی باف[۳]

۱- گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، (نویسنده مسوول: mostafaamjadian58@gmail.com)
۲- گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳- گروه اگروتکنولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۱ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۷
صفحه: ۱۲۴ تا ۱۳۴

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف : بشر از گذشته‌های دور گیاهان دارویی را به‌عنوان موهبت‌های طبیعی دانسته است و به‌عنوان ابزاری مؤثر در التیام دردهایش استفاده کرده است. کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) یکی از گیاهان دارویی ارزشمند در صنایع داروسازی اکثر کشورهای توسعه یافته است. نیتروژن عنصر ضروری برای گیاهان است که باعث افزایش تولید ماده خشک، عملکرد دانه و اجزای آن می‌شود. خشکی یکی از عوامل مهم محدودکننده تولیدات زراعی در جهان است و این موضوع در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از اهمیت بیشتری برخوردار است. حدود یک سوم کره زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک در بر می‌گیرد که وسعت این مناطق بیش از ۴۵ میلیون کیلومترمربع تخمین زده شده است. وسعت مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران بیش از ۱/۵ میلیون کیلومترمربع است. کارایی مصرف و نحوه تخصیص نیتروژن در گیاهان می‌تواند تحت تأثیر عواملی همچون رطوبت، حاصلخیزی خاک و رقابت قرار گیرد. با توجه به اهمیت کشت گیاهان دارویی و اثرات کود نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت در رشد و نمو گیاهان، این مطالعه طی دو سال زراعی به اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی اثر سطوح مختلف نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت بر کارایی مصرف، جذب و بهره‌وری نیتروژن و کارایی مصرف آب در گیاه کدوی پوست کاغذی، آزمایشی در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در منطقه کرمانشاه انجام شد. کرت اصلی شامل شاهد و مقادیر ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت و کرت فرعی شامل شاهد و مقادیر ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره بود. به‌منظور تعیین درصد روغن دانه از روش سوکسله استفاده گردید. جهت تعیین اسیدهای چرب دانه از دستگاه UNICAM 4600 Gas Chromatograph با ستون کاپیلاری BPX70 مخصوص جداسازی اسیدهای چرب استفاده گردید.

یافته‌ها: عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کدوی پوست کاغذی با کاربرد سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن افزایش داشتند. بیشترین افزایش تعداد میوه در بوته، وزن بذر، درصد نیتروژن دانه، وزن خشک برگ و ساقه با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپر جاذب رطوبت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن مشاهده شد. وزن میوه با کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت، اگرچه بین تیمارهای ۴۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت و ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بنا بر این، کاربرد ۴۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی مطلوب است. کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین افزایش را در شاخص‌های کارایی مصرف آب دانه، کارایی مصرف آب میوه، بهره وری و جذب نیتروژن داشت. نیتروژن بیشترین مقدار رابطه مستقیم با ضریب ۰/۹۸۵ با عملکرد دانه را داشت. تأثیر سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهمکنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر روی درصد روغن معنی‌دار بود. در همه سطوح کاربردی سوپرجاذب رطوبت، استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب تولید بیشترین میزان روغن شد. کاربرد سوپر جاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر روی درصد اسید لینولئیک معنی‌دار بود. استفاده از سوپرجاذب رطوبت به‌دلیل تأمین رطوبت مورد نیاز موجب رشد مناسب دانه کدوی پوست‌کاغذی و در نتیجه افزایش اسیدهای چرب دانه می‌گردد. افزایش بیش از حد نیتروژن موجب کاهش درصد روغن و اسیدهای چرب می‌گردد. سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر روی درصد اسید اولئیک تأثیر معنی‌داری داشت. بالاترین درصد اسید اولئیک در شرایط مهیابودن رطوبت (کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت) حاصل شد. کاربرد سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر روی درصد اسید پالمیتیک معنی‌دار بود. افزایش مصرف سوپرجاذب رطوبت به‌دلیل تأمین رطوبت موردنیاز گیاه به‌خصوص در زمان تشکیل گل و دانه موجب افزایش اسید پالمیتیک روغن می‌گردد. تأثیر سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر میزان اسید استئاریک معنی‌دار بود. با افزایش مصرف سوپرجاذب رطوبت، درصد اسید استئاریک افزایش یافت، و بیشترین میزان اسید استئاریک با کاربرد ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن ایجاد شد. ازت بیشترین اثر مستقیم با ضریب ۰/۹۸۵ را بر عملکرد دانه داشت. کارایی مصرف ازت با ضریب ۰/۸۶۵ بیشترین اثر غیر مستقیم از طریق ازت را بر عملکرد دانه داشت. روغن کمترین اثر مستقیم با ضریب ۰/۰۵۱ را بر روی عملکرد دانه داشت.

نتیجه‌گیری: کارایی مصرف نیتروژن با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت بیشترین میزان افزایش را نشان داد. کاربرد ۵۰ ، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلو گرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی داری روی این صفت نداشت، بنابراین، استفاده از ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی قابل توصیه است. با افزایش کاربرد سوپرجاذب رطوبت درصد روغن و اسیدهای چرب دانه کدوی پوست‌کاغذی افزایش یافت. کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر روی روغن و اسیدهای چرب داشت.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، سوپرجاذب رطوبت، کارایی مصرف نیتروژن، کارایی مصرف آب، کدوی پوست کاغذی

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

مقدمه

بشر از گذشته‌های دور گیاهان دارویی را به عنوان موهبت‌های طبیعی دانسته است و به عنوان ابزاری موثر در التیام دردهایش استفاده کرده است. کدوی پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) یکی از گیاهان دارویی ارزشمند در صنایع داروسازی اکثر کشورهای توسعه یافته است. نیتروژن عنصر ضروری برای گیاهان است که باعث افزایش تولید ماده خشک، عملکرد دانه و اجزای آن می شود (Arooi *et al*., 2001). نحوه جذب، کارایی مصرف و نحوه تخصیص نیتروژن در گیاهان می‌تواند تحت تأثیر عواملی همچون رطوبت، حاصلخیزی خاک و رقابت قرار گیرد.

نیتروژن یکی از عوامل عمده محدودکننده تولید گیاهان زراعی است. این عنصر در بهبود عملکرد و کیفیت همه گیاهان زراعی مؤثر است. در طول پنجاه سال گذشته، میزان مصرف جهانی نیتروژن هشت برابر شده است (Wu *et al*., 2016). پیش‌بینی می‌شود که مصرف کودهای نیتروژنی در سراسر دنیا تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۱۴۲ میلیون تن برسد که ۳۷/۵ درصد افزایش نسبت به حال حاضر خواهد داشت (Motesharezadeh *et al*., 2017). از سوی دیگر، افزایش مصرف کود نیتروژن با کاهش میزان کارایی مصرف نیتروژن همراه خواهد بود (Hosseini *et al*., 2012). از طرف دیگر، افزایش رو به رشد جمعیت و مشکلات اقتصادی ناشی از هزینه کودهای شیمیایی از یک سو و مسائل زیست‌محیطی مصرف بیش از حد این کودها موجب شده است که استفاده از شیوه‌های زیست‌محیطی تثبیت عناصر برای تقویت رشد گیاهان موردتوجه قرار گیرد (Karami Chame *et al*., 2016). خشکی یکی از عوامل مهم محدودکننده تولیدات زراعی در جهان است و این موضوع در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از اهمیت بیشتری برخوردار است. حدود یک‌سوم کره زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک در بر می‌گیرد که وسعت این مناطق بیش از ۴۵ میلیون کیلومترمربع تخمین زده شده است. وسعت مناطق خشک و نیمه‌خشک در ایران بیش از ۱/۵ میلیون کیلومترمربع است (FAO, 2018).

در کشور ایران، آب مهم‌ترین عامل محدودکننده در کشاورزی است. این در حالی است که بخش کشاورزی مصرف بیش از ۹۰ درصد آب استحصال‌شده کشور را به‌خود اختصاص می‌دهد و راندمان آبیاری در روش‌های مورد استفاده کنونی حدود ۳۲ درصد برآورد شده است (Karimi *et al*., 2017). کارایی مصرف آب در سازگاری گیاهان به شرایط خشکی نقش عمده‌ای دارد و تحت تأثیر مدیریت آب، خاک و گیاه است. راندمان آبیاری در ایران نزدیک به ۳۲ درصد و کارایی مصرف آب ۰/۷ کیلوگرم عملکرد اقتصادی در مترمکعب است. جهت خودکفایی لازم است که کارایی مصرف آب به حدود ۱/۳ کیلوگرم در مترمکعب برسد (Ghaemi & Hossein Abadi, 2012). با توجه به اهمیت کشت گیاهان دارویی و اثرات کود نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت در رشد و نمو گیاهان، این مطالعه طی دو سال زراعی به اجرا گذاشته شد. برای انتخاب صفات برتر و مقاوم به خشکی و یا جذب مواد غذایی و رطوبت بیشتر، تجزیه علیت یکی از روش‌های کاربردی در تحقیقات کشاورزی است. نتایج به‌دست آمده از تجزیه علیت نشان دادند که وزن میوه و پس از آن صفت تعداد میوه در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد میوه داشتند. بزرگترین اثر غیر مستقیم وزن میوه از طریق قطر میوه بوده است. این صفات می‌توانند به‌عنوان شاخص انتخاب در برنامه‌های اصلاحی بادمجان برای بهبود عملکرد درنظر گرفته شوند (Kiani, 2023). این روش در بیشتر گیاهان زراعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج تجزیه علیت نشان دادند که صفت تعداد دلنه در بوته دارای بزرگترین اثر مستقیم و مثبت روی عملکرد دانه بود و بعد از آن بیشترین اثر مستقیم به‌ترتیب به وزن هزار دلنه، ارتفاع بوته و طول دوره پر شدن دلنه تعلق داشت (Ghaffari Neamat Abad *et al.,* 2024).

با توجه به اهمیت نیتروژن در تولید روغن و اسیدهای چرب در گیاه کدو طبی این تحقیق جهت برآورد کارایی نیتروژن و اسیدهای چرب و تعیین سهم آنها در عملکرد اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت برکارایی مصرف، بهره‌وری نیتروژن، درصد روغن دانه، و اسیدهای چرب لینولیئک، اولئیک، پالمیتیک و اسید استئاریک در گیاه کدوی تخم پوست‌کاغذی در شهرستان کرمانشاه انجام شد. آزمایش در قالب طرح کرت‌های خردشده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. عامل کرت اصلی: شاهد و مقادیر ۴۰ کیلوگرم در هکتار، ۸۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت، عامل کرت فرعی: شاهد و مقادیر ۵۰ کیلوگرم در هکتار، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از منبع اوره بودند. در ابتدای خردادماه پس از انجام عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک و اعمال سوپرجاذب، عملیات کاشت دستی بذر به‌صورت کپه‌ای انجام شد. طول خطوط کاشت ۵ متر، فاصله بذر روی ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها ۴ متر در نظر گرفته شدند. بین کرت‌ها و بلوک‌ها ۱ متر فاصله به‌عنوان راهرو در نظر گرفته شد. در مرحله چهار برگی بوته‌ها، تنک کردن به‌منظور رسیدن به تراکم مناسب انجام شد.کنترل علف‌های هرز به‌روش دستی انجام شد. بافت خاک مزرعه سیلتی رسی بود. بررسی آنالیز خاک قبل از کاشت در عمق ۰ — ۳۰ سانتی‌متر صورت پذیرفت (جدول۱). به‌منظور تعیین درصد روغن دانه از روش سوکسله استفاده گردید. جهت تعیین اسیدهای چرب دانه به روش (Metcalf *et al.,* 1966)، از دستگاهChromatograph UNICAM 4600 Gas با ستون کاپیلاری BPX70 که مخصوص جداسازی اسیدهای چرب است، استفاده گردید.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش
Table 1. Physical and chemical characteristics of the test site soil

عمق Depth (سانتی‌متر)	بافت Texture (٪)	رس Clay (٪)	سیلت Silt (٪)	شن Sand (٪)	کربن آلی Organic carbon (٪)	نیتروژن N(٪)	اسیدیته pH	پتاسیم K (*PPM*)	فسفر P (٪)
0-30	Clay-silt سیلت- رسی	44.3	39	16.7	1.5	0.17	7.5	282	20.06

نتایج و بحث

کارایی مصرف نیتروژن

بررسی نتایج نشان داد که که سوپرجاذب، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب و نیتروژن در سال اول مطالعه بر روی کارایی مصرف نیتروژن تأثیر معنی‌دار داشتند (جداول ۱ و ۲). بررسی‌ها نشان دادند که در تمامی سطوح سوپرجاذب با افزایش میزان مصرف نیتروژن، میانگین کارایی مصرف نیتروژن افزایش یافت. بیشترین میزان این صفت مربوط به کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. در اکثر موارد بین سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). برخی از محققین بیان داشتند که با کاهش میزان رطوبت قابل دسترس، امکان جذب بیشتر عناصر غذایی، خصوصا" نیتروژن فراهم نبود و هدر رفت آن افزایش یافت که منجر به کاهش کارایی مصرف نیتروژن شد (Karimi *et al*., 2017).

حمزه ئی و همکاران (Hamzai *et al.*, 2014) در مطالعات خود بر روی گیاه کلزا، کاهش کارایی مصرف نیتروژن را به‌دلیل کاهش میزان رطوبت قابل دسترس گزارش کردند. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار کارایی مصرف نیتروژن بین سطوح مختلف نیتروژن، به‌منظور کاهش آلودگی محیط زیست و کاهش هزینه‌های اقتصادی، استفاده از میزان کمتر نیتروژن قابل توصیه است. برخی محققان دلیل کاهش میزان کارایی مصرف نیتروژن در مقادیر بالای مصرف کود نیتروژن را به افزایش سرعت از دست رفتن عنصر مذکور از طریق آبشوئی و تصعید و یا به‌علت عدم استفاده مؤثر از نیتروژن نسبت می‌دهند (Majdam *et al*., 2017). خان و همکاران (Khan *et al*., 2017) طی مطالعه خود بر روی گیاه گندم دریافتند که با افزایش کود نیتروژن، کارایی مصرف آن کاهش یافت. بر طبق قانون بازده نزولی، میزان افزایش کارایی مصرف نیتروژن همزمان با مصرف این نهاده کاهش می‌یابد. پژوهشگران دیگری نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند (Ahmadi, 2015). کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2015) گزارش کردند که با افزایش کود نیتروژن کارایی مصرف نیتروژن کاهش یافت. برخی محققان دیگر کاهش کارایی مصرف نیتروژن در چنین شرایط را به‌علت تصعید، دنیتریفیکاسیون، عدم جذب نیتروژن در اثر کاهش قابلیت محلول شدن آن و یا عدم استفاده مؤثر از این عنصر در مقادیر بالا دانستند (Ahmadi, 2015; Khan *et al*., 2017).

کارایی بهره‌وری نیتروژن

نتایج نشان دادند که سوپر جاذب، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب و نیتروژن بر روی کارایی بهره‌وری نیتروژن تأثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین میزان این صفت طی دو سال آزمایش مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود که با سطح دیگر تفاوت معنی‌داری داشت. برخی مطالعات انجام شده حاکی از آن هستند که کارایی بهره‌وری نیتروژن با افزایش میزان نیتروژن مصرفی کاهش یافت (López-Bellido *et al*., 2005). با توجه به این که واکنش شاخص بهره‌وری نیتروژن نسبت به افزایش نیتروژن از قانون بازده نزولی پیروی نمی‌کند و وابستگی زیادی به عملکرد دانه دارد، همزمان با مصرف نیتروژن، مقدار این شاخص به‌صورت خطی افزایش نیافت و بین سطوح مختلف نیتروژن کاربردی از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. حسینی و همکاران (Hosseini *et al*., 2012) کاهش کارایی بهره‌وری نیتروژن را با افزایش مصرف کود نیتروژنه مشاهده کردند.

درصد روغن

تأثیر سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروزن بر روی درصد روغن معنی‌دار بود (جدول ۲). در همه سطوح کاربردی سوپرجاذب رطوبت، استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب تولید بیشترین میزان روغن شد که دلیل آن را می‌توان رشد مناسب گیاه و به تبع آن تولید روغن کافی در شرایط فراهم بودن رطوبت مورد نیاز گیاه به‌دلیل کاربرد سوپرجاذب رطوبت دانست. با افزایش میزان مصرف نیتروژن درصد روغن دانه کاهش یافت. محققان دیگر عنوان داشتند که افزایش بیش از حد نیتروژن در گیاه کود پوست- کاغذی موجب کاهش درصد روغن گردید (Mondani *et al*., 2019).

اسید لینولئیک

کاربرد سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروزن بر روی درصد اسید لینولیئک معنی‌دار بود (جدول ۲). استفاده از سوپرجاذب رطوبت به‌دلیل تأمین رطوبت مورد نیاز موجب رشد مناسب دانه کدوی پوست‌کاغذی و در نتیجه افزایش اسیدهای چرب دانه می‌گردد. افزایش بیش از حد نیتروژن موجب کاهش درصد روغن و اسیدهای چرب می‌گردد. سنتز اسیدهای چرب به اسکلت کربنی که از تجزیه کربوهیدرات‌ها حاصل می‌شود بستگی دارد. بنا بر این، با افزایش بیش از حد نیتروژن سنتز مواد پروتئینی در مقایسه با سنتز اسیدهای چرب تحریک می‌شود که در نهایت موجب کاهش اسیدهای چرب می‌گردد.

با افزایش مقدار کود ازت محتوای روغن دانه به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. بازده روغن ۷/۹۶ تا ۹/۵۴ درصد بود. ترکیب اسیدهای چرب اصلی (اولئیک، پالمیتیک، لینولئیک و اسید استئاریک) به‌طور قابل‌توجهی تحت تاثیر قرار گرفت. اسید اولئیک و استئاریک به‌طور قابل‌توجهی با سطوح بالاتر ازت افزایش یافتند در حالی‌که یک روند کاهشی در سطوح اسید پالمیتیک و لینولئیک مشاهده شد. بالاترین محتوای اسید چرب،

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

اسید لینولئیک، به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر قرار نگرفت (Nkoi *et al*., 2021).

به‌طور کلی، ترکیب ۵۰ درصد نیتروژن و ۱۰ تن در هکتار بیوچار همراه با محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک ۰/۵ میلی مولار در دو مرحله برای بهبود کیفیت عملکرد دانه از طریق افزایش اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFAs) و کاهش اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه (PUFAs) توصیه می‌شود (Moradi *et al*., 2023).

اسید اولئیک

سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروزن بر روی درصد اسید اولئیک تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بالاترین درصد اسید اولئیک در شرایط مهیابودن رطوبت (کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب رطوبت حاصل شد (جدول ۳). تنش خشکی موجب کاهش میزان اسید اولئیک می‌شود. نتایج مشابه در مورد اسید اولئیک روغن کتان مشاهده شدند و Uzun *et al*. (2008) نتایج شبیه به این تحقیق را گزارش کردند.

اسید پالمیتیک

کاربرد سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر روی درصد اسید پالمیتیک معنی‌دار بود (جدول ۲). افزایش مصرف سوپرجاذب رطوبت به دلیل تامین رطوبت مورد نیاز گیاه به‌خصوص در زمان تشکیل گل و دانه موجب افزایش اسید پالمیتیک روغن می‌گردد (جدول ۳). افزایش اسید پالمیتیک با مصرف میزان مناسب نیتروژن گزارش گردید (Bajpai *et al*., 2016).

اسید استئاریک

تاثیر سوپرجاذب رطوبت، نیتروژن و برهم‌کنش سوپرجاذب رطوبت و نیتروژن بر میزان اسید استئاریک معنی‌دار بود (جدول ۲). با افزایش مصرف سوپرجاذب رطوبت، درصد اسید استئاریک افزایش یافت (جدول ۳). بیشترین میزان اسید استئاریک با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ایجاد شد و نتایج مشابهی در مطالعه گذشته گزارش شدند (Were *et al*., 2006).

رابطه صفات فیزیولوژی با عملکرد در جدول ۳ و شکل ۱ نشان داده شده است. بیشترین اثر مستقیم با عملکرد را متغیر نیتروژن (N) با ضریب ۰/۹۸۵ دارد. بیشترین اثر غیر مستقیم را متغیر کارایی مصرف نیتروژن با ۰/۸۶۵ از طریق متغیر ازت کل دارد. در بین اسیدهای چرب، اسید استئاریک با ضریب ۰/۰۳۵ بیشترین اثر مستقیم را دارد. مقدار روغن با ضریب ۰/۴۵ بیشترین اثر غیر مستقیم را از طریق ازت کل دارد. به‌علت این که بقیه ضرایب خیلی کم بودند در شکل ۱ نشان داده نشده‌اند و در جدول ۳ ارائه شده‌اند. منفی بودن اثرات مستقیم اسیدهای چرب بیانگر این مطلب علمی است که معمولاً صفات کیفی با عملکرد که یک صفت کمی است، رابطه منفی دارند. برای جلوگیری از فرسایش ژنتیکی واریته‌های جدید، ارقام و لاین‌های نوترکیب، تنوع ژنتیکی برای صفات مطلوب باید گسترش یابد. پارامترهای ژنتیکی مانند وراثت‌پذیری، همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی و آنالیز مسیر ۳۶۰ توده نخود مورد مطالعه قرار گرفت. بیشترین ضریب همبستگی (r = 78%) بین عملکرد دانه در بوته و تعداد غلاف بود. اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات مورفولوژیکی مختلف بر عملکرد دانه برآورد شدند (Farshadfar & Farshadfar, 2008). اصلاح برای عملکرد، اجزای عملکرد و صفات زراعی می‌تواند بهره‌وری محصول را افزایش دهد. پیشرفت‌های اخیر در ژنومیک گیاهان منجر به روش‌های اصلاحی جدید و بهبود یافته شده است که روند اصلاحی را بسیار تسریع کرده است (Barmukh *et al*., 2021; Varshney *et al*., 2019).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

جدول ۲- تجزیه واریانس تاثیر نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت بر کارایی مصرف نیتروژن، کارایی بهره وری نیتروژن، درصد روغن، اسید لینولیئک، اسید اولیک، اسید پالمیتیک و اسید استارئیک روغن کدو پوست‌کاغذی

Table 2. Analysis of variance for the effect of nitrogen and moisture superabsorbent on performance, performance components, consumption efficiency, absorption, nitrogen efficiency, and water use efficiency of paper pumpkin.

اسید استارتئک Stearic acid	اسید پالمیتیک Palmitic acid	اسید اولیک Oleic acid	اسید لینولیئک Linoleic acid	روغن دانه Seed oil	کارایی بهره‌وری نیتروژن Nitrogen productivity efficiency	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency	منابع تغییرات S.O.V.
0.01	2.34	0.83	5.2	11.35	0.05	5.66	تکرار (Replication)
0.94**	28.15**	19,17**	39.41**	73.12**	20.67**	4736.23**	سوپر جاذب رطوبت Super moisture absorbent
0.005	0.004	0.001	0.003	0.83	0.04	5.10	خطا۱ (Error1)
2.31**	18.41**	27.63**	30.11**	23.11**	0.59**	459.52**	نیتروژن (N)
0.09**	0.07**	7.31**	12.32**	0.24**	1.08**	117.24**	نیتروژن×سوپرجاذب رطوبت Super moisture absorber×nitrogen
0.008	0.006	0.002	0.007	2.43	0.01	19.42	خطا۲ (Error2)

* و ** علامت اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال به‌ترتیب ۵٪ و ۱

* and ** significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نیتروژن و سوپرجاذب رطوبت برکارایی مصرف، ، بهره‌وری نیتروژن ، درصد روغن، اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استئاریک روغن دانه در کدو پوست‌کاغذی

Table 3. Mean comparisons of the nitrogen and superabsorbent moisture on nitrogen use efficiency, nitrogen productivity, oil percentage, linoleic acid, oleic acid, palmitic acid, and stearic acid of seed oil in papery pumpkin

سوپر جاذب رطوبت Super moisture absorber	نیتروژن N	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency	کارایی بهره‌وری نیتروژن Nitrogen productivity efficiency	درصد روغن Oil	اسید لینو لیئک ٪ Linoleic acid	اسید اولئیک ٪ Oleic acid	اسید پالمیتیک ٪ Palmitic acid	اسید استئاریک ٪ Stearic acid
شاهد Control	شاهد	0.2523 B	0.2523 B	18.27 C	19.14 D	22.74 D	15.14 C	3.72 C
	50	0.334 AB	0.334 AB	36.27 B	44.52 B	26.42 C	17.19 B	5.64 B
	100	0.336 AB	0.336 AB	39.11 A	46.34 A	29.19 B	19.14 A	6.37 A
	150	0.482 AB	0.482 AB	35.92 B	41.87 C	27.94 B	16.17 B	4.13 C
40	0.3387 AB			19.62 C	21.14 D	23.84 D	17.93 B	4.93 C
	0.364 AB	0.3767 G	0.3767 G	29.42 B	47.34 B	28.14 B	20.71 B	6.58 B
	0.4376 AB	20.0111 E	20.0111 E	42.76 A	49.11 A	36.52 A	23.86 A	7.95 A
	0.4950 AB	2.546 D	2.546 D	37.64 B	45.41 C	27.85 B	19.82 B	5.43 B
80	شاهد	0.3417 AB		21.35 C	23.18 D	26.81 C	21.92 B	6.24 B
	50	0.4453 AB	0.3730 G	41.28 AB	50.19 B	37.62 A	23.72 B	8.17 B
	100	0.4857 AB	2.792 C	44.35 A	45.52 A	38.62 A	29.19 A	6.23 A
	150	0.5423 A	3.726 B	39.11 B	48.17 C	31.63 B	26.13 B	7.15 B
120	شاهد	0.3720 AB		22.43 C	24.93 C	29.16 B	22.73 B	8.12 B
	50		0.5367 G	43.12 B	51.13 B	35.91 A	27.22 A	9.32 A
	100	0.5487 A	2.859 C	46.32 A	54.28 A	39.84 A	29.12 A	10.15 A
	150	0.5567 A	4.111 A	41.72 B	47.35 B	33.22 B	25.75 B	8.73 B

میانگین با حروف مشترک یعنی عدم اختلاف معنی‌دار بین آن‌ها

Means with common letters mean there is no significant differences between them.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

جدول ۴- تجزیه علیت بین عملکرد دانه و صفات فیزیولوژی و شیمیایی کدو طبی

Table 4. Path analysis between seed yield, physiological, and chemical traits of pumpkin

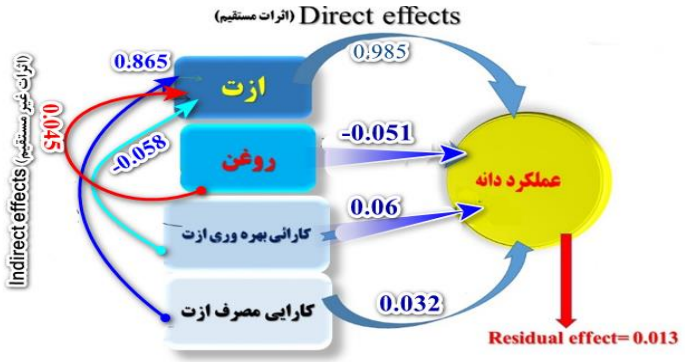
متغیرها	ازت (N)	کارایی جذب نیتروژن Nitrogen absorption efficiency	کارایی بهره‌وری نیتروژن Nitrogen productivity efficiency	کارایی مصرف نیتروژن Nitrogen use efficiency	کارایی مصرف آب (میوه) Water use efficiency	کارایی مصرف آب (در دانه) Water use efficiency	اسید استئاریک Stearic acid	اسید پالمیتیک Palmitic acid	اسید اولئیک Oleic acid	اسید لینولئیک Linoleic acid	روغن Oil
ازت	0.985	0.464	0.058	0.865	0.449	0.802	0.040	0.172	0.621	0.573	0.450
کارایی جذب نیتروژن	-0.024	-0.051	-0.041	-0.02325	0.011	-0.027	-0.027	-0.036	-0.034	-0.023	-0.024
کارایی بهره وری نیتروژن	0.003	0.047	0.060	0.001	-0.037	0.014	0.036	0.040	0.029153	0.0186	0.024
کارایی مصرف تیتروژن	0.0277	0.014	0.000	0.032	0.020	0.021	0.002	0.007	0.019	0.0162	0.017
کارایی مصرف آب (میوه)	0.0148	-0.007	-0.020	0.021	0.032	0.002	-0.01	-0.008	0.005	-0.001	0.001
کارایی مصرف آب (در دانه)	0.027	0.018	0.008	0.02	0.002	0.034	0.011	0.013	0.018	0.029	0.0.240
اسید استئاریک	0.001	0.019	0.021	0.003	-0.012	0.0115	0.035	0.033	0.018	0.021	0.024
اسید پالمیتیک	-0.00	-0.016	-0.016	-0.006	0.006	-0.009	-0.022	-0.023	-0.016	-0.013	-0.015
اسید اولئیک	-0.005	-0.006	-0.00	-0.005	-0.001	-0.005	-0.004	-0.006	-0.009	-0.005	-0.005
اسید لینولئیک	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.000	-0.002	-0.001	-0.001	-0.001	-0.002	-0.002
روغن	-0.026	-0.025	-0.021	-0.028	-0.002	-0.037	-0.034	-0.033	-0.029	-0.046	-0.051
باقیمانده	0.013										

اعداد روی قطر مقدار ضریب مستقیم علیت بین صفات و بقیه اعداد ضرایب غیر مستقیم از مسیر بقیه صفات بر روی عملکرد هستند.

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]
[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

تجزیه علیت

نتایج تجزیه علیت و روابط مستقیم و غیر مستقیم بین عملکرد دانه و بقیه صفات فیزیولوژیکی و شیمیایی در جدول ۴ و شکل ۱ نشان داده شده‌اند. بر اساس این اطلاعات، بیشترین رابطه مستقیم بین ازت (۰/۹۸۵)، میزان روغن (۰/۰۵۱-)، کارایی بهره‌وری ازت (۰/۰۶) و کارایی مصرف ازت (۰/۰۳۲) وجود دارد. بیشترین روابط غیر مستقیم کارایی مصرف ازت از طریق مقدار ازت (۰/۸۶۵)، کارایی بهره‌وری ازت از طریق مقدار ازت (۰/۰۵۸-) و مقدار روغن از طریق مقدار ازت (۰/۰۴۵) وجود دارند. به‌منظور بررسی عملکرد بذر در میوه کدو خورشتی (*Cucurbita pepo* L.) و رابطه آن با سایر صفات میوه شامل طول، قطر، نسبت طول به قطر (شکل میوه)، ضخامت گوشت، وزن هزار دانه و وزن میوه، آزمایشی با ۲۴ توده کدو خورشتی (زمستانه و تابستانه) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. صفات مرفولوژیکی مختلف در ۲۴ توده طبق دیسکریتور UPOV اندازه‌گیری شدند و سپس با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به‌روش UPGMA در چهار گروه دسته‌بندی شدند. تجزیه همبستگی، تجزیه رگرسیون و تجزیه علیت جهت بررسی روابط بین صفات فوق و تاثیر آن بر میزان عملکرد میوه‌ها در هریک از خوشه‌ها انجام شدند. همبستگی منفی بین عملکرد بذر با شکل میوه (نسبت طول به عرض میوه) و طول میوه وجود داشت. اما وزن میوه، قطر میوه و وزن هزار دانه با عملکرد بذر همبستگی مثبت داشتند. نسبت وزن بذر به وزن میوه رابطه منفی با وزن میوه داشت. بنا بر این، میوه‌های کوچکتر برای عملکرد بیشتر بذر به‌ازای واحد سطح، مناسب‌تر هستند. تجزیه علیت نشان داد که در همه گروه‌ها وزن میوه بیشترین تأثیر مستقیم مثبت را بر عملکرد بذر به‌ازای هر میوه در همه گروه‌ها داشت (Barzegar *et al.*, 2015). در رگرسیون گام به گام برای عملکرد میوه کدوهای بومی، چهار ویژگی طول میانگره، طول گلبرگ ماده، درصد کلروفیل و پی‌اچ میوه وارد مدل شدند. بر اساس نتایج تجزیه علیت، ویژگی‌های پی‌اچ و طول میانگره بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد میوه داشتند. پی‌اچ احتمالاً با کاهش سرعت فرآیندهای مرتبط با رسیدن میوه بر عملکرد تأثیر می‌گذارد. ویژگی درصد کلروفیل بالاترین اثر غیر مستقیم از طریق طول میانگره بر عملکرد میوه را نشان داد (Mardanzadeh *et al.*, 2019). طبق نتایج، تعداد میوه در بوته، وزن میوه، ضخامت گوشت، محیط قطبی میوه و محیط استوایی میوه می‌توانند به‌عنوان معیارهای انتخاب مفیدی برای افزایش عملکرد میوه در هر بوته در کدو تنبل استفاده شوند (Chaudhari *et al.*, 2017). تجزیه و تحلیل ضریب مسیر نشان داد که سهم اثر مستقیم بسیار مثبت بر روی عملکرد میوه از میانگین وزن میوه (۰/۷۸۱) و سپس تعداد میوه در بوته (۰/۷۵۰)، محیط استوایی میوه (۰/۰۲۱) و ضخامت گوشت (۰/۰۲۱) است. این صفات را می‌توان به‌عنوان نمادهای پرمحصول کدو تنبل در نظر گرفت که به‌عنوان معیار انتخاب در برنامه اصلاحی برای بهبود عملکرد کدو تنبل استفاده می‌شوند (Verma *et al.*, 2023). مشاهدات تجزیه علیت در کدو شامل تعداد گره در گلدهی گل مادگی و گل، روزهای تا گرده‌افشانی هر دو نوع گل، روزهای تا اولین برداشت میوه، طول قطبی میوه، محیط استوایی میوه، ضخامت گوشت، تعداد میوه در هر بوته، میانگین وزن میوه و کل بودند. عملکرد میوه در بوته ژنوتیپ‌ها برای عملکرد از طریق ضرایب همبستگی و تجزیه و تحلیل مسیر مورد ارزیابی قرار گرفتند که نشان‌دهنده ارزش‌های اصلاحی امیدوارکننده است که توسط تجزیه واریانس پشتیبانی می‌شود. از بین ۳۵ ژنوتیپ، چهار ژنوتیپ به‌طور قابل‌توجهی بیشتر از شاهد با بالاترین عملکرد، نارندرا آگریم تولید کردند (Verma *et al.*, 2023). تجزیه ضریب علیت نشان داد که بیشترین سهم مستقیم در عملکرد از طریق تعداد میوه در بوته، روز تا اولین گل ماده و وزن تک‌میوه نشان داد که این صفات باید به‌عنوان اجزای اولیه عملکرد در نظر گرفته شوند. اثر مستقیم منفی بر عملکرد قند کل و به‌دنبال آن تعداد گل ماده در بوته، کاهش میزان قند و بریکس بر عملکرد اعمال شد. با در نظر گرفتن تمامی صفات کمی و کیفی، ده ژنوتیپ G7، G13، G14، G17، G18، G19، G20، G22، G27، G29 از بین ۳۰ ژنوتیپ انتخاب و برای توسعه لاین همخون برای استفاده در برنامه اصلاحی آینده پیشنهاد شدند (Kumar *et al.*, 2024). نتایج گزارش‌شده با داده‌های این پژوهش هماهنگی زیادی دارند.



شکل ۱- نمودار اثرات مستقیم و غیر مستقیم بعضی صفات فیزیولوژی و شیمیایی بر روی عملکرد دانه کدو طبی
Figure 1. The diagram of direct and indirect effects of some physiological and chemical traits on pumpkin

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مسئولین دانشگاه پیام نور مرکز کرمانشاه که در اجرای آزمایش‌ها کمک کردند، تشکر می‌شود.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]
[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

References

Ahmadi, m. (2015). Evaluation of resource absorption and use efficiency in corn cultivars (*Zea mays* L.) under Kermanshah weather conditions. *M.Sc. Thesis, Razi Uiversity, Kermanshah, Iran*.

Arooi, H., Omidbegi, R., & Kashi, A. (2001). Evaluation of different nitrogen levels on some traits of pumpkin. *Pajohesh Sazandegi*, 48, 4-9. [In Persian]

Bajpai, S., Prajapati, S., Luthra, R., Sharma, S., Naqvi, A., & Kumar, S. (2016). Variation in the seed and oil yields and oil quality in the Indian germplasm of opium poppy Papaver somniferum. *Genetic Resources and Crop Evolution,* 46(5), 435-439.

Barmukh, R., Soren, K. R., Madugula, P., Gangwar, P., Shanmugavadivel, P., Bharadwaj, C., Konda, A. K., Chaturvedi, S. K., Bhandari, A., & Rajain, K. (2021). Construction of a high-density genetic map and QTL analysis for yield, yield components and agronomic traits in chickpea (*Cicer arientinum* L.). *Plos One*, 16(5), e0251669.

Barzegar, R., Hooshmand, S., & Peyvast, G. (2015). Relationship Between Seed Yield And Some of Fruit Traits in Iranian Squash (*Cucurbita pepo* L.) Accissions. *Journal of Horticultural Science*, 29(1), 142-149. https://doi.org/10.22067/jhorts4.v0i0.48446

Chaudhari, D., Acharya, R., Patel, J., Gohil, S., & Bhalala, K. (2017). Variability, correlation and path analysis in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex. Poir.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 142-145.

FAO. (2018). The future of food and agriculture: alternative pathways to 2050. *Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome*, 228.

Farshadfar, E., & Farshadfar, M. (2008). Genetic variability and path analysis of chickpea (*Cicer arientinum* L.) landraces and lines. *Journal of Applied Sciences*, *8*(21), 3951-3956.

Ghaemi, A., & Hossein Abadi, M. (2012). An attitude on water resources and irrigation under pressure. *Proceedings of the 3rd Conference of the Regional Irrigation and Drainage Committee of Khuzestan Province.* 9-20.

Ghaffari Neamat Abad, G., Saba, J., Mohseni Fard, E., & Tavakoli Zaniani, A. (2024). Evaluation of the Traits Impact Model on the Lentil Seed Yield to Determine Selection Methods. *Journal of Crop Breeding*, 16(3), 79-90. https://doi.org/10.61186/jcb.16.3.79 [In Persian]

Hamzai, J., Babaei, M., & Khorram, D. (2014). The effect of different irrigation regimes and nitrogen levels on fruit production, oil quality, water use efficiency and nitrogen agronomic efficiency in paper pumpkin. (*Cucurbita pepo* L). *Journal of Agricultural Ecology*, 7(1), 99-108.

Hosseini, R. A., Galashi, S., Soltani, A., Kalate, M., & Zahid, M. (2012). The effect of nitrogen fertilizer on the efficiency index of nitrogen use in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Iran Agricultural Research Journal*, 11(2), 300-306.

Karami Chame, S., Khalil-Tahmasbi, B., ShahMahmoodi, P., Abdollahi, A., Fathi, A., Seyed Mousavi, S. J., & Bahamin, S. (2016). Effects of salinity stress, salicylic acid and pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). *Scientia Iranica*, 14(2), 234-238.

Karimi, F., Pirasteh, H., & Zahedi Keyvan, M. (2017). Determining the efficiency of wheat cultivation according to the two factors of time and risk by using data coverage analysis and data coverage analysis. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 64, 139-159.

Khan, A., Li, A., Ahmad, M. I., Sher, A., Rashid, A., & Ali, W. (2017). Evaluation of wheat varietal performance under different nitrogen cources. *Journal of Plant Sciences*, 8, 561-573.

Kiani, G. (2023). Path Analysis of Quantitative Characters and Clustering of Eggplant Lines in F4 Generation. *Journal of Crop Breeding*, 15(46), 22-26. https://doi.org/10.61186/jcb.15.46.22 [In Persian]

Koocheki, A., Borumand Rezazadeh, Z., Nassiri Mahallati, M., & Khorramdel, S. (2015). Evaluation of nitrogen absorption and use efficiency in relay intercropping of winter wheat and maize. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 10, 327-334.

Kumar, D., Ram, C. N., Kumar, L., Kumar, M., Choudhary, R., & Rani, A. (2024). Correlation Coefficient and Path Analysis of Yield and It's Components Analysis in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir) *International Journal of Plant & Soil Science,* 36(7), 241-249.

López-Bellido, Luis, López-Bellido, R. J., & Redondo, R. (2005). Nitrogen efficiency in wheat under rainfed Mediterranean conditions as affected by split nitrogen application. *Field Crop Research*, 94(1), 86-97.

Majdam, M., Qahavand, A., Karimian, N., & Kamkar Haghigi, A. (2017). The effects of nitrogen, mineral and irrigation fertilizers on corn yield and yield components. *Journal of Crop Production*, 2(1), 67-85.

Mardanzadeh, D., Darvishzadeh, R., & Zahedi, B. (2019). Sequential Path Analysis Based on Yield and Other Physiological-Morphological Characteristics in Native Pumpkins of Northwest Iran. *Plant Production (Agricultural Scientific Journal)*, 42(1), 115-132. [In Persian]

Metcalf, L., Schmitz, A. A., & Pelka, J. (1966). Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical Chemistry Journal*, 38(5), 4-5.

Mondani, F., Bozorgi Hossein Abad, A., Saeedi, M., Bagheri, A., & Heidari, H. (2019). Evaluation of nitrogen uptake and use efficiency in wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) under Kermanshah weather conditions. *Journal of Agroecology*, 11(1), 87-102.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]

Moradi, S., Sajedi, N., Madani, H., Gomarian, M., & Chavoshi, S. (2023). Integrated effects of nitrogen fertilizer, biochar, and salicylic acid on yield and fatty acid profile of six rapeseed cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 23(1), 380-397.

Motesharezadeh, B., Valizadeh-Rad, K., Dadrasnia, A., & Amir-Mokri, H. (2017). Trend of fertilizer application during the last three decades (Case study: America, Australia, Iran and Malaysia). *Journal of Plant Nutrition*, 40(4), 532-542.

Nkoi, V., Wit, M. d., Fouche, H., Coetzer, G., & Hugo, A. (2021). The Effect of Nitrogen Fertilization on the Yield, Quality and Fatty Acid Composition of Opuntia ficus-indica Seed Oil. *Sustainability*, 13(18), 10123. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10123

Uzun, B., Arslan, Ç., & Furat, Ş. (2008). Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *85*(12), 1135-1142.

Varshney, R. K., Thudi, M., Roorkiwal, M., He, W., Upadhyaya, H. D., Yang, W., Bajaj, P., Cubry, P., Rathore, A., & Jian, J. (2019). Resequencing of 429 chickpea accessions from 45 countries provides insights into genome diversity, domestication and agronomic traits. *Nature Genetics*, *51*(5), 857-864.

Verma, A. K., Singh, V., Patel, V., Tripathi, P. K., Sonkar, S., Rai, A., Singh, V., & Mishra, A. (2023). Studies on Inter-traits Relationship and Path Co-efficient for Fruit Yield and its Related Traits in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch ex. Poir). *International Journal of Environment and Climate Change*, *13*(9), 401-408.

Were, B. A., Onkware, A. O., Gudu, S., Welander, M., & Carlsson, A. S. (2006). Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *Field Crops Research*, 97(2-3), 254-260.

Wu, L., Yuan, S., Huang, L., Sun, F., Zhu, G., Li, G., Fahad, S., Peng, S., & Wang, F. (2016). Physiological mechanisms underlying the high-grain yield and high-nitrogen use efficiency of elite rice varieties under a low rate of nitrogen application in China. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1024.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2026-04-22]

[DOI: 10.61882/jcb.2024.1593]