Journal of Vegetables Sciences, Autumn & Winter 2024, Vol 7, No 14(2), Pages 107-121

doi: 10.22034/IUVS.2023.1982912.1258 Article Type: Research Online ISSN: 2676-4822

Investigation of Influence of Cultivation Method on Karela (*Momordica charantia*) Yield under Different Levels of Urea Fertilizer and Poultry Manure

Alireza Khosravi[1], Mahmud Khoramivafa[2*], and Mohammad Eghbal Ghobadi[2]

1- M.Sc. Graduate, Department of Plant Genetics and Production Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

2- Associate Professor, Department of Plant Genetics and Production Engineering, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

[*]**Corresponding author:** khoramivafa@razi.ac.ir

(**Received:** 15 December 2022 **Revise:** 02 January 2023 **Accepted:** 06 January 2023)

Extended Abstract

1. **Introduction:** Karela is an economic medicinal plant belonging to Cucurbitaceae family. The production of karela plays a significant role in the country's economy due to its medicinal effect in diabetes control, simple processing and reasonable price. Karela production could be easily expanded because of farmers are well familiar with the production process of Cucurbitaceae plants. In addition, the high potential of Kermanshah province in the production of medicinal plants, karela cultivation can create employment, reduce the amount of water consumed during the production process, and reduce the migration of villagers to cities. Cucurbitaceae plants cultivation by flat method has several disadvantages such as occupying a lot of space and limitation on applying new irrigation systems. However scaffolding method provides some advantages such as water losses reduction, harvesting easiness, and higher light absorption. On the other hand, alternative organic fertilizers should be applied to produce medicinal plants where the application of chemical compounds is more limited. Poultry manure is a suitable source for this aim due to its reasonable price and high nitrogen amount, and also its positive effect on increasing the biological capacity and microbial activity of the soil. Therefore, according to the importance of reducing the use of chemical fertilizers and also the advantages of scaffolding cultivation compared to flat cultivation, this experiment was carried out with the aim of determining the effect of type of nitrogen supplier source and the cultivation method on the yield and yield components of karela.
2. **Materials and Methods:** A field experiment was conducted as split plot based on randomized complete blocks design to investigate the possibility of replacing poultry manure with urea fertilizer, and also study of effect of flat and scaffolding cultivation methods on the karela production (cv. Jaunpur) at the research farm of Razi University during 2021. The main plots included urea and poultry manure and their combination (100 % urea, 75 % urea + 25 % poultry manure, 50 % poultry manure + 50 % urea, 25 % urea + 75 % poultry manure, and 100 % poultry manure). Half of the urea fertilizer in combination with poultry manure was added to the soil at the same time as the sowing date while the other half was added at the four leaves stage. Poultry manure was also covered with a layer of soil so that it did not decompose in front of direct sunlight. Two types of cultivations methods including flat and scaffolding were used as sub-plots.
3. **Results and Discussion:** Results showed that reducing urea consumption and replacing it with poultry manure caused a significant increase in fresh and dry weight of fruits. So that green fruit yield under urea consumption was significantly lower than that of under poultry manure application (879.17 and 1157.92 g m^{-2}, respectively). In addition, scaffolding cultivation method increased the economic yield and harvest index comparing to flat method. The soil of the experiment site was facing a severe deficiency of iron, manganese, zinc and boron. This deficiency had been also aggravated because of the high pH and lime of the experiment site along with the high amount of bicarbonate in the irrigation water (6.2 meq L^{-1}). Addition of poultry manure with low acidity (6.6) can adjust the pH of the soil and increase the absorption of micro nutrients. Based on the results as well as the correlations that were common in both flat and scaffolding cultivation, in scaffolding cultivation there was a relationship between a number of traits such as plant height and fruit weight, plant height and fruit dry weight, and a positive correlation was also observed with fruit length. Considering the absence of the mentioned correlations in the flat cultivation, the reason for this issue could be attributed to the effect of scaffolding and growth at a higher heights than the soil level and the absorption of more light and better stomatal conductance.
4. **Conclusion:** The results of this experiment showed that the use of the scaffolding method and the replacement of poultry manure with urea would be economically important due to preventing the

disadvantages of flat cultivation and reducing dependence on chemical inputs. Poultry manure could be considered as suitable alternative to chemical fertilizers due to increasing quantity and quality crop yield, the reduction of harmful biological effects caused by the use of chemical fertilizers and the food security improvement. Also using of scaffolding with more durable materials can have more economic justification in the following years and even could be used for other processed products in crop rotation. In addition, with scaffold cultivation, it is possible to plan for the implementation of multi-cultivation types and get more income by using more space and light.

Keywords: Cucurbitaceae, Diabetes, Organic fertilizer, Productivity, Scaffolding cultivation

Citation: Khosravi, A. R., Khoramivafa, M.& Ghobadi, M. E. (2024). Investigation of influence of cultivation method on karela (*Momordica charantia*) yield under different levels of urea fertilizer and poultry manure. *Journal of Vegetables Sciences*, 14(2), 107-121. doi: 10.22034/IUVS.2023.1982912.1258

Copyrights:
Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Vegetables Sciences. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/ by/4.0).

دوفصلنامه علمی علوم سبزی‌ها، سال ۷، دوره ۱۴، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۴۰۲، صفحات (۱۲۱-۱۰۷)

دانشگاه ایلام شاپا الکترونیکی: ۴۸۲۲-۲۶۷۶ نوع مقاله: پژوهشی doi: 10.22034/IUVS.2023.1982912.1258

بررسی اثر روش کاشت بر عملکرد کارلا (*Momordica charantia*) تحت سطوح مختلف کود اوره و مرغی

علیرضا خسروی[۱]، محمود خرمی وفا [۲*]و محمد اقبال قبادی[۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۲- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

*نویسنده مسئول: khoramivafa@razi.ac.ir

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۹/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۱۶)

چکیده

کارلا گیاهی از خانواده کدوئیان است که با توجه به اثر دارویی آن در کنترل دیابت، فرآوری ساده و قیمت مناسب، گیاه سودآوری محسوب می‌شود و تولید این محصول می‌تواند نقش به‌سزایی در اقتصاد کشور داشته باشد. به‌منظور بررسی امکان جایگزینی کود مرغی با کود اوره و بررسی کشت کرتی و داربستی در تولید کارلا (رقم جوناپور)، آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی در طی سال ۱۴۰۰ اجرا شد. در این آزمایش، فاکتور اصلی شامل نوع کود در ۵ سطح (۱۰۰ درصد کود اوره، ۷۵ درصد کود اوره + ۲۵ درصد کود مرغی، ۵۰ درصد کود اوره +۵۰ درصد کود مرغی، ۲۵ درصد کود اوره + ۷۵ درصد کود مرغی و ۱۰۰ درصد کود مرغی) و فاکتور فرعی شامل روش کشت در دو سطح کشت داربستی و کرتی بود. به‌طورکلی کاهش مصرف اوره و جایگزینی آن با کود مرغی باعث افزایش معنی‌دار وزن‌تر و خشک میوه شد، به‌طوری که عملکرد میوه سبز با مصرف کود اوره به‌طور معنی‌داری کمتر از مقدار آن با جایگزینی کامل کود مرغی بود (به‌ترتیب معادل ۸۷۹/۱۷ و ۱۱۵۷/۹۲ گرم در متر مربع). همچنین کشت داربستی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت نسبت به کشت کرتی شد. نتایج این آزمایش نشان داد که بهره‌گیری از روش داربستی و همچنین جایگزینی کود مرغی با کود اوره، علاوه بر رفع معایب کشت کرتی و کاهش وابستگی به نهاده‌های شیمیایی، از نظر اقتصادی نیز توجیه‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، دیابت، کدوییان، کشت داربستی، کودهای آلی

استناد: خسروی، ع. ر.، خرمی وفا، م.، و قبادی، م. ا. (۱۴۰۲). بررسی اثر روش کاشت بر عملکرد کارلا (*Momordica charantia*) تحت سطوح مختلف کود اوره و مرغی. *علوم سبزی‌ها*، ۱۴(۲)، ۱۲۱-۱۰۷.

حق چاپ:

حق چاپ برای نویسنده (گان) این مقاله محفوظ است. بر اساس قوانین انتشارات با دسترسی آزاد، تمام مطالعات چاپ شده در این مجله به‌صورت آزاد در وب سایت مجله برای عموم بدون پرداخت هزینه قابل‌دسترس است.

مقدمه

کارلا (*Momordica charantia*) یکی از گیاهان دارویی مهم و متعلق به تیره کدوییان است که به‌دلیل وجود گیکوزید مومورديسین در میوه آن (عامل ایجادکننده مزه تلخ)، به خربزه تلخ نیز شهرت دارد (Jia *et al*., 2017). مموردیسین در تمام پیکره گیاه مانند ریشه، ساقه، برگ و میوه وجود داشته و نقش مؤثری در کاهش قند خون دارد. همچنین میوه‌های کارلا باعث حفظ سلول‌های بتای جزایر پانکراس، افزایش جذب گلوکز بافتی، افزایش ذخیره گلیکوژن در کبد و ماهیچه‌ها و همچنین بهبود فعالیت آنزیم‌های کلیدی مسیر گلیکولیز می‌شوند (Fuangchan *et al*., 2011).

خانواده کدوییان گروه بزرگی از گیاهان اقتصادی هستند که علاوه بر مصارف مستقیم دارای خواص دارویی ارزشمندی نیز می‌باشند. اما متأسفانه، کشت این گیاهان به‌صورت کرتی معایبی مانند اشغال فضای زیاد، آماده‌سازی دشوار و عدم سازگاری با نظام‌های آبیاری را با خود به‌همراه دارد که موجب محدودیت کشت آن‌ها شده است. از این‌رو، اجرای شیوه‌هایی چون کشت داربستی فضای اشغالی بوته‌ها را به حداقل رسانده و حتی امکان چندکشتی را نیز فراهم می‌کند. کشت داربستی در مقایسه با کشت کرتی، افزایش چند برابری محصول، صرفه‌جویی در نهاده‌ها (کود، سم، بذر و...)، کاهش میزان هدر رفت آب، سهولت برداشت، کاهش فضای اشغالی توسط گیاه در زمین زراعی، جذب بهتر نور، امکان چندکشتی، درآمدزایی بیشتر و کاهش هجوم آفات و علف‌های هرز را به‌همراه دارد. در این ارتباط، کشت داربستی کارلا در مقایسه با کشت کرتی محصول را افزایش داده (Keserü *et al*., 2016) و به تولید میوه‌های کوچک، سبز و سفت‌تر با بازارپسندی بیشتر منجر شده است (Huyskens *et al*., 1992).

کارلا نیز همانند سایر گیاهان، علاوه بر نیاز به آبیاری مناسب در طول دوره رشد، نیازمند عناصر پرمصرف به‌ویژه نیتروژن است. ارزش غذایی بخش‌های خوراکی گیاه کارلا می‌تواند تحت تأثیر استفاده از کود نیتروژن، فسفر و پتاسیم افزایش یافته و باعث افزایش مقدار پروتئین، ویتامین C، کلروفیل کل، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، مس، آهن، منیزیم، روی و گوگرد گردد (Sartip *et al*., 2017).

مطالعات گذشته نیز نقش مثبت نیتروژن را در کمیت و کیفیت میوه کارلا تائید کرده‌اند (Heidari & Mohammad, 2012; Hassanzadeh *et al*., 2016)، با این حال امروزه با بالا رفتن قیمت کودهای شیمیایی و همچنین به‌خطر افتادن سلامت انسان در اثر مصرف این نوع از کود، از کودهای جایگزین آلی برای افزایش حاصلخیزی خاک استفاده می‌شود (Neisani *et al*., 2012). این موضوع به‌ویژه درمورد تولید گیاهان دارویی که مصرف ترکیبات شیمیایی در فرآیند تولید آن‌ها از محدودیت بیشتری برخوردار بوده، بیشتر حائز اهمیت است. در این بین، کود مرغی به‌دلیل برخورداری از قیمت مناسب، برخورداری از مواد مغذی مورد نیاز گیاه (Neisani *et al*., 2012) و نیتروژن بالا و همچنین ایجاد افزایش در ظرفیت زیستی و فعالیت میکروبی خاک (Parvizi & Bayat, 2020)، منبعی مناسب برای تقویت خاک محسوب شده و در بین مواد آلی دردسترس برای جایگزینی با کودهای شیمیایی تأمین‌کننده نیتروژن، کود مرغی از نظر تمامی پارامترهای کیفی و کمی بهترین عملکرد را در فرآیند تولید کارلا داشته است (Arfan-ul-Haq *et al*., 2015; Geethu *et al*., 2018). مطالعه مصرف کود مرغی در تولید سایر گیاهان تیره کدوییان نیز نشانگر اثرات مثبت آن بر عملکرد کمی و کیفی محصولاتی همچون خربزه (Ijoyah, 2007; Dauda *et al*., 2008) و خیار (Hashemabadi & Kashi, 2004; Parvizi & Bayat, 2020) بوده است.

با توجه به‌سادگی کشت و آشنایی کشاورزان با فرآیند تولید گیاهان خانواده کدوییان، تولید کارلا می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر، پتانسیل بالای استان کرمانشاه در تولید گیاهان دارویی نظیر کارلا می‌تواند زمینه‌ساز اشتغال‌زایی، پایین آوردن میزان آب مصرفی در طی فرآیند تولید و کاهش مهاجرت

روستاییان به شهرها شود. بنابراین، با توجه به اهمیت کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌دلیل اثرات مخربی که بر سلامت خاک، گیاه و انسان دارند و همچنین مزیت‌ها و برتری‌هایی که کشت داربستی نسبت به کشت کرتی دارد، این آزمایش با هدف تعیین اثرات نوع کود (منبع تأمین‌کننده نیتروژن) و روش کشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کارلا اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در بهار و تابستان سال ۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی با مختصات جغرافیایی ۴۷ درجه شرقی و ۳۴ درجه شمالی با ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات و بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی عبارت بودند از نوع کود (منبع تأمین‌کننده نیتروژن) (کود اوره و کود مرغی و ترکیب آن‌ها) در ۵ سطح شامل ۱۰۰ درصد کود اوره، ۷۵ درصد کود اوره + ۲۵ درصد کود مرغی، ۵۰ درصد کود اوره +۵۰ درصد کود مرغی، ۲۵ درصد کود اوره + ۷۵ درصد کود مرغی و ۱۰۰ درصد کود مرغی، و کرت‌های فرعی شامل روش کشت در دو سطح کشت داربستی و کرتی بودند. جدول ۱، برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مکان آزمایش، کود مرغی مورداستفاده و برخی از خصوصیات شیمیایی آب آبیاری را نشان می‌دهد.

سطوح ۱۰۰ درصد کود اوره و کود مرغی به‌ترتیب معادل مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار و ۷۰۰۰ کیلوگرم کود مرغی در هکتار بودند. میزان ماده خشک کود مرغی معادل ۷۵ درصد بود که با قرار دادن نمونه‌ای از آن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت تعیین گردید.

در اواسط اردیبهشت ماه، بذرهای کارلا (رقم جوناپور) (cv. Jaunpur) (تهیه‌شده از شرکت پاکان بذر اصفهان) قبل از کشت به‌مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شده و سپس در عمق ۳-۴ سانتیمتری کشت شدند. پس از قرار دادن بذرها در درون خاک، بر روی آن‌ها لایه نازکی از خاک باغچه (در ترکیب با ماسه و کود دامی) قرار داده شد. برای نصب داربست از چوب‌هایی به طول دو متر استفاده شد. تعداد ۴ عدد چوب در چهار گوشه هر کرت تعبیه و به‌وسیله سیم‌های مفتول به‌یکدیگر متصل شدند. مابین چوب‌ها و در ارتفاع ۱۹۰ سانتیمتری، سیم مفتول‌های ضخیمی که تحمل وزن میوه را داشتند، بسته شدند و کشت داربستی بر روی آن‌ها انجام گرفت.

ابعاد کرت‌های اصلی و فرعی به ترتیب ۹×۳ و ۴×۳ متر بود. به‌منظور جلوگیری از اختلاط تیمارهای کودی، بین کرت‌های اصلی، ۲ متر فاصله در نظر گرفته شد. بذرها با فاصله‌های ۵۰ سانتی‌متری روی خط کشت شدند. فاصله ردیف‌ها در هر دو شیوه کشت، ۲ متر و هر کرت فرعی دارای سه خط کاشت بود، که خط میانی برای برداشت و نمونه‌گیری در نظر گرفته شد.

هم‌زمان با کشت بذر، سطوح مختلف ترکیب کود اوره و مرغی به خاک اضافه گردید، سطوح کود مرغی مشخص‌شده در هر کرت، به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری و مستقیم و در طی یک مرحله و هم‌زمان با کشت بذر به زمین اعمال شد. کود مرغی افزوده‌شده به‌وسیله لایه‌ای از خاک پوشانده شد تا در مقابل تابش مستقیم آفتاب تجزیه نگردد. سطوح کود اوره نیز پس از اندازه‌گیری با ترازو دیجیتالی، در طی دو مرحله به بستر اضافه شد (جدول ۲). ۵۰ درصد از مقادیر مشخص شده کود اوره (در هر کرت) در ترکیب با کود مرغی، هم‌زمان با کشت بذر به زمین اضافه شده و ۵۰ درصد باقیمانده کود اوره نیز زمان چهار برگی شدن گیاه به زمین اضافه گردید. پس از مصرف مقادیر کودهای اوره و مرغی اولین آبیاری به‌صورت قطره‌ای با استفاده از نوار تیپ انجام شد. آبیاری در ابتدای رشد هر ۷ روز یک‌بار و بعد از تشکیل بوته به‌دلیل افزایش نیاز برگ و بوته‌ها و افزایش تبخیر و تعرق هر ۳-۴ روز یک‌بار و براساس رطوبت وزنی خاک انجام پذیرفت. طی دوره رشد و نمو گیاه، وجین علف‌های هرز، آبیاری و دیگر عملیات داشت در زمان مقتضی انجام گرفت. عملیات وجین هر ۶ روز یک‌بار و به‌صورت دستی صورت گرفت

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مکان آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری)، کود مرغی مورداستفاده و آب آبیاری

Table 1- Some physical and chemical characteristics of the soil of experimental location (depth of 0-30 cm), used poultry manure and irrigation water

نمونه Sample	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی (٪) Organic carbon (%)	نیتروژن (٪) N (%)	آهک (٪) Lime (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K ($mg\ kg^{-1}$)	منگنز (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Mn ($mg\ kg^{-1}$)	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Fe ($mg\ kg^{-1}$)	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Zn ($mg\ kg^{-1}$)	مس (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Cu ($mg\ kg^{-1}$)	بر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) B ($mg\ kg^{-1}$)
خاک Soil	7.75	0.83	1.16	0.12	28.5	11.4	440	4.8	3.23	1.03	1.4	0.4
کود مرغی Poultry manure	6.6	8.9	35.8	5	_	36900	24700	520	1825	1475	71.5	-

	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر) EC ($\mu S\ cm^{-1}$)	کل مواد جامد محلول (میلی‌گرم در لیتر) Total soluble solid content ($mg\ L^{-1}$)	بی‌کربنات (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) HCO_3^- ($meq\ L^{-1}$)	سولفات (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) SO_4^{-2} ($meq\ L^{-1}$)	سدیم (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Na^+ ($meq\ L^{-1}$)	کلر (میلی‌اکی‌والان بر لیتر) Cl^- ($meq\ L^{-1}$)
آب Water	7.2	525	821	6.2	4.14	0.74	1.8

جدول ۲- مقادیر مصرف کود اوره و کود مرغی در هر کرت

Table 2- The utilization amounts of urea fertilizer and poultry manure in each plot

	کود مرغی (کیلوگرم) Poultry manure (kg)				کود اوره (گرم) Urea fertilizer (g)			
سطح Level	100 %	75 %	50 %	25 %	100 %	75 %	50 %	25 %
کود مصرفی Utilized fertilizer	9	6.75	4.5	2.25	400	300	200	100

در کشت داربستی، گیاهان را از قسمت ساقه به‌وسیله نخ به سیم مفتول‌هایی که در ارتفاع ۱۹۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار داشتند، متصل کرده تا گیاهان بتوانند به رشد خود به این شکل ادامه دهند. در کشت‌های کرتی نیز پس از ۲۵-۲۸ روز بوته‌ها به سمت داخل پشته‌ها هدایت شدند.

برداشت میوه‌های کارلا در چهار چین از اواخر مرداد تا اواسط مهر صورت پذیرفت. نمونه‌گیری از خط میانی ردیف‌های کشت هر کرت و از سه بوته میانی صورت گرفت. پس از برداشت، از میان میوه‌های جمع‌آوری‌شده هر کرت، شش میوه به‌صورت تصادفی انتخاب و هریک از متغیرهای وزن‌تر میوه به‌وسیله ترازوی دیجیتالی (برحسب گرم)، طول میوه به‌وسیله خط‌کش (برحسب سانتی‌متر) و قطر میوه به‌وسیله کولیس (برحسب سانتی‌متر) اندازه‌گیری شد. در پایان مرحله برداشت نیز ارتفاع بوته‌ها (از ابتدای ساقه تا نوک شاخه‌ها) به‌وسیله متر محاسبه شد. درنهایت، تمامی میوه‌ها و اندام‌های رویشی به‌طور جداگانه به‌مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۲ درجه خشک و به‌وسیله ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری گردیدند. شاخص برداشت به‌صورت نسبت محصول اقتصادی (میوه) به عملکرد زیستی محاسبه شده و به‌صورت درصد بیان گردید. سود ناخالص عبارت از مجموع درآمد به‌دست آمده از فروش محصول بود و درآمد حاصل پس از کسر هزینه‌ها به‌عنوان سود ناخالص در نظر گرفته شد.

نرمال بودن داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ (IBM) مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه تجزیه واریانس داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌داده‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. معادله رگرسیون خطی عملکرد با استفاده از نرم‌افزار EXCEL 2007 و آزمون همبستگی پیرسون به‌سیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ (IBM) انجام گرفت.

نتایج و بحث

تأثیر مدیریت کود و روش کشت بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی

نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بالاترین عملکرد تر و خشک میوه (به‌ترتیب ۱۱۵۷/۹۲ و ۲۲۵ گرم در متر مربع) با مصرف ۱۰۰ درصد کود مرغی به‌دست آمد که به‌طور معنی‌داری بیشتر از عملکرد تر و خشک میوه تحت مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره بود (به‌ترتیب معادل ۸۷۹/۱۷ و ۱۲۵/۶۲ گرم در متر مربع). به‌طورکلی کاهش مصرف اوره و جایگزینی آن با کود مرغی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد تر و خشک میوه شد، که این مقدار در مصرف ۱۰۰ درصد کود مرغی به حداکثر خود رسید (جدول ۳). این موضوع ممکن است به‌دلیل وجود مقادیر زیاد نیتروژن، عناصر ریز مغذی، pH پایین کود مرغی و افزایش فعالیت زیستی و بهبود ساختمان خاک باشد (Oagile & Namasiku, 2010). در این ارتباط در بررسی تأثیر مواد آلی مختلف و کودهای شیمیایی بر عملکرد کارلا مشاهده شد که در شرایط مصرف کود مرغی به‌دلیل دسترسی بیشتر گیاه به مواد مغذی در طول فصل رشد، میزان عملکرد نسبت به مصرف سایر کودها بیشتر بود (Arfan-ul-Haq *et al*., 2015).

علاوه بر اثر معنی‌دار کود مرغی بر عملکرد میوه، بیشترین تعداد میوه در بوته (۲۴/۰۶ عدد در بوته)، طول میوه (۱۶/۳۸ سانتی‌متر)، وزن خشک بوته (۱۰۳۹/۶۷

گرم در متر مربع) و شاخص برداشت (۸۵/۵ درصد) با مصرف ۱۰۰ درصد کود مرغی حاصل شد (جدول ۳). در نتایجی مشابه، مصرف کود مرغی در خربزه باعث عملکرد بالاتر، تعداد میوه بیشتر و افزایش طول میوه شد (Ijoyah, 2007). تعداد بیشتر میوه خربزه تحت شرایط مصرف کود مرغی ممکن است ناشی از قابلیت کود مرغی در افزایش فعالیت‌های مریستمی و فیزیولوژیکی گیاهان از طریق بهبود وضعیت تغذیه گیاه به‌دلیل اثر مثبت بر حاصلخیزی خاک و یا اصلاح ساختمان خاک و بهبود فعالیت‌های زیستی آن باشد (Ijoyah, 2007). براساس نتایج بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (جدول ۱)، خاک محل آزمایش ضمن کمبود شدید آهن، منگنز، روی و بور، دارای pH بالا و درصد آهک زیادی بود. این موضوع در حالی است که pH و درصد آهک زیاد خاک، جذب اکثر عناصر ریزمغذی را دچار اختلال و کمبود آن‌ها را تشدید خواهد کرد. از سوی دیگر، نتایج تجزیه آب (جدول ۱) نیز نشان از بالا بودن میزان بیکربنات آب آبیاری (meq L^{-1} ۶/۲) داشت. بالا بودن میزان بیکربنات آب آبیاری باعث افزایش شدید pH خاک در محدوده ریشه شده و جذب عناصر غذایی فسفر و اکثر ریزمغذی‌ها را با اختلال بیشتری مواجه می‌سازد. همچنین بیکربنات زیاد می‌تواند pH شیره سلولی را به ۹ و یا بیشتر افزایش دهد که در نهایت سبب رسوب و غیرفعال شدن برخی عناصر نظیر فسفر، آهن و روی در گیاه می‌گردد و نیز اثرات متقابل آن با سایر یون‌ها باعث ایجاد اختلال در رشد و در نتیجه کاهش محصول می‌گردد (Shahabi & Malkouti, 2003; Sagervanshi *et al*., 2021). در این ارتباط، مصرف کود اوره نمی‌تواند تأثیری بر کاهش pH خاک یا افزایش میزان عناصر ریزمغذی داشته باشد، در حالی که افزودن کود مرغی با اسیدیته پایین (۶/۶) می‌تواند pH خاک را تعدیل و جذب عناصر کم‌مصرف را افزایش دهد و با توجه به اینکه خود نیز حاوی مقادیر قابل توجهی از عناصر ریزمغذی است، می‌تواند این کمبودها را مرتفع سازد. نقش مثبت عناصر کم‌مصرف در افزایش عملکرد خیار به‌دلیل اثراتی چون افزایش ساخت کلروفیل و بیوسنتز هورمون‌های رشد گزارش شده است (Shadmehr *et al*., 2011). عدم تحمل به کمبود آب و نیاز به مرطوب نگاه داشتن خاک در عمق ۵۰ سانتی‌متری، خطر شستشوی نیتروژن از خاک را افزایش می‌دهد (Broushaki *et al*., 2021). این موضوع اهمیت استفاده از منابع آلی نیتروژن از جمله کود مرغی را در کشت و کار کارلا بیشتر می‌کند.

کشت داربستی به‌طور معنی‌داری باعث بهبود برخی صفات مهم کارلا نسبت به کشت کرتی شد (جدول ۴). مشابه با نتایج آزمایش حاضر، بالاترین وزن‌تر و تعداد میوه در بوته خیار گلخانه‌ای در شیوه داربستی حاصل شد (Shirahmadi *et al*., 2017). برتری سیستم داربستی را می‌توان به رشد گیاه در ارتفاع بالاتر نسبت به سطح زمین و گسترش بهتر نور نسبت داد (Shirahmadi *et al*., 2017; Ashraf *et al*., 2018).

جدول ۳- تأثیر مدیریت کود بر برخی صفات کارلا

Table 3- Effect of fertilizer management on some traits of karela

مدیریت کود Fertilizer management	عملکرد تر میوه (گرم در مترمربع) Fresh yield of fruit ($g\ m^{-2}$)	عملکرد خشک میوه (گرم در مترمربع) Dry yield of fruit ($g\ m^{-2}$)	تعداد میوه در بوته Fruit number per plant	طول میوه (سانتیمتر) Fruit length (cm)	وزن خشک بوته (گرم در مترمربع) Plant dry weight ($g\ m^{-2}$)	شاخص برداشت (٪) Harvest index (%)
۱۰۰ ٪ کود اوره 100 % UF	879^{c}	125^{d}	19^{d}	14^{c}	809^{b}	61^{c}
۷۵ ٪ اوره + ۲۵ ٪ مرغی 75 % UF + 25 % PM	950^{bc}	151^{c}	20^{cd}	14.3^{c}	821^{b}	73^{b}
۵۰ ٪ اوره + ۵۰ ٪ مرغی 50 % UF + 50 % PM	1018^{b}	177^{b}	21^{bc}	15^{bc}	850^{b}	84^{a}
۲۵ ٪ اوره + ۷۵ ٪ مرغی 25 % UF + 75 % PM	1068^{ab}	188^{b}	22^{ab}	15.5^{ab}	938^{ab}	79^{ab}
۱۰۰ ٪ کود مرغی 100 % PM	1158^{a}	225^{a}	24^{a}	16.4^{a}	1040^{a}	85^{a}
LSD	122.9	23	1.65	1	147	8
SE	107.22	37.85	1.92	0.96	97.09	9.83

SE: خطای استاندارد، UF: کود اوره و PM: کود مرغی

SE: Standard error, UF: Urea fertilizer and PM: Poultry manure

جدول ۴- تأثیر روش کشت بر برخی صفات کارلا

Table 4- Effect of cultivation method on some traits of karela

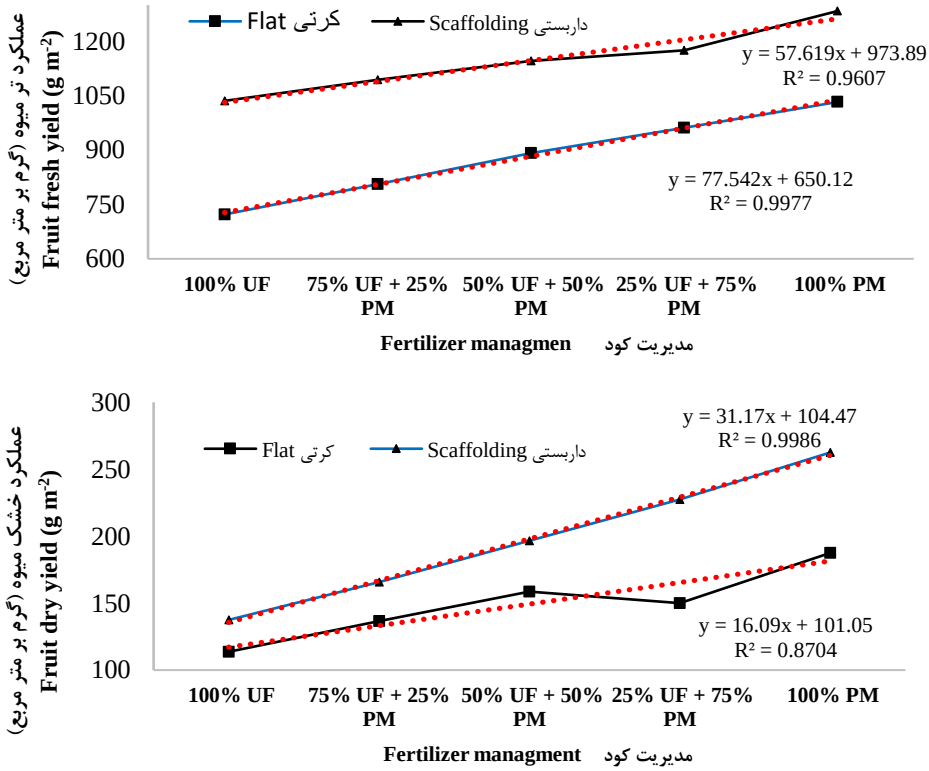
روش کشت Cultivation method	عملکرد تر میوه (گرم در مترمربع) Fresh yield of fruit ($g\ m^{-2}$)	عملکرد خشک میوه (گرم در مترمربع) Dry yield of fruit ($g\ m^{-2}$)	وزن خشک بوته (گرم در مترمربع) Plant dry weight ($g\ m^{-2}$)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	شاخص برداشت (٪) Harvest index (%)
کرتی Flat	882^{b}	149^{b}	799^{b}	135^{b}	74^{b}
داربستی Scaffolding	1146^{a}	198^{a}	984^{a}	157^{a}	79^{a}
LSD	88.5	7.27	4.27	57.7	4.81
SE	186.67	34.64	130.81	15.55	3.53

SE: خطای استاندارد

SE: Standard error

روابط رگرسیون خطی عملکرد

شکل ۱، معادلات رگرسیون خطی عملکرد تر (الف) و خشک (ب) میوه را تحت کاربرد ترکیبات کودی مختلف در روش‌های کشت کرتی و داربستی نشان می‌دهد.



شکل ۱- روابط رگرسیون خطی عملکرد تر (الف) و خشک (ب) میوه تحت کاربرد ترکیبات کودی در روش‌های مختلف کشت. UF: کود اوره و CM: کود مرغی

Figure 1- Liner regression equations for fresh (a) and dry (b) yield of fruit under application of fertilizer combinations in different cultivation methods. UF: Urea fertilizer and PM: Poultry manure

تجزیه همبستگی

براساس نتایج حاصل از تجزیه همبستگی پیرسون (جدول ۵)، در کشت کرتی وجود رابطه مستقیم بین وزن خشک میوه و وزن تر میوه چندان دور از انتظار نبود، بدیهی است که با افزایش وزن تر میوه، وزن خشک میوه نیز که با وزن تر میوه در ارتباط است، دچار افزایش خواهد شد. علاوه بر همبستگی‌هایی که در هر دو کشت کرتی و داربستی مشترک بودند، در کشت داربستی میان تعدادی از صفات مانند ارتفاع بوته و وزن تر میوه، ارتفاع بوته و وزن خشک میوه، ارتفاع بوته و تعداد میوه در بوته و ارتفاع بوته و طول میوه نیز همبستگی مثبتی مشاهده گردید. با توجه به عدم وجود همبستگی‌های مذکور در کشت کرتی می‌توان دلیل این موضوع را اثر داربست و رشد در ارتفاع بالاتر نسبت به سطح زمین و جذب نور بیشتر توسط گیاه عنوان کرد. مشابه با یافته‌های آزمایش حاضر، در مطالعه تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن و کود مرغی بر صفات کمی و کیفی خیار پاییزه نیز بین طول و قطر میوه به‌دلیل اثر وزن خشک میوه بر قطر میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد (Hashemabadi & Kashi, 2004).

جدول ۵- تجزیه همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده کارلا در روش‌های کشت داربستی و کرتی

Table 5- Analysis of correlation between the measured traits of karela in scaffolding and flat cultivation methods

صفت Trait	عملکرد تر Fresh yield		عملکرد خشک Dry yield		تعداد میوه Fruit number		طول میوه Fruit length		قطر میوه Fruit diameter		ارتفاع بوته Plant length		وزن خشک بوته Plant dry weight		شاخص برداشت Harvest index	
	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
عملکرد تر Fresh yield	1	1														
عملکرد خشک Dry yield	0.98**	0.92*	1	1												
تعداد میوه Fruit number	0.98**	0.97**	0.99**	0.88*	1	1										
طول میوه Fruit length	0.98**	0.98**	0.99**	0.91*	0.98**	0.98**	1	1								
قطر میوه Fruit	0.96**	0.08ns	0.02ns	0.4ns	0.02ns	-0.06ns	0.08ns	0.03ns	1	1						
ارتفاع بوته Plant length	0.95*	-0.6ns	0.91*	-0.4ns	0.92*	-0.6ns	0.9*	-0.5ns	0.38ns	0.18ns	1	1				
وزن خشک بوته Plant dry weight	0.86ns	0.92*	0.95*	0.84ns	0.94*	0.92*	0.97**	0.97**	0.12ns	0.02ns	0.86ns	-0.4ns	1	1		
شاخص برداشت Harvest index	1	0.79ns	0.9*	0.91*	0.91*	0.74ns	0.84ns	0.73ns	-0.1ns	0.46ns	0.82ns	-0.5ns	0.71ns	0.6ns	1	1

ns، ** و * به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد را نشان می‌دهند. S و F به‌ترتیب کشت داربستی و کرتی را نشان می‌دهند.

ns, ** and * indicate non-significant and significant at 1 and 5 % probability level, respectively. S and F indicate scaffolding and flat cultivation, respectively.

ارزیابی اقتصادی

میوه تر و برگ‌های خشک‌شده قسمت‌های اقتصادی گیاه کارلا هستند. اما با توجه به عدم خرید و فروش برگ و شاخه‌های گیاه کارلا در کشورمان، در این ارزیابی تنها میوه تر مورد بررسی قرار گرفت. در سال ۱۴۰۰ میوه تازه کارلا با قیمت هر کیلو برابر با ۲۵۰/۰۰۰ ریال در بازارهای فروش عرضه شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد که با وجود هزینه مربوط به احداث داربست، درآمد خالص به‌دست آمده از کشت داربستی به‌مراتب بیشتر از کشت کرتی بود (جدول ۶).

جدول ۶- ارزیابی اقتصادی تولید کارلا با دو شیوه کشت کرتی و داربستی در سال ۱۴۰۰ (در یک هکتار)

Table 6- Economic evaluation of karla production with two flat and scaffolding cultivation methods in 2021 (per hectare)

روش کاشت Cultivation method	مدیریت کود Fertilizer management	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Fruit yield (kg ha^{-1})	سود ناخالص (ریال ایران) Gross income (Iranian Rial)	*هزینه کل (ریال ایران) *Total cost (Iranian Rial)	سود خالص (ریال ایران) Net income (Iranian Rial)
کرتی Flat	۱۰۰ ٪ کود اوره 100 % UF	5333	1,133,250,000	784,714,960	545,038,530
	۷۵ ٪ اوره + ۲۵ ٪ مرغی 75 % UF + 25 % PM	5963	1,490,750,000	792,307,550	698,442,440
	۵۰ ٪ اوره + ۵۰ ٪ مرغی 50 % UF + 50 % PM	6568	1,642,000,000	799,900,140	842,099,850
	۲۵ ٪ اوره + ۷۵ ٪ مرغی 25 % UF + 75 % PM	7111	1,777,550,000	807,492,740	970,257,360
	۱۰۰ ٪ کود مرغی 100 % PM	7615	1,903,075,000	815,085,330	1,088,664,660
داربستی Scaffolding	۱۰۰ ٪ کود اوره 100 % UF	7666	1,916,500,000	1,084,714,960	831,785,040
	۷۵ ٪ اوره + ۲۵ ٪ مرغی 75 % UF + 25 % PM	8098	2,024,500,000	1.092,307,550	932,192,450
	۵۰ ٪ اوره + ۵۰ ٪ مرغی 50 % UF + 50 % PM	8481	2,120,250,000	1,099,900,140	1,020,349,860
	۲۵ ٪ اوره + ۷۵ ٪ مرغی 25 % UF + 75 % PM	8703	2,175,750,000	1,107,492,740	1,068,257,260
	۱۰۰ ٪ کود مرغی 100 % PM	9506	2,376,500,000	1,115,085,330	1,261,414,670

*هزینه‌ها برای یک هکتار شامل هزینه احداث داربست (۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال)، خرید کود مرغی (کیلویی ۱۰۰۰۰ ریال)، کود اوره (کیلویی ۲۰۰۰۰ ریال)، هزینه‌های مربوط به نصب و راه‌اندازی سیستم آبیاری (۲۲۶/۰۰۰/۰۰۰ ریال)، خرید بذر کارلا (هر بذر ۶۰۰۰ ریال، نزدیک به ۴۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال برای یک هکتار)، هزینه‌های کارگری و حمل و نقل (۴۵/۰۰۰/۰۰۰ ریال)، هزینه آماده‌سازی زمین (۸۰۰۰/۰۰۰ ریال) و هزینه‌های متفرقه (۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال) بود. (UF: کود اوره و CM: کود مرغی)

*The costs for one hectare included the cost of scaffolding building (300,000/000 IRRs), purchase of poultry manure (10000 IRRs per kg), urea fertilizer (20000 IR Rls per kg), costs of irrigation system (226/000/000 IR Rls), purchase of karla seeds (each seed 6000 IRRs nearly 45,000,000 IRRs for one hectare), labor and transportation costs (452,500,000 IRRs), soil preparation cost (8,000,000 IRRs) and the other costs (50,000,000 IRRs). (UF: urea fertilizer and PM: Poultry manure)

احداث داربست با مواد اولیه بادوام‌تر می‌تواند در سال‌های بعد توجیه اقتصادی بیشتری داشته باشد و حتی برای محصولات رونده دیگر در تناوب مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، با کشت داربستی می‌توان برای

اجرای انواع چندکشتی نیز برنامه‌ریزی کرد و درآمد بیشتری با بهره‌گیری بیشتر از مکان و نور به‌دست آورد. در ادامه، به این نکته نیز باید توجه داشت که در کشت کرتی به‌دلیل سطح تماس بالای میوه با سطح خاک احتمال حمله آفات به میوه کارلا بسیار بالاست و ممکن است حجم زیادی از محصول دچار فساد شود. اما در کشت داربستی فساد در میوه‌ها بسیار ناچیز خواهد بود (Keserü *et al*., 2016). از سوی دیگر استفاده از کودهای آلی علاوه بر کاهش مصرف یا حتی عدم نیاز به مصرف اوره و اثرات مثبت زیست‌محیطی، با بالا بردن معنی‌دار عملکرد میوه، درآمد بیشتری را می‌تواند به‌همراه داشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این آزمایش، بیشترین میزان عملکرد تر و خشک میوه (به‌ترتیب ۱۱۵۸ و ۲۲۵ گرم بر متر مربع) با مصرف کامل کود مرغی به‌دست آمد. همچنین سایر صفات اندازه‌گیری شده مانند شاخص برداشت و طول میوه با کاهش مصرف نیتروژن و جایگزینی آن با کود مرغی، بهبود یافت. یکی از عمده‌ترین معایب کشت کرتی، علاوه بر اشغال فضای زیاد، امکان گسترش بیماری به‌دلیل سطح تماس بالای میوه با خاک و مهم‌تر از همه افزایش هدررفت آب است. به‌نظر می‌رسد بهره‌گیری از روش داربستی و همچنین جایگزینی کود مرغی با اوره، علاوه بر رفع معایب کشت کرتی، با میزان تولید بیشتر تحت مصرف کود مرغی، از نظر اقتصادی نیز توجیه‌پذیر خواهد بود. مصرف زیاد کودهای شیمیایی با افزایش روند تجزیه مواد آلی خاک، فعالیت میکروبی خاک را کاهش می‌دهد. بنابراین با توجه به افزایش عملکرد، افزایش کیفیت محصولات تولیدی، کاهش اثرات مخرب زیستی و ایجاد امنیت غذایی و زنجیره غذایی کارآمد و پایدار، کود مرغی را می‌توان جایگزین بسیار مناسبی برای کود شیمیایی اوره معرفی کرد.

References

- Arfan-ul-Haq, M., Ahmad, N., Farooq, U., Zafar, H., & Ali, M.A. (2015). Effect of different organic materials and chemical fertilizer on yield and quality of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Soil & Environment*, 34(2), 142-147.
- Ashraf, M.I., Sajad, S., & Zaffar, R.A. (2018). Productive and qualitative response of bitter gourd (*Momordica charantia* L.) cultivars by adopting different patterns like horizontal and vertical. *Life Science Journal*, 15(5), 44-52.
- Broushaki, M., Fakheri, B., Mahdinezhad, N., Aran, M., & Abdali Mashhadi, A. (2021). Evaluation of zeolite on quantitative and qualitative characteristics of karela (*Momordica charantia* L.) medicinal plant under deficit irrigation. *Iranian Journal of Horticultural Science*, 52(1), 35-46. (In Farsi)
- Dauda, S., Ajayi, F., & Ndor, E. (2008). Growth and yield of water melon (*Citrullus lanatus*) as affected by poultry manure application. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 4(3), 121-124.
- Fuangchan, A., Sonthisombat, P., Seubnukarn, T., Chanouan, R., Chotchaisuwat, P., Sirigulsatien, V., & Haines, S.T. (2011). Hypoglycemic effect of bitter melon compared with metformin in newly diagnosed type 2 diabetes patients. *Journal of ethnopharmacology*, 134(2), 422-428.
- Geethu, B., Saravanan, S., Prasad, V., Gokul, P., & Baby, R. (2018). Effect of organic and inorganic fertilizers on the plant growth and fruit yield of bittergourd (*Momordica charantia*) variety. *The*

Pharma Innovation Journal, 7(7), 75-78.
- Hashemabadi, D., & Kashi, A. (2004). Effects of different levels of nitrogen and poultry manure on quantitative and qualitative characteristics of autumn growing cucumber. *Journal of Crop production and Processing*, 8(2), 25-33. (In Farsi)
- Hassanzadeh, A., Heidari, M., Khoshghalb, H., & Ghorbani Ghozhdi, H. (2016). Effects of nitrogen and foliar application of boron on yield and some physiological characteristics in karela (*Momordica charantia* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 32(4), 634-644. (In Farsi)
- Heidari, M., & Mohammad, M.M. (2012). Effect of rate and time of nitrogen application on fruit yield and accumulation of nutrient elements in *Momordica charantia*. *Journal of the Saudi society of Agricultural Sciences*, 11(2), 129-133.
- Huyskens, S., Mendlinger, S., Benzioni, A., & Ventura, M. (1992). Optimization of agrotechniques for cultivating *Momordica charantia* (karela). *Journal of Horticultural Science*, 67(2), 259-264.
- Ijoyah, M. (2007). Effects of different levels of decomposed poultry manure on yield of muskmelon at anse boileau, seychelles. *African Journal of Biotechnology*, 6(16), 1882-1884.
- Jia, S., Shen, M., Zhang, F., & Xie, J. (2017). Recent advances in *Momordica charantia*: Functional components and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12), 1-25.
- Keserü, A., Buta, E., Borsai, O., Negruşier, C., & Măniuţiu, D. (2016). The influence of cultivation method on crop production of bitter gourd (*Momordica charantia* L.). *Bulletin UASVM Horticulture*, 73(2), 247-248.
- Keshtehgar, A., Dahmardeh, M., Keshtegar, B., Ghanbari, A., & Khammari, I. (2021). Investigating the production of melon Khatouni cultivar under a different management of fertilizer levels and vermicompost bed. *Journal of Crops Improvement*, 23(3), 665-647. (In Farsi)
- Malakouti, M. J., & Ashahabi, A. (2003). The role of bicarbonate on the nutritional abnormalities of fruit trees. *Sena Publication*, 108 pages. (In Farsi)
- Neisani, S., Fallah, S., & Raiesi, F. (2012). The effect of poultry manure and urea on agronomic characters of forage maize under drought stress conditions. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 21(4), 63-76. (In Farsi)
- Oagile, D., & Namasiku, M. (2010). Chicken manure-enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *Journal of soil science and environmental management*, 1(3), 46-54.
- Parvizi, K., & Bayat, F. (2020). Investigating the effect of composition and type of chemical and poultry fertilizers on yield, vegetative and reproductive traits of field cucumber in Hamedan province of Iran. *Journal of Vegetables Sciences*, 4(1), 147-160. (In Farsi)
- Sagervanshi, A., Naeem, A., Kaiser, H., Pitann, B., & Mühling, K. H. (2021). Early growth reduction in *Vicia faba* L. under alkali salt stress is mainly caused by excess bicarbonate and related to citrate and malate over accumulation. *Environmental and Experimental Botany*, 192, 104636
- Sartip, H., Khammari, I., & Dahmarde, M. (2017). Effects of biofertilitzers and chemical

growth characteristics in cucumber, *cucumis sativus* cv. Royal. *Agroecology Journal*, 6(4), 23-33. (In Farsi)

- Shirahmadi, S., Barzegar, T., & Ghahremani, Z. (2017). Effect of different training systems on growth, yield and fruit quality of greenhouse cucumber (*Cucumis sativus* cv. Gohar). *Journal of Soil and Plant Interactions*, 7(4), 13-25. (In Farsi)

fertilizers on photosynthetic pigments, secondary metabolites and fruit yield of karela (*Momordica charantia* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 33(4), 608-619. (In Farsi)

- Shadmehr, E., Golchin, A., & Shafiey, S. (2011). Effects of nitrogen source and amount, and foliar application methods of urea and micro nutrients on the yield and