

Breeding of Nutty Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thund) Matsum and Nakai) Evaluation and Selection from among the Populations of some Landraces

K. Hokmabadi¹, S.H. Nemat^{1*}, R. Tavakkol Afshari²

1- Department of Horticultural Science and Landscape, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(*- Corresponding author's Email: nemati@um.ac.ir)

Received: 11 November 2024

Revised: 27 January 2025

Accepted: 29 January 2025

Available Online: 29 January 2025

How to cite this article:

Hokmabadi, K., Nemat, S.H., & Tavakkol Afshari, R. (2025). Breeding of nutty watermelon (*Citrullus lanatus* (Thund) Matsum and Nakai) evaluation and selection from among the populations of some landraces. *Journal of Horticultural Science*, 39(3), 505-523. (In Persian with English abstract).
<https://doi.org/10.22067/jhs.2025.90646.1390>

Introduction

The success of breeding programs depends on the existence of diversity in germplasms in terms of the desired trait or traits. Collecting superior watermelons and examining their characteristics provides valuable resources to researchers for breeding programs. Watermelon (*Citrullus lanatus* (Thund) Matsum and Nakai) (*Citrullus lanatus*) has great diversity in terms of shape, fruit size, fruit skin pattern, fruit flesh color, seed length and width, and number, the seed in the fruit as well as the quality of the fruit is among its cultivars and varieties, therefore it seems that by examining the native cultivars it is possible to find desirable traits and use them in future commercial cultivars for breeding processes. Iran is the most important producer of watermelon seeds. These nuts not only meet the needs of the domestic market, but are also one of the export items, especially to Arab countries. Limited breeding efforts have been made globally on nutty watermelons. However, developing high-yielding and high-quality cultivars can improve water use efficiency and enhance export potential and foreign exchange earnings. In many central and eastern provinces of the country, nutty watermelons are commonly cultivated as a second or dry-season crop. Unlike edible watermelons, the yield in nutty watermelon cultivation is measured by the quantity of dry seeds produced, rather than the fresh weight of the fruit, as the seeds are harvested for use as snacks. The primary breeding objective for nutty watermelons is seed yield. Other key traits targeted for improvement include larger seed size, a higher kernel-to-hull ratio, and softer seed texture. Therefore, due to the fact that it is necessary to investigate the cultivated landraces in each region, the genetic diversity and capabilities of each for genetic modification and improvement should be determined. This research investigates the genetic diversity of the indigenous s of Iran through the investigation of morpho-physiological traits.

Materials and Methods

In order to evaluate genetic diversity and eliminate weak and low-quality landraces in the first generation and to investigate genetic improvement in the second generation of 10 Iranian watermelon (*Citrullus lanatus* (Thund) Matsum and Nakai) landraces by examining growth and seed-related traits, a two-year study was conducted in Farouj County. Seeds of the landraces Jabani (4 lanrace), Sanbak (4 landrace), and Kalaleh (2 landrace) from Jovin, Kashan, and Gorgan were separated and collected based on fruit skin color and seed-related traits. Direct seed sowing was carried out in Farouj County lands using drip irrigation with a tape. Evaluation of 10 local breeds was carried out in the first year (first generation) in a randomized complete block design with 3 replications and 10 samples per experimental unit. Then, inter-cultivar and intra-cultivar selection was carried



©2025 The author(s). This is an open access article distributed under [Creative Commons Attribution 4.0 International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<https://doi.org/10.22067/jhs.2025.90646.1390>

out among the 10 local breeds with regard to uniformity and especially data on key seed-related traits, including seed yield and kernel-to-seed percentage. The 4 selected landraces from the first year were evaluated again in the second year (second generation) in a randomized complete block design with 3 replications and 10 samples in the experimental unit.

Results and Discussion

Data analysis of the selected landraces in the first and second years was performed as a split plot analysis of variance. The study of morpho-physiological and functional changes of different watermelon s in the first generation showed that the s of Stigma 1 and 2 and Jabani 1 and 3 were superior to the other landraces in terms of growth traits and fruit yield, but in the second generation, Jabani 1 had the best fruit yield in terms of weight and fruit flesh percentage and can be used as mother s for the improvement of nut watermelon. Also, in the first generation, the study of traits determining seed quality and quantity such as thousand-seed weight, percentage of kernel weight to seed, length, width and diameter, and seed coat thickness showed that Jabani 1 and 3 were the most desirable landraces. In the second year, the Jabani 1 and 3 landraces had the highest seed quantity and quality and were suitable for cultivation as nut watermelons. Comparison of the two generations of each of the selected landraces showed that most of the fruit and seed traits improved under the influence of generation, and the second generation produced heavier fruits with higher seed yield. Also, this improvement in fruit traits in Jabani 1 and improvement in seed traits in Kalaleh 1 was more significant than in others.

Conclusion

The evaluation of morpho-physiological and functional traits in the first generation of various watermelon cultivars revealed that Kalaleh 1 and 2, along with Jabani 1 and 3, outperformed the others in terms of growth performance and fruit yield. However, in the second generation, Jabani 1 demonstrated the highest fruit yield, particularly in terms of fruit weight and flesh percentage, making it a strong candidate for use as a maternal parent in nutty watermelon breeding programs. Additionally, the assessment of seed quality and quantity traits—such as thousand-seed weight, kernel-to-seed ratio, seed length, width, diameter, and shell thickness—in the first generation indicated that Jabani 1 and 3 were the most desirable cultivars. In the second year, Jabani 1 and 3 exhibited the highest seed quantity and quality, making them well-suited for cultivation as nutty watermelons. A comparison between the two generations of each selected cultivar revealed that most fruit and seed traits improved in the second generation, which produced heavier fruits with enhanced seed yield. Notably, improvements in fruit-related traits were most significant in Jabani 1, while enhancements in seed-related traits were more pronounced in Kalaleh 1 compared to the other cultivars.

Keywords: Fruit, Genetic diversity, Genetic improvement, Seed, Yield

مقاله پژوهشی

جلد ۳۹، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، ص. ۵۰۵-۵۲۳

اصلاح هندوانه (*Citrullus lanatus* (Thund) Matsum and Nakai) آجیلی: ارزیابی و

گزینش از بین جمعیت‌های برخی نژادهای بومی

کاظم حکم آبادی^۱ - سید حسین نعمتی^{۱*} - رضا توکل افشاری^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۰

چکیده

جهت ارزیابی تنوع ژنتیکی و حذف نژادهای محلی ضعیف و کم کیفیت در نسل اول و بررسی بهبود ژنتیکی در نسل دوم ۱۰ نژاد محلی هندوانه ایران از طریق بررسی صفات رشدی و مرتبط با بذر، پژوهشی طی دو سال در شهرستان فاروج اجرا شد. بذر نژادهای محلی 'جانبانی' (چهار نژاد محلی)، 'سبک' (چهار نژاد محلی) و 'گلاله' (دو نژاد محلی) از جوین، کاشان و گرگان، براساس رنگ پوست میوه و صفات مرتبط با بذر تفکیک و جمع‌آوری شدند. کشت مستقیم بذر در اراضی شهرستان فاروج صورت گرفت. ارزیابی ۱۰ نژاد محلی در سال اول (نسل اول) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ نمونه در واحد آزمایشی اجرا شد. سپس گزینش بین توده‌ای و گزینش دورن توده‌ای از بین ۱۰ نژاد محلی با توجه به یکنواختی و به‌ویژه داده‌های صفات کلیدی مرتبط با بذر از جمله عملکرد بذر و درصد مغز به دانه انجام گردید. چهار نژاد محلی گزینش شده از سال اول مجدداً در سال دوم (نسل دوم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ نمونه در واحد آزمایشی ارزیابی شدند. در نهایت، آنالیز داده‌های نژادهای محلی گزینش شده در سال اول و دوم به‌صورت آزمایش اسپیلت پلات تجزیه واریانس گردید. بررسی تغییرات مورفوفیزیولوژیک و عملکردی نژادهای محلی مختلف هندوانه در نسل اول نشان داد که نژادهای محلی 'گلاله' ۱ و 'گلاله' ۲ و 'جانبانی' ۱ و 'جانبانی' ۳ از نظر صفات رشدی و عملکرد میوه دارای برتری نسبت به سایر نژادهای محلی می‌باشند، اما در نسل دوم، 'جانبانی' ۱ بهترین عملکرد میوه را از نظر وزنی و درصد گوشت میوه داشت و این نژادها می‌توانند به‌عنوان نژادهای محلی مادری جهت اصلاح هندوانه آجیلی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین در نسل اول بررسی صفات تعیین‌کننده کیفیت و کمیت دانه مانند وزن هزاردانه، درصد وزن مغز به دانه، طول، عرض و ضخامت بذر، و ضخامت پوست بذر نشان داد که نژاد محلی 'جانبانی' ۱ و 'جانبانی' ۳ مطلوب‌ترین می‌باشند. در سال دوم نیز نژاد محلی 'جانبانی' ۱ و 'جانبانی' ۳ بالاترین کمیت و کیفیت دانه را به خود اختصاص داد و جهت کشت به‌عنوان هندوانه آجیلی مطلوب می‌باشند. مقایسه دو نسل هر کدام از نژادهای محلی برگزیده نشان داد که اکثر صفات میوه و دانه تحت تأثیر نسل بهبود می‌یابند و نسل دوم میوه‌های سنگین‌تر با عملکرد دانه بیشتری ایجاد کرد. همچنین این بهبود صفات مربوط به میوه در نژاد محلی 'جانبانی' ۱ و بهبود صفات دانه در نژاد محلی 'گلاله' ۱ نسبت به سایر نژادهای محلی چشمگیرتر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بهبود ژنتیکی، تنوع ژنتیکی، دانه، عملکرد، میوه

مقدمه

و آینده انسان ضروری است (Kannenber & Falk, 1995). تنوع ژنتیکی گیاهان به‌طور معمول با گذشت زمان و در مکان‌های مختلف تغییر می‌کند. توسعه تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی بستگی به تکامل و سیستم اصلاحی گونه، عوامل بوم‌شناختی، جغرافیایی و برخی از عوامل انسانی دارد (Rao & Hodgkin, 2002). تنوع ژنتیکی یک صفت، ارزش متفاوت افراد یا ژنوتیپ‌ها برای آن صفت می‌باشد. تنوع، اساس کارهای اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی و ماده خام ضروری برای آن است. ارزیابی تنوع ژنتیکی بر مبنای صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و زراعی می‌تواند برای سازماندهی ژرمپلاس، گزینش والدین مناسب برای دوررگ‌گیری و تولید جمعیت‌های در حال تفرق سودمند باشد (Abiri, 2018). با افزایش

انتخاب خصوصیات مطلوب در گیاهان و بهبود آن‌ها برای صفات مورد نظر مستلزم وجود تنوع ژنتیکی کافی در درون جمعیت و یا بین آن‌ها است و استفاده از تنوع ژنتیکی درون یک جمعیت می‌تواند به‌عنوان راهکاری مناسب برای مقابله با آسیب‌پذیری ژنتیکی در گیاهان به کار رود. بنابراین، حفظ و ایجاد تنوع ژنتیکی برای رفاه حال

۱- گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲- گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
(Email: nemati@um.ac.ir)

*- نویسنده مسئول: <https://doi.org/10.22067/jhs.2025.90646.1390>

دیگری از جمله عملکرد بالای بذر، زیاد بودن تعداد بذر در میوه، ریزی و درشتی بذر و بالا بودن درصد مغز دانه مهم است. شهرهای شمالی ایران، فارس، بوشهر، هرمزگان، چابهار، منطقه جیرفت و کهنوج از مناطق عمده تولید هندوانه در ایران هستند (Ghorbani Chaffee, 2022). این محصول به دلیل قابل کشت بودن در اراضی سبک و نسبتاً فقیر و به صورت دیم جهت تازه خوری و استحصال دانه مورد توجه قرار دارد. هندوانه دارای ارقام و انواع بسیار مختلفی است و از نظر اندازه، شکل، رنگ پوست، رنگ گوشت و اندازه بذرها و نیز طعم و مزه قابل تشخیص و تفکیک می باشد. تعداد دانه در ارقام مختلف هندوانه بسیار متغیر بوده و بین ۳۰ الی ۱۰۰۰ عدد گزارش شده است (Pyvast, 2018).

حاجی علی و همکاران (Haji Ali et al., 2016) در بررسی ۱۶ نژاد محلی به همراه دو رقم تجاری هندوانه دریافتند که بین ارقام هندوانه از نظر طول کوتیلدون، طول میوه، وزن میوه، وزن گوشت، عملکرد، طول و عرض بذر، وزن بذر، ویتامین C و مواد جامد محلول تفاوت معنی داری وجود داشت. ناتومه و همکاران (Nantoumé et al., 2013) در پژوهشی که روی ۱۳۴ نژاد محلی هندوانه در کشور مالی اجرا نمودند، دریافتند که براساس واریانس مولکولی بین نژادهای محلی مورد بررسی، ۵۱ درصد تنوع وجود داشته که از این میزان، ۱۴ درصد آن متعلق به مناطق جمع آوری نژادهای محلی بوده است. در پژوهشی که توسط و نارویی راد و همکاران (NaroueiRad et al., 2010) به منظور حفاظت از ذخایر ژنتیکی و شناسایی نقاط قوت و ضعف نژادهای محلی سیستان و مقایسه آن با ارقام اصلاح شده صورت گرفت، ۵۳ نژاد محلی به همراه سه رقم فرفاکس، شوگر بی بی و جانسون گری مورد آزمایش قرار گرفت، نتایج نشان داد که ارقام و نژادهای محلی از نظر طول میوه، عرض میوه، درصد قند و عملکرد اختلاف معنی داری داشتند. در مورد همه صفات، ضریب تنوع فنوتیپی از ضریب تنوع ژنتیکی بیشتر بود که نشان دهنده تأثیر عوامل محیطی بر صفات مورد بررسی بود.

کیانی و جهانبین (Keyani & Jahanbin, 2006) به منظور مطالعه تنوع ژنتیکی هندوانه بومی موجود در کلکسیون بانک ژن گیاهی ملی ایران، تعداد ۱۲۰ نمونه از استانهای مختلف را جهت بررسی صفات ریخت شناختی در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان در قالب طرح آماری آگمنت کشت نمودند. چهار رقم تجاری به نامهای چارلسون گری، کریمسون سویت، پانونیا و شوگر بی بی به عنوان شاهد در آزمایش قرار داده شد. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که صفات ریخت شناختی کمی، دارای تنوع کافی در جامعه مورد مطالعه بود. صفات عملکرد، طول دوره برداشت، مدت زمان گل دهی تا رسیدن، طول میوه، عرض میوه، ضخامت پوست، نسبت وزن

تنوع ژنتیکی در یک جامعه، دامنه انتخاب گسترش پیدا می کند و رسیدن به صفت مورد نظر آسان تر است (Henareh et al., 2023). به طور معمول در برنامه اصلاحی کلاسیک، شناسایی ارقام برپایه خصوصیات ریخت شناختی برگ، گل و میوه انجام می شود. اگرچه، بیشتر ارقام برپایه این صفات قابل شناسایی نیستند، به ویژه اگر آن ها ارتباط نزدیکی با هم داشته باشند. به علاوه، شناسایی فنوتیپی برپایه ریخت شناختی تحت تأثیر تغییرات محیطی قرار می گیرد. موفقیت برنامه های اصلاحی مشروط به وجود تنوع در ژرم پلاسماها از لحاظ صفت یا صفات مورد نظر می باشد. جمع آوری نژادهای محلی برتر و بررسی خصوصیات آن ها، منابع بسیار ارزشمندی در اختیار پژوهشگران برای برنامه های اصلاحی قرار می دهد (Kayani & Jahanbin, 2006).

هندوانه (*Citrullus lanatus*) متعلق به خانواده کدوئیان (Cucurbitaceae) بوده و یکی از سبزی های جالیزی به شمار می آید (Pyvast, 2018). این محصول در مناطق دارای روزهای گرم طولانی و بدون یخبندان به صورت تجاری تولید می گردد. بیشترین تنوع ژنتیکی هندوانه در غرب آفریقا، چین و مناطقی از هند مشاهده شده است. همچنین کشورهای شرق آسیا و مدیترانه نیز از مکان های خوبی برای یافتن اقوام و اجداد هندوانه به شمار می آیند (Pyvast, 2018). هندوانه یک پایه است و گل نر با تعداد بیشتر و گل ماده با تعداد کمتر روی یک بوته قرار گرفته است. گل های نر و ماده تقریباً همزمان شکوفا می شوند و از نظر گل دهی روزخنی است. هندوانه تنوع زیادی از نظر شکل، اندازه میوه، شاخص های رنگ پوست میوه، رنگ گوشت میوه، طول و عرض بذر و تعداد بذر در میوه و نیز کیفیت میوه در بین ارقام و نژادهای محلی خود دارد (Pyvast, 2018). هندوانه های وحشی و اولیه بسیار تلخ بوده و ارقام مناسب از نظر طعم و بذر بر اثر انتخاب بذر و گرده افشانی از طریق فرآیندهای اصلاح نژادی متداول، تولید شده است. امروزه تحقیقات نشان داده است که ارقام وحشی، نژادهای محلی و ارقام تجاری هندوانه از نظر ریخت شناختی تنوع بالایی دارند، اما در ارقام تجاری این تنوع کمتر نمود می یابد (Gichimu et al., 2009). از این رو به نظر می رسد که با بررسی ارقام و نژادهای محلی، امکان یافتن صفات مطلوب و استفاده از آن در ارقام تجاری آتی فرآیندهای اصلاحی میسر باشد. در هندوانه های خوراکی با مصارف تازه خوری، عملکرد بالای میوه، میوه بازاری پسند، تعداد میوه در بوته، ترد بودن گوشت میوه، کم بودن تعداد بذر در میوه و اندازه کوچک بذر حائز اهمیت است. همچنین زودرسی و مقاومت به تنش های زنده و غیرزنده از دیگر اهداف اصلاحی در هندوانه های تازه خوری می باشد، اما در هندوانه های آجیلی صفات

گوشت به وزن میوه، نسبت وزن پوست به وزن میوه، وزن ۱۰۰ دانه، طول بذر، ضخامت بذر، عرض بذر صفات عمده تنوع‌پذیری برای تشخیص نژادهای محلی نسبت به هم بودند. صفات درصد قند، اسیدیته میوه تنوع کمتری داشتند. همچنین، مطالعه همبستگی بین زوج صفات، رابطه مثبت و معنی‌داری بین عملکرد با طول میوه، عرض میوه، ضخامت پوست، نسبت وزن پوست به وزن میوه، وزن ۱۰۰ دانه، طول بذر، ضخامت بذر و عرض بذر را در کلیه جوامع نشان داد، اما بین عملکرد با نسبت وزن بذر به وزن میوه و درصد قند رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت.

ایران مهم‌ترین کشور تولیدکننده دانه آجیلی هندوانه محسوب می‌شود. این آجیل نه تنها نیاز بازار داخلی را تأمین می‌کند، بلکه یکی از اقلام صادراتی به خصوص به کشورهای عربی است. در دنیا بر روی هندوانه‌های آجیلی کار اصلاحی زیادی انجام نشده است. با اصلاح ارقام پرمحصول و با کیفیت می‌توان کارایی مصرف آب و همچنین صادرات و ارزآوری آن را افزایش داد.

هندوانه‌های آجیلی جزء گیاهانی هستند که به صورت گسترده در استان‌های مرکزی و شرقی کشور به عنوان کشت دوم و یا دیم کشت می‌گردند و در زراعت هندوانه آجیلی، منظور از عملکرد محصول برخلاف هندوانه خوراکی به جای وزن تر میوه هندوانه، مقدار دانه خشک به دست آمده جهت مصارف آجیلی است که مهمترین ویژگی در اهداف اصلاحی هندوانه‌های آجیلی می‌باشد. همچنین درشتی دانه و درصد بالای مغز نسبت به پوست دانه و نرم بودن بافت دانه نیز از سایر اهداف اصلاحی در این هندوانه‌ها به شمار می‌رود. لذا بررسی نژادهای محلی که در هر منطقه کشت می‌شوند جهت اصلاح و بهبود ژنتیکی این نژادها دارای اهمیت می‌باشد. این پژوهش به بررسی تنوع ژنتیکی نژادهای محلی ایران از طریق بررسی صفات مورفوفیزیولوژیک می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تنوع ژنتیکی و بهبود ژنتیکی برخی نژادهای محلی هندوانه آجیلی بومی ایران از طریق بررسی صفات مورفوفیزیولوژیک و عملکرد، پژوهشی در سال ۱۳۹۹ در اراضی مؤسسه بذر و نهال رضوی واقع در شهرستان فاروج اجرا شد. از منطقه جوین چهار نژاد محلی با نام‌های 'جابانی ۱'، 'جابانی ۲'، 'جابانی ۳' و 'جابانی ۴'، از منطقه کاشان چهار نژاد محلی با نام‌های 'سُنیک ۱'، 'سُنیک ۲'، 'سُنیک ۳' و 'سُنیک ۴' و از منطقه گرگان دو نژاد محلی با نام‌های 'گلاله ۱' و 'گلاله ۲' جمع‌آوری شدند (جدول ۱). شاخص جمع‌آوری علاوه بر فاصله جغرافیایی، تفاوت از نظر رنگ پوست میوه، رنگ بذر و شاخص‌های مرتبط با بذر بود.

ارزیابی ۱۰ نژاد محلی در سال اول (نسل اول) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ نمونه در واحد آزمایشی اجرا شد. سپس گزینش بین توده‌ای و گزینش دورن توده‌ای از بین ۱۰ نژاد محلی با توجه به یکنواختی و به‌ویژه داده‌های صفات کلیدی مرتبط با بذر از جمله عملکرد بذر و درصد مغز به دانه انجام گردید. چهار نژاد محلی گزینش‌شده از سال اول مجدداً در سال دوم (نسل دوم) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۰ نمونه در واحد آزمایشی ارزیابی شدند. در نهایت، آنالیز داده‌های نژادهای محلی گزینش‌شده در سال اول و دوم به صورت آزمایش اسپیلت پلات تجزیه واریانس شد. کاشت گیاهان به صورت کشت مستقیم بذر در زمین اصلی در دوم تیر ماه ۱۳۹۹ صورت گرفت. فاصله برای کنترل گرده‌افشانی و ایزولاسیون حداقل ۱۰۰۰ متر برای هر یک از نژادهای محلی رعایت شد. کشت بذور نژادهای محلی مورد بررسی به صورت خشکه کاری بود. در هر چاله، سه عدد بذر قرار گرفت و سپس آبیاری به صورت قطره‌ای توسط نوار تیپ انجام شد. فاصله کاشت به صورت فاصله ردیف سه متر و فاصله بوته‌ها نیز ۵۰ سانتی‌متر بود. آبیاری با آب چاه با شوری ۸۰۰ میکروزیمنس بر متر و با دور آبیاری پنج روز در طی فصل رشد انجام شد. در مرحله رشد رویشی کود 20-20-20 و 10-52-10 NPK به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و در مرحله زایشی کود پتاسیم سولفات به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. همچنین در طی فصل رشد برای مبارزه با آفات از سموم استامی پراید و آبامکتین به میزان نیم در هزار طی دو مرحله استفاده شد.

صفات مورد بررسی عبارت بودند از: تعداد میوه در بوته، متوسط وزن میوه، وزن هزاردانه، وزن پوست و گوشت میوه (اندازه‌گیری توسط ترازوی دیجیتالی)، طول و عرض میوه (اندازه‌گیری توسط متر پارچه‌ای)، طول، عرض، ضخامت بذر و ضخامت پوست بذر (اندازه‌گیری توسط کولیس دیجیتالی). برای اندازه‌گیری درصد وزن مغز به دانه ابتدا ۱۰۰ گرم بذر تفکیک شد و بعد از جدا کردن پوست دانه از مغز مجدداً وزن مغز دانه با ترازوی دیجیتالی توزین و درصد مغز به دانه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری درصد گوشت میوه، وزن دو عدد میوه با ترازوی دیجیتالی توزین و بعد از جدا کردن بذرها و گوشت میوه از پوست، گوشت میوه مجدداً وزن شد و درصد گوشت میوه محاسبه گردید. عملکرد بذر از حاصل ضرب متوسط تعداد بذر در میوه، متوسط تعداد میوه در بوته، وزن هزاردانه و تعداد بوته در واحد سطح محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در هر دو سال آزمایش به وسیله نرم‌افزار SAS 9.4 انجام شد و مقایسات میانگین صفات در سطح احتمال پنج درصد با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)

صورت گرفت. همچنین همبستگی بین برخی از صفات بررسی گردید. رسم شکل‌ها نیز توسط نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

صفات مرتبط با خصوصیات بذر در سال اول آزمایش اول

در ارتباط با تجزیه واریانس (جدول ۲) نژادهای محلی در صفات وزن هزاردانه، درصد وزن مغز به دانه، طول و عرض بذر و ضخامت پوست بذر در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری نشان دادند.

براساس جدول ۳، بالاترین وزن هزاردانه مربوط به 'جابانی ۱' و 'جابانی ۳' (به ترتیب ۳۲۸/۶ و ۳۱۰/۴ گرم) بوده و کمترین وزن هزاردانه در نژادهای محلی 'سنیک' و 'کالاله' (میانگین ۱۶۰ گرم)

مشهود است. در مورد درصد وزن مغز به دانه، نژاد محلی 'جابانی ۳' با میانگین ۳۹/۶ درصد پایین‌ترین درصد وزن مغز به دانه را داشت، اما بذور نژاد محلی 'سنیک ۱' بالاترین درصد وزن مغز به دانه را دارا بود (۵۰ درصد). از نظر آماری نژادهای محلی 'جابانی ۱' و 'جابانی ۳' (میانگین طول ۲۰ میلی‌متر و عرض ۱۱/۵۰ میلی‌متر) بزرگ‌ترین دانه‌ها را دارند، در صورتی که 'سنیک ۳' با بذوری به طول ۱۳/۵۵ میلی‌متر و عرض ۸/۱۳ میلی‌متر کوچک‌ترین دانه‌ها را داشت. تمامی نژادهای محلی از نظر ضخامت بذر، نسبت طول به عرض و نسبت عرض به ضخامت بذر یکسان بودند. در ارتباط با شاخص ضخامت پوست دانه، تمامی نژادهای محلی 'سنیک' و نژاد محلی کالاله ۲ نازک‌ترین پوست دانه (میانگین حدود ۰/۳۹ میلی‌متر) را داشتند، در مقابل ضخیم‌ترین پوست دانه در 'جابانی ۴' مشاهده شد.

جدول ۱- مشخصات توده‌های انتخابی
Table1- Characteristics of selected populations

ردیف Row	نام نژاد محلی Landrace Name	خصوصیات نژاد محلی Characteristics Landrace	مکان جمع‌آوری Place of collection
۱	'جابانی ۱'	رنگ زمینه میوه سبز پررنگ با خطوط نواری سبز کم‌رنگ، رنگ بذر قرمز	جوین
1	'Jabani1'	Fruit background color is dark green with pale green stripes, seed color is red	Juvin
۲	'جابانی ۲'	رنگ زمینه میوه پررنگ با هاله‌ای از خطوط نواری پررنگ، رنگ بذر قرمز	جوین
2	'Jabani2'	Fruit background color is bold with a halo of bold stripes, seed color is red	Juvin
۳	'جابانی ۳'	رنگ زمینه میوه سبز کم‌رنگ بدون خطوط نواری، رنگ بذر قرمز	جوین
3	'Jabani3'	Fruit background color is pale green without stripes, seed color is red	Juvin
۴	'جابانی ۴'	رنگ زمینه میوه سبز کم‌رنگ با خطوط نواری سبز پررنگ، رنگ بذر قرمز	جوین
4	'Jabani4'	Fruit background color is pale green with dark green stripes, seed color is red	Juvin
۵	'سنیک ۱'	رنگ زمینه میوه سبز کم‌رنگ با خطوط نواری سبز پررنگ، رنگ بذر مشکی	کاشان
5	'Sonbak1'	Fruit background color is pale green with dark green stripes, seed color is black	Kashan
۶	'سنیک ۲'	رنگ زمینه میوه سبز با خطوط نواری سبز پررنگ و باریک، رنگ بذر مشکی	کاشان
6	'Sonbak2'	Green fruit background color with dark and thin green stripes, black seed color	Kashan
۷	'سنیک ۳'	رنگ زمینه میوه سبز کم‌رنگ با رگه‌های سبز، رنگ بذر مشکی	کاشان
7	'Sonbak3'	Fruit background color is pale green with green veins, seed color is black	Kashan
۸	'سنیک ۴'	رنگ زمینه میوه سبز پررنگ بدون خطوط نواری و بدون رگه، رنگ بذر مشکی	کاشان
8	'Sonbak4'	The background color of the fruit is dark green, without stripes or veins, the seed color is black	Kashan
۹	'کالاله ۱'	رنگ زمینه میوه سبز کم‌رنگ با هاله‌ای از خطوط باریک سبز کم‌رنگ، رنگ بذر سفید	گرگان
9	'Kalaleh1'	Fruit background color is pale green with a halo of thin pale green lines, seed color is white	Gorgan
۱۰	'کالاله ۲'	رنگ زمینه سبز زیتونی با خطوط نواری باریک سبز پررنگ، رنگ بذر سفید	گرگان
10	'Kalaleh2'	Olive green background with narrow dark green stripes, white seed color	Gorgan

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با خصوصیات بذر نژادهای محلی هندوانه
Table 1- ANOVA (mean squares) for the characteristics of the watermelon landraces seeds

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزاردانه The weight of one thousand seeds	درصد وزن مغز به دانه The percentage of kernel weight to the whole seed	طول بذر Seed length	عرض بذر Seed width	ضخامت پوست بذر The thickness of the seed coat
بلوک Block	2	0.83 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.60 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.00004 ^{ns}
نژاد محلی Landrace	9	14709.66**	31.25**	19.60**	7.53**	0.013**
خطا Error	18	394.7	0.15	0.23	0.32	0.00007
ضریب تغییرات C.V (%)		9.12	0.86	2.95	5.94	1.90

^{ns} و **: به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی داری، و معنی داری در سطح احتمال یک درصد می باشد.
^{ns} and **: non- significant, and significant at the 1% of probability level, respectively



شکل ۱- مقایسه خصوصیات ظاهری بذر نژادهای محلی برگزیده هندوانه

Figure 1- Comparison of seed appearance characteristics of selected watermelon landraces

کالاله ۱ مشهود است. نژاد محلی سنبک ۲ (۲/۱۹ کیلوگرم) بیشترین وزن گوشت و درصد گوشت میوه و کالاله ۲ (۰/۷ کیلوگرم) کمترین وزن گوشت میوه را نشان داد، در صورتی که کمترین درصد گوشت میوه در کالاله ۱ و کالاله ۴ و جابانی ۱ و ۲ مشاهده شد. بالاترین عملکرد میوه یعنی ۵۷/۶ تن در هکتار مربوط به نژاد محلی جابانی ۱ بود، در صورتی که کمترین مقدار این شاخص در کالاله ۲ با ۲۶ تن در هکتار به دست آمد. در مورد شاخص عملکرد بذر نیز جابانی ۱ با ۱/۴۱ تن در هکتار بالاترین عملکرد و سنبک ۲ با میانگین ۰/۵۵ تن در هکتار پایین ترین عملکرد بذر را داشتند.

صفات مرتبط با عملکرد میوه سال اول آزمایش اول

در مورد صفات عملکردی میوه، نژادهای محلی مختلف هندوانه برای متوسط وزن میوه، متوسط وزن پوست و گوشت میوه، درصد گوشت میوه و عملکرد بذر و میوه در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری داشتند (جدول ۴).

متوسط تعداد میوه در بوته در نژادهای محلی مختلف تفاوت معنی داری نشان نداد (جدول ۴). سنگین ترین میوه (۳/۱۴ کیلوگرم) در سنبک ۱ و سنبک ۴ مشهود است، در مقابل اینکه کالاله ۱ (۱/۳۶ کیلوگرم) سبک ترین میوه را دارد. سنگین ترین پوست میوه در نژاد محلی جابانی ۱ و جابانی ۳ و سبک ترین پوست میوه در سنبک ۴ و

جدول ۳- خصوصیات بذر نژادهای محلی هندوانه

Table 2- The seed characteristics of the watermelon landraces

نژاد محلی Landrace	وزن هزاردانه The weight of one thousand seeds (g)	درصد وزن مغز به دانه The percentage of kernel weight to the whole seed (%)	طول بذر Seed length (mm)	عرض بذر Seed width (mm)	ضخامت پوست بذر The thickness of the seed coat (mm)
سُنیک ۱ 'Sonbak1'	179.5 ^{c*}	50.0 ^a	14.56 ^{cd}	8.63 ^{cd}	0.40 ^{de}
سُنیک ۲ 'Sonbak2'	157.9 ^c	48.9 ^{ab}	13.86 ^{cd}	7.09 ^d	0.38 ^e
سُنیک ۳ 'Sonbak3'	171.6 ^c	48/3 ^b	15.12 ^c	8.13 ^{dcd}	0.37 ^e
سُنیک ۴ 'Sonbak4'	149.3 ^c	46.6 ^c	13.55 ^d	8.35 ^{cd}	0.39 ^e
جَبانی ۱ 'Jabani1'	328.6 ^a	45.2 ^c	20.13 ^a	11.73 ^a	0.51 ^b
جَبانی ۲ 'Jabani2'	270.6 ^b	41.6 ^e	18.34 ^b	11.17 ^a	0.46 ^c
جَبانی ۳ 'Jabani3'	310.4 ^a	39.6 ^f	19.99 ^a	11.50 ^a	0.50 ^b
جَبانی ۴ 'Jabani4'	275.2 ^b	44.5 ^d	18.38 ^b	10.47 ^{ab}	0.57 ^a
کَلاله ۱ 'Kalaleh1'	158.2 ^c	44.6 ^d	15.01 ^c	8.61 ^{bc}	0.42 ^d
کَلاله ۲ 'Kalaleh2'	161.5 ^c	45.6 ^{cd}	14.70 ^{cd}	9.30 ^{bc}	0.39 ^e

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD, $p \leq 0.05$).* In each column, the means that have at least one letter in common are not significantly different based on the LSD test at the five percent probability level. (LSD, $p \leq 0.05$).

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد میوه نژادهای محلی هندوانه

Table 3- ANOVA (mean squares) for the fruit yield traits of watermelon landraces

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	متوسط تعداد میوه در بوته Average number of fruits per plant	متوسط وزن میوه Average fruit weight	متوسط وزن پوست میوه Average weight of fruit peel	متوسط وزن گوشت میوه Average fruit flesh weight	درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage	عملکرد میوه Fruit yield	عملکرد بذر Seed yield
بلوک Block	2	0.9 [*]	0.34 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.09 ^{ns}	55.90 [*]	0.024 ^{ns}	0.000009 ^{ns}
نژاد محلی Landrace	9	0.2 ^{ns}	13.1 ^{**}	0.18 ^{**}	0.70 ^{**}	196.24 ^{**}	371.27 ^{**}	0.22 ^{**}
خطا Error	18	0.19	0.27	0.05	0.01	10.23	0.38	0.001
ضریب تغییرات C.V (%)		36.32	21.84	21.58	7.40	5.73	1.66	3.1

ns و **: به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داری، و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

ns and **: non- significant, and significant at the 1% of probability level, respectively

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مرتبط با عملکرد میوه نژادهای محلی هندوانه

Table 4- Comparison of the average traits related to the fruit yield of watermelon landraces

نژاد محلی Landrace	متوسط تعداد میوه در بوته Average number of fruits per plant	متوسط وزن میوه Average fruit weight (kg)	متوسط وزن پوست میوه Average weight of fruit peel (kg)	متوسط وزن گوشت میوه Average fruit flesh weight (kg)	درصد گوشت میوه Fruit flesh (percentage)	عملکرد میوه Fruit yield (ton.ha ⁻¹)	عملکرد بذر Seed yield ratio (ton.ha ⁻¹)
1 'سنیک ۱' 'Sonbak1'	1.66 ^{a*}	3.15 ^a	1.13 ^{ab}	2.02 ^{ab}	63.93 ^a	52.8 ^b	0.75 ^d
2 'سنیک ۲' 'Sonbak2'	1.33 ^a	3.14 ^a	0.95 ^{ab}	2.19 ^a	69.94 ^a	42.33 ^c	0.55 ^e
3 'سنیک ۳' 'Sonbak3'	1.33 ^a	2.3 ^{ab}	0.87 ^{ab}	1.49 ^{abc}	63.3 ^a	31.60 ^e	0.715 ^d
4 'سنیک ۴' 'Sonbak4'	1.66 ^a	1.73 ^{ab}	0.68 ^b	1.05 ^c	61.00 ^{ab}	28.80 ^{fg}	0.53 ^e
5 'جابانی ۱' 'Jabani1'	2 ^a	2.88 ^{ab}	1.35 ^a	1.53 ^{abc}	53.3b ^c	57.60 ^a	1.41 ^a
6 'جابانی ۲' 'Jabani2'	1.33 ^a	2.31 ^{ab}	1.17 ^{ab}	1.14 ^{bc}	49.9 ^c	31.70 ^e	1.03 ^c
7 'جابانی ۳' 'Jabani3'	1.66 ^a	2.77 ^{ab}	1.42 ^a	1.35 ^{abc}	49.25 ^c	41.51 ^d	1.15 ^b
8 'جابانی ۴' 'Jabani4'	1.33 ^a	2.35 ^{ab}	1.13 ^{ab}	1.23 ^{bc}	52.00 ^{bc}	30.53 ^{ef}	0.97 ^c
9 'کلاله ۱' 'Kolaleh1'	2 ^a	1.36 ^b	0.69 ^b	0.67 ^c	49.40 ^c	29.42 ^{gh}	0.95 ^c
10 'کلاله ۲' 'Kolaleh2'	1.66 ^a	1.79 ^{ab}	0.97 ^{ab}	0.82 ^c	45.80 ^c	26.00 ^h	0.93 ^c

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند (LSD, $p \leq 0.05$).

* In each column, the means that have at least one letter in common are not significantly different based on the LSD test at the five percent probability level. (LSD, $p \leq 0.05$).

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات بذر نژادهای محلی برگزیده هندوانه در آزمایش سال دوم (۱۴۰۰)

Table 5- ANOVA (mean squaress) for the seed characteristics of selected watermelon landraces in the second year experiment (2022)

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزاردانه The weight of one thousand seeds	درصد وزن مغز به دانه Kernel to seed weight percentage	طول بذر Seed length	عرض بذر Seed width	ضخامت بذر Seed diameter	ضخامت پوست بذر The thickness of the seed coat
بلوک Block	2	11.22 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
نژاد محلی Lanrace	3	26655.23 ^{**}	26.28 ^{**}	23.20 ^{**}	8.37 ^{**}	0.67 ^{**}	0.08 ^{**}
خطا Error	6	6.1	0.50	0.11	0.18	0.01	0.0002
ضریب تغییرات C.V (%)		0.98	1.51	1.89	3.96	3.61	0.12

ns و **: به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌داری، و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

^{ns} and **: non- significant and significant at the 1% of probability level, respectively

صفات مرتبط با عملکرد میوه سال دوم آزمایش اول

بررسی صفات مرتبط با عملکرد میوه سال دوم در آزمایش اول نشان داد که در صفات عملکردی میوه شامل متوسط وزن میوه، متوسط وزن پوست میوه، متوسط وزن گوشت میوه، درصد گوشت میوه، عملکرد میوه و بذر نژادهای محلی مختلف هندوانه در سطح احتمال خطای یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۸).

مطابق نتایج سال قبل بین نژادهای محلی از نظر تعداد میوه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. سنگین‌ترین میوه (۳/۱۴ کیلوگرم) در جابانی ۱ مشاهده شد، در مقابل کلاله ۲ (۱/۵ کیلوگرم) سبک‌ترین میوه را داشت. سنگین‌ترین پوست میوه در نژادهای محلی جابانی ۱ و جابانی ۲ و سبک‌ترین پوست میوه در کلاله ۱ و کلاله ۲ به دست آمد. جابانی ۱ (۱/۸۰ کیلوگرم) بیشترین وزن گوشت و درصد گوشت میوه و کلاله ۲ (۰/۸۰ کیلوگرم) کمترین وزن گوشت میوه را نشان داد، در صورتی که کمترین درصد گوشت میوه در جابانی ۳ مشاهده شد. بالاترین عملکرد میوه یعنی میانگین ۶۲/۸ تن در هکتار مربوط به نژاد محلی جابانی ۱ بود، در صورتی که پایین‌ترین مقدار این شاخص در کلاله ۲ با ۲۰/۶۰ تن در هکتار حاصل شد. در مورد شاخص عملکرد بذر نیز جابانی ۱ با ۱/۳۹ تن در هکتار بیشترین و کلاله ۲ با ۰/۹۰ تن در هکتار کمترین عملکرد بذر را داشتند.

صفات مرتبط با خصوصیات بذر در سال دوم آزمایش اول

جدول تجزیه واریانس داده‌های خصوصیات مربوط به بذر در سال دوم آزمایش اول نشان می‌دهد که نژاد محلی در سطح اطمینان ۹۹ درصد بر تمامی این صفات تأثیر معنی‌دار داشت. در تمامی صفات مورد بررسی در نسل دوم به جز متوسط وزن گوشت میوه و درصد گوشت میوه، درصد ضریب تغییرات نسبت به نسل اول کاهش چشمگیری داشت که نشان می‌دهد می‌تواند به دلیل کاهش واریانس درون توده‌ها تحت تأثیر گزینش و یکنواختی بیشتر باشد.

مطابق جدول ۷، بالاترین وزن هزاردانه مربوط به جابانی ۱ (به ترتیب ۳۴۵ گرم) بوده و کمترین وزن هزاردانه در کلاله ۲ (۱۶۲/۱ گرم) مشهود است. در مورد درصد وزن مغز به دانه نژادهای محلی جابانی ۱ و جابانی ۳ و کلاله ۲ از نظر آماری یکسان و با میانگین ۴۵ درصد پایین‌ترین درصد وزن مغز به دانه را داشتند، اما بذور نژاد محلی کلاله ۱ بالاترین درصد وزن مغز به دانه (۵۱/۰۳ درصد) را به خود اختصاص داد. از نظر آماری جابانی ۱ (میانگین طول ۲۰/۳۵ میلی‌متر و عرض ۱۲/۴۴ میلی‌متر) بزرگ‌ترین بذور را داشت، در صورتی که کلاله ۲ با بذوری به میانگین طول ۱۴/۴۰ میلی‌متر و میانگین عرض ۹/۳۸ میلی‌متر کوچک‌ترین بذور را ایجاد کردند. نژادهای محلی جابانی ۱ و کلاله ۲ به ترتیب ضخیم‌ترین و کم ضخامت‌ترین بذور را به خود اختصاص دادند. به نظر می‌رسد که ضخیم‌ترین پوست بذر (۰/۹۸ میلی‌متر) در نژاد محلی جابانی ۳ مشهود است.

جدول ۷- صفات مرتبط با خصوصیات دانه نژادهای محلی هندوانه در آزمایش سال دوم (۱۴۰۰)
Table 6- The seed characteristics of watermelon landraces in the second year experiment (2022)

نژاد محلی Landrace	متوسط تعداد میوه در بوته Average number of fruits per plant	وزن هزاردانه The weight of one thousand seeds (g)	درصد وزن مغز به دانه Kernel to seed weight percentage (%)	طول بذر Seed length (mm)	عرض بذر Seed width (mm)	ضخامت بذر Seed diameter (mm)	ضخامت پوست بذر The thickness of the seed coat (mm)
جابانی ۱ 'Jabani1'	2 ^a	345.70 ^a	45.43 ^b	20.35 ^a	12.44 ^a	3.39 ^a	0.86 ^b
جابانی ۳ 'Jabani3'	1.66 ^a	320.18 ^b	45.13 ^b	19.22 ^b	11.81 ^b	2.80 ^b	0.98 ^a
کلاله ۱ 'Kolaleh1'	2 ^a	180.20 ^c	51.03 ^a	15.93 ^c	9.17 ^c	2.68 ^b	0.6 ^d
کلاله ۲ 'Kolaleh2'	1.33 ^a	162.18 ^d	44.83 ^b	14.40 ^d	9.38 ^c	2.23 ^c	0.80 ^c

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. (LSD, $p \leq 0.05$)

* In each column, the means that have at least one letter in common are not significantly different based on the LSD test at the five percent probability level. (LSD, $p \leq 0.05$)

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد میوه نژادهای محلی برگزیده هندوانه در آزمایش سال دوم (۱۴۰۰)
Table 7- ANOVA (mean squares) for the fruit yield traits of selected watermelon landraces in the second year experiment (2022)

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	متوسط تعداد میوه در بوته Average number of fruits per plant	متوسط وزن میوه Average fruit weight	متوسط وزن پوست میوه Average weight of fruit peel	متوسط وزن گوشت میوه Average fruit flesh weight	درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage	عملکرد میوه Fruit yield	عملکرد بذر Seed yield
بلوک Block	2	0.25 ^{ns}	0.004 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.03 ^{ns}	58.19 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.001 ^{ns}
نژاد محلی Landrace	3	0.30 ^{ns}	1.34**	0.33**	0.52**	120.97*	980.50**	0.13**
خطا Error	6	0.13 ^{ns}	0.05	0.02	0.01	14.40	0.16	0.001
ضریب تغییرات C.V (%)		15.88	9.85	14.00	7.93	6.86	0.91	2.87

^{ns}, * و **: به ترتیب نشان دهنده غیر معنی داری، معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.
^{ns}, * and **: non- significant, and significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively

جدول ۹- صفات عملکرد میوه در نژادهای محلی برگزیده هندوانه در آزمایش سال دوم (۱۴۰۰)
Table 8- The fruit yield traits of selected watermelon landraces in the second year experiment (2022)

نژاد محلی Lanrace	متوسط تعداد میوه در بوته Average number of fruits per plant	متوسط وزن میوه Average fruit weight (kg)	متوسط وزن پوست میوه Average weight of fruit peel (kg)	متوسط وزن گوشت میوه Average fruit flesh weight (kg)	درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage (%)	عملکرد میوه Fruit yield yield (ton.ha ⁻¹)	عملکرد بذر Seed yield (ton.ha ⁻¹)
'جابانی ۱' 'Jabani1'	2 ^{a*}	3.14 ^a	1.34 ^a	1.80 ^a	57.47 ^{ab}	62.8 ^a	1.39 ^a
'جابانی ۳' 'Jabani3'	1.66 ^a	2.43 ^b	1.27 ^a	1.16 ^b	47.75 ^b	44.40 ^c	1.11 ^b
'کلاله ۱' 'Kolaleh1'	2 ^a	2.04 ^{bc}	0.76 ^b	1.28 ^b	62.72 ^a	46.80	1.01 ^c
'کلاله ۲' 'Kolaleh2'	1.33 ^a	1.50 ^c	0.70 ^b	0.80 ^c	53.24 ^{ab}	20.60 ^d	0.90 ^d

*در هر ستون میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترک می باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی داری ندارند. (LSD, p≤0.05)
*In each column, the means that have at least one letter in common are not significantly different based on the LSD test at the five percent probability level. (LSD, p≤0.05)

صفات مرتبط با خصوصیات بذر در آزمایش دوم

تجزیه واریانس داده های مرتبط با خصوصیات بذر در آزمایش دوم در جدول ۱۰ بیانگر این موضوع می باشد که اثر ساده نسل بر درصد وزن مغز به دانه و عرض بذر تأثیر معنی دار داشت که در بهبود کیفیت دانه تأثیر زیادی دارد، در صورتی که اثر ساده نوع نژاد محلی برای تمامی صفات در سطح احتمال خطای یک درصد تأثیر معنی دار داشت. همچنین اثر متقابل نسل و نژاد محلی بر درصد مغز به دانه، طول، عرض و ضخامت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود

که نشان می دهد نژادهای محلی برای گزینش درون توده ای واکنش یکسانی نداشتند و بعضی از آن ها نسبت به گزینش، پاسخ بهتری دادند.

در بین تمامی نژادهای محلی مورد بررسی، نژادهای محلی 'جابانی' و 'کلاله' به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزارانه و عرض بذر را به خود اختصاص دادند (شکل ۲). بیشترین ضخامت پوست بذر نیز در تیمارهای 'جابانی ۱' و 'جابانی ۳' مشاهده گردید، همچنین تیمار 'کلاله ۱' و 'کلاله ۲' نازک ترین پوست بذر را داشت (شکل ۲).

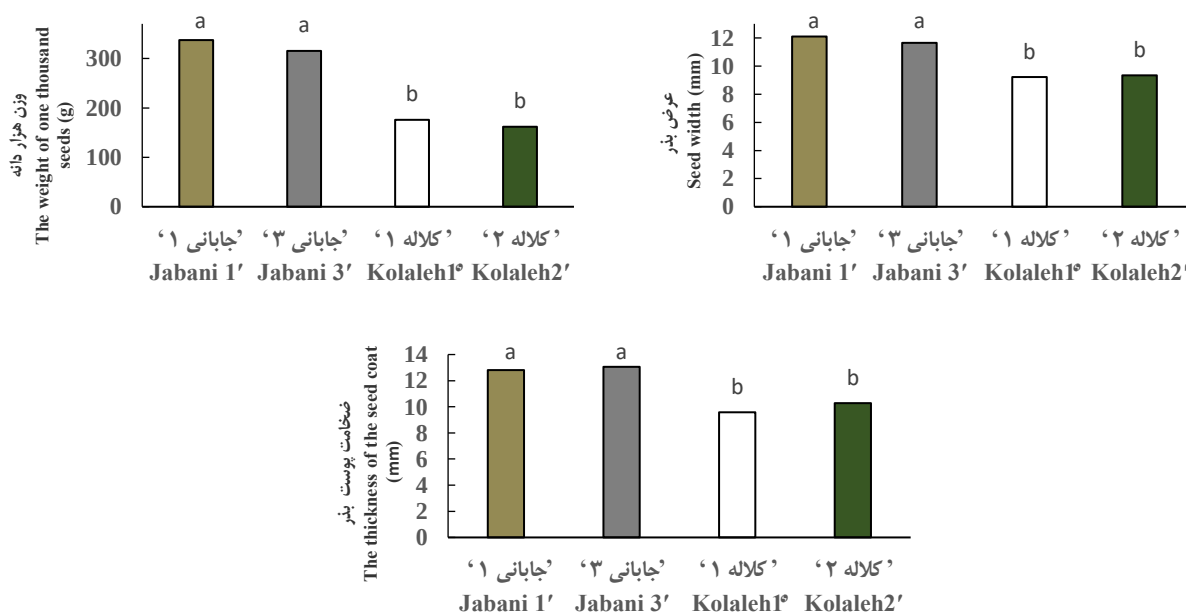
جدول ۱۰- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مرتبط با خصوصیات بذر نسل‌های نژادهای محلی هندوانه

Table 9- Analysis of variance (mean squares) of traits related to seed characteristics of generations of watermelon landraces

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزاردانه The weight of one thousand seeds	درصد وزن مغز به دانه Kernel to seed weight percentage	طول بذر Seed length	عرض بذر Seed width	ضخامت بذر Seed diameter	ضخامت پوست بذر The thickness of the seed coat
نسل Generation	1	492.23 ^{ns}	41.63**	0.002 ^{ns}	0.36*	0.009 ^{ns}	0.26 ^{ns}
خطای کرت اصلی Main plot error	2	93.12	0.05	0.26	0.008	0.009	0.66
نژاد محلی Landrace	3	50211.6**	30.50**	49.56**	13.7**	0.94**	18.60**
نسل × نژاد محلی Generation × Landrace	3	67.30 ^{ns}	22.76**	0.77*	0.17 ^{ns}	0.05**	0.76 ^{ns}
خطای فرعی Minor error	14	290.8	0.33	0.19	0.10	0.008	0.32
ضریب تغییرات C.V (%)		6.88	1.2	2.49	2.98	3.20	4.94

ns, * و **: به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

ns, * and **: non- significant and significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively



شکل ۲- خصوصیات بذر در نژادهای محلی هندوانه

Figure 2- The seed characteristics in watermelon landraces (LSD, p ≤ 0.05)

نیز در تیمار نسل دوم نژادهای محلی 'کالاله' (میانگین ۱۵ میلی‌متر) مشاهده شد. نژادهای محلی 'جابانی' در نسل دوم آزمایش توانستند نسبت به سایر تیمارها پهن‌ترین و قطورترین بذور را ایجاد کنند و باریک‌ترین بذور نیز مربوط به رقم 'کالاله ۲' در هر دو نسل آزمایش بود (جدول ۱۱).

در بررسی دو سال آزمایش، بیشترین درصد وزن مغز به وزن دانه مربوط به تیمار نسل دوم حاصل از گزینش 'کالاله ۱' (۵۱/۰۳ درصد) بود، درحالی‌که کمترین میزان این شاخص در تیمار 'جابانی ۳' و نسل ۱ (۳۹/۵۸٪) آزمایش بود. نژادهای محلی جابانی در هر دو نسل آزمایش طولی‌ترین بذرها را داشتند (میانگین ۲۰ میلی‌متر) و کوتاه‌ترین بذور

جدول ۱۱- اثرات متقابل نسل × نژاد محلی بر خصوصیات بذر هندوانه

Table 10- The interaction effects of generation × landrace on the seed characteristics of watermelon

نسل Generation	نژاد محلی Landrace	درصد وزن مغز به دانه Kernel to seed weight percentage (%)	طول بذر Seed length (mm)	ضخامت بذر Seed diameter (mm)
نسل ۱ Generation 1	جابانی ۱ 'Jabani1'	46.15 ^{b*}	20.13 ^a	3.21 ^{ab}
	جابانی ۳ 'Jabani3'	39.58 ^c	19.99 ^a	2.95 ^{bc}
	کلاله ۱ 'Kolaleh1'	44.60 ^b	15.01 ^{bc}	2.63 ^{de}
	کلاله ۲ 'Kolaleh2'	45.56 ^b	14.70 ^{bc}	2.47 ^{ef}
	جابانی ۱ 'Jabani1'	45.43 ^b	20.53 ^a	3.39 ^a
	جابانی ۳ 'Jabani3'	45.13 ^b	19.23 ^b	2.8 ^{cd}
نسل ۲ Generation 2	کلاله ۱ 'Kolaleh1'	51.03 ^a	15.93 ^c	2.68 ^{cde}
	کلاله ۲ 'Kolaleh2'	44.83 ^b	14.40 ^c	2.3 ^f

* در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. (LSD, $p \leq 0.05$)

* In each column, the means that have at least one letter in common are not significantly different based on the LSD test at the five percent probability level. (LSD, $p \leq 0.05$)

صفات مرتبط با عملکرد میوه در آزمایش دوم

در بین صفات مرتبط با عملکرد میوه در این آزمایش، اثر ساده نسل بر درصد گوشت میوه و عملکرد میوه معنی‌دار بود و نشان داد که گزینش باعث بهبود عملکرد برای نسل بعد شد. همچنین اثر ساده نژاد محلی بر متوسط وزن میوه، متوسط وزن پوست میوه، متوسط وزن گوشت میوه، درصد گوشت میوه، عملکرد بذر و میوه معنی‌دار بود. اثر متقابل نسل و نژاد محلی نیز بر صفات متوسط وزن میوه، متوسط گوشت میوه، درصد گوشت میوه و عملکرد میوه معنی‌دار گردید که نشان‌دهنده واکنش متفاوت نژادهای محلی به گزینش برای این صفات است (جدول ۱۲).

نتایج نشان داد که نژاد محلی جابانی ۱ با میانگین سه کیلوگرم سنگین‌ترین میوه‌ها را داشتند. در مقایسه نژادهای محلی مختلف مورد آزمایش در دو نسل مختلف مشخص شد که جابانی ۱ و جابانی ۳ در هر دو سال نسبت به تیمار کلاله ۱ و کلاله ۲ در نسل اول، وزن پوست میوه بالاتری داشتند (شکل ۳). اثر نسل تنها در تیمار کلاله ۱ توانست متوسط وزن میوه را تا ۴۰ درصد افزایش دهد. همچنین جابانی ۱ در هر دو نسل بیشترین وزن گوشت میوه را به خود

اختصاص داد (شکل ۳). تیمار کلاله ۱ در نسل اول نیز سبک‌ترین وزن گوشت میوه را داشت و نسبت به نسل دوم بیش از ۵۰ درصد وزن گوشت میوه کمتری داشت. تیمار کلاله ۱ در نسل دوم با میانگین ۷۰ درصد، رتبه آماری a را برای درصد گوشت میوه به خود اختصاص داد، درحالی‌که پایین‌ترین مقدار این شاخص (۴/۴۴ درصد) مربوط به تیمار کلاله ۲ در نسل دوم بود. تفاوت آماری در درصد گوشت میوه تنها در تیمار کلاله ۱ مشهود بود و نسل دوم تا حدود ۳۰ درصد این شاخص را افزایش داد (شکل D ۳). تیمار جابانی ۱ در نسل دوم بیشترین میزان عملکرد میوه در هکتار را به خود اختصاص داد، اما بیشترین پیشرفت ژنتیکی در مورد این شاخص در نسل دوم کلاله ۱ مشاهده شد (میانگین ۶۵ تن در هکتار) (شکل E ۳). جابانی ۱ و جابانی ۳ در با میزان ۱/۵ تن در هکتار بالاترین میزان عملکرد بذر را داشت (شکل ۴). گزینش برای افزایش وزن گوشت میوه در کلاله ۱ موفقیت‌آمیز بود، اما در سایر نژادهای محلی هنوز برای دو نسل اختلاف معنی‌دار نبود (شکل C ۳). از نظر عملکرد میوه، گزینش برای جابانی ۱ و جابانی ۳ و کلاله ۱ بسیار موفقیت‌آمیز بود، ولی برای کلاله ۲ موفقیت‌آمیز نبود (شکل E ۳).

جدول ۱۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد میوه نسل‌های نژادهای محلی هندوانه

Table 11- ANOVA (mean squares) for the fruit yield traits of generations of watermelon landraces

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد میوه در بوته The number of fruit per plant	متوسط وزن میوه The fruit weight	وزن پوست میوه The weight of fruit peel	وزن گوشت میوه The fruit flesh weight	درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage	عملکرد میوه Fruit yield	عملکرد بذر Seed yield
نسل Generation	1	0.04 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.016 ^{ns}	205.33*	182.93**	0.4 ^{ns}
خطای کرت اصلی Main plot error	4	0.29 ^{ns}	0.06	0.02	0.02	7.98	0.05	0.3
نژاد محلی Landrace	12	0.37 ^{ns}	2.75**	0.64**	0.84**	91.78*	1402.34**	0.32**
نسل × نژاد محلی Generation × Landrace	13	0.04 ^{ns}	0.35*	0.03 ^{ns}	0.18**	57.35*	158.36**	0.6 ^{ns}
خطای فرعی Minor error	52	0.14 ^{ns}	0.07	0.03	0.01	17.60	0.16	0.02
ضریب تغییرات C.V (%)		20.9	11.80	16.34	8.54	8.01	0.97	12.30

ns، * و **: به ترتیب به مفهومی غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

ns, * and **: non- significant and significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively

همبستگی بین صفات

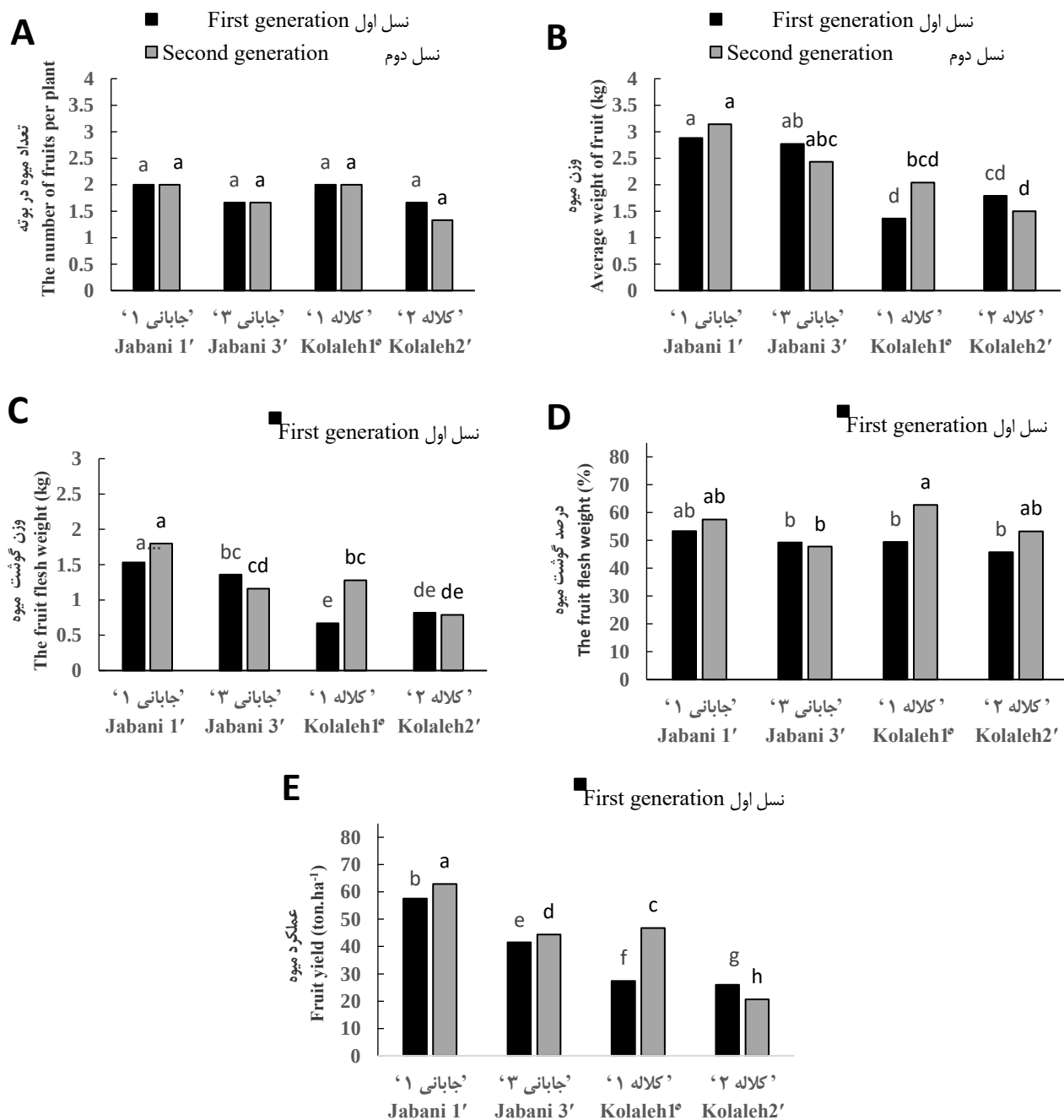
نتایج همبستگی بین صفات مختلف اندازه‌گیری شده نشان داد که عملکرد بذر همبستگی مثبتی با ویژگی‌هایی مانند وزن هزاردانه ($r = 0.79$)، طول بذر ($r = 0.83$) و عرض بذر ($r = 0.72$) داشت (جدول ۱) که این صفات به‌طور قابل توجهی با افزایش عملکرد میوه مرتبط هستند. این نتایج بیانگر اهمیت اندازه بذر و ویژگی‌های مرتبط با آن در بهبود عملکرد میوه‌ها است. از سوی دیگر، وزن هزاردانه همبستگی بالایی با طول بذر ($r = 0.98$) و عرض بذر ($r = 0.98$) داشت. همچنین، همبستگی مثبت بین وزن هزاردانه و عملکرد میوه ($r = 0.81$) معنی‌دار بود که اهمیت این ویژگی‌ها در بهبود عملکرد کلی محصول را تأیید می‌کند.

طول بذر نیز با عرض بذر ($r = 0.94$) همبستگی بالایی داشت و همچنین با عملکرد میوه ($r = 0.84$) ارتباط مثبتی را نشان داد. در ارتباط با عرض بذر، این ویژگی با طول بذر ($r = 0.94$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت و همچنین با عملکرد میوه ($r = 0.77$) نیز همبستگی قابل توجهی نشان داد. این داده‌ها نشان‌دهنده تأثیر مهم ابعاد بذر بر عملکرد میوه هستند.

تعداد میوه همبستگی ضعیفی با ویژگی‌هایی مانند عملکرد میوه ($r = 0.37$) داشت که نشان می‌دهد تأثیر تعداد میوه‌ها بر ویژگی‌های دیگر محدودتر است. متوسط وزن میوه همبستگی قوی با ویژگی‌هایی همچون عملکرد میوه ($r = 0.85$) نشان داد. این ویژگی همچنین با وزن هزاردانه ($r = 0.90$) و طول بذر ($r = 0.91$) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت که نشان‌دهنده نقش کلیدی وزن میوه در تعیین عملکرد محصول است.

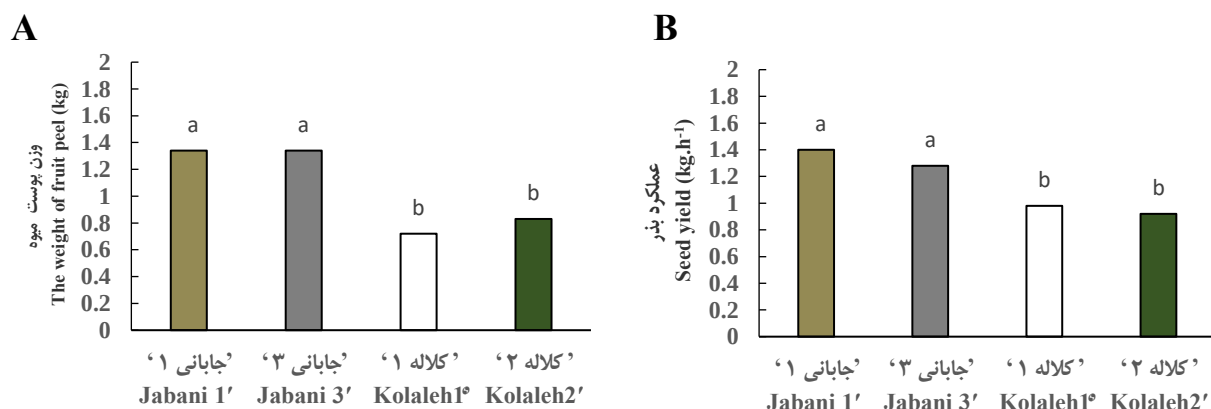
درصد گوشت میوه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد میوه ($r = 0.41$) داشت. این امر نشان‌دهنده اهمیت درصد گوشت میوه در عملکرد آن است. به علاوه، این صفت همبستگی ضعیف‌تری با سایر صفات نظیر طول بذر ($r = 0.07$) و عرض بذر ($r = -0.01$) نشان داد. در نهایت، درصد وزن مغز به وزن دانه با عملکرد میوه ($r = -0.18$) همبستگی منفی داشت که ممکن است این ویژگی‌ها تأثیر منفی عملکرد میوه‌ها داشته باشند.

در مجموع، این تحلیل‌ها تأکید می‌کنند که ویژگی‌هایی نظیر اندازه بذر، درصد گوشت میوه و وزن پوست میوه نقش تعیین‌کننده‌ای در عملکرد و ویژگی‌های کلی محصول دارند. همچنین، ویژگی‌هایی همچون درصد وزن مغز به وزن دانه ممکن است تأثیرات منفی بر عملکرد میوه‌ها داشته باشند.



شکل ۳- اثر متقابل نسل × نژاد محلی بر تعداد میوه در بوته (A)، وزن میوه (B)، وزن گوشت میوه (C)، درصد گوشت میوه (D)، و عملکرد میوه (E) در نژادهای محلی برگزیده هندوانه

Figure 3- The interaction effect of generation × landrace on the number of fruit per plant (A), the fruit weight (B), the fruit flesh weight (C), fruit flesh percentage (D), and fruit yield (E) of the selected watermelon landraces (LSD, $p \leq 0.05$)



شکل ۴- اثر نژاد محلی بر متوسط وزن پوست میوه (A) و عملکرد بذر (B) نژادهای محلی هندوانه
Figure 4- The effect of landrace on the weight of fruit peel (A) and seed yield (B) of watermelon landraces (LSD, $p \leq 0.05$)

جدول ۱۳- ضرایب همبستگی بین برخی صفات مورد مطالعه در نژادهای محلی هندوانه

Table 12- The correlation coefficients between some studied traits for watermelon landraces

صفات Adjective	عملکرد بذر Seed yield	وزن هزار دانه The weight of one thousand seeds	طول بذر Seed length	عرض بذر Seed width	متوسط تعداد میوه Average nNumber of fruits	متوسط وزن میوه Average fFruit weight	درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage	درصد وزن مغز به وزن دانه Kernel to seed weight percentage	عملکرد میوه Fruit yield
عملکرد بذر Seed yield	1								
وزن هزار دانه The weight of one thousand seeds	0.79**	1							
طول بذر Seed length	0.83**	0.98**	1						
عرض بذر Seed width	0.72**	0.98**	0.94**	1					
متوسط تعداد میوه Average nNumber of fruits	0.30	0.22	0.24	0.16	1				
متوسط وزن میوه Average fFruit weight	0.80**	0.90**	0.91**	0.85**	0.27	1			
درصد گوشت میوه Fruit flesh percentage	0.11	0.03	0.07	-0.01	-0.03	0.11	1		
درصد وزن مغز به وزن دانه Kernel to seed weight percentage	-0.36	-0.32	-0.31	-0.35	0.20	-0.20	0.58**	1	
عملکرد میوه Fruit yield	0.67**	0.81**	0.84**	0.77**	0.37	0.85**	0.41*	-0.18	1

* و **: به ترتیب بیانگر معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشند.

* and **: significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively

بحث

در این تحقیق مشخص شد که نوع نژاد محلی و گزینش نسل بر عملکرد محصول تأثیر معنی‌داری داشتند. بالاترین عملکرد میوه یعنی ۶۵ تن در هکتار مربوط به نژاد محلی 'جابانی' ۱ بود. بعد از 'جابانی' ۱، نژاد محلی 'کالاله' ۱ با عملکرد ۴۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد را داشت که به نظر می‌رسد ارتباط مستقیم با وزن میوه در بوته دارد که با نتایج پانديتا و همکاران (Pandita et al., 1990) و اردینک و همکاران (Erdinc et al., 2008) مطابقت دارد. میانگین وزن میوه در این آزمایش ۲/۵ کیلوگرم بود. همچنین در مطالعه دیگری که توسط حاجی علی و همکاران (Haji Ali et al., 2016) روی ۱۶ نژاد هندوانه بومی ایران انجام شد، مشاهده شد که بیشترین همبستگی مثبت (۰/۹۶۸) بین دو صفت وزن گوشت و وزن میوه وجود دارد که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد، زیرا نژاد محلی 'جابانی' ۱ (۲/۸۰ کیلوگرم) بیشترین وزن گوشت و 'کالاله' ۱ بیشترین درصد گوشت میوه (۶۲ درصد) را داشت، به همین علت نیز عملکرد بالاتری را نسبت به سایر نژادهای محلی دارا بودند. همچنین و روین و همکاران (Rouin et al., 2023) اظهار داشتند که توده هندوانه سیستانی نسبت به دو توده علی آباد و تربت در شرایط تنش خشکی عملکرد بالاتری دارد. علاوه بر موارد ذکرشده، بین عملکرد نژادهای محلی از نظر خصوصیات و عملکرد بذر، عملکرد گوشت و پوست میوه، طول و عرض میوه، اختلاف معنی‌داری وجود داشت. مهمترین صفت در اهداف اصلاحی هندوانه‌های آجیلی خصوصیات دانه می‌باشد. درشتی دانه و درصد بالایی مغز نسبت به پوست دانه و نرم بودن بافت دانه نیز از سایر اهداف اصلاحی در این هندوانه‌ها به شمار می‌رود. در آزمایش سال اول نیز از بین این صفات تعیین‌کننده کیفیت و کمیت دانه، بالاترین وزن هزاردانه (۳۲۶/۶ گرم) در نژاد محلی 'جابانی' ۱، بالاترین درصد وزن مغز به دانه (۵۰ درصد) در سنبل ۱، طول‌ترین بذر (میانگین ۲۰ میلی‌متر) و عریض‌ترین میوه (میانگین ۱۱/۷ میلی‌متر) مربوط به 'جابانی' ۱ بود، در صورتی که کمترین ضخامت پوست بذر (۰/۳۷ میلی‌متر) در سنبل ۳ مشاهده شد. گزینش در سال اول براساس عملکرد بذر انجام شد که از بین هندوانه‌های آجیلی که از نظر ظاهری بذر درشت‌تری داشتند، نژادهای محلی 'جابانی' ۱ و 'جابانی' ۳ و از بین هندوانه آجیلی با بذر کوچک‌تر نژادهای محلی 'کالاله' ۱ و 'کالاله' ۲ انتخاب شدند. نژادهای محلی 'کالاله' ۱ و 'کالاله' ۲ از نظر ضخامت پوست بذر (شکل ۱) و درصد مغز به دانه (جدول ۱۱) کیفیت بهتری داشتند. بنابراین نژاد محلی 'جابانی' به دلیل عملکرد بذر بالاتر و نژاد محلی 'کالاله' به دلیل کیفیت دانه بالاتر جهت کشت به عنوان هندوانه آجیلی مطلوب می‌باشند. در نسل دوم آزمایش اول، نژاد محلی 'جابانی' ۱ با متوسط وزن هزاردانه ۳۵۰ گرم، طول بذر

۲۰/۳۵ میلی‌متر، عرض بذر ۱۲/۴۴ میلی‌متر، ضخامت بذر ۳/۳۹ میلی‌متر و ضخامت پوست بذر ۰/۸۶ میلی‌متر و عملکرد بذر ۱/۳۹ تن در هکتار بهترین نژاد در بین نژادهای محلی مورد آزمایش بود. در مورد صفات میوه نیز 'جابانی' ۱ با سنگین‌ترین وزن میوه (۳/۱۴ کیلوگرم) و سنگین‌ترین وزن گوشت میوه (۱/۸۰ کیلوگرم) بالاترین عملکرد میوه در هکتار (۶۲/۸۰ تن در هکتار) را داشت. در بررسی که در شمال نامیبیا واقع در جنوب آفریقا روی نژادهای بومی هندوانه انجام شد، محققان دریافتند که وزن بذر، مواد محلول جامد، وزن میوه، زودرسی، تحمل به تنش‌های زیستی و غیرزیستی و نوع مصرف (آجیلی و خوراکی) در بین نژادهای بومی دارای تنوع بود (Magss-Kolling, 2003). حاجی علی و همکاران (Haji Ali et al., 2016) در بررسی ۱۶ نژاد محلی به همراه دو رقم تجاری هندوانه دریافتند که بین ارقام هندوانه از نظر طول کوتیلیدون، طول میوه، وزن میوه، وزن گوشت، عملکرد، طول و عرض بذر، وزن بذر، ویتامین C و مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری وجود داشت. جیبوتو و همکاران (Gbotto et al 2016) در بررسی تعداد ۱۷۱ هندوانه بذری براساس ۱۱ صفت مورفولوژیک کمی، اظهار داشتند که تنوع قابل توجهی بین نمونه‌ها به خصوص از نظر صفات اندازه و وزن میوه مشاهده گردید. بنابراین به نظر می‌رسد که صفات سطح برگ، طول و عرض میوه، وزن میوه، وزن گوشت و پوست میوه، خصوصیات مربوط به بذر، درصد قند و اسیدیته میوه نقش مهمی در ایجاد تنوع بین نژادهای محلی داشتند و با بررسی این موارد می‌توان به وجود تنوع موجود بین نژادهای بومی و غیر بومی پی برد و این موارد را برای اصلاح نژادهای محلی به کار گرفت. شیخ و همکاران (Sheikh et al., 2013) اظهار داشتند که در هندوانه‌های تتراپلوئید، بین وزن میوه و صفات طول و عرض میوه همبستگی مثبت مشاهده شد و همچنین بین دو صفت طول و عرض میوه همبستگی مثبت وجود داشت که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت ندارد، اما به نظر می‌رسد که در این آزمایش، بین وزن گوشت میوه و وزن متوسط میوه ارتباط مستقیم وجود دارد که با نتایج حاجی علی و همکاران (Haji Ali et al., 2016) هم‌خوانی دارد. نسل هر کدام از نژادهای محلی نشان داد که وزن هزاردانه، نسبت طول به ضخامت بذر، ضخامت پوست بذر، عملکرد بذر، متوسط وزن پوست میوه و متوسط تعداد میوه تحت تأثیر نسل تغییر نکرد. گزینش، عملکرد میوه را در نسل دوم تا ۱۰ درصد افزایش داد و افزایش گوشت میوه نیز در نسل دوم بهبود یافت و در نسل دوم نسبت نسل اول در نژادهای محلی 'کالاله' ۱ و ۲ مشهود بود. همچنین افزایش وزن گوشت میوه در 'جابانی' ۱ و 'کالاله' ۱ در نسل دوم مشاهده شد. مطلوب‌ترین صفات میوه شامل بالاترین متوسط وزن میوه (۳/۲ کیلوگرم)، بالاترین عملکرد میوه (۶۵ تن در هکتار) و

بالاترین وزن گوشت (۱/۷ کیلوگرم) در نسل دوم جابانی ۱ مشاهده گردید. در مورد صفات مرتبط با دانه، بالاترین درصد وزن مغز به دانه (۵۱/۳ درصد) مربوط به کلاله ۱ و نسل دوم بود، درحالی که طولی‌ترین بذر (۲۰/۱۳ میلی‌متر) و بیشترین ضخامت بذر (۳/۲ میلی‌متر) مربوط به نسل دوم جابانی ۱ بود. افزایش درصد مغز به دانه در نسل دوم نژاد محلی کلاله نشان‌دهنده واکنش مثبت این نژاد محلی به گزینش برای این صفات است. همچنین جابانی ۱ واکنش مثبتی به درشت شدن بذر در طی گزینش نشان داد.

نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات مورفوفیزیولوژیک و عملکردی نژادهای محلی مختلف هندوانه در نسل اول نشان داد که نژادهای محلی کلاله ۱ و کلاله ۲ و جابانی ۱ و جابانی ۳ از نظر صفات عملکرد رشدی و عملکرد میوه دارای برتری نسبت به سایر نژادها می‌باشند، اما در نسل دوم نژاد محلی جابانی ۱ بهترین عملکرد میوه را از نظر وزنی و درصد

گوشت میوه داشت و این نژادها می‌توانند به‌عنوان نژادهای محلی مادری جهت اصلاح هندوانه آجیلی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین در نسل اول، بررسی صفات تعیین‌کننده کیفیت و کمیت بذر مانند وزن هزاردانه، درصد وزن مغز به دانه طول، عرض و ضخامت بذر، ضخامت پوست بذر نشان داد که جابانی ۱ و جابانی ۳ مطلوب‌ترین نژاد محلی می‌باشند. در سال دوم نیز جابانی ۱ و جابانی ۳ بالاترین کمیت و کیفیت بذر را به خود اختصاص دادند بنابراین جهت کشت به‌عنوان هندوانه آجیلی مطلوب می‌باشند. مقایسه دو نسل هرکدام از نژادهای محلی برگزیده نشان داد که اکثر صفات میوه و بذر تحت تأثیر گزینش در هر نسل بهبود می‌یابند و نسل دوم میوه‌های سنگین‌تر با عملکرد بذر بهتری ایجاد می‌کنند. همچنین این بهبود صفات مربوط به میوه در نژاد محلی جابانی ۱ و بهبود صفات بذر در نژاد محلی کلاله ۱ نسبت به سایر نژادهای محلی چشمگیرتر می‌باشد.

References

- Abiri, K. (2018). *Investigating the genetic and morphological diversity of some genotypes in the grape collection of Shahrood region*. M.Sc. Thesis. Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.
- Erdinc, C., Turkmen, O., & Sensoy, S. (2008). Comparison of some local melon genotypes selected from Lake Van Basin with some commercial melon cultivars for some yield and quality related traits observed in field and high tunnel conditions. *African Journal of Biotechnology*, 7(22), 4105-4110.
- Gbotto, A.A., Koffi, K.K., Fouha Bi, N.D., Doubi Bi, S.T., Tro, H.H., Baudoin, J.P., & Zoro Bi, I.A. (2016). Morphological diversity in oleaginous watermelon (*Citrullus mucosospermus*) from the Nangui Abrogoua University germplasm collection. *African Journal of Biotechnology*, 15(21), 917-922. <https://doi.org/10.5897/AJB2015.14701>
- Ghorbani Chaffee, S. (2022). *Evaluation of some watermelon lines and hybrids in Gilan province*. M.Sc. Thesis. Gilan University, Rasht, Iran.
- Haji Ali, A., Darvishzadeh, R., Zahedi, B., & Abbas Kohpaigani, J. (2016). Evaluation of the genetic diversity of some native Iranian watermelon stands (*Citrullus vulgaris*) in the climatic conditions of Urmia. *Plant Product*, 40(1), 29-40. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22055/ppd.2017.12555>
- Henareh, M., Eivazi, A., Rafezi, R., & Emami, A. (2023). Genetic diversity of selected genotypes from West Azerbaijan province squash s based on morphologica traits. *Reserch in Horticultural Science*, 2(1), 73-86. (In Persian with English abstract). <https://doi.org/10.22092/RHSJ.2023.361430.1049>
- Gichimu, B.M., Owuor, B.O., Mwai, G.N., & Dida, M.M. (2009). Morphological characterization of some wild and cultivated watermelon (*Citrullus sp*) accessions in Kenya. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(2), 10-18.
- Kannenbergh, L.W., & Falk, D.E. (1995). Models for activation of plant genetic resources for crop breeding programs. *Canadian Journal of Plant Sciences*, 75, 45-53. <https://doi.org/10.4141/cjps95-008>
- Keyani, M.R., & Jahanbin, G. (2006). Investigation of the genetic diversity of native Iranian watermelon stands. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 4(2), 1-17. (In Persian with English abstract)
- Rao, R., & Hodgkin, T. (2002). Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 68(1), 1-19. <https://doi.org/10.1023/A:1013359015812>
- Rouin, A., Baghizadeh, A., Roghami, M., & Mousavi, A. (2023). Evaluation of some physiological responses of three indigenous watermelon (*Citrullus lanatus* L.) accessions to drought stress. *Journal of Plant Environmental Physiology*, 70(2), 99-111. (In Persian).
- Pandita, M.L., Dahiya, M.S., & Vashistha, R.N. (1990). Correlation and path coefficients in round melon. *Research & Development Resources*, 7(1-2), 106-110.
- Pyvast, G. (2018). *Planting vegetables*. Scientific Publications. Fifth Edition.
- Magss-Kolling, G.L. (2003). Variability in namibian landraces of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Euphytica*, 132(3), 251-258. <https://doi.org/10.1023/A:1025053331528>

15. NaroueiRad, M.R., Alah Dou, M., Ghasemi, A., & Fanaei, H.R. (2010). Investigation of genetic diversity and broad sense heritability in watermelon accessions of Sistan. *Iranian Journal of Horticultural Sciences*, 40(4), 95-103. (In Persian with English abstract). <https://dorl.net/dor/20.1001.1.2008482.1388.40.4.10.3>
16. Nantoumé, A.D., Andersen, S., & Jensen, B. (2013). Genetic differentiation of watermelon landrace types in Mali revealed by microsatellite markers. *Genet Resour Crop Evol*, 2129–2141. <http://dx.doi.org/10.1007/s10722-013-9980-5>
17. Sheikh, S., Noh, J., Seong, M., Jung, G., Kim, J., Ju, H., & Huh, Y. (2013). Phenotypic markers for tetraploid watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) following parental exposure to colchicine in to generation. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(6), 524-530. <https://doi.org/10.1007/s13580-013-0072-4>