DOI: 10.22092/spj.2026.374233.1482

" نهال و بذر"
جلد ۴۲، شماره ۱، سال ۱۴۰۵

مقاله پژوهشی

ارزیابی ژنوتیپ‌های امیدبخش کُنار (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) در باهوکلات در استان سیستان و بلوچستان

Evaluation of Promising Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Genotypes in Bahoukalat in Sistan and Baluchestan Province in Iran

ابراهیم سابکی*

استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بلوچستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایرانشهر، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۱۵

چکیده

سابکی، ا. ۱۴۰۵. ارزیابی ژنوتیپ‌های امیدبخش کُنار (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) در باهوکلات در استان سیستان و بلوچستان. **نهال و بذر ۴۲: ۱۱۴-۹۱**

با توجه به وجود شرایط مطلوب برای تولید محصول کُنار به صورت اقتصادی در جنوب استان سیستان و بلوچستان، انجام پژوهش‌هایی در خصوص بررسی سازگاری و مقایسه عملکرد و خصوصیات کمی و کیفیت میوه ژنوتیپ‌های موجود کُنار در منطقه، ضروری بود تا ژنوتیپ(های) مناسب و برتر برای توسعه و رونق این محصول، شناسایی شود. ژنوتیپ‌های کُنار مورد ارزیابی شامل B1001، B1002، B1003، B1004، B1005 و B1006 بودند که در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات میوه‌های گرمسیری باهوکلات شهرستان چابهار در دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ ارزیابی شدند. منشاء این شش ژنوتیپ از گونه کُنار هندی (*Z. mauritiana*) بود که از شهرستان راسک جمع آوری شده بودند. این ژنوتیپ‌ها بر روی پایه درخت کُنار محلی متعلق به گونه *Z. spina-christi* پیوند شدند. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌های B1003 و B1004 به ترتیب با میانگین ۱۲۰/۶۴ و ۱۱۷/۶۲ کیلوگرم در هر درخت، بیشترین عملکرد میوه را داشتند. همچنین این دو ژنوتیپ از بیشترین وزن میوه در میان سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند. ژنوتیپ B1002 با عملکرد میوه ۱۰۱/۲ کیلوگرم در درخت، بیشترین طول میوه (۴/۵۸ سانتی‌متر) را داشت. میوه ژنوتیپ‌های B1005 و B1002 مخروطی شکل و کشیده بود، درحالی‌که میوه ژنوتیپ‌های B1003 و B1004 تقریباً گرد و کروی و میوه ژنوتیپ‌های B1001 و B1006 گرد تا تخم‌مرغی شکل بودند. ژنوتیپ B1001 بیشترین میزان مواد جامد محلول (۱۴درصد) را دارا بود، در حالی‌که ژنوتیپ B1005 بالاترین نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (۴۱/۱) را داشت. ژنوتیپ B1004 دارای بیشترین میزان ویتامین ث (۴۰۶/۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت) بود. بر اساس یافته‌های این پژوهش و با در نظر گرفتن میزان عملکرد میوه و کیفیت میوه کشت ژنوتیپ B1003 برای کشت در مناطق جنوب بلوچستان و مناطق گرم و مرطوب مشابه سایر استان‌های جنوبی کشور توصیه می‌شود.

واژهای کلیدی: کُنار، صفات مورفولوژیکی، عملکرد میوه، کیفیت میوه، مواد جامد محلول کل.

* نگارنده مسئول: e.saboki@areeo.ac.ir تلفن: ۰۵۴۳۷۳۲۲۴۳۶

2026© The Authors. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.

مقدمه

کُنار متعلق به جنس *Ziziphus* از خانواده Rhamnaceae است. این خانواده دارای ۵۰ جنس با بیش از ۶۰۰ گونه است (Pareek and Sharma, 1991). کُنار هندی (*Z. mauritiana* Lamk.). یکی از درختان میوه چند منظوره مهم در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان است. این گونه به‌صورت خودرو و کشت شده در مناطق گرم جهان و تا ارتفاع حدود ۱۵۰۰ متر از سطح دریا رشد می‌کند (Das *et al*., 2022b; Aldhanhani *et al*., 2022).

پراکنش گسترده درخت کنار در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جنوب آسیا، آفریقا، جنوب عربستان و بخش‌هایی از ایران و منطقه مدیترانه نیز گزارش شده‌است (Aldhanhani *et al*., 2022). کُنار به‌دلیل تحمل قابل توجه به تنش‌های خشکی و شوری، توانایی رشد در اراضی کم‌بازده و تخریب شده و تداوم تولید میوه در شرایط تنش خشکی، از گونه‌های درختی مناسب برای مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود (Meena *et al*., 2023b).

میوه کُنار از نظر شکل و اندازه بسته به رقم متفاوت بوده و از گرد تا کشیده و از اندازه گیلاس تا آلو متغیر است (Shahrajabian *et al*., 2019). این میوه منبع مناسبی از ویتامین‌ها، کربوهیدرات‌ها، پروتئین، چربی، مواد جامد محلول کل، اسید آسکوربیک، ترکیبات فنولی و قندهای کل است و به‌صورت تازه، خشک شده، ترشی و آب میوه مصرف می‌شود (Kumari *et al*., 2015). از این رو، انتخاب ارقام دارای عملکرد بالا، و ویژگی‌های مطلوب و کیفیت میوه می‌تواند نقش مهمی در افزایش ارزش اقتصادی، توسعه و رونق تجاری این محصول داشته‌باشد (Tarai and Ghosh, 2010).

گستره وسیع جغرافیایی و اقلیمی کُنار نشان‌دهنده وجود تنوع قابل توجه در این گونه است. ارقام تجاری کُنار از طریق انتخاب انواع مطلوب از میان تنوع طبیعی موجود و سپس تکثیر رویشی آنها ایجاد شده‌اند (Kumar *et al*., 2024b). مطالعات انجام‌شده در سایر مناطق نیز وجود تنوع در ژنوتیپ‌های کُنار را نشان داده‌اند. در مطالعه‌ای بر روی ۳۵ ژنوتیپ گونه *Z. mauritiana*، ۱۶ صفت مورفولوژیکی شامل ویژگی‌های عادت رشد، برگ و خار بررسی شد. نتایج نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عادت رشد، شکل و اندازه برگ، میزان خاردهی شاخه، شکل خار، رنگ میوه نارس و زمان رسیدگی میوه تفاوت داشتند (Kumar *et al*., 2024a).

در ایران، کُنار به‌ویژه در مناطق جنوبی کشور اهمیت دارد و بیشترین سطح زیر کشت و تولید آن مربوط به جنوب سیستان و بلوچستان است. بر اساس گزارش وزارت جهاد کشاورزی، در سال ۱۴۰۳ سطح زیر کشت کُنار در کشور شامل ۱۶۵۸ هکتار درختان بارده و ۷۹ هکتار نهال بوده و پس از جنوب بلوچستان، استان‌های هرمزگان، بوشهر، خوزستان و فارس در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. مقدار تولید سالیانه میوه کُنار در

کشـــور نیز ۱۲۵۷۴ تن گزارش شـــده‌اســـت (Anonymous, 2024).

اگرچه پتانسـیل تولید کُنار در جنوب کشـور به ویژه در مناطق جنوب بلوچسـتان وجود دارد، امـا انـدازه کوچـک میوه ژنوتیـپ‌هـای محلی، محدودیت آب در دسـترس، مشـکلات خاک، تهدید و حسـاسـیت به برخی آفات و بیماری‌ها، عدم دسـترسـی به ژرم‌پلاسـم اصـلاح شـده و اطلاعات محدود در خصـوص مدیریت درخت، توسعه کشت آن را محدود کرده‌است. با توجه به سیاست دولت در زمینه توسعه کشت درختان متحمل به خشکی مانند کُنار و استقبال باغداران، جمع‌آوری و مطالعه ژنوتیپ‌های کُنار اصـــلاح شـــده که به‌صـــورت پراکنده در منطقه وجود دارنـد، ضـــروری اســـت. ازاین‌رو، ارزیـابی ژنوتیپ‌های موجود در منطقه و مقایســـه آنها از نظر صـــفـات فنـولوژیکی، مورفولوژیکی، عملکردی و کیفیت میوه می‌تواند در شـنـاسـایی ژنوتیپ‌های برتر و مناســب برای شــرایط منطقه نقش مهمی داشته باشد.

پژوهش حاضـــر با هدف بررســـی عملکرد کمی و کیفیت میوه شـــش ژنوتیپ امیدبخش کُنار در باهوکلات در جنوب بلوچســـتان انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش شـــش ژنوتیپ امیدبخش از گونـه کُنـار هنـدی (*Z. mauritiana*) شـــامـل: B1001، B1002، B1003، B1004، B1005 و B1006 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایســـتگاه تحقیقات میوه‌های گرمسـیری باهوکلات شـهرسـتان چابهار در دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ ارزیابی شدند.

ایســـتگـاه تحقیقـات میوه هـای گرمســـیری باهوکلات، در موقعیت جغرافیایی ۲۵ درجه و ۷۰ دقیقه عرض شـــمالی و ۶۱ درجه و ۴۲ دقیقه طول شـرقی، در فاصـله تقریبی ۱۰۰ کیلومتری شـمال شرق شهرستان چابهار واقع شده است. ارتفاع این منطقه از ســـطح دریای آزاد ۳۰ متر اســـت و از نظر اقلیـمی دارای زمســـتـان‌هـای معتـدل و تابستان‌های بسیار گرم می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۱۲۳ میلی‌متر و میانگین دمای سـالانه ۲۶/۸ درجه سـانتی‌گراد اسـت. اطلاعات هواشناسی دو سال پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

ژنوتیپ های کنار انتخاب شـده مورد بررسـی و ارزیابی از میان ۳۴ ژنوتیـپ که در ســطح جنوب استان مورد شناسایی قرار گرفته بودند برای ارزیابی انتخاب شـــدند. منشـــاء این شـــش ژنوتیپ بذری و همگی از منطقه پیشین شهرستان راسک شناسایی شـدند. نام محلی و خصـوصـیات مهم شـش ژنوتیپ در جدول ۱ آورده شـــده‌اســـت. این ژنوتیـپ‌ها در سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۷ شناسایی و برای بررسی بیشـــتر روی پـایـه درخـت کُنـار محلی متعلق بـه گونه *Z. spina-christi* پیوند شـــدند. بذور پایه در زمستان ۱۳۸۵ در کیسه پلاستیکی کشت و پس از دو سال نگهداری، در اسفند ۱۳۸۷ به زمین اصلی منتقل شدند.

جدول ۱- نام محلی و خصوصیات مهم ژنوتیپ‌های کنار مورد مطالعه

Table 1. Local name and important characteristics of the studied ber genotypes

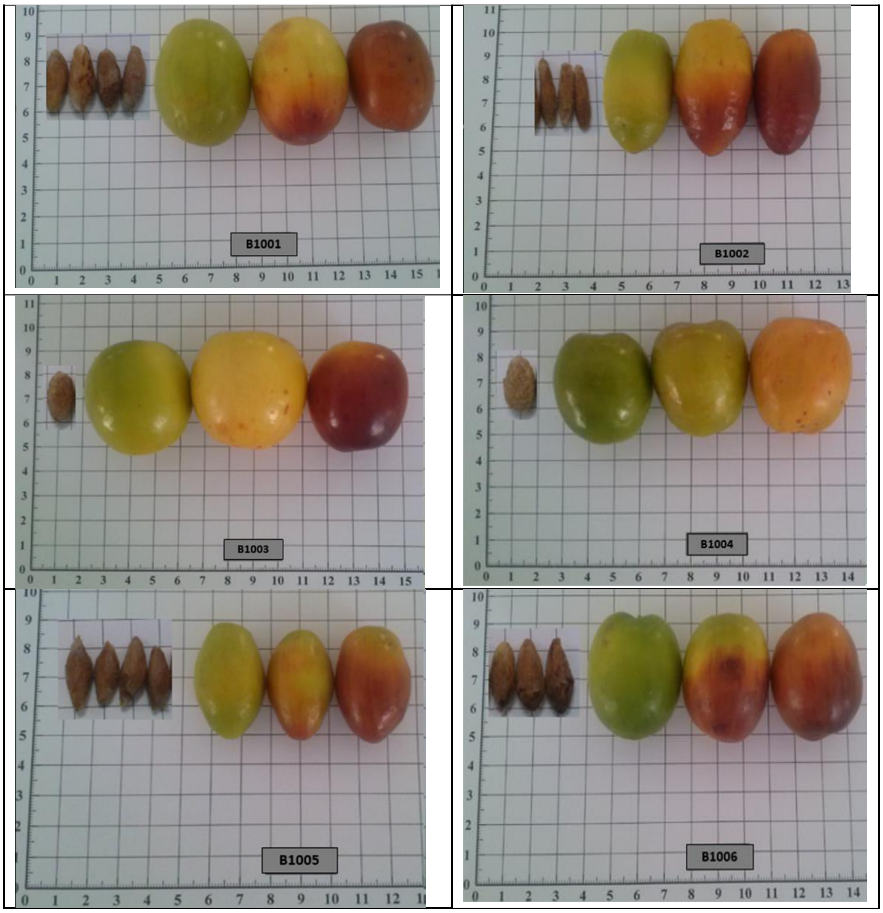
ژنوتیپ Genotype	Local name	نام محلی	Characteristic	ویژگی
B1001	Behzadi	بهزادی	Mid-ripening, elongated/ovate fruit, light green fruit skin at maturity	میان‌رس، میوه کشیده، تخم‌مرغی، رنگ پوست میوه در زمان بلوغ سبز روشن
B1002	Soopi	سوپی	Early-ripening, elongated and oval-shaped fruit, light green fruit skin at maturity, slightly rough skin surface, and crisp pulp	زودرس، میوه کشیده و بیضی شکل، رنگ پوست آن در زمان بلوغ سبز روشن، سطح پوست کمی ناصاف، گوشت میوه ترد
B1003	Sibi Sefid	سیبی سفید	Early-ripening, high yield, large fruit, round-shaped fruit, light green, glossy fruit skin at maturity, smooth skin surface, and crisp pulp	زودرس، عملکرد بالا، میوه درشت، شکل میوه گرد، رنگ پوست میوه در زمان بلوغ سبز روشن، شفاف و سطح پوست صاف، گوشت میوه ترد
B1004	Sibi Seyah	سیبی سیاه	Late-ripening, high yield, relatively spherical fruit and dark-colored skin.	دیررس، عملکرد بالا، میوه نسبتاً کروی داری رنگ پوست تیره
B1005	Farzadi	فرزادی	Mid-ripening, low yield, elongated and oval-shaped, relatively small fruit	میان‌رس، عملکرد پایین، میوه کشیده، بیضی و نسبتاً ریز
B1006	Hanifi	حنیفی	Late-ripening, elongated, ovate, thick fruit, with dark green fruit skin at maturity	دیررس، میوه کشیده، تخم‌مرغی، قطور، رنگ پوست میوه آن در زمان بلوغ سبز تیره

جدول ۲- اطلاعات هواشناسی باهوکلات در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ (اداره کل هواشناسی استان سیستان و بلوچستان)

Table 2- Meteorological information of Bahookalat in 2016 and 2017 (Sistan and Baluchestan Meteorological Station)

Month	ماه	کمینه دمای مطلق (درجه سانتی‌گراد) Absolute Minimum Temperature (ºC)	میانگین دمای کمینه (درجه سانتی‌گراد) Mean Minimum Temperature (ºC)	بیشینه دمای مطلق (درجه سانتی‌گراد) Absolute Maximum Temperature (ºC)	میانگین دمای بیشینه (درجه سانتی‌گراد) Mean Maximum Temperature (ºC)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد) Mean Temperature (ºC)	بارش (میلی‌متر) Rainfall (mm)	تبخیر Evaporation (mm)
				2016				
April	فروردین	16.0	22.8	44.0	39.8	31.3	0.0	149.7
May	اردیبهشت	25.0	27.7	48.0	43.4	35.5	0.0	232.2
Jun	خرداد	25.0	29.0	43.0	38.8	33.9	15.0	307.2
July	تیر	28.0	29.5	42.0	39.7	34.6	0.0	316.5
August	مرداد	26.0	27.3	43.0	37.5	32.4	0.0	269.5
September	شهریور	19.0	24.9	44.0	39.3	32.1	0.0	218.0
October	مهر	14.0	18.7	40.0	37.2	27.9	0.0	204.1
November	آبان	13.0	17.5	39.0	34.3	25.9	3.0	156.0
December	آذر	6.0	14.1	31.0	27.9	21.0	0.0	107.6
January	دی	3.0	10.9	30.0	26.0	18.4	0.0	99.1
February	بهمن	11.0	14.9	32.0	28.8	21.8	16.0	108.4
March	اسفند	12.0	17.8	36.0	31.5	24.6	30.0	117.4
				2017				
April	فروردین	17.8	21.3	47.0	38.1	29.7	0.0	179.5
May	اردیبهشت	18.0	21.9	48.0	38.8	30.2	0.0	264.4
Jun	خرداد	28.0	30.4	48.0	42.9	36.6	0.0	314.4
July	تیر	27.0	29.1	46.0	40.3	34.7	0.0	294.8
August	مرداد	24.0	27.5	43.0	37.2	32.4	23.0	251.4
September	شهریور	25.8	24.0	41.0	38.5	32.2	0.0	237.5
October	مهر	21.6	19.0	43.0	38.7	30.7	0.0	164.4
November	آبان	12.0	16.5	39.0	32.5	24.5	0.0	133.5
December	آذر	7.0	27.3	31.0	27.3	12.6	60.0	76.2
January	دی	6.0	11.7	28.0	22.4	17.1	49.0	73.8
February	بهمن	2.8	9.8	35.0	26.7	18.3	14.0	110.4
March	اسفند	14.0	16.5	39.0	35.5	26.0	0.0	135.0l

پس از استقرار نهال‌ها در زمین اصلی و رشد کافی، مطابق نقشه، عملیات پیوند ژنوتیپ‌های برتر کُنار مورد نظر به روش پیوند شکمی T در شهریور سال ۱۳۹۰ انجام شد. پس از رشد کامل رویشی، صفات زایشی و عملکرد میوه این ژنوتیپ ها یادداشت برداری و ثبت شد. شکل هسته و میوه شش ژنوتیپ مورد بررسی در شکل ۱ ارائه شده‌است. هر تکرار از هر رقم آن شامل سه درخت بود که به فاصله ۶ × ۶ متر کشت شدند و میانگین صفات برای سه درخت در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت.



شکل ۱- شکل میوه و هسته شش ژنوتیپ کُنار مورد مطالعه

Fig.1. Shape of fruit and stone of the six studied ber genotypes

در زمان رسیدن ۸۰ درصد از میوه‌های هر ژنوتیپ به مرحلهرسیدگی، همه میوه‌های رسیده هر درخت به صورت یکجا برداشت و وزن کل آنها با کمک ترازو اندازه‌گیری و به صورت عملکرد میوه یادداشت شد. هر تکرار از هر رقم آن شامل سه درخت بود که به فاصله ۶ × ۶ متر کشت شدند و میانگین صفات برای سه درخت در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت.

به‌منظور اندازه‌گیری صفات کمی میوه از هر ژنوتیپ در هر تکرار تعداد ۳۰ عدد میوه سالم به صورت تصادفی انتخاب و تمام صفات کمی روی این ۳۰ عدد میوه به شرح زیر اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن میوه از ترازوی دیجیتالی با حساسیت یک صدم گرم استفاده شد. برای اندازه‌گیری طول میوه فاصله بین محل اتصال میوه به دمگل تا قسمت انتهایی و مخروطی شکل میوه (بزرگ‌ترین طول میوه) به وسیله کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. قطر میوه از محل بزرگ‌ترین قطر آن به وسیله کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. شکل میوه با استفاده از شاخص نسبت طول به قطر میوه محاسبه گردید. با برش میوه و جدا کردن هسته، گوشت آنها با دقت کامل از هسته جدا گردید. گوشت میوه و هسته به صورت جدا با ترازوی دیجیتالی وزن و درصد گوشت میوه محاسبه شد.

$$\text{درصد گوشت میوه} = \frac{\text{وزن گوشت میوه}}{\text{وزن کل میوه}} \times ۱۰۰$$

رطوبت و خاکستر میوه به صورت درصد اندازه‌گیری و بیان شد. طول و قطر هسته نیز با استفاده کولیس برحسب میلی‌متر اندازه‌گیری شدند. میزان مواد جامد محلول کل به وسیله قندسنج دستی انجام گرفت. برای تعیین اسیدیته کل، مقدار ۲۵ گرم از نمونه با ۱۰۰ سی سی آب مقطر در مخلوط کن مخلوط گردید و از صافی عبور داده شد. مقدار ۱۰ سی‌سی از عصاره داخل بشر ریخته شد و مقدار دو قطره از فنل فتالین که یک معرف رنگی می‌باشد به آن اضافه شد. سپس سود یک دهم نرمال از طریق بورت آرام آرام به محلول اضافه شد و در نهایت اسیدیته کل محاسبه گردید. ویتامین ث با استفاده از تیتراسیون با یدور پتاسیم تعیین شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

داده‌های جمع‌آوری شده بر اساس موازین طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار با استفاده از نرم افزار SAS. ver. 9.4 تجزیه واریانس مرکب قرار شدند. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد. شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده های دو ساله برای صفات مختلف نشان داد که اثر سال بر صفات عملکرد میوه، طول میوه، طول هسته و قطر هسته معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که اثر سال بر عملکرد میوه، طول هسته و قطر هسته در سطح احتمال یک درصد و بر طول میوه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. تفاوت های میان ژنوتیپ‌های کنار مورد ارزیابی برای کلیه صفات در سطح یک درصد معنی دار بود. برهمکنش ژنوتیپ × سال برای هیچ‌یک از صفات مورد بررسی معنی دار نشد (جدول تجزیه واریانس ارائه نشده است).

میانگین عملکرد میوه در درخت در سال اول

(۱۱۰/۶۷ کیلوگرم در درخت) بیشتر از سال دوم (۱۰۱/۸۲ کیلوگرم در درخت) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که شش ژنوتیپ کُنار از نظر عملکرد میوه، ویژگی‌های مورفولوژیکی و صفات فیزیکوشیمیایی میوه تنوع قابل‌توجهی داشتند. این تنوع نشان‌دهنده تفاوت در ظرفیت ژنتیکی ژنوتیپ و پاسخ متفاوت آنها به شرایط محیطی منطقه است (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد میوه، طول میوه، طول و قطر هسته میوه در ژنوتیپ‌های کُنار درسال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

Table 3. Mean comparison of fruit yield, fruit length, fruit stone length and diameter among ber genotypes in 2016 and 2017

	عملکرد میوه در درخت (کیلوگرم) Fruit yield tree^{-1} (kg)	طول میوه (سانتی‌متر) Fruit length (cm)	طول هسته (سانتی‌متر) Stone length (cm)	قطر هسته (سانتی‌متر) Stone diameter (cm)
		Year سال		
2016	110.67a	4.10a	2.35a	1.00a
2017	101.82b	4.00b	2.30b	0.97b
		Genotype ژنوتیپ		
B1001	107.70c	4.11b	2.37bc	1.04b
B1002	101.20d	4.58a	2.05d	1.13a
B1003	120.64a	3.83c	2.08d	1.09ab
B1004	117.62a	3.94bc	2.66a	0.69d
B1005	77.10e	3.74c	2.31c	0.88c
B1006	113.17b	4.12b	2.47b	1.05b

میانگین‌هایی، در هر ستون و برای هر عامل، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each factor, with at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

بیشترین میانگین عملکرد میوه در درخت به ترتیب به ژنوتیپ‌های B1003 (۱۲۰/۶۴ کیلوگرم) وB1004 (۱۱۷/۶۲ کیلوگرم) تعلق داشت (جدول ۳). عملکرد میوه این دو ژنوتیپ در سال اول به‌ترتیب ۱۲۵/۱۶۷ و ۱۲۲/۵۴ کیلوگرم در درخت و در سال دوم به‌ترتیب ۱۱۵/۶۱ و ۱۱۲/۷۴ کیلوگرم در درخت بود. این دو ژنوتیپ از نظر عملکرد میوه با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۳). در مقابل، کمترین میانگین عملکرد میوه در درخت (۷۷/۱۰ کیلوگرم) به ژنوتیپ B1005 اختصاص داشت (جدول ۳) که عملکرد میوه آن در سال اول ۸۰/۳۲ و در سال دوم ۷۳/۸۹ کیلوگرم در درخت بود.

برتری عملکرد میوه در درخت ژنوتیپ‌های B1003 و B1004 در دوسال نشان‌دهنده ظرفیت ژنتیکی بالاتر آنها برای تولید میوه است. از آنجا که عملکرد میوه یکی از مهمترین معیارهای

اقتصـــادی در انتخاب ژنوتیپ‌های درختان کنار اســـت، میانگین عملکرد میوه بالاتر ژنوتیپ‌های B1003و B1004 سازگاری و مناسبت آنها برای کشـت و بهره‌برداری تجاری در شـرایط منطقه را نشـان داد. تفاوت عملکرد میوه میان ژنوتیپ‌های کُنار می‌تواند به تفاوت‌های ژنتیکی، ویژگی‌های رشـد و میزان سـازگاری آن‌ها با شـرایط اقلیمی و محیطی منطقـه مربوط بـاشـــد (Gohain and Reddy, 2020; Das *et al*., 2022).

مـیـانـگـیـن طـول مـیـوه در ســـال اول (۴/۱۰ سانتی‌متر) بیشتر از سال دوم (۴ سانتی‌متر) ســـانتی متر بود. بیشـــترین میانگین طول میوه در ژنوتیپ B1002 (۴/۵۸ ســـانتی‌متر) و پس از آن به ترتیب به ژنوتیپ B1006 (۴/۱۲ سـانتی‌متر) و ژنوتیپB1006 (۴/۱۱ ســـانتی‌متر تعلق داشـــت (جدول ۳).

میانگین طول هســـته در ســـال اول (۲/ ۳۵ سـانتی‌متر) بیشـتر از سـال دوم (۲/۳۰ سـانتی‌متر) بود. بیشـــترین میانگین طول هســـته مربوط به ژنوتیپ B1004 بود، به‌طوری‌که طول هسته این ژنوتیپ ۲/۶۶ سـانتی‌متر بود و با سـایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشـــت (جدول ۳). کمترین میانگیین طول هســـته به ترتیب در ژنوتیپ‌های B1002 (۲/۰۵ ســـانتی‌متر) و B1003 (۲/۸۰۸ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۳).

میانگین قطر هسته در سال اول بیشتر از سال دوم بود. میانگین قطر هســته در ژنوتیپ B1002 (۱/۱۳ سانتی‌متر) و B1003 (۱/۰۹) هسته های قطور تری داشـتند. قطر هسته این دو ژنوتیپ در ســـال اول به‌ترتیب ۱/۱۵و ۱/۱۱ ســـانتی‌متر و در ســـال دوم ۱/۱۲ و ۱/۰۸ ســـانتی‌متر بود. کمترین قطر هسته در ژنوتیپ B1004 (۰/۶۹ سانتی‌متر) مشـــاهده شـــد (جدول ۳). در مجموع، صـــفات مربوط بـه هســـتـه نیز تنوع قـابـل‌توجهی بین ژنوتیپ‌ها نشان دادند. این تفاوت‌ها می‌توانند در شـناسـایی و تمایز ژنوتیپ‌ها مورد اسـتفاده قرار گیرنـد. تنوع صـــفـات مربوط بـه هســـتـه در ژنوتیپ‌های مختلف *Ziziphus* نیز در مطالعات پیشین گزارش شده است (Mirheidari *et al*., 2022; Khadivi, 2023; Abdel-Sattar *et al*., 2024).

وجود چنـیـن تـنـوعـی در صـــفـات مـیـوه در مطالعات مختلف روی *Ziziphus* نیز گزارش شـــده اســـت (Kumar *et al*., 2024b; Singh and Misra, 2011). میرحیـدری و همکـاران (Mirheidari *et al*., 2022) در ارزیـابـی ژنـوتـیـپ‌هـای *Z. mauritiana* نـیـز تـنـوع قـابـل‌توجهی را در صـــفـات مورفولوژیکی، پومولوژیکی و کیفیت میوه مشـاهده کردند و بر اهمیت این تنوع برای شـــنـاســـایی و انتخاب ژنوتیپ‌های برتر تـاکـید نمودنـد کـه بـا نتـایج این پژوهش هم‌راستا بود.

میـانگین وزن میوه در ژنوتیپ‌های مختلف کُنـار از ۱۰/۱ گرم تـا ۲۹/۰ گرم متغیر بود و تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشـاهده شـد. بـیـشـــتـریـن مـیـانـگـیـن وزن مـیـوه مـربـوط بـه ژنوتیپ B1003 بـا ۲۹/۰ گرم بود و پس از آن، ژنوتیپ B1004 بـا ۲۸/۱ گرم قرار گرفت.

کمترین میانگین وزن میوه را ژنوتیپ B1005 (۱۰/۱ گرم) داشت که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). مینا (Meena, 2023a) و میرحیدری و همکاران (Mirheidari *et al*., 2022) وزن میوه را در ژنوتیپ‌های مختلف این گونه، به‌ترتیب در دامنه ۱/۴-۵۳/۸ و ۱۵/۶۸ تا ۳۲/۶۲ گرم گزارش کردند. دامنه تغییرات وزن میوه ژنوتیپ‌های کنار در پژوهش حاضر با تنوع گزارش‌شده توسط این پژوهشگران در ژنوتیپ‌های *Ziziphus mauritiana* همخوانی داشت.

تفاوت وزن میوه میان ژنوتیپ‌ها در مطالعات پیشین نیز به تفاوت‌های ژنتیکی و تأثیر شرایط محیطی نسبت داده شده است. از طرفی، دامنه وسیعِ به‌دست‌آمده برای صفات مرتبط با میوه در پژوهش حاضر، به دلیل یکسان بودن شرایط محیطی، به یافته‌های میرحیدری و همکاران (Mirheidari *et al*., 2022) نزدیک بود. بنابراین، وزن بیشتر میوه در ژنوتیپ‌های B1003 و B1004 می‌تواند از ویژگی‌های مطلوب آن‌ها از نظر بازارپسندی و ارزش تجاری باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین وزن میوه، میزان رطوبت و خاکستر میوه در ژنوتیپ‌های کُنار

Table 4. Mean comparison of fruit weight, moisture and ash contents of ber genotypes

ژنوتیپ Genotype	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	درصد رطوبت Moisture content (%)	درصد خاکستر Ash content (%)
B1001	24.8b	81.16c	2.90a
B1002	14.4c	86.42ab	1.90cd
B1003	29.0a	86.24ab	1.51d
B1004	28.1a	85.20b	2.71ab
B1005	10.1d	87.40a	2.59ab
B1006	23.1b	82.44c	2.25bc

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, with at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

بیشترین میانگین محتوای رطوبت میوه در ژنوتیپ B1005 با ۸۷/۴ درصد مشاهده شد، هرچند این میزان با محتوای رطوبت میوه در ژنوتیپ‌های B1002 و B1003 به‌ترتیب با ۸۶/۴۲ و ۸۶/۲۴ درصد، تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین میانگین محتوای رطوبت میوه مربوط به ژنوتیپ B1001 با ۸۱/۱۶ درصد بود که با ژنوتیپ B1006 با ۸۲/۴۴ درصد تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). افزون بر این، تفاوت محتوای رطوبت میوه در میان ژنوتیپ‌ها می‌تواند به ویژگی‌های ژنتیکی، وضعیت آبی گیاه و شرایط رشد و رسیدگی میوه مربوط باشد(Aldhanhani *et al*., 2022) .

میانگین میزان خاکستر میوه نیز بین ژنوتیپ‌ها

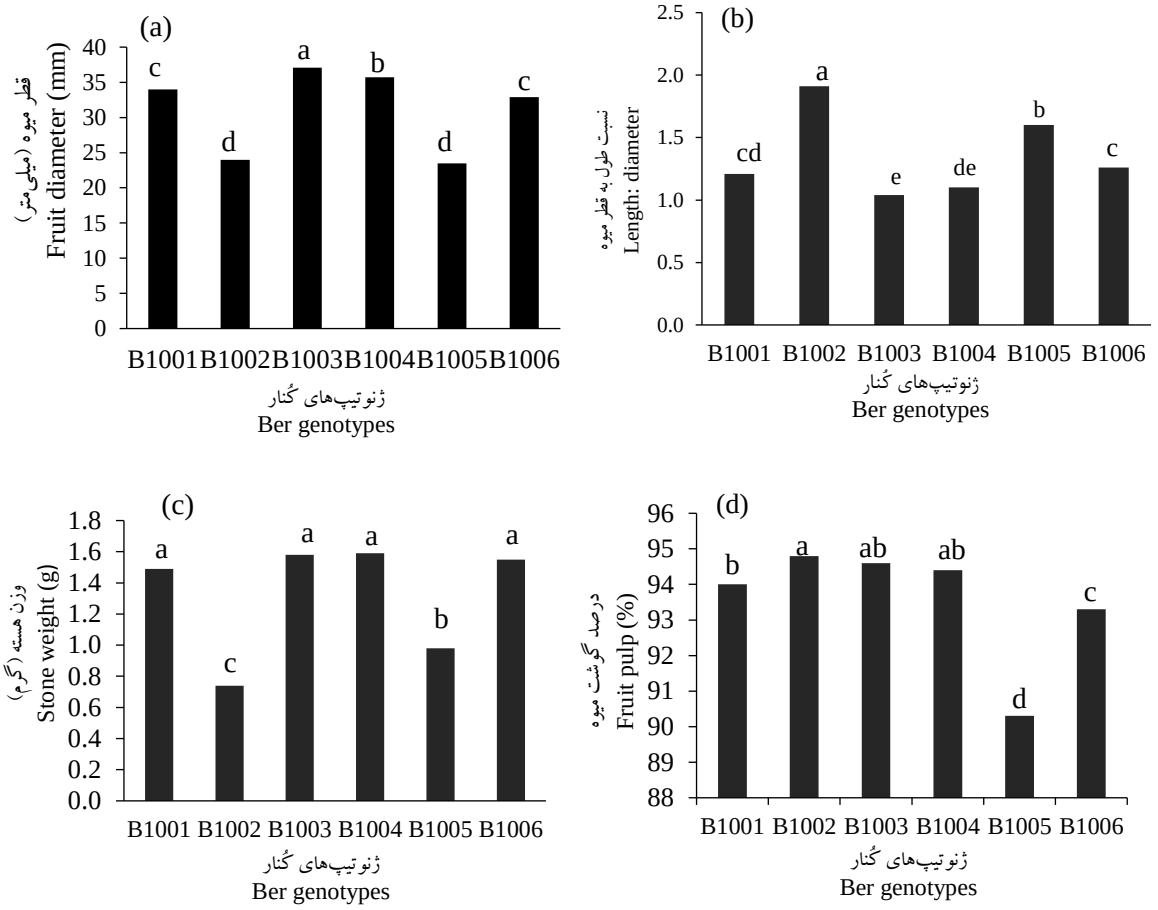
متفاوت بود. به‌طوری‌که بیشترین مقدار در ژنوتیپ B1001 با ۲/۹۰ درصد و کمترین میانگین میزان در ژنوتیپ B1003 با ۱/۵ درصد مشاهده شد (جدول ۴).

شاخص شکل میوه که از نسبت طول به قطر میوه محاسبه شد، ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر شکل میوه قابل تفکیک بودند. ژنوتیپ‌های B1003 و B1004 به‌ترتیب با نسبت طول به قطر ۱/۰۴ و ۱/۱۰، میوه‌هایی تقریباً گرد داشتند. در مقابل، این نسبت در ژنوتیپ‌های B1001 و B1006 به‌ترتیب ۱/۲۱ و ۱/۲۶ بود که نشان‌دهنده شکل نسبتاً گرد تا تخم‌مرغی میوه‌هاست. ژنوتیپ‌های B1005 و B1002 بیشترین نسبت طول به قطر میوه را داشتند و میوه‌های آن‌ها کشیده‌تر بود (شکل ۲b). دامنه این شاخص در پژوهش حاضر از ۱/۰۴ تا ۱/۹۱ متغیر بود که با تنوع گزارش‌شده در ژنوتیپ‌های کُنار در بنگلادش مطابقت داشت (Ghose *et al.*, 2007). بر اساس معیار گزارش‌شده توسط این پژوهشگران، نسبت طول به قطر ۱/۶ و بیشتر با شکل بیضی تا مخروطی کشیده و نسبت‌های ۱/۰۴ تا ۱/۱۰ با شکل تقریباً گرد و کروی ارتباط داشتند.

میانگین وزن هسته میوه نیز در میان ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی متفاوت بود. بیشترین وزن هسته در ژنوتیپ‌های B1001، B1006، B1003 و B1004 به‌ترتیب با ۱/۴۹، ۱/۵۵، ۱/۵۸ و ۱/۵۹ گرم، مشاهده شد. بااین‌حال، تفاوت میان این چهار ژنوتیپ از نظر آماری معنی‌دار نبود. کمترین میانگین وزن هسته به ژنوتیپ B1002 با ۰/۷۴ گرم اختصاص داشت که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد (شکل ۲c).

میانگین درصد گوشت میوه در تمام ژنوتیپ‌های مورد بررسی بیش از ۹۰ درصد بود. بیشترین درصد گوشت یا بخش خوراکی میوه در ژنوتیپ‌های B1002، B1003 و B1004 به‌ترتیب با ۹۴/۸، ۹۴/۶ و ۹۴/۴ درصد، مشاهده شد. کمترین میانگین درصد گوشت میوه به ژنوتیپ B1005 با ۹۰/۳ درصد اختصاص داشت که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری نشان داد (شکل ۲d).

میزان گوشت میوه یکی از صفات مهم در ارزیابی ارزش مصرفی و اقتصادی کُنار است، زیرا افزایش سهم بخش خوراکی می‌تواند نسبت قسمت قابل استفاده به بخش غیرخوراکی را افزایش دهد. ابید وهمکاران (Obeed *et al.*, 2008) نیز درصد بالایی از گوشت میوه را در ارقام مختلف کُنار گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی داشت. در پژوهش حاضر، درصد گوشت میوه از ۹۰/۳ تا ۹۴/۸ درصد متغیر بود و در مجموع، سهم بالایی از وزن میوه را تشکیل داد.



شکل۲- مقایسه میانگین برای قطر(a) ، نسبت طول به قطر (b)، وزن هسته (c) و درصد گوشت میوه (d) ژنوتیپ‌های کُنار. ستون‌هایی که دارای حروف مشابه می باشند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار ندارند

Fig. 2. Mean comparison for fruit diameter (a), fruit length: fruit diameter ratio (b), stone weight (c) and pulp percentage (d) of ber genotypes. Columns with similar letters are not significantly different at the 1% probability letter using Duncan's Multiple Range Test

میانگین درصد مواد جامد محلول کل در ژنوتیپ‌های مورد بررسی از ۸/۷ تا ۱۴ درصد متغیر بود. بیشترین میانگین این صفت در ژنوتیپ B1001 با ۱۴ درصد مشاهده شد که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۵). کمترین میانگین مواد جامد محلول کل به ژنوتیپ‌های B1005 و B1003 به‌ترتیب با ۸/۷ و ۹/۱ درصد، تعلق داشت (جدول ۵).

دامنه تغییرات مواد جامد محلول کل در پژوهش حاضر با دامنه گزارش‌شده برای برخی ارقام کُنار در مطالعات پیشین تفاوت داشت. پاریک و همکاران (Pareek *et al.*,2009) در بررسی هشت رقم کُنار، بیشترین مقدار مواد جامد محلول کل را در رقم ایلاچی با ۲۴/۸ درصد و کمترین مقدار را

در رقم کاراکا با ۱۱/۸ درصد گزارش کردند. تفاوت مواد جامد محلول بین ژنوتیپ‌های کُنار در مطالعات دیگر نیز مشاهده شده است (Kumar *et al*., 2024b; Aldhanhani *et al*., 2022; Abdel-Sattar *et al*., 2021).

میانگین مواد جامد محلول یکی از شاخص‌های مهم ارزیابی کیفیت و رسیدگی میوه است و تفاوت آن بین ژنوتیپ‌ها می‌تواند با زمینه ژنتیکی، تجمع قندها و سایر ترکیبات محلول، شرایط محیطی و مرحله رسیدگی ارتباط داشته باشد (Sharif *et al*., 2019). سودارسان و ماران (Sudarsan and Maran, 2020) و کومار (Kumar *et al*., 2024) نیز تفاوت ویژگی‌های کیفیت میوه، از جمله مواد جامد محلول کل، را در ارقام مختلف کُنار گزارش کردند. بنابراین، مقدار بالاتر مواد جامد محلول کل در ژنوتیپ B1001 می‌تواند نشان‌دهنده ظرفیت بالقوه آن برای تولید میوه‌ای با شیرینی بیشتر باشد. بااین‌حال، ارزیابی شیرینی ادراک‌شده به بررسی هم‌زمان اسیدیته و سایر ویژگی‌های حسی نیز نیاز دارد.

مقایسه میانگین محتوای رطوبت میوه با مواد جامد محلول کل نشان داد که ژنوتیپ B1001 با وجود داشتن کمترین میانگین محتوای رطوبت میوه، بیشترین میزان مواد جامد محلول کل را داشت (جدول ۵). درحالی‌که ژنوتیپ B1005 با بیشترین رطوبت، کمترین میزان مواد جامد محلول کل را نشان داد. این الگو می‌تواند تا حدی با اثر رقیق‌کنندگی آب بر غلظت مواد محلول مرتبط باشد، به‌طوری‌که تفاوت در محتوای آب میوه ممکن است بر غلظت نسبی مواد جامد محلول کل تأثیر بگذارد (Yan *et al*., 2022). همچنین، میزان بالای مواد جامد محلول کل در برخی ژنوتیپ‌های در پژوهش حاضر با نتایج گزارش‌شده برای کُنار در شرایط اقلیمی منطقه هارینا در هند قابل مقایسه است (Kumar *et al*., 2024a)، هرچند نسبت دادن این تفاوت به آب‌وهوا به بررسی مستقیم اثر محیط نیاز دارد.

میانگین درصد اسیدیته کل میوه در ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی از ۰/۲۱۹ تا ۰/۷۹۴ درصد متغیر بود (جدول ۵). بیشترین اسیدیته کل میوه در ژنوتیپ B1006 با ۰/۷۹۴ درصد مشاهده شد که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشت. کمترین میانگین درصد اسیدیته کل میوه به ژنوتیپ‌های B1005 و B1003 به‌ترتیب با ۰/۲۱۹ و ۰/۲۳۳ درصد تعلق داشت (جدول ۶). تعادل میان مواد جامد محلول و اسیدهای آلی نقش مهمی در ویژگی‌های طعمی میوه دارد. پاریک وهمکاران (Pareek *et al*., 2009) اسیدیته کل میوه را از ۰/۱۰ درصد در رقم کاتا تا ۰/۳۵ درصد در رقم چاهارا گزارش کردند. اگرچه دامنه اسیدیته کل در پژوهش حاضر گسترده‌تر بود، تفاوت میان ژنوتیپ‌ها و شرایط مطالعه می‌تواند در این تفاوت نقش داشته باشد. تفاوت در مواد جامد محلول کل، اسیدیته کل در ارقام مختلف کُنار نیز گزارش شده است (Islam *et al*., 2015; Omar *et al*., 2015).

جدول ۵- مقایسه میانگین میزان مواد جامد محلول کل، اسیدیته کل، نسبت قند به اسید و ویتامین ث در میوه ژنوتیپ‌های کُنار

Table 5. Mean comparison of total soluble solids (TSS), total acidity (TA), sugar: acid ratio, and vitamin C contents in fruit of ber genotypes

ژنوتیپ Genotype	مواد جامد محلول کل (درصد) TSS (%)	اسیدیته کل(درصد) TA (%)	نسبت قند به اسید TSS: TA ratio	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) Vitamin C (mg 100 g^{-1})
B1001	14.00a	0.525bc	27.50b	223.00d
B1002	10.90c	0.438c	24.80bc	274.00c
B1003	9.10e	0.233d	38.20a	335.10b
B1004	10.00d	0.569b	18.10cd	406.90a
B1005	8.70e	0.219d	41.10a	299.40c
B1006	11.50b	0.794a	14.50d	358.30b

میانگین‌هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column, with at least one letter in common are not significantly different at the 1% probability level using Duncan's Multiple Range Test.

ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی از نظر نسبت میزان مواد جامد محلول به میزان اسیدیته کل (TSS: TA) تفاوت معنی‌داری داشتند. بیشترین مقدار این نسبت در ژنوتیپ‌های B1005 و B1003 به‌ترتیب با ۴۱/۱ و ۳۸/۲ مشاهده شد (جدول ۵). کمترین نسبت مربوط به ژنوتیپ B1006 با ۱۴/۵ بود که با سایر ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۵). این نسبت می‌تواند برای مقایسه تعادل نسبی شیرینی و ترشی میوه بین ژنوتیپ‌های کنار مفید باشد. نسبت بالاتر در ژنوتیپ‌های B1005 و B1003 عمدتاً با اسیدیته کل پایین‌تر آن‌ها همراه بود. بنابراین، تفسیر این شاخص باید با توجه به میانگین های هر دو صفت انجام شود. ازاین‌رو، تفاوت میزان اسیدیته کل و نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته میوه می‌تواند به تفاوت در کیفیت حسی در میوه ژنوتیپ‌های مختلف کنار منجر شود (Abdel-Sattar *et al*., 2020).

میزان ویتامین ث در ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی از ۲۳۳ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم بخش خوراکی میوه در ژنوتیپ B1001 تا ۴۰۶/۹ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم در ژنوتیپ B1004 متغیر بود (جدول ۵). تفاوت در میزان اسید آسکوربیک بین ژنوتیپ‌های کُنار در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است (Pareek *et al*., 2009; Koley *et al*., 2016; Kumar *et al*., 2024b). میزان ویتامین ث در ژنوتیپ‌های B1004 و B1006، در پژوهش حاضر، از میزان گزارش‌شده در مطالعه پاریک و همکاران (Pareek *et al*., 2009) بیشتر بود. درحالی‌که در برخی دیگر از ژنوتیپ‌ها با نتایج آن مطالعه هم‌خوانی بیشتری داشتند.

تجمع ویتامین ث در میوه می‌تواند تحت تأثیر ژنوتیپ، شرایط رشد و مدیریت گیاه قرار گیرد (Chen *et al*., 2018). در مجموع، ژنوتیپ B1004 علاوه بر عملکرد و وزن بالای میوه، از نظر مقدار ویتامین ث نیز در جایگاه مطلوبی قرار داشت و می‌تواند گزینه‌ای قابل توجه برای ارزیابی‌های تکمیلی با هدف تولید میوه با عملکرد و ارزش تغذیه‌ای بالا باشد.

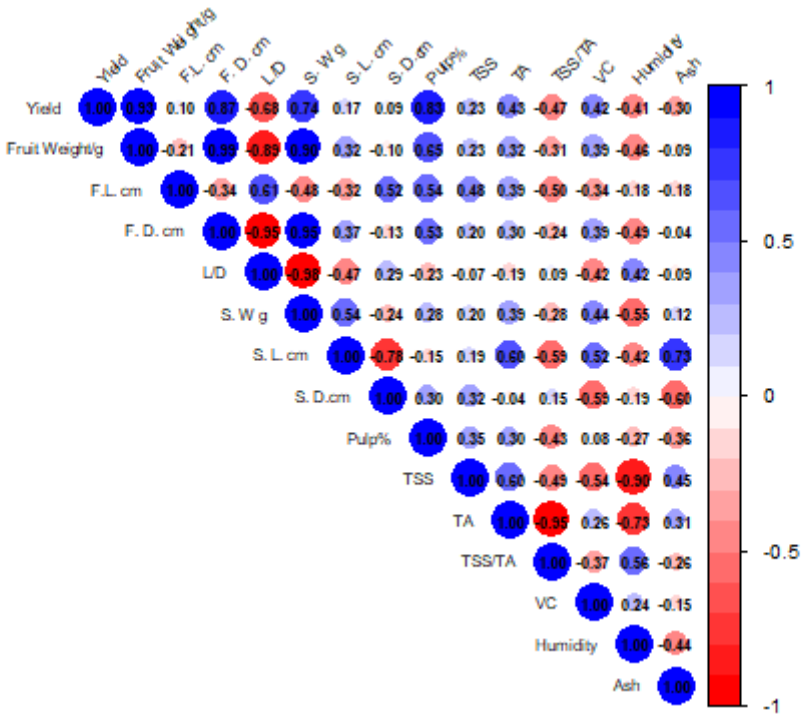
همبستگی بین صفات

تجزیه همبستگی بین صفات مختلف در ژنوتیپ‌های کنار مورد مطالعه نشان داد که عملکردمیوه با وزن میوه همبستگی مثبت و بسیار قوی داشت ($r = 0.93$). همچنین بین عملکرد میوه و قطر میوه ($r = 0.87$) ، وزن هسته ($r = 0.74$) و درصد پالپ ($r = 0.83$) همبستگی مثبت و نسبتاً قوی مشاهده شد (شکل ۳). در مقابل، عملکرد با نسبت طول به قطر میوه (شاخص شکل میوه) همبستگی منفی نسبتاً قوی داشت ($r = -0.68$). وزن میوه و قطر میوه دارای همبستگی مثبت و بسیار قوی بودند ($r = 0.99$). وزن میوه نیز با وزن هسته همبستگی مثبت بسیار قوی ($r = 0.90$) و با شاخص شکل میوه همبستگی منفی بسیار قوی ($r = -0.89$) داشت (شکل ۳). بنابراین، افزایش وزن میوه بیشتر با افزایش قطر میوه همراه بود و میوه‌های سنگین‌تر تمایل به داشتن نسبت طول به قطر کمتری داشتند.

در مورد صفات مربوط به کیفیت میوه، میزان مواد جامد محلول کل با اسیدیته کل همبستگی مثبت نسبتا قوی ($r = 0.60$) داشت، در حالی که بین میزان مواد جامد محلول و رطوبت میوه همبستگی منفی بسیار قوی مشاهده شد ($r = -0.90$). همچنین اسیدیته کل با نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل همبستگی منفی بسیار قوی ($r = -0.95$) داشت. بین نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل و ویتامین ث نیز همبستگی مثبت متوسط ($r = 0.56$) مشاهده شد (شکل ۳). این روابط بیانگر همراهی تغییرات این صفات در ژنوتیپ‌های مورد بررسی است و با نقش هم‌زمان قندها و اسیدهای آلی در کیفیت میوه سازگاری دارد(Abdel-Sattar *et al*., 2020).

تجزیه همبستگی، ارتباط نزدیک برخی صفات مورفولوژیکی با عملکرد میوه و کیفیت میوه نشان داد که عملکرد میوه با وزن میوه، قطر میوه، و درصد گوشتمیوه همبستگی مثبت داشت. این روابط بیانگر آن است که صفات اندازه میوه، به‌ویژه وزن و قطر میوه، می‌توانند شاخص‌های مناسبی برای انتخاب اولیه ارقام پربازده باشند. میرحیدری و همکاران (Mirheidari *et al*., 2022) نیز ارتباط قوی و بالایی بین برخی صفات مورفولوژیکی و پومولوژیکی میوه در ژنوتیپ‌های *Z. mauritiana* گزارش کردند.

همبستگی مثبت و معنی‌دار درصد گوشت با عملکرد میوه، وزن، طول و قطر میوه وجود داشت که در شرایط این پژوهش، ژنوتیپ‌های دارای میوه‌های بزرگ‌تر عموماً سهم بیشتری از بخش خوراکی داشتند. در همبستگی مثبت و



شکل ۳- ماتریس همبستگی پیرسون بین صفات مورفولوژیک، عملکرد و کیفیت میوه مورد مطالعه بر اساس میانگین ژنوتیپ‌ها(df = 4). دایره‌های آبی و قرمز به‌ترتیب نشان‌دهنده همبستگی‌های مثبت و منفی هستند. همچنین شدت رنگ و اندازه دایره‌ها بیانگر مقدار ضریب همبستگی (r) است.

Fig.3. Pearson correlation matrix showing the relationships among morphological, yield, and fruit quality traits across six genotypes (df = 4). Blue and red circles indicate positive and negative correlations, respectively, with color intensity and circle size representing the magnitude of the correlation coefficient (r).

معنی‌دار ویتامین ث با عملکرد میوه، وزن میوه، قطر میوه، وزن هسته و طول هسته نیز مشاهده شد (شکل ۳). این روابط نشان می‌دهند که در مجموعه ژنوتیپ‌های بررسی‌شده، افزایش برخی صفات مرتبط با اندازه و عملکرد میوه با مقدار بیشتر ویتامین ث همراه بود. گزارش شده است که در کنار وزن میوه از وراثت‌پذیری بالا و پیشرفت ژنتیکی قابل‌توجهی برخوردارند، این صفت تحت کنترل اثر افزایشی ژن قرار دارند و گزینش فنوتیپی ممکن است در بهبود آن‌ها مؤثر باشد (Zandiehvakili and Khadivi, 2021). بنابراین، استفاده همزمان از صفات عملکردی و مورفولوژیکی می‌تواند کارایی گزینش را در برنامه‌های بهنژادی افزایش دهد.

تنوع ژنتیکی نمونه‌های بومی و گونه‌های خویشاوند وحشی آن‌ها، منبع اصلی بسیاری از برنامه‌های تحقیقاتی کشاورزی، به‌ویژه برنامه‌های اصلاح نژاد (تلاقی) محسوب می‌شود.

از این‌رو، شناخت ویژگی‌ها و پتانسیل این منابع ژرم‌پلاسم ارزشمندِ جمع‌آوری‌شده، برای استفاده از آن‌ها در برنامه‌های پژوهشی ضروری است (Khadivi, 2023). ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی در پژوهش حاضر تنوع بالایی را نشان دادند. وزن بیشتر میوه همراه با ظرفیت عملکرد میوه بالاتر از مهمترین ویژگی میوه در برنامه‌های بهنژادی کنار به شمار می‌رود (Zandiehvakili and Khadivi, 2021).

ژنوتیپ‌های کنار مورد بررسی از نظر صفات مطالعه شده، تنوع قابل‌توجهی نشان دادند. تنوع موجود میان ژنوتیپ‌های یک گونه، ناشی از عواملی همچون دگرگشنی، دورگه‌گیری طبیعی، ناسازگاری در تلاقی، تکثیر از طریق بذر، جریان ژنی و تبادل مواد گیاهی بین مناطق مورد مطالعه است (Norouzi *et al.*, 2017). همچنین، تفاوت میان زنوتیپ‌های یک گونه نشان‌دهنده پتانسیل تولید نسل‌های جدید و ایجاد ترکیب‌ها یا تفکیک‌های ژنی متفاوت است، امری که موجب تسهیل در گسستن پیوندهای ژنتیکی پیشین یا ایجاد پیوندهای جدید می‌شود و می‌تواند در هر دو روش بهنژادی کلاسیک و مدرن مورد استفاده قرار گیرد (Zandiehvakili and Khadivi, 2021).

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که هیچ‌یک از شش ژنوتیپ از نظر همه صفات برتری مطلق نداشت، بلکه هر ژنوتیپ ترکیب متفاوتی از ویژگی‌های مطلوب را نشان داد. ژنوتیپ B1003 و ژنوتیپ B1004 از نظر عملکرد میوه و وزن میوه برتر بودند. ژنوتیپ B1002 دارای بیشترین طول میوه و درصد بالای گوشت بود، در حالی که ژنوتیپ B1001 از نظر میزان مواد جامد محلول کل برتری داشت و ژنوتیپ B1003 بیشترین اسیدیته کل و مقدار بالای ویتامین ث را دارا بود. بنابراین، انتخاب ژنوتیپ برتر باید متناسب با هدف تولید و معیارهای مورد نظر انجام شود. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر و با در نظر گرفتن عملکرد و کیفیت میوه، ژنوتیپ B1003 برای کشت در مناطق جنوب بلوچستان و مناطق گرم و مرطوب مشابه سایر استان‌های جنوبی کشور می‌تواند توصیه شود.

سپاسگزاری

نگارنده بدین‌وسیله از مدیریت مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی بلوچستان، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری و موسسه تحقیقات علوم باغبانی برای تامین اعتبار مورد نیاز و فراهم کردن امکانات لازم برای اجرای این پروژه پژوهشی سپاسگزاری می‌کند.

عدم تعارض منافع

نگارنده اعلام می‌کند که هیچ‌گونه تعارض منافعی با سایر اشخاص حقیقی/حقوقی ندارد.

References

Abdel-Sattar, M., Almutairi, K.F., Al-Saif, A.M. and Ahmed, K.A.M. 2021. Fruit properties during the harvest period of eleven Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cultivars. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*, pp.3424-3432. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.03.006

Abdel-Sattar, M., Al-Obeed, R.S., Rihan, H.Z. and El-Badan, G.E. 2024. Genetic diversity and relationships among Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cultivars using morphometric characteristics, matK barcoding, and ISSR markers. *Diversity*, *16*, pp.313. DOI: 10.3390/d16060313

Aldhanhani, A.R., Ahmed, Z.F., Tzortzakis, N. and Singh, Z. 2022. Maturity stage at harvest influences antioxidant phytochemicals and antibacterial activity of jujube fruit (*Ziziphus mauritiana* Lamk. and *Ziziphus spina-christi* L.). *Annals of Agricultural Sciences*, *67*, pp.196-203. DOI: 10.1016/j.aoas.2022.12.003

Anonymous. 2024. Statistical Year Book of Agricultural Crops. Report on Horticultural, Mushroom and Greenhouse Crops. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. 359 pp. (in Persian).

Chen, K., Fan, D., Fu, B., Zhou, J. and Li, H. 2018. Comparison of physical and chemical composition of three Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars cultivated in four districts of Xinjiang region in China. *Food Science and Technology*, *39*(4), pp.912-921. DOI: 10.1590/fst.11118

Das, U., Hugar, A. and Kurubar, A.R. 2022a. Evaluation of different ber (*Ziziphus mauritiana* L.) cultivars for yield and morphological attributes. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, *56*(1), pp.381-388.

Das, U., Hugar, A., Das, S., Das, S.S. and Kurubar, A.R. 2022b. Genetic diversity of ber (*Ziziphus mauritiana* L.) cultivars using physico-chemical characteristics. *Israel Journal of Plant Sciences*, *69*(3-4), pp.172-180. DOI: 10.1163/22238980-bja10059

Ghose, G.H., Rahman, S.M.L. and Hossain, A.K.M.A. 2007. Fruit characteristics of commercially popular ber varieties of Bangladesh. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, *20*, pp.40-43.

Gupta, N. 2018. Morphological and physico-chemical characterization of ber (*Ziziphus mauritiana La*mk.) genotypes in semi-arid zone of Punjab. *International Journal of Chemical Studies*, *6*(5), pp.2353-2356.

Islam, M.N., Molla, M.M., Nasrin, T.A.A., Uddin, A.S.M.M. and Kobra, K. 2015. Determination of maturity indices of ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.) var. BARI Kul-2. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, *40*(1), pp.163-176. DOI: 10.3329/bjar.v40i1.23769

Khadivi, A. 2023. Morphological characterization and interspecific variation among five species of Ziziphus genus to select superiors in Iran. *BMC Plant Biology*, *23*(1), p.550. DOI: 10.1186/s12870-023-04566-4

Koley, T.K., Kaur, C., Nagal, S., Walia, S., Jaggi, S., and Sarika, J. 2016. Antioxidant activity and phenolic content in genotypes of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.). *Arabian Journal of Chemistry*, *9*, pp. S1044-S1052. DOI: 10.1016/j.arabjc.2011.11.005

Kumar, S., Sharma, J.R., Kumar, M., Bishnoi, M. and Gavri, A. 2024a. Evaluation of ber (*Ziziphus mauritiana*) genotypes under semi-arid region of Haryana. *The Indian Journal of Agricultural Sciences*, *94*(8), pp.881-889. DOI: 10.56093/ijas.v94i8.147830

Kumar, S., Sharma, J.R., Kumar, M., Singh, N. and Kumar, N. 2024b. Evaluation of ber genotypes grown under semi-arid conditions. *Indian Journal of Horticulture*, *81*(4), pp.349-355. DOI: 10.58993/ijh/2024.81.4.4

Kumari, S., Bhat, D.J., Wali, V.K., Bakshi, P. and Jasrotia, A. 2015. Physico-chemical studies of different ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) germplasm under rainfed conditions of Jammu. *The Bioscan*, *10*(3), pp.1427-1430.

Meena, S., Bhardwaj, R.L., Pushpa, K., Kumar, L., Poonia, S. and Kuri, R. 2023a. Effect of nano nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of ber, *Ziziphus mauritiana* Lam. *Journal of Agriculture and Ecology*, *17*, pp.49-52. DOI: 10.58628/JAE-2317-308

Meena, V.S., Singh, K., Shekhawat, N., Bhardwaj, R., Lal, H., Rani, K. and Kumar, P. 2023b. Assessment of genetic variability for fruit nutritional composition in the ex-situ collection of Jujube (*Ziziphus* spp.) genotypes of arid regions of India. *Horticulturae*, *9*(2), p.210. DOI: 10.3390/horticulturae9020210

Mirheidari, F., Khadivi, A., Saeidifar, A. and Moradi, Y. 2022. Selection of superior genotypes of Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) as revealed by fruit-related traits. *Food Science & Nutrition*, *10*(3), pp.903-913. DOI: 10.1002/fsn3.2721

Norouzi, E., Erfani-Moghadam, J., Fazeli, A. and Khadivi, A. **2017**. Morphological variability within and among three species of *Ziziphus genus* using multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*, *222*, pp.180-186. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.05.016

Obeed, R.S., Harhash, M.M. and Abdel-Mawgood, A.L. **2008.** Fruit properties and genetic diversity of five ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) cultivars. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, *11*(6), pp.888-893. DOI: 10.3923/pjbs.2008.888.893

Omar, A.K., Al-Obeed, R.S., Al-Saif, A.M. and Soliman, S. 2015. The impact of foliar application of urea, zinc and Canada Humex on yield and fruit properties of jujube "CV Puyin" under Saudi Arabia conditions. *Journal of Agriculture and Natural Resources Sciences*, *2*(3), pp.524-529.

Pareek, O.P. and Sharma S. 1991. Fruit trees for arid and semi-arid lands. *Indian Farming*, *41*, pp. 25-33.

Pareek, S., Kitinoja, L., Kaushik, R.A. and Paliwal, R. 2009. Postharvest physiology and storage of ber. *Stewart Postharvest Review*, *5*(5), pp.1-10. DOI: 10.2212/spr.2009.5.5

Shahrajabian, M.H., Khoshkharam, M., Zandi, P., Sun, W. and Cheng, Q. **2019.** Jujube, a super-fruit in traditional Chinese medicine, heading for modern pharmacological science. *Journal of Medicinal Plants Studies*, *7*(4), pp.173-178.

Sharif, N., Jaskani, M.J., Naqvi, S.A. and Awan, F.S. 2019. Exploitation of diversity in domesticated and wild ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) germplasm for conservation and breeding in Pakistan. *Scientia Horticulturae*, *249*, pp.228-239. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.01.041

Singh, R. and Misra, K.K. **2011.** Studies on physico-chemical characters of fruits of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) genotypes. *Progressive Horticulture*, *43*(2), pp.248-251.

Sudarsan, S.M. and Maran, J.P. 2020. A study on apple ber to identify the suitability of new product development. *Plant Science Today*, *7*(1), pp.61-69. DOI: 10.14719/pst.2020.7.1.640

Tarai, R.K. and Ghosh, S.N. 2010. Varietal evaluation for yield and yield parameters of ber under semi-arid region of West Bengal. *Journal of Horticultural Sciences*, *5*(1), pp.17-20. DOI: 10.24154/jhs.v5i1.485

Yan, M., Wang, Y., Watharkar, R.B., Pu, Y., Wu, C., Lin, M. and Xia, Y. 2022. Physicochemical and antioxidant activity of fruit harvested from eight jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) cultivars at different development stages. *Scientific Reports*, *12*(1), p.2272. DOI: 10.1038/s41598-022-06313-5

Zandiehvakili, G. and Khadivi, A. 2021. Identification of the promising *Ziziphus spina-christi* (L.) Willd. genotypes using pomological and chemical proprieties. *Food Science and Nutrition*, *9*(10), 5698-5711. DOI: https://doi.org/10.1002/fsn3.2535

RESEARCH ARTICLE

DOI: 10.22092/spj.2026.374233.1482

Evluation of Promising Ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) Genotypes in Bahoukalat in Sistan and Baluchestan Province in Iran

E. Saboki*

Assistant Professor, Filed and Horticultural Crops Science Research Department, Baluchestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iranshahr, Iran.

ABSTRACT

Saboki, E. 2026. Evaluation of promising ber (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) genotypes in bahoukalat in sistan and baluchestan province in Iran. *Seed and Plant, 42*, pp.91-114 (in Persian).

The economic potential of ber production in southern part of Baluchestan in Iran necessitates investigations on the adaptability, performance, and quantitative and quality fruit characteristics of available ber genotypes to identify the superior genotype(s) for the development of this crop in the target areas. In the present study, six promising ber genotypes (B1001, B1002, B1003, B1004, B1005, and B1006) were evaluated using randomized complete block design with four replications in Bahukalat Tropical Fruit Research Station in Chabahar County, Iran, in 2016 and 2017. All six genotypes belong to Indian ber species (*Ziziphus mauritiana*) and were collected from Rask county in Sistan and Baluchestan province. Genotypes B1003 (120.64 kg tree^{-1}) and B1004 (117.62 kg tree^{-1}) produced the highest fruit yield, respectively. These two genotypes also had the highest fruit weights, respectively, and their fruit shapes were approximately round to spherical. Genotype B1004 had the highest vitamin C content. Based on the findings of this study, genotype B1003, considering its high fruit yield and desirable fruit quality, can be recommended for cultivation in southern Balochestan and other similar warm and humid regions of the southern provinces in Iran.

Keywords: Ber, morphological trait, fruit yield, fruit quality, total soluble solids.

Introduction

Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.), a member of the family Rhamnaceae, is widely distributed across diverse geographical and climatic conditions, resulting in considerable genetic and phenotypic diversity (Pareek and Sharma, 1991). Previous studies have demonstrated substantial variation among ber genotypes in fruit size, shape, yield, and physicochemical and nutritional characteristics, indicating considerable potential for selecting superior genotypes (Mirheidari *et al.*, 2022; Kumar *et al*., 2024b). However, genotype performance may vary with environmental conditions, and genotypes that perform well in one region may not necessarily exhibit similar performance elsewhere.

In southern Iran, particularly in southern Balochestan, ber production is constrained by the predominance of small-fruited local genotypes, limited water availability, and insufficient access to improved germplasm. Although the region has considerable potential for ber cultivation, comparative information on the fruit morphological, fruit yield-related and fruit-quality characteristics of locally available genotypes remains limited. Therefore, identifying genotypes that combine desirable yield and fruit-quality attributes with adaptation to regional conditions is important for future cultivation and breeding programs.

The present study aimed to evaluate six ber genotypes using fruit morphological, fruit yield-related, and fruit quality characteristics under the environmental conditions of southern Balochestan and to identify superior suitable for cultivation in target areas.

Materials and Methods

This study was carried out to evaluate and quantitfy fruit morphological, yield-related, and quality traits of six promising ber genotypes of (*Ziziphus mauritiana*); B1001, B1002, B1003, B1004, B1005, and B1006, using randomized complete block design with four replications in Bahukalat Tropical Fruit Research Station in Chabahar county, Iran, in 2016 and 2017. Each replication consisted of three trees of each genotype planted at of 6 × 6 meters spacing arrangement.

The mean values of the three trees were used for statistical analysis. The vegetative phase of the research project was conducted from 2006 to 2011. To allow all trees to reach full bearing stage. The second phase of the research project was initiated after five-year intervals to evaluate reproductive traits, including fruit quantitative, yield-related, and fruit quality characteristics.

The evaluated fruit traits included fruit weight, fruit length, fruit diameter, fruit shape, stone weight, stone length and diameter, pulp percentage, total soluble solids (TSS), total acidity (TA), the TSS: TA ratio, vitamin C content, fruit moisture content, and ash content. The collected data were analyzed using SAS software, and mean comparisons were performed using Duncan’s multiple range test at the 1% probability level.

Results and Discussion

The highest yields were recorded in genotypes B1003 (120.64 kg tree^{-1}) and B1004

(117.64 kg tree^{-1}), respectively. Significant differences in fruit weight were observed among the evaluated ber genotypes. Genotype B1003 had the highest fruit weight (29.0 g), followed by B1004 (28.1 g). Genotype B1005 had the highest fruit moisture content (87.4%), which was statistically comparable to that of B1002 (86.42%) and B1003 (86.24%). Variation in fruit yield-related traits have also been reported by Kumar *et al*. (2024b).

Genotype B1001 had the highest TSS content and the lowest moisture content, whereas B1005, which had the highest moisture content, had the lowest TSS content. Pulp percentage exceeded 90% in all evaluated ber genotypes, the genotype B1002 had the lowest stone weight (0.74 g). Genotype B1006 had the highest total acidity, however vitamin C content ranged from 223 mg 100 g^{-1} in B1001 to 406.9 mg 100 g^{-1} in B1004. Singh and Misra (2011) also reported differences for quality traits in ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) genotypes

Fruit weight was strongly and significantly and positively correlated with fruit yield (r = 0.86), fruit diameter (r = 0.98), stone weight (r = 0.88) and pulp percentage (r = 0.62). In contrast, fruit weight was significantly and negatively correlated with the fruit shape index (fruit length: diameter ratio) (r = -0.86).

The results of the present study revealed considerable variation among the six promising ber genotypes for fruit morphological, fruit yield, fruit quality traits. This variation indicates differences in the genetic potential of the studied ber genotypes and their responses to the environmental conditions of the region. Kumar *et al*. (2024b) have also reported similar diversity in fruit characteristics of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) genotypes.

References

Kumar, S., Sharma, J.R., Kumar, M., Singh, N. and Kumar, N. **2024b**. Evaluation of ber genotypes grown under semi-arid conditions. *Indian Journal of Horticulture*, *81*(4), pp.349-355. DOI: 10.58993/ijh/2024.81.4.4

Mirheidari, F., Khadivi, A., Saeidifar, A. and Moradi, Y. 2022. Selection of superior genotypes of Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) as revealed by fruit-related traits. *Food Science & Nutrition*, *10*(3), pp.903-913. DOI: 10.1002/fsn3.2721

Pareek, O.P. and Sharma S. 1991. Fruit trees for arid and semi-arid lands. *Indian Farming*, *41*, pp. 25-33.

Singh, R. and Misra, K.K. **2011**. Studies on physico-chemical characters of fruits of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) genotypes. *Progressive Horticulture*, *43*(2), pp.248-251.

*Corresponding author: e.saboki@areeo.ac.ir Tel.: +985437322436

Received: 24 February 2026
Accepted: 05 June 2026

2026© The Authors. This is an open access article distributed under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0), which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source.