مقاله پژوهشی

اثر کاربرد ترکیبی برخی کودهای آلی، شیمیایی و زیستی بر عملکرد و شاخص‌های کیفی حبه‌های زرشک بی‌دانه (*Berberis vulgaris* cv. Asperma)

امین زارع[۱]، محمدرضا اصغری‌پور[۲*] و براتعلی فاخری[۳]

[۱] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، [۲] گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

[۳] گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۳، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۹/۰۳/۲۵)

چکیده

به‌منظور بررسی نقش کودهای شیمیایی، آلی و زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی زرشک (*Berberis vulgaris* cv. Asperma)، آزمایشی به‌صورت پلات‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار، در باغی تجاری در شهرستان قائنات، طی سال زراعی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ اجرا شد. پلات‌های اصلی آزمایش شامل چهار شیوه کاربرد کود (۱- بدون چال‌کود (شاهد اصلی)، ۲- چال‌کود کود شیمیایی (۷۰ کیلوگرم اوره، ۵۲/۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۷۷ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)، ۳- چال‌کود کود آلی (۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار کود گاوی پوسیده) و ٤- چال‌کود ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد کود آلی (۱۷۵۰ کیلوگرم کود گاوی پوسیده، ۳۵ کیلوگرم اوره، ۲٦/۲۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۳۷/۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)) بودند. پلات‌های فرعی نیز شامل ۱- بدون کودآبیاری کود زیستی و اسید هیومیک (شاهد فرعی) ۲- کودآبیاری کود زیستی (۷۰۰ گرم فسفات بارور۲ در هکتار)، ۳-کودآبیاری اسید هیومیک (٤ کیلوگرم در هکتار) و ٤- کودآبیاری کود زیستی + اسید هیومیک (۷۰۰ گرم فسفات بارور۲ و ٤ کیلوگرم اسید هیومیک) بودند. تیمارهای کودی اصلی و فرعی اثر معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد بر اکثر صفات اندازه‌گیری‌شده داشتند. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین میزان ویتامین ث، pH میوه و عملکرد خشک حبه، متعلق به تیمار کاربرد ۵۰ درصد مقادیر کود شیمیایی و دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک بود. بیش‌ترین میزان کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ، کربوهیدرات، درصد مواد جامد محلول میوه، شاخص رسیدگی میوه و نسبت قند به اسید میوه در تیمار کود دامی + فسفات بارور۲+ اسید هیومیک مشاهده شد. تیمار ۵۰ درصد (کود دامی + شیمیایی) + اسید هیومیک دارای بیش‌ترین کلروفیل b برگ و بیش‌ترین پروتئین میوه بود. تیمار چال‌کود کود شیمیایی + کودآبیاری فسفات بارور۲ دارای بیش‌ترین اسیدیته میوه بود. با توجه به این یافته‌ها می‌توان گفت تیمار ۵۰ درصد (کود دامی + شیمیایی) + فسفات‌بارور۲ + اسید هیومیک از نظر تأثیر مثبت بر عملکرد محصول و کیفیت میوه، برترین تیمار بود. هر چند تیمار ۵۰ درصد (کود دامی + شیمیایی) + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک دارای بیش‌ترین ویتامین ث میوه نیز بود.

واژگان کلیدی: اسید هیومیک، فسفات بارور۲، کود دامی، مواد جامد محلول

مقدمه

زرشک بی‌دانه (*Berberis vulgaris* var. Asperma) از تیره

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: m_asgharipour@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

Berberidaceae، از گیاهان بومی و انحصاری ایران است، که عمدتاً در خراسان در شهرستان‌های قائنات، بیرجند، گناباد، فردوس و کاشمر می‌روید. کشور ایران بزرگ‌ترین تولیدکننده زرشک دنیا است و استان خراسان جنوبی با داشتن نزدیک به ۹۷ درصد از اراضی زیرکشت این محصول، تولید ۹۵ درصد از زرشک دنیا را در اختیار دارد (کامیاب و همکاران، ۱۳۹۵). این میوه یکی از مهم‌ترین میوه‌های تجاری ایران است، و در کنار مصرف تازه‌خوری از میوه‌های خشک زرشک به‌عنوان افزودنی غذایی و در تهیه ژله، شربت، مربا، سس، آب میوه، افشره میوه و نوشابه‌های گازدار استفاده می‌شود (Alemardan *et al.*, 1995). آلکالوئیدهای بربرین (Berberine)، اکسیاکانتین (Oxyacantine) و بربامین (Berbamine) در زرشک وجود دارد که جنبه دارویی دارد. زرشک در خاک‌های آهکی سبک به‌خوبی رشد می‌کند. این گیاه تا حدودی نسبت به شوری آب و خاک سازگار است و شوری خاک را نیز تا هدایت الکتریکی حدود ۵/۵ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر تحمل می‌کند (Tehranifar, 2003). میوه زرشک و فرآورده‌های آن غنی از ترکیبات زیستی فعال از جمله ترکیبات فنولی است. این ترکیبات سودمند بر ویژگی‌های ظاهری و طعمی میوه زرشک و فرآورده‌های آن اثرگذارند (Ardestani *et al.*, 2015).

کیفیت و کمیت گیاهان به‌طور خاصی تحت تأثیر ژنتیک، عوامل محیطی و برهمکنش آنهاست (Abdalla and El-Khoshiban, 2007). شناخت متغیرهای محیطی و برهمکنش آنها بر یکدیگر اولین گام در انجام هر گونه فعالیت کشاورزی است (محمدی و همکاران، ۱۳۸۵). کمبود عناصر در گیاهان باعث ایجاد اختلاف در فعالیت‌های فیزیولوژیکی از جمله فتوسنتز، تنفس، سنتز ترکیبات آلی، اختلال در تولید و فعالیت آنزیم‌ها و به‌طور کلی اختلال در فعالیت‌های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی شده و درنتیجه تغییراتی در ماده مؤثره می‌گردد. مدیریت کودی می‌تواند به میزان زیادی تولید محصولات را در مناطق خشک تحت تأثیر قرار دهد (Mohammadkhani and Heidari, 2007). یکی از نیازهای مهم در برنامه‌ریزی‌های زراعی به‌منظور حصول عملکرد بالا و کیفیت مطلوب، ارزیابی سیستم‌های تغذیه گیاهان است. با روش صحیح حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه ضمن حفظ محیط‌زیست، کیفیت آب، تنوع زیستی و کاهش فرسایش می‌توان کارایی نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه عناصر غذایی، هزینه‌ها را به حداقل رسانید. در سیستم‌های کشاورزی رایج برای حصول حداکثر عملکرد، استفاده مداوم از کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم جزئی لاینفک شده است (Ayala, 2002). مشکلات محیطی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی به‌علت اینکه تأثیر سویی بر چرخه زیستی و خودپایداری بوم‌نظام‌های زراعی دارند، تجدید نظر در روش‌های افزایش تولید محصولات زراعی را ضروری ساخته است (قلاوند و همکاران، ۱۳۸۵).

اسید هیومیک و اسید فولیک مواد قهوه‌ای و یا سیاه رنگی هستند که ترکیبات پیچیده‌ای را با اغلب کاتیون‌های خاک و همچنین بعضی از آنیون‌ها از جمله بر می‌سازند که موجب حلالیت بیشتر این عناصر و درنتیجه تغذیه بهتر عناصر ریزمغذی مانند مس، روی، آهن و منگنز می‌گردند (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۸). کودهای زیستی شامل مواد نگهدارنده با تراکم زیاد از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید خاکزی و یا به‌صورت فرآورده متابولیت این موجودات هستند. این مواد در ناحیه اطراف ریشه و یا بخش‌های داخلی گیاه تشکیل کلونی داده و رشد گیاه میزبان را با روش‌های مختلف تحریک می‌کنند (Singh and Kapoor, 1998).

امنیت غذایی در کنار حفظ محیط‌زیست به یک موضوع مهم جهانی در دهه‌های اخیر تبدیل شده است. تعیین سطوح بهینه کودی برای رسیدن به عملکردهای بالا یکی از اهداف مهم پژوهش‌های تغذیه‌ای است. کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی، سیستم تولید فشرده را پایدار می‌کند که دلیل آن را می‌توان بهبود ویژگی‌های کیفی خاک و احتمالاً بیشترین آزادسازی نیتروژن، طبق نیاز گیاه دانست (صالحی و همکاران، ۱۳۹۳). نتایج پژوهشی روی پسته (*Pistachio vera*) رقم فندقی نشان داد که کاربرد تلفیقی کود آلی همراه با آمونیوم و آهن کمترین درصد ناخندانی را نسبت به سایر تیمارها در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

سطح احتمال ۵ درصد داشت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه‌ای در پرتقال رقم تامسون ناول تیمار تلفیقی کاربرد ۳۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی بیشترین غلظت کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز و روی را در میوه پرتقال ایجاد کرد. همچنین کاربرد ٦۰ درصد از کودهای شیمیایی و ۱۲ کیلوگرم کود دامی (گوسفندی) بیشترین میزان pH و پتاسیم آب میوه را ایجاد کرد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۹٤). نتایج به‌دست آمده از کاربرد تلفیقی کود دامی (۱۰ تن در هکتار) و کودهای زیستی (نیتروکسین + بیوسولفور + فسفات بارور۲) روی چای ترش، نشان داد که مصرف تلفیقی کودهای دامی و زیستی، نسبت به مصرف جداگانه آنها می‌تواند در افزایش عملکرد اقتصادی و ویژگی‌های رشدی چای ترش نقش مؤثری را ایفا کند (نعمتی و دهمرده، ۱۳۹٤). براساس نتایج به‌دست آمده از پژوهشی در خرما، کاربرد تیمارهای تغذیه تلفیقی شامل کود شیمیایی، کود آلی، گوگرد و مالچ، باعث افزایش عملکرد و وزن خوشه در مقایسه با تیمار شاهد (مصرف کود شیمیایی به تنهایی) گردید (محبی، ۱۳۹۵). یافته‌های پژوهشگران در انگور رقم کمالی نشان داد که کاربرد تلفیقی سولفات آمونیوم، کود آلی و اسید هیومیک پارامترهای کمی و کیفی را در انگور نسبت به کاربرد جداگانه و تیمار بدون کود بهبود بخشید (Birjely and Al-Atrushy, 2017).

با توجه به اهمیت و نقش گیاه زرشک در صنایع مختلف و اهمیت مدیریت تغذیه گیاهی در راستای افزایش و پایداری تولید و ضرورت کاهش کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی و بهینه‌سازی کاربرد آنها در بوم‌نظام‌های باغی کشور، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر ترکیب تغذیه تلفیقی کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر عملکرد و فیزیولوژی و بیوشیمی گیاه زرشک بی‌دانه انجام شد. از آنجا که درختچه زرشک، دارای تناوب باردهی در تولید محصول است، لذا در این پژوهش به‌طور اختصاصی تأثیر تیمارهای کودی در سال پر بار بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت پرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با سه تکرار، در باغ تجاری ۱۵ ساله با ارتفاع هر درختچه ۱/۵ متر در شهرستان قائنات استان خراسان جنوبی با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱٤۳۲ متر از سطح دریا، طی سال زراعی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ اجرا شد. این منطقه طبق اقلیم‌نمای آمبرژه در ناحیه سرد و خشک قرار گرفته است (بالندری، ۱۳۷٤).

عامل اصلی آزمایش شامل چهار شیوه کاربرد کود به شرح ذیل بود:

۱) شاهد پلات اصلی، ۲) کاربرد کود شیمیایی (چه کودهایی و چه مقدار برای هر درختچه)، ۳) کاربرد کود آلی (۵ کیلوگرم کود گاوی پوسیده در هر درختچه) و ٤) کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی (۷۰ کیلوگرم اوره، ۵۲/۵ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۷۷ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار) و ۵۰ درصد کود آلی (۲/۵ کیلو گرم کود دامی برای هر درختچه) بودند. عامل فرعی شامل الف) شاهد پلات فرعی، ب) کاربرد کود زیستی فسفات بارور۲ (۱۰۰ گرم برای ۱۰۰ درختچه)، ج) کاربرد اسید هیومیک (۵/۷ گرم برای هر درختچه) و د) کاربرد فسفات بارور۲ (۱۰۰ گرم برای ۱۰۰ درختچه) + اسید هیومیک (۵/۷ گرم برای هر درختچه) بود. مقدار مصرف کود آلی گاوی پوسیده در سال آور (سال پربار) با توجه به نتایج حاصل از تجزیه خاک باغ (جدول ۱)، تراکم درختچه‌ها (۷۰۰ درختچه در هکتار با احتساب فاصله بین ردیف پنج متر و روی ردیف سه متر)، تجارب کارشناسان جهاد کشاورزی و به‌منظور جلوگیری از هر گونه آسیب به درختچه‌ها در اثر مصرف مقادیر نامناسب کود (با توجه به عدم‌وجود مقادیر علمی ثبت‌شده برای چال‌کود کود دامی و شیمیایی در این درختچه) به میزان پنج کیلوگرم در هر درختچه (معادل ۳۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) انتخاب شد. میزان کودهای شیمیایی هم، پس از آزمایش کود آلی و برابر با مقادیر خالص نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن (جدول ۲) انتخاب، و ۷۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به شکل اوره، ۵۲/۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۷۷ کیلوگرم در هکتار پتاسیم خالص به شکل سولفات

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک باغ در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری

نیتروژن	فسفر	پتاسیم قابل جذب	پتاسیم کل	کلسیم	منیزیم	سدیم	آهن	روی	ماده آلی	کربن آلی	هدایت الکتریکی	pH	بافت خاک
میلی‌گرم در لیتر									(٪)		(dSm^{-1})		
۶۰۰	۳۰	۱۷۹	٤۳۹	۱۸/٦	۱۷/۹	۱٤۹۵	۰/۸٦	۵/۱۱	۱/۲	۱/۲۲	۱۱/۳۱	۸/۷	لوم رسی شنی

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کود آلی (گاوی)

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	رطوبت	ماده آلی	هدایت الکتریکی	pH
			(٪)				(dSm^{-1})	
۲	۱/۵	۲/۲	۲/۹	۰/۷	۷/۹	٦۹/۹	۱۰/۷٦	۷/۸۵

جدول ۳- نوع، نحوه و مقدار مصرف کودهای مورد استفاده در تیمارهای کودی

تیمار	نوع کود	نحوه مصرف	مقدار مصرف		توضیحات
			در هکتار (kg)	در هر درختچه (g)	
کود آلی	گاوی پوسیده	چال‌کود در دی ماه	۳۵۰۰	۵۰۰۰	با احتساب هر هکتار ۷۰۰ درختچه
	نیتروژن	چال‌کود در دی ماه	۷۰	۱۰۰	به شکل اوره
کودهای شیمیایی	فسفر	چال‌کود در دی ماه	۵۲/۵	۷۵	به شکل سوپرفسفات تریپل
	پتاسیم	چال‌کود در دی ماه	۷۷	۱۱۰	به شکل سولفات پتاسیم
کود زیستی فسفاته	فسفات بارور۲	کودآبیاری در اردیبهشت بعد	۰/۷	۱	با احتساب هر هکتار ۷۰۰ درختچه
اسید هیومیک		کودآبیاری در اردیبهشت بعد	٤	۵/۷	با احتساب هر هکتار ۷۰۰ درختچه

پتاسیم، با توجه به مقدار خالص این سه عنصر در این کودها، بکار رفت. کودهای شیمیایی و آلی در دی‌ماه به شکل چال‌کود در گرداگرد سایه‌انداز هر درختچه استفاده شدند. فسفات بارور۲ (۱۰۰ گرم برای ۱۰۰ درختچه) و اسید هیومیک (٤ کیلوگرم در هکتار) مورد استفاده، در اردیبهشت سال بعد در یک مرتبه کودآبیاری شدند. اطلاعات مربوط به نوع، نحوه و مقدار کودهای مورد استفاده در تیمارهای آزمایش در جدول ۳ آمده است. مقادیر مصرفی این دو کود براساس توصیه شرکت‌های سازنده آنها بود. کود زیستی فسفات بارور۲ حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های *Bacillus lentus* و *Pseudomonas putida* است که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز سبب آزادسازی فسفات از ترکیبات معدنی و فراهمی آن برای گیاه می‌شوند (El-Komy, 2005). این کود توسط شرکت زیست‌فناور سبز و با اجازه و نظارت مستقیم مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تولید شده بود. در طول اجرای آزمایش هیچ نوع علف‌کش، آفت‌کش و قارچ‌کشی مصرف نشد. باغ به روش غرقابی و با فاصله هر ۱۲ روز یکبار به‌میزان ۱۰۸ متر مکعب آبیاری گردید. عملیات داشت از جمله هرس بهاره (سبز)، شخم بهاره و وجین علف‌های هرز در طول فصل انجام گرفت. برداشت میوه در یک مرحله، به روش شاخه‌بر و در مهرماه و خشک‌کردن میوه در سایه بود.

پس از خشک‌کردن میوه‌ها در سایه عملکرد خشک حبه در هر درختچه با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری گردید. به‌منظور اندازه‌گیری کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها مقدار ۰/۱ گرم بافت تازه برگ که در مرحله گلدهی در هاون چینی با نیتروژن مایع ساییده شد و پس از افزودن ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به آن، به‌مدت ۱۰ دقیقه با سرعت۶۰۰۰ دور در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

دقیقه، سانترفیوژ گردید و جذب محلول بالایی در طول‌موج‌های ٦٦٣ نانومتر برای کلروفیل a، ٦٤٥ نانومتر برای کلروفیل b و ٤٧٠ نانومتر برای کاروتنوئیدها توسط اسپکتروفتومتر مدل Unico UV- 2100 ساخت آمریکا معین شد. سپس با استفاده از فرمول‌های زیر میزان کلروفیل a، b و کاروتنوئیدها (میلی‌گرم برگرم وزن تر) نمونه به‌دست آمد (Arnon, 1967).

$$\text{Chlorophyll a} = (11.75 \times A_{663} - 2.35 \times A_{645})\ V / 1000W$$
$$\text{Chlorophyll b} = (18.61 \times A_{645} - 3.96 \times A_{663})\ V / 1000W$$
$$\text{Carotenoides} = 100(A_{470}) - 3.27(\text{mg chla}) - 104\ (\text{mg chlb})/227$$

(V= حجم محلول سانتریفیوژشده بر حسب میلی‌لیتر، A= جذب نور در طول‌موج‌های ٦٦٣، ٦٤٥ و ٤٧٠ نانومتر، W= وزن تر نمونه بر حسب گرم)

برای اندازه‌گیری ویتامین ث از روش تیتراسیون با دی‌کلرو ایندوفنل (DIP) استفاده گردید. به این صورت که ابتدا به پنج میلی‌لیتر آب زرشک ۱۵ میلی‌لیتر اسید متافسفریک ۳ درصد اضافه گردید و با کمک DIP دارای بی‌کربنات سدیم تا ظهور رنگ صورتی تیتر گردید. مقدار ویتامین ث به‌صورت میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان گردید (Lee and Coates, 1999).

با استفاده از دستگاه pH متر مدل Eutech میزان pH برای نمونه‌های میوه اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی ATAGO ساخت ژاپن و پس از تهیه عصاره میوه زرشک درصد مواد جامد محلول در عصاره آبی میوه تعیین گردید. نسبت قند به اسید میوه برابر است با نسبت کربوهیدرات موجود در عصاره میوه به اسیدیته کل آن که برای تمام نمونه‌ها محاسبه گردید. همچنین شاخص رسیدگی میوه از نسبت مواد جامد محلول در عصاره میوه به اسیدیته آن به دست می‌آید که برای تمام نمونه‌ها محاسبه گردید.

میزان کربوهیدرات با استفاده از روش Kerepsi و همکاران (۱۹۹٦) اندازه‌گیری شد. برای این منظور ابتدا ۰/۲ گرم بافت تازه میوه وزن شد. سپس به‌همراه ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد (یا ۵ سی‌سی اتانول ۹٦ درصد) در لوله‌های آزمایش در بسته قرار داده و به‌مدت یک ساعت در حمام بن‌ماری در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. پس از سردشدن ۱ سی‌سی از نمونه‌ها را برداشته و به آن ۱ میلی‌لیتر فنل ۰/۵ درصد و ۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۸ درصد اضافه گردید. میزان نور جذبی درطول‌موج ٤٨٣ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده گردید. میزان کربوهیدرات استخراجی براساس میلی‌گرم گلوکز در گرم وزن تر نمونه از منحنی استاندارد محاسبه گردید.

اندازه‌گیری غلظت پروتئین به‌وسیله روش Bradford (۱۹۷٦) انجام شد. به‌منظور استخراج پروتئین، پس از آماده‌سازی نمونه‌ها از طریق ردن ۰/۲ گرم بافت تازه نمونه در هاون چینی با ۹۰۰ میکرولیتر محلول بافر استخراج ۱x و به‌دست‌آوردن یک مایع شفاف سبز رنگ، نمونه‌ها در تیوپ اپندروف ۲ میلی‌لیتر ریخته شد و با دور ۷۵۰ دقیقه به‌مدت یک دقیقه ورتکس گردید. این عمل، سه بار، با فاصله زمانی ۱۰ دقیقه، تکرار شد. بعد از قرارگرفتن تیوب‌ها به‌مدت ۵ دقیقه، در بن‌ماری با دمای ٩٤ درجه سانتی‌گراد و ورتکس مجدد آنها به‌مدت یک دقیقه، با سرعت ۷۵۰ دور در دقیقه، نمونه‌ها با سرعت ١٤٠٠٠ دور در دقیقه، به‌مدت ۱۰ دقیقه سانترفیوژ شدند و عصاره‌ای شفاف به‌دست آمد. سپس عصاره شفاف به تیوب‌های جدید انتقال یافت و برای انجام مراحل دیگر، در فریز ۸۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره موجود در تیوپ‌های فریزشده، همراه با ۱/۵ میلی‌لیتر معرف برادفورد (بیوره) در تیوب جدید ریخته و به‌مدت ۱ دقیقه، ورتکس شد و جذب آن در طول‌موج ٥٩٥ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت پروتئین استخراجی براساس میلی‌گرم بر لیتر وزن تر نمونه و براساس منحنی استاندارد پروتئین به‌دست آمد.

در آزمایشگاه ابتدا آب میوه تازه زرشک گرفته شد. سپس با استفاده از کاغذ صافی واتمن صاف گردید. ۵ میلی‌لیتر از عصاره تهیه‌شده از هر تیمار و تکرار به بالن ژوژه منتقل شد و با آب‌مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید، آنگاه عصاره رقیق‌شده به ارلن منتقل و عمل تیتراسیون توسط محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به ختم عمل (pH=۸/۲۳) صورت گرفت (بیدلی، ۱۳۷۹). سپس با استفاده از معادله زیر اسیدیته عصاره میوه بر

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

حسب اسید مالئیک محاسبه گردید. در این معادله V= حجم سود مصرفی (ml)، N= نرمالیته سود، M= جرم مولکولی اسید مالئیک ($C_4H_6O_5$ =134g) (لازم به ذکر است که جرم مولکولی انیدرید اسید مالئیک براساس Index Fluka برابر با ۱۱٦/۱ است.) و A= فاکتور رقت می‌باشد.

$A\times(\frac{V\times N\times M}{۲۰۰۰})$ = اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره میوه (درصد)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ و مقایسه میانگین‌ها به روش توکی در سطح احتمال یک و پنج درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد خشک حبه در هر درختچه: نتایج تجزیه واریانس (جدول ٤) بیانگر معنی‌دارشدن اثر عوامل اصلی و فرعی در سطح احتمال یک درصد و معنی‌دارنشدن برهمکنش این عوامل بر این صفت بود. عملکرد خشک حبه در سطح پنج درصد تحت تأثیر معنی‌دار عامل اصلی قرار گرفت. عامل فرعی نیز در سطح یک درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد خشک حبه داشت. همچنین نتایج حاکی از معنی‌دارنشدن این صفات تحت برهمکنش عامل‌های اصلی و فرعی بود.

بیشترین عملکرد خشک حبه (٤/۲۳۷ کیلوگرم) در تیمار مخلوط کود آلی و شیمیایی همراه با کودآبیاری اسید هیومیک و فسفات بارور۲ بود. سایر تیمارها به‌جز تیمارهای شاهد و فسفات بارور۲ به‌تنهایی، همگی در یک سطح معنی‌داری و در رتبه بعدی بودند. کمترین مقادیر این صفت نیز در تیمار شاهد (عدم‌کاربرد هر نوع کودی) مشاهده شد، هر چند که با تیمار فسفات بارور۲ در یک سطح معنی‌دار بودند (جدول ۵). تمام تیمارهای کودی اصلی که با اسید هیومیک و فسفات بارور۲ به‌صورت توأم بکار رفته بودند، نسبت به عدم‌کاربرد یا کاربرد جداگانه این دو کود، برتری در عمکرد خشک حبه نشان دادند. این امر می‌تواند ناشی از اثر اصلاحی اسید هیومیک بر خصوصیات خاک و افزایش دسترسی ریشه گیاه به پتاسیم، فسفر و نیتروژن کودهای دامی و شیمیایی و افزایش قابلیت جذب فسفر برای گیاه توسط باکتری‌های حل‌کننده فسفات موجود در کود زیستی باشد. عملکرد خشک حبه در تمام تیمارها به‌جز سه تیمار شاهد بدون کود، فسفات بارور۲ و مخلوط کود آلی و شیمیایی با کودآبیاری اسید هیومیک و فسفات بارور۲ بدون تفاوت معنی‌دار بود.

یافته‌های پژوهش‌گران در زردآلو نشان داد که تیمار ۷۵ درصد نیتروژن معدنی و ۲۵ درصد کود مزرعه‌ای نیتروژن‌دار، حداکثر عملکرد، شاخه‌های بارور و ارتفاع شاخه‌ها را داشت (Mahmood Shah *et al*., 2006). یافته‌های پژوهشگران در پرتقال رقم واشینگتن ناول کاربرد ۸۰ درصد مقادیر کود شیمیایی (٤/۷٦ کیلوگرم سولفات آمونیوم، ۱/۱۹ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۱/٤۹ کیلوگرم سوپر فسفات کلسیم به‌ازای هر درخت) و ۲۰ درصد کود آلی (۹۰۰ گرم نیتروژن، ۲۰۰ گرم فسفر و ۵۰۰ گرم پتاسیم) موجب افزایش عملکرد و کیفیت محصول گردید (Abdel-Sattar *et al*., 2011). همچنین در انگور رقم کمالی کاربرد تلفیقی سولفات آمونیوم، کود آلی و اسید هیومیک پارامترهای کمی و کیفی را در انگور نسبت به کاربرد جداگانه و تیمار شاهد (بدون کود) بهبود بخشید (Birjely and Al-Atrushy, 2017). این نتایج با یافته‌های حاصل از پژوهش حاضر مطابقت داشتند. یافته‌های پژوهشگران حاکی از آن است که کاربرد سیستم تغذیه تلفیقی در گیاهان با تأثیر بر جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش فتوسنتز و رشد گیاه و همچنین بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جهت جذب بهتر و بیشتر آب و عناصر مورد نیاز گیاهان، موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه می‌شود (Yang *et al*., 2005).

رنگیزه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید برگ): تجزیه واریانس داده‌های مربوط به رنگیزه‌های فتوسنتزی کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل برگ زرشک (جدول ٤) نشان داد که اثرات پلات‌های کودی اصلی و فرعی و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول ۵ بیشترین مقدار کلروفیل a، کلروفیل کل و کاروتنوئید برگ مربوط به تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک بود. همچنین کم‌ترین میزان کلروفیل a، کلروفیل

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

جدول ٤- نتایج تجزیه‌ی واریانس تیمارهای کودی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی زرشک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد خشک حبه	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	ویتامین ث میوه
تکرار	۲	۱/٦٥۰	۰/۰۰۷	۳/۸۲۷	۰/۰۱۱	٤/۳٥۲	۳/۲۰٦
تیمار کود اصلی	۳	۲/۲٥۰ *	۰/۰۳۲٦ **	۱/٦٦۸ **	۰/۰۳٥ **	۸/۰٥۲ **	۲٥/۷۹۷ **
خطای اول	٦	۰/۲٥۳	۰/۰۰۰۰٥	۲/٥۱۱	۰/۰۰۰۰٥	۱/۲۱۲	۰/۰۳۹
تیمار کود فرعی	۳	۰/۸۲۷ **	۰/۰۱۱ **	۱/۰٥۰ **	۰/۰۱۳ **	۲/٦۳۱ **	۲/۹۱۱ **
کود اصلی × کود فرعی	۹	۰/۱۱۹ ns	۰/۰۳۳ **	۱/۰۲٥ **	۰/۰۳۳ **	۱/۳۷٦ **	۳/۱۸۲ **
خطای دوم	۲٤	۰/۱۳۹	۰/۰۰۰۰٤	۱/٥٥۳	۰/۰۰۰۰٤	۱/٦٥۳	۰/۰٥۰
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/٦٦۰	۲/۰٥۰	۱/٦۸۰	۱/٦٦۰	۱/٦۳۰	۱/۰۳۰

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ٥ درصد، ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار است.

ادامه جدول ٤-

منابع تغییرات	درجه آزادی	pH میوه	مواد جامد محلول میوه	شاخص رسیدگی میوه	کربوهیدرات میوه	پروتئین میوه	اسیدیته کل میوه
تکرار	۲	۰/۲۸۰	۱٥/٦۰۰	۱/٤۱۰	۱٥/۹۰۰	۹۹۱/۱۹	۰/۷۸۰
تیمار کود اصلی	۳	۰/۰۰۹ **	۲٤/۱٤۰ **	۰/۲٥۰ **	۲۳۰/٥۷۰ **	۲۰۹٦/۷ **	۰/۸۷۰ **
خطای اول	٦	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰٤	۰/۰۰۰٤	۰/۳٥۰	۳/۱٦۰	۰/۰۰۱
تیمار کود فرعی	۳	۰/۰٥۰ **	۷٦/۷۹ **	٦/٥٥۰ **	۱۱۱/۹٥۰ **	۲۰۳۲/۱۰ **	۰/٥۸۰ **
کود اصلی × کود فرعی	۹	۰/۰۰۹ **	۲۱/۱۸ **	۲/٥۸۰ **	۷۱/۷۷۰ **	٦٥٦/٤۸۰ **	۰/٤۰۰ **
خطای دوم	۲٤	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰٥	۰/۰۰٥	۰/۱۲۰	۱/٥۱۰	۰/۰۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۰/۱۲۰	۱/٥٦۰	۱/٦٦۰	۲/۳۷۰	۱/۰٥۰	۰/۷۹۰

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ٥ درصد، ۱ درصد و بدون اختلاف معنی‌دار است.

کل و کاروتنوئید برگ مربوط به تیمار کاربرد کود شیمیایی به تنهایی بود. تیمار ٥۰ درصد کود شیمیایی + ٥۰ درصد کود دامی + اسید هیومیک دارای بیشترین مقدار کلروفیل b بود. کمترین مقدار کلروفیل b هم مربوط به تیمار بدون‌کاربرد کود (شاهد) بود. تیمار کود شیمیایی + اسید هیومیک بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار حداکثر میزان کلروفیل a و در رتبه دوم قرار گرفت. تیمارهای کود شیمیایی + اسید هیومیک و کود دامی نیز بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار حداکثر میزان کلروفیل کل و به‌ترتیب در رده دوم و سوم کلروفیل کل قرار گرفتند. تیمارهای اسید هیومیک و شاهد بدون کود به‌ترتیب در رتبه دوم و سوم میزان کاروتنوئید برگ قرار گرفتند. این تیمارها با تیمار دارای حداکثر میزان کاروتنوئید، اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد آزمون توکی نداشتند. نتایج به‌دست آمده با یافته‌های Hassan (۲۰۰۹) روی گیاه چای ترش مطابقت دارد.

با توجه به این نتایج می‌توان گفت که کود دامی از طریق افزایش قدرت جذب آب و فراهمی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بر میزان کلروفیل برگ تأثیر مثبت گذاشته است. این موضوع در تحقیقات انجام‌شده روی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*)، *Sesbania emerus* و ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum*) مشاهده شد (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Gardezi *et al.*, 2000 ;Hameeda *et al.*, 2006). گسترش مصرف کودهای آلی باعث افزایش میزان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تیمارهای کودی بر عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی زرشک

چال‌کود	کودآبیاری	عملکرد خشک حبه در درختچه (kg)	کلروفیل a (mg/g)	کلروفیلb (mg/g)	کلروفیل کل (mg/g)	کاروتنوئید (mg/g)	ویتامین ث (mg/100g)	pH
شاهد	شاهد	۲/٤۱۳^{b}	۰/۲۰۸٤^{h}	۰/۰٥٦٥^{h}	۰/۲٦٤۹^{i}	۰/۱۰۷۳^{a}	٤/۹۱۹ ^{e}	۳/۰۳۹ ^{g}
	بارور ۲	۲/٤۹۰^{b}	۰/۲٤۰٦^{g}	۰/۰۸۱٤^{d}	۰/۳۲۲۰^{h}	۰/۰٦۹۳^{g}	٥/۰۰۹ ^{e}	۳/۰۰۹ ^{h}
	اسید هیومیک	۳/۰۷۳^{ab}	۰/۳٦٤۰^{d}	۰/۰۸٤۸^{d}	۰/٤٤۸۸^{bc}	۰/۱۰٦٤^{a}	٥/۰۱۰ ^{e}	۳/۰٦۹ ^{ef}
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۲/۸۱۲^{ab}	۰/۲٤۳۱^{g}	۰/۰۷۳٤^{e}	۰/۳۱٦٥^{h}	۰/۰۸۰۷^{e}	٤/۹۹۷ ^{e}	۳/۰۸۹ ^{d}
کود شیمیایی	شاهد	۲/۸٦۹^{ab}	۰/۱۷۸۸^{i}	۰/۰٥۹٦^{gh}	۰/۲۳۸٤^{j}	۰/۰٥۲٥^{i}	٥/۹٤٤ ^{d}	۲/۹۷۹ ^{i}
	بارور ۲	۳/۰۹۸^{ab}	۰/٤۰٦۸^{c}	۰/۰٦۱۰^{g}	۰/٤٦۷۸^{b}	۰/۰۸٦۰^{cd}	٥/۱۰۲ ^{e}	۲/۹۰۹ ^{l}
	اسید هیومیک	۲/۸۷۲^{ab}	۰/٤۷٤۸^{a}	۰/۰٦٥٦^{f}	۰/٥٤۰۳^{a}	۰/۰۹۲٤^{b}	۷/۳۷۲ ^{c}	۳/۱۰۸ ^{c}
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۳/۳۷۷^{ab}	۰/۲٤۸٥^{g}	۰/۰۹۲۱^{c}	۰/۳٤۰۷^{fg}	۰/۰٦۲۱^{h}	٥/۱۱۲ ^{e}	۳/۰۳۷ ^{g}
کود دامی	شاهد	۳/۱۷۲^{ab}	۰/٤٤٥۱^{b}	۰/۱۰۲٤^{b}	۰/٥٤۷٦^{a}	۰/۰٥۳٤^{i}	۷/٥٥٤ ^{c}	۲/۹۲۰ ^{l}
	بارور ۲	۳/۱٦۸^{ab}	۰/۳۲۷۱^{e}	۰/۰٥٦۷^{h}	۰/۳۸۳۷^{d}	۰/۰۸۳۲^{de}	۷/٤٦٦ ^{c}	۲/۹۳۹ ^{k}
	اسید هیومیک	۳/۲٥٥^{ab}	۰/۲۷٦۲^{f}	۰/۰۹۰۱^{c}	۰/۳٦٦۳^{de}	۰/۰٦۷۰^{g}	۸/۸٦۲ ^{b}	۳/۰۸۰^{de}
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۳/۷۸٤^{ab}	۰/٤۸۳٥^{a}	۰/۰٦٥٦^{f}	۰/٥٤۹۱^{a}	۰/۱۰۷۹^{a}	۷/٦۲۹ ^{c}	۳/۱۳۳ ^{b}
٥۰ درصد (کود دامی+شیمیایی)	شاهد	۳/٤۲۲^{ab}	۰/۲۷۳۱^{f}	۰/۰۷٥۰^{e}	۰/۳٤۸۱^{ef}	۰/۰۷٥۱^{f}	٦/۳۸٤ ^{d}	۲/۹٥۹ ^{j}
	بارور ۲	۳/۳۹٦^{ab}	۰/۳۸۰۲^{d}	۰/۰٥۸۱^{gh}	۰/٤۳۸۳^{c}	۰/۰۸۹٦^{bc}	۷/٥٦۸ ^{c}	۳/۰٦۱ ^{f}
	اسید هیومیک	۳/۸۱٤^{ab}	۰/۲٤٦٥^{g}	۰/۱۰۷۰^{a}	۰/۳٥۳٤^{ef}	۰/۰٥٥۹^{i}	۷/٥۰۰ ^{c}	۲/۹۸۹ ^{i}
	بارور ۲+ اسید هیومیک	٤/۲۳۷^{a}	۰/۲٤۸٦^{g}	۰/۰٥۷۹^{gh}	۰/۳۰٦٥^{h}	۰/۰۷٥٥^{f}	۱۰/۱۷۰ ^{a}	۳/۱٤۹ ^{a}

تفاوت حروف در هر ستون به معنی وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد است.

کلروفیل شده است. این کودها با تأمین نیازهای غذایی موجودات ذره‌بینی خاک، باعث افزایش آنها شده و درنتیجه به کاهش pH خاک می‌انجامند و بر میزان جذب عناصر میکرو (از جمله Fe، Mn و Mg) که در سنتز کلروفیل نقش مهمی ایفا می‌کنند، می‌افزایند و سرانجام سبب می‌شوند که سنتز کلروفیل افزایش یابد (سنچولی، ۱۳۸٦).

افزایش کلروفیل برگ از طریق جذب بیشتر فسفر ناشی از کاربرد کود فسفاته زیستی، در پژوهش انجام‌شده روی بادرشبو و *Cymbopogon martinaii* نیز مشاهده شد (مفاخری و همکاران، ۱۳۹۰؛ Ratti *et al.*, 2001). در همین رابطه Kennedy و همکاران (۲۰۰٤) گزارش کردند که در گندم تلقیح‌شده با باکتری *Azospririllum brasilense* و قارچ *Glomus fasciculatum* غلظت کلروفیل، میزان فتوسنتز، فعالیت آنزیم‌های نیترات ردوکتاز و گلوتامین سنتتاز افزایش یافت.

در اثر شرکت فعال نیتروژن در ساختمان کلروفیل و اسیدهای آمینه، میزان کلروفیل در گیاهان تحت تیمار نیتروژن افزایش می‌یابد، از سوی دیگر تبدیل آمونیاک در چرخه گلوتامین سنتاز و گلوتامات سنتاز میزان کلروفیل را به‌سرعت بالا می‌برد (Harbone and Dey, 1997). می‌توان گفت که مصرف مقادیر مناسب کود دامی از طریق بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و تولید تنظیم‌کننده‌های رشد توسط این میکروارگانیسم‌ها (کودهای زیستی) و نیز در دسترس قراردادن مقدار بیشتر مواد غذایی برای مصرف گیاه، سبب افزایش مقدار

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

ادامه جدول ۵-

چال‌کود	کودآبیاری	مواد جامد محلول (٪)	قند/ اسید میوه	شاخص رسیدگی میوه	کربوهیدرات میوه (mg/g)	پروتئین میوه (mg/L)	اسیدیته کل میوه (٪)
شاهد	شاهد	۷/۸٦۹ j	۰/٥٦٥ h	۲/٥۹٥ h	۸/٥٥۹ g	۷٤/۱٥ i	۳/۰۳۲ h
	بارور ۲	۱۱/۸۰٤ h	۰/۷۲٥ f	٤/۰۷۰ f	۱۰/٥۱۹ ef	۱۱٦/۷۸ ef	۲/۹۰۰ i
	اسید هیومیک	۱٤/۹٥۱ f	۰/۸۲۹ ef	٥/٦۷۲ bc	۱۰/۹۳۲ ef	۱۰۹/۱۳ g	۲/٦۳٦ k
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۱۷/۷۰٥ b	۰/٦٥۲ g	٥/۸۳۹ ab	۹/۸۸٦ f	۱۰۹/۱۳ g	۳/۰۳۲ h
کود شیمیایی	شاهد	۱۳/٥۷٤ g	۰/۸۸۸ e	٤/۱۲۰ ef	۱٤/٦۳٤ d	۱۱٤/۰٥ f	۳/۲۹٥ f
	بارور ۲	۱٥/۷۳۸ e	۰/٦٦۹ g	۳/۷۳۱ g	۱٤/۱۱۱ d	۱۰۹/۱۳ g	٤/۲۱۸ a
	اسید هیومیک	۱۳/٥۷٤ g	۱/۰٤٤ cd	٤/٦۸۱ d	۱٥/۱۳۸ d	۱۰۸/۰۳ g	۲/۹۰۰ i
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۱٤/۷٥٤ f	۰/٦٥۱ g	٤/۱٤٦ ef	۱۱/٥۸۳ e	۱۲۲/۷۹ d	۳/٥٥۹ d
کود دامی	شاهد	۱۳/۳۷۷ g	۰/٦۷٦ g	٤/۲۲۹ ef	۱۰/٦۹۲ ef	۱۰۲/٥۷ h	۳/۱٦۳ g
	بارور ۲	۹/۰٤۹ i	۰/٦۷۱ g	۲/٦٤۱ h	۱۱/٥۰۲ e	۱۰٦/۹٤ g	۳/٤۲۷ e
	اسید هیومیک	۱٦/۹۱۸ cd	۰/٥۳۹ h	٤/۷٥٤ d	۹/٥۹٤ fg	۱٥۰/۱۱ b	۳/٥٥۹ d
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۱۹/٦۷۳ a	۲/۰۱٦ a	۷/۱۰۷ a	۲۷/۸۹۸ a	۱۱٤/٥۹ f	۲/۷٦۸ j
٥۰ درصد (کود دامی+شیمیایی)	شاهد	۱۲/۹۸٤ g	۱/۰۸۸ c	٤/۱۰٥ ef	۱۷/۲۱٤ c	۱۱٥/٦۹ f	۳/۱٦۳ g
	بارور ۲	۱۷/٥۰۹ bc	۰/۸٤۲ ef	٤/۷٤٤ d	۱٥/٥٤٥ d	۱۲۰/۰٦ de	۳/٦۹۱ c
	اسید هیومیک	۱٦/٥۲٥ d	۱/۱٤۰ c	٤/۳۲۳ e	۲۱/۷۸۸ b	۱٦۲/٦۸ a	۳/۸۲۳ b
	بارور ۲+ اسید هیومیک	۱۹/۰۸۲ a	۱/٦۲۲ b	٥/٥٦۸ c	۲۷/۷۹٦ a	۱۳۸/۰۹ c	۳/٤۲۷ e

تفاوت حروف در هر ستون به معنی وجود اختلاف معنی‌دار براساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد است.

کلروفیل برگ می‌شود که با یافته‌های گزارش‌شده در مورد ریحان، نخود (*Cicer arietinum*) و چای مطابقت دارد (درزی و همکاران ۱۳۸۵؛ Jat and Ahlawat, 2004 ;Hazarika *et al.*, 2000).

ویتامین ث: با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ٤) اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهمکنش آنها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵) نیز نشان داد که بیشترین ویتامین ث میوه به میزان ۱۰/۱۷۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه متعلق به تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک (۱۰٦/۷۵ درصد افزایش نسبت به شاهد) و پس از آن با ۸/۸٦۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه، مربوط به تیمار کود دامی + اسید هیومیک بود. کمترین میزان ویتامین ث (٤/۹۱۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه) نیز در میوه‌های تیمار بدون کاربرد کود مشاهده شد. در بررسی اثر کود دامی و کودهای شیمیایی بر خصوصیات کیفی پرتقال رقم تامسون ناول، برهمکنش کود دامی و شیمیایی بر ویتامین ث در سطح پنج درصد معنی‌دار گردید و بالاترین میزان ویتامین ث پرتقال مربوط به تیمار شش کیلوگرم کود دامی و ٦۰ درصد از کودهای شیمیایی (سولفات آمونیوم، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) بود. همچنین براساس یافته‌های این پژوهش‌گران مصرف بالاترین میزان کودهای شیمیایی (٦۰ درصد کودهای شیمیایی) و دامی (۱۲ کیلوگرم کود گوسفندی) باعث کاهش ویتامین ث پرتقال رقم تامسون ناول شد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۹٤).

pH، مواد جامد محلول، نسبت قند به اسید، شاخص رسیدگی و کربوهیدرات میوه: نتایج تجزیه واریانس (جدول

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

٤) نشان داد که اثرات پلات‌های اصلی، پلات‌های فرعی و برهمکنش پلات‌های اصلی و فرعی در سطح احتمال یک درصد بر این صفات معنی‌دار گردید. با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ٥) تیمار مخلوط کود شیمیایی و دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک بیشترین pH (۳/۱٤۹) و تیمار کود شیمیایی و فسفات بارور۲ کمترین pH (۲/۹۰۹) را داشت. این نتیجه بیان‌گر تأثیر کودهای آلی (کود دامی و اسید هیومیک) بر افزایش میزان pH میوه زرشک بود. بیشترین مواد جامد محلول و کربوهیدرات میوه در تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک و پس از آن بدون اختلاف معنی‌دار در تیمار ٥٠ درصد کود شیمیایی + ٥٠ درصد کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک قرار داشتند و کمترین میزان آن مربوط به تیمار بدون کود بود (جدول ٥). با توجه به نتایج حاضر به نظر می‌رسد مواد آلی موجود در کود دامی و اسید هیومیک منبع خوبی برای تأمین کربن مورد نیاز برای سنتز قند در میوه زرشک بوده‌اند و اثر مثبت استفاده جداگانه و نیز توأم از کودهای آلی و زیستی بر افزایش مقدار کربوهیدرات نیز مشهود است. یافته‌های El-hassan و همکاران (۲۰۰٦) بیانگر آن است که کود دامی و کود اوره به‌تنهایی و در ترکیب با هم مواد جامد محلول را، در گریپ فروت افزایش دادند. در پژوهش دیگری کاربرد کود دامی، موجب کاهش معنی‌دار مواد جامد محلول در سیب شد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت ندارد (Amiri and Fallahi, 2009).

pH نشان‌دهنده میزان ترشی میوه و انتظار می‌رود که با افزایش pH (کاهش میزان ترشی میوه) درصد مواد جامد محلول (قندها) افزایش یابد (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸) و شاخص مواد جامد محلول نشان‌دهنده میزان مواد جامد محلول شامل کربوهیدرات‌ها، اسیدهای آلی، پروتئین‌ها، لیپیدها و چندین ترکیب معدنی بوده که قندها در بیش‌تر میوه‌ها، مهم‌ترین ترکیب مواد جامد هستند (Kingston, 1992; Wills *et al.*, 1981). این شاخص همچنین شاخص شیمیایی مفیدی برای تعیین زمان مناسب برداشت است (Arena and Curvetto, 2008a).

افزایش مواد جامد محلول در مرحله نخست از هیدرولیز ساکارز و تولید گلوکز و فروکتوز و در مرحله دوم از آبگیری میوه ناشی می‌شود (Bisson, 2001; Arena and Curvetto, 2008b). با توجه به یافته‌های حاضر می‌توان گفت تیمارهای دارای بیشترین pH، مواد جامد محلول فراوان از جمله کربوهیدرات را نیز دارند. در پژوهشی روی چای ترش کاربرد همزمان۲۰ تن در هکتار کود دامی + بیوسولفور + فسفات بارور۲ بهترین اثر را بر میزان کربوهیدرات‌ها داشت. همچنین این نتیجه در تحقیقاتی دیگر روی چای ترش نیز گزارش شده است (Gendy *et al*., 2012; Hassan, 2009).

با توجه به جدول ٤ اثرات پلات‌های اصلی و فرعی در سطح احتمال یک درصد برای این صفات معنی‌دار گردید. بیشترین شاخص رسیدگی میوه و نسبت قند به اسید میوه متعلق به تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک بود (جدول ٥). تیمار مذکور دارای بیشترین مواد جامد محلول و کربوهیدرات بود و به احتمال زیاد علت برتربودن آن در دو صفت شاخص رسیدگی و نسبت قند به اسید نیز همین بوده است. کودهای آلی پس از جذب در گیاه مواد آلی خود را در اختیار گیاه قرار داده تا بدین طریق کربن مورد نیاز برای تولید قندها تأمین شده و تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسید هیومیک بیشترین شاخص رسیدگی میوه و نسبت قند به اسید دیده را داشته است. Chandra و Todaria (۱۹۸۳) بیان کردند که همراه با بلوغ و رسیدگی میوه‌های زرشک میزان قندهای محلول و آنتوسیانین‌ها افزایش و محتوای کلروفیل و بربرین کاهش می‌یابد. گزارش Arena و Curvetto (۲۰۰۸) بیانگر روند افزایشی درجه بریکس و pH و نیز روند کاهشی اسیدیته قابل تیتراسیون با تأخیر در برداشت بود. اسیدیته و مواد جامد محلول، شاخص‌های شیمیایی مفیدی برای تعیین زمان مناسب برداشت هستند (Chandra and Todaria, 1983).

پروتئین میوه: نتایج تجزیه واریانس (جدول ٤) نشان داد که اثرات پلات‌های اصلی و فرعی و برهمکنش آنها بر پروتئین میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. بیشترین پروتئین میوه در تیمار ٥٠ درصد کود دامی + ٥٠ درصد کود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

شیمیایی + اسید هیومیک، و کمترینِ آن را در تیمار بدون کود بود (جدول ۵).

در تحقیقی اثر کاربرد کمپوست کاه برنج به‌همراه کود مرغی روی باقلا مورد مطالعه قرارگرفت، این نوع کود محتوای پروتئین خام دانه‌های باقلا را افزایش داد (Abdelhamid *et al.*, 2004). در تحقیق دیگری روی چای ترش، کاربرد کود دامی پروتئین را افزایش داد. همچنین، کاربرد کودهای زیستی بر میزان پروتئین چای ترش افزود (نعمتی، ۱۳۹۲). دلیل بالابودن پروتئین در کاربرد اسید هیومیک را نیز می‌توان به جذب سریع‌تر نیتروژن توسط گیاه و افزایش غلظت نیتروژن در اندام هوایی ذکر کرد که با نتایج Stancheva و Dinev (۲۰۰۳) در ذرت مطابقت داشت. بررسی Gendy و همکاران (۲۰۱۲) بر روی چای ترش نشان داد که کاربرد همزمان دو نوع کود زیستی نیتروبین و فسفورین همراه با کود دامی موجب افزایش میزان پروتئین در دانه آن شد. سعیدنژاد و همکاران (۱۳۹۰) نیز طی بررسی روی سورگوم علوفه‌ای گزارش کردند، تیمار تلفیقی نیتروژنوباکتر و کود آلی (ورمی‌کمپوست) بیشترین میزان پروتئین نسبت به سایر تیمارها را دارا بوده است. می‌توان بیان کرد که مصرف تلفیقی کود دامی و شیمیایی با اسید هیومیک از هدر روی نیتروژن به‌واسطه وجود کود دامی و شیمیایی جلوگیری کرده و درنتیجه نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، لذا میزان پروتئین در تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود دامی + ۵۰ درصد کود شیمیایی + اسید هیومیک نسبت به سایر تیمارها بیش‌تر بوده است.

اسید کل (قابل تیتر عصاره) میوه: با توجه به نتیجه حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۵) اثرات پلات‌های اصلی و فرعی و برهمکنش آنها بر اسیدیته میوه مثبت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین داده‌های آزمایش (جدول ٤) نشان‌دهنده بیشترین اسیدیته در تیمار کود شیمیایی و فسفات بارور۲ (تیمار دارای کمترین pH میوه) بود. کمترین اسیدیته میوه نیز مربوط به تیمار اسید هیومیک بود. این امر نشان می‌دهد که کاهش pH میوه در برخی تیمارهای کودی، ناشی از افزایش تولید اسیدهای آلی از جمله اسید مالئیک و اسید آسکوربیک در درختچه‌های تحت این تیمارها است. اسیدیته شاخص شیمیایی مفیدی برای تعیین زمان مناسب برداشت است. حداکثر غلظت آنتوسیانین‌ها زمانی به‌دست می‌آید که مواد جامد محلول در حداکثر و اسیدیته قابل تیتراسیون کل در حداقل مقدار خود باشند (Arena and Curvetto, 2008a). طبق نتایج پژوهش شاهسونی و همکاران (۱۳۹٤) اثر کودهای شیمیایی و برهمکنش کودهای شیمیایی و دامی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه پرتقال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد و بالاترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون تحت تأثیر برهمکش کودهای شیمیایی و دامی، مربوط به تیمار کاربرد ٦ کیلوگرم کود دامی و ٦۰ درصد کود شیمیایی بود. براساس یافته‌های شاهسونی و همکاران (۱۳۹٤) و Rodriguez و همکاران (۲۰۰۰) کودهای دامی به‌تنهایی بر میزان اسیدیته آب میوه پرتقال تأثیر چندانی نداشته، ولی در تلفیق با کودهای شیمیایی میزان اسیدیته به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، استفاده از ۵۰ درصد مقدار کود آلی (۱۷۵۰ کیلوگرم در هکتار کود گاوی) در ترکیب با مقادیر برابر ازت، فسفر و پتاسیم موجود در این کود، ولی از منبع شیمیایی شامل ۳۵ کیلوگرم در هکتار اوره، ۲٦/۲۵ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۳۷/۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، همراه با کود آبیاری اسید هیومیک (٤ کیلوگرم در هکتار) و فسفات بارور۲ (۷۰۰ گرم برای ۷۰۰ درختچه در هر هکتار) بهترین نتیجه را برای عملکرد خشک حبه و ویتامین ث میوه داشت. بر این اساس می‌توان استفاده تلفیقی از کودهای دامی و شیمیایی با مقادیر برابر را، نسبت به کاربرد جداگانه آنها برای حصول عملکرد و کیفیت برتر در زرشک توصیه نمود. همچنین کاربرد اسید هیومیک همراه با منابع کودی دیگر می‌تواند ضمن بهبود اثر بخشی منابع کودی، مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی و آب‌شویی آنها را بکاهد. کود زیستی فسفات بارور۲ نیز با افزایش‌دادن میزان

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

قابل جذب فسفر خاک علاوه بر کاهش مصرف منابع کودی فسفاته، میزان تجمع فسفر در خاک را نیز کاهش داده و جذب فسفر توسط گیاه زرشک را تا حد زیادی افزایش می‌دهد.

برای اطمینان بیش‌تر از نتایج به‌دست آمده، انجام تحقیق در سال نیاور (Off) زرشک نیز ضروری است. درنهایت ضرورت استفاده باغداران منطقه از مدیریت تغذیه تلفیقی بر مبنای آزمون خاک و تجزیه گیاه، به‌منظور افزایش عملکرد، بهبود کیفیت و تولید محصول سالم متناسب با ظرفیت‌های تولیدی باغات زرشک، تأکید می‌گردد. همچنین از آنجا که تاکنون در مورد اثرات کاربرد جداگانه و تلفیقی منابع مختلف کودی بر ویژگی‌های عملکردی، فیزیولوژیکی، فیتوشیمیایی و کیفی زرشک بی‌دانه پژوهشی صورت نگرفته، جای پژوهش‌هایی در این زمینه، به‌ویژه اثرات کودهای جدید و سازگار با سلامتی انسان و محیط‌زیست که در بازار کودی ایران هم موجود باشند، خالی است. همچنین انجام پژوهش‌هایی برای دست‌یابی به نیاز غذایی خالص گیاه زرشک به‌منظور ارتقای سطح کمی، کیفی و سلامت تولید این محصول از طریق مصرف کود در حد نیاز گیاه و نه بیشتر از آن پیشنهاد می‌شود. به‌علاوه دستیابی به یک برنامه تغذیه‌ای صحیح و ویژه هر محصول، با بیشترین تأثیر مثبت بر راندمان کمی و کیفی، برای تمام محصولات کشاورزی توصیه می‌گردد.

منابع

بالندری، ا. (۱۳۷٤) اثرات اسید جیبرلیک و اتفون بر خصوصیات میوه و سهولت برداشت زرشک بی‌دانه. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز خراسان.

بیدلی، ن. (۱۳۷۹) بررسی اثرات بازدارنده‌ها در جلوگیری از قهوه‌ای‌شدن غیرآنزیمی زرشک. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مشهد.

درزی، م. ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. و سفیدکن، ف. (۱۳۸۵) بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزا عملکرد گیاه دارویی رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۲: ۲۹۲-۲۷٦.

سعیدنژاد، ا. ح.، رضوانی مقدم، پ.، خزاعی، ح. و نصیری محلاتی، م. (۱۳۹۰) بررسی اثر کاربرد مواد آلی، کودهای بیولوژیک و کود شیمیایی بر قابلیت هضم و میزان پروتئین سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ٤: ٦۳۰-٦۲۳.

سنچولی، ن. (۱۳۸٦) بررسی اثر نسبت‌های مختلف کود دامی و شیمیایی و مخلوط آنها بر خصوصیات خاک، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینکل کراس ۷۰٤. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

شاهسونی، ش.، محمودی، م.، قرنجیک، ش. و گران‌ملک، ص. (۱۳۹٤) بررسی اثر مصرف توأم کود دامی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کیفی آب میوه پرتقال رقم تامسون ناول. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی) ۲: ۳۲۱-۳۱٤.

صالحی، ع.، فلاح، س.، ایرانی‌پور، ر. و عباسی سورکی، ع. (۱۳۹۳) اثر زمان مصرف کود شیمیایی در تلفیق با کود گاوی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد سیاه‌دانه (*Nigela sativa* L.). بوم‌شناسی کشاورزی ٦: ۵۰۷-٤۹۵.

فلاحی، ج.، کوچکی، ع. ر. و رضوانی‌مقدم، پ. (۱۳۸۸) بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران ۷: ۱۳۵-۱۲۷.

قلاوند، ا.، حمیدی، آ.، دهقان شعار، م.، ملکوتی، م. ج.، اصغرزاده، ا. و چوکان، ر. (۱۳۸۵) کاربرد کودهای زیستی (بیولوژیک) راهبردی بوم‌شناختی برای مدیریت پایدار بوم نظام‌های زراعی. مقالات کلیدی نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران.

کامیاب، ف.، عابدینی، م. و خضری، م. (۱۳۹۵) بررسی تأثیر تنک دستی و شیمیایی میوه بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه زرشک بی‌دانه. به‌زراعی کشاورزی ۱: ٤٤-۳۱.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

محبی، ع. ح. (۱۳۹۵) تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم سایر. به‌زراعی کشاورزی ۱۸: ۸۶۰-۸۵۱.

محمدی، ز.، روستا، ح. ر.، تاج آبادی‌پور، ا. و حکم‌آبادی، ح. (۱۳۹۲) اثر نیتروژن، کود آلی، پتاسیم و آهن بر محصول، کیفیت میوه و غلظت عناصر غذایی برگ در پسته رقم فندقی پیوندشده بر روی پایه بادامی ریز زرند. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی) ۲۷: ۱۲۹-۱۱۷.

محمدی، ع.، مجیدی، ا.، بی‌همتا، م. ر. و حیدری شریف آبادی، ح. (۱۳۸۵) ارزیابی تنش خشکی بر روی خصوصیات زراعی مورفولوژیکی در تعدادی از ارقام گندم. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی ۳: ۱۹۲-۱۸٤.

مفاخری، س.، امیدبیگی، ر.، سفیدکن، ف. و رجالی، ف. (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست، بیوفسفات و نیتروژنو باکتر بر کمّیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.). فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۲۷: ۶۰۵-۵۹۶.

ملکوتی، م. ج. و طهرانی، م. (۱۳۷۸) نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

نعمتی، م. (۱۳۹۲) تأثیر کودهای زیستی و دامی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی چای ترش. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران.

نعمتی، م. و ده‌مرده، م. (۱۳۹٤) تأثیر کاربرد کودهای دامی و زیستی بر عملکرد و شاخص‌های مورفولوژیکی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.). بوم‌شناسی کشاورزی ۱: ۷۳-۶۲.

Alemardan, A., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, L. S. and Mohammadi, S. (1995) Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima*) electron beam irradiated strawberries. Journa of Food Science 60: 1084-1087.

Abdalla, M. M. and El-Khoshiban, N. H. (2007) The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. Journal of Applied Science Research 3: 2062-2074.

Abdelhamid, M., Horiuchi, T. and Oba, S. (2004) Composting of rice strow with oil seed rape cake and poultry manure and its effects on faba bean (*Vicia faba*) growth and soil properties. Bioresorce Technology 93: 183-189.

Abdel-Sattar, M., EL-Tanany, M. and EL-Kouny H. M. (2011) Reducing mineral fertilizers by using organic manure to improve Washington Navel orange productivity and sandy soil characteristics. Alexandria Science Exchange Journal 32: 372-380.

Amiri, M. E. and Fallahi, E. (2009) Impact of animal manure on soil chemistry, mineral nutrients, yield, and fruit quality in 'Golden Delicious' apple. Journal of Plant Nutrition 32: 610-617.

Arena, M. E. and Curvetto, N. S. (2008a) Berberis buxifolia fruiting: Kinetic growth behavior and evolution of chemical properties during the fruiting period and different growing seasons. Scientia Horticulturae 118: 120-127.

Arena M. E. and Curvetto, N. S. (2008b) Berberis buxifolia fruiting: Kinetic growth behavior and evolution of moisture diffusivity, energy of activation and energy consumption during the thin-layer drying of berberis fruit (Berberidaceae). Energy Conversion and Management 49: 2865-2871.

Arnon, A. N. (1967) Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal 23: 112-121.

Ayala, S. (2002) Perspective of soil fertility management with a focus on fertilizer use for crop productivity. Current Sciences 82: 797-807.

Birjely, H. M. S. and Al-Atrushy, S. M. M. (2017) Effect of some organic and non-organic fertilizers on some parameters of growth and berries quality of grape cv. Kamali. Kufa. Journal for Agricultural Sciences 9: 262-274.

Bisson, L. (2001) In search of Optimal Grape Maturity. Department of Enology and Viticulture, UC Davis.

Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities in utilizing the principle of protein-dye binding. Analytic Biochemistry 72: 248-254.

Chandra, K. and Todaria, N. P. (1983) Maturation and ripening of three Berberis species from different altitudes. Scientia Horticulturae 19: 91-95.

El-hassan, A. A. M., Eltilib, A. M. A., Ibrahim, H. S. and Hashim, A. A. (2006) Effect of different fertilizers on yield and quality of 'Foster' grapefruit. Agricultural Research and Technology Corporation Unit, Wad Medani (Sudan) 4: 42-48.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

El-Komy, H. M. A. (2005) Co-immobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for successful phosphorus and nitrogen nutrition of wheat plants. Food Technology and Biotechnology 43: 19-27.

Gardezi, A. K., Ferrera, R., Acuna, J. L. and saavedra, M. L. (2000) Sesbania emerus (Aubi) urban Inoculated with Glomus sp. in the presence of vermicompost. Mycorrhiza News 12: 12-15.

Gendy, A. S. H., Said Al-Ahl, H. A. H. and Mahmoud, A. A. (2012) Growth, productivity and chemical constituents of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) plants as influenced by cattle manure and biofertilizers treatments. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 6: 1-12.

Hameeda, B., Rupela, O. P., Reddy, G. and Satyavani, K. (2006) Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Biology and Fertility of Soils 43: 221-227.

Harbone, J. B. and Dey, P. M. (1997) Plant Biochemistry. Academic Press, New York.

Hassan, F. A. S. (2009) Response of *Hibiscus sabdariffa* plant to some biofertilization treatments. Annals of Agricultural Science 54: 437-445.

Hazarika, D. K., Taluk Dar, N. C., Phookan, A. K., Saikia, U. N., Das, B. C. and Deka, P. C. (2000) Influence of vesicular arbascular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in Assam. Assam Agriculture University, Jorhat Assam, India.

Jat, R. S. and Ahlawat, I. P. S. (2004) Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). The Indian Journal of Agricultural Sciences 74: 359-361.

Kennedy, I. R., Choudhury, A. T. M. A., Kecskes, M. L., Roughley, R. J. and Hien, N. T. (2004) Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: Can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biology and Biochemistry 36: 1229-1244.

Kerepsi, I., Toth, M. and Boross, L. (1996) Water-soluble carbohydrates in dried plant. Journal Agricultur Food Chemical 10: 3235-3239.

Kingston, C. M. (1992) Horticultural Reviews. Wiley, Journal and Sons Inc.

Lee, H. S. and Coates, G. A. (1999) Vitamin C in frozen, fresh squeezed, unpasteurized, polyethylene-bottled orange juice: A storage study. Food Chemistry 65: 165-168.

Mahmood Shah, S., Wisal Mohammad, S., Azam Shah, S. and Nawaz, H. (2006) Integrated nitrogen management of young deciduous apricot orchard. Soil and Environment 25: 59-63.

Mohammadkhani, N. and Heidari, R. (2007) Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigment and water content in two Maize cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences 10: 4022-4028.

Ratti, N., Kumar, S., Verma, H. N. and Gautam, S. P. (2001) Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. Motia by rhizobacteria, AMF and *Azospirillum inoculation*. Microbiological Research 156: 145-149.

Rodriguez, V. A., Martinez, G. C. and Ferrero, A. R. (2000) Zninc and potasium incidence in fruit sizes of Valencia orange with CVC symptoms. International Society of Citriculture Congress, Florida, USA.

Ardestani, S. B., Sahari, M. A. and Barzegar, M. (2015) Effect of extraction and processing conditions on organic acids of barberry fruits, Journal of Food Biochemistry 39: 554-565.

Singh, S. and Kapoor, K. K. (1998) Inoculation with phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biology of Fertility Soils 22: 134-145.

Stancheva, I. and Dinev, N. (2003) Effect of incoculation of maize and Azotobacter and Azosprillium inoculants and chemical fertilizers on growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). Asian Journal of Plant Sciences 6: 77-82.

Tehranifar, A. (2003) Barberry growing in Iran. Acta Horticulturae 620: 193-195.

Wills, R., Lee, T., Graham, D., McGlasson, W. and Hall, E. (1981) Post-harvest: An introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. New South Wales University press Limited, Kensington, Australia.

Yang, Y. H., Jiang, P. A., Ai, E. K. and Zhou, Y. Q. (2005) Effects of planting *Medicago sativa* L. on soil fertility. Arid Land Geography 28: 48-59.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]

The effect of combined application of organic, chemical and biological fertilizers on yield and quality of seedless barberry (*Berberis vulgaris* cv. Asperma)

Amin Zare[1], Mohammad R. Asgharipour[2]* and Barat Ali Fakheri[3]

[1] Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
[2] Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
[3] Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran
(Received: 02/02/2020, Accepted: 14/06/2020)

Abstract

To investigate the effects of chemical, organic and biological fertilizers application on the quantitative and qualitative characteristics of seedless barberry (*Berberis vulgaris* cv. Asperma) an experiment was conducted as split plot randomized complete block design with three replications in commercial garden in Qaen during 2016. Main-treatments comprised four application type of fertilizer (1-no fertilizer application as main control, and application of 2-Chemical fertilizer; 70 kg ha^{-1} urea, 52.5 kg ha^{-1} triple super phosphate, 77 kg ha^{-1} potassium sulfate), 3-organic fertilizer; 3500 kg ha^{-1} cow dung and 4-50% of chemical along with 50% of organic fertilizer; 1750 kg ha-1 cow dung, 35 kg ha^{-1} urea, 26.25 kg ha^{-1} triple super phosphate, 37.5 kg ha^{-1} potassium sulfate). Sub-treatments were 1-no fertilizer as sub control, application of 2-Phosphate Barvar-2; 700 g ha^{-1}, 3-humic acid; 4 kg ha^{-1}, and Phosphate Barvar-2 + humic acid; 700 g ha^{-1} + 4 kg ha^{-1}. The main and sub-treatments had significant effect on most traits. The highest vitamin C content, berries pH, and dry yield of berries belonged to 50% application of chemical and organic along with Phosphate Barvar2 + humic acid. The highest amount of chlorophyll a, total chlorophyll and leaf carotenoid, carbohydrate, fruit soluble solids content, fruit maturity index and carbohydrate to total acidity ratio were observed in plants treated with organic fertilizer along with Phosphate Barvare2+humic acid. Plants treated with 50% (manure + chemical fertilizer) along with humic acid had the highest leaf chlorophyll b and berries protein. Chemical fertilizer treatment along with Phosphate Barvar2 had the highest acidity of berries. These findings suggested that plants treated with 50% (organic + chemical fertilizer) along with Phosphate Barvar2+humic acid and organic fertilizer along with Phosphate Barvar2+humic acid had the highest positive effect on yield and berries quality, respectively.

Keywords: Humic acid, Phosphate Barvar2, Organic fertilizer, Total soluble solid

Corresponding author, Email: m_asgharipour@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-26]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1399.9.38.29.6]