نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی
دوره دوم، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۸، (ص ۶۷-۸۴)

اثرات کودهای آلی، زیستی و شیمیایی بر عملکرد و ترکیبات شیمیایی زرشک بی‌دانه در سال‌پربار

امین زارع[۱] ، محمد رضا اصغری پور[۲*] و براتعلی فاخری[۳]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی،گروه باغبانی، دانشگاه زابل،زابل، ایران.
aminzare1370@yahoo.com
۲*- نویسنده مسئول و دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل،زابل، ایران.
m_asgharipour@uoz.ac.ir
۳-استاد گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل،زابل، ایران.
ba_fakheri@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۰۶/۳۱

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تأثیر انواع کود بر عملکرد و ترکیبات شیمیایی گیاه زرشک بی‌دانه به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل چهار شیوه کاربرد کود (۱-عدم کاربرد، ۲-کود شیمیایی، ۳- کود آلی و ۴-۵۰٪ کود شیمیایی (تیمار ۲) و ۵۰٪ کود آلی (تیمار ۳) و عامل فرعی شامل عدم کاربرد کود زیستی و اسیدهیومیک، کاربرد کود زیستی فسفات‌بارور۲، کاربرد اسیدهیومیک و کاربرد فسفات‌بارور۲ + اسیدهیومیک بودند. تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر تمام صفات داشتند، به‌طوری که مخلوط کودهای شیمیایی و دامی همراه با کودآبیاری اسیدهیومیک و فسفات‌بارور۲ بیشترین وزن تر (۱۷/۳۴۳ کیلوگرم) و خشک حبه در هر درختچه (۴/۲۳۷ کیلوگرم)، وزن تر شاخه‌های بارده (۱۸/۸۶۴ کیلوگرم)، ویتامین ث (۱۰/۱۷۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه تازه)، آنتوسیانین (۵/۵۱۳ میلی‌گرم در لیتر) و درصد خاکستر میوه (۷/۰۲۶ درصد) را به خود اختصاص داد. کود دامی با کودآبیاری اسیدهیومیک و فسفات‌بارور۲ موجب بیشترین فلاونوئید (۳۲/۲۰۳ میلی‌گرم در گرم) و درصد فسفر (۰/۰۲۵۴ درصد) و پتاسیم (۳/۶۲۵ درصد) میوه گردید. بیشترین ماده خشک (۲۶/۲۹۴ درصد) و نیتروژن میوه (۰/۲۶۰۴ درصد) مربوط به کاربرد مخلوط کود شیمیایی و دامی به همراه کودآبیاری اسیدهیومیک بود. عملکرد خشک حبه در تیمار مخلوط کودهای شیمیایی و دامی با کودآبیاری اسیدهیومیک و فسفات‌بارور، ۱۰/۴۸ درصد نسبت به تیمار کود آلی+ اسیدهیومیک+فسفات‌بارور۲، ۲۰/۱۱ درصد نسبت به تیمار کود شیمیایی+اسیدهیومیک+فسفات‌بارور۲ و ۲۷/۳۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. با توجه به این نتایج می‌توان گفت تیمار ترکیب کودهای دامی و شیمیایی + فسفات‌بارور۲ + اسیدهیومیک و سایر تیمارهای تلفیقی به کار رفته در این پژوهش به مراتب نسبت به کاربرد کودهای موجود در آن‌ها به‌تنهایی برتری در اکثر صفات را نشان دادند. هم‌چنین کاربرد تیمارهای کودی آلی (کود دامی و اسیدهیومیک)، چه به صورت جداگانه و چه به صورت ترکیبی در صفات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی میوه زرشک تاثیرات مثبت قابل ملاحظه‌ای داشتند. به طور کلی، می‌توان نتیجه گرفت که سیستم تغذیه تلفیقی باغات زرشک می‌تواند موجب ارتقای کمی و کیفی میوه و بهبود سلامت گیاه گردد.

کلید واژه‌ها: اسیدهیومیک، فسفات‌بارور۲، کودآبیاری، قاینات، ویتامین ث

مقدمه

زرشک بی‌دانه (*Berberis vulgaris* L.) یکی از محصولات ارزشمند صادراتی ایران و از محصولات راهبردی استان خراسان جنوبی، مرکز تولید تجاری زرشک بی‌دانه در دنیا، می‌باشد (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹٤). سطح زیر کشت این محصول در خراسان جنوبی به عنوان نخستین تولیدکننده (با ۹۸ درصد تولید زرشک ایران) ۱٤٦٥٦/٥ هکتار می‌باشد و این بیانگر جایگاه مهم این محصول در اقتصاد منطقه و ایجاد اشتغال مولد در این استان می‌باشد (کامیاب و همکاران، ۱۳۹۵). این درختچه از جمله گیاهانی است که تمام قسمت‌های آن (برگ، ریشه، ساقه و میوه) در پزشکی و صنایع غذایی کاربرد دارد (Martynov *et al*., 1984). میوه زرشک طبیعتی سرد و خشک دارد و در طب سنتی مقوی کبد و قلب، صفرابر، مسکن حرارت معده و بندآورنده سیلان خون و بواسیر است. هم‌چنین، برگ آن داروی مناسب برای زخم روده‌ها و رفع اسهال است (میرحیدر، ۱۳۷۲).

عناصر غذایی موجود در خاک نقش مهمی در تعیین میزان رشد و عملکرد گیاه و بهبود کیفیت محصول تولیدی دارند. عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم مهمترین عناصر مورد نیاز برای تولید محصول می‌باشند که در بسیاری از فرآیندهای گیاه نقش دارند (Kumar *et al*., 2009). کشاورزان همواره تلاش می‌کنند به منظور رفع کمبود عناصر غذایی خاک و مدیریت بهینهٔ تولید با کاربرد کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان را به حد ظرفیت بالقوهٔ آن‌ها برسانند. با این‌حال تنگناهای اقتصادی ناشی از افزایش هزینهٔ کودهای شیمیایی و چالش‌های زیست محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه و غیراصولی این کودها، همواره موجب نگرانی کارشناسان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی بوده است (Wu *et al*., 2005). برای دستیابی به توسعهٔ پایدار در کشاورزی و تحقق هدف‌های پیش‌بینی شده در این راستا، استفاده از راهکارهای مناسب برای تأمین نیازهای غذایی گیاه ضروری است. به همین دلیل در سال‌های اخیر کاربرد کودهای زیستی و آلی به‌منظور بهبود بازده محصولات، کاهش کاربرد کودهای شیمیایی، امنیت غذایی و حفظ محیط‌زیست متداول شده است (Bockman, 1997).

کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی، سیستم تولید فشرده را پایدار می‌کند که دلیل آن را می‌توان بهبود ویژگی‌های کیفی خاک و احتمالا بیشترین آزادسازی نیتروژن، طبق نیاز گیاه دانست (صالحی و همکاران، ۱۳۹۳). کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش و کارایی مصرف کود را افزایش می‌دهند (Yang *et al*., 2005).

نتایج پژوهشی روی پسته رقم فندقی پیوند شده روی پایه بادامی ریز زرند، نشان داد که کاربرد تلفیقی کود آلی همرا با آمونیوم و آهن کمترین درصد ناخندانی را نسبت به سایر تیمارها در 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 (گوسفندی) بیشترین غلظت کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز و روی را در آب 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 اخذ شده از کاربرد تلفیقی کود دامی (۱۰ تن در هکتار) و کودهای زیستی (نیتروکسین+ بیوسولفور+ فسفات بارور ۲) در طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی روی چای ترش، نشان داد که

مصرف تلفیقـی 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 همکاران، ۱۳۹٤). براساس نتایج به دست آمده از پژوهشی در خرمای رقم سایر، 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 اسیدهیومیک پارامترهای کمی و کیفی را در انگور نسبت به کاربرد جداگانه و تیمار شاهد (بدون کود) بهبود بخشید (Birjely and Al-Atrushy, 2017).

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

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در باغ تجاری ۱۵ ساله در شهرستان قاینات استان‌خراسان‌جنوبی 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 دریاهای آزاد، طی سال زراعی ۱۳۹٤-۱۳۹۵ اجرا شد. این منطقه طبق اقلیم‌نمای آمبرژه در ناحیه سرد و خشک قرار گرفته است (بالندری، ۱۳۷٤). دمای متوسط سالیانه قاینات ۱٤ درجه سانتیگراد و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۷۳ میلی‌متر است (مشخصات اقلیمی شهرهای ایران، ۱۳۹۵).

عامل اصلی آزمایش شامل چهار شیوه کاربرد کود (۱- عدم کاربرد، ۲- کاربرد کود شیمیایی، ۳- کاربرد کود آلی (گاوی پوسیده) و ٤- کاربرد ۵۰٪ کود شیمیایی و ۵۰٪ کود آلی) بودند. عامل فرعی شامل عدم کاربرد کود زیستی و اسیدهیومیک، کاربرد کود زیستی فسفات‌بارور۲، کاربرد اسیدهیومیک و کاربرد فسفات‌بارور۲ + اسیدهیومیک 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 به منظور جلوگیری از هر گونه آسیب به درختچه‌ها در اثر مصرف مقادیر نامناسب کود (با توجه به عدم وجود مقادیر علمی ثبت شده 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 پتاسیم، با توجه به مقدار خالص این سه

عنصر در این کودها، به‌کار رفت. کودهای شیمیایی و آلی در دی‌ماه به شکل چالکود استفاده شدند. فسفات‌بارور۲ (۱۰۰ گرم برای ۱۰۰ درختچه) و اسید هیومیک (٤ کیلو-گرم در هکتار) مورد استفاده، در اردیبهشت سال بعد کود-آبیاری شدند. مقادیر مصرفی این دو کود بر اساس توصیه شرکت‌های سازنده آن‌ها بود. کود زیستی فسفات‌بارور۲ حاوی دو نوع باکتری حل کننده‌ی فسفات از گونه‌های *Bacillus lentus* و *Pseudomonas putida* است که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسیدفسفاتاز سبب آزادسازی فسفات از ترکیبات معدنی و فراهمی آن برای گیاه می‌شوند (El-Komy, 2005). این کود توسط شرکت زیست فناور سبز و با اجازه و نظارت مستقیم مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب کشور تولید شده بود. در طول اجرای آزمایش هیچ نوع علف‌کش، آفت‌کش و قارچ-کشی مصرف نشد. باغ به روش غرقابی و با فاصلهٔ هر ۱۲ روز یک بار به میزان 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 به روش شاخه‌بر و خشک کردن میوه در سایه بود..

جدول ۱. نتایج آزمون خاک مزرعه در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری

Table 1. Results of field soil test at depths of 0 to 30 cm

Soil texture (بافت خاک)	pH (اسیدیته)	EC (شوری)	OC (کربن آلی)	OM (ماده آلی)	Zn (روی)	Fe (آهن)	Na (سدیم)	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	Total K (پتاسیم کل)	Absorbable K (پتاسیم قابل جذب)	P (فسفر)	N (نیتروژن)
		(dSm^{-1})	(٪)				(ppm)						
Clay-sandy loam (لوم رسی-شنی)	8.7	11.3	1.2	2.1	5.1	0.9	1495	17.9	18.6	439	17.9	30	600

جدول ۲- عناصر موجود در کود گاوی

Table 2. Nutrient elements in cow manure

pH (اسیدیته)	EC (شوری)	OM (ماده آلی)	Humidity (رطوبت)	Mg (منیزیم)	Ca (کلسیم)	K (پتاسیم)	P (فسفر)	N (نیتروژن)
	(dSm^{-1})	(٪)						
7.85	10.76	69.9	7.9	0.7	2.9	2.2	1.5	2

برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین از روش واگنر (Wagner, 1979) استفاده شد. درصد خاکستر نمونه‌ها پس از قرار دادن یک گرم از پودر گیاه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت پنج ساعت در کوره الکتریکی محاسبه شد.

پس از برداشت میوه و تمیز کردن آن، وزن تر میوه اندازه‌گیری شد. سپس میوه‌ها درون فویل آلومینیوم پیچیده شد و به مدت ٢٤ ساعت درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد از خشک شدن با ترازوی دیجیتال وزن خشک آن اندازه‌گیری گردید. درصد ماده‌ی

خشک میوه از نسبت وزن خشک به وزن تر نمونه‌های میوه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری عناصر نیز، میوه‌ها پس از خشک شدن طبق روش بالا در هاون چینی آسیاب شده و برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت.

جهت اندازه‌گیری عنصر پتاسیم از روش خاکسترگیری خشک استفاده شد. ابتدا نمونه‌های خشک شده آسیاب و سپس دو گرم از هر نمونه در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شدند. بعد از آن ده میلی‌لیتر اسید کلریدریک دو دهم نرمال به نمونه‌ها اضافه و برای مدت ده دقیقه در حمام بن‌ماری صد درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. آنگاه با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره دو، نمونه‌ها صاف و به حجم صد میلی‌لیتر رسانده شدند، و سپس با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر میزان عنصر پتاسیم اندازه‌گیری شد (Rayan *et al*., 2001).

برای اندازه گیری فسفر با روش جکسون (Jackson, 1962) از دستگاه اسپکتوفتومتر استفاده گردید و با معادله زیر میزان فسفر موجود در نمونه‌های برگ محاسبه شد:

معادله ۱: P%=(a-b)*v/200w*100/DM، a= غلظت نمونه، b= غلظت شاهد، W= وزن نمونه گیاه، V= حجم محلول نمونه اولیه، DM= درصد ماده‌ی خشک

به یک گرم از نمونه‌ی گیاهی، مقدار ۵۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد (۸۰ میلی‌لیتر متانول به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر با آب مقطر رسانده شد) افزوده و به مدت ۲۴ ساعت روی شیکر تکان و سپس عصاره از کاغذ صافی عبور داده شد. به ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره‌ی هیدروالکلی (متانولی ۸۰ درصد) گیاه، ۱/۵ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد و سپس ۰/۱ میلی‌لیتر کلرید آلومینیوم (۰/۱ درصد)، ۰/۱ میلی‌لیتر استات پتاسیم (۰/۱ درصد) و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده و به‌خوبی هم زده شد. سپس جذب آن در طول موج ۴۱۵ nm قرائت گردید. منحنی استاندارد بر اساس محلول با غلظت‌های متفاوت ($mg.mL^{-1}$ ۵۵۰–۴۵۰–۳۵۰–۲۵۰–۱۵۰–۵۰) کوئرستین رسم شده و میزان فلاونوئید معادل میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم میوه و برگ تر گیاه محاسبه و تعیین گردید. نمونه استاندارد نیز به همین صورت و بدون عصاره آماده شد (Pourmorad *et al*., 2006).

معادله ۲: A=0/005X+0/059، X= غلظت محلول، A= جذب نمونه

برای ارزیابی مقادیر فنل از فولین سیوکالتئو استفاده گردید. ابتدا به ۰/۵ میلی‌لیتر از هر یک از استانداردها و عصاره‌ها، پنج میلی‌لیتر فولین سیکالتئو (۱:۱۰) و چهار میلی‌لیتر کربنات سدیم یک مولار اضافه گردید. بعد از ۱۵ دقیقه جذب در ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری و منحنی استاندارد بر حسب گالیک‌اسید با غلظت‌های ۱۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر ترسیم و میزان ترکیبات فنل گیاه معادل گالیک‌اسید در هر گرم میوه اندازه‌گیری شد (Pourmorad *et al*., 2006).

معادله ۳: A=0/004X+0/15، X=غلظت محلول، A=جذب نمونه

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

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

نتایج و بحث

عملکرد تر و خشک حبه و شاخه بارده در هر درختچه

از آن جا که روش مرسوم برداشت زرشک روش شاخه‌بُر است و برای مصرف تازه‌خوری نیز اغلب همراه شاخه در بازار عرضه می‌گردد، لذا عملکرد شاخه‌های بارور دارای اهمیت می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) بیانگر معنی‌دار شدن اثر عوامل اصلی و فرعی در سطح احتمال یک درصد و معنی‌دار نشدن اثر متقابل این عوامل برای این صفات بود. عملکرد تر حبه در سطح یک درصد و عملکرد خشک آن در سطح پنج درصد تحت تأثیر معنی‌دار عامل اصلی قرار گرفت. عامل فرعی نیز در سطح یک درصد اثر معنی‌داری بر عملکرد تر و خشک حبه داشت. همچنین نتایج حاکی از معنی‌دار نشدن این صفات تحت اثر متقابل عامل‌های اصلی و فرعی بود.

بیشترین عملکرد تر (۱۷/۳٤۳ کیلوگرم) و خشک حبه (٤/۲۳۷ کیلوگرم) و نیز عملکرد تر محصول با شاخه (۱۸/۸٦٤ کیلوگرم) در تیمار مخلوط کود آلی و شیمیایی همراه با کودآبیاری اسیدهیومیک و فسفات بارور۲ و کمترین مقادیر این صفات در عدم کاربرد هر نوع کودی مشاهده شد (جدول ٤). تمام تیمارهای کودی اصلی که با اسیدهیومیک و فسفات‌بارور۲ به‌صورت توأم به کار رفته بودند، نسبت به عدم کاربرد یا کاربرد جداگانه این دو کود، برتری در عمکرد تر و خشک حبه و عملکرد تر محصول با شاخه نشان دادند. این امر می‌تواند ناشی از اثر اصلاحی اسیدهیومیک 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، که با افزایش صفات مربوط به عملکرد شامل تعداد حبه در خوشه، تعداد خوشه در شاخه، طول حبه و وزن تر حبه، موجب افزایش عملکرد گردید. تیمارهای کودآبیاری اسیدهیومیک و فسفات بارور۲، کود شیمیایی با کودآبیاری فسفات بارور۲، کود شیمیایی با کودآبیاری فسفات‌بارور۲ و اسیدهیومیک، کود آلی، کود آلی و کودآبیاری فسفات بارور۲، کود آلی با کودآبیاری اسیدهیومیک، مخلوط کود آلی و شیمیایی و مخلوط کود آلی و شیمیایی به همراه کودآبیاری فسفات بارور۲ بدون تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد و در یک رده آماری برای عملکرد تر حبه و شاخه بارور قرار گرفتند. عملکرد خشک حبه نیز در تمام تیمارها به جز سه تیمار شاهد بدون کود، فسفات‌بارور۲ و مخلوط کود آلی و شیمیایی با کودآبیاری اسیدهیومیک 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 به ازای 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 اسیدهیومیک پارامترهای کمی و کیفی را در انگور نسبت به کاربرد جداگانه و تیمار شاهد (بدون کود) بهبود بخشید (Birjely and Al-Atrushy, 2017). این یافته‌ها با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت داشتند. پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که استفاده از سیستم تغذیه تلفیقی در گیاهان با تأثیر بر رشد گیاه و افزایش فتوسنتز و جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و نیز 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).

درصد خاکستر، نیتروژن، فسفر و پتاسیم میوه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) بیانگر معنی‌دار بودن اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد برای مقادیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم میوه بود. با توجه به جدول ٤ تیمارهای ۵۰٪ کود شیمیایی+ ۵۰٪ کود دامی + اسیدهیومیک، کود دامی + اسیدهیومیک و کود شیمیایی+ اسیدهیومیک با اختلاف معنی‌دار از یک‌دیگر به ترتیب رتبه‌ی اول تا سوم مقدار نیتروژن میوه را داشتند. کم‌ترین میزان نیتروژن (۰/۱۱۸۷ درصد) هم مربوط به تیمار بدون کود بود. بیش‌ترین میزان فسفر (۰/۰۲٥٤ درصد) و پتاسیم میوه (۳/٦۲٥ درصد) مربوط به تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک بود. کم‌ترین میزان فسفر با ۰/۰۱۲۲ درصد، مربوط به تیمار بدون کود و کم‌ترین میزان پتاسیم با ۰/۸٤٥ درصد مربوط به کاربرد کود شیمیایی به تنهایی بود. تیمارهای کاربرد کود دامی و کود شیمیایی بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار حداکثر پتاسیم، به ترتیب با مقادیر ۳/۵۹٦ و ۳/۵۳۱ درصد در رده‌ی دوم و سوم برای این عنصر قرار داشتند. بیش‌ترین درصد خاکستر میوه با ۷/۰۳ درصد، در تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک مشاهده شد، که نسبت به شاهد افزایش ۱۰۸/۹٦ درصدی را نشان داد. وجود اسیدهیومیک در سه تیمار برتر از نظر نیتروژن میوه نشان داد، کاربرد اسیدهیومیک در افزایش نیتروژن میوه اثر مثبت بیش‌تری داشته است. با توجه به آب‌شویی سریع نیتروژن، می‌توان با کاربرد اسیدهیومیک جذب آن در گیاه را افزایش داده و از این طریق از هدر رفت این عنصر از دسترس گیاه و نفوذ آن به لایه‌های زیرین خاک که خود موجب کاهش کیفیت و افزایش شوری خاک و سفره‌های آب زیرزمینی می‌شود، جلوگیری کرد.

این مسئله در مورد اثر اسیدهیومیک بر کودهای فسفر و پتاسیم نیز صادق است، به گونه‌ای که با کاربرد اسیدهیومیک جذب این عناصر از خاک افزایش می‌یابد. طبق نظر محققان، بالا بودن درصد خاکستر در تیمارهای خالص و تلفیقی کود دامی و شیمیایی، می‌تواند به علت افزایش غلظت عناصر در اثر کاربرد این تیمارها بوده باشد (Adediran *et al*., 2004). هوموس موجود در خاک‌های تغذیه شده با کود آلی، از طریق پوشاندن سطح ذرات رس، از تثبیت فسفر پیشگیری می‌کند و به افزایش فسفر قابل جذب و بالارفتن غلظت آن در پیکره گیاه می‌انجامد. همچنین، بیشتر بودن میزان عناصر ضروری در کود دامی که به‌تدریج معدنی و آزاد می‌شوند، در افزایش غلظت پتاسیم خاک و کارایی جذب آن به‌وسیله گیاه بسیار موثر است (Blaise *et al*., 2005).

در مطالعه‌ای روی چای ترش پژوهش‌گران دریافتند که تلقیح باکتریایی همزمان بذور با آزوسپریلیوم (باکتری‌های

تثبیت کننده نیتروژن) و باسیلوس (باکتری‌های حل‌کننده فسفات) به همراه نصف میزان رایج کودشیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشترین مقدار فسفر و پتاسیم را در بین تیمارها داشت (Abo-Baker and Mostafa, 2011). در مطالعه‌ای دیگر در چای ترش، کاربرد همزمان دو نوع کود زیستی نیتروبین و فسفورین همراه با کود دامی موجب افزایش غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در آن شد (Gendy *et al*., 2012). هم‌چنین یافته‌های پژوهش‌گران بیش‌ترین مقدار درصد خاکستر و غلظت فسفر و پتاسیم در چای ترش را مربوط به تیمار تلفیق کودهای زیستی (نیتروکسین، بیوسولفور و فسفات بارور۲) به همراه ۲۰ تن در هکتار کود دامی دانسته به طوری که مصرف مقادیر مناسب کود دامی همراه با کود زیستی، بهبود فعالیت‌های میکروبی مفید درخاک، معدنی کردن عناصر غذایی و افزایش غلظت آن‌ها در گیاه را به دنبال داشته است (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه‌ای روی سیب، تیمار تغذیه تلفیقی (۲۵ کیلوگرم کود گاوی، ۳۵۰ گرم اوره، ۷۵۰ گرم سولفات پتاسیم، ۳۰۰ گرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ گرم ازتوباکتر) موجب افزایش عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم گردید (مجیدی، ۱۳۹۳).

درصد ماده‌ی خشک میوه

نتایج جدول تجزیه‌ی واریانس (جدول ۳) نشان‌دهنده‌ی معنی‌داری کامل این پارامتر تحت تاثیر اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها بود. بیشترین ماده‌ی خشک مربوط به تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ کود دامی + اسیدهیومیک با ۲۶/۲۹٤ درصد بود که نسبت به شاهد ۱٤/۷ درصد افزایش داشت و پس از آن تیمار کود دامی + اسید هیومیک بدون اختلاف معنی‌دار و با مقدار ۲۵/۸٤۸ درصد قرار داشت. هم‌چنین تیمار۵۰٪ کود شیمیایی +۵۰٪ کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک در رتبه سوم (۲٤/۹٤۲ درصد) قرار گرفت (جدول ٤).

در پژوهشی روی گوجه‌فرنگی در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی بیش‌ترین وزن خشک در واحد سطح در تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی(۵۰ کیلوگرم پتاسیم به شکل سولفات پتاسیم، ۸۰ کیلوگرم فسفر به شکل سوپرفسفات تریپل (در یک مرحله در ابتدای فصل) و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به شکل اوره (در سه مرحله)) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (بدون کود) به دست آمد. در همه تیمارهای کودی عملکرد ماده خشک نسبت به تیمار عدم مصرف کود افزایش یافت. افزایش ماده خشک تولیدی گیاه رابطه مستقیمی با بهبود وضعیت عناصر غذایی خاک و بهبود ساختمان خاک دارد. از مهم‌ترین دلایل تأثیر مثبت کود دامی بر تولید ماده خشک می‌توان به بهبود ساختمان خاک، افزایش خلل و فرج و بهبود وضع تغذیه و تهویه خاک اشاره کرد. علاوه بر این کود دامی می‌تواند، قابلیت جذب برخی عناصر غذایی را افزایش داده و از این طریق باعث افزایش سرعت رشد اثرات مثبت و نمو گیاه شود (Mirzaei Talarposhti and Rostami, 2017). در مطالعه‌ای روی کیوی رقم هایوارد کاربرد کود آلی (۳۰ کیلوگرم کود گاوی به ازای هر درختچه) و شیمیایی (۱/۵ کیلوگرم اوره در سه نوبت، دی‌آمونیوم‌فسفات ۰/۵ کیلوگرم، کلرور پتاسیم ۱ کیلوگرم، سولفات منیزیم ۰/۵ کیلوگرم، سولفات روی و منگنز هر کدام ۲۰۰ گرم) موجب افزایش درصد ماده خشک میوه نسبت به تیمار بدون کود گردید (حسن‌زاده نارنج‌بنی و همکاران، ۱۳۹٦). با استناد به

گزارش پژوهش‌گران مبنی بر نقش مهم کلسیم در سنتز دیواره‌های جدید و نمو سلول‌های تقسیم شده، می‌توان یکی از علت‌های افزایش وزن خشک میوه تحت تیمار کودهای آلی را همین مسأله دانست (Taiz and Zeiger, 1998).

محتوی آنتوسیانین میوه

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۳) برای محتوی آنتوسیانین میوه، اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ٤) نشان داد که بیش‌ترین محتوی آنتوسیانین میوه با ۵/۵۱۳ میلی‌گرم بر لیتر در تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی +۵۰٪ کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک بود که نسبت به شاهد (تیمار بدون کاربرد کود) ۱۳۰/۰۹ درصد افزایش داشت. کم‌ترین مقدار آن هم با ۲/۳۹٦ میلی‌گرم در لیتر در تیمار شاهد بود.

در پژوهشی کاربرد تلفیقی کود دامی (۱۰ تن در هکتار) و کودهای زیستی (نیتروکسین+ بیوسولفور+ فسفات بارور ۲) در طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی روی چای ترش، نشان داد که استفاده از کود دامی نقش مثبتی در افزایش مقدار آنتوسیانین کاسبرگ چای ترش داشت. در این پژوهش بیشترین مقدار آنتوسیانین مربوط به تیمار کاربرد کودهای زیستی بیوسولفور + فسفات بارور ۲ بود و دلیل آن کاهش سنتز ترکیبات فنولی (آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها) ذکر شد که در اثر وجود مقادیر اضافی نیتروژن محیط به وقوع پیوسته است (نعمتی و همکاران، ۱۳۹۲). در بلوبری (*Vaccinium ashei Reade* var. Tifblue) نیز محتوای آنتوسیانین کل در تیماری که کود آلی ورمی‌کمپوست دریافت کرده بود نسبت به سایر تیمارها تمایل به افزایش بیشتری داشت (Panicker *et al*., 2009).

با توجه به پراکنش وسیع برخی از گونه‌های زرشک در ایران، یکی از منابع مهم و اقتصادی تهیه آنتوسیانین‌ها، میوه‌ی گونه‌های مختلف زرشک می‌باشد. خصوصیتی که اهمیت آنتوسیانین‌ها را دو چندان می‌کند خواص دارویی آن‌ها و در رأس همه، مورد مصرف این ترکیبات در برخی از بیماری‌های قلبی، عروقی است (Gillani and Janbaz, 1995).

آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین رنگدانه‌های گیاهی و از ترکیبات فنولیک میوه‌های سته می‌باشند، به طوری که فعالیت آنتی‌اکسیدانتی این میوه‌ها ارتباط نزدیکی با محتوی کل فنول‌ها دارد (Kong *et al*., 2003). این متابولیت‌های ثانویه در طی مرحله مسطح (Plateau phase) منحنی رشد میوه تولید می‌شوند (Arena and Curvetto, 2008b) و کم بودن تولید این مواد در طی مراحل ابتدایی رشد، به دلیل اختصاص کربن به متابولیت‌های اولیه می‌باشد. در اواخر فصل رشد به کربن زیادی برای تولید متابولیت‌های اولیه نیاز نیست و بنابراین، متابولیت‌های ثانویه با فعالیت بیش‌تری ساخته می‌شوند (Bourgaud *et al*., 2001). چاندرا و توداریا (Chandra and Todaria, 1983) گزارش کردند که همراه با بلوغ و رسیدگی میوه‌های زرشک، میزان آنتوسیانین افزایش می‌یابد. آرنا و کاروِتو (Arena and Curvetto, 2008a) بیان کردند که حداکثر غلظت آنتوسیانین در زمانی به دست می‌آید که مواد جامد محلول در حداکثر و اسیدیته قابل تیتراسیون کل در حداقل مقدار خود باشند، که با نتایج به دست آمده در این پژوهش هماهنگی دارد.

جدول ۳. تجزیه‌ی واریانس پارامترهای زرشک تحت تأثیرتیمارهای مختلف کودی

Table 3. Analysis of variance for Barberry Parameters under Different Fertilizer Treatments

SOV	df درجه آزادی	Fresh weight of branch bearing berries(kg) عملکرد تر شاخه بارده	Fresh weight of berries(kg) عملکرد تر حبه	Dry weight of berries (kg) عملکرد خشک حبه	N (%) نیتروژن	P (%) فسفر	K (%) پتاسیم	Dry matter (%) ماده خشک	Ash (%) خاکستر	Anthocyanin(mg/lit) آنتوسیانین	Flavonoids(mg/g) فلاونوئید	Total phenol(mg/g) فنل کل	Vitamin C(mg/100g) ویتامین ث
Replication تکرار	2	2.6265	2.1579	1.64971	2.501	1.948	0.453	34.485	0.872	1.067	31.79	26.129	3.206
Mainplot تیمار اصلی	3	53.4394 **	46.2197 **	2.25255 *	3.162 **	1.301 **	3.004**	17.232 **	3.629**	4.119 **	35.94 **	178.33 **	25.797 **
Error A خطای عامل اصلی	6	2.7785	2.4031	0.25318	4.760	1.959	0.005	0.025	0.005	0.006	0.05	0.268	0.039
Subplot تیمار فرعی	3	17.1903**	14.8679**	0.82719**	7.805 **	1.597**	2.529**	25.996**	3.480**	4.201**	116.11**	113.094 **	2.911 **
Mainplot * Subplot تیمار اصلی * فرعی	9	2.5481 ns	2.2038 ns	0.11882 ns	1.548 **	4.428**	1.420**	60.334**	5.952 **	0.750 **	272.99**	44.742**	3.182 **
Error B خطای عامل فرعی	24	2.6415	2.2847	0.13952	4.686	5.600	0.003	0.078	0.008	0.002	0.35	0.093	0.05
CV (%) ضریب تغییرات	2	11.57	11.75	11.66	1.15	1.33	2.02	1.28	2.58	1.28	2.83	1.60	1.03

* و ** و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری می‌باشند.

*, **, and ns are significant at p<0.05 and p<0.01 and non-significant, respectively.

جدول ۴. مقایسه‌ی میانگین اثر متقابل تیمارهای کودی بر برخی ویژگی های عملکردی و بیوشیمیایی زرشک

Table 4. The Interaction between fertilizer treatments on selected yield and biochemical characteristics of barberry.

Fertilizer burial چالکود	Fertigation کودآبیاری	Fresh weight of branch bearing berries (kg) عملکرد تر شاخه بارده	Fresh weight of berries (kg) عملکرد تر حبه	Dry weight of berries (kg) عملکرد خشک حبه	N (%) نیتروژن	P (%) فسفر	K (%) پتاسیم	Dry matter (%) ماده خشک	Ash (%) خاکستر	Anthocyanin (mg/lit) آنتوسیانین	Flavonoids(mg/g) فلاونوئید	Total phenol (mg/g) فنل کل	Vitamin C (mg/100g) ویتامین ث
Control شاهد	Control شاهد	10.250 ^{c}	9.332 ^{c}	2.413 ^{b}	0.1187 ^{i}	0.0122 ^{l}	1.423 ^{h}	22.925 ^{d}	3.224 ^{c}	2.396 ^{k}	5.610 ^{j}	12.877 ^{i}	4.919 ^{e}
	Barvar2 بارور۲	10.603 ^{c}	9.660 ^{c}	2.490 ^{b}	0.1869 ^{ef}	0.0204 ^{d}	0.845 ^{i}	12.199 ^{i}	3.158 ^{cd}	2.610 ^{j}	10.060 ^{i}	14.450 ^{h}	5.009 ^{e}
	Humic acid اسیدهیومیک	13.369 ^{abc}	12.233^{abc}	3.073^{ab}	0.1747 ^{g}	0.0213 ^{c}	2.020 ^{g}	21.685 ^{e}	2.831 ^{ef}	3.047 ^{i}	23.584 ^{f}	15.161 ^{gh}	5.010 ^{e}
	Barvar2+Humic acid بارور۲+اسیدهیومیک	12.089 ^{bc}	11.042^{bc}	2.812 ^{ab}	0.1747 ^{g}	0.0129 ^{jk}	2.914 ^{cd}	18.510 ^{g}	3.074 ^{cdef}	4.243 ^{c}	22.228 ^{f}	14.998 ^{gh}	4.997 ^{e}
Chemical fertilizer کود شیمیایی	Control شاهد	12.417 ^{bc}	11.347 ^{bc}	2.869^{ab}	0.1826 ^{f}	0.0227 ^{b}	3.531 ^{a}	22.989 ^{d}	2.875 ^{def}	4.097 ^{cd}	11.251 ^{i}	16.782 ^{ef}	5.944 ^{d}
	Barvar2 بارور۲	13.481 ^{abc}	12.337 ^{abc}	3.098 ^{ab}	0.1747 ^{g}	0.0152 ^{f}	2.065 ^{g}	19.204 ^{fg}	4.735 ^{b}	3.202 ^{hi}	27.225 ^{c}	13.889 ^{hi}	5.102 ^{e}
	Humic acid اسیدهیومیک	12.478^{bc}	11.404^{bc}	2.872^{ab}	0.2210 ^{c}	0.0173 ^{g}	2.435 ^{f}	24.320 ^{bc}	3.197 ^{c}	4.186 ^{cd}	23.048 ^{f}	20.143 ^{cd}	7.372 ^{c}
	Barvar2+Humic acid بارور۲+اسیدهیومیک	14.744 ^{abc}	13.512^{abc}	3.377^{ab}	0.1966 ^{d}	0.0227^{b}	2.055 ^{g}	23.719 ^{cd}	3.219 ^{c}	4.183 ^{cd}	29.694 ^{b}	20.461 ^{cd}	5.112 ^{e}
Manure کود گاوی	Control شاهد	14.033^{abc}	12.851 ^{abc}	3.172^{ab}	0.1729 ^{g}	0.0183 ^{f}	3.596 ^{a}	23.738 ^{cd}	2.992 ^{cdef}	3.557 ^{f}	25.482 ^{de}	20.887 ^{cd}	7.5547 ^{c}
	Barvar2 بارور۲	14.064^{abc}	12.879 ^{abc}	3.168 ^{ab}	0.1712 ^{gh}	0.0193 ^{e}	1.902 ^{g}	19.926 ^{f}	3.108 ^{cde}	3.348 ^{gh}	23.897 ^{ef}	16.148 ^{fg}	7.466 ^{c}
	Humic acid اسیدهیومیک	14.356 ^{abc}	13.150 ^{abc}	3.255^{ab}	0.2403 ^{b}	0.0223 ^{b}	2.647 ^{e}	25.848 ^{a}	2.819 ^{f}	4.790 ^{b}	19.601 ^{g}	35.259 ^{a}	8.862 ^{b}
	Barvar2+Humic acid بارور۲+اسیدهیومیک	16.862 ^{ab}	15.444^{ab}	3.784^{ab}	0.1834 ^{f}	0.0254 ^{a}	3.625 ^{a}	24.384 ^{bc}	3.104 ^{cde}	3.863 ^{e}	32.203 ^{a}	21.457 ^{bc}	7.629 ^{c}
Combination of 50% chemical fertilizer + 50% manure ٪۵۰ شیمیایی+گاوی (	Control شاهد	15.119^{abc}	13.861 ^{abc}	3.422^{ab}	0.1852 ^{f}	0.0143 ^{i}	3.092 ^{bc}	23.319 ^{d}	2.949 ^{cdef}	3.508 ^{fg}	29.391 ^{b}	17.869 ^{e}	6.384 ^{d}
	Barvar2 بارور۲	15.103^{abc}	13.845^{abc}	3.396^{ab}	0.1922 ^{de}	0.0124 ^{kl}	3.112 ^{b}	15.547 ^{h}	3.137 ^{cd}	3.992 ^{de}	26.204 ^{cd}	20.060^{d}	7.568 ^{c}
	Humic acid اسیدهیومیک	16.964 ^{ab}	15.576^{ab}	3.814 ^{ab}	0.2604 ^{a}	0.0152 ^{f}	1.936 ^{g}	26.294 ^{a}	3.162 ^{c}	4.985 ^{b}	10.474 ^{i}	21.307 ^{c}	7.500^{c}
	Barvar2+Humic acid بارور۲+اسیدهیومیک	18.864 ^{a}	17.343 ^{a}	4.237 ^{a}	0.1642 ^{h}	0.0133 ^{j}	2.884 ^{d}	24.942 ^{b}	7.026 ^{a}	5.513 ^{a}	15.664 ^{h}	22.522 ^{b}	10.170 ^{a}

تفاوت حروف در هر ستون به معنی وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون توکی در سطح ۵ درصد می‌باشد.

Different letters indicate significant difference between the values of pairs of treatment within columns at $P < 0.05$ according Tukey comparisons test.

فلاونوئیدها

میزان فلاونوئیدها تحت تأثیر اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها (جدول ٤) نشان داد که بیش‌ترین فلاونوئید در تیمار کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک با ۳۲/۲۰ میلی‌گرم در هر گرم میوه (٤٧٤/۰۳ درصد افزایش نسبت به شاهد) و کم‌ترین آن در تیمار بدون کود با ۵/٦۱۰ میلی‌گرم در گرم میوه بود. زمانی که گیاه در معرض تنش قرار می‌گیرد مقدار زیادی از گونه‌های فعال اکسیژن مانند آنیون سوپر اکسید و رادیکال‌های هیدروکسیل و پراکسید هیدروژن تولید می‌شود. در بسیاری از گیاهان سیستم آنزیمی برای از بین بردن این رادیکال‌ها فعال می‌شوند (Jubany-Mari *et al*., 2010.). پیش از آنکه سیستم آنزیمی وارد عمل شود، فلاونوئیدها دست به کار شده و به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی به طور مستقیم در پاک‌سازی گونه‌های فعال اکسیژن عمل می‌کنند. خواص آنتی اکسیدانی فلاونوئیدها به اثر بازدارندگی آن‌ها در تنفس میتوکندریایی برمی‌گردد (Sangtarash *et al*., 2009).

فنول کل

نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد که میزان فنول کل تحت تأثیر معنی‌دار عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت. با توجه به مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ٤) بیش-ترین فنول در تیمار کود دامی + اسیدهیومیک به میزان ۳۵/۲۵۹ میلی‌گرم در گرم میوه، دیده شد و پس از آن با کاهش ٥٦/٥٥ درصدی تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی +۵۰٪ کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک با ۲۲/۵۲۲ میلی‌گرم در گرم میوه قرار داشت. کم‌ترین فنول کل (۱۲/۸۷۷ میلی‌گرم در گرم میوه) نیز متعلق به تیمار بدون کود بود. ترکیب‌های فنولی شامل گروه بزرگی از متابولیت‌های ثانویه هستند که بسیاری از ترکیب‌های فنل، فلاون‌ها، فلاونوئیدها، تانن‌ها و لیگنین‌ها و حتی اسیدهای آمینه حلقوی مانند تریپتوفان، تیروزین و پرولین را شامل می‌شوند. این ترکیب‌ها دارای نقش‌های متعدد اکولوژیکی و فیزیولوژیکی نظیر نقش‌های دفاعی آنتی اکسیدانی می‌باشد (Andre *et al*., 2009). پژوهش‌گران در مطالعه‌ای در سویا دریافتند که کاربرد کودهای زیستی حاوی باکتری به واسطه تولید فیتوهورمون‌ها توسط باکتری، می‌تواند باعث افزایش میزان فلاونوئید و افزایش مقاومت گیاه در شرایط تنش گردد (Kang *et al*., 2014). در بررسی دیگری در خصوص تاثیر باکتری محرک رشد (*Bacilluscoagulans*) روی متابولیت‌های ثانویه در گیاه بگونیا (*Begonia* sp.) کاربرد این باکتری محرک رشد سبب افزایش میزان فنول و فلاونوئید گردید (Thangavel *et al* 2008).

ویتامین ث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) اثرات عامل‌های اصلی و فرعی و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها (جدول ٤) نیز نشان داد که بیش‌ترین ویتامین ث میوه به میزان ۱۰/۱۷۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه متعلق به تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی +۵۰٪ کود دامی + فسفات بارور۲ + اسیدهیومیک (۱۰٦/۷۵ درصد افزایش نسبت به شاهد) و پس از آن با ۸/۸٦۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه، مربوط به تیمار کود دامی + اسیدهیومیک 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، اثر متقابل 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 بر اساس 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، ۱۳۹۴).

نتیجه‌گیری کلی

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 ۷٦ کیلوگرم در هکتار اوره، ۵۷ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، ۷۷ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، همراه با کودآبیاری اسیدهیومیک (٤ کیلوگرم در هکتار) و فسفات بارور۲ (۱۰۰ گرم برای ۱۰۰ درختچه) بهترین نتیجه را برای عملکرد تر و خشک حبه، عملکرد تر محصول با شاخه، درصد خاکستر، آنتوسیانین و ویتامین ث میوه داشت. بر این اساس می‌توان استفاده تلفیقی از کودهای دامی و شیمیایی با مقادیر برابر را، نسبت به کاربرد جداگانه‌ی آن‌ها برای حصول عملکرد و کیفیت برتر در زرشک توصیه نمود. تیمار کاربرد کود دامی، اسیدهیومیک و فسفات‌بارور۲ حداکثر پتاسیم، فسفر و فلاونوئید میوه را نشان داد، به‌گونه‌ای که در این تیمار پتاسیم ۱۵٤/۷٤ درصد، فسفر ۱۰۸/۲ درصد و فلاونوئید ٤۷٤/۰۳ درصد نسبت به شاهد افزایش داشتند، که با توجه به سازگاری این کودها در حفظ منابع آبی و خاکی، گسترش استفاده اصولی از آن‌ها در باغبانی (پرورش) زرشک بی‌دانه در مناطق عمده زرشک‌کاری ایران، ضروری به نظر می‌رسد. در نهایت 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 استان، تاکید می‌گردد.

پیشنهادها

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 محیط زیست که در بازار کودی ایران هم موجود باشند، خالی است. هم‌چنین انجام پژوهش‌هایی برای دست‌یابی به نیاز غذایی خالص گیاه زرشک به منظور ارتقای سطح کمی، کیفی و سلامت تولید این محصول از طریق مصرف کود در حد نیاز گیاه و نه بیشتر از آن پیشنهاد می‌شود. به علاوه دستیابی به یک برنامه تغذیه‌ای صحیح و ویژه‌ی هر محصول، با بیشترین تأثیر مثبت بر راندمان کمی و کیفی، برای تمام محصولات کشاورزی توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد و با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه زابل با پژوهانه شماره ۸-۹۵۱۷ انجام گردید..

منابع

۱. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹٤. جلد سوم. محصولات باغبانی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲. بالندری، ا.، ۱۳۷٤. اثرات اسیدجیبرلیک و اتفون بر خصوصیات میوه و سهولت برداشت زرشک بی‌دانه. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. مرکز خراسان.

۳. حسن‌زاده نارنج‌بنی، ف.، ابراهیمی، ر.، رئیسی، ط.، و مرادی، ب.، ۱۳۹٦. بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و کیفیت میوه کیوی رقم هایوارد. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۷ (۲)، صص ۱۹۵ -۱۸۳.

٤. شاهسونی، ش.، محمودی، م.، قرنجیک، ش.، و گران‌ملک، ص.، ۱۳۹٤. بررسی اثر مصرف توام کود دامی و کودهای شیمیایی بر برخی خصوصیات کیفی آب میوه پرتقال رقم تامسون ناول. نشریه‌ی علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی)، ۲(۲۹)، صص ۳۲۱ – ۳۱٤.

۵. 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، شماره ٦، صص ۵۰۷ -٤۹۵.

٦. 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(۱۸)، صص ٤٤ -۳۱.

۷. مجیدی، ع.، ۱۳۹۳، تأثیر سیستم مدیریت تغذیه تلفیقی بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی سیب، تحقیقات کاربردی خاک، ۲(۲)، صص ۱۰٤ -۹۲.

۸. محبی، ع. ح، ۱۳۹۵، تأثیر مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم سایر، به‌زراعی کشاورزی، ۱۸(٤)، صص ۸٦۰ -۸۵۱.

۹. محمدی، ز.، روستا، ح. ر.، تاج‌آبادی‌پور، 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 پیوند شده بر روی پایه بادامی ریز زرند، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع غذایی)، ۲۷(۲)، صص ۱۲۹ -۱۱۷.

۱۰. مشخصات اقلیمی شهرهای ایران. ۱۳۹۵. سایت مرکز هواشناسی کشور. http://irimo.ir/far/wd/2703.html

۱۱. میرحیدر، ح. ۱۳۷۲. معارف گیاهی: کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری‌ها. جلد دوم. دفتر نشر فرهنگ اسلامی، تهران. ۲۸٤ صفحه.

۱۲. نعمتی، م. ۱۳۹۲. تاثیر کودهای زیستی و دامی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی چای ترش. پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته علوم باغبانی و فضای سبز- گیاهان دارویی، ادویه‌ای و نوشابه‌ای. دانشکده‌ی کشاورزی. دانشگاه زابل. ٦۱ ص.

۱۳. 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(۷)، صص ۷۳ -٦۲.

14. 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(4): 372-380.

15. Abo-Baker, A. A., and G. G. Mostafa, 2011. Effect of bio- and chemical fertilizers on growth, sepals yield and chemical composition of *Hibiscus sabdariffa* at new reclaimed soil of south valley area. Asian Journal of Crop Sciences, 3: 16-25.
16. Adediran, J. A., Taiwo, L. B. Akande, M. O. Sobulo, R. A. and Idowu O. J. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition and Soil Sciences, 27: 1163-1181.
17. Andre, C. M., Schafleitner, R. Legay, S. Lefèvre, I. Aliaga, C. A. A. Nomberto, G. Hoffmann, L. Hausman, J. F. Larondelle, Y. and Evers, D. 2009. Gene expression changes related to the production of phenolic compounds in potato tubers grown under drought stress. Phytochemistry, 70(9): 1107-1116.
18. Arena, M. E., and N. S. Curvetto. 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.
19. Arena M. E., and N. S. Curvetto. 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.
20. Birjely, H. M. S., and S. M. M. Al-Atrushy. 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(3): 262-274.
21. Blaise, D., Singh, J. V. Bonde, A. N. Tekale, K. U. and Mayee C. D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresource Technology, 96: 345- 349.
22. Bockman, O. C. 1997. Fertilizers and biological nitrogen fixation as sources of plant nutrients: Perspectives for future agriculture. Plant and Soil, 194: 303-334.
23. Bourgaud, F., Gravot, A. Milesi, S. and Gontier E. 2001. Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. Plant Sciences, 161: 839–851.
24. Chandra, K., and N. P. Todaria. 1983. Maturation and ripening of three Berberis species from different altitudes. Scientia Horticulturae, 19(1-2): 91-95.
25. 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(1): 19-27.
26. 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(5): 1-12.
27. Gillani, A. H., and K. H. Janbaz. 1995. Preventive and curative effects of Berberis aristata fruit extract on paracetamol and CC14- induced hepatotoxicity. Phytotherapy Research, 9: 489-494.
28. Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India, New Delhi.124-188.
29. Jubany-Mari, T., Munne-Bosch, S. and Alegre, L. 2010. Redox regulation of water stress responses in field- rown plants. Role of hydrogen peroxide and ascorbate. Plant Physiology and Biochemistry, 48(5): 351-358.
30. Kang, S. M., Radhakrishnan, R., Khan, A. L., Kim, M. J., Park, J. M., Kim, B. R., Shin, D. H., and Lee, I. J. 2014. Gibberellin secreting rhizobacterium, Pseudomonas putida H-2-3 modulates the hormonal and stress physiology of soybean to improve the plant growth under saline and drought conditions. Plant Physiology and Biochemistry, 84: 115-124.
31. Kong, J. M., Chia, L. S., Goh, N. K., Chia, T. F., and Brouillard, R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry, 64: 923–933.
32. Kumar, T. S., Swaminathan, V., and Kumar, S. 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizers on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens* Wall.). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry, 8(2): 86-95.

33. Lee, H. S., and G. A. Coates. 1999. Vitamin C in frozen, fresh squeezed, unpasteurized, polyethylene-bottled orange juice: A storage study. Food Chemistry, 65: 165-168.
34. 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(1): 59-63.
35. Martynov, E. G., Stroev, E. A., and Peskov, D. D. 1984. Polysaccharides of *Berberis vulgaris* L. Chemistry of Natural Compounds. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 20(1): 99-100.
36. Mirzaei Talarposhti, R., and M. Rostami. 2017. Effect of organic and chemical fertilizers on growth characteristics, yield and yield components of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 14(4): 675-685.
37. Panicker, G. K., Sims, C. A., Silva, J. L., and Matta, F. B. 2009. Effect of worm castings, cow manure, and forest waste on yield and fruit quality of organic blueberries grown on a heavy soil. Acta Horticulturae, 841: 581-584.
38. Pourmorad, F., Hosseinimehr, N., and Shahabimajd, M. 2006. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected. Journal of Medicinal Plants, 5(11): 1142-1145.
39. Rayan, J. R., Estefan, G., and Rashid, A. 2001. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual, (2nd Ed.). ICARDA, Syria. 114-164.
40. Sangtarash, M. H., Qaderi, M. M., Chinnappa, C. C., and Reid, D. M. 2009. Carotenoid differential sensitivity of canola (*Brassica napus*) seedlings to ultraviolet-B radiation, water stress and abscisic acid. Environmental and Experimental Botany, 66(2): 212-219.
41. Taiz, L., and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. (2th Ed). Sinaye Associates Inc. Publisher. Sonderland Massachusetts. 102-150.
42. Thangavel, S., Sevanan, R., Mathan, C., Lakew, W., and Mitiku, T. 2008. Effect of Glomus mosseae and plant growth promoting rhizomicroorganisms (PGPR's) on growth, nutrients and content of secondary metabolites in *Begonia malabarica* Lam. Maejo International Journal of Science and Technology, 2(3): 516-525.
43. Wagner, G. J. 1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutralsugars, free amino acids and anthocyanins in protoplasts. Plant Physiology, 64: 88-93.
44. Wu, S. C., Caob, Z. H., Lib, Z. G., Cheunga, K. C., and Wong, M. H. 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K Solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.
45. 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.

Effects of organic, biological and chemical fertilizers on yield and chemical compounds of barberry during on-year

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

1-MSc in Horticultural Science, Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. aminzare1370@yahoo.com

2*-Associate Professor, Department of Agronomy, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. m_asgharipour@uoz.ac.ir

3-Associate Professor, Department of Plant Breeding and Biotechnology, College of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran. ba_fakheri@yahoo.com

Received Date: 2019/07/21 **Accepted Date: 2019/09/22**

ABSTRACT

Introduction: Seedless barberry (*Berberis vulgaris* L.) is one of the most valuable products of Iran's exports and is one of the most promising products of Southern Khorasan Province, the only seedless barberry production center in the world. The area under cultivation of this product in South Khorasan as the first producer (with 98% of Iran's barberry production) is 14656.5 hectares, indicating the important position of this product in the region's economy and creating productive employment in the province (Kamyab *et al*, 2016). This shrub is one of the plants that all its parts (leaf, root, stem and fruit) are used in medicine and food industry (Martynove *et al.*, 1984). The fruits of the barberry have a cool and dry nature, and in the traditional medicine, the liver and heart are supplemented, the gastric hemorrhage and the blood supply and hemorrhoids. Also, the leaf is an appropriate drug for ulcers and diarrhea (Mirhaidar, 1993). The integrated application of organic and chemical fertilizers sustains the intense production system, which can be attributed to the improvement of soil quality characteristics and release of nitrogen (Salehi *et al.*, 2014). Organic fertilizers with the production of humus reduce the adverse effects of chemical fertilizers and increase the efficiency of fertilizer application (Yang *et al.*, 2005). The aim of this research was to investigate the effect of the integrated nutritional composition of organic, biological and chemical fertilizers on the yield as well as physiological and biochemical characteristics of barberry. Since barberry has fruiting period, in this research the effect of fertilizer treatments on high yielding years has been investigated. **Materials and methods:** This 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, and application of 2-Chemical fertilizer, 3-organic fertilizer and 4-50 percent of chemical along with 50 percent of organic fertilizer). Sub treatments were no fertilizer, application of Phosphate Barvar-2, humic acid, and Phosphate Barvar-2 + humic acid. The measured characteristics included the fresh weight of fertile branch, fresh and dried weight of berries, ash percentage, dry matter percentage, nitrogen, phosphorous, potassium, anthocyanin, flavonoids, vitamin C and total phenol in the berries. Statistical analysis of the data was performed using SAS software version 9.1 and comparison of means by Tukey method at 5% probability level. **Results and discussion:** Considering that the main- and sub-fertilizer treatments have a significant effect on the most of the measured traits at 1% probability level, the effectiveness of the main and secondary fertilizer treatments in barberry can be obtained. The results of this study showed that the combination of organic and chemical fertilizers + Phosphate Barvar-2 + humic acid with positive effect on the traits related to the yield was the best treatment. The treatment also had the highest percentage of ash, anthocyanins and vitamin C in the berries. This treatment and other integrated treatments were better in comparison with the application of separate organic and chemical fertilizers in most of the traits. Accordingly, the integrated application of animal and chemical fertilizers with equal amounts can be recommended instead of separate application in order to achieve greater yield and quality in barberry.

Conclusions: These results suggested that the greatest yield and quality of berries was obtained at integrated application of chemical and organic fertilizer along with fertigation of humic acid and Phosphate Barvar-2, indicating positive effect of the combined application of organic and chemical fertilizer over the separate application of the fertilizer on the yield and yield components of barberry. The application of humic acid with other fertilizer sources can reduce the excessive use of fertilizers and their leaching and help maintain soil and water resources. Biofertilizer 2 also improves the amount of phosphorus in soil and improves the absorption of phosphorus of barberry plant, by improving the amount of phosphorus available in soil as well as decreasing phosphorus fertilizer consumption. Therefore, it is very important to plan large-scale fertilizer management in the field of this strategic product of Iran. In order to be surer of the results, it is also necessary to carry out research in off-year of barberry.

Keywords: fertigation, humic acid, Qaenat, Phosphate Barvar2, vitamin C