

Effect of Chemical Fertilizers and Plant Biostimulants on Yield and Some Characteristics of *Citrus sinensis*, var. *Valencia* Leaves and Fruits in the southern Kerman Province

Javad Sarhadi¹, Saber Heidari^{1*}, Mehri Sharif²

1-Faculty Members of Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.

2- MSC, Soil and Water Research Department, South Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Jiroft, Iran.

*Corresponding Author Email: s.heydary@areeo.ac.ir

Abstract

Background and Objective: This study was conducted to evaluate the application of growth stimulants and chemical fertilizers on yield of Valencia oranges in the south of Kerman province.

Materials and Methods: The experiment was performed as a factorial experiment in a randomized complete block design with 21 treatments in three replications. The first factor was chemical fertilizer at three levels and the second factor was growth stimulants at 7 levels. At the end of the experiment, yield, weight and average diameter of fruit and total soluble solids, total acidity, pH and vitamin C in fruit were measured.

Results: Seaweed showed the greatest effect on fruit diameter and yield, which were 2.9 and 53.3% better than the control, respectively. In chemical fertilizer treatment based on 75% of soil test, humic acid had increased yield (22.6% of a control treatment). Also, regardless of the type of chemical fertilizer treatment, the highest amount of nitrogen, phosphorus and potassium was observed in the seaweed treatment.

Conclusion: Humic acid and seaweed were the best growth stimulants in increasing yield in the presence or absence of chemical fertilizers. The treatment of Chemical fertilizer based on soil test and foliar application of seaweed with a concentration of 5 per thousand after falling flowers and Hazelnut fruit showed the highest increase in the yield and nutrient uptake in leaves compared to other treatments.

Keywords: Chemical Fertilizer, *Citrus sinensis* var. *Valencia*, Growth Stimulants, Humic Acid, Seaweed, Soil Test

اثر کاربرد کودهای شیمیایی و محرک‌های رشد بر عملکرد و برخی ویژگی‌های برگ و میوه پرتقال والنسیا در جنوب استان کرمان

جواد سرحدی^۱، صابر حیدری^{۱*}، مه‌ری شریف^۲

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۸

۱- اعضای هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

۲- کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جیرفت، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: s.heydari@areeo.ac.ir

چکیده

اهداف: پژوهش حاضر با هدف ارزیابی کاربرد تلفیقی محرک‌های رشد و کود شیمیایی در عملکرد پرتقال والنسیا در جنوب استان کرمان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۲۱ تیمار در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول کود شیمیایی در سه سطح و فاکتور دوم محرک‌های رشد در ۷ سطح بودند. در پایان آزمایش، عملکرد، وزن و قطر متوسط میوه، مجموع املاح محلول، اسیدیته کل، پی‌اچ و ویتامین ث میوه اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: در تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک، جلبک دریایی بیشترین تاثیر را در افزایش قطر میوه و عملکرد از خود نشان داد که نسبت به شاهد، به ترتیب ۲/۹ و ۵۳/۳ درصد بهتر بود. در تیمار کود شیمیایی بر اساس ۷۵٪ آزمون خاک، اسید هیومیک بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد (۲۲/۶٪ نسبت به تیمار شاهد) داشت. در تیمار بدون کود شیمیایی، کاربرد جلبک دریایی بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد از خود نشان داد که نسبت به تیمار شاهد ۲۴/۳ درصد عملکرد بهتری داشت. همچنین صرف‌نظر از نوع تیمار کود شیمیایی، بیشترین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تیمار جلبک دریایی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: اسید هیومیک و جلبک دریایی بهترین محرک رشد در افزایش عملکرد در حضور یا بدون حضور کود شیمیایی بودند. تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک و محلول پاشی جلبک دریایی با غلظت ۵ در هزار پس از ریزش گل و فندق شدن میوه بیشترین تاثیر را در عملکرد و میزان جذب عناصر در برگ نسبت به بقیه تیمارها نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آزمون خاک، اسید هیومیک، پرتقال والنسیا، جلبک دریایی، کود شیمیایی، محرک‌های رشد

مقدمه

سیستم‌های کشاورزی که بر مبنای کاربرد بالای کودهای شیمیایی طراحی می‌شوند، اگرچه عملکرد بالای محصولات را تضمین می‌کند ولی از نظر زیست محیطی اقدام نادرستی بوده و با توجه به نیاز شدید به تغذیه جمعیت در حال رشد توجه می‌شود. استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، با تخریب منابع خاک و آب، پایداری کشاورزی را به مخاطره انداخته است (ایکین ۲۰۱۹). کشاورزی پایدار نه تنها مستلزم استفاده از کودهای معدنی عناصر پر مصرف و کم مصرف است، بلکه باید از محرک‌های رشدی گیاه که غنی از ترکیبات فعال بیولوژیکی بوده و سبب تحریک فرآیندهای طبیعی گیاه مانند افزایش جذب مواد معدنی، افزایش کارایی مواد غذایی و افزایش تحمل به تنش‌های محیطی و در نهایت افزایش کیفیت گیاه می‌شوند، را نیز شامل شود. این تعریف می‌تواند شامل انواع متنوعی از میکروارگانیسم‌ها، مواد آلی و غیرآلی مانند اسید هیومیک، جلبک دریایی، انواع باکتری‌های افزایشنده رشد، مایکوریزا و ترکیبات غیرآلی باشد (یاخین و همکاران ۲۰۱۷). محققان معتقدند که تاثیر محرک‌های زیستی بر گیاهان نتیجه اثر آنان بر متابولیسم گیاه به معنی وسیع کلمه است. این محرک‌ها می‌توانند سنتز هورمون‌های گیاهی را تحریک کنند، برخی از آنان جذب عناصر غذایی از بستر کاشت را تسهیل می‌کنند، برخی دیگر رشد ریشه را تحریک می‌کنند، برخی دیگر نیز با تغییر در فعالیت آنزیمی و سنتز آنتی اکسیدان، مقاومت گیاهان در برابر شرایط نامساعد محیطی مانند خشکسالی، سرما، آلودگی با فلزات سنگین و غیره را افزایش می‌دهند. در نتیجه، مجموع این عوامل است که می‌تواند موجب افزایش رشد گیاه و عملکرد محصول گردد (رفیعی و همکاران ۲۰۱۶).

مرکبات در هفت استان ایران تولید می‌شود و جنوب استان کرمان، رتبه سوم در تولید مرکبات در کشور را دارا می‌باشد (سرحدی و همکاران ۲۰۲۰). اسید هیومیک یک ماده محرک زیستی و اصلاح کننده خاک است که اثر آن بر رشد گیاه توسط محققین مختلف مورد

مطالعه قرار گرفته است (کانلاس و اولیور ۲۰۱۴). این محرک زیستی حاوی گروه‌های عاملی در پیوند با یونهای فلزی مانند منیزیم، روی، مس بوده و علاوه بر اینکه توانایی تامین این عناصر را دارد به دلیل خاصیت کلاته کنندگی، در افزایش جذب عناصر ریز مغذی نیز نقش بسزایی دارد (سلمان و همکاران ۲۰۰۵). کاربرد اسید هیومیک با تحریک متابولیسم گیاه، افزایش جذب مواد معدنی، افزایش فعالیت آنزیمی، افزایش فعالیت فتوسنتزی، افزایش نفوذپذیری غشاء سلولی و افزایش وزن ریشه و اندام هوایی سبب افزایش رشد گیاه می‌شود (کانلاس و همکاران ۲۰۱۵). محمدنیا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که کاربرد اسید هیومیک روی انگور رقم عسگری باعث افزایش وزن خوشه و حبه انگور، افزایش مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون شده است. علاوه بر این گزارشات متعددی از اثرات اسید هیومیک بر بهبود عملکرد و خصوصیات بیوشیمیایی محصولات باغبانی از قبیل زیتون (حقاق و همکاران ۲۰۱۲)، زردآلو (فاتحی و همکاران ۲۰۱۰) و گوجه فرنگی (دوغان و دمیر ۲۰۱۴) نیز وجود دارد.

برخی مطالعات نشان داده است که اسیدهای آمینه می‌توانند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی در گیاه اثرگذار باشد. به همین دلیل اسیدهای آمینه به عنوان محرک‌های زیستی که رشد و عملکرد گیاه را بهبود می‌بخشند و صدمات ناشی از تنش‌های غیرزنده را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند، مورد توجه قرار گرفته‌اند (القابان و همکاران ۲۰۰۶). از جلبک‌های دریایی به عنوان محرک زیستی برای افزایش رشد و عملکرد گیاه استفاده شده است که نتایج نشان دهنده اثرات مفید آن بر جوانه‌زنی، زودرسی، افزایش عملکرد و افزایش مقاومت در برابر تنش‌های زیستی و غیرزیستی و بهبود ماندگاری محصول پس از برداشت بوده است (خان و همکاران ۲۰۰۹). اثرات مفید جلبک دریایی به دلیل وجود انواع گوناگونی از تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند سیتوکینین، اکسین، جبرلین و مواد مغذی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و عناصر ریزمغذی

مصرف می‌تواند یک رویکرد مناسب برای افزایش رشد و عملکرد مرکبات به صورت پایدار فراهم کند. پژوهش حاضر، به منظور بررسی کاربرد تلفیقی محرک‌های رشد و کود شیمیایی در عملکرد و اجزای عملکرد پرتقال والنسیا در منطقه جنوب استان کرمان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

مشخصات منطقه

این پژوهش به صورت مزرعه‌ای و دو ساله در یک باغ پرتقال والنسیا (*Citrus sinensis*, Var *Valencia*) با پایه نارنج در منطقه گلدشت، در شمال شرقی شهرستان عنبرآباد واقع در جنوب استان کرمان در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام گرفت. باغ مورد نظر دارای درختان ۱۲ ساله با ارتفاع بین دو تا سه متر بودند. برای انجام پژوهش حاضر درختانی که به صورت ظاهری شبیه یکدیگر بودند انتخاب شدند. قبل از انجام آزمایش، بافت خاک به روش پیپت (گی و بادر ۱۹۸۶) و برخی خصوصیات خاک مانند اسیدیته، هدایت الکتریکی (EC)، کربن آلی (OC)، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف با روش‌های معمول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد (اسپارک و همکاران ۱۹۶۶). همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، خاک محل مورد آزمایش دارای بافت شنی لوم بوده و از نظر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف دارای محدودیت بود.

می‌باشد (کانان و همکاران ۲۰۱۴). رضایی و همکاران (۲۰۱۹) در بررسی اثر غلظت‌های مختلف عصاره جلبک دریایی بر فعالیت آنٹی اکسیدانی و ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال واشنگتن ناول بیان داشتند که با کاربرد جلبک دریایی، فعالیت آنٹی اکسیدانی، میزان آسکوربیک اسید و مواد جامد محلول به صورت معنی‌داری افزایش یافت. از دیگر محرک‌های رشد، قارچ‌های مایکوریزا می‌باشند. مهمترین عوامل افزایش رشد در این قارچ‌ها عبارتند از تقویت جذب عناصر معدنی مانند فسفر، روی، مس و آهن، افزایش جذب آب، افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌های خاکزی. مرکبات عمدتاً در شرایط خاک سبک و خشک کشت می‌شوند، در چنین شرایطی استفاده از مایکوریزا می‌تواند مفید باشد (اورتاس ۲۰۱۲). سریواستاوا و همکاران (۲۰۰۲) نشان دادند که مایکوریزا در خاک‌های با حاصلخیزی کم و بافت درشت می‌تواند بسیار موثر باشد. گونزاگا دا سیلوا و همکاران (۲۰۱۵) گزارش دادند که تلقیح قارچ‌های مایکوریزی در درختان انار، علاوه بر رشد رویشی، ترکیبات میوه انار مانند درصد پروتئین، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و کربوهیدرات‌ها به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد.

با توجه اینکه نیاز به افزایش تولید مرکبات از نظر کمی و کیفی وجود دارد، استفاده تلفیقی از محرک‌های زیستی و کودهای شیمیایی عناصر پرمصرف و کم

جدول ۱- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

مشخصات نمونه خاک	بافت خاک	pH گل اشباع	هدایت الکتریکی mmohs.cm ⁻¹	کربن آلی %	فسفر mg.kg ⁻¹	پتاسیم mg.kg ⁻¹	آهن mg.kg ⁻¹	منگنز mg.kg ⁻¹	روی mg.kg ⁻¹
سطح	L.Sa	۷/۵	۲/۱	۰/۲۴	۱۰/۸	۱۹۱/۵	۲/۴	۲/۹	۰/۳۸

اعمال تیمار

اختصاری آنها نشان داده شده است. فاکتور اول کود شیمیایی در سه سطح بدون مصرف کود شیمیایی، مقدار توصیه شده و ۷۵ درصد مقدار توصیه شده (جدول ۲) و فاکتور دوم محرک‌های رشد در ۷ سطح (جدول ۳) بودند.

آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۱ تیمار در سه تکرار انجام گرفت. در جداول شماره ۲ و ۳، ویژگی‌های هر تیمارها و علائم

جدول ۲- شماره‌گذاری و سطوح تیمار کود شیمیایی

کود شیمیایی		تیمار
۷۵ درصد آزمون خاک	اساس آزمون خاک	بدون کود
a3	a2	a1
		شماره تیمار

جدول ۳- شماره‌گذاری و سطوح تیمار محرک‌های رشد

زمان و مقدار مصرف			طریقه مصرف	نوع کود زیستی	شماره تیمار
فندقی شدن میوه	پس از ریزش گل	اولین آبیاری			
-	-	-	-	شاهد (بدون کود)	b1
۵ در هزار	۵ در هزار	-	محلول پاشی	اسید آمینه (AA)	b2
۵ در هزار	۵ در هزار	-	محلول پاشی	جلبک دریایی (SW)	b3
-	۲۰ گرم به ازای هر درخت	۲۰ گرم به ازای هر درخت	کاربرد خاکی	اسید هیومیک (HA)	b4
۵ در هزار	۵ در هزار	-	محلول پاشی	اسید فولویک (FA)	b5
-	-	۱ کیلوگرم به ازای هر درخت	کاربرد خاکی	مایکوریزا	b6
۵ در هزار اسید آمینه+ ۵ در هزار جلبک دریایی	۵ در هزار اسید آمینه+ ۵ در هزار جلبک دریایی+ ۲۰ گرم اسید هیومیک	۲۰ گرم اسید هیومیک + ۱ کیلوگرم مایکوریزا		مجموع تیمارهای b2، b3، b4 و b6	b7

و محرک‌های رشد خاکی هر درخت به چهار قسمت تقسیم و در یک زمان، زیر ۴ قطره چکان در چهار طرف درخت دفن شدند. به منظور محلول‌پاشی محرک‌های رشد، در هر مرحله مقدار ۱۵۰ گرم از هر محرک در ۳۰ لیتر آب حل شده و طوری محلول‌پاشی صورت گرفت که برای هر درخت ۳ لیتر از این محلول استفاده شود. هر کدام از محلول‌ها با فاصله سه روز کامل بین آنها محلول‌پاشی شد. نمونه برداری برگ در تیرماه هر سال از شاخه‌های رشد یافته از قسمت میانی پایه‌های تحت تیمار و از هر کدام ۱۵ الی ۲۰ برگ انجام و غلظت عناصر غذایی پرمصرف تعیین شد. اندازه‌گیری نیتروژن با روش کج‌دال و اندازه‌گیری پتاسیم با روش شعله‌سنجی و با دستگاه فلیم فتومتر و فسفر به روش رنگ‌سنجی با

در کلیه تیمارها آبیاری به صورت قطره‌ای و دور آبیاری همانند باغ کشاورز انجام گرفت. در تیمار کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک، کوددهی درختان با ۱/۵ کیلوگرم کود سولفات آمونیوم در سه قسمت در ماههای اسفند، فروردین و خرداد، ۱ کیلوگرم سوپرفسفات در بهمن، ۱/۵ کیلوگرم سولفات پتاسیم در سه قسمت (۳۰ درصد در بهمن و ۴۰ درصد در فروردین و ۳۰ درصد در اردیبهشت)، ۵۰ گرم سولفات آهن، ۱۲۰ گرم سولفات روی، ۱۰۰ گرم سولفات منگنز، ۲۵۰ گرم سولفات منیزیم و ۲۵۰ گرم نترات کلسیم در اسفند، ۳۰۰ گرم کود ۲۰-۲۰-۲۰ در اردیبهشت برای هر درخت انجام گرفت. در تیمار ۷۵ درصد آزمون خاک، ۷۵ درصد کودهای ذکر شده در زمان مشابه مصرف شد. سهمیه کود شیمیایی

برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثرات ساده محرک‌های رشد نیز بر مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ و عملکرد گیاه در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما بر مقدار ویتامین ث و pH میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. مطابق با جدول ۴، برهمکنش کود شیمیایی و محرک‌های رشد بر قطر و pH میوه، عملکرد گیاه و مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ در سطح یک درصد و در اسیدپتیک کل در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر سال در صفات مورد مطالعه معنی‌دار بوده و اختلاف معنی‌داری بین شاخص‌های مورد اندازه‌گیری در سال‌های اول و دوم وجود دارد ولی اثر متقابل سال با تغذیه کودی معنی‌دار نشده است. دلیل این امر به ثابت بودن روند تغییرات صفات مورد آزمایش در سطوح مختلف هر یک از تیمارها در هر سال می‌باشد. اختلاف بین صفات در دو سال آزمایش معنی‌دار بود اما روند تغییرات صفات در هر سال تحت تیمارها، یکسان بود.

دستگاه اسپکتروفتومتر انجام گرفت (موتسارا و روی ۲۰۰۸). عملکرد، وزن و قطر متوسط میوه (فتاحی مقدم و همکاران ۲۰۱۷) و مجموع املاح محلول (TSS) (دوو و گمیتز ۲۰۰۷)، اسیدپتیک کل، پی‌اچ و ویتامین ث در میوه (فتاحی مقدم و همکاران ۲۰۱۷) اندازه‌گیری شد. در نهایت داده‌های حاصل با نرم افزار SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و رسم نمودارها با نرم افزار Excell انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات ساده و متقابل تیمارهای مختلف کود شیمیایی و محرک‌های رشد بر صفات مورد مطالعه در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که اثرات ساده تیمارهای کود شیمیایی بر مقدار عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر مصرف کود شیمیایی و محرک‌های رشد بر صفات مورد مطالعه

K	P	N	عملکرد	اسیدپتیک کل	pH	میانگین مربعات		ضخامت پوست میوه	قطر میوه	وزن میوه	درجه آزادی	منابع تغییر
						ویتامین ث	مواد جامد محلول					
۰/۰۵**	۰/۰۰۱**	۰/۳۳**	۱۰۲/۶۹*	۰/۰۰۱	۴۴/۲۳**	۱۳/۳۲**	۱۹۱۷/۰۸**	۹/۸۶**	۹۲/۴۷**	۸۹۰/۷۳*	۱	سال
۰/۱۴**	۰/۰۰۳**	۰/۶۳**	۱۲۲/۱۰**	۰/۰۲	۰/۰۶**	۰/۵۳	۲۴/۴۵	۰/۰۵	۳/۲۲	۲۰۶/۳۲	۶	تکرار
۰/۹۵**	۰/۰۰۹**	۰/۸۷**	۱۹۵/۴۶	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۲۶	۹۶/۱۱	۰/۰۴	۸/۹۲	۳۰۶/۰۲	۱	سطوح کود شیمیایی
۰/۷۸**	۰/۰۰۵**	۰/۰۳**	۱۰۷/۶۹**	۰/۰۱	۰/۰۰۵*	۰/۹۴	۳۷/۷۸*	۰/۴۸	۶/۶۳	۱۶۱/۷۷	۲	سطوح محرک‌های رشد
۰/۰۰۳**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۳**	۵۸/۷۳**	۰/۰۱*	۰/۰۱۲**	۱/۰۳	۱۸/۶۳	۰/۲۶	۱۳/۵۶**	۲۱۷/۱۱	۲	کود شیمیایی × محرک رشد
۰/۰۰۱	۰/۰۳ × ۱۰	۰/۰۰۴*	۳۳/۳۵	۰/۰۰۲	۰/۰۲	۱/۴۵	۳۳/۲۹	۰/۴۱	۷/۰۵	۲۰۵/۷۴	۱	کود شیمیایی × سال
۰/۰۳ × ۱۰	۰/۰۲ × ۱۰	۰/۰۲ × ۱۰	۸/۹۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۰/۵۰	۵/۶۶	۰/۱۳	۳/۹۶	۲۱۶/۷۹	۲	محرک رشد × سال
۰/۰۲ × ۱۰	۰/۰۲ × ۱۰	۰/۰۳ × ۱۰	۶/۲۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۵۳	۱۲/۱۹	۰/۲۳	۲/۰۴	۱۶۲/۰۳	۲	کود شیمیایی × محرک رشد × سال
۰/۰۴ × ۱۰	۰/۰۲ × ۱۰	۰/۰۹ × ۱۰	۱۶/۳۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	۰/۷۵	۲۳/۲۵	۰/۲۸	۶/۹۹	۲۱۰/۱۳	۸۰	خطا

* و ** به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱٪ می‌باشد.

بررسی قرار نگرفت. تنها مقایسه میانگین اثرات ساده محرک رشد بر ویتامین ث مورد بررسی قرار گرفت (جدول شماره ۵). بر طبق جدول ۵، بیشترین مقدار ویتامین ث (۵۴,۰۷ میلی‌گرم بر صد گرم) در تیمار

بر طبق جدول ۴، اثر متقابل تیمارهای کود شیمیایی و محرک‌های رشد در اکثر صفات مورد مطالعه معنی‌دار شده است. به همین دلیل اثرات ساده هر یک از تیمارهای کود شیمیایی و محرک رشد در صفات، مورد

اسیدهای آمینه، از طریق تاثیر بر تولید ترکیباتی نظیر ویتامین‌های آ و ث، فولیک اسید، کاروتن و لیکوپن باعث بهبود کیفیت محصولات کشاورزی می‌شوند.

محلول پاشی اسید آمینه به دست آمد. پاررادو و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیان داشتند که کاربرد اسید آمینه به صورت محلول پاشی اثر مثبتی در افزایش عملکرد (حدود ۲۲ درصد) و افزایش ترکیبات میوه پایا (خریزه درختی) نشان داد. سریده‌ها و رنگاسمی (۲۰۰۲) گزارش دادند که

جدول ۵- اثرات ساده مصرف کود شیمیایی و محرک‌های رشد بر صفات مورد مطالعه

محرک‌های رشد							کود شیمیایی			تیمار
b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	a3	a2	a1	شماره تیمار
۵۱/۵۸ab	۵۳/۰۴ab	۵۰/۴۹b	۵۰/۶۳b	۵۳/۶۳ab	۵۴/۰۷a	۵۳/۰۴ab	۵۲/۳۹a	۵۳/۸۴a	۵۰/۸۲a	ویتامین ث mg/100g

وجود حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است

pH میوه

همبستگی منفی دارد. در حقیقت با افزایش ماده جامد محلول در میوه، مقدار بیشتری نشاسته در میوه ذخیره شده و تجزیه نشاسته پیش از بلوغ میوه، منبع اصلی قندهای میوه است که سبب شیرین شدن میوه می‌شود. pH کم میوه می‌تواند باعث افزایش قدرت ذخیره میوه و تسهیل انباشت قندها در میوه شود. محمودی و همکاران (۲۰۱۸) در بررسی اثر کاربرد اسید هیومیک در میوه کیوی بیان داشتند که کاربرد حاکی اسید هیومیک (۶ کیلوگرم در هکتار معادل ۴۰ گرم در هر درخت) سبب افزایش جذب پتاسیم از خاک شده و بدین ترتیب باعث افزایش اسیدیته و کاهش میزان pH میوه می‌شود. گیاهانی که با مواد آلی تغذیه می‌شوند، برای حفظ نسبت کربن به نیتروژن، کربن اضافی را صرف تولید انواع اسیدهای آلی مانند سیتریک می‌کنند که این اسید باعث کاهش pH میوه می‌شوند.

قطر میوه

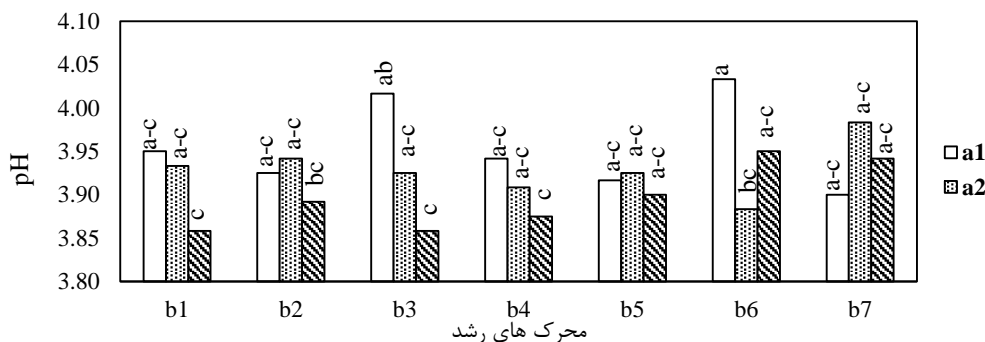
همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است، در تیمارهایی که کود شیمیایی استفاده نشد (a1)، تیمار مایکوریزا (b6) موجب بیشترین افزایش در قطر میوه شد که نسبت به تیمار بدون محرک رشد (b1) ۴/۸ درصد قطر میوه بیشتری داشت. البته بین تیمارهای b4 تا b7 اختلاف معنی‌داری در قطر میوه مشاهده نشد. در تیمارهایی که کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک

کاربرد تلفیقی محرک‌های رشد به همراه کود شیمیایی بر مقادیر pH، عملکرد، قطر میوه و مقدار عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در شکل‌های ۱ تا ۶ نشان داده شده است. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، بیشترین کاهش در مقدار pH میوه در تیمار تلفیقی کود شیمیایی (۷۵ درصد مقدار آزمون خاک) با تیمار b3 (جلبک دریایی) با مقدار ۳/۸۶ بود که نسبت به تیمار شاهد بدون کود شیمیایی و محرک رشد (a1b1) با مقدار ۳/۹۵، ۲/۲ درصد کاهش را نشان می‌دهد، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای a3b4 و a3b3 در کاهش pH میوه مشاهده نشد.

همچنین با توجه به شکل ۱ بیشترین افزایش pH در تیمار a1b6 (تیمار تلفیقی بدون کود شیمیایی و با محرک رشد مایکوریزا) مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد (a1b1) ۲/۰۲ درصد افزایش نشان می‌دهد. مقدار اسیدهای آلی در اکثر میوه‌ها در مراحل اولیه رشد افزایش می‌یابد. سپس این اسیدها تا مرحله پس از رسیدن میوه شروع به کاهش می‌کند. اسید سیتریک اسید غالب در میوه مرکبات محسوب می‌شود و در میوه‌های در حال رشد مقدار قابل توجهی از آن در میوه انباشته می‌شود (ایگلسیاس و همکاران ۲۰۰۷). بر طبق نظر پایلی و همکاران (۲۰۰۴) مقدار pH میوه با شاخص طعم آن

نسبت به تیمار بدون محرک رشد (۶۴/۵ میلی‌متر)، ۲/۹ درصد قطر میوه بیشتری دارد. البته در این تیمار کودی

استفاده شد (a2)، استفاده از جلبک دریایی (b3) موجب بیشترین افزایش در قطر میوه شد (۶۶/۵ میلی‌متر) که

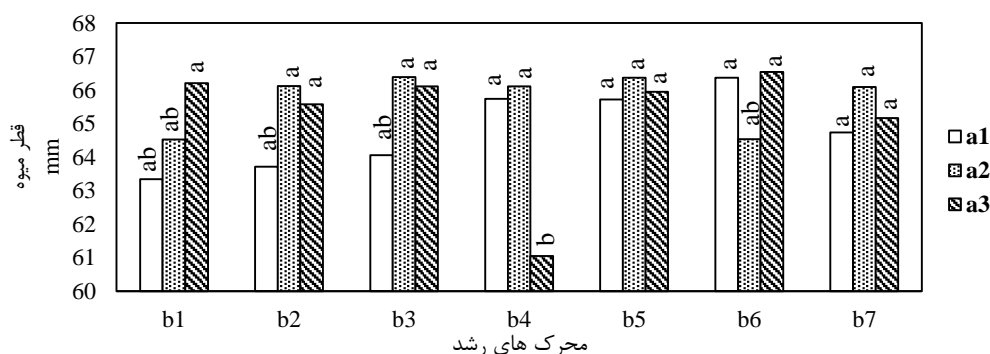


شکل ۱- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرک‌های رشد برای pH

(a) تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است

میوه و در نتیجه افزایش عملکرد داشته باشد (ابدل- ماگود و همکاران ۲۰۰۷). در تیمارهایی که کود شیمیایی بر اساس ۷۵ درصد آزمون خاک استفاده شد (a3)، استفاده از مایکوریزا (b6) بیشترین اثر را در افزایش قطر میوه داشت. ضیاییان و همکاران (۲۰۱۸) بیان داشتند که کاربرد توأم ۵۰۰ گرم مایکوریزا در کنار کود مرغی و محلول پاشی کلسیم بیشترین اثر را در عملکرد میوه انار داشت. قارچ مایکوریزا در تولید و آزادسازی هورمون-های گیاهی مانند سیتوکینین نقش داشته که می‌تواند در رشد گیاه موثر باشد. از طرف دیگر قارچ‌های مایکوریزا با ایجاد همزیستی با ریشه گیاهان سبب افزایش رشد ریشه و بهبود جذب آب و عناصر غذایی می‌شود (شارما ۲۰۰۲). البته باید به این نکته توجه شود که مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند در کاهش همزیستی مایکوریزا با ریشه گیاه موثر باشد که همین امر می‌تواند دلیل همزیستی موفق مایکوریزا در تیمارهای با کود شیمیایی بر اساس ۷۵ درصد آزمون خاک نسبت به باقی تیمارها باشد

نیز بین تیمارهای b2, b3, b4, b5 و b7 اختلاف معنی-داری وجود نداشت. افزایش وزن، قطر، سفتی بافت و عملکرد میوه طالبی با کاربرد محلول‌پاشی جلبک دریایی (غلظت ۱ گرم در لیتر و در سه مرحله از رشد گیاه) توسط رحیمی و اسدی (۲۰۱۹) گزارش شده است. تراب احمدی و همکاران (۲۰۱۹) نیز گزارش دادند که کاربرد تلفیقی عصاره جلبک دریایی و اسید آمینه به صورت محلول‌پاشی در غلظت ۲ میلی‌گرم در لیتر بیشترین اثر را در عملکرد و میزان سطح برگ در درخت پسته داشت. جلبک دریایی دارای تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی مختلفی شامل اکسین، جیبرلین و سیتوکینین است که می‌تواند اثرات مفیدی در افزایش قطر، وزن و عملکرد میوه داشته باشد (جوانمردی و ستار ۲۰۱۶). از طرف دیگر اسید هیومیک نیز دارای اثرات شبه هورمونی بوده و کاربرد خاکی یا محلول‌پاشی آن موجب افزایش هورمون‌های اکسین، جیبرلین و سیتوکینین در بافت‌های گیاه می‌شود که با توجه به نقش این هورمون‌ها در تقسیم سلولی و افزایش اندازه سلول، می‌تواند اثر مثبتی بر افزایش قطر



شکل ۲- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرک‌های رشد برای قطر میوه

(a= تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در

سطح خطای ۵ درصد است

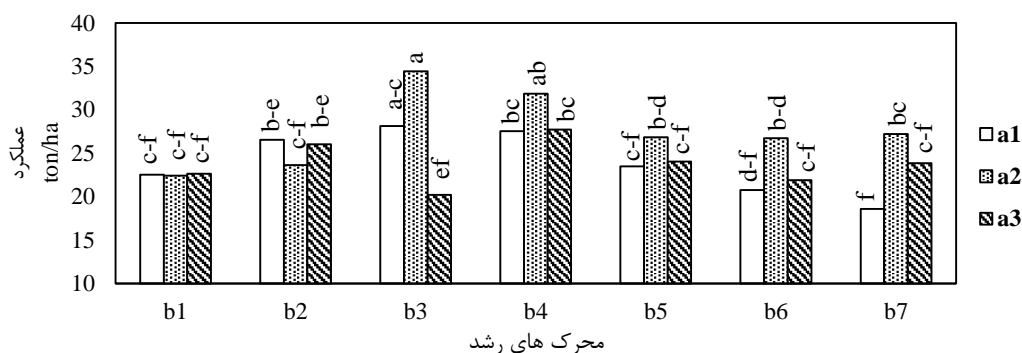
عملکرد

در شکل ۳، اثر متقابل تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی و محرک رشد در عملکرد پرتقال مشاهده می‌شود. در تیمار بدون کود شیمیایی (a1)، کاربرد محرک رشد جلبک دریایی (b3) بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد از خود نشان داد که نسبت به تیمار شاهد (b1)، ۲۴/۳ درصد عملکرد بهتری داشت در حالیکه کاربرد جمع‌های محرک‌های رشد (b7) کمترین میزان عملکرد را نشان داد و نسبت به تیمار شاهد (b1)، ۱۷/۷ درصد عملکرد کمتری نشان داد. در تیمارهایی که کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک استفاده شد (a2)، استفاده از جلبک دریایی (b3) بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد از خود نشان داد که نسبت به تیمار شاهد (b1)، ۵۳/۳ درصد عملکرد بهتری داشت. ترتیب تیمارها در افزایش عملکرد به صورت $a2b6 < a2b5 < a2b7 < a2b4 < a2b3$ بود که به ترتیب ۵۳/۳، ۴۲/۴، ۲۱/۴، ۱۹/۶ و ۱۹/۲ درصد عملکرد بهتری نسبت به شاهد a2b1 نشان دادند. در تیمارهایی که کود شیمیایی بر اساس ۷۵ درصد آزمون خاک استفاده شد (a3)، استفاده از اسید هیومیک (b4) بیشترین اثر را در افزایش عملکرد داشت و نسبت به تیمار شاهد ۲۲/۶ درصد عملکرد بهتری داشت. در مجموع، بهترین تیمارها در افزایش عملکرد به ترتیب شامل تیمارهای a1b4، a3b4، a1b3، a2b4، a2b3

مشخص است، دو محرک رشد اسید هیومیک و جلبک دریایی بیشترین اثر را در افزایش عملکرد در حضور یا بدون حضور کود شیمیایی از خود نشان دادند. وطن خواه و همکاران (۲۰۱۷) نیز بیشترین عملکرد انگور را در تیمار محلول پاشی دو مرحله‌ای اسید هیومیک با غلظت ۲ در هزار گزارش دادند. اسید هیومیک به عنوان یک محرک رشد در طیف وسیعی از گیاهان زراعی استفاده شده و اثر افزایش‌دهنده رشد مناسبی در این گیاهان نشان داده است، اما در گیاهان چند ساله گزارشات محدودی در این زمینه وجود دارد (البایراک و کاماس ۲۰۰۵ و کانالاس و همکاران ۲۰۱۵). افزایش رشد و عملکرد گیاه با کاربرد اسید هیومیک را می‌توان به تاثیر مثبت این محرک رشد در افزایش فعالیت میکروبی و افزایش توان خاک در تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به دلیل عوامل کلاته کننده در اسید هیومیک نسبت داد (فاطمه و همکاران ۲۰۱۵ و هامد و همکاران ۲۰۱۸) همچنین پردیری و همکاران (۲۰۰۴) بیان داشتند که اسید هیومیک می‌تواند نفوذپذیری سلول را افزایش دهد که در نتیجه منجر به ورود سریعتر عناصر غذایی به سلول‌های ریشه گیاه و جذب و تجمع آنان در برگ و افزایش فتوسنتز و در نهایت افزایش عملکرد گیاه گردد. اسید هیومیک با افزایش رشد گیاه به ویژه با افزایش رشد

بسیاری از گیاهان خصوصا گیاهان گلخانه‌ای می‌شود. همچنین آنان بیان داشتن که کاربرد جلبک دریایی در طول فصل زراعی، بلوغ گیاه را تسریع کرده و در نتیجه تعداد گل‌های بالغ را افزایش می‌دهد و از آنجا که تعداد میوه و عملکرد به تعداد گل‌ها وابسته است، می‌تواند در افزایش عملکرد نقش موثر داشته باشد.

ریشه، افزایش رشد و سطح برگ، افزایش تولید هورمون-های گیاهی و افزایش جذب عناصر غذایی به دلیل خاصیت کلاته‌کنندگی موجب افزایش عملکرد می‌شود (چن و آویاد ۱۹۹۰). دیگر پژوهشگران نیز اثر اسید هیومیک در افزایش رشد گیاه را مورد بررسی قرار داده و نتایج مشابهی را به دست آوردند (سانچز و همکاران ۲۰۰۶). زوداپ و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که کاربرد جلبک دریایی سبب افزایش تشکیل میوه و عملکرد در



شکل ۳- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرکهای رشد برای عملکرد

(a= تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است

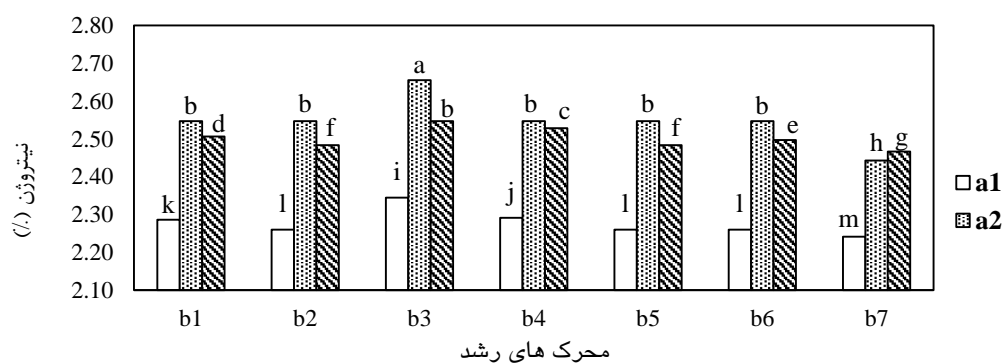
گزارش دادند که میزان پتاسیم برگ در پسته در اثر کاربرد توأم آمینواسید و جلبک دریایی در غلظت ۲ میلی-گرم در لیتر، افزایش حدود ۲ درصدی را نشان می‌دهد. اگرچه جلبک دریایی با اثر مثبت بر رشد ریشه، ساقه و افزایش فتوسنتز در عملکرد محصول نهایی بسیار موثر است، اما به این نکته باید توجه نمود که به دلیل وجود مقدار مناسب فسفر در جلبک دریایی، کودهای حاصل از جلبک دریایی اثر بیشتری در رشد ریشه گیاه داشته و نسبت ریشه به شاخساره در گیاه را افزایش می‌دهد. در نتیجه گیاه قادر به استخراج عناصر غذایی مورد نیاز از لایه‌های عمیق‌تر خاک بوده و غلظت این عناصر در برگ گیاه افزایش می‌یابد و نهایتاً موجب افزایش عملکرد نهایی می‌شود. همچنین از آنجا که جلبک دریایی از نظر عنصر پتاسیم نیز غنی می‌باشد، استفاده از آن موجب افزایش غلظت این عنصر در برگ گیاه و کمک به تنظیم آب در گیاه با کنترل روزنه‌ها و در نهایت افزایش فتوسنتز در

غلظت عناصر

در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ اثر تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی و محرک رشد در غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ مشاهده می‌شود. همانطور که نشان داده شده است، صرفنظر از نوع تیمار کود شیمیایی، بیشترین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم در تیمار جلبک دریایی (b3) مشاهده شد. ترتیب تیمارها برای بیشترین غلظت نیتروژن در برگ به صورت a2b3، a2b4، a2b5، a2b6، a3b3، a3b4 بود. همچنین تیمارهای a2b3، a2b4، a2b5، a3b3، a2b6 به ترتیب بیشترین غلظت پتاسیم در برگ را داشتند. در نهایت بیشترین غلظت فسفر در برگ به ترتیب در تیمارهای a2b3، a3b3، a2b2، a2b5، a2b6 مشاهده شد. همانطور که از در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است، تیمارهای جلبک دریایی و اسید هیومیک بیشترین تاثیر را در افزایش غلظت عناصر در برگ گیاه را داشتند. تراب احمدی و همکاران (۲۰۱۹)

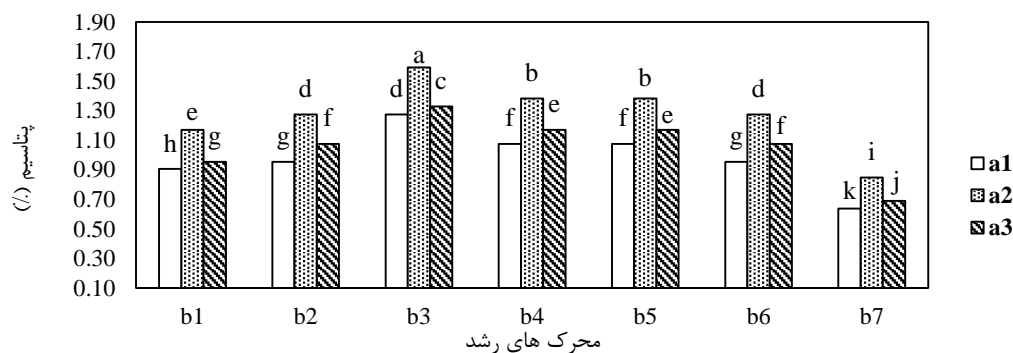
دست آمد. لیو و همکاران (۱۹۹۸) بیان داشتند که اسید هیومیک با تولید اسیدهای آمینه و اسیدها نوکلئیک تکثیر سلولی در ریشه‌های گیاه را افزایش داده و با توسعه ریشه گیاه به جذب عناصر غذایی مورد نیاز سرعت می‌بخشد.

گیاه می‌شود (پرامانیک و همکاران ۲۰۱۳). همانند جلبک دریایی، اسید هیومیک نیز سبب تحریک رشد اندام هوایی و ریشه گیاه می‌شود ولی اثر آن بر ریشه بیشتر از شاخساره گیاه می‌باشد. وطن خواه و همکاران گزارش دادند که بیشترین مقدار نیتروژن، روی و مس در برگ انگور از تیمار محلول پاشی اسید هیومیک دو در هزار به



شکل ۴- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرک‌های رشد برای غلظت نیتروژن

(a) تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است



شکل ۵- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرک‌های رشد برای غلظت پتاسیم

(a) تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است

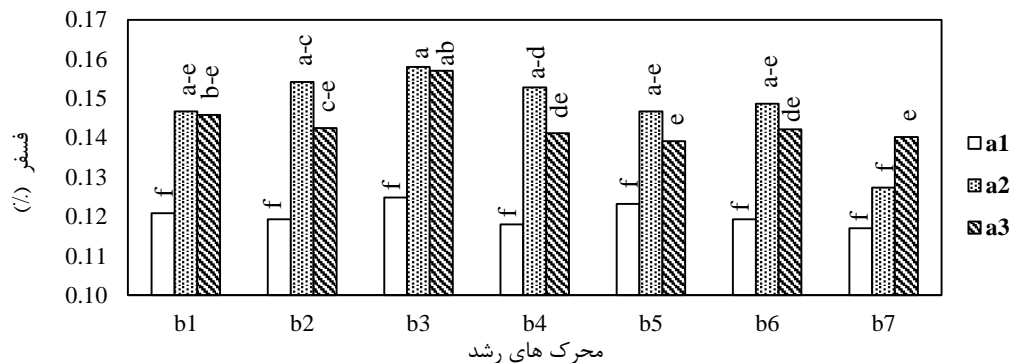
شیمیایی بر اساس آزمون خاک و محلول پاشی جلبک دریایی بود که نسبت به تیمار شاهد حدود ۵۳ درصد عملکرد بهتری داشت. همچنین تیمار تلفیقی کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک و مصرف خاکی اسید هیومیک نیز عملکرد بالایی از خود نشان داده و در مقایسه با تیمار شاهد حدود ۴۲ درصد افزایش عملکرد داشت. نتایج این پژوهش نشان داد که تیمار تلفیقی کود شیمیایی بر اساس

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و محرک‌های رشد جلبک دریایی و اسید هیومیک سبب افزایش جذب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده و بهبود صفات مورد مطالعه را به دنبال داشته است. در این پژوهش مشخص گردید که بهترین تیمار تلفیقی در افزایش عملکرد مربوط به تیمار کود

بیشترین میزان عملکرد، نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ نسبت به بقیه تیمارها نشان داد.

آزمون خاک و محلول پاشی جلبک دریایی با غلظت ۵ در هزار در زمان‌های پس از ریزش گل و فندق شدن میوه



شکل ۶- ترکیبات تیماری کود شیمیایی و محرکهای رشد برای غلظت فسفر

(a= تیمارهای کود شیمیایی، b= تیمارهای محرک رشد). حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح خطای ۵ درصد است

و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی جنوب کرمان به جهت فراهم نمودن امکانات مورد نیاز و همکاری لازم در اجرای پروژه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

سپاسگزاری

بدین وسیله از تمامی حمایت‌ها و مساعدت‌های بخش تغذیه و حاصلخیزی موسسه تحقیقات خاک و آب

منابع مورد استفاده

- Abdel-Mawgoud A, El-Greadly N, Helmy Y and Singer S. 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic-based fertilizer and NPK fertilization. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(2): 169-174.
- Albayrak S and Camas N. 2005. Effects of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield components of forage turnip (*Brassica rapa* L.). *Journal of Agronomy*, 4(2): 130-133.
- Canellas LP and Olivares FL. 2014. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1): 3.
- Canellas LP, Olivares FL, Aguiar NO, Jones DL, Nebbioso A, Mazzei P and Piccolo A. 2015. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia horticultrae*, 19615-27.
- Chen Y and Aviad T. 1990. Effects of humic substances on plant growth. *Humic substances in soil and crop sciences: Selected Readings*, 161-186.
- Dogan E and Demir K. 2004. Determinations of yield and fruit characteristics of tomato crop grow in humic acids-added aggregate culture in greenhouse conditions. *Journal of Plant Physiology*, 84: 218-224.
- Dou H and Gmitter F G. 2007. Postharvest quality and acceptance of LB8-9 mandarin as a new fresh fruit cultivar. *Hort Technology*, 17(1): 72-77.
- Ekin Z. 2019. Integrated use of humic acid and plant growth promoting rhizobacteria to ensure higher potato productivity in sustainable agriculture. *Sustainability*, 11(12): 3417.
- El Ghaban E, Shalan M and Abdel Latif T. 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 84(3): 977-992.

- Fatma K, Morsey M and Thanaa S M. 2015. Influence of spraying yeast extract and humic acid on fruit maturity stage and storability of " Canino" apricot fruits. *International Journal of ChemTech Research*, 8(6): 530-543.
- Fathy MA, Gabr MA and El Shall SA. 2010. Effect of humic acid treatment on Canino apricot growth yield and fruit quality. *New York Science*, 3: 212-225
- Fattahi Moghadam J, Seyedghasemi SE, and Madani S, 2017. The effect of five rootstocks on physical, mechanical and chemical characteristics of 'Yashar' fruits -a new mandarin- during ripening stages. *Journal of Plant Production Research*, 24: 109-123.
- Gee GW and Bauder J.W. (1986). Particle-size analysis. p. 383–411. In A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 1. 2nd ed. Agron. Manag. 9. Soil science society of America. American Society of Agronomy Madison, WI.
- Gonzaga da Silva L, Martines LM and Barbosa da Silva FS. 2015. Arbuscular mycorrhizal symbiosis in the maximization of the concentration of foliar biomolecules in pomegranate (*Punica granatum L.*) Seedlings. *Journal of Medicinal Plant Research*. 8: 953-957.
- Hagagg LF, Mustafa NS, Shahin M and El-Hady E.S. 2012. Effect of different nitrogen applications and organic matter on growth performance of Coratina olive seedlings. *Journal of Applied Sciences Research*, 8(4): 2071-2075.
- Hameed A, Fatma S, Wattoo JI, Yaseen M and Ahmad S. 2018. Accumulative effects of humic acid and multinutrient foliar fertilizers on the vegetative and reproductive attributes of citrus (*Citrus reticulata cv. kinnow mandarin*). *Journal of Plant Nutrition*, 41(19): 2495-2506.
- Iglesias D J, Cercós M, Colmenero-Flores J M, Naranjo M A, Ríos G, Carrera E, Ruiz-Rivero O, Lliso I, Morillon R and Tadeo F R. 2007. Physiology of citrus fruiting. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4): 333-362.
- Javanmardi J and Sattar H. 2016. Evaluation of quantitative and qualitative characteristics of five greenhouse tomato cultivars in response to fertilizers containing seaweed extract and amino acids. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture*. 7(25).
- Kannan S, Sownthariya S and Anbazhakan S. 2014. In vitro mass propagation of *Withania somnifera* Dunal using seaweed extract. *International Letters of Natural Sciences*, 24:8-14.
- Khan W, Rayirath UP, Subramanian S, Jithesh MN, Rayorath P, Hodges DM, Critchley AT, Craigie J S, Norrie J and Prithiviraj B. 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(4): 386-399.
- Liu C, Cooper R and Bowman D. 1998. Humic acid application affects photosynthesis, root development, and nutrient content of creeping bentgrass. *HortScience*. 33(6): 1023-1025.
- Mahmoodi H, Shokouhian AA, Asghari A and Ghanbari A. 2018. Effect of humic acid on qualitative and quantitative characteristics of Kiwifruit cv. Hayward. *Research in Pomology*, 2(2): 96-108. (In Persian).
- Mohamadineia, G. H. Hosseini Farahi M. and Dastyaran M. 2015. Foliar and soil drench application of humic acid on yield and berry properties of askari grapevine. *Agricultural Communications*, 3(2):21-27.
- Motsara M and Roy RN (2008). "Guide to laboratory establishment for plant nutrient analysis," Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. 219.
- Ortas I (2012). Mycorrhiza in Citrus: Growth and Nutrition. pp. 333-351. In "Advances in Citrus Nutrition" (A. K. Srivastava, ed.). Springer Netherlands, Dordrecht.
- Pailly O, Tison G and Amouroux A. 2004. Harvest time and storage conditions of 'Star Ruby' grapefruit (*Citrus paradisi* Macf.) for short distance summer consumption. *Postharvest biology and technology*. 34(1): 65-73.
- Parrado J, Bautista J, Romero E, García-Martínez A, Friaza V and Tejada M. 2008. Production of a carob enzymatic extract: potential use as a biofertilizer. *Bioresource Technology*. 99(7): 2312-2318.

- Pramanick B, Brahmachari K and Ghosh A. 2013. Effect of seaweed saps on growth and yield improvement of green gram. *African Journal of Agricultural Research*. 8(13): 1180-1186.
- Predieri S, Dris R and Rapparini F. 2004. Influence of growing conditions on yield and quality of cherry: II, Fruit quality. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2307-309.
- Rafiee H, Naghdi Badi H, Mehrafarin A, Qaderi A, Zarinpanjeh N, Sekara A and Zand E. 2016. Application of Plant Biostimulants as New Approach to Improve the Biological Responses of Medicinal Plants- A Critical Review. *Journal of Medicinal Plants*, 15(59): 6-39.
- Rahimi M and Asadi-Gharneh HA. 2019. Effect of Foliar Application of Zinc Sulfate and Seaweed on Qualitative and Quantitative Characteristics of Local Kermanshah Cantaloupe (Kalak). *Journal of Crop Production and Processing*, 8(4): 17-28.
- Rezaei M, Abdollahi F, Dastjerdi A and Yousefzadi M. 2020. Role of seaweed (*Ulva flexuosa* Wulfen) extract in improvement of postharvest quality of Washington navel orange fruits. *Iran Agricultural Research*, 38(2): 111-118.
- Salman S, Abou-Hussein S, Abdel-Mawgoud A and El-Nemr M. 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. *Journal of Applied Sciences Research*, 1(1): 51-58.
- Sánchez-Sánchez A, Sánchez-Andreu J, Juárez M, Jordá J and Bermúdez D. 2006. Improvement of iron uptake in table grape by addition of humic substances. *Journal of Plant Nutrition*. 29(2): 259-272.
- Sarhadi J, Heidari S and Sharif M. 2020. The effect of organic, chemical fertilizer and superabsorbant on nutritional status of sure orange rootstock (*Citrus aurantium*). *Horticultural Plants Nutrition*, 2(2): 198-212. (In Persian).
- Sharma AK. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. *Agrobios India*. 12: 319-324.
- Sparks D, Page A, Helmke P, Loeppert R, Soltanpour P, Tabatabai M, Johnston C and Summer M. 1996. Methods of soil analysis, parts 2 and 3 chemical analysis. Soil Science Society of America Inc., Madison.
- Sridhar S and Rengasamy R. 2002. Effect of seaweed liquid fertilizer obtained from *Ulva lactuca* on the biomass, pigments and protein content of *Spirulina platensis*. *Seaweed Research Utilisation*, 24: 145-149.
- Srivastava A, Singh S and Marathe R. 2002. Organic citrus: soil fertility and plant nutrition. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19(3): 5-29.
- Torab Ahmadi S, abedy B and Saberali S. F. 2019. Effect of foliar spray with a fertilizer containing amino acids and seaweed extract on quality and yield components of Ahmad Aghaei pistachio. *Research in Pomology*, 4(2): 95-106.
- Vatankhah A, Mohammadkhani A, Houshmand S and Kiani, S. 2017. Effect of Humic Acid and Ferrous Sulfate Foliar Application on Some Physiological Indices, Quantity and Quality of Grape cv. "Askari". *Journal of Crop Production and Processing*. 6(22): 107-120.
- Yakhin OI, Lubyantov AA, Yakhin IA and Brown PH. 2017. Biostimulants in plant science: a global perspective. *Frontiers in Plant Science*, 26(7):2049.
- Ziaeyan A. H, Ghorbani M. S and Rajali, F. 2018. Effects of Mycorrhiza, Chicken Manure Pellet, and Calcium Foliar Application on Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Yield and Leaves Nutrient Elements. *Iranian Journal of Soil Research*, 32(3): 331-341. (In Persian)
- Zodape S, Gupta A, Bhandari S, Rawat U, Chaudhary D, Eswaran K and Chikara J. 2011. Foliar application of seaweed sap as biostimulant for enhancement of yield and quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Journal of Scientific & Industrial Research*, 70: 215-219.