بررسی اثرات محلول‌پاشی مواد آلی و عناصر کم‌مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی خرمای زاهدی

علی حاتمی[۱]، عبدالحسین ابوطالبی جهرمی[۲*]، عبدالکریم اجرایی[۳]، سید عبدالحسین محمدی جهرمی[۳]، حامد حسن‌زاده خانکهدانی[٤]

۱- دانشجوی دکتری باغبانی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران

۲- دانشیار گروه باغبانی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران

۳- استادیار گروه باغبانی، واحد جهرم، دانشگاه آزاد اسلامی، جهرم، ایران

٤- پژوهشگر بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: aa84607@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱٤۰۰/۸/۱۹- تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۹/۳۰)

چکیده

به‌منظور افزایش خصوصیات کمی و کیفی خرمای زاهدی، پژوهشی با هدف بررسی کاربرد محلول‌پاشی مواد آلی و عناصر کم‌مصرف در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و سه تکرار در شهرستان جهرم طی دو سال متوالی انجام شد. زمان اعمال تیمارها در ابتدا و انتهای مرحله کیمری روی خوشه‌ها بود. تیمارها شامل اسیدآمینه (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، جلبک دریایی (۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، عناصر کم‌مصرف شامل روی، آهن، منگنز و مس (۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، چهار تیمار ترکیبی از اسیدآمینه، جلبک دریایی و عناصر کم‌مصرف، و تیمار شاهد (آب مقطر) بود. تیمارها بر همه صفات به‌جز قطر میوه، TSS و pH اثر معنی‌داری داشتند. بیشترین درصد وزنی خارک، رطب و خرما به ترتیب در استفاده از تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۰/۱ درصد)، اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۳۰ درصد) و تیمار جلبک دریایی ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۹۸ درصد)، بالاترین درصد ضایعات در تیمار اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر و بیشترین تعداد میوه در خوشه در تیمار ترکیبی جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۹۹٤ میوه) مشاهده شد. در سایر صفات کمی به ویژه عملکرد، تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر بهتر از بقیه تیمارها بود. در بررسی صفات کیفی، بیشترین شاخص طعم در تیمار اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد. به‌طورکلی تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر کارآمدترین تیمار بود و استفاده از آن جهت دستیابی به نتایج مطلوب‌تر قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: آهن، اسیدآمینه، جلبک دریایی، عنصر روی، منگنز

مقدمه

خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* از تیره *Araceae* گیاهی دو پایه است و از نظر تولید میوه، عمر اقتصادی نخل خرما حدود ۴۰ سال است (Mostaan *et al.*, 2017). رقم زاهدی جزء ارقام خشک و بازارپسند کشور است و از جمله معدود ارقامی است که رنگ میوه آن در مرحله خرما زرد روشن است. میوه آن علاوه بر مصرف داخلی، از بازارپسندی مناسبی جهت صادرات برخوردار است. به‌دلیل خشک بودن بافت میوه به‌راحتی قابل حمل و نقل و جابه‌جایی است. رقم زاهدی به‌دلیل ویژگی‌های منحصر به‌فرد خود مانند سازش‌پذیری با شرایط مختلف آب و هوایی، تحمل سرما و مقاومت نسبی به کنه تارتن خرما در اغلب مناطق خرماخیز کشور کشت و پرورش می‌یابد؛ اما مهمترین مناطق کشت آن استان‌های خوزستان، بوشهر و فارس هستند (Mostaan *et al.*, 2017). مناطق کشت رقم زاهدی عمدتاً خاک‌های آهکی دارند، در نتیجه فرم قابل جذب عناصر غذایی در آن‌ها کم است. لذا به‌منظور رفع این مشکل و افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی لازم است تمهیدات خاصی در این نوع خاک‌ها در نظر گرفته شود. یکی از این راه‌کارها محلول‌پاشی است. محلول‌پاشی برگی عناصر معدنی و مواد آلی در درجه اول، وضعیت تغذیه‌ای قسمت‌های هوایی درختان را بهبود می‌بخشد. این تیمارها در درختان فرآیندهای مولکولی، فیزیولوژیکی و زیست‌شیمیایی را در درختان فعال می‌کنند. پیام‌های این تغییرات (شیمیایی، هورمونی، قندها و غیره) از برگ‌ها به قسمت‌های هوایی و همچنین بخش زیرزمینی گیاه منتقل می‌شود. همچنین عناصر معدنی نقش فعال‌کننده یا کوفاکتور در تنظیم یا تحریک فرآیندهای آنزیمی در میوه‌ها دارند (Srivastava, 2012).

مصرف بیشتر نهاده‌ها به‌ویژه کودهای شیمیایی، یکی از مؤلفه‌های اساسی افزایش عملکرد محصولات کشاورزی است اما افزایش مصرف این کودها در دهه‌های اخیر، مشکلات جدی زیست‌محیطی در پی داشته است. از جمله راه‌کارهای اساسی فائق آمدن بر این مشکلات، استفاده از کودهای زیستی و آلی است، به‌طوری که امروزه استفاده از انواع کودهای زیستی و آلی برای حفظ توازن حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. فرم تجاری محرک‌های زیستی ترکیبات مهمی همچون عصاره جلبک‌های دریایی، هورمون‌های گیاهی، مواد هیومیکی، اسیدهای آمینه و غیره را شامل می‌شوند که دامنه مصرف این ترکیبات عمدتاً در صنعت کشاورزی، دامپروری و شیلات است (Araujo *et al.*, 2011).

مصرف کودهای آلی به هنگام نیاز گیاه در مراحل مختلف رشد می‌تواند به رفع تخریب تدریجی کیفیت خاک، کاهش ارزش کیفی محصول و جلوگیری از بر هم‌خوردن تعادل طبیعی اکوسیستم و گسترش آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک کند. گیاهان قادرند از اسیدهای آمینه به‌عنوان منبع نیتروژن استفاده کنند. تاثیر کاربرد اسیدهای آمینه به عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد در گیاهان توسط پژوهشگران مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است و در بیشتر موارد تاثیر مثبت محلول‌پاشی با اسیدهای آمینه بر مقدار عملکرد گزارش شده

است. از نقش اسیدهای آمینه می‌توان به مواردی همچون تنظیم انتقال یون‌ها، تنظیم بازشدن روزنه‌ها، کاهش سمیت فلزات سنگین و نقش اسمولیت آنها اشاره کرد (Anjum *et al*., 2012). اسیدهای آمینه با اثر بر افزایش تحمل نسبت به تنش‌های محیطی، افزایش غلظت کلروفیل و در نتیجه اثر بر فتوسنتز، بر رشد و عملکرد گیاهان تأثیر می‌گذارند (Pouryousef-Miandoab & Shahrvan, 2014).

عصاره جلبک دریایی یکی از ترکیبات محرک رشد است که بر خلاف کودهای شیمیایی از تخریب محیط زیست جلوگیری نموده، غیرسمی بوده و آلودگی خطرناک برای انسان، حیوانات و پرندگان ایجاد نمی‌کند (Del Poso *et al*., 2007). جلبک‌های دریایی عموماً در آب‌های کم‌عمق دریاها و آب‌های زیرزمینی وجود دارند و عصاره آن‌ها حاوی هورمون‌هایی از قبیل اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکنین‌ها است و اخیراً مقادیر جزئی از براسینواستروئیدها، جاسمونات‌ها و سالیسیلیک اسید نیز در آن‌ها گزارش شده است. به‌علاوه جلبک‌های دریایی حاوی عناصر ریزمغذی مانند آهن، کبالت، منیزیم، مولیبدن، روی و نیکل و همچنین دارای ویتامین‌ها و اسیدهای‌آمینه هستند (Erulan *et al*., 2009). تحقیقات نشان داده است که عصاره جلبک‌های دریایی سبب تحریک رشد و عملکرد گیاهان شده و باعث افزایش مقاومت آن‌ها به انواع استرس‌های محیطی می‌شود (Pramanick *et al*., 2013). عوامل غیرزنده همچون کمبودهای تغذیه‌ای باعث بروز اختلالاتی در ساخت و ساز قند، پروتئین و مواد آلی در گیاهان می‌شوند که این امر باعث کاهش سرعت رشد و نمو در درختان و در نهایت باعث کاهش تولید محصول و ضعف شدید درختان می‌شود. درختانی که بدین ترتیب ضعیف می‌شوند در برابر حمله آفات و بیماری‌ها قادر به مقاومت نبوده و به‌راحتی بیمار می‌شوند. چنانچه درختان میوه در مراحل حساس رشد مانند مرحله گلدهی یا تشکیل میوه با کمبود عناصر غذایی مواجه شوند خسارت وارده تشدید می‌شود (Jeyhouni, 2015).

تغذیه بهینه درختان میوه یکی از راه‌کارهای موثر رسیدن به حداکثر عملکرد میوه، افزایش کیفیت محصول تولیدی و قابلیت انبارمانی آن‌ها است (Brunetto *et al*., 2015). بالا بودن pH خاک، سطح بالای آهک، زیاد بودن غلظت بی‌کربنات محلول در خاک، کمبود مواد آلی، ناتوانی ریشه گیاهان در جذب آهن و رطوبت زیاد خاک از مهمترین عواملی هستند که سبب کمبود آهن در گیاهان می‌شوند (Erdal *et al*., 2008). آهن نقش مستقیمی در فتوسنتز، تنفس، تثبیت نیتروژن، فعالیت آنزیم‌ها و انتقال الکترون دارد (Alvarez-Fernandez *et al*., 2011) و به‌عنوان فعال‌کننده آنزیم‌ها یا کوفاکتور در ساخت کلروفیل عمل می‌کند (Mahdavikia & Mahna, 2012).

در خاک‌های ایران به‌دلیل بالا بودن pH، آهک فراوان و مواد آلی پایین، جذب آهن و روی و دیگر عناصر ریزمغذی توسط گیاه معمولاً کم است و تحت چنین شرایطی کمبود عناصر ریزمغذی مشاهده می‌شود (Mirzapour & Khoshgoftarmanesh, 2013). روی از عناصر ریزمغذی است که جهت تشکیل و تولید میوه

مناسب با اندازه مطلوب مورد نیاز است. این عنصر در قسمتی از آنزیم کربنیک‌انهیدراز در همه بافت‌های فتوسنتزی حضور دارد که برای بیوسنتز کلروفیل مورد نیاز است. عنصر روی همچنین در تولید تریپتوفان که یک پیش‌ماده سنتز اکسین است نقش دارد (Azadi & Gharaghani, 2016). در مطالعات مختلفی که با کاربرد محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی از جمله عنصر روی بر گل‌های درختان میوه صورت گرفته، مشاهده شده است که به دلیل نقش این عناصر بر درصد جوانه‌زنی‌گرده، دارای تأثیرات مثبتی بر تشکیل میوه و بهبود عملکرد آن هستند (Ahmed *et al*., 2002).

به‌دلیل آهکی بودن اکثر خاک‌های مناطق کشت و پرورش خرما در ایران، این پژوهش به‌منظور ارتقاء سطح کیفی و کمی خرمای رقم زاهدی با استفاده از محلول‌پاشی مواد آلی و عناصر کم‌مصرف روی خوشه در ابتدا و انتهای مرحله کیمری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در دو سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ و ۹۹-۱۳۹۸ در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار و در سه تکرار روی ۳۳ نخل رقم زاهدی ۸ ساله در شهرستان جهرم انجام شد. تیمارهای آزمایش در جدول ۱ نمایش داده شده‌اند.

جدول ۱- فهرست تیمارهای مورد بررسی

نام تیمار	ترکیب تیمار
T1 و T2	اسیدآمینه ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T3 و T4	جلبک دریایی ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T5 و T6	عناصر کم‌مصرف شامل روی، آهن و منگنز ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T7	تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + جلبک دریایی ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T8	تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T9	تیمار ترکیبی جلبک دریایی ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T10	تیمار ترکیبی اسیدآمینه ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر + جلبک دریایی ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر + عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر
T11	تیمار شاهد (محلولپاشی با آب مقطر)

تیمارها به صورت محلول‌پاشی در دو نوبت یکی در اوایل مرحله کیمری (نیمه اول خرداد) و دیگری در اواخر مرحله کیمری (اوایل شهریور) اعمال شدند. محلوپاشی صبح خیلی زود با استفاده از سمپاش دستی به حجم ۱۰ لیتر برای هر درخت، روی میوه‌های هر خوشه و جهت افزایش کارایی آن، روی برگ‌های سبز رنگ بالای هر خوشه انجام شد. مواد آلی مورد کاربرد شامل اسیدآمینه با نام تجاری Aminabon 50 و جلبک دریایی با نام تجاری Pigma 100 sw هر دو متعلق به کشور اسپانیا بود. از مخلوط عناصر روی (۱۱/۵ درصد)، آهن (۷/۵ درصد)، منگنز (٦/۵ درصد) و مس محلول (۱ درصد) به فرم

EDTA به‌عنوان عناصر کم‌مصرف با نام تجاری Kare Combi ساخته‌شده در کشور ترکیه استفاده شد.

اندازه گیری صفات

صفات کمی

پس از اعمال تیمارها، صفات مورد بررسی در مرحله رسیدگی کامل میوه در آزمایشگاه تجزیه کیفی و تخصصی علوم باغبانی و تغذیه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم ارزیابی شد. وزن کل خوشه همراه با میوه با استفاده از ترازوی دیجیتال مدل PW Metal اندازه‌گیری شد. پس از توزین وزن کل میوه با خوشه، میوه‌های خرما به آرامی و با دقت کامل از خوشه جدا و سپس میوه‌ها با ترازوی دیجیتال وزن شدند. جهت ارزیابی متوسط وزن میوه از هر تکرار به‌طور کاملاً تصادفی ۲۰ عدد میوه خرما انتخاب و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ توزین شدند. سپس وزن به دست آمده بر ۲۰ تقسیم و متوسط وزن تک میوه به دست آمد. طول و قطر این ۲۰ عدد میوه به‌وسیله کولیس دستی اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. سپس هسته آن‌ها از گوشت جدا و وزن هسته و گوشت به طور مجزا با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. سپس نسبت وزن هسته به وزن کل میوه و نیز نسبت وزن گوشت به وزن کل میوه بر حسب درصد محاسبه شد. با تقسیم وزن گوشت میوه به وزن هسته، نسبت گوشت به هسته به دست آمد. برای مشخص نمودن تعداد میوه در هر خوشه، تعداد میوه روی هر خوشه برای هرتکرار درهر نخل به‌طور جداگانه شمارش شد.

بعد از برداشت محصول و جداسازی میوه‌ها از خوشه، میوه‌های جداشده به چهار گروه خارک، رطب، خرما و ضایعات (میوه‌های لقاح‌نیافته، فاسد و ...) تفکیک و مجزا وزن شدند. در نهایت نسبت وزن هر یک از این اجزا به وزن کل میوه‌های هر خوشه محاسبه شد. جهت بررسی اثر تیمارها بر میزان ریزش، پس از تشکیل میوه، روی هر خوشه، سه خوشه‌چه (لگاره) انتخاب و با سه سیم با سه رنگ مشخص علامت‌گذاری شد. پس‌از اتمام مرحله حبابوک و شروع مرحله کیمری تعداد میوه‌های باقیمانده روی هر لگاره و نیز محل اتصال میوه به لگاره شمارش و نهایتاً درصد ریزش میوه محاسبه شد.

صفات کیفی

به‌منظور بررسی صفات کیفی، برای هر تکرار به طور تصادفی ۲۰ میوه انتخاب شد.

درصد کل مواد جامد محلول (TSS)[۱]: به منظور اندازه‌گیری صفات کیفی نظیر TSS، عصاره تهیه شد. بدین منظور به سه گرم گوشت خرما ۱۵ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. این ترکیب نیاز به نگهداری به مدت ۱۲ ساعت دارد که در طول این مدت به هم زده شد تا در نهایت یک محلول کاملاً یکدست حاصل شود. بعد از گذشت ۱۲ ساعت، میزان TSS با ریختن یک تا چند قطره از عصاره روی دستگاه رفراکتومتر دستی ساخت کشور ژاپن مدل ATAGO قرائت و عدد حاصل در عدد شش ضرب (نسبت بین میوه و آب) و این عدد بر حسب درصد ثبت شد.

pH گوشت میوه: عصاره لازم برای اندازه‌گیری pH با اختلاط پنج گرم گوشت میوه و ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به شرحی که قبلاً داده شد، تهیه و پس از

[۱] Total Soluble Solids

گذشت ٢٤ ساعت با استفاده از دستگاه pH متر، مدل AZ-٨٦٥٠٢ مقدار pH گوشت میوه اندازه‌گیری شد.

اسید کل قابل تیتراسیون (TA)[۱]: از همان عصاره تهیه شده برای اندازه‌گیری pH برای اندازه‌گیری TA نیز استفاده شد. برای این منظور ۱۰ میلی‌لیتر عصاره با آب مقطر به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسانده و پنج قطره فنل‌فتالئین به آن اضافه شد و سپس محلول حاصل در زیر بورت حاوی سود ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ ارغوانی، تیتر شد. سپس میزان سود مصرف شده محاسبه و مقدار آن در فرمول زیر قرار داده و میزان اسید کل محاسبه شد (Khosrowshahi, 1997).

میزان اسید کل = حجم سود مصرفی × ۰/۰٦٤

شاخص طعم: این پارامتر از تقسیم مقدار TSS بر میزان اسید کل (TA) به دست آمد.

طرح آزمایشی و آنالیز داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS 9.1 به‌صورت مرکب در سال انجام شد. باتوجه به معنی‌دار نشدن اثر سال و اثر متقابل سال و تیمار، میانگین داده‌های دو سال آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح پنج‌درصد و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج

صفات کمی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارها بر همه صفات کمی به جز قطر میوه اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد داشتند (جدول ۲). بیشترین مقدار ریزش در تیمار ترکیبی حاصل از سه ماده (T10) (٦٥/٨ درصد) و کمترین مقدار آن در تیمارهای عناصر کم‌مصرف ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (٤١/٢ و ٤٢/٣ درصد) مشاهده شد که فقط دو تیمار اخیر با شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند و بقیه تیمارها از نظر درصد ریزش تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (جدول ۳).

۱- Total acid

جدول ۲- تجزیه واریانس داده ها در رابطه با اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی خرمای زاهدی

صفت	منابع تغییر (میانگین مربعات M.S)			ضریب تغییرات C.V%
	تکرار Replication (D.F=2)	تیمار Treatment (D.F=10)	خطا Error (D.F=20)	
درصد ریزش	93.3^{ns}	220.1**	55.5	13.8
وزن کل خوشه	0.015^{ns}	13.803**	0.177	11.5
وزن کل میوه بدون خوشه	0.008^{ns}	12.431**	0.175	12.3
وزن تک میوه	0.40^{ns}	3.70**	1.09	15.5
قطر میوه	0.020^{ns}	0.035^{ns}	0.035	9.7
طول میوه	0.072^{ns}	0.170**	0.033	6.2
درصد گوشت میوه	1.40^{ns}	4.07**	0.52	0.8
درصد هسته	1.40^{ns}	4.07**	0.52	5.7
نسبت گوشت به هسته	0.58^{ns}	1.72**	0.21	6.6
درصد وزنی خارک	0.04^{ns}	35.08**	0.30	14.4
درصد وزنی رطب	0.48^{ns}	239.07**	0.17	3.5
درصد وزنی خرما	0.34^{ns}	403.63**	1.09	1.3
درصد ضایعات	0.14^{ns}	4.31**	0.24	27.2
تعداد میوه در خوشه	2757.9^{ns}	189998.0**	3848.9	12.5
درصد کل مواد جامد محلول	0.53^{ns}	7.22^{ns}	4.29	2.4
پی‌اچ	0.05^{ns}	0.11^{ns}	0.08	5.3
اسید کل	0.002^{ns}	0.044**	0.002	9.6
شاخص طعم	330.0^{ns}	5214.4**	490.5	12.7

^{ns}، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

(بالاترین وزن کل خوشه در تیمار ترکیبی T10 (۸/٤٧٦ کیلوگرم) مشاهده شد که با همه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین وزن کل خوشه مربوط به تیمارهای اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/٦٧٨ کیلوگرم)، عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/٦٧٥ کیلوگرم) و ترکیب اسیدآمینه و جلبک دریایی (۱/۵۸۰ کیلوگرم) بود (جدول ۳). بالاترین وزن کل میوه بدون خوشه نیز در تیمار ترکیبی T10 (۷/۹۱۸ کیلوگرم) مشاهده شد که با همه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین وزن کل خوشه مربوط به تیمارهای اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/٥١٤ کیلوگرم)، عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۱/۵۷٤ کیلوگرم) و ترکیب اسیدآمینه و جلبک دریایی (۱/٣٤٦ کیلوگرم) بود. به جز در مورد عناصر کم‌مصرف، در دو ماده دیگر با افزایش غلظت، وزن خوشه افزایش نشان داد (شکل ۱).

بیشترین وزن و طول میوه در تیمار ترکیبی T10 (به‌ترتیب ۹/١٦٦ گرم و ۳/٤١ سانتی‌متر) مشاهده شد که با شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین وزن و طول میوه مربوط به تیمار عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰

میلی‌گرم در لیتر (به‌ترتیب ۵/۱۲۲ گرم و ۲/۵۲ سانتی‌متر) بود. تیمارها اثر چندانی بر درشتی و ابعاد میوه نداشتند (جدول ۳).

استفاده از تیمار ترکیبی T10 منجر به افزایش درصد گوشت میوه و کاهش درصد هسته در میوه و نیز افزایش نسبت گوشت به هسته شد (به‌ترتیب ۸۹/٤ و ۱۰/٦ درصد و ۸/۵) هر چند با تیمار شاهد و تیمار ترکیبی جلبک و عناصر کم‌مصرف اختلاف معنی‌داری نداشت. استفاده از جلبک دریایی و عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و نیز ترکیب اسیدآمینه با جلبک یا عناصر کم‌مصرف منجر به کاهش درصد گوشت میوه و افزایش درصد هسته در میوه و همچنین افزایش نسبت گوشت به هسته نسبت به شاهد شد (جدول ۳ و شکل ۳).

در زمان برداشت خوشه خرما، سه جز اصلی میوه یعنی خارک، رطب و خرما روی آن وجود دارند. نسبت بین این سه جزء می‌تواند بیانگر زودرسی یا دیررسی و همچنین هم‌رسی میوه‌ها باشد. بیشترین درصد وزنی خارک در خوشه (۱۰/۱ درصد) مربوط به تیمار ترکیبی اسیدآمینه و عناصر کم‌مصرف و کمترین آن (صفر) مربوط به تیمار شاهد بود. استفاده از تیمار ترکیبی اسیدآمینه و جلبک (۳۰/۰ درصد) منجر به افزایش و عدم‌استفاده از تیمار یا کاربرد جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (به ترتیب ۱/۸ و ۱/۵ درصد) منجر به کاهش درصد رطب در خوشه شد. بیشترین درصد وزنی خرما در خوشه (۹۸/۰ درصد) مربوط به تیمار جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و کمترین آن (٦۲/۰ درصد) مربوط به تیمار ترکیبی اسیدآمینه و جلبک بود (شکل ٤).

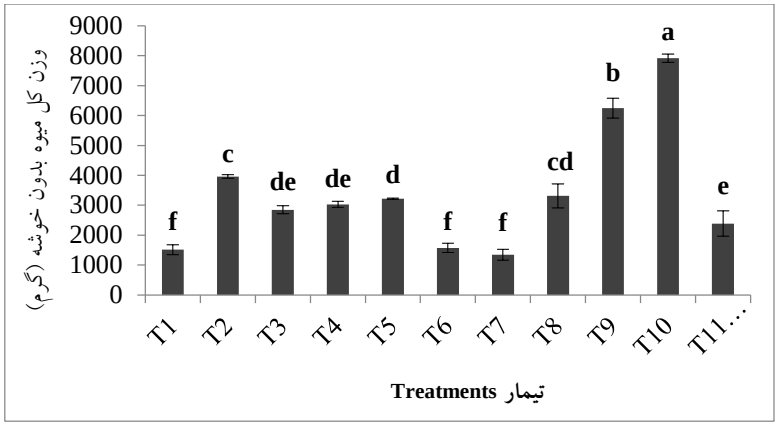
کمترین مقدار ضایعات در تیمار جلبک ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، عناصر کم‌مصرف و تیمارهای ترکیبی جفتی حاصل از ترکیب سه ماده (به ترتیب ۰/۵، ۰/۷، ۰/۸، ۰/۷، ۰/۹ و ۱/۳ درصد) و بیشترین میزان ضایعات در تیمار شاهد و دو غلظت اسیدآمینه (به ترتیب ۳/۳، ۳/۲ و ۳/٦ درصد) مشاهده شد (جدول ۳).

حداکثر تعداد میوه در هر خوشه در تیمار ترکیبی جلبک و عناصر کم‌مصرف (۹۹٤ عدد) و حداقل آن مربوط به تیمار اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، شاهد و عناصر کم‌مصرف (به ترتیب ۲۱۰، ۳۰٦ و ۳۰۷ عدد) بود (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر صفات کمی و کیفی در خرمای زاهدی

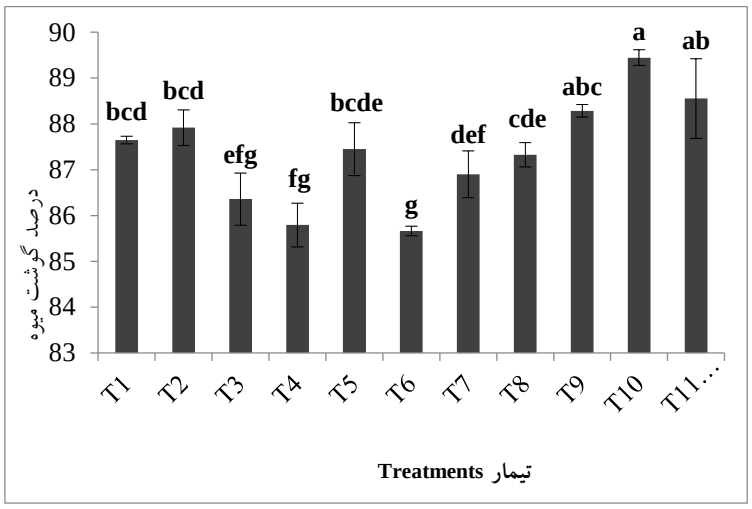
تیمار / صفت	درصد ریزش	وزن کل خوشه (kg)	وزن تک میوه (g)	قطر میوه (cm)	طول میوه (cm)	درصد هسته	درصد ضایعات	تعداد میوه در خوشه
اسیدآمینه ۰/۵ گرم در لیتر (T1)	†51.9^{bcde}	1.678^{f}	7.226^{bc}	1.89^{ab}	3.00^{bc}	12.4^{def}	3.2^{ab}	210^{f}
اسیدآمینه ۱ گرم در لیتر (T2)	48.2^{de}	4.266^{c}	6.298^{bcd}	1.87^{b}	2.88^{bcd}	12.1^{def}	3.6^{a}	629^{c}
جلبک ۰/۲۵ گرم در لیتر (T3)	60.9^{abc}	3.061^{de}	6.311^{bcd}	1.84^{b}	2.82^{cde}	13.6^{abc}	2.6^{bc}	452de
جلبک ۰/۵ گرم در لیتر (T4)	48.4^{cde}	3.272^{de}	7.290^{bc}	1.89^{ab}	2.68^{de}	14.2^{ab}	0.5^{e}	425^{e}
عناصر کم‌مصرف ۱ گرم در لیتر (T5)	42.3^{e}	3.392^{d}	6.798^{bcd}	1.91^{ab}	2.96^{bcd}	12.6^{cdef}	0.7^{e}	474de
عناصر کم‌مصرف ۱/۵ گرم در لیتر (T6)	41.2^{e}	1.675^{f}	5.122^{d}	2.19^{a}	2.52^{e}	14.3^{a}	0.8^{e}	307^{f}
اسیدآمینه ۱ + جلبک ۰/۵ (T7)	63.8^{ab}	1.580^{f}	5.652^{cd}	1.83^{b}	2.85^{cd}	13.1^{bcd}	0.7^{e}	239^{f}
اسیدآمینه ۱ + عناصر کم‌مصرف ۱/۵ (T8)	61.6^{ab}	3.529^{d}	5.984^{cd}	1.90^{ab}	2.96^{bcd}	12.7^{cde}	0.9^{e}	552^{cd}
جلبک ۰/۵ + عناصر کم‌مصرف ۱/۵ (T9)	51.2^{bcde}	6.607^{b}	6.421^{bcd}	1.93^{ab}	3.07^{bc}	11.7^{efg}	1.3^{de}	994^{a}
اسیدآمینه ۱ + جلبک ۰/۵ + عناصر کم‌مصرف ۱/۵ (T10)	65.8^{a}	8.476^{a}	9.166^{a}	2.07^{ab}	3.41^{a}	10.6^{g}	2.0^{cd}	866^{b}
شاهد (T11)	58.0^{abcd}	2.675^{e}	7.761^{ab}	1.96^{ab}	3.16^{ab}	11.4^{fg}	3.3^{ab}	306^{f}

میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



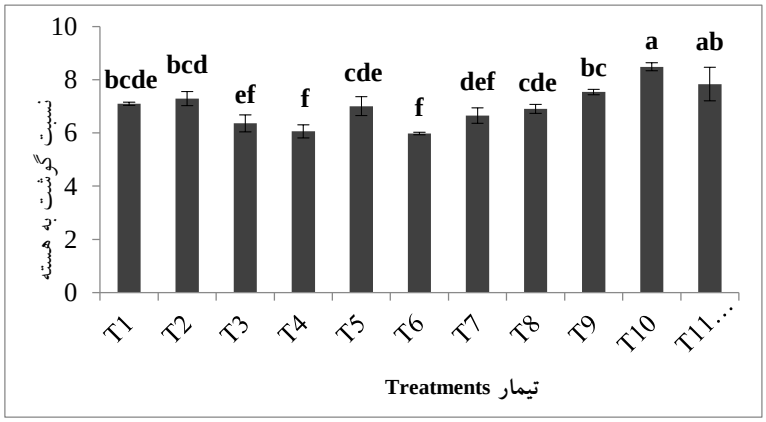
شکل ۱- مقایسه اثر تیمارها بر وزن کل میوه بدون خوشه

میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



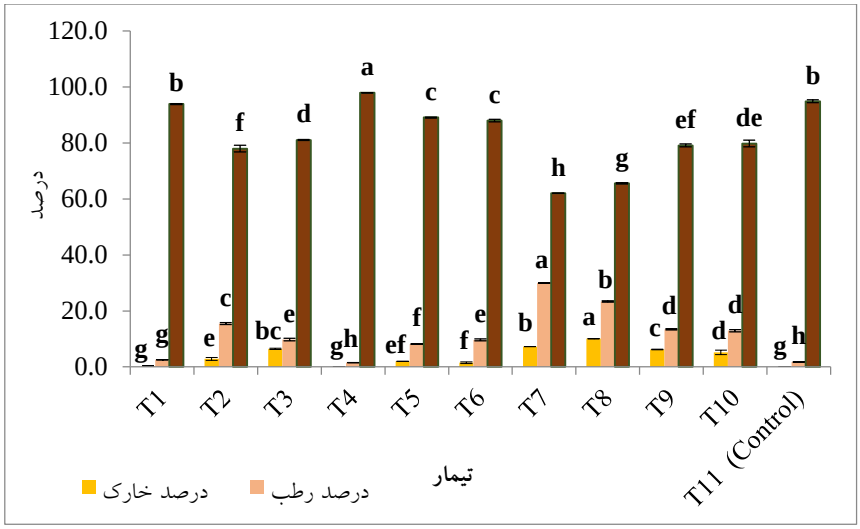
شکل ۲- مقایسه اثر تیمارها بر درصد گوشت میوه

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۳- مقایسه اثر تیمارها بر نسبت گوشت به هسته

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



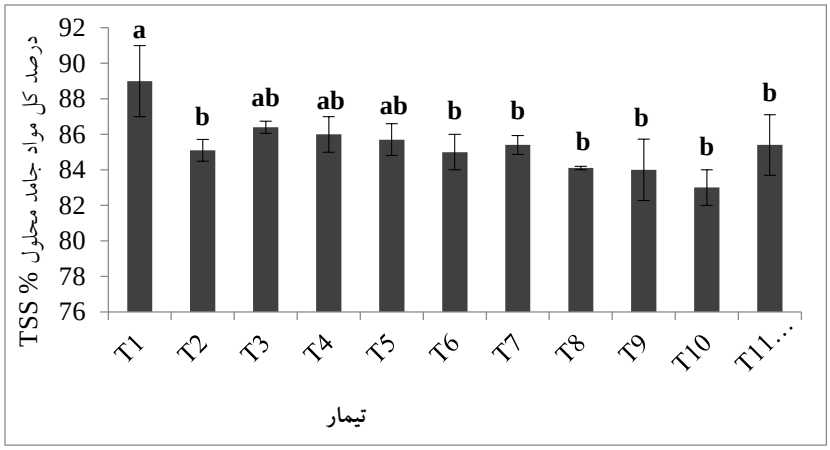
شکل ٤- مقایسه اثر تیمارها بر درصد خارک، رطب و خرما در خوشه

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

صفات کیفی

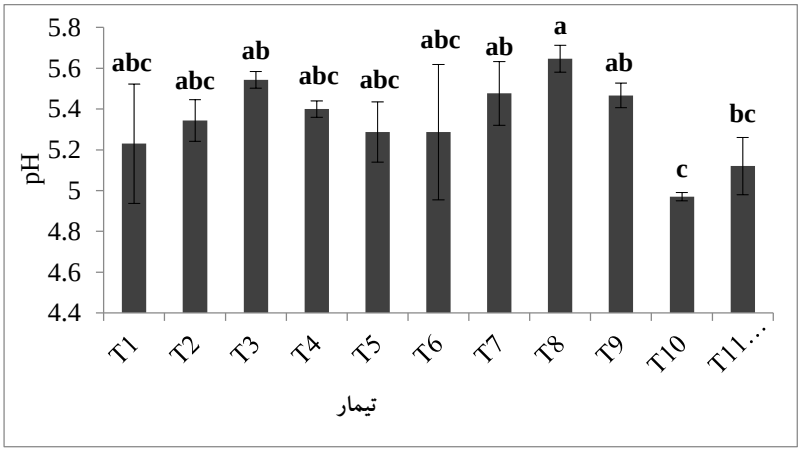
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تیمارها بر صفات کیفی TSS و pH اثر معنی‌داری نداشتند اما بر اسید کل و شاخص طعم در سطح ۱ درصد تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). بالاترین میزان TSS در تیمار اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر، تیمارهای جلبک و عناصر کم‌مصرف (به ترتیب ۸۹/۰، ۸٦/٤، ۸٦/۰ و ۸۵/۷) و کمترین مقدار آن (۸۳/۰) در تیمار ترکیبی T10 مشاهده شد که با شاهد و دیگر تیمارها اختلافی نداشت (شکل ۵). تیمار ترکیبی T10 (٤/۹۷) با ثبت کمترین میزان و تیمار ترکیبی اسیدآمینه و عناصر کم‌مصرف (۵/٦۵) زیادترین مقدار پ‌هاش (pH) را به خود اختصاص دادند که با دیگر تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشتند (شکل ٦). تیمار شاهد، تیمارهای ترکیبی جفتی حاصل از ترکیب سه ماده (به ترتیب ۰/٦۸۵، ۰/٦۸۳، ۰/٦۵٦ و ۰/٦۲۹) حاوی حداکثر میزان اسید کل بودند و حداقل مقدار آن در تیمار اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۰/۳۷۳) مشاهده شد که با تیمارهای اسیدآمینه، جلبک و عناصر کم‌مصرف (۰/٤٤٤، ۰/٤۳۷، ۰/٤۵۰ و ۰/۳۸۸) اختلافی نداشت (شکل ۷).

بیشترین میزان شاخص طعم در تیمار اسیدآمینه ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر (۲٤۳) بود که با عناصر کم‌مصرف اختلافی نشان نداد و کمترین مقدار متعلق به تیمار ترکیبی اسیدآمینه و عناصر کم‌مصرف (۱۲٤) بود که با تیمار شاهد، تیمارهای ترکیبی جفتی حاصل از ترکیب سه ماده (به ترتیب ۱۲۵، ۱۲٤، ۱۲۸ و ۱۳۲) اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۸).



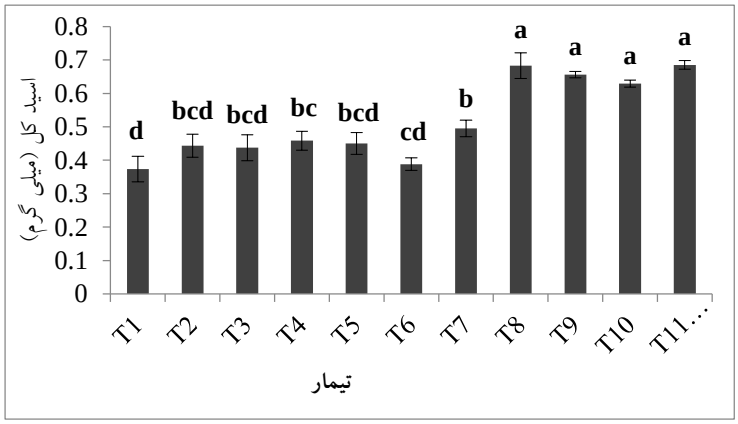
شکل ۵- مقایسه اثر تیمارها بر درصد کل مواد جامد محلول

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



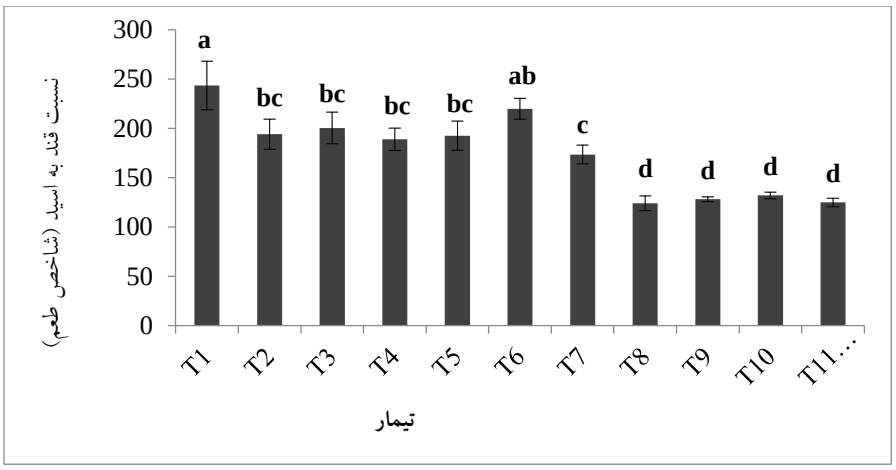
شکل ٦- مقایسه اثر تیمارها بر میزان pH

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۷- مقایسه اثر تیمارها بر میزان اسید کل

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ۸- مقایسه اثر تیمارها بر نسبت قند به اسید (شاخص طعم)

†میانگین های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

بحث

درصد ریزش میوه تابع عوامل مختلفی از جمله عوامل محیطی (نظیر باد، دما، آفات و غیره)، تغذیه، نوع گرده، زمان گرده‌افشانی، میزان لقاح و مقدار آب مصرفی و دور آبیاری است. براساس مشاهدات این پژوهش خشکیدگی انتهای خوشک‌ها، نداشتن فضای کافی برای رشد به‌دلیل نزدیکی بیش از حد محل اتصال دم میوه به خوشک‌ها که حتی در بعضی حالات امکان رشد تقریباً غیرممکن است نیز می‌توان به علل ریزش افزوده شود. انجام تنک و حذف ۱۵-۱۰ سانتی‌متر آخر خوشک‌ها کمک شایان ذکری به بهبود کیفیت میوه خواهد داشت. افزایش عملکرد می‌تواند به عوامل مستقیم و غیرمستقیم ارتباط داشته باشد که برخی از این عوامل عبارتند از: عوامل محیطی در زمان گرده‌افشانی نظیر باد و باران، ژنتیکی مثل سازگاری نوع دانه گرده (اثر زنیا و متازنیا[۳]) و زودرسی و دیررسی و طول خوشک‌ها، مهارت فرد گرده‌افشان و عوامل غیرمستقیم نظیر تغذیه، مدیریت مزرعه و غیره (Swingle, 1928). در پژوهش حاضر تیمار ترکیبی T10 که شامل اسیدآمینه، جلبک دریایی و عناصر کم‌مصرف بوده، توانسته‌اند در اکثر صفات کمی نظیر وزن کل خوشه، وزن کل خوشه بدون خوشه، وزن تک میوه، طول و قطر میوه، درصد گوشت میوه، درصد هسته و نسبت گوشت به هسته تاثیر معنی‌داری داشته باشند. با توجه به نتایج، تأثیر مثبت جلبک دریایی احتمالاً به علت داشتن هورمون‌های محرک رشد و مواد معدنی و مغذی می‌باشد که باعث افزایش میزان کلروفیل برگ و فعالیت فتوسنتزی گیاه شده و در نتیجه با افزایش سنتز کربوهیدرات‌ها باعث تولید خرماهای بزرگتر و

۳- تأثیر گرده روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بافت میوه به نام اثر متازنیا و تأثیر دانه گرده روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بذر یا هسته میوه به نام اثر زنیا نامیده شده است.

افزایش وزن خوشه‌ها نسبت به شاهد شده است. ضمن اینکه نقش ترکیبات آمینواسیدی و عصاره جلبک دریایی می‌تواند به دلیل نقش آنها در تنظیم فعالیت‌های هورمونی و تحریک فعالیت‌های رویشی گیاه باشد و از طرفی اضافه کردن این مواد، جذب مواد مغذی در گیاه را افزایش داده و باعث اثرات مثبت در رشد و نمو گیاه و افزایش طول و قطر میوه و درصد گوشت شده است. اسیدهای آمینه از طریق افزایش درصد و میزان کلروفیل در گیاه، سبب ارتقاء فعالیت فتوسنتزی گیاه و افزایش نسبت کربن به نیتروژن می‌شوند. ضمن اینکه اسیدآمینه با افزایش تعداد میوه، میزان فتوسنتز و متوسط وزن، موجب افزایش عملکرد نیز می‌شوند (Molaie *et al.*, 2013). چنین به نظر می‌رسد که در این پژوهش، افزایش عملکرد می‌تواند ناشی از افزایش در وزن و تعداد میوه، کلروفیل بیشتر، سطح برگ بزرگتر و غلظت عناصر غذایی باشد که بطور غیر مستقیم بر میزان عملکرد مؤثر واقع شدند. کود جلبک دریایی با افزایش جذب عناصر غذایی از خاک، سبب افزایش رشد رویشی و عملکرد کمی و کیفی گیاهان می‌شود (Vijayakumar et al., 2019). گیاه با تغذیه مناسب، دارای رشد بهتر و عملکرد مناسب است. در این خصوص فعال‌سازی فرآیند تشکیل قند و افزایش میزان پروتئین حاصل از مصرف اسیدآمینه، موجب بهبود ویژگی‌های کیفی (طعم و رنگ میوه) و ویژگی‌های کمی (افزایش وزن و یکسان‌سازی اندازه میوه) می‌شود (Mostaan *et al.*, 2017). درصد وزنی خارک، رطب، خرما و ضایعات بستگی به‌زمان برداشت میوه، بازار هدف، مصرف‌کننده، زودرسی و دیررسی گیاه نیز دارد. هرچه محصول زودتر برداشت شود میزان رطب و خارک بیشتری نسبت به خرما دارد و بالعکس. به این دلیل که خرمای رقم زاهدی جزء میوه‌های خشک و نیمه‌خشک است پس در این حالت (تمار) ماندگاری بیشتر و بازارپسندی عالی دارد. معمولاً میوه خرما در مرحله تمار بیشتر برداشت می‌شود، پس میزان رطب و خارک آن کم است. در مورد صفات کمی، تیمار ترکیبی T10 در بیشتر صفات برترین تیمار بود. مطالعات مختلف نشان داده است که استفاده از عصاره جلبک‌های دریایی باعث افزایش میزان کلروفیل برگ‌ها و تحریک فتوسنتز و در نتیجه تولید بهتر قند و نشاسته در گیاهان می‌شود (Hosseini *et al.*, 2016). کاربرد اسیدهای آمینه به‌همراه عناصر غذایی کم‌مصرف جذب و انتقال این عناصر را در گیاه تسهیل می‌نماید، لذا کلات‌های اسیدآمینه از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند (Araujo *et al.*, 2011). با توجه به نتایج این پژوهش ترکیب مواد آلی به همراه عناصر کم‌مصرف می‌تواند تأثیر بسزایی بر ارتقاء عملکرد صفات کمی داشته باشد.

تیمارهای این پژوهش روی صفات کیفی نظیر مواد جامد محلول (TSS)، pH و اسید کل اثر چندان معنی‌داری نداشتند. اما شاخص طعم اثر معناداری نسبت به شاهد و دیگر تیمارها نشان داد. وجود اسیدهای آلی به‌همراه قند اثر مهمی بر طعم میوه دارد و نسبت بین قند و اسیدهای آلی عامل تعیین کننده‌ای در شاخص طعم است. تیمار اسیدآمینه ۰/۵ گرم در لیتر بیشترین مقدار TSS و بالاترین نسبت (TSS/TA) را داشت. مهم‌ترین قندهای میوه خرما

فروکتوز، گلوکز و ساکارز هستند و به‌طور کلی از اواخر مرحله کیمری تا مرحله تمار غلظت آن‌ها افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد که این تیمار توانسته است اسیدهای بیشتری را به قند تبدیل نماید. TSS یکی از شاخص‌های کیفی میوه است و رابطه زیادی با ساختار میوه، مقدار نشاسته، مواد پکتینی و قندهای گلوگز، فروکتوز و ساکارز دارد (Mansouri *et al.*, 2017). در این پژوهش تیمار با اسیدآمینه منجر به افزایش مقدار TSS و در پی آن شاخص طعم نیز سیر صعودی پیدا نمود که با نتایج (Soleimani Aghdam *et al.*, 2016) هم‌خوانی داشت. تیمار اسیدآمینه از مصرف بیشتر قندها جلوگیری می‌کند و از این طریق باعث افزایش TSS در طول انبارداری می‌شود. در طی فرآیند رسیدگی میوه و جهت ثابت ماندن سرعت تنفس، هیدرولیز پلی‌ساکاریدها باعث افزایش قند محلول میوه می‌شود (Kamel, 2014). کاهش اسید قابل تیتراسیون به منظور استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان مواد اولیه در سوخت وساز طی فرآیند تنفس و رشد، و متعاقب آن افزایش مواد جامد محلول به‌ویژه قندها ارتباط دارد. تعداد زیادی از اسیدهای آلی در بافت‌های گیاهی وجود دارند. مقدار این اسیدها به‌طور معمول بیش از اندازه مورد نیاز در چرخه کربس و سایر چرخه‌های متابولیکی است و زیادی آن در واکوئل به شکل آزاد یا به شکل نمک پتاسیم ذخیره می‌شود. مقدار اسیدهای آلی پس از برداشت به سرعت کاهش می‌یابد. کاهش اسیدیته در هنگام رسیدن و یا در دوران پس از برداشت به دلیل شرکت اسید در تنفس یا تبدیل آن به قند است (Takahashi & Kakehi, 2010).

نتیجه‌گیری

از آن‌جا که عمده خاک مناطق جنوب کشور که نخلستان‌ها در آن واقع شده‌اند، آهکی است و به دلایل متعددی فرم قابل جذب عناصر غذایی در آن‌ها کم است، برای حل این مشکل بایستی تمهیداتی در نظر گرفته شود که یکی از این راه‌کارها محلول‌پاشی عناصر معدنی و مواد آلی است. اضافه‌کردن کودهای شیمیایی جهت دستیابی به عملکرد مناسب‌تر در سال‌های اخیر رواج یافته و مشکلات زیست محیطی زیادی را به‌دنبال داشته است. برای فائق آمدن بر این مشکلات، جایگزینی انواع کودهای زیستی و آلی و حفظ محیط زیست و سلامت مصرف‌کننده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌همین دلیل استفاده ترکیبی از مواد آلی و عناصر کم‌مصرف جهت بهبود خصوصیات کمی و کیفی خرمای زاهدی از اهمیت فراوانی برخوردار است. لذا با توجه به نتایج این پژوهش، استفاده از این تیمارها کارآمد بوده و به‌طور کلی بهترین عملکرد در صفات کمی و کیفی در تیمار ترکیبی T10 حاوی اسیدآمینه یک گرم در لیتر به‌همراه جلبک دریایی با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر و عناصر کم‌مصرف ۱۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر مشاهده شد و توصیه می‌شود دیگر ترکیبات، با غلظت‌های مختلف و در زمان‌ها و تعداد دفعات متفاوت محلول‌پاشی مورد ارزیابی قرار گیرد.

REFRENCES

Ahmed, F.F., Darwish, O.H., Gobara, A.A., and Ali, A.H. 2002. Physiological studies on the effect of ascorbic and citric acids in combined with some micronutrients on"Flame Seedless" grape vines. *Journal of Agricultural Research and Development* 22(1): 105-114.

Alvarez-Fernandez, A., Melgar, J.C.., Abadia, J., and Abadia, A. 2011. Effects of moderate and severe iron deficiency chlorosis on fruit yield, appearance and composition in pear (*Pyrus communis* L.) and peach (*Prunus persica* L. Batsch). *Experimental Botany* 71: 280-286.

Anjum, N.A., Gill, S.S., and Gill, R. 2014. Plant adaptation to environmental change: significance of amino acids and their derivatives. *Published by CABI, Oxfordshire, UK*.

Araujo, W.L., Tohge, T., Ishizaki, K., Leaver, C.J., and Fernie, A.R. 2011. Protein degradation: an alternative respiratory substrate for stressed plants. *Trends in Plant Science* 16: 489-498.

Azadi, Sh., and Gharaghani, A. 2016. Effect of calcium and boron spray application on fruit's quantitative and qualitative characteristics of 'Golab-e Kohanz' apple. *Journal Horticultural Science* 47(4): 811-822. (In Farsi)

Brunetto, G., Melo, G.W.B.D., Toselli, M., Quartieri, M., and Tagliavini, M. 2015. The role of mineral nutrition on yields and fruit quality in grapevine, pear and apple. *Revista Brasileira de Fruticultura* 37(4): 1089-1104.

Del Poso, A., Perez, P., Gutierrez, D., Alonso, A., Morcuende, R., and Martinez-Carrasco, R. 2007. Gas exchange acclimation to elevated CO_2 in upper-sunlit and lower-shaded canopy leaves in relation to nitrogen acquisition and partitioning in wheat grown in field chambers. *Environmental and Experimental Botany* 53: 371-380.

Erdal, I., Askin, M.A., Kucukyumuk, Z., Yildirim, F., and Yildirim, A. 2008. Rootstock has an important role on iron nutrition of apple tree. *World Journal of Agricultural Sciences* 4(2): 173-177.

Erulan, V., Soundarapandian, P., Thirumaran, G., and Ananthan, G. 2009. Studies on the effect of *Sargassum polycystum* extract on the growth and biochemical composition of *Cajanus cajan* (L.). *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science* 6(4): 392-399.

Hosseini, Y., Mohebbi, A.H., and Pouzesh-shirazi, M. 2016. Familiarity with date cultivation conditions. Agricultural Education Press 24 pp. (In Farsi)

Jeyhouni, M. 2015. Seaweed: From aquatic grass to organic fertilizer. *Shekoofeh Monthly Journal* 2(21): 55-56. (In Farsi)

Kamel, H. 2014. Impact of garlic oil, seaweed extract and imazalil on keeping quality of Valencia orange fruits during cold storage. *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants* 6(3): 116-125. doi:https://doi.org/10.5829/idosi.jhsop.2014.6.3.1145

Khosrowshahi, A. 1997. Analysis chemistry of the foods. Urmia University Press 290 pp. (In Farsi)

Mahdavikia, H., and Mahna, N. 2012. In vitro evaluation of iron-deficiency tolerance in an endemic putative apple rootstock. *Research in Plant Biology* 2(6): 23-29.

Mansouri, S., Babalar, M., Kalantari, S., and Askary, S.M.A. 2017. Effect of the foliar spraying of iron and soil application of the ammonium nitrate, on postharvest quality of apple 'Delbar stival'. *Iranian Journal of Horticultural Science* 48(3): 503-515. (In Farsi)

Mirzapour, M.H., and Khoshgoftarmanesh, A.H. 2013. Effect of soil and foliar application of iron and zinc on quantitative and qualitative yield of pomegranate. *Journal of Plant Nutrition* 36(1): 55-66. (In Farsi)

Molaie, H., Panahi, B., and Tajabadipour, A. 2013. The effect of foliar application of some amino acid compounds on photosynthesis and yield of two commercial cultivar in Pistachio orchards of Kerman province in Iran. *International Journal of Agriculture and Crop Science* 5(3): 2827-2830.

Mostaan, A., Latifian, M., and Torahi, A. 2017. Technical guide for planting, protecting and harvesting dates. Agricultural Education Press 282 pp. (In Farsi)

Pouryousef-Miandoab, M., and Shahrvan, N. 2014. Effect of foliar application of amino acid in different times on the yield and yield components of maize. *Crop Plants Physiology Journal, Islamic Azad University of Ahvaz* 3(23): 21-32. (In Farsi)

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.

Soleimani Aghdam, M., Naderi, R., Jannatizadeh, A., Askari Sarcheshmeh, M.A., and Babalar, M. 2016. Enhancement of postharvest chilling tolerance of anthurium cut flowers by γ-aminobutyric acid (GABA) treatments. *Scientia Horticulturae* 198: 52-60.

Srivastava, A.K. 2012. Advances in citrus nutrition. Springer Science and Business Media 478 pp. UK.

Swingle, W.T. 1928. Metaxenia in the date palm possibly a hormone action by embryo or endosperm. *The Journal of Heredity* 19: 275-268.

Takahashi, T., and Kakehi, J.I. 2010. Polyamine: Ubiquitous placations with unique roles in growth and stress responses. *Annals of Botany* 105: 1-6.

Vijayakumar, S., Durgadevi, S., Arulmozhi, P., Rajalakshmi, S., Gopalakrishnan, T., and Parameswari, N. 2019. Effect of seaweed liquid fertilizer on yield and quality of *Capsicum Annum* L. *Acta Ecologica Sinica* 39(5): 406-410.

Sustainable Agricultural Science Research /Vol. 1/No. 3/Fall 2021/P: 81-98

https://www.sarj.iauk.ac.ir

Investigation the Effects of Foliar Application of Organic Matter and Trace Elements on the Quantitative and Qualitative Characteristics of *Phoenix dactylifera* c.v. Zahidi

Ali Hatami[1], Abdolhossein Aboutalebi Jahromi[2*], Abdolkarim Ejraei[3], Sayed Abdolhossein Mohammadi Jahromi[3] and Hamed Hassanzadeh Khankahdani[4]

[1]Ph.D Student of Horticultural Science, Department of Horticulture, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

[2*]Associate Professor, Department of Horticulture, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

[3]Assistant Professor, Department of Horticulture, Jahrom Branch, Islamic Azad University, Jahrom, Iran

[4]Horticulture Crops Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran.

Corresponding Author's Email: aa84607@gmail.com

(Received: November. 10, 2021 – Accepted: December. 21, 2021)

ABSTRACT

In order to increase the quantitative and qualitative characteristics of Zahidi dates, a study was conducted to investigate the effects of foliar application of organic matter and trace elements in the randomized complete blocks with 11 treatments and three replications in Jahrom city for two consecutive years. Using treatments time was in the beginning and end of Kimri stage. Treatments were including amino acid (500 and 1000 mgL^{-1}); seaweed (250 and 500 mgL^{-1}); trace elements including zinc, iron, manganese, and copper (1000 and 1500 gmL^{-1}); amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1}; amino acid 1000 mgL^{-1} + trace elements 1500 mgL^{-1}; seaweed 500 mgL^{-1} + trace elements 1500 mgL^{-1}; amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1} + trace elements 1500 mgL^{-1}; and control treatment (distilled water). The treatments had significant influence on the all traits except fruit diameter, TSS, and pH. Highest weight percent of Khalal was observed in amino acid 1000 mgL^{-1}+trace elements 1500 mgL^{-1} (10%), biggest Rutab weight was in amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1} (30%), greatest Tamar weight was in seaweed 500 mgL^{-1} (98%), highest waste percent was in amino acid 1000 mgL^{-1}, and the number of fruits in bunch in treatment including seaweed 500 mgL^{-1} + trace element 1500 mgL^{-1} (994 fruits). But in the other quantitative traits especially yield, amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1} + trace element 1500 mgL^{-1} was better than other treatments. In assessment of qualitative traits, the highest flavor index was observed in amino acid 500 mgL^{-1}. The amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1} + trace elements 1500 mgL^{-1} could be place in the highest statistical class among the other qualitative traits. Generally, amino acid 1000 mgL^{-1} + seaweed 500 mgL^{-1} + trace elements 1500 mgL^{-1} was the most efficient treatment and it is recommended to use for achieving the better results.

Keywords: Amino acid, Iron, Manganese, Seaweed, Zinc.