

تأثیر عصاره جلبک دریایی بر خصوصیات کمی و کیفی و زودرسی خرماي خنيزی در شرایط آب و هوایی شهرستان میناب

بهنام اسفندیاری^{۱*}، اسحاق بهرامی^۲، حسین پاسالاری^۳، احسان آور^۴ و رزیتا کبیری^۵

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۵/۱۱)

چکیده

خرما یکی از مهمترین تولیدات باغی ایران می‌باشد که از جایگاه ویژه‌ای در بین محصولات کشاورزی جهت صادرات برخوردار است. جهت توسعه کشاورزی پایدار و استفاده از ترکیبات ارگانیک، پژوهش حاضر با هدف سنجش عصاره جلبک دریایی بر شاخص‌های کمی، کیفی و زودرسی خرما رقم خنيزی، اجرا شد. آزمایش به صورت طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل محلول پاشی عصاره جلبک دریایی (۲٪) در خوشه، محلول پاشی در برگ و خوشه و تیمار شاهد (عدم محلول پاشی) بودند. پس از تجزیه داده‌ها، اختلاف معنی‌داری بین تیمارها با شاهد از نظر صفاتی چون وزن میوه، وزن بذر، طول میوه، قطر میوه، حجم میوه، میزان زودرسی رطب و عملکرد خوشه مشاهده شد. با این حال در مواد جامد محلول و اسیدیته، اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج نشان داد تیمار محلول پاشی عصاره جلبک روی برگ و خوشه خرماي رقم خنيزی، بیشترین وزن میوه (۱۱/۷۸۱ گرم)، وزن بذر (۰/۹۳ گرم)، وزن گوشت میوه (۱۰/۸۵ گرم)، طول (۳۷/۷۸ میلی‌متر)، قطر (۱۳/۲۷ میلی‌متر)، حجم (۳۷۷/۸۱ میلی‌مترمربع) و عملکرد در خوشه (۴/۱۲ کیلوگرم) را ثبت کرد. بیشترین رطب رسیده در هر درخت هفته چهارم در تیمار محلول پاشی عصاره جلبک دریایی در برگ و خوشه (۶۲/۶۷ رطب در هر درخت) گزارش شد. به طور کلی مشخص شد که محلول پاشی عصاره جلبک دریایی به برگ و خوشه خرما رقم خنيزی، نقش مهمی در بهبود پارامترهای کمی و پیش‌رسی رطب آن دارد.

کلمات کلیدی: پیش‌رسی، تغذیه، خرما، عملکرد

۱- کارشناس تحقیقات زراعی و باغی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، هرمزگان، ایران.

۲- رئیس ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی میناب. مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان، هرمزگان، ایران

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، مجتمع آموزش عالی میناب، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۴- کارشناس تحقیقات زراعی و باغی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، هرمزگان، ایران.

۵- محقق بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات کشاورزی استان کرمان، کرمان، ایران.

* پست الکترونیک: Ben1363es@gmail.com

مقدمه

درخت خرما (*Phoenix dactylifera* L.) گیاهی تک‌لپه از خانواده Palmaceae بوده که ایران، غرب آسیا و شمال قاره آفریقا از جمله مراکز اصلی پیدایش آن به‌شمار می‌روند (احمد^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). بر اساس آمارهای سازمان خواربار جهانی^۲، ایران رتبه اول در سطح زیرکشت با تولید ۱/۳ میلیون تن خرما در رتبه سوم تولیدکنندگان خرما جهان و با صادرات بیش از ۱۱۸ میلیون دلاری در رتبه ششم بزرگ‌ترین صادر کنندگان این محصول قرار دارد (فائو، ۲۰۲۳). علاوه بر این داشتن مواد معدنی غنی و ارزش غذایی بالا به‌همراه مقاومت به کم آبی و شوری، سبب شده که خرما به‌عنوان محصولی مهم در نواحی جنوب کشور، کشت و کار شود. در بین ارقام متفاوت خرما در ایران، رقم خنيزی به‌دلیل داشتن کیفیت بالای رطب و طعم و مزه عالی، از جمله ارقام غالب خرما در استان هرمزگان بوده و از قابلیت صادراتی بالایی برخوردار است (ذاکری و همکاران، ۱۳۹۸).

با توجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های آهکی جنوب کشور، تغذیه بهینه از جمله اساسی‌ترین عامل جهت نیل به عملکرد بالا در نخلستان به‌شمار می‌رود (راهنما و محبی، ۱۳۹۵). وجود pH بالای خاک نخلستان سبب تثبیت عناصر غذایی و عدم دسترسی آن به ریشه درختان خرما می‌شود. از این رو محلول‌پاشی عناصر غذایی روشی مناسب جهت برطرف کردن بخشی از عناصر غذایی خاک به‌شمار می‌رود. علاوه بر این، ارائه محصول زودرس و با کیفیت، سود اقتصادی پایداری برای نخل‌داران ایجاد می‌کند. با توجه به خطر آلاینده‌ی آب‌های زیرزمینی ناشی از استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی، در حال حاضر به‌کارگیری ترکیبات ارگانیک از جمله جلبک دریایی به‌طور فزاینده‌ای در کشاورزی در حال رشد و توسعه است (امرو^۳، ۲۰۱۵) مشخص شده است که استفاده از این ترکیبات باعث بهبود رشد و توسعه ریشه، جذب آب و مواد غذایی، افزایش سنتز رنگدانه کلروفیل، تسريع در گلدهی و نهایتاً بهبود کیفیت میوه می‌شود (ورکلیج^۴، ۱۹۹۲). آل‌بیدی^۵ و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که عصاره جلبک دریایی به

تنهائی و یا در ترکیب با نیتراپتاسیم، باعث بهبود اجزا عملکرد و برخی صفات کیفی نظیر مواد جامد محلول، تانن، قند احیا و غیراحیا می‌شود. تیمارهای مختلف جلبک دریایی باعث افزایش تشکیل میوه، وزن میوه، تعداد میوه و طول میوه سیب رقم گالا شد (دسوسا^۶ و همکاران، ۲۰۱۸). علاوه بر این، هگاب^۷ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که عصاره جلبک اثرات مطلوبی بر میوه‌دهی، عملکرد و کیفیت میوه پرتقال دارد. مشخص شده است که عصاره جلبک، به‌همراه برخی ترکیبات آنتی‌اکسیدانت نظیر اسیدسالیسیلیک، باعث تأثیر معنی‌داری بر برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی خرماي رقم برحی در مصر شد (ثابت^۸ و همکاران، ۲۰۲۲). تاکنون مطالعه جامعی در زمینه استفاده از جلبک دریایی در خرما در کشور ما انجام نشده است. هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات عصاره جلبک دریایی بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرماي خنيزی و میزان پیش‌رسی رطب آن در شرایط آب و هوایی شهرستان میناب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان میناب، واقع در ۹۰ کیلومتری شرق بندرعباس با عرض جغرافیایی ۲۷ درجه شمالی و ۵۷ درجه شرقی در سال ۱۴۰۲، در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل محلول‌پاشی برگ با عصاره جلبک ۲٪، محلول‌پاشی برگ و میوه خرما در مرحله کیمری (طی ۲ مرحله به‌فاصله ۱۴ روز) و تیمار شاهد (محلول‌پاشی با آب) بودند. مشخصات خاک محل آزمایش و تجزیه عصاره جلبک دریایی مورد استفاده به‌ترتیب در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

در مطالعه حاضر، گرده‌افشانی به‌صورت دستی و آبیاری به صورت قطره‌ای در تشتک هر نخل انجام شد. تعداد ۸ خوشه در هر نفر خرما، نگه‌داری و بقیه خوشه‌ها حذف شد. مراحل شمارش رطب به محض رویت اولین رطب و به فاصله هفتگی و ۴ مرتبه طی یک‌ماه، صورت گرفت.

5. Alebidi
6. De Sousa
7. Hegab
8. Thabet

1. Ahmed
2. FAO
3. Amro
4. Verkleij

جدول ۱- برخی ویژگی‌های خاک نخلستان محل انجام پژوهش

عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر)	قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	کربن آلی (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	کلسیم (ppm)	منیزیم (ppm)	بافت خاک
۰-۳۰	۱/۷۴	۷/۸۹	۰/۷۹۴	۱۵/۳	۲۰۶	۶/۴	۲/۴	شنی

جدول ۲- آنالیز عصاره جلبک دریایی مورد استفاده

ترکیب	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	آمینواسید آزاد	اسیدآلژنیک	پلی‌آمین کل (میکرومول بر گرم)	کاینیتین (نانوگرم بر گرم)	جیبرلین (نانوگرم بر گرم)	اکسین (نانوگرم بر گرم)
مقدار (درصد وزنی)	۱/۷۴	۰/۲۶	۰/۱۷	۰/۶۳	۲/۴۶	۰/۶۶	۱/۱۷	۹/۸۲	۶۹/۲۶

نشان داد (جدول ۳). با این حال، عصاره جلبک دریایی در صفات کیفی نظیر اسیدیته و میزان کل مواد جامد محلول، معنی‌دار نبود. تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی بر میزان زودرسی رطب رقم خنیزی در سطح ۱٪، معنی‌دار بود (جدول ۴).

وزن گوشت، وزن میوه و وزن بذر

مقایسه میانگین اثر تیمار محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی (برگ و خوشه) بر وزن گوشت و وزن میوه در مقایسه با تیمار محلول‌پاشی در خوشه خرماي خنیزی و تیمار شاهد (محلول‌پاشی با آب)، اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول ۵). بیشترین وزن تر و وزن میوه در تیمار محلول‌پاشی خوشه و برگ درخت خرما رقم خنیزی به‌ترتیب با ۱۰/۸۵ و ۱۱/۷۸ گرم مشاهده شد، در حالی که کمترین میزان وزن گوشت و وزن میوه در تیمار شاهد (فاقد محلول‌پاشی) به‌ترتیب با ۶/۸۷ و ۷/۴۷ گرم گزارش شد (جدول ۵).

پارامترهای کیفی در آزمایشگاه بخش زراعی و باغی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هرمزگان با سنجش اسیدیته به روش تیتراسیون بر اساس دستورالعمل بهینه‌سازی شده و مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر چشمی (مدل HR25800) انجام شد. در زمان برداشت محصول با استفاده از ترازو و کولیس دیجیتالی دقیق، جهت اندازه‌گیری صفات کمی چون عملکرد (کیلوگرم) وزن میوه (گرم)، قطر میوه (میلی‌متر)، وزن گوشت (گرم)، طول میوه (میلی‌متر)، حجم میوه، وزن هسته (گرم)، نسبت گوشت به بذر و ویژگی‌های کیفی نظیر اسیدیته و مواد جامد محلول اندازه‌گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عصاره جلبک دریایی (به میزان ۲ در هزار) بر صفات کمی نظیر وزن گوشت، وزن میوه، وزن بذر، طول میوه، قطر میوه، حجم میوه، نسبت گوشت به بذر و عملکرد خوشه خرماي خنیزی اثر معنی‌دار

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمار محلول‌پاشی کود جلبک بر صفات کمی و کیفی خرما

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن گوشت	وزن میوه	وزن بذر	طول میوه	قطر میوه	حجم میوه	گوشت بذر	اسیدیته	کل مواد جامد محلول
بلوک	۲	۲/۰۹۵	۲/۲۲۱	۰/۰۰۲۱	۱/۶۸۱	۵/۲۲	۴۴۵۶/۸	۲/۵۵	۰/۰۰۱۷	۲۳/۱۲
محلول‌پاشی جلبک	۲	۴۳/۹۲**	۴۹/۶۵**	۰/۲۴۶**	۱۱۵/۷۹**	۲۴/۰۶۳**	۵۸۸۲۷/۲**	۳۰/۷۵**	۰/۰۰۴۵ ^{ns}	۴/۴۹ ^{ns}
خطا	۲۲	۰/۹۵۱	۱/۰۳۱	۰/۰۰۸۹	۲/۵۳۸	۰/۶۴۲	۸۶۶/۲	۲/۸۷	۰/۰۰۲۴	۵۲/۳۴
ضریب تغییرات (%)		۱۰/۳	۹/۹	۱۲/۵	۶/۳	۶/۹	۹/۹	۱۳/۵	۱۶/۹	۳/۸

ns و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمار محلول پاشی کود جلبک بر زودرسی رطب خنيزی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد رطب
بلوک	۲	۱۱۹/۱۹
محلول پاشی	۲	۱۰۳۷/۷**
شمارش هفتگی	۳	۳۶۹۰/۸**
محلول پاشی × شمارش هفتگی	۶	۴۷۴/۷*
خطا	۲۲	۱۶۱/۹

*, ** و *** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و بدون اختلاف معنی دار

جدول ۵- مقایسه میانگین تأثیر محلول پاشی عصاره جلبک بر خصوصیات کمی و کیفی خرما

محلول پاشی ۲٪ کود جلبک (دو در هزار)	وزن گوشت (g)	وزن میوه (g)	وزن بذر (g)	قطر میوه (mm)	طول میوه (mm)	حجم میوه (mm ³)
شاهد	۶/۸۷۱ a	۷/۴۷۵ a	۰/۶۰۴ c	۱۰/۰۱ c	۲۱/۶۱ c	۲۱۶/۱۵ c
خوشه	۱۰/۵۱۸ a	۱۱/۲۵ a	۰/۷۳ b	۱۱/۳۹ b	۲۹/۴۰ b	۲۹۴/۰۵ b
خوشه و برگ	۱۰/۸۵۴ b	۱۱/۷۸ b	۰/۹۳۲ a	۱۳/۲۷ a	۳۷/۷۸ a	۳۷۷/۸۱ a

در هر ستون، تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

می رسد که تنظیم کننده های رشدی موجود در عصاره جلبک، باعث افزایش رشد بذر آن شده اند. از طرفی مواد تنظیم کننده رشدی موجود در بذر خرما نظیر سیتوکینین، جبریلین عامل موثری در افزایش گوشت میوه و وزن بذر از طریق افزایش تقسیمات سلولی به شمار می روند (صالح^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). به نظر می رسد تیمار محلول پاشی در برگ و خوشه با انتقال بیشتر عناصر غذایی و تنظیم کننده های رشد گیاهی، نقش پررنگ تری نسبت به تیمار محلول پاشی بر روی خوشه داشت.

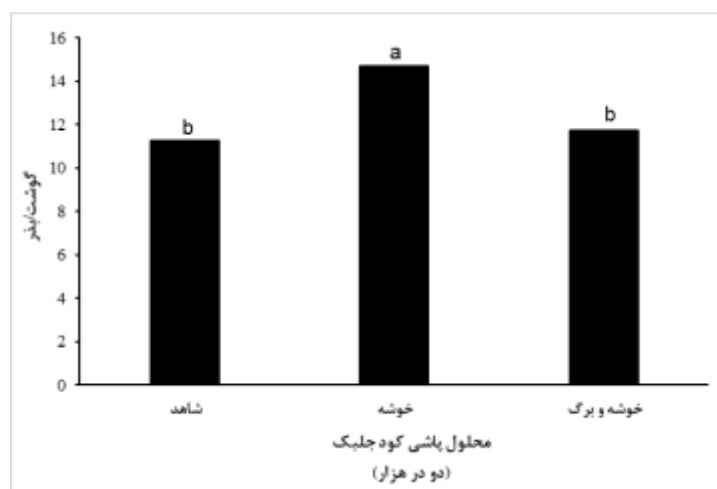
طول، قطر و حجم میوه

بر اساس مقایسه میانگین تیمارهای عصاره جلبک دریایی بر طول، قطر و حجم میوه خرما رقم خنيزی در مقایسه با تیمار شاهد و با یکدیگر، تأثیر معنی داری (در سطح ۵٪) نشان دادند (جدول ۵). بیشترین میزان طول میوه در تیمار محلول پاشی با عصاره جلبک در برگ و خوشه (۳۷/۷۸ میلی متر) و کمترین طول میوه در تیمار شاهد با ۲۱/۶۱ میلی متر گزارش شد. صفت قطر میوه خرما در تیمارهای مورد بررسی اختلاف معنی داری با یکدیگر و شاهد نشان دادند، طوری که کمترین قطر میوه در تیمار شاهد با ۱۰/۰۱ میلی متر و بیشترین در تیمار محلول پاشی عصاره جلبک با ۱۳/۲۷ میلی متر، مشخص شد (جدول ۵). حجم میوه نیز در تیمار محلول پاشی در خوشه و

علیرغم تأثیر معنی دار محلول پاشی برگ و خوشه، تیمار محلول پاشی جلبک، خوشه تأثیر معنی داری در میزان وزن گوشت میوه خرما و وزن میوه (گوشت و بذر)، ثبت نکرد. با این حال در صفت وزن بذر میوه خرما خنيزی، اختلاف معنی داری بین تمام تیمارهای آزمایشی مشاهده شد (جدول ۵). کمترین وزن بذر در شاهد (۰/۶۰ گرم) و بیشترین در محلول پاشی خوشه و برگ با ۰/۹۳ گرم گزارش شد. افزایش گوشت میوه در خرما را به جذب عناصر غذایی و سنتز تنظیم کننده های رشد گیاهی نسبت می دهند (آل بیدی و همکاران، ۲۰۲۱). جلبک دریایی با داشتن ترکیبات متعددی چون آهن، مس، روی، منگنز، انواع ویتامین ها، آمینواسیدها و هورمون های رشد گیاهی، تأثیرات قابل ملاحظه ای در رشد و نمو محصولات باغی دارد (مصطفی^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). نتایج مطالعه حاضر با پژوهش های گذشته، همخوانی داشت (موسوی^۲ و همکاران، ۲۰۲۴). علاوه بر این، افزایش وزن میوه ناشی از تیمار با عصاره جلبک در غلظت های مختلف در خرما رقم برچی در مقایسه با شاهد، معنی داری نشان داد (آل بیدی و همکاران، ۲۰۲۱). وزن بذر در خرما تحت تأثیر پدیده متازنیا بوده ولی با توجه به اینکه در آزمایش حاضر از یک دانه گرده جهت گرده افشانی نخیلات رقم خنيزی استفاده شد، بنظر

نسبت گوشت به بذر

با توجه به مقایسه میانگین (شکل ۱)، بین تیمارهای محلول‌پاشی عصاره جلبک‌دریایی در مقایسه با شاهد، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشخص شد. علاوه بر این، بین تیمارهای محلول‌پاشی با یکدیگر نیز اختلاف معنی‌داری دیده شد. با این حال، بین تیمار محلول‌پاشی خوشه و برگ در مقایسه با شاهد، اختلاف معنی‌داری گزارش نشد (شکل ۱). بیشترین نسبت گوشت به بذر، در تیمار محلول‌پاشی عصاره جلبک روی خوشه (۱۴/۶۷) و کمترین میزان در تیمار شاهد (۱۱/۲۷) گزارش شد. نسبت گوشت به بذر از جمله صفات مطلوب جهت بازاریابی و کیفیت میوه می‌باشد.



شکل ۱- مقایسه میانگین نسبت گوشت به بذر در تیمارهای محلول‌پاشی عصاره جلبک (آزمون LSD سطح احتمال ۵٪)

جلبک قهوه‌ای ترکیباتی چون ویتامین‌ها، عناصر غذایی، تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی، پلی‌ساکاریدها از جمله آلژینیک اسید در خود دارند (لی^۵ و همکاران، ۲۰۲۳). آلژینیک اسید پلی‌ساکاریدی طبیعی است که در دیواره سلولی جلبک‌های قهوه‌ای به وفور یافت می‌شود. این ترکیبات با سرعت زیاد آب را جذب کرده و گاهی ۲۰۰ تا ۳۰۰ برابر وزن خود، قادر به جذب آب بوده از طرفی به علت داشتن ترکیبی نظیر کایدین، از طریق ارتقای پمپ پروتونی در غشای پلاسمایی، عناصر غذایی بیشتری در دسترس سلول‌ها قرار می‌دهد. نتایج حاضر با

برگ، بیشترین اختلاف معنی‌دار را با تیمار شاهد، ثبت کرد. عصاره جلبک دریایی از طریق افزایش تولید کلروفیل و بهبود فتوسنتز، منجر به تولید بیشتر مواد غذایی در گیاهان و در نتیجه افزایش طول و قطر میوه و نهایتاً عملکرد می‌شود. علاوه بر این، حضور تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی نظیر سیتوکینین‌ها، اکسین‌ها و جیبرلین‌ها در عصاره جلبک دریایی، می‌تواند از جمله فاکتورهای دیگر افزایش طول، قطر و حجم میوه در مقایسه با شاهد در نظر گرفته شود (رانا^۱، ۲۰۱۵؛ داس^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). نتایج حاضر با نتایج عبدالموتی^۳ و همکاران (۲۰۱۰) در انبه، سالاما (۲۰۱۵) در پرتقال و سگمن و اونلو^۴ (۲۰۲۳) در فلفل مطابقت داشت.

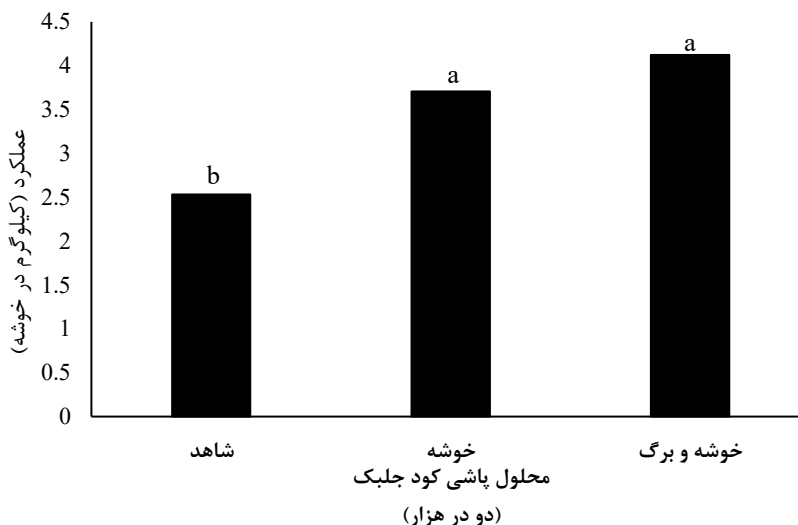
عملکرد خوشه

مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی، حاکی از تأثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد (فاقد محلول پاشی) بود (شکل ۲). علیرغم تفاوت معنی‌دار تیمارها با شاهد، اما بین تیمارهای آزمایشی با یکدیگر، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشخص نشد.

بیشترین میزان عملکرد خوشه در تیمار محلول‌پاشی عصاره برگ در خوشه و برگ (۴/۱۲ کیلوگرم) و کمترین میزان عملکرد در تیمار شاهد (۲/۵ کیلوگرم) مشاهده شد. عصاره

4. Segmen and Unlu
5. Li

1. Rana
2. Das
3. Abd- El- Motty



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد خوشه در تیمارهای محلول پاشی عصاره جلبک دریایی (آزمون LSD سطح احتمال ۵٪)

در پرتقال والنسیا، سگمن و اولنو (۲۰۲۳) در فلفل مغایرت داشت. با این حال، استفاده از عصاره جلبک دریایی در غلظت بالا (۴٪) باعث افزایش مواد جامد محلول، قند احیا و کاهش اسیدیته در عمر پس از برداشت در پرتقال والنسیا شد (کامل^۵، ۲۰۱۴).

مواد جامد محلول

با توجه به شکل ۴، اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف آزمایشی در مقایسه با یکدیگر و شاهد (در سطح ۵٪) مشاهده نشد. بیشترین میزان مواد جامد محلول در تیمار محلول پاشی خوشه و برگ (۱۸۹/۶۸ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) و کمترین در تیمار شاهد (۱۸۸/۳۳) گزارش شد. عصاره جلبک دریایی با دارا بودن مقادیر عناصر ریزمغذی در تشکیل پروتئین ها، آمینو اسیدها، کربوهیدرات ها و سایر ترکیبات نقش دارند. وقتی عصاره جلبک به صورت محلول پاشی توسط برگ ها جذب می شود، احتمالاً باعث افزایش میزان آسیمیلاسیون می شود (لی و همکاران، ۲۰۲۳). افزایش مواد جامد محلول حاصل از تشکیل کربوهیدرات و انتقال به مقصد (میوه) از طریق آوندهای آبکش صورت می گیرد (مینیاوی^۶ و همکاران، ۲۰۱۴). از طرف دیگر مواد ریزمغذی، دارای اثرات افزایشی جهت بهبود جذب عناصر پرمصرف در بافت گیاهی شده که

مشاهدات سگمن و اولنو (۲۰۲۳) در فلفل، رضائزاد و همکاران (۱۴۰۱) در کیوی، عرب و همکاران (۱۴۰۱) در سویا و احمدی و همکاران (۱۳۹۹) در ذرت همخوانی داشت.

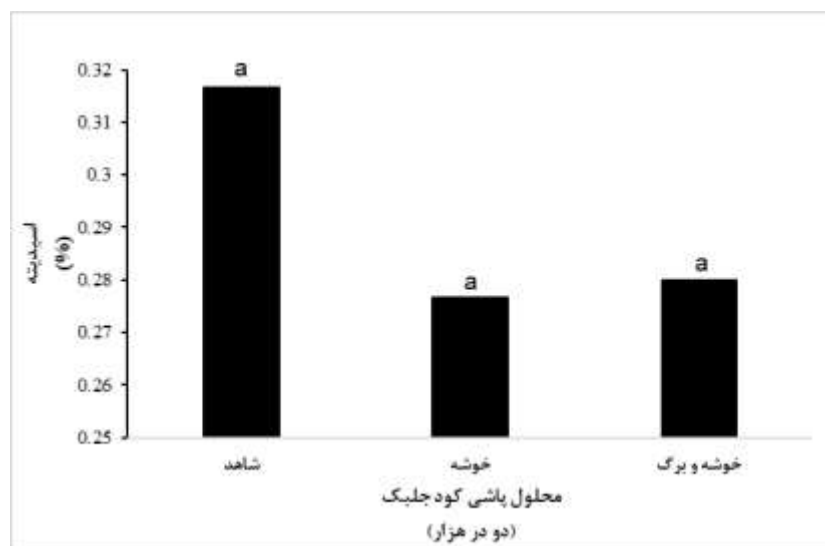
اسیدیته

با توجه به شکل ۳، اختلاف معنی داری نه تنها در مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی با یکدیگر بلکه در مقایسه با شاهد نیز در سطح ۵٪ ثبت نشد.

ترکیبات آلی موجود در خرما، اسیدهای مالیک و سیتریک می باشند. اسیدیته قابل تیتراسیون از جمله فاکتورهای مهم دخیل در طعم و مزه میوه خرما، به شمار می رود (مخلوف^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). سازوکار جلبک دریایی در برخی خصوصیات کیفی محصولات زراعی و باغی تا حد زیادی ناشناخته باقی مانده است (باتاچاریا^۲ و همکاران، ۲۰۱۵). با این حال، میزان اسیدیته در میوه درختان طی فرایند تنفس، استفاده می شود. برخی گزارشات بر تحریک سنتز اسیدهای ارگانیک در گیاهان توسط جلبک دریایی دارد (حسین^۳ و همکاران، ۲۰۲۱)، اما به نظر می رسد با توجه به اینکه میوه خرما تا حد کمی قابلیت فرازگرایی دارد طی پیک تنفسی، میزان اسیدهای آلی دچار تغییرات می شود. نتایج حاضر با گزارشات جلالی^۴ و همکاران (۲۰۲۲) در گوجه فرنگی همخوانی و با نتایج سالاما (۲۰۱۵)

4. Jalali
5. Kamel
6. Miniawy

1. Makhlof
2. Battacharyya
3. Hussain



شکل ۳- مقایسه میانگین اسیدیتته در تیمارهای محلول‌پاشی عصاره جلبک دریایی (آزمون LSD سطح احتمال ۵٪)

عصاره جلبک‌دریایی با تحریک گلدهی زودهنگام، باعث افزایش میوه‌دهی در بسیاری از محصولات باغی نظیر گوجه فرنگی، لوبیا و فلفل شده است (علی^۲ و همکاران، ۲۰۱۹). افزایش در تعداد گل، میوه و تسریع در فرایند رسیدن میوه را ناشی از فیتوهورمون‌هایی نظیر سیتوکینین و تحریک تولید هورمون‌ها، نسبت می‌دهند (داس و همکاران، ۲۰۱۹). ترکیبات تقویت‌کنندگی رشد موجود در عصاره جلبک‌دریایی، با تحریک فرایندهای متعدد رساندن میوه، نه تنها باعث ارتقای کمی و کیفی صفات در خرماي رقم خنیزی شد بلکه با زودرسی محصول رطب از لحاظ تجاری سود قابل توجهی را عاید بهره‌برداران قرار می‌دهد. مطالعه حاضر اولین گزارش در زمینه زودرسی رطب خرما با استفاده از ترکیب طبیعی عصاره جلبک‌دریایی می‌باشد.

تغذیه معدنی گیاهان از جمله فاکتورهای اساسی جهت رشد آن‌ها به‌شمار می‌رود. نتایج حاضر نشان داد که کاربرد عصاره جلبک‌دریایی به‌طور معنی‌داری بر خصوصیات کمی و زودرسی رطب درختان خرما رقم خنیزی اثرگذار بود.

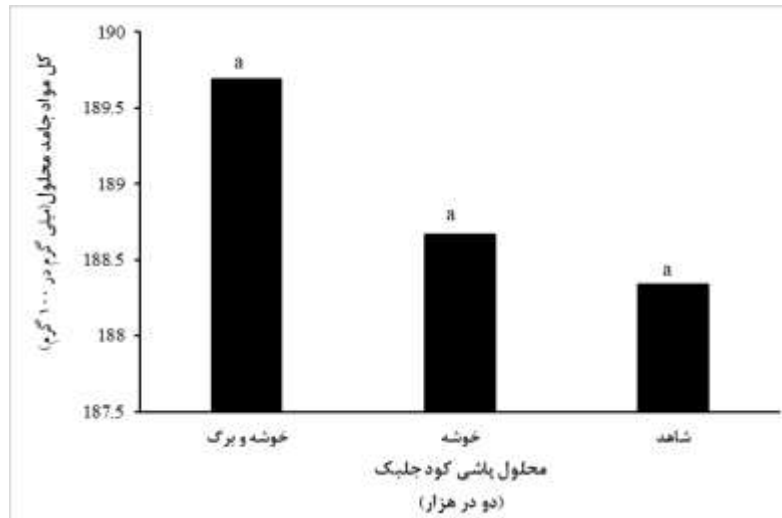
نتیجه‌گیری کلی

در پژوهش حاضر روشن شد که تیمارهای حاوی عصاره جلبک دریایی، باعث ارتقا خصوصیات مرتبط با اجزا عملکرد و عملکرد

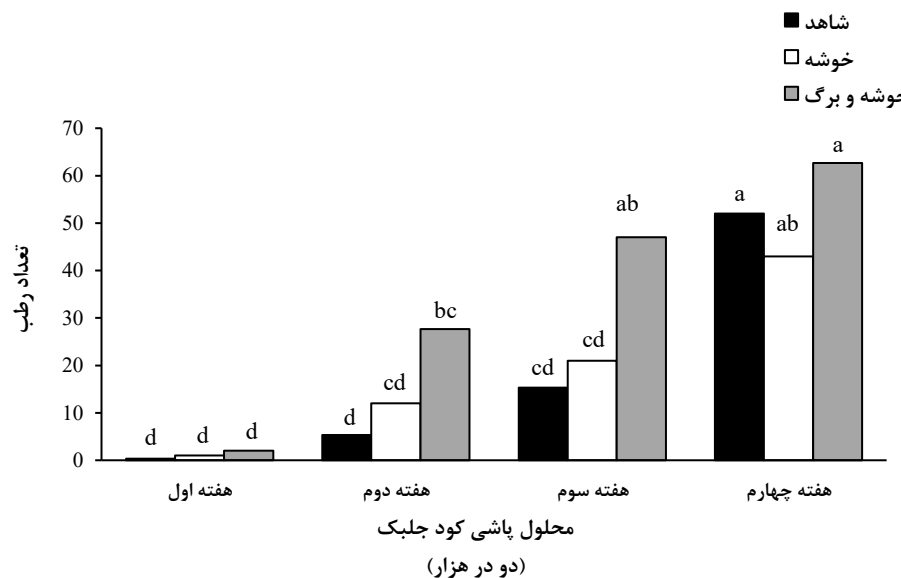
در نهایت بهبودی کیفیت میوه را از طریق افزایش مواد جامد محلول به همراه دارد (باتاچاریا و همکاران، ۲۰۱۵). نتایج حاضر با مطالعات صالح^۱ و همکاران (۲۰۱۶) در خرماي رقم مجول، رانا و همکاران (۲۰۲۳) در کیوی و در سیب رقم گالا، همخوانی داشت (دسوسا و همکاران، ۲۰۱۸).

شمارش رطب

با توجه به شکل ۵، مقایسه میانگین شمارش هفتگی رطب جهت پیش‌رسی محصول رطب، اختلاف معنی‌داری (در سطح ۵٪) در تیمارهای آزمایشی با یکدیگر و در مقایسه با تیمار شاهد، نشان داد. براساس شکل ۵، روند افزایشی تعداد رطب طی هفته اول تا هفته چهارم، مشاهده شد. کمترین میزان رطب در تیمار شاهد و هفته اول (میانگین ۳/۳ رطب در هر درخت) دیده شد در حالی که بیشترین میزان رطب در هفته چهارم و تیمار محلول‌پاشی جلبک در خوشه و برگ (میانگین ۶۲/۶۷ رطب در هر درخت) ثبت شد (شکل ۵). علاوه بر این، در هفته اول بین تیمارهای آزمایشی و شاهد اختلاف معنی‌داری گزارش نشد. با این حال در هفته دوم و سوم بین تیمار محلول‌پاشی عصاره جلبک در خوشه و برگ خرما با محلول‌پاشی در خوشه و تیمار شاهد، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در هفته پایانی آزمایش، تفاوت معنی‌داری در شمارش میوه‌های رطب گزارش نشد (شکل ۵).



شکل ۴- مقایسه میانگین مواد جامد محلول در تیمارهای محلول پاشی عصاره جلبک دریایی (آزمون LSD سطح احتمال ۵٪)



شکل ۵- مقایسه میانگین شمارش رطب به صورت هفتگی در تیمارهای آزمایشی. حروف مشترک بیانگر عدم معنی داری در آزمون LSD و سطح ۵٪.

بذر خرما و پیش‌رسی رطب در خرمای رقم خنیزی را به همراه داشت.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از دکتر رضا ربیعی و شرکت آجالند بابت تهیه عصاره جلبک دریایی و آنالیز آن کمال تشکر را دارند.

خوشه در خرمای رقم خنیزی شد. نتایج نشان‌دهنده این مطلب است که عصاره جلبک، تأثیر چندانی محسوس در خصوصیات کیفی نظیر مواد جامد محلول و اسیدیته نداشت، با این حال عصاره جلبک دریایی، تأثیر معنی‌داری در پیش‌رسی میوه‌های رطب و در نتیجه سودآوری بیشتری برای بهره برداران به همراه داشت. محلول پاشی خوشه و برگ درختان خرما با عصاره جلبک دریایی، باعث افزایش وزن گوشت میوه، وزن میوه، وزن بذر، طول، قطر، حجم میوه، نسبت گوشت به

منابع

- احمدی. ف.، پاساری. ب. و جواهری. م. ۱۳۹۹. بررسی واکنش ذرت دانه‌ای تحت تأثیر کاربرد کودهای مختلف شیمیایی، نانو، نانوبیولوژیک و عصاره ارگانیک جلبک دریایی. اکوفیزیولوژی گیاهی، ۱۲(۴۱): ۱۸۸-۲۰۳.
- ذاکری. ط.، کرامت. ب. و رضانژاد. ف. ۱۳۹۸. بررسی ترکیبات فنلی میوه در سه رقم خرماي خنيزی، مرداسنگ و هلیلی طی مراحل نموی. ششمین کنفرانس ملی فیزیولوژیک گیاهی ایران.
- راهنما. ع.ا. و محبی، ع.ا. ۱۳۹۵. ارزیابی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر بهبود رشد رویشی پاجوش‌های درخت خرماي رقم پیارم. نشریه علوم باغبانی ایران، ۴۷(۱): ۱۲۹-۱۳۳.
- رضانژاد. ش.، قاسم‌نژاد. م. و فاضلی. م. ۱۴۰۱. اثر عصاره جلبک دریایی و پتاسیم بر درصد شکوفایی جوانه‌ها و گلدهی کیوی رقم هایوارد. پژوهش‌های میوه‌کاری، ۷(۲): ۴۷-۵۶.
- عرب. ص.، برادران فیروزآبادی. م.، غلامی. ا. و حیدری. م. ۱۴۰۱. تأثیر عصاره جلبک دریایی (*Ascophyllum nodosum*) بر عملکرد کمی و کیفی سویا. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۶(۱): ۱۴۷-۱۵۷.
- Abd- El- Motty, E. Z., Shahin, M.F M., El- Shiekh, M.H. and Abd El- Migeed M.M. 2010. Effect of algae extracts and yeast application on growth, nutritional status, yield and fruit quality of Keitte mango trees. Agriculture and Biology Journal of North America, (3): 421-429
- Ahmed, S.M., El-Khayat, R.M., El-Shahat, R.M. and Badawi, M.A. 2024. Effect of Bio and Organic Fertilizers on Yield and Quality of Date palm (*Phoenix dactylifera*, cv Sakkoti) fruit grown in Aswan Governorate and their Contents of Iron and Zinc. African journal of Biological Sciences, 6(2): 2552-2568.
- Alebedi, A., Almutairi, K., Merwad, M., Mostafa, E., Saleh, M., Ashour, N., Al-Obeed, R., Elsabagh, A. and Camposeo, S. 2021. Effect of Spraying Algae Extract and Potassium Nitrate on the Yield and Fruit Quality of Barhee Date Palms. Agronomy, 11(5).
- Ali, O., Ramsubhag, A. and Jayaraman, J. 2019. Biostimulatory activities of *Ascophyllum nodosum* extract in tomato and sweet pepper crops in a tropical environment. PLoS One, 14(5): e0216710.
- Amro, S.M. 2015. Effect of Algae Extract and Zinc Sulfate Foliar Spray on Production and Fruit Quality of Orange Tree cv. Valencia. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 8(9): 51-62.
- Battacharyya, D., Babgohari, M.Z., Rathor, P. and Prithiviraj, B. 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. Scientia Horticulturae, 196: 39-48.
- Das, P., Khan, S., Chaudhary, A.K., AbdulQuadir, M., Taher, M.I. and Al-Jabri, H. 2019. Potential applications of algae-based bio-fertilizer. In Biofertilizers for sustainable agriculture and environment. Cham: Springer International Publishing. pp: 41-65.
- De Sousa, A.M., Ayub, R.A., Viencz, T. and Botelho, R.V. 2018. Fruit set and yield of apple trees cv. Gala treated with seaweed extract of *Ascophyllum nodosum* and thidiazuron. Revista Brasileira de Fruticultura, 34: 1-12.
- Food and Agriculture Organization. 2023. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>.
- Hegab, M.Y., Shaarawy, A.M.A. and El- Saida, S.A.G. 2005. Effect of algae extract and mono potassium phosphate on growth and fruiting of Balady orange trees. Minia Journal of Agriculture Research and Development, 25(1): 50-72.
- Hussain, H.I., Kasinadhuni, N. and Arioli, T. 2021. The effect of seaweed extract on tomato plant growth, productivity and soil. Journal of Applied Phycology, 33(2): 1305-1314.
- Jalali, P., Roosta, H.R., Khodadadi, M., Torkashvand, A.M. and Jahromi, M.G. 2022. Effects of brown seaweed extract, silicon, and selenium on fruit quality and yield of tomato under different substrates. Plos one, 17(12): e0277923.
- Kamel, H.M. 2014. Impact of garlic oil, seaweed extract and imazalil on keeping quality of Valencia orange fruits during cold storage. Journal of Horticulture Science and ornamental Plants, 6: 116-125.
- Li, Z., Duan, S., Lu, B., Yang, C., Ding, H. and Shen, H. 2023. Spraying aliginat oligosaccharide improves photosynthetic performance and sugar accumulation in citrus by regulating antioxidant system and related gene expression. Frontier in Plant Science, 21: 1-16.

- Makhlouf, I., Mokmi-Ghribi, A., Bchir, B., Attia, H., Blecker, C. and Besbes, S. 2015. Physico-chemical properties and amino acid profiles of sap from Tunisian date palm. *Scientia Agricola*, 73(1): 85-90.
- El-Miniawy, S.M., Ragab, M.E., Metwally, A. 2014. Influence of foliar spraying of seaweed extract on growth, yield and quality of strawberry plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 10(2): 88-94.
- Mousavi, S.M., Jafari, A. and Shirmardi, M. 2024. The effect of seaweed foliar application on yield and quality of apple cv. 'Golden Delicious'. *Scientia Horticulturae*, 323: 112529.
- Mustafa, N., Ashwaq, M., Eman, S., Mohamad, F., Hassoub, M., Thabet, A. and Im, E.B. 2024. Role of vermicompost and algae extract in improving growth and fruit quality of mango (Keitt). *International journal of Agricultural Science and Food Technology*, 10: 150-157.
- Rana, V.S. 2015. Effect of manual fruit thinning and CPPU on the fruit yield and changes in physico-chemical composition at harvest and after storage of Allison kiwifruit. *International Journal of Bio-Resource and Stress Management*, 6: 781-786.
- Rana, V.S., Sharma, V. Sharma, S. Rana, N. Kumar, V. Sharma, U. Almutairi, K.F. Quezada, G.D. Abd-Allah. E.F. and Gudeta, K. 2023. Seaweed Extract as a Biostimulant Agent to Enhance the Fruit Growth, Yield, and Quality of Kiwifruit. *Horticulturae*, 9(4): 432.
- Saleh, M.A., Omaima, M.H., Ashour, N.E., Mostafa, E.A.M. 2016. Effect of foliar spraying with algae extract and potassium nitrate on yield and fruit quality of cv. Medjool date palm. *Scholars Research library Der Pharmacia Letter*, 9(8): 72-78.
- Seğmen, E. and Ünlü, H.Ö. 2023. Effects of foliar applications of commercial seaweed and spirulina platensis extracts on yield and fruit quality in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Cogent Food and Agriculture*, 9(1).
- Thabet, A.Y.I., Abdel-Hak, R.S., Mostafa, E.A. and Saleh, M.M.S. 2022. Impact of spraying algae extract and antioxidants on the yield and fruit physical and chemical properties of Barhee date palms. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65(11): 291-296.
- Verkleij, F.N. 1992. Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biological Agriculture and Horticulture*, 8(4): 309-324.