

بررسی اثرات متقابل وزن پاجوش و کاربرد ترکیب گوگرد آلی بر رشد رویشی و

جذب عناصر غذایی نخل رقم مجول

عبدالامیر راهنما¹ و عبدالحمید محبی

دانشیار موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری abam_rah@yahoo.com

استاد یار موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری hamidmohebi@hotmail.com

دریافت: 93/12/18 و پذیرش: 95/2/26

چکیده

کاهش قابلیت دسترسی عناصر غذایی در خاک اکثر مناطق خشک مانند خوزستان، موجب محدود و یا کند شدن رشد گیاهان می‌گردد. افزودن ترکیبات گوگرددار به خاک از طریق کاهش قلیابیت خاک در محیط ریشه، جذب عناصر غذایی و به دنبال آن رشد را افزایش می‌دهد. این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به روش کرت‌های یک‌بار خردشده با سه سطح 5-8، 8-11 و 11-15 کیلوگرم وزن پاجوش نهال‌های نخل رقم مجول در کرت‌های اصلی و چهار سطح کاربرد 0، 400، 800 و 1200 گرم ترکیب گوگرد آلی به ازاء هر نهال، در کرت‌های فرعی و چهار تکرار طی دو سال 92-1391 در نخلستان موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری اجرا گردید. نتایج تجزیه برگ پس از اجرای آزمایش نشان داد که مصرف ترکیب گوگرد آلی، سبب افزایش معنی‌دار جذب عناصر غذایی در برگ گردید. بیش‌ترین میزان نیتروژن و پتاسیم برگ به ترتیب معادل 2/025 و 2/262 درصد در کلاس a و در تیمار کاربرد 1200 گرم ترکیب گوگرد آلی به ازای هر نهال وجود شد. بین تیمارهای مختلف وزن پاجوش نیز از نظر میزان رشد رویشی تفاوت معنی‌داری دیده شد. بیش‌ترین میزان رشد قطر تنه، طول تنه، طول نهال، طول و عرض برگ به ترتیب معادل 6/7، 16/4 و 80/8، 8/4 و 6/8 سانتی‌متر و تعداد 8/5 عدد برگ در بیش‌ترین وزن پاجوش دیده شد. تیمارهای مصرف ترکیب گوگرد آلی نیز بر رشد رویشی تنه و برگ تفاوت معنی‌داری داشتند. بیش‌ترین میزان رشد قطر تنه، طول تنه، طول نهال، طول و عرض برگ به ترتیب معادل 7/7، 20/1 و 85/3، 10/8 و 8/1 سانتی‌متر و 8/6 عدد برگ، در بیش‌ترین سطح کاربرد گوگرد آلی و در کلاس جداگانه a قرار داشت. مقایسه میانگین اثرات متقابل نیز نشان داد که در هر وزن پاجوش، افزایش میزان مصرف کاربرد ترکیب گوگرد آلی سبب افزایش معنی‌دار رشد رویشی گردید. در مجموع، دامنه 11-15 کیلوگرم مناسب‌ترین وزن و کاربرد 1200 گرم از ترکیب کود گوگرد آلی سبب بهبود و افزایش سرعت رشد رویشی نهال‌های نخل رقم مجول می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد، تجزیه برگ، قلیابیت خاک، میوه‌های گرمسیری

¹نویسنده مسئول، آدرس: اهواز، موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری، ص.ب. 61355-16

کیلوگرم وزن داشته باشند. بالاترین درصد گیرایی و استقرار را دارند. کاشانی (1371) گزارش نمود که درصد گیرایی پاجوش‌هایی با وزن 10 تا 12 کیلوگرم بیشتر از پاجوش‌های سبک‌تر می‌باشد. افتخاری (1372) گزارش نمود که وزن پاجوش‌های استعمران در زنده‌مانی پس از کاشت بی تأثیر می‌باشد ولی باید توجه داشت که ننگه-داری پاجوش به مدت طولانی روی پایه مادری موجب افزایش رقابت پاجوش یا گیاه مادر شده و تأثیر منفی بر محصول دارد. بوستانی (1375) تحقیقی تحت عنوان بررسی و تعیین مناسب‌ترین وزن پاجوش 3 تا 6، 6 تا 12 و 12 تا 24 کیلوگرم بر سه رقم تجاری کبکاب، زاهدی و شهابی به مدت دو سال در استان بوشهر انجام داد و گزارش نمود بین ارقام مورد مقایسه از نظر درصد گیرایی پاجوش‌ها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی با افزایش وزن پاجوش درصد گیرایی افزایش یافت. زرگری (1380) آزمایشی تحت عنوان بررسی و تعیین مناسب‌ترین وزن پاجوش 3 تا 6، 6 تا 12 و 12 تا 24 کیلوگرم و سه رقم شاهانی، زاهدی و کبکاب انجام داد و گزارش داد بین ارقام و وزن از نظر گیرایی در سطح یک درصد تفاوت معنی‌داری وجود داشت. پاجوش‌های رقم کبکاب با وزن 6-12 کیلوگرم بیشترین درصد گیرایی را به خود اختصاص دادند.

استان خوزستان با داشتن شرایط آب و هوایی مناسب، دارای پتانسیل زیادی برای کشت و پرورش نخل خرما می‌باشد، ولی آهکی بودن خاک در اغلب مناطق استان، باعث کاهش حلالیت، کاهش جذب عناصر غذایی خاک و محدود شدن رشد می‌گردد. با توجه به این شرایط، انتظار می‌رود با افزایش حلالیت و تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز، شرایط تغذیه و رشد گیاهان کشت شده افزایش یابد (دیالمی و همکاران، 1386). نزول و همکاران (1972) با بررسی تأثیر کاربرد تیمارهای گوگرد همراه با باکتری تیوباسیلوس بر میزان اسیدیته خاک‌های آهکی، گزارش کردند، بیش‌ترین میزان کاهش اسیدیته مربوط به تیمار گوگرد همراه با باکتری تیوباسیلوس می‌باشد که پس از 18 هفته اسیدیته خاک را از 9/8 به 7/6 کاهش داد. مهدیش و همکاران (1989) بیان کردند که باکتری‌های تیوباسیلوس مهم‌ترین اکسید کنندگان گوگرد در خاک به‌شمار می‌روند. تلقیح خاک با این باکتری‌ها همراه با گوگرد، بخصوص در خاک‌های آهکی و قلیایی که جمعیت آنها در خاک کم می‌باشد، باعث افزایش سرعت اکسایش گوگرد می‌گردد. عواد و همکاران (2003) با انجام یک تحقیق بر روی 40 اصله نخل خرما در بارور در ایستگاه تحقیقات الکویت شهر

خرمای رقم مجول با منشاء مراکش از جمله ارقام مطلوب کشورهای خرماخیز جهان بوده که نقش مهمی در تجارت جهانی دارد. بدلیل اهمیت این رقم و به منظور بررسی سازگاری در مناطق خرماخیز کشور در سال 1382 تعداد 7500 اصله نهال کشت بافتی مجول از کشور عربستان وارد و پس از طی مراحل اولیه سازگاری، تعدادی از آنها در مراکز و ایستگاه‌های تحقیقاتی و برخی نخلستان‌های افراد بومی مناطق خرماخیز توزیع و کشت گردید (گروه نخیلات، 1388). بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که خرمای رقم مجول در مناطق عمده خرماخیز کشور از جمله خوزستان، بوشهر، بلوچستان، هرمزگان، کرمان و فارس سازگاری بالایی داشته و با توجه به کمیت و کیفیت میوه تولیدی تقاضا جهت افزایش سطح زیر کشت این رقم رو به افزایش می‌باشد (راهنما و تراهی، 1389). هنگام کاشت پاجوش جهت احداث نخلستان، علاوه بر زنده مانی و استقرار، سرعت رشد رویشی پاجوش‌های کشت شده اهمیت زیادی دارد. با رعایت توصیه‌های به‌زراعی انتظار این است که پاجوش‌ها مدت زمان کمی پس از کاشت مستقر و حداکثر 3 تا 5 پس سال بعد تولید اقتصادی داشته باشند، در غیر این صورت عدم یکنواختی نخلستان احداث شده ناشی از عدم گیرایی یا عدم زنده مانی پاجوش‌های کشت شده، ضمن افزایش هزینه‌ها، سبب می‌گردد تا مدیریت نخلستان با مشکلات جدی مواجه گردد (اعطا، 1372 و سیاح پور، 1380).

عوامل متعددی مانند انتخاب صحیح محل احداث نخلستان، گوده برداری مناسب، تغذیه، آبیاری و خصوصیات پاجوش مانند وزن پاجوش هنگام جدا سازی، جداسازی صحیح از مادر و ننگه‌داری در شرایط مناسب، داشتن ریشه و برگ کافی، عدم آلودگی به آفات و امراض و رعایت عوامل به باغی پس از کاشت بر درصد گیرایی و زنده‌مانی پاجوش‌های غرس شده تأثیر مستقیم دارد (فاسمی، 1374). توتاین (1966) بر اساس نتایج تحقیق انجام شده در مراکش اعلام نمود که درصد گیرایی پاجوش با افزایش وزن آن افزایش می‌یابد. پاجوش‌هایی با وزن بالاتر از 12 کیلوگرم بیش‌ترین درصد گیرایی را داشته و برای کاشت توصیه گردید. القامدی (1987) در عربستان آزمایشی انجام داد و گزارش نمود با افزایش وزن پاجوش و استفاده از هورمون ایندول بوتریک اسید، میزان ریشه‌زایی و در نتیجه گیرایی پاجوش‌ها افزایش یافت. البکر و عزوی (1965) و داوسون (1982) اعلام نمودند، پاجوش‌هایی که پس از جداسازی از تنه مادری و هرس برگ بین 18-20

گوگرد آلی در خاک‌های قلیایی را نشان می‌دهد. نهایتاً با توجه به اینکه اثرات ساده و متقابل وزن پاجوش و کاربرد گوگرد آلی در گیرایی و رشد پاجوش‌های نخل مجول در خاک‌های خوزستان مورد بررسی قرار نگرفته است، این تحقیق با هدف ارائه توصیه‌های تحقیقاتی در راستای افزایش رشد رویشی، کاهش فاصله زمانی باروری و افزایش درآمد نخل‌دار انجام شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در نخلستان ستاد مؤسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در 15 کیلومتری جنوب اهواز در حد فاصله 31 درجه و 12 دقیقه تا 31 درجه و 28 دقیقه شمالی و 48 درجه و 33 دقیقه تا 48 درجه و 55 دقیقه شرقی اجرا گردید. براساس آمار هواشناسی 30 سال اخیر، متوسط بارندگی سالیانه در ایستگاه اهواز 240/6 میلی‌متر، میانگین سالیانه درجه حرارت 25/3 درجه سانتی‌گراد، حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق سالیانه به ترتیب معادل 51/2 و 1/0- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. مشخصات تجزیه خاک نخلستان بر اساس نمونه‌گیری مرکب از دو عمق 0-30 و 30-60 سانتی‌متری نشان داد، بافت خاک نخلستان سیلتی‌کلی و متوسط هدایت الکتریکی آب آبیاری معادل 3/5 دسی-زیمنس بر متر بود (جدول 1).

الاعین امارات متحده عربی و اعمال تیمارهای کودی مختلف شامل کودهای حیوانی و کودهای شیمیایی همراه با کاربرد گوگرد در سطوح مختلف 100، 500 و 1000 گرم به ازای هر اصله نخل، گزارش کردند که کاربرد گوگرد همراه با کودهای آلی و شیمیایی باعث افزایش غلظت پتاسیم، گوگرد و روی و کاهش غلظت آهن در برگ خرما شده است. دیالمی و همکاران (1386) با بررسی تأثیر کاربرد گوگرد بر میزان عناصر غذایی برگ خرما گزارش کردند که کاربرد مخلوط گوگرد پودری و مایه تلقیح تیوباسیلوس (مخلوط کردن 500 گرم مایه تلقیح با 25 کیلوگرم گوگرد پودری) به میزان 4 کیلوگرم (10 درصد کود دامی مصرفی) در زمان کاشت نهال خرما بر رقم برخی باعث بهبود وضعیت تغذیه و رشد رویشی نهال‌ها گردید.

با توجه به تقاضای بالای کشت پاجوش نخل مجول جهت احداث نخلستان‌های تجاری و کم بودن تعداد درختان مادر، غرس پاجوش باید به گونه‌ای باشد که بیش‌ترین درصد زنده‌مانی را به دنبال داشته باشد. هم‌چنین با توجه به اینکه عملیات اولیه تهیه بستر پر هزینه و زمان بر می‌باشد، تأخیر در رشد رویشی، افزایش تلفات و تأخیر در وارد شدن به فاز زایشی را به دنبال خواهد داشت که علاوه بر هدر رفتن هزینه‌های انجام شده، سبب عدم یکنواختی و مشکلات مدیریتی نخلستان خواهد گردید. نتایج تحقیقات انجام شده تأثیر مثبت کاربرد

جدول 1- مشخصات اعماق مختلف خاک نخلستان آزمایشی

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش خاک (pH)	کربن آلی (%)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	مس (ppm)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	روی (ppm)
0-30	5/8	7/7	0/77	29	277	1/28	5/4	7/5	0/43
30-60	5/9	7/9	0/49	19	149	1/23	4/5	4/6	0/24

تکرار اجرا گردید. به این منظور در پاییز سال 1389 پس از مطالعات خاک، نقشه‌برداری، طناب‌کشی و میخ‌کوبی به فواصل 8 × 8 انجام شد و با استفاده از بیبل مکانیکی اقدام به گوده برداری گردید. یک سوم از خاک خارج شده از هر گوده با یک سوم کود حیوانی و یک سوم ماسه مخلوط و مجدداً گوده‌ها پر گردید. در زمستان سال 1389 با مراجعه به نخلستان مادری مجول واقع در ستاد مؤسسه، پاجوش‌های مناسب انتخاب و علامت‌گذاری شدند. پاجوش‌های انتخاب شده در فروردین سال 1390 با به-کارگیری کارگران ماهر توسط دیلم سر پهن با دقت

این تحقیق در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به صورت کرت‌های یک بار خرد شده با سه سطح وزن پاجوش نخل مجول با دامنه 5 تا 8، 8 تا 11 و 11 تا 15 کیلوگرم در کرت‌های اصلی و 4 سطح ترکیب گوگرد آلی (شامل 59% گوگرد، 31% کل منبع تأمین‌کننده ماده آلی، حدود 6% بتونیت و عناصر آهن، روی، مس و منگنز هر کدام حدود 0/1%) شامل تیمار شاهد بدون مصرف ترکیب گوگرد آلی و کاربرد 400، 800 و 1200 گرم ترکیب گوگرد آلی (به صورت مخلوط با خاک پشته اطراف پاجوش) در کرت‌های فرعی با چهار

مستقر در نخلستان توزین و به سه دسته 5 تا 8، 8 تا 11 و 11 تا 15 کیلوگرمی تقسیم شدند (جدول 2).

فراوان از تنه نخل مادری جدا گردیدند. سپس بعد از هرس ریشه، برگ و لیف اضافی توسط ترازوی دیجیتالی

جدول 2- مشخصات و صفات رویشی پاجوش‌های آماده کاشت

وضعیت زنده مانی	طول نهال (cm)	طول تنه (cm)	قطر تنه (cm)	متوسط تعداد برگ (عدد)	متوسط وزن پاجوش (kg)
شاداب	70	10	7	1	5-8
شاداب	100	17	16	2	8-11
شاداب	140	24	22	3	11-15

تعداد برگ طول و عرض برگ به صورت تکرار دار در کلیه نهال‌ها انجام و پس از محاسبه تفاوت میزان رشد با مقدار اولیه هر نهال، داده‌ها توسط نرم افزار MSTATC تجزیه و تحلیل آماری شده میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح 5 درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات غلظت عناصر در خاک و گیاه

نتایج تجزیه واریانس خاک مزرعه در پایان آزمایش مشخص نمود، غلظت عناصر فسفر و پتاسیم خاک در کرت‌های اصلی در سطح 1% اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول 3).

عملیات کشت با حداقل فاصله زمانی جداسازی، در گوده‌هایی که از پاییز سال 1389 آماده شده بود، در فروردین‌ماه سال 1390 انجام شد. عملیات غرس نهال مطابق با نقشه طرح آزمایشی و دستورالعمل‌های فنی، با در نظر گرفتن عمق و رطوبت خاک و پوشش‌دهی نهال-ها انجام شد. آبیاری با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار به شیوه بابلر با دور آبیاری، در بهار و تابستان با فاصله یک روز و در پاییز و زمستان با در نظر گرفتن میزان بارندگی با فاصله 3 تا 5 روز یک بار انجام گرفت. پس از استقرار کامل پاجوش‌ها تیمارهای کودی در پاییز سال‌های 1391 و 1392 اعمال گردید. در شهریور 1393 صفات رویشی شامل قطر تنه، ارتفاع تنه، طول نهال،

جدول 3- خلاصه تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان عناصر غذایی پر مصرف موجود در خاک و برگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	ماده آلی خاک	فسفر خاک	پتاسیم خاک	نیترژن برگ	فسفر برگ	پتاسیم برگ
تکرار	3	0/019	2/648	132/051	0/049	0/001	0/060
وزن پاجوش	2	0/078 ^{ns}	129/461 ^{**}	9650/655 ^{**}	5/867 ^{**}	0/022 ^{ns}	3/470 ^{**}
خطا	6	0/013	5/745	210/200	0/084	0/001	0/166
گوگرد آلی	3	0/002 ^{ns}	30/256 ^{**}	1275/504 ^{**}	1/409 ^{**}	0/011 ^{ns}	0/729 ^{**}
وزن در گوگرد	6	0/026 ^{ns}	2/489 ^{ns}	197/212 [*]	0/026 ^{ns}	0/001 ^{ns}	0/189 ^{ns}
خطا	27	0/011	1/429	78/255	0/032	0/001	0/053
ضریب تغییرات	-	26/880	12/900	8/960	10/700	8/730	11/500

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار بودن در سطح 1 درصد، 5 درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

تر با استفاده از شرایط غذایی پیش آمده رشد رویشی و ریشه دوانی بالاتری داشته و با تحت تأثیر قرار دادن حجم زیادی از خاک، اثرات مثبتی بر خصوصیات خاک باقی گذاشتند (جدول 4).

مقایسه میانگین عناصر غذایی خاک نشان داد در کرت‌هایی که پاجوش با وزن بالاتری کشت شده بود عناصر غذایی فسفر و پتاسیم نسبت به کرت‌های که در آن‌ها پاجوش با وزن کم‌تری کشت شده بود به صورت معنی‌داری بهتر بود. زیرا در این کرت‌ها پاجوش سنگین-

جدول 4- مقایسه میانگین میزان عناصر غذایی پر مصرف موجود در خاک و برگ (وزن پاجوش)

تیمار	فسفر خاک (mg/kg)	پتاسیم خاک (ppm)	نیتروژن برگ (%)	پتاسیم برگ (%)
وزن پاجوش 5-8 کیلوگرم	6/249 ^c	77/77 ^c	1/028 ^c	1/532 ^c
وزن پاجوش 8-11 کیلوگرم	9/667 ^b	92/58 ^b	1/763 ^b	2/035 ^b
وزن پاجوش 11-15 کیلوگرم	11/90 ^a	125/7 ^a	2/229 ^a	2/463 ^a

-میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

خاک تأثیر زیادی دارند. این اثرات به خصوص در مورد نیتروژن و تا حدودی فسفر و پتاسیم شناخته شده است اما در مورد سایر عناصر غذایی مطالعات چندانی در دست نیست (وو و زو، 2009). هم‌چنین تجزیه خاک کرت‌های فرعی پس از اتمام آزمایش نشان داد که اسیدیته خاک در محیط اطراف ریشه (طشتک آبیاری اطراف نهال) با افزایش ترکیب گوگرد آلی نسبت به عدم مصرف کود بطور متوسط حدود 0/25 کاهش یافت ولی بین سطوح مختلف ترکیب گوگرد از این نظر تفاوت معنی‌داری دیده نشد. میزان فسفر و پتاسیم قابل استفاده خاک در کرت‌های فرعی در سطح 1% اختلاف معنی‌داری داشتند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که میزان فسفر و پتاسیم خاک با افزایش مصرف ترکیب گوگرد آلی افزایش یافت (جدول 5).

به عبارت ساده‌تر فراهمی عناصر غذایی باعث رشد بهتر ریشه و به طبع آن بهبود شرایط خاک اطراف پاجوش گردید. در عین حال ذکر این نکته ضروری است که با توجه به اینکه نمونه برداری از خاک قبل از کشت به صورت تصادفی از کل زمین بوده ولی نمونه‌برداری بعد از اعمال تیمارها از درون هر طشتک انجام، و در حین اجرای آزمایش کود فسفر و پتاسیم نیز استفاده نشده است، با توجه به گسترش و استفاده ریشه‌های نخل خرما در عمق 30 سانتی‌متری به پایین، تجزیه خاک در پایان آزمایش نشان داد که میزان عناصر فسفر و پتاسیم خاک در پایان آزمایش کم‌تر از میزان اولیه می‌باشد. حاصل‌خیزی خاک به عنوان یک عامل مهم تغذیه ریشه‌ها همانند سایر بخش‌های گیاهی برای رشد و نمو ضروری است عناصر غذایی بر رشد، مورفولوژی و گسترش ریشه‌ای در پروفیل

جدول 5- مقایسه میانگین میزان عناصر غذایی پر مصرف موجود در خاک و برگ (ترکیب گوگرد آلی)

تیمار	فسفر خاک (mg/kg)	پتاسیم خاک (ppm)	نیتروژن برگ (%)	پتاسیم برگ (%)
گوگرد آلی 0 گرم	7/22 ^c	84/53 ^c	1/230 ^d	1/673 ^c
گوگرد آلی 400 گرم	9/03 ^b	100/4 ^b	1/600 ^c	2/084 ^{ab}
گوگرد آلی 800 گرم	9/83 ^b	100/6 ^b	1/837 ^b	2/021 ^b
گوگرد آلی 1200 گرم	11/00 ^a	109/3 ^a	2/025 ^a	2/262 ^a

-میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

تیمارهای مختلف وزن پاجوش و سطوح گوگرد آلی در سطح 1% اختلاف معنی‌دار داشتند، ولی میزان غلظت فسفر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول 4). مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که غلظت کلیه عناصر با افزایش وزن پاجوش و مصرف بیش‌تر گوگرد آلی افزایش یافت. بیش‌ترین میزان عناصر نیتروژن و پتاسیم برگ معادل 2/229، 2/463، 2/025 و 2/262 درصد در کلاس a، به ترتیب در بیش‌ترین وزن پاجوش و بیش‌ترین سطح کاربرد ترکیب گوگرد آلی وجود داشت (جدول 5). نتایج تجزیه واریانس اثرات متقابل عناصر خاک و برگ نشان داد که به جز میزان پتاسیم خاک در سطح 5%

مقایسه میانگین اثرات متقابل نیز نشان داد با افزایش مصرف ترکیب گوگرد آلی میزان پتاسیم قابل استفاده خاک افزایش یافته است که نشان دهنده تأثیر مثبت مصرف ترکیب گوگرد آلی در افزایش حلالیت عناصر غذایی خاک می‌باشد (جدول 6).

نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز نشان داد که مواد آلی موجود در کود گوگرد آلی سبب فعال شدن میکروب‌های مفید خاک شده و عمل اکسیداسیون بیولوژیکی را در خاک تسهیل می‌نمایند (فایده، 2005).

هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر در برگ مشخص نمود غلظت نیتروژن و پتاسیم در برگ در

بیشترین وزن پاجوش و بالاترین سطح کاربرد ترکیب گوگرد آلی وجود داشت (جدول 6).

بین سایر صفات تفاوت معنی داری دیده نشد. بیشترین سطح پتاسیم خاک معادل 142/2 ppm در کلاس a در

جدول 6- مقایسه میانگین اثرات متقابل وزن پاجوش و ترکیب گوگرد آلی بر میزان پتاسیم خاک

پتاسیم خاک (ppm)	تیمار
72/91 ^f	وزن 5-8 گوگرد آلی 0
79/34 ^{ef}	وزن 5-8 گوگرد آلی 400
78/74 ^{ef}	وزن 5-8 گوگرد آلی 800
80/09 ^{ef}	وزن 5-8 گوگرد آلی 1200
75/90 ^f	وزن 8-11 گوگرد آلی 0
97/59 ^{cd}	وزن 8-11 گوگرد آلی 400
91/32 ^{de}	وزن 8-11 گوگرد آلی 800
105/5 ^c	وزن 8-11 گوگرد آلی 1200
104/8 ^{cd}	وزن 11-15 گوگرد آلی 0
124/3 ^b	وزن 11-15 گوگرد آلی 400
131/7 ^{ab}	وزن 11-15 گوگرد آلی 800
142/2 ^a	وزن 11-15 گوگرد آلی 1200

-میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

بررسی تغییرات رشد رویشی

نتایج تجزیه واریانس میزان تفاوت صفات رویشی قبل و بعد از اعمال تیمار نیز نشان داد که تیمار وزن اولیه پاجوش بر کلیه صفات رویشی نهال‌های نخل خرما تفاوت معنی داری داشت (جدول 7).

در مجموع پاجوش‌های سنگین‌تر به واسطه داشتن سیستم ریشه‌ای قوی‌تر، تعداد برگ و فعالیت فتوسنتزی بیشتر، با جذب فعال‌تر عناصر از خاک، سبب تجمع بیشتر این عناصر در برگ شدند.

جدول 7- میانگین مجذورات و سطح معنی دار بودن میزان تفاوت رشد صفات رویشی نخل مجول

منابع تغییرات	درجات آزادی	قطر تنه	طول تنه	طول نهال	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ
تکرار	3	3/30	15/3	83/7	2/7	1/2	3/1
وزن پاجوش	2	43/75 ^{**}	113/8 ^{**}	3602/5 [*]	97/9 ^{**}	12/7 ^{**}	22/6 ^{**}
خطا	6	1/03	7/2	375/5	2/0	0/4	1/0
گوگرد آلی	3	57/74 ^{**}	233/5 ^{**}	4143/1 ^{**}	97/6 ^{**}	119/6 ^{**}	63/9 ^{**}
وزن در گوگرد	6	3/97 ^{**}	2/0 ^{ns}	190/8 ^{**}	7/6 ^{**}	1/7 ^{ns}	1/8 [*]
خطا	27	0/64	3/6	48/7	1/1	1/4	0/7
ضریب	-	14/7	12/9	11/0	16/4	15/6	15/0

*، **، ns به ترتیب معنی دار بودن در سطح 1 درصد، 5 درصد و عدم وجود اختلاف معنی دار

تفاوت‌ها به ترتیب معادل 3/6، 11/6 و 56/8 سانتی‌متر در کم‌ترین تیمار وزن پاجوش دیده شد. نتایج مقایسه میانگین صفات رویشی برگ، مشابه صفات رویشی تنه بود، یعنی بیشترین تفاوت تعداد برگ با متوسط 8/5 عدد

مقایسه میانگین صفات رویشی با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین میزان رشد قطر تنه، طول تنه و طول نهال به ترتیب معادل 6/7، 16/4 و 80/8 سانتی‌متر در تیمار وزن پاجوش 11 تا 15 کیلوگرم و کم‌ترین

هر پاجوش، 6/7 و 4/4 سانتی متر تفاوت طول و عرض برگ در کم‌ترین دامنه وزن پاجوش دیده شد (جدول 8).

برگ در هر پاجوش، بیش‌ترین تفاوت طول و عرض برگ به ترتیب معادل 8/4 و 6/8 سانتی متر در بیش‌ترین دامنه وزن پاجوش و کم‌ترین تفاوت‌ها معادل 3/6 عدد برگ در

جدول 8- مقایسه میانگین میزان تفاوت رشد صفات رویشی نخل مجول (اثرات اصلی وزن پاجوش)

تیمار	قطر تنه (Cm)	طول تنه (Cm)	طول نهال (Cm)	تعداد برگ (عدد)	طول برگ (Cm)	عرض برگ (Cm)
وزن پاجوش 5-8 کیلوگرم	3/6 ^b	11/6 ^b	56/8 ^b	3/6 ^c	6/7 ^b	4/4 ^c
8-11 کیلوگرم	6/1 ^a	15/9 ^a	33/3 ^b	6/3 ^b	7/6 ^b	5/5 ^b
11-15 کیلوگرم	6/7 ^a	16/4 ^a	80/8 ^a	8/5 ^a	8/4 ^a	6/8 ^a

-میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

سطوح تفاوت معنی‌داری نشان داد. کم‌ترین میزان تفاوت صفات رویشی تنه معادل 2/6، 9/9 و 42/8 سانتی متر به ترتیب برای قطر تنه، طول تنه و طول نهال در تیمار شاهد یا عدم کاربرد ترکیب گوگرد آلی دیده شد. تیمارهای کاربرد 800 و 400 گرم ترکیب گوگرد آلی برای هر نهال بعد از کاربرد 1200 گرم به ترتیب در رده های دوم و سوم قرار گرفتند. مطابق تغییرات صفات رویشی تنه، بیش‌ترین تفاوت در تعداد برگ معادل 8/6 برگ به ازاء هر پاجوش در بیش‌ترین سطح کاربرد ترکیب گوگرد آلی و کم‌ترین آن معادل 2/3 برگ در تیمار شاهد دیده شد. البته از نظر این صفت بین تیمار 1200 و 800 گرم ترکیب گوگرد آلی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تیمار کاربرد 400 گرم ترکیب گوگرد آلی با متوسط تفاوت 5/8 برگ در کلاس b و در گروه جداگانه قرار گرفت. متوسط تفاوت طول برگ و عرض برگ نیز با افزایش کاربرد ترکیب گوگرد آلی افزایش و بیش‌ترین آن معادل 10/8 و 8/1 سانتی متر در گروه a و کم‌ترین آن در گروه d و تیمار شاهد دیده شد. تیمارهای 800 و 400 گرم ترکیب گوگرد آلی به ترتیب با متوسط 9/2، 6/3 و 7/2 و 5/2 سانتی متر در گروه های جداگانه b و c قرار گرفتند (جدول 9).

نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز نشان داده است که مناسب‌ترین دامنه وزن پاجوش برای جداسازی، بسته به رقم متفاوت و بین 10 تا 15 کیلوگرم متغیر می‌باشد. افزایش وزن پاجوش بیش‌تر از دامنه توصیه شده سبب می‌شود تا عملیات جداسازی مشکل‌تر و صدمه بیش‌تری به پاجوش‌ها و نخل مادری وارد آید، ضمن اینکه هر چه وزن پاجوش افزایش یابد، رقابت با پایه مادری افزایش و دوره باردهی اقتصادی آن به تأخیر می‌افتد، زیرا اصولاً وجود پاجوش روی نخل باعث تضعیف پایه مادری می‌گردد. (افتخاری، 1372).

بین تیمار مختلف ترکیب گوگرد آلی نیز از نظر میزان رشد رویشی تنه و برگ نهال‌های نخل خرما نیز در سطح 1% تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (جدول 7). مقایسه میانگین تفاوت رشد رویشی تنه و برگ نهال‌های نخل خرما نشان داد که بطور کلی با افزایش سطح مصرف ترکیب گوگرد آلی، صفات رویشی بدلیل افزایش میزان حلالیت و افزایش میزان جذب عناصر خاک افزایش معنی‌دار داشت. مقایسه میانگین‌ها بوسیله آزمون دانکن نشان داد که بیش‌ترین تفاوت قطر تنه، طول تنه و طول نهال به ترتیب معادل 7/7، 20/1 و 85/3 سانتی متر در بیش‌ترین سطح ترکیب گوگرد آلی یعنی تیمار مصرف 1200 گرم تولید گردید، این تیمار در گروه a و با سایر

جدول 9- مقایسه میانگین میزان تفاوت رشد صفات رویشی نخل مجول (اثرات اصلی گوگرد آلی)

تیمار	قطر تنه (Cm)	طول تنه (Cm)	طول نهال (Cm)	تعداد برگ (عدد)	طول برگ (Cm)	عرض برگ (Cm)
گوگرد آلی 0 گرم	2/6 ^d	9/9 ^d	42/8 ^d	2/3 ^c	3/5 ^d	2/6 ^d
400 گرم	5/0 ^c	12/5 ^c	55/1 ^c	5/8 ^b	7/2 ^c	5/2 ^c
800 گرم	6/5 ^b	16/0 ^b	71/3 ^b	7/9 ^a	9/2 ^b	6/3 ^b
1200 گرم	7/7 ^a	20/1 ^a	85/3 ^a	8/6 ^a	10/8 ^a	8/1 ^a

-میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

کلاس آماری a در بیشترین دامنه وزن پاجوش و بیشترین میزان کاربرد ترکیب گوگرد آلی و کمترین آن معادل 2/0 سانتی متر در کمترین دامنه وزن پاجوش و تیمار عدم کاربرد ترکیب گوگرد آلی دیده شد (جدول 10). در این صفات نیز در هر دامنه وزن پاجوش با افزایش میزان کاربرد ترکیب گوگرد آلی میزان رشد رویشی برگ نخل خرما افزایش یافت که نشان دهنده تأثیر مثبت ترکیبات گوگرد آلی در رشد رویشی می باشد. طبیعتاً پاجوش‌های که از نظر وزن و سیستم ریشه‌ای وضعیت مناسب‌تری داشتند، با بهره‌گیری بیش‌تر از شرایط مناسب خاک رشد رویشی بیش‌تری داشته و افزایش بیش‌تری در صفات رویشی نشان دادند.

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

در مجموع، کاشت پاجوش، یکی از شیوه‌های مطمئن و با سابقه بسیار طولانی تکثیر نخل خرما می باشد. بر اساس سوابق و نتایج این آزمایش، بین پاجوش‌های ارقام مختلف و بین وزن پاجوش از نظر درصد گیرایی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. استنباط اولیه این است که هر چه وزن پاجوش بیش‌تر باشد درصد گیرایی آن افزایش می‌یابد، البته استفاده از پاجوش‌های مسن و سنگین ممکن است از نظر اقتصادی قابل توجیه نباشد زیرا نگهداری پاجوش به مدت طولانی روی پایه مادری علاوه بر کاهش محصول هنگام جداسازی به پایه مادری نیز لطمه وارد می‌آید. بر اساس نتایج این آزمایش دامنه وزن 15-11 کیلوگرم مناسب‌ترین وزن و کاربرد 1200 گرم از ترکیبات کود گوگرد آلی که خوشبختانه به میزان فراوانی در کشور تولید می‌شود احتمالاً به سبب کاهش قلیائیت خاک در دوره زمانی محدود و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز موجب افزایش سرعت رشد رویشی نهال‌های نخل مجول می‌گردد.

نتایج تحقیقات انجام شده در این زمینه نیز بیانگر این مطلب است که کاربرد ترکیبات گوگرد آلی در اراضی آهکی به سبب تأثیر مثبتی که در افزایش حلالیت عناصر غذایی خاک دارد موجب بهبود جذب عناصر قابل دسترس برای گیاه شده، و به دنبال آن رشد رویشی را افزایش می‌دهد (دیالمی و همکاران، 1386).

اثرات متقابل وزن پاجوش و ترکیب گوگرد آلی نیز بجز طول تنه و طول برگ (به سبب کند بودن رشد و ثابت بودن تغییرات)، بر سایر صفات رویشی تفاوت معنی‌داری داشت (جدول 7). مقایسه میانگین میزان تفاوت رشد تنه بوسیله آزمون دانکن مشخص نمود که در هر سطح وزن پاجوش با افزایش میزان کاربرد ترکیب گوگرد آلی، میزان تفاوت رشد افزایش یافت، اما این میزان در پاجوش‌های سنگین‌تر، بیش‌تر بود. بر همین اساس بیشترین تفاوت قطر تنه و طول نهال به ترتیب معادل 10/0 و 109/0 سانتی متر در تیمار دامنه وزن پاجوش 11 تا 15 کیلوگرم و کاربرد 1200 گرم ترکیب گوگرد آلی و کمترین آن معادل 2/0 و 41/5 سانتی متر در کمترین وزن و تیمار عدم کاربرد ترکیب گوگرد آلی مشاهده گردید. گروه‌بندی صفات رویشی برگ توسط آزمون دانکن مشخص نمود که در هر دامنه وزن پاجوش با افزایش میزان کاربرد ترکیب گوگرد آلی میزان تفاوت رشد (وزن یا تعداد صفت رویشی اولیه با نهایی) به صورت معنی‌داری افزایش یافت. قطر و طول نهال، تعداد برگ و عرض برگ، به ترتیب 66/2، 49/8، 73/3 و 67/9 درصد نسبت به شاهد افزایش رشد داشتند. بیش‌ترین تفاوت تعداد برگ معادل 12/0 عدد در هر نهال در بیش‌ترین وزن و بیشترین سطح کاربرد ترکیب گوگرد آلی تولید و در گروه جداگانه a قرار گرفت و کمترین میزان تفاوت معادل 1/8 برگ در هر نهال در کمترین دامنه وزن پاجوش و عدم کاربرد ترکیب گوگرد آلی دیده شد. هم‌چنین، بیش‌ترین میانگین تفاوت عرض برگ معادل 9/8 سانتی متر در

جدول 10 - مقایسه میانگین میزان تفاوت رشد صفات رویشی نخل مجول (اثرات متقابل وزن پاجوش و ترکیب گوگرد آلی)

تیمار	قطر تنه (Cm)	طول نهال (Cm)	تعداد برگ (عدد)	عرض برگ (Cm)
وزن 5-8 گوگرد آلی 0	2/0 ^f	41/5 ^{gh}	1/8 ^g	2/0 ^g
وزن 5-8 گوگرد آلی 400	2/8 ^{ef}	49/8 ^{fg}	3/3 ^{e-g}	4/0 ^{ef}
وزن 5-8 گوگرد آلی 800	4/5 ^d	64/8 ^{de}	4/5 ^{d-f}	5/5 ^{cd}
وزن 5-8 گوگرد آلی 1200	5/0 ^d	71/0 ^{cd}	4/8 ^{de}	6/0 ^{cd}
وزن 8-11 گوگرد آلی 0	3/3 ^c	34/8 ^h	2/0 ^g	2/8 ^g
وزن 8-11 گوگرد آلی 400	5/5 ^d	47/3 ^{fg}	5/5 ^d	5/0 ^{de}
وزن 8-11 گوگرد آلی 800	7/5 ^{bc}	55/3 ^{ef}	8/8 ^c	5/8 ^{cd}
وزن 8-11 گوگرد آلی 1200	8/0 ^b	75/8 ^c	9/0 ^{bc}	8/5 ^b
وزن 11-15 گوگرد آلی 0	2/5 ^{ef}	52/0 ^f	3/0 ^{fg}	3/0 ^{fg}
وزن 11-15 گوگرد آلی 400	6/8 ^c	68/3 ^{cd}	8/5 ^c	6/5 ^c
وزن 11-15 گوگرد آلی 800	7/5 ^{bc}	94/0 ^b	10/5 ^{ab}	7/8 ^b
وزن 11-15 گوگرد آلی 1200	10/0 ^a	109/0 ^a	12/0 ^a	9/8 ^a

- میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون، در سطح 5% اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

فهرست منابع:

1. اعطاء، م. و م. رادمهر. 1368. خرما و نخل. ترجمه. اداره ترویج کشاورزی خوزستان. 72 ص.
2. اعطاء، م. 1372. بررسی اثرات تعداد ریشه در گرفتن پاجوش خرما. گزارش‌نهایی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان 10 ص.
3. افتخاری، ع. 1372. اثر وزن بر گیرایی پاجوش خرما (رقم استعمران) در زمین اصلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. 102 ص.
4. بوستانی، س. 1375. بررسی و تعیین مناسب‌ترین وزن پاجوش سه رقم خرما برای تجاری استان بوشهر. گزارش‌نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر 21 ص.
5. دیالمی، ح. و ح. محبی. 1386. بررسی تأثیر کاربرد گوگرد بر میزان عناصر غذایی برگ خرما. نشریه فنی. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری. 16 ص.
6. راهنما، ع. ا. و ع. تراهی. 1389. معرفی خرماهای مجول. نشریه فنی. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری. 12 ص.
7. زرگری، ح. 1380. بررسی و تعیین مناسب‌ترین وزن پاجوش برای کاشت ارقام تجاری خرما (کبکاب، زاهدی و شاهانی). موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری 14 ص.
8. سیاح‌پور، ه. 1380. عوامل موثر در گیرایی پاجوش خرما. نشریه ترویجی موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری. 9 ص.
9. قاسمی، م. 1374. بررسی و تعیین وزن مناسب پاجوش خرما (رقم استعمران) برای حداکثر گیرایی در زمین اصلی (فاز دوم). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. 129 ص.
10. کاشانی، م. 1371. روش تکثیر درخت خرما. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر 4 ص.

11. گروه نخیلات. 1388. مجول یکی از گرانترین خرماهای جهان. معاونت بهبود تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی.

دفتر امور میوه‌ها، 5 صفحه.

12. Al – Bakir, A . j. and j . Al . Azzawi. 1965. Date palm studies at Zaafaraniya. Horticultural Experimental station. 2nd FAO tech. conf. Imp. Date prod. And proc. Paper No. 20.
13. Al. Ghamdi. A . S. 1982. Rooting date palm offshoots as affected by offshoot size cultivar and indole butyric acid injection. Acta Horticulture, No. 226. P : 379 – 388.
14. Awad, M.A. A.A. Soaud, and M.A. Badawi .2003. Effect of elemental Sulfur, some antioxidants and growth regulators on tolerance ability of in-vitro produced plantlets, and nutrient uptake, yield and fruit quality of mature Date Palm trees. The sixth annual U.A.E. University research conference, 21-28.
15. Dowson, V. H. W. 1982. Date production and protection. Food and Agriculture organization of the united Nations. Narula, N., M.M. Mishra and S.R. Vyas. 1972. The effect of Thiobacillus inoculation on alkali soils. Indian J. Agricultural Chemistry. 7(1): 85-87.
16. Fayed, T.A., 2005. Effect of some organic manures and biofertilizers on Anna apple trees. Yield and fruit characteristics. Egypt. J. App. Sci., 20(1): 176-191.
17. Modaihsh, S., W.A.Almustafa, and A.E.Metwally. 1989. Effect of element sulfur on chemical changes and nutrient availability in calcareous soils. Plant and Soil.116: 95-110.
18. Narula, N., M.M. Mishra and S.R. Vyas. 1972. The effect of Thiobacillus inoculation on alkali soils. Indian J. Agricultural Chemistry. 7(1): 85-87.
19. Toutain, G. T. 1966. Note sur la reprise vegetative des rejectes de palmier dattier. Tire apart. Al Awamia , No. 20, P : 125 – 130.
20. Wu, Q. S. and Y .N. Zou. 2009. Mycorrhizal Influence on nutrient uptake of citrus exposed to drought stress. The Philippine Agricultural Scientist 92(1):33-38.