وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه خرما

نویسندگان
یعقوب حسینی، استادیار پژوهش و عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان
عبدالحمید محبی، استادیار پژوهش پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری
مرتضی پوزش‌نژاد شیرازی، محقق تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بوشهر،
مجید بصیرت، استادیار پژوهش و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب
فرهاد رجالی، دانشیار و عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک وآب

پاییز 1396

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

مروری بر وضعیت خرما در جهان و ایران 1
سطح زیر کشت خرما در جهان 1
تولید خرما در جهان 1
عملکرد خرما در جهان 1
نیازهای اکولوژیک نخل خرما 2
عوامل آب و هوایی 3
بخش‌های مختلف ریشه خرما و جذب آب و مواد غذایی 3
آب 5
تنش‌های محیطی 12
خاک: 15
تجزیه خاک و برگ 15
آزمون خاک 17
تفسیر آزمون خاک 17
عوامل مؤثر در ارزیابی نتایج تجزیه گیاه 18
انتخاب نخلها برای نمونه برداری: 17
اندام نمونه برداری 19
زمان نمونه‌برداری 19
عناصر غذایی ضروری برای رشد درختان میوه 20
نیتروژن (N) 20
کمبود نیتروژن در نخل خرما 21
فسفر(P) 21
علایم کمبود فسفر در نخل خرما 22
پتاسیم(K) 23
کمبود پتاسیم در نخل خرما 24
کلسیم (CA) 26
کمبود کلسیم در نخل خرما 26
منیزیم (MG) 25
کمبود منیزیم در نخل خرما 27
گوگرد (S) 27

کمبود گوگرد در نخل خرما 27
آهن (Fe) 29
عوامل مؤثر بر کمبود آهن 30
کمبود آهن در نخل خرما 29
روی (Zn) 32
کمبود روی در نخل خرما 32
مس (Cu) 32
کمبود مس در نخل خرما 31
منگنز (Mn) 34
کمبود منگنز در نخل خرما 32
بور (B) 33
کمبود بور درخرما 33
سمیّت بور 34
کلر (Cl) 37
وضعیت عناصر غذایی در نخلستان های جنوب کشور 39
1- وضعیت خاک باغهای خرما 36
1-1- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم کبکاب) در بوشهر 36
1-2- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم پیارم) در هرمزگان 36
1-3- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم استعمران) در خوزستان 37
1-4- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم مضافتی) در جیرفت کرمان 42
2- حدود بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما 39
2-1- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم کبکاب در استان بوشهر 39
2-2- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم پیارم در استان هرمزگان 43
2-3- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم استعمران در استان خوزستان 40
2-4- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم مضافتی در استان کرمان (جیرفت) 41
نیاز غذایی خرما 41
کودهای آلی 41
کودهای شیمیایی 42
برداشت مواد غذایی توسط نخل خرما 42
توصیه کودی در زمان کاشت 46
زمان مصرف 44
نحوه مصرف کودهای شیمیایی 48
روش دستی 49

روش کودآبیاری.....49
روش محلول‌پاشی.....50
تزریق کود در تنه درخت خرما.....51
توصیه کودی جهت ارقام مختلف در ایران.....48
زمان مصرف کودها.....53
خلاصه ای از نتایج آزمایش های کودی در مناطق مختلف کشور.....54
تولید خرمای ارگانیک.....57
اهمیت و نحوه استفاده از قارچهای میکوریزی در نهالستان ها و باغ های خرما.....58
روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی.....59
منابع مورد استفاده.....58

پیشگفتار

باغبانی در ایران تاریخ کهنی داشته و باغداری محصولاتی نظیر پسته، انار، خرما، زیتون و انگور به هزاران سال پیش بر می گردد. تنوع ارقام و سازگاری ایجاد شده طی این زمان طولانی تأیید کننده‌ی پتانسیل کشور در تولید محصولات باغی است. لذا بکارگیری این ظرفیت به لحاظ ارزش اقتصادی بالاتر، قابلیت ایجاد ارزش افزوده با فرآوری محصول، امکان صادرات و ضریب اشتغال‌زایی آن یک راهبرد ضروری بوده و نقش کلیدی در تغذیه سالم جامعه ایفا می نماید. در میان عوامل متعددی که تحول در باغداری کشور را موجب گردیده و دستیابی به اهداف فوق را تسهیل می نماید حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه به عنوان بستر اصلی تولید از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خاک حاصلخیز تضمین کننده کمیت و کیفیت در تولید محصول به شکل مناسب می باشد. از اینرو تغذیه نوین و ترویج آن به شکلی که بهره برداران با اصول آن آشنا گردند از وظایف اصلی وزرات جهاد کشاورزی می باشد. بدین منظور معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، تدوین برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه محصولات مهم باغی و راهنماهای لازم برای هر محصول را به موسسه تحقیقات خاک و آب سپرد.

در این راستا موسسه تحقیقات خاک وآب با برگزاری هم اندیشی با متخصصان این حوزه و با بهره گیری از نتایج تحقیقات گذشته و دانش به‌روز جهانی مجموعه ای کاربردی برای این منظور تهیه نموده تا مدیریت تغذیه نه تنها بر اساس شیوه درست آزمون خاک و گیاه بلکه بر اساس مراحل رشد و نیاز فیزیولوژیکی گیاه و افزایش کارایی آب و کود تهیه شد. علاوه بر این مطالبی در خصوص برخورد با عوامل مهم مسئله‌ساز آبی-خاکی در مناطق مهم تولید کشور و ناهنجاری‌های فیزیولوژیک شایع در منطقه نیز به آن افزوده شده است. از آنجاکه توجه به کیفیت در باغبانی فراتر از تولید کمی است و اگرچه پتانسیل ژنتیکی و روش های پس از برداشت در آن نقش ایفا می کنند اما تحقیقات و تجربیات بسیاری نشان از علل تغذیه ای در این مسئله داشته و برای تولید محصول با کیفیت و رقابت پذیر می بایست به تغذیه نوین توجه خاص داشت. لذا بخش قابل تمایز در این تالیفات تاکید بر ویژگی های کیفی و بازار پسندی محصولات اعم از ماندگاری، طعم، رنگ، اندازه و حداقل آلاینده ها به عنوان شاخص بسیار مهم در باغداری نوین است که موفقیت صادراتی و جهانی و سرمایه گذاری سنگین کشور را در این زمینه تضمین می نماید. در این مجموعه أهم عملیات تغذیه‌ای که بایستی به طور عمومی انجام شود برای تهیه برنامه های ترویجی نیز در نظر گرفته شده تا برنامه‌ریزان ترویج در بخش های مختلف کشاورزی کشور آنرا به شکل ساده و عملیاتی برای کاربرد در سطح باغات کشور بکار گرفته و اجرایی نمایند

امید است با اتکا به عزم ملی کلیه دست اندرکاران در اجرای توصیه های مندرج در این مجموعه گردآوری شده که همانا ارتقاء کمی و کیفی تولید، حفظ حاصلخیزی خاک، مصرف بهینه کود، افزایش ماده آلی خاک، حفظ سلامت جامعه و محیط زیست می باشد، بیش از پیش تحقق یابد.

کامبیز بازرگان

رئیس موسسه تحقیقات خاک و آب

مروری بر وضعیت خرما در جهان و ایران

نخل (*Phoenixdactylifera*) شامل حدود 1500 رقم در سرتاسر جهان است که حدود 400 رقم آن از ایران گزارش شده است (FAO, 2002). کاشت نخل، به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، دارای ارزشهای اقتصادی و اجتماعی شناخته شده‌ای است و در بسیاری از مناطق سبب ایجاد میکروکلیما و فراهم آوردن شرایط رشد برای بسیاری از محصولات دیگر می‌شود (Botes and Zaid, 2002). علاوه بر ارزش تجاری و تغذیه‌ای، درخت خرما به شرایط سخت متحمل است و می‌تواند حداقل تقاضا برای آب داشته باشد (Diallo, 2005) و می‌توان گفت که از هر درخت دیگری به شرایط سخت (مانند شوری) متحمل تر است (FAO, 1982).

سطح زیر کشت خرما در جهان

بر اساس اطلاعات سازمان خواربار و کشاورزی جهانی در سال 2012 سطح زیر کشت خرما در جهان معادل 1104596 هکتار بوده است. در بین کشورهای جهان، ایران با دارا بودن 156 هزار هکتار اراضی زیر کشت خرمای بارور جهان پس از الجزایر و عربستان مقام سوم را داراست.

تولید خرما در جهان

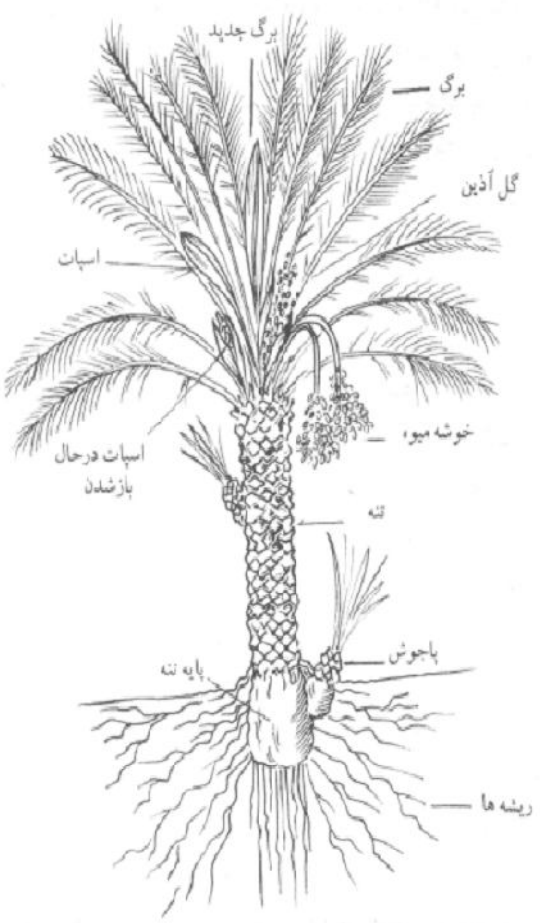
بر اساس آمارنامه سال 2012 فائو، مقدار تولید خرما در جهان معادل 7548918 تن بوده است و کشور ایران با تولید 1066000 تن خرما رتبه دوم را بعد از کشور مصر به خود اختصاص داده و پس از مصر و ایران، کشورعربستان سعودی با تولیدی معادل 1050000 تن در مقام سوم قرار دارد.

عملکرد خرما در جهان

بر اساس اطلاعات بدست آمده از فائو در سال 2012، متوسط عملکرد خرما در جهان معادل 6834 کیلوگرم در هکتار و متوسط عملکردخرما در ایران، 6833 کیلوگرم در هکتار بوده است. شکل یک تصویر شماتیکی از درخت خرما و بخش‌های مختلف آن را نشان می دهد.

نیازهای اکولوژیک نخل خرما

به طور کلی خرما محصول مناطق گرمسیری است، اگرچه در نقاط نیمه‌گرمسیری نیز کشت می‌شود. رشد خرما در نقاطی میسر است که دارای زمستان معتدل و تابستان گرم و خشک برای رسیدن میوه باشد و در مدت 7-5 ماه از زمان گرده‌افشانی تا برداشت میوه، باران یا رطوبت بیش از اندازه وجود نداشته باشد.



شکل 1- تصویر شماتیک بخشهای مختلف نخل‌خرما

عوامل آب و هوایی

درجه حرارت، رطوبت، باران، نور و باد در زمره مهمترین عوامل آب و هوائی به شمار می‌روند که رشد رویشی و کمیت و کیفیت محصول خرما را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

1- درجه حرارت: درجه حرارت‌های بالا در مناطق کشت و پرورش خرما، ناشی از رطوبت نسبی پائین هوا، طول روز بلند در فصل تابستان و آفتاب تند و شدید در این مناطق است. به منظور تعیین مناطق مناسب کاشت خرما می‌بایست متوسط درجه حرارت روزانه، متوسط حداکثر درجه حرارت ماهیانه، متوسط حداقل درجه حرارت ماهیانه، حداقل و حداکثر درجه حرارت روزانه و همچنین متوسط درجه حرارت سالیانه مورد توجه قرار گیرد.

2- باران: کشت نخل خرما در مناطقی صورت می‌گیرد که دارای بارندگی‌های زمستانه هستند و این بارندگی‌ها نه تنها نمی‌توانند به میوه خرما خسارت وارد کنند، بلکه برای خاک مناطق کشت خرما مفید به شمار می‌روند، چرا که باعث شستن مقداری از نمک خاک که مشکل اصلی مناطق خرما کاری است می‌گردند، ضمن اینکه از حرکت عمودی نمک از لایه‌های پائین به سمت بالا جلوگیری می‌کنند.

3- رطوبت هوا: درخت خرما مناسب‌ترین درخت میوه اراضی خشک حاره است. رطوبت هوا تأثیر بسیار مهمی بر روی رشد رویشی و کمیت و کیفیت میوه خرما دارد. در رطوبت نسبی بالا، میوه‌ها نرم و چسبنده می‌شوند اما در رطوبت نسبی پائین، میوه‌ها خیلی سفت و خشک می‌شوند.

4- باد: در مقایسه با سایر گونه‌های گیاهی، نخل خرما در مناطق بادخیز خسارت چندانی نمی‌بیند.

5- نور: از آنجا که خرما عمدتا در نواحی خشک و نیمه خشک وجود دارد تحمل خوبی در شرایط نور زیاد دارد.

بخش‌های مختلف ریشه خرما و جذب آب و مواد غذایی

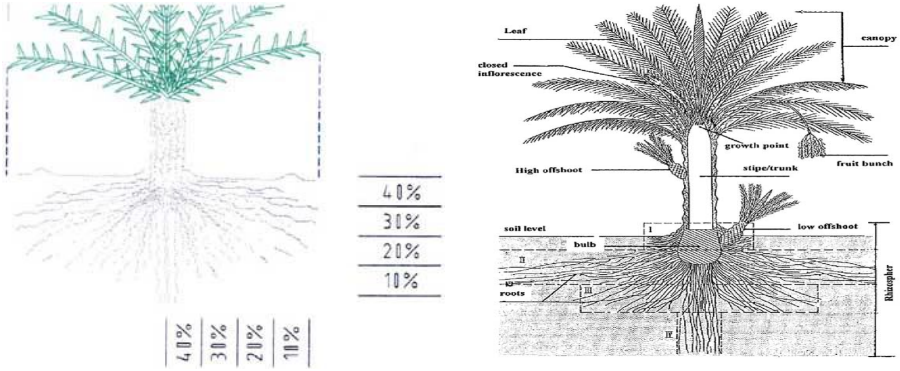
از نظر جذب آب و مواد غذایی، ریشه مهم‌ترین اندام گیاه می‌باشد. با توجه به تک‌لپه بودن خرما، این گیاه فاقد ریشه اصلی است. سیستم ریشه گیاه افشان بوده و ریشه آن فیبری و مشابه ریشه گیاه ذرت است. ریشه‌های ثانویه از ریشه‌های اولیه‌ای که از بذر خارج می‌گردند ظاهر می‌شوند. این ریشه‌های ثانویه تولید ریشه‌های جانبی ثالثیه می‌کنند و همین طور به ترتیب تولید ریشه‌های رابعیه و... ادامه می‌یابد که تقریباً دارای قطر یکسان در سراسر

طولشان هستند. به طور کلی ریشه‌های نخل‌خرما به چهار منطقه مختلف تقسیم‌بندی می‌گردند (شکل2).

منطقه 1- ناحیه تنفسی: این ناحیه در محوطه اطراف قاعده تنه نخل خرما قرار دارد. عمق این ناحیه کمتر از 25 سانتی‌متر و حداکثر گسترش جانبی آن 50 سانتی‌متر از هر طرف ساقه می‌باشد. رشد اینگونه ریشه‌ها فوق العاده حساس به تراکم خاک است و ممکن است در اثر تراکم خاک تعداد آنها از 4000 عدد به حدود 500 عدد کاهش یابد (Garr, 2013).

منطقه 2 – ناحیه تغذیه‌ای: این ناحیه وسیع بوده و بیش‌ترین تجمع ریشه‌های اولیه و ثانویه را دارا می‌باشد که می‌تواند شامل 1000 ریشه در هر متر مربع باشد و دارای بیش از 1/6 گرم ریشه در هر 100 گرم خاک است. این ریشه‌ها بین عمق 0/9 و 1/5 متر گسترش می‌یابند و به‌طور جانبی نیز می‌توانند تا ناحیه خارج از سایه‌انداز گسترش یابند.

منطقه 3- ناحیه جذب: اهمیت این ناحیه به نوع کاشت و عمق آب زیرزمینی بستگی دارد. این ناحیه معمولاً از عمق 1/5 تا 1/8 متر می‌باشد. اغلب ریشه‌های اولیه با افزایش تراکم از بالا به پایین در این منطقه دیده می‌شوند. تراکم ریشه‌ها در این ناحیه از ناحیه دوم کم‌تر است (تنها حدود 200 ریشه در هر متر مربع).



منطقه 4- ناحیه انتهایی: قسمت اعظم ریشه‌های موجود در این ناحیه بستگی به آب زیرزمینی دارد. در جاهایی با عمق آب زیرزمینی کم‌تر، تشخیص بین منطقه 3 و 4 مشکل خواهد شد، چون هر دو نوع ریشه در این ناحیه دیده می‌شوند. زمانی‌که عمق آب زیرزمینی زیاد باشد، ریشه‌های این ناحیه به عمق بیشتری نفوذ پیدا می‌کنند.

آب

آب مهمترین عامل محدود کننده کشت خرما می باشد. گرچه درخت خرما نسبت به خشکی و کم آبی مقاوم است اما به منظور تولید محصول با کمیت و کیفیت مناسب نیاز به آب فراوان دارد. به طور کلی میزان رطوبت خاک و نیاز آبی گیاه باید با هم متعادل باشند تا حداکثر عملکرد ممکن بدست آید و این موضوع در مورد خرما نیز صادق است. درخت خرما این توانایی را دارد که خود را با مقادیری از رطوبت خاک که تحمل آن برای اکثر درختان امکان ندارد، عادت دهد. آب مورد نیاز درخت خرما بسته به منطقه، شرائط خاک و نوع رقم متفاوت است. نخل خرما برای تولید یک کیلوگرم خرما به حدود 2 متر مکعب آب نیاز دارد (ایران منش، 1379). این امر بیانگر آن است که نخل خرما علیرغم سازگاری ظاهری خوبش به شرایط گرم و خشک مصرف آبی آن برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک از متوسط گیاهان دیگر بالاتر است. در گزارش دیگری (Garr, 2013)، کارایی مصرف برای ارقام خرما با میوه خشک بین 0/75 تا 1/3 کیلوگرم وزن تر خرما بر متر مکعب آب استفاده شده بدست آمده است.

گرچه نخل خرما تحمل بالائی در مقابل شرایط نامساعد آب و خاک دارد، اما بهترین نخـل ها و بیشترین مقدار محصول، در خاک‌هایی که با آب شیرین آبیاری می‌شوند بدست مـی‌آیـد (سندگل، 1370).

عکس العمل درخت خرما در مقابل کم آبی، با اکثر درختان میوه تفاوت دارد و علائم ظاهری مانند زرد شدن و ریزش برگها خیلی دیرتر اتفاق می‌افتد. این تغییر رنگ و ریزش برگ با کم آبی درخت در فصلهای بهار و تابستان دیده می‌شود، اما تشخیص کم آبی روی درخت خرما به این سادگی و سرعت امکان پذیر نیست. معمولاً نخل هنگامیکه حدود چند هفته با کم آبی روبه رو شود، علائم کم آبی به طور خیلی جزیی در برگهایش ظاهر می‌شود و تغییر رنگ برگها نیز به کندی صورت گرفته و وضع ساختمانی برگ به گونه ای است که نمی‌تواند بریزد. گفته شده است که زمان نیاز نخل به آب مصادف با پژمردگی گیاهانی است که در زیر این نخل وجود دارند (دانش نیا، 1378).

در صورتیکه کم آبی برای مدتی طولانی اتفاق بیفتد، به تدریج برگهای مسن آن خشک می‌شوند تا آب موجود در آنها به مصرف جوانه انتهایی برسد و این قسمت کمتر آسیب ببیند. به این ترتیب گیاه خرما می‌تواند چندین سال به زندگی خود ادامه دهد.

براساس تحقیقات انجام شده در استان بوشهر (نوروزی و زلفی باوریانی، 1389) مشخص گردید که پاسخ ارقام مختلف خرما از نظر صفات کمی و کیفی میوه‌ها به آبیاری متفاوت می‌باشند. بر این اساس، میانگین آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری (سه تیمار آبیاری) در طول 3 سال آزمایش در آبیاری قطره ای به ترتیب برابر 5497 (تیمارI_1)، 7758 (تیمارI_2) و 9822 (تیمارI_3)متر مکعب در هکتار در سال با کارآیی مصرف آب 0/544، 0/481 و 0/409 کیلوگرم بر متر مکعب آب مصرفی بود که با توجه به قرار گرفتن دو تیمار آخر (تیمارهای I_2 و I_3) آبیاری در یک گروه آماری، در شرایط کمبود آب و در نظر گرفتن بحث کم آبیاری، تیمار I_2 (مصرف 7758 متر مکعب در سال در هکتار) به I3 (مصرف 9822 متر مکعب در سال در هکتار) ارجحیت دارد. ترتیب مقاومت ارقام مختلف خرما به کم آبیاری و تنش آبی به شرح زیر می‌باشد:

زاهدی > شهابی > کبکاب

خرمای کبکاب جزء ارقام تر (نرم) محسوب می‌شود در حالی‌که ارقام شهابی و زاهدی جزء ارقام نیمه خشک و خشک طبقه‌بندی می‌گردند. از این رو به نظر می‌رسد آن دسته از ارقام خرما که دارای میوه‌های نرمتر با رطوبت بالاتری هستند از مقاومت کمتری نسبت به تنش خشکی برخوردار می‌باشند. در تحقیق فوق دور آبیاری در فصل گرم سال یک روز در میان و در فصل سرد سال به 7 روز در میان نیز می رسید (دور آبیاری بر اساس تعداد روزهای لازم برای رسیدن مقدار تبخیر از تشت تبخیر به 20 میلی متر بود). بنابراین میتوان گفت که میانگین آب مصرفی در نخلستان‌های استان بوشهر (که با استفاده از روش آبیاری تحت فشار آبیاری می‌شوند) بیش از10000 متر مکعب در هکتار در سال می‌باشدکه بر اساس نتایج حاصل تحقیقات انجام شده پیشنهاد می‌گردد در شرایط کمبود آب و خشکسالی، میزان آب مصرفی را حدود 7800 متر مکعب در هکتار در سال کاهش داد تا از یک سو در چنین شرایطی، آب کمتری مصرف گردد و از سوی دیگر نیز تفاوت معنی داری را در کاهش محصول مشاهده نکرد.

جدول 1- مقادیر نیاز آبی خرما در ماه های مختلف سال در بوشهر

ماه	دهه	Kc (ضریب گیاهی)	تبخیر و تعرق (میلی متر در روز)	متوسط تبخیر و تعرق ماهانه (میلی متر در روز)	نیاز روزانه هر درخت (لیتر در روز)
	1	0/9	4/56		
فروردین	2	0/91	5/19	5/11	253/9
	3	0/92	5/57		
	1	0/93	6/46		
اردیبهشت	2	0/94	7/07	7/1	352/9
	3	0/95	7/7		
	1	0/96	8/08		
خرداد	2	0/97	8/53	8/5	422/45
	3	/98	8/96		
	1	1	8/99		
تیر	2	1	8/93	8/94	444/3
	3	1	8/9		
	1	1	8/67		
مرداد	2	1	8/43	8/43	419
	3	1	8/2		
	1	1	7/77		
شهریور	2	1	7/33	7/33	364/3
	3	1	6/9		
	1	1	6/27		
مهر	2	1	5/63	5/63	279/8
	3	1	5/0		
	1	1	7/47		
آبان	2	1	3/93	3/93	195/3
	3	1	3/4		
	1	1	3/07		
آذر	2	1	2/67	2/68	133/2
	3	1	2/3		
	1	1	2/3		
دی	2	0/9	2/1	2/16	107/4
	3	0/9	2/07		
	1	0/9	2/25		
بهمن	2	0/9	2/37	2/38	118/3
	3	0/9	2/52		
	1	0/9	3/0		
اسفند	2	0/9	3/51	3/49	173/4
	3	0/9	3/96		

بر اساس آزمایش انجام شده درمنطقه دشتستان استان بوشهر، مناسب ترین مقدار آب آبیاری به روش قطره ای برای رقم کبکاب با سن باروری برای تولید عملکردی معادل 28/94 کیلو گرم به ازاء هر درخت معادل 48/68 مترمکعب در سال برای درخت (با در نظر گرفتن مقدار بارندگی) می باشد که در این صورت مقدار کارایی آب برابر با 0/62 کیلوگرم خرما به ازاء مصرف هر متر مکعب آب بدست می آید. بر این اساس جدول دو مقدار مصرف آب در ماههای مختلف سال برای رقم کبکاب را نشان می‌دهد.

جدول2- مقدار مصرف آب (متر مکعب به ازاء هر درخت) به روش قطره ای در ماههای مختلف سال برای خرمای بارور رقم کبکاب در دشتستان استان بوشهر

ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
مقدار مصرف آب	3/84	3/68	3/51	2/81	3/29	3/21	3/81	4/54	5/29	5/25	4/73	4/67

در منطقه بم بیشترین عملکرد خرمای مضافتی (15/4 تن در هکتار) و بالاترین کارایی مصرف آب (0/91 کیلو گرم بر متر مکعب آب) با مصرف 16900 متر مکعب در هکتار معادل 80 درصد تبخیر از تشت تبخیر کلاس A حاصل گردید و توصیه شد که در نخلستانهای مضافتی با بافت متوسط خاک دور آبیاری میتواند در تابستان 12 روز و در فصل زمستان 40 روزه باشد (فرزام نیا و راوری، 1384). در فاز رویشی متوسط مصرف آب سالیانه (برای یک دوره 9 ساله) با در نظر گرفتن 80 درصد تبخیر از تشت کلاس A و دور آبیاری دو روز در میان برابر با 4983/7 (≈ 5000 متر مکعب در سال) بدست آمد که مقدار دامنه آن از حدود 3000 متر مکعب در هکتار برای سال اول آزمایش (سال کاشت پاچوشها) تا حدود 10200 متر مکعب در سال برای سال نهم آزمایش بود و همان طور که گفته شد میانگین آن حدود 5000 مترمکعب در سال می باشد (غفاری نزاد، 1380). در آزمایش دیگری که برای مقایسه روش های آبیاری سطحی و روش تراوا یا زیر سطحی در منطقه عزیزآباد بم انجام شد مشخص گردید که مقدار آب مصرفی در روش تراوا نسبت به روش سطحی به مراتب کمتر می باشد (6700 متر مکعب در سال در هکتار در روش تراوا در مقایسه با 21000 متر مکعب در سال در هکتار) و راندمان آبیاری در روش زیر سطحی بیش از 95 درصد و در روش سطحی برابر با 33 درصد بود. هزینه اولیه و ترکیدگی لوله در زیر خاک و تجمع نمک در خاک سطح الارض از معایب روش تراوا در مقایسه با روش سطحی گزراش شد (ریاحی،

1380). استفاده از روش آبیاری زیر سطحی با استفاده از لوله های قطره چکان دار با قابلیت کنترل دبی در محدوده فشاری تا 5 بار و مکانیزم خود شوینده و آنتی سیفیون (ضد مکش معکوس) در منطقه بم در باغی به مساحت 16 هکتار اجرا شده و نتایج مطلوبی بهراه داشته است. خصوصیت این لوله ها طول عمر بسیار بالا که در زیر سطح در عمق 30 تا 40 سانتی متری قرار گرفته و پیاز رطوبتی مناسبی برای ریشه‌ها ایجاد می کند. قطره چکان ها مجهز به تجهیزاتی است تا ریشه ها و مخلوط آب و گل پس از هر بار آبیاری به راحتی وارد آنها نشوند. برای دفع نمکهای تجمع یافته در سطح الارض سالانه به یکبار آبشویی در مناطق شور در فصل زمستان قبل از شروع رشد سالانه و گلدهی درخت نیاز است. این روش برای باغات پسته در حال گسترش است و با توجه به راندمان و سطح فنی مناسب از اقبال خوبی برخودار بوده است.

بر اساس تحقیق انجام شده در مورد مقدار آب مورد نیاز خرمای پیارم در منطقه حاجی آباد هرمزگان (محبی، 1384)، در صورتی که سیستم آبیاری از نوع تحت فشار قطره‌ای (جدول 3) باشد، در مرحله رشد رویشی مقدار 23/7 و در مرحله رشد زایشی مقدار 42/65 متر مکعب آب به ازاء هر درخت در سال مورد نیاز است (بر اساس 75 درصد تبخیر از تشت کلاس A)، چنانچه سیستم آبیاری از نوع سطحی (جدول 4) باشد، در مرحله رشد رویشی مقدار 42 و در مرحله رشد زایشی مقدار 75/5 متر مکعب آب به ازاء هر درخت در سال مورد نیاز است (بر اساس 75 درصد تبخیر از تشت کلاس A). راندمان آبیاری برای آبیاری قطره ای 90 درصد و برای آبیاری سطحی 50 درصد در نظر گرفته شده است. در این تحقیق دور آبیاری در روش آبیاری قطره ای یک روز در میان و در سیستم آبیاری سطحی هفته ای یک بار بوده است (محبی، 1384). در آزمایشی دیگر بر روی رقم هلیلی در منطقه میناب (کرمی، 1386) نشان داده شد که عملکرد خرما در روش سطحی با مصرف حدود 12800 مترمکعب در سال در هکتار (بر اساس 75 درصد تبخیر از تشت کلاس A) با 48 بار آبیاری با دور 7 روزه، در مقایسه با آبیاری با روش قطره ای به طوری معنی داری بیشتر بوده است (8515 کیلو گرم در هکتار).

جدول 3- مقدار آب مصرفی در روش قطره‌ای در ماههای مختلف سال در مراحل رشد رویشی و زایشی خرما رقم پیارم (متر مکعب در هکتار) (محبی[a]، 1389)

ماه	مرحله رویشی	مرحله زایشی
فروردین	360	700
اردیبهشت	390	800
خرداد	420	850
تیر	610	1200
مرداد	500	1000
شهریور	500	1000
مهر	340	700
آبان	150	300
آذر	70	150
دی	70	150
بهمن	100	200
اسفند	200	400
جمع کل سالیانه	3710	7450

جدول 4- مقدار آب مصرفی در روش طشتکی در ماههای مختلف سال در مراحل رشد رویشی و زایشی خرما رقم پیارم (متر مکعب در هکتار) (محبی[b]، 1389)

ماه	مرحله رویشی	مرحله زایشی
فروردین	720	1450
اردیبهشت	750	1500
خرداد	750	1500
تیر	1050	2100
مرداد	900	1800
شهریور	750	1500
مهر	640	1300
آبان	450	900
آذر	125	250
دی	140	280
بهمن	200	400
اسفند	350	700
جمع کل سالیانه	6825	13580

برای رقم برحی در استان خوزستان توصیه شده است که در دو مرحله حساس خرما (گلدهی و تشکیل میوه نخل)، پس از رسیدن مقدار تبخیر از تشت تبخیر کلاس A معادل به مقدار 50 میلی متر، آبیاری معادل نیاز آبی این مرحله (1810 لیتر برای درخت) صورت پذیرد (علی حوری و حقایقی مقدم، 1390). البته در هنگام بروز کم آبی و خشکسالی، آبیاری در مرحله گلدهی و میوه نشینی می تواند پس از 200 میلی مترتبخیر تجمعی از تشتک کلاس A به مقدار 50 درصد نیاز آبی صورت پذیرد (علی حوری، 1392). برای رقم استعمران در زمان کشت پاجوش در استان خوزستان، مناسبترین دور آبیاری در ماه‌های اول و دوم کاشت و بقیه ایام سال هنگامی است که به ترتیب 45، 60 و 75 میلی متر تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر کلاس A صورت بگیرد (علی حوری، 1388).

جدول 5- نیاز خالص آبیاری و دور آبیاری پاجوشهای خرما رقم استعمران (156 اصله در هکتار) در خوزستان (علی حوری، 1390)

ماه	تبخیر از تشت (میلی‌متر)	تبخیر – تعرق گیاه (میلی‌متر)	بارندگی (میلی‌متر)	نیاز خالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)	دور آبیاری (روز)
فروردین	۲۴۳/۶	۱۳۱/۵	۲۱/۲	۱۲۴/۱	۴
اردیبهشت	۳۷۸/۸	۱۷۰/۵	۲/۹	۱۸۷/۴	۵
خرداد	۶۳۷/۵	۲۸۶/۹	۰/۲	۳۲۰/۵	۳
تیر	۷۰۰/۸	۳۱۵/۴	۰/۰	۳۵۲/۶	۳
مرداد	۵۵۳/۹	۲۵۲/۰	۰/۰	۲۸۱/۷	۴
شهریور	۳۸۸/۸	۱۹۲/۵	۱/۸	۲۱۳/۲	۶
مهر	۲۸۹/۵	۱۴۶/۲	۰/۰	۱۶۳/۵	۷
آبان	۱۵۸/۶	۹۶/۱	۱۰/۰	۹۶/۵	۱۴
آذر	۸۶/۹	۵۲/۷	۲۷/۳	۲۹/۷	۲۵
دی	۵۹/۱	۳۵/۸	۱۵/۷	۲۲/۹	۳۰
بهمن	۷۵/۳	۴۵/۶	۲۰/۱	۲۹/۲	۳۰
اسفند	۱۳۷/۸	۸۵/۲	۳/۶	۹۱/۲	۱۵
مجموع	۳۷۱۰/۶	۱۸۱۰/۴	۱۰۲/۸	۱۹۱۲/۵	---

بر اساس آزمایش 9 ساله دانش نیا و رستگار (1378) بر روی مقدار آب مورد نیاز رقم شاهانی در منطقه جهرم مشخص گردید که در آبیاری قطره ای با دور آبیاری یک روز در میان در فصل گرم (اردیبهشت تا آبان) و سه تا چهار روزدر میان در فصل سرد و خشک،

بامصرف آب به مقدار 10000 متر مکعب در هکتار (75 درصد تبخیر از تشت کلاس A) می‌توان به محصول 7 تن در هکتار که توجیه اقتصادی دارد، دست یافت. کاربرد این مقدار آب سبب افزایش رشد رویشی نخل مانند قطر تنه، طول و تعداد برگ، ارتفاع درخت و کاهش سال آوری در نخل شد. آبیاری کمتر از این مقدار سبب باریک شدن تنه درخت و کاهش ارتفاع و شدت سال آوری محصول خرما گردید. به طور کلی، مقدار آب مصرفی در مقایسه با دور آبیاری برای نخل رقم شاهانی از اهمیت بالاتری برخوردار است. در آزمایشی دیگر بر روی خرمای شاهانی با روش آبیاری قطره ای نشان داده شد که مصرف آب بر اساس 50 درصد تبخیر از تشت کلاس A در بهار و مصرف آب در بقیه فصول بر اساس 75 درصد تبخیر از تشت کلا A سبب بالاترین عملکرد (به مقدار 9288 کیلو گرم در هکتار یا 92/88 کیلو گرم به ازاء هر درخت) و بالاترین کارایی مصرف آب به مقدار 1/02 کیلو گرم بر متر مکعب شده است (رستگار، 1384).

از آنجا که بخش قابل توجهی از منابع آب و خاک کشور شور و یا در حال شور شدن می باشد و تعیین نیاز آبی برای نخل در شرایط معمول و غیر شور صورت گرفته است، نیاز است تا نیاز آبی با در نظر گرفتن مسئله شوری تعیین شود. و برای مناطق دارای منابع آب و خاک شور توصیه شود. از آنجا که بخش قابل توجهی از منابع آب و خاک کشور شور و یا در حال شور شدن می باشد و تعیین نیاز آبی برای نخل در شرایط معمول و غیر شور صورت گرفته است، لازم است نیاز آبی با در نظر گرفتن مسئله شوری تعیین شده و برای مناطق دارای منابع آب و خاک شور توصیه گردد.

تنش‌های محیطی

به طور کلی در مورد گیاه، تنش یا استرس به هر فاکتور بیرونی گفته می‌شود که اثرات منفی بر رشد گیاه و توسعه آن دارد و وزن زی‌توده و عملکرد گیاه را به صورت معکوس تحت تأثیر قرار می‌دهد. از آنجا که نخل، گیاهی ویژه مناطق خشک است، بنابراین از خشکسالی فرار نمی‌کند و ترجیح می‌دهد آن را تحمل نماید و یا به تأخیر اندازد. خشکی و کم آبی در نخل سبب توسعه گسترده سیستم ریشه‌ای می‌شود. این امر سبب افزایش جذب آب می گردد که ممکن است مقدار این جذب در ارقام مختلف، متفاوت باشد(Djibril et al., 2005). گرمای زیادی نیز از جمله تنش‌هایی است که در مناطقی که مناسب رویش خرماست ممکن است سبب ایجاد صدمه به نخل گردد. دمای ایده آل برای نخل، 32-25 درجه سانتیگراد است. زیاد شدن شدت گرما از طریق اثر بر روی تبخیر و تعرق، کم آبی را تشدید می‌نماید و

همچنین بر روی گرده افشانی، به ویژه اگر با تنش آبی همزمان باشد، تأثیر منفی خواهد داشت (El-Hadrami et al., 2011).

وقتی مقدار نمک در خاک افزایش یابد، غلظت نمک در خاک بالا رفته و ممکن است به حدی برسد که برای گیاه سمّی شود. در این حالت، جذب آب توسط گیاه با مشکل مواجه می‌شود و حتی در صورتی که آب نیز در دسترس گیاه باشد، به سبب عدم توانایی گیاه در جذب آن، گیاه با مشکل مواجه خواهد شد. از طرف دیگر، حضور نمک زیاد در خاک سبب می‌شود عناصر تشکیل دهنده نمک، به سبب غلظت زیادشان در خاک، جذب گیاه شوند و در بافتهای گیاهی تجمع نمایند و موجب سوختگی بافتهای گیاهی، به ویژه برگ‌ها شوند. حساسیت خرما به به شوری در مراحل مختلف رشد متفاوت است و معمولا وقتی درخت به سن باردهی برسد از این نظر پایدار می‌شود (Tripler *et al.*, 2011).

بر اساس دسته بندی مس هافمن (Maas and Hoffman, 1977) نخل ابتدا در دسته گیاهان مقاوم به شوری و سپس در دسته گیاهان خیلی مقاوم به شوری (Maas, 1993) قرار گرفت. بر این اساس، مقدار شوری خاک (عصاره اشباع خاک) برای اینکه عملکرد نخل شروع به کاهش پیدا کند (آستانه تحمل به شوری نخل) برابر با 4 دسی زیمنس بر متر در نظر گرفته شد و شیب کاهش عمکرد برابر با 3/6 درصد تعیین گردید (منظور از شیب کاهش عملکرد، مقدار کاهش عمکرد بر حسب درصد به ازای افزایش شوری به مقدار یک واحد می باشد). نخل خرما را میتوان بدون ایجاد کاهش در تولید آن با آبی با شوری کمتر از 2/7 دسی زیمنس بر متر آبیاری کرد، مشروط بر آنکه شوری خاک نیز بیش از 4 دسی زیمنس بر متر نباشد. اگر میزان شوری خاک بیش از این مقدار باشد، باید عمل آبشوئی انجام شود. در جدول 6 میزان تولید محصول خرما در خاک‌ها و آب‌هایی با شوری‌های مختلف نشان داده شده است.

جدول 6- درصد تولید محصول خرما در شوریهای مختلف آب و خاک

شوری خاک بر حسب dS/m	شوری آب بر حسب dS/m	درصد محصول
4	2/7	100
6/8	4/5	90
11	7/3	75
18	12	50
32	21	0

در حال حاضر به هر دلیل، بخش قابل توجهی از منابع آب و خاک، شور و یا در حال شور شدن هستند و مجبوریم با همین آب و خاک شور کشاورزی کنیم. توصیه‌های زیر برای تعدیل اثرات زیانبار شوری و مدیریت آن مفید می‌باشد (Hussain etal., 2010):

1- اضافه کردن مواد آلی (به ویژه مواد آلی کمپوست شده و سایر اصلاح کننده‌های خاک که ظرفیت آب خاک را افزایش می‌دهند).

عملیات مالچ پاشی (مواد مصنوعی یا باقیمانده های گیاهی) به منظور کاهش تبخیر و در نتیجه کاهش غلظت نمک در خاک. در آزمایشی که در اهواز انجام گردید نشان داده شد که استفاده از مالچ برگ خرما به کاهش اثرات زیان آور شوری بر روی نخل کمک شایانی کرده است (Tishehzan et al., 2011). معمولاً در اغلب باغهای خرما، برگ هرس شده درختان خرما به عنوان ضایعات، مشکلات فراوانی برای کشاورز و باغدار ایجاد می‌کند و کشاورز دوست دارد به طریقی از دست آنها خلاص شود. بدیهی است استفاده از این برگها به عنوان مالچ، موجب صرفه جویی در هزینه (به سبب عدم پرداخت هزینه برای مالچ پلاستیکی) می‌گردد. البته باید طوری عمل کرد که استفاده از برگ های هرس شده موجب فعالیت حشرات و آفات نشود.

2- اعمال جزءآبشویی مناسب از طریق تعدیل برنامه آبیاری (مقدار و دور آبیاری) باغ (منظور این است که در موقع آبیاری باغ، درصدی آب بیشتر از مقداری که برای گیاه لازم است، در اختیار گیاه قرار دهیم تا این آب اضافی، بخشی از نمک منطقه ریشه را شستشو دهد و به عمق‌های پایین تر از منطقه ریشه منتقل نماید).
3- سیستم مناسب آبیاری با توجه به نوع گیاه، کیفیت آب، بافت خاک و زهکشی خاک.
4- انتخاب گیاه مناسب. البته نخل از نظر تحمل شرایط شور گیاه مناسبی است، منتها در ارقام نخل نیز برخی از ارقام تحمل بالاتری به شرایط شور دارند (مثل رقم خنیزی که در بالا هم به آن اشاره شد).
5- تسطیح زمین قبل از احداث باغ.
6- دو یا سه آبیاری غرقابی سنگین در مدت آماده سازی زمین برای احداث باغ انجام شده و برای نقاطی که سیستم آبیاری از نوع قطره‌ای می باشد حداقل چند بار در سال به صورت قطره ای آبیاری صورت گیرد.
7- کاشت برخی گیاهان زراعی متحمل به شوری در فواصل بین درختان (تا بخشی از نمک از طریق این گیاهان از خاک خارج شود و باغدار نیز از این گیاهان منتفع گردد).

8- مرزبندی محکم کرت اطراف درختان به ویژه قبل از باران های سیل آسا مثل باران‌های موسمی، و شخم زمین برای شکستن خاصیت مویینگی خاک و جلوگیری از حرکت نمک به منطقه ریشه گیاه.

9- استفاده چرخشی از آب شور و آب با کیفیت مناسب (در صورت وجود) و یا اختلاط آب شور با آب دارای کیفیت بالاتر.

10- معمولا گیاهان در خاکهای سبک (درشت بافت یا شنی) نسبت به خاکهای سنگین (ریز بافت یا سیلتی و رسی) تحمل بالاتری به شوری دارند.

11- استفاده از کودهای مناسب برای شرایط شور مانند کودهایی که ضریب شوری کمتر دارند و یا ترکیباتی که می‌توانند به کاهش اثرات منفی شوری کمک کنند. برای مثال، گزارش شده است که کاربرد 0/15 میلی‌گرم در لیتر هورمون اکسین، هنگامی که نهال خرما با آب شور آبیاری می شد، سبب کاهش اثرات زیانبار شوری گردید(Aljuburi, 1999).

گاهی ممکن است علاوه بر درجه شوری، ترکیب شوری و یا سمیت یک عنصر خاص، بر روی رشد و عملکرد گیاه تأثیرگذار باشد. نمونه این سمیت در مورد عنصر بور می‌باشد که غلظت بالای آن در برخی از مناطق جنوبی کشور گزارش شده است.

خاک

از نظر نیاز خاکی، نخل خرما گیاهی کم توقع است. این گیاه در هر نوع خاکی از شن خالص تا خاکهای سنگین رسوبی که نیازهای اولیه نخل را برای استقرار در خاک فراهم می‌کند و مواد معدنی و آب مورد نیازش را تأمین کرده و دارای زهکش و نسبت به آب نفوذپذیر باشد قادر به رشد است. اغلب کارشناسان معتقدند بهترین نوع خاک برای نخل خرما خاکهای عمیق، زهکش‌دار با بافت نسبتاً سبک و دارای مواد آلی کافی و قدرت نگهداری آب کافی می باشد.

تجزیه خاک و برگ

تجزیه خاک و گیاه دارای مزایا ومعایبی هستند و از لحاظ کیفی نیز نتایج گوناگونی به دست می‌دهند. تجزیه شیمیایی خاک، پتانسیل فراهمی مواد غذایی را نشان می‌دهد. ریشه‌ها در شرایطی که زمینه برای رشد و فعالیت آن‌ها مساعد باشد ممکن است این مواد غذایی را جذب کنند. از سوی دیگر، تجزیه گیاه به مفهوم قاطع، نشان دهنده وضعیت واقعی تغذیه

گیاهان خواهد بود. بنابراین ترکیب هر دو روش، روشی بهتر را نسبت بـه هریـک از آن‌هـا بـه صورت جداگانه، برای توصیه مصرف کود فراهم می‌سازد.

ارتباط میان تجزیه برگ و عملکرد درخت معمولاً برای بیشتر محصـولات بـدیهی اسـت و تعیین کود مورد نیاز می‌تواند بر مبنای این تجزیه‌ها صورت گیرد. البته در صورتی کـه تجزیـه گیاه و تجزیه خاک به صورت تلفیقی استفاده شود نتایج بهتری خواهد داشـت، چـون ممکـن است میزان یک عنصر غذایی در خاک مناسب باشد ولی بـه دلیـل فقـدان عنصـری دیگـر در خاک جذب توسط گیاه محدود شود. مثلاً جذب پتاسیم می‌تواند به دلیل فقـدان نیتـروژن در خاک کاهش پیدا کند، در حالی که تجزیه خاک نشان می‌دهد کـه منـابع پتاسـیم در خـاک مناسب است و نیازی به مصرف کود پتاسیمی نیست (Pushparajah, 1994).

آزمون خاک

قبل از این‌که باغ احداث شود، آزمون خاک بهترین وسیله برای مشخص نمودن مقـدار عناصـر غذایی در خاک است. عوامل متعددی را باید در نمونه برداری خاک در نظر گرفت. نقاطی که شرایط و نوع خاک یکسان دارد، بایستی مرزبندی گردد. اگر در یک باغ چندین نـوع خـاک از نظـر بافـت، شرایط زهکشی، عمق لایه سخت زیرین، کوددهی، مقدار آهک و غیره وجود دارد، بایـد نمونـه‌هـای جداگانه برداشته شود. قطعه‌های نمونه‌برداری نباید از چهار الی پنج هکتار بیش‌تر باشد.

نمونـه‌هـای افـق سـطحی خـاک (30-0 سـانتی‌متـری) و لایـه‌هـای پـایینی (60-30 سانتی‌متری) بایستی به صورت جداگانه برداشته شود. حدود 2/5 سانتی‌متر از سطح خـاک را کنـار بزنیـد، بعـد نمونـه خـاک را از عمـق 30-0 سـانتی‌متـر و نمونـه عمقـی را از 60-30 سانتی‌متری بردارید. نمونه‌ها را می‌توان با بیل یا مته خاکشناسـی تهیـه نمـود. توجـه داشـته باشید چون اندازه‌گیری عناصر ریزمغذی در حد میلی‌گرم بـر کیلـوگرم مـی‌باشـد نبایسـتی از بیلچه زنگ زده و یا از فلزات گالوانیزه استفاده کرد، زیرا باعث آلودگی می‌شود. از هر چهار الی پنج هکتار حداقل 10 نمونه خاک برداشته و بـا هـم مخلـوط گـردد و نمونـه خـاک نهـایی از مخلوط مرکب گرفته شود (نمونه مرکب).

تفسیر آزمون خاک

برای این‌که عناصر غذایی در حد مطلوب در اختیار گیاه قرار گیرند، در pH بـالا، قابلیـت جذب عناصر ریزمغذی مثل فسفر، آهن، منگنز، مس، روی و بر کاهش می‌یابد. همچنـین بـه

دلیل آهکی بودن خاک‌ها و یا تجمع بی‌کربنات‌ها که در اثر آبیاری حاصل می‌شود، این مشکلات حادتر است. برای مقابله با پ‌هاش بالا باید نسبت به کاهش مقدار آهک و بی-کربنات آب آبیاری از طرق مختلف از جمله مصرف مواد آلی همراه با گوگرد و یا اسیدی کردن آب اقدام نمود. استفاده از مواد آلی کافی مثلاً حدود 40 تا 50 تن در هکتار در هنگام احداث نخلستان بسیاری از این مشکلات را برطرف می‌کند و بازدهی سریعتر نخلستان را به همراه خواهد داشت.

عوامل مؤثر در ارزیابی نتایج تجزیه گیاه

در ارزیابی نتایج تجزیه گیاه، گونه و رقم گیاه، قسمتی از گیاه که نمونه برداری شده، موقعیت نمونه روی گیاه، مرحله رشد و نمو گیاه، زمان نمونه برداری، مشاهدات ظاهری ، ساختمان خاک، نتایج تجزیه خاک، کاربرد کودهای آلی و غیرآلی، نوع بافت خاک، سطح آب زیرزمینی، آفات و بیماری‌های گیاهی، مصرف حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و سایر سموم، میزان بارندگی و درجه حرارت هوا در 30 روز گذشته باید مد نظر قرار گیرد (Bergman, 1997).

انتخاب نخل‌ها برای نمونه برداری

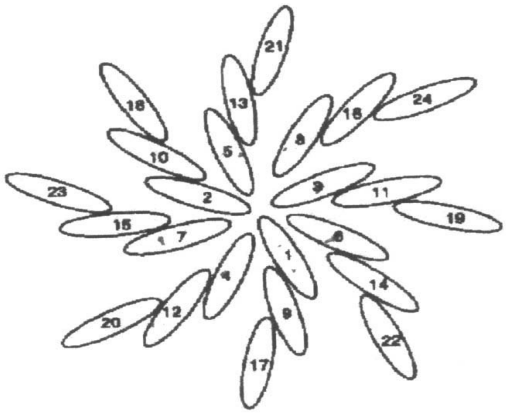
ممکن است اختلافات بزرگی در میزان عناصر غذایی در نخل‌های انتخابی وجود داشته باشد. به این دلیل، نمونه‌های مرکب باید از تعداد مناسبی نخل انتخاب شوند که نماینده مناسبی از نخلستان باشند. معمولاً تعداد 30-25 نخل برای واحدهای نمونه‌برداری کوچک مناسب می‌باشد. در واحد نمونه‌برداری بزرگ، تعداد نمونه‌ها باید طوری انتخاب شوند که از 1% کل درختان کم‌تر نباشد و اگر کم‌تر از این میزان باشد، نماینده مناسبی نیست. به هر حال حتی در واحد نمونه‌برداری بزرگ، تعداد درختان از 50 عدد بیش‌تر نباشد. توصیه می-شود الگوی مشخصی برای رسیدن به نمونه‌ای به عنوان نماینده درختان در محل‌های مشخصی ارائه شود. برای مثال می‌توان پنجمین نخل از هر پنج ردیف را با هدف جمع کردن نمونه‌ها در حدود 4% کل تعداد درختان و یا با هر سیستم دلخواه دیگر توصیه نمود. در هر صورت همه نخل‌ها باید به طور مشخص علامت‌گذاری شوند و به آسانی قابل تشخیص باشند تا در مرحله نمونه برداری بعدی، دسترسی به آن‌ها آسان باشد.

در نمونه‌برداری از نخل خرما موارد زیر باید مد نظر قرار گیرد و نخل‌هایی که دارای حالت غیر طبیعی به شرح ذیل هستند از مطالعات حذف گردند:

-نخل‌های بیمار یا نخل‌هایی که رشد ضعیفی دارند.
-نخل‌هایی که علائم سوختگی نشان می‌دهند.
-نخل‌هایی که کوچک هستند و یا واکاری شده‌اند.
-نخل‌هایی که به اشتباه (از لحاظ رقم) از خزانه وارد زمین اصلی شده‌اند.
-نخل‌هایی که در حاشیه جاده‌ها، کانال‌های زه‌کشی و یا کانال‌های آب قرار گرفته‌اند.
-نخل‌هایی که نزدیک نخل‌های مرده قرار گرفته‌اند (چون این نخل‌ها نسبت به سایر نخل‌ها آفتاب بیشتری دریافت می‌کنند).
-نخل‌هایی که علائم کمبودهای تغذیه‌ای را نشان می‌دهند.

اندام نمونه برداری

معمولاً از برگ‌ها برای تجزیه گیاه استفاده می‌شود. چنانچه به وجود سمیت یک یا چند عنصر مشکوک باشیم، مناسب‌ترین اندام گیاه برای تجزیه برگ‌های پیر هستند (خلدبرین و اسلامزاده، 1380). در رابطه با نخل خرما، برگ‌های کامل هر نخل از قسمت بالای تاج (از نزدیک جوانه مرکزی) به سمت پائین و در جهت عقربه‌های ساعت شماره‌گذاری می شود(شکل‌های 4-3).



شکل 3- نمودار شماتیک شماره‌گذاری برگ‌های نخل خرما در جهت عقربه‌های ساعت

شکل 4 - شماره گذاری برگ‌های نخل خرما

در تحقیقی به منظور تعیین محل نمونه‌برداری از برگ نخل خرمای رقم سایر (استعمران) انجام شد پیشنهاد گردید برای اندازه‌گیری غلظت فسفر، پتاسیم، مس برگ‌های ردیف اول برای اندازه‌گیری نیتروژن و آهن برگ‌های ردیف هفتم، برای اندازه‌گیری منیزیم برگ‌های ردیف نهم و برای اندازه‌گیری کلسیم، منگنز و روی برگ‌های ردیف دهم بهترین برگ‌ها می‌باشند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود برای تعیین غلظت هر عنصر از یک برگ خاص باید نمونه برداری صورت گیرد. بنابراین به منظور کاهش تعداد نمونه‌برداری و معرفی یک برگ جهت نمونه برداری و اندازه‌گیری اکثر عناصر، مشخص شده است که مناسب ترین برگ جهت تعیین غلظت کلیه عناصر، برگ ردیف 2 می‌باشد (محبی، 1382).

زمان نمونه‌برداری

سن فیزیولوژیکی یک گیاه و یا بخشی از آن عاملی است که بر غلظت عناصر غذایی موجود درگیاه اثر می‌گذارد.

نمونه‌برداری باید قبل ازعملکرد حداکثر سالیانه باشد. بین کوددهی و نمونه‌برداری حداقل 3 ماه فاصله باشد، بنابراین نمونه‌برداری باید در فصول خشک سال انجام گیرد. اگرمیزان بارندگی بیش از 20 میلی‌متر باشد حداقل 36 ساعت بعد از بارندگی نمونه‌برداری صورت گیرد و نمونه‌برداری قبل از ساعت 11 صبح انجام گیرد (Pushparajah, 1994). برخی از محققین زمان نمونه‌برداری برگ نخل خرما را در دو مرحله: 1- بعد از برداشت و قبل از ظهور

برگ‌های جدید، 2- بعد از گل‌دهی و قبل از میوه‌نشینی نهایی پیشنهاد می‌کنند. همچنین نمونه برداری در اواخر تابستان و یا اوایل پاییز (مرحله‌ای که میوه به صورت خارک یا Khalal است) نیز پیشنهاد شده است (Krueger, 2007).

عناصر غذایی ضروری برای رشد درختان میوه

تنها 17 عنصر برای رشد گیاه ضروری بوده و نقش فیزیولوژیکی آن‌ها در گیاه کم و بیش شناخته شده است. تعداد دیگری از عناصربرای گیاه غیر ضروری بوده و نقش آنها در گیاه هنوز مشخص نشده، نیز توسط گیاه جذب می‌شوند. با توجه به این خصوصیات 17 عنصر برای رشد گیاه ضروری است که شامل اکسیژن، کربن، هیدروژن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، روی، مس، بر، مولیبدن و کلر می‌باشد.

نیتروژن (N)

گلدهی، رشد و کیفیت میوه درختان همگی به وسیله فرم‌های مختلف نیتروژن درخت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ارتباط مثبت بین فرم‌های مختلف نیتروژن و رشد رویشی درختان عموماً ثابت شده است. پتانسیل محصول دهی درختان جوان به طور مستقیم به گسترش تاج وابسته است که گسترش تاج نیز به فرم‌های مختلف نیتروژن در درختان بستگی دارد (بابالار و پیرمرادیان، 1379). معمولاً مقدار میوه با افزایش تأمین نیتروژن در صورتی که سایر عوامل محدود نباشد، افزایش می‌یابد. نیتروژن ناکافی گل‌دهی را محدود می‌سازد و تمایل به سال‌آوری را افزایش می‌دهد.

در بررسی که در رابطه با غلظت عناصر غذایی در برگ نخل خرما انجام شده مشخص گردیده که غلظت عناصر غذایی در ارقام مختلف متفاوت است و برگ‌های جوان میزان نیتروژن بیشتری از برگ‌های پیر دارند. همچنین میزان نیتروژن در برگچه‌ها بیشتر از محور اصلی برگ است(Shawky and Mougheith, 1975).

بررسی روند تغییرات غلظت نیتروژن در مراحل مختلف رشد و نمو میوه خرما حاکی از آن است که میزان نیتروژن از مرحله خلال به تمار کاهش پیدا می‌کند(Sawaya et al., 1983).بررسی ترکیبات شیمیایی میوه رقم خدری، سیلاج و سیفری نشان داده که میزان عناصر غذایی در مرحله کیمری حداکثر ودر مرحله خرما (تمار) حداقل است (Sawaya et al., 1983).در بررسی که در رابطه با بیماری لکه‌برگی گرافیولا یی خرماانجام شد مشخص

گردید برگچه‌های آلوده توسط این لکه برگی میـزان نیتـروژن کمتـری نسـبت بـه برگهـای سـالم دارند(Heakal and Al-Awajy, 1989). سطح نیتروژن برگ نخل خرما در حدود1/22 تـا 1/72 درصد برآورد شده است(محبی، 1382).

کمبود نیتروژن در نخل خرما

علائم کمبود نیتروژن در برگ‌های پایینی نخل خرما نمایان می‌گردد. رنگ بـرگ‌هـا سـبز متمایل به زرد می‌باشد که در اثر کمبود شدید برگ‌های بالایی نیز زرد می‌گـردد و در نهایـت قهوه‌ای رنگ شده و خشک می شـوندو رشـد گیـاه کـاهش مـی یابـد (Broschat, 2000). در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجـام شـد مشـخص گردید که در کمبود نیتروژن، رشدبرگ‌ها و ریشه محدود و رشد عمـومی گیـاه کنـدمی‌شـود. برگ‌ها کوچک و به رنگ سبز متمایل به زرد می‌گردند. ابتدا برگ‌های پیر(برگ‌هـای پـایینی) علائم زردی را نشان می‌دهندواین برگ‌ها علایم نکروز ندارند ولی بعد علائم کمبود بـه طـرف برگ‌های جوان پیشرفت می‌کند، برگ‌های پـایینی در نهایـت قهـوه‌ای رنـگ شـده و خشـک شدند. شکل 6 علایم کمبود نیتروژن را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 6- کمبود نیتروژن در نهال‌های کشت بافتی خرما

فسفر(P)

فسفراز عناصر اصلی مورد نیاز گیاه بوده ویکی از مهم‌ترین عناصر در تولید محصول می‌باشد. اثر تیمارهای مختلف کودی روی نخل خرما نشان داده است که فسفر فقط در حضور نیتروژن یا پتاسیم باعث بهبود خصوصیات میوه می‌گردد. سطح فسفر برگ خرما در حدود 0/08تا 0/13 درصد برآورد گردیده است (محبی، 1382).

علایم کمبود فسفر در نخل خرما

علائم کمبود فسفر ابتدا در برگ‌های پائینی نخل خرما ظاهر می‌گردد. رنـگ بـرگ‌هـا بـه صورت سبز متمایل به آبی در آمده و نقاط ارغوانی بر روی برگ ظاهرمی‌شود و به‌تدریج برگ به صورت برنزه در آمده، نوک برگ شروع به خشک شدن می‌نماید تا این‌که تمام برگ خشک شود (شکل 7).

شکل 7 - علایم کمبود فسفردر نخل خرما

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرمـا رقـم زاهـدی انجام شد مشخص گردیدکه در کمبود فسفر برگ نهال‌ها کوچک، باریک و رنگ آن‌ها ارغـوانی یا برنزی و نهایتاًدر بعضی برگ‌ها علایم نکروز مشاهده می‌شود. در برخی از برگ‌ها بریدگی در طول برگ مشاهده می شود. این علایم ابتدا در برگهای پیرتر ظاهر شده، نوک برگ شروع بـه خشک شدن می‌کند. شکل 8 علایم کمبود فسفر را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 8- علایم کمبود فسفر در نهال‌های کشت بافتی خرما

پتاسیم(K)

پتاسیم به عنوان یک عنصر کلیدی در تعیین کیفیت چند محصول شناخته شده است. همچنین پتاسیم باعث افزایش مقاومت به بیماری‌ها در چندین محصول شده است. پتاسیم همانند نیتروژن و فسفر یکی از عناصر غذایی اصلی گیاه به شمار می‌آید. مقدار جذب پتاسیم به وسیله گیاه از جذب هر عنصر کا نی دیگری به غیر از نیتروژن بیش‌تر است علی‌رغم این‌که پتاسیم در ساختمان بافت گیاه شرکت ندارد، ولی نقش آن مهم و اساسی است.

محلول پاشی با سولفات پتاسیم در نخل خرما، باعث کاهش قابل ملاحظه درصد خشکیدگی میوه‌ها در عارضه پژمردگی خوشه شده است. با توجه به این‌که محلول پاشی با سولفات پتاسیم در مقایسه با سایر تیمارها تاثیر بیشتری بر کاهش خشکیدگی میوه‌ها داشته و درصد خسارت از 66/5 درصد در تیمار شاهد به 7/5 درصد رسیده است. بنابر این اهمیت مصرف پتاسیم و کلسیم به عنوان عنصر کلیدی در افزایش مقاومت گیاه نسبت به تنش‌های محیطی و تنظیم باز و بسته شدن روزنه‌ها در زمان افزایش درجه حرارت و کاهش درصد رطوبت نسبی هوا کاملاً نمایان می‌گردد (روستا، 1382).

سطح پتاسیم برگ نخل خرما در حدود2/12-0/4درصد برآورد گردیده است (محبی، 1382).

کمبود پتاسیم در نخل خرما

علائم کمبود، ابتدا در برگ‌های پایینی ظاهر شده و به تدریج با پیشرفت کمبود، برگ‌های جوان نیز علائم کمبودپتاسیم را نشان می‌دهند. این علائم در میان گونه‌های مختلف نخل متفاوت است و در مورد نخل خرما، علائم کمبود بدین صورت است که برگ‌های پایینی به رنگ نارنجی کم رنگ یا قهوه‌ای تیره در می‌آیند (تفاوت آن با کمبود منیزیم این است که در کمبود منیزیم رنگ زرد روشن مشاهده می‌شود). علاوه بر این در صورت کمبود شدید در نوک و حاشیه برگ‌ها، حالت سوختگی مشاهده می‌گردد (شکل 9). در کمبود پتاسیم، معمولا، رگبرگ اصلی زنده است (Broschat, 2000). در کمبود شدید پتاسیم، پوشش و سایه‌انداز درخت کاهش پیدا می کند و وقتی برگهای پیر کاملا از پتاسیم تخلیه شدند، درخت نخل به سمت زوال حرکت می کند و قطر تنه کاهش می یابد اگر به این درختان رسیدگی نشود از بین خواهند رفت. برگهایی که کمبود پتاسیم دارند، در اغلب موارد، حتی با دادن کودپتاسیمی نیز به حالت عادی برنمی گردند و بایستی برگهای جدید جای آنها را بگیرند(Broschat, 2000). در سال‌های اخیر علائم کمبود

پتاسیم در نخیلات کشور به خصوص منطقه جیرفت و کهنوج به وضـوح قابـل مشـاهده بـوده و مصـرف کودهای شیمیایی پتاسیم‌دار را ضروری ساخته است.

شکل 9- علایم کمبود پتاسیم در برگ‌های نخل خرما

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجام شد مشخص گردیده که در کمبود پتاسیم،ابتدا در برگ‌های پایینی (برگ‌های پیر) نقاط نارنجی رنگ روی برگچه‌ها ظاهر می‌گردد. سپس برگ‌های پایینی به رنگ نارنجی یا قهوه‌ای تیره در آمده و به تدریج این علایم در برگ‌های جوان نیز ظاهر شده و سپس در نوک و حاشیه برگ‌های پایینی حالت سوختگی مشاهده می‌گردد.شکل 10علایم کمبود پتاسیم را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 10- کمبود پتاسیم در نهال‌های کشت بافتی خرما

کلسیم (Ca)

کلسیم به مقدار زیاد در خاک وجود دارد. اغلب گیاهان میزان کلیسم زیادی را جذب می‌کنند و مقدار آن بین 30- 5 میلی‌گرم بر گرم ماده خشک است.
سطح کلسیم برگ نخل خرما در حدود1/12-0/35 درصد برآورد گردیده است (محبی، 1386). محلول پاشی با کلرورکلسیم با افزایش میزان کلسیم برگ باعث کاهش قابل ملاحظه درصد خشکیدگی میوه‌ها شده است. البته در مناطقی که شوری و خشکی تشدید یافته نوع نمک نیترات کلسیم ترجیح داده می شود.

کمبود کلسیم در نخل خرما

کمبود کلسیم ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌شود و برگ‌ها بدشکل بوده، کوچک و به رنگ سبز تیره در می‌آیند و رشد معمولی آن‌ها کند می‌شود. در حالت کمبود شدید، برگچه‌هایی که بر روی برگ‌های جوان ظاهر می‌شوند، خشکیده می‌شوند.

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجام شد مشخص گردید که در کمبود کلسیم رشد معمولی برگ‌های جوان کند می‌شود و سپس برگچه‌های جوان قهوه ای و سپس خشکیده می‌شوند. شکل 11 علایم کمبود کلسیم را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 11- علایم کمبود کلسیم در نهال‌های کشت بافتی خرما

منیزیم (Mg)

بسته به نوع بافت خاک، میزان مینزیم بین 0/05% (در خاک‌های سبک) و 0/5% در خاک‌های سنگین تغییر می‌کند. میزان منیزیم گیاه کمتر از 0/5% است که از میزان کلسیم و پتاسیم کم‌تر است. سطح منیزیم برگ خرما در حدود 0/27 - 0/11درصد برآورد گردیده است(محبی، 1386).

کمبود منیزیم در نخل خرما

کمبود این عنصر در نخل خرما به صورت ظاهر شدن نوارهـایی بـه رنـگ زرد روشـن در امتداد حاشیه برگ‌های پایینی است در حالی‌که مرکز برگ به صورت کاملاً مشخصی به رنـگ سبز باقی می‌ماند (زردی بین رگبرگ‌ها). در حالت کمبود شدید این عنصـر، نـوک برگچـه‌هـا ممکن است به صورت خشکیده در آیند(شکل 12).

شکل 12 - علائم کمبود منیزیم در نخل خرما

معمولا برگهای دچار کمبود منیزیم با اضافه کردن این عنصر نیز به وضعیت قبل از ظاهر شدن کمبود بر نمی گردند و بایستی اینگونه برگها را حذف کرد تا با برگهای جدید جایگزین شوند(Broschat, 2000).

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبـود در نهالهـای کشـت بافـت خرمـا انجـام شـد، مشخص گردید که در کمبود منیزیم علایم ابتدا در بـرگ‌هـای مسـن یـا بـرگ‌هـای پـایینی نوارهایی به رنگ زرد روشن در حاشیه برگ ظاهر می‌شود و به تـدریج حالـت قرمـز رنـگ بـه

خود گرفته و علائم نکروز در کنار این لکه های زرد دیده مـی‌شـود. شـکل 13 علایـم کمبـود فسفر را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 13- علایم کمبود منیزیم در نهال‌های کشت بافتی خرما

گوگرد (S)

گوگرد در خاک به فرم آلی و غیر آلی وجود دارد.کاربرد گوگرد در خاک به دلیل اکسایش آن، ضمن تامین سولفات مورد نیـاز گیـاه باعـث کـاهش موضـعی پهـاش خـاک در منطقـه ریزوسفر[1] ریشه گیاه، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی از جملـه فسـفر، آهـن، روی، مـس و منگنز و ... و در نهایت بهبود وضعیت تغذیه گیاه می‌گردد.

در تحقیقی که در موسسه تحقیقات خرمـا و میـوه‌هـای گرمسـیری انجـام گردیـد، تـاثیر کاربرد گوگرد پودری همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس (مخلوط کردن 500 گرم مایه تلقیح بـا 25 کیلوگرم گوگرد پودری) و کود دامی بر میزان جذب عناصر غذایی توسط نهـال هـای سـه ساله تازه کشت شده، رقم برحی (حاصل از کشت بافت) مورد بررسی قرار گرفته اسـت. نتـایج نشان داده کهتیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد رویشی از جمله تعـداد و طول برگ، تعدادو طول برگچه و ارتفاع نهال و همچنین میزان عناصر غذایی از جمله فسفر، روی و منگنز نسبت به تیمار شاهد داشته‌اند (دیالمی، 1384).

کمبود گوگرد در نخل خرما

کمبود گوگرد بر خلاف نیتروژن در برگ‌های جوان‌تر ظاهر می‌گردد.کمبود ایـن عنصـردر نخل خرما به صورت زردی یکنواخت برگ‌ها و کاهش اندازه برگ‌ها ظاهر مـی‌شـود. در حالـت کمبود شدید، نوک برگچه‌ها ممکن است خشکیده شده و رشد آنها متوقف گردد.

1-Rhizosphere

آهن (Fe)

آهن در حد قابل توجهی در حدود 0/5 % وزنی در پوسته زمین وجود دارد. غلظت آهن با افزایش پهاش کاهش می‌یابد بر این اساس در دامنه پهاش حدود 8-6/5 حلالیت آهن در حداقل است. عواملی که جذب آهن را محدود می‌کندشامل پهاش بالا و همچنین زیادی غلظت‌های کلسیم و فسفر است. سطح آهن برگ نخل خرما در حدود 595-238 میلی گرم بر کیلوگرم برآورد گردیده است (محبی، 1382).

عوامل مؤثر بر کمبود آهن

چندین عامل باعث کمبود آهن می‌شود که شامل:

1- پائین بودن میزان آهن خاک، 2- بالا بودن غلظت فلزات سنگین، 3- بالا بودن فسفر خاک، 4- تهویه ضعیف (زیادی CO_2)، 5- درجه حرارت زیاد، 6- مصرف زیاد کود حیوانی (مخصوصاً در خاکهای قلیایی)، 7- پائین بودن میزان مواد آلی (مخصوصاً در خاکهای اسیدی)، 8- اسیدیته زیاد خاک، 9- اختلافات ژنتیکی و 10- صدمات ریشه می‌باشد.

کمبود آهن، مشابه کمبود منیزیم، باعث می‌شود که تولید کلروفیل مختل گردد و میزان کلروفیل برگ‌های جوان کم شود. در بیش‌تر گیاهان کلروز ابتدا بین رگبرگ‌ها مشاهده می‌گردد. غلظت آهن کل ممکن است در جاهایی که علائم کمبود مشاهد می‌شود بالاتر از غلظت آن در بافت‌های طبیعی باشد، حتی ممکن است نسبت P/Fe در این مواقع بیشتر از حالتی باشد که برگ‌ها سبز هستند. بنابر این غلظت آهن کل کاربرد کم‌تری در تشخیص علائم کمبود آهن دارد.

برای بر طرف کردن کمبود آهن می‌توان از فرم‌های آلی وغیر آلی آهن استفاده کرد. منابع غیر آلی آهن شامل سولفات آهن II، سولفات آهن III، اکسید آهن، سولفات آهن آمونیاکی و فسفات آهن آمونیاکی می‌باشد که البته این فرم‌ها زیاد رضایت بخش نمی‌باشند. زیرا فرم‌های اکسیدی آهن (آهن III ظرفیتی) به فرم محلول نیستند.

منابع آلی آهن شامل کلات‌های آهن، مورد توجه بیش‌تری هستند و از کلات‌های آهن می‌توان EDTA، HEDTA، CDTA، DTPA وEDDHA را نام برد. محلول‌پاشی با کلات‌ها از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌تر است. در صورتی‌که از سیستم آبیاری قطره‌ای استفاده می‌شود کاربرد آهن در آب آبیاری توصیه می‌شود (Bose, 1988).

کمبود آهن در نخل خرما

کمبود آهن ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌گردد. در ابتدا رگبرگ‌ها سبز باقی مانده ولی بافت میان رگبرگ‌ها زرد می‌شود و در نهایت تمام برگ و قسمت‌های پایینی گیاه نیز زرد رنگ می‌گردد(شکل 14).

شکل 14- علایم کمبود آهن در برگ‌های نخل خرما

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجام شد مشخص گردید که کمبود آهن ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌گردد. در ابتدا رگبرگ‌ها سبز باقی مانده ولی بافت میان رگبرگ‌ها زرد می‌شود و در نهایت تمام برگ و قسمتهای پایینی گیاه نیز زرد رنگ می‌گردد. شکل 15 علایم کمبود آهن را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 15- علایم کمبود آهن در نهال‌های کشت بافتی خرما

روی (Zn)

میزان روی در اندام‌های گیاهی کم است و مقدار آن در خاک بسته بـه فـرم‌هـای روی در خاک نوع گیاه و اندام مورد مطالعه تغییر می‌کند. ولی حد آن کمتر از 100 پی پی ام است. سطح روی برگ خرما در حدود20-26 پی‌پی‌ام برآورد گردیده است (محبی، 1382).

کمبود روی در نخل خرما

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافـت خرمـا انجـام شـد، مشخص گردید که در کمبود روی علایم، ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌شود و نشـانه‌هـای کمبود بدین صورت است که برگ‌های جوان دچار زردی بین رگبرگی می‌شـوند و بـا تشـدید کمبود، نوک برگچه‌ها شروع به خشک شدن می‌نمایند تا این‌که کل برگ به صورت خشـکیده در می‌آید.شکل 16 علایم کمبود روی را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 16- علایم کمبود روی در نهال‌های کشت بافتی خرما

مس (Cu)

غلظت مس در محلول خاک خیلی کم است (هاگسون و همکاران، 1966).میزان مـس در خاک بستگی به پ‌هاش خاک دارد و مقـدار آن بـا افـزایش پ‌هـاش خـاک کـاهش مـی‌یابـد (Bose, 1988).

مس در ساخت و یا ثبات کلروفیل و رنگدانه‌هـای گیـاهی نقـش دارد. همچنـین مـس در فعالیت بسیاری از آنزیم‌های اکسید کننده که نقشی در تنفس به عهده دارند، مؤثر است. مس قابل استفاده گیاه با افزایش پ‌هاش خاک کاهش می‌یابـد. بنـابر ایـن در شـرایط خـاک‌هـای آهکی ایران می‌بایستی کمبود مس مشاهده گردد (ملکوتی، 1373)

سطح مس برگ خرما در حدود 12/5-2/6پی‌پی‌ام برآورد گردیده است (محبی، 1382).

کمبود مس در نخل خرما

در کمبود مس، برگ‌ها ابتدا سبز تیره شده و بعضی مواقع پیچ خورده می‌شوند. رنگدانه‌های رنگی در کلروز بین رگبرگ‌ها و سپس انتهای برگ‌ها مشاهده می‌گردد. نکروز نوک برگ از دیگر علائم کمبود مس است (شکل17). رشد کوتاه، پیچیدگی برگ‌های جوان، قهوه‌ای شدن، از میان رفتن مریستم انتهایی و بی رنگ شدن برگ‌های جوان از نشانه‌های ظاهری کمبود مس هستند (خلدبرین و اسلامزاده، 1380).

شکل 17- علایم کمبود مس در نخل خرما

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجام شد مشخص گردید علایم کمبود مس شامل بی رنگ شدن و همچنین علایم کلروز برگ‌های جوان می باشد. شکل 18 علایم کمبود مس را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 18 - علایم کمبود مس در نهال‌های کشت بافتی خرما

منگنز(Mn)

میزان منگنز در خاک معمولاً بین 300- 200 پی‌پی‌ام می‌باشد. فاکتورهای متعددی میزان منگنز قابل استفاده در خاک را تحت تاثیر قرار می‌دهند که عبارت از پهاش خاک، میزان مواد آلی خاک، میزان رطوبت خاک، فعالیت میکروبی و سطح آب زیرزمینی می‌باشد. (Bose,1988).

کمبود منگنز در نخل خرما

کمبود منگنز، ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌شود. نشانه‌های کمبود بدین صورت است که برگ‌ها ابتدا به رنگ زرد می‌آیند و همراه با این زردی نوارهای خشکیده بین رگبرگ‌ها ظاهر می‌شود. با تشدید کمبود، تمام قسمت‌های برگچه‌های جدید به صورت خشکیده و پژمرده درمی‌آیند. همچنین این برگچه‌ها معمولاً به طرف داخل خم می‌شوندوبرگ حالت لوله‌ای پیدا می‌کند. علاوه براین، جوانه‌های جدید به سرعت از بین می‌روند (شکل 19).

شکل 19– علائم کمبود منگنز در نخل

در تحقیقی به منظور تشخیص علایم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما انجام شد مشخص گردید که در کمبود منگنز،علایم ابتدا برگ‌های جوان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین، کلروز بین رگبرگ‌ها مشاهده می‌شود و برگ‌ها به رنگ زرد در می‌آیند. همراه با این زردی نوارهای خشکی بین رگبرگ‌ها ظاهر می‌شود. شکل 20 علایم کمبود منگنز را نشان می‌دهد (محبی، 1386).

شکل 20- علایم کمبود منگنز در نهال‌های کشت بافتی خرما

بور (B)

بور در بسیاری از گیاهان حرکت زیادی ندارد و در حد یک عنصر پویا نیست. اغلب بـور از قسمت‌های پایینی گیاه به قسمت‌های بالایی حرکت می‌کند. یک رابطه مثبت میان جذب بور و میزان تعرق گیاهی وجود دارد.کمبود بور در خاکهایی که میزان بور آنها کم، میزان بارنـدگی متوسط تا زیاد، خاکهایی با پهاش خنثی یا قلیایی یا خاکهای تحت شرایط آب و هوایی خشـک و شدت نور زیاد اتفاق می‌افتد. کودهایی که برای رفع کمبود بور بکـار مـی‌رونـد عبـارت از بـوراکس، پنتابورات سدیم، تترابورات سدیم، اسیدبوریک هسـتند، کـه در میـان آنهـا اسـید بوریـک از همـه شناخته شده‌تر است. حد بهینه مصرف بـورد در خـاک بسـتگی بـه فاکتورهـای زیـادی دارد بـرای محلولپاشی بر میزان 0/2 کیلوگرم در هکتار در 360 لیتر آب 1 تا 3 هفته بعـد از ریـزش گلبرگهـا موثرترین میزان و زمان کاربرد بر است (Bose,1988).

کمبود بور درخرما

در اثر کمبود بور در نخل خرما، برگ‌هـای جـوان دچـار زردی شـده و تغییـر شـکل نیـز می‌دهند. این برگ‌ها نمی‌توانند به صورت عادی باز شوند و به صورت جارو مانند در می‌آیند و برگ‌ها ضخیم می‌شوند. سرعت رشد در نخل‌های مبتلا به کمبود به شدت کاهش یافتـه و در حالت کمبود شدید، حاشیه برگچه‌ها در برگ‌های جوان شـروع بـه خشـک شـدن کـرده و در نهایت ممکن است کل برگچه خشک شود(شکل21). همچنین ممکن است در اثر کمبـود بـور ریزش میوه در درخت اتفاق بیفتد.

شکل21- علایم کمبود بر در برگ نخل خرما

سمیّت بور

بور ممکن است در رسوبات رودخانه‌ای در غلظت بالا وجود داشته باشد و باعث سمیّت در گیاهان شود که معمولاً در مناطق خشک و نیمه خشک اتفاق می‌افتد. در آزمایشی که در فلسطین اشغالی انجام شد (Tripler et al., 2007) نشان داده شد که آستانه تحمل زیادی غلظت بور در آب آبیاری برای گیاه نخل حدود 0/463 میلی مول در لیتر (معادل 4/63 میلی گرم بور در لیتر) می‌باشد.

کلر (Cl)

کلر به مقدار زیادی در طبیعت وجود دارد و به عنوان یک عنصر متحرک شناخته شده است. گیاهان به صورت آزاد و سریع در مقدار قابل توجه، کلر را جذب می‌نمایند. میزان جذب کلر توسط گیاه به وسیله غلظت آن در محیط تعیین می‌شود. به عنوان یک راهنمای کلی میتوان از نمودار شماره1 به منظور تشخیص علائم کمبود در نهال‌های کشت بافت خرما استفاده نمود.

نمودار شماره1 -راهنمای تشخیص علائم کمبود در نهالهای کشت بافت خرما

وضعیت عناصر غذایی در نخلستان های جنوب کشور[1]

1- وضعیت خاک باغهای خرما

1-1- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم کبکاب) در بوشهر

نتایج بدست آمده از نمونه خاکهای بوشهر نشان می دهد کمبود کربن آلی در هر دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متر وجود دارد به طوری که در بیش از 90% موارد، کمبود کربن آلی حتی کمتر از 0/5درصد می‌باشد. کمبود فسفر نیز در این منطقه در هر دو عمق وجود دارد. در 90% موارد، مقدار فسفر خاک در محدوده خیلی کم (کمتر از 5 میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. عنصر غذایی پتاسیم در خاکهای این منطقه دچار کمبود بوده و در هر دو عمق در بیش از 90% موارد میزان پتاسیم خاک کمتر از 180 میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. مقدار آهن خاک به ترتیب در عمق 30-0 سانتی متری در 55% موارد و در عمق 60-30 سانتی متری در 70% موارد، کمتر از 5 میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد. البته به صورت موردی خاکهایی با مقدار آهن 27 میلی گرم در کیلوگرم نیز گزارش شده است که می‌بایست در تصمیم‌گیریها دقت لازم به عمل آید. مقدار روی در 60 % موارد در هر دو عمق کمتر از حد مطلوب می‌باشد. البته در عمق 30-0 سانتی‌متری مقدار روی تا حد 9 میلی گرم در کیلوگرم نیز وجود دارد. وضعیت منگنز خاک در این منطقه مشابه وضعیت روی بوده و حدوداً 60% موارد، کمبود منگنز مشاهده می‌شود. کمبود عنصر مس در 55% موارد در هر دو عمق وجود دارد. مقدار بالای آهک و تا حدودی شوری در هر سه عمق خاک در حدی است که می‌تواند اثرات نامطلوب برای گیاه کشت شده داشته باشد.

1-2- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم پیارم) در هرمزگان

در این استان در 80% موارد، خاک‌ها در هر سه عمق 30-0 و 60-30 و 90-60 سانتی‌متری مقدار کربن‌آلی کمتر از 1% می‌باشد (هرچند در مواردی کربن آلی 3 درصد نیز در نمونه خاک‌ها مشاهده می‌شود). مقدار فسفر خاک نیز در هر سه عمق در 70% موارد کمتر از 10 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. البته در برخی موارد مقدار فسفر 124 میلی‌گرم در کیلوگرم نیز گزارش شده است. وضعیت عنصر غذایی پتاسیم در خاک، کم و

1اطلاعات این بخش از طرحی با عنوان "**تعیین حدود بحرانی عناصر معدنی ماکرو و میکرو در گیاه در مهمترین محصولات باغی به منظور کوددهی مناسب در مناطق مختلف کشور**" ،که هم اکنون در حال اجراست، گرفته شده است.

بیش مشابه فسفر بوده و حدوداً در بیش از 60% موارد کمبود پتاسیم وجود دارد. وجود پتاسیم خیلی بالا در برخی نمونه‌ها نیز مشاهد می‌شود. کمبود آهن در بیش از 90% موارد در هر سه عمق مشاهده شده و بیشترین مقدار آهن گزارش شده 11 میلی‌گرم در کیلوگرم است. در خصوص عنصر غذایی روی، در عمق 30-0 سانتی‌متری، در 98% موارد، کمبود روی دیده نمی شود. در اعماق 60- 30 سانتی متری در 18% موارد و 90-60 سانتی‌متری در 14% نمونه ها کمبود روی وجود دارد. مقادیر بالای 60 میلی‌گرم در کیلوگرم روی در برخی نمونه‌های خاک (در اعماق 30-0 ،60-30 سانتی‌متری) مشاهده شده است. کمبود منگنز نیز در عمق 30-0 سانتی‌متری در 47% موارد مشاهده می‌شود که با افزایش عمق این کمبود شدیدتر می‌شود. در اعماق 60-30 و 90-60 سانتی‌متری مقدار کمبود منگنز به بیشتر از 60% موارد می‌رسد. عنصر غذایی مس، در هر سه عمق، در بیش از 70% موارد کمبود نشان می‌دهد. مشکل آهک در اکثر خاک‌های این استان گزارش شده است. در بیشتر از 40% موارد، خاک‌ها در هر سه عمق، دارای آهک بیشتر از 40% بوده و حدوداً در 50% موارد مقدار آهک بین 40-30% می‌باشد. شوری خاک نیز در 50% موارد در هر سه عمق بالاتر از آستانه تحمل گیاه خرما است که خسارت خود را به شکل کاهش عملکرد معمولا نشان می‌دهد. به طور کلی در خاک‌های این منطقه از لحاظ مقادیر کربن آلی و عناصر غذایی ماکرو و میکرو، فاکتورهای آهک و شوری محدودیت مطرح است.

3-1- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم استعمران) در خوزستان

در این استان در 80% موارد، کربن آلی در نمونه‌های خاک (در هر دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متری) پایین است. بیشترین مقدار کربن آلی 1/9 % گزارش شده است. کمبود فسفر در بیش از 80% موارد در هر دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متر وجود دارد. اما در برخی موارد، فسفر بالای 40 میلی گرم در کیلوگرم در عمق 30-0 سانتی متری و 78 میلی‌گرم در کیلوگرم در عمق 60-30 سانتی متری وجود دارد که می‌بایست در نتیجه‌گیری و تصمیم‌گیری کودی مد نظر قرار گیرد. وضعیت عنصر پتاسیم نیز شباهت زیادی به فسفر دارد. در 40% (در عمق 30-0 سانتی‌متری) و 70% موارد (در عمق 60-30 سانتی‌متری)، خاک‌ها کمبود پتاسیم دارند. غلظت‌های بالای 900 میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم در برخی مناطق می‌تواند اثرات آنتاگونیسمی داشته باشد. آهن در بیش از 90% موارد در هر دو عمق کمبود نشان نمی‌دهد. فقط در 5% موارد در نمونه خاک‌ها، آهن کمتر

از 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم است. حداکثر مقدار آهن خاک، 23 میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است که می‌تواند اثرات آنتاگونیسمی داشته باشد. عنصر روی نیز وضعیتی مشابه با آهن دارد. در بیش از 80% موارد نمونه‌ها کمبود روی نداشته و حداکثر مقدار روی 3 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. عنصر غذایی منگنز در 50% موارد، در هر دو عمق کمتر از 4 میلی‌گرم در کیلوگرم است که می‌تواند باعث کمبود منگنز در گیاه شود. در عمق30-0 سانتی‌متری حداکثر مقدار منگنز گزارش شده (9/3 میلی‌گرم در کیلوگرم) در حدی نیست که اثرات آنتاگونیسمی را باعث شود اما در عمق 60-30 سانتی‌متری این احتمال وجود دارد. کمبود عنصر غذایی مس در هیچکدام از نمونه خاک‌ها (در هر دو عمق) گزارش نشده است. در 100% موارد، خاک‌ها دارای مس بالای 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم می باشند. حداکثر مقدار مس 2/3 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. مقدار آهک خاک تقریباً 100% موارد بیشتر از 40% می‌باشد که می‌تواند به عنوان عامل محدود کننده رشد گیاه خرما باشد. در بیش از 90% موارد مقدار بور بیشتر از 0/75 میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. که در برخی موارد به مقدار 5/8 میلی‌گرم در کیلوگرم نیزگزارش شده است. مقدار شوری خاک نیز در 90% موارد بیش از 10 dS/m می‌باشدکه برای گیاه خرما مناسب نمی‌باشد. به صورت موردی مقادیر شوری خیلی بالاتر نیز گزارش شده است که می‌تواند شدیدا مشکل‌ساز باشد. به طورکلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در خاک‌های این منطقه کربن آلی، فسفر و پتاسیم و منگنز پایین بوده اما از نظر غلظت آهن، روی و مس مشکلی ندارند. مشکل شوری و آهک نیز در اکثر خاک‌های منطقه وجود دارد.

میزان نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم (SAR) خاک‌ها در نمونه‌ها بسیار بالاست که نشان می‌دهد خاک ها از وضعیت شوری به سمت قلیائیت می روند. این روند موجب کاهش نفوذ پذیری و تهویه خاک شده و تنفس و رشد ریشه ها را کاهش می دهد. اکثر نمونه های خاک در دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی متری دارای نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم (SAR) بالای 12 می باشند. این نشان می دهد که خاکهای شور منطقه در حال تبدیل شدن به خاک های سدیمی است و می بایست به طور جدی به فکر اصلاح آن بود. میزان گچ در نمونه ها پایین بوده و با هر آبشویی یا آبیاری ساده میزان نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم (SAR) بیش از پیش افزایش می یابد. با وجود بالا بودن کربنات کلسیم خاک در نمونه‌ها به دلیل حلالیت پایین کلسیم نمی توان انتظار داشت که کلسیم آهک خاک موجب کاهش این نسبت سدیمی در خاک منطقه شود.

1-4- وضعیت خاک باغهای خرما (رقم مضافتی) در جیرفت کرمان

در این استان مقدار کربن‌آلی در بیش از 90% موارد در عمق 30-0 سانتی‌متری و 100% موارد در عمق 60-30 سانتی‌متری کمتر از یک درصد می‌باشد. بیشترین مقدار کربن آلی گزارش شده 2/2% می‌باشد. کمبود فسفر نیز تقریباً در تمام نمونه خاک‌های جیرفت مشاهده می‌شود. به طوری که در 90% موارد، فسفر خاک کمتر از 5 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. مقدار پتاسیم خاک در بیش از 70% موارد در هر دو عمق کمتر از 180 میلی‌گرم در کیلوگرم است. مقدار بالای پتاسیم در حدود 500 میلی‌گرم در کیلوگرم نیز در برخی موارد گزارش شده است که می‌تواند اثر رقابت یونی و یا دیگر مشکلات جذب را باعث شود. مقدار آهن خاک در بیش از 70% موارد در هر دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متر کمتر از 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم است. حداکثر مقدار آهن خاک 14 میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است که نمی‌تواند احتمال اثرات آنتاگونیسمی را باعث شود. روی نیز در خاک وضعیتی شبیه آهن دارد. در بیش از 70% موارد، مقدار روی کمتر از 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است. مقدار منگنز خاک در هر دو عمق در 80% نمونه ها بیشتر از 4 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. حداکثر مقدار منگنز 13 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. کمبود مس در 90% موارد مشاهده نمی‌شود و حداکثر مقدار مس گزارش شده (3 میلی‌گرم در کیلوگرم) در حدی نیست که مشکلات زیادی بُور را موجب شود. مقدار آهک خاک در هر دو عمق 30-0 و 60-30 سانتی‌متری کمتر از 20% می‌باشد. میانگین شوری خاک نیز در عمق 30-0 سانت و 60-0 کمتر از dS/m 10 می‌باشد. به طورکلی چنین نتیجه‌گیری می‌شود در خاک‌های این منطقه مشکلات پایین بودن کربن آلی، فسفر، پتاسیم، آهن، روی و بالا بودن درصد آهک وجود داشته و محدودیت به حساب می آیند.

2- حدود بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما

2-1- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم کبکاب در استان بوشهر

حد بحرانی عناصر غذایی ماکرو و میکرو برای نیتروژن 0/125 ± 1/11 درصد، فسفر 0/04 ± 0/154 درصد، پتاسیم 0/27±0/723 درصد، منگنز10± 19 میلیگرم در کیلوگرم، روی 1/4±15 میلی گرم در کیلوگرم، آهن 40±80 میلی گرم در کیلوگرم، مس 1/7± 2 میلی گرم درکیلوگرم برای عملکرد حداقل 56 کیلوگرم بر نخل برای رقم کبکاب در بوشهر می باشد.

اهمیت و اولویت نیاز غذایی در منطقه بوشهر به فرم
مس< نیتروژن< فسفر< روی< آهن < منگنز< پتاسیم می باشد. این در حالی است که تا عملکرد 56 کیلوگرم بر درخت بر اساس این داده ها عناصر پتاسیم، منگنز، روی وآهن به ترتیب کمبود شان تعیین کننده تر از مابقی عناصر در منطقه است.

2-2- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم پیارم در استان هرمزگان

حد بحرانی عناصر غذایی پر نیاز و کم نیاز برای نیتروژن برابر با 0/08 ± 1/18 درصد، فسفر 0/21 ± 0/165درصد، پتاسیم 0/29±0/92 درصد، کلسیم 0/23±0/6 درصد، منیزیم 0/05 ± 0/30 درصد، منگنز0/001±50 میلیگرم در کیلوگرم، روی 0/0007±10 میلی گرم در کیلوگرم، آهن 0/004±180 میلی گرم در کیلوگرم، مس 5 میلی گرم درکیلوگرم، و بور 0/006± 110 میلی گرم درکیلوگرم وزن خشک برای عملکرد حداقل 79 کیلوگرم بر نخل برای رقم پیارم در هرمزگان می‌باشد. اهمیت و اولویت نیاز غذایی در منطقه هرمزگان به صورت منگنز< مس< بور< فسفر< نیتروژن< منیزیم< کلسیم< روی< پتاسیم می‌باشد. این در حالی است که بر اساس این داده‌ها، برای تولید عملکرد 79 کیلوگرم بر درخت، رفع کمبود عناصر پتاسیم، روی، کلسیم، منیزیم، نیتروژن و بور در مقایسه با دیگر عناصر در اولویت می‌باشد.

2-3- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم استعمران در استان خوزستان

نیتروژن0/284 ± 1/33 درصد، فسفر 0/008 ± 0/17درصد، پتاسیم 0/173±0/73 درصد، کلسیم 0/186± 0/95 ، منیزیم 0/038± 0/41، منگنز 1±57 میلیگرم درکیلوگرم، روی3 ±11 میلی‌گرم در کیلوگرم، آهن 8±121 میلی‌گرم در کیلوگرم، مس 2±10 میلی-گرم درکیلوگرم برای عملکرد حداقل 70 کیلوگرم بر نخل برای رقم استعمران می‌باشد.

نتایج نشان می دهد که بر خلاف انتظار کمبود روی، فسفر، منیزم، کلسیم، و پتاسیم به ترتیب از شایع ترین عوامل کاهش عملکرد در منطقه میباشد. اهمیت و اولویت نیاز غذایی در منطقه شادگان خوزستان به صورت آهن< مس< نیتروزن< منگنز< پتاسیم< کلسیم< منیزیم< فسفر< روی می‌باشد.

2-4- حد بحرانی عناصر غذایی در برگ خرما رقم مضافتی در استان کرمان (جیرفت)

حد بحرانی عناصر غذایی ماکرو و میکرو برای نیتروژن 0/114 ± 1/40 درصد، فسفر 0/06 ± 0/296درصد، پتاسیم 0/207±0/878 درصد، کلسیم 0/159± 0/568 ، منیزیم 0/076± 0/243، منگنز9 ±50میلیگرم درکیلوگرم، روی2 ±30 میلی گرم در کیلوگرم، آهن 30±300 میلی گرم در کیلوگرم، مس 2± 10 و بور 20±120 میلی گرم درکیلوگرم برای عملکرد حداقل 70 کیلوگرم بر نخل برای رقم مضافتی می باشد. غلظت بور به این دلیل بالاست که مسمومیت بور در کل منطقه وجود دارد. این مسئله نشان میدهد خرما قابلیت انباشت مقادیر زیادی از بور را در خود دارد در عین حال میتواند عملکرد مطولبی نیز داشته باشد.

نتایج نشان می دهد که بر خلاف انتظار، کمبود پتاسیم و عناصری نظیر نیتروژن، منیزیم و کلسیم از عوامل کاهش عملکرد در منطقه میباشد. اهمیت و اولویت نیاز غذایی در منطقه جیرفت و بم به فرم بور< روی < فسفر< منگنز< مس < کلسیم< منیزیم< نیتروژن< پتاسیم< آهن می باشد. این در حالی است که تا عملکرد70 کیلوگرم بر درخت بر اساس این داده ها عناصر آهن، پتاسیم، نیتروژن، منیزیم، کلسیم به ترتیب کمبود شان تعیین کننده تر از مابقی عناصر در منطقه است.

نیاز غذایی خرما

عملکرد و کیفیت خرما تحت تأثیر رقم، آب و هوا، وضعیت حاصلخیزی خاک، نوع و مقدار مصرف کودهای آلی و شیمیائی قرار دارد. برای تولید خرمای با کیفیت مطلوب و عالی، مصرف کودهای حیوانی و شیمیایی ضروری است. می‌توان کود حیوانی را در شروع فصل زمستان وکودهای شیمیایی را در ماه‌های اسفند و فروردین مصرف نمود.

کودهای آلی

مصرف کودهای آلی در خاک علاوه بر تأمین مقداری از عناصر غذائی مورد نیاز گیاه، باعث بهبود کیفیت فیزیکی خاک شده و در رشد و تکثیر موجودات زنده ذره‌بینی خاک نیز نقش انکار ناپذیری دارد و موجب زنده نگه داشتن خاک و افزایش راندمان مصرف کودهای شیمیایی می‌گردد. مسئله کاهش مواد آلی در خاک‌های مناطق گرم و خرماخیز از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین توصیه می‌شود حداقل هر دو سال یک بار مقدار

30-50 کیلوگرم کود حیوانی پوسیده در پای درختان خرما پخش و با خاک مخلوط گردد. به طور کلی میزان کربن آلی در خاک پای درختان باید بیش از یک درصد باشد. بهترین زمان مصرف کودهای حیوانی در اواخر زمستان می‌باشد.

کودهای شیمیایی

به طور کلی گیاهان و از جمله نخل خرما، به 17 عنصر غذایی نیاز دارند. عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در زمره عناصر پر نیاز به شمار می‌روند. نسبت جذب سه عنصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در برگ خرما به ترتیب 6، 1 و 16 و در میوه آن 5، 1 و 10 می‌باشد (شاهرخ نیا، 1375).

برداشت مواد غذایی توسط نخل خرما

میانگین برداشت عناصر غذایی توسط نخل خرما در جدول 7 و متوسط مصرف جهانی در جدول 8 نشان داده شده است.

جدول7- میانگین برداشت عناصر غذایی توسط نخل خرما (Zaid,1999)

عناصر غذائی	میانگین برداشت توسط هر اصله نخل خرما (گرم)	میانگین برداشت در هکتار درهر سال (کیلوگرم)
نیتروژن	350	42
فسفر	90	11
پتاسیم	540	65

جدول8- متوسط مصرف جهانی عناصر غذایی در نخل خرما (Zaid,1999)

عناصر غذایی	میزان مصرف برای هر اصله نخل خرما (گرم)	میزان مصرف در هکتار درهر سال (کیلوگرم)
نیتروژن	650	78
فسفر	650	78
پتاسیم	870	104

هر هکتار شامل 121 اصله نخل

با عنایت به این‌که در نتایج به دست آمده از آزمایش‌های کودی روی نخل خرما در نقاط مختلف خرماخیز جهان تفاوت‌ها و اختلافاتی مشاهده می‌گردد، میانگین توصیه‌های انجام شده به عنوان یک برنامه کوددهی جهت استفاده در سه سطح خزانه، نخل‌های جوان کمتر از 4 سال و نخل‌های بالغ مورد عمل قرار گرفته به شرح ذیل جهت کوددهی نخل خرما توصیه گردیده است (Zaid, 1999).

توصیه کودی در زمان کاشت

برنامه کودی در زمان قبل از انتقال نهال یا پاچوش در فاز آماده سازی زمین شروع می‌شود. در این مرحله تمرکز روی اصلاح خاک است (در صورت نیاز) که قرار است نهال خرما را در خود جا دهد و حمایت نماید. خاک سبک عمیق بهترین خاک برای نخل است، اگرچه نخل در هر خاکی رشد می کند. زهکشی خوب و تهویه مناسب بهترین شرایط خاکی را برای نخل فراهم می کند (Abul-Soad, 2011). در زمان کاشت پاجوش یا نهال‌های کشت بافت باید چاله‌ها با 15-10 کیلوگرم کود حیوانی کاملاً پوسیده، خشک و با کیفیت مناسب، 0/7 کیلوگرم سوپر فسفات، 15 کیلوگرم گچ (در صورتیکه خاک سدیم زیادی داشته باشد)، 1/25 کیلوگرم سولفات آمونیوم و 1/08 کیلوگرم سولفات پتاسیم با خاک سطحی و مجموعاً 300 گرم سولفات روی، سولفات آهن و سولفات منگنز مخلوط و پر شوند. سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم را می‌توان با خاک سطحی مخلوط و مورد استفاده قرار داد و یا بعد از کاشت نهال همراه با سیستم آبیاری استفاده کرد (برای سیستم تحت فشار استفاده از کودهای پتاسیمی قابل حل در آب مانند نیترات پتاسم و یا دیگر کودهای مناسب توصیه می‌گردد). لازم به ذکر است که کود سولفات آمونیوم و سولفات پتاسیم باید به صورت جداگانه در آب آبیاری مصرف شوند. همچنین به فاصله 3-2 دور آبیاری یک بار مصرف شوند.

به منظور جلوگیری از سوختن ریشه‌ها در زمان کاشت پیشنهاد شده است که در مورد استفاده از کود سولفات پتاسیم و سولفات آمونیوم موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

- 300 گرم از سولفات پتاسیم چهار هفته بعد از کاشت استفاده شود و چهار هفته بعد مجدداً این کار تکرار شود.
- 200 گرم سولفات آمونیوم در شش هفته بعد از کاشت استفاده شود و 6 هفته بعد مجدداً این کار تکرار شود.

- کودها 20 سانتی‌متر پایین‌تر از محل استقرار ریشه نهال قرار گیرد.
- کلیه توصیه‌های انجام شده در جداول زیر (9 و 10) توسط زید (1999) بر اساس میانگین توصیه‌های کودی انجام شده توسط محققین کشورهای مختلف پیشنهاد شده است که می‌تواند به عنوان یک راهنمای کلی مصرف کود مورد استفاده نخل‌کاران و تولید کنندگان خرما قرار گیرد.

جدول9- توصیه کودی برای نخل‌های کمتر از 4 سال سن (Zaid,1999)

عناصر غذایی	میزان مصرف برای هر اصله نخل خرما (گرم)	میزان مصرف در هکتار درهر سال (کیلوگرم)
نیتروژن	262	31/7
فسفر	138	16/5
پتاسیم	540	65

هر هکتار شامل 121 اصله نخل

جدول10- توصیه کودی برای نخل‌های بزرگتر از 4 سال (Zaid,1999)

عناصر غذایی	میزان مصرف برای هر اصله نخل خرما (گرم)	میزان مصرف در هکتار درهر سال (کیلوگرم)
نیتروژن	525	63
فسفر	138	16/5
پتاسیم	540	65

هر هکتار شامل 121 اصله نخل

* مصرف سولفات روی در هنگام کاشت نخل در چاله کاشت نخل بسیار مهم است و موجب قوی شدن سیستم ریشه‌ها می‌شود.

زمان مصرف

به منظور به دست آوردن بهترین نتیجه از مصرف کودهای شیمیایی باید زمان مصرف کودها با مراحل حساس در ایام رشد گیاهان منطبق گردد. زید (1999) بهترین زمان مصرف کودهای شیمیایی را در نیم‌کره شمالی (از جمله ایران) در ماه‌های بهمن (زمان

گل‌دهی) و تیر ماه (زمان رشد و نمو تکامل میوه) پیشنهاد نموده است. همچنین گفته شده است که برای کودهای غیر نیتروژنی زمان مناسب بهمن ماه و اردیبهشت ماه و برای کودهای نیتروژنی بهمن ماه، اردیبهشت ماه و تیرماه است.

در بعضی از نخلستان‌های تجاری در برخی از کشورهای خرماخیز، کود مورد نیاز نخل خرما را همراه با سیستم آبیاری در اختیار گیاه قرار می‌دهند. به این روش کود آبیاری[1] گویند. توصیه کودی سالانه نخل خرما به روش کود آبیاری در جدول 11درج شده است.

جدول11- توصیه کودی سالانه نخل خرما به‌روش کود آبیاری (Zaid,1999)

عنصر / سن نخل	نیتروژن هر ماه یک بار	فسفر هر 3 ماه یکبار	پتاسیم هر 3 ماه یکبار
6 سال به بالا	125	69	816
5-3 سال	95	52	502
کمتر از 3 سال	60	35	251

تمام اعداد بر حسب گرم می‌باشد

کود نیتروژنی باید به مدت 8 ماه و از ماه‌های آبان تا خرداد به نخل‌های خرما داده شود. مصرف فسفر و پتاسیم هر 3 ماه یک بار (اوایل بهمن، اوایل اردیبهشت ، اوایل مرداد و اوایل آبان ماه) صورت می‌گیرد. غلظت عناصر اصلی در روش کود آبیاری برای هر کود آبیاری به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود (Tripler et al., 2011).

نیتروژن به صورت نیترات آمونیم و با غظت 90 میلی گرم نیتروژن در لیتر آب آبیاری

فسفر به صورت اسید فسفریک و به غلظت 6 میلی گرم P_2O_5 در لیتر آب آبیاری

پتاسیم به صورت نیترات پتاسیم و به غلظت 60 میلی گرم K_2O در لیتر آب آبیاری

نحوه مصرف کودهای شیمیائی

توزیع ریشه های درخت خرما نشان می دهد که اگر منطقه گسترش ریشه‌ها را به چهار ناحیه در اطراف تنه نخل وهمچنین به چهار لایه در عمق تقسیم نماییم، 40% ریشه‌ها در ناحیه اول، 30% ریشه‌ها در ناحیه دوم، 20% ریشه‌ها در ناحیه سوم و10%

1-Fertigation

ریشه‌ها در ناحیه چهارم واقع گردیده‌اند. در رابطه با جهت افقی نیز تقسیم بندی مشابهی وجود دارد بطوریکه 40 % ریشه‌ها در لایه اول، 30% ریشه‌ها در لایه دوم، 20% ریشه‌ها در لایه سوم و10% ریشه‌ها در لایه چهارم قرار دارند. بنابراین باتوجه به توزیع گسترش ریشه‌ها، بهتر است کود در ناحیه دوم اطراف تنه درخت و در قسمت انتهایی لایه اول قرار داده شود (شکل 2 بالا و پایین). روشهای کوددهی در خرما به صورت‌های زیر می‌باشند:

1)روش دستی: کودها در مقادیر توصیه شده برای هر نخل توزین شده و به یکی از دو روش زیر مصرف می‌شود.

الف) روش پخش سطحی (نواری): در پخش سطحی کودها در محل سایه انداز نخل خرما به فاصله‌ای مناسب از تنه نخل مصرف می‌شوند که این فاصله بستگی به سن درخت دارد. در درختان جوان فاصله یک متر و در درختان بارور حداقل فاصله 2 متر ضروری است. می توان همه کود فسفری و پتاسیمی و یک دوم (در صورتی که بافت خاک سنگین باشد) تا یک سوم (در صورتی که بافت خاک سبک باشد) کود نیتروژنی را اواسط تا اواخر زمستان و زمانیکه سرمای زمستانی پایان یافته و گیاه جذب مواد غذائی را در سطح بیشتری شروع می‌نماید استفاده نمود. باقیمانده کود نیتروژنی بایستی در فصل بهار استفاده شود.

ب) روش چالکود: در روش چالکود، تعداد 4-3 چاله به ابعاد تقریبی 40x40x40 در سایه انداز درخت و به فاصله مناسب از تنه نخل حفر نموده و کود مورد نیاز را همراه با کود حیوانی به درون چاله‌ها می‌ریزیم و سپس عمل آبیاری انجام می‌شود. در استفاده از روش چالکود در سیستم آبیاری قطره‌ای باید چالکودها در زیر قطره چکان‌ها حفر شوند و به این ترتیب با تراکم ریشه در ناحیه مرطوب خاک، امکان استفاده هر چه بیشتر ریشه‌ها از ناحیه غنی شده در چالکود فراهم خواهد شد.

2)روش کود آبیاری (Fertigation**):** این روش زمانی قابل استفاده است که سیستم آبیاری بر اساس مصرف کودهای شیمیائی طراحی شده باشد. انواع کودهای محلول در آب را می‌توان با استفاده از این روش مصرف نمود. این سیستم تغذیه، کود را به صورت یکنواخت در اختیار گیاه قرار می‌دهد. در این روش بایستی کود در سیستم آبیاری قطره‌ای تزریق شود که این کار می‌تواند به دو روش زیر انجام گیرد::

الف) مخازن تزریق کود: این دستگاه بصورت موازی با دستگاه کنترل مرکزی نصب می‌گردد. با ایجاد اختلاف فشار بین آب ورودی و خروجی مخزن کود، آب از داخل آن

همراه با کود محلول به تدریج وارد شبکه خواهد شد. اختلاف فشار توسط شیر فلکه نصب شده بر روی دستگاه کنترل مرکزی ایجاد می‌گردد.

ب) پمپ‌های تزریق کود: پمپ‌های کوچکی هستند که با نیروی برق یا انرژی آب موجود در لوله کنترل مرکزی سیستم کار کرده و کود محلول را از مخزن (بدون فشار) مکیده و در سیستم تزریق می‌کنند.

کودهای مورد استفاده در آبیاری قطره‌ای

عناصری که بصورت کود به خاک اضافه می‌شوند عمدتاً به دو نوع عناصر پر مصرف و عناصر کم مصرف تقسیم می‌شوند.

عناصر پرمصرف: عبارتند از نیتروژن، فسفر و پتاسیم. برای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در آبیاری قطره‌ای میتوان از کودهای اوره، سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم استفاده کرد. همه انواع این کودها در سیستم آبیاری قطره‌ای چه به صورت محلول و تزریق از طریق سیستم و چه بصورت چالکود قابل استفاده‌اند. استفاده از کودهای فسفاتی و پتاسیمی محلول در آب نیز در سیستم آبیاری قطره‌ای می‌تواند صورت پذیرد. سایر کودهای فسفاتی و نیز کودهای پتاسیمی را از طریق چالکود میتوان مصرف کرد.

عناصر کم مصرف: عمده عناصر کم مصرف عبارتند از آهن، روی، بر، مس، منگنز و مولیبدن. منابع این نوع کودها دو نوع است:. یا منابع کلاته مانند کلات آهن یا منابع معدنی مانند سولفات آهن. منابع کلاته تماماً بصورت کودهای محلول موجود بوده و میتوان انواع مناسب را از طریق سیستم آبیاری قطره‌ای مورد استفاده قرار داد. منابع معدنی را عمدتاً میتوان از طریق چالکود مصرف کرد. به علت مصرف پائین این عناصر برای گیاهان، اخیراً انواع کودهای کامل میکرو ساخته شده که حاوی تمامی عناصر کم مصرف با مقادیر مشخص است که در مواقع لازم و در صورت کمبود کلیه این عناصر در خاک، این کودها قابل استفاده‌اند. کودهای سولفات روی، سولفات منگنز، کلات آهن EDDHA به ترتیب به میزان 150- 100 ، 150-100 و 100 گرم در هنگام مصرف کودهای فسفری و پتاسیمی براساس نیاز خاک و گیاه مصرف شوند.

محلول‌پاشی

در این روش کودهای مورد نیاز را در تانکرهای مخصوص محلولپاشی (شبیه تانکرهای سمپاشی) به صورت محلول با غلظت مشخص (بر اساس توصیه کارشناسی و یا توصیه شرکت سازنده کود) تهیه نموده و توسط نازلهای مخصوص بر روی نخلها پاشیده می شود.

تزریق کود در تنه نخل خرما

در این روش سوراخی در بافت چوبی ایجاد می شود و یک لوله وارد آن می شود و این لوله به یک منبع متصل می شود و مواد محلول توسط نیروی ثقل به گیاه منتقل می شود و از طریق سیستم وزیکول به برگها جریان می یابد. دریک روش دیگر مقدار ماده خشک را در سوراخی که در تنه یا ساقه درخت ایجاد کرده اند قرار می دهند البته در این روش ممکن است یک ناحیه نکروز در اطراف سوراخ ایجاد شده بوجود آید که بستگی به غلظت بالای ماده در آن ناحیه دارد.

توصیه کودی جهت ارقام مختلف در ایران

در ایران تحقیقات گسترده‌ای در زمینه تعیین نیاز غذایی ارقام مختلف تجاری کشور بر اساس آزمون خاک صورت گرفته است که نتایج توصیه کودی ارائه شده برای برخی ارقام در جداول 12 تا 17 درج شده است.

جدول12- توصیه کودی برای رقم شاهانی در استان فارس (شاهرخ‌نیا، 1375)

فسفر قابل جذب خاک	فسفر (P_2O_5)	نیتروژن خالص	فسفات آمونیوم	اوره
(mg/kg)	به ازای هر سال سن نخل (گرم)			
کمتر از 5	70	100	150	150
5-10	60	100	130	160
10-15	50	100	110	170
بیشتر از15	لازم نیست	100	لازم نیست	210

در شرائط نخلستان‌های جهرم به منظور تولید بالاتر از 6 تن خرمای شاهانی در نخل‌های مثمر، 500 گرم نیتروژن، 500 گرم پتاسیم (K_2O) و 340 گرم فسفر(P_2O_5) نیاز است (دانش‌نیا، 1379). همچنین با توجه به گرم بودن مناطق خرما خیز حداقل باید هر دو سال

یکبار 30 تا 50 کیلو گرم کود حیوانی پوسیده در خاک پای درختان خرما پخش شده و مخلوط گردد و همیشه باید مقدار کربن آلی در پای درختان بیشتر از یک درصد باشد(شاهرخ-نیا، 1375).

جدول 13- توصیه کودی برای رقم مضافتی در استان کرمان (شاهرخ‌نیا، 1375)

فسفر قابل جذب خاک	فسفر (P_2O_5)	نیتروژن خالص	فسفات آمونیوم	اوره
(mg/kg)	به ازای هر سال سن نخل (گرم)			
کمتر از 5	80	110	170	200
5-10	70	110	150	200
10-15	60	110	130	200
بیشتر از15	لازم نیست	110	لازم نیست	230

جدول14- توصیه کودی برای رقم کبکاب در استان بوشهر و مناطق مشابه (شاهرخ نیا، 1375)

فسفر قابل جذب خاک	فسفر (P_2O_5)	نیتروژن خالص	فسفات آمونیوم	اوره
(mg/kg)	به ازای هر سال سن نخل (گرم)			
کمتر از 5	70	90	150	160
5-10	60	90	130	165
10-15	50	90	110	170
بیشتر از15	لازم نیست	90	لازم نیست	190

جدول15- توصیه کودی برای رقم سایر در استان خوزستان و مناطق مشابه (دیالمی، 1388)

کربن آلی خاک (درصد)	نیتروژن خالص مورد نیاز به ازای هر سال سن درخت(گرم)	فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	فسفر(P_2O_5) مورد نیاز به ازای هر سال سن درخت(گرم)
<0/5	100	کمتر از 5	85
0/5 -1	70	5-10	65
1 -1/5	50	10 -15	45
1/5 >	30	بیشتر از 15	نیاز به مصرف ندارد

جدول16- توصیه کودی برای رقم برحی در استان خوزستان و مناطق مشابه (محبی ، 1390)

کربن آلی خاک (درصد)	نیتروژن خالص مورد نیاز به ازای هر سال سن درخت(گرم)	فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم خاک)	فسفر(P_2O_5) مورد نیاز به ازای هر سال سن درخت(گرم)
<0/5	120	کمتر از 5	100
0/5 -1	100	5-10	80
1 -1/5	80	10 -15	60
1/5 >	40	بیشتر از 15	نیاز به مصرف ندارد

جدول17- توصیه کودی پتاسیم برای نخلستان‌های خرما در سطح کشور(شاهرخ نیا، 1375)

پتاسیم قابل جذب خاک	پتاسیم (K_2O)	سولفات پتاسیم
(mg/kg)	به ازای هر سال سن نخل (گرم)	
کمتر از 100	100	200
100-150	85	170
150-200	70	140
200-250	55	110
250-300	40	80

زمان مصرف کودها

به طور کلی، همه کودهای فسفری، پتاسیمی و نصف تا ثلث کودهای نیتروژنی از اواسط تا اواخر زمستان و زمانی که سرمای زمستان به پایان رسیده، استفاده گردد.

در خاکهای سنگین نصف کود نیتروژنی همراه فسفر و نصف دیگر در بهار استفاده شود.

در خاکهای سبک ثلث کود نیتروژنی در زمستان و بقیه در بهار به صورت سرک مصرف گردد. اگر روش آبیاری قطره ای باشد کودهای نیتروژنی باید به صورت سرک از طریق آب آبیاری تا قبل از گرم شدن هوا در سه تا 5 نوبت مصرف شوند.

نحوه مصرف به صورت پخش در سایه انداز درخت و یا به صورت نواری در انتهای سایه انداز درخت و یا از طریق چالکود می باشد.

نکته: مصرف کودها یکسال پس از غرس پاجوشها شروع و پس از سن 15 سالگی مقدار مصرف ثابت می‌گردد.

نوع کود: به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز نخل خرما در کشور می‌توان از منابع زیر استفاده کرد:

کودهای نیتروژنی: سولفات آمونیوم (21%)، نیترات آمونیوم (34%)، اوره (46%). با توجه به خاک مناطق خرماخیز کشور استفاده از کودسولفات آمونیوم ارجحیت دارد.

کودهای فسفری: سوپر فسفات تریپل و فسفات آمونیوم.
کود پتاسیمی: سولفات پتاسیم.

خلاصه ای از نتایج آزمایش های کودی در مناطق مختلف کشور

1- منطقه جهرم (استان فارس)

در شرایط آب و هوایی جهرم و در روش آبیاری قطره ای برای نخل بارور شاهانی (برای عملکرد بالای 6 تن در هکتار) سالیانه مقدار 500 گرم نیتروژن (150 گرم در سن چهار سالگی و از سن چهار سالگی به بعد 50 گرم به ازای هر سال اضافه گردد تا مقدار کود به 500 گرم نیتروژن به ازای هر درخت برسد). در شرایط فوق، برای پتاسیم(K_2O) نیز 150 گرم در سن چهار سالگی و به ازای هر سال 50 گرم پتاسیم (K_2O) اضافه گردد تا به 500 گرم پتاسیم (K_2O) برسد. برای کود فسفری، در شرایط فوق، 130 گرم فسفر (P_2O_5) در سن چهار سالگی و به ازای هر سال 30 گرم فسفر (P_2O_5) تا به 340 گرم فسفر (P_2O_5) برای هر درخت برسد، توصیه می‌شود. ثلث کود نیتروژنی در اواخر اسفند و بقیه در چند نوبت در بهار (زمان گلدهی، تلقیح، تکیل میوه و رشد آن) از طریق سیستم قطره ای مصرف گردد. دو سوم کود نیتروزنی و کودهای پتاسیم و فسفری در اوایل اسفند در زیر قطره چکانها در نواری به عرض 60 تا 70 سانتی متر بخش و با خاک مخلوط گردد (شاهرخ نیا، 1379).

در آزمایش دیگر، نشان داده شد که کاربرد یک کیلو گرم گوگرد به همراه 400 گرم سولفات منگنز (و کودهای اوره به مقدار یک کیلو گرم، سوپرفسفات تریپل 1100 گرم، سولفات پتاسیم یک کیلو گرم) بالاترین عملکرد در خرمای شاهانی سبب شد. در منطقه داراب استفاده از 500 گرم گوگرد به همراه 400 گرم سولفات مس، 400 گرم سولفات روی و 100 گرم سکوسترین آهن بیشترین عملکرد را تولید کرد. همین تیمارهای کودی بر روی ارقام مرداسنگ در میناب و پیارم در حاجی آباد هرمزگان و همچنین رقم کبکاب در بوشهر تأثیری نداشت. میانگین غلظت روی، منگنز، آهن و مس در خاک پای، قبل از کوددهی در منطقه جهرم، به ترتیب برابر 0/6 تا ۱، 6 تا 8، 3 تا 5، و 0/6 تا 0/9 میلی گرم در کیلو گرم خاک و برگ به ترتیب برابر با 17 تا 22 ، 35 تا 40، 60 تا 75 و 8 تا 9/5 میلی گرم در کیلو گرم ماده خشک برگ بوده است (رستگار، 1384).

2- منطقه بلوچستان

بر اساس آزمایش کودی انجام شده بر روی رقم مضافتی در منطقه ایرانشهر(بلوچستان) بیشترین عملکرد (به مقدار 12835 کیلو گرم خرما در هکتار) با مصرف 150 کیلو گرم سولفات پتاسیم و مصرف 135 کیلو گرم سوپرفسفات تریپل و بدون مصرف نیتروژن در هکتار حاصل شده است. آزمایشات خاک پای درختان قبل از انجام آزمایش نشان داد که مقدار کربن آلی خاک 0/5 درصد، مقدار فسفر قابل استفاده 3 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و مقدار پتاسیم 100 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده است (ساعی آهن، 1379).

3- منطقه هرمزگان

در این آزمایش که در منطقه حاجی آباد هرمزگان بر روی رقم پیارم با 12 سال سن و با سیستم آبیاری قطره ای صورت پذیرفت، کاربرد 1050 گرم نیتروژن خالص (تقریبا معادل 2300 گرم اوره)، 300 گرم فسفر (تقریبا معادل 1500 گرم کود سوپرفسفات تریپل) و 300 گرم پتاسیم (تقریبا معادل 700 گرم سولفات پتاسیم) برای هر درخت بیشترین عملکرد را سبب گردیده است. استفاده از کودهای نیتروژنی و پتاسیمی سبب افزایش تعداد خوشه درخت گردید. روش کودهی به صورت چالکود و دو زمان صورت گرفت (در نوبت اول در بهمن ماه همه کود فسفری و پتاسیمی به همراه نصف کود نیتروژنی و در نوبت دوم نصف دیگر کود نیتروژنی در اردیبهشت ماه در اختیار درخت خرما قرار داده شد). تجزیه خاک پای درختان قبل از آزمایش نشان داد که مقدار کربن آلی معادل 0/59 درصد خاک، فسفر به مقدار 10/39 میلی گرم در کیلو گرم خاک و مقدار پتاسیم برابر با 127 میلی گرم در کیلو گرم خاک بوده است (صالح، 1384).

در استان هرمزگان آزمایش کودی دیگری در منطقه میناب بر روی رقم مرداسنگ صورت پذیرفت (کرمی، 1383). نتایج نشان داد کاربرد 800 گرم نیتروژن (تقریبا معادل 1750 گرم اوره) به همراه 165 گرم فسفر (تقریبا معادل 825 گرم کود سوپر فسفات تریپل) بیشترین عملکرد (به مقدار 13329 کیلو گرم خرما در هکتار) را تولید کرده اند. تأثیر کاربرد پتاسیم بر تولید خرما ناچیز بود. روش مصرف کود به صورت نواری (عرض نوارها 60 تا 70 سانتی متر) در سایه انداز درخت بود که در دو زمان صورت گرفت (در نوبت اول در اواخر بهمن ماه همه کود فسفری و پتاسیمی به همراه نصف کود نیتروژنی و در نوبت دوم در فروردین نصف دیگر کود نیتروژنی در اختیار درخت خرما قرار داده شد).

4- منطقه بوشهر

در آزمایشی (زلفی، 1385) که بر روی تغذیه خرما رقم کبکاب در چند نقطه استان بوشهر انجام گردید مشخص گردید که در صورت کاربرد کود به مقادیر زیر برای هر درخت بهترین عملکرد حاصل می‌گردد:

276 گرم نیتروژن (معادل 600 گرم اوره)، فسفر به مقدار 160 گرم (معادل 800 گرم سوپر فسفات تریپل)، پتاسیم به مقدار تقریبی 370 گرم (معادل 740 گرم کلرور پتاسیم)، 100 گرم کود سکوسترین آهن، گرم150سولفات روی و 150 گرم سولفات منگنز. کودهای فوق به صورت نواری در سایه انداز درخت مصرف شدند. کودهای فسفری، سولفات روی، سولفات منگنز، سولفات مس و همچنین یک سوم کود های اوره، کلرور پتاسیم و سکوسترین آهن در زمستان (بهمن تا اسفند) مصرف شدند. مابقی کود های اوره، کلرور پتاسیم و سکوسترین آهن در فروردین و اردیبهشت مصرف گردیدند.

در آزمایش دیگر (زلفی، 1386) مشخص شد که مصرف آهن بر عملکرد و بهبود خصوصیات کیفی ارقام تجاری خرما در جنوب کشور تأثیرگذار بوده است. تزریق 25 گرم سولفات آهن در تنه درختان خرمای ارقام کبکاب در بوشهر، پیارم در هرمزگان و رقم استعمران در خوزستان بیشترین عملکرد را سبب شده است (در رقم شاهانی. تزریق 50 گرم سولفات آهن در تنه عملکردی معادل دیگر روشهای کاربرد آهن مانند چالکود را سبب شد). در روش تزریق سولفات آهن به صورت محلول با غلظت 2 درصد در تنه درخت تزریق شد. در این روش ابتدا بوسیله مته سوراخی اریب (با زاویه 45 درجه با شیب رو به پایین) به قطر 0/5 و عمق 20 تا 35 سانتی متر در ارتفاع یک متری زیر تاج در تنه درخت خرما ایجاد گردید. سپس محلول تهیه شده را داخل کیسه های پلاستیکی، ظروفی که برای تزریق سرم به بیمار در بیمارستانها کاربرد دارد، ریخته میشود و در ارتفاع یک متری سوراخ ایجاد شده قرار داده شد و سپس بوسیله لوله رابط و از طریق سوراخ ایجاد شده به تنه درخت وارد گردید. در صورتی که به دلیل امکان استفاده از روش ترزیق عملی نباشد، برای مصرف آهن روش چالکود با استفاده از سولفات آهن و یا استفاده از کود سکوسترین آهن توصیه می گردد.

5- منطقه خوزستان

در آزمایشی برای تعیین مقدار کود مورد نیاز رقم سایر (استعمران) در خوزستان، مشخص گردید که مصرف 700 گرم نیتروژن (تقربیا معادل 1500 گرم اوره)، 220 گرم فسفر (معادل 1100 گرم سوپر فسفات تریپل) و 1080 گرم پتاسیم (تقربیا معادل 2570

سولفات پتاسیم) به صورت چالکود به همراه 30 کیلوگرم کود حیوانی پوسیده در زمستان بیشترین عملکرد خرما را سبب شده است. مقدار کربن آلی خاک اولیه پای درختان نخل برابر 0/6 تا 0/8 درصد، مقدار فسفر برابر با 8 تا 12 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و مقدار پتاسیم برابر با 150 تا 170 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بوده است (دیالمی، 1388).

در آزمایش دیگر برای تعیین مقدار کود مورد نیاز رقم برحی در استان خوزستان، مشخص شد که کاربرد 1000 گرم نیتروزن خالص از منبع سولفات آمونیوم، 220 گرم فسفر (معادل 1100 گرم کود سوپر فسفات تریپل) و 415 گرم پتاسیم (معادل یک کیلو گرم سولفات پتاسیم) به همراه کودهای عناصر کم مصرف، کود دامی و کود گوگردی حاوی باکتری تیوباسیلوس بهترین عملکرد را تولید کرده است. روش مصرف کود چالکود و زمان مصرف آن زمستان و نیمی از کود نیتروژنی در اردیبهشت ماه بوده است (دیالمی، 1386).

تولید خرمای ارگانیک

تولید خرمای ارگانیک می‌تواند یکی از گزینه های باغداران، با توجه به رشد تقاضایی که در دنیا برای این نوع از محصول ایجاد شده است باشد. این نوع خرماتوسط برخی از کشورها مانند تونس و یا رژیم اشغالگر قدس تولید و به کشورهای اروپایی بویژه آلمان صادر کرده اند. برای کشت ارگانیک خرما، خاک بایستی با کودهای سبز و کودهای آلی همچون کودهای حیوانی و کمپوست حاصلخیز گردد. کودهای حیوانی در شیاری که در اطراف درخت حفر می‌گردد قرار داده می‌شوند و سپس خاک بر روی آنها برگردانده می‌شود. نیتروژن می‌تواند از طریق کشت مخلوط نخل با یونجه و یا دیگر لگوم‌ها تأمین گردد. حداقل هر چهار سال باید کمپوست و یا دیگر مواد آلی استفاده گردد که این امر سبب اصلاح و بهبود ظرفیت نگهداری آب توسط خاک و همچنین افزایش کارایی مصرف آب خواهد شد (Mahmoodi et al., 2008). استفاده از میکوریزا نیز می‌تواند برای تأمین عناصر غذایی درخت نخل، در کشت ارگانیک، مورد استفاده قرار گیرد و از این طریق بخش قابل ملاحظه ای از عناصر مورد نیاز درخت را تأمین کرد (Ravera, et al., 2015).

اهمیت و نحوه استفاده از قارچهای میکوریزی در نهالستان ها و باغ های خرما

به منظور نیل به پایداری در تولید محصولات باغی کشور و تولید محصول سالم، توجه به همزیستی میکوریزی و ریزجانداران بوجود آورنده این نوع همزیستی یعنی قارچهای میکوریز آربسکولار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. چرا که این ریزجانداران

خاکزی به نوعی نقشی کنترلی در تعادلات بیولوژیکی منطقه ریزوسفری گیاهان، مکانی که بیشترین تاثیر را در جذب آب و عناصر معدنی برای آن قائلند، ایفا می‌نمایند. اگرچه جمعیت و تنوع گونه‌ای این قارچها در اکوسیستم‌های طبیعی به نسبت خوب می‌باشد، لیکن ماهیت کشاورزی صنعتی و عملیات صورت گرفته در آن از جمله وجود و یا عدم وجود دوره‌های تناوب، شخم وشیار، استفاده از نهاده‌های شیمیایی برای تغذیه گیاه وکنترل آفات و بیمارگرها و ایجاد سیستم های تک کشتی در اراضی باغی که به تدریج منجر به کاهش کیفیت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک میشود، جمعیت این ریزجانداران مفید خاکزی را کاهش داده و تنوع گونه ای آنهارا به سمت استقرار گونه هایی با کمترین کارایی سوق می‌دهد. درخت خرما از جمله گیاهان باغی است که محصول تولیدی آن از لحاظ اقتصادی و اجتماعی نقش بسیار مهمی در اراضی خشک و نیمه خشک خاورمیانه و شمال آفریقا دارد.کافی نبودن مقدار آب آبیاری، استفاده از کودهای شیمیایی، کمی نزولات جوی و بالا بودن درجه حرارت در این مناطق منجر به شور شدن خاک شده و این شوری از طریق کاهش پتانسیل آب خاک، سمیّت ناشی از زیادی غلظت سدیم و کلر و عدم تعادل عناصر مورد نیاز در منطقه ریزوسفری گیاه، خشکی فیزیولوژیک را باعث شده که آن نیز به نوبه خود کاهش رشد و عملکرد درختان نخل را در پی دارد. از طرف دیگر این گیاه بدلیل داشتن ریشه های کم عمق وضخیم برای جذب آب و عناصر معدنی از خاک به شدت به رابطه همزیستی میکوریزی وابسته است. این وابستگی بویژه در زمان وقوع تنشهای شوری و خشکی که عموما در سیستم های کاشت و استقرار این گیاه رایج می‌باشد از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردد. قارچهای میکوریز-آربسکولار از طریق مکانیسمهای مختلفی از جمله افزایش سطح جذب ریشه گیاه نخل برای دریافت هرچه بیشتر عناصر معدنی از جمله فسفر، پتاسیم، روی و آب،کاهش جذب عناصر معدنی مضر سدیم و کلر، اصلاح روابط آبی گیاه و تقویت سیستم آنزیمی ضد تنش در گیاه، مقاومت نخل را به تنشهای شوری و خشکی افزایش داده و باعث ارتقای عملکرد گیاه در شرایط نامساعد محیطی می‌گردد. پیشرفت تکنولوژی این امکان را فراهم آورده است تا تکثیر این گیاه برای احداث باغات جدید از مسیر سنتی خود به سمت تولید از طریق فرایند کشت بافت متمایل گردد. لیکن بر اساس گزارشهای موجود میزان استقرار و پایداری بعضی از ارقام خرما پس از خارج شدن از محیط کشت بافت و انتقال به عرصه، حدود 40 الی 50 درصد بیشتر نمی‌باشد. در این شرایط نیز قارچهای میکوریز-آربسکولار می‌توانند به منظور سازگاری بیشتر نهالهای تولید شده با شرایط نامساعد محیطی به کار گرفته شوند. بنابراین استفاده از تلقیح قارچهای میکوریزی برای تولید

نهالهای نخل و احداث باغات جدید به ویژه در خزانه یا گلخانه های تولید نهال امری منطقی و قابل توصیه می‌باشد. نتایج تحقیقات صورت گرفته نیز نشان داده است که نهالهای تلقیح شده با قارچهای میکوریزی، رشد بهتری در خاکهای کم حاصلخیز و شور دارند که این خود ناشی از نقشی است که این ریزجانداران مفید خاکزی می‌توانند در افزایش کارایی مصرف آب و کود در باغات نخل ایفا نموده و کمک نمایند تا تولید این محصول ارزشمند در شرایط نامساعد محیطی به سطح پایداری خود نزدیک گردد (Shabbir et al, 2011).

روش‌های استفاده از مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی

مصرف گلدانی: برای کاشت گیاهان گلدانی، مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را می‌توان به صورت یک لایه در خاک بستر گیاه و در ناحیه زیر ریشه قرار داد به طوری که بین قارچ اضافه شده و سیستم ریشه‌ای گیاه تماس مستقیم وجود داشته باشد و یا مایه تلقیح قارچ را با خاک گلدان مخلوط و سپس نسبت به کاشت گیاه اقدام نمود.

احداث باغ‌های جدید: بهترین زمان برای کاربرد مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی در زمان احداث باغ‌های جدید و در زمان کاشت نهال‌ها می‌باشد. در این زمان می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را در کف حفره یا گودال در نظر گرفته شده برای کاشت نهال اضافه کرده و پس از قراردادن نهال در چاله و اطمینان از تماس مستقیم ریشه گیاه با مایه تلقیح، حفره را با خاک سطحی همراه با کودهای دامی- شیمیایی و موادآلی پر نمود و یا می‌توان مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را با مواد تهیه شده برای کاشت نهال مخلوط کرده و برای پر کردن چاله در نظر گرفته شده برای کاشت نهال از این ترکیب استفاده نمود.

احیاء و جوان‌سازی باغ‌های فرسوده: در این روش مایه تلقیح قارچ‌های میکوریزی را به ناحیه کانال کود یا چالکود و در مجاورت سیستم ریشه‌ای گیاه به تنهایی یا به صورت ترکیب با کودهای آلی و شیمیایی اضافه می‌نمایند. پس از گذشت زمان کافی به تدریج رابطه همزیستی میکوریزی در سیستم ریشه‌ای گیاه ایجاد شده و با افزایش سطح جذب کنندگی ریشه و جذب بیشتر آب و عناصر معدنی به گیاه رشد مجدد درختان آغاز می‌گردد.

مصرف حجمی (مناسب برای خزانه‌ها): نهالستانها و خزانه‌ها بهترین مکان برای استفاده از قارچ‌های میکوریزی می‌باشند، زیرا معمولاً موادی که به عنوان بستر کشت در خزانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، اعم از مواد آلی و معدنی عموماً فاقد قارچ‌های میکوریزی هستند و دیگر اینکه به دلیل وجود تعداد زیادی نهال و یا قلمه در یک فضای محدود، می‌توان با استفاده از مقدار کمی از مایه تلقیح، رابطه همزیستی میکوریزی را

در تمامی نهالها و یا قلمه‌های موجود درنهالستان و یا خزانه بوجود آورد. بهترین حالت استفاده از مایه تلقیح قارچهای میکوریزی در نهالستان و خزانه مخلوط کردن آن با مواد تشکیل‌دهنده بستر خزانه با یک نسبت مشخص می‌باشدپس از تهیه بستر ترکیبی با قارچ نسبت به کاشت قلمه ها یا نهال‌ها اقدام می‌گردد. توصیه کودی عمومی بر اساس مراحل رشد درخت نخل در جدول 18 آورده شده است.

جدول 18- توصیه کودی عمومی برای نخلستانهای کشور بر اساس مراحل رشد فنولوژیکی[1]

مرحله رشد	عنصر (نوع کود)	مقدار برآورد شده
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	نیتروژن (سولفات آمونیم)	500 گرم
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	فسفر (سوپر فسفات تریپل)	200 گرم
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	پتاسیم (سولفات پتاسیم)	400 گرم
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	گوگرد عنصری + تیوباسیلوس	به مقدار 5 درصد کود دامی
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	عناصر ریز مغذی (سولفات آهن، روی و منگنز)[2]	75 گرم
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	عناصر ریز مغذی (سولفات مس)	30 گرم
رشد نهال و یا پاجوش در خزانه	کود دامی پوسیده(خشک)	5 کیلو گرم
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	نیتروژن (سولفات آمونیم)	1250 گرم
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	فسفر (سوپر فسفات تریپل)	700 گرم
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	پتاسیم (سولفات پتاسیم)	1000 گرم
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	گوگرد عنصری + تیوباسیلوس	به مقدار 5 درصد کود دامی
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	عناصر ریز مغذی (سولفات آهن، روی، منگنز)	300 گرم (ازهر کدام)
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	عناصر ریز مغذی (سولفات مس)	50 گرم
زمان کاشت (انتقال به زمین اصلی)	کود دامی پوسیده(خشک)	15-10 کیلو گرم
بعد از ظاهر شدن گلها[3]	نیتروژن (سولفات آمونیم)	1500-1000 گرم
بعد از ظاهر شدن گلها[4]	فسفر (سوپر فسفات تریپل)	1300-800 گرم
بعد از ظاهر شدن گلها[5]	پتاسیم (سولفات پتاسیم)	1000-700 گرم
بعد از ظاهر شدن گلها	عناصر ریز مغذی (سولفات آهن، روی، منگنز)	300-200 گرم (از هر کدام)
بعد از ظاهر شدن گلها	عناصر ریز مغذی (سولفات مس)	100-75 گرم
بعد از ظاهر شدن گلها	کود دامی پوسیده(خشک)	25-20 کیلو گرم
درخت دارای باردهی پایدار	نیتروژن (سولفات آمونیم)	2500-2000 گرم
درخت دارای باردهی پایدار	فسفر (سوپر فسفات تریپل)	2000-1500 گرم
درخت دارای باردهی پایدار	پتاسیم (سولفات پتاسیم)	1500-1000گرم
درخت دارای باردهی پایدار	عناصر ریز مغذی (سولفات آهن، روی، منگنز)	400-300 گرم (از هر کدام)
درخت دارای باردهی پایدار	عناصر ریز مغذی (سولفات مس)	150-100 گرم
درخت دارای باردهی پایدار	کود دامی پوسیده(خشک)	40-30 کیلو گرم

1- در صورتی که غلظت هر یک از عناصر بالاتر از حد بحرانی جداول 12تا 17 باشد توصیه‌های فوق تغییر می‌یابد.

2- در صورتی که غلظت بور در خاک کمتر از 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد مصرف اسید بوریک به میزان 100 تا 150 گرم برای هر درخت نخل توصیه می‌گردد. از آنجایی که در مناطق هرمزگان و جنوب کرمان مسمومیت بور وجود دارد. مصرف کود حاوی بور در این مناطق توصیه نمی‌گردد.

3 -بهتر ان است در مرحله پس‌از باز شدن کامل گلها در نخل، کودهای نیتروژنه به سه یا چهار قسمت تقسیط و در مراحل آبیاری استفاده شود.

4 - بهتر است دوسوم کودهای فسفره در قبل از فعالیت مجدد نخل (قبل از ظهور گل‌ها) در زمانی که کود دامی استفاده می‌شود به همراه کود آلی مخلوط و در پای درخت مصرف شود و یک سوم مابقی به صورت برگ از نوع محلول در آب پس از گلدهی در یک تا دو وعده آبیاری در آب حل کرده مصرف شود.

5 - بهتر است نیمی از کود پتاسه مورد نیاز درخت نخل همزمان با مصرف کود دامی مخلوط در پای درخت مصرف شود و مابقی آن به صورت سرک در دو تا سه تقسیط در طی رشد میوه و قبل از درشت شدن میوه به صورت محلول در آب در آبیاری استفاده شود.

زمان کوددهی اصلی در زمستان اواخر بهمن تا اوایل اسفند (بسته به مناطق مختلف) توصیه می‌شود. هر سال کود نیتروژن میتواند در سه مقدار مساوی در زمانهای قبل از گلدهی، در زمان تشکیل میوه و سرانجام در موقع بلوغ میوه استفاده شود. در صورتی که کود فسفری دو بار در سال استفاده شود؛ توصیه میشود یک بار در زمستان همزمان با کوددهی اصلی آلی و بار دیگر در اواسط فروردین تا اردیبهشت مصرف شود. کود پتاسیمی علاوه بر همزمان با کوددهی اصلی بخشی از آن را میتوان نزدیک بلوغ میوه (تغییر رنگ) استفاده کرد (Abul-Soad et al., 2011). روش کاربرد کود به صورت چالکود یا نواری و در صورتی که سیستم تحت فشار باشد کودهای محلول از طریق آب آبیاری توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

1- بابالار، م. و پیرمرادیان، م. 1379. تغذیه درختان میوه. تهران. انتشارات دانشگاه تهران.

2- بصیرت، م. 1394. تعیین حد بحرانی عناصر ماکرو ومیکرو معدنی در درختان مهم میوه به منظور کوددهی مناسب، گزارش سالیانه، موسسه تحقیقات خاک وآب، کرج ، ایران.

3- بصیرت، مجید.، دریاشناس، عبدالمحمد. و احمد اخیانی. 1394. تعیین اعداد مرجع به روش تشخیص چندگانه برای انگور رقم شاهرودی. مجله علوم خاک، شماره1 سال 94.

4- خلد برین، ب. و اسلام زاده, ط. 1380. تغذیه معدنی گیاهان عالی (ترجمه). شیراز. انتشارات دانشگاه شیراز.

5- دیالمی ، ح. 1384. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی تاثیر کاربرد گوگرد بر میزان عناصر غذایی در برگ خرما. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. 25 صفحه.

6- دیالمی، ح. 1388. بررسی اثر کاربرد مقادیر مختلف ازت، فسفر و پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی خرمای سایر در استان خوزستان، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

7- رستگار، ح. 1384. اثرات تنش رطوبتی به عملکرد کمی و کیفی خرمای شاهانی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی،مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران. نشر آموزش کشاورزی.

8- رستگار، ح. 1384. بررسی تأثیر عناصر میکرو (آهن، روی، مس و منگنز) بر کمیت و کیفیت خرما. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران. نشر آموزش کشاورزی.

9- روستا، م . ج. 1382. تاثیر محلولپاشی با سولفات پتاسیم و کلرورکلسیم بر عارضه پژمردگی و خشکیدگی خوشه خرما رقم مضافتی، مجله پژوهشی علوم خاک و آب. جلد 17. شماره 2. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران. ایران.

10- ریاحی، ح. 1380. مقایسه دو روش آبیاری زیر زمینی (تراوا) و سطحی بر روی رشد و نمو خرمای مضافتی.گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و بم، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

11- زلفی باوریانی، م. 1385. تعیین میزان مصرف کود برای بهبود عملکرد و کیفیت خرمای کبکاب در استان بوشهر. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی بوشهر،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

12- زلفی باوریانی، م. 1386. بررسی اثرات مقادیر و روشهای کاربرد آهن بر کمیت و کیفیت ارقام تجاری خرما. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

13- ساعی آهن، ا. 1379. تعیین نیاز غذایی خرمای مضافتی. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی بلوچستان، موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

14- سندگل، ر. 1370. تولید و مراقبت خرما. (تألیف داوسن). چاپ اول. نشر سازمان ترویج کشاورزی. 326 ص.

15- شاهرخنیا، ع. 1375. چگونگی استفاده از کودهای شیمیایی و حیوانی در نخیلات ایران. نشریه فنی شماره 4. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب. 11 ص.

16- شاهرخنیا، ع. 1379. بررسی و تعیین اثرات ازت، فسفر و پتاسیم (NPK) بر عملکرد خرمای شاهانی با روش آبیاری قطره ای. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.

17- صالح، ج. 1384. تأثیر عناصر غذایی پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بر کمیت و کیفیت خرمای پیارم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی،مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران. نشر آموزش کشاورزی.

18- علی حوری، م. 1388. تأثیر دور آبیاری بر گیرایی پاچوشهای خرمای رقم سایر (استعمران). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. 25 صفحه.

19- علی حوری، م. و س. ا. حقایقی مقدم. 1390. اثر دور و میزان آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در نخل خرمای رقم برحی. مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، 18(3): 116-101.

20- غفاری نزاد، س. ع. 1380. تعیین بهترین دور و عمق آبیاری نخل مضافتی به روش قطره ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی (فاز رویشی)، مرکز تحقیقات کشاورزی جیرفت و بم، موسسه تحقیقات خاک و آب،سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران.

21- فرزام نیا، م. و س. ذ. راوری. 1384. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب در خرمای مضافتی بم. مجله علمی کشاورزی، 28(1): 86-79.

22- کرمی، ی. 1383. بررسی و تعیین نیاز خرما به ازت، فسفر و پتاس (رقم مرداسنگ). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران. نشر آموزش کشاورزی.

23- کرمی، ی. 1386. بررسی سیستم آبیاری و مطالعه آب مورد نیاز نخیلات (رقم هلیلی). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی،مرکز تحقیقات کشاورزی هرمزگان، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، تهران، ایران. نشر آموزش کشاورزی.

24- محبی، ع. ح. 1382. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تعیین شماره برگ نخل خرما به منظور نمونه‌برداری و تعیین عناصر غذایی. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. 34 صفحه.

25- محبی، ع. ح. 1384. اثر آبیاری در در دو روش سطحی و قطره ای بر عملکرد و صفات کیفی خرمای پیارم. مجله علوم آب و خاک، 19 (1): 133-128.
26- محبی، ع. ح. 1386. بررسی اثر کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی خرمای برحی در استان خوزستان.گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور.
27- محبی، ع. ح. 1386. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی اثرات مقادیر و روش مصرف کود آهن بر خصوصیات کمی و کیفی خرمای رقم سایر. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. 98 صفحه.
28- محبی، ع. ح. 1386. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی تعیین حد بهینه و تشخیص علایم کمبود عناصر غذایی روی نهالهای کشت بافت خرما. موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور. 42 صفحه.
29- محبی[a]، ع. ح. 1389. استفاده از روش آبیاری قطره ای در نخلستان های پیارم استان هرمزگان. دستورالعمل فنی، موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، اهواز، ایران.
30- محبی[b]، ع. ح. 1389. مدیریت مصرف بهینه آب در نخلستان های پیارم استان هرمزگان با روش طشتکی. دستورالعمل فنی، موسسه تحقیقات خرما و میوه های گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی، اهواز، ایران.
31- ملکوتی، م. ج. و همائی، م. 1373. حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک. تهران. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
32- ملکوتی، م. ج. و بصیرت، م. 1382. کود آبیاری روشی مؤثر در افزایش عملکرد و ارتقاء کارائی مصرف آب و کود در تولید محصولات کشاورزی ، انتشارات سنا، تهران، ایران.
33- نوروزی، م. و م. زلفی باوریانی، 1389. تعیین آب مورد نیاز خرما در روش آبیاری قطره ای در استان بوشهر. مجله پژوهش در کشاورزی، 24(1): 30-21.

34- Abul-Soad, A. A. 2011. Date palm in Pakistan, current status and prospective. Date Palm Research Institute, Shah Abdul Latif University, Khairpur, Sindh, Pakistan, Pp. 86.
35- Al-Hammadi, M. S. 2006. Salt tolerance and current status of the date palms in the United Arab Emirates. PhD Dissertation, Department of Soil and Water and Environmental Science, The University of Arizona.

36- Aljuburi, H. J. 1999. Indole acetic acid reduced some adverse effects of salt stress on date palm seedling. Hortscience 34(3): 547.
37- Ben-Gal, A., N. Lazorouitch and U. Shani. 2004. Subsurface drip irrigation in gravel-filled cavities. Vadose Zone Journal 3: 1407-1413.
38- Bergman, W. 1997. Colour Atlas Nutritional Disorders of plants, Custarfischerverlagjon.
39- Bose, T. K. 1988. Mineral nutrition of fruit crop. B Mitra. NAYA Prokash. Calcutta. India. 773 p.
40- Botes, A. Zaid, A., 2002. The economic importance of date production and international trade. In: Zaid, A. Arias-Jimenez, E. J. . Date palm cultivation. FAO plant production and protection paper, 156 rev.1. FAO, Rome.
41- Broschat, T. K. 2000. Plant nutrition guide. IFAS. University of Florida.
42- Diallo, H. 2005. The role of date palm in combating desertification. In: Date Palm: From traditional Resource to Green wealth.pp.13-19.UAE center of studies and SrategyResearchers.Abudhabi,UAE.
43- Djibril S., O.K. Mohamed, D. Diaga, D. Diégane, B.F. Abaye, S. Maurice, B. Alain. 2005. Growth and development of date palm (Phoenix dactylifera L.) seedlings under drought and salinity stresses. African Journal of Biotechnology, 4(9): 968-972.
44- El-Hadrani, A., F. Dayf and I. El-Hadrami. 2011. In Vitro selection for abiotic stress in date palm. S.M. Jain et al. (eds), In: Date palm Biotechnology. DOI: 10.1007/978-94-007-1318-5.
45-FAO. 1982. Plant production and protection paper. Date production and protection. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy.
46- FAO. 2002. Date Palm Cultivation. FAO plant production and protection papers-156 Rev.1. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome, Italy.
47- Garr, M. K. V. 2013. The water relation and irrigation requirements of the date palm (*Phoenix dactylifera* L.): A review.Experimental Agriculture, 49(1): 91-113.
48- Heakal, M.S. Al-Awajy, M.H. 1989. Long-term effects of irrigation and date-palm production on Torripsamments, Saudi Arabia. Geoderma 44: 4, 261-273.
49- Holder, D. R., A. J. Downer and D. R. Pittenger. 2009. Transplanting palms. Hort Science 10(4): 686-689.
50- Hussain, H., G. A. R. Alghanim, M. Ahmed, O. A. El-Sharief and R. Wheed. 2010. Salinity management in Oman and in the region. Proceeding of the International Conference on Soils and Groundwater Salinization in Arid Countries, 37-49. Sultan Qaboos University, Oman.
51- Krueger, R. R. 2007. Nutritional dynamics if date palm (*Pgoenixdactylifera* L.). Acta Horticulture 736: 177-186.

52- Maas, E. V. 1993. Testing crops for salinity tolerance. *In* Proceedings of Workshop on Adaptation of Plants to Soil Stresses, 234–247 (Eds B.V. Baligar, R. R. Duncan and J.M. Yohe). INTSORMIL Publ.No. 94–2. Lincoln, NE:University of Nebraska.
53-Maas, E. V. and Hoffman, M. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. Journal of the Irrigation and DrainageDivision (ASCE), 103(IR2):115–134.
54- Mahmoodi, H., G. H. Hosseinnia, H. Azadi and M. Fatemi. 2008. Enhancing date palm processing, marketing and pest control through organic culture. Journal of Organic Systems, 3(2): 29-39.
55- Pushparajah, E. 1994. Leaf analysis and soil testing for plantation tree crops, International Board for soil Research and Management (IBSRAM).
56- Ravera, D. C., C. Obon, F. Alcaraz, E. Carreno, E. Laguna, A. Amoros, D.V. Johnson, G. Diaz and A. Morte. 2015. Date palm status and prospective in Spain (Chapter 15), *In*: Date Palm Genetic Resource and Utilization (Vol. 2: Asia and Europe), J. M. Al-Khayri(Eds). Springer Science and Bussiness Media Dordrecht.
57- Sawaya, W.N. Safi, W. M. Khalil, J. K. Mashadi, A.S. 1983. Physical measurements, proximate analysis, and nutrient elements content of twenty-five date cultivars grown in Saudi Arabia at the khalal (mature colour) and tamer (ripe) stages. Proceedings of the first symposium on the date palm in Saudi Arabia 454-467. Al-Hassa, Saudi Arabia; King Faisal University.
58- Shabbir, G., Dakheel, A. J., Brown, G.M. and Rilling, M.C. 2011. Potential of arbuscular mycorrhizal technology in Date Palm production. *In*: Jain, S.M. (ed) Date Palm Biotechnology, Springer Publisher.
59- Shawky, I. and Mougheith, M.G. 1975. Mineral content of date palm leaves. Egyptian-Journal-of-Horticulture 2: 2, 215-226.
60- Tishehzan, P., A. A. Naseri, A. R. Hassanoghli and M.Meskarbashi. 2011. Effects soil covering and controlledwater table on date palm growth and the root zone salt balance in southwest Iran. Paper presented at ICID 21stCongress, Tehran, 539–551.
61- Tripler, E., A. Ben-Gal and U. Shani. 2007. Consequence of salinity and excess boron on growth, evapotranspiratin and ion uptake in date palm (*Pgoenix dactylifera* L., CV. Madjool). Plant and Soil, 297 (1-2):147-155.
62- Tripler, E., Shani, U., Mualem, Y. and Ben-Gal, A. 2011. Long-term growth, water consumption and yield of date palm as a function of salinity. Agricultural Water Management 99:128–134.
63- Zaid , A. 1999. Date Palm Cultivation . FAO. Pub. 287: 155-156.