

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس

دستورالعمل فنی تغذیه انار



نگارش: محمدسعید تدین

دستنامه، شماره ۲، سال ۱۳۹۴



بسم الله الرحمن الرحيم

شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

دستورالعمل فنی تغذیه انار

نگارش: دکتر محمدسعید تدین (موسسه تحقیقات خاک و آب)

سال ۱۳۹۴

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس

عنوان نشریه	دستورالعمل فنی تغذیه انار
نگارش	محمدسعید تدین
ناشر	مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس
سال انتشار	۱۳۹۴
شمارگان	۵۰۰
شماره ثبت مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی	.....

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱۱)

پایگاه اطلاعاتی مرکز: www.farsagres.ir

مخاطبان نشریه:

کلیه‌ی کارشناسان، مروجان، مهندسان ناظر و کشاورزان

اهداف آموزشی:

شما خوانندگان گرامی در این نشریه با

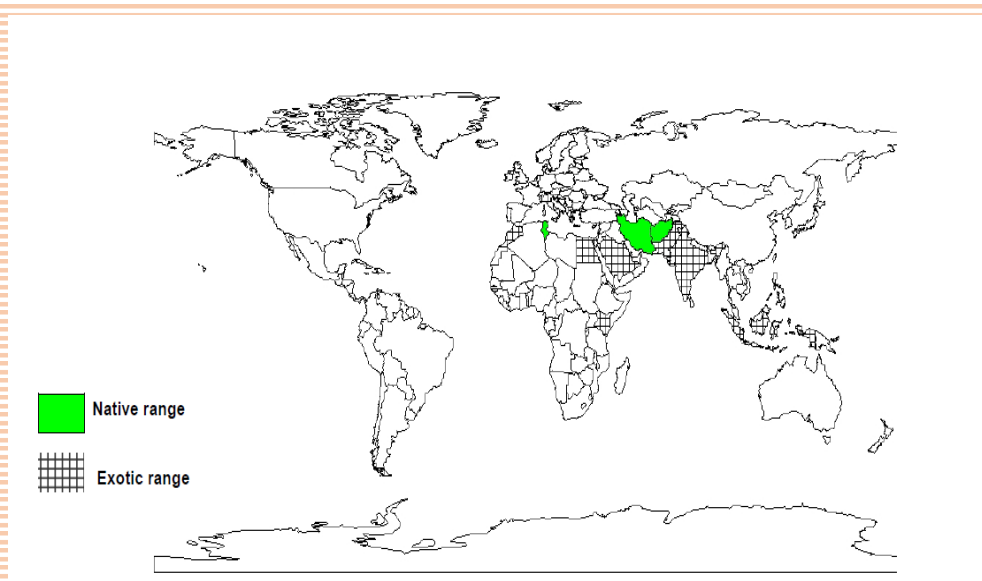
- علل علمی و دستورالعمل‌های فنی مربوط به تغذیه انار
- مدیریت تغذیه جهت نگهداری باغ
- جلوگیری از عارضه سفید شدن دانه انار با توجه به تغییر اقلیم

آشنا خواهید شد.

فهرست مطالب

۱	.....	۱.مقدمه
۵	.....	۲.مدیریت تغذیه
۵	.....	۱-۲.چالشهای مطرح درتغذیه انار
۱۴	.....	۳.کمبود آب
۱۷	.....	۴.مدیریت تلفیقی کود و آب
۱۸	.....	۵.کارایی مصرف کود
۲۱	.....	۶.تغذیه انار
۳۵	.....	۷.مدیریت ماده آلی درباغهای انار
۴۱	.....	۸.شاخصهای کیفی انار در بحث تغذیه
۴۵	.....	منابع مورد استفاده

انار با نام علمی *Punica granatum* بومی ایران و شمال آفریقا بوده و در سایر شرایط آب و هوایی مشابه به عنوان درخت غیربومی مورد کشت و کار قرار گرفته است [۷] (شکل ۱).



شکل ۱- زادگاه انار در دنیا شامل مناطق بومی و مناطق غیر بومی

در حال حاضر، علاوه بر ایران که بیشترین میزان سطح زیر کشت انار جهان را به خوداختصاص داده است (برابر ۶۸۶۰۰ هکتار با مقدار تولید ۶۵۳۸۴۳ تن با متوسط عملکرد ۱۴۵۰۰ کیلوگرم در هکتار)، کشورهایی چون ترکیه، افغانستان، پاکستان، هندوستان، ارمنستان، گرجستان، تاجیکستان، آذربایجان، لیبی، لبنان، فلسطین اشغالی، سودان، برمه، بنگلادش، موریتانی، مراکش، قبرس، یونان، اسپانیا، فرانسه، چین، ژاپن و آمریکا کشت این محصول مرسوم است و در بین کشورهای مذکور بعد از ایران بالاترین سطح زیرکشت و تنوع ارقام انار مربوط به هندوستان، ترکیه و اسپانیا می باشد [۷]. در سالهای اخیر کشورهای چین و آمریکا مبادرت به احداث باغات در سطح گسترده نموده اند و کشورهای دیگری مانند استرالیا، آرژانتین و آفریقای جنوبی درصدد کشت و سرمایه گذاری بر روی این میوه می باشند. چهار استان عمده تولیدکننده انار مرکزی، فارس، یزد و اصفهان هستند [۲]. گسترش کشت انار به صورت تجاری موجب فرسایش ژنتیکی در پاره‌ای



مناطق شده است، این در حالی است که مطالعه کافی برای ارزیابی پتانسیل رشد ارقام بومی با مدیریت صحیح تغذیه ای و بهزراعی در بسیاری مناطق فراهم نگردیده است. از طرف دیگر جمع آوری و پرورش ارقام محلی به عنوان منبع ژنتیکی اولیه در هر منطقه ضروری می باشد. همچنین جمع آوری ارقام وحشی به عنوان منبع ژنتیکی ثانویه از اهمیت برخوردار است. برای اهداف اصلاحی، تحقیقات اخیر به سمت انتخاب همگروه در داخل مواد گیاهی محلی که عمدتاً ویژگیهای فیزیکو-شیمیایی مهم میوه مد نظر قرار می گیرد، کشیده شده است. انار بومی کشورما ایران بوده و از تنوع بالای ارقام تجاری برخوردار هستیم، مهمترین ارقام تجاری ایران که حدود ۳۵ درصد باغات انار و حدود ۹۰ درصد میزان صادرات انار کشور را تشکیل می دهند شامل: ملس ساوه، رباب نی ریز، شیشه کپ فردوس، نادری بادرود، ملس یزدی، قجاج قم، اردستانی مه ولات، بجستانی گناباد و خزر بردسکن و ۲۵ رقم انار از کلکسیون تحقیقات استان یزد شامل سفید ربی، توق گردن، زاغ یزدی، مصری ترش کازرون، تب و لرز مهر و ماهی، اردستانی ترش سمنان، خرم دیزین ترش گرگان، گرچ شهوار یزدی، پوست سیاه یزدی، ملس یزدی، شیرین شهسوار یزدی، وحشی خان تهران، ترش معمولی لسجار، جنگلی پوست قرمز رودبار ترش، ملس پورباریج استهبان و استان مرکزی شامل ارقام بی هسته پوست زرد، الک ترش، ملس ترش، پوست سفید شیرین، ملس شیرین، تابستانی، شیرین هسته بافق، پوست سرخ راور، پوست سفید ترش و آقا محمد علی شیرین، می باشد [۲].



شکل ۲- مدیریت کاشت و نگهداری انار در کشت متراکم به همراه کاربرد مالچ پلاستیک و آبیاری تحت فشار

تولید انار رقم واندر فول Wonderful در فلسطین اشغالی با استفاده از روش تربیت روسیمی T (T-trellis) (شکل ۲). درختان بالغ انار در تراکم بالای ۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ درخت در هکتار با استفاده از روش ترلیس که با کاربرد مالچ پلاستیک، که در اوایل رشد نیاز به کمتر از ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ مترمکعب آب و در دوران بلوغ به ۷۰۰۰ تا ۹۰۰۰ مترمکعب آب دارند. کاربرد مالچ پلاستیک موجب کاهش ۲۵ درصدی نیاز آبی درختان به ویژه در اوایل رشد می‌گردد و علفهای هرز به راحتی کنترل می‌گردند.



شکل ۳- رقم 'Lost in Action' یکی از ارقام تجاری خوش آتیه بوده که از رنگ قرمز مناسب پوست و دانه ها برخوردار بوده و دارای دانه های نرم و عطر و مزه مناسب ترش و شیرین می باشد.

رسیدن به عملکرد ۳۰ تن در هکتار برای درختان سه ساله توسط رقم 'Lost in Action' (شکل ۳) از اهمیت زیادی در کشور استرالیا برخوردار است.



شکل ۴- امکان تولید اقتصادی انار با مدیریت مناسب و تغذیه بهینه

۲. مدیریت تغذیه:

مدیریت تغذیه یکی از مهمترین فاکتورهای مؤثر در تعیین کمیت و کیفیت میوه می باشد. وجود نارساییهای تغذیه‌ای از جمله عدم شناخت نیاز واقعی عناصر غذایی ارقام گوناگون در شرایط مدیریت یکسان تغذیه‌ای و نیز ارتباط عوامل تغذیه‌ای و شرایط اکوفیزیولوژیکی مناطق پرورشی آن با ویژگی‌ها و نارسایی‌های رشد و نمو ارقام گوناگون انار موجب تلفات شدید میوه گردیده است و از کشت ارقام مناسب تجاری و بومی در مناطق مستعد به دلیل عدم آشنایی به نیاز تغذیه‌ای آنها در شرایط اکوفیزیولوژیکی خاص (از نظر شوری آب و خاک) جلوگیری نموده است. شناخت دقیق نیاز غذایی درختان انار و نقش هر یک از عناصر غذایی در چرخه سوخت و ساز یا متابولیسم گیاه راهنمای ما در مدیریت و نگهداری باغات انار می باشد (شکل ۴). بدلیل تاثیرات کودهای شیمیایی بر سلامت خاک و کیفیت محصولا کشاورزی موضوع استفاده از کودهای آلی کاستن کودهای شیمیایی از چرخه تولید و تمرکز بر تولیدات ارگانیک مسئله مهم دیگری است که مسیر کشاورزی نوین را روشن می سازد. تعیین زمان، مقدار، نوع و روش کاربرد انواع کودها بر اساس اطلاعات دقیق علمی از نظر بهینه سازی اثرات آنها در کوتاه مدت و بلند مدت از اهمیت زیادی برخوردار است. ساماندهی وضعیت تغذیه این گونه‌های مختلف باغی با جمع‌آوری اطلاعات تفصیلی شرایط کاشت و تفسیر نتایج خاک و آب مد نظر قرار دارد.

۱-۲-۱. چالش‌های مطرح در تغذیه انار

مشکلات و چالش‌های مطرح در تغذیه انار شامل: محدودیت‌های کیفیت آب و عدم وجود زهکش مناسب و فشردگی خاک بستر، ایجاد بانک جامع اطلاعاتی و پایش مداوم اطلاعات، تعیین نیاز آبی و تغذیه‌ای، و اطلاعات مدیریتی کاشت، نگهداری و ارزیابی (Inventory)، آنالیز (موارد مثبت و منفی Opportunity و Constrains)، پلان فعالیت و نتیجه تیمارهای تغذیه‌ای در عرصه‌های کشاورزی، انتخاب روش‌های کم هزینه تر و اجرایی در بهبود شرایط تغذیه‌ای، اصلاح خاک بستر کاشت، عدم مناسب بودن کیفیت کودهای مصرفی و نداشتن مجوز و استاندارد و Ordering ساخت، عدم انجام آزمون خاک و گیاه (حتی مشخص نمودن گرسنگی پنهان) به منظور تفسیر و توصیه کودی می باشد.

کمبود عناصر ضروری موجب کاهش عملکرد و کیفیت درخت انار می‌گردد. گاهی کمبود دو یا سه عنصر غذایی به طور همزمان رخ داده و در تفسیر علائم کمبود بر روی درختان اختلال ایجاد می‌کند. از طرف دیگر مقدار بیش از حد بعضی عناصر غذایی نیز موجب کاهش عملکرد و مسمومیت درخت می‌گردند [۴۵].



بهینه سازی شرایط محیطی مطابق با نیاز فیزیولوژیکی گیاه با توجه به میزان انتظار تولید، هدف نهایی افزایش بهره برداری در کشاورزی دقیق می باشد. در این راستا تفسیر، تشخیص، توصیه، برنامه ریزی و ارائه راهکارهای اجرایی و منطقی در جهت تغذیه گیاهی بر اساس تعیین نیاز واقعی گیاه و شاخص های تغذیه ای بدست آمده مبتنی بر نتایج تجزیه خاک، گیاه و کاربرد روش های علمی از جمله تفسیر هوشمند نتایج از جمله رویکردهای کاهش هزینه ها و افزایش عملکرد می باشد. در چنین رویکردی مصرف کود به میزان قابل توجهی کاهش یافته بدون آنکه به عملکرد گیاه لطمه ای وارد گردد. تحلیل منطقی شرایط فیزیوشیمیایی خاک و برآورد نیاز تغذیه ای گونه های گیاهی و در همین راستا، اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک به شکل مستمر و کاربرد گونه های اصلاح شده متحمله شرایط موجود از دیگر مسائل مطرح در این زمینه می باشد [۸].

تصمیم گیری آگاهانه در زمینه تغذیه گیاهان با ارائه طرح جامع و پایش وضعیت تغذیه گیاه و خاک در مناطق حساس و مهم و برنامه ریزی و مصرف متعادل و منطقی عناصر غذایی و اصلاح خاک بر اساس وضعیت رشد گیاهان از نظر میزان ماده آلی، شوری، بافت خاک و زهکش خاک انجام می پذیرد. شناخت و بررسی وضعیت تغذیه ای و شناخت ناهنجاری های تغذیه ای باغ های جهت بهینه کردن تولید محصول - تعیین میزان انحراف از حد بهینه عناصر غذایی در باغ ها - بررسی صفات کمی و کیفی متاثر از وضعیت تغذیه ای و ارائه راهکارهای مناسب برای حصول عملکرد بالا در درختان - اولویت بندی نیازهای غذایی باغ های - جلوگیری از مصرف زیاد کودهای شیمیایی در باغ های میوه می باشد. مشکلاتی نظیر عملکرد کمی و کیفی پایین و سال آوری در باغات وجود دارد و حتی در بعضی مناطق عدم باردهی درختان گزارش شده است، که یکی از دلایل این امر ناهنجاری ها و مشکلات تغذیه ای باشد. سال آوری از مشخصات بسیاری از درختان میوه است که در یک سال، محصول سنگین و در سال دیگر محصول، کم است و یا حتی هیچ محصولی روی درخت مشاهده نمی شود. اگر چه در بسیاری از گونه ها، سال آوری به دلیل آغازش کم گل هاست، اما نمو ضعیف گل ها در سال نیاور ممکن است آن را تشدید کند.

نیاز تغذیه ای ارقام مختلف درختان میوه متفاوت بوده و برنامه ریزی و مدیریت تغذیه می بایستی با در نظر گرفتن این تفاوت ها اعمال گردد [۴۵]. یکی از فاکتورهای موثر در تولید محصول تعادل بین عناصر غذایی موجود در گیاه می باشد و اهمیت آن در تغذیه گیاهان خصوصاً درختان میوه به اثبات رسیده است. با توجه به اینکه در تغذیه درختان یک فرمول مشخص و مناسب بر مبنای مطالعات جامع برای تغذیه در کشور وجود ندارد و تمام درختان براساس توصیه های



عمومی، کوددهی می‌شوند، لذا شناخت دقیق از وضعیت تغذیه باغات و رتبه بندی عناصر غذایی ضروری، مورد نیاز است. روش های متعددی برای تفسیر نتایج تجزیه برگی در دسترس می باشد که مهمترین آن ها عبارتند از: روش ^۱CR (غلظت و نسبت)، روش انحراف از حد بهینه ^۲DOP [۱] و روش دریس و در حال حاضر روش ^۳CND می باشد.

تجزیه بافت گیاه و خاک ابزارهای قدرتمند در تأیید کمبود و یا مسمومیت غذایی و نیز شناسایی گرسنگی پنهان، ارزیابی برنامه های کوددهی، مطالعه اثر متقابل تغذیه ای و تعیین مقادیر کودها برای درختان میوه می باشند. گرچه هرگونه خطا در انتخاب مکان، نمونه برداری یا تجزیه تفسیر نتایج را مشکل می سازد. تفسیر هوشمندانه نتایج تجزیه نمونه ها به واسطه اثر متقابل فاکتورهای موثر در غلظت عناصر غذایی در خاک و بافت گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است. سن درخت، سابقه عملکرد، تکنیک های نمونه برداری، تفسیرهای خاکی، استانداردهای تجزیه برگی می بایستی قبل از تشخیص نهایی در نظر گرفته شوند [۴۵].

مقدار مصرف کود بر اساس تجزیه خاک و گیاه، سن، نوع گیاه و حدود عناصر غذایی برگ و زمان مصرف کود بر اساس گونه های گیاهی موجود و نیاز تغذیه ای آنها انجام می پذیرد. مصرف زود هنگام و یا تأخیر در زمان کوددهی بویژه بعد از ماه خرداد موجب عدم خوگیری گیاهان به استرس های محیطی از جمله خطر سرمازدگی می گردد. تعیین مشکلات اجرا شامل: ارزیابی، تعیین الگوها و شاخص های گیاهی در شرایط نرمال و بهینه و تسری دادن آن به مناطق کم بازده و ضعیف (طرح های دریس، داپ و سی ان دی)، بررسی و معرفی مناسب ترین گونه های گیاهی مقاوم در خاک های آهکی و سازگار با شرایط ادافیکی خاک به منظور افزایش قابل دسترس شدن بسیاری از عناصر غذایی برای جذب گونه های گیاهی مقاوم از دیگر اهداف ایجاد بانک های اطلاعاتی می باشد.

از مواد گوناگونی به عنوان منبع عناصر غذایی می توان استفاده نمود. این مواد می توانند طبیعی، مصنوعی و یا ضایعات بازیافتی و یا دامنه ای از محصولات بیولوژیکی (biofertilizers) مانند اینوکولنت های میکروبی باشند. منبع مواد غذایی به سه گروه آلی، معدنی و بیولوژیکی تقسیم بندی می شوند [۱۱].

1- Concentration and ratio

2- Daviation from optimum point

3-Compositional nutrient diagnosis



بهترین مدیریت اجرایی (BMPs) در زمینه تغذیه درختان میوه اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک با اضافه نمودن مواد مختلف به منظور افزایش نفوذ، نگهداری و زهکش آب، افزایش مواد غذایی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم ها و یا تغییر پی اچ در محیط ریزوسفر ریشه می باشد، همچنین فراهم نمودن بستر مناسب جهت توسعه آسانتر ریشه و کاهش محدودیت های خاکی در زمان کاشت - جایگزاری مناسب کودی از نظر مکان، مقدار، روش، زمان و نوع کود مصرفی با توجه به وضعیت خاک و بستر کاشت و نوع گونه های گیاهی - پایش مداوم وضعیت تغذیه ای درختان از اهمیت زیادی برخوردار است. سایر مدیریت ها از جمله کاربرد مالچ به منظور کاهش تبخیر، تغییرات شدید حرارتی خاک و جلوگیری از رشد علف های هرز به عنوان رقیب برای آب و مواد غذایی خاک و همچنین جلوگیری از بیماری های خاک زی مالچ های آلی و معدنی و نیز بافت های آلی Fabrics به عنوان مالچ - بهبود مدیریت آبیاری در جهت بهبود مدیریت تغذیه ای موثر می باشد، چرا که بیشتر مسائل تغذیه ای ارتباط مستقیم با مشکلات مدیریت آبیاری است. آبیاری گیاهان درست در زمانی که واقعاً به آن نیاز دارند، مدیریت کم آبیاری یا آبیاری متناوب، موجب توسعه عمیق و قوی تر سیستم ریشه و سازگاری بهتر گیاه در طی دوره های خشکی می شود. همچنین مدیریت آبیاری گیاهان موجب کاهش تبخیر و افزایش راندمان مصرف مواد غذایی می شود - مصرف بیش از حد کود موجب افزایش تنش گیاه در زمان خشکی شده به عنوان مثال نیتروژن یا نیترات بیش از حد در خاک موجب رشد سریع و افزایش نیاز آبی گیاهان می گردد. این مسئله در مصرف نامتعادل عناصر غذایی نیز مطرح می باشد- مصرف کود در زمان نامناسب از نظر دمایی و یا عدم توجه به شرایط آبیاری در زمان مصرف کود موجب آسیب شدید به سیستم ریشه می گردد. گیاهان زمانی مواد غذایی را جذب می نمایند که در رشد فعال خود باشند. در طی دوره خشکی و تنش گرما می بایست مقدار مصرف کود را کاهش داد. جلوگیری از رشد با کاربرد بازدارنده های رشد و هرس می تواند فشار بر روی سیستم ریشه برای جذب آب را کاهش دهد [۷]. کاهش رشد و یا هرس گیاهان در زمان وقوع خشکی موجب کاهش سطح تعرق و مقاومت گیاه در برابر تنش شده که یکی از روش های موثر در این زمینه مدیریت مصرف کود می باشد. - پایین بودن کیفیت آب موجب تجمع املاح و آسیب به خاک در دراز مدت می شود. اضافه نمودن ماده آلی (کمپوست، پیت ماس، کود دامی و ضایعات آلی) در طی عملیات شخم و یا پاییل تا عمق حداقل ۲۵ سانتیمتر در دامنه وسیعتر گسترش ریشه نسبت به کاربرد آن در چاله که محیط اسفنجی با میزان رطوبت زیاد ایجاد نموده و موجب آسیب ناشی از سوختگی و تشویق سیستم ریشه به ماندن و رشد مقطعی می گردد توصیه می گردد. اضافه نمودن ماده آلی موجب افزایش فعالیت میکروارگانیسم های مفید



مانند باکتریها، قارچ ها و کرم های خاکی شده که خود در اصلاح وضعیت تغذیه ای گیاهان و افزایش تهویه و دسترسی به مواد غذایی خاک مفید می شود. هیدروژل ها و پلی اکریل آمید یا ترکیبات آلی حاوی نشاسته دارای ظرفیت نگهداری بالای آب بوده و در افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی نیز نقش موثری بازی می کنند. در اضافه نمودن مواد اصلاح کننده می بایست از موادی با پایداری بیشتری (مانند ذرات درشت مواد آلی)، هزینه کم، قابلیت بیشتر دسترسی در منطقه، میزان شوری کمتر و تأثیر آن بر کاهش پی اچ خاک استفاده نمود. - اضافه نمودن کودهای شیمیایی در نزدیکی ریشه موجب از دست دادن آب ریشه ها و افزایش نیاز آبی گیاه می شود - بالا بردن بستر کاشت گیاهان به واسطه افزایش نفوذپذیری، زهکش و تهویه بستر بسیار مهم می باشد [۴۶].

خاک های آهکی به دلیل حضور کربنات کلسیم (CaCO_3) (از ۱ تا ۲۵ درصد وزنی) قلیایی ($\text{pH} > 7$) هستند. مدیریت تغذیه در خاک های آهکی به دلیل اثر پی اچ بر قابلیت دسترسی عناصر غذایی و واکنش های شیمیایی که موجب از دست رفتن و تثبیت عناصر غذایی می گردد، متفاوت می باشد. حضور کربنات کلسیم مستقیم و یا غیر مستقیم دسترسی گیاه به عناصر غذایی نیتروژن، منیزیم، پتاسیم، منگنز، روی، آهن و مس را تحت تأثیر قرار می دهد. کمبود عناصر کم مصرف مانند آهن، روی، منگنز و مس در خاک های آهکی مشهود بوده و نیاز به مدیریت پایدار دارد. پی اچ خاک واکنش های بیولوژیکی و شیمیایی خاک را تحت تأثیر قرار می دهد به عنوان مثال نیتریفیکاسیون در خاک های با پی اچ ۷ تا ۸ به سرعت اتفاق می افتد. از طرف دیگر تصعید آمونیاک در خاک های آهکی با پی اچ بالا در سطح خاک سریعتر انجام می پذیرد بنابر این آبیاری پس از کاربرد کودهای آمونیومی توصیه می گردد. کودآبیاری در این شرایط به دلیل ورود سریع نیتروژن به خاک مناسب می باشد. غلظت پتاسیم برگ درختان در خاک های آهکی معمولاً کمتر می باشد که چنانچه عملکرد پایین باشد و اندازه میوه ها ریز و میوه دچار ترک خوردگی شود کاربرد پتاسیم توصیه می گردد. معمولاً کاربرد ۲۵ درصد پتاسیم بیشتر از حد نرمال برای خاک های آهکی توصیه می شود. چنانچه خاک به کاربرد خاکی پتاسیم و یا سایر عناصر غذایی پاسخ نداد گزینه دیگر محلول پاشی می باشد که در مورد پتاسیم به فرم نترات یا فسفات پتاسیم توصیه می گردد. کمبود منیزیم در خاک های آهکی با محلول پاشی فرم نترات آن امکان پذیر می باشد. فسفر یکی از نامحلول ترین و سخت متحرک ترین عناصر در خاک های آهکی می باشد و پی اچ خاک در جذب آن بسیار مؤثر است. مناسبترین پی اچ برای جذب فسفر از خاک توسط درختان میوه ۶/۵ تا ۷ می باشد. فسفر اثر رقابتی با سایر عناصر دارد بطور مثال محققین معتقدند که افزایش بیش از حد فسفر باعث اختلال در جذب آهن و یا بروز علائم کمبود آن شود. همچنین کلسیم زیاد در خاک (خاک های آهکی) باعث کاهش فسفر قابل دسترس برای درختان میوه می شود.



اسیدی نمودن موضعی خاک برای کاهش پی اچ می تواند قابلیت دسترسی عناصر غذایی در خاک های آهکی را بهبود بخشد. مقدار مواد اسیدی مورد نیاز به مقدار کربنات و بی کربنات خاک بستگی دارد. این مواد در سیستم کودآبیاری و یا چالکود بیشترین تأثیر را بر اسیدی نمودن محیط ریزوسفر ریشه درختان دارند. مواد اسیدی کننده خاک شامل اسید سولفوریک، گوگرد عنصری و تیوسولفات آمونیوم و یا پتاسیم می باشند $[(NH_4)_2S_2O_3, K_2S_2O_3]$ ، گوگرد موجود در این مواد در خاک به اسید سولفوریک تبدیل شده و کربنات کلسیم را خنثی می کند و موجب کاهش پی اچ می شود. سولفات آمونیوم خاک را به واسطه نیتریفیکاسیون آمونیوم و آزادسازی H^+ ، اسیدی می کند [۴۵]. هنگامی که زهکش ضعیف باشد ریشه ها از کمبود اکسیژن صدمه می بینند و جذب عناصر غذایی محدود می گردد و رشد گیاه کاهش می یابد. کاربرد فرمول های کودی مناسب و نیز کمپوست، ورمی کمپوست و کمپوست گوگردی و مشتقات آلی از جمله هیومیک و فولویک اسید، اثرات منفی حضور یون های بی کربنات در آب آبیاری و خاک را منتفی می سازد، به عبارت دیگر با اسیدی کردن محیط کاشت درخت، جذب مواد غذایی با سهولت بیشتری انجام می پذیرد. مصرف صحیح (جایگذاری عمقی) مواد آلی به صورت سالانه یکی از مهمترین عوامل در تولید بالا و مرغوبیت محصول انار در باغهای انار به حساب می آید. مواد آلی علاوه بر تامین عناصر غذایی، به علت بهبود ساختمان خاک سطحی، کاهش تبخیر سطحی و جلوگیری از تمرکز نمک در سطح خاک، در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت میوه انار موثر است. به دلیل کمبود مواد آلی و زیادی کربنات کلسیم خاک های زیرکشت خاک ها از نفوذپذیری کمی برخوردار بوده و ریشه دوانی درختان فعال نمی باشد. با اسیدی کردن چالکود در فاصله مناسب از طوقه درخت، سرعت نفوذ ریشه های فعال افزایش یافته و غذا با سهولت بیشتری در اختیار درخت قرار می گیرد. در روش چالکود به دلیل تهویه مطلوب، ریشه ها از رشد بهتری برخوردار بوده و رنگ ریشه ها فعال، سفید و خوش رنگ و با تراکم فراوان خواهد بود. جایگذاری موضعی، بیشتر در مواردی موثر است که قدرت یک خاک در تثبیت عنصر غذایی موجود در یک کود زیاد باشد. برای کاستن از قدرت تثبیت کنندگی خاک، به ناچار بایستی مقدار کود مصرفی را افزایش دهیم. در مصرف موضعی، کود تنها با حجم محدودی از خاک مخلوط می شود. مزیت این کار این است که در حجم کمتر و موثرتری کود داده شده ولی نقطه ضعف این کار، تماس محدودتر ریشه گیاهان با چنین مناطقی غنی شده ای می باشد. به دلیل حضور آهک فعال در خاک های آهکی، زیادی بی کربنات در آب های آبیاری، کمی موادآلی، تحرک و جذب اکثر عناصر غذایی بخصوص کودهای فسفاته و ریز مغذی ها را موجب شده و عدم رعایت مصرف بهینه کود و آب، خود کمبود و مسمومیت غذایی را سبب شده است.



در بحث چال کود کردن کود های شیمیایی توجه به نحوه جذب مواد غذایی توسط ریشه ها حائز اهمیت میباشد. جریان مواد غذایی از خاک بطرف ریشه ها تحت تاثیر دو فرآیند جریان توده ای یعنی جذب مواد همراه آبی که گیاه برای تعرق از خاک خارج میکند و فرایند پخشیدگی یعنی جریان مواد غذایی از محل پر تراکم تر در خاک به محل با تراکم کمتر این مواد در جوار ریشه ها قرار دارد. از اینرو افزایش مواد غذایی در خاک با غلظت بهینه میزان بیشتری از این مواد را در اختیار درخت همراه با آب جذب شده توسط ریشه ها قرار میدهد. بهترین زمان برای چال کود کردن این مواد در اواخر پائیز همراه با بخواب رفتن درخت میباشد. کاهش دما منجر به کاهش فعالیت خاک شده و عناصر به میزان حداقل طی دوره زمستان از خاک جذب شده و در بافتهای درخت ذخیره می گردد. و در اوائل اسفند همراه با افزایش دما، درخت با آمادگی کامل و استفاده از ذخیره مناسب فرآیندهای لازم جهت گل انگیزی و باروری را تکمیل مینماید. بهتر است برای صرفه جویی در هزینه های کارگری کلیه کودهای شیمیایی را با نسبت های گفته شده بصورت یکبار در خاک قرار دهید. پس از بارندگی خاک نرم و کار برای کارگران سهلتر و سریعتر میباشد. در پای درختان و به فاصله ۳۰ سانتی از طوق درخت و در محل آبگیر درختان چاله ای به عمق حداقل ۳۰ سانتی متر با بیل حفر و جداره آنرا کمی تعریض نمائید تا امکان پخش شدن کود و دسترسی سطح بیشتری از ریشه به کود فراهم آید. کود های از پیش آمده را درون گودال ریخته و خاک آنرا برگردان کنید. پس از اتمام عملیات کود دهی کلیه درختان نسبت به یخ آب زمستانه اقدام نمائید. استفاده از تراکتور و مته دنباله بند برای حفر گودال جهت دفن کود حیوانی مزیت دارد. گودال را باید حداقل به عمق ۵۰ سانتیمتر حفر و حجم آنرا بگونه ای در نظر بگیرید که کود حیوانی در سطح ۲۰ سانتیمتری خاک و بیشتر مدفون شود تا ضمن برخورداری از رطوبت لازم امکان سبز شدن بذرهای علف هرز باقیمانده در کود میسر نباشد. باید بطور مستمر و هر دو سال یکبار نسبت به تامین ۵۰ کیلوگرم کود حیوانی و دفن آن در ناحیه ریشه اقدام کنید. تقسیم ناحیه ریشه به ۴ قسمت برای جلوگیری از تداخل نواحی که در نوبتهای قبل کود دهی شده و خارج نکردن کودهای قبلی از نکات ظریف در این امر است. در زمان حفر گودال مقداری از ریشه ها نیز از دست میرود. این موضوع اگر در زمان بخواب رفتن درخت باشد امر مقبولی است، انتخاب یکماه آخر پائیز برای این کار زمان بسیار مناسبی از این جهت می باشد. کاهش حجم ریشه یا به تعبیری هرس ریشه از عوامل موثر در گل انگیزختگی درخت انار می باشد. **توصیه کود برای درختان در چهار فرمول کودی عمومی توصیه می شود:-** مقدار ۴ کیلوگرم (یک کیلوگرم گوگرد، دو کیلوگرم کود کامل ماکرو، و یک کیلوگرم میکرو کامل) پنج کیلو گرم کود دامی پوسیده - دو کیلوگرم کود گوگرد پودری، یک کیلوگرم سولفات پتاسیم، یک کیلوگرم کود سولفات آهن، ۵/۰ کیلوگرم سولفات روی، یک کیلوگرم کود میکرو کامل، یک کیلوگرم نترات آمونیوم، پنج کیلو گرم



کود دامی پوسیده - یک کیلوگرم ماکروکامل، سه کیلوگرم بیوفسفات طلایی، یک کیلوگرم میکرو کامل، پنج کیلوگرم کود دامی پوسیده - در صورتی که از چاله ها به خوبی استفاده شود حفر آن یکبار برای چندین سال کافی خواهد بود هر سال نشست کود در داخل چاله را با کود دامی جبران کنید. اضافه کردن کودهای شیمیایی به کود حیوانی در زمان چال کود و اعمال ترکیب تلفیقی جهت پوشش کمبودهای کود حیوانی از توصیه های کارشناسان باغبانی می باشد. افزایش کودهای میکرو و نیتروژنه به همراه مقادیر فراوان گوگرد مکمل مناسبی برای فائق آمدن بر کمبودهای بحرانی خاک می باشد. بهتر است قبل از چال کود کردن نسبت به توزیع کود در پای درختان اقدام شود تا پس از حفر گودال کودها و خاک برگردان شده تا ریشه ها در اثر هوازدگی آسیب نبیند. پس از اتمام کوددهی نوبت یخ آب زمستان است که ضمن افزایش رطوبت خاک به انحلال کود حیوانی و آغاز تجزیه آن کمک می کند. در تصویر روبرو مقادیر متناهی از کودهای شیمیایی بروی کودهای دفن شده توزیع شده است. در باغات انار استفاده از خاک پوش و توزیع خاک بر سطح و در محیط درخت از روشهای نگهداری باغات و بعنوان روشی برای تقویت و حفاظت از خاک و کنترل علف های هرز در دستور کار باغداران می باشد.



شکل ۵- کاربرد خاکپوش آلی در جهت کاهش سطح تبخیر و افزایش مقدار رطوبت خاک و مدت زمان تخلیه رطوبتی



خاکپوش آلی به ضخامت ۷/۵ تا ۱۵ سانتی متر از جمله کاه و کلش گندم، خرده چوب، تفاله شیرین بیان و غیره، طی سالیان متمادی و در گذر زمان موجب تقویت و افزایش عناصر غذایی در سطوح خاک میشوند طی فرآیند شخم یا پاییل با خاک زیرین مخلوط شده و بر تقویت خاک کمک می کند. جلوگیری از فرسایش بستر خاک از تاثیرات دیگر خاکپوشها می باشد. باغات انار در دامنه ها با فرسایش شدید بادی و آبی مواجه هستند استفاده از خاکپوش ضمن افزایش سطح حوزه ریشه موجب کاهش تبخیر آب از بستر خاک می گردد. برای افزایش راندمان آبیاری در سیستم قطره ای توصیه می شود محیط درخت را تا شعاع یک متر با خاکپوش بپوشانند. این موضوع ضمن حفظ رطوبت از افزایش تراکم علفهای هرز در محدوده قطره چکان ها جلوگیری کرده حوزه توسعه ریشه را گسترش میدهد این خاک سطحی بمرور محل تثبیت بعضی از عناصر شده و طی شخم دوره ای این عناصر با خاک زیرین مخلوط می گردند (شکل ۵).

۳. کمبود آب

کمبود آب یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده در تولید محصول وابسته به آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا می باشد. آبیاری مداوم و سبک موجب ایجاد ریشه های کم عمق، در مواردی پوسیدگی قارچی تنه و ریشه ها می گردد و موجب مرگ درختان می شود. آبیاری با دور بیشتر و عمیقتر بهتر بوده و بسته به شرایط آب و هوایی آبیاری عمیق با فاصله ۷ تا ۱۵ روز توصیه می گردد. توجه گسترده ای به کاربرد سیستم های آبیاری جزعی و متناوب محیط ریشه (alternate partial root-zone irrigation) برای افزایش کارایی مصرف آب در محصولات باغی شده است [۱۰، ۱۷ و ۳۰]. این تکنیک ها اولین بار به منظور کاهش رشد شاخساره و افزایش ورود نور به تاج درخت مورد استفاده قرار گرفت. این در حالی بود که عملکرد و کیفیت میوه دستخوش تغییر نشد و در بعضی موارد افزایش نشان داد [۱۱]. اثر کاربرد سیستم آبیاری متناوب محیط ریشه بر روی هدایت روزنه ای، کارایی مصرف آب و کنترل قدرت رشد رویشی و نیز کیفیت میوه انگور در بسیاری از منابع مثبت بوده است [۲۷، ۳۸ و ۴۲]. نتایج آزمایشی نشان داده اند که آبیاری متناوب منطقه ریشه در حالی که موجب کاهش قابل توجه مصرف آب آبیاری شده منجر به کاهش معنی دار عملکرد نشده است [۲۴]. ارتباط بین میزان عملکرد و ساختار سیستم ریشه از اهمیت زیادی برخوردار است. عملکرد تابعی از چگونگی توزیع سیستم ریشه در حجم وسیعی از خاک، جهت جذب آب و مواد غذایی می باشد [۲۸]. به عبارت دیگر توسعه سیستم ریشه به عوامل ژنتیکی و محیطی مربوط بوده که از جمله عوامل محیطی مهم می توان به آبگرایی (Hydrotropism) سیستم ریشه برای دسترسی به آب در خاک اشاره نمود [۳۶]. بنابراین مدیریت و طراحی متناسب

سیستم های آبیاری برای توسعه سیستم ریشه، بویژه در مورد گیاهان چند ساله می تواند کاربرد مناسبی داشته باشد. در مناطق خشک و نیمه خشک بکارگیری سیستم آبیاری قطره ای سطحی منجر به تجمع ریشه در زیر قطره چکان ها می شود [۱۶ و ۴۰]. بنابراین قرار دادن لوله ها در زیر خاک از اهمیت زیادی برخوردار است (شکل ۶).



شکل ۶- قرار دادن لوله های آبیاری قطره ای زیر سطحی در عمق ۶۰ سانتی متر برای آبیاری باغ

های انار



شکل ۷- تأسیسات آبیاری و کود آبیاری باغ‌های انار شامل تانک جمع آوری محلول آبخوبی لایسیمتر، وسایل اندازه گیری EC و پی ایچ و تنظیم کننده های پی ایچ لاسیکلون، تانک های کود، صافی ها و مقسم ها و در نهایت تأثیر مثبت این سیستم بر کنترل علف های هرز در باغ

در شرایط خشکی به دلیل تنش اسمزی، عدم تعادل یونی و تنش اکسیداتیو^۴، رشد گیاه تحت تأثیر قرار می‌گیرد، گیاه ممکن است شرایط تنش را تحمل نماید اما میزان عملکرد آن به شدت کاهش می‌یابد [۳۱]. در این شرایط افزایش راندمان مصرف آبی گیاه از طریق کاربرد مالچ معدنی و آلی از اهمیت زیادی برخوردار است [۷]. به طور کلی دلایل استفاده از خاکپوش در مناطق خشک و نیمه خشک را می‌توان مواردی همچون عایق بندی خاک به منظور ذخیره سازی رطوبت، ملایم نمودن تغییرات درجه حرارت خاک، کنترل علفهای هرز، اصلاح خاک در جهت افزایش جذب و باز پس دهی آب، جلوگیری از فشردگی و بهبود هوادهی خاک ذکر نمود، علاوه بر این نمو ریشه و فعالیت بیولوژیکی خاک (رشد باکتریها، قارچها و ماکروارگانیسم ها) دانست [۷]. آزمایش انجام گرفته بر روی سیستمهای مختلف خاکپوش در یک باغ نشان داد که بیشترین میزان نفوذ آب، هدایت هیدرولیکی اشباع خاک، دسترسی آب در خاک و مواد آلی (پس از ۴ سال از شروع آزمایش) مربوط به تیمار خاکپوش کاه بود، علاوه بر این بیشترین مدت نگهداری آب در واحد حجم خاک و در محدوده ظرفیت مزرعه و پایین ترین دمای خاک در تابستان به این تیمار تعلق داشت [۱۱]. استفاده از خاکپوش کاه گندم باعث افزایش میزان نیتروژن به فرم نترات و پتاسیم در خاک می شود و میزان این دو ماده در گیاه در ارتباط مستقیم با ذخیره رطوبتی خاک می باشد [۱۶].

۴. مدیریت تلفیقی کود و آب

مدیریت تغذیه با مدیریت آبیاری، آفات، علف های هرز و کنترل رشد رویشی اثر متقابل دارد. تغذیه و آبیاری به واسطه کودآبیاری و فراهم نمودن حداکثر جذب عناصر غذایی با حداقل آبشویی ارتباط دارد. کارایی جذب عناصر غذایی و مواد غذایی با افزایش اندازه سیستم ریشه درختان افزایش می یابد. کوددهی و آبیاری خارج از منطقه گسترش ریشه از نظر اقتصادی و محیطی صحیح نیست و موجب تحریک و افزایش رشد علف های هرز می گردد. رشد بیش از اندازه بواسطه مصرف بیش از اندازه کود و آبیاری ممکن است موجب افزایش آفات و بیماری های قارچی و نیز باکتریایی و ریزش پس از گلدهی میوه ها (Post-bloom fruit drop (PFD شوند. کنترل رشد رویشی پس از تحریک رشد با

⁴-Oxidative stress



کوددهی و آبیاری بیش از نیاز بسیار مشکل می باشد. رشد رویشی بیش از اندازه موجب رقابت با تولید میوه درختان شده و در بعضی مواقع آن را به شدت کاهش می دهد. این مسئله بویژه با تناوب باردهی که می تواند با مدیریت کوددهی به طور متناوب کنترل گردد ارتباط دارد [۴۵].

فاکتورهای محیطی و پاتولوژیکی کمبود عناصر غذایی را تشدید می کنند به عنوان مثال بیماری بلایت علائم کمبود روی را تظاهر می نماید اما این علائم به طور یکنواخت در کل درخت نمی باشد. کمبود آهن از اشباع آبی منطقه ریشه به مدت طولانی مدت بویژه در تابستان ناشی می شود. کمبود نیتروژن یا کلروز زمستانه می تواند به دلیل رشد سریع درختان در بهار و سرد بودن خاک برای فعالیت نرمال ریشه و جذب نیتروژن اتفاق افتد. کمبود نیتروژن فیتوفترایی زمانی روی می دهد که ریشه ها و تنه درخت آلوده شده و قسمتی و یا تمام پوست در این مناطق طوقه برداری شده باشد که منجر به زوال درخت می گردد [۴۵].

مدیریت تغذیه با آب شور (تا هدایت الکتریکی ۷۰۰۰ دسی زیمنس بر متر در خاک) شامل:— خاک را چنان مرطوب نگه دارید تا غلظت نمک تجمع یافته کاهش یابد — در خاک های با بافت سنگین و فشرده چنان که تجمع نمک بیش از حد می باشد بخشی از آب آبیاری را به منظور شسته شوی نمک افزایش دهید — آبیاری در شب هنگام انجام گیرد تا نبخیر به حداقل خود کاهش یابد و از تجمع نمک کاسته شود — از فرمول های کودی با ضریب نمکی پایین به ازاء هر واحد عنصر غذایی استفاده نمایید — تعداد تقسیط کودها را به منظور کاهش میزان شوری در منطقه ریشه افزایش دهید [۴۵].

۵. کارایی مصرف کود

مدیریت افزایش کارایی مصرف کودها شامل: استفاده از برنامه زمان بندی آزمون خاک و برگ، کاربرد و استفاده دقیق از کود، انتخاب نوع و میزان کود متناسب با نیاز غذایی درخت، قرار دادن دقیق کود در منطقه ریشه، زمان بندی مصرف کود، تقسیط کاربرد کود، کاربرد میزان مناسب کودهای نیتروژنه بر اساس وضعیت قبلی و عملکرد درختان و مدیریت آبیاری می باشد [۴۵].



کارایی جذب عناصر غذایی (مقدار مواد غذایی جذب شده به مقدار مواد غذایی داده شده به صورت کود) با بهبود کارایی جذب آب بهبود می یابد. حداکثر حد مجاز تخلیه رطوبتی خاک Allowable soil water depletion بویژه در زمان گلدهی، تشکیل میوه و رشد رویشی در اوایل بهار نباید بیشتر از ۲۵ تا ۳۳ درصد باشد. برنامه ریزی آبیاری با حجم آب و زمان آبیاری مناسب بسته به نیاز درخت، شرایط خاک و آب و هوا بر اساس تجربه، پایش رطوبتی خاک و یا محاسبه تراز رطوبتی خاک انجام می پذیرد. برای کاهش آبخوبی عناصر غذایی می بایستی به ظرفیت نگهداری آب در منطقه ریشه توجه نمود [۴۵].

کودهای آلی تأثیر بسزایی بر خواص فیزیکی-شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته اما تأثیر کمتر از کودهای شیمیایی بر روی تغذیه گیاه دارند [۱۲]. کاربرد منابع ماده آلی به عنوان منبع کندرهای عناصر غذایی و اصلاح کننده ساختار خاک در جهت افزایش ظرفیت نگهداری آب، تهویه، زهکش و در نتیجه کاهش میزان شوری خاک و در دراز مدت افزایش هموس و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از جمله عوامل مهم در تولید می باشد. کاهش نفوذ و انتقال آب در محیط ریشه توسط لایه غیر قابل نفوذ و ایجاد مناطق اشباع موجب کمبود اکسیژن و محدودیت جذب عناصر غذایی می گردد. در بسیاری موارد کمبود عناصر غذایی با تعدیل و مدیریت پی اچ کنترل می گردد. عناصر ضروری و مهم در تغذیه گیاهان یعنی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، سولفور، کربن، هیدروژن و اکسیژن و عناصر کم مصرف ضروری شامل آهن، منگنز، روی، بور، مولیبدن، مس، کبالت، سیلیسیوم و کلر می باشند. عدم توازن تغذیه ای و کمبود یا مسمومیت یکی از عناصر موجب کاهش رشد تا زمان بهبود این نارسایی می گردد [۲۹].

محلول پاشی برگی یک ابزار مهم برای مدیریت تولید پایدار محصولات کشاورزی (به ویژه در شرایط وجود محدودیت های خاکی و فیزیولوژیکی در گیاه می باشد. اما فاکتورهای موثر بر افزایش کارایی محلول پاشی را می بایستی مد نظر قرار داد. دانستن اصول فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای جذب عناصر غذایی توسط محلول پاشی حائز اهمیت است [۱۴]. امکان کاربرد کودهای شیمیایی کدرها، که به فرم آلی و یا معدنی موجب کاهش میزان آزادسازی عناصر، اثر باقی مانده طولانی تر، پتانسیل سوزندگی کمتر، انحلال و شسته شدن کمتر اما هزینه بیشتر می شوند مانند کودهای کدرها شامل اوره- فرمالدهید UF که بر اساس فرمولاسیون پایه اوره می باشد، ایزوبوتیلیدن بیوره IBDU، اوره با پوشش گوگردی SCU، پوشش های پلاستیکی مانند Osmocote، Nutricote، MagAmp و مواد آلی طبیعی مانند کمپوست گوگردی و مردابی و نیز کاربرد کودهای شیمیایی محلول برای مصرف خاکی و یا محلول پاشی و به عنوان



استارتر، کودهای با میزان نیتروژن بالا و با فرمولاسیون عناصر کم مصرف کلات آهن و کلات روی، کود های آلی کمپوست، کود دامی و مرغی، ورمی کمپوست، خاکبرگ، کودهای بیولوژیکی، مصرف ژل های اکواورب، استفاده از بیولیفتم ها با در نظر گرفتن وضعیت تغذیه ای و نیاز پایه گونه های گیاهی امکان پذیر می باشد.

کاربرد مالچ عمودی Vertical mulching (Vertimulching) در محیط اطراف که برای تهویه و افزایش حاصلخیزی و ایجاد همزیستی با قارچ میکوریز یا باکتری های ریزوسفر حفره ها با ترکیبات حاوی اینوکیولنت پر می گردد. اضافه نمودن ماده آلی و کودهای کم مصرف و میکروارگانیسم های مفید (Effective Microorganism) و اینوکولوم های قارچی و باکتریایی در این شرایط توصیه می گردد. ریشه درختان با کاربرد حفره های تغذیه ای Drill holes، کانالکود و ترانشه های هدایتی و کاربرد مواد ضد فشردگی در خاک محافظت و تغذیه می گردد.

در مدیریت تغذیه به منظور افزایش کارایی مصرف کودها بکارگیری کودهای بیولوژیک در جهت همزیستی، انحلال، تثبیت و افزایش جذب عناصر غذایی و نیز کاربرد ترکیبات هورمونی به منظور افزایش و یا کاهش قدرت مخزن Sink در درختان میوه مانند ترکیبات بازدارنده A-Rest، Cycocel، B-Nine یا ترکیبات تحریک کننده رشد ریشه مانند ویتامین های خانواده B (B-COMPLEX)، بارسینواستروئیدها، Bonzi، Sumagic و یا ترکیبات کنترل میزان گلدهی و تشکیل و نمو میوه مانند Florel، Pro-GIB، BA و GA و نیز ترکیبات الی دیگر مانند هیومیک اسید [۴]، فولویک اسید و کود های آلی محلول مانند آمینواسیدها مد نظر قرار دارند. کاربرد تنظیم کننده های رشد در باغ های انار شامل افزایش دهنده رشد شاخساره و کاهش دهنده انتقال مواد غذایی به ریشه ها که در زمان رشد شاخساره جدید و ۲ بار محلول پاشی با غلظت ۵۰۰ پی پی ام با فاصله ۸ تا ۱۰ روز توسط Lihosin انجام می پذیرد [۱۳]، افزایش دهنده میزان فتوسنتز در برگ های جوان با دوبار محلول پاشی بنزیل آدنین 6-BA با غلظت ۲۰ پی پی ام ۵ هفته پس از آغاز رشد، تنک کردن گل های اضافه برای افزایش کیفیت محصول در زمان گلدهی با جیبرلیک اسید GA3 با غلظت ۲۰ پی پی ام، کنترل رویش ناخواسته گل ها و افزایش میوه بندی با کاربرد محلول پاشی ۱۰ پی پی ام اکسین نفتالین استیک اسید NAA و در نهایت برای بهبود کیفیت رنگ در شرایط نامناسب محیطی کاربرد اتفن (اترل) Etherel به میزان ۵۰۰ پی پی ام دو بار به صورت محلول پاشی با فاصله ۱۵ روز در زمان بلوغ میوه ها می باشد. یکی از مشکلات در پرورش درختان انار سال آوری میوه بوده به گونه ای که میوه زیاد بر روی درخت موجب کاهش تولید گل برای سال آینده و افزایش سال آوری و کاهش اندازه میوه ها با کیفیت پایین در پایان فصل می گردد. برای جلوگیری از این مسئله



تنک میوه ۲ تا ۳ هفته پس از گلدهی توصیه می‌گردد. گل‌ها و میوه‌های سالم با فاصله ۷ تا ۱۰ سانتی متر بر روی شاخه نگهداری شود و بر روی شاخه‌های ضعیف بیشتر از ۱ تا ۲ میوه در نهایت نگهداری نشود.

از جمله ترکیبات موثر آلی در امر تغذیه درختان فولویک اسید می باشد. از بین مواد هیومیک، فولویک اسید و فولویت بیشترین تأثیر بر واکنش‌های شیمیایی خاک دارند. آکادمی علوم کشاورزی چین^۵ در پروژه تحقیقاتی کاربرد تکنولوژی در افزایش عملکرد مناطق خشک^۶ کاربرد فولویک اسید و براسینواستروئیدها [۳، ۴، ۶ و ۹] در کاهش اثرات خشکی را پیشنهاد کرد.

۶. تغذیه انار

انار به شرایط متفاوت خاکی مقاوم بوده ولی بهترین رشد را در خاک‌های لومی شنی تا لومی با پی اچ بین ۶/۵ تا ۷/۵ دارد و تا ۴/۵ دسی زیمنس بر متر به شوری مقاومت نشان می‌دهد. قبل از کشت درختان آماده نمودن خاک و اضافه نمودن اصلاح کننده‌های خاک و کود [۸]، از اهمیت زیادی برخوردار است. خاک می‌بایستی تا حد امکان شخم زده شود و کلیه علف‌های هرز در رقابت تغذیه‌ای با گیاه اصلی حذف گردند. اضافه نمودن کودهای آلی کاملاً پوسیده یا کمپوست تا عمق یک متر نیز توصیه می‌گردد. در صورت عدم پوسیدگی کامل کود آلی، زمان مصرف آن می‌بایستی زودتر در پاییز انجام پذیرد، و در طی زمستان و اوایل بهار کاربرد اوره به میزان ۲۰ تا ۵۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، موجب تسریع پوسیدن ماده آلی و آزاد شدن سایر عناصر غذایی در خاک می‌گردد. در حفرة کاشت درخت نباید کود آلی نپوسیده، مستقیم استفاده شود، چون خطر پوسیدن ریشه وجود دارد. مهمترین عنصر غذایی در مراحل اولیه رشد درختان نیتروژن می‌باشد. در خاک‌های آهکی کاربرد نیتروژن از منبع سولفات آمونیوم به دلیل بهبود پی اچ خاک توصیه می‌گردد.

در شرایط نبود تجزیه خاک و نمونه‌های برگی مقدار کود مورد توصیه برای درختان انار در سنین ۲ سال شامل ۵ کیلوکود آلی (کاملاً پوسیده)، ۲۵۰ گرم نیتروژن، ۱۲۵ گرم فسفر، و ۱۲۵ گرم پتاسیم، در سن ۳ سال ۱۰ کیلوگرم ماده آلی، ۵۰۰ گرم نیتروژن، ۱۲۵ گرم فسفر و ۲۵۰ گرم پتاسیم، در سن ۴ سال ۲۰ کیلوگرم کود آلی، ۵۰۰ گرم نیتروژن، ۱۲۵ گرم

^۵-The Agro meteorology Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences

^۶-Technologies for increasing yields of dry land



فسفر و ۲۵۰ گرم پتاسیم، در سن ۵ سالگی ۲۰ کیلوگرم ماده آلی، ۵۰۰ گرم نیتروژن، ۱۲۵ گرم فسفر و ۲۵۰ گرم پتاسیم و از سن ۵ سال به بالا ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم ماده آلی، ۶۲۵ گرم نیتروژن، ۲۵۰ گرم فسفر و ۲۵۰ گرم پتاسیم قابل توصیه می باشد. وجود پنج عنصر واندیم، کبالت، سیلیکن، نیکل، و سدیم نیز در خاک ضروری است که تقریباً هیچگاه کمبود آنها حس نمیشود. چنانچه بدون توجه به نسبت عناصر در خاک اقدام به افزایش کمی تعداد از عناصر نماییم، نه تنها تأثیری بر عملکرد درخت نخواهد داشت بلکه در مواردی به نتایج معکوس منجر خواهد شد. اطلاع از نسبت عناصر موجود در خاک مناسب درختان انار از راه تجزیه ماده خشک آن حاصل میگردد که میتواند در مدیریت تغذیه گیاهان راه گشا باشد. در جدول ذیل نسبت عناصر در ماده خشک انار آورده شده است.

جدول ۱- میزان و حد مطلوب عمومی عناصر موجود در آزمون برگ انار

درختان انار با حفظ نسبت مذکور مقادیر متناهی از کلیه مواد معدنی فوق الذکر را از خاک کشاورزی جذب می کنند. جایگزینی این عناصر از طریق کودهی مستمر سالیانه یا دوره ای سبب پایداری در رشد و تولید محصول مناسب خواهد

عنصر	نیتروژن %	پتاسیم %	کلسیم %	منیزیم %	فسفر %	گوگرد
میزان	۲-۲/۵	۰/۶-۱/۵	۰/۷-۲	۰/۱-۰/۲	۰/۱-۰/۲	-
عنصر	آهن ppm	منگنز ppm	بر ppm	روی ppm	مس ppm	مولیبدن ppm
میزان	۷۰-۲۰۰	۱۵-۷۰	۲۵-۶۰	۱۵-۷۰	۳۰-۷۰	-

بود. این جایگزینی از طریق کودهای شیمیایی و کودهای آلی صورت می گیرد.

جدول ۲- میزان و حد مطلوب عمومی عناصر موجود در آزمون خاک برای انارهای پرورشی

عنصر	کربن %	نیتروژن %	فسفر ppm	پتاسیم ppm	منیزیم ppm	گوگرد ppm	آهن ppm	منگنز ppm	روی ppm	مس ppm	بر ppm
مقدار قابل جذب	بیش از ۱	بیش از ۰/۵	۱۵	۲۲۰	۶۰۰	بیش از ۱۵	۶	۵	۱/۵	۱	۱

ترک خوردگی میوه ها به دلیل کمبود کلسیم، بور و پتاسیم بر روی میوه های جوان و بر روی میوه های بالغ به دلیل عدم تعادل رطوبتی به دلیل بالا و پایین رفتن درجه حرارت اتفاق می افتد. کاهش تغییرات شدید رطوبت خاک همراه با آبیاری منظم و به میزان در طی رسیدن میوه این مشکل را کاهش می دهد. بعضی از ارقام انار به ویژه در شرایط آب و هوایی و مناطق غیربومی از نظر ژنتیکی مستعد ترک خوردن میوه ها می باشند.

جدول ۳- حد مطلوب غلظت عناصر غذایی بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم میوه انار (قسمت

خوراکی میوه انار)

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
۱۷۰	۸	۲۶۰	۳	۳
آهن	منگنز	روی	مس	بور
۰/۳	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۵

جدول ۴- غلظت بهینه عمومی عناصر غذایی در برگ درختان انار در خاک های آهکی

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	آهن	روی	مس	منگنز	بور
درصد					میلی گرم در کیلوگرم				
۲/۲۵	۰/۱۵	۱/۷	۱/۹	۰/۵	۱۱۰	۳۰	۱۰	۴۰	۷۰

برای نمونه برداری برگی تعداد ۱۰۰ عدد برگ ۳ تا ۴ ماهه از یک سوم میانه شاخه های فاقد میوه در ارتفاع ۹۰ تا ۱۵۰ سانتی متری سطح زمین از ۲۰ تا ۲۵ درخت هم سن با برنامه تغذیه ای یکسان برداشت گردد. برنامه تغذیه بر اساس مکان، سن درخت، اندازه درخت، شرایط خاکی، میزان عملکرد و مدیریت باغ متفاوت می باشد.

کاربرد کودهای آلی برای درخت انار به فرم کمپوست قابل توصیه بوده اما می بایستی تجزیه کمپوست را مد نظر قرار داد. کاربرد مواد آلی مانند کودهای حیوانی کاملاً پوسیده، ضایعات گیاهی و کمپوست که از نظر میزان عناصر غذایی بسیار متفاوت می باشند و کمتر از ۳ درصد نیتروژن داشته و از این رو هزینه آن برای هر واحد نیتروژن بالا می باشد، اما مواد



غذایی را در دراز مدت آزاد نموده و دارای عناصر کم مصرف می باشد، عمدتاً به علت اصلاح فیزیکی و شیمیایی خاک قابل توصیه می باشد.

محلول پاشی برگ به دلیل کم هزینه بودن، بهبود سریع علائم کمبود، متحرک نبودن بعضی عناصر غذایی در درخت به ویژه در آوندهای آبکش برای انتقال به مخزن (گل ها و میوه ها) مانند بور، کلسیم و روی، مقدار کم مصرف، کارایی بالا در شرایط نامساعد (خاک های آهکی و درجه سه)، افزایش عملکرد و کیفیت میوه و افزایش مقاومت به خشکی توصیه می گردد. دلایل بیولوژیکی جهت محلول پاشی عناصر غذایی شامل:

- افزایش نیاز به عناصر غذایی در طول گل دهی و تشکیل میوه به ویژه عناصری مانند بور یا مس که در فرآیندهای حیاتی گیاه از جمله نمو و یا رشد گرده نقش دارند. در طول دوره های اوج نیاز به عناصر غذایی مانند رشد سریع میوه، زمانی که نیاز به عناصر غذایی می تواند از توانایی ریشه در تأمین عناصر غذایی به میزان کافی، حتی در خاکی که به خوبی کوددهی شده اند، تجاوز کند.

- محدود شدن جذب و انتقال عناصر غذایی به دلیل پیر شدن، برای مثال کاهش جذب نیتروژن پس از تشکیل دانه - نیاز اندام ها پیش از توسعه ریشه، برای مثال گلدهی و توسعه میوه ها، یا شرایط نامطلوب ریشه، برای مثال خاک سرد یا اشباع در بهار، پی اچ نامطلوب یا ترکیب شیمیایی عناصر غذایی؛ غلظت بالای یون های رقیب در خاک؛ شرایط نامطلوب رشد ریشه؛ یا شرایط محدود کننده جذب عناصر غذایی از خاک (دما، رطوبت یا مقدار اکسیژن نامطلوب)، روی می دهد.

- کاهش رشد و فعالیت ریشه به دلیل رقابت اندام هوایی با ریشه برای کربوهیدرات ها و متابولیت ها، برای مثال در طول رشد میوه محدودیت انتقال داخلی گیاه و توزیع عناصر غذایی ضروری در اندام های مهم گیاهی، برای مثال انتقال کلسیم به میوه وقتی نیاز موضعی درون گیاه، بیشتر از ظرفیت گیاه در توزیع مجدد عناصر غذایی در داخل گیاه باشد. این اتفاق معمولاً در مجاورت میوه های بزرگ، یا در طول پر شدن میوه یا توسعه یافت های ذخیره ای رویداده، و با افزایش نیاز بسیار موضعی به عناصر غذایی (بخصوص نیتروژن و پتاسیم) در ارتباط می باشد و یا در نتیجه ی تحرک کم برخی عناصر خاص (بخصوص کلسیم و بور) در آوند آبکش روی می دهد. تحرک عناصر غذایی در داخل گیاه می تواند به دلیل پیش افتادن گلدهی نسبت به توسعه برگ و محدود شدن انتقال عناصر غذایی در آوند چوبی، محدود شود. دوره های خشکی



یا رطوبت زیاد نیز می‌توانند جریان تبخیر و تعرقی را در آوند چوبی محدود کرده و انتقال عناصر غذایی غیرمتحرک در آوند آبکش را محدود نماید.

محلول‌پاشی‌های برگ‌ی در مرحله‌ی شکوفه‌دهی و بعد از آن به دلیل افزایش حفظ میوه در طول دو مرحله‌ی ریزش فیزیولوژیکی در طول بهار می‌باشد. محققین ز یادی‌نشان داده اند که کاربرد اوره‌ی برگ‌ی در طول آغاز تمایز گلدهی می‌تواند عملکرد کل را تغییر دهد. اوره دارای فواید فیزیولوژیکی بوده که چیزی بیش از نتیجه‌ی ساده‌ی افزایش مقدار نیتروژن گیاه می‌باشد.

کاربرد برگ‌ی آخر فصلی (پس از برداشت) عناصر غذایی می‌تواند وضعیت عناصر غذایی را در دوره‌ی گلدهی بهار به‌بهره بخشد. که بستگی به کیفیت و طول عمر برگ و زمان عملکرد برگ‌ی پس از برداشت فعال در دوره‌ی پس از برداشت دارد. به طور کلی، شواهد نشان می‌دهد که مزیت کاربرد برگ‌ی عناصر غذایی در دوره‌ی پس از برداشت، در مورد عناصر غذایی متحرک در آوند آبکش مانند نیتروژن، پتاسیم و همچنین بور، در گونه‌هایی که به سادگی بور را انتقال می‌دهند، بیشتر است. کاربرد اوره‌ی برگ‌ی روش رایجی برای تأمین نیتروژن درختان در زمان ورود به مرحله‌ی رکود می‌باشد. محلول‌پاشی اوره‌ی پاییزه موجب افزایش نیتروژن کل جوانه‌های گل‌خفته و تشکیل میوه بهتر در درختان در فصل بعد می‌شود. کاربرد آخر فصل اوره در مقایسه با محلول‌پاشی در طول فصل از قابلیت تحمل بهتری برخوردار است، زیرا سمیت، در برگ‌های در حال پیر شدن، کمتر نگران کننده است. نگرانی در رابطه با سمیت گیاهی حتی با غلظت‌های بالاتر اوره (۵ تا ۱۰ درصد) به دلیل ریزش طبیعی برگ کاهش می‌یابد. کاربرد اوره در پاییز موجب افزایش رشد بهار می‌شود.

در کنار نیتروژن، عنصر غذایی روی از اهمیت زیادی در تغذیه انار برخوردار است و درخت انار نیاز مبرمی به این دو عنصر دارد. محلول‌پاشی برگ‌ی روی، منگنز، بور و مس قبل و پس از گلدهی و یا تابستان بسیار موثر و مقرون به صرفه بوده و کمبود این عناصر را برطرف می‌سازد. کمبود نیتروژن موجب زرد شدن برگ‌های پیر و کاهش رشد سرشاخه‌ها و کاهش عملکرد می‌شود. زیادی نیتروژن موجب رشد بیش از حد رویشی و در نتیجه کاهش میوه بندی، تأخیر در بلوغ میوه گردد. نیتروژن رشد رویشی درخت را تحریک می‌کند و در صورت مصرف زیاد منجر به ایجاد بافتهای نرم و افزایش پاجوش و تنه جوش در درخت شده و بر فرآیند تولید محصول اثر معکوس می‌گذارد. نیتروژن خاک از دو منبع کودهای آلی و شیمیایی تامین میگردند. کودهای حیوانی و کودهای سبز عمده ترین منابع آلی تامین نیتروژن می باشند. نیتروژن به فرم نترات



آمونیم، سولفات آمونیوم، نترات پتاسیم و اوره قابل استفاده می باشد. کود اوره با ۴۶٪ نیتروژن و نترات آمونیوم با ۳۳/۵٪ نیتروژن و نترات پتاسیم با ۲۰/۵٪ نیتروژن از عمده ترین کودهای شیمیایی و منبع تامین نیتروژن می باشند. نترات یک آنیون بسیار محلول است که بوسیله خاک جذب نمی شود و از اینرو براحتی می تواند بطرف ریشه ها حرکت کند و یا بوسیله آبشویی از دسترس گیاه خارج شود. اوره نیز متحرک و علی رغم جذب آسان میتواند با آبشویی از دسترس خارج شود، اما آمونیوم بار مثبت دارد و مثل سایر کاتیون ها جذب ذرات خاک می شود و از اینرو تحرک و آبشویی آن محدود است. اوره بطور کامل در آب محلول بوده و از اینرو تنها ترکیب مطمئن برای استفاده در تانک کود می باشد. سایر ترکیبات نیتروژن امکان انحلال کامل در آب را نداشته و از اینرو توصیه می گردد به هیچ عنوان از این کودها در تانک کود استفاده نشود. بی دقتی در این امر به گرفتگی سراسری قطره چکان ها منجر می گردد. در مورد مصرف کود نیتروژن همیشه به نسبت بین ماده آلی کربن C و ماده معدنی نیتروژن N توجه داشته باشید. بهترین نسبت $C/N = 10$ می باشد که بسیار ایده آل است این نسبت در عمل نباید به کمتر از ۲ کاهش یابد از اینرو قبل از تامین کمبود نیتروژن از طریق کود شیمیایی به افزایش ماده آلی خاک اقدام کنید در غیر اینصورت درختی با قدرت رویش بالا و توان زایشی محدود خواهید داشت. هرس نقش اساسی در هدایت رشد درخت در جهت زایشی و یا رشد رویشی دارد که این مسئله به واسطه تغییر قدرت منبع و مخزن در درختان اتفاق می افتد. این مسئله در مورد هرس ریشه نیز صادق است. تعادل رشد رویشی به زایشی می تواند موجب افزایش عملکرد و کاهش مسئله سال آوری در درختان انار گردد.

غلظت بالای نیتروژن در پایان زمستان می تواند باعث افزایش رشد رویشی و کاهش گل انگیزی درخت گردد. از اینرو توصیه می گردد نیتروژن را در ۳ نوبت، ابتدا یک سوم کود نیتروژنه از ترکیبات آمونیوم را در اواخر پاییز و پس از خواب رفتن درخت در اعماق زمین چال کود کرده و تا پایان اردیبهشت و تبدیل شدن میوه ها از تحویل کود نیتروژنه همراه آب آبیاری و سایر روشها جدا خودداری کنید. پس از این مقطع بهتر است این کود را در غلظتهای پایین همراه آب آبیاری در چند نوبت برای درخت تا اواخر تیر ماه تامین نمائید. در اواخر دوره رشد نیز تامین کود نیتروژنه در غلظت کم همراه آب آبیاری جهت کامل شدن میوه ها موثر خواهد بود.

جدول ۵- توصیه کود اوره براساس درصد نیتروژن کل خاک

اوره (کیلوگرم در هکتار) (۱)	درصد نیتروژن کل
۴۰۰-۴۵۰	کمتر از ۰/۴۵
۳۵۰-۴۰۰	۰/۴۶-۰/۶۰
۲۵۰-۳۵۰	۰/۶-۱/۰
< ۲۵۰	بیشتر از ۱/۰

(۱) اگر برای تامین نیتروژن مورد نیاز از کود سولفات آمونیوم استفاده شود، مناسبتر خواهد بود

نهال های جوان انار به فسفر زیادی برای تحریک رشد ریشه ها نیاز دارند. حداکثر فسفر قابل جذب گیاه در پی چ خاک بین ۶/۵ تا ۷/۵ اتفاق می افتد فسفر در خاک بصورت $\text{H}_2\text{PO}_3^{-1}$ ، HPO_3^{-2} ، PO_3^{-3} قابل جذب است که در فرم اول بیشتر و سریعتر جذب میشود. کودهای شیمیایی فسفات در انواع مختلفی نظیر سوپر فسفات ۷٪ و سوپر فسفات تریپل ۱۲٪ که در آب نسبتاً محلولند، همچنین منو و دی آمونیوم فسفات ۸/۷ و ۲۱ درصد که این دو از سنگهای فسفات تولید شده و بمرور تبدیل و جذب میگردند. کمبود فسفر بر رشد کلی درخت و ریشه ها اثر گذار است. در این حالت شاخه ها کوتاه و باریک شده برگهای جوان کوچک میگردند و زودتر از سایر برگها میریزند، همچنین گلدهی درختان بطور چشمگیری تحت تاثیر کمبود فسفر کاهش می یابد و رسیدن و بلوغ میوه ها نیز به تاخیر می افتد. قرمز شدن ساقه و ارغوانی شدن برگها و خشک شدن نوک برگهای پیرتر از علائم کمبود فسفر می باشد زیرا این کمبود بر تشکیل سریعتر رنگدانه های آنتی سیانین اثر گذار است. جذب فسفر عملاً در خاک های اسیدی و بازی با محدودیت مواجه است. در خاک اسیدی قوی فسفر بوسیله جذب مخصوص بر روی سطوح ذرات اکسید آلومینیم و آهن رسوب و به صورت فسفات آلومینیم و آهن محبوس میگردد. در خاکهای بازی فسفات کلسیم کم محلول تشکیل میشود و فسفر جذب شده از محلول خاک بوسیله ریشه ها با این فسفر جایگزین میشود و اگر کود فسفوری به خاک اضافه شود بیشتر آن برای ریشه ها غیر قابل جذب میباشد. نیاز درخت انار به فسفر در یک نوبت در سال و در انتهای پاییز و جایگزاری در عمق ۳۰ سانتی خاک قابل برطرف شدن می باشد. رابطه مثبت و معنی داری بین میزان مواد آلی و فسفر قابل جذب در خاک وجود دارد و وجود میزان فسفر محلول بالا در خاکهای مناطق انارکاری نشان دهنده مصرف بالای کود دامی و مواد آلی است.



جدول ۶- توصیه کود فسفات به براساس میزان فسفر قابل جذب خاک

فسفات آمونیوم (کیلوگرم در هکتار)	فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)
۱۵۰-۱۰۰	کمتر از ۵
۱۰۰-۷۵	۵-۱۰
۷۵-۵۰	۱۰-۱۵
صفر	بیشتر از ۱۵

این مقادیر به صورت توصیه‌های عمومی مصرف کود هستند و میزان آنها براساس نوع بافت خاک، درصد کربن آلی در خاک و پی اچ، قابل تغییر است.

کمبود پتاسیم از عوامل اتلاف آب درختان محسوب می‌شود. در مقایسه با فسفر پتاسیم در مقادیر بیشتری در انواع خاک ها یافت می شود. شکل قابل جذب پتاسیم بصورت یون K^+ می باشد. کودهای شیمیایی پتاسه بصورت سولفات پتاسیم با $41/5\%$ پتاسیم، نترات پتاسیم با 19% نیتروژن و 26% پتاسیم (کاملاً محلول در آب) و کلرور پتاسیم می‌باشند که مورد اول بیشتر رایج است. گیاهان به مقدار زیادی پتاسیم نیاز دارند و معمولاً پتاسیم را از سطح خاک گرفته و روی ریشه ها ذخیره میکنند. با جذب پتاسیم توسط ریشه ها خاک مجاور پتاسیم را در محل ریشه ها آزاد می کند. پتاسیم عموماً در سطح رویی خاک از غلظت بالایی برخوردار است. برگردان کردن خاک سطحی و شخم سالیانه بستر خاک به افزایش سطح پتاسیم خاک در محدوده ریشه کمک می کند. از نتایج ملموس خاکپوش های دوره ای در باغات انار افزایش سطح پتاسیم خاک می باشد. نیاز هر درخت انار به پتاسیم اگر توسط سولفات پتاسیم تامین شود در دو نوبت اواخر پائیز و اوائل تابستان به میزان برابر در عمق ۲۰ سانتی خاک استفاده می شود. توجه داشته باشید تامین پتاسیم لازم در تابستان بر سطح تفرق گیاه اثر مثبت دارد. تحقیقات نشان می‌دهد که در غالب خاکهایی که باغ انار در آنها احداث شده است، به میزان کافی پتاسیم وجود دارد اما محققان معتقد هستند که در صورت سبک بودن خاک و کاهش ماده آلی و همچنین پایین بودن غلظت پتاسیم در خاک (کمتر از ۲۵۰ میلیگرم در کیلوگرم) می توان نسبت به مصرف سولفات پتاسیم به میزان نیم الی یک کیلوگرم به ازاء هر درخت بارده اقدام کرد.



کلسیم از عناصر ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شود. علی‌رغم اینکه مقادیر زیادی کلسیم توسط گیاهان از خاک جذب می‌شوند اما در عمل نیاز گیاهان به این عنصر بیش از نیاز به عناصر کم مصرف نیست. کلسیم بطور عمده در برگ‌ها وجود دارد، بذر و میوه‌ها نیز حاوی مقادیر متناهی از این عنصر می‌باشد. در بین عناصر مورد نیاز گیاه کلسیم در کنار منیزیم در محلول خاک بیشترین فراوانی را دارد. یون‌های کلسیم حدود ۸۰ درصد جایگاه‌های فعال بر روی ذرات خاک را در اشغال دارند این دسترسی فراوان توسط فرآیند تبادل کاتیونی کنترل می‌شود. کلسیم عنصر بسیار مهمی برای نمو ریشه و اعمال آن است. این عنصر به شکل یون Ca^{+2} از محلول خاک یا کمپلکس‌های رس جذب ریشه می‌شود. معمولاً اکثر خاک‌ها از مقدار کافی این عنصر برای رشد رضایت بخش گیاه برخوردارند. بعلاوه در بسیاری از کودهای شیمیایی که به صورت دوره‌ای مصرف می‌شود کلسیم بصورت جزء ثانویه و بشکل ناخالص در آنها وجود دارد بنابر این مصرف کودهای کلسیمی بشکل مستقل بندرت ضرورت می‌یابد. کمبود کلسیم در باغات انار امر مشهودی نیست از اینرو مصرف این نوع کودها در برنامه جاری باغات انار قرار ندارد. اما محلول پاشی این عنصر بویژه برای افزایش کیفیت و جلوگیری از عوارض پوستی بر روی میوه انار توصیه می‌گردد. در شرایط مصرف خاکی برای رفع کمبود کلسیم در شرایط قلیائیت خاک که به جهت وجود سدیم زیاد حاصل می‌شود مصرف گچ به میزان ده تن در هکتار توصیه می‌گردد. با توجه به آهکی و گاهی شور بودن خاکهای زیر کشت باغ‌های انار و وجود بی‌کربنات فراوان در آب آبیاری در اکثر مناطق زیرکشت و از طرف دیگر ضرورت اصلاح پی‌اچ خاک‌های زیرکشت و تامین نیاز غذایی گوگرد و کلسیم، مصرف کودهای گوگردی همراه با مواد آلی به صورت کانالکود و یا چالکود و همچنین برای تعدیل اثر سدیم فراوان و اصلاح نسبت‌های کلسیم به سدیم ($\frac{Ca}{Na}$) و کلسیم به منیزیم ($\frac{Ca}{Mg}$) مصرف سولفات کلسیم (گچ) در باغ‌ها موثر است.

در برگ درخت انار مقادیر فراوانی منیزیم یافت می‌شود. در کمبود منیزیم نه تنها گیاهان زرد می‌شوند بلکه از تشکیل سایر رنگدانه‌های گیاهی ماند کاروتن کاسته می‌شود. این عنصر بصورت کاتیون دو ظرفیتی Mg^{+2} توسط گیاه جذب می‌شود. شکل تجاری این عنصر بصورت دولومیت، سولفات منیزیم با ۱۶٪ و اکسید منیزیم با ۳۶٪ منیزیم در دسترس می‌باشد. شیمی خاک منیزیم نزدیک به کلسیم می‌باشد و علی‌رغم غلظت بالای این عنصر در برگ درختان انار نیاز به این عنصر در حد معمول می‌باشد. برای رفع نیاز هر درخت انار به این عنصر سالیانه حدود ۱۰۰ گرم سولفات منیزیم در اواخر پائیز توصیه می‌گردد.

گوگرد به مقدار فراوانی در گیاه به ویژه در برگ‌ها یافت می‌شود. گوگرد بصورت آنیون سولفات SO_4^{-2} در محلول خاک وجود دارد. برخی کودهای شیمیایی دارای مقادیر مناسبی گوگرد هستند. سوپر فسفات معمولی ۱۲٪ گوگرد، سولفات



آمونیم ۲۴٪ گوگرد، سولفات پتاسیم دارای ۱۷٪ گوگرد می باشد. نقش گوگرد در کنترل اسیدیته خاک باعث شده استفاده مکرر از این کود به همراه کودهای دیگر در دستور کار باغداران قرار گیرد. به جهت وجود این عنصر در ترکیبات ثانویه سایر کودها کمبود آن در باغات انار کمتر گزارش شده است. هم اکنون کودهای گوگردی با غلظت حدود ۵۰ درصد بصورت پودری و گرانوله در دسترس می باشند، برای تامین نیاز سالیانه درختان انار به عنصر گوگرد حدود ۱۰۰ گرم کود گرانول گوگرد به همراه سایر کودها در عمق خاک در اواخر پائیز توصیه می گردد.

منگنز از عناصر غذایی کم مصرف محسوب می شود. در خاکهایی که میزان آهک بالاست مقدار منگنز قابل دسترس کم است. مهمترین علامت کمبود منگنز بروز حالت زردی بین رگبرگ ها در برگ های پیر می باشد این حالت بویژه در سرشاخه های بالاتر بیشتر مشاهده می شود و گاهی نیز با توقف رشد سر شاخه ها همراه است. رایجترین کود منگنز سولفات منگنز با ۱۶ و یا ۲۶ درصد منگنز است این کود هم در خاک های اسیدی و هم در خاک های قلیایی قابل مصرف است اکسید منگنز با حدود ۷۰ درصد منگنز خالص به دلیل حلالیت محدود فقط در خاک های اسیدی قابل مصرف است و کاربردی در خاک های آهکی ایران ندارد. منابع کلات این کود مثل Mn-EDTA با ۱۲ درصد منگنز در دسترس است که مصرف آن در شرایط حاد کمبود، به صورت برگ پاشی توصیه می شود. برای تامین منگنز درختان انار حدود ۵۰ گرم سولفات منگنز به همراه سایر کودها در اواخر پائیز توصیه می گردد. استفاده از کلات منگنز نیز به همراه آب آبیاری برای یک نوبت پس از کامل شدن گل ها در اوایل خرداد توصیه می گردد.

مس در تشکیل کلروفیل و پدیده فتوستنز دخالت دارد. فرم قابل جذب مس در خاک کاتیون دو ظرفیتی Cu^{+2} می باشد. فرآیند جذب مخصوص قابلیت دسترسی مس را تحت تاثیر قرار می دهد، این فلز در اسیدیته بالا بسختی جذب می شود از اینرو استفاده از ترکیبات سولفات در حل این مشکل موثر است. سولفات مس با ۲۵٪ مس معمولترین منبع معدنی این عنصر می باشد که می توان بصورت چال کود در بستر خاک یا محلول پاشی مورد استفاده قرار گیرد. بهتر است این کود به میزان ۲۰ گرم به همراه سایر کودها در اواخر پائیز در عمق خاک مورد استفاده قرار گیرد و در شرایط کمبود حاد یک نوبت محلول پاشی با کلات مس پس از تبدیل شدن گل ها به میوه در اوایل خرداد توصیه می گردد. بدلیل اسیدی بودن این کلات در موقع مصرف باید در غلظت پایین حداکثر ۲ در هزار مصرف شود.

بور در نقاط رشد و در بافت های مریستمی گیاه موجود است. این عنصر در پدیده های گلدهی، میوه دهی، متابولیسم نیتروژن، حرکت و عمل هورمون ها و تقسیم سلولی دخالت دارد و همچنین نقش بارزی در رشد لوله کرده داشته و اثر



تحریک کنندگی آن در جذب اکسیژن و قند برای جوانه زنی دانه کرده به اثبات رسیده است. این عنصر در خاک بصورت اسید بوریک H_2BO_3 موجود بوده و بهمین صورت نیز جذب گیاه می گردد. بد شکلی میوه ها، ترک خوردگی پوست، سخت شدن میوه و بعضاً بروز شکاف در پوست درخت از علائم کمبود بور می باشد. درختان میوه برای رفع کمبود بور از اسید بوریک با غلظت ۱۷٪ یا بوراکس با غلظت ۱۱٪ بهره می گیرند. این مواد در آب بسیار محلول هستند و میتوان از آنها بصورت محلول پاشی یا کودهی در خاک بهره گرفت. بدلیل دامنه باریک غلظت مناسب بور در خاک و خطر مسمومیت بور توصیه ما به استفاده دقیق از اسید بوریک بصورت کوددهی در خاک می باشد. این کود را به نسبت ۱۰ گرم برای هر درخت همراه سایر کودها در اواخر پائیز توصیه می گردد. در صورت نیاز، پس از کامل شدن گلها با غلظت ۲ در هزار یک نوبت در اوائل خرداد و یک نوبت در اواخر شهریور همزمان با خنک شدن هوا و تغییر رنگ میوه ها و قبل از رسیدن میوه ها محلول پاشی توصیه می گردد.

روی در بسیاری از آنزیم های موجود در متابولیسم گیاه نقش دارد و دارای تأثیر زود هنگام و ویژه بر تقسیم سلولی، متابولیسم اسید نوکلئیک و سنتز پروتئین می باشد. روی بطور غیر مستقیم روابط آب در گیاهان را تنظیم می کند. وجود این عنصر برای سنتز اسید آمینه تریوفان که در تولید اکسین دخالت دارد ضروری است. فقدان اکسین IAA که در اثر کمبود روی رخ می دهد باعث عدم رشد دیواره سلولی و کاهش جذب آب در گیاه می شود. روی به شکل کاتیون دو ظرفیتی Zn^{+2} جذب گیاه می شود. برای تامین نیاز سالیانه هر درخت انار به روی حدود ۳۰ گرم سولفات روی ۳۶٪ را همراه سایر کودها در اواخر پائیز توصیه می کنند. هم اکنون بسیار از کودهای پر مصرف با ترکیباتی حاوی روی ساخته می شوند همچنین استفاده از کلات روی بشکل محلول پاشی و همراه آب آبیاری در تانک کود برای یک نوبت در اوائل دوره رشد میوه ها موثر می باشد. زردی در برگ های جوان اغلب نشان دهنده کمبود آهن و روی می باشد. در نتیجهی نیاز زیاد به عنصر روی در بافت های در حال رشد در بهار، بسیاری از گونه ها در اوایل فصل رشد با کمبود روی مواجه می شوند. کمبود روی و آهن در انار بیشتر در بهار مشاهده می گردد و درختان دچار تأخیر در باز شدن گلها و جوانه های برگی می شوند. برگ ها کوچکتر و کلروزه بوده و در کمبود روی حاشیه برگ ها موجی می باشد. بین گره ها کوتاه تر می شود. در ادامه فصل علایم کمبود ناپدید می گردد اما ممکن است گرسنگی پنهان مربوط به آنها ادامه داشته باشد. در بسیاری از گونه های خزان کننده کمبود روی می تواند تأثیر قابل توجهی بر تولید و فیزیولوژی گرده، آناتومی گل و عملکرد داشته باشد. کمبود روی در درختان جوان با رشد سریع و در خاک های قلیایی بیشتر دیده می شود و در درختان بالغ ممکن است در اواسط تابستان نیز دیده شود. کاربرد خاکی آن گران و ناکارآمد تر است و به دلیل کم تحرک بودن آن در درخت،



محلول پاشی آن به صورت سولفات روی و یا کلات روی چند نوبت به ویژه قبل و بعد از گل دهی و در طول بهار و در صورت مشاهده علائم کمبود در تابستان توصیه می گردد. قبل از تغییر رنگ دانه های انار محلول پاشی آن به همراه بور، اوره و به طور جداگانه کلسیم، توصیه می گردد. تحقیقات متعدد تأثیر هم افزایی کاربرد بور و روی را گزارش نموده اند. کارایی نسبتاً بیشتر محلول پاشی بهاره روی احتمالاً منعکس کننده ی نیاز ویژه به روی در طول رشد سریع رویشی و نمو گل، و نیز میزان بالای عدم تحرک روی در آوند آبکش و نفوذ نسبتاً زیاد روی در برگ های جوان در مقایسه با برگ های پیر می باشد.

مهمترین عمل آهن حضور در سیستم های آنزیمی گیاه است. وجود آهن برای سنتز کلروفیل ضروری است زیرا کمبود آن باعث زردی یا کلروز در برگ ها می شود. اهمیت آنزیم های آهن دار به ویژه سیتوکروم ها در عمل تنفس گیاه واضح است. آهن بصورت فرو Fe^{+2} جذب گیاه می شود. با وجود اینکه مقدار این عنصر در خاکها زیاد است اما علائم کمبود آن به وفور گزارش شده است. در خاک های قلیایی و اسیدی به علت فقدان آهن محلول، این کمبود بروز میکند، علاوه بر آن مقدار بیش از اندازه برخی از عناصر مانند فسفر، روی، مس، منگنز و نیکل در خاک می تواند به ایجاد این کمبود کمک کند. حدود ۵۰ گرم کود سولفات یا اکسید فرو بطور سالیانه تامین کننده نیاز هر درخت انار به عنصر آهن می باشد. در شرایط بحرانی اضافه کردن این نمک به خاک چاره ساز نبوده و بهتر است از کلات آهن بصورت محلول پاشی و یا ترکیب در آب آبیاری بهره گرفت. محلول پاشی آهن یا کاربرد کلات سکوسترن ۱۳۸ آهن از طریق خاک برای درختان انار توصیه می گردد. کمبود آهن در خاک های شنی، بالا بودن فسفر و مس در خاک ها، بالا بودن پی اچ و بی کربنات در خاک های آهکی، آبیاری بیش از اندازه، زهکش ضعیف (عدم رسیدن اکسیژن به ریشه ها)، دمای پایین خاک همه موجب کمبود آهن در درختان انار می گردد.



شکل ۸- علائم کمبود آهن در انار

جدول ۷- انواع و شرایط توصیه کلات آهن

کلات آهن	دامنه پی اچ موثر
Fe-EDTA	۴ تا ۵/۶
Fe-HEDTA	۴ تا ۵/۶
Fe-DTPA	۴ تا ۵/۷
Fe-EDDHA	۴ تا ۹



جدول ۸- توصیه عمومی مصرف خاکی عناصر ریزمغذی برای باغ‌های انار

عنصر غذایی	کود	به ازاء هر درخت بارده (هر ۴ سال یکبار)
آهن	سولفات آهن	۵۰۰-۱۰۰۰ گرم
منگنز	سولفات منگنز	۱۵۰-۲۵۰ گرم
روی	سولفات روی	۵۰۰-۱۰۰۰ گرم
مس	سولفات مس	۱۵۰-۲۰۰ گرم

کودهای محتوی عناصر ریزمغذی، بهتر است در پاییز و یا زمستان همراه با کودهای شیمیایی اصلی و کود دامی در نیمه خارجی سایه انداز درخت در عمق ریشه های فعال در زیرخاک به صورت کانالکود و یا چالکود قرار گیرند. در روش محلول پاشی، نیازی به مصرف مقادیر ذکر شده در جدول فوق نیست، بلکه می توان با غلظت ۲ تا ۵ در هزار پس از ریزش کامل گلبرگها، محلول پاشی را انجام داد و چنانچه علائم کمبود برطرف نشد می توان هر ۳۰ روز محلول پاشی را تکرار کرد. توصیه می شود که ابتدا محلول پاشی بر روی یک درخت انجام شود و چنانچه پس از گذشت ۷۲ ساعت علائم سوختگی بر روی برگ و میوه مشاهده نشد، محلول پاشی در سطح وسیع انجام گیرد.

برای افزایش کارایی سولفات روی محلول پاشی شده، توصیه می شود کود اوره با غلظت ۵ در هزار به محلول کودی افزوده شود. در صورت ادامه یافتن علائم کمبود می توان محلول پاشی را به فاصله ۳۰ روز تکرار کرد. در فصل خواب زمستانی، می توان بلافاصله بعد از هرس زمستانه، سولفات روی را با غلظت دو درصد روی شاخه ها و تنه درخت محلول پاشی کرد. همچنین اضافه کردن سولفات روی با غلظت ۲ در هزار به چسب پیوند و پوشاندن زخم های ناشی از هرس با این مخلوط، تاثیر به سزایی در کنترل کمبود روی و بهبود سریعتر زخمهای هرس خواهد داشت [۶].

مولیدن به مقدار بسیار کم برای گیاهان لازم است. این عنصر جزء تشکیل دهنده دو آنزیم مهم گیاهی بنامهای نیتروژناز و نترات ردوکتاز میباشد. آنزیم نیتروژناز داری آهن و مولیدن است و آنزیم نترات ردوکتاز در متابولیسم دخالت دارد. مولیدن بشکل مولیدات MoO^{-2} جذب گیاه می شود. نیاز به مولیدن در درخت انار بسیار محدود است و کمبود آن نیز گزارش نشده اما محلول پاشی با مولیدات سدیم یا آمونیم و یا استفاده از کودهای میکرو کامل بصورت محلول پاشی یا



همراه آب آبیاری موثر خواهد بود. برای سهولت کار می توان حدود ۱۰ گرم مولیبدات سدیم و یا آمونیوم را همراه سایر کودها در اواخر پائیز در خاک استفاده نمود. کمبود این عنصر در خاکهای اسیدی بیشتر است.

کلر به شکل آنیونی کلراید Cl^{-2} جذب گیاه می شود. بدلیل اینکه این عنصر عموماً همراه با ترکیبات ثانویه و بعضاً آب آبیاری وارد خاک شده کمبود آن ملموس نبوده و برنامه ای برای تامین کودهای کلرین ضرورت ندارد. اما در صورت نیاز محلول پاشی کلرور پتاسیم و یا کلرور کلسیم در جهت برطرف نمودن نیاز این دو عنصر و کلر می تواند مفید باشد. اما در شرایط شور توصیه آن با احتیاط همراه است.

در سیستم های آبیاری تحت فشار بهترین راه تامین کودهای شیمیایی استفاده آنها از طریق تانک کود می باشد. هم اکنون کودهای کامل قابل حل در آب تولید شده که در زمان توزیع توسط تانک کود با کاهش پی اچ آب ضمن ایجاد شرایط مناسب برای جذب عناصر کم مصرف از رسوب عناصر در قطره چکان ها جلوگیری و باعث حل شدن و شستشوی آنها می گردد.

به خاطر داشته باشید که تعادل عناصر غذایی از اهمیت بیشتری برخوردار است. کوددهی بیش از حد موجب افزایش بیش از حد رشد رویشی و کاهش گلدهی و میوه بندی در انار می شود. مصرف بیش از اندازه نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و کاهش میوه بندی، کاهش کیفیت رنگ و طعم میوه، تأخیر در رسیدن میوه، و مساعد شدن درختان در مواجهه شدن با خطر سرمازدگی می شوند و خوگیری درختان را کاهش می دهد.

۷. مدیریت ماده آلی در باغ های انار

کاربرد مواد آلی به علت اثرات سازندهای که بر خصوصیات فیزیکی (پایداری خاکدانه ها)، شیمیایی (افزایش ظرفیت نگهداری عنصری) و بیولوژیکی (اکتیویته بیوماس میکروبی) دارد، به عنوان رکن باروری خاک توصیه می گردد. به طور خلاصه نقش ماده آلی در تامین سلامت و کیفیت خاک را می توان به شرح زیر بیان داشت:

- ۱- منبع کربن و انرژی برای میکروارگانیسم های خاک
- ۲- منبع عناصر غذایی نظیر نیتروژن، گوگرد، فسفر و ...
- ۳- پایداری و نگهداری ذرات خاک به عنوان خاکدانه یا خاک واحد و کاهش خطر فرسایش خاک



- ۴- توسعه تخلخل خاک و افزایش ظرفیت نگهداری هوا و آب و تسهیل توسعه و رشد ریشه‌های درخت
 - ۵- حفظ و ابقای عناصر غذایی و جلوگیری از هدر رفت آنها با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و ظرفیت تبادل آنیونی
 - ۶- جلوگیری از فشردگی و تراکم خاک با پایین نگهداشتن وزن مخصوص ظاهری و ممانعت از ایجاد قشرها و پوسته-های سخت، ترک و گسل
 - ۷- افزایش قابلیت خاکورزی و تغییر در خصوصیات خاک مثل کاهش چسبندگی، افزایش نفوذپذیری و نرمی خاک
 - ۸- ابقای کربن از اتمسفر و دیگر منابع
 - ۹- کاهش اثرات محیطی منفی مثل اثر حشره‌کش‌ها، فلزات سنگین و بسیاری از آلاینده‌های دیگر
 - ۱۰- افزایش قدرت بافری خاک و مقابله با تغییرات سریع اسیدیته خاک
 - ۱۱- تعدیل سرعت نفوذ آب در خاک و کاهش تولید رواناب
- استفاده از کودهای آلی عامل اساسی در برقراری توازن تغذیه ای درختان انار محسوب می‌شود. باروری و حاصلخیزی یک خاک علاوه بر وابسته بودن به مقدار عناصر غذایی به توازن و تعادل آنها نیز شدیداً وابسته است. به طوری که در حالت عدم توازن و تعادل تغذیه‌ای، مصرف کودها نه تنها موثر واقع نمی‌شود، حتی در بعضی مواقع در جهت عکس عمل کرده و کشاورزان را متحمل ضررهای اقتصادی فراوانی می‌کنند. مثلاً در سطح ثابت K، افزایش کود نیتروژنی نه تنها افزایش عملکردی را به دنبال نداشته بلکه در بعضی مواقع منجر به کاهش آن نیز شده است، لذا اهمیت توازن تغذیه‌ای در بعضی موارد و در مورد بعضی عناصر بیش از خود آنهاست بطوریکه متخصصین تغذیه اغلب برای آگاهی از وضعیت تغذیه‌ای گیاهان نسبت های بین عناصر را به غلظت واحد آنها ترجیح می دهند، اما از طرفی هم ایجاد توازن تغذیه ای و مصرف متعادل کودهای شیمیایی کاری بسیار دشوار و وقتگیر است و نیازمند صدها آزمایش کودی در مناطق مختلف می باشد که غالباً هم به خاطر شرایط پیچیده خاک، نیاز و قدرت متفاوت گیاهان، رفتارهای متفاوت عناصر در خاک، عوامل متغیر محیطی و شرایط مدیریتی مزرعه نتایج مطلوبی نمی دهند. بنابراین استفاده از کودهای دامی که اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان را تقریباً به نسبتی که آنها جذب می‌کنند، دارا هستند، دامنه موفقیت را افزایش می‌دهند. چرا که در یک تن کود دامی خوب ۴ کیلوگرم نیتروژن، ۳/۵ کیلوگرم فسفر، ۴ کیلوگرم پتاسیم، ۲ کیلوگرم کلسیم، ۵ کیلوگرم منیزیم، ۳ کیلوگرم گوگرد و به مقداری کمتر ریزمغذی ها وجود دارد و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهد



برد. بنابراین با افزودن ۳۰ تن کود دامی مرغوب به یک هکتار خاک زراعی حدود ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن، ۱۰۰ کیلوگرم فسفر و ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم به خاک افزوده می‌شود که تقریباً با نیاز گیاهان مطابقت دارند و البته بسته به نوع خاک و گیاه بایستی کمبود عناصر غذایی آن را توسط کودهای شیمیایی جبران نمود.

مصرف کودهای آلی بر خواص بیولوژیک خاک اثر مثبت دارد. خاک یک محیط زنده است که بسته به نوع آن در هر سانتیمتر مکعب آن میلیون ها موجود زنده از جمله قارچ ها و باکتری ها زندگی می‌کنند و مهمترین نقش را در تجزیه و تحول مواد آلی در خاک بر عهده دارند و به مراحل هوموسی و معدنی شدن مواد آلی سرعت می‌بخشند.

با مطالعه بیولوژی ارگانیسم‌های خاک می‌توان دریافت که با افزایش مواد آلی خاک، محیط جهت رشد آنها مساعدتر شده و بر جمعیت آنها افزوده می‌شود، طوری که هر چه مواد آلی خاک (تا حدی) افزایش یابد ارگانیسم‌های آن زیاد شده و خاک شکل زنده تری به خود می‌گیرد و هر چه خاک زنده تر باشد به دلایل زیر حاصلخیزتر خواهد بود:

۱- تولید هوموس (هوموس به خاطر خواص کلوییدی یکی از ارکان حاصلخیزی خاک است)

۲- معدنی شدن و گردش سریع عناصر غذایی

۳- افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان به خصوص در مورد فسفر

۴- افزایش تثبیت نیتروژن (باکتریهای آزاد- ریزوبیوم ها) و اکسیداسیون گوگرد و تبدیل آن به شکل قابل جذب SO_4^{2-} که این مسئله در خاک های آهکی کشور ما اهمیت قابل ملاحظه‌ای دارد، چون که در این نوع خاک ها به علت بالا بودن پی اچ تیوباسیلوس ها جمعیت کمی داشته و افزایش عنصری به خاک ها اغلب بی ثمر بوده و به شکل قابل جذب آن تبدیل نمی‌شود، لذا با وجود ماده آلی میکروارگانیسم‌های دیگر وارد عمل شده و در نتیجه گوگرد را به سولفات که قابل استفاده برای گیاهان است تبدیل می‌نمایند.

مقدار ماده آلی خاک به وسیله تعادل بین اضافه شدن مواد آلی گیاهی و جانوری و مقدار هدر رفت و تجزیه آن کنترل می‌شود. اضافه شدن و کاهش یافتن ماده آلی باید همواره به وسیله عوامل و فعالیت‌های مدیریتی به شدت تحت کنترل قرار داشته باشد. مقدار آب قابل دسترسی برای رشد گیاه اولین فاکتور کنترل کننده در تولید مواد گیاهی است. حاصلخیزی خاک و میزان دمای هوا دو عامل عمده دیگر به شمار می‌آیند. سرعت تجزیه ماده آلی در دمای نزدیک به صفر درجه خیلی پائین است اما با افزایش دما سرعت تجزیه ماده آلی به شدت افزایش می‌یابد. از اینرو در اقلیم گرم ایران مواد آلی خاک بسرعت تجزیه شده و در سیکل مصرف قرار می‌گیرند جایگزینی مواد آلی عمدتاً به شکل کودهای حیوانی



در دوره های زمانی متعارف از نکات قابل تحمل در مدیریت باغات انار می باشد. کودهای حیوانی از عمده ترین منابع تامین کودهای آلی بشمار می روند که هم اکنون نیز با ترکیبی از کودهای شیمیایی در فرآیند تغذیه باغات انار بشکل مستمر استفاده می شوند. در جدول ۹ ترکیب یا نسبت عناصر مختلف در چند نوع کود دامی جهت مقایسه آورده شده است. با ملاحظه جدول و ارزیابی های مشابه می توان گفت که کود مرغی از نظر عناصر N، P، Ca، Mg، Na و S از قویترین کودهاست. کود گوسفندی هم از نظر N مشابه کود مرغی ولی از نظر K غنیتر از آن می باشد در مجموع می توان در میان کودهای دامی متداول ترتیب کود مرغی، کود گوسفندی و کود گاوی را از نظر غنای عناصر مورد نیاز گیاهان قایل شد. طوری که از نظر ریزمغذی ها هم عناصر Zn، Cu و Mn کود مرغی غنی بوده و عنصر آهن هم در کود اسبی بالاترین مقدار را دارد و در این میان کود گاوی حالت بینابین را داراست (جدول ۹). در مورد رژیم تغذیه درختان انار می باید به قابلیت جذب هر یک از عناصر غذایی در کودهای دامی توجه داشت و علاوه بر مقدار مطلق آنها باید این عامل را نیز در بیلان غذایی دخیل دانست. بطوریکه مقدار P و K را تقریباً می توان صددرصد در بیلان قرار داد. در صورتی که این مطلب برای نیتروژن صادق نیست. در کودهای دامی سه بخش مختلف نیتروژن تمیز داده می شود:

- ۱- نیتروژنی که مستقیماً قابل جذب است مانند نیتروژن معدنی و اوره
- ۲- نیتروژنی که به آهستگی قابل جذب می شود مانند پروتئین ها و اسیدهای آمینه
- ۳- نیتروژنی که عملاً غیر قابل جذب است مانند نیتروژنی که در ساختمان مواد آلی سخت تجزیه شونده وارد شده اند

جدول ۹- ترکیب مواد معدنی موجود در چند نوع کود دامی رایج

عنصر	واحد	کود گاوی	کود اسب	کود گوسفندی	کود مرغی
نیتروژن N	درصد	۲/۲۶	۳/۱	۳/۶۲	۳/۶۱
فسفر P	درصد	۰/۶۴	۰/۵۴	۰/۶۸	۱/۹۹
پتاس K	درصد	۲/۰۴	۱/۳۷	۲/۹۷	۱/۶۶
کلسیم Ca	درصد	۱/۴۲	۰/۳۲	۱/۸۱	۷/۰۹
منیزیم Mg	درصد	۰/۴۴	۲/۳	۰/۴۷	۰/۸۹
سدیم Na	درصد	۰/۱۵	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۳۱
گوگرد S	درصد	۰/۴	۰/۳۳	۰/۴۹	۰/۶۱
روی Zn	میلی گرم در کیلوگرم	۲۰۹/۸۵	۱۵۴/۹۱	۱۴۸	۴۶۲/۳۱
مس Cu	میلی گرم در کیلوگرم	۵۴/۷۸	۶۱/۶۷	۲۷/۰۳	۱۲۴/۹۲
منگنز Mn	میلی گرم در کیلوگرم	۲۳۸/۱۸	۴۰۲/۹۴	۳۵۲/۷۸	۵۲۸/۳۹
آهن Fe	میلی گرم در کیلوگرم	۱۸۵۶/۱۳	۶۱۹۳/۱	۴۳۶۸/۵۱	۱۶۸۱/۲۲
ماده آلی	درصد	۸۵/۱۹	۷۹/۸۵	۷۷/۳	۷۳/۶۳
ماده خشک	درصد	۲۰/۰۹	۳۴/۲۶	۳۰/۳۲	۴۸/۴۱
EC	دسی زیمنس بر متر	۱۹/۷۴	۱۵/۸	۲۵/۳۳	۴۶
پی اچ	-	۷/۵	۷/۳	۸	۷/۵

بخش نیتروژنی که به آسانی قابل در کود دامی جذب است برابر ۱۰ درصد و در کود دامی مایع تقریباً برابر ۵۰ درصد است و تأثیر آن تقریباً سریع و مشابه کودهای نیتروژنی معدنی می باشد. اما نیتروژن آلی کودهای دامی به سختی قابل جذب گیاه هستند و بیشتر در ساختمان اسیدهای فولویک، هومیک و هومین ها یافت می شوند. در حالت کلی فقط ۵۰ درصد نیتروژن موجود در کود دامی را می توان در بیلان کودی منظور کرد. در این رابطه باید زمان مصرف کود و سرعت به زیر



خاک بردن آن نیز مورد توجه قرار گیرد. به طوریکه افت نیتروژن در صورت به زیر خاک بردن کود دامی برابر ۱۰ درصد و در صورتی که به زیر خاک برده نشوند برابر ۹۰-۴۰ درصد آمونیاک موجود است که این عمل از طریق متصاعد شدن آمونیاک حاصل می‌شود.

بنابراین در یک مدیریت کودی صحیح باید تمام عوامل ذکر شده بالا را در نظر داشت و با توجه به نوع تجزیه گیاه - خاک و نوع کود دامی کم و کاستی های کود دامی را از کودهای شیمیایی جبران کرد. طوری که امروزه برای رسیدن به عملکردهای بالا مخصوصاً در واریته های پر محصول چاره ای جز مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی و یا کودهای آلی پر ظرفیت به همراه کود حیوانی نیست. چرا که کودهای آلی با توجه به سرعت کم معدنی شدن نمی توانند تمام نیاز غذایی گیاهان پرمحصول را تامین نمایند و استفاده مطلق هم از کودهای شیمیایی، خاک را در جهت تخریب و پسرفت حاصلخیزی سوق خواهد داد. بهتر است در مزارع از کودهای دامی پوسیده استفاده کرد چرا که استفاده از کودهای دامی تازه علاوه بر افزایش علفهای هرز و بیماریها، گیاهان را در اوایل رشد با کمبود نیتروژن (زردی عمومی برگ درختان) مواجه می‌سازند. لذا توصیه می‌شود حتی الامکان در این حالت همراه ماده آلی از کودهای نیتروژنی استفاده نمایند و برای رهایی از خطر بیماری‌ها و علفهای هرز بهتر است کودهای دامی را به مدت ۳-۶ ماه در شرایط مناسب نگه داشت تا در اثر تولید حرارت اکثریت این عوامل از بین بروند. بهتر است کودهای حیوانی حدود ۶ ماه در زیر آفتاب مستقیم خورشید در هوای آزاد نگه داری شوند تا ضمن افزایش فعالیت شیمیایی و آمادگی جهت تجزیه و جذب توسط گیاه، علفهای هرز موجود در آن از بین بروند. نگه داری کود بصورت فله اولویت دارد زیرا در صورت توزیع کود در پای درختان و تاخیر در چال کردن آن میزان متناهی از نیتروژن کود بصورت گاز آمونیاک از دست می‌رود. اگر در آزمایش خاک و تجزیه برگ کمبود عناصر در حد بحرانی نبود و نسبت موجود در کود حیوانی برابر جدول فوق تامین کننده نیاز درختان می باشد توصیه ما اجتناب از تلفیق کودهای شیمیایی با کود حیوانی می باشد.

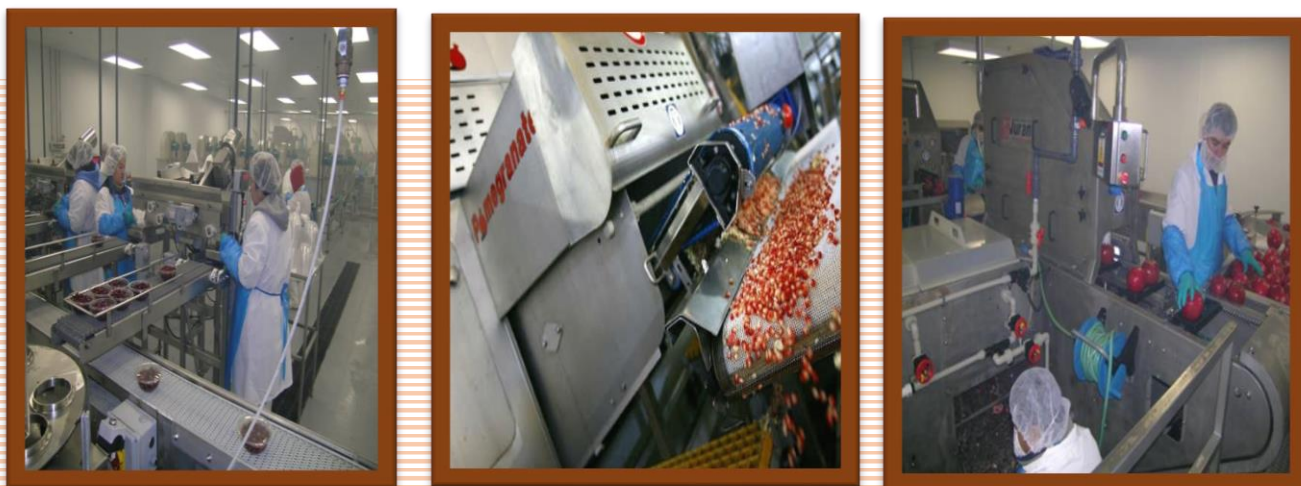
نسبت کود مصرفی نیتروژن به پتاسیم در انار در شرایط طبیعی ۱ به ۱ می باشد اما در شرایط خاک های آهکی و در پی اچ بالا و عملکرد زیاد این نسبت به ۱ به ۱/۲۵ تغییر می یابد. به طور کلی در خاک های آهکی مصرف پتاسیم به میزان ۲۵ درصد بیشتر می باشد.

در مورد تغذیه درختان انار میزان کود، نسبت بین کودها، زمان کود دهی و کیفیت کود از نکات مهم و اثر گذار می باشد. انواع کود شیمیایی را با حفظ نسبت ها در اواخر پائیز و قبل از یخ آب زمستان توصیه می گردد. از اضافه نمودن هر نوع

کود شیمیایی تا تبدیل شدن گل ها به میوه شدیداً اجتناب کنید. در صورت مواجه با کمبود بحرانی از یک یا چند نوبت کوددهی در آب آبیاری و یا محلول پاشی استفاده کنید. در نهایت تاکید به اجتناب از بکارگیری کودهای شیمیایی در فرآیند تغذیه درختان انار است. درخت انار ظرفیت آن را دارد که ریشه ها را در خاک گسترش داده و ظرفیت تغذیه درخت را افزایش دهد. کودهای حیوانی و در صورت ضرورت کودهای آلی بیولوژیک و پر ظرفیت امکان تامین کلیه نیازهای تغذیه ای درخت با حفظ سلامت خاک را دارند.

۸. شاخص های کیفی انار در بحث تغذیه

شاخص های کیفی انار شامل نداشتن ترک خوردگی، آفتاب سوختگی و پوسیدگی طوقه، رنگ پوست مناسب و صاف، طعم مناسب بر اساس تعادل نسبت قند به اسید و میزان مواد جامد قابل حل بیشتر از ۱۷ درصد و تانن کمتر از ۰/۲۵ درصد جهت فرآوری می باشد (شکل ۸).



شکل ۸- فرآوری و بسته بندی انار جهت صادرات در بازارهای جهانی

محلول پاشی نیترات پتاسیم به میزان ۱۵ تا ۲۰ کیلوگرم برای هر هکتار در طی بهار در چند نوبت موجب افزایش اندازه و کاهش ترک خوردگی میوه می شود (شکل ۹).



ترکیدگی میوه در ارقام مختلف بسیار متغیر و تابع شرایط رشد پوست میوه است. در شرایط شوری خاک و رژیم تشنگی، میزان ترکیدگی میوه افزایش می یابد. محلول پاشی درخت با اسید جیبرلیک باعث کاهش ترکیدگی میوه می شود. بعضی از محققین یکی از عوامل احتمالی ترکیدگی انار را کمبود بور و نحوه آبیاری می دانند. کمبود بور در میوه های جوان در شرایط نمو میوه، به دلیل تغییرات شدید دمای روز و شب و تأثیر آن بر جریان مجدد بور در آوند آبکش، تأثیر زیادی بر ترک خوردگی انار دارد که با محلولپاشی بور به میزان ۵۰ میلی گرم در لیتر و در صورت امکان کاربرد تنظیم کننده رشد جیبرلیک اسید (۴۰ میلی گرم در لیتر) بر روی میوه های جوان (اندام هدف، میوه) می تواند تا حدود زیادی از بروز این عارضه جلوگیری نمود. در زمان رسیدن میوه اگر خاک به شدت خشک گردد و پس از آن آبیاری سنگین شود و یا بارندگی اتفاق افتد ترک خوردگی میوه بروز می کند. تأخیر در برداشت میوه نیز به این عارضه کمک می کند.



شکل ۹- سوختگی و ترک خوردگی میوه انار



کاربرد مواد آلی در خاک موجب بهبود حفظ آب در محیط ریشه می شود و تا حدود زیادی بر روی ترک خوردگی انار اثرگذار است. آبیاری انار می بایستی در طی توسعه میوه به صورت منظم انجام پذیرد. تنش رطوبتی یا آبیاری بیش از حد موجب افزایش ریزش برگ و ترک خوردگی میوه و افزایش بیماری های قارچی در میوه ها می شود. زهکش خوب و آبیاری منظم این مسئله را تا حدود زیادی بهبود می بخشد. پس از بارندگی و بلافاصله مواجه شدن با نور خورشید و خشک شدن سریع خطر ترک خوردگی میوه ها را افزایش می دهد. برای جلوگیری از خطر سوختگی علاوه بر مدیریت کاشت (فاصله و جهت کاشت درختان) نوع تربیت و هرس در ایجاد سایه مهم می باشد علاوه بر این کاربرد مواد جلوگیری کننده از سوختگی مانند رس کائولینایت Kaolinite clay مفید می باشد. افزایش شاخ و برگ با مصرف کودهای نیتروژنه برای تقویت سایه دهی می تواند مفید باشد. از جمله عوامل کاهش کیفیت انار سفید شدن دانه می باشد. عوامل ژنتیکی و محیطی در پدیدار شدن این عارضه در انار شرکت دارند. ارقام مختلف انار نسبت به این عارضه بویژه در مواجهه با عوامل محیطی تشدید کننده از جمله خشکی و گرمای محیط در زمان نمو و تشکیل آریل ها و نیز در زمان تغییر رنگ دانه های انار، عکس العمل متفاوت دارند به عنوان مثال رقم انار رباب در مواجهه شدن با این پدیده حساسیت نشان داده و با تغییر مدیریت آبیاری و تغذیه می توان تا حدود زیادی از بروز این عارضه جلوگیری نمود. همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد نظم در آبیاری و اجتناب از تغییر شدید در رژیم آبیاری انار، روش آبیاری و نیز تعدیل درجه حرارت خاک با کاربرد مالچ در کف باغ می تواند تا حدود زیادی به جلوگیری از بروز این مسئله کمک نماید. کاربرد کودهای پتاسه از جمله سولوپتاس هم به صورت مصرف خاکی و هم به صورت محلول پاشی (سولوپتاس یا نترات پتاسیم) قبل از وقوع تنش های محیطی از جمله تنش گرمایی و خشکی به تعادل آبی در درخت انار و نیز به افزایش توان میوه در جذب آب و تغییر رنگ دانه ها کمک بسیاری می نماید. کاربرد کود اوره به میزان ۱/۵ درصد، سولفات روی به میزان دو در هزار (کلات روی یا اکسید روی)، نترات کلسیم به میزان ۵ در هزار و و سولوبور (اسید بوریک یا بورات) به میزان ۱/۵ در هزار نیز موجب بهبود کیفیت پوست انار و جلوگیری از ترک خوردن و نیز کاهش عارضه سفید شدن دانه انار می شود.



شکل ۱۰- در هر دو تصویر ظاهر انار دارای پوستی قرمز و شفاف میباشد اما در تصویر فوقانی که درخت بدون کود شیمیایی تغذیه شده، میوه انار دارای رنگ سرخ مات و تاجی گسترده و بلند و پوستی نازک میباشد، دانه های میوه انار آبدار و برنگ قرمز تیره دیده میشوند، و انار دارای مزه ملس و کمی ترش است. اما در تصاویر زیر میوه انار علی رغم برخورداری از پوست قرمز چشم نواز دارای تاجی بسته و پوستی کلفت میباشد. تغذیه نامتعادل و مصرف بی رویه کود های شیمیایی موجب کم رنگ و کم آب شدن دانه ها و بی مزه شدن به دلیل مصرف نیتروژن زیاد می شود.

محلولپاشی پیش از برداشت کلسیم و پتاسیم موجب افزایش غلظت این عناصر در پوست میوه در زمان برداشت می شود. محلولپاشی برگی درختان با کودهای حاوی نیتروژن، کلسیم و پتاسیم، چهار هفته پیش از برداشت، به طور معنی داری ظهور اختلالات پوستی را در انبار و در دمای ۴ تا ۸ درجه ی سانتی گراد کاهش داد، و محلولپاشی پیش از برداشت با نترات کلسیم $\text{Ca}(\text{NO}_3)$ و نترات پتاسیم KNO_3 موجب افزایش مقدار مواد معدنی در پوست میوه در زمان برداشت می گردد.



منابع مورد استفاده :

- [۱]. گودرزی، کرم اله. ۱۳۸۴. ارزیابی تعادل تغذیه ای در تاکستانهای منطقه سی سخت استان کهگیلویه و بویر احمد با استفاده از روش انحراف از درصد بهینه. مجله علوم خاک و آب، ۱۹: ۲۶-۳۴.
- [۲]. بی نام. ۱۳۹۴. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی. markazi.areo.ir.
- [3]. Ali B., S. Hayat, A. Ahmad .2007. 28-Homobrassinolide ameliorates the saline stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Environmental and Experimental Botany* 59, 217-223.
- [4]. Anuradha S., S.S.R. Rao.2003. Application of brassinosteroids to rice seeds (*Oryza sativa* L.) reduced the impact of salt stress on growth, prevented photosynthetic pigment loss and increased nitrate reductase activity. *Plant Growth Regulation* 40, 29-32.
- [5]. Bano A., K.A. Malik and M. Ashraf .1988. Effect of humic acid on root nodulation and nitrogenase activity of *Sesbania sesban* (L.) Merril. *Pakistan Journal of Botany*. 20 (1): 69-73.
- [6]. Bao F., J. Shen, S.R. Brady, G.K. Muday, T. Asami and Z. Yang. 2004. Brassinosteroids Interact with Auxin to Promote Lateral Root Development in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* 134 (4): 1624-1631.
- [7]. Brickell C. and D. Joyce. 2008. The American Horticultural Society – Pruning and Training. The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences.
- [8]. Buchholz, Daryl D. 2004. Soil test interpretations and recommendation handbook. University of Missouri – College of Agriculture, Division of Plant Sciences.
- [9]. Dhaubhadel S., S. Chaudhary, K.F. Dobinson, P. Krishna .1999. Treatment with 24-epibrassinolide, a brassinosteroid, increases the basic thermotolerance of *Brassica napus* and tomato seedlings. *Plant Molecular Biology* 40, 333-342.
- [10]. dos Santos, T.P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.L., Souza, C.R., Maroco, J.P., Pereira, J.S., Silva, J.R., Chaves, M.M., 2003. Partial root-zone drying: effects on growth and fruit quality of field-grown grapevines (*Vitis vinifera*). *Funct. Plant Biol.* 30 (6), 663-671.
- [11]. Dry, P.R., Loveys, B.R., Botting, D., During, H., 1996. Effect of partial root-zone drying on grapevine vigour, yield, composition of fruit and use of water. In: *Proceedings of the Ninth Australian Wine Industry Technical Conference*. pp. 126-131.
- [12]. FAO.2006. **Plant nutrition for food security**. A guide for integrated nutrient management. *Nutrition Bulletin*. 16. 1. 6.
- [13]. Fecenko J., O. Lozek, N. Mazur and K. Mazur. 1997. Resorption of macronutrients and cadmium in dependence on application of sodium humate. *Rostlinná Výroba*. 43 (1): 43-47.
- [14]. Fernandez, J.E., Moreno, F., Cabrera, F., Arrue, J.L., Martinandra, J., 1991. Drip irrigation, soil characteristics and the root distribution and root activity of oil trees. *Plant and Soil* 133, 239-251.
- [15]. Fernández-Escobar R., Moreno R. and García-A-Creus M. 1999. Seasonal changes of mineral nutrients in olive leaves during the alternate-bearing cycle. *Scientia Horticulturae* 82: 25-45.



- [16]. Fernández V., T. Sotiropoulos and P. Brown. 2013. Foliar Fertilization Scientific Principles and Field Practices. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.
- [17]. Goldhamer, D.A., Viveros, M., Salinas, M., 2006. Regulated deficit irrigation in almonds: effects of variations in applied water and stress timing on yield and yield components. *Irrig. Sci.* 24, 101–114.
- [18]. Good, A.G. and S.T. Zaplachinski. 1994. The effects of drought Stress on free Amino acid accumulation and protein synthesis in *Bressica napus*. *Physiologiae plantarum*, 9-14.
- [19]. Hasan S.A., S. Hayat, B.B. Ali, A. Ahmad. 2008. 28-Homobrassinolide protects chickpea (*Cicer arietinum*) from cadmium toxicity by stimulating antioxidants. *Environmental Pollution* 151, 60- 66.
- [20].
- [21]. Hayes, M.H.B. and C.L. Graham. 2000. Procedures for the Isolation and Fractionation of Humic Substances. In: E.A. Ghabbour and G. Davies (eds.), *Humic Substances: Versatile Components of Plants, Soil and Water*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- [22]. Jennifer, R., J.L. Smith, L.C. Boggs and J.P. Reganold. 2005. Plant uptake of soluble organic molecules as N-Source. *Crop and Soil Sci.* 45:187-190.
- [23]. Jiménez, S., Garín, A., Gogorcena, Y., Betrán, J. A. And M. A. Moreno. 2004. Flower and foliar analysis for prognosis of sweet cherry nutrition. Influence of different rootstocks. *Journal of Plant Nutrition*. 27 (4):701 - 712.
- [24]. Kang, S., Zhang, J., 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. *J. Exp. Bot.* 55 (407), 2437–2446.
- [25]. Kaplan U., Z. G. Bayrak. 2012. Effect of 22 (S), 23 (S)-Homobrassinolide on Adventitious Root Formation in Grape Rootstocks. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* Vol. 33, No. 2, 253-256.
- [26]. Kathleen A. and Eugene F. 2003, Effects of Afforestation of Paramo Grassland on soil nutrient status, *Forest Ecology and Management*, vloume 195, Issue 3, ages: 281-290.
- [27]. Kriedemann, P.E., Goodwin, I., 2003. Regulated deficit irrigation and partial root-zone drying. An overview of principles and applications. *Irrigation Insights* No. 3. Land Water, Australia.
- [28]. Lehmann, J., 2003. Subsoil root activity in tree-based cropping systems. *Plant and Soil* 225, 319–331.
- [29]. Mary A. R. and Elton S. 2001. Fertilizing Landscape Plants. Ohio State University Fact Sheet, Horticulture and Crop Science, Fyffe Court, Columbus, OH 43210-1096.
- [30]. McCarthy, M.G., Loveys, B.R., Dry, P.R., 2000. Regulated deficit irrigation and partial root-zone drying as irrigation management techniques for grapevines. In: *Deficit irrigation practices*. Water Reports Publication no. 22. FAO, Rome, pp. 79–87.
- [31]. Milošević, T., and T. Milošević. 2011. Diagnose apricot nutritional status according to foliar analysis. *Plant Soil Environ.*, Vol 57. 7:301 - 306.
- [32]. Odihi, J., 2003, Deforestation in Afforestation Priority Zone in Sudano-Sahelian Nigeria, *Applied Geography*, voulme 23, Issue 4, pages: 227-259.
- [33]. Mussig C., G.H. Shine, T. Altman. 2003. Brassinosteroids promote root growth in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 133, 1261-1271.



- [34]. Ozdemir F., M.Bor, T.Demiral, I. Turkan. 2004. Effects of 24-epibrassinolide on seed germination, seedling growth, lipid peroxidation and proline content and antioxidative system of rice (*Oryza sativa* L.) under salinity stress. *Plant Growth Regulation* 42, 203-211.
- [35]. Prinz, D., 2001, Water Harvesting for Afforestation in Dry Areas. *Proceedings, 10th International Conference on Rainwater Catchment Systems, Mannheim*, Pages: 125-198.
- [36]. Rao S.S.R., B.V.V. Vardhini, E. Sujatha, S.Anuradha. 2002. Brassinosteroids-a new class of phytohormones. *Current Sciences*. 82, 1239-45.
- [37]. Ruiz-Sanchez, M.C., Plana, V., Fortuno, M.F., Tapia, L.M., Abrisqueta, J.M., 2005. Spatial root distribution of apricot trees in different soil tillage practices. *Plant and Soil* 272, 211–221.
- [38]. Santos, T.P., Lopes, C.M., Rodrigues, M.L., de Souza, C.R., Ricardo-Da-Silva, J.M., Maroco, J.P., 2005. Effects of partial root-zone drying irrigation on cluster microclimate and fruit composition of field-grown Castellaño grapevines. *Vitis* 44, 117–125.
- [39]. Sanzol, J. and M. Herrero. 2001. The “effective pollination period” in fruit trees. *Scientia Horticulturae*, 90:1-17.
- [40]. Sasse J. M. 2003. Physiological actions of brassinosteroids: An update. *Journal of Plant Growth Regulation*. 22, 276-288.
- [41]. Sokalska D. I., D. Z. Haman, A. Szewczuk, J. Sobota, D. Deren. 2009. Spatial root distribution of mature apple trees under drip irrigation system. *Agricultural Water Management* 96: 917–924.
- [42]. Stoll, M., Loveys, B.R., Dry, P.R., 2000. Hormonal changes induced by partial root-zone drying of irrigated grapevine. *J. Exp. Bot.* 51 (350), 1627–1634.
- [43]. Tan, K.H., 2003. *Humic Matter in Soil and the Environment*. Marcel Dekker, New York.
- [44]. Tan, K.H., and Tantiwiranond, 1983. Effect of Humic Acids on Nodulation and Dry Matter Production of Soybean, Peanut and Clover. *Soil Science Society of America Journal* 47:1121-1124.
- [45]. Thomas A. Obreza and Kelly T. Morgan. 2011. *Nutrition of Florida Citrus Trees 2nd Edition*. Southwest Florida Research and Education Center, Cooperative Extension Service, University of Florida, Gainesville.
- [46]. Venecamp, J.H and J.T.M. Koot. 1988. Alterations of free amino and amino acid contents during the development of maize plants. *Annals of Botany*. 62: 589-596.
- [47]. Westerfield, R. 2012. *Best Management Practices in the Landscape C 873*. The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences. CAES Publications.
- [48]. White, W.M. (In publication). *Geochemistry*. John Hopkins University Press. Internet on-line version available, at <http://www/geo/cornell/edu/geology/classes/geo455/Chapters/HTML> [accessed 08-Oct-2002].
- [49]. Wulf, M. 2003. Plant Species Richness of Afforestations with Different Former Use and Habitat Continuity, *Forest Ecology and Management*, Volume 195, Issues 1-2, Pages: 191-204.
- [50]. Yuzhong L. 1996. Fulvica BioScience's Health ALERT. Agricultural Humic Substance Research. Agrometeorology Institute, CAAS, on drought mitigation project.





شورای انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و
منابع طبیعی استان فارس

نشانی: شیراز، بلوار جانبازان، خیابان استاد مردانی غربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی فارس

تلفن: ۳۷۲۰۹۳۳۲ (۰۷۱)، دورنگار: ۳۷۲۰۵۱۰۷ (۰۷۱)

نشانی وب گاه: www.farsagres.ir