

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

دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه درخت سیب

مولفان:

سید محمود سمر عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب
پیمان کشاورز عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان
علی اصغر شهبابی عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
اکبر گندمکار عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان
فرخ غنی شایسته عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجانغربی
محمد رضا امداد عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

پاییز 1396

پیشگفتار

باغبانی در ایران تاریخی کهن داشته و باغداری محصولاتی نظیر پسته، انار، خرما، زیتون و انگور به هزاران سال پیش باز می‌گردد. تنوع ارقام و سازگاری ایجاد شده طی این زمان طولانی مویید 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 می‌نماید. در میان عوامل متعددی که تحول در باغداری کشور را موجب گردیده و دستیابی به اهداف فوق را تسهیل می‌نماید حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه به عنوان بستر اصلی تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. خاک حاصلخیز تضمین‌کننده کمیت و کیفیت در تولید محصول به شکل مناسب می‌باشد. از اینرو تغذیه نوین و ترویج آن به شکلی که بهره برداران با اصول آن آشنا گردند از وظایف اصلی وزارت جهاد کشاورزی می‌باشد. 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 و آب با برگزاری هم‌اندیشی با متخصصان این حوزه و با بهره‌گیری از نتایج تحقیقات گذشته و دانش به روز جهانی مجموعه‌ای 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 مسئله ساز 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 روش‌های پس از برداشت در آن نقش ایفا می‌کنند اما تحقیقات و تجربیات بسیاری نشان از علل تغذیه‌ای در این مسئله داشته و برای تولید محصول با کیفیت و رقابت پذیر می‌بایست به تغذیه نوین توجه خاص داشت. لذا بخش قابل تمایز در این تالیفات تاکید بر ویژگی‌های کیفی و بازار پسندی محصولات اعم از ماندگاری، طعم، رنگ، اندازه و حداقل آلاینده‌ها به عنوان شاخص بسیار مهم در باغداری نوین است که موفقیت صادراتی و جهانی و سرمایه‌گذاری سنگین کشور را در این زمینه تضمین می‌نماید. در این مجموعه اهم عملیات تغذیه‌ای که بایستی به طور عمومی انجام شود برای تهیه برنامه‌های ترویجی نیز در نظر گرفته شده تا برنامه ریزان ترویج در بخش‌های 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 دست‌اندرکاران در اجرای توصیه‌های 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 می‌باشد، بیش از پیش تحقق یابد.

کامبیز بازرگان

رئیس موسسه تحقیقات خاک و آب

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
1	1- مقدمه.....
3	2- گیاه شناسی درخت سیب
6	3- مصرف کود آلی
7	4- مصرف کودهای دارای نیتروژن (ازت)
12	5- مصرف کودهای دارای فسفات
13	6- مصرف کودهای دارای پتاسیم
15	7- مصرف کودهای دارای کلسیم
17	8- مصرف کودهای دارای منیزیم
18	9- مصرف کودهای دارای گوگرد
18	10- مصرف کودهای دارای آهن
22	11- مصرف کودهای دارای روی
23	12- مصرف کودهای دارای منگنز
24	13- مصرف کودهای دارای مس
25	14- مصرف کودهای دارای بور
25	15- مصرف مواد محرک رشد و کودهای زیستی
26	16- نکاتی در باره محلولپاشی عناصر غذایی
27	17- راهنمای نمونه برداری از خاک و برگ
30	18- تفسیر نتایج آزمون خاک و برگ
31	19- آبیاری
36	20- منابع مورد استفاده

1- مقدمه

در کشور ما، سیب مقام اول را در میان محصولات باغی دارا می‌باشد. در مقیاس جهانی نیز پس از موز و انگور، جایگاه سوم را به خود اختصاص داده است. مناطق عمده کشت سیب در جهان، بین عرضهای شمالی و جنوبی 30 تا 60 درجه قرار دارد و هم اکنون در 80 کشور، به صورت تجاری تولید می‌شود. در سال 1392، حدود 80 میلیون تن سیب از 5 میلیون هکتار از باغهای این درخت در سراسر جهان به دست آمده است. کشور چین، به تنهایی نیمی از آن را تولید کرده است (10). ایران به دلیل داشتن شرایط آب و هوایی مناسب برای کشت محصولات سردسیری، از جایگاه ممتازی برای تولید سیب برخوردار است. سطح زیر کشت باغهای سیب ایران، حدود 230 هزار هکتار بوده (نهال و بارور)، که از این سطح حدود 3 میلیون تن سیب به دست آمده است (9). استانهای آذربایجان غربی، آذربایجان شرقی و تهران، مهمترین تولیدکنندگان سیب کشور بوده‌اند. میانگین باردهی باغات سیب بارور کشور در این سال، حدود 15 تن در هکتار بوده است (جدول 1). باغداران استان تهران، با تولید 33 تن در هکتار، بیشترین مقدار تولید در واحد سطح را داشته‌اند.

خاکهای حاصلخیز و عمیق، با بافت متوسط (لومی) و دارای پی اچ خنثی، مناسبترین خاکها برای کشت این درخت می‌باشد (6). در چنین خاکی، درخت سیب تا 40 سال بهره وری اقتصادی خواهد داشت. البته بسیاری از باغهای سیب کشور در ارتفاعات در مناطق دارای خاک کم عمق و آهکی قرار گرفته‌اند. در این حالت اگر کوددهی به خوبی انجام نشود، درخت دچار کمبود عناصر غذایی شده و ضعف عمومی، آنها را در معرض انواع آفات و بیماریهای گیاهی قرار می‌دهد. در نتیجه عمر اقتصادی باغ کاهش می‌یابد. البته مرتفع بودن مناطق کشت سیب، یک مزیت نیز می‌باشد. سیب پرورش یافته در مناطق مرتفع، به علت تفاوت زیاد دما میان زمستان و تابستان و همچنین میان شب و روز در تابستان، مرغوب و با دوام است. همچنین در این مناطق بیشینه دما در تابستان کمتر از 35 درجه سانتیگراد می‌باشد که این نیز عامل موثری در تولید میوه مرغوب می‌باشد.

جدول 1: تولید سیب در ایران (86-92)

عنوان	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392
میزان تولید (هزار تن)	2978	2719	3209	2904	2905	3110	3040
سطح زیر کشت (هزار هکتار)	224	228	243	246	250	231	230
متوسط عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	17116	15638	16854	14694	14202	15783	15349
میزان صادرات (هزار تن)	246	342	356	268	226	390	؟
ارزش صادرات (میلیون دلار)	92	176	277	238	191	300	؟

منبع: آمار وزارت جهاد کشاورزی (9)

در سال 1391، حدود 390 هزار تن سیب از ایران به کشورهای مختلف، با قیمت میانگین 0/8 دلار در هر کیلو، صادر شده است. مهمترین بازارهای صادرات سیب ایران کشورهای عراق، امارات متحده عربی، ترکمنستان، افغانستان و بحرین بوده‌اند.

البته تولید سیب در کشور با چالشهایی نیز مواجه است که اهم آن عبارتند از:

- عملکرد کم و هزینه زیاد در واحد سطح
 - سال آوری
 - ریزش بیش از حد گل و میوه
 - انبارمانی ضعیف (فاسد شدن و یا پودری شدن میوه در انبار)
- هر چند تشدید شرایط نامساعد محیطی (تنشهای گرمایی و سرمایی، شوری آب و ...) در یک دهه اخیر، تولیدکنندگان این میوه را در تنگنا قرار داده است، با این حال برخی باغداران، با بهره‌گیری از اصول علمی و فنی، بیش از 80 تن در هکتار، از مرغوبترین انواع سیب را تولید می‌کنند که مشتریان فراوانی در بازارهای جهانی دارد.

در کشور ما، سطح بیشتر باغهای سیب را خاکهای آهکی (دارای کربنات کلسیم آزاد) پوشانده است. این ویژگی، درختان سیب را از نظر جذب عناصر غذایی در شرایط دشواری قرار می‌دهد. کوددهی بهینه در چنین باغهایی کار آسانی نبوده و موارد متعددی از باغهای دچار کمبود یک و یا چند عنصر غذایی در کشور گزارش شده است. این عامل در کنار آبیاری نادرست، نزول کیفیت آبها و خاک (شوری و کاهش ماده آلی)، هرس نامناسب و مبارزه غیر اصولی با آفات، بیماریها و علفهای هرز، سبب گردیده تا میانگین عملکرد باغهای سیب کشور، کم باشد.

همانگونه که در جدول 1 مشاهده می‌شود، تنها حدود 10 درصد از سیب تولیدی کشور، صادر می‌شود. به عبارت دیگر هر اقدامی در جهت افزایش عملکرد در واحد سطح باغهای سیب، ارزش آوری قابل توجهی برای کشور به ارمغان می‌آورد. به عنوان مثال اگر میانگین عملکرد باغهای کشور به 20 تن در هکتار افزایش یابد، ایران با تولید بیش از 4 میلیون تن سیب، دومین تولید کننده این محصول در جهان خواهد شد. این در حالی است که باغداران نمونه، به راحتی چند برابر این عملکرد را در اختیار دارند.

یکی از کم هزینه ترین و در عین حال اثربخشتترین اقدامات در این جهت، کوددهی منطبق بر اصول علمی و فنی می‌باشد. درختان سیب، برای رشد و باردهی خوب، بایستی بتوانند مقدار کافی از عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گوگرد، آهن، منگنز، مس، روی و بور را

از خاک جذب نمایند. در صورتی که خاک قادر به تامین هر یک از این عناصر به مقدار کافی نباشد، ناچار از مصرف کودهای دارای این عناصر خواهیم بود. در غیر این صورت، از رشد درخت کاسته شده، تعداد میوه کمتری تشکیل می‌شود. میوه‌ها نیز کوچک و نامرغوب خواهند بود. البته کاربرد نابجا و غیر ضروری کودهای شیمیایی نیز به همان اندازه مضر است. همواره بایستی در نظر داشت که مصرف نابجای کود، مانند مصرف نکردن آن، ضررهای فراوانی دارد. همچنین کوددهی مناسب، اثرات تنش‌های زنده و غیر زنده محیطی (مانند خشکی، شوری و گرما) را تا حدی مهار کرده و نقش موثری در افزایش مقاومت درختان دارد.

2- گیاهشناسی درخت سیب

سیب (*Malus domestica* Borkh.)، از خانواده گلسرخیان و دارای حدود 30 گونه و نیز تعدادی زیرگونه از انواع درختان زینتی پاکوتاه است. نهال سیب از دو قسمت پیوندک و پایه تشکیل شده است. سیب از گروه میوه‌های دانه‌دار و برگریز (خزان کننده) است که بیشتر در مناطق دارای آب و هوای سرد و معتدل کشت می‌شود. منشاء اصلی سیب، آسیای مرکزی است. بیش از 7500 واریته سیب در جهان به ثبت رسیده است. این واریته‌ها در اندازه درخت، باردهی و اندازه، رنگ و مزه متفاوت می‌باشند. بهترین اقلیم برای درخت سیب، مناطق دارای زمستان سرد است که به دنبال آن در بهار درجه حرارت افزایش می‌یابد. ارقام تجاری ارتفاعشان در حدود 1/8 تا 4/5 متر است، اما درختهای خودرو به بلندی 12 متر نیز می‌رسند. برگها متناوب، به رنگ سبز تیره، بیضی شکل، با حاشیه‌های دندانه‌ای و در سطح زیرین کرکدار هستند. شکوفه‌ها در بهار و تقریباً همزمان با پیدایش جوانه برگ، پدید می‌آیند (8). گل‌آذین این درخت خوشه‌ای، با چهار تا شش گل است (شکل 2). پوست میوه رسیده به رنگهای قرمز، زرد، سبز، صورتی، یا حنائی است و گونه‌های دو یا چند رنگ هم یافت می‌شوند. پوست بیرونی میوه با لایه محافظی از ترشحات مومی پوشانده شده است. گوشت میوه معمولاً سفید متمایل به زرد کم‌رنگ است. پرورش دهندگان در باغهای تجاری، با توجه به اولویتهای بازار هدفشان، تولید سیبی به قطر 7 تا 8 سانتیمتر را می‌پسندند. سیبهایی با قطر کمتر از 5 سانتیمتر معمولاً برای صنایع تبدیلی کاربرد دارند.

اندازه و نحوه پراکنش ریشه این درخت در خاک، به عوامل مختلفی چون نوع پایه (پایه‌های بذری و پایه‌های کوتاه کننده)، سن درخت، ماهیت و فشردگی لایه‌های خاک، وجود احتمالی لایه نفوذناپذیر و از همه مهمتر، به چگونگی توزیع رطوبت در خاک بستگی دارد.

مهمترین ارقام خارجی که هم اکنون در ایران کشت می‌شوند عبارتند از: زرد لبنانی، قرمز لبنانی، رویال گالا و فوجی. رقمهایی از سیب که از دیرباز در ایران کشت می‌شده، بسیار متنوع و فراوان است. ارقام محلی را با توجه به زمان رسیدن، در دو دسته تابستانه (سیب گلاب، قره یرپاق، اهریاشکی، مراغه، آلماسی، شفیق آبادی، قارپوز آلماء، قندک) و پائیزه (سیب عباسی مشهد، گلشاهی، اوغاز شیروان، روئین، اخلمد، زوز، دریان، شمیرانی، سلطانی و خلخال) قرار می‌گیرند (6).

میوه سیب بیشتر برای تازه خوری است. اما بسیاری نیز خواهان آبمیوه، کنسانتره، کمپوت، سرکه، نوشابه و میوه خشک آن می‌باشند. میوه سیب سرشار از ویتامینها، آنتی اکسیدانهای و مواد معدنی مغذی می‌باشد. پکتین موجود در پوست سیب، در دفع موادمسمی از بدن موثر است.

درخت سیب در سالهای اول عمر خود، فقط دارای جوانه‌های رویشی (برای تولید برگ و شاخه) است. در ارقام پایه بذری، از سن چهار سالگی به بعد، در قسمت‌های پائینی شاخه‌های اصلی، شاخه‌های عمودی کوتاهی (به طول سه تا هفت سانتی متر) به نام میخچه (اسپور) پدید می‌آید. بیشتر جوانه‌های گل (برای تولید میوه)، بر روی این میخچه‌ها تشکیل می‌شود (شکل 1).



شکل 1- سمت راست: جوانه گل بر روی میخچه. سمت چپ: جوانه برگ بر روی شاخه



شکل 2- مراحل رشد جوانه درخت سیب: 1- خواب زمستانی، 2- نوک نقره‌ای، 3- نوک سبز، 4- سبز یک سانتیمتری، 5- خوشه گل فشرده، 6- صورتی، 7- شکوفایی، 8- ریزش گلبرگ، 9- تشکیل میوه.

از میان انبوه جوانه‌های رویشی، تعداد کمی تمایز یافته و جوانه‌های گل را پدید می‌آورند. از میان جوانه‌های گل نیز تعداد اندکی تلقیح و در نهایت به میوه تبدیل می‌شوند. در مناطق متعده سردسیری، تمایز جوانه گل، از خرداد ماه آغاز و تا بهار سال آینده به درازا می‌کشد. شرایط محیطی و چگونگی نگهداری از باغ، تعیین کننده آن است که چه تعداد از جوانه‌ها به جوانه گل، و در نهایت به میوه، تبدیل شوند. از مهمترین عوامل تشویق درخت به تشکیل جوانه گل بیشتر، افزایش مقدار مواد قندی، نیتروژن آلی و هورمون اکسین در جوانه می‌باشد. این مواد در طول فصل رشد در برگ تولید و میان جوانه‌ها توزیع می‌شود. مقدار تولید این مواد در برگ‌ها و انتقال آن به جوانه‌ها متاثر از ویژگیهای ژنتیکی رقم سیب، شرایط محیطی و عملیات داشت مانند هرس، آبیاری و کوددهی می‌باشد. در این نوشتار با راهکارهایی برای کوددهی بهینه باغهای سیب، به منظور تغذیه مناسب درختان و تولید میوه فراوان، سالم و بازاری‌سند آشنا خواهیم شد.

3- مصرف کود آلی

افزودن کود آلی بهترین روش برای بهبود خصوصیات فیزیکی (دانه بندی، نفوذپذیری به آب، تهویه و ...)، شیمیایی (تامین تمام انواع عناصر غذایی، کاهش قلیائیت و شوری و ...) و زیستی (فراوانی ریزجانداران مفید، کرمهای خاکی و ...) می‌باشد. این اقدام سازگار با محیط زیست بوده و باعث بهبود باردهی و کیفیت محصول می‌شود. ریشه درختان سیب با حضور بیشتر مواد آلی تقویت شده و وظایف خود را بهتر انجام می‌دهند. از مهمترین منابع ماده آلی در خاک میتوان به خاک برگ، انواع کمپوست با منشا گیاهی و کود دامی پوسیده اشاره کرد. همچنین کشت گونه های لگومینوز مانند انواع شبدر و یونجه در بین ردیف ها و زیر خاک کردن آن ها به عنوان کود سبز، نیز در افزایش مواد آلی خاک نقش دارند. خرد کردن بقایای هرس زمستانه (توسط دستگاه سرشاخه خردکن) و پخش آن در سطح باغ، و یا زیر خاک کردن آن ها توسط روتواتور، موجب افزایش حاصلخیزی خاک می شود، مشروط به این که شاخه های آلوده و بیمار، قبلا به بیرون باغ منتقل و یا سوزانده شده باشند. همه منابع مواد آلی در نهایت به مواد هوموسی نسبتا پایدار تبدیل شده و اثرات مفید خود را برای سالیان درازی حفظ می کنند. نکته مهم آن است که در صورتی که این مواد تازه باشند، بایستی کود نیتروژنی بیشتری مصرف شود. به عبارت دیگر اگر مواد آلی نپوسیده (مانند علفهای هرز تازه و سرشاخه خرد شده) در مقادیر بیش از 10 تن در هکتار مصرف شوند، بایستی مقدار مصرف کودهای نیتروژنی (مانند اوره) را حدود 10 درصد افزایش داد.

4- مصرف کودهای دارای نیتروژن (ازت)

مدیریت بهینه مصرف نیتروژن در باغهای سیب دارای خاک آهکی، کار آسانی نیست. اندکی غفلت در این مورد موجب کوچک ماندن درخت (رشد کم سرشاخه‌ها)، کاهش محصول، سال آوری (یک سال محصول کم و یک سال بیشتر)، افت کیفیت و انبارمانی ضعیف میوه می شود. در صورتی که کمبود خیلی شدید باشد، رنگ برگها، سبز کمرنگ می شود (شکل 3). باتوجه به این که نیتروژن گلوگاه رشد و تولید محصول می باشد، مدیریت صحیح مصرف کودهای نیتروژنی در باغ سیب، بایستی بیش از هر نوع کود دیگر مورد توجه باشد. در ابتدای فصل رشد (بهار و اوایل تابستان)، درختان سیب برای رشد سریع برگها، شاخه ها، تمایز جوانه میوه سال آینده و تولید میوه در سال جاری، به نیتروژن بیشتری نیاز دارند. ولی مصرف زیاد کودهای نیتروژنی در اواخر فصل رشد، موجب کاهش کیفیت رنگ، طعم و انبارمانی میوه می گردد. همچنین در این حالت، برگها دیرتر خزان کرده و سرشاخه ها به سرمازدگی زمستانی، حساس می شود.

در روزهای اول فصل رشد که خاک سرد است و ریشه‌ها فعالیت چندانی ندارند، درخت سیب وابسته به ذخایر نیتروژن سال گذشته موجود در اندامهای خود می باشد. به همین علت مصرف حاکی کودهای نیتروژنی در فروردین ماه توصیه نمی شود، زیرا کارایی مصرف کود کم است. به علاوه با گرم شدن هوا و در نتیجه خاک، سرعت تجزیه مواد آلی موجود در خاک افزایش یافته و مقادیری از نیتروژن آن، برای ریشه قابل جذب می شود. در صورتی که باغدار کود دامی به خاک افزوده باشد، بسته به مقدار کود، بخشی و یا تمامی نیاز نیتروژنی درخت تامین می شود.



ب



الف

شکل 3: شاخه (الف) و برگ (ب) درخت سیب دچار کمبود شدید نیتروژن (ب-سمت چپ) و برگ معمولی (ب-سمت راست)

هنگام کشت نهال سیب نیازی به مصرف کود نیتروژنی نیست. در این شرایط نهال وابسته به ذخایر نیتروژنی موجود در اندامهای خود است. به علاوه سیستم ریشه آسیب دیده نهال، تا مدتی قادر به جذب عناصر غذایی نیست. مصرف فراوان نیتروژن و سایر کودهای شیمیایی نیز می تواند به ریشه ها آسیب وارد نماید. در دوران باردهی، بهترین روش برای تعیین نیاز کودی درخت به نیتروژن، تجزیه برگ می باشد. مهمترین عوامل موثر بر مقدار نیاز درختان سیب به کود نیتروژنی عبارتند از:

- اندازه تاج درخت: هر چه تاج درخت بزرگتر باشد، نیاز به کود نیتروژنی بیشتر است. اندازه تاج با سن درخت مرتبط است.
 - هرس: هر چه هرس شدیدتر باشد، نیاز به کود نیتروژنی کمتر است.
 - باردهی: هر چه عملکرد میوه بیشتر باشد، نیاز به کود نیتروژنی بیشتر می شود.
 - تعداد درخت در واحد سطح: تعداد درختان بیشتر در هکتار، نیاز باغ به کود نیتروژنی را افزایش می دهد. این مطلب برای درختان پایه کوتاه بسیار مهم است.
 - مصرف سالیانه کود آلی: با مصرف کود آلی مرغوب، از نیاز به کود نیتروژنی کاسته می شود.
 - تراکم علفهای هرز: هر چه تراکم علفهای هرز بیشتر باشد، نیاز به کود نیتروژنی بیشتر می شود.
 - مدیریت آبیاری: در سیستم آبیاری تحت فشار (قطره ای) به کود نیتروژنی کمتری در مقایسه با آبیاری سطحی نیاز می باشد، زیرا در حالت اخیر آبشویی بیشتر است.
- با مصرف کود نیتروژنی، از شدت رنگ قرمز و یا زرد میوه کاسته می شود، میوه بزرگتر شده و سفتی آن کاهش می یابد. همچنین از شدت سال آوری کاسته شده و رشد رویشی درخت بیشتر می شود. در غیاب تجزیه برگ، که بهترین روش برای تشخیص وضعیت تغذیه نیتروژنی درختان سیب است، علایم زیر (جدول 2)، معیار مناسبی برای تشخیص وضعیت تغذیه نیتروژنی درختان سیب می باشد. همچنین اگر اطلاعات دقیقی در خصوص مقدار مناسب مصرف کود نیتروژنی در باغ در دست نباشد (تجزیه برگ و تجارب سالهای گذشته)، استفاده از فرمول تجربی زیر پیشنهاد می شود (3):

اوره سالانه مورد نیاز یک اصله درخت سیب بارور به گرم = $14 \times$ محیط طوقه درخت به سانتیمتر
منظور از محیط طوقه، قطر تنه درخت در نزدیک سطح خاک می باشد. این مقدار کود بایستی در سه نوبت مصرف شود. یک چهارم پس از ریزش گلبرگها. دو چهارم یک ماه بعد و یک چهارم نیز بعد از گذشت یک ماه دیگر. پس از مصرف کود اوره، با تجزیه برگ در نیمه تابستان، مقدار کود برای سال آینده را با دقت بیشتری تنظیم کنید. غلظت مناسب نیتروژن در برگ درختان سیب حدود 2/2 درصد است (13).

جدول 2: ارزیابی تغذیه نیتروژنی درخت سیب بر اساس نمای درخت

شاخص	کمبود نیتروژن	کفایت نیتروژن	زیادی نیتروژن
رشد سالانه	کمتر از 10 سانتیمتر	10 تا 30 سانتیمتر	30 تا 50 سانتیمتر
سرشاخه	کمتر از 25 سانتیمتر	25 تا 60 سانتیمتر	60 تا 90 سانتیمتر
اندازه برگ	کوچک و نازک	متوسط	بزرگ و ضخیم، اغلب با چین خوردگی نوک برگ
رنگ برگ	رنگ پریده سبز مایل به زرد	سبز	سبز تیره
زمان خزان	زودهنگام، رگبرگها متمایل به قرمز	به هنگام، برگها سبز یا سبز روشن	دیر هنگام، تا زمان یخبندان برگها به رنگ سبز تیره هستند
رنگ پوست ساقه	قهوه ای روشن تا قهوه ای مایل به قرمز	خاکستری تا خاکستری تیره - قهوه ای	خاکستری متمایل به سبز تا خاکستری
تشکیل میوه	کم، ریزش شدید میوه در اواسط خرداد	متوسط، 1 تا 3 میوه در هر سیخک	بدون تاثیر
اندازه میوه	بیشتر کوچک	بیشتر متوسط	بیشتر بزرگ
رنگ میوه	حتی قبل از زمان برداشت پر رنگ	متوسط	حتی تا زمان برداشت کم رنگ
زمان رسیدن	زودهنگام	به هنگام	5 تا 10 روز دیرتر

اگر تجزیه برگ در نیمه تابستان مقدار بیشتری را نشان داد، از مصرف کود برای سال آینده بکاهید و بالعکس. به طور کلی، هر 10 درصد تغییر در مقدار مصرف کود نیتروژنی، 0/1 درصد بر غلظت نیتروژن برگ تاثیر می‌گذارد. در صورتی که غلظت نیتروژن در برگ بیش از حد باشد، رشد شاخه‌ها تشدید شده که با ایجاد سایه بر روی قسمت‌های داخلی درخت، از تشکیل جوانه‌های گل و تولید میوه کاسته می‌شود. هر چند برخی باغداران در اواخر زمستان و یا اوایل بهار، در هنگام پابیل و یا آبیاری، مقداری کود نیتروژنی مصرف می‌کنند، ولی باید دانست که کارآئی مصرف کود در این زمان کم است. بنابراین بهتر است کود نیتروژنی در این زمان مصرف نکنیم. البته در چنین زمانی مصرف کودهای آلی، به عنوان منبعی از کود نیتروژنی قابل قبول می‌باشد.

اوره ارزانترین منبع کود نیتروژنی می‌باشد و به همین علت مصرف آن توصیه شده است. هم‌اکنون کشور در تولید کود اوره خودکفا بوده و مقادیری از این کود به خارج از کشور نیز صادر می‌شود. دیگر انواع کودهای نیتروژنی در کشور ما، عبارتند از سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم. اوره دارای 46 درصد نیتروژن و کودهای سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم به ترتیب دارای

حدود 23 و 32 درصد نیتروژن می‌باشند. این اعداد در هنگام کوددهی بایستی مورد توجه باغداران باشد. تمامی نیتروژن کودهای اوره و سولفات آمونیوم و نیز بخشی از نیتروژن کود نیترات آمونیوم، به شکل آمونیوم می‌باشد. بر اثر فرآیند میکروبی نیتراتی شدن، آمونیوم، به نیترات تبدیل می‌شود. در پی اچ بالای موجود در خاکهای آهکی، فرآیند نیتراتی شدن سریع می‌باشد. نیترات تولید شده، برخلاف آمونیوم، به راحتی با آب آبیاری از خاک شسته می‌شود. به این ترتیب در صورتی که آبیاری سنگین باشد، مقدار زیادی از کود نیتروژن مصرفی، از محیط ریشه درختان خارج شده و به هدر می‌رود. اما مسئله مهم دیگر، خروج گاز آمونیاک از سطح خاک (تصعید) و اتلاف نیتروژن در حضور آهک می‌باشد. این حالت به ویژه هنگامی که آب خاک تبخیر شود و خاک به سوی خشکی پیش برود، تشدید می‌شود. چون لایه سطحی خاک زودتر خشک می‌شود، در صورتی که کود نیتروژنی در سطح خاک قرار گیرد، امکان تصعید بیشتر می‌شود. رساندن کود نیتروژنی به لایه‌های زیرین و حفظ آب موجود در خاک، به افزایش کارایی مصرف کود نیتروژنی کمک می‌کند. بهترین راه کاهش تصاعد آمونیاک در باغهای دارای خاک آهکی، این است که بلافاصله پس از مصرف کود، با انجام یک آبیاری، کود را از سطح خاک دور و به لایه های زیرین منتقل کرد. روش مناسب دیگر، کودآبیاری (حل کردن کود در آب آبیاری) می‌باشد.

برخی باغداران برای به دست آوردن و حفظ بازارهای فروش مطمئن سعی می‌کنند با مصرف کود نیتروژنی کمتر، از عملکرد کاسته و در عوض میوه های مرغوبتری به دست آورند (رنگ درخشانتر، سفتی بیشتر و انبارمانی طولانی‌تر). برای این هدف، غلظت نیتروژن در برگ بایستی کمتر از 2/2 درصد باشد (1/8 تا 2 درصد). البته این عمل گاهی یک ایراد دارد و آن بروز یا تشدید سال آوری است. در توجیه این پدیده برخی پژوهشگران معتقدند هرچند که غلظت کمتر نیتروژن برگ در نهایت به بهبود کیفیت میوه منجر شده، اما غلظت نیتروژن در جوانه‌های گل در آغاز فصل رشد (اوایل بهار)، در چنین شرایطی کافی نیست. در اوایل فصل رشد، به دلیل عدم فعالیت کافی ریشه ها، جوانه های گل از نظر تغذیه نیتروژنی متکی به نیتروژن ذخیره شده در پوست و ریشه درخت می‌باشند. در صورت ناکافی بودن این منابع (ناشی از مصرف کمتر کود نیتروژنی در سال گذشته) تشکیل جوانه های گل کاهش یافته و سال آوری تشدید می‌شود. برای رفع این نقیصه، محلول پاشی کود نیتروژنی کارساز است. به عبارت دیگر با مصرف کمتر کود نیتروژنی از طریق خاک، کیفیت میوه بهتر می‌شود و برای جلوگیری از سال

آوری، کود نیتروژنی محلول پاشی می شود. البته به این طریق در مقدار مصرف کود نیتروژنی نیز صرفه جویی می شود، زیرا مقدار مصرف کود در محلول پاشی بسیار کم است. باغداران باتوجه به امکانات و ویژگی های اقلیمی می توانند بعد از تورم جوانه ها (قبل از باز شدن شکوفه) و یا بلافاصله بعد از برداشت محصول (حداقل 3 هفته قبل از خزان برگها) اقدام به محلول پاشی نمایند. این محلولپاشی (به ویژه هنگامی که با روی و بر همراه باشد) در مقاومت شکوفه ها به سرمای بهاره نیز موثر می باشند (البته در صورتی که نتایج تجزیه برگ، موید نیاز به محلولپاشی این عناصر نیز باشد).

اگر محلول پاشی بعد از برداشت میوه انجام شود، نیتروژن جذب برگها می شود. این نیتروژن در هنگام خزان، به جوانه ها، پوست شاخه ها و تا حد کمتری به ریشه منتقل و ذخیره می شود و منبع خوبی برای اطمینان از تغذیه نیتروژنی جوانه های گل در آغاز فصل رشد آینده می باشد. غلظت چنین محلول پاشی با کود اوره، باید کمتر از ده در هزار باشد. اما در هنگام تورم جوانه (که زمان مناسب دیگری برای محلولپاشی نیتروژن است)، این غلظت نبایستی بیش از 5 در هزار باشد. همچنین از کود اوره ای برای محلولپاشی استفاده شود که مقدار بیورت آن کمتر از 0/25 درصد باشد. در غیر این صورت سوختگی برگ و میوه دور از انتظار نیست.

این محلولپاشیها، در بهارهای سرد که تلقیح گل و تشکیل میوه کاهش می یابد و همچنین پس از باردهی سنگین در یک سال آور نیز مفید می باشد. همان گونه که ذکر گردید، مشروط بر آن که غلظت نیتروژن برگ در سال گذشته کمتر از 2/2 درصد باشد. این محلول پاشی ها همچنین برای جبران سریع کمبود نیتروژن در میانه فصل رشد، هنگامی که برای مصرف خاکی محدودیت هایی باشد، نیز مفید می باشند.

اطلاع از نتایج تجزیه نیتروژن خاک (اندازه گیری ماده آلی، نیتروژن کل و نیتروژن نیتراتی) هر چند برای برنامه ریزی مدیریت باغ مفید است، ولی به دلیل ماهیت متغیری که دارد، جهت توصیه کودی به تنهایی قابل استفاده نمی باشند. در صورتی که باغداران بتوانند عملیات کوددهی را بر مبنای تجزیه برگ با دقت بیشتری انجام دهند، استفاده از جدول زیر توصیه می شود:

جدول 3 - غلظت بهینه نیتروژن در برگ ارقام سیب براساس وضعیت باردهی (درصد)

رقم	غیر بارده	اوایل باردهی	بالغ بارده
پولارد، مک اینتاش، امپایر، زرد لبنانی، جونا گلد، موتسا	2/4-2/6	2/0-2/4	1/8-2/10
قرمز لبنانی، فوجی، برابرن	2/4-2/6	2/2-2/4	2/2-2/25
یورک امپایر، رم بیوتی، استیمن	2/4-2/6	2/2-2/6	2/2-2/4

5- مصرف کودهای دارای فسفات

علایم ظاهری کمبود فسفر به ندرت در باغهای بارده سیب دیده می‌شود. در کمبود شدید فسفر، برگها متمایل به ارغوانی شده و لبه‌های آن برنزی می‌شود (شکل 4). پس از افزودن کود فسفاتی به خاک، مجموعه‌ای از واکنش‌ها در خاک رخ می‌دهد که در نهایت پس از مدتی، غلظت فسفر در محلول خاک کاهش می‌یابد. به مجموعه این واکنش‌ها، فرآیند تثبیت فسفات گفته می‌شود. جذب سطحی فسفات بر روی سطوح رس و کربنات کلسیم و رسوب فسفات کلسیم از اجزاء این فرآیند می‌باشد. امکان برگشت واکنش‌های فوق در طول زمان، تا حدی وجود دارد. به همین علت شیمی فسفر در خاک، به ویژه خاک آهکی پیچیده می‌باشد. باتوجه به موارد فوق بهتر آن است که زمان و نحوه جایگذاری کود فسفاتی در باغ به گونه‌ای باشد که مقدار کافی از کود در مناطقی که فعالیت ریشه بیشتر است قرار گیرد، زیرا تحرک فسفر در خاک کم است. در صورت ناکافی بودن فسفر خاک، کاربرد آن در زمان کاشت نهال مفید است، زیرا باعث گسترش بهتر ریشه، در سالهای اول احداث باغ می‌گردد.



شکل 4: برگ درخت سیب دچار کمبود بسیار شدید فسفر

برای مصرف کود فسفاتی در این زمان، انواع دانه‌ای مناسبتر از انواع ریزدانه است، زیرا به علت تماس کمتر با خاک، در دراز مدت، کارایی بیشتری خواهد داشت. گاهی ممکن است مقدار فسفر قابل جذب در خاک کافی باشد (10 تا 20 میلی گرم در کیلوگرم) ولی غلظت در برگ کمتر از مقدار مناسب (0/11 تا 0/30 درصد) باشد (13). در این حالت ابتدا باید مشکل یابی کرد. مثلا ممکن است کود فسفاتی تنها با خاک سطحی مخلوط شده و به علت تحرک کم آن در خاک، به لایه‌های

زیرین که ریشه های درخت فعالیت بیشتری دارند، منتقل نشده باشد. هر چه بافت خاک سنگین تر باشد (رس بیشتر)، تحرک کود فسفاتی در خاک کمتر می شود. در این شرایط باید کود فسفاتی را در اعماق پایین تر جایگذاری کرد. علت احتمالی دیگر عدم فعالیت کافی ریشه ها، علیرغم بالا بودن غلظت فسفر در خاک می باشد. این امر نیز ممکن است ناشی از بیماری، تهویه ناکافی ناشی از آبیاری سنگین و یا موارد دیگر باشد.

بسیاری از تحقیقات نشان می دهد که افزودن کود فسفاته به باغهای چند ساله، سودده نیست. زیرا درختان بزرگ، مقادیر زیادی از فسفر را در اندامهای خود (ریشه و ساقه) ذخیره نموده اند. همچنین باغهایی که هر سال مقادیر زیادی کود دامی دریافت می کنند، معمولاً نیازی به مصرف کود فسفاتی ندارند. البته غلظت فسفر در کود دامی زیاد نیست (حدود 0/3 درصد پنتا اکسید فسفر)، ولی از طرف دیگر، خروج فسفات از باغ از طریق میوه نیز کم است. افزودن کود دامی به خاک، در آزاد سازی فسفر تثبیت شده در خاک نیز موثر است.

سوپر فسفات ساده (دارای حدود 16 درصد پنتا اکسید فسفر قابل جذب) و سوپر فسفات تریپل (دارای 46 درصد پنتا اکسید فسفر قابل جذب)، ارزانترین کودهای فسفاتی مناسب برای باغهای سیب می باشند. در صورت نیاز به مصرف کود فسفاتی، مقدار مصرف بسته به نتایج تجزیه خاک و برگ و سایر شرایط متفاوت و معمولاً بین 200 تا 1000 گرم فسفر برای یک درخت می باشد. کودهای فسفاتی موسوم به "با حلالیت بالا" نیز اثربخش هستند ولی معمولاً هزینه بیشتری را به باغدار تحمیل می نمایند. مصرف این کودهای به همراه آب آبیاری نیز از اثربخشی آنها می کاهد.

6- مصرف کودهای دارای پتاسیم

در اقلیم خشک و نیمه خشک که خاکهای آهکی سطح زمین را می پوشانند، معمولاً مقدار پتاسیم قابل جذب خاک برای گیاهان کافی می باشد. با این حال اگر مقدار پتاسیم خاک جوابگوی نیاز درختان سیب نباشد، باید برای رفع آن اقدام نمود. غلظت پتاسیم در محدوده 1/2 تا 2 درصد در برگ درختان سیب در میانه تابستان، بیانگر تغذیه پتاسیمی مطلوب درختان سیب می باشد (13). افزودن کود پتاسیمی به خاک در مواقع غیر ضروری، به کاهش خاصیت انبارمانی میوه و تشدید بیماریهای فیزیولوژیک منجر می شود. اگر مقدار پتاسیم قابل جذب خاک کافی باشد (120 تا 200 میلی گرم در کیلوگرم (13))، ولی غلظت پتاسیم در برگ کمتر از 1/2 درصد باشد، بایستی علت جذب کم پتاسیم توسط ریشه را شناسایی کرد. ضعف سیستم ریشه های

درخت، عدم جایگذاری کود در لایه‌های زیرین خاک در سالهای گذشته (محل فعالیت ریشه‌های درخت) و خشکی خاک، از علل بروز این حالت می‌باشد.

تنظیم نسبت نیتروژن به پتاسیم در برگ، در محدوده 1 تا 1/5 نیز ضروری است. به عبارت دیگر اگر غلظت هر یک از این دو عنصر به تنهایی کافی باشد ولی نسبت از 1/5 بیشتر باشد (مثلاً به علت مصرف بیش از حد کود نیتروژنی)، بر کیفیت میوه اثر منفی می‌گذارد. در صورتی که درختان سیب از تغذیه پتاسیمی خوبی برخوردار نباشند، اندازه تاج درخت کوچکتر از حالت معمول می‌شود. میوه نیز کوچکتر و پوست آن کم رنگ‌تر از حالت عادی می‌شود. در صورتی که کمبود پتاسیم خیلی شدید باشد، گلدهی و تشکیل میوه نیز مختل می‌شود. در کمبود شدید، برگ‌های پیر به رنگ سبز متمایل به آبی شده و به تدریج لبه برگ دچار سوختگی می‌شود. با ادامه کمبود، سوختگی به سمت داخل برگ پیشرفت می‌کند.



شکل 5: برگ و سرشاخه درخت سیب دچار کمبود پتاسیم

البته در صورت وجود کمبود پنهان (بدون علائم ظاهری)، کاهش عملکرد محتمل می‌باشد. به هر حال اندازه‌گیری غلظت پتاسیم در برگ، روش مناسبی جهت اطمینان از تغذیه پتاسیمی مطلوب درختان سیب می‌باشد. با توجه به تحرک کم کودهای پتاسیمی در خاک، و همچنین امکان تثبیت آن‌ها در خاک، بهتر آن است که در اواخر اسفند، کود پتاسیمی به صورت خاکی (چالکود و یا اختلاط با خاک) مصرف شود. کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم، کودهای مناسب برای مصرف در باغ سیب می‌باشد. در صورت نیاز به مصرف کود پتاسیمی، مقدار مصرف بسته به شرایط متفاوت و معمولاً بین 50 تا 350 گرم برای هر درخت می‌باشد. در صورتی که به هر دلیل اقدامات انجام شده در طول فصل برای رفع کمبود پتاسیم انجام نشود، می‌توان پس از برداشت میوه، کود

حاوی این عنصر را محلولپاشی کرد. سولفات پتاسیم، دارای 50 درصد اکسید پتاسیم، کود مناسبی برای باغ سیب می‌باشد. مصرف این کود به صورت کودآبیاری از اثربخشی آن می‌کاهد.

7- مصرف کودهای دارای کلسیم

غلظت کلسیم در خاکهای ایران زیاد است. به همین علت در بسیاری موارد تجزیه برگ درختان سیب نشان دهنده غلظت قابل قبولی از کلسیم در برگ می‌باشد. با این حال مشاهده گردیده که غلظت کلسیم در میوه ناکافی است. میوه های دارای کلسیم کم، سرعت تنفس بالاتری داشته و زودتر می‌رسند. در این حالت هنگام نگهداری در انبار و یا از زمان بسته بندی تا فروش، بافت میوه نرم شده و دچار ناهنجاریهایی چون لکه تلخی، لکه چوب پنبه ای و اسکالد می‌شوند.



شکل 7: بیماری اسکالد سیب



شکل 6: بیماری لکه تلخی سیب

غلظت مناسب کلسیم در برگ درختان سیب، از 1/5 تا 2 درصد گزارش شده است. برای استحکام بافت و انبارمانی خوب، بهتر است تا این غلظت بیش از 1/5 درصد باشد. گاهی ممکن است غلظت کلسیم در برگ زیاد باشد، ولی مقدار کافی از آن به میوه منتقل نشود. 4 تا 6 هفته پس از پایان گلدهی و تشکیل میوه، کلسیم تنها از طریق آوندهای چوب به میوه‌های تازه تشکیل شده منتقل می‌شود. در این مرحله از رشد میوه، سلولها به سرعت تکثیر شده و برای تشکیل دیواره های سلولی جدید، به مقادیر زیادی کلسیم نیاز دارند. برای این منظور بایستی در خاک مقدار کافی کلسیم قابل جذب وجود داشته باشد تا میوه‌ها با بافت محکم و مناسب برای انبارمانی تشکیل شود. پس از آن، تقسیم سلولی در میوه کند شده و در مقابل رشد طولی سلول

های گوشت میوه آغاز می شود. در این مرحله آوندهای آبکش، با انتقال شیره پرورده از برگ به میوه، کلسیم میوه را نیز تامین می نمایند. مشکل عمده تامین کلسیم از طریق آوندهای آبکش، کند بودن حرکت کلسیم در این آوندها است. هر چه غلظت کلسیم در شیره پرورده و نیز سرعت انتقال آن به میوه کمتر باشد، احتمال بروز ناهنجاریهای فوق الذکر در میوه بیشتر می شود. رعایت موارد زیر کمک موثری برای افزایش غلظت کلسیم در میوه می باشد:

1. **مصرف به اندازه کود نیتروژنی:** با مصرف بیش از حد کود نیتروژنی، رشد رویشی درخت تشدید شده و بیشتر کلسیم جذب شده از خاک، به برگها و شاخهها انتقال یافته و سهم کمی برای میوهها باقی می ماند. به طور کلی، در صورتی که رشد سرشاخه ها در سال بیش از 40 سانتیمتر باشد، احتمال کمبود کلسیم در میوه وجود دارد.

2. **مصرف به اندازه کودهای پتاسیمی و منیزیمی:** مصرف بیش از حد این کودها، هم جذب کلسیم از خاک و هم انتقال کلسیم به میوه را مختل می کند. این مطلب به ویژه در تابستانهایی که هوا گرمتر از میانگین باشد، مهم است. به عنوان مثال گرمای بیش از حد در سالهای 1391 الی 1393 باعث شیوع بیماری لکه تلخی میوه سیب در بسیاری از باغات سیب سمیرم (بویژه منطقه پادنا) گردید.

3. **توجه به تغذیه عنصر بور:** کمبود بور باعث می شود تا از تحرک کلسیم در اندامهای درخت کاسته شده و مقدار کمتری از آن به میوه انتقال یابد.

4. **هرس زمستانه مناسب:** هرس بیش از حد درختان، رشد رویشی را در سال آینده تشدید می کند. به این ترتیب کلسیم بیشتر به برگها و شاخهها هدایت شده و سهم کمتری برای میوهها باقی می ماند.

5. **تولید میوه سیب با اندازه متوسط:** در شرایط یکسان، هر چه اندازه میوه بزرگتر باشد، غلظت کلسیم آن کمتر می شود. میوههای بزرگتر معمولاً هنگامی دیده می شوند که بار درخت کم باشد. کم باری درخت، رشد رویشی را نیز تشدید می نماید که به نوبه خود، کاهش بیشتر غلظت کلسیم در میوه را به دنبال دارد. کاهش عملکرد در سال نیاور، ریزش زیاد به دلیل عدم گرده افشانی مطلوب، وقوع تگرگ، وزش تندباد، خشکی و تنک گل یا میوه، از جمله عواملی به شمار می روند که موجب افزایش بیش از اندازه میوههای باقی مانده روی درخت می شوند.

6. **آبیاری مناسب:** خشکی محیط ریشه باعث خواهد شد تا برگها مقداری از آب و کلسیم موجود در میوه را به سوی خود بکشانند. به این ترتیب مقدار کلسیم میوه کاهش می یابد. در صورتی که غلظت کلسیم در حد لازم نباشد، محلولپاشی میوه با کلرید کلسیم (از نوع مرغوب و با خلوص بیش از 78 درصد)، توصیه می شود. ده روز پس از ریزش گلبرگها، می توان اولین

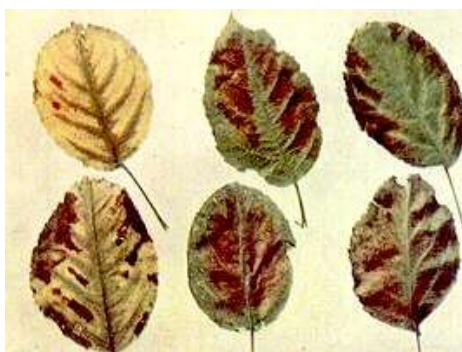
محلول پاشی را با غلظت 2 در هزار انجام داد. تکرار آن پس از دو هفته و در کل سه تا چهار مرتبه تکرار آن تا حد زیادی از بروز ناهنجاریها جلوگیری می کند. برای جلوگیری از سوختگی میوه، احتیاطهای مربوط به محلولپاشی رعایت شود. از جمله، هنگامی که هوا سرد و مرطوب بوده (محلول بر روی برگ و میوه مدت طولانی تری باقی مانده و دیرتر جذب می شود، شود) و یا هنگامی که هوا خیلی گرم باشد (بیش از 25 درجه سانتیگراد)، نباید محلولپاشی انجام شود. همچنین در صورت شوری بالای آب و یا خاک، محلولپاشی با کلرید کلسیم می تواند مخاطراتی برای درخت به همراه داشته باشد. بهتر است در این شرایط، با متخصصان مشورت نمایید.

8- مصرف کودهای دارای منیزیم

غلظت منیزیم معمولاً در خاکهای کشور ما کافی می باشد. غلظت مناسب منیزیم در برگ درختان سیب بیش از 0/2 درصد گزارش شده است (13). درختان سیب دچار کمبود منیزیم، تاج کوچکتری دارند. میخچهها نازک، ضعیف و شکننده می شوند. از عوارض مهم کمبود منیزیم، خزان و ریزش زود هنگام برگ درخت می باشد. در کمبود شدید، برگها دچار زردی و سوختگی بین رگبرگ می شوند (شکلهای 8 و 9):



شکل 9: برگهای درخت سیب دچار کمبود منیزیم



شکل 8: برگ درخت سیب دچار کمبود منیزیم شدید

در صورتی که این عارضه شدت داشته باشد، گلدهی درخت نیز کاهش می یابد. گاهی نیز تشکیل میوه از تغذیه نامناسب منیزیم متأثر می شود. یعنی تعداد گل کاهش نیافته، اما تعداد گلپایی که به میوه تبدیل می شود، کاهش می یابد. در صورتی که غلظت منیزیم در برگ درخت

سیب ناکافی باشد، محلول پاشی، راه حل مناسبی می باشد. نسبت غلظت پتاسیم به منیزیم در برگ نیز عامل مهمی در تشخیص نیاز درخت به کود منیزیم دار می باشد. اگر نسبت فوق بیش از 1/5 باشد، مصرف کود منیزیمی مفید خواهد بود، حتی اگر غلظت آن در برگ کافی به نظر برسد. از دلایل افزایش این نسبت، مصرف بیش از حد کودهای پتاسیمی در باغها است که بایستی از آن اجتناب کرد. کودهای منیزیم دار متنوعی در بازار موجود می باشد. از ارزانه ترین کودهای موثر منیزیم دار، سولفات منیزیم را می توان نام برد. این کود را می توان با غلظت 5 در هزار محلولپاشی کرد. تا 20 روز پس از تشکیل میوه، مناسبترین زمان برای این محلولپاشی است.

9- مصرف کودهای دارای گوگرد

کمبود گوگرد تا کنون در باغهای میوه کشور گزارش نگردیده است. اگر تجزیه برگ کمبود این عنصر را نشان دهد (کمتر از 0/1 درصد)، افزودن 200 کیلوگرم گچ به خاک در هر هکتار، راه حلی سریع و ارزان برای این مشکل می باشد. استفاده از گوگرد کشاورزی نیز (پس از گذشت زمان لازم برای اکسید شدن و تولید سولفات) موثر می باشد. البته انواعی از کود گوگردی به همراه تیوباسیلوس (باکتری اختصاصی اکسید کننده گوگرد) نیز در بازار موجود است که گاهی در تامین سریعتر سولفات برای درخت موثر است. محلولپاشی با کودهای سولفات عناصر غذایی فلزی (روی و منگنز و ...) نیز در رفع کمبود احتمالی بسیار موثر است.

10- مصرف کودهای دارای آهن

با این که مقدار آهن در خاکهای کشور ما کم نیست، اما بیشتر آن به گونه ای است که قابل جذب گیاه نمی باشد. به همین علت در برخی باغهای سیب کمبود آهن به چشم می خورد. در چنین شرایطی ابتدا برگهای سر شاخه های درخت سیب به زردی می گرایند. این زردی از بین رگبرگها آغاز می شود (رگبرگهای سبز در میان پهنک زرد یا سفید). با ادامه کمبود، سوختگی برگ نیز پدیدار می شود (شکل 10). نکته جالب توجه آن است که حتی در این حالت، ممکن است غلظت آهن در برگهای زرد، بیش از برگهای سبز باشد، اما با این حال با مصرف کود آهن، کمبود برطرف شود. به همین علت، شدت سبزی برگ و یا به عبارت دقیق تر مقدار کلروفیل موجود در واحد سطح برگ، بهترین معیار جهت ارزیابی شدت کمبود آهن می باشد و نمی توان تنها به تجزیه برگ اعتماد کرد. در خاکهای آهنکی، بی کربنات موجود در محلول خاک، مانع

عمده جذب آهن توسط ریشه می باشد. هر چه رطوبت خاک بیشتر باشد، غلظت بیکربنات نیز بیشتر میشود. به همین علت کلید مبارزه با کمبود آهن در باغهای سیب، آبیاری به اندازه می- باشد. آبیاری سنگین، عامل اصلی بروز کمبود آهن است. شدت کمبود آهن در یک باغ در سالهای مختلف ممکن است متفاوت باشد. به عبارت دیگر آب و هوا بر این پدیده تاثیر گذار است. در بهارهای سرد و پر بارش، احتمال بروز کمبود آهن بیشتر است. همچنین قطعات مختلف یک باغ ممکن است این عارضه را با شدتهای متفاوتی نشان دهند.



شکل 10: اثر کود آهن بر برگ درخت سیب

این حالت ناشی از تفاوتهای موجود در خاک، غیر یکنواختی آبیاری و تفاوتهای ژنتیکی درختان (پایه‌های بذری) می باشد. علائم ظاهری کمبود آهن معمولاً در اوایل بهار مشاهده می- شود. با پایان یافتن سرمای زمستان، رشد سرشاخه‌ها آغاز می گردد و در نتیجه نیاز به جذب آهن افزایش یافته و شرایط برای بروز کمبود آماده می شود. در این زمان، بارندگی فراوان باعث کاهش تهویه و افزایش غلظت بی کربنات در محلول خاک می شود و ریشه‌ها بایستی به دشواری از خاکی آهن جذب نمایند که هنوز به قدر کافی گرم نشده است. در برخی از باغها، پدیده کمبود آهن چند سال پس از کاشت نهالها آغاز می شود. وجود لایه‌ای آهکی در زیر لایه سطحی خاک و برخورد ریشه‌های در حال رشد با آن، علت بروز چنین حالتی می باشد. در جدول زیر، علل بروز کمبود آهن در باغهای گیاهان به تفکیک ذکر شده است (7).

جدول 4- عوامل مختلف ایجاد زرد برگی (کمبود آهن) در گیاهان

نام عارضه	عوامل ایجاد زرد برگی
زرد برگی ناشی از آب و هوای بد	عوامل آب و هوایی
	بارندگی زیاد
	مقادیر زیاد آب خاک
زرد برگی ناشی از آهنک	درجه حرارت پایین خاک
	عوامل خاکی
	آهنک زیاد
زرد برگی ناشی از بیکربنات	غلظت بالای بیکربنات
	غلظت کم اکسیژن
	غلظت بالای اتیلن
زرد برگی ناشی از اتیلن	فشرده‌گی خاک
	مقدار زیاد فلزات سنگین
	عوامل مدیریتی
زرد برگی ناشی از فسفر	فشرده شدن خاک
	مصرف زیاد کود فسفر
	مصرف زیاد قارچ کش‌های حاوی مس
زرد برگی مس	تأمین ناکافی مواد فتوسنتزی و برداشت دیر هنگام
زرد برگی ضعف ¹ ، زرد برگی	عوامل گیاهی
	رشد کم ریشه و پایین بودن کارایی آهن
	بالا بودن نسبت ماده خشک بخش هوایی به ریشه

هر چند ارقام تجاری درختان سیب، در مقابله با کمبود آهن کارآ هستند ولی بایستی با مدیریت مناسب باغدار حمایت شوند. افزودن کودهای آهن دار معدنی، مانند سولفات آهن به خاک چندان اثر بخش نخواهد بود، مگر آن که به همراه مقادیر فراوانی ماده آلی باشد. البته ممکن است با افزودن مقادیر زیاد ماده آلی به خاک، بدون مصرف سولفات آهن نیز زردی برگ مداوا شود، مشروط بر آن که آبیاری سنگین نباشد. در این حالت ماده آلی چند اثر مفید دارد. از

¹ Weakness chlorosis

² Stress chlorosis

جمله با رسوبات آهن موجود در خاک، ترکیبات پیچیده ای پدید آورده که حلالیت و قابلیت جذب آن برای ریشه را افزایش می دهد. علاوه بر آن با بهبود شرایط فیزیکی خاک، بر توان ریشه برای جذب آهن از خاک می افزاید. مصرف کود آلی به همراه سایر کودهای شیمیایی به صورت چالکود (حفر چاله هایی به قطر حدود 30 و عمق 40 سانتی متر در انتهای سایه انداز درخت و پرکردن آن با کودهای آلی و شیمیایی مورد نیاز) نیز می تواند موثر باشد. افزودن گوگرد عنصری در این چاله ها ممکن است منجر به مداوای بهتر زردی برگ شود. در این حالت مدیریت باغ بایستی به گونه ای باشد که ریشه درخت به خوبی در منطقه چالکود رشد و گسترش داشته باشد تا اثرات مفید آن نمایان شود. از مزایای مهم چالکود، کاهش مقدار کودهای مصرفی است (حدود یک سوم روش اختلاط با تمام خاک سایه انداز)، که کاهش هزینه ها را در بردارد.

نتایج برخی پژوهش ها نشان می دهد که اگر قسمت عمده نیتروژن جذب شده درخت به شکل نیترات باشد، گیاه مستعد بروز کمبود آهن می شود. در این صورت بهتر است مدیریت باغ به گونه ای باشد که نیتروژن بیشتری در شکل آمونیوم، جذب ریشه شود. آمونیوم آزاد شده از کودهای نیتروژنی مثل اوره یا سولفات آمونیوم، در خاکهای آهکی ظرف چند روز به نیترات تبدیل می شوند. بنابراین اضافه کردن این کودها در چند مرحله به خاک به صورت کودآبیاری، مفیدتر از مصرف یکباره آن می باشد. همانگونه که قبلا ذکر شد به دلایل متعدد، باغداران بایستی تقسیط کود نیتروژنی در باغ سیب را حتما رعایت کنند. محلول پاشی درختان سیب با املاح معدنی (سولفات آهن) نیز می تواند بسته به کیفیت کود و شرایط محیطی و مدیریتی، به درجات مختلفی در مداوای زردی برگ درختان سیب موثر باشد. در هر حال هنگام محلول پاشی بایستی مراقب سوختگی برگ و میوه بود. استفاده از کودهای مرغوب و رعایت مسائل عمومی مربوط به محلول پاشی مهم می باشد. بهتر است قبل از محلول پاشی تمام باغ، ابتدا چند درخت به صورت آزمایشی محلول پاشی گرد و در صورتی که پس از گذشت دو روز، علائم سوختگی روی برگ و میوه دیده نشد، اقدام به محلول پاشی تمامی باغ شود.

کلاتهای آهن، موثرترین کودها برای مقابله با کمبود آهن می باشند. از میان کلاتهای آهن، تنها کلاتهای با بنیان "ئی دی دی اچ ای"، "ئی دی دی اچ ام ای"، "ئی دی دی اچ اس ای" و "اچ بی-ئی دی" برای مصرف خاکی مناسب می باشند. کلاتهای با بنیان "دی تی پی ای" و "ئی دی تی ای" بیشتر برای محلول پاشی مناسب بوده و هنگام مصرف خاکی، کارایی کمی دارند. اثربخشی کلات آهن با بنیان "ئی دی دی اچ ای" تا حد زیادی به درصد ایزومرهای ارتو-ارتو موجود در آن

وابسته است. بهتر است حداقل دارای 4/8 درصد از این ایزومر باشد. پس از افزودن به خاک، آهن موجود در ترکیب کلات، به راحتی توسط ریشه جذب، به اندامهای هوایی و برگ منتقل و وارد چرخه سوخت و ساز گیاه می‌شود. کلاتهای آهن در صورت مصرف در اوایل فصل رشد (خاک سرد و یا خیلی مرطوب)، کارایی کمتری دارند و بهتر است در ابتدای مرحله رشد سریع سرشاخه‌ها به همراه آبیاری مصرف شوند. همواره بایستی به راهنمای مصرف این کودها (مندرج بر روی بسته بندی) توجه کرد و از کمترین مقدار لازم استفاده کرد. به خاطر داشته باشید که پس از مصرف کلاتهای آهن، به ویژه در صورتی که بیش از مقدار لازم مصرف شوند، ممکن است جذب منگنز مختل شود. بنابراین از طریق آزمون برگ این مورد را تحت نظر داشته و در صورت لزوم کود منگنز را محلولپاشی کنید. همچنین در صورت استفاده گسترده از سموم مسی، مصرف حاکی کلاتهای آهن، میتواند منجر به بروز مسمومیت مس درختان شود. در این حالت زردی برگ درختان (کمبود آهن)، با مصرف کلات آهن، به خوبی برطرف نمیشود. با توجه به قیمت بالای کلاتهای آهن، روشهای بهینه مدیریتی برای مقابله با کمبود آهن، که در بالا به آنها اشاره شد، همواره ارجح می‌باشند. مصرف کلات آهن بایستی آخرین راهکار باشد. فراموش نکنید که نیاز به کلات آهن، به معنای آن است که مدیریت عمومی باغ، دارای اشکالات اساسی است. پس چه بهتر که با اصلاح آن، نیازی به کلاتهای گران قیمت و وارداتی نباشد.

11- مصرف کودهای دارای روی

در صورتی که درختان سیب از نظر تغذیه روی وضع خوبی نداشته باشند، گلدهی و میوه دهی درختان به شدت مختل می‌شود. همچنین رشد کلی درخت نیز کاهش یافته و درختان کوچک تر از اندازه معمول می‌شوند. در کمبود شدید که علائم ظاهری کمبود نمایان می‌شود، در انتهای سرشاخه‌ها برگها درشت تر و به هم نزدیکتر می‌باشد. اما در وسط شاخه، برگها ریزتر و فاصله آنها از هم بیشتر می‌شود. در این حالت سرشاخه جارویی شکل به نظر می‌آیند. در باغ سیب حتما باید از مصرف بی مورد کود فسفاتی اجتناب کرد. در غیر این صورت کمبود روی شدت یافته و باغدار زیان می‌بیند. در صورتیکه مقدار روی قابل استفاده خاک کمتر از 1 میلی گرم در کیلوگرم باشد و تجزیه برگ نیز نشان دهنده کمبود باشد (محدوده مناسب 15 تا 20 میلی گرم در کیلوگرم است)، مصرف حاکی کود سولفات روی توصیه می‌شود (13).



شکل 11: سرشاخه‌های درخت سیب دچار کمبود روی

در این حالت بسته به شدت کمبود، تا 500 گرم سولفات روی برای هر درخت بالغ توصیه می‌شود. این کود بایستی در سایه انداز درخت پخش و سپس با خاک مخلوط شود. در صورتی که باغدار بخواهد کود را به همراه آب آبیاری مصرف نماید، بایستی از کلاتهای دارای روی استفاده نماید. این کودها گرانتز بوده ولی به خوبی در آب حل شده و به اعماق خاک نفوذ می‌کند. محلول پاشی با سولفات روی نیز در درمان کمبود موثر است. زمان مناسب این محلولپاشی، در هنگام تورم جوانه‌ها (قبل از باز شدن شکوفه‌ها)، یا پس از ریزش گلبرگها و یا پس از برداشت میوه (تا دو هفته قبل از خزان)، با غلظت 5 در هزار می‌باشد (16). هر یک از این محلولپاشی‌ها، به ویژه در صورتی که باغدار در طول فصل رشد موفق به رفع کمبود روی درختان نشده باشد (بر اساس نتایج تجزیه برگ)، برای افزایش محصول در سال آینده نیز موثر است.

12- مصرف کودهای دارای منگنز

غلظت مناسب منگنز در برگ درخت سیب از 25 تا 150 و در خاک، 1/5 میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد (14). با توجه به وابستگی شدید منگنز قابل جذب خاک به شرایط محیطی،

بهتر است مدیریت کوددهی آن، بر اساس غلظت منگنز در برگ باشد. برگ درخت دچار کمبود منگنز زردی خاصی در بین رگبرگها نشان می‌دهد (شکل 12). مصرف سولفات منگنز برای رفع کمبود توصیه می‌شود. با توجه به تثبیت شدید منگنز در خاک، محلولپاشی سولفات منگنز، ارزانتر از سایر روشها می‌باشد. زمان مناسب این محلولپاشی، پس از ریزش گلبرگها و یا پس از برداشت میوه (تا دو هفته قبل از خزان)، با غلظت 5 در هزار، می‌باشد. سمپاشی با قارچکشهای دارای منگنز، اثرات مفیدی از جهت تأمین منگنز نیز خواهد داشت. همچنین در صورتی که برنامه منظمی برای افزودن کود آلی (کود دامی و ...) وجود داشته باشد، شاهد کمبود منگنز در درختان سیب نخواهیم بود.



شکل 12: شاخه‌ای از درخت سیب دچار کمبود منگنز

در صورت ضروری بودن مصرف خاکی، معمولاً 50 تا 100 گرم سولفات منگنز برای هر درخت بالغ توصیه می‌شود، که بهتر است به صورت چالکود (به همراه مواد آلی) باشد.

13- مصرف کودهای دارای مس

در خاک‌های آهنکی کشورمان معمولاً مشکل تغذیه مس برای درختان سیب رخ نمی‌دهد، اما در صورت بروز، با کاهش رشد شاخه‌ها و یا حتی مرگ آنها مواجه خواهیم شد. غلظت مناسب مس در برگ درختان سیب، 5 تا 20 میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است (13). بسیاری از

سموم قارچ کش حاوی مس می‌باشند و سم پاشی با این سموم به افزایش غلظت مس در برگ درختان می‌انجامد. حد مناسب غلظت مس قابل جذب در خاک، 0/6 میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. البته مصرف این کود بهتر است بر مبنای تجزیه برگ باشد. در صورتی که غلظت مس در برگ درختان ناکافی باشد، بهترین راه برای جبران آن محلول پاشی با سولفات مس است. این محلول پاشی بهتر است بعد از برداشت انجام شود تا میوه‌ها دچار زنگار نشوند.

14- مصرف کودهای دارای بور

حضور مقادیر فراوان کلسیم در خاکهای آهکی، تا حدی از قابلیت جذب بور برای درختان سیب می‌کاهد. البته در بسیاری از باغها، به علت شوری خاک و آب آبیاری، با سمیت بور مواجه هستیم. فاصله بین کمبود و سمیت این عنصر بسیار کم است. به عبارت دیگر اگر در باغ دچار کمبود، بیش از حد لازم کود مصرف شود، درختان مسموم می‌شوند. در صورت افزودن سالانه کود دامی به خاک، معمولاً کمبودی از نظر این عنصر وجود نخواهد داشت.

حد مناسب غلظت بور در برگ درختان سیب بین 20 تا 50 میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. در باغهای تجاری بارزترین نشانه کمبود بور، کاهش تشکیل میوه می‌باشد. البته در صورت مصرف غیر ضروری کودهای حاوی بور، باز هم از میزان تشکیل میوه کاسته شده، رشد و نمو جوانه‌ها و گلدهی به تأخیر می‌افتد و تعداد شکوفه کاهش می‌یابد. غلظت مناسب بور در خاک، 0/5 تا 2 میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد که راهنمای خوبی برای نیاز به کوددهی بور است. در صورت کمبود، محلول پاشی اسید بوریک با غلظت 5 در هزار روش مناسبی است. زمان مناسب این محلولپاشی، در هنگام تورم جوانه‌ها (قبل از باز شدن شکوفه‌ها)، پس از ریزش گلبرگها و یا پس از برداشت میوه (تا دو هفته قبل از خزان) می‌باشد. بسته به شدت کمبود، یک و یا هر سه بار محلولپاشی توصیه می‌شود. در صورت ضروری بودن مصرف خاکی، 25 تا 100 گرم اسید بوریک برای هر درخت بالغ توصیه می‌شود.

15- مصرف مواد محرک رشد و کودهای زیستی

تحت عناوین اسید هیومیک، اسید فولویک، اسیدهای آمینه، عصاره جلبک دریایی، ضدیخهای گیاهی و ... ترکیبات متنوعی در بازار عرضه شده است. گاهی از این مواد با عنوان کلی "محرکهای رشد" نیز یاد می‌شود. همچنین کودهای متعدد زیستی با عناوین مختلف

(میکروبی، تیوباسیلوس، ازتوباکتر و ...) در بازار توزیع گردیده است. اثربخشی این مواد، وابسته به عوامل متعدد محیطی (شرایط آب و هوایی و خاک) و مدیریتی (کوددهی، آبیاری و ...) می‌باشد. همچنین انواع دارای مجوز توزیع در بازار، دارای کیفیتهای بسیار متفاوتی می‌باشند. به این ترتیب اثر بخشی اقتصادی آنها، بسته به کیفیت کود و شرایط باغ، بسیار متفاوت می‌شود. بهتر است باغدار ابتدا آنها را بر روی چند درخت به صورت آزمایشی مصرف و پس از اطمینان از اثربخشی و صرفه اقتصادی آن، در مدیریت جامع باغ لحاظ نمایند. مقدار و نحوه مصرف این مواد بسیار اختصاصی بوده و بایستی دقیقاً مطابق با راهنمای مصرف درج شده بر روی بسته بندی به کار برده شوند.

16- نکات مهم در باره محلولپاشی عناصر غذایی

در شرایط زیر، اثربخشی بیشتری از محلول پاشی انتظار می‌رود (1):

- الف - پائین بودن سطح حاصلخیزی خاک و عدم مصرف خاکی کود در زمان مناسب.
- ب - پخش سطحی و عدم اختلاط با خاک کودهای غیر متحرک (مانند کودهای فسفاتی و پتاسیمی). در این حالت علیرغم مصرف کود، عناصر غذایی در دسترس ریشه نبوده و درخت دچار کمبود است.
- پ - نیاز گیاه به عنصر غذایی بیش از توان جذب ریشه باشد. از جمله هنگامی که:
 - 1- شرایط خاک به گونه‌ای باشد که حلالیت یا انتقال عناصر غذایی به سوی ریشه را محدود کند (آهک زیاد و پی اچ بالا، رسوب کردن عناصر غذایی در خاک، غلظت بالای یون‌های رقیب، ریشه ضعیف، رطوبت کم، رطوبت خیلی زیاد و یا تهویه ناکافی در خاک).
 - 2- بروز اختلال در فیزیولوژی گیاه. مثلاً سردی بیش از حد خاک در اوایل بهار، باعث عدم توانایی ریشه برای جذب عناصر غذایی به مقدار کافی می‌شود و این در حالی است که قسمت هوایی درخت فعال و جوانه‌ها نیازمند دریافت عناصر غذایی می‌باشند.
 - 3- در دوره اوج نیاز به عناصر غذایی (رشد سریع میوه و سرشاخه‌ها به ویژه در یک سال آور و بسیار پر محصول). در این حالت ممکن است حتی در خاکهای کود داده شده، ریشه نتواند نیاز درخت را تأمین کند.
 - 4- وقتی نیاز موضعی (در یک قسمت از درخت) به عنصر غذایی (بخصوص نیتروژن و پتاسیم)، بیشتر از ظرفیت انتقال آن عنصر از خاک و یا سایر قسمت‌های درخت باشد. به همین علت گاهی فقط در برگ‌های نزدیک میوه‌های بزرگ، علائم کمبود عنصر غذایی دیده می‌شود. همچنین تحرک کم کلسیم در آوند آبکش، ممکن است باعث کاهش انتقال آن به میوه شده و محلولپاشی ضروری شود.

5- بروز دوره‌های طولانی خشکی یا رطوبت زیاد، باعث کندی جریان تبخیر و تعرق در آوند چوبی شده و انتقال عناصر غذایی کم تحرک در آوند آبکش (مانند کلسیم و منگنز) را محدود می‌نماید. با توجه به هزینه بر بودن عملیات محلولپاشی و نیز امکان آسیب رسانیدن به پوست میوه (کاهش بازارپسندی)، بهتر است مدیریت باغ به گونه‌ای باشد که تا حد امکان نیازی به محلولپاشی نباشد. برای کاهش هزینه‌ها، ادغام عملیات سمپاشی و محلولپاشی عناصر غذایی بسیار موثر است، مشروط بر آنکه قابلیت اختلاط بر اساس جداول مربوطه وجود داشته باشد. برای اطمینان بایستی به جداول مربوطه مراجعه نمود.

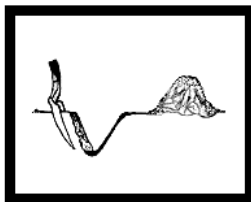
17- راهنمای نمونه برداری از خاک و برگ

الف - نمونه برداری از خاک: نمونه برداری صحیح از خاک باغ، کاری مهم و نه چندان ساده می‌باشد. اگر نمونه خاک به گونه مناسبی تهیه نشود، نتایج بدست آمده از آزمایشگاه از صحت کافی برخوردار نبوده و اقدامات بعدی که براساس نتایج آزمون خاک انجام می‌شود، (مانند کوددهی)، نیز به درستی انجام نمی‌شود (2). با توجه به این که وزن یک هکتار خاک باغ تا عمق 90 سانتیمتری، حدود 15 میلیون کیلوگرم می‌باشد، ملاحظه می‌شود که تهیه نمونه‌ای دو کیلوگرمی که نماینده این مقدار خاک باشد، کار چندان آسانی نیست. با این حال با رعایت موارد ذیل می‌توان نمونه قابل قبولی تهیه کرد.

پس از تهیه وسایل لازم برای نمونه برداری (شامل بیل، بیلچه، کیسه، قطعات کاغذ یا مقوا و خودکار)، نقشه باغ را بررسی کنید. در صورت عدم دسترسی به نقشه، می‌توان با اندازه گیری پیرامون باغ و بازدید از قسمتهای مختلف آن، نقشه تقریبی باغ (کروکی) را رسم کرد. بر روی نقشه، باغ را به قطعات مختلف تقسیم کنید، به طوری که هر قطعه جدا شده بر روی نقشه، از نظر شیب، رنگ خاک، بافت خاک، تاریخچه کشت و مصرف کودها، تا حد ممکن یکنواخت باشد. یعنی هر قطعه، دارای شرایط یکسان از نظر موارد فوق بوده و با قطعات دیگر، متفاوت باشد. سپس به داخل هر یک از قطعات بروید. در سطح هر قطعه به صورت تصادفی و به شکل مارپیچ حرکت کرده و در آن تعداد 5 تا 20 نمونه خاک (بسته به مساحت قطعه) حدود یک کیلوگرمی از عمق صفر تا 30 سانتیمتری با کمک بیل و بیلچه برداشته و درون یک کیسه بریزید. قبل از برداشت هر نمونه نیز بقایای گیاهی و مواد خارجی موجود بر سطح خاک را به آرامی کنار زده و سپس خاک را برداشته و درون کیسه بریزید. در کیسه های جداگانه ای همین کار را برای اعماق 30 تا 60 و 60 تا 90 سانتیمتری نیز انجام دهید. مراقب باشید تا نمونه خاک یک عمق، با نمونه خاک اعماق دیگر

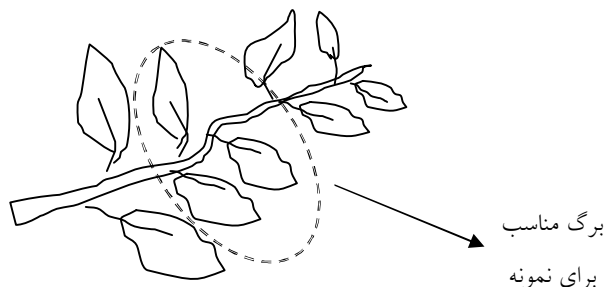
آمیخته نشود (شکل 13). خاک جمع شده در داخل کیسه را به خوبی مخلوط کنید. قلوه سنگهای بزرگ را از آن خارج کنید. سپس در کیسه دیگری مقدار دو کیلوگرم از این خاک را بریزید. بر روی قطعهای از کاغذ، مشخصات نمونه از قبیل عمق نمونه برداری، تاریخ نمونه برداری، محل و قطعه نمونه برداری، نام نمونه بردار، مالک باغ و دیگر اطلاعات لازم را با خودکار نوشته و درون کیسه بیندازید. در کیسه را به خوبی ببندید، به گونه‌ای که خاک رطوبت خود را از دست ندهد. این کیسه را مجدداً در کیسه دیگری گذاشته و مشخصات را مجدداً بر روی کاغذ دیگری نوشته و در کیسه دوم بیندازید و در آن را ببندید. نکات زیر را در نظر داشته باشید:

- 1- مساحت قطعات نمونه برداری نباید بیش از یک هکتار باشد.
- 2- تهیه نمونه باید زمانی صورت گیرد که خاک در حالت رطوبت طبیعی بوده (آبیاری نشده باشد و یا گاورو باشد) و همچنین خاک یخ نزده باشد.
- 3- نمونه خاک، از محل هایی که اخیراً کوددهی و یا سمپاشی شده تهیه نشود.
- 4- نمونه ها بهتر است از قسمت بیرونی سایه انداز درخت تهیه شوند.
- 5- بهتر است نمونه برداری از اعماق بیش از 30 سانتی متری زمینی صورت گیرد که ریشه ها هنوز بیدار نشده باشند.
- 6- هیچیک از ادوات نمونه برداری از قبیل بیل، بیلچه و دستکش، کیسه نمونه خاک نباید حاوی آلودگی های شیمیائی باشند و از ادوات گالوانیزه برای نمونه برداری استفاده نشود.
- 7- اگر قرار است نمونه های خاک بیش از یک هفته منتظر آزمایشگاه باشند، هواخشک شوند.
- 8- از قسمتهایی از خاک باغ که در گذشته کودهای شیمیایی و آلی را به صورت موضعی دریافت کرده اند (کانال کود یا چالکود)، نمونه برداشته نشود، مگر آن که هدف خاصی در نظر باشد.
- 9- نمونه خاک را از تمام عمق مورد نظر بردارید. برای این کار ابتدا چاله ای تا عمق مورد نظر کنده، خاک آن را به کناری بریزید. سپس از کنار آن نمونه بردارید (شکل 13).



شکل 13: برداشت نمونه خاک از تمام لایه مورد نظر با بیلچه و با بیل

ب- نمونه برداری از برگ: توصیه مصرف کود در باغهای سیب، بایستی بر اساس نتایج تجزیه برگ باشد و از تجزیه خاک در هنگام احداث باغ، و یا برای تفسیر نتایج تجزیه برگ استفاده شود. به علت خصوصیات فیزیولوژیکی درختان میوه، غلظت عناصر غذایی در برگهای درختان سیب، با گذشت زمان تغییر می کند. این تغییرات در زمان خاصی از دوره رشد به حداقل رسیده و تقریباً ثابت می ماند. این هنگام زمان مناسب برای نمونه برداری از برگ می باشد. در باغ سیب، 110 تا 125 روز بعد از آغاز ریزش گلبرگها (یا چهار ماه بعد از آغاز گلدهی)، زمان مناسب برای نمونه برداری از برگ می باشد. برای نمونه برداری از برگ، ابتدا باغ را از نظر شرایط درختان (سن، نوع، رقم، اندازه رشد، شکل ظاهری برگ و ...) و همچنین از نظر شرایط باغ (شیب زمین، روش آبیاری، جهت شیب، رنگ خاک و ...) به قطعات مختلف تقسیم کنید. سپس از هر قطعه 8 تا 10 درخت را انتخاب کرده و پس از برداشت نمونه برگ از هر درخت، آنها را در یک پاکت کاغذی و یا کیسه پلاستیکی تمیز بریزید. تمامی اطلاعات لازم از قبیل تاریخ، محل، زمان و نام نمونه بردار، نوع و رقم درخت و صاحب باغ را با خودکار بر روی قطعه ای از کاغذ نوشته و درون آن بیندازید. کیسه ها را در یخدان (به گونه ای که در معرض آب نباشند) قرار دهید و به سرعت به آزمایشگاه ببرید. در صورت نرم و لهیده شدن نمونه ها، نتایج حاصل از تجزیه برگ فاقد ارزش می باشد.



شکل 14- محل نمونه برداری از برگ

به این نکات توجه کنید:

- 1- نمونه های پایه ها و یا وارپته های مختلف را با یکدیگر مخلوط نکنید.
- 2- از معدود درختانی که دارای ویژگیهایی مانند ضربه خوردگی از ادوات کشاورزی، آسیب جوندگان، سرمازدگی و یا آبگرفتگی ریشه گاه هستند، نمونه برداشته نشود. البته اگر بخشی از درختان باغ مشکل خاصی دیده شد، یک نمونه برگ از درختان مشکل دار و یک نمونه برگ از درختان سالم تهیه تا جداگانه آزمایش شوند.

- 3- هر نمونه دارای 50-70 برگ باشد. نمونه های برگ باید از قسمتهای مختلف تاج درخت (چهار طرف) تهیه شود. از پاجوشها یا تنه جوشهای نمونه برداری نشود. از هر سرشاخه بیش از دو برگ برداشته نشود. از یک درخت نیز بیش از 10 برگ برداشته نشود.
- 4- از برگهای میانی شاخه های رشد یافته در سال جاری نمونه بردارید (شکل بالا). برگهای نزدیک به انتها و یا پائین این شاخه ها، همچنین برگ سیخکها و شاخه های بارده، جهت نمونه برداری مناسب نیستند.
- 5- برگها سالم و بدون آسیب دیدگی و یا بیماری باشند، به گونه ای که نماینده واقعی از برگهای تاج درخت باشند.
- 6- برای جدا کردن برگ از شاخه، از تیغه های فلزی استفاده نکنید.
- 7- نمونه برداری باید قبل از محلول پاشی و یا سمپاشی صورت گیرد، در غیر این صورت، 10 روز بعد از آن نمونه بردارید.

18- تفسیر نتایج آزمون خاک و برگ

پس از آن که آزمایشگاه نتایج آزمون خاک و یا برگ را ارائه نمود، با استفاده از جداول 5 و 6 می توان درک اولیه ای از چگونگی تامین عناصر غذایی برای درختان سیب و مصرف کودهای ضروری داشت. برای تفسیر دقیق تر نتایج، با کارشناسان نیز مشورت نمایید.

جدول 5- تفسیر نتایج آزمون خاک برای باغ سیب (غلظت بر حسب میلیگرم بر کیلوگرم)

عناصر غذایی و روش آزمایشگاهی اندازه گیری	کم	مناسب	زیاد
نیتروژن	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب
فسفر (ولسن)	کمتر از 10	10 - 20	بیش از 20
پتاسیم (استات آمونیوم)	کمتر از 120	120 - 200	بیش از 200
کلسیم	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب
منیزیم (استات آمونیوم)	کمتر از 60	60 - 480	فاقد معیار مناسب
سولفات (استات آمونیوم)	کمتر از 6	6 - 20	فاقد معیار مناسب
آهن (دی تی پی ای)	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب
منگنز (دی تی پی ای)	کمتر از 1/5	بیش از 1/5	فاقد معیار مناسب
روی (دی تی پی ای)	کمتر از 1	بیش از 1	فاقد معیار مناسب
مس (دی تی پی ای)	کمتر از 0/3	بیش از 0/6	فاقد معیار مناسب
بور (آب داغ)	کمتر از 0/5	0/5 - 2	بیش از 2

جدول 6: تفسیر نتایج آزمون برگ برای درخت سیب بارده

غلظت بر حسب درصد			
عنصر	کم	مناسب	زیاد
نیترژن	کمتر از 2/2	2/2-2/4	بیش از 2/4
فسفر	کمتر از 0/11	0/11-0/3	بیش از 0/3
پتاسیم	کمتر از 1/2	1/2-2	بیش از 2
کلسیم	کمتر از 1/5	1/5-2	بیش از 2
منیزیم	کمتر از 0/2	0/2-3/5	بیش از 3/5
سولفور	کمتر از 0/1	بیش از 0/1	فاقد معیار مناسب
غلظت بر حسب میلی گرم در کیلوگرم			
آهن	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب	فاقد معیار مناسب
منگنز	کمتر از 25	25-150	بیش از 150
مس	کمتر از 5	5-20	بیش از 20
روی	کمتر از 15	15-200	بیش از 200
بور	کمتر از 20	20-50	بیش از 50

19- آبیاری

میانگین بارندگی ایران در حدود یک سوم میانگین جهانی بوده و از نظر اقلیمی نیز جزو مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می شود. در چنین شرایطی توجه بیشتر به مدیریت و روشهای آبیاری ضروری است. در این میان، روشهای مبتنی بر کم آبیاری در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته اند. کاهش عمق آب آبیاری، افزایش دور آبیاری (تا حد امکان فاصله دو آبیاری بیشتر باشد) و همچنین آبیاری موضعی (آبیاری قسمتی از سایه انداز درخت)، از جمله مدیریتهای کم آبیاری می باشد. در مدیریت کم آبیاری، هدف مصرف آب کمتر است، بدون آن که کاهش عملکرد چندانی وجود داشته باشد. در چنین حالتی مصرف کمتر آب، باعث افزایش کارایی مصرف آب (عملکرد میوه به ازاء آب مصرفی) می گردد.

آبیاری نقش تعیین کننده و موثری بر عملکرد درختان سیب دارد. عملکرد درخت، اندازه میوه، عطر و طعم میوه و دوام آن، وابستگی زیادی به مدیریت آبیاری در باغ دارد. بر خلاف تصور، آبیاری بیش از اندازه نیز به اندازه آبیاری ناکافی، رشد و باردهی درختان را کاهش می دهد.

یکی از عوامل تاثیرگذار بر دفعات آبیاری در باغات سیب، شرایط اقلیمی و آب و هوایی منطقه است و در آب و هوای خشک بیشتر از مناطق معتدل است. در مناطق معتدل با تابستانهای

ملایم، گاهی باغهای سیب دیم نیز دیده می‌شود. تنش آبی ملایم در اوایل فصل رشد بدون آن که بر تعداد میوه درخت اثری بگذارد، اندازه و وزن میوه سیب را کاهش می‌دهد. در این زمان سلولهای تازه تکثیر یافته و کوچک میوه‌های تازه تشکیل شده، در حال رشد و بزرگ شدن هستند و کمبود آب، مانع بزرگ شدن آنها می‌شود. در این حالت میوه‌ها کوچک باقی مانده و عملکرد درخت به همراه درصد آب میوه، کاهش می‌یابد. بنابراین هر چند که در اوایل فصل هوا نسبتاً خنک است، باز هم باغداران بایستی برنامه آبیاری مناسبی از نظر دور و عمق آب آبیاری داشته باشند. تنش آبی ملایم در فاصله زمانی پایان گلدهی تا 100 روز پس از آن، از رشد تاج درخت کاسته، درحالی که پس از آن تأثیری ندارد (15). این مطلب ناشی از آن است که رشد رویشی درخت، سه ماه پس از گلدهی، پایان می‌پذیرد. البته تنش شدید آب در مراحل پایانی فصل رشد، تا حدودی از باردهی سال آینده درخت نیز می‌کاهد. همچنین آبیاری ناکافی در اوایل تابستان نیز تعداد میوه‌های سال بعد را کاهش می‌دهد. این ویژگی در ارقام سیب بهاره آشکارتر است.

آبیاری ناکافی در طول فصل رشد علاوه بر عملکرد، کیفیت میوه سیب را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. از جمله موجب افزایش محتوای مواد جامد محلول (قند و املاح)، سفتی گوشت و پر رنگ شدن پوست میوه می‌شود. تنش آبی و کم‌آبیاری، غلظت هورمون اتیلن را در میوه سیب افزایش و موجب زودرس شدن آن می‌گردد.

قدرت تبخیرکنندگی اتمسفر و اندازه تاج درخت، دو عامل مهم تعیین کننده نیاز یک درخت به آب می‌باشند. هر چه منطقه گرم و خشکتر و اندازه تاج درخت بزرگتر باشد، نیاز آبی درخت بیشتر می‌شود. همگام با باز شدن جوانه‌ها و افزایش تعداد و اندازه برگها و با ورود به گرمترین ماههای سال، همواره نیاز آبی درخت افزایش می‌یابد. عموماً بیشترین نیاز آبی درخت سیب در حدود 60 روز پس از گلدهی اتفاق می‌افتد. پس از برداشت میوه ارقام سیب پاییزه، نیاز آبی به شدت کاهش می‌یابد. در این زمان هوا رو به خنکی گذاشته و با برداشت میوه، ضمن کاهش سوخت و ساز در برگها و بسته شدن نسبی روزنه‌ها، تعرق نیز کاهش می‌یابد. نیاز آبی درختان پر بار، بیش از درختان کم بار می‌باشد. درختانی که بر اثر هرس تاجشان کوچک می‌شود، نیاز آبی کمتری دارند. اگر آب کافی در اختیار نباشد، بایستی مدیریتهای آبیاری خاصی اعمال گردد تا از آسیب به درختان و کاهش محصول تا حد امکان جلوگیری شود. در این ارتباط راهکارهای ذیل پیشنهاد می‌گردد:

- با حذف آبیاری در نزدیکی زمان برداشت میوه و پس از آن، امکان ذخیره آب به منظور افزایش تعداد نوبتهای آبیاری در تابستان سال آینده فراهم گردد. البته این مدیریت برای ارقام

سیب پائیزه مناسب است. برای ارقام بهاره که برداشت محصول در اواخر بهار و یا اوایل تابستان است، این مدیریت مناسب نمی باشد.

- هنگامی که به علت محدودیت آب، امکان آبیاری کل سطح باغ به روش معمول میسر نمی باشد، آبیاری درختان به صورت یک طرفه انجام پذیرد. روش آبیاری به گونه‌ای تنظیم شود که در هر نوبت آبیاری، تنها یک سمت از درختان آبیاری گردد. در نوبت بعدی، سمت دیگر درختان آبیاری شود. این مدیریت آبیاری، "مدیریت کم آبیاری به شیوه خشکی موضعی ریشه" نامیده می‌شود. در ریشه‌هایی که در معرض خشکی خاک قرار می‌گیرند، تولید و ترشح اسید آبسزیک در جریان شیره خام افزایش یافته و در نتیجه سبب بسته شدن نسبی روزنه برگها و نهایتاً کاهش تعرق می‌گردد. همچنین در قسمتی که آبیاری نشده، تبخیر از سطح خاک کاهش یافته و به این شکل کارآیی مصرف آب افزایش می‌یابد. از آنجا که در این روش، نیمی از ریشه‌ها در خشکی نیستند، به رشد و باردهی درختان سیب آسیب جدی وارد نمی‌شود.

- در طول فصل رشد، با ریشه کنی علفها و اختلاط آن با لایه‌ای نازک از خاک (مثلاً با استفاده از روتیواتور)، لایه‌ای از مواد آلی بر سطح خاک تشکیل شود تا به این ترتیب تبخیر از سطح خاک کاهش یابد (مالج طبیعی).



• شکل 15- آبیاری به شیوه خشکی موضعی ریشه (آبیاری یکطرفه)

20- کوددهی بر اساس مراحل رشد درختان سیب:

جدول 7: راهنمای کوددهی باغهای سیب بارده¹ (بالغ) بر اساس مراحل رشد و نتایج آزمون خاک و برگ. این جدول چکیده‌ای از متن نشریه می‌باشد.

مرحله رشد	نوع کود	مقدار مصرف	روش مصرف	توضیحات
1- خواب زمستانی (قبل از تورم جوانه‌ها)	انواع کود آلی (دامی، کمپوست و...) مرغوب و ارزان	تا 25 تن در هکتار، بر حسب توان مالی باغدار	اختلاط با خاکی که در هنگام آبیاری خیس میشود	در صورتی که نتایج تجزیه خاک (عمق صفر تا 30 سانتی متر)، میزان ماده آلی خاک را کمتر از 3 درصد نشان دهد.
2- خواب زمستانی (قبل از تورم جوانه‌ها)	کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و سولفات روی	تا 3 کیلوگرم برای هر درخت (در مجموع)	اختلاط با خاکی که هنگام آبیاری خیس میشود	در صورتی که نتایج تجزیه برگ در تابستان سال گذشته، نیاز به هر یک از این کودها را تایید نماید: فسفر کمتر از 0/11 درصد، پتاسیم کمتر از 1/2 درصد، روی کمتر از 15 میلی گرم در کیلوگرم. در صورت اعمال ردیف 1، به همراه آن باشد.
3- خواب زمستانی (قبل از تورم جوانه‌ها)	کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم و سولفاتهای آهن و روی	تا 1/5 کیلوگرم برای هر درخت (در مجموع)	چالکود یا کانالکود، به همراه کود آلی فراوان در سایه انداز درخت در جایی که با آبیاری خیس میشود	در صورت عدم اجرای ردیفهای 1 و 2 اعمال شود. همچنین نتایج تجزیه برگ در تابستان سال گذشته نیز بایستی نیاز به مصرف هر یک از این کودها را تایید نماید: فسفر کمتر از 0/11 درصد، پتاسیم کمتر از 1/2 درصد، غلظت آهن در برگ ملاک نیست و در صورت زردی برگهای انتهایی شاخه در سال گذشته مصرف شود، روی کمتر از 15 میلی گرم در کیلوگرم.
4- تورم جوانه‌ها (قبل از باز شدن جوانه)	اوره، سولفات روی و اسید بوریک	محلول با غلظت 5 در هزار (در مجموع)	محلولپاشی	در صورتی که نتایج تجزیه برگ در تابستان سال گذشته، نیاز به هر یک از این کودها را تایید نماید: نیتروژن برگ کمتر از 2/2 درصد، روی کمتر از 15 و بور کمتر از 20 میلی گرم در کیلوگرم.

1- این راهنما برای شرایط معمول یک باغ سیب و بر مبنای استفاده از ارزانهترین انواع کودهای اثربخش موجود در بازار (کسب بیشترین سود برای باغدار)، تدوین گردیده است. برای شرایط خاص، با کارشناسان مشورت نمایید.

ادامه جدول -

مرحله رشد	نوع کود	مقدار مصرف	روش مصرف	توضیحات
5-بلا فاصله پس از ریزش گلبرگها (تشکیل میوه)	اوره	50 تا 150 گرم	کودآبیاری، یا پخش بر روی خاک	مقدار اوره مصرفی در این محدوده، بر اساس نتایج تجزیه برگ که در اواسط تابستان سال جاری انجام خواهد شد، برای سال آینده، دقیقتر شود. به این صورت که اگر غلظت نیتروژن در برگ، کمتر از 2/2 درصد بشود، در سال آینده 10 درصد بیشتر اوره مصرف شود و بالعکس.
				
6-تا بیست روز پس از ریزش گلبرگها و تشکیل میوه	سولفاتهای پتاسیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و اسید بوریک	محلول با غلظت 5 در هزار (در مجموع)	محلولپاشی	در صورتی که نتایج تجزیه برگ در تابستان سال گذشته، نیاز به محلولپاشی هر یک از این کودها را تایید نماید: پتاسیم کمتر از 1/2 درصد، منیزیم کمتر از 0/2 درصد، غلظت آهن در برگ ملاک نیست و در صورت زردی برگهای سرشاخه (در سال گذشته یا سال جاری) مصرف شود، روی کمتر از 15 پی پی ام، منگنز کمتر از 25 پی پی ام و بور کمتر از 20 پی پی ام.
7-حدود یک ماه پس از ریزش گلبرگها (میوه در حدود اندازه فندق)	اوره	150 تا 450 گرم	کودآبیاری یا پخش بر روی خاک	مقدار اوره مصرفی در این محدوده، بر اساس نتایج تجزیه برگ که در اواسط تابستان سال جاری انجام خواهد شد، برای سال آینده دقیقتر شود. به این صورت که اگر غلظت نیتروژن در برگ، کمتر از 2/2 درصد گزارش شود، در سال آینده 10 درصد بیشتر اوره مصرف شود و بالعکس.
8-حدود دو ماه پس از ریزش گلبرگها (میوه در حدود اندازه گردو)	اوره	100 تا 300 گرم	کودآبیاری و یا پخش بر روی خاک	مقدار اوره مصرفی در این محدوده، بر اساس نتایج تجزیه برگ که در اواسط تابستان سال جاری انجام خواهد شد، برای سال آینده دقیقتر شود. به این صورت که اگر غلظت نیتروژن در برگ، کمتر از 2/2 درصد گزارش شود، در سال آینده 10 درصد بیشتر اوره مصرف شود و بالعکس.

¹ - در تمام توصیه های محلولپاشی، ابتدا به صورت آزمایشی بر روی 5 درخت در نقاط مختلف باغ محلولپاشی و پس از گذشت 48 ساعت و اطمینان از عدم سوختگی برگ و میوه، بر روی تمامی درختان باغ محلولپاشی شود. کودها بایستی از انواع مرغوب باشند.

ادامه جدول -

مرحله رشد	نوع کود	مقدار مصرف	روش مصرف	توضیحات
9-از دو هفته پس از ریزش گلبرگها تا دو هفته قبل از برداشت میوه	کلرید کلسیم	محلول با غلظت 2 در هزار	محلولپاشی 5 هر دو هفته یک بار	در صورتی مصرف شود که نتایج تجزیه برگ سال گذشته و یا سال جاری، نشاندهنده غلظت کلسیم کمتر از 1/5 درصد باشد.
10-پس از برداشت میوه	اوره و سولفاتهای پتاسیم، آهن، روی، منگنز، مس و اسید بوریک	محلول با غلظت 10 در هزار (در مجموع)	محلولپاشی	در صورتی که نتایج تجزیه برگ در نیمه تابستان سال جاری، نیاز به محلولپاشی هر یک از این کودها را تایید نماید: نیتروژن کمتر از 2/2 درصد، پتاسیم کمتر از 1/2 درصد، غلظت آهن در برگ ملاک نیست و در صورت زردی برگهای سرشاخه در سال گذشته مصرف شود، روی کمتر از 15 پی پی ام، منگنز کمتر از 25 پی پی ام، مس کمتر از 5 پی پی ام و بور کمتر از 20 پی پی ام.

20. منابع مورد استفاده

1. تدین، م. س. و ا. ریاحی. تغذیه برگی. در دست انتشار. 147 ص.
2. خادمی، ز.، مهاجر میلانی، پ، بلالی، م. ر. درودی، م. س. و ملکوتی، م. ج. 1382. بهینه سازی توصیه کود برای تعدادی از محصولات استراتژیک با استفاده از مدل کامپیوتری (سیب، هلو و مرکبات). گزارش طرح شماره 1259. موسسه تحقیقات خاک و آب.
3. درودی، م. س. پ. مهاجر میلانی و ع. خواجه نوری. 1367. خلاصه نتایج تحقیقات خاک و آب بر روی درختان سیب در استان تهران. نشریه فنی شماره 751، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
4. سمر، س. م. و م. ر. امداد. 1388. راهنمای مصرف بهینه کود در باغ سیب. نشریه شماره 500 موسسه تحقیقات خاک و آب. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
5. شهابی، ع. ا. و م. ع. حاج هاشمی. 1383. تغذیه صحیح درختان سیب. انتشارات نقش جهان.
6. شرافتیان. د. 1381. سیب، برنامه ریزی کشت و مراقبت. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
7. صالح، جهانشاه. 1394. راهنمای تغذیه گیاه.

8. طلائی، ع.ر. 1377. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران - تهران، ایران.

9. وزارت جهاد کشاورزی. 1394. آمارنامه کشاورزی، جلد سوم، محصولات باغی در سال 1392.

10. Apple. Wikipedia. www.wikipedia.org

11. College of Agricultural Sciences, Pennsylvania State University. 2015. Pennsylvania Tree Fruit Production Guide. pp:284.

12. FAOSTAT: WWW.faostat3.fao.org

13. Fertilizing Apples. Spectrum Analytic Co. www.spectrumanalytic.com

14. Peryea, J. F. 2015. Tree Fruits Soil and Nutrition. Washington State University, Tree Fruit Research and Extension Center. www.soils.tfrec@wsu.edu

15. Steduto, P. T.C. Hsiao, E. Fereres and D. Raes. 2012. Crop yield response to water. FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER:66. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.

16. Talaie, A and M. Taheri. 2001. THE effect of foliar sprays with N, ZN and B on the fruit set and cropping of Iran local olive trees. IV International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Crops, Acta Horticulturae: 564.