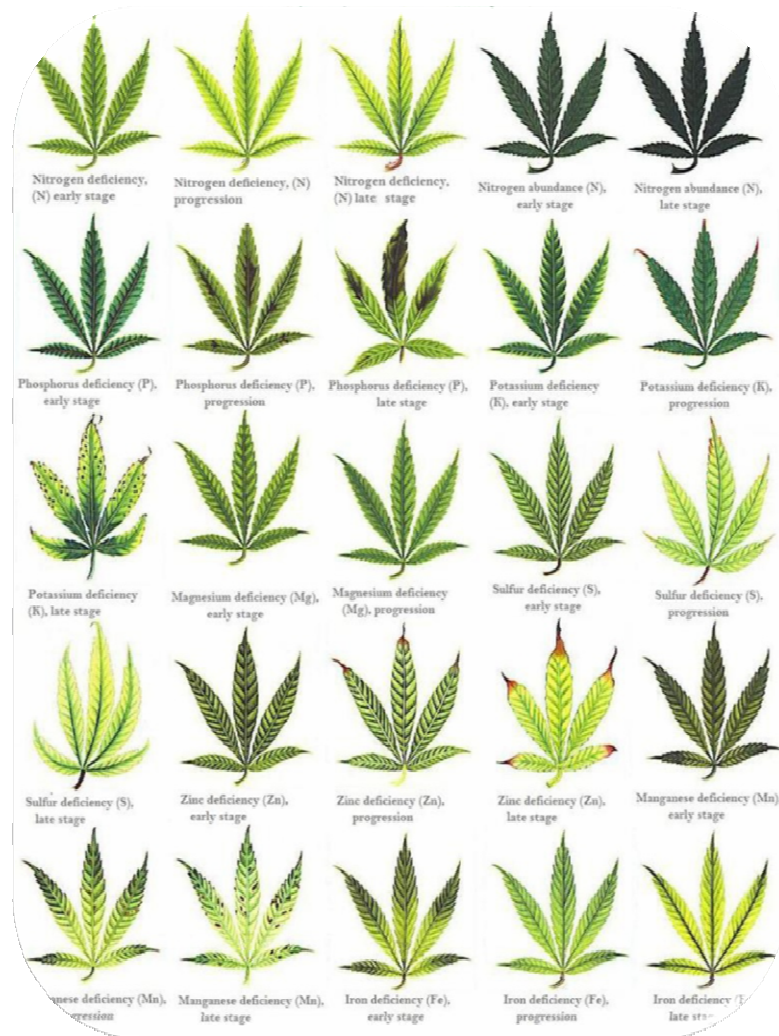




## دستورالعمل علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر غذایی در درختان میوه



تدوین

دکتر اکرم اسدی

مدیریت مبارزه با آفات عمومی و همگانی

گروه پیشگیری و کاهش خسارت عوامل غیرزنده محیطی

پاییز ۱۳۹۱

## فهرست مطالب

۱- پیشگفتار.....	۳
۲- عناصر غذایی مورد نیاز گیاه.....	۳
۳- دلایل کمبود عناصر غذایی در درختان میوه.....	۳
۴- رابطه علائم کمبود عناصر غذایی با تحرک آن ها در گیاه.....	۵
۵- روش های تعیین کمبود عناصر غذایی.....	۵
۵-۱- آنالیز تجزیه خاک.....	۵
۵-۲- آنالیز و تجزیه بافت های گیاهی.....	۵
۵-۳- تشخیص ظاهری از روی علائم.....	۵
۶- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر غذایی در درختان میوه.....	۶
۶-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر پر مصرف در درختان میوه.....	۶
۶-۱-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود نیتروژن.....	۶
۶-۱-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود فسفر.....	۷
۶-۱-۳- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود پتاسیم.....	۸
۶-۱-۴- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود کلسیم.....	۹
۶-۱-۵- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود منیزیم.....	۱۰
۶-۱-۶- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود گوگرد.....	۱۰
۶-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر کم مصرف در درختان میوه.....	۱۱
۶-۲-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود آهن.....	۱۱
۶-۲-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود منگنز.....	۱۲
۶-۲-۳- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود روی.....	۱۳
۶-۲-۴- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود مس.....	۱۴
۶-۲-۵- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود بر.....	۱۴
۶-۲-۶- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود مولیبدن.....	۱۵
۷- اهمیت کوددهی.....	۱۵
۸- نتیجه گیری.....	۱۶
فهرست منابع.....	۱۶
کلید شناسایی علائم کمبود عناصر غذایی در درختان میوه.....	۱۷

## فهرست شکل ها

شکل ۱- نمایش علائم کمبود نیتروژن در برخی از محصولات کشاورزی.....	۶
شکل ۲- نمایش علائم کمبود فسفر در برخی از محصولات کشاورزی.....	۷
شکل ۳- نمایش علائم کمبود پتاسیم در برخی از محصولات کشاورزی.....	۹
شکل ۴- نمایش علائم کمبود کلسیم در برخی از محصولات کشاورزی.....	۹
شکل ۵- نمایش علائم کمبود منیزیم در برخی از محصولات کشاورزی.....	۱۰
شکل ۶- نمایش علائم کمبود گوگرد در برخی از محصولات کشاورزی.....	۱۱
شکل ۷- نمایش علائم کمبود آهن در برخی از محصولات کشاورزی.....	۱۲
شکل ۸- نمایش علائم کمبود منگنز در برخی از محصولات کشاورزی.....	۱۳
شکل ۹- نمایش علائم کمبود روی در برخی از محصولات کشاورزی.....	۱۴

## ۱- پیشگفتار

تمامی موجودات زنده کره زمین از جمله گیاهان برای رشد و نمو و ادامه حیات خود، نیاز به مواد غذایی دارند، البته مقدار عناصر برای انواع مختلف گیاهان متفاوت است. در بیشتر خاک ها مقدار نسبی این عناصر، برابر نیازهای طبیعی گیاه نیست و از آن گذشته زمین نمی تواند این گونه مواد را به اندازه کافی تولید کند و آن مقداری هم که در خاک وجود دارد، به مرور زمان به وسیله گیاه جذب می شود، پس برای بدست آوردن محصول کافی، لازم است همه ساله مواد مورد نیاز را بسته به نوع گیاه به خاک اضافه نمود. هر چند که عناصر معدنی مقدار کمی از وزن یک گیاه را تشکیل می دهند ولی هر کدام از این عناصر وظایفی را در انجام فعالیت های حیاتی گیاه و تعادل بین رشد رویشی و زایشی بر عهده دارند و عدم وجود و یا وجود بیش از حد این عناصر در خاک، اختلالاتی را در گیاه بوجود می آورد که روی رشد و نمو گیاه و در نهایت روی کمیت و کیفیت محصول تأثیر بسزایی خواهد گذاشت. با توجه به موارد یاد شده گروه پیشگیری و کاهش خسارت عوامل غیرزنده محیطی در صدد است تا با تعیین راهکارهای اجرایی و تهیه دستورالعمل های فنی گامی را در جهت پیشگیری، تشخیص علائم و کاهش خسارت های ناشی از کمبود عناصر غذایی در محصولات کشاورزی بردارد. بدین ترتیب به همکاری و تعامل کارشناسان محترم مدیریت های حفظ نباتات استان ها برای تهیه دستورالعمل های جامع تر به تفکیک نوع محصول نیاز است و انجام این مهم بسیار کارساز و راهگشا برای جامعه کشاورزان و بهره برداران عزیز کشورمان خواهد بود.

## ۲- عناصر غذایی مورد نیاز گیاه:

به طور کلی تعداد عناصر مورد نیاز گیاه که در محلول خاک موجود می باشند، شامل ۱۳ عنصر است که بر اساس میزان مصرف گیاه به دو دسته زیر تقسیم می شوند:

**عناصر پر مصرف<sup>۱</sup>:** عناصری چون نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد که بیشتر مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر پرمصرف می گویند.

**عناصر کم مصرف<sup>۲</sup>:** عناصری چون آهن، منگنز، روی، مس، بُر، مولیبدن و کلر که به مقدار بسیار کم مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر کم مصرف یا ریزمغذی می گویند.

البته سه عنصر کربن، اکسیژن و هیدروژن هم از عناصر مورد نیاز گیاه هستند ولی چون این عناصر به فراوانی در هوا و آب یافت می شوند، به عنوان عناصر غذایی خاک محسوب نمی شوند.

## ۳- دلایل کمبود عناصر غذایی در درختان میوه:

کمبودهای شدید عناصر غذایی در گیاه به صورت علائمی مختلف قابل مشاهده است که می توان به مواردی چون تغییر رنگ، سوختگی، توقف رشد جوانه های انتهایی، تغییر شکل میوه ها، تفاوت در عملکرد، زودرسی، دیررسی، کوچک شدن میوه ها، نارسایی در رشد، کاهش گسترش ریشه و کاهش خاصیت انبارداری میوه ها اشاره نمود.

<sup>۱</sup> . Macroelements

<sup>۲</sup> . Microelements

لازم به ذکر است که نشانه های کمبود، گاهی مشابه هم بوده و همچنین عوامل دیگری چون تغییرات دما، استفاده از سموم، حشرات، باد و دیگر عوامل طبیعی نشانه هایی را از خود به جای می گذارند که مشابه علائم کمبود است. به همین دلیل، تشخیص و معالجه کمبود عناصر غذایی از روی علائم ظاهری باید با احتیاط و به وسیله کارشناسان با تجربه انجام گیرد.

**معمولاً کمبود عناصر غذایی در گیاهان ناشی از موارد زیر است:**

(۱) **کمبود واقعی:** کمبود عناصر غذایی در خاک و یا وجود ترکیب شیمیایی غیر قابل جذب برای گیاه  
(۲) **کمبود دروغین:** کمبود عناصر غذایی به علت ایجاد شرایط خاص در محیط کشت. در این حالت ریشه ها قادر به جذب عناصر موجود در خاک نمی باشند مانند موارد زیر:

(الف) **سرد بودن خاک:** در این حالت پتاسیم موجود در خاک جذب ریشه نمی شود.  
(ب) **غرقابی بودن خاک:** آهن، مس و کلسیم در خاک غرقابی جذب نمی شوند. به عنوان مثال آبیاری پی در پی در خاک، شرایط احیاء و اکسیداسیون در خاک را فعال نموده و عناصری مثل آهن و منگنز به خاطر اکسیده شدن غیر قابل جذب می گردند.

(ج) **اسیدیته (pH) نامناسب:** در خاک های خیلی اسیدی، منگنز و روی و در خاک های قلیایی آهن، منیزیم و بُر جذب نمی شود.

(د) **اثر متقابل و منفی عناصر نسبت به یکدیگر:** در این حالت حضور یک عنصر باعث عدم جذب عنصر دیگر می شود. مثلاً حضور پتاسیم بیش از حد باعث کمبود منیزیم می شود و یا حضور بیش از حد ازت باعث رشد سبزینه ای گیاه شده و تعادل مصرف برخی عناصر مورد نیاز در گیاه را به هم میزند.

**از دیگر دلایل ظهور کمبود عناصر در گیاه، می توان به موارد زیر اشاره نمود:**

شستشوی خاک به ویژه در خاک های سبک که باعث کمبود عناصر محلول در خاک مثل ازت و منیزیم می شود. در شرایط اسیدی خاک، این حلالیت برای آهن و کلسیم بروز کرده و شسته می شوند و در شرایط قلیایی شستشوی پتاسیم اتفاق می افتد.

با فشرده شدن خاک و عدم تبادلات گازی در خاک، گاز دی اکسید کربن محبوس شده و با کربنات های خاک تشکیل بی کربنات داده و رسوب کلسیم می دهد و شرایط قلیایی ایجاد شده در خاک، منجر به کمبود برخی عناصر می شود.

مصرف کود حیوانی نپوسیده در ابتدا باعث می شود تا ازت موجود در خاک صرف پوسیدن کود شده و در نتیجه گیاه با کمبود ازت مواجه شود و از طرفی با مصرف کود حیوانی، مقدار بعضی از عناصر، در خاک چندین برابر افزایش یافته و منجر به کمبود جذب دیگر عناصر موجود در خاک می شود. استفاده از کودهای شیمیایی پر مصرف و عدم کاربرد کودهای شیمیایی کم مصرف، منجر به کمبود آنها در خاک شده که لزوم یک مدیریت صحیح در مصرف کودهای پر مصرف و کم مصرف در خاک ضروری به نظر می رسد.

در زمان خشکی و تبخیر بیش از حد از سطح خاک، برخی نمک های محلول مثل کلرور پتاسیم و سدیم و کمی هم کلسیم و منیزیم و یا ترکیبات نیترات به سطح خاک آمده و در نتیجه جذب این عناصر برای ریشه امکان پذیر نمی باشد.

#### ۴- رابطه علائم کمبود عناصر غذایی با تحرک آنها در گیاه:

محل ظهور علائم کمبود عناصر غذایی در گیاهان، به وسعت و میزان انتقال عناصر غذایی از برگ های پیر به قسمت های جوان گیاه بستگی دارد که می توان عناصر را بر اساس جابه جایی در گیاه به دو دسته تقسیم نمود:

##### ۱) عناصر متحرک:

علائم کمبود این عناصر، ابتدا در برگ های پیر (برگ های پایینی) اتفاق می افتد زیرا این عناصر می توانند از برگ های پیر پایینی به سوی برگ های جوان بالایی حرکت کنند، این عناصر عبارتند از: ازت (N)، منیزیم (Mg)، پتاسیم (K) و فسفر (P)

##### ۲) عناصر غیرمتحرک:

علائم کمبود این عناصر ابتدا در برگ های جوان (برگ های بالایی) اتفاق می افتد زیرا این عناصر نمی توانند از برگ های پیر پایینی به سوی برگ های جوان بالایی حرکت کنند، این عناصر عبارتند از کلسیم (Ca)، بُر (B)، مولیبدن (Mo)، منگنز (Mn)، روی (Zn)، مس (Cu) و آهن (Fe)

عدم رسیدگی به وضعیت تغذیه ای گیاه، سلامتی گیاه، عملکرد و کیفیت محصول را به میزان قابل توجهی کاهش داده و در نتیجه تولیدکننده ضرر می کند. فهم قواعد تغذیه گیاهان و تشخیص علائم کمبود و بیشبود عناصر غذایی و استفاده از کودهای مناسب، کلیدهای سلامت و سودآوری محصول می باشند که بایستی رعایت شوند.

#### ۵- روش های تعیین کمبود عناصر غذایی:

برای تعیین کمبود عناصر غذایی در گیاهان روش هایی وجود دارد که در اینجا به اختصار به معرفی آنها می پردازیم:

##### ۵-۱- آنالیز و تجزیه خاک:

این آزمایش در آزمایشگاه های تجزیه آب و خاک بوسیله کارشناسان مجرب صورت می گیرد. بدین صورت که از خاک مزرعه یا باغ نمونه گیری شده و با مراجعه به آزمایشگاه، اسیدیته، شوری و املاح محلول در خاک، میزان عناصر موجود در خاک تعیین می گردد.

##### ۵-۲- آنالیز و تجزیه بافت های گیاهی (برگ و دمبرگ):

این آزمایش وقتی گیاه در حال رشد است انجام می شود و برای تأیید اختلالات ظاهری مورد استفاده قرار می گیرد. با تجزیه برگ، میزان عناصر موجود در آن اندازه گیری و با میزان طبیعی (مستلزم وجود آزمایشگاه های استاندارد) مقایسه می شود که بایستی در برگ وجود داشته باشد.

##### ۵-۳- تشخیص ظاهری از روی علائم:

گیاهان با ایجاد علائم خاصی بر روی اندام های خود به خصوص برگ ها به کمبود عناصر مختلف عکس العمل نشان می دهند. این علائم می تواند به عنوان نشانه ای برای تشخیص استفاده شوند اما نمی تواند معیار دقیقی برای تشخیص کمبود عناصر باشد. به عبارتی دیگر بعضی از عناصر کم مصرف علائمی شبیه به یکدیگر دارند و در مواردی نیز کمبود یک عنصر به صورت پنهان می باشد و هیچ گونه علائم ظاهری بوجود نمی آورد ولی بر روی عملکرد نهایی گیاه تأثیر می گذارد. با توجه به

اینکه برگ ها کارخانه تولید مواد غذایی برای میوه ها هستند در صورتی که سالم نباشند عملکرد و کیفیت میوه نیز کاهش می یابد، لذا با بروز اولین علائم باید جهت رفع خسارت به درمان پرداخت.

## ۶- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر غذایی در درختان میوه:

### ۶-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر پر مصرف در درختان میوه:

همان طور که قبلاً اشاره شد عناصری از قبیل: نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد که بیشتر مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر پرمصرف می گویند که کمبودشان در گیاه می تواند باعث اختلالاتی در رشد و شکل ظاهری گیاه شود که به بررسی آن ها می پردازیم:

#### ۶-۱-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود نیتروژن (N):

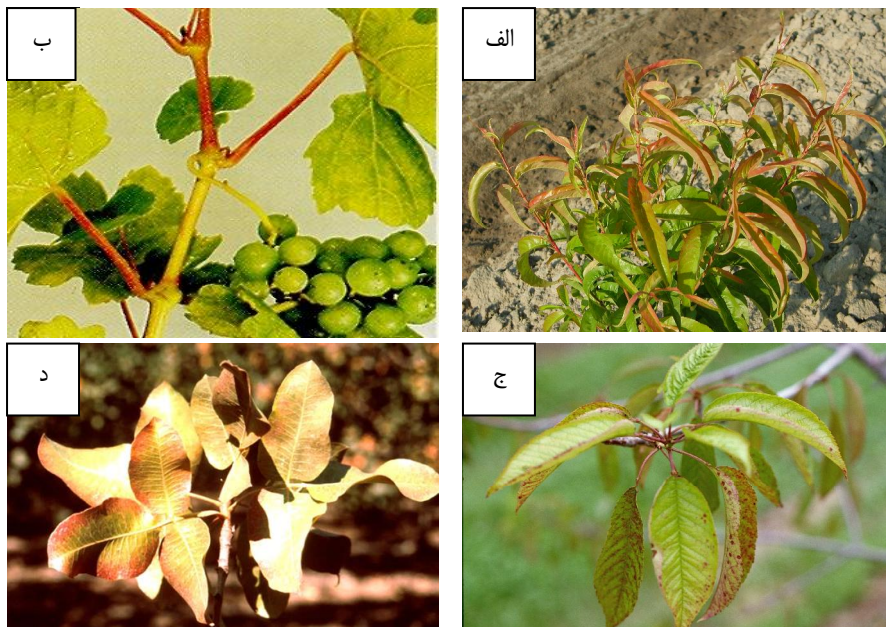
**عملکرد در گیاهان:** این عنصر برای تولید اسیدهای آمینه و پروتئین لازم است و مهمترین عامل رشد محسوب می شود. به عبارتی چون ازت جزء مهمی از مولکول کلروفیل را تشکیل می دهد،

**علائم ظاهری کمبود:** بنابراین اولین علائم ظهور کمبود ازت، رنگ پریدگی برگ ها است. برگ ها معمولاً به رنگ سبز مایل به زرد و زرد روشن در می آیند که به علت عدم تشکیل کلروفیل می باشد. در اواخر رشد رنگ زرد، قرمز و بنفش مایل به قرمز مشاهده می شود که در نتیجه تشکیل رنگ آنتوسیانین است. در کمبود ازت، برگ ها کوچک، ساقه و شاخه ها باریک می شوند و معمولاً با زاویه کوچکی نسبت به ساقه اصلی می ایستند و شاخه های جانبی کمی تشکیل می شود و زردی در برگ های پیر (پایینی) زودتر ظاهر می شود (شکل ۱).

**درمان:** کودهای ازته به دو صورت می تواند به خاک اضافه شود:

(۱) به صورت آلی: مثل کودهای دامی، پودر استخوان، خون خشک و برگ های پوسیده

(۲) به صورت معدنی: مثل کودهای شیمیایی از قبیل نترات آمونیوم، فسفات آمونیوم و اوره.

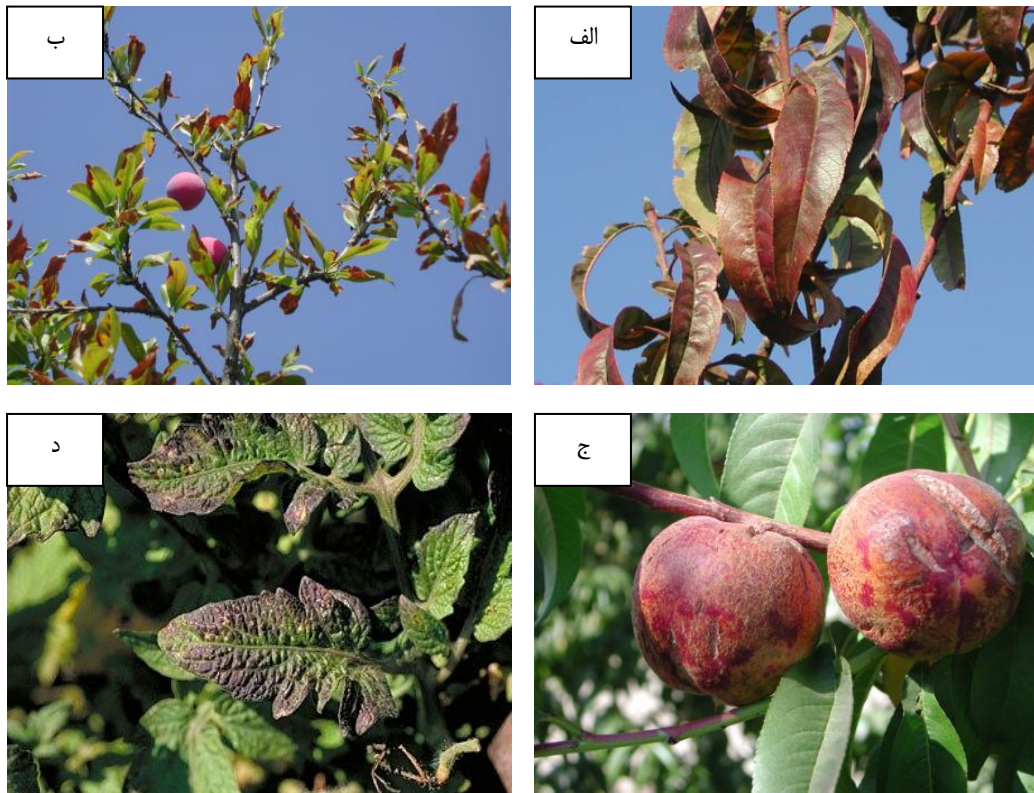


شکل ۱. نمایش علائم کمبود نیتروژن در برخی از محصولات کشاورزی (الف. هلو ب. انگور ج. گیلاس د. پسته)

## ۶-۱-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود فسفر (P) :

عملکرد در گیاهان: این عنصر در تلقیح گل ها، رشد ریشه، انتقال انرژی و همچنین تنظیم خواص ژنتیکی گیاه نقش دارد. علائم ظاهری کمبود: در بعضی جهات کمبود ازت و فسفر با هم شباهت دارند. رشد قسمت هوائی و ریشه در هر دو کند یا متوقف می شود و همچنین برگ ها کوتاه، باریک و نازک می گردد و رشد طولی گیاه عمودی بوده و ساقه های جانبی به ندرت ظاهر می شود. تعداد برگ و شاخه ها محدود شده و ممکن است جوانه های کناری به خواب بروند یا بمیرند. ظهور شکوفه و جوانه های برگ کمی شده و در نتیجه میزان محصول (دانه و میوه) نیز کاهش می یابد. در هنگام کمبود فسفر رنگ برگ ها سبز تیره، کدر مایل به آبی با ته رنگ برنزی یا بنفش است و رنگ میوه ها سبز و ممکن است به شدت رنگی شده باشند. گوشت میوه نرم و شیره میوه خیلی ترش و خاصیت انباری آن نیز کم می شود. یک علامت مهم دیگر، کوتولگی و کوتاه ماندن گیاهان است به این صورت که گیاهان دچار کمبود فسفر، اغلب با گیاهان جوان اشتباه گرفته می شوند و در برگ های پیرتر تحت شرایط حاد کمبود، رگبرگ ها به شکل مشبک و قهوه ای رنگ پریده در می آید (شکل ۲).

درمان: در خاک فسفر به صورت معدنی و آلی یافت می شود. pH خاک برای جذب فسفر مهم است و می بایست بین ۶-۷ باشد. فسفات آمونیوم از کودهای فسفره است که می توان از آن ها در آب آبیاری استفاده نمود. اگرچه در پودر استخوان فسفر زیادی وجود دارد ولی این فسفر زیاد برای گیاهان قابل جذب نیست.



شکل ۲. نمایش علائم کمبود فسفر در برخی از محصولات کشاورزی (الف. شلیل ب. آلو ج. میوه شلیل د. گوجه فرنگی)

### ۶-۱-۳- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود پتاسیم (K):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر برای سنتز و انتقال مواد مغذی در گیاه لازم بوده و در رفع آثار سوء عدم تعادل بعضی از عناصر غذایی گیاه در خاک کمک می کند و همچنین در تنظیم فعالیت جذب آب موثر می باشد. نقش پتاسیم در درختان میوه به قرار زیر می باشد:

- افزایش مقاومت گیاهان را در برابر کم آبی و خطرات سرمازدگی
- افزایش مقاومت گیاهان را در برابر آفات و بیماری ها از جمله آتشک گلابی و شانکر مرکبات
- افزایش کیفیت و خاصیت انبارداری محصولات باغی
- کنترل شدت نور و افزایش عمل فتوسنتز
- افزایش راندمان آب آبیاری

**علائم ظاهری کمبود:** در اثر کمبود پتاسیم، گیاه به شرایط کم آبی حساس شده و سریع دچار پژمردگی می شود. کاهش مقاومت به سرما، شوری و بیماری های قارچی حاصل کمبود پتاسیم در گیاه است. در این شرایط عملکرد گیاه کاهش پیدا می کند که در اصطلاح گرسنگی پنهان نامیده می شود. از دیگر علائم کمبود پتاسیم، ایجاد لکه های زرد و قهوه ای سوخته در نوک و حاشیه برگ ها است که در حالت پیشرفته، این لکه ها به نکرور تبدیل می شوند. در سوزنی برگان، کمبود این عنصر باعث قرمز یا قهوه ای شدن برگ ها می گردد (شکل ۳).

**درمان:** استفاده از کودهای محتوی پتاسیم که عبارتند از:

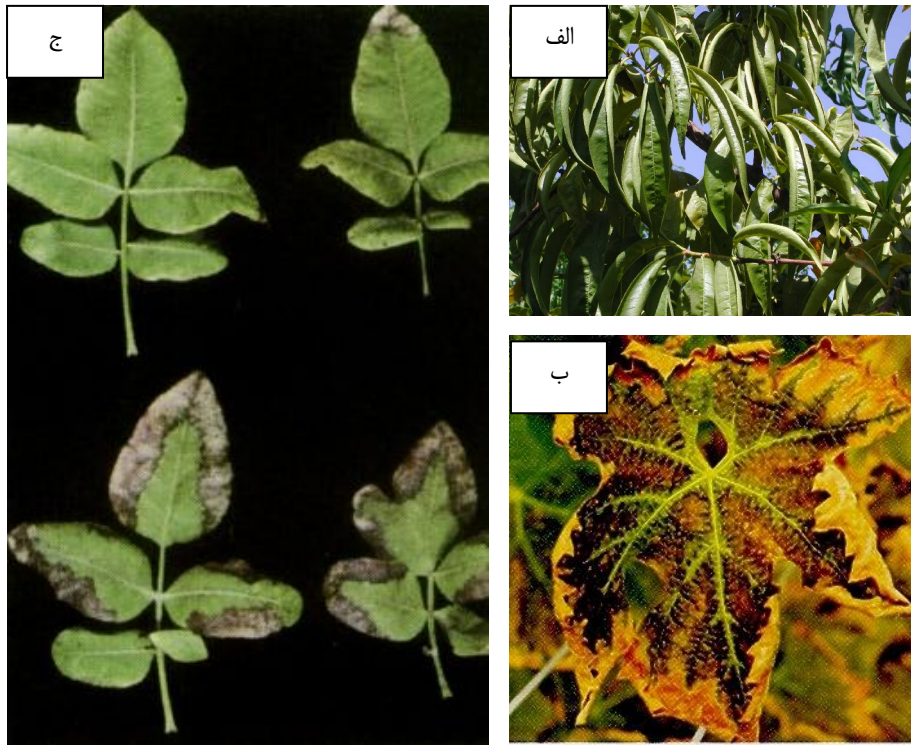
(۱) سولفات پتاسیم

(۲) کلرید پتاسیم: مقدار پتاسیم موجود در کلرید پتاسیم ۶۰ درصد بوده و مصرف این کود در خاک های شور و یا آب های آبیاری که میزان کلر آنها از ۳ میلی اکی والان در لیتر ( ۱۰۰ میلی لیتر در لیتر) بالاتر باشد و بعضی از درختان میوه حساس به کلر نظیر مرکبات توصیه نمی گردد.

(۳) نترات پتاسیم

(۴) سولفات پتاسیم منیزیم: این کود به صورت معدنی بوده و به دو صورت گرانوله و دانه ریز قابل تولید است. مصرف این کود عمدتاً برای باغ های مرکبات و انگور به میزان ۲۰۰ الی ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار و به صورت سرک و یا قبل از کاشت قابل توصیه است. مصرف کودهای محتوی پتاسیم در باغ های میوه ترجیحاً به صورت چالکود پیشنهاد می شود.





شکل ۳. نمایش علائم کمبود پتاسیم در برخی از محصولات کشاورزی (الف. هلو ب. انگور ج. پسته)

#### ۶-۱-۴- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود کلسیم (Ca):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر در پایداری دیواره سلولی، توسعه سلول و فرآیندهای داخلی، پایداری غشاهای سلولی، تعادل کاتیون و آنیون، فعال کننده برخی آنزیم ها و همچنین تنظیم فشار اسمزی نقش دارد.

**علائم ظاهری کمبود:** کمبود آن باعث تجزیه دیوار سلولی و خشکیدگی برگ ها می شود. لازم به ذکر است که کلسیم در توسعه ریشه نقش داشته و از صدمات ناشی از تنش های سرمازدگی جلوگیری می کند. علائم کمبود در حاشیه برگ ها بیشتر از نقاط دیگر برگ دیده می شود و در نتیجه باعث تغییر شکل برگ به صورت فنجانی رو به پائین می شود. این علامت تا نقاط اتصال برگ به دمبرگ گسترش می یابد، اما برگ ها نمی افتند بلکه فقط لکه های بافت نکروتیک شده در نوک دمبرگ ایجاد می شود و همچنین حاشیه برگ نامنظم و پاره پاره می شود (شکل ۴).

**درمان:** برای افزایش کیفیت، افزایش مدت زمان انبارداری محصولات باغی و کاهش بیماری های فیزیولوژیکی، محلول پاشی کلسیم انجام می شود که می توان از کلرور کلسیم به مقدار ۱۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هزار لیتر آب استفاده کرد.



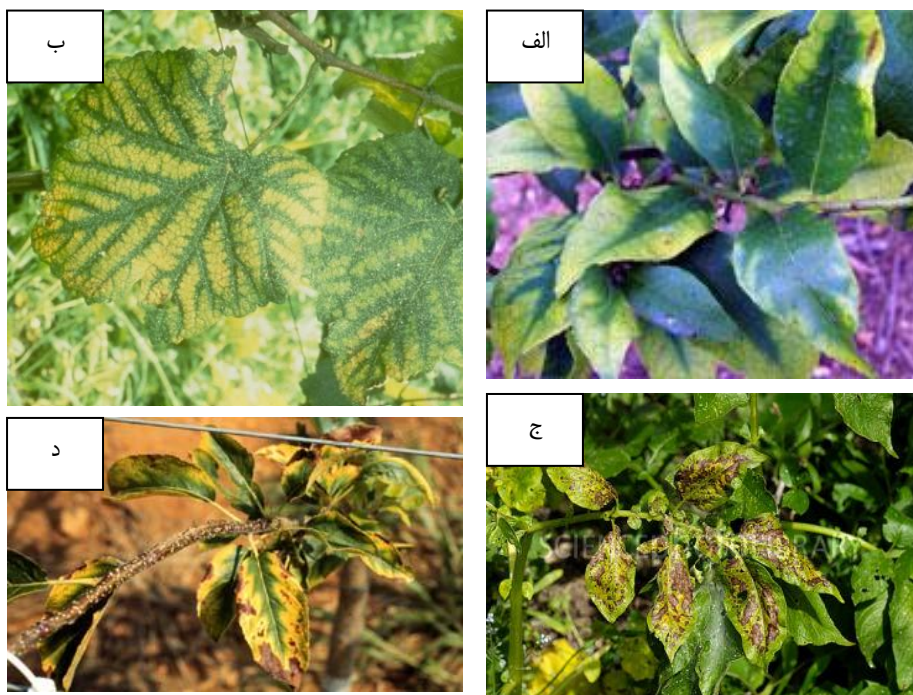
شکل ۴. نمایش علائم کمبود کلسیم در برخی از محصولات کشاورزی (الف. لیمو ب. پسته)

#### ۶-۱-۵- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود منیزیم (Mg):

**عملکرد در گیاهان:** منیزیم تنها جزء معدنی مولکول کلروفیل است. منیزیم در ساخته شدن روغن در گیاه دخالت داشته و باعث تنظیم جذب فسفر در گیاه می شود و نیز در تولید هیدروکربن ها و مواد قندی موثر است. منیزیم انتقال دهنده فسفر به دانه گیاهان است و همچنین فعال کننده آنزیم های دهیدروژناز و دکربوکسیلاز است و در تنفس سلولی اهمیت حیاتی دارد. این عنصر فعال کننده آنزیم ها و در اعمال اکسیداسیون و احیاء در گیاه نقش دارد و عامل جداسازی مولکول اکسیژن در فتوسنتز است.

**علائم ظاهری کمبود:** از نشانه های کمبود آن در گیاه، زردی بین رگبرگ ها است و نشانه های کمبود ابتدا در برگ های پیر مشاهده می شود و در صورت کمبود شدید، برگ ها شروع به ریزش می کنند (شکل ۵).

**درمان:** این عنصر در خاک سریع شسته شده و از دسترس گیاه خارج می شود که برای رفع این کمبود از کربنات و سولفات منیزیم استفاده می شود. محلول پاشی سولفات منیزیم دو تا پنج مرتبه برای رفع کمبود در درختان میوه لازم و ضروری است. اولین محلول پاشی در اوایل خرداد و مراحل بعدی با دو هفته فاصله از هم انجام می گیرد. میزان مصرف ۲ تا ۵ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب می باشد. محلول پاشی منیزیم در مرکبات، انگور و سیب برای جلوگیری از کلروز برگ توصیه می شود.



شکل ۵. نمایش علائم کمبود منیزیم در برخی از محصولات کشاورزی (الف. مرکبات ب. انگور ج. سیب زمینی د. سیب)

#### ۶-۱-۶- نقش و علائم کمبود گوگرد (S):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر در تولید پروتئین و بعضی از اسیدهای آمینه موثر است. بو و مزه برخی از محصولات باغی و زراعی (مثل سیر، پیاز و خردل) مربوط به گوگرد است.

**علائم ظاهری کمبود:** مهمترین علامت کمبود این عنصر در گیاه رشد ناقص و رنگ پریدگی می باشد. کمبود گوگرد در پاره ای از گیاهان نشانه هایی شبیه به کلروز ناشی از کمبود نیتروژن ایجاد می کند که مربوط به کمبود پروتئین در گیاه است. با وجود این در کمبود گوگرد، زرد شدن به صورت یکنواخت در سرتاسر گیاه حتی در برگ های جوان نیز دیده می شود. اغلب در اثر کمبود این عنصر سطح پائینی برگ ها و دمبرگ ها به رنگ قرمز مایل به صورتی در می آید. گاهی در اثر شدت کمبود، علائم به صورت قهوه ای یا لکه های نکروتیک ظاهر می شود و همچنین دمبرگ ها و برگ ها اغلب عمودی، پیچ خورده و شکننده می شود. ساقه های گیاهان مبتلا کوتاه تر و نازک تر از معمول و چوبی می شوند. سطح برگ کوچک و تعداد برگ ها نیز کم، تعداد و وزن میوه ها نیز کاهش می یابد. برای مثال در هلو برگ های جوان در اثر کمبود این عنصر، زرد و برگ های پیر بدشکل و کج و معوج می شوند. جوانه های انتهائی رشد نکرده و در نتیجه شاخه های جانبی نیز رشد نمی کنند و برگ های روی این شاخه ها در اثر شدت کمبود، کمی قرمز و پس از این مرحله خزان می کنند (شکل ۶).

**درمان:** گوگرد را می توان به صورت سوپر فسفات معمول (نه سوپر فسفات تریپل) سولفات آمونیوم و گل گوگرد و یا سولفات کلسیم به خاک افزود.



شکل ۶. نمایش علائم کمبود گوگرد در برخی از محصولات کشاورزی (الف. گلابی ب. مرکبات)

## ۶-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود عناصر کم مصرف در درختان میوه:

همان طور که قبلاً اشاره شد عناصری چون آهن، منگنز، روی، مس، بُر، مولیبدن و کلر که به مقدار بسیار کم مورد نیاز گیاه می باشند را عناصر کم مصرف می گویند. ولی با این که این عناصر به مقدار کم برای گیاه لازم هستند ولی همین مقدار کم برای فعالیت های گیاهی ضروری است و کمبود این عناصر در گیاه می تواند باعث اختلالاتی در رشد و شکل ظاهری گیاه شود.

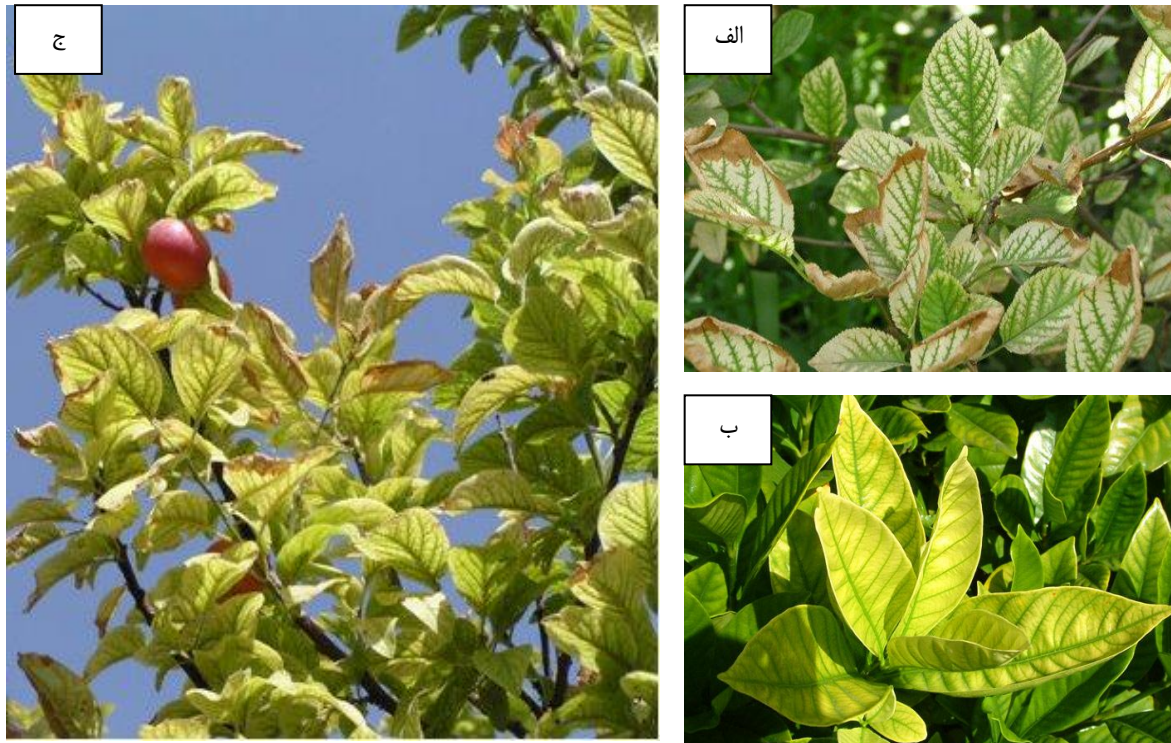
### ۶-۲-۱- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود آهن (Fe):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر در تولید مولکول کلروفیل و همچنین در فعالیت های انتقال انرژی نقش دارد. آهن یکی از عناصر ضروری برای رشد نهایی درختان میوه است

**علائم ظاهری کمبود:** در صورت کمبود، در سلول های برگ، کلروفیل به مقدار کافی تولید نمی شود و برگ ها رنگ پریده به نظر می رسند. زردی برگ شکل خاصی از کمبود آهن است که در کشور ما به فراوانی دیده می شود. به عبارتی کمبود آهن باعث کاهش غلظت کلروفیل و دیگر رنگیزه های گیاهی نظیر کاروتن و گزانتوفیل در سلول می شود که در نهایت فتوسنتز

شدیداً کاهش یافته و به صورت کلروز (زردی) ظاهر می شود. چون آهن قابلیت تحرک کمی در گیاه دارد معمولاً علائم کمبود در برگ های جوان (بالایی) دیده می شود و رنگ پریدگی معمولاً بین رگبرگ ها بوده و خود رگبرگ ها سبز باقی می مانند و در برخی موارد مثل درخت گلابی برگ ها سفید رنگ می شوند (شکل ۷).

**درمان:** برای رفع کلروز، محلول پاشی آهن کلاته یا سولفات آهن به تعداد دو یا چند بار در طول فصل رشد توصیه می شود. در درختان میوه اولین محلول پاشی چهار هفته پس از گل دهی و سه هفته پس از اولین محلول پاشی است. مقدار مصرف بر اساس توصیه شرکت های سازنده و دستورالعمل الصافی روی بسته محصول می باشد.



شکل ۷. نمایش علائم کمبود آهن در برخی از محصولات کشاورزی (الف. آلبالو ب. مرکبات ج. آلوچه)

#### ۶-۲-۲- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود منگنز (Mn):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر برای تولید کلروفیل و در نتیجه فتوسنتز مؤثر می باشد. نقش منگنز در گیاه مشارکت آن در سیستم های ترکیبی است. منگنز در واکنش های انتقال الکترون و در تولید کلروفیل نقش دارد.

**علائم ظاهری کمبود:** منگنز همانند آهن عنصری غیر متحرک در گیاه است و علائم کمبود آن ابتدا در برگ های جوان درخت ظاهر می شود. مهمترین نشانه کمبود منگنز، کلروز بین رگ ها است که معمولاً تمام قسمت های بالای درخت را فرا می گیرد، رشد درخت نیز کاهش یافته و در بعضی مواقع درختان به صورت کوتاه باقی می مانند. بر خلاف کمبود آهن در کمبود این عنصر، قسمت نوک و حاشیه برگ های درخت به صورت سبز باقی می مانند (شکل ۸).

**درمان:** از کودهای مهم منگنز می توان به سولفات منگنز اشاره نمود که هم به صورت خاکی و هم محلول پاشی به کار می رود که بهتر است این کود به صورت خاکی به میزان ۱۰۰ گرم برای هر درخت در سایه انداز مصرف گردد. همچنین برای رفع این کمبود به ازای هر هکتار، ۵ کیلوگرم کلات منگنز در ۱۰۰۰ لیتر آب به صورت توأم جهت رفع کامل کمبود مصرف گردد.



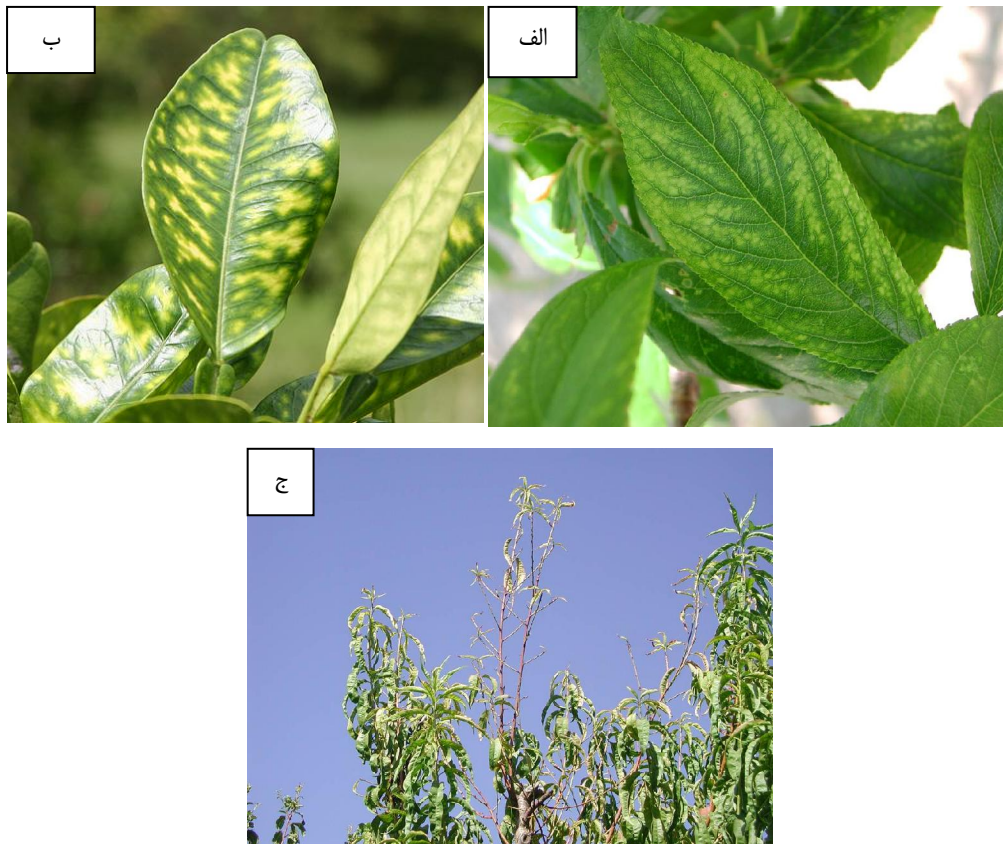
شکل ۸. نمایش علائم کمبود منگنز در برخی از محصولات کشاورزی (الف. هلو ب. انگور ج. آلو)

### ۶-۲-۳- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود روی (Zn):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر، عنصر مهمی در فعالیت بسیاری از آنزیم ها از جمله ایندول استیک اسید (عامل رشد) و تریپتوفان می باشد. روی در بسیاری از سیستم های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری فعال کننده و یا ساختمانی دارد و در ساخته شدن و تجزیه پروتئین های گیاه دخیل است.

**علائم ظاهری کمبود:** کمبود روی در گیاه عمدتاً از برگ های جوان به صورت ریز برگی، کچلی و کوچک شدن میان گره های سرشاخه شروع می شود. در اثر کمبود این عنصر علاوه بر این که رشد برگ کم می شود، برگ ها قبل از موقع می ریزند، تعداد جوانه کمتری تشکیل شده و بیشتر آنها شکوفا نمی شود. همچنین مقدار اکسین در دمگل ها کم شده، ممکن است گل ها قبل از باز شدن بریزند. پوست درختان دچار کمبود، سخت و شکننده می شود. خسارت عمده کمبود این عنصر علاوه بر ریز شدن میوه ها، ریزش قبل از رسیدن آنها است به طوری که گاهی تا ۸۰ درصد میوه ها می ریزند (شکل ۹). کمبود این عنصر بیشتر در خاک های شنی، آهنکی و قلیایی به علت pH بالای خاک مشاهده می شود. در درختان، اولین علائم کمبود روی در زمان گلدهی ظاهر می شود. شاخه ها نرم و نازک شده و فاصله میانگره ها کم می شود، برگ ها در انتها موج دار شده و اندازه آنها کاهش می یابد. به طوری که برگ های انتهایی شاخه به صورت روشن در می آید، بدین ترتیب کمبود این عنصر سبب جارویی شدن انتهای شاخه ها، کچلی و ایجاد ریز برگی می شود.

**درمان:** برای جبران کمبود روی در درختان میوه از سولفات روی به صورت محلول پاشی در زمان متورم شدن جوانه یا پس از ریزش گلبرگ ها به میزان ۲ تا ۳ کیلوگرم در ۱۰۰۰ لیتر آب استفاده می شود. محلول پاشی سولفات روی برای درختان هسته دار مثل هلو، زردآلو و گلابی در پائیز زمانی که برگ ها سبز است نتیجه بهتری دارد.



شکل ۹. نمایش علائم کمبود روی در برخی از محصولات کشاورزی (الف. آلو ب. مرکبات ج. برگ ریزی سرشاخه های هلو)

#### ۶-۲-۴- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود مس (Cu) :

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر در تولید کلروپلاست، فعالیت های آنزیمی و همچنین در واکنش های انتقال الکترون سهیم می باشد.

**علائم ظاهری کمبود:** کمبود مس در درختان میوه با پلاسیدگی برگ های انتهایی و ریزش آنها مشخص می شود. **درمان:** از کودهای مهم مس می توان به سولفات مس (کات کبود) اشاره نمود که به دو صورت خاکی و محلول پاشی به کار می رود. بهترین زمان محلول پاشی مس در درختان میوه هنگام متورم شدن جوانه ها در بهار است چون اگر روی میوه سیب و گلابی پاشیده شود باعث زنگار آن می شود. سولفات مس به روش خاکی هر ۲ الی ۳ سال یک بار به میزان ۵۰ تا ۱۰۰ گرم در ۱۰۰۰ لیتر آب هر درخت در سایه انداز در فصل پائیز و زمستان مصرف شود. همچنین این کود به صورت محلول پاشی با غلظت ۵/۰ درصد مورد استفاده قرار می گیرد.

#### ۶-۲-۵- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود بُر (B) :

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر برای رشد نوک ساقه و ریشه (مریستم انتهایی) لازم و ضروری است. بُر نقش عمده ای در فعالیت های حیاتی گیاه دارد و در تقسیم سلولی بافت ها، تشکیل جوانه های برگ و گل، ترمیم بافت های آوندی، متابولیسم قند و مواد هیدروکربن دار و انتقال آنها، تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول، انتقال کلسیم در گیاه و تنظیم نسبت کلسیم به پتاسیم در بافت های گیاهی، متابولیسم چربی، سنتز پکتین و در تشکیل دیواره سلولی نقش دارد.

**علائم ظاهری کمبود:** علائم کمبود بُر در برگ، شاخه، میوه و حتی ریشه درختان دیده می شود. به علت عدم پویایی و تحرک بُر در گیاه، کمبود آن ابتدا در برگ های جوان و سرشاخه ها بروز می نماید. اولین علامت قابل مشاهده توقف رشد جوانه

انتهایی است که بلافاصله پس از آن برگ های جوان، سبز کم رنگ شده و این رنگ پدیدگی در قاعده برگ ها بیشتر از نوک برگ ها می باشد. مرحله بعدی کمبود بُر، سیاه شدن جوانه های رویشی و بافت های مرستمی، کاهش فاصله میانگره ها، ایجاد حالت کوتولگی یا تراکم و کوچک شدن برگ ها در سرشاخه می باشد. میوه ها به حد کافی رشد نکرده، بد شکل و دارای گره های متعدد شده، زیر پوست میوه بافت چوب پنبه ای ضخیمی تشکیل شده و با توسعه از پوست تا مغز میوه ادامه می یابد. در برخی از ارقام وقتی کمبود بُر همراه با کمبود کلسیم باشد، میوه در بعضی قسمت ها ترک بر می دارد. در کمبودهای خفیف سطح میوه پوشیده از شکاف ریز شده که ظاهر میوه را به رنگ حنایی در می آورد. به طور کلی به علت نقش این عنصر در فرایند تشکیل میوه، کمبود آن سبب رشد و نمو ضعیف پرچم ها، کاهش دوره گرده افشانی موثر و در نتیجه کاهش تشکیل میوه می شود. میوه ها قبل از رسیدن می ریزند و در زیر پوست میوه لکه های آبگز، قهوه ای، چوب پنبه ای و گوشت میوه ها تلخ، بدمزه و پوک می شود. همان طور که قبلاً هم اشاره شد بُر یکی از مهمترین عناصری است که در جوانه زدن دانه گرده، تشکیل میوه و انتقال مواد فتوسنتزی به محل مصرف نقش دارد. بُر در درختان میوه های خزان دار و هسته دار برای تشکیل میوه، افزایش عملکرد و کاهش بعضی از بیماری ها مثل آتشک گلایی موثر است. کمبود بُر در درختان میوه باعث باد زدگی گل های گلایی، کاهش تشکیل میوه، نکروزه شدن پوست تنه درخت سیب، ایجاد لکه های چوب پنبه ای و ترکیدن میوه ها و تنه درخت می شود.

**درمان:** بهترین زمان محلول پاشی بُر در درختان میوه هنگام متورم شدن جوانه در اوایل بهار با غلظت ۵ کیلوگرم اسید بوریک در ۱۰۰۰ لیتر آب می باشد.

#### ۶-۲-۶- نقش، علائم تشخیص و درمان کمبود مولیبدن (MO):

**عملکرد در گیاهان:** این عنصر در تولید آنزیم های مربوط به مصرف نیتروژن در گیاه و همچنین در تبدیل نیترات ها به اسید آمینه نقش دارد. این عنصر در افزایش عملکرد و کیفیت محصول و همچنین بر روی جذب عناصر دیگر توسط گیاه نقش دارد. **علائم ظاهری کمبود:** کمبود این عنصر کمتر در شکل ظاهری گیاه قابل مشاهده می باشد و تا حدودی مشابه علائم کمبود ازت می باشد.

**درمان:** مولیبدن تنها عنصری است که کمبود آن موقعی دیده می شود که زیر ۶ باشد. افزودن مقداری آهک می تواند مشکل را حل کند. از کودهای مهم مولیبدن می توان به مولیبدات آمونیوم، مولیبدات پتاسیم، مولیبدات سدیم و تری اکسید مولیبدن اشاره نمود. مولیبدات آمونیوم و مولیبدات پتاسیم به میزان ۵۰۰ گرم در هکتار به صورت خاکی مصرف می گردد که برای یکنواختی در پخش می توان با کودهای NPK مخلوط و مصرف نمود.

#### ۷- اهمیت کوددهی:

میزان عناصر غذایی موجود در خاک بستگی به ساختمان و بافت خاک، سوابق کشت و کار و عملیات انجام شده بر روی آن دارد. خاک ها در اثر تداوم برداشت محصول، از نظر مواد معدنی و عناصر غذایی فقیر می شوند و نیاز به کود پیدا می کنند که برای جبران آن، می توان طی یک برنامه زمانبندی مشخص اقدام به استفاده از کودهای مختلف شیمیایی، حیوانی و گیاهی نمود. هدف از زمانبندی مصرف کود، به دست آوردن بهینه ترین واکنش گیاه به کود می باشد.

مقدار و زمان مصرف کود، دو عامل بنیادین برای کاربرد بهینه کودهای شیمیایی و افزایش بازده مصرفی آنها است. بدیهی است که مقدار کود مصرفی، بر اساس مقدار عناصر غذایی موجود در خاک، میزان جذب عناصر توسط گیاه و نیاز گیاه در طول دوره رشد تعیین می گردد.

با کاهش غلظت عناصر غذایی در خاک، مقدار کود مصرفی افزایش می یابد، لیکن دریافت عناصر غذایی به وسیله گیاهان، نمایان گر جذب توسط همه ریشه هایی است که در قسمت های کود داده شده و کود داده نشده گسترش یافته اند. عناصر غذایی موجود در کودها به روش های مختلفی چون پخش در خاک، برگ پاشی<sup>۳</sup>، و کود آبیاری<sup>۴</sup> در اختیار گیاهان گذاشته می شوند. هر چند تلاش می شود که عناصر غذایی در توده خاک رویی یکنواخت توزیع شود ولی در عمل چنین نبوده و غلظت آنها می تواند در هر نقطه از خاک متفاوت باشد. بدین ترتیب پخش صحیح کود، برای یکنواخت کردن غلظت عناصر غذایی در محلول خاک به منظور دستیابی به عملکرد بهینه و افزایش بازده آنها ضروری است. با آن که کودهای شیمیایی مهمترین منبع تامین عناصر غذایی گیاه هستند استفاده بجا و بهینه از آنها در حصول نتیجه مورد نظر، حفظ نظام اکولوژی محیط و تضمین سلامت مصرف کنندگان تولیدات کشاورزی نقش اساسی دارند. بی شک تشخیص کمبود عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در مصرف بهینه و به موقع آن نقشی دو چندان دارد.

## ۸- نتیجه گیری:

تغذیه بهینه گیاه، شرط اصلی بهبود کمی و کیفی محصول است. نشانه های کمبود گاهی مشابه بوده و عوامل دیگری چون تغییرات دما، استفاده از سموم، حشرات، باد و دیگر عوامل طبیعی نشانه هایی را از خود به جای می گذارند که مشابه علائم کمبود است. به همین دلیل، تشخیص و معالجه کمبود عناصر غذایی از روی علائم ظاهری باید با احتیاط و به وسیله کارشناسان با تجربه انجام گیرد. در تغذیه گیاه نه تنها باید هر عنصر به اندازه کافی در دسترس گیاه قرار گیرد بلکه ایجاد تعادل و رعایت نسبت میان همه عناصر غذایی از اهمیت بسزایی برخوردار است. زیرا در حالت عدم تعادل تغذیه ای، با افزودن مقداری از عناصر غذایی نه تنها افزایش عملکردی رخ نمی دهد بلکه اختلالاتی در رشد گیاه ایجاد می کند که نهایتاً منجر به افت محصول می شود. قابلیت استفاده یا حلالیت برخی از عناصر غذایی نیز با افزایش PH کاهش می یابد. تأمین احتیاجات غذایی گیاه تحت کنترل زارع یا باغ دار است چه بسا شناخت عناصر مورد نیاز گیاه، نقش این عناصر در طول دوره رشدی گیاه و همچنین چگونگی تشخیص کمبود و بیشبود (مسمومیت) در صورت بروز، از روی علائم ظاهری می تواند کشاورز را در رسیدن به هدف ارزشمندش یاری کند. خاک ها در اثر تداوم برداشت محصول، از نظر مواد معدنی و عناصر غذایی فقیر می شوند و نیاز به کود پیدا می کنند که برای جبران آن، می توان طی یک برنامه زمانبندی مشخص اقدام به استفاده از کودهای مختلف شیمیایی، حیوانی و گیاهی نمود.

## Reference

- Mengel, K.; Kirkby, E.A.; Kosegarten, H. (2001). Principles of plant nutrition. Kluwer Academic Publishers  
Alloway, B.J. (2008). Micronutrient deficiencies in global crop production. Springer Publisher.

<sup>3</sup> . Foliar application

<sup>4</sup> . Fertigation



## کلید شناسایی علائم کمبود عناصر غذایی در گیاهان

