به نام خدا

پایه باغبانی

مولفان :

راحله میراکبری

متین نسیم مصلح دوست

صادق آتشی

انتشارات ارسطو

(سازمان چاپ و نشر ایران – ۱۴۰۲)

نسخه الکترونیکی این اثر در سایت سازمان چاپ و نشر ایران و اپلیکیشن کتاب رسان موجود می باشد

chaponashr.ir

سرشناسه : میراکبری، راحله، ۱۳۶۶-
عنوان و نام پدیدآور : پایه باغبانی/ مولفان راحله میراکبری، نسیم مصلح‌دوست، صادق آتشی.
مشخصات نشر : ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری : ۹۶ص.
شابک : ۸-۷۴۴-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۹۵ - ۹۶.
موضوع : باغبانی Gardening
شناسه افزوده : مصلح‌دوست، نسیم، ۱۳۶۸-
شناسه افزوده : آتشی، صادق، ۱۳۶۴-
رده بندی کنگره : SB۴۰۵
رده بندی دیویی : ۶۳۵/۹۰۹۴۲۱
شماره کتابشناسی ملی : ۹۶۲۱۴۱۶
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

نام کتاب : پایه باغبانی
مولفان : راحله میراکبری - متین نسیم مصلح دوست - صادق آتشی
ناشر : ارسطو (سازمان چاپ و نشر ایران)
صفحه آرایی، تنظیم و طرح جلد: پروانه مهاجر
تیراژ : ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ : اول - ۱۴۰۲
چاپ : زبرجد
قیمت : ۹۶۰۰۰ تومان
فروش نسخه الکترونیکی - کتاب‌رسان :
https://chaponashr.ir/ketabresan
شابک : ۸-۷۴۴-۳۳۹-۶۲۲-۹۷۸
تلفن مرکز پخش : ۰۹۱۲۰۲۳۹۲۵۵
www. chaponashr. ir

انتشارات ارسطو
چاپ و نشر ایران
Chaponashr.ir

فهرست مطالب

فصل اول ۹

اساس تغذیه گیاهان ۹

مواد مغذی گیاهان ۹

مواد مغذی ضروری گیاهان ۹

مواد مغذی مفید ۱۰

وظایف،تحرک در گیاهان و علائم سمییت ۱۱

نیتروژن(N) ۱۲

فسفر ۱۳

پتاسیم(K) ۱۳

کلسیم(Ca) ۱۴

منیزیم(Mg) ۱۴

سولفور ۱۵

بور(B) ۱۶

کلر(Cl) ۱۷

مس ۱۷

آهن ۱۸

منگنز ۱۸

مولبیدیم ۱۹

روی(zinc) ۱۹

نیکل ۲۰

کبالت ۲۰
اساس تغذیه گیاهان ۲۱
قانون حداقل و مفهوم آن ۲۱
مواد مغذی جذب شده (در زمان و گنجایش) ۲۲
محدوده مواد مغذی از کمبود تا سمیت ۲۴
واکنش مواد مغذی ۲۵
مدیریت صحیح مواد مغذی ۲۶
رشد ریشه و جذب مواد مغذی ۲۶
جذب مواد مغذی از محلول خاک ۲۷
جذب مواد مغذی از طریق برگ ۲۸
فصل دوم ۲۹
حاصلخیزی خاک و تولید محصول ۲۹
خاک به عنوان مبنایی برای تولید محصول ۳۰
طبقه بندی خاکها ۳۱
اجزای تشکیل دهنده ی خاک ۳۲
مواد معدنی خاک ۳۳
مواد آلی خاک ۳۴
منافذ خاک ۳۵
ویژگی های خاک و نیاز های گیاه ۳۵
ویژگی های فیزیکی خاک ۳۶
عمق خاک ۳۶
بافت خاک ۳۶

ساختمان خاک ۳۸
ساختار حفره های خاک محتوی آب و هوا ۳۹
آب موجود در خاک ۴۰
هوای موجود در خاک ۴۱
فصل سوم ۴۳
ازدیاد گیاهان ۴۳
تکثیر غیر جنسی ۴۳
قلمه ۴۴
قلمه ساقه ۴۴
قلمه برگ ۴۵
قلمه جوانه – برگ ۴۵
قلمه ریشه ۴۶
مقاوم سازی قلمه های ریشه دار ۴۶
خوابانیدن ۴۷
خوابانیدن هوایی ۴۷
Tip layering ۴۸
خوابانیدن مارپیچی و خندقی ۴۹
خوابانیدن کپه ای ۴۹
قطعه قطعه کردن ۵۰
تکثیر جنسی ۵۰
جمع آوری و انبار کردن بذر ۵۱
جوانه زنی بذر ۵۲

خفتگی بذر ۵۳
واحد های افزایشی با مقیاس کم ۵۵
فصل چهارم ۵۷
کاشت و نشا ۵۷
انتخاب فضا ۵۸
چه زمانی باید کشت کنیم؟ ۶۰
چگونه کشت کنیم(روش کاشت) ۶۱
پروسه کاشت ۶۱
آماده سازی حفره ۶۲
کاشت گیاهان ریشه برهنه و machine-balled stock ۶۳
کاشت B&B ۶۴
کاشت گیاهان کشت شده در ظروف کشت ۶۵
کشت در خاکهای سنگین ۶۵
کشت در خاک های شنی و سیار سبک ۶۶
دستورالعمل های پس از کاشت ۶۶
هرس و پیرایش ۶۶
Staking and guying ۶۷
Trunk wrapping ۶۷
آبیاری ۶۷
انتقال گیاه ۶۸
انتقال گیاهان بزرگ ۷۲
فصل پنجم ۷۵

کنترل علف های هرز ۷۵
انواع علف های هرز ۷۷
علت وجود علف های هرز ۷۸
راهبرد های انفعالی مدیریت علف های هرز ۸۴
پوشش دادن گیاهان و مالچ پاشی ۸۸
تناوب زراعی ۸۹
کشت درهم ردیفی ۹۰
Weed free by design ۹۰
Reactive measures ۹۲
روش های کنترل علف های هرز ۹۳
علفکش ها ۹۳
علف کش های با سمییت کمتر ۹۴

فصل اول

اساس تغذیه گیاهان

گیاهان طی فتوسنتز انرژی نورانی را به ماده ی خشک تبدیل کرده ومحصولات متنوع وبا ارزشی تولید می کنند. بدین منظورگیاهان به نور کافی,دمای مناسب و موادی نظیر آب، اکسیژن و مقداری مواد مغذی نیازمندند. بقا و کیفیت زندگی انسان ها و جانوران به گیاهان که خود نیز به فراهمی مواد معدنی و سایر مواد مغذی وابسته است بستگی دارد. گیاهان و جانوران چندین ماده مغذی ضروری دارندو برای رشد و نمو به آن نیازمندند. این مواد از ساختارهای ضروری گیاه برای تولید مواد آلی طی فتوسنتز هستند.در کشاورزی مواد مغذی بهینه برای گیاه یک پیش نیاز مهم برای تولید عمده و با کیفیت است. این مواد از طریق خاک و سایر منابع خارجی توسط گیاه جذب می شود.تقریبا تمام ۹۰ عنصر طبیعی می توانند در گیاه حضور داشته باشند با اینکه بیشتر آنها نقشی ایفا نمی کنند.

مواد مغذی گیاهان

مواد مغذی ضروری گیاهان

با توجه به معیار های تصویب شده توسط arnonوshout شانزده عنصر برای رشد و نمو کامل گیاه ضروری است.معیار ها به شرح زیر است:

_ کمبود هر یک از این عناصر مرحله رویشی یا زایشی چرخه گیاه را مختل می کند.

_ کمبود عناصر مورد نیاز در صورت اضافه شدن این مواد بر طرف می شود.

_ عناصر موجود در مواد مغذی تاثیری در بر طرف کردن شرایط نا مساعد شیمیایی یا میکروبیولوژی خاک ویا سایر محیط های کشت ندارد.

از بین شانزده عنصر, کربن و اکسیژن از CO_2 و هیدروژن از آب تامین می شود.این سه عنصر برای تولید ترکیبات گیاهی مثل سلولز و نشاسته مورد نیاز است.سایر ۱۳ عنصر به عناصر معدنی معروفند زیرا به صورت معدنی(غیر آلی) توسط گیاه جذب می شود.این مواد به صورت متداول به دو گروه عناصر میکرو وماکرو تقسیم می شوند.علیرغم میزان نیاز فیزیولوزیک گیاه این مواد دارای اهمیت نسبی یکسانی هستند.این ۱۳ عنصر صرف نظر از منشا آن در فرم های شیمیایی خاصی توسط گیاه جذب می شوند.۹۵٪ بیومس گیاه را $C_6H_{12}O_6$ تشکیل میدهد و سایر عناصر ۵٪ باقیمانده را تشکیل می دهد.اختلاف غلظت عناصر میکرو و ماکرو در گیاهان مختلف بسیار زیاد است. برای مثال نسبت Nبه Mo ۱:۱۰۰۰۰ است و نیاز گیاه به Mg ۴۰ برابر آهن است.

مواد مغذی مفید

علاوه بر مواد مغذی ضروری عناصر ضروری دیگری نقش مفیدی در گیاه دارند.با اینکه این مواد ضروری نیستند اما باعث بهبود رشد گیاه می شوند.بعضی از این مواد دارای اهمییت کاربردی بالایی هستند و نیاز به عناصر افزودنی خارجی دارند:

_ نیکل(Ni):بخشی از ساختازر آنزیم تخریب کننده اوره است که نقش موثری در مقابل بیماری ها و نمو دانه دارد.

_ سدیم(Na):در چغندر میتواند جایگزین پتاسیم شود.(به صورت Na^+ جذب می شود)

_ کبالت(Co):برای تثبیت نیتروژن درخانواده لگومینوز و سایر گیاهان موثر است.(به صورتCo^{2+}جذب می شود)

_ سیلیسیم(Si):برای استحکام غلاف در غلات به ویژه در برنج(به صورت آنیون سیلیکات جذب می شود)

_ آلومینیوم(Al):برای گیاه چای مورد استفاه قرار می گیرد(به صورت Al^{3+} یا سایر فرم های مشابه جذب می شود.

با توجه به اینکه جانوران علاوه بر مواد دریافتی توسط گیاهان به مواد دیگری نیاز دارند این مواد باید در غذا یا مواد غذایی آنها وجود داشته باشدو کمبود آنها با مواد موجود جبران شود.علاوه بر مواد مغذی گیاهان عناصر مورد نیاز برای انسان ها و جانوران اهلی شامل: کبالت,سلنیم,کروم و ید می باشد.

وظایف،تحرک در گیاهان و علائم سمییت

داشتن اطلاعاتی در مورد نقش مواد مغذی در گیاهان برای مدیریییت موثر و افزایش محصولدهی لازم است. مواد مغذی محلول در خاک که از طریق ریشه جذب می شوند بر اساس نقششان در متابولیسم گیاه استفاده می شوند.یون های محلول در اندازه های بسیار کوچک ودرابعاد اتم هستند.برای مثال بیش از ۱۰۰۰۰۰۰ میلیون یون K^+ وبیش از ۱۰۰۰۰۰۰ یون مولبیدات در یک سلول برگ وجود دارد.عناصرمیکرودرکوچکترین اندازه جذب می‌شوند. به طور معمول N و K ۸۰٪ و P S Ca Mg ۱۹٪ و سایر عناصرمیکرو تنها ۱٪ مواد معدنی گیاه را تشکیل می دهند.بیشتر مواد مغذی به صورت یون های مثبت و منفی از محلول خاک جذب می شوند در حالی که تعدادی از آنها مانند: بوریک اسید , آمینو اسید یا ترکیبات الی مثل metal chelats و به مقدار کمتر اوره به صورت مولکولی جذب می شوند.

منبع اصلی یون های مغذی موجود در خاک, مواد آلی یا کود های غیر آلی(معدنی)است که گیاه آن را به صورت معدنی جذب می کند.

گیاه درجات مختلفی از رنگ سبز را نشان می دهند اما سبز متوسط رو به تیره نشانه ی سلامتی و رشد فعال گیاه است.

کلروسیس[1] زرد شدن کل یا قسمتی از برگ گیاه است که بر اثر کمبود کلروفیل ایجاد شده و موجب تاخیر در رشد گیاه می شود. چون در این حالت به ساختار سلول آسیب نمی رسد علائم کلروسیس با دریافت مجدد عناصر از دست داده از بین میرود و دوباره سبز می شوند.کمبود زیاد مواد موجب مرگ بافت گیاه می شود. نکروسیس[2](قهوه ای شدن) بر اثر فساد بافت گیاه ایجاد می شود و غیر قابل برگشت است وبا جبران عناصر از

دست رفته بهبود نمی یابد اما گیاه با تولید برگ تازه زنده می ماند. علائم کمبود راهنمایی برای شناخت نیاز گیاه و اندازه گیری موثراست.نکروسیس و کلروسیس بر اثر سمیت مواد مغذی ,آلودگی, بیماری و حمله ی حشرات ایجاد می شود بنا بر این اطمینان از علت نا هنجاری قبل از اصلاح اهمییت دارد.

نیتروژن(N)

نیتروژن بیشترین ماده ی موجود در گیاه است و بیش از ۲-۴٪ ماده خشک گیاه را تشکیل می دهد.بجز مراحل تثبیت N که در لگومینوز ها اتفاق می افتد گیاهان N را به صورت یون نیترات یا آمونیوم جذب می کنند.N قسمتی از ساختار کلروفیل و قسمتی از ساختار همه ی پروتئین هاست و مسئول ایجاد رنگ تیره در برگ و ساقه ,رشد,شاخه افزایی ,تولید برگ و رشد ابعادی (عرضی) و تشکیل محصول در گیاه است.N جذب شده توسط آوند چوب به صورت یون نیترات به کانوپی برگ یا ریشه منتقل شده و به فرم آلی مثل آمینو اسید یا سایر آمید ها تبدیل می شود.Nدر آوند آبکش در حال حرکت است مثلا میتواند از برگ های پیر به برگ های جوان که با کمبود نیتروزن مواجه هستند و یااز برگ به میوه و یا بذر های در حال نمو انتقال یابند.N در محلول آوند آبکش معمولا به صورت آمید آمینو اسید ویا اورئید است. نیترات وآمونیوم نیترات درشیره آوند ابکش وجود ندارد.کمبود نیتروژن موجب کاهش رشد گیاه می شود.گیاهانی که با کمبود نیتروژن مواجه هستند ظاهری کوتاه و پهنک کوچک دارند و شاخه افزایی در آنها ضعیف است.چون نیتروزن قسمتی از ساختار کلروفیل است کمبود آن موجب کلروسیس برگ های تحتانی می شود در حالی که برگ های بالایی سبز هستند و از برگ های مسن تر N دریافت می کنند.در صورت شدت کمبود نیتروزن برگ ها قهوه ای شده و میمیرند در نتیجه اندوخته دانه و محتویات پروتئینی ان کاهش می یابد.اثر کمبود نیتروژن آشکار تر از سمییت آن است , سمییت N موجب افزایش دوره رشد و تاخیر در بلوغ گیاه می شود. مقدار زیاد $NH4^+$ میتواند برای گیاه سمی باشد به ویژه زمانی که محلول قلیایی باشد.سمییت ایجاد

شده توسط NH3 می تواند در اندام های گیاه پراکنده شود و در متابولیسم گیاه اختلال ایجاد کند.هیدروژن(ph – log{ H+}) بین میزان NH3وNH4 تعادل برقرار می کند.

فسفر

در گیاهانی که غلظت نیتروژن در ان ۱-۵ تا ۱-۱۰ است فسفر به مقدار کمتری مورد نیاز است.فسفر بسته به مقدار PH خاک به صورت انیون اورتو فسفات جذب می شوند.با افزایش PH خاک نسبت -HPO4 به $HPO4^{2-}$ افزایش می یابد. فسفر برای رشد, تقسیم سلولی,طویل شدن ریشه,نمو میوه و بذر و زودرسی میوه ضروری است.فسفر قسمتی از ساختار ترکیباتی مثل اسید آمینه و اسید های چرب است.فسفر موجود در ADP وATP به عنوان حامل انرژی عمل می کند. فسفر در آوند چوب و آبکش متحرک است وقتی که گیاه با کمبود فسفر مواجه می شود P از برگ های مسن تر به برگ های جوانتر منتقل می شود.گیاهانی که با کمبود فسفر مواجه هستند دچار تاخیر در رشد و شاخه افزایی کاهش نمو و دیر رس شدن میوه می شود. علائم کمبود ابتدا در برگ های پیرتر ظاهر می شود.و برگ ها از blunish-green به قرمز یا برنز متمایل می شوند.کمبود فسفات غیر آلی در کلروپلاست موجب کاهش فتوسنتز می شود.زیرا ریبو نوکلوئیک اسید کاهش می یابد در نتیجه سنتز پروتئین نیز کاهش می یابد.کاهش رشد نسبی ریشه نیز به علت کمبود فسفر است.افزایش بیش از حد فسفر موجب ظهور علائم سمییت می شود.این علائم عبارتند از watery edge برگ ها و پس از آن قهوه ای شدن برگ ها علاوه برآن سمییت شدید موجب مرگ گیاه می شود.

پتاسیم(K)

بعد از نیتروژن پتاسیم بیشترین ماده جذب شده توسط گیاه است و میزان آن ۴ الی ۶ برابر عناصر ماکرو (P Ca Mg S)است.K به صورت K^+ جذب می شود و در آوند آبکش متحرک است.پتاسیم در عمل بیش از ۶۰ نوع آنزیم فتوسنتزی نقش دارد و موجب حرکت مواد در گیاه و مقاومت گیاه در برابر افات ,بیماری ها و تنش ها می شود همچنین در باز شدن روزنه ها وتنظیم نسبت آب درون سلول های گیاهی نقش موثری ایفا می کند.از

نشانه های معمول کمبود K در گیاهان زرد شدن حاشیه ای برگ ها و نکروتیک برگ های مسن است وافزایش میزان کمبود موجب شدت نکروتیک و کلروسیس و انتقال آن به کل پهنک برگ می شود.گیاهان تحت فقدان K معمولا کوتاه می مانند و دارای میانگره ی کوتاهی هستند.این گیاهان دارای شاخه های ضعیف و رشد اهسته هستند , احتمال شیوع افات و بیماری ها در آنها بیشتر است, محصول دهی در آنها کم است و معمولا دانه های چروکیده تولید می کنند.رشد آهسته گیاه می تواند با افزایش تنفس همراه باشد در نتیجه به ازای تولید هر واحد محصول آب بیشتری مورد نیاز است.میزان تعرق در این گیاهان غیر قابل کنترل است در نتیجه معمولا این گیاهان از خشکی رنج می برند.

کلسیم(Ca)

کلسیم هم مانند Mg P وS در زمره ی عناصر کلان کم مصرف است و به صورت Ca^{2+} توسط ریشه جذب می شود.Ca قسمتی از دیواره ی سلولی است و در تقسیم سلولی, رشد , طویل شدن ریشه و همچنین فعال و غیر فعال شدن انزیم ها نقش دارد.کلسیم در آوند آبکش غیر متحرک است.کمبود کلسیم ابتدا رشد انتهایی و برگ های جوان را تحت تاثیر قرار می دهد.کمبودCa در اثر عدم انتقال این عنصر در بافت آوند آبکش است. این مشکل خاص گیاهانی است که شرایط تعرق در آنها فراهم نیست مانند میوه های گوشتی و بزرگ. در اثر کمبود کلسیم برگ گیاهان تیره , کوچک و دچار پیچش میشوند و در صورت کمبود شدید می میرند.با اینکه همه ی اندام های گیاه به کمبود کلسیم حساس هستند ریشه بیشتر از همه ی اندام ها متاثر می شود. برای مثال بادام زمینی براثر نمو ناقص هسته پوک و تو خالی می شود.

منیزیم(Mg)

منیزیم نیز مانند Ca, P, S در گروه عناصر ماکرو کم مصرف است و به صورت Mg^{2+} جذب می شود.منیزیم قسمت مرکزی مولکول کلروفیل را اشغال می کند,بنابراین برای فتوسنتز ضروری است ودر تولید پروتئین ,فعال کردن انزیم ها,انتقال انرژی,برقراری تعادل الکتریکی,سنتز پروتئین و متابولیسم کربوهیدرات نقش دارد. Mg در گیاه متحرک است

و کمبود آن ابتدا در قسمت های پیر تر گیاه ظاهر می شود.از نشانه های عمده کمبود Mg کلروسیس است به صورتی که آوند ها سبز می مانند و بافت های بین اوندی زرد می شود.درصورت کمبود شدید Mg بافت برگ به طور یکنواخت کمرنگ و سپس قهوه ای می شود ,شاخه ها ضعیف شده برگ ها کوچک و شکننده می شوند و به زودی ریزش می کنند.علائم کمبود Mg در گونه های مختلف گیاهی بسیار زیاد است و شرح آن به مراتب سختتر از سایر عناصر است.

سولفور

سولفور نیز به اندازه P برای گیاه ضروری است و غلظت نرمال ان در بافت های رویشی گیاه ۱۲/. تا ۳۵/. درصد است.و مقدار نسبی آن حدود ۱۵٪ است.ریشه ی گیاه سولفور را به صورت یون $So4^{2-}$جذب می کند در حالی که برای گیاهان جذب سولفور دی اکسید- (So2) گازی که با غلظت کم در اتمسفر وجود دارد نیز امکان پذیر است.S قسمتی از امینو اسید سیستئین و متیونین است از این رو برای تولید پروتئین ضروری است. S در تشکیل کلروفیل و فعالییت انزیم ها نقش دارد همچنین قسمتی از ساختار بیوتین است.سولفور در تشکیل روغن در خردل وایجاد تندی در پیاز نیز دخالت دارد.
این عنصر در اندام های فوقانی گیاه به صورت یون غیر آلی $So4^{2-}$ حرکت میکند ولی در صورت کمبود s این ماده قادر به حرکت نیست. با ارتقا گیاه تحرک فسفر نیز افزایش می یابد,این الگوی حرکت بدین معناست که در گیاهانی که میزان S کافی است سولفات معمولا به برگ های جوان که رشد فعال دارند فرستاده می شود.اگر تولید S محدود شود برگ های جوان با کمبود S مواجه شده در نتیجه علائم کمبود S که به کمبود P شباهت دارد ظاهر می شود. بر اثر کمبود s برگ ها به رنگ سبز کمرنگ یا زرد در می ایند و بر خلاف علائم کمبود N این علائم در کمبود S در برگ های جوان ظاهر می شود,علائم حتی در صورت حضور N باقی می ماند. گیاهانی که با کمبود فسفر مواجه هستند دارای ظاهری کوتاه هستند و رشدشان به تاخیر می افتد همچنین در غلات بلوغ به تاخیر می افتد. جوانه زنی و تثبیت نیتروژن در لگومینوز ها کاهش می یابد.میوه ها معمولا نارس و به رنگ سبز باقی می مانند.میزان محصول و روغن دانه های روغنی نیز کاهش می

یابد.سمییت در اثر کاهش شدید و در نتیجه ی تخریب H_2S ایجاد می شود.بیشتر گیاهان قادرند SO_2 اتمسفر را جذب کنند.غلظت نرمال So2 در محدوده ی ۱/. الی ۲/. Mg/m3 است. و علائم سمییت در غلظت ۶/. Mg/m3 مشاهده می شود.سمییت ابتدا موجب ایجاد لکه های قهوه ای روی برگ می شود و سپس در کل پهنک برگ پراکنده می شود.

بور(B)

بور به صورت H3Bo3 توسط گیاه جذب می شود.و بیشتر توسط آب در ریشه ی گیاه در جریان است.B مانند سیمان یک دیوار آجری ای است که آجر ها مریستم های در حال رشد هستند.نقش اصلی B به تقسیم سلولی ,افزایش سلول ها و رشد دانه ی گرده بستگی دارد که دانه,میوه و محصول دهی را تحت تاثیر قرار می دهد. B در گیاه نسبتا غیر متحرک است و معمولا میزان آن از قسمت پایینی به بالا افزایش می یابد. کمبود B در قسمت های رویشی ریشه ,شاخه و برگ های جوان تر مشاهده می شود. برگ های جوان شکل خود را از دست داده و به حالت روزت(نیساگ) درمی آیند و ممکن است در شاخه یا میوه چوب پنبه تولید شود.ضخیم شدن شاخه و برگ موجب کوتاه شدن میان گره , کاهش تعداد جوانه ها, پژمرده شدن و از بین رفتن نقاط رویشی و همچنین کاهش گل و میوه می شود.سایر نشانه ها عبارتند از: ریزش دانه و میوهه های نارس , پوسیدگی تاج و قلب[1] چغندر,مرغ و جوجه ای شدن [2]شکل شاخه های انگور,عقیم شدن دانه های ذرت , پوک(میان تهی) شدن مغز بادام زمینی,گرده افشانی نا مناسب ,عدم انتقال مناسب و یکنواخت مواد وهمچنین از بین رفتن مریستم انتهایی که موجب جوانه زدن مریستم جانبی و انبوه شدن گیاه می شود.ریشه ضخیم , پژمرده و دارای لکه های قهوه ای می شود.سمییت B بر اثر استفاده بیش از اندازه از آن در مناطق خشک و نیمه خشک و جایی که آب حاصل ازآبیاری محتوی B باشد افزایش می یابد.علائم سمییت B کلروسیس نوک برگ ها که با نکروتیک حاشیه ای همراه می باشد است ,همچنین سطح برگ ها دچار سوختگی شده و زود به زمین می افتد.

کلر (Cl)

کلر به صورت آنیون کلرید جذب می شود و برای تهیه اکسیژن فتوسنتزی ,افزایش فشار اسمزی و نگهداری آب درون بافت ها موثر است. بعضی از کشاورزان معتقدند که این عنصر برای خرما و کیوی اهمییت ویژه ای دارد.کمبود کلر موجب زرد شدن برگ های جوان و در نتیجه پوسیدگی آن می شود که روی تنفس و تعرق تاثیر بسزایی دارد.نشانه های سممیت کلر از این قبیل اند : سوختن نوک یا حاشیهی برگ ها, نکروتیک و کلروتیک پیش از رسیدن, ریزش برگ ها ودیرسوختن تنباکومی شود

مس

مس به صورت یون Cu^{2+} جذب می شود ودر مصارف متابولیکی گیاه کاربرد دارد.میزان جذب مس به غلظت این عنصر در گیاه بستگی دارد . مس در تشکبل کلروفیل شرکت دارد و بخشی از آنزیم های مختلف نظیر سیتوکروم اکسیداز است.بیش از ۷۰٪ Cu در کلروفیل حضور دارد که قسمت اعظم آن مجاور کلرو پلاست است ودر تشکیل لیگنین,متابولیسم پروتئین و کربوهیدرات و تپبیت نیتروژن شرکت می کند.Cu قسمتی از پلاستوسیانین است که موجب تشکیل چرخه ی الکترون در مسیر فتوسنتز می شود.Cu در گیاه متحرک نیست و تحرک آن به حالت Cu موجود در گیاه بستگی دارد. در صورت کمبود Cu ابتدا برگ ها پهن و متورم می شود و شاخه ها کمرنگ و متمایل به سفید می شوند.به هنگام بلوغ در صورت کمبودروی پونیکول/گوشوارک به میزان کمی تولید میشود و در صورت کمبود شدید دیده نمی شود. در درختان میوه dieback رشد خارجی اتفاق می افتد.در ذرت زرد شدن بافت بین آوند ها دیده شده در حالی که در مرکبات لکه هایی روی برگ مشاهده می شودو در شاخه های کوچک dieback اتفاق می افتد.علائم سمی شدن با توجه به تنوع گونه ها متنوع تر است اما پایداری علائم کمبود آن کمتر است.Cu اضافی کمبود Fe را تحریک میکند در نتیجه کلروسیس یک نشانه ی معمول است.

آهن

آهن توسط ریشه ی گیاهان به صورت Fe^{2+} و به مقدار کمتری به صورت Fe chelat جذب می شود. برای مصرف بهینه chelated Fe باید جداسازی آهن از legand در سطح ریشه انجام شود.آهن جذب شده در آوند آبکش غیر متحرک است . آهن به طور معمول جز بیشترین عنصر خرد در ماده خشک گیاه است و غلظت آن حدو ۱۰۰ ppm است. آهن در سنتز کلروفیل ، تولید کربوهیدرات ،تنفس سلولی ،واکنش های شیمیایی سولفات و نیترات و در جذب نیتروژن دخالت دارد.علائم کمبود آهن ابتدا در برگ های جوان ظاهرمی شود . این علائم مشابه کمبود منگنز است .از این جهت که هر دو آن ها موجب توقف تولید کلروفیل می شوند و موجب زرد شدن قسمت های میانی برگ می شود. در صورت شدت کمبود این عنصر برگ ها به رنگ روشن متمایل به سفید در می آیند که علت آن از دست دادن کلروفیل است . در غلات لکه های متناوب زرد و سبز در امتداد برگ مشاهده می شود .افتادن کامل برگ ها به علت مرگ ساقه ها نیز اتفاق می افتد . سمیت آهن در برنج موجب قهوه ایی شدن غلاف می شود . در این حالت ابتدا لکه های قهوه ای ایجاد می شوند سپس این لکه ها به صور یکنواخت در می آیند. در خاکهایی که میزان محصول در آنها به شدت کاهش می یابد در صورت بروز سیل میزان آهن در طول یک هفته از ۱,۰ تا ۵۰-۱۰۰mg/g افزایش می یابد.این مورد می تواند برای خاک های دارای هوازدگی شدید و خاکهای پست اسیدی مشکل ساز باشد.

منگنز

منگنز به صورت Mn^{2+} جذب می شود و در فعال سازی آنزیم ها شرک می کند.و نوعی کاتالیزور و برای شکستن مولکول اب طی عمل فتوسنتز ضروری است.این عنصر ویژگی هایی مشابه Mgدارد.و در متابولیسم نیترات وجذب Co_2 اهمییت دارد.مانند Fe به طور معمول در آوند آبکش غیر متحرک است.علائم کمبود منگنزمانند کمبود آهن است در جایی که زردی رگبرگ ها اتفاق می افتد. در جودوسر[1] با لکه های خاکستری در پهنه ی برگ نمایان می شود در حالی که حاشیه برگ سبز باقی می ماند.در دولپه ها لکه های

زرد بین آوند ها توسعه می یابد. سمییت Mn موجب ایجاد لکه های قهوه ای روی برگ های مسن تر و ایجاد رنگ سبز غیر یکنواخت می شود.سایر اختلالاتی که بر اثر سمییت منگنز ایجاد می شود عبارتند از:پیچش برگ در گیاه پنبه, stem streak, نکروسیس(قهوه ای شدن برگ)در سیب زمینی و نکروسیس داخلی تنه ی درخت سیب.

مولبیدیم

جذب مولبیدیم به صورت آنیون مولبیدات ($MnoO_4^{2-}$)است که به صورت متابولیکی کنترل می شود.مولبیدیم در چند سیستم های آنزیمی دخالت دارد بخصوص در دیاستازی(حل شدن) نیترات که برای احیای آن ضروری است و آنزیم نیتروژناز که در BNF شرکت دارد. بنابراین این عنصر به طور مستقیم در سنتز پروتئین و تثبیت نیتروژن در لگومینوز ها شرکت می کند.مولبیدیم در گیاهان تقریبا متحرک است زیرا مقدار نسبی زیادی از این عنصر در دانه ی گیاه وجود دارد و علائم کمبود این ماده در برگ های میانی و مسن مشاهده می شود.به علت نقش مولبیدیم و نیتروژن در تثبیت N در لگومینوز ها علائم کمبود این دو ماده مشابه است.کمبود مولبیدیوم موجب سوختگی حاشیه ای , پیچش برگ ها,زرد شدن و کوتاه ماندن گیاه می شود.لکه های زرد در مرکبات و whip tail در گل کلم نیز بر اثر کمبود مولبیدیم است.علوفه ای که شامل بیش از۵ppm مولبیدیم در ماده ی خشک است می تواند برای چرای حیوانات سمی باشد.

روی(zinc)

روی به صورت یون Zn^{2+} جذب می شود.ابتدا باور بر این بود که جذب این عنصر غیر فعال است اما شواهد اخیر حاکی بر فعال بودن جذب Zn است.وجود روی در سیستم های آنزیمی مختلفی ضروری است از جمله : سنتز اکسین و پروتئین,تولید بذر و میزان بلوغ گیاه. Zn در کنترل سنتز RNA که برای سنتز پروتئین نیاز است نقش دارد.تحرک Zn در گیاهانی که با کمبود این عنصر مواجه هستند کمتر است.نشانه های معمول کمبود zn از این قبیل اند:باز ماندن گیاه از رشد, عدم جواه زنی,کمرنگ شدن رنگ سبز گیاهان,زرد شدن و لکه های سفید. زرد شدن رگبرگ میانی در تک لپه ها,لکه های قهوه ای روی دانه

های گیاه و د ر صورت شدت کمبود برگ های پایینی را پوشش می دهد,عدم توانایی گسترش شاخه در درختان میوه , خوشه ای شدن برگ های شاخه و تبدیل شدن به فرم روزت ,همچنین کوچک ماندن برگ ها , کوتاه بودن میانگره , تاخیر در گلدهی میوه دهی و بلوغ ساقه ها میمیرند و یرگ ها قبل از بلوغ می ریزند.علائم کمبود در همه ی گیاهان یکسان نیست.سمیت zn موجب کاهش رشد ریشه و کاهش گسترش برگ ها و زرد شدن ان می شود که این سمییت بر اثر غلظت بیش از ppm۲۰۰ در بافت گیاه است. عناصر مفید

نیکل

نیکل بخشی از آنزیم اورئاز است که اوره خاک را میشکند.و موجب مقاومت در برابر بیماری و نمو دانه می شود. سیلیسیوم سیلیسیم به صورت مونوسیلیکات اسید($Si(OH)_4$) جذب می شود.شکل رایج Si در گیاه سیلیکاژل است(SiO_2 in H_2O) ویا اسید پلیمراز شدهی که در گیاه غیر فعال است.اثرات سودمند si در گیاه شامل: افزایش محصول که موجب برافراشتگی برگ ها میشود, کاهش احتمال وقوع بیماری های قارچی , جلوگیری از سمییت Mn یا Fe می باشد.بنابر این سیلیسیم قادر است اثرات مقدار زیاد N را خنثی کند و موجب افزایش استقامت گیاه شود.در زمین های پست یا مرطوب که دارای میزان کم Si است رشد رویشی و تولید دانه به شدت کاهش می یابد و سایر علائم کمبود این عنصر از جمله نکروسیس برگ های بالغ و پژمرده شدن اتفاق می افتد.

کبالت

کبالت به صورت کاتیون Co^{2+} جذب می شود.برای تثبیت نیتروژن درمیکروارگانیزم ها صرف نظر از زندگی آزاد یا همزیست بودن انها ضرورت دارد.کبالت عنصر فلزی ویتامین B_{12} است.بنابراین کمبود این عنصر مانع تشکیل لگوگلوبین[1] و در نتیجه مانع تثبیت نیتروژن می شود.در خانواده بقولات مقدارکبالت موجود در ساقه نشانگر میزان کمبود این ماده است در صورتی که میزان این عنصر بین ۲۰ الی ۴۰ ppb باشد.