



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

آشنایی با نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم



نویسنده: سارا سیاهپوش

۱۴۰۴

نشریه ترویجی

۱۴۴۱

سازمان
کشاورزی



آشنایی با نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم

نویسنده: سارا سیاهپوش

سرشناسه : سیاهیوش، سارا، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور: آشنایی با نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم/ نویسنده سارا سیاهیوش؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر : تهران : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری : ۳۲ ص: مصور، جدول.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۵۹۵۶-۱۳-۱ :
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : گندم -- تغذیه Wheat -- گندم --
شناسه افزوده : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره : SB۱۹۱
رده بندی دیویی : ۶۳۳/۱۱
شماره کتابشناسی ملی : ۹۷۰۴۰۷۰
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

ISBN: 978-622-5956-13-1

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۹۵۶-۱۳-۱



عنوان: آشنایی با نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم

نویسنده: سارا سیاهیوش

مدیر داخلی: فتح‌اله بهرامی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

طراحی و صفحه‌آرایی: نرگس بهادر

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۴

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن‌آوری اطلاعات و اطلاع‌رسانی کشاورزی ۶۷۳۶۹ به تاریخ ۱۴۰۴/۰۲/۲۷ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

مخاطبان نشریه

- * مخاطب اصلی این نشریه ترویجی بهره‌برداران و گندم‌کاران هستند.
- * دیگر مخاطبان این نشریه کارشناسان گیاه‌پزشک، کلینیک‌های گیاه‌پزشکی و علاقه‌مندان به این موضوع می‌باشند.

اهداف آموزشی

- * خواننده با مطالعه این نشریه با نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم آشنا خواهد شد.

فهرست

عنوان صفحه

۷	مقدمه
۸	عناصر غذایی ضروری برای گیاه
۹	تقسیم‌بندی عناصر ضروری
۹	عناصر غذایی ماکرو macronutrients
۱۰	عناصر غذایی میکرو micronutrients
۱۰	تحرک عناصر در خاک
۱۱	تحرک عناصر در گیاه
۱۲	نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم
۱۲	کمبود ازت
۱۵	کمبود فسفر
۱۸	کمبود پتاسیم
۲۱	کمبود گوگرد
۲۴	کمبود آهن
۲۷	کمبود روی
۳۰	کمبود مس

مقدمه

بزرگ‌ترین چالش حوزه کشاورزی طی دهه‌های پیش رو، افزایش تقاضا برای غذاست. لذا تولید بیش‌تر برای جمعیت در حال رشد، به عنوان هدف، در نظر گرفته شده است. در راستای نیل به این هدف مهم، دو راهکار وجود دارد: به زیر کشت بردن سطح بیش‌تری از اراضی و یا افزایش میزان تولید در واحد سطح. با توجه به تقاضای روزافزون و مداوم برای استفاده‌های صنعتی از زمین، گزینه نخست با محدودیت مواجه خواهد شد. لذا توجه بیش‌تری به بالابردن میزان تولید در واحد سطح اراضی کشت شده همزمان با کاربرد بیش‌تر نهاده‌ها معطوف شده‌است. رشد گیاه نتیجه فرآیند پیچیده‌ای است که طی آن گیاه با استفاده از انرژی خورشیدی، کربن‌دی‌اکسید، آب و عناصر غذایی، از خاک تولید غذا می‌کند. کاهش حاصلخیزی خاک و مدیریت نادرست عناصر غذایی گیاه از مشکلات این مسیر است. جهت تولید بیش‌تر، اطمینان از تغذیه کافی و صحیح و متعادل گیاه ضروری است. لذا روش کاربرد عناصر غذایی تأثیر مهمی بر رشد گیاه، حاصلخیزی خاک و پایداری کشت و کار دارد.

عناصر غذایی ضروری برای گیاه

گیاه به تعدادی عنصر برای رشد و نمو طبیعی نیاز دارد. حدود ۹۰ عنصر توسط گیاه جذب می‌شوند لکن همه آن‌ها ضروری نیستند. جهت تمیز دادن عناصر ضروری و غیرضروری سه معیار پیشنهاد شده است:

۱- گیاه در نبود آن عنصر قادر به رشد طبیعی یا تکمیل چرخه زندگی نباشد.
۲- آن عنصر نقش حیاتی برای گیاه داشته باشد یعنی هیچ عنصر دیگری را نتوان جایگزین آن نمود.

۳- عنصر در متابولیسم گیاه نقش مستقیم داشته باشد.

اما به نظر می‌رسد یک عنصر حتی اگر دومین معیار را نیز نداشته باشد می‌تواند به عنوان عنصر ضروری مورد توجه قرار گیرد. به طور مثال، ویتامین B12 برای بیش‌تر باکتری‌ها، دیاتوم‌ها و سایر جلبک‌ها ضروری شناخته شده‌است، طبق این شاخص‌ها مولیبدن و کلر به دلیل این که می‌توانند به ترتیب با وانادیوم و هالیدها جایگزین شوند نمی‌توانند ضروری باشند در صورتی که در متابولیسم گیاه نقش اساسی دارند.

لذا برای رفع این مشکل، تعریف جدیدی از عناصر ضروری ارائه شد و فارغ از اختصاصی بودن یا نبودن عناصر معدنی که در متابولیسم گیاه نقش دارند، برای آن‌ها تعریف «عنصر عملکردی یا متابولیکی» به کار برده شد.

عناصر شیمیایی که برای گیاهان عالی ضروری هستند در جدول ۱ آورده شده‌اند.

جدول ۱. فهرست عناصر ضروری برای گیاهان عالی

کربن (C)	پتاسیم (K)	روی (Zn)
هیدروژن (H)	کلسیم (Ca)	مولیبدن (Mo)
اکسیژن (O)	منیزیم (Mg)	بر (B)
نیتروژن (N)	آهن (Fe)	کلر (Cl)
فسفر (P)	منگنز (Mn)	سدیم (Na)
گوگرد (S)	مس (Cu)	سیلیکون (Si)
کبالت (Co)		

تقسیم‌بندی عناصر ضروری

عناصر ضروری مواد شیمیایی هستند که برای رشد و فعالیت‌های متابولیکی یک ارگانیسم حیاتی هستند. عناصر ضروری برای گیاهان بر اساس میزان موجودی آن‌ها در بافت‌های گیاه به دو دسته عناصر پر نیاز (عناصر اولیه و ثانویه) و کم‌نیاز تقسیم می‌شوند.

عناصر غذایی پر نیاز ماکرو **macronutrients**

عناصر غذایی پر نیاز (ماکرو) یا ماژور درون گیاه در مقادیری بسیار بیش‌تر از عناصر کم‌نیاز (میکرو) موجود و مورد نیاز هستند. میزان یک عنصر پر نیاز در بافت گیاهی تا هزار برابر بیش از مقدار یک عنصر کم‌نیاز است. این عناصر عبارتند از کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، فسفر، گوگرد، پتاسیم، کلسیم و منیزیم. کربن، هیدروژن و اکسیژن حدود ۹۵-۹۰ درصد از وزن خشک گیاه را تشکیل می‌دهند و شش عنصر پر نیاز دیگر به دو زیر گروه اصلی و ثانویه تقسیم می‌شوند.

♦ عناصر غذایی اصلی: نیتروژن، فسفر و پتاسیم را عناصر غذایی اصلی می‌گویند و در کودهای تجاری که به طور وسیع استفاده می‌شوند به مقدار قابل توجهی وجود دارند.

♦ عناصر غذایی ثانویه: کلسیم، منیزیم و گوگرد به دلیل این که در مقادیر متوسط مورد نیاز گیاه هستند عناصر ثانویه می‌گویند، کمبود این عناصر موضعی است و از طریق حامل‌های عناصر غذایی اصلی تأمین می‌شوند. برای مثال، سوپر فسفات ساده کود فسفاته‌ای است که حاوی کلسیم و گوگرد است. همچنین آمونیوم سولفات نوعی کود ازته است که حاوی گوگرد نیز هست.

عناصر غذایی کم‌نیاز (میکرو) micronutrients

عناصر کم‌نیاز در مقادیر نسبتاً کم مورد نیاز گیاه هستند لکن به اندازه عناصر پر نیاز برای گیاه حیاتی هستند. این عناصر را عناصر کم‌مقدار نیز می‌گویند.

تحرک عناصر در خاک

حرکت عناصر در خاک بسیار متغیر بوده و بر میزان در دسترس بودن آن‌ها برای گیاه تأثیرگذار است. آگاهی از میزان تحرک عناصر در خاک از نظر مدیریت تغذیه گیاه بسیار اهمیت دارد تا بتوان روش، زمان و تکرار استفاده از منابع غذایی را تعیین نمود. بر اساس تحرک در خاک، عناصر غذایی به انواع متحرک، کم‌تحرک و بی‌تحرک تقسیم می‌شوند.

♦ عناصر متحرک: این عناصر بسیار محلول بوده و در محلول خاک بخش زیادی از آن‌ها موجود است. به دلیل تحرک بالای آن‌ها، به سادگی در دسترس گیاه هستند و آبشویی آن‌ها زیاد است. مانند یون‌های سولفات و نترات NO_3^- ، SO_4 ، Cl^- ، H_2BO_3^-

♦ عناصر کم‌تحرک: این دسته از عناصر نیز قابل حل هستند اما در مقادیر کم‌تری در محلول خاک وجود دارند. آن‌ها جذب سطح ذرات رس شده و به سادگی در محلول خاک آزاد می‌شوند. در دسترس بودن این عناصر برای گیاه

متوسط است مانند یون آمونیوم NH_4^+ ، K^+ ، Ca^{2+} ، Mg^{2+} ، و MoO_4^{2-}

♦ عناصر بی‌تحرک: این عناصر محکم به ذرات خاک چسبیده‌اند و به راحتی در محلول خاک منتشر نمی‌شوند. لذا کم‌تر در دسترس گیاه قرار می‌گیرند. مانند یون فرو که نوعی آهن است. Fe^{2+} ، Mn^{2+} ، Zn^{2+} ، Cu^{2+} ، HPO_4^{2-} و H_2PO_4^-

تحرک عناصر در گیاه

بروز علایم کمبود عناصر در گیاه به شدت وابسته به میزان و وسعت جابجایی آن عنصر در بافت‌های پیرتر به بافت‌های جوان‌تر گیاه است. تحرک عناصر درون گیاه بسیار متغیر است. بر اساس میزان تحرک آن‌ها در گیاه، به دو دسته متحرک و غیرمتحرک تقسیم می‌شوند.

♦ عناصر متحرک: این دسته از عناصر قابلیت جابجایی از بافت‌های پیرتر به بافت‌های جوان‌تر گیاه را دارند. هنگامی که گیاه با کمبود این نوع عناصر مواجه می‌شود، علایم کمبود در برگ‌های پیرتر نمایان می‌گردد. این عناصر عبارتند از ازت، فسفر، پتاسیم و منیزیم.

♦ عناصر غیرمتحرک: این دسته از عناصر قابلیت جابجایی از بافت‌های پیرتر گیاه به بافت‌های جوان‌تر را ندارند و هنگام بروز کمبود آن‌ها، علایم ابتدا در برگ‌های جوان دیده می‌شود. این دسته عبارتند از کلسیم، گوگرد، آهن، منگنز، روی، مس، بر و مولیبدن.

نشانه‌های کمبود عناصر غذایی در گندم



کمبود ازت

علائم:

- ♦ کمبود ازت در مزارع گندم بسیار رایج بوده و گندم به کمبود این عنصر بسیار حساس است. نشانه‌های کمبود آن حتی در شرایط کمبود جزئی ازت نیز دیده می‌شود.
- ♦ گیاهان دارای کمبود ازت رنگ پریده، کوتاه قد، باریک و لاغر می‌شوند. تعداد پنجه‌ها و دانه‌های تولید شده نیز به شدت کاهش می‌یابد.
- ♦ ازت در گیاه متحرک است و در شرایطی که به میزان کافی تأمین نشود از برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان‌تر منتقل می‌شود. علائم کمبود نیز ابتدا و با شدت بیش‌تر در برگ‌های پیرتر دیده می‌شود.
- ♦ در شرایط کمبود خفیف یا در مراحل ابتدایی رشد محصول، کل گیاه به رنگ سبز کمرنگ تا زرد در می‌آید.
- ♦ در صورت تداوم کمبود ازت و شدید بودن آن، کلروز زرد روشن در نوک برگ‌های پیرتر ایجاد شده و از نوک به سمت قاعده برگ پیشروی می‌کند.
- ♦ برگ‌های زرد روشن تا تقریباً سفید کلروزه به تدریج به رنگ قهوه‌ای روشن درآمده و می‌میرند.
- ♦ در بوته‌های دچار کمبود ازت، برگ‌های جوان‌تر سبز رنگ، برگ‌های میانی سبز روشن، و برگ‌های پیرتر قهوه‌ای روشن به طور همزمان قابل مشاهده هستند (تصویر ۱).

مراحل بروز:

مرحله ۱: در مراحل ابتدایی رشد محصول یا در شرایط کمبود خفیف ازت، کل گیاه به طور یکنواخت به رنگ سبز کمرنگ در می‌آید.

مرحله ۲: در صورت تداوم و شدت کمبود، نوک برگ‌های پیرتر دچار کلروز زرد روشن می‌شوند که به سمت قاعده برگ‌ها گسترش می‌یابد (تصویر ۲).

مرحله ۳: با گسترش علایم، کل برگ کلروزه می‌شود و از رنگ زرد تقریباً به رنگ سفید در می‌آید (تصویر ۳).

مرحله ۴: در مراحل بعدتر، برگ‌های کلروزه پژمرده شده و می‌میرند. برگ‌های مرده آویزان مانده و توده‌ای از برگ‌های خشک نزدیک قاعده گیاه ایجاد می‌شود (تصویر ۴).

کمبود ازت همچنین در:

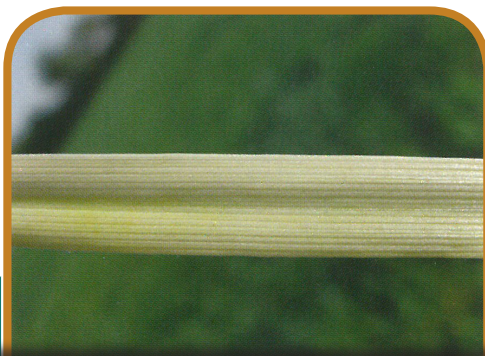
- ♦ خاک‌های با مواد آلی اندک
 - ♦ خاک‌های شنی با بافت سبک که در اثر آبیاری زیاد یا باران سنگین دچار آبشویی شده‌اند
 - ♦ خاک‌هایی که کشت مداوم شده و تخلیه شده‌اند
 - ♦ شرایط اشباع از آب
 - ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر از ۶
 - ♦ خاک‌های قلیایی با اسیدیته بالاتر از ۸
- نیز دیده می‌شود.



تصویر ۲. کلروز برگ‌های پیرتر



تصویر ۱. علایم کمبود ازت در گندم



تصویر ۳. نمای نزدیک از یک برگ کلروزه



تصویر ۴. گیاه دچار کمبود شدید ازت با برگ‌های کلروتیک و مرده



کمبود فسفر

علائم:

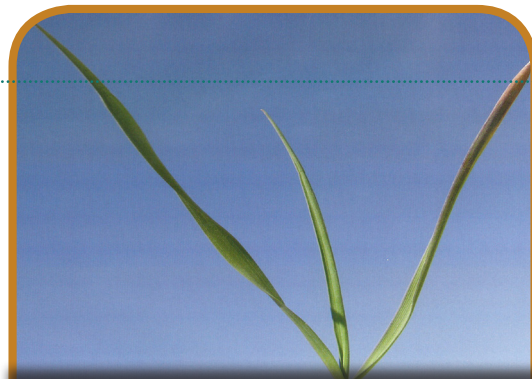
- ♦ گندم به کمبود فسفر بسیار حساس است. علائم کمبود فسفر آن چنان که در ذرت، سورگوم سایر گراس‌ها مشخص است در گندم واضح نیست. علائم شاخص کمبود فسفر (رنگدانه‌های ارغوانی و بنفش روی برگ‌های پیرتر) ممکن است در مراحل ابتدایی رشد گیاه قابل مشاهده باشد (تصویر ۵). این علائم به سرعت با رشد گیاه از بین می‌روند.
- ♦ گیاهان دچار کمبود فسفر به رنگ سبز تیره درآمده و کوتاه‌قد، باریک و لاغر می‌شوند. تعداد پنجه‌ها، اندازه خوشه و تولید دانه به شدت کاهش می‌یابد.
- ♦ کمبود فسفر رسیدگی گیاه را به تأخیر می‌اندازد. خوشه‌های کوچک و رسیدگی نامنظم محصول از دیگر علائم مهم کمبود فسفر است.
- ♦ فسفر در گیاه متحرک بوده و به راحتی از برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان‌تر منتقل می‌شود. لذا کمبود آن ابتدا و با شدت بیش‌تر در برگ‌های پیرتر مشاهده می‌شود.
- ♦ نوک برگ‌های پیر به رنگ ارغوانی درآمده و به سمت قاعده برگ پیش می‌رود (تصویر ۶ و ۷).
- ♦ در صورت تداوم کمبود، کلروز زرد تیره روی برگ‌ها دیده می‌شود. کلروز از نوک برگ‌ها آغاز شده و به سمت قاعده برگ می‌رود (تصویر ۸).
- ♦ در حالتی که کمبود شدید باشد رنگ ارغوانی یک‌دست همراه با رنگ زرد، ظاهری نارنجی-ارغوانی به برگ می‌دهد.
- ♦ نوارهای ارغوانی و قرمز روی ساقه و غلاف برگ نیز ایجاد می‌شود.

مراحل بروز:

مرحله ۱: گیاهان دچار کمبود، سبز تیره کدر می‌شوند.
 مرحله ۲: رنگ ارغوانی یا ارغوانی مایل به قرمز در حاشیه برگ‌های پیر ایجاد می‌شود که از نوک برگ شروع شده و به سمت قاعده می‌رود.
 مرحله ۳: اگر کمبود رفع نشود، برگ‌ها نارنجی و زرد یا نارنجی و ارغوانی می‌شوند. نوارهای ارغوانی و قرمز روی ساقه و غلاف برگ‌ها تشکیل می‌شود.
 مرحله ۴: در صورت کمبود شدید، برگ‌ها می‌میرند و توده‌ای از برگ‌های قهوه‌ای مرده در قاعده گیاه ایجاد می‌شود.

کمبود فسفر همچنین در

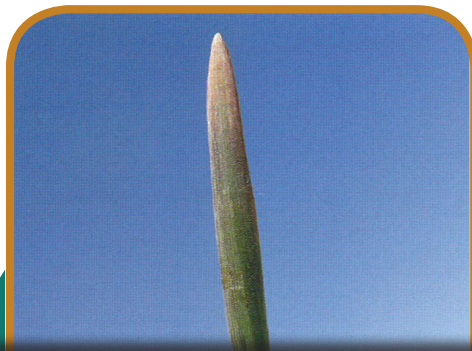
- ♦ خاک‌های با مواد آلی اندک
 - ♦ خاک‌های قلیایی و آهکی
 - ♦ خاک‌هایی که کشت مداوم شده و تخلیه شده‌اند
 - ♦ خاک‌های اسیدی که آبیاری سنگین شده‌اند
 - ♦ خاک‌هایی که لایه سطحی آن‌ها در اثر فرسایش کنار رفته‌است
 - ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر از ۶
 - ♦ خاک‌های قلیایی با اسیدیته بین ۷/۵ و ۸/۵
- نیز دیده می‌شود.



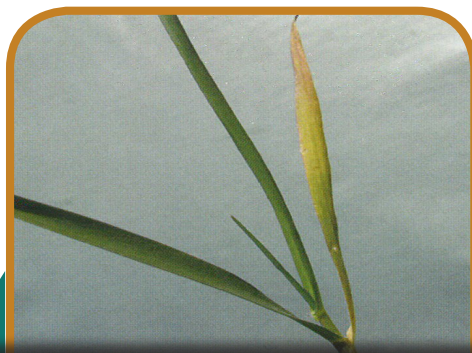
تصویر ۵. بوته گندم دچار کمبود فسفر



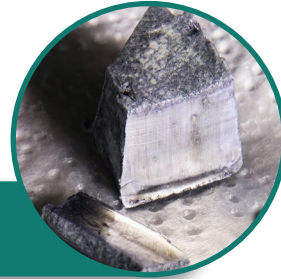
تصویر ۶. برگ‌های پیرتر رنگدانه ارغوانی-قرمز را نشان می‌دهند



تصویر ۷. تغییر رنگ گیاه به ارغوانی-قرمز از نوک برگ آغاز می‌شود



تصویر ۸. نوارهای ارغوانی-قرمز روی ساقه و ایجاد کلروز روی برگ



کمبود پتاسیم

علائم:

- ♦ گندم نیاز زیادی به پتاسیم دارد. در شرایط کمبود خفیف این عنصر، علایم به سختی ظاهر می‌شوند.
- ♦ به دلیل این که پتاسیم به سادگی از برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان‌تر منتقل می‌شود، علایم کمبود آن ابتدا در برگ‌های پیر دیده می‌شود. برگ‌های جوان‌تر در حال رشد فعال، پتاسیم را از بخش‌های پیرگیا به سمت خود می‌کشند، لذا برگ‌های جوان معمولاً سبز می‌مانند و در ظاهر سالم هستند.
- ♦ گیاهان دچار کمبود، کوتاه و دارای ساقه باریک هستند. پنجه‌ها، خوشه‌های کوچک با دانه‌های کوچک‌تری تولید می‌کنند که منجر به کاهش شدید محصول تولیدی می‌شود.
- ♦ علایم کمبود پتاسیم، به صورت کلروزهای حاشیه‌ای و نکروز روی برگ‌های پیر آغاز می‌شود. نکروز قهوه‌ای روشن در نوک برگ‌ها ایجاد می‌شود که به سمت حاشیه‌های برگ پیشروی می‌کند، و رگبرگ میانی و بافت‌های اطراف سبز می‌مانند (تصویر ۹).
- ♦ در صورتی که گیاه دچار کمبود شدید پتاسیم باشد، برگ‌ها سوخته و کمبود شدید پتاسیم، برگ‌ها سوخته و می‌میرند و علایم کمبود به سمت برگ‌های بالاتر می‌رود. کلروز حاشیه برگ و نکروز برگ‌های پیرتر از شاخص‌ترین علایم کمبود پتاسیم هستند.

مراحل بروز:

مرحله ۱: در حالت کمبود اندک پتاسیم، برگ‌های گندم سبز روشن و پژمرده می‌شوند لکن علائم بارز تنها در شرایط کمبود شدید این عنصر دیده می‌شود.

مرحله ۲: در صورت تداوم و شدت یافتن کمبود، کلروزهای حاشیه برگ‌های برگ‌های پیرتر دیده می‌شود که از نوک برگ‌ها آغاز می‌شود (تصویر ۱۰ و ۱۱).

مرحله ۳: در کمبود بسیار شدید، کل برگ از بین رفته و قهوه‌ای رنگ می‌شود (تصویر ۱۲).

کمبود پتاسیم همچنین در

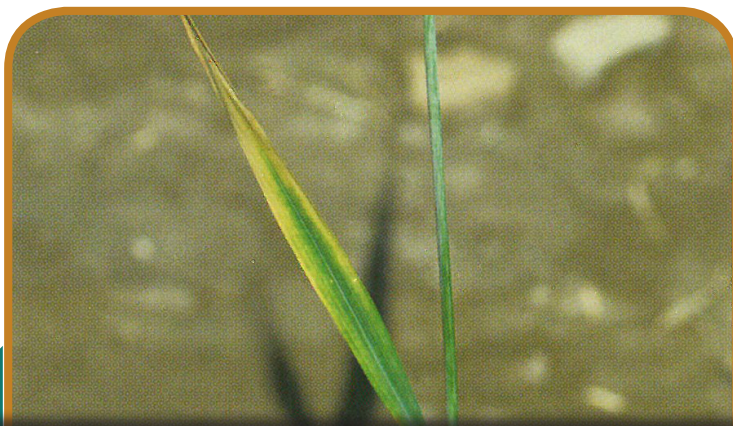
- ♦ خاک‌های با بافت سبک که در اثر آبیاری زیاد یا بارش سنگین آبشویی شده‌اند.
 - ♦ خاک‌های دارای مواد آلی اندک
 - ♦ خاک‌هایی که نسبت سدیم به پتاسیم، یا کلسیم به پتاسیم در آن‌ها زیاد است. این نسبت‌ها توسط کارشناس و با دستگاه اندازه‌گیری می‌شوند.
 - ♦ خاک‌هایی که شدیداً سدیمی / شور / اسیدی هستند
 - ♦ غلظت بالای بیکربنات در آب آبیاری
 - ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر از ۶
- نیز دیده می‌شود.



تصویر ۹. بوته‌های گندم دچار کمبود پتاسیم



تصویر ۱۰. مرحله آغازین کلروز حاشیه برگ



تصویر ۱۱. نمای نزدیکی از برگ‌های پیرتر که مراحل پیشرفته کمبود شدید پتاسیم را نشان می‌دهند



تصویر ۱۲. نمای نزدیکی از برگ‌های دچار کمبود پتاسیم که کلروز و نکروز را نشان می‌دهند



کمبود گوگرد

علائم:

- ♦ کمبود گوگرد در گندم حتی در حالت شدید، روی برگ‌ها هیچ نکرور و سوختگی ایجاد نمی‌کند. تغییر رنگ برگ، تنها علامت مشخص کمبود گوگرد در گندم است. گیاهان دچار کمبود گوگرد کوتاه و باریک مانده و برگ‌های آن‌ها زرد کمرنگ است (تصویر ۱۴). تعداد پنجه و دانه در هر بوته کاهش می‌یابد و رسیدگی محصول به تعویق می‌افتد.
- ♦ در مراحل ابتدایی رشد، علائم کمبود گوگرد با کمبود ازت مشابه است، در هر دو حالت کل گیاه ظاهری به رنگ سبز کمرنگ پیدا می‌کند. جهت تفکیک این دو کمبود از یکدیگر، مشاهده بوته‌ها از نزدیک ضروری است. بر خلاف کمبود ازت که در آن برگ‌های پیرتر نسبت به برگ‌های جوان‌تر زردتر می‌شوند، کلروز ایجاد شده در اثر کمبود گوگرد در برگ‌های جوان غالبیت دارد و برگ‌های پیرتر تیره‌تر هستند (تصویر ۱۳ و ۱۵).
- ♦ گوگرد نسبت به ازت در گیاه تحرک کم‌تری دارد لذا در حالت کمبود گوگرد علائم ابتدا در برگ‌های جوان ظاهر می‌شوند.
- ♦ برگ‌های جوان زرد براق می‌شوند این در حالی است که برگ‌های پیر همچنان سبز مانده‌اند (تصویر ۱۶).
- ♦ الگوی زرد شدن روی کل برگ یکنواخت است، رگبرگ‌ها و بافت‌های بین رگبرگی به طور یکنواخت تغییر رنگ می‌دهند.

مراحل بروز:

مرحله ۱: در حالت کمبود خفیف و در مراحل جوان‌تر، کل برگ‌های همه بوته سبز رنگ پریده می‌شوند و برگ‌های پیر تیره‌تر باقی می‌مانند.

مرحله ۲: در صورت تداوم و شدت کمبود گوگرد، برگ‌های جوان‌تر زرد روشن می‌شوند.

کمبود گوگرد همچنین در

- ♦ خاک‌های با مواد آلی اندک
- ♦ خاک‌های شنی با بافت سبک که در اثر آبیاری یا بارش سنگین آبشویی شده‌اند
- ♦ خاک‌هایی که کشت مداوم شده و تخلیه شده‌اند
- ♦ خاک‌هایی که از مواد و بستر مادر به وجود آمده‌اند و ذاتاً گوگرد کمی دارند.
- ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر از ۶

نیز دیده می‌شود.



تصویر ۱۳. بوته گندم دچار کمبود گوگرد



تصویر ۱۴. مزرعه گندم دچار کمبود گوگرد



تصویر ۱۵. بوته دچار کمبود که برگ‌های جوان‌تر به رنگ زرد روشن درآمده‌اند



تصویر ۱۶. برگ دچار کمبود گوگرد (پایین) در مقایسه با یک برگ سالم (بالا)



کمبود آهن

علائم:

- ♦ علایم کمبود آهن ابتدا در برگ‌های جوان‌تر ظاهر می‌شود. برگ‌های پیرتر ظاهری طبیعی و سالم دارند (تصویر ۱۷).
- ♦ در حالت کمبود خفیف، در برگ‌های جوان‌تر گیاه بافت‌های بین رگبرگی روشن شده و رگبرگ‌ها سبز هستند (تصویر ۱۸).
- ♦ اگر کمبود رفع نشود و شدیدتر شود، کلروز زرد روشن براق در بافت‌های بین رگبرگی (قسمت‌های بین رگبرگ‌های برگ) ایجاد می‌شود، و رگبرگ‌ها سبز و برجسته می‌مانند (تصویر ۱۷).
- ♦ با پیشرفت علایم، رگبرگ‌های سبز برجسته نیز کمرنگ شده و سبز روشن تا زرد کمرنگ می‌شوند (تصویر ۱۹).
- ♦ در صورت شدت کمبود، کل برگ رنگ پریده تا زرد روشن و گاهی سفید می‌شود (تصویر ۲۰).
- ♦ کمبود آهن موجب کاهش پنجه‌زنی قابل توجهی می‌شود. گیاهان دارای یک ساقه اصلی بدون پنجه می‌شوند.

مراحل بروز:

- مرحله ۱: در برگ‌های جوان‌تر گیاه ابتدا بافت بین رگبرگی موقتاً کمرنگ شده و رگبرگ‌ها سبز و برجسته می‌مانند (تصویر ۱۸).
- مرحله ۲: سپس کلروز بین رگبرگی در برگ‌های جوان‌تر ایجاد می‌شود.

این کلروز به طور یکنواخت در طول کل برگ گسترش می‌یابد (تصویر ۱۷).
 مرحله ۳: رگبرگ‌های سبز برجسته نیز کمرنگ شده و سبز روشن تا زرد
 کمرنگ می‌شوند (تصویر ۱۹).
 مرحله ۴: برگ‌ها رنگ پریده تا زرد روشن و گاه سفید می‌شوند (تصویر ۲۰).

کمبود آهن همچنین در

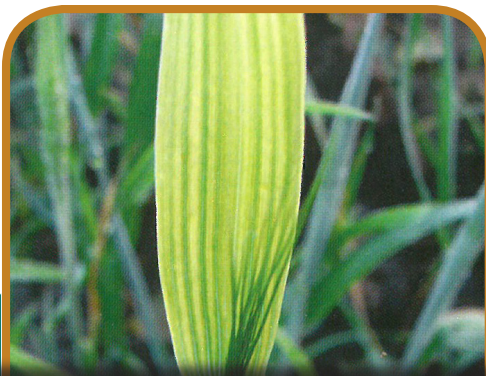
- ♦ خاک‌های شنی با آهن کل کم
- ♦ خاک‌های آهکی که حلالیت آهن در آن‌ها بسیار کم است.
- ♦ خاک‌های تورب که ماده آلی محکم به آهن چسبیده و آن را در محلول خاک
غیرقابل دسترس می‌کند.
- ♦ خاک‌های اسیدی که با وجود آهن زیاد در دسترس در محلول خاک، مقادیر
بسیار بالای روی، منگنز، مس یا نیکل محلول مانع جذب آهن توسط گیاه می‌شود.
- ♦ خاک‌های غرقاب
- ♦ خاک‌های قلیایی با اسیدیته بیش‌تر از ۷/۵
- نیز دیده می‌شود.



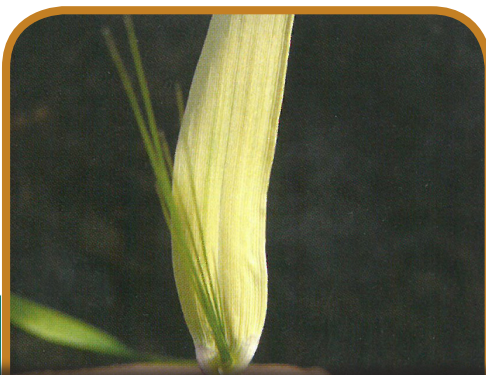
تصویر ۱۷. بوته گندم دچار کمبود آهن



تصویر ۱۸. محو شدن بافت‌های بین رگبرگی



تصویر ۱۹. برگ‌گی که مرحله پشرفته کلروز بین رگبرگی را نشان می‌دهد



تصویر ۲۰. نمای نزدیکی از یک برگ رنگ پریده در اثر کمبود آهن



کمبود روی

علائم:

- ♦ کمبود روی موجب کاهش پنجه‌زنی و توقف رشد گیاه می‌شود و ظاهری علفی و کاکل‌مانند در اثر خوشه‌های کم‌تر با دانه‌های کم‌تر و یا عدم تولید دانه ایجاد می‌کند.
- ♦ گندم‌های دوروم به کمبود روی حساسیت بیش‌تری دارند و علائم کمبود روی در ارقام دوروم بیش‌تر دیده می‌شود، لذا گندم‌های دوروم در مناطق کشت گندم شاخص خوبی برای کمبود روی هستند. در سایر انواع گندم علائم کمبود روی تنها در حالت کمبود شدید بروز می‌کند.
- ♦ روی در گندم نسبتاً متحرک است؛ لذا علائم کمبود آن ابتدا در برگ‌های میانی دیده می‌شود. جوان‌ترین برگ‌ها در نوک گیاه و پیرترین آن‌ها در پایین بوته علائمی ندارند. در برخی از ارقام گندم علائم از برگ‌های پیرتر آغاز شده و سریعاً به برگ‌های میانی می‌رسد. برگ‌های جوان‌تر معمولاً عادی می‌مانند.
- ♦ علائم کمبود روی در نیمه پایینی برگ دیده می‌شوند و نوک و قاعده برگ سبز می‌ماند (تصویر ۲۱).
- ♦ یک لکه مات خاکستری-سبز در میانه برگ ظاهر که بافت لکه‌ها به سرعت می‌میرد و به رنگ خاکستری روشن یا قهوه‌ای در می‌آید.
- ♦ در صورت شدیدتر شدن کمبود، نقاط نکروزه به سمت بیرون و نوک و قاعده برگ پیشروی می‌کنند. لکه‌های نکروزه بزرگ‌تر و بزرگ‌تر می‌شوند.
- ♦ در شرایط کمبود شدید روی، بافت برگ‌های دارای لکه در ناحیه میانی می‌ریزد.

مراحل بروز:

- مرحله ۱: لکه مات خاکستری- سبز در میانه برگ که سریع تبدیل به لکه‌های نکروتیک خاکستری روشن یا قهوه‌ای می‌شود (تصویر ۲۲).
- مرحله ۲: نقاط نکروزه به سمت بیرون گسترش می‌یابند و بزرگ و بزرگ‌تر می‌شوند (تصویر ۲۳).
- مرحله ۳: سرانجام برگ‌های دارای علائم در قسمت میانی می‌ریزند (تصویر ۲۴).

کمبود روی همچنین در

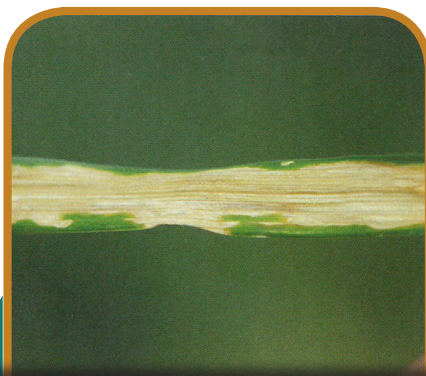
- ♦ خاک‌های آبشویی شده با روی کل کم
 - ♦ خاک‌های تک لایه که لایه سطحی آن کشت می‌شود روی قابل دسترس در خاک سطحی معمولاً دو برابر لایه زیرین خاک است.
 - ♦ خاک‌هایی که کودهای فسفاته زیادی در آن‌ها استفاده شده‌است و این کودها مانع مصرف روی توسط گیاه می‌شوند.
 - ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر ۵
 - ♦ خاک‌های قلیایی با اسیدیته بیش‌تر از ۷/۵
- نیز دیده می‌شود.



تصویر ۲۱. بوته گندم دچار کمبود روی



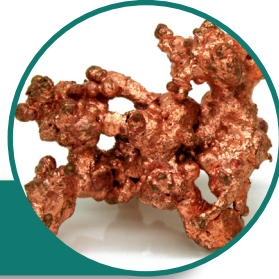
تصویر ۲۲. لکه خاکستری روشن در وسط برگ



تصویر ۲۳. نواحی نکروتیک خاکستری روشن تا قهوه‌ای



تصویر ۲۴. خمیدن برگ از قسمت میانی



کمبود مس

علائم:

- ♦ گندم به کمبود مس بسیار حساس است. علائم کمبود حتی در صورت کمبود خفیف نیز بروز می‌کند.
- ♦ کمبود مس بر تشکیل گرده تأثیر می‌گذارد. خوشه‌ها دارای دانه‌های کم‌تر یا فاقد دانه خواهند بود. لذا حتی کمبود خفیف مس نیز می‌تواند خسارت شدیدی به محصول وارد کند.
- ♦ نخستین علائم قابل مشاهده در مرحله پنجه‌زنی ظاهر می‌شود. گیاهان دچار کمبود مس حتی در صورت رطوبت کافی خاک، خمیده و پژمرده هستند.
- ♦ مس در گیاه غیرمتحرک است و اگر به اندازه کافی موجود نباشد به سادگی از برگ‌های پیرتر به برگ‌های جوان‌تر منتقل نمی‌شود. علائم کمبود ابتدا و با شدت بیش‌تر روی برگ‌های جوان‌تر دیده می‌شود، این در حالی است که برگ‌های پیرتر معمولاً نشانه‌ای ندارند و سبز تیره و سالم هستند.
- ♦ نوک برگ‌های جوان می‌میرد، و سفید یا قهوه‌ای روشن می‌شود، سپس به شکل لوله‌ای جمع شده و پیچ می‌خورد. «نوک خشکی» مشخصه یا علامت مخصوص کمبود مس در گندم است. به جز نوک، بقیه قسمت‌های برگ سبز و سالم می‌ماند (تصویر ۲۶ و ۲۷).
- ♦ تولید خوشه‌های بدشکل و رنگ‌پریده از دیگر علائم کمبود مس است. خوشه‌های بدشکل ظاهری «دم موش‌مانند» ایجاد می‌کنند. خوشه‌ها در قاعده پهن و دارای دانه‌های پر هستند، در قسمت وسط دانه‌ها چروکیده بوده و در نوک خوشه باریک‌تر و بدون دانه است. در مراحل بعدی نوک آن‌ها نکروزه می‌شود (تصویر ۲۸).

♦ خسارت سرما نیز می‌تواند چنین سوختگی و مرگ بافتی را در خوشه ایجاد کند، اما پژمرده شدن نوک گیاه مؤید کمبود مس می‌باشد.

مراحل بروز:

مرحله ۱: در مراحل ابتدایی کمبود مس، گیاهان پژمرده و خمیده می‌شوند.
مرحله ۲: نوک برگ‌های جوان می‌میرد و به رنگ سفید تا قهوه‌ای کمرنگ درمی‌آید سپس به صورت لوله‌ای پیچ می‌خورد (نوک خشکی) (تصویر ۲۵).
مرحله ۳: خوشه‌های گیاهان دچار کمبود مس بدشکل و رنگ پریده می‌شوند و ظاهری دم موش مانند پیدا می‌کنند.

کمبود مس همچنین در

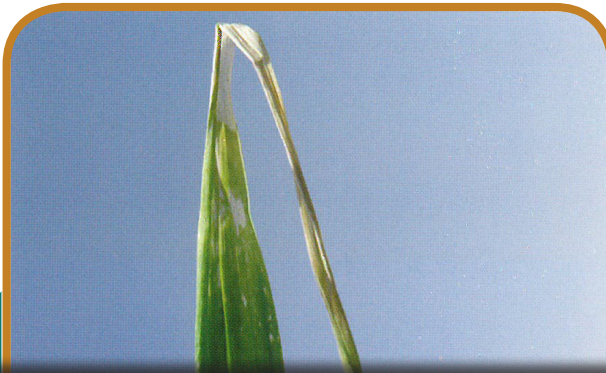
- ♦ خاک‌های آهکی دارای مس اندک
 - ♦ خاک‌های آبشویی شده با مس کم
 - ♦ خاک‌های دارای مواد آلی زیاد که مس را در خود نگه می‌دارند و آن را در محلول خاک از دسترس خارج می‌کنند.
 - ♦ خاک‌هایی که از مواد و بستر مادر به وجود آمده‌اند و ذاتاً مس کمی دارند.
 - ♦ خاک‌های اسیدی با اسیدیته کم‌تر ۵
 - ♦ خاک‌های قلیایی با اسیدیته بیش‌تر از ۸/۵
- نیز دیده می‌شود.



تصویر ۲۵. بوته گندم دچار کمبود مس که علائم نوک خشکی را نشان می‌دهد



تصویر ۲۶. گیاهانی که پژمردگی، لوله‌شدن و مرگ توک بوته در آن‌ها مشهود است



تصویر ۲۷. نمای نزدیکی از برگ‌های دچار کمبود مس



تصویر ۲۸. خوشه گندمی که ظاهر دم موشی به خود گرفته‌است

تغذیه نقش مهمی در تولید محصول گندم ایفا می‌کند. هر ماده غذایی نقشی در گیاه دارد و در یک فرآیند متابولیکی شرکت دارد. جهت رشد و تولید بهینه، گیاه به کلیه عناصر ضروری به میزان کافی نیاز دارد.

ISBN : 978-622-5956-13-1



9 786225 956131



نشر آموزش کشاورزی