

اهمیت عنصر روی در زیست بوم‌های گیاهی

گردآوری و تدوین

دکتر حمید مدنی

دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

مهندس مریم محمودزاده

کارشناس ارشد زراعت و عضو سازمان نظام مهندسی کشاورزی استان مرکزی

مهندس حجت صفری کمال آبادی

عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رفسنجان

سرشناسه	مدنی، حمید، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	اهمیت عنصر روی در زیست بوم‌های گیاهی / گردآوری و تدوین: حمید مدنی، مریم محمودزاده، حجت صفری کمال‌آبادی.
مشخصات نشر	اراک: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، ۱۳۹۲.
مشخصات ظاهری	۱۹۲ ص.: مصور(رنگی)، جدول.
فروست	انتشارات علمی دانشگاه آزاد اراک؛ ۲۵۰.
شابک	978-964-10-2764-5
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	گیاهان -- اثر روی
موضوع	روی در کشاورزی
موضوع	خاک -- روی
شناسه افزوده	محمودزاده، مریم، ۱۳۶۵ -
شناسه افزوده	صفری کمال‌آبادی، حجت، ۱۳۵۵ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک
رده بندی کنگره	۵/۵۸۷S ۱۳۹۲ ۹۴۲ /
رده بندی دیویی	۸۱/۶۳۱:
شماره کتابشناسی ملی	۳۴۲۴۹۳۳:



اهمیت عنصر روی در زیست بوم‌های گیاهی

گردآوری و تدوین: حمید مدنی، مریم محمودزاده، حجت صفری کمال‌آبادی.

ویراستار: دکتر حسین حیدری شریف‌آباد.

ناشر: انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک

نوبت و سال چاپ: اول / ۱۳۹۳

حروفچینی و صفحه آرایی: دفتر فنی ولیعصر - (سرایی ۰۹۱۸۳۴۹۵۶۷۴۷)

طرح جلد: فاطمه سرایی

شمارگان: ۱۰۰۰

بها: ۱۰۴,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۲۷۶۴-۵

نشانی: اراک - میدان امام خمینی(ره) - شهرک دانشگاه آزاد اسلامی اراک

دفتر انتشارات علمی - تلفکس: ۳۴۱۳۰۵۷۸

حق چاپ محفوظ است

پیشگفتار

عنصر روی برای رشد و نمو و همچنین تولید مثل طبیعی گیاهان، حیوانات و انسان‌ها ضروری است، اصولاً هنگامی که این عنصر به میزان کافی در دسترس گیاه نباشد عملکرد کمی و کیفیت محصول آن کاهش می‌یابد. عنصر روی در گیاهان به عنوان یکی از اجزاء ساختمانی یا کوفاکتورهای تنظیم کننده برای بسیاری از آنزیم‌های مختلف و یک عنصر کلیدی در پیشبرد بسیاری از مسیرهای بیوشیمیایی در سلول‌ها نقش موثری دارد. برخی از این پدیده شامل مواد زیر می‌باشد.

- متابولیسم کربوهیدرات‌ها، در فتوسنتز و تبدیل ساکارز به نشاسته
- متابولیسم پروتئین
- متابولیسم اکسین (تنظیم کننده رشد)
- تشکیل دانه گرده
- حفاظت از یکپارچگی غشاءهای بیولوژیکی
- مقاومت نسبت به آلودگی با پاتوژن‌های خاص

در شرایطی که برای گیاهان عنصر روی به اندازه کافی فراهم نباشد و یا کمبود روی وجود داشته باشد، یک یا چند وظیفه فیزیولوژیکی مهم این عنصر به طور طبیعی انجام

نخواهد گرفت و بنابراین رشد گیاه را تحت تأثیر قرار خواهد داد. تغییرات نامطلوبی که در مکانیسم‌های فیزیولوژیکی گیاهان تحت شرایط کمبود روی به وقوع می‌پیوندد علائم ویژه‌ای را در گیاه ظاهر می‌کند که ممکن است شامل برخی از موارد زیر باشد:

- کلروز بین آوندی (زرد شدن بین رگبرگ‌های برگ)

- برنزه شدن برگ‌ها

- کوچک و غیرطبیعی شدن برگ‌ها

- توقف رشد

- ایجاد حالت ریزش (پایخ خوردگی برگ‌ها و کوتاه ماندن ساقه)

انواع مختلف علائم کمبود در گونه‌های گیاهی متغیر است. در مواردی که کمبود متوسط باشد، گیاهان بدون آنکه علائم واضحی را نشان دهند کاهش زیادی (بیش از ۴۰٪) را در عملکرد خواهند داشت. این نوع کمبود را باید کمبود مخفی یا پنهان روی نامید. که ممکن است چندین سال به طور نامشخص در مزرعه باقی بمانند و هیچ علامتی که نشان دهنده تنش روی باشد دیده نشود، مگر با انجام آزمون‌های تشخیصی خاک یا گیاه.

گاهی زیان اقتصادی تا ۴۰٪ و یا بیشتر که ناشی از کاهش عملکرد محصول در مزرعه می‌باشد می‌تواند به دلیل کمبود روی باشد. زراعت محصولات مهم اغلب با مصرف نهاده‌هایی مثل بذر، کودهای دامی، شیمیایی و آب آبیاری همراه است که بسیار هم گران قیمت هستند. بنابراین کاهش عملکرد محصول نسبت به پتانسیل واقعی عملکرد مهم‌ترین دلیل کاهش درآمد این گونه کشاورزان است. به همین دلیل در کشورهای در حال توسعه که کاهش هزینه تولید محصولات غذایی اهمیت زیادی دارد توجه به این عنصر ضروری به نظر می‌رسد. افزایش واردات دانه در این کشورها اغلب نیاز به اصلاح این گونه کمبود در عناصر غذایی خاک را نشان می‌دهد. با وجود جمعیت روبه رشد جهان و مشکلات تولید، تهیه مواد غذایی کافی و استاندارد برای جمعیت در حال رشد بسیار مهم است.

همچنین جلوگیری از هر گونه کاهش تولید در اثر کمبودهایی همچون کمبود روی که به آسانی قابل اصلاح است و شناسایی مناطقی که خاک، گیاه و یا محصولات کشاورزی آنها با کمبود روی مواجه باشند و تامین کودهای روی و اصلاح کمبود روی برای گیاهان اقتصادی ضروری می باشد. خاک های با کمبود روی به کمک آزمون خاک یا آنالیز گیاه قابل شناسایی و تشخیص می باشند. نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل خاک و گیاه می تواند روند تغییرات بحرانی میزان روی در انواع خاک ها را برای محصولات خاص مورد مقایسه قرار داده و تصمیم گیری در رابطه با نیاز و یا عدم نیاز به مصرف روی را ساده تر کند. بسیاری از گونه های گیاهی در طیف وسیعی از خاک های اکثر مناطق جهان در معرض کمبود روی قرار دارند محصولات عمده و مهمی مانند برنج، ذرت و سورگوم، پنبه و کتان و نیز تعداد متعددی از میوه جات و سبزیجات همواره دچار کمبود روی هستند. برنج حساسیت زیادی به کمبود روی دارد و در خاک های غرقابی که مستعد کمبود روی هستند نیز تولید می شود. در این حالت روی سومین عنصر غذایی مهم مؤثر بر عملکرد دانه برنج پس از نیتروژن و فسفر به حساب می آید. اگرچه گندم نسبت به کمبود روی تقریباً مقاوم است اما خاک های مناطق وسیعی که گندم در آنجا کشت می شود غلظت بسیار پایینی از روی قابل دسترس دارند. به همین دلیل این محصول اغلب با کمبود روی مواجه می شود. برخلاف گندم محصولاتی مانند برنج و ذرت و انواع لوبیا به کمبود روی بسیار حساس می باشند. هرچند در بین انواع گونه های گیاهی، کولتیوارهایی دیده می شوند که از نظر حساسیت نسبت به روی تفاوت های قابل توجهی دارند.

گونه های زراعی که به کمبود روی مقاوم تر هستند را می توان به راحتی در خاک های با میزان روی قابل دسترس کمتر کشت کرد. به هر حال شرایط خاک به خوبی می تواند علائم کمبود روی را شدت بخشد، که اغلب شامل یک یا چند مورد از موارد زیر است:

- کاهش محتوای روی (مانند خاک‌های شنی با محتوای کم مواد آلی)

- pH خنثی یا قلیایی

- غلظت بالای نمک (خاک‌های شور)

- pH پایین، هوازدگی شدید سنگ مادری (مانند خاک‌های مناطق گرمسیری)

- محتوای کربنات کلسیم زیاد (خاک‌های آهکی)

- پیت، تورب و زغال سنگ (خاک‌های آلی)

- وجود فسفات زیاد

- غرقابی بودن یا اشباع آبی طولانی مدت (خاک‌های شالیزار برنج)

- غلظت فراوان منیزیم یا بی کربنات (در آب آبیاری)

کشورهایی که در حال حاضر کمبود روی در آنها شایع است عبارتند از افغانستان، بنگلادش، برزیل، چین، هند، ایران، عراق، پاکستان، سودان، سوریه، ترکیه، استرالیا، فیلیپین و برخی از ایالت‌های آمریکا و قسمت‌هایی از اروپا. کمبود روی می‌تواند در خاک و در مراحل اولیه تشخیص، به آسانی توسط تیمار با کود روی و فراهم ساختن مقادیر مناسب روی برای محصول اصلاح شود. در حال حاضر چندین ترکیب مختلف حاوی عنصر روی به عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرند اما سولفات روی به مراتب بیشتر به کار می‌رود. سولفات روی اغلب به صورت دستپاش یا محلول پاشی به طور یکنواخت در بستر بذر مصرف و یا قبل از کاشت با خاک مخلوط می‌گردد. کاربرد ۳۰-۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی اثر مطلوبی در اصلاح وضعیت روی در خاک خواهد داشت و تا مدت پنج سال نیز دوام دارد. البته پس از گذشت این مدت نیاز مجدد به کاربرد آن خواهد بود.

ممکن است در برخی خاک‌هایی که دچار کمبود روی هستند مانند خاک‌های غنی از کربنات کلسیم، استعمال روی به میزان بیشتر و مداوم مورد نیاز باشد. در زمان کاشت بذر باید کود های حاوی عنصر روی را در زیر و کنار بذر قرار داد. در این حالت به دلیل

نزدیکی نوار کودی با ریشه‌های توسعه یافته، مصرف کودهای حاوی روی کاهش می‌یابد. محلول پاشی برگی سولفات روی، نیتрат روی یا به شکل کلات روی به طور عمده برای درختان میوه و محصولات گلخانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین در کنترل محصولات یکساله از خطر نابودی و کاهش تلفات محصول نیز می‌توان از کودهای روی استفاده کرد، مصرف روی در خاک‌هایی که دارای علائم کمبود روی هستند تنها بر اساس نتایج آزمون گیاه و خاک توصیه می‌شود. راه‌های ساده‌ای برای برطرف کردن مشکل کمبود روی، افزایش محصول یا انتخاب محصولاتی با کارایی جذب بیشتر روی در خاک‌هایی که در آن‌ها کمبود روی وجود دارد مورد بررسی قرار گرفته است ولی یکی از این راه‌ها انتخاب گونه‌هایی است که نسبت به خاک‌های با فقیر روی مقاوم‌تر می‌باشد، زیرا عامل گیاهی مهم‌تر از اصلاح خاک است. امروزه هر چند توجه به مقادیر کافی روی برای دستیابی به عملکرد بیشتر محصولات کشاورزی در سراسر جهان ضروری است اما کولتوارهایی از برنج و گندم وجود دارند که در خاک‌های با شرایط کمبود روی کشت می‌شوند و عملکرد مطلوبی نیز دارند. توصیه اصلی این است که چنانچه کشاورزان در مزارع خود شاهد علائم کمبود روی باشند نسبت به مصرف کود روی استفاده کنند تا بی دلیل هزینه‌های تولید آنها افزایش پیدا نکند. آنالیز خاک یا گیاه هم به آنان نشان می‌دهد چه مقدار کود روی مورد نیاز است. از طرف دیگر برای کشاورزی در سطوح گسترده در مناطقی که خاک کمبود شدید روی نشان می‌دهد شاید اضافه کردن مقادیر زیاد کود روی مقرون به صرفه نباشد. به هر حال نکات مهم برای خاک‌ها و محصولاتی که ریسک پذیری بالایی نسبت به کمبود روی دارند را می‌توان به صورت زیر دسته‌بندی کرد. زیادی فسفر مانع جذب روی و یا انتقال آن در داخل گیاه می‌شود آزمایش‌هایی که در مورد اثر متقابل فسفر و روی بر رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای انجام گرفت، نشان داد که عمل کاهندگی فسفر در جذب روی به وسیله ذرت به علت تشکیل فسفات روی در

خاک نبوده، چون با فزونی قابل توجه میزان فسفر در خاک، غلظت فسفر در برگ افزایش، ولی میزان روی در آن کاهش می‌یابد. فسفر و روی در خاک بر هم اثری نداشته، بلکه واکنش متقابل آنها در درون سیستم گیاهی رخ می‌دهد که با افزایش فسفر جذب، روی دچار وقفه می‌گردد. غلظت روی در خاک‌ها متفاوت بوده و در خاک‌هایی با منشا آذرین مقدار آن ۷۰ و در خاک‌های رسوبی ۹۵ میلی گرم در کیلوگرم است. میانگین مقدار روی در خاک‌های زراعی کشور در محدوده ۴۰ تا ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد. بطور طبیعی Zn در گیاهان سالم ۳۰ تا ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بوده و اگر غلظت آن به بیشتر از ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم برسد حد مسمومیت آن شروع می‌گردد (خلدبرین و اسلام زاده ؛ ۱۳۸۰).

الف) خاک‌هایی که موجب کمبود جدی روی در محصولات زراعی می‌شوند

- خاک‌های شنی^۱ که از منشأ ماسه سنگ ها، ماسه‌های بادی، رسوبات سبک و یا رسوبات آبرفتی^۲.

- خاک‌های آهکی^۳ مناطق خشک و نیمه خشک و سایر مناطقی که منشأ سنگ‌های آهکی دارند و یا رسوبات شناور آهکی و خاک‌های آهکی سنگین که دارای سابقه^۴ اسیدی یا خنثی بوده‌اند.

- خاک‌های تحت تأثیر نمک در مناطق خشک و نیمه خشک و شوره‌زارها^۴.

- خاک‌هایی با pH خنثی یا قلیایی به واسطه آهکی بودن و محتوای کربنات کلسیم بالا و یا شوری.

- خاک‌های اشباع از آب (فاقد هوا) شامل شالیزارها، به ویژه مناطقی که آب‌های زیر

1. Arenosols

2. Allavium

3. Calcareous

4. Solontez و Solonchak

فهرست مطالب

فصل اول - مقدمه	۱
فصل دوم - جنبه‌های بنیادین عنصر روی در خاک و گیاه	۵
۱-۲ - منشأ و رفتار عنصر روی در خاک ها	۵
۱-۱-۲ - مقدمه	۵
۱-۲ - غلظت عنصر روی در خاک	۶
۱-۲ - ۳ - عوامل تعیین کننده محتوای روی در خاک ها	۹
۱-۲ - ۴ - اشکال روی در خاک	۱۴
۱-۲ - ۵ - عوامل مؤثر بر دسترسی روی برای گیاهان	۲۲
۲-۲ - انواع خاک‌های دچار کمبود روی برای محصولات کشاورزی	۲۴
۱-۲-۲ - خاک‌های آهنکی	۲۴
۲-۲-۲ - خاک‌های شنی ارنوسول	۳۰
۲-۲-۳ - ورتیسول ها	۳۲
۲-۲-۴ - خاک‌های شور و سدیمی	۳۲
۲-۲-۵ - خاک‌های رسی چسبناک	۳۴
۲-۳ - روی و تغذیه گیاه	۳۵

۳۵	۱-۳-۲- جنبه‌های فیزیولوژیکی عنصر روی در گیاهان
۴۴	۲-۳-۲- مکانیسم‌های جذب روی توسط گیاهان
۴۵	۳-۳-۲- حساسیت نسبی کشاورزی به کمبود روی
۶۲	۴-۲- دلایل کمبود روی در محصولات
۶۵	۵-۲- مسمومیت روی
۶۹	۶-۲- نقش روی در تولید محصولات کشاورزی و تغذیه بشر
۷۳	منابع فصل دوم
۸۳	فصل سوم- علائم کمبود روی در محصولات زراعی و باغبانی
۸۳	۱-۳- مقدمه
۸۳	۲-۳- انواع علائم کمبود روی در گیاهان
۸۵	۳-۳- تغییرات بیوشیمیایی و بافت‌ها ناشی از کمبود روی
۸۵	۴-۳- تشخیص کمبود روی
۸۶	۵-۳- علائم کمبود روی در محصولات خاص
۸۶	۱-۵-۳- محصولات دانه ای
۹۵	۲-۵-۳- گراس‌های مرتعی و لگوم‌ها و گیاهان علوفه ای
۹۶	۳-۵-۳- سایر محصولات زراعی
۱۰۱	۴-۵-۳- محصولات درختی
۱۰۷	۵-۵-۳- محصولات آجیلی، دانه‌ای و درختچه‌ها و درختان
۱۰۹	۶-۵-۳- سبزیجات
۱۱۱	۷-۵-۳- نوعی محصول مهم اقتصادی
۱۱۲	منابع فصل سوم
۱۱۵	فصل چهارم- تشخیص کمبود روی در خاک‌ها و محصولات
۱۱۵	۱-۴- مقدمه
۱۱۶	۲-۴- نمونه‌برداری و آنالیز خاک
۱۲۰	۳-۴- آنالیز گیاهی
۱۲۷	۴-۴- آزمون‌های بیوشیمیایی تعیین وضعیت روی در گیاهان

۱۳۱.....	منابع فصل چهارم.....
۱۳۳.....	فصل پنجم - مواد مختلف و کودهای حاوی روی.....
۱۳۳.....	۱-۵ - انواع کودهای حاوی روی.....
۱۳۶.....	۲-۵ - کاربرد کودهای روی.....
۱۳۸.....	منابع فصل پنجم.....
۱۴۱.....	فصل ششم - مناطقی از جهان با مشکلات کمبود روی.....
۱۴۱.....	۱-۶ - مطالعه جهانی FAO در رابطه با وضعیت ریزمغذی‌ها در خاک.....
۱۴۴.....	۲-۶ - کشورهای خاص یا مناطقی با مشکلات کمبود روی.....
۱۴۴.....	۱-۲-۶ - ایران.....
۱۴۵.....	۲-۲-۶ - سوریه.....
۱۴۶.....	۳-۲-۶ - عراق.....
۱۴۷.....	۴-۲-۶ - ترکیه.....
۱۴۸.....	۵-۲-۶ - هند.....
۱۴۹.....	۶-۲-۶ - پاکستان.....
۱۵۰.....	۷-۲-۶ - بنگلادش.....
۱۵۰.....	۸-۲-۶ - چین.....
۱۵۱.....	۹-۲-۶ - فیلیپین.....
۱۵۱.....	۱۰-۲-۶ - تایلند.....
۱۵۱.....	۱۱-۲-۶ - سریلانکا.....
۱۵۱.....	۱۲-۲-۶ - استرالیا.....
۱۵۲.....	۱۳-۲-۶ - کانادا.....
۱۵۲.....	۱۴-۲-۶ - ایالت متحده آمریکا.....
۱۵۵.....	۱۵-۲-۶ - آمریکای مرکزی و جنوبی.....
۱۵۵.....	۱۶-۲-۶ - آفریقا.....
۱۵۶.....	۱۷-۲-۶ - اروپا.....
۱۵۶.....	۱۸-۲-۶ - افغانستان.....

۱۵۶.....	۱۹-۲-۶ - قبرس
۱۵۷.....	۲۰-۲-۶ - اردن
۱۵۷.....	۲۱-۲-۶ - لبنان
۱۵۷.....	۲۲-۲-۶ - عربستان سعودی
۱۵۸.....	۲۳-۲-۶ - سومالی
۱۵۸.....	۲۴-۲-۶ - سودان شمالی و جنوبی
۱۵۹.....	منابع فصل ششم
۱۶۳.....	فصل هفتم - نقش روی در تغذیه برنج و گندم
۱۶۳.....	۱-۷ - مقدمه
۱۶۴.....	۲-۷ - برنج
۱۶۶.....	۱-۲-۷ - سیستم های تولید برنج
۱۶۶.....	۲-۲-۷ - کمبود روی در برنج
۱۷۳.....	۳-۲-۷ - کمبود روی در محصول برنج
۱۷۴.....	۳-۷ - گندم ها
۱۷۵.....	۱-۳-۷ - گندم نان
۱۷۷.....	۲-۳-۷ - گندم دوروم
۱۷۸.....	۳-۳-۷ - نمبود روی در گندم
۱۸۰.....	۴-۷ - نظام تناوب کشت برنج - گندم
۱۸۳.....	بحث و نتیجه گیری
۱۸۷.....	توصیه های تحقیقاتی
۱۸۸.....	منابع فصل هفتم