

نشریه دانشکده علوم جلد سوم شماره ۳ مهرماه ۱۳۵۰

استفاده از سولفات آمونیم و سیکوسل برای درمان بیماری کلروز آهن در گیاه زینتی پروانش (*Vinca rosea*)

دکتر صادق فرهی آشتیانی - هوشنگ ماسونس

گروه زیست شناسی

دانشکده علوم - دانشگاه اصفهان

مقدمه: آهن دارای دو خاصیت اصلی برای گیاه میباشد اول آنکه در داخل گیاه تولید ترکیبات پیچیده (کمپلکس) می نماید دوم اینکه تغییر ظرفیت میدهد ($Fe^{++} \rightarrow Fe^{+++}$) و بعلمت این خواص آهن سبب بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی در گیاه میشود. از آنجمله وجود آنرا بعنوان کاتالیزور در تشکیل کلروفیل، فعل و انفعالات تنفسی و در تشکیل ساختمان آنزیمها میتوان ذکر کرد. در اثر کمبود آهن در درختان، پهنک برگ زرد گردیده و برگها بصورت خطوطی سبزرنگ در یک زمینه زرد آشکار میگردد و این بدانجهت است که برگهای کناری وسطی کلروفیل خود را از دست نداده و در خود حفظ میکنند. این مشاهدات کلروزی نشان میدهد که آهن برای تشکیل کلروفیل لازم است گرچه جزء ترکیبات متشکل کلروفیل نمیباشد. علائم کلروز از جوانترین برگهای شاخه های جوان شروع میشود و چنانچه این مرض شدید باشد، برگهای پیرهم سرایت می کند و در اثر آن برگهای جوان هم زودتر میریزد. تخفیف مرض کلروز آهن بطور مستقیم مشکل بوده و معالجه آن مستلزم مصرف زیاد کود آهن دار میباشد.

Southwich در سال ۱۹۴۵ با تزریق سولفات آهن بمقدار ۱۰۰-۵۰ گرم بازاء هر درخت، مرض کلروز را برای مدت ۴-۲ سال معالجه کرده است De Geus در سال ۱۹۵۸ گزارش داد که قبل از کشف کلات پیش از نصف درختان فلوریدا بکمبود آهن مبتلا بودند و صدها هکتار مرکبات بی ثمر میماندند و یا اینکه بعلمت فقدان آهن از بین میرفتند. با استعمال کلات آهن در مرکبات با این خطر مبارزه گردید. کلات آهن یک ترکیب پیچیده آلی آهن دار است که در داخل خاک واکنش نموده و تثبیت نمیکرد و همچنین کلات آهن بوسیله ریشه و برگ گیاهان بهتر از سایر ترکیبات آهن دار جذب میشود (Bear. F. E. 1957) کارینا و همکارانش در ۱۹۵۷ توانستند، مرض کلروز درختان لیمورا در ظرف ۸-۵ روز با پخش محلول

سولفات آهن واستعمال کلات آهن معالجه نمایند. در این آزمایش غلظت کلات آهن ۱۰/۱۰۰/۰٫۰۱ درصد بوده است. در ۱۹۵۴، M. C, Cauliff و در ۱۹۵۹، Raciti توانستند از طریق کود دادن زمینهای آهکی (با استعمال ۲۰۰-۱۵۰ گرم کلات آهن برای هر درخت) مرکبات ۱۰-۱۵ ساله مبتلا به کلروز شدید را معالجه کنند. در ۱۹۵۷ Reuther برای کود دادن با EDTA در زمینهای اسیدی، ۳۵ کیلوگرم از کلات ۱۲ درصد بکار برده است و این مقدار با مصرف آهک زیاد توأم است.

نگارنده در دو سال گذشته در اصفهان توانست تعدادی از درختان و درختچه های زینتی و میوه را با مصرف کودهای کلاته سگسترن (Sequestrene ۱۳۸Fe) و راکسنول (Rexnol) و فتریلون (Fetrilon) و سولمت (Solmet) معالجه نماید و با افزودن محلول اوره (۲ درصد) بکودهای کلاته مذکور، بیماری کلروز درختان زودتر معالجه گردید زیرا اوره سبب گردید که انتقال آهن از برگ به برگ دیگر سریعتر انجام پذیرد.

هدف آزمایش

مسئله بیماری کلروز آهن در گیاهان زینتی قابل توجه بوده و بسیاری از گیاهان زینتی از جمله پروانش که در خاکهای نمکی کاشته میشوند به کمبود آهن مبتلا میگردند.

برای درمان بیماری کلروز در گیاه پروانش سعی گردید با بکار بردن روشهای ابتکاری و استفاده از مواد ارزان قیمت بنحوی عمل گردد که از طرفی بتوان با تقویت رشد ریشه و ازدیاد سبزینه گیاه بفعالیت کریل گیری و قدرت جذب کنندگی ریشه گیاه افزود و از طرف دیگر با مصرف بعضی از کودهای ارزان قیمت میزان pH خاک را پائین آورد. برای نیل به هدفهای ذکر شده، مسائلی بشرح زیر مطالعه گردید که عبارتند از:

- ۱- مطالعه تأثیر کود شیمیائی سولفات آمونیم در درمان بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش.
- ۲- مطالعه تأثیر سیکوسل در درمان بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش
- ۳- رابطه بین مدت بیماری کلروز آهن و کلروفیل موجود در گیاه پروانش

روش و مواد آزمایش

برای درمان بیماری کلروز گیاه پروانش (Vinea rosea) که در خاکهای با pH قلیائی، بکمبود آهن مبتلا میشود، آزمایشهای بشرح زیر در گلدانهای سفالین، بظرفیت ۴ کیلوخاک انجام شد و خاک آزمایشها دارای واکنش قلیائی بود و pH آن معادل ۸٫۲ میباشد.

آزمایش اول

در تاریخ ۸/۸/۱؛ گلدانهای به گنجایش ۴ کیلوخاک در چهار تکرار آماده گردید.

درموقع آماده کردن گلدانها مطابق دستور زیر با خاک گلدانها ، کودازته بشرح زیر مخلوط گردید .

- ۱- بگلدانهای سری اول (شاهد) کودازته اضافه نشد .
- ۲- گلدانهای سری اول- بهر گلدان یک گرم ازت از نوع نیترات کلسیم اضافه شد .
- ۳- گلدانهای سری دوم- بهر گلدان یک گرم ازت از نوع سولفات آمونیم اضافه شد .
- ۴- گلدانهای سری سوم- بهر گلدان دو گرم ازت از نوع نیترات کلسیم اضافه شد .
- ۵- گلدانهای سری چهارم- بهر گلدان دو گرم ازت از نوع سولفات آمونیم اضافه شد .

سپس گلدانها را بمدت ۵ روز آبیاری نمود و در تاریخ ۱۵/۹/۸۴ در هر گلدان ، ۴ عدد بذر کاشته شد . سپس گلدانها در گلخانه دانشگاه که دارای حرارت متوسط ۲۵ درجه سانتیگراد بود قرار گرفت .

در تاریخ ۵/۲/۹۱ از گیاهان خزانه ، نمونه هائی بتعداد مساوی و یکنواخت برداشت گردید و در حرارت ۷۰ درجه در اتو خشک نمود و سپس غلظت کلروفیل نمونه ها اندازه گیری شد .

آزمایش دوم

در تاریخ ۳۱/۳/۹۱ سه جوانه پروانش یکنواخت مبتلا بمرض کلروز آهن ، در گلدانهائی به گنجایش ۴ کیلو (به نسبت ۱:۱:۸) از خاک و شن و کود طویله نشأ شدند . یک هفته بعد - سیکوسل بترتیب زیر در چهار تکرار مصرف شد .

- ۱- بگلدانهای سری اول (شاهد) سیکوسل اضافه نشد .
- ۲- بگلدانهای سری دوم- بهر گلدان پنج پی . پی . ام سیکوسل اضافه شد
- ۳- بگلدانهای سری سوم- بهر گلدان ده « « « «
- ۴- بگلدانهای سری چهارم- بهر گلدان بیست « « « «
- ۵- بگلدانهای سری پنجم- بهر گلدان چهل « « « «
- ۶- بگلدانهای سری ششم- بهر گلدان هشتاد « « « «

این آزمایش تا تاریخ ۳۱/۴/۹۱ مورد مطالعه قرار گرفت و در این تاریخ تمام گیاههای هر گلدان برداشت گردید و در حرارت ۷۰ درجه در اتو خشک شد و سپس وزن خشک صد عدد ساقه ، برگ و ریشه و غلظت کلروفیل معلوم گردید .

برای پی بردن به نحوه درمان بیماری کلروز آهن بر مبنای محو گردیدن علامت کمبود آهن و ازدیاد شدت غلظت کلروفیل قضاوت شد .

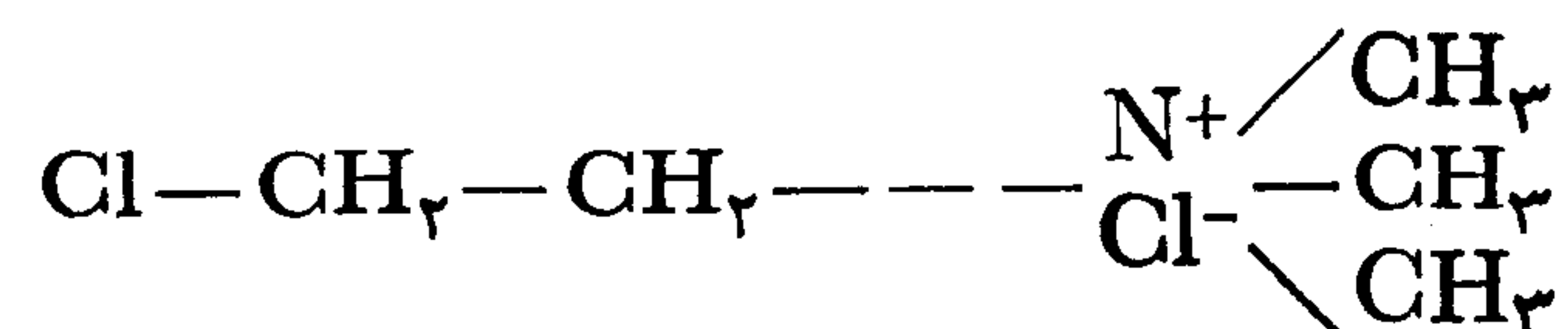
روش استخراج کلروفیل در ماده خشک گیاهی

برای استخراج کلروفیل از ماده خشک گیاهی ، ابتدا ماده گیاهی را در حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد

در اتو خشک نموده و سپس بوسیله قهوه خرد کن نمونه را بصورت پودر در آورديم .
پس از آن يك گرم پودر ماده گیاهی را در يك هاون چینی با ۰۰۰ میلی لیتر استن ونیم گرم شن آنقدر سائیدیم تا مخلوط نرمی از ماده گیاهی و شن بدست آمد . سرانجام بوسیله دستگاه سوکسکه کلروفیل موجود در ماده خشک گیاهی را با ۰۰۰ میلی لیتر استن استخراج نمودیم بطریقی که ماده گیاهی کاملاً بیرنگ شد . با منتقل نمودن استن کلروفیل دار به بالن ۱۰۰ میلی لیتری و بحجم رساندن آن ، شدت غلظت کلروفیل بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر Zeiss در طول موج ۶۶۰ با هم مقایسه شدند .

سیکوسل (CYCOCEL)

سیکوسل جزء هورمونهای گیاهی گروه اسیدژیرلیک محسوب می شود ، این ماده برعکس اسید ژیرلیک سبب کوتاهی طول گیاه میگردد . از سیکوسل بنام ماده تنظیم کننده رشد نیز اسم برده اند و بنابر تحقیقات Wittwer and tolbert در ۱۹۶۰ ، سیکوسل دارای فرمول گسترده زیر میباشد .



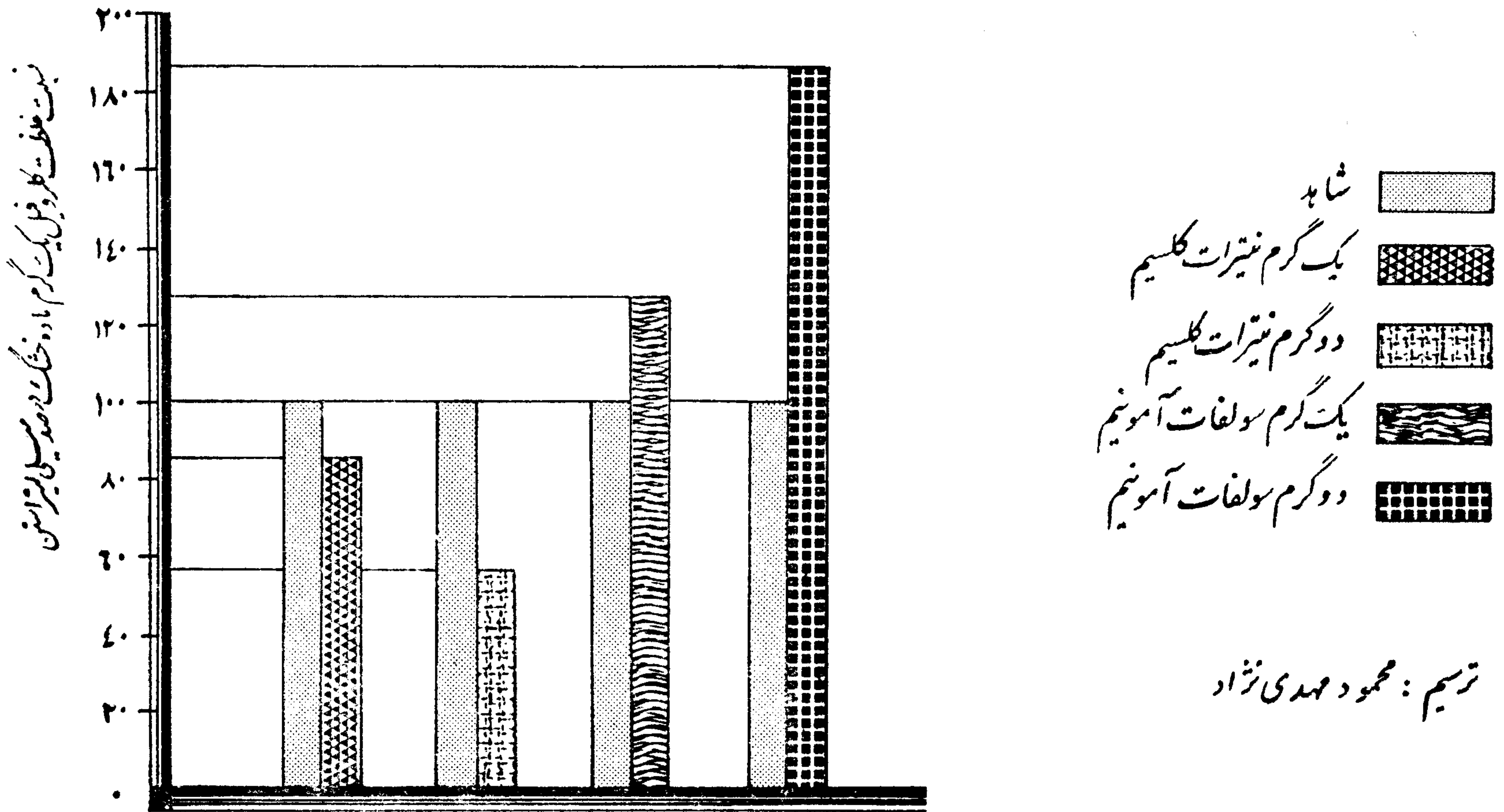
نتایج آزمایشها

برای درمان بیماری کمبود آهن گیاه پروانش که در خاک با pH قلیائی باین مرض مبتلا میگردد دو آزمایش انجام شد و نتایج جالبی بدست آمد .

همانطور که از جدول ۱ بر میآید با مصرف کود سولفات آمونیم ، میتوان با این مرض فیزیولوژیکی مبارزه کرد . با مصرف دو گرم ازت از کود ازته سولفات آمونیم بخاک خزانه ، جوانه پروانش کاملاً سالم رشد و تکامل نمود و علامت کمبود مواد غذایی در برگ گیاه دیده نشد . در حالیکه با مصرف یک گرم ازت از کود سولفات آمونیم بخاک هر گلدان علائم خفیف کمبود آهن در بعضی از برگهای بالائی مشاهده شد . در مقایسه با کود ازته سولفات آمونیم ، مصرف کود ازته نترات کلسیم سبب مرض کمبود آهن و پتاسیم در برگ گیاه گردید ، بدین طریق که با مصرف یک گرم ازت از کود شیمیائی نترات کلسیم ، علامت کمبود آهن و با مصرف دو گرم ازت از کود شیمیائی نترات کلسیم علاوه بر علامت کمبود آهن علامت کمبود پتاسیم نیز مشاهده شد .

همچنین با مشاهده نمودار یک استنباط میگردد که با استعمال نترات کلسیم (یک گرم ازت) بهر گلدان ۱۶ درصد و با مصرف دو گرم ازت از کود شیمیائی نترات کلسیم ۴۴ درصد از غلظت کلروفیل کاسته میشود . و برعکس با استعمال سولفات آمونیم (یک گرم ازت) بهر گلدان ۲۶ درصد و با مصرف ۲ گرم ازت از کود سولفات آمونیم ۸۶ درصد به غلظت کلروفیل افزوده میشود .

نمودار ۱: تاثیر انواع کود ازته در مقدار کلروفیل موجود در برگ گیاه پروانش



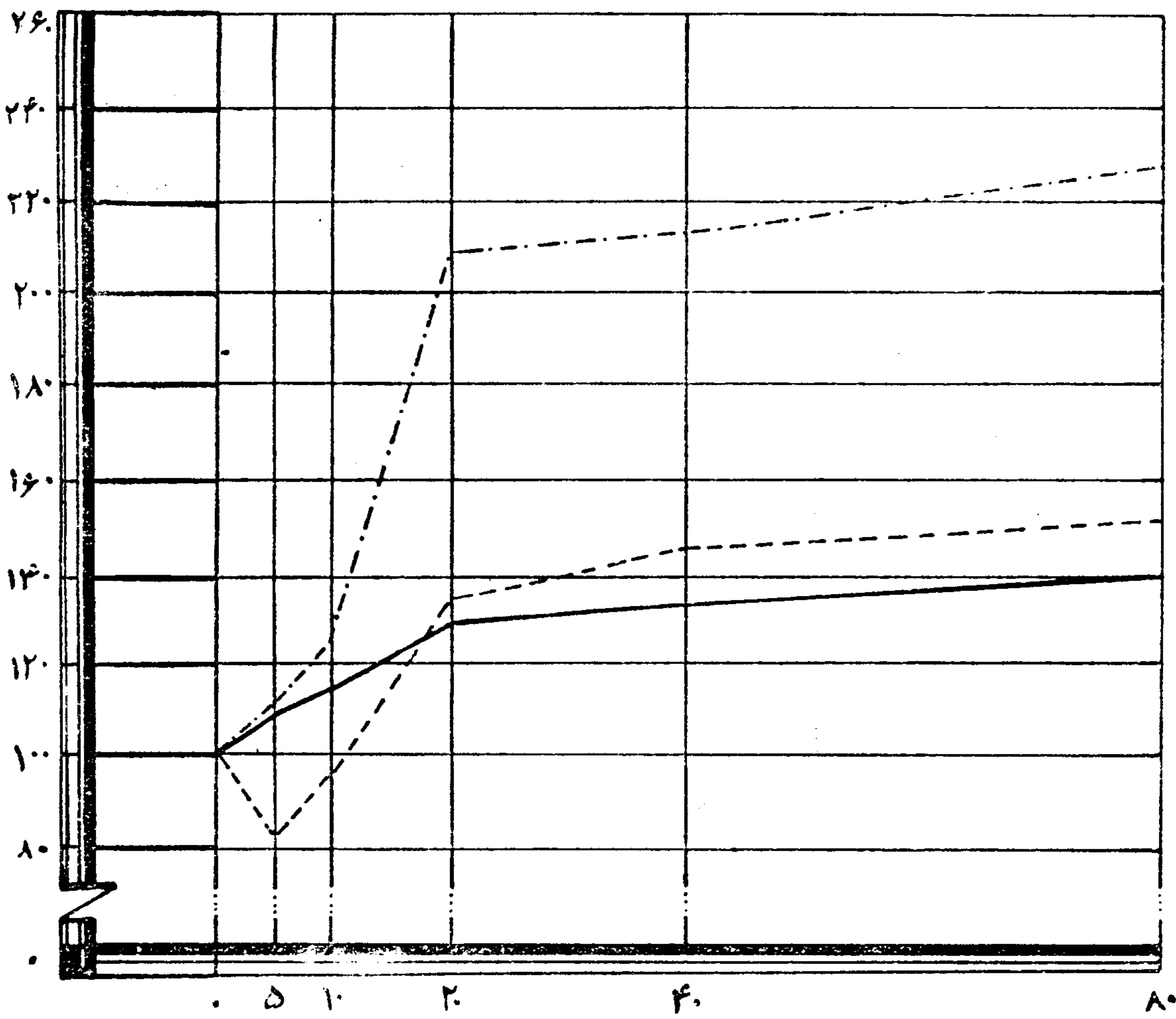
جدول ۱- تاثیر کود شیمیائی سولفات آمونیم در تخفیف بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش

کیفیت رشد گیاه	شدت بیماری کلروز آهن در برگ گیاه	مقدار و نوع کود ازته مصرف شده در هر گلدان
ضعیف	کمبود آهن	بدون کود ازته (شاهد)
بسیار ضعیف	کمبود آهن بسیار شدید	دو گرم ازت از کود نیترات کلسیم
ضعیف	کمبود آهن شدید	یک گرم ازت از کود نیترات کلسیم
قوی	کمبود آهن خفیف (رنگ برگ سبز روشن)	یک گرم ازت از کود سولفات آمونیم
بسیار قوی	بدون کمبود آهن (رنگ برگ سبز)	دو گرم ازت کود سولفات آمونیم

غیر از کود سولفات آمونیم که سبب درمان بیماری کمبود آهن در گیاه پروانش شد، از سیکوسل هم برای معالجه بیماری کلروز آهن استفاده شد، همانطور که نمودار ۲ نشان میدهد، افزایش تصاعدی

نمودار ۲: تاثیر غلظت های مختلف سیکوسل در رشد و مقدار کلروفیل موجود در برگ گیاه پروانش

نسبت محصول



غلظت سیکوسل بر حسب P-P-M

----- نسبت وزن صدمه در ریشه
 ----- نسبت وزن صدمه در برگ، ساقه
 ————— نسبت غلظت کلروفیل یک گرم ماده خشک صدمه پذیر استن

ترسیم: محمود مهدی نژاد

غلظت سیکوسل، برای درمان بیماری کلروز آهن و افزایش مقدار کلروفیل و بالا رفتن وزن ۱۰۰ عدد ساقه و برگ و ریشه مؤثر واقع شد.

با مصرف تصاعدی سیکوسل بمقدار پنج پی. پی. ام - ده پی. پی. ام - بیست پی. پی. ام - چهل پی. پی. ام و هشتاد پی. پی. ام برای هر گلدان، نسبت افزایش وزن ۱۰۰ عدد ساقه و برگ بترتیب ۱۳ و ۲۵ و ۱۰۹ و ۱۱۳ و ۱۲۷ درصد بدست آمد. این تغییر نسبت برای وزن ۱۰۰ عدد ریشه بترتیب ۱۹ - ، ۳ - ۳۴ ، ۴۴ ، ۵۰ و درصد حاصل گردید.

بامصرف تصاعدی سیکوسل، نسبت غلظت کلروفیل یک گرم ماده خشک درصد میلی لیترالکل بترتیب ۱۰۰، ۱۰۹، ۱۱۴، ۱۲۸، ۱۳۱ و ۱۴۰ بود. بدین معنی که بامصرف پنج پی. پی. ام معادل ۹ درصد و بامصرف هشتاد پی. پی. ام معادل هشتاد درصد بمقدار سبزینه گیاه افزوده شد.

بحث درباره نتایج آزمایشها

ظهور علامت کمبود آهن در گیاه پروانش که در خاک با pH مساوی ۸/۲ کشت گردید دلیل بر آن نیست که در خاک آهن وجود ندارد. بلکه بالا بودن pH خاک سبب ظهور بیماری کلروز آهن میگردد. زیرا در خاکهای قلیائی یون آهن باندازه کافی جذب نمیشود و در نتیجه سبزینه باندازه کافی تشکیل نمیکرد و برگ گیاه بزرگی میگردید. برای درمان بیماری فیزیولوژیکی کلروز آهن در گیاه پروانش بدین طریق عمل گردید که از طرفی بتوان با کاهش pH محیط کشت یون آهن را که در خاک بحد کافی موجود است ولی بعلت بالا بودن pH خاک قابل جذب نمیشد بفرم قابل استفاده گیاه تبدیل نمود و از طرف دیگر با ازدیاد سبزینه گیاه و تقویت رشد ریشه بفعالیت کربن گیری و قدرت جذب کنندگی ریشه گیاه افزود. استفاده از انواع کودهای ازته سولفات آمونیم و نترات کلسیم بدین منظور بوده است که بامصرف کود سولفات آمونیم pH، محیط کشت را کاهش داد و بامصرف کود نترات کلسیم pH محیط کشت را بالا برده و اثر آنرا در درمان ویا بروزیبماری کلروز آهن بررسی نمود.

همانطور که از جدول ۱ و نمودار ۱ برمیآید بامصرف سولفات آمونیم، گیاهان کاملاً سالم و شاداب گشته، رشد طبیعی و خوبی داشتند و مقدار کلروفیل موجود در گیاه بمقدار قابل ملاحظه ای زیاد گردیده است. در صورتیکه بامصرف نترات کلسیم گیاهان بکمبود آهن و یا بکمبود آهن و پتاسیم مبتلا گردیدند و رشد گیاه غیر طبیعی و ضعیف بوده و همچنین مقدار کلروفیل موجود در گیاه در مقایسه بامصرف سولفات آمونیم بی اندازه کم میباشد این بدان علت است که اثر فیزیولوژیکی این دونوع کود ازته کاملاً باهم فرق دارد. زیرا از طرفی در اثر مصرف کود نترات کلسیم و جذب نترات pH شیره و اکوئولی و محیط کشت بالا میرود و در اثر مصرف کود سولفات آمونیم و جذب آمونیم pH شیره و اکوئولی و محیط کشت پائین میآید (Kirkby and Mengel, 1967) و از طرف دیگر در موقع تغذیه نمودن گیاهان با کودهای ازته نترات کلسیم یون OH یا HCO_۳ و در موقع تغذیه نمودن با کود ازته سولفات آمونیم یون هیدروژن به محیط پس داده میشود و در نتیجه نترات کلسیم سبب بالا رفتن pH محیط و سولفات آمونیم سبب کاهش آن میگردد و احتمال می رود با کاهش pH خاک که در اثر مصرف کود ازته سولفات آمونیم پیش میآید آن دسته از مواد غذایی از جمله یون آهن که در pH بالا جذب نمیکرد بیشتر جذب شده و سبب افزایش مقدار سبزینه گیاه گشته و در نتیجه علامت کمبود آهن محو میگردد.

بعلاوه احتمال می‌رود مصرف کود سولفات آمونیم در تقویت رشد ریشه گیاه پروانش بی‌اندازه مؤثر باشد (صادق فره‌آشتیانی و همکاران ۱۳۴۹)، و تقویت رشد ریشه در این آزمایش سبب گردیده است که مواد غذایی از جمله یون آهن از خاکهای نمکی با pH بالا بهتر جذب شده و در نتیجه در ظاهر نشدن علامت کمبود آهن مؤثر بوده است. همچنین برای ازدیاد سبزینه گیاه و تقویت رشد ریشه از سیکوسل استفاده شد. با مصرف تصاعدی سیکوسل بمقدار کلروفیل و وزن صد عدد ساقه و برگ و ریشه گیاه افزوده شد (نمودار ۲) زیرا سیکوسل از طرفی در تشکیل ریشه (Linser, H. and Farrahi - Ashtiani, S. ۱۹۶۵) و همچنین در تشکیل ریشه‌چه‌های گیاه مؤثر است (Ruckenbauer ۱۹۶۸). همانطور که در بالا اشاره شد، احتمال می‌رود ازدیاد ریشه و ریشه‌چه‌ها که در اثر مصرف سیکوسل حاصل گردیده است، سبب بهبود جذب آهن شود و در نتیجه بیماری کلروز آهن که بعلت جذب نشدن کافی آهن می‌باشد معالجه گردد. بعلاوه سیکوسل در تیره شدن رنگ سبز برگ مؤثر است (Tolbert ۱۹۶۰ a) و افزایش قابل ملاحظه سبزینه در اثر مصرف تصاعدی سیکوسل و محو گردیدن رنگ سبز برگ و درمان بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش بعلت تأثیر سیکوسل در تشکیل کلروفیل می‌باشد (نمودار ۲).

خلاصه مطالب

- ۱- ظهور علامت کمبود آهن در گیاه پروانش بعلت بالا بودن pH بستر کشت گیاهان می‌باشد زیرا در pH بالا جذب و انتقال آهن ناکافی بوده و گیاه بکمبود آهن مبتلا می‌گردد.
- ۲- با گیاه پروانش (*Vinca rosea*) درخاکی با pH معادل ۸٫۲ دو آزمایش انجام گردید تا درباره مسائلی بشرح زیر مطالعه گردد:
 - الف - مطالعه تأثیر کود سولفات آمونیم در درمان بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش.
 - ب - مطالعه تأثیر سیکوسل در درمان بیماری کلروز آهن در گیاه پروانش.
 - ج - رابطه بین شدت بیماری کلروز آهن و مقدار کلروفیل موجود در گیاه پروانش.
- ۳- نیترا کلسیم که بمقدار یک گرم ازت در چهار کیلوگرم خاک خزانه گیاه پروانش مصرف گردید باعث ظاهر شدن کمبود آهن در گیاه پروانش شد، چنانچه مصرف ازت از یک گرم تجاوز نماید و بدو گرم برسد علاوه بر کمبود آهن کمبود پتاسیم هم ظاهر می‌گردد.
- ۴- سولفات آمونیم که آنهم در خاک خزانه مصرف شد برعکس نیترا کلسیم عمل نموده با مصرف یک گرم ازت از نمک سولفات آمونیم در خاک خزانه هیچگونه علامت کمبود ماده غذایی در برگ گیاه دیده نشد و گیاه پروانش سالم و شاداب تکامل یافت.
- ۵- بین شدت مرض و مقدار کلروفیل موجود در گیاه رابطه‌ای برقرار است، باین طریق گیاهانی که

از نیترات کلسیم استفاده نمودند در مقایسه با گیاهانی که از سولفات آمونیم استفاده کردند دارای غلظت کلروفیل کمتری شدند.

۶- با افزایش مصرف کود ازته از یک گرم بدو گرم در هر گلدان، غلظت کلروفیل برگ گیاهانی که از نیترات کلسیم استفاده نمودند در حدود ۲۸ درصد کمتر گردید و در برگ آن دسته از گیاهانی که از سولفات آمونیم تغذیه نمودند در حدود ۶۰ درصد بیشتر شد.

۷- استفاده از سیکوسل، برای ازدیاد کلروفیل موجود در برگ و همچنین در رشد ریشه و ساقه و برگ گیاه مؤثر واقع شد و با مصرف تصاعدی سیکوسل مقدار قند و کلروفیل و وزن صد عدد ریشه و ساقه و برگ بطور تصاعدی زیاد گردید.

Bibliography

- Bear, F. E.: Chelates in plant nutrition Soil Sci. **84**, (1957), 1-11
- Carpena, a La chlorosis ferrica del Limonero. an.
- Guillen, M,G, aud Edofol. Fissol. Veg. **16** (1957). 259-292.
- Sanchez, J. A:
- Geus, J. G. : Citrus growing problems in Florida. Stikstof **2** (1958).
28, 38,
- Kirkby E, A. und The ionic balance in different tissues of tomato plant in
Mengel, k.: Relation to nitrate, urea or ammonium nutrition.
Plant Physiol. **42**, (1967). 6
- Linser, H und Die verlängerung der lebensdauer etiolierter
Farrahi - Aschtiani, S. pflanzen durch 2-chloràthyltrimethylammoniumchlorid.
Naturwissenschaften **52'** (1965). 310.
- Mc Cauliff, E. : Chelates in plant nutrition Agric chem, **9** (1954). 55, 109.
- Mengel, K. : Die K - und ca - Aufnahme der pflanze in Abhängigkeit
Von Kohlenhygratgehalt ihrer wurzel.
Z. f, Pflanzenern. Dungg., Bodenkde **11**, (1962).44-54
- Raciti, G, B.: La cura della clorosi ferrica in sicillia Tech. Agric. Italia
98 (1959), 407-410
- Reuther, W., Minor elements in rejtation to cirus and avocado prodnetion.
Calif. citrogr. **42** (1957). No 9.
- Ruckenbauer, p. CCC - Versuch mit Winterweizen pflanzen. in Nahrlosungen.
Die Bodenkultur 19, (1968) 306 - 319
- Southwich, R. W.: Pressure anjection of iron sulfate into citrus trees.
Proc. Amer. Soc. Hort. Sci **46**, (1945). 27 - 31
- Tolbert, N, E., 2-chloroethyl trimethylammoniumehlorid and related com-
pounds as plant growth substance. J. Biol. Chemi **235**,
(1960 a). 475 - 479

Wittwer, S. H and 2-chloroethyl trimethylammonium chlorid and
Tolbert, N. E. related compounds as plant growth substance. Plant
Physiolog. 35, (1960). 871

صادق فرهی آشتیانی
هوشنگ ساسونس
فریدون استکی
ازدیاد گل گیاهان زینتی درخاکهائی باواکنش قلیائی
نشریه کشاورزی- علمی- اقتصادی دهقان روزبهرمه ماه ۱۳۴۹
صفحات ۱، ۴۸ و ۵۱ و ۵۲
