نشریه آفات و بیماریهای گیاهی
جلد ٥٤ ، شماره‌های ١و٢ ، بهمن١٣٦٥

نگارش : نصرالله منوچهری، محمد کرباسچی[1] و فریدون فیلسوف[2]

بررسی عوامل موجد کلروز آهن درختان میوه در اصفهان[3]

چکیده

کلروزیازردی برگ ناشی ازکمبود آهن یکی از بیماریهای فیزیولوژیک‌گیاهان بشمار می‌آید. علت این زردی کم‌شدن یا غیر فعال‌شدن عنصر آهن درگیاه می‌باشد. این بیماری که باعث ضعف‌گیاه می‌شود آنرا در مقابل حمله آفات وبیماریهای دیگر نیز حساس می‌نماید .

این بیماری در باغات میوه بخصوص باغات به اصفهان که دارای خاکهای آهکی و آب وهوای‌مناطق خشک ونیمه‌خشک‌است بشدت مشاهده میگردد وهرساله باعث کف برنمودن باغات و تبدیل آنها به‌زراعتهای یکساله می‌شود. گاهی خسارات ناشی ازکلروزآهن درختان میوه دانه‌دار در اصفهان بقدری زیاد است که میزان خسارات کل آفات و بیماریهای دیگر را تحت‌الشعاع قرار میدهد . چنانچه کلروفیل کل موجود در برگ را بعنوان معیار چگونگی پیشرفت بیماری کلروز در نظر بگیریم نتایج حاصل از اجرای این طرح نشان‌دهنده تراکم مواد غذائی دربرگ درختان کلروزه وهمبستگی بین کلروفیل کل ومیزان فسفر، ازت ومنگنز موجود در برگ و عدم همبستگی بین آهن کل وکلروفیل در برگ می‌باشد.

گرچه درکل مسائلی نظیر بیکربنات آب آبیاری، آهکی‌بودن خاك وقلیائیت آن،تهویه

١- نصراله منوچهری (شیمیست) و مهندس محمد کرباسچی، صندوق پستی٦٤، اداره آب و خاك، اصفهان.

٢- دکتر فریدون فیلسوف، صندوق پستی ٤١٩، آزمایشگاه تحقیقات آفات وبیماریهای گیاهی ، اصفهان.

٣- این مقاله در تاریخ ١٣٦٤/١٢/١٣ به‌هیئت تحریریه رسید.

و مواد آلی مجموعاً در ایجاد این بیماری نقش موثری دارند لیکن هریک به‌تنهائی همبستگی خاصی بامیزان کلروفیل برگ نشان نمی‌دهد.

مقدمه

برای اولین بار E. Gris در سال ۱۸۴۳ در فرانسه دریافت که چنانچه سولفات آهن از طریق ریشه ویا برگ در اختیارگیاه مبتلا به کلروز قرارگیرد باعث سبزشدن مجدد برگها میگردد. سپس J. P. Benneth در سال ۱۹۳۱ روش تزریق سولفات آهن را به تنه درختان بیمار جهت معالجه کلروز پیشنهاد نمود.

در ایران نیز از زمانهای پیش بااین بیماری آشنا بوده وبرای مبارزه باآن ازکوبیدن میخ آهن به درخت‌ویامالیدن گل اخری (گل‌سرخ) به‌تنه درخت تاحدودی‌آنرا درمان‌می کرده‌اند. ولی‌برای اولین بار درسال ۱۹۵۷ بیماری زردی درختان به درنجف‌آباد اصفهان توسط وینوبورژن و منوچهری مشاهده وگزارش گردیده و علت آن نیز کمبود آهن در گیاه ذکر شده است (بهداد، ۱۹۷۹).

حدود چهل‌درصد از اراضی مزروعی‌جهان حاوی درصدهای مختلفی ازآهک میباشند (Vose & Wallace, 1981).

چنانچه مقدار آهک بیشتر از یک‌درصد خاك باشد احتمال ایجاد کلروز درگونه‌های بخصوصی‌ازگیاهان وجود دارد. کلروز ایجادشده دراثر آهک‌را (Lime - induced chlorosis) مینامند. کلروز بوجود آمده توسط آهک درگیاهان چند ساله در طول سالیان متمادی گسترش یافته و سپس به قسمتهای مسن‌تر گیاه میرسد. درحالیکه درگیاهان یکساله این پدیده در برگهای جوان شدیدتر بوقوع می‌پیونددو ممکن است قسمتی ازگیاه یا تمامی آنرا فراگیرد (Benneth, 1931). گیاهانیکه به کلروز آهکی واکنش بیشتری نشان میدهند بترتیب عبارتند ازدرختان به، سیب، گلابی، هلو، آلبالو، گیلاس، آلو، آلوچه، موودرختان غیر مثمر مانندچنار، اقاقیا، کبوده، (تبریزی) وبالاخره بسیاری از بوته‌هاوگلهای زینتی. درختان میوه‌دانه دارروی پایه بادام هندی کمترکلروز نشان میدهند ویااصلا نشان نمیدهند بنابراین کمبود آهن درگیاه منشاء ژنتیکی هم دارد.

بهرحال، نشانه این بیماری زرد شدن پهنک برگ وسبز ماندن رگبرگهای اصلی و فرعی است که‌ابتدا دربرگهای‌جوان روی‌سرشاخه‌ها ظاهر میشود(Vose & Wallace, 1931)ودرحالت پیشرفته پهنک برگ متمایل برنگ سفید، رگبرگهای اصلی سبز وسوختگی در حاشیه برگ به‌چشم میخورد. دراین حالت رشدگیاه متوقف شده وباریزش برگها، شاخه‌ها خشک وگیاه بامرگ‌زود رس مواجه میگردد. مصرف کلات آهن مناسب با شرایط خاك اصفهان برای باغداران (بعلت گزاف بودن قیمت کلات) اقتصادی نیست و به‌همین جهت هرساله تعدادی از باغها بواسطه

شدت کلروز کف برشده وتبدیل به زراعتهای یکساله میگردند. هدف ازاین مقاله بررسی عوامل طبیعی موجد کلروز درآب و خاك ویافتن روابط بین شدت کلروزو عناصر موجود در برگ میباشد.

وسائل و روش بررسی

۱ـانتخاب باغهای به مورد آزمایش

بعداز بازدیدهای مکرر از باغهای مختلف به‌استان اصفهان تعداد ۵۰ باغ درسه‌نقطه متفاوت ازنظر بافت خاك شامل: الف ـ برخوار (شمال اصفهان) دارای خاك‌رسی تکامل یافته، ب‌ـماربین (غرب اصفهان) دارای خاك نسبتاً سبك وج ـقهاب (شرق اصفهان) دارای خاك تکامل یافته ونسبتاً سنگین انتخاب ودر هریك ازاین مناطق حالات سه‌گانه شدت کلروز روی درختان به‌مشخص و بدینگونه ۱۷ قطعه تمام کلروز (درختان بدون میوه وبرگها کاملازرد با حاشیه سوخته)، ۱۷ قطعه نیمه کلروز (درختان کم‌میوه وبرگهای سبز کم‌رنگ متمایل به‌زرد)و ۱۷ قطعه سالم (درختان سالم ومیوه‌دار بابرگهای کاملا سبز) تفکیک گردیدند.

سن درختان به بین ۸ تا ۱۰ سال وهرتکرار شامل ۱۰ اصله درخت انتخاب‌گردید، سپس خاك ، آب آبیاری و برگ درختان موردتجزیه و در مدت سه سال متوالی (۱۳۵۹ لغایت ۱۳۶۱) آزمایشات مختلف انجام‌شد. بااندازه‌گیری کلروفیل کل در برگ درختان به شدت کلروز ودرصد سالم‌بودن آنها بعنوان معیار موردمقایسه قرارگرفت، ضمناً وضعیت درختان ازنظر ظاهری، سن ، فاصله کاشت، نوع و میزان مصرف یاعدم مصرف کودهای آلی وشیمیائی، سابقه کلروز، مسائل آبیاری وزهکشی، عمق خاك زراعی وغیره موردبررسی کامل قرارگرفتند.

۲ـنمونه‌برداری از خاك باغات موردآزمایش

در هرقطعه از باغهای‌موردآزمایش یک پروفیل حفر ونمونه های مختلف خاك تهیه‌گردید.

آزمایشات فیزیکی وشیمیائی که روی‌این نمونه‌ها انجام شد شامل : اسیدیته ـ هدایت الکتریکی عصاره اشباع ـدرصد اشباع ـمقدارگچ- آهك کل ـآهن کل - ازت کل ـفسفرو پتاسیم قابل جذب ـآنیونها (کربنات ـبیکربنات ـسولفات‌وکلر) وکاتیونهای محلول (سدیم- کلسیم ـمنیزیم) میباشند.

۳ـنمونه‌برداری ازآب آبیاری باغهای موردآزمایش

جمعاً تعداد ۵۰ نمونه آب از چاههای عمیق ونیمه‌عمیق وآب کانالهای آبرسانی (انشعاب یافته از رودخانه زاینده روداصفهان) که باغهای مختلف بوسیله آنها آبیاری میشد نمونه‌برداری‌گردید، سپس فوراً بطریهای آب نمونه‌برداری شده به‌آزمایشگاه منتقل وبلافاصله غلظت یون بیکربنات در آنها تعیین وهمچنین آزمایشات دیگری‌نظیر ph، هدایت الکتریکی و آنیونها (سولفات وکلر) وکاتیونها (سدیم- کلسیم- منیزیم) ومحاسبه نسبت جذب سدیم SAR انجام‌گردید.

٤-نمونه‌برداری از برگ درختان به‌مورد آزمایش

بدون‌شک زردی برگ درختان به‌در اثر پاره‌ای از مسائل شیمیائی وفعل وانفعالات داخلی خاك بوجود میآید ولی تجزیه برگ که مکمل تجزیه خاك و آب میباشد مشخص میکند که چه مقدار از عناصر لازم وارد برگ شده است ودر اغلب موارد قابلیت تحرك، تراکم‌و کمبود عناصر را روشن‌میسازد، بدین‌جهت نمونه‌برداری از برگ درختان به سالم، نیمه کلروزو تمام کلروز بطور مرتب انجام‌گرفت. پایه درختان زالزالك یابه بوده وزمان نمونه‌برداری برگ شش هفته بعد از شکوفائی و نمونه از برگهای تازه بالغ شده تهیه گردید و اندازه‌گیری کلروفیل a - کلروفیل b- کلروفیل کل -ازت - پتاسیم - فسفر -بر - مس - روی -منگنز- آهن-گوگرد - منیزیم - کلسیم وسدیم روی نمونه های فوق بعمل آمد.

بحث و نتیجه

الف - بررسی نتایج تجزیه خاك

۱-آهك خاك: باوجودیکه نتایج تجزیه خاك باغهای به‌درسه منطقه موردبررسی (برخوار، ماربین وقهاب) میزان آهك کل را از ۲۰ تا بیشتر از ۵۰درصد نشان میدهد ولی رابطه معنی‌داری ازنظر آماری بین افزایش آهك وکاهش کلروفیل بدست نیامده است، زیرا همانطوریکه اشاره شد اگر میزان آهك موجود در خاك بیشتر از یك‌درصد باشد احتمال‌ایجاد کلروز در بعضی ازگیاهان وجود دارد. البته این تاثیر درارتباط بانوع آهك، نحوه توزیع آن در خاك ومیزان سطح تماس ریشه‌های درخت باآن میباشد. آهك خاك در طبقات پروفیلی بشکل ذرات ریز کربنات کلسیم و یا دولومیت وجود داشته که باشکال مختلف تکه‌ای (کانکریشن) -لکه‌ای -رگه‌ای ویا پودری‌شکل مشاهده میگردد کـه نوع کانکریشن آهك از نوع سخت وبا قطرهای متفاوت دیده میشود.

بعضی ازکارشناسان ایجاد کلروز را در خاکهای آهکی براثر میزان آهك فعال‌میدانند واین‌میزان بطورمتوسط در باغات به‌مورد بررسی بین ۲۰ تا ۵۰درصد آهك کل خاك است.

۲- آهن‌خاك: میزان آهن کل خاك باغهای به‌مورد آزمایش در سه منطقه مختلف بسته به‌عمق خاك از ۲/۲درصد تا حداکثر ۳/٤درصد متغیر میباشد. بنابراین آهن به‌مقدار کافی در خاك موجود است. آهن خاك بیشتر بصورت اکسیدها و یا کربناتها دیده می‌شود ولی این آهن به شکلی‌است که برای بسیاری از گیاهان بحد کافی قابل جذب نمیباشد. در خاکهای قلیائی وآهکی ترکیبات محلول معدنی آهن بشکل نامحلول در می‌آیند ودر pH> 8.2 آهن دو ظرفیتی (Fe^{2+}) یا سه ظرفیتی (Fe^{3+}) نمی‌تواند وجود داشته باشد (Hommond, 1971). به همین‌جهت ازکمپلکس های مصنوعی (کلیت‌آهن) که دارای پایداری زیاد هستند جهت رفع کمبود آهن استفاده میگردد. این کمپلکس ها بسادگی آهن خود را درشرایط نامساعد خاك و آب از دست نمی‌دهند.

۳- تأثیر pH وبیکربنات آب وخاك :

pH اندازه‌گیری شده آبها بین ۷/۱ تا ۸/۳ متغیر بوده وغلظت یون بیکربنات حداقل ۳ وحداکثر ۱۰ میلی اکی‌والنت برلیتر وهدایت الکتریکی از ۷۰۰ تا ۵۴۰۰ میکروموزبر سانتیمتر متغیر بوده است. مقدار یون کربنات درکلیه آبها کمتر از حدقابل اندازه‌گیری بوده وفقط دردو مورد مقدار خیلی کمی را نشان داده‌است (جدول شماره ۱).

بطورکلی املاح محلول و بیکربنات اکثر چاههای عمیق ونیمه عمیق نسبت به‌آب کانالها بیشتر است pH گل اشباع خاك باغهای به‌باتوجه به‌سری خاك ولایه‌های پروفیلی از حداقل ۷/۹ تاحداکثر ۸/۴ وهدایت الکتریکی عصاره اشباع از ۰/۶ تا ۴/۲میلی موزبر سانتیمتر وغلظت یون بیکربنات در عصاره اشباع خاك از ۱/۵ تا ۴/۴ میلی اکی‌والنت برلیتر میباشد (جدول شماره ۲).

نتیجه‌ای که از حداقل وحداکثر ارقام pH گل اشباع بدست میاید نشانگر آن است که خاك تا چه درجه‌ای خاصیت قلیائی دارد. علاوه برقلیائیت خاك زیادی یون‌بیکربنات در آب آبیاری یکی از عوامل‌موثر در ایجاد کلروز میباشد. بهرصورت بالابودن pH وزیادی یونهای کلسیم وبیکربنات آب‌و خاك در شمار عوامل موثری است که یکجا در بروزکلروز به‌حساب آورده می‌شود وبیکربنات آب آبیاری به‌تنهائی بدون‌توجه به pH خاك وسایر عوامل رابطه مستقیمی نمیتواندباشدت کلروز برقرارکند. به‌همین‌دلیل رابطه معنی‌دار آماری بین‌تابع کلروفیل کل‌و بیکربنات وpH آب آبیاری وخاك بدست نیامده است. همچنین رابطه مشخص ومعنی‌داری بین تابع (کلروفیل کل برگ) ومتغیرها (عناصر اندازه‌گیری شده در خاك) حاصل نگردیده است.

۴-موادآلی خاك: نتایج تجزیه خاك نشان میدهدکه کربن آلی خاك باغات به‌مورد آزمایش غالباً کمتر از ۰/۵ وبندرت به‌یک درصد میرسد. افزایش مواد آلی وپوسیده خاك میتواند تا حدودی از بروزکلروز بکاهد زیراکه ترکیبات کلاتی خاك مهمترین عامل برای رسانیدن آهن به‌گیاه میباشد ولی تشکیل وپایداری کلاتهای طبیعی بستگی به pH خاك ونوع کود نیز دارد. ترکیبات کلاتی خاك از ترشحات ریشه‌گیاه، پوسیدگی مواد آلی و موادناشی از فعالیت میکربها فراهم میگردد که باعث محلولیت آهن وجذب بهتر آن بوسیله‌گیاه می‌شود. هر گرم مواد آلی خاك قادر است یک میلی اکی‌والنت آهن را چه بصورت یون‌فریک یا ئیدروکسیدهای‌آن بصورت کلات قابل جذب گیاه درآورد (سالارالدینی، ۱۹۷۹). از اینرو خاکهای حاوی مواد آلی کمتر دچارکلروزآهن میشوند.

۵-تهویه خاك‌وآبیاری

عدم تهویه کافی در خاك (کمبود اکسیژن) یکی دیگر از عوامل تشدیدکننده کلروز میباشد. موقعیکه جریان هوا در خاك بخوبی صورت پذیرد اکسیژن کافی نیز در دسترس موجودات زیرزمینی وریشه نبات قرار داده میشود ولی برعکس کمبود اکسیژن علاوه براخلال

در سیستم تنفسی از فعالیت تعدادی از میکروارگانیسمهای هوازی میکاهد، لذا شخم زدن وافزودن مواد آلی و پوسیده به‌خاك باعث افزایش تهویه و همچنین بهبود نفوذپذیری در خاکهای رسی وسخت میگردد. درخاکهای سبک باوجود تهویه کافی ونفوذپذیری مناسب، موادغذائی و ترکیبات آهن محلول شسته شده واز دسترس گیاه خارج میگردد لذا افزایش مواد آلی به‌خاك از طرفی از شستوی موادغذائی جلوگیری کرده وبه‌دانه‌بندی خاك کمك مینماید واز طرف دیگر در نگهداری رطوبت‌خاك نقش مهمی را ایفا می کند.

عدم مدیریت در مسائل آبیاری باغهایکی‌از عوامل جنبی‌تشدید کننده کلروز می‌باشد. دربعضی از باغها (منطقه قهاب) زیادی رطوبت درخاك سبب خفگی ریشه‌ها شده ودرتعدادی دیگر از باغها آبیاری بدون‌توجه به‌عمق نفوذ ریشه‌ها ومقدار آب موردنیاز انجام میگیرد.

لذا لازم است باتوجه به‌بافت خاك وعمق نفوذپذیری ریشه‌ها زمان آبیاری ومقدارآب مورد نیازگیاه در ماههای مختلف سال به‌دقت انجام شود.

ب- بررسی نتایج تجزیه برگ درختان به:

مقدارکلروفیل های a و b هردو در برگ زرد نسبت به‌برگ سبز کمتر است ولی نسبت کلروفیل a به b در برگهای سبز تقریباً ثابت وحدود ۳/۲ میباشد در حالیکه این نسبت در برگهای زرد متغیر وبزرگتر از ۳/۲ است (میانگین نسبت آنها در برگهای کلروزه ۷/۲ میباشد).

بنابراین کاهش کلروفیل های a و b در برگ زرد به یك نسبت معینی رخ نداده بلکه کلروفیل b کاهش بیشتری نشان میدهد. عده‌ای عقیده دارند که کلروفیل b ازکلروفیل a تشکیل میگردد (Goodwin, 1975)

میانگین ارقام حاصل ازنتایج تجزیه برگ درختان به

کلروفیل کل mg/g	منگنز برحسب p. p. m	آهن کل p. p. m	حالت بیماری
۰/۱۱	۵۷/۹	۱۷۵/۹	تمام کلروز
۰/۲۱	۶۰/۶	۱۵۴/۸	نیمه کلروز
۰/۶۸	۶۷/۹	۱۴۰/۸	سالم

بطوریکه از میانگین نتایج تجزیه برگ ملاحظه میگردد میزان آهن کل در برگ سبز (وبرخلاف انتظار) کمتر از برگ زرد میباشد، در حالیکه کلروفیل کل عکس این حالت را نشان‌میدهد. در نتیجه مشخص میگردد که عنصر آهن در برگ کلروزه تجمع پیدا کرده است وبه‌این‌ترتیب غیر فعال شدن آهن در برگ کلروزه تأیید میگردد. نتیجه اینکه پدیده کلروز هیچ ارتباطی باآهن کل در برگ ندارد واز طرفی ارقام حاصله ازنتایج تجزیه برگ در مورد سایر عناصر به‌غیر از منگنزوفسفر متغیر بوده ولی‌میزان اغلب عناصر در برگ تمام کلروزه مانند مس،سنیزیم، کلسیم‌و پتاسیم نسبت به‌برگ سالم بیشتر وتاحدی متراکم‌تراست (جدول شماره ۳)، واز طرف دیگرعدم فعالیت آهن در برگ به عدم تعادل سایر مواد غذائی منجر می‌شود. چنانچه با مصرف کلیت

مصنوعی آهن بعد از مدت کوتاهی برگ درختان سبز شده و میزان کلروفیل افزایش می‌یابد ، برعکس آهن کل، آهن دو ظرفیتی در برگ باپدیده کلروز ارتباط داشته و همیشه میزان آن درگیاهان سالم بیشتر ازگیاهان کلروزه میباشد . در حقیقت این همان آهنی است که برای ساخت کلروفیل لازمست یعنی قسمتی ازآن بصورت Fe^{2+} که در ساخت کلروفیل و ترکیبات آنزیمی شرکت میکند. احتمالا کمبود آهن به‌علت فقدان آهن دو ظرفیتی می‌باشد زیرا آهن دو ظرفیتی باعث سبز شدن و یا بیمارشدن گیاه میگردد . لذا کمبود آهن دو ظرفیتی ساخت کلروفیل را محدود نموده باعث بروز کلروز میشود. از اینرو جهت تشخیص کلروزآهن بایستی آهن دو ظرفیتی اندازه‌گیری شود (Sharama, 1979). یکی از مسائل مهم دیگر غیر قابل تحرك بودن نسبی آهن درگیاه است. بنظر میرسد که عدم تحرك آن به‌فاکتورهائی نظیر کمبود منگنزویا ازدیاد فسفروشدت نور بستگی داشته باشد، و این عدم تحرك بتواند دلیلی بر این پدیده باشد کـه ابتداء کمبود در برگهای جوان ظاهر میشود و نتایج تجزیه برگ نیز تأیید برازدیاد فسفرو تاحدی دال بر کمبود منگنزدربرگ به میباشد.میزان منگنز در برگ سالم بیشتر از نیمه کلروزو در برگ نیمه کلروز بیشتر از تمام کلروز میباشد . درمقایسه بامقادیر کلروفیل کل برگ، نتیجه‌گرفته میشود که باافزایش منگنز دربرگ، کلروفیل برگ‌نیز افزایش می‌یابد،گاهی علائم کمبود منگنز با شك وتردید موردبحث قرار میگیرد زیرا که کمبود منگنز همراه با کلروز آهن بسختی قابل تشخیص میباشد .

نتایج تجزیه منگنز ثابت میکند که منگنز در برگ درختان به در آستانه کمبود قرار دارد ولی هنوز به‌حالت بحرانی که علائم کمبود آن با چشم قابل روئیت باشد نرسیده است. ازطرفی باکتریهائی هستند که املاح منگنزدو ظرفیتی را به‌املاح منگنز چند ظرفیتی تبدیل کرده وبدینوسیله در خاکهای قلیائی وآهکی علائم کلروز یا زردی روی‌گیاه ظاهر میشود زیرا که املاح منگنز چندظرفیتی به سهولت موردااستفاده‌گیاه قرار نمی‌گیرند.منگنز به‌نحوی‌درتشکیل کلروفیل رابطه داشته‌وکمبود آن باعث کاهش فتوسنتز میگردد، علاوه براین دراثرکمبود این عنصر یك عارضه عمومی کلروز ایجاد میشود ، در ضمن منگنز در سیستم‌های آنزیمی نقش کاتالیزور را داشته واغلب دروا کنشهای اکسید واحیاء وارد می‌گردد.

این عنصر درگیاه ارتباط نزدیکی باآهن داشته وبرروی یکدیگر تاثیرات آنتاگونیسمی ایجادمی‌نمایند به‌همین مناسبت نسبت‌آهن به‌منگنز در بررسی نتایج تجزیه برگ موردتوجه قرار گرفته است. نسبت آهن به‌منگنز $\left(\frac{Fe}{Mn}\right)$ در سه حالت مختلف برگ درختان به ترتیب در برگهای سالم ۲/۰۷ ودر برگهای نیمه کلروز ۲/۵۵ ودر برگهای تمام کلروز ۳/۰٤ میباشد.در صورتیکه نسبت آهن به‌منگنز در برگ به‌بیشتر از رقم ۲/۱ باشد آثارکلروزآهن در برگ درختان مشاهده میشود وهرچه این نسبت بیشتر شود شدت کلروز هم بیشتر میگردد. نسبت آهن به

منگنز در برگهای سالم دراین طرح بانتیجه بررسیهای Shive (نقل از حسن ابراهیم زاده ، ۱۹۷۸) مطابقت دارد. نامبرده نشان داد که نسبت مناسب آهن به منگنز که مانع ظهور کلروز میگردد رقم ۲ تعیین شده است .

بررسیهای آماری روی نتایج تجزیه برگ (جدول شماره ۳) نشان میدهد که نسبت ارقام اولیه ، جدول میانگین متغیرها وانحراف معیار آنها ، جدول ضرایب (Correlation) و بالاخره روابط Regression خطی بین تابع ومتغیرها همبستگی معنی‌داری وجود دارد. بین تابع (کلروفیل) ومتغیرهای فسفر، منگنزو ازت همبستگی معنی‌داری مشاهده میشود. همبستگی تابع بافسفر وازت منفی است (بااضافه شدن فسفر وازت در برگ میزان کلروفیل کاهش می‌یابد) ولی همبستگی تابع بامنگنز مثبت است (باافزایش منگنز مقدار کلروفیل برگ هم فزونی می‌یابد). رابطه خطی بدست آمده بین تابع وسه متغیر فوق‌الذکر چنین است:

$$y = ./۷۹٤ + ./۰۰٦\ H_n - ۱/۹۰\ P - ./۱۸۹\ N \qquad (۱)$$

همبستگی بین کلروفیل های a و b با منگنز هریک از نقطه‌نظر آماری در سطح ٥ درصد معنی‌دار است.

$$y_۱ = ٪۰۳ + ./۰۰٥M_n \qquad (۲)$$

$$y_۲ = ٪۳٦ + ./۰۰۲M_n \qquad (۳)$$

دراین سه‌معادله y کلروفیل کل و y_1 کلروفیل a و y_2 کلروفیل b میباشد. بطوریکه دراین معادلات ملاحظه میگردد جای آهن خالی است در حالیکه آهن فعال (Fe^{2+}) درتشکیل کلروفیل نقش اساسی را داشته وهمبستگی باتابع کلروفیل بایستی مثبت وضریب آن‌نسبت به سایر ضرایب چشم‌گیر باشد ولی به‌علت عدم وجود روش مناسب اندازه‌گیری آهن فعال در برگ به‌این رابطه بدست نیامده است وهمانطوریکه قبلا اشاره‌گردید آهن کل باپدیده کلروز ودر نتیجه بامقدار کلروفیل در برگ به‌هیچ ارتباطی ندارد .

سپاسگزاری

از راهنمائیهای ارزنده آقای دکترابراهیم بهداد دبیر شورای تحقیقات کشاورزی و رئیس آزمایشگاه تحقیقات آفات وبیماریهای گیاهی اصفهان وهمکاریهای آقای مهندس مصطفی ستار وبقیه همکاران خانم طاهره مهریان (کارشناس)وآقایان حسنعلی اسماعیلی، محمودساعدی و حسین حسن پور تکنیسین های اداره خاك وآب وآزمایشگاه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی اصفهان وهمچنین از بخش آمار موسسه خاك وآب برای آماده‌سازی برنامه های آماری صمیمانه تشکر و قدردانی میگردد.

جدول ۱ - میانگین نتایج آب آبیاری در باغهای به مورد بررسی در اصفهان

Table 1- The mean results of analysis of the irrigation water of the investigated quince orchards in Esfahan

نام متغیر Variable	واحد Unit	۱۷ باغ بدون کلروز 17 Non-chlorosis-orch.			۱۷ باغ بدون کلروز 17 Semi chlorosis-orch.			۱۷ باغ تمام کلروز 17 Full chlorosis-orch.		
		میانگین Meau		SE*T(1)	میانگین Mean		SE*T(1)	میانگین Mean		SE*T(1)
HCO3	m.q / L	6.73	±	1.055	5.55	±	0.992	6.01	±	0.875
Cl	»	11.95	±	4.336	10.37	±	3.891	9.65	±	2·401
SO4	»	6.48	±	3.393	6.04	±	2.870	7.04	±	2.623
جمع انیونها Sum of Anions	»	25.10	±	7.377	21.78	±	6.727	23.28	±	5.311
Ca+Mg	»	12.86	±	3.181	12.66	±	3.072	13.32	±	2.492
Na	»	12.49	±	5.491	10.01	±	4.606	9 64	±	3.308
جمع کاتیونها Sum of Cations	»	26.52	±	8.243	22.66	±	7.269	23.19	±	5.163
SAR	»	5.18	±	1.624	3.71	±	1.317	3.54	±	1.020
SSP	»	43.83	±	5.578	40.44	±	4.859	38.71	±	4.10
ECx10^6	microhos / Cm	2340.17	±	652.271	2104.56	±	584.514	2203.65	±	565.696
PH	—	7.44	±	0.135	7.52	±	0.163	7.41	±	0.166

(1) حد اعتماد 95 % %95 confidence limit

جدول ۲- میانگین نتایج تجزیه خاک اعماق مختلف باغهای به مورد بررسی در اصفهان

Table 2- The mean results of analysis of different soil depth in the investigated quince orchards in Esfahan

نام متغیر Variable	واحد Unit	۱۷ باغ بدون کلروز 17 Non-chlorosis orch			۱۷ باغ نیمه کلروز 17 Semi chlorosis -orch			۱۷ باغ تمام کلروز 17 Full chlorosis -orch		
		میانگین Mean		SE*T(۱)	میانگین Mean		SE*T(۱)	میانگین Mean		SE*T(۱)
HCO3	m.q / L	2.85	±	0.582	2.95	±	0.566	2.73	±	0.449
Cl	»	9.29	±	2.528	9.01	±	4.987	9.19	±	2.410
SO4	»	7.11	±	3.226	6.48	±	3.653	6.34	±	2.595
جمع آنیونها Sum Anions	»	18.65	±	5.657	17.23	±	9.379	17.57	±	5.063
Ca_+Mg	»	9.19	±	2.847	10.23	±	4.726	9.08	±	2.671
Na	»	9.56	±	3.497	9.26	±	4.253	6.71	±	4.957
جمع کاتیونها Sum Cations	»	18.94	±	5.875	17.56	±	8.879	17.09	±	4.266
SP	%	44.34	±	4.505	42.41	±	5.334	42.10	±	6.230
$ECx10^3$	microhos cm	1.79	±	0.477	1.81	±	0.668	1.63	±	0.398
PH	—	8.18	±	0.146	8.25	±	0.188	8.26	±	0.081
Lime	% CaCo3 equivalence	39.83	±	5.584	41.91	±	5.522	42.97	±	5.119
Sand	%	28.80	±	11.678	24.75	±	14.985	30.70	±	17.084
Silt	%	34.33	±	6.480	37.21	±	6.886	30.46	±	9.922
Clay	%	37.75	±	6.431	37.49	±	10.111	37.16	±	9.199

(۱) حد اعتماد 95% Confidence limit

جدول ۳ ـ میانگین نتایج تجزیه برگ درختان به باغهای مورد بررسی در اصفهان

Table 3- The mean results of leaf analysis of the investigated quince in Esfahan

نام متغیر Variable	واحد Unit	۱۷ باغ بدون کلروز 17Non-chlorosis orch.	۱۷ باغ بیمه کلروز 17Semi chlorosis orch.	۱۷ باغ تمام کلروز 17 Full- chlorosis or
		میانگین Mean SE*T(1)	میانگین Mean SE*T(1)	میانگین Mean SE*T(
B	ppm	40.34 ± 12.872	33.56 ± 6.157	83.14 ± 22.667
Cu	«	16.52 ± 2.206	15.87 ± 3.118	18.98 ± 3.985
Zn	«	47.82 ± 5.659	56.56 ± 12.502	54.97 ± 7.739
Mn	«	67.89 ± 9.324	60.57 ± 7.739	57.89 ± 5.650
Fe	«	140.84 ± 22.106	154.18 ± 55.995	175.92 ± 38.224
S	%	0.28 ± 0.065	0.30 ± 0.052	0.35 ± 0.035
Mg	«	0.43 ± 0.042	0.46 ± 0.041	0.50 ± 0.046
Ca	«	1.52 ± 0.207	1.52 ± 0.197	1.61 ± 0.124
Na	«	0.04 ± 0.019	0.04 ± 0.014	0.10 ± 0.109
K	«	2.20 ± 0.256	2.55 ± 0.271	3.24 ± 0.255
P	«	0.19 ± 0.39	0.24 ± 0.034	0.30 ± 0.031
N	«	1.48 ± 0.183	1.93 ± 0.211	1.68 ± 0.228
Chlorophyll a	mg / g tissue	0.47 ± 0.091	0.15 ± 0.31	0.08 ± 0.03
Chlorophyll b	mg / g tissue	0.21 ± 0.04	0.06 ± 0.015	0.03 ± 0.010

(1) 95% حد اعتماد 95% Confidence Limit