میزان کلروفیل و مقدار عناصر معدنی موجود در برگ‌سبز و کلروتیک درختان میوه حساس به‌کلروزآهن در خاک قلیایـــــی

دکتر صادق فرهـــــی آشتیانـــــی
گـروه زیست شناســـــی ـ دانشـــگاه اصفهـــان

چکیـــــــده:

در برگ گونه‌های‌مختلف درختان میوه در منطقه‌اصفهان ، علائم بیماری کلروز (زردی) که‌ناشی‌از کم‌جذب‌شدن و غیرفعال‌شدن عنصرآهن درخاکهای‌آهکی است به‌وفورمشاهده‌می‌شود . در رابطه با این مسئله ، مقدار کلروفیل و عناصرمعدنی ازیک‌طرف در برگ‌شاخه‌های‌نورس درختان‌مبتلا به‌کلروزآهن که‌با‌مصرف‌کلات‌آهن معالجه شدند و ازطرف‌دیگر در برگ نوظهور نهالهای سیب که در فصل‌تابستان مبتلا به‌کلروز ودرفصل پائیـــز سبز بودند اندازه‌گیری شد .

برای برطرف‌کردن زردی‌برگ‌درختان مبتلا به‌کلروز آهن ، مصرف ۵۰ گرم کود کلاتی سکسترن‌آهن با آبیاری به‌فاصله ده روزه وبیست‌روزه موءثرواقع شده و در ظرف چند روز علائم کلروز آهن به‌کلی برطرف‌شد . کودکلاتی‌با آبیاری‌به‌فاصله‌دهروز اثربهتری‌داشته‌است . دراین‌آزمایش اثرمعالجه‌کنندگی‌کودهای‌سولفات‌پتاسیم وسولفات‌آمونیوم بسیار ضعیف بوده است . بامعالجه‌درخت ، درصد عناصر پتاسیم منیزیم و منگنز محتوی برگ کاهش و غلظت یون آهن‌وکلروفیل آن افزایش می‌یابد . کاهش درصدازت برگ فقط درآزمایش یا آبیاری‌به‌فاصله ده روز معنی‌دار است .

در واریته‌های‌مختلف‌نهال‌سیب ، میزان‌کلروفیل ، کلسیم‌وآهن‌محتوی‌برگهای‌نوظهوردرفصل‌تابستان کمتر از میزان کلروفیل ، کلسیم‌وآهن موجود در برگ‌نوظهوری‌است‌که‌در فصل پائیز برروی همان نهال‌هاروئیده است . اما برعکس، غلظت عناصر ازت فسفر و پتاسیم محتوی برگ‌نوظهور در فصل تابستان بالا بوده در فصل پائیز کاهش می‌یابد .

تغییرات مواد معدنی موجود در برگ‌دررابطه‌باتغییرات کلروفیل‌محتوی‌برگ‌به‌نظرمی‌رسد بااختلال در رشد بافتهای مریستمی مرتبط باشد .

مقدمـــــه:

دربین‌انواع‌کلروزآهن ،کلسیوز [1] نوعی‌کلروزآهن است‌که‌عامل‌ایجادکننده‌آن‌زیادی‌کربنات‌کلسیم

1- Calciose

خاک‌است ، دربین‌درختانی‌که‌در زمینهای‌آهکی‌با pH قلیائی‌کشت‌می‌شود زیاد ظاهر می‌گردد علت بـــروز آن‌هنوزبه‌طورکامل‌شناخته‌نشده‌است (۱۵) . بالابودن pH خاک‌وزیادبودن‌غلظت‌کلسیم محلول‌خاک‌درشمار عواملی‌هستندکه قابلیت‌جذب‌آهن را درخاکهای‌کربناتی و همچنین جذب‌آهن را به‌وسیله‌گیاه کاهش‌می‌دهند . برای‌جبران‌کمبودآهن دراین خاکها ، مصرف کودهای‌کلاتی آهن‌دارتوصیه‌شده‌است (۳ و ۴ و ۵ و ۹ و ۱۰ و ۱۱) .

مصرف کودسولفات‌آمونیوم درخاک‌قلیائی ، کلروزآهن را در گیاه‌زینتی پروانش برطرف می‌کند (۴) اما این کود در خاک‌قلیائی برای کاهش کلروز آهن در گیاه سوژا اثر ضعیف‌تری دارد (۵) . مبارزه باکمبودآهن درخاکهای‌کربناتی آسان‌نیست ، زیرا مصرف کلات‌آهن نتیجه پایدار ندارد . مشاهدات چندساله ما برای‌کاهش کلروزآهن درختان‌ودرختچه‌های میوه‌ای‌اصفهان نشان‌می‌دهدکه بامصرف‌کلات‌آهن سکسترن [1] بخوبی‌می‌توان کلروز آهن را در ظرف چندروز برطرف کرد . اما این ماده درخاک اصفهان پایداری چندانی ندارد و سال بعد باردیگر علامت‌کمبودآهن برروی‌درخت‌ظاهرمی‌شود . شاید بالابودن کلسیم محلول‌خاک ، یون‌آهن را ازترکیب کلاتی خارج‌کرده آنرا بی‌اثر می‌سازد . امابراساس گزارش لیندی سای [2] و همکاران کود کلاتی ذکر شده برای خاکهای کربناتی کود مناسب بوده ضریب پایداری آن در این خاکها رضایت‌بخش است (۱۲) .

نظر به‌اینکه ازیک‌طرف مصرف‌کودآهن‌دار موجب سبزشدن برگهای زرد درختان‌میوه مبتلا به‌کلروز می‌شود و از طرف دیگر برگهای رشد یافته در هوای گرم تابستانی دربعضی از نهالهای درختان میوه به‌زردی می‌گراید ولی برگهای‌رشدیافته در هوای‌معتدل‌پائیزی همان نهال‌سبزرنگ است . بررسی میزان‌کلروفیل و مقدار عناصر معدنی موجود در برگهای کلروتیک و سبز درختان حساس به‌کلروز ضروری تشخیص داده شد .

مـــواد و طـــرز آزمایـــش:

آزمایش اول : دربهارسالهای ۱۳۵۳ و ۱۳۵۶ درارتباط باهدف‌تعدیل و یامعالجه‌کلروز در درختان به [3] مبتلا به کلروز آهن با استفاده از کلات آهن سکسترن و کودهای سولفات آمونیوم (۲۶ درصد ازت) و سولفات پتاسیم (۵۰ درصد K_2O) برروی درختانی که در سال ۱۳۴۶ غرس و برروی پایه زالزالک پیوند شده بود ، چندآزمایش بااستفاده از طرح آزمایشی بلوکهای تصادفی و دوره آبیاری ده‌روزه و بیست‌روزه در سه تکرار (هر تکرار ده‌درخت) در باغ کشاورزی اداره اصلاح و تهیه نهال و بذر ایستگاه دستگرد اصفهان به‌شرح زیر انجام شد .

۱ ــ شاهـــد

۲ ــ به‌خاک اطراف هر درخت ۴۰ گرم کود سولفات پتاسیم اضافه شد .

۳ ــ به‌خاک اطراف هر درخت ۱۰۰ گرم کود سولفات آمونیوم اضافه شد .

۴ ــ به‌خاک اطراف هر درخت ۵۰ گرم سکسترن آهن بصورت مایع داده شد .

۵ ــ به‌خاک اطراف هردرخت ۱۰۰ گرم سولفات آمونیوم و ۵۰ گرم سکسترن آهن اضافه شد .

دراین‌آزمایشها سکسترن‌آهن به‌صورت‌مایع و کودهای سولفات‌پتاسیم و آمونیوم بصورت جامد در ۵ مترمربع اطراف هردرخت پخش شد و روی سکسترن بوسیله خاک پوشانیده شد .

درتاریخ‌بیستم‌اسفندسال‌قبل‌ازشروع‌آزمایشها ، معادل ۱۰ تن‌کودآلی‌کمپوست‌اصفهان و ۲۰۰ کیلوگرم کودفسفات‌آمونیوم (۴۶ % P_2O_5 و ۱۸ %N) درهکتاربه‌زمین‌بسترکشت‌درختان‌این‌آزمایشهادادەشده‌است .

عملیات‌زراعی درتمام‌سطح باغ یکسان انجام شده‌است ، بدین‌طریق‌که بستر کشت درختان هرساله باتراکتور شخم و سالی یک‌بار هم به‌منظور دفع علفهای هرز با تیلر شیار شده است .

1- Sequestrene 138 Fe (Fe-ethylendiamine di- O-hydroxy phenylacetate)

2- Lindsay

3- Cydonia oblonga Miller

نوع آبیاری باغ نشتی و دوره آن ۱۸ روز یکبار بوده‌است . برروی درختان درسالهای ۵۰ و ۵۱ و ۵۲ هرس ضعیف و درسال ۵۴ هرس قوی انجام گرفته‌است و کود دامی هم به‌میزان ده‌تن درهکتار همه‌ساله دراسفندماه به‌زمین داده‌شده‌است . در تاریخ سوم وچهارم تیرماه سالهای آزمایش ، برگهای پنجم (ازنوک شاخه به‌طرف پائین) شاخه‌های نورس همان سال که حدود ده‌سانتیمتر بودند به‌عنوان نمونه برداشته شده‌است . به‌منظور جلوگیری از فساد برگهای تازه نمونه‌های جمع‌آوری‌شده ، آنها را در کیسه نایلونی قرار داده در یخدان پلاستیکی پر از یخ تازمان انتقال به‌آزمایشگاه نگهداری می‌شد . به‌مجردانتقال نمونه‌ها به‌آزمایشگاه ، آنهارابا آب بخوبی تمیزکرده به‌مدت یک‌دقیقه دراسیدکلریدریک $\frac{1}{10}$ نرمال قرار داده به‌دنبال آن چندین دفعه با آب‌مقطر آبکشی شده‌است . سرانجام نمونه‌ها در درجه‌حرارت ۷۰ درجه‌سانتیگراد تا وزن ثابت خشک شده بوسیله آسیاب برقی پودرگردیده . یک‌گرم از پودرگیاهی را دریک بوته‌چینی بوسیله کوره‌الکتریکی در حرارت ۶۰۰ درجه‌سانتیگراد مدت ۶ ساعت سوزانده خاکستر آن‌را دراسیدکلریدریک ۲/۵ نرمال حل‌کرده پس از صاف‌کردن عناصر معدنی پتاسیم ،کلسیم ، منیزیم ،آهن ، منگنز ،روی‌ومس محتوی آن به‌کمک دستگاه جذب اتمی و فتومتری شعله‌ای تعیین‌مقدارشد . مقدار ازت‌کل‌هرنمونه‌باروش میکروکلدال و فسفرآن باروش کلریمتری (۷) وکلروفیل محتوی‌برگ‌باروش اسپکتروفتومتری در استون ۸۰ درصد (۱) اندازه‌گیری شد .

براساس واریانس آنالیز و استفاده‌ازآزمون دانکن [1] دراحتمال ۵ درصد میانگین تیمارها مقایسه‌شد .

آزمایش دوم : درارتباط باتاثیرگرمای فصل‌تابستان که موجب زردی و هوای معتدل پائیزی که‌باعث ناپدیدشدن زردی دربعضی‌از نهال‌های‌درختان‌میوه می‌شود ، آزمایشی در شش تکرار (هرتکرار ۵ نهال) برروی سه‌واریته نهال‌یکساله سیب‌گلاب ، سیب‌سلطانی و سیب‌گلدن‌دلیشس [2] در باغ کشاورزی اداره اصلاح و تهیه نهال و بذر ایستگاه دستگرد اصفهان انجام شد .

نهالهای‌سیب [3] برروی پایه سیب جنگلی پیوند شده بود ، ۲۰ تن کود آلی کمپوست اصفهان و ۲۰۰ کیلوگرم‌کود شیمیائی‌فسفات‌آمونیوم درهکتار به‌زمین‌بسترکشت این‌آزمایش داده‌شده عمل‌آبیاری‌هر۷تا ۱۰ روز یکبار و سایر عملیات ضروری مطابق معمول باغ بوسیله مسئولین ایستگاه ذکر شده انجام گرفت .

درتاریخ ۱۹تیرماه ازبرگهای‌رشدیافته درهوای‌گرم‌تابستان از سومین‌برگ شاخه‌نورس(از نوک‌شاخه به‌طرف پائین) و درتاریخ ۱۲ آبان‌ماه همان‌سال از برگهای رشدیافته در هوای معتدل پائیزی نمونه‌های لازم جمع‌آوری شد .

سایر کارهای مربوط به‌نمونه‌برداری و تجزیه‌شیمیائی نمونه‌ها مطابق همان‌روشهائی انجام گرفت که در آزمایش اول به آنها اشاره شده .

نتایج حاصل و بحث درباره نتایج آزمایشها :

۱ ــ آزمایش برروی درخت به مبتلا به‌کلروز آهن .

درختهای‌به کشت‌شده فقط از یک واریته محلی بود و مشاهده شد که تمام آنها به‌کمبود آهن مبتلا هستند . باتوجه به‌اعداد مندرج درجدول ۱ ملاحظه می‌شود که با اضافه کردن ۵۰ گرم کودکلاتی سکسترن آهن به‌خاک‌اطراف‌هردرخت‌مبتلا به‌کلروزآهن باانجام آزمایشهای مجزا بادوره‌آبیاری‌ده ،بیست‌روزه ، برمیزان‌کلروفیل محتوی‌برگ‌و وزن‌خشک صدعدد برگ بطور معنی‌دار افزوده شده آثار زردی برطرف می‌شود و این‌اثر در آزمایش

1- Duncan's new multiple rang test.

2- Golden Delicious

3- Malus domestica

با آبیاری بیشتر شدیدتر است . اما اضافه‌کردن ۴۰ گرم سولفات‌پتاسیم و ۱۰۰ گرم کود سولفات‌آمونیوم به‌خاک اطراف هردرخت ، برای معالجه کلروز آهن درخت بی‌تاثیر است .

درباره اثرمصرف سولفات‌پتاسیم و سولفات‌آمونیوم در تعدیل کلروزآهن برای‌درخت‌به از آزمایش انجام شده چیزی درک نمی‌شود . زیرا اعداد مندرج در جدول ۱ نشان می‌دهد که بمصرف سولفات پتاسیم و سولفات‌آمونیوم با آبیاری‌به‌فاصله‌بیست‌روز تغییری‌در میزان‌کلروفیل‌برگ حاصل‌نمی‌شود ، درصورتی‌که‌بامصرف همان مقدار از کودهای ذکر شده با آبیاری به‌فاصله ده روز میزان کلروفیل قدری افزایش می‌یابد (این‌افزایش ازنظر محاسبه آماری معنی‌دار نیست) . این احتمال وجود دارد ، چنانچه مصرف دوکود ذکر شده بطوردائم و هرساله تحت یک برنامه صحیح‌وبا آبیاری‌کافی انجام شود ، در درازمدت موجب برطرف شدن کلروز آهن شود .

جدول (۱) ـ کود سولفات پتاسیم ، سولفات آمونیوم و سکسترون آهن در میزان رشد برگ‌ومقدارکلروفیل‌برگ‌درخت‌به‌مبتلا به‌کلروزآهن ، میانگین‌سه‌تکرار*

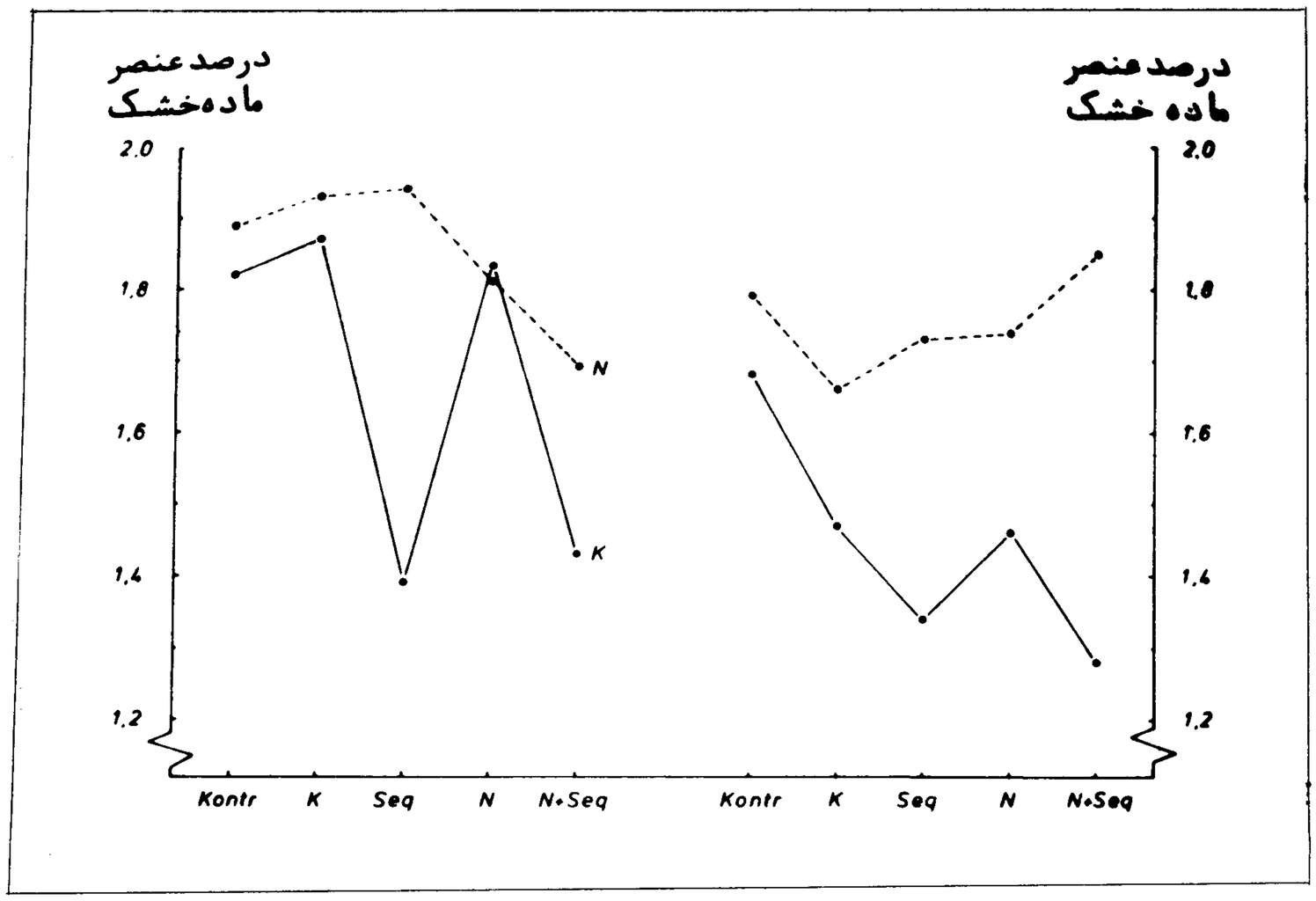
تیمار	آبیاری به‌فاصله ده روز		آبیاری به‌فاصله بیست روز	
	مقدار کلروفیل کل در یک‌گرم ماده‌خشک (میلی‌گرم)	وزن صد برگ (گرم)	مقدارکلروفیل‌کل در یک گرم ماده خشک (میلی‌گرم)	وزن‌صدبرگ (گرم)
شاهد	۰/۷۶ a (۰/۸۹ a)	۱۹/۴۷ a	۰/۷۱ a	۱۷/۰۷ a
سولفات‌پتاسیم (۰/۹۴ a)	۱/۱۱ a	۲۰/۸۴ a	۰/۷۴ a	۱۸/۳۰ a
سکسترن آهن (۲/۰۲ b)	۱/۸۴ b	۲۵/۰۷ b	۱/۸۱ b	۲۵/۱۷ b
سولفات‌آمونیوم (۱/۲۸ a)	۱/۲۲ a	۲۱/۷۰ a	۰/۷۷ a	۱۷/۰۳ a
سکسترن و (۲/۳۶ b) سولفات‌آمونیوم	۲/۲۷ b	۲۸/۷۰ b	۱/۸۴ b	۲۴/۹۳ b

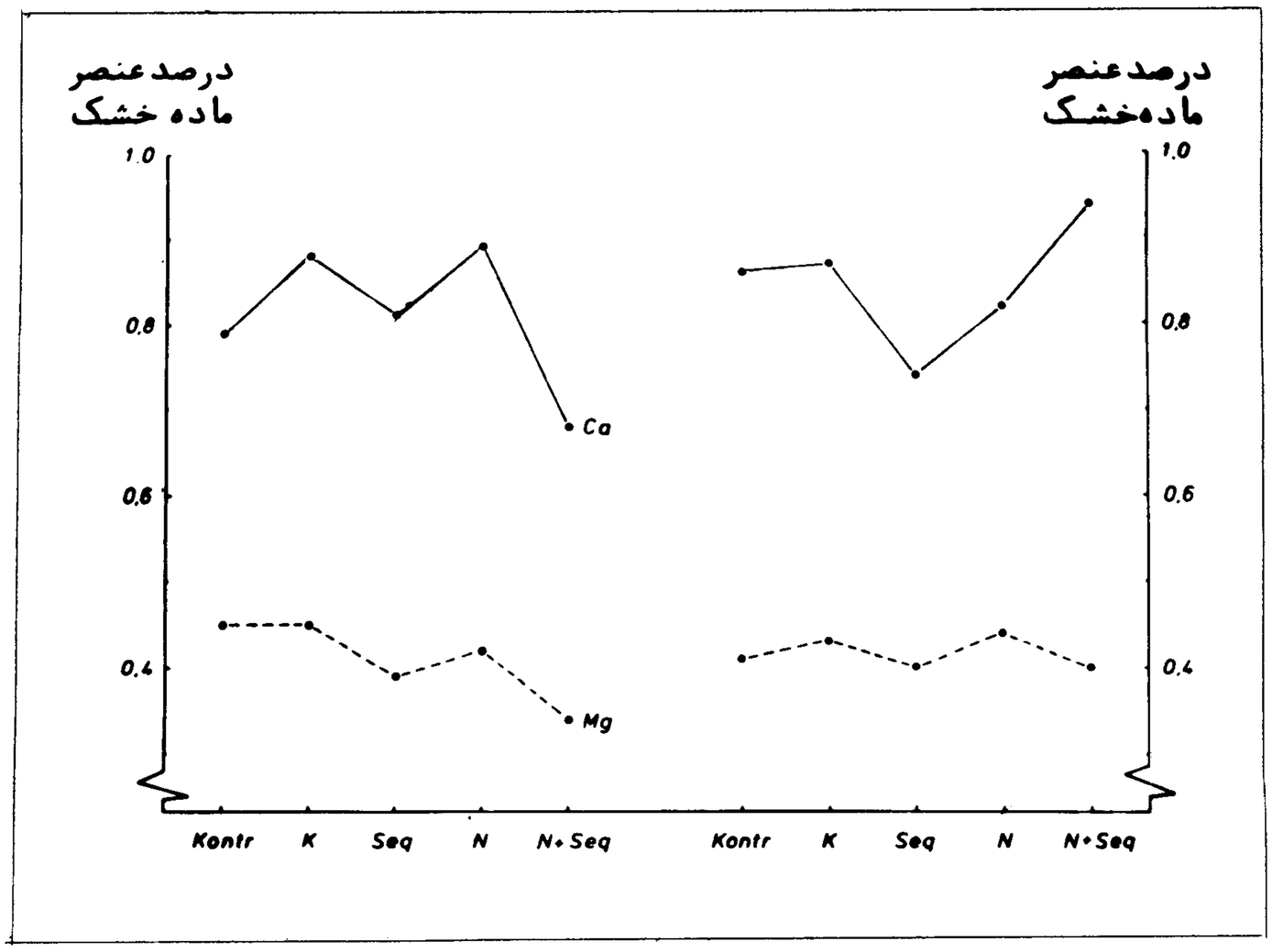
* مقایسه‌میانگین برای‌تیمارهای‌مختلف درسطح ۵ درصد انجام‌شده است و تیمارهائی که دارای حروف مشترک هستند بایکدیگراختلاف‌معنی‌دارندارند .اعداد درپرانتزمربوط به‌آزمایشی‌است‌که‌درسال ۱۳۵۳انجام شده‌است .

مصرف سکسترن‌آهن با آبیاری به‌فاصله ده‌روز سبب شده‌است‌که درصدپتاسیم‌ومنیزیم محتوی برگ درختان بطورمعنی‌دار کاهش یابد امامصرف‌سکسترن‌آهن بصورت‌توام باسولفات‌آمونیوم علاوه‌برعناصرذکرشده موجب کاهش درصد ازت و کلسیم برگ نیز شده‌است . (نمودارهای سمت چپ شکل ۱) ، درحالی که بامصرف سکسترن آهن با آبیاری به‌فاصله بیست‌روز ، به‌تنهائی سبب‌کاهش درصد پتاسیم و کلسیم برگ و درحالت‌توام باسولفات آمونیوم فقط موجب کاهش درصد پتاسیم شد .

این‌موضوع شاید ناشی‌از رشدبهتر درختان معالجه شده باشد که دراثر افزایش رشد به‌علت‌پدیده رقیق شدن درصدعناصر پتاسیم ، کلسیم ، منیزیم و ازت کاهش می‌یابدویابامصرف کلات‌آهن‌وجذب‌بیشترآهن به‌وسیله درخت ، سبب می‌شودکه کاتیونهای ذکرشده کمتر جذب‌شود . درباره تاثیرمصرف‌آهن در کاهش جذب منگنز قبلا " گزارش شده است (۱۵) .

درصد پتاسیم برگ درخت مبتلا به کلروز آهن در مقایسه بامیزان آن در شاهد ، دراثر مصرف‌کود سولفات پتاسیم و سولفات آمونیوم در شرایط آبیاری کمتر کاهش می‌یابد .





شکـل (۱) ـ تاثیر سکسترن آهن در میزان عناصر معدنی موجود دربرگ شاخه نورس درخت به مبتلا به‌کلروز آهن . نمودارهای سمت‌چپ مربوط به‌آزمایش با آبیاری به‌فاصله‌ده‌روز و نمودارهای سمت‌راست مربوط به‌آزمایش با آبیاری به‌فاصله بیست‌روز است .

(Kontr. = شاهـد ، K = سولفات پتاسیم ، Seq = سکسترن آهـن
N = سولفات آمونیوم ، N+Seq = سولفات آمونیوم و سکسترن آهـــن) .

جـــدول (۲) ـ تاثیر سولفات‌پتاسیم ، سکسترن‌آهن و سولفات‌آمونیوم درمیزان‌عناصرمعدنی میکروالمان‌برگ‌شاخه‌های‌نورس درخت‌به مبتلا به‌کلروزآهن (آبیاری‌به‌فاصلـه بیســـت روز) ، معدل ۳ تکرار*

تیمـــــار	آهـــن	منگنـــز	ppm مـــس	روی
شاهـــد	۴۷ a	۷۷a	۱۴a (۲۷a)	(۳۳a)
سولفات پتاسیـــم	۴۲ a	۷۸a	۱۲a (۲۳a)	(۴۰b)
سکسترن آهـــن	۸۳ b	۶۱b	۱۴a (۱۷a)	(۳۰a)
سولفات آمونیـــوم	۵۹ a	۷۶a	۱۵a (۲۴a)	(۳۰a)
سکسترن و سولفات آمونیوم	۸۹ b	۵۳ b	۱۵a (۱۴a)	(۳۱a)

* مقایسه میانگین برای‌تیمارهای‌مختلف درسطح ۵% انجام شده‌است و تیمارهائی که‌دارای حروف‌مشترک هستند بایکدیگر اختلاف‌معنی دارند . اعداد در پرانتز مربوط به‌آزمایش دومی است که با آبیاری به‌فاصله ده‌روز انجام شده اســـت .

درصدپتاسیم درشرایط آبیاری‌بیشترتغییرنمی‌کند (شکل ۱) . این‌موضوع شاید به‌میزان‌پتاسیم تثبیت‌شده‌به‌وسیله خاک در دو شرایط آبیاری ده‌روزه و بیست‌روزه مربوط باشد . زیرا یون‌پتاسیم درشرایط خشک بودن و یا مرطوب بودن به‌طورمتفاوت دربین‌لایه‌های‌رسی تثبیت می‌شود و میزان پتاسیم تثبیت‌شده دربین‌لایه‌های‌رسی خاکهای خشک بیشتراست (۱۶) ، یا رقابت متقابل بین کاتیونهای‌پتاسیم و آمونیوم برای تثبیت شدن در لایه‌های‌رسی می‌تواند دراین‌مورد نقش داشته باشد . زیرا ذخایر پتاسیم بستر کشت درختان کافی بوده مقدار زیادی هم از پتاسیم به‌حالت تثبیت‌شده موجوداست . شاید مصرف سولفات‌آمونیوم به‌چنین‌خاکی سبب‌شده‌است که امکـان تثبیت‌شدن یون‌آمونیوم آن به‌وسیله‌خاک محدودشده درنتیجه‌کاتیون‌آمونیوم زیادتر جذب‌گیاه شودوباافزایش جذب‌کاتیون‌آمونیوم به‌وسیله گیاه کاتیون پتاسیم کمتر جذب شده‌باشد و درنتیجه درصد پتاسیم برگ بامصرف سولفات پتاسیم و سولفات آمونیوم درشرایط آبیاری کمتر بطورمعنی‌دار پائین بیاید (شکل ۱) .

آتانازیو و همکار (۲) نیز گزارش کرده‌اند که بین دوکاتیون آمونیوم و پتاسیم آنکه زودتر به‌خـاک اضافه‌شده‌باشد به‌وسیله ذرات‌خاک شدیدتر تثبیت می‌شود و اثر آن برروی گیاه ضعیف‌تر است . از ارقام مندرج درجدول ۲ چنین‌استنباط می‌شودکه‌تغییرات درصد عناصر مس و روی موجود دربافت‌گیاهی‌باتوجـه به‌تیمارهای انجام شده معنی‌دار نیست .

درمورد آهن کل موجود در برگ درخت به که هربیست‌روز یک‌مرتبه آبیاری شده است (جدول ۲) در رابطه بامصرف سولفات‌پتاسیم ، سکسترن و سولفات آمونیوم استنباط می‌شود که مصرف سکسترن آهن باعث افزایش غلظت‌آهن موجود دربافت بطورمعنی‌دار می‌شود . این‌افزایش ناشی از جذب‌آهن بیشتر است که به‌فرم کلات‌آهن دراختیار درخت‌مبتلا به‌کلروزآهن قرارگرفته‌است . اما برعکس بامصرف سکسترن آهن و برطرف کردن زردی‌درختان‌مبتلا به‌کلروزآهن ازمیزان غلظت‌منگنز موجود در برگهای‌معالجه‌شده به‌طورمعنی‌دار کاسته‌می‌شود . این‌تغییرراشاید بتوان‌ناشی از تاثیرمصرف‌آهن در کاهش جذب‌منگنز دانست (۱۵) . تاثیرمصرف‌سولفات‌پتاسیم وسولفات‌آمونیوم در میزان درصد عناصرآهن ، منگنز مس و روی موجود در ماده خشک درخت به‌کلروتیک و سبز ازنظر محاسبات آماری معنی‌دار نیست .

۲ ــ آزمایش برروی نهال سیب مبتلا به‌کلروزآهن :

بامشاهده عینی معلوم شد که درجه سبزی برگ در واریته‌های مختلف گونه سیب غرس شده درباغ کشاورزی اداره اصلاح و تهیه نهال و بذر ایستگاه دستگرد اصفهان کاملا" متفاوت‌است ، به‌طوری که رنگ بعضی از واریته‌های کاملا" سبز و رنگ برخی دیگر به‌علت ظهور کلروز آهن بکلی زرد بودند . در رابطه با این‌موضوع نمونه‌های برگ رشد یافته در فصول گرم‌تابستان و معتدل پائیز ، سه واریته سیب سلطانی ، سیب‌گلدن‌دلیشس وسیب‌گلاب ازنظر مقدارکلروفیل و بعضی‌ازعناصرمعدنی محتوی برگ باهم مقایسه‌شدند (جدول ۳ و ۴) اعداد مندرج در جدول ۴ نشان‌می‌دهد که میزان کلروفیل برگ نهالهای یک‌ساله در زمانهای مختلف دوران رشد در تبعیت از شدت درجه دمای هوا متفاوت است .

چنانچه میزان‌کلروفیل نمونه برگهای رشد یافته فصل تابستان (تاریخ نمونه‌برداری ۱۹ تیرماه) در واریته‌های‌مختلف سیب باهم مقایسه‌شود ، معلوم می‌شود که‌مقدارکلروفیل a+b موجود دربرگ‌سیب‌سلطانی به‌علت‌ابتلا به‌کلروزآهن ، بسیارپائین‌ودرحدود ۳/۱ میکروگرم دریک‌سانتیمترمربع وزن‌تربرگ است ، درحالی‌که باتوجه‌به‌کاهش شدت کلروزآهن در در واریته‌سیب‌گلدن‌دلیشس و سیب‌گلاب مقدار کلروفیل برگ افزایش یافته و به‌ترتیب به ۹/۵ و ۱۰/۸ میکروگرم دریک سانتیمتر مربع وزن می‌رسد .

جدول (۳) ــ مقدار کلروفیل در برگ شاخه نورس نهال سیب

واریته‌های مختلف	مقدارکلروفیل برحسب میکروگرم دریک‌سانتیمترمربع برگ		
	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل a+b	نسبت کلروفیل $\frac{a}{b}$
	تاریخ نمونه‌برداری ۱۹ تیرماه			
سیب سلطانی	۲/۵	۰/۶	۳/۱	۴/۲
سیب گلدن‌دلیشس	۷/۵	۲/۰	۹/۵	۳/۸
سیب گلاب	۸/۳	۲/۵	۱۰/۸	۳/۳
	تاریخ نمونه‌برداری ۱۲ آبانماه			
سیب سلطانی	۱۴/۵	۶/۲	۲۰/۷	۲/۳
سیب گلدن‌دلیشس	۱۴/۳	۵/۷	۲۰/۰	۲/۵
سیب گلاب	۱۶/۹	۶/۲	۲۳/۱	۲/۷

مقایسه مقدارکلروفیل نمونه‌برگ نهالهای‌رشدیافته در فصل‌پائیز (تاریخ نمونه‌برداری ۱۲ آبانماه) نشان‌می‌دهدکه‌غلظت‌کلروفیل‌برگ در هوای‌معتدل افزایش می‌یابد بنحوی‌که علامت کلروزآهن در برگ درخت سیب‌سلطانی برطرف‌می‌شود و میزان‌کلروفیل در سیب‌سلطانی حدود ۶ برابر و در واریته دیگر ۲ برابر افزایش می‌یابد . علت‌برطرف‌شدن کلروزآهن در فصل‌پائیز شاید به‌علت‌افزایش جذب‌آهن ازطریق ریشه و شرکت فعال آن‌درمتابولیسم بانهالهای‌سیب‌گلدن‌دلیشس وسیب‌سلطانی درمقابل‌کلروزآهن مقاومتربه‌نظربرسد ، شاید به‌علت

جـــدول (۴) ــ میزان رشد برگ و مقدار عناصر معدنی در برگ جوانه سال نهال سیب

واریتـــــه‌هـــای مختلـف	وزن‌خشک‌صد عددبرگ (گرم)	ازت	فسفـر	پتاسیـم	کلیسـم	منیزیم	آهن
		%					ppm
نهال یکساله، تاریخ نمونه‌برداری ۱۹ تیرماه							
سیـب‌سلطانـی	۱۸/۸	۲/۴۹	۰/۲۶	۱/۹۲	۰/۶۰	۰/۶۴	۸۰
سیـب‌گلـدن‌دلیشـس	۲۷/۱	۲/۳۰	۰/۳۲	۱/۸۸	۰/۶۰	۰/۶۶	۸۰
سیـب گـــلاب	۱۵/۵	۲/۶۹	۰/۳۲	۱/۹۲	۰/۹۰	۰/۷۰	۱۲۰
نهال یکساله، تاریخ نمونه‌برداری ۱۲ آبانماه							
سیـــب سلطانـــی	۳۲/۲	۲/۰۷	۰/۲۰	۱/۶۸	۲/۵۰	۰/۵۶	۸۰
سیـــب گلـدن‌دلیشـس	۲۷/۱	۲/۰۷	۰/۱۶	۱/۶۴	۳/۶۰	۰/۶۶	۱۲۰
سیـــب گـــلاب	۲۴/۴	۲/۰۴	۰/۲۰	۱/۷۴	۲/۸۰	۰/۷۸	۱۵۰

بالاتر بودن غلظت‌آهن و کلروفیل‌آن نسبت به‌دو واریته‌دیگر باشد (جدول ۳ و ۴) زیرا مقدارآهن موجود در برگ‌نهال‌سیب‌گلاب رشدیافته در فصل تابستان ۱۲۰ پی‌پی‌ام و آهن محتوی برگ دو درخت دیگر ۸۰ پی‌پی‌ام است‌ومیزان‌آهن‌موجود در برگ رشدیافته سه‌نهال ذکر شده در فصل‌پائیز به‌ترتیب ۱۵۰، ۱۲۰ و ۸۰ پی‌پی‌ام است درضمن غلظت ازت، فسفروپتاسیم موجود دربرگهای رشد یافته در فصل گرم تابستان در مقایسه باغلظت همان عناصر در برگهای رشد یافته در فصل پائیز در سطح بالاتری قرار دارد. برعکس عناصر ذکر شده، مقدار کلسیم محتوی‌برگ‌نهالهای‌سیب‌یکساله رشد یافته در فصل پائیز چندبرابر غلظت کلسیم برگ واریته‌های‌مختلف سیب‌یکساله رشدیافته در فصل تابستان است. کاهش غلظت‌کلسیم محتوی برگ نهال سیب رشد یافته درهوای گرم در مقایسه با مقدار کلسیم محتوی برگ نهال رشد یافته در هوای معتدل شاید به‌این علت باشد که درفصل گرما به‌علت محدود شدن فعالیت بیولوژیکی خاک ضمن کاهش بیکربنات کلسیم، ازغلظت کلسیم محلول خاک کاسته‌شده درنتیجه به‌علت محدودیت جذب‌کلسیم بوسیله ریشه غلظت آن در برگ درحد کمتری قرار می‌گیرد و یاممکن است درفصل گرما به‌علت پائین آمدن پتانسیل آب، خاک و کاهش جذب آب بوسیله ریشه ازیک‌طرف و کاهش میزان تعرق ازطرف‌دیگر، درانتقال کلسیم به‌برگهای بالائی ممانعت بعمل آمده درنتیجه درصدکلسیم محتوی‌برگهای‌جوان‌کاهش‌یابد (۸). ازآنجائی‌که‌کلسیم‌همراه‌باجریان‌تعرق، آوندچوبـــی منتقل‌می‌شود (۱۴). ودرنتیجه‌کلسیم موجود دربرگهای‌مسن‌تربه‌برگهای‌جوان‌تر منتقل‌نمی‌شود. مقدار کلسیم موجود در برگ‌نهالهای رشدیافته درفصل‌گرم‌تابستان برای رشد سلولهای بافتهای مریستمی ناکافی و درنتیجه رشد آن کاهش می‌یابد دراین‌موردباانجام‌آزمایش، ضمن‌حذف‌کلسیم ازمحیط غذائی انواع‌گیاهان که برگ آنها از کلسیم غنی بود، گزارش کرده‌اندکه‌علامت‌کمبودکلسیم دربرگ‌نوظهوردیده‌می‌شود و رشد بافتهای‌مریستمی کاهش می‌یابد (۱۳). این‌کاهش رشد می‌تواند علت‌افزایش غلظت‌عناصرازت، فسفر و پتاسیم را در برگهای رشد یافته در فصل گرم تابستان توجیه‌کند. زیراباافزایش رشد بافتها درهوای‌معتدل‌پائیزی پدیده رقیق شدن درموردیونهای‌ذکرشده رخ‌داده‌است. همچنین بالابودن درصد ازت، فسفر، پتاسیم و کاهش درصدکلسیم برگ گیاهان رشد یافته در فصل گرم تابستان ممکن است ناشی‌از اختلالی باشد که با شروع‌فصل‌گرمادر رشدومتابولیسم گیاهان‌مناطق‌خشک درخاکهای قلیائی بوجودمی‌آید. گرالدسون (۶) درباره تاثیر کاتیونهای‌قلیائی در میزان کاهش جذب کلسیم بوسیله گیاهان گزارش کرده است.

نسبت یون $\frac{\text{پتاسیم}}{\text{کلسیم}}$ دربرگ‌نهالهای‌رشدیافته در هوای گرم در مقایسه بانهالهای رشد یافته در هوای معتدل بزرگتر از حد طبیعی است. این‌موضوع به‌افزایش بیش ازحد طبیعی درصد پتاسیم برگ رشدیافته در فصل گرم تابستان مربوط‌است که شاید به‌علت کاهش رشد بافتهای مریستمی در هوای گرم باشد.

REFERENCES:

1- Arnon,D.I.1949.Copper enzymes in isolated chloroplasts. polyphenoloxidase in Beta vulgaris.Plant Physiol.24, 1-15.

2- Atanasiu, N.Westphal, A.und Banerjee, A.K.1967. Studien uber die wirkung gedungten Stickstoffs auf Ertrag und N-Aufnahme der Pflanze bei Boden mit verschiedenem Ammoniumfixierungsvermogen. Agrochimica XI, 257-274.

3- Dahiya, S.S.and Singh, M.1976. Effect of salinity,alkalinity and iron application on the availability of iron, manganese, phosphorus and sodium in pea (pisum sativum L.) crop. Plant Soil 44, 697-702.

4- Farrahi-Aschtiani,S.1972. Einfluss von Ammonium-und Nitratstickstoff,Eisenchelaten und CCC auf den Chlorophyll-und Gesamtzuckergehalt der Blatter chlorotischer, immergruner Pflanzen auf alkalischen Boden Isfahans. Z.Pflarnah. Bodenk. 131,190-196.

5- Farrahi-Aschtiani, S.1977.Yield and nitrogen uptake of soybeans and safflower plants grown on alkaline soil as affected by iron chelate, CCC and nitrogen.Iran.J.Agric.Res.Vol.5, No.2,145-149.

6- Geraldson,C.M. 1957. Factors affecting calcium nutrition of celery,tomato and pepper.Soil Sci.Soc.Amer.Proc.21,621-625.

7- Gericke, S.und Kurmies, B.1952.Die Kolorimetrische Phosphorsaurebestimmung mit Ammonium-Vanadat-Molybdat und ihre Anwendung in der Pflanzenalyse.Z.Pfl Ernah. Dung. Bodenk. 59(104),235-247.

8- Goor,B,J.Van.1968. The role of calcium and cell permeability in the disease blossom-end of tomatoes,Physiol.Plant.21,1110-1121.

9- Hartzook,A.Karstadt,D.Naveh,M, and.Felman,S.1974. Differential iron absorption efficiency of peanut(Arachis hypogaea L.) cultivars grown on calcareous soils. Agron.J.66, 114-115.

10-Hodgson,J.F.Neeley,K.L.and Pushee, J.C.1972. Iron fertilization of calcareous soils in green house and laboratory. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36, 320-323.

11-Kashirad,A.Bassiri,A.and Kheradnam. 1978. Responses of cowpeas to applications of phosphorus and iron in calcareous soils.Agron.J. 70, 67-70.

12-Lindsay,W.L.Hodgson,J.F. and Norvell, W.A.1967. The physicochemical equilibrium of metal chelates in soils and their influence on the availability of micronutrient cations. Trans. Comm.II.u.IV. Int.Soc.Soil. Sci.PP. 305-316.

13- Loneragan,J.F.and Snowball,K.1969. calcium requirements of plants.Austr. J. Agric.Res.20, 465-478.

14- Marschner,H.1974. Mechanisms of regulation of mineral nutrition in higher plants.In:Mechanisms of regulation of plant growth,(Eds.R.L. Bieleski,A.R.Ferguson,M.M.Cresswell), Bulletin 12,The Royal Society of New Zealand, Wellington. pp. 99-109.

15- Mengel,K.1979.Ernahrung und Stoffwechsel der Pflanze. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. PP. 370-377.

16- Schroeder, D.1955. Kaliumfestlegung und Kaliumnachlieferung von Lossboden. Landw. Forsch. 8, 1-7.