Archive of SID

# اثر بخشی نوع و مقادیر کودهای پتاسیمی بر شاخص‌های رشد، غلظت عناصر معدنی و کیفیت میوه در درختان سیب [1]

ساسان منوچهری و محمد جعفر ملکوتی[2]

**چکیده :**

**مصرف متعادل و بهینه عناصر غذایی سبب افزایش عملکرد کمی و بهبود کیفی محصولات باغی می‌شود .چنانچه این عناصر در حد کمبود یا سمیت باشند موجب کاهش عملکرد خواهند شد .به منظور بررسی اثر مصرف دو نوع کود پتاسیمی به میزان توصیه کودی و بیشتر از آن، بر میزان سایر عناصر غذایی در میوه و شاخص‌های کیفی سیب رقم گلدن دلیشز (Malus domestica V.GoldenDelicious)، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۸ تکرار در منطقه زیاران از توابع قزوین به اجرا گذاشته شد .تیمارها دارای سه سطح کودی شامل : برابر توصیه کودی (بر اساس‌آزمون خاک)، ۱/۵ و ۲ برابر توصیه کودی بود که از دو منبع کودی سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم انتخاب شده بود و به همراه‌کودهای ازته، فسفاته و کم مصرف‌ها برای مصرف بهینه کود، استفاده و نتایج با یک تیمار شاهد که فقط کودهای ازته و فسفاته‌داشت مقایسه شد.**

**نتایج حاصل از تجزیه برگ و شاخص‌های کمی، نشان داد که مصرف کودهای پتاسیمی به همراه کم مصرف‌ها (مصرف بهینه و متعادل کود) باعث افزایش رشد رویشی در برگ‌ها و رشد سرشاخه‌ها شده و غلظت عناصر در برگ‌ها به طورمعنی داری افزایش یافت .بر اساس نتایج اندازه گیری شده در میوه‌ها، استفاده از کودهای پتاسیمی باعث افزایش اندازه‌میوه‌ها، وزن میوه‌ها، درصد مواد جامد محلول، قند و اسیدیته (اسیدمالیک) و کاهش آب در میوه شد، به طوری که اختلاف‌میزان آب در میوه بین تیمار شاهد و تیمار کودی بیش از ۸ درصد بود .میوه‌ها از نظر استاندارد کیفی شکل، در گروه «رضایت‌بخش» قرار گرفتند ولی تیمار شاهد در حد این استاندارد نبود .تفاوت وزن بزرگ‌ترین میوه‌ها در تیمارها با تیمار شاهد بیش از۷٤ گرم بود و این اختلاف کاملا معنی دار شد . غلظت ازت، پتاسیم، آهن، روی، منگنز، بر و کلر در میوه‌ها افزایش ولی غلظت‌کلسیم و منیزیم کاهش یافته بود و اثر رقابت بین پتاسیم با کلسیم و منیزیم در هنگام جذب در میوه‌ها دیده شد .به طور کلی‌تفاوت معنی داری در بین دو نوع کود پتاسیمی دیده نشد و همچنین استفاده از کودها در مقادیر مختلف نیز اختلاف معنی داری‌را نداشت ولی مصرف بهینه و متعادل کود باعث ایجاد توازن در بین عناصر شد، که عاملی برای جذب بهتر عناصر بود**

**واژه های کلیدی** : سیب، کلرید پتاسیم، سولفات پتاسیم

---

۱- این مقاله از قسمتی از پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی استخراج شده و اعتبارات آن از محل طرح مشترک مؤسسه تحقیقات خاک و آب و مؤسسه بین المللی پتاس تأمین شده است، که بدین وسیله تشکر می نماید.

۲- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب و استاد دانشگاه تربیت مدرس

www.SID.ir

Archive of SID

**مقدمه**

طبق برنامه ریزی‌های انجام شده، صادرات غیر نفتی یکی از محورهای مهم و شاید مهم‌ترین محور توسعه‌محسوب می‌شود .محصولات باغی از مهم‌ترین منابع صادرات غیر نفتی در کشور است (۵). سیب از نظر وزنی‌بیشترین صادرات محصولات باغی را به خود اختصاص داده است (۱). صادرات محصولات باغی مشروط به افزایش‌میزان تولید آن می‌باشد تا بتوان علاوه بر تأمین نیاز داخلی، مازاد تولید را نیز صادر نمود، اما افزایش تولید به تنهایی‌ما را به این مقصود نمی‌رساند زیرا این افزایش در تولید باید همراه با افزایش در کیفیت نیز باشد و یا حداقل از افت‌کیفیت آن جلوگیری شود چرا که امروزه حتی مشتریان داخلی نیز به دنبال محصولات با کیفیت می‌باشند و تمایلی به مصرف محصولات بی‌کیفیت و یا با کیفیت پایین ندارند .درختان میوه در هنگام بار دهی مقدار زیادی از عناصرغذایی را از خاک برداشت می‌کنند که این عناصر به خاک باز نمی‌گردند .روند افزایش تولید باعث برداشت بیشترعناصر از خاک‌ها می‌شود که اگر به تأمین این عناصر در خاک توجه نشود، در کوتاه مدت خاک باغ‌های میوه فقیر ازعناصر غذایی گشته و به تبع آن با کاهش تولید و کیفیت روبرو خواهیم شد (۱۲). چه به ازای برداشت ۲۰ تن سیب درهکتار، حدود ۱۰۰ کیلوگرم ازت، ۲۰ کیلوگرم فسفر (P2O5)، ۱۴۰ کیلوگرم پتاسیم، ۶۰ کیلوگرم کلسیم، ۴۰ کیلوگرم‌گوگرد و ۳۰ کیلوگرم منیزیم و دو کیلوگرم کم مصرف‌ها از خاک برداشت می‌شود (۶). تغذیه بهینه یکی از مؤثرترین‌راه‌های افزایش رشد مناسب در درختان سیب می‌باشد .سیب از درختان میوه‌ای است که به هر دو نوع عناصر پرمصرف و کم مصرف (ریز مغذی‌ها) نیاز دارد و در صورت کمبود هر یک از آنها، سریعاً علایم کمبود را نشان می‌دهد.گاهی اوقات با وجود مقدار کافی از یک عنصر در خاک، باز هم گیاه علایم کمبود را بروز می‌دهد و این نشان دهنده‌اختلال در جذب و انتقال عناصر در گیاه است (۱۰). متأسفانه به علت فرهنگ اشتباه و عدم آگاهی در مصرف بهینه‌کودها، در گذشته فقط از کودهای اوره و فسفات آمونیوم استفاده می‌شده و توجهی به کودهای پتاسیمی، مواد آلی وکم مصرف‌ها نشده است .از طرف دیگر حاکمیت شرایط آهکی در اکثر خاک‌ها و کیفیت بد آب آبیاری (بالا بودن‌بی‌کربنات) دست به دست هم داده تا جذب عناصر به علت حلالیت کم آنها در خاک با مشکل مواجه شود و به تبع آن‌رشد نامناسب و ناهنجار در درختان میوه، بخصوص سیب مشاهده شود (۳).

پتاسیم یکی از عناصر غذایی مهم و پر مصرف در درختان میوه به ویژه سیب می‌باشد .پتاسیم در درختان‌میوه نقش فعالی را در افزایش مقاومت آنها به سرما، بیماری‌ها، تنش‌های شوری و خشکی دارد . همچنین در انتقال‌املاح به داخل شیره سلولی، فعال نمودن بسیاری از آنزیم‌ها و کنترل فعالیت روزنه‌ها نقش اساسی را بازی می‌کند .بادادن کود پتاسیمی به درختان سیب و جذب مناسب آن توسط درخت، یک شیب غلظت در میوه سیب به وجودخواهد آمد که در آن غلظت پتاسیم از داخل به خارج افزایش می‌یابد (۱۲). معمولا غلظت پتاسیم در قسمت گلگاه [1]بیشتر از قسمت دم میوه می‌باشد .آوادا [2] (۱۹۷۷) چنین اعلام کرده است که افزایش میزان پتاسیم در خاک باعث‌افزایش غلظت پتاسیم در میوه و متعاقباً باعث کاهش کلسیم و منیزیم در آن می‌شود .او این مسئله را رقابت بین‌پتاسیم با کلسیم و منیزیم دانسته و از نظر کیفیت میوه آن را مهم قلمداد نمود چرا که کلسیم به

1- Calix

2- Awada

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان یکی ازمهم‌ترین عناصر کیفی در میوه سیب شناخته شده است.

مطالعات زیادی در زمینه اثر پتاسیم (K) در درختان میوه صورت گرفته که نشان از تأثیر مثبت و مفید آن درافزایش رشد رویشی و بهبود عملکرد و کیفیت درختان میوه دارد .پتاسیم از طریق افزایش رشد رویشی شاخه‌ها وبرگ‌ها که باعث افزایش سطح مؤثر فعالیت فتوسنتز می‌شود، عملکرد و کیفیت آن را ارتقاء می‌بخشد (٤). پتاسیم‌همچنین مهمترین عنصر در فعالیت روزنه‌های برگ است و از طریق کنترل باز و بسته شدن روزنه‌ها در میزان تنفس‌و تبخیر نقش دارد . کمبود پتاسیم در خاک و یا افزایش pH در خاک، باعث ایجاد علایم کمبود در برگ‌ها می‌شود که‌بارزترین آن حالت کلروز در حاشیه برگ‌ها می‌باشد[1] ، که در اثر پیشرفت به نکروز تبدیل می‌شود (٥). در سال‌های‌اخیر تمایل برای ایجاد کشت‌های متراکم در درختان میوه افزایش یافته و محققین معتقدند که پتاسیم عنصر مهمی‌در کشت‌های متراکم می‌باشد .از طرف دیگر پتاسیم باعث افزایش تعداد میوه در هر درخت می‌شود (١٤). کاتاپادیا[2] وهمکاران در ۱۹۹۳، طی یک آزمایش سه ساله بر روی درختان ۱۰ ساله، سه سطح کودی پتاسیم را در اختیار درختان‌قرار داده و به این نتیجه رسیدند که تعداد میوه در هر درخت در تیماری که بیشترین کود پتاسیمی را مصرف کرده‌بودند افزایش معنی داری داشته و میزان پوست به گوشت میوه در این تیمار کمتر از بقیه بوده است .دانشمندان به‌این نتیجه رسیده‌اند که پتاسیم احتمالا به صورت غیر مستقیم در رنگ میوه سیب تأثیر دارد و این مسئله را با میزان‌مواد قندی در میوه مرتبط می‌دانند .غلظت نامناسب پتاسیم، میزان فعالیت‌های فیزیولوژیکی و فتوسنتز را در درختان‌میوه کاهش می‌دهد که به سهم خود غلظت مواد قندی را پایین می‌آورد (۲).

بعضی از محققین بر این موضوع اتفاق نظر دارند که غلظت مناسب پتاسیم در برگ سیب ۱/۵ تا ۲/۰ درصدمی‌باشد .امروزه محققین تمایل دارند که از نسبت بین عناصر در گیاه استفاده کنند .آنها بهترین میزان ازت، فسفر،کلسیم و منیزیم را در برگ سیب به ترتیب بین ۱/۹۰ تا ۲/٦۰ و ۰/۱٤ تا ۰/٤۰و ۱/۲۰ تا ۱/٦۰ و ۰/۲۵ تا ۰/٤۰ درصد می‌دانند و همچنین مقدار مطلوب آهن، روی، مس، منگنز و بر را به ترتیب بین ۵۰ تا ۲۰۰ و ۲۰ تا ۱۰۰ و ۱۰تا ۲۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ و ٤۰ تا ۸۰ میلی گرم در کیلوگرم اعلام می‌دارند (۸).

کلرور پتاسیم به علت سهولت تولید و ارزان بودن آن، بیشترین مقدار مصرف را در بین کودهای پتاسیمی درجهان دارد (٦). تحقیقات زیادی در مورد تفاوت دو نوع کود سولفات پتاسیم و کلرور پتاسیم در محصولات مختلف‌انجام شده است و یکی از اهداف این طرح نیز، بررسی و مقایسه اثر دو نوع کود پتاسیمی یعنی سولفات پتاسیم وکلرور پتاسیم در درختان سیب بود .هدف دیگر این طرح، مطالعه اثر مصرف بیشتر از توصیه کودی این دو نوع کود دردرختان سیب بود تا مناسب‌ترین نوع و مقدار کود پتاسیمی جهت مصرف برای درختان سیب مشخص گردد.

## روش تحقیق

به منظور بررسی اثر منابع و مقادیر مختلف کودهای پتاسیمی بر شاخص‌های رشد رویشی و غلظت عناصرمعدنی در اندام‌های رویشی و همچنین

---

1-Round chlorosis  2- Chattopadhyay

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد و کیفیت میوه در درختان سیب رقم گلدن دلیشز[1]، آزمایشی در قالب‌بلوک‌های کامل تصادفی[2] با ۱۰ تیمار و هشت تکرار در سال زراعی ۱۳۷۸-۷۹ در یکی از باغ‌های سیب (باغ کوثر) در منطقه زیاران از توابع قزوین به اجرا گذاشته شد .باغ مذکور در ۲۵ کیلومتری شرق قزوین واقع شده و از نظرخاک‌شناسی در رده بندی فائو *calcaric Cambisols* و از نظر رده بندی Soil Taxonomy جزو *Typic Haplocambids, Loamy Skeletal, Mixed, thermic* نام گذاری شده است .درختان باغ به صورت‌ردیفی و به شکل ٤ در ٤ کاشته شده‌اند که متوسط سن آنها ۲۰ سال است .تعداد ۸۰ درخت که از نظر سن، شکل‌ظاهری، قطر تنه و اندازه تاج یکسان بودند برگزیده شدند تا تیمارهای تعریف شده در زیر بر روی آنها اعمال شود.

T1 =شاهد(N+P) ، T2 = NP + کم مصرف ها، T3= NP+ سولفات پتاسیم بر مبنای توصیه کودی‌آزمون خاک، T4= T2 + سولفات پتاسیم بر مبنای توصیه کودی آزمون خاک، T5= T2+ کلرور پتاسیم بر مبنای‌توصیه کودی آزمون خاک، T6= T2+ سولفات پتاسیم (۱/۵ برابر توصیه کودی)، T7= T2+ کلرور پتاسیم (۱/۵برابر توصیه کودی)، T8= T2+ سولفات پتاسیم (۲ برابر توصیه کودی)، T9= T2+ کلرور پتاسیم (۲ برابر توصیه‌کودی) و T10= T2+ ۲ برابر توصیه کودی پتاسیم که ۵۰ درصد سولفات پتاسیم + ۵۰ درصد کلرور پتاسیم بود.

برای تعیین کیفیت آب آبیاری و همچنین تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک جهت توصیه کودی،نمونه‌های آب و خاک باغ مورد نظر به آزمایشگاه منتقل و مورد تجزیه فیزیکوشیمیایی قرار گرفتند .بر اساس نتایج‌آزمون خاک، مقادیر ۵۰۰ گرم نیترات آمونیوم، ۵۰۰ گرم فسفات آمونیوم و برای کودهای کم مصرف، ۱۵۰ گرم‌سولفات روی، ۱۰۰ گرم سولفات منیزیم، ۵۰ گرم سولفات منگنز، ٤۰ گرم سکوسترین آهن و برای کودهای پتاسیمی‌در تیمارهای حاوی پتاسیم، ۳۰۰ گرم کلرور پتاسیم و ۳٦۰ گرم سولفات پتاسیم استفاده شد (در تیمار شاهد فقط کودازته و فسفاته بر طبق عرف باغدار مصرف گردید).

کودها با کود دامی کاملا مخلوط و در داخل چاله‌هایی که در دوطرف تنه درختان حفر شده بود به طور مساوی ریخته شد (چالکود). در طول فصل رشد، تعداد دو محلول پاشی باکلرور کلسیم با غلظت ۵ در هزار بر روی درختان صورت گرفت .قبل از نمونه برداری برگ، عملیات کلروفیل‌متری به‌وسیله دستگاه کلروفیل سنج از نوع SPAD-502 صورت گرفت و همچنین طول و عرض برگ‌ها و رشد طولی‌سرشاخه‌ها نیز بوسیله خط کش و متر تعیین شد. برداشت نمونه‌های برگ در هفته دوم مرداد ماه انجام شد.نمونه‌های میوه در اواخر شهریور ماه ۷۹ جمع آوری شد، بدین صورت که از هر درخت که به عنوان یک واحدآزمایشی محسوب می‌شد، تعداد ۱۰ عدد سیب از پایین، وسط و بالای درخت چیده شد .طول و قطر میوه‌ها با کولیس‌و وزن آنها با ترازو اندازه‌گیری شد و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند .آزمایش‌ها بر روی آب میوه و پودر خشک میوه‌انجام گرفت .میزان درصد آب میوه و همچنین pH و اسیدیته قابل تیتراسیون و درصد مواد جامد محلول[1] بااستفاده از روش‌های متداول آزمایشگاهی در آب میوه اندازه گیری شد .پس از خشک کردن میوه‌ها، غلظت عناصر

1- Golden Delicious 2- RCBD

1- TSS 2- Dry ash

www.SID.ir

Archive of SID

در پودر خشک میوه به دو روش خشک [2] و تر [3] اندازه گیری و محاسبات آماری مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و با استفاده از نرم افزارMstatc صورت گرفت .نتایج با استفاده از برنامه اکسل [4] به صورت نمودار تهیه شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک و آب آبیاری در باغ کوثر در جدول یک گنجانده شده است .خاک از نظر شوری مشکلی نداشته ولی با داشتن ۰/۵ درصد کربن آلی، نیاز به افزودن ماده آلی دارد و فقط غلظت بر و مس در حد کفایت بوده و سایرعناصر کمتر از حد مطلوب بودند .غلظت پتاسیم قابل دسترس در حدود ۱۹۰ میلی گرم در کیلوگرم بود که حد متوسط محسوب می‌شود (۸). بافت خاک لوم شنی بود و از این نظر مشکلات تهویه‌ای وجود نداشت.

میزان بی‌کربنات در آب آبیاری بیشتر از حد مجاز بود (حد بحرانی بی‌کربنات در آب آبیاری، ۱/۵ میلی اکی‌والان در لیتر بیان شده است (۳)). میزان pH آب در باغ مذکور ۳/۸ بود که بالا می‌باشد .بالا بودن بی‌کربنات وpH در آب آبیاری باعث ایجاد اختلال در حلالیت عناصر غذایی و به تبع آن ایجاد مشکل در جذب عناصر به وسیله ریشه‌درختان و انتقال آنها در درون آوندهای سیب می‌شود .همچنین میزان سدیم به صورت کربنات سدیم باقی مانده درحد بالایی است و استفاده دراز مدت از این آب با چنین شرایطی احتمال تخریب ساختمان خاک را دارد و ایجاد حالت‌دیسپرس در خاک خواهد شد.

### ۱ ـ اثر تیمارها بر رشد رویشی شاخه‌ها و برگ‌ها و میزان کلروفیل

نتایج کلروفیل متری نشان داد که قرائت دستگاه در تیمارهایی که حاوی کودهای کم مصرف بود، بیشتر بوده‌است .در تیمارهای اول و سوم که کود کم مصرف استفاده نشده بود کمترین بوده و اختلاف‌ها در سطح یک درصد معنی دار شد .بیشترین افزایش شاخص کلروفیل مربوط به تیمار هشتم با ٤٥/٨٦ واحد بود، جایی که دو برابر توصیه‌کودی سولفات پتاسیم به همراه کودهای کم مصرف استفاده شده بود و اثر سکوسترین آهن در این تیمار باعث سبزشدن کامل برگ‌ها شده بود . این تیمار اختلافی معادل ٢٤/٦٣ واحد را با شاهد نشان داد اما اختلاف در بین مصرف۱/۵ و ۲ برابر توصیه کودی معنی دار نبود. استفاده متعادل از کود و مصرف کودهای پتاسیمی به همراه کم مصرف‌ها باعث افزایش رشد شاخه‌ها وبرگ‌ها شد .بیشترین میانگین طول برگ‌ها با ۹/۱۲ سانتیمتر و بیشترین میانگین عرض برگ‌ها با ٥/٥٤ سانتیمترمربوط به تیمار هفتم بود جایی که ۱/۵ برابر توصیه کودی از کلرور پتاسیم استفاده شد .رشد برگ‌ها نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را در سطح یک درصد نشان داد. این امر می‌تواند با توجه به اثر بخشی مصرف بهینه کود در میزان افزایش کلروفیل در برگ و نهایتاً افزایش فعالیت فتوسنتز و متعاقب آن بهبود شرایط رویشی و تولید دردرختان سیب شود .در مورد رشد رویشی سرشاخه‌ها نیز اعمال تیمارهای کودی اثر مثبتی را نشان داد .کمترین

3- Wet ash

4- Excel

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۱ ـ نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک و آب آبیاری باغ مورد آزمایش**

**(جدول بالا خاک و جدول پایین آب آبیاری)**

| عمق | Ec (dS/m) | PH گل اشباع | کربن آلی (درصد) | میلی گرم در کیلوگرم | | | | | | بی کربنات meq/lit | بافت خاک |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | فسفر | پتاسیم | آهن | روی | منگنز | مس | | |
| ۰-۳۰ | ۰/۷۶ | ۷/۹ | ۱/۵ | ۵/۰ | ۱۸۰ | ۲/۵ | ۰/۸٤ | ٤/٦۸ | ۰/۹۰ | ٤/۸ | لوم شنی |
| ۳۱-٦۰ | ۱/۵۰ | ۷/۹ | ۰/۵ | ۲/۳ | ۱۹۵ | ٤/۵ | ۳/۳۰ | ۹/۵۰ | ۰/۹٤ | ۷/٦ | لوم شنی |

| PH | Ec dS/m | میلی اکی والان در لیتر | | | | | | | | کربنات سدیم باقیمانده |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | بی کربنات | کلر | سولفات | کلسیم | منیزیم | سدیم | پتاسیم | مجموع انیونها | مجموع کاتیونها | |
| ۸/۳ | ۰/٦ | ۳/٦۰ | ۰/۹۰ | ۱/۳٤ | ۰/٦۰ | ۰/۸۰ | ٤/۸۰ | ۰/۰٤ | ٦/۲٤ | ٦/۲٤ | ۲/٦ |

رشد موقعی بود که از کود پتاسیم استفاده نشد( تیمار دوم). نتایج نشان داد که استفاده تنها از کم مصرف‌ها نمی‌تواند حداکثر رشد را به همراه داشته باشد، بلکه مصرف متعادل و بهینه کود می‌تواند بهترین رشد رویشی را فراهم کند.بیشترین رشد سرشاخه در تیمار هفتم بود که متوسط ۳۱/۳۵ سانتیمتر را نشان داد و با تیمار شاهد و تیمار دوم به‌ترتیب اختلافی معادل ۱۲/۲٦ و ۱۳/٦٦ سانتیمتر را داشت .اختلاف‌ها در سطح پنج درصد معنی دار شد ولی نوع کودپتاسیمی مصرفی و مقادیر متفاوت آن تقریبا همگی در یک رده قرار داشتند .نتایج اندازه گیری‌ها در جدول دو نشان‌داده شده است.

**جدول ۲ ـ نتایج اندازه گیری‌ها بر روی کلروفیل، رشد سرشاخه‌ها و طول و عرض برگ‌ها**

| تیمار | کلروفیل متری | طول برگ (سانتیمتر) | عرض برگ ها (سانتیمتر) | رشد طولی شاخه ها (سانتیمتر) |
|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۲۱/۲۳ D | ٦/۹۵ d | ٤/۳۲ cd | ۱۹/۰۹ bc |
| $T_2$ | ۳۵/۷۰ C | ٦/۹۲ d | ٤/۰٤ d | ۱۷/٦۹ c |
| $T_3$ | ۲۵/۲۷ D | ۷/۵۸ cd | ٤/٦۵ Bcd | ۲۹/٤۱ ab |
| $T_4$ | ۳٦/۲۲ C | ۷/۷۵ bcd | ٤/۳۳ cd | ۲٤/٤۲ abc |
| $T_5$ | ۳۸/۱۰ bc | ۷/۷۱ d | ٤/٤٤ bcd | ۲۲/٦۲ abc |
| $T_6$ | ٤۳/٦٦ ab | ۸/۸۵ ab | ٤/۹۰ abc | ۲۵/۵۸ abc |
| $T_7$ | ٤۵/۲۱ A | ۹/۱۲ a | ۵/۵٤ a | ۳۱/۳۵ a |
| $T_8$ | ٤۵/۸٦ A | ۷/۸۷ bcd | ٤/۷۹ abcd | ۲۲/۸۱ abc |

www.SID.ir

Archive of SID

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $T_9$ | ٤٥/٤٥ A | ٧/٥٢ bcd | ٤/٤٨ bcd | ٢١/٥٨ abc |
| $T_{10}$ | ٤٥/٧٥ A | ٨/٤٦ abc | ٥/١٧ ab | ٢٤/٧٥ abc |
| مقایسه | ** | ** | ** | * |

**اختلاف معنی دار در سطح یک درصد

*اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد

**۲ـ نتایج اثر تیمارها بر غلظت عناصر در برگ سیب**

اعمال تیمارهای کودی با توجه به ایجاد شرایط توازن در بین عناصر، باعث تغییر غلظت عناصر در برگ‌های سیب شد .غلظت فسفر، منگنز، بر و مس در برگ‌ها اختلاف معنی داری را نشان نداد، اما برای سایر عناصر اختلاف‌ها در سطح یک درصد معنی دار شد .میزان ازت در تیمار چهارم، جایی که برابر توصیه کودی از کود سولفات پتاسیم استفاده شد، با ۲/۳۹ درصد بیشترین مقدار بود .غلظت پتاسیم در برگ در تمامی تیمارهایی که از کود پتاسیمی استفاده شده بود، افزایش یافت .بیشترین غلظت پتاسیم در تیمار نهم که بیشترین کود کلرور پتاسیم را داشت، اندازه گیری شد . اختلاف بیشترین و کمترین غلظت پتاسیم در برگ‌ها معادل ۰/۵۸ درصد بود به طوری که درتیمار شاهد و تیمار دوم که کود پتاسیمی استفاده نشده بود، کمترین غلظت پتاسیم در برگ‌ها اندازه گیری شد .با اینکه پیش بینی می‌شد که با افزایش غلظت پتاسیم در برگ‌ها میزان کلسیم به شدت کاهش یابد ولی محلول پاشی کلرور کلسیم تا حدودی سبب جبران این کمبود شد .با توجه به نتایج نشان داده شده در جدول سه بیشترین غلظت کلسیم در برگ در تیمار دهم اندازه گیری شد که معادل ۲/٦٤ درصد بود و اختلاف معنی داری در بین تیمارهایی که برابر توصیه کودی و دو برابر توصیه کودی، پتاسیم مصرف کرده بودند، دیده نشد .غلظت منیزیم به جز تیمار شاهد و تیمار سوم همگی در یک سطح قرار داشت .غلظت آهن نیز در تمامی تیمارها نسبت به شاهد وتیمار سوم که کود ریز مغذی نداشتند افزایش یافته بود و غلظت روی نیز در این دو تیمار کمتر از بقیه بود .میزان کلر در برگ‌ها در تیمارهایی که از کود کلرور پتاسیم استفاده شده بود، افزایش معنی داری یافته بود ولی غلظت آن ازحد مجاز بیشتر نبود.

**جدول ۳ ـ نتایج اندازه گیری غلظت عناصر در برگ سیب در باغ مورد آزمایش**

| تیمار | درصد | | | | | میلی گرم در کیلوگرم | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ازت | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | آهن | منگنز | روی | بُر | مس | کلر |
| $T_1$ | ۱/۹۱ d | ۰/۱۱ | ۱/۸۹ d | ۱/٤٧ b | ۰/۳۹ b | ۹۱/۵۰ e | ٦۱/٦۹ | ۱٤/۵٦ b | ٦۹/۸۸ | ۱۱/۳۱ | ۰/۰۸ de |
| $T_2$ | ۳/۱۰ c | ۰/۱۰ | ۱/۷۳ d | ۲/۰٦ ab | ۰/۵۰ a | ۱۳۹/٤۰ a | ٦٤/۳۱ | ۱۷/۸۸ a | ٦۹/۵٦ | ۱۰/۵٦ | ۰/۰٦ e |
| $T_3$ | ۲/۲۸ b | ۰/۱۱ | ۲/٤۰ Ab | ۱/۹۸ ab | ۰/٤۲ b | ۱۱۳/۹۰ d | ٦۱/٤٤ | ۱۳/۰۰ c | ٦۸/۹٤ | ۱۰/۹٤ | ۰/۱۰ bc |
| $T_4$ | ۳/۳۹ a | ۰/۱۰ | ۳/۲۲ Bc | ۳/۱٦ a | ۰/٤۹ a | ۱۲۰/۵۰ c | ٦۳/۱۹ | ۱۷/٤٤ a | ٦٤/۷۵ | ۹/۹٤ | ۰/۰۹ cd |
| $T_5$ | ۳/۲۸ b | ۰/۱۰ | ۳/۲۷ Bc | ۳/۱۵ a | ۰/۵۰ a | ۱۳۲/۸۰ b | ٦۸/۸۱ | ۱۷/٦۳ a | ٦۳/۵٦ | ۹/۸۸ | ۰/۱۱ ab |
| $T_6$ | ۳/۲۷ b | ۰/۱۱ | ۳/۱۲ c | ۳/۰۵ ab | ۰/٤۹ a | ۱۲۰/۱۰ c | ٦۹/۱۹ | ۱۸/۰۰ a | ٦۸/۱۳ | ۱۰/۱۳ | ۰/۰۸ de |
| $T_7$ | ۲/۱۸ Bc | ۰/۱۱ | ۲/۲۵ Bc | ۲/۰۲ ab | ۰/٤۹ a | ۱۲۲/٦۰ c | ٦۳/۷۵ | ۱۷/۸۸ a | ٦۷/۳۱ | ۹/٦۳ | ۰/۱۰ ab |
| $T_8$ | ۲/۲۵ b | ۰/۱۰ | ۲/۲۷ Bc | ۲/۱۹ a | ۰/٤۹ a | ۱۲۱/٤۰ c | ٦۱/۳۸ | ۱۷/۸۸ a | ٦٤/٦۳ | ۹/٦۳ | ۰/۰۹ cd |
| $T_9$ | ۲/۱۱ c | ۰/۰۹ | ۲/٤۷ a | ۲/۲۲ a | ۰/۵۲ a | ۱۲۱/۱۰ c | ٦٦/٦۳ | ۱۷/۷۵ a | ٦۷/٦۳ | ۹/۸۸ | ۰/۱۲ a |
| $T_{10}$ | ۲/۱۱ c | ۰/۱۰ | ۲/۳٤ Ab | ۲/٦٤ a | ۰/۵۵ a | ۱۳۲/۷۰ b | ٦۷/۵٦ | ۱۷/٦۳ a | ٦٦/٦۹ | ۸/۵۰ | ۰/۱۱ a |
| مقایسه | ** | ns | ** | ** | ** | ** | ns | ** | ns | ns | ** |

www.SID.ir

Archive of SID

**۳ ـ نتایج اثر تیمارهای اعمال شده بر خصوصیات ظاهری میوه**

اعمال تیمارهای کودی مختلف به شکل ذکر شده باعث ایجاد اختلاف‌های معنی داری در سطح یک درصد برای طول، قطر و وزن میوه‌ها شد .مصرف کودهای پتاسیمی باعث افزایش طول(ارتفاع) میوه شد . بیشترین طول در تیمار هشتم که در آن دو برابر توصیه کودی سولفات پتاسیم مصرف شده بود، اندازه گیری شد که به طور میانگین۶/۳۱ سانتیمتر بود و ۲۲/۳درصد بیشتر از تیمار شاهد (۴/۹۰ سانتیمتر) را نشان داد .قطر میوه‌ها نیز در تیمارهای مختلف فرق کرد .بیشترین و کمترین قطر به ترتیب با ۷/۳۷ و ۵/۹۲ سانتیمتر در تیمارهای هشتم و شاهد مشاهده شد . بیشترین وزن میوه در تیمار هشتم با ۱۶۶/۸ گرم مشاهده شد که بیش از ۷۴ گرم افزایش را نسبت به شاهد نشان داد، این افزایش وزن در حدود ۴۵ درصد بود .جدول چهار نتایج این اندازه گیری‌ها را نشان می‌دهد.

**جدول ٤ ـ اثر تیمارها بر خصوصیات ظاهری میوه‌های سیب**

| تیمار | طول میوه (سانتیمتر) | قطر میوه (سانتیمتر) | L/D | وزن میوه (گرم) | اختلاف وزن با شاهد (گرم) |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ٤/٩٠ d | ٥/٩٢ c | ٠/٨٣ b | ٩١/٨٥ d | ـ |
| $T_2$ | ٥/٣٤ bc | ٦/٠٤ c | ٠/٨٨ a | ٩٨/٢٣ cd | ٦/٣٨ |
| $T_3$ | ٥/٣٤ bc | ٦/٢٨ bc | ٠/٨٥ ab | ١١٠/٧٠ bcd | ١٨/٨٥ |
| $T_4$ | ٥/٢٤ bc | ٦/١٢ c | ٠/٨٦ ab | ١١٥/٢٠ bcd | ٢٣/٢٥ |
| $T_5$ | ٥/٣٠ bc | ٦/١٠ c | ٠/٨٧ ab | ١١٤/٧٠ bcd | ٢٢/٨٥ |
| $T_6$ | ٥/٨٧ ab | ٦/٨٢ b | ٠/٨٦ ab | ١٣٣/٦٠ b | ٤١/٧٥ |
| $T_7$ | ٥/٦٩ ab | ٦/٤٨ bc | ٠/٨٨ a | ١١٩/٢٠ bc | ٢٧/٣٥ |
| $T_8$ | ٦/٣١ a | ٧/٣٧ a | ٠/٨٦ ab | ١٦٦/٨٠ a | ٧٤/٩٥ |
| $T_9$ | ٥/٥٧ b | ٦/٤٨ bc | ٠/٨٦ ab | ١١٤/٥٠ bcd | ٢٢/٦٥ |
| $T_{10}$ | ٥/٧١ ab | ٦/٤٢ bc | ٠/٨٩ a | ١١٣/٨٠ bcd | ٢١/٩٥ |
| مقایسه | ** | ** | ** | * | |

یکی از عوامل کیفی در مورد خصوصیات ظاهری میوه در سیب، نسبت طول به قطر (L/D) می‌باشد .طبق استانداردهای تعریف شده اگر این نسبت بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۰ باشد، در گروه «رضایت بخش»، اگر بین ۰/۹۰ تا ۱/۰۰باشد در گروه «خوب» و اگر از ۱/۰۰ بیشتر باشد در گروه «ایده آل» قرار می‌گیرد .در این آزمایش تمام تیمارهای‌کودی در گروه «رضایت بخش» قرار گرفتند ولی تیمار شاهد در حد این استاندارد نبود و اختلاف بین تیمارهای کودی با شاهد در سطح یک درصد معنی دار شد.

**٤ ـ اثر تیمارها بر خصوصیات کیفی آب میوه**

نتایج به دست آمده از این آزمایش بر خصوصیات آب میوه در جدول پنج گنجانده شده است .استفاده ازکودهای پتاسیمی در قالب مصرف

www.SID.ir

Archive of SID

بهینه کود باعث افزایش میزان اسیدیته (قابل تیتراسیون) در میوه و به تبع آن‌کاهش pH گشته است . عمده این اسید از نوع اسید مالیک است که ایجاد مزه و طعم در میوه می‌نماید و افزایش آن‌در آب میوه به لحاظ خوشمزه شدن میوه یک امتیاز مثبت برای کیفیت میوه محسوب می‌شود .در حالی که عدم استفاده از کودهای پتاسیمی (تیمار اول) و یا استفاده از کودها به صورت نامتعادل(تیمار دوم) باعث پایین بودن‌کیفیت از نظر وجود اسید مالیک و مزه در میوه‌ها گردید .درصد آب در میوه در تیمارهای حاوی پتاسیم و کم مصرف‌ها به طور معنی داری کاهش و مواد جامد محلول در آب میوه افزایش یافت .میزان قند میوه نیز به همین دلیل در تیمارشاهد ۱۳/۳٦ درصد بود و در تیمارهای پتاسیم داده شده تا ۱٤/۵۱ درصد افزایش یافت .کاهش میزان آب در میوه باعث افزایش میزان قند و املاح در میوه شده و این کاهش ابتلا به بیماری‌های فیزیولوژیکی را در میوه کاهش داده و بدین ترتیب عمر انباری میوه را افزایش می‌دهد.

**جدول ۵ ـ اثر تیمارها بر خصوصیات کیفی در آب میوه**

| تیمار | PH | اسیدیته (میلی گرم در لیتر) | TSS | درصد آب میوه | قند میوه (میلی گرم در کیلوگرم) |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_1$ | ۳/۷۲ ab | ۰/٦۱۱ de | ۱۳/۳۰ bc | ۷۸/۱٦ abc | ۱۳/۳٦ abc |
| $T_2$ | ۳/۷۵ ab | ۰/۵۹٦ e | ۱۲/۹۹ c | ۷۹/٤۷ a | ۱۳/۳۰ bc |
| $T_3$ | ۳/۷٦ a | ۰/٦۳۰ cde | ۱٤/۱٦ a | ۷۷/۵۵ bc | ۱۳/۲۲ c |
| $T_4$ | ۳/٦۵ ab | ۰/۷۳۳ a | ۱٤/۲۰ a | ۷٦/۷۳ c | ۱۳/۹۰ abc |
| $T_5$ | ۳/۷۳ ab | ۰/٦۵۳ bcd | ۱٤/۵۷ a | ۸٦/۸۹ c | ۱٤/۰۵ abc |
| $T_6$ | ۳/٦۵ ab | ۰/٦۷٤ bc | ۱٤/٦۹ a | ۸٦/۸۳ c | ۱۳/۹۵ abc |
| $T_7$ | ۳/٦۳ b | ۰/٦۹۵ ab | ۱٤/۳۰ a | ۷۷/٦۷ bc | ۱٤/۰۳ abc |
| $T_8$ | ۳/۷۳ ab | ۰/٦۵۱ bcd | ۱٤/٦۰ a | ۷۸/۵۷ a | ۱٤/۵۱ a |
| $T_9$ | ۳/٦۳ a | ۰/٦٦۹ bc | ۱٤/٤۸ a | ۷۷/۵۸ bc | ۱٤/٤۳ ab |
| $T_{10}$ | ۳/٦۵ ab | ۰/٦٦۹ bc | ۱٤/٤۹ a | ۷۷/٤٦ bc | ۱۳/۸۵ abc |
| مقایسه | * | ** | ** | ** | ** |

**۵ـ نتایج اثر تیمارها بر غلظت عناصر در میوه**

غلظت ازت در میوه‌ها اختلاف معنی داری را در سطح یک درصد نشان داد .هنگامی که کودها به صورت متعادل و بر اساس توصیه کودی مصرف شده بود، غلظت ازت در میوه‌ها در حد اپتیمم بود .در طی این آزمایش‌غلظت فسفر و مس در میوه تغییر چندانی نداشت.غلظت پتاسیم در تمامی تیمارهایی که از کود پتاسیمی استفاده شده بود افزایش یافت اما اختلاف معنی داری بین نوع کود مصرفی و مقادیر مختلف مصرف دیده نشد .اثر این افزایش نیزدر خصوصیات آب میوه مشاهده شد .با اینکه کلسیم یکی از مهم‌ترین عناصر در کیفیت میوه سیب به شمار می‌آید، غلظت آن در تیمارهایی که پتاسیم استفاده شده بود کاهش یافت . با توجه به رقابت پتاسیم و کلسیم، افزایش غلظت پتاسیم در میوه باعث کاهش غلظت کلسیم در میوه‌های سیب شد و محلول پاشی کلرور کلسیم به میزان ۲ بار در طی‌فصل رویش برای تأمین میزان

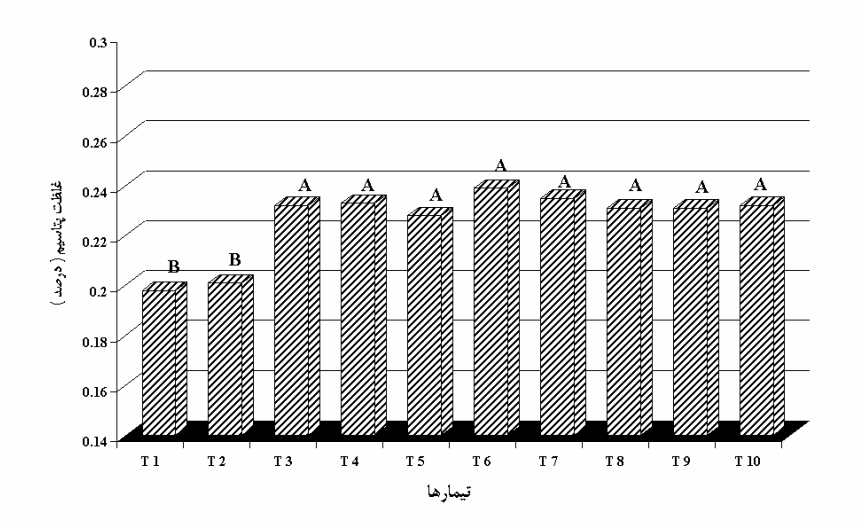
www.SID.ir

Archive of SID

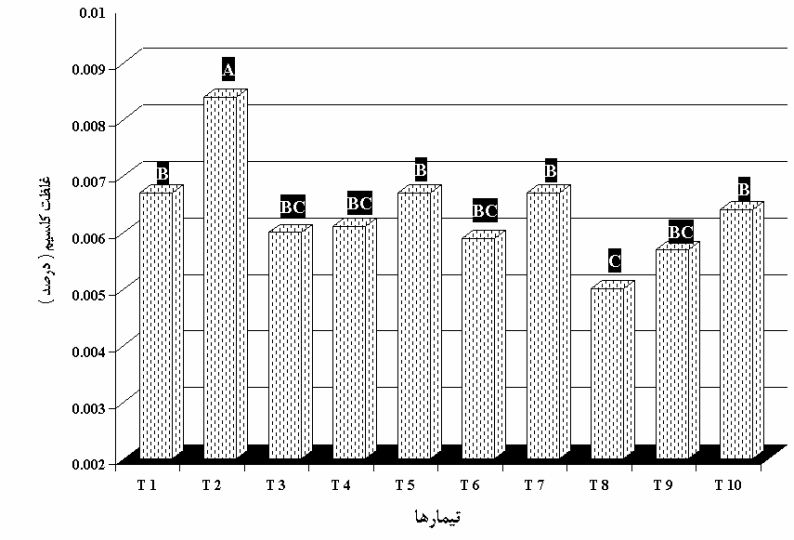
کلسیم لازم در میوه، کافی نبود .بیشترین غلظت کلسیم با ۸٤ میلی گرم در کیلوگرم درتیمار دوم بود که در آن پتاسیم استفاده نشده بود و محلول پاشی کلرور کلسیم نیز انجام گرفته بود .ولی در هر حال غلظت کلسیم در تمام تیمارها کمتر از حد بهینه (۱۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود .در شکل‌های ۱ و ۲ این موضوع به وضوح نشان داده شده است .وقوع این امر ضرورت محلول پاشی با کلرور کلسیم با تعداد دفعات بیشتری را نشان می‌دهد و موضوعی است که توسط محققین فراوانی از جمله شهابی و ملکوتی، (۱۳۷۹) و ملکوتی و همکاران(۱۹۹۹) مورد تأیید قرار گرفته است .بدیهی است برای افزایش غلظت کلسیم تا حد اپتیمم لازم است در مصرف‌کودهای پتاسیمی زیاده روی نشود. منیزیم نیز از قاعده رقابت تبعیت نمود .غلظت منیزیم در تیمارهایی که پتاسیم مصرف شده بود، کمتر از تیمار دوم بود .غلظت آهن در تیمارهایی که مصرف کود بهینه و برای تأمین آهن از سکوسترین آهن استفاده شده بود، افزایش یافت .روی، بر و منگنز نیز اختلاف معنی داری را در سطح یک درصد در بین تیمارها نشان دادند.

www.SID.ir

Archive of SID




**شکل ۱ ـ اثر تیمارها بر غلظت پتاسیم در میوه سیب**




**شکل ۲ ـ اثر تیمارها بر غلظت کلسیم در میوه سیب**

غلظت کلر در تیمارهایی که از کـود کلـرور پتاسیم استفاده شده بود، به طور معنی داری(سطح یک درصد) افزایش یافت، اما این افـزایش در حـد مجـاز بود .جدول شش نتایج این اندازه گیری‌ها بـر حـسب وزن تر میوه و همچنین مقایسه میانگین‌ها را با آزمـون دانکن نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦ ـ نتایج اندازه گیری غلظت عناصر میوه در تیمارهای مختلف بر حسب وزن تر میوه

| تیمار | درصد | | | میلی گرم در کیلوگرم | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ازت | فسفر | پتاسیم | کلسیم | منیزیم | آهن | منگنز | روی | بُر | مس | کلر |
| $T_1$ | ۰/۰۹ c | ۰/۰۲ | ۰/۱۹ b | ٦۷ b | ۷۹ c | ۲/۰۲ ab | ۰/٦۹ ab | ۰/۷٦ ab | ۱۰/۱٤ e | ۰/۲٦ | ۳٤/۱٤ ab |
| $T_2$ | ۰/۰۹ abc | ۰/۰۲ | ۰/۲۰ b | ۸٤ a | ۱۰۲ a | ۲/٤٥ ab | ۰/۷٤ ab | ۰/۸۳ ab | ۱۳/۰٥ ab | ۰/۲٤ | ۳۸/۱۳ ab |
| $T_3$ | ۰/۱۰ abc | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٦۰ bc | ۸۷ bc | ۱/۸۷ b | ۰/۷۰ ab | ۰/۷۷ ab | ۱۰/۰۲ e | ۰/۲٦ | ۳۲/۲۹ ab |
| $T_4$ | ۰/۱۱ a | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٦۱ bc | ۹٤ ab | ۲/۲۹ ab | ۰/۷۳ ab | ۰/۹٤ a | ۱۱/۹۸ bcd | ۰/۲٥ | ۳۳/۹۷ ab |
| $T_5$ | ۰/۱۰ abc | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٦۷ b | ۹۳ ab | ۲/٤۸ ab | ۰/٦۰ b | ۰/۷۷ ab | ۱۳/۳٤ a | ۰/۲٥ | ٤۰/۳۰ ab |
| $T_6$ | ۰/۰۹ bc | ۰/۰۲ | ۰/۲٤ a | ٥۹ bc | ۹۲ ab | ۲/٥۱ a | ۰/٦۷ ab | ۰/۸۰ ab | ۱۲/٥۳ abc | ۰/۲٥ | ۳۲/۰۰ ab |
| $T_7$ | ۰/۰۹ bc | ۰/۰۲ | ۰/۲٤ a | ٦۷ b | ۹۱ abc | ۲/٤۷ ab | ۰/۷۸ a | ۰/۷٥ ab | ۱۳/۱۸ ab | ۰/۲٥ | ۳۹/۲۲ de |
| $T_8$ | ۰/۱۰ abc | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٥۰ c | ۸٦ bc | ۲/٤۱ ab | ۰/۷۲ ab | ۰/۸۸ a | ۱۱/۱۰ de | ۰/۲٥ | ۳۰/۷۰ b |
| $T_9$ | ۰/۱۱ ab | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٥۷ bc | ۹۰ abc | ۲/۳۸ ab | ۰/۷۱ ab | ۰/۷۸ ab | ۱۱/۳۹ cd | ۰/۲٥ | ٤۰/۸٥ a |
| $T_{10}$ | ۰/۱۱ ab | ۰/۰۲ | ۰/۲۳ a | ٦٤ b | ۸۹ bc | ۲/٤۸ ab | ۰/٦۷ ba | ۰/٦٥ b | ۱۱/۷۹ bcd | ۰/۲٦ | ۳۸/٤۱ ab |
| مقایسه | ** | ns | ** | * | ** | ** | ** | ** | ** | ns | ** |

## بحث و استنتاج

از نتایج به دست آمده چنین استنباط گردید که مصرف بهینه کود آن هم با روش جایگذاری صحیح (چالکود) مبنای خوبی به لحاظ استفاده بهینه کود برای باغ‌های میوه سیب کشور می‌باشد منتها به دلایل متعددی مخصوصاً سال آور بودن باغ کوثر در سال گذشته (۱۳۷۸) و سال نیاور امسال (۱۳۷۹) و مصرف دیر هنگام کودها در بهار سال‌جاری (احتمالا) سبب گردید که مصرف بهینه کود اثر بخشی معنی داری در عملکرد سیب نداشته باشد معهذا تمام خصوصیات ظاهری (L/D) و کیفی منجمله درصد قند، pH و درصد مواد جامد در تمام تیمارهای مصرف بهینه‌کودی شده بهبود یافت و این نتایج با دستاوردهای تحقیقاتی محققین بسیاری منجمله ملکوتی و همکاران ۱۳۷۹،شهابی و ملکوتی، ۱۳۷۹، مطابقت داشت .مصرف بیش از نیاز (توصیه کودی) هر عنصری منجمله پتاسیم برای‌خصوصیات کیفی سیب به صلاح نمی‌باشد .چه با افزایش بیش از نیاز پتاسیم، به دلیل خاصیت برهمکنش منفی حاکم بین پتاسیم با کلسیم و منیزیم، از غلظت کلسیم در میوه‌ها کاسته شده و در نتیجه از خاصیت انباری سیب به‌شدت کاسته شود که خود عامل بسیار مهمی در مشتری پسندی میوه به شمار می‌آید .بنابراین مصرف ۱/۵ و یا ۲برابر توصیه کودی پتاسیم از هر دو منبع پیشنهاد نمی‌شود .با توجه به اینکه تفاوت معنی داری در بین دو نوع کود پتاسیمی( سولفات پتاسیم و کلرور پتاسیم) دیده نشد، منطقی است که باغداران بر اساس توصیه‌های کودی و به صورت مصرف بهینه از کود کلرور پتاسیم نیز استفاده نمایند چرا که با توجه به بالا بودن درصد پتاسیم در این کود و ارزان بودن آن، استفاده از آن اقتصادی است .ضرورت محلول پاشی کلرور کلسیم با غلظت‌ها و دفعات ذکر شده از طرف کارشناسان کاملا محسوس بوده و جهت تولید محصولات با کیفیت سیب این عمل لازم می‌باشد . مصرف کودها در باغ‌های میوه بخصوص باغ‌های سیب باید بر اساس آزمون خاک و تجزیه برگ و میوه صورت گیرد و مصرف بهینه و متعادل کود به شکل چالکود باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

## منابع مورد استفاده


۱- اداره کل آمار و اطلاعات. ۱۳۷۸ .آمار نامه کشاورزی ۷۸-۱۳۷۷. نشریه شماره ۷۸/۰۱، انتشارات معاونت طرح و برنامه وزارت کشاورزی .تهران، ایران.

۲ ـ افخمی، مهراد و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۹ .اثر محلول پاشی کلرید کلسیم در بهبود کیفیت و کاهش باقیمانده سموم در میوه سیب .ویژه نامه باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب . تهران، ایران.

۳ ـ رسولی، میر حسن و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۹ .بررسی روش‌های مصرف سولفات روی بر عملکرد وشاخص‌های رشد سیب .ویژه نامه باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک وآب .تهران، ایران.

٤ ـ شهابی، علی اصغر و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۹ .تأثیر غلظت و زمان محلول پاشی کلسیم بر سفتی بافت وخصوصیات سیب قرمز در منطقه سمیرم اصفهان .ویژه نامه باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،مؤسسه تحقیقات خاک و آب .تهران، ایران.

۵ ـ ملکوتی، محمد جعفر. ۱۳۷۵ .شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در درختان میوه و ارائه راه حل‌های اجرایی به‌منظور افزایش تولید و ارتقای کیفی میوه تا حد استاندارد جهانی ایزو .نشریه فنی شماره ۱۳، نشر آموزش کشاورزی،سازمان تات، وزارت کشاورزی .کرج، ایران.

٦ ـ ملکوتی، محمد جعفر. ۱۳۷۸ .کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران (چاپ‌دوم با بازنگری کامل)، شورای عالی سیاستگذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، نشرآموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی .کرج، ایران.

۷ ـ ملکوتی، محمد جعفر و سید جلال طباطبایی. ۱۳۷۸ .تغذیه صحیح درختان میوه برای نیل به افزایش‌عملکرد و بهبود کیفی محصولات باغی در خاک‌های ایران، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.تهران، ایران.

۸ ـ ملکوتی، محمد جعفر و محمد نبی غیبی. ۱۳۷٦ .تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک وتوصیه صحیح کودی در کشور، نشر آموزش کشاورزی .کرج، ایران.

9 - Awada, M. 1977. Relations of N and K fertilization to nutrient composition. J.Amer. Sco. Hort. Sci., 102:413-418.

10 - Bajwa. M. I. 1993. Effect of Potassium on crop yield and quality in Pakistan.Regional Symposium of IPI, Tehran, Iran.

11 - Chattopadhyay, P. and Ashutosh, K., and Mandal, A. 1993. Physico-chemicalcharacteristics of Custared Apple as influenced by N, P, and K nutrition. Trop. Agri.3ref.

12 - Faust. M. 1989. Physiology of temprate zone fruit trees. John Wiley and SonsPub. New York.

13 - Malakouti. M. J., Tabatabaei. S. J., Shahabi. A. A. and Fallahi. E. 1999.Effects of calcium chloride on apple fruit quality of trees grown in calcareous soils. J.Plant. Nutri., 22(9):1451-1456.


www.SID.ir

Archive of SID

14 - Marchand, M. and Bourrie, B. 1999. Crop yield and quality response todifferent application methods of Potash fertilizers. International Symposium onBalanced Fertilization and Crop Response to Potassium. SWRI-IPI, Tehran. Iran.

www.SID.ir

Archive of SID

# Effect of Different Sources and Amounts of Potassium Fertilizers on The Yield and Quality of Apple

**S. Manouchehri and M. J. Malakouti[1]**

## Abstract :

Apple (Malus domestica L.) is one of the most important horticultural crops in Iran, topping the list of exported fruits on the basis of tonnage. Potassium is one of the essential nutrients with significant roles in apple trees. The competitive effects between potassium and other ions, especially calcium, are very important for this plant. Researchers attribute specific ratios of N/K and K/Ca for the onset of apple fruits quality degradations. Therefore, special care must be given to supplying apples with the needed potassium in terms of amounts and the kinds of fertilizers.

An experiment was carried out during the year 2000 in Ziaran of Ghazvin to test different rates of two sources of potassium, namely, potassium sulfate and potassium chloride, combined with micronutrients.The design was a completely randomized block with ten treatments and eight replications. The treatments included the two sources of potassium, each applied at three different rates:(1)recommended rate of Soil and Water Research Institute, (2):50% higher,(3): twice the recommended rate. All treatments , except treament (1) and another teament that received only NPK, received micronutrients. Leaf and fruit chemical analysis and the apple quality aspects showed no differences between the two potassium sources. Increasing the rates of application of either of potassium sources lowered the calcium content of the fruits.

The potassium fertilizers combined with micronutrients caused significant increases in vegetative growth, nitrogen, potassium, magnesium, iron and manganese contents, as well as the size and weight of each fruit. The fruits TSS, and sugar and acidity levels of the juice also increased significantly with potassium treatments. However, the juice content of apples from the control plots were, at least, 8% higher than those from the other plots i.e. the juice contents decreased with potassium treatments. Potassium chloride treatments increased the levels of chloride in the leaves and fruits, but no more than the accepted levels. The results showed no differences due to different rates of potassium and from the rates point of view the fertilizer recommendation levels were the best treatments.

---

- [1]Extracted from M. Sc. thesis of Soil Science, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **.2** -M. Sc. student Soil Science Department, and Professor of Tarbiat Modarres University, respectively.

www.SID.ir