



موسسه / پژوهشکده / مرکز مرتبط: موسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده پسته

عنوان: کاربرد اسید سولفوریک در آب آبیاری برای جذب بهتر عناصر غذایی کم مصرف در درختان پسته

یافته منتج از پروژه شماره: ۴۷-۰۶-۳۳-۰۹۳-۹۷۱۳۰۸ مدت اجرا: ۳ سال

مجری مسئول: سیدجواد حسینی فرد

مجری: محمدرضا نیکوئی دستجردی

آدرس الکترونیکی مجری مسئول: hosseinifad@pri.ir

#### تعریف مسئله و اهمیت موضوع:

خاک‌های مناطق پسته کاری کشور دارای درصد آهک بالا است و در محدوده اسیدیته قلیایی قرار می‌گیرند. این خاک‌ها، محدودیت‌های مختلف شوری و سدیمی بودن دارند. در این شرایط جذب اغلب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با مشکل روبرو می‌شود و رشد و عملکرد کمی و کیفی محصول تحت تأثیر قرار می‌گیرد. کاربرد مواد آلی، گوگرد، گچ و اسید سولفوریک از جمله راه‌های تعدیل، اصلاح اسیدیته و هم‌چنین سدیمی بودن خاک به‌شمار می‌آیند. در اغلب تحقیقات انجام شده نشان داده شده است که اسید سولفوریک اثرات اصلاحی خود را در خاک و به دنبال آن روی گیاه سریع‌تر ظاهر می‌سازد. اسید سولفوریک با کاهش اسیدیته خاک به صورت موضعی در محیط اطراف ریشه، می‌تواند باعث جذب بیشتر عناصر غذایی مهمی مانند فسفر، آهن، روی، منگنز و مس شود. هم‌چنین، با انحلال کربنات کلسیم موجود در خاک و آزادسازی کلسیم، سبب جایگزینی سدیم سطح ذرات خاک با کلسیم و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی گردد. اصلاح خاک در باغ‌های پسته از اولویت‌های مدیریت جذب عناصر غذایی به‌شمار می‌آید. بنابراین کاربرد اسید سولفوریک در خاک از دو جنبه قابل بررسی است: ۱- اثر بر اسیدیته محیط اطراف ریشه و بهبود جذب عناصر غذایی ۲- کمک به اصلاح خاک‌های شور و سدیمی از طریق جایگزینی سدیم روی سطح ذرات خاک با کلسیم آزاد شده از اثر اسید سولفوریک بر آهک موجود در خاک. البته این دو اثر در ارتباط با هم هستند. در اینجا به مورد شماره ۱ پرداخته خواهد شد و اثر کاربرد اسید سولفوریک بر جذب عناصر غذایی و افزایش آن‌ها در برگ درختان پسته توضیح داده خواهد شد.

#### دستورالعمل بکارگیری یافته در عرصه:

- مقدار استفاده از اسید سولفوریک در آب آبیاری باغ‌های پسته به میزان کاهش مورد انتظار اسیدیته آب بستگی دارد. بنابراین در کنار مقدار اسید، شدت ورود آن به آب آبیاری در باغ که با اسیدیته آب تعیین می‌شود، مهم

و دارای اهمیت است. شدت ورود اسید به معنی مقدار اسید ورودی به آب در واحد زمان است (به طور مثال لیتر بر دقیقه). پس در گام اول باید مشخص شود که هدف از کاربرد اسیدسولفوریک چه مقدار کاهش در اسیدیته آب می‌باشد. نتایج تحقیقات انجام شده در باغ‌های پسته گوناگون نشان داد که یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین میزان کاهش اسیدیته، بافت خاک است. بسته به نوع بافت خاک مشخص می‌شود که اسیدیته آب آبیاری چه مقدار می‌تواند کاهش یابد. به طوری که در خاک‌های شنی یا سبک اسیدیته آب آبیاری در وسط ردیف درختان باید ۵ باشد. این عدد برای خاک‌های متوسط ۴ و سنگین (رسی) ۳ می‌باشد.

- بعد از مشخص شدن نوع خاک و اسیدیته آب آبیاری، باید تعیین شود که چه حجم اسید سولفوریک برای رساندن آب به اسیدیته مورد نظر لازم است. برای این کار، باید در آزمایشگاه با آب آبیاری مورد نظر هر باغدار اندازه‌گیری‌هایی انجام شود تا مقدار اسید سولفوریک لازم برای رسیدن به اسیدیته‌های مزبور مشخص گردد. این بدان مفهوم است که علاوه بر اسیدیته آب آبیاری، سایر خصوصیات آب مانند شوری، نوع کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در آن روی مقدار اسید سولفوریک لازم مورد استفاده برای هر آب آبیاری مؤثر است و باید در نظر گرفته شود. بنابراین بهترین راه این است که برای هر موتور پمپ با تجزیه آب آبیاری و انجام آزمایش‌های لازم توسط متخصصین، مقدار اسید سولفوریک برای استفاده در آب آبیاری جهت رسیدن به هر یک از اسیدیته‌های پیشنهاد شده برای خاک‌های مختلف تعیین شود. اما به‌طور کلی و براساس آزمایش‌های انجام شده توسط پژوهشکده پسته تاکنون و با اطلاعات فعلی، در هر نوبت حدود ۲۰۰ لیتر اسید سولفوریک غلیظ ۹۸ درصد در هر هکتار باغ قابل استفاده است. باغداران باید با این حجم اسید سولفوریک ورودی آن به آب آبیاری باغ خود را طوری تنظیم نمایند تا اسیدیته آب آبیاری در وسط طول هر ردیف درختان برحسب نوع خاک به عدد مورد نظر گفته شده برسد. مسلماً مقدار دبی آب (حجم آب در واحد زمان؛ لیتر بر ثانیه) و زمان آبیاری در هر ردیف بر حجم ورودی اسید تأثیرگذار است. باغداران برحسب شرایط خود باید شیر تانکر اسید را طوری تنظیم نمایند تا اسیدیته آب در وسط ردیف به مقدار مشخص شده رای هر بافت خاک برسد. هم‌چنین کاربرد اسید سولفوریک در طول فصل رشد (شروع سبز شدن درختان تا برداشت پسته) دو نوبت از سه نوبت آبیاری‌های زیر در نظر گرفته شود:

۱- نوبت آبیاری قبل از شروع سبز شدن درختان

۲- نوبت آبیاری بعد از تشکیل و رشد اولیه میوه (ارزنی شدن میوه)

۳- نوبت آبیاری قبل از شروع پرشدن دانه (پر شدن مغز)

بنابراین، در مجموع حدود ۴۰۰ لیتر اسید سولفوریک در هر هکتار در دو نوبت استفاده در طول فصل رشد قابل توصیه است.

- زمان‌های موردنظر از مهم‌ترین زمان‌های رشد درختان و جذب عناصر غذایی توسط درختان به‌شمار می‌آید.

- در مورد نحوه رقیق کردن اسید سولفوریک برای کاربرد در آبیاری غرقابی با توجه به سطح اسیددهی، دو حالت وجود دارد:

الف- اسیددهی در سطح زیاد (به طور مثال یک هکتار)

در این حالت وضعیت جوی‌های آبیاری یا لوله‌های اصلی باغ به‌گونه‌ای است که می‌توان کل اسید غلیظ مورد نیاز

برای سطح یک هکتار را در یک تانکر با حجم مناسب (مثلاً ۲۰۰ لیتری) ریخت و با تنظیم شیر تانکر، خروجی اسید را به نحو مناسب برای رسیدن به pH مورد نظر در کل زمان آبیاری برای آن سطح تنظیم نمود. در این حالت نیازی به اختلاط اسید با آب نیست.

ب- اسیددهی در یک یا تعداد معدودی ردیف

در این حالت، تانکر در ابتدای ورودی آب به یک یا چند ردیف درخت قرار گرفته و اسیددهی انجام می‌شود. در این شیوه، حجم اسید غلیظ مورد استفاده نسبتاً کم است (مثلاً حدود ۱۰-۵ لیتر) و امکان تنظیم ورودی اسید به آب آبیاری به طوری که کل زمان آبیاری (مثلاً حدود ۰/۵ تا یک ساعت) را پوشش دهد، وجود نداشته یا سخت است. هم‌چنین در این زمان کم و حجم کم اسید، امکان دستیابی به pH مورد نظر دشوار می‌شود. بنابراین، بهتر است با ریختن اسید سولفوریک روی مقداری آب (به‌عنوان مثال ریختن ۵ لیتر اسید روی حدود ۹۰ لیتر آب در یک تانکر ۱۰۰ لیتری)، زمان و حجم کافی برای رسیدن به pH مورد نیاز در طول مدت زمان انجام آبیاری فراهم شود.

نکته ۱- نکته ایمنی بسیار مهم: حتماً باید اسید به آب اضافه شود. اضافه کردن آب به اسید بسیار خطرناک بوده و حتی می‌تواند منجر به انفجار و آسیب جدی شود.

نکته ۲- برای ریختن اسید سولفوریک در تانکر آب باید از لباس مخصوص ضد اسید، ماسک مخصوص ضد اسید (ماسک 3M) و محافظ صورت استفاده شود (شکل ۱). در صورت عدم دسترسی به ماسک 3M، حداقل از ماسک معمولی استفاده شود. استفاده از ماسک به این دلیل است که ریختن اسید روی آب باعث متصاعد شدن گازهای سمی خطرناک شده و این گازها به ریه آسیب می‌رساند.

نکته ۳- اسید سولفوریک اسید بسیار قوی است که خاصیت خوردگی شدید دارد و در صورت ریختن روی لباس و بدن آسیب شدید و اغلب جبران ناپذیر وارد می‌نماید. بنابراین، در استفاده از آن باید بسیار دقت نمود و نکات ایمنی را به‌طور کامل و با جدیت رعایت کرد. مهم‌ترین این نکات عبارتند از:

- برای حمل، انتقال و استفاده از اسید سولفوریک از لباس مخصوص ضد اسید استفاده کرد. به این منظور استفاده از چکمه و لباس پلاستیکی ضد اسید پیشنهاد می‌شود (شکل ۳).

- استفاده از ماسک مخصوص 3M هنگام ریختن اسید روی آب که منجر به متصاعد شدن گازهای خطرناک (بخارات اسید سولفوریک، دی‌اکسید سولفور، دی‌اکسید کربن و منواکسید کربن) می‌شود. در صورت عدم دسترسی به ماسک مخصوص، حداقل از دو ماسک معمولی استفاده شود تا گاز متصاعدشده به ریه‌ها آسیبی نرساند.

- استفاده از محافظ صورت جهت جلوگیری از خطر پاشش احتمالی اسید، به‌ویژه هنگام ریختن اسید از ظرفی به ظرف دیگر یا اضافه کردن آن به آب (شکل ۱).

- برای اضافه کردن اسید به آب همیشه باید اسید به آرامی روی آب ریخته شود. ریختن اسید روی آب گرمای زیاد تولید می‌کند و امکان فوران و حتی پاشیدن آن نیز وجود دارد.

- وزن بیست لیتری اسید سولفوریک حدوداً (۳۷-۳۸) کیلوگرم است. بنابراین،

- برای جابجایی اسید سولفوریک در حجم‌های کم باید از ظروف محکم و دارای استقامت کافی برای تحمل این

وزن استفاده نمود. ضمن اینکه ظروف باید پلی اتیلنی و در برابر خوردگی اسید مقاوم باشد.

- اسید سولفوریک باعث خوردگی فلزات می شود و در این مورد فقط استیل های ضد اسید مقاوم هستند. بنابراین در شبکه های آبیاری با اتصالات فلزی نباید از اسیدها استفاده نمود.
- در صورتی که پوست با مقدار کمی اسید تماس داشت، سریعاً با مقدار زیاد آب شسته شود.
- در صورت پاشیدن اسید به چشم، بلافاصله به مدت ۱۵ دقیقه آب به درون چشم بدون پلک زدن پاشیده شود. پلک ها تا انجام کمک های فوری پزشکی باز باشد.
- ظروف حاوی اسید باید دور از گرما، جرقه، آتش روباز، مواد ناسازگار (مانند فلزات، انواع کودهای شیمیایی، مواد غذایی و...) و به صورت در بسته و در جای خشک و خنک و دور از آفتاب نگهداری شود.
- بعد از هر بار تماس با ظروف حاوی اسید، دست ها حتماً شسته شوند و از تماس با چشم شدیداً خودداری شود.
- محل نگهداری اسید، مجهز به تجهیزات ضد حریق باشد.

### نتایج و مزایای حاصل از بکارگیری یافته در عرصه:

- نتایج و مزایای استفاده از اسید سولفوریک در فصل رشد باغهای پسته بهطور خلاصه به شرح زیر هستند. افزایش غلظت عناصر غذایی مربوط به بهترین مقدار اسید در هر نوع خاک است، یعنی در خاکهای شنی یا سبک اسیدیته (pH)، آب آبیاری در وسط ردیف درختان باید ۵ باشد. این عدد برای خاکهای متوسط ۴ و سنگین (رسی) ۳ میباشد.
- ۱- افزایش غلظت عناصر کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس در برگ درختان باغ با خاک سبک. در این نوع بافت خاک با کاربرد اسید سولفوریک و کاهش pH آب آبیاری به ۵، غلظت آهن ۲۶/۲، روی ۸/۹ منگنز ۶/۸ و مس ۳/۹ میکروگرم بر گرم در برگ درختان پسته افزایش یافت.
- ۲- افزایش غلظت عناصر کم مصرف روی و مس و کاهش غلظت بُر در برگ درختان باغ با خاک متوسط. در این نوع بافت خاک با کاربرد اسید سولفوریک و کاهش pH آب آبیاری به ۴، غلظت روی ۱۴/۸ و مس ۳/۴ میکروگرم بر گرم افزایش و غلظت بُر ۱۵۲/۲ میکروگرم بر گرم در برگ درختان پسته کاهش یافت.
- ۳- افزایش غلظت عناصر کم مصرف روی و مس در برگ درختان باغ با خاک سنگین. در این نوع بافت خاک با کاربرد اسید سولفوریک و کاهش pH آب آبیاری به ۳، غلظت روی ۲۰/۹ و مس ۲/۹ میکروگرم بر گرم در برگ درختان پسته افزایش یافت.
- ۴- کاربرد اسید سولفوریک در خاک های مورد آزمایش باعث آلاینده گی میوه درختان پسته به عناصر آلاینده آرسنیک، سرب و کادمیم نشد.



عکس/عکس‌های شاخص از یافته:



شکل ۱- اضافه کردن اسید سولفوریک به تانکر آب با رعایت نکات ایمنی



شکل ۲- اندازه‌گیری اسیدیته در آب آبیاری باغ‌های پسته برای تنظیم اسیدیته استاندارد بر حسب نوع خاک



شکل ۳- لباس و چکمه پلاستیکی ضد اسید