

اثرات کاربرد اسید سولفوریک در آب آبیاری بر رشد و عملکرد کمی و کیفی درختان پسته

سیدجواد حسینی فرد^۱، ناصر صدقاتی^۱، علی اسماعیل پور^۱، عصمت اسماعیل زاده^۲، محمدرضا نیکویی^۱، محمد عبدالهی عزت‌آبادی^۱، ماریه نادری^۱

^۱ پژوهشکده پسته، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران / ^۲ واحد تحقیق و توسعه،

مجتمع مس سرچشمه، رفسنجان، ایران

نویسنده مسئول: hosseinifard@pri.ir

چکیده

خاک‌های مناطق پسته‌کاری کشور دارای درصد آهک بالا و در نتیجه pH قلیایی هستند. در این شرایط جذب اغلب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با مشکل روبرو بوده و رشد و عملکرد کمی و کیفی محصول تحت تاثیر قرار می‌گیرد. یکی از راه‌های تعدیل pH خاک و جذب بهتر عناصر غذایی از خاک کاهش pH آب آبیاری با استفاده از اسیدسولفوریک می‌باشد. بنابراین این تحقیق با همکاری مجتمع مس سرچشمه با هدف بررسی اثر کاربرد اسید سولفوریک در آب آبیاری بر عملکرد، کیفیت میوه، خصوصیات شیمیایی خاک، غلظت قابل جذب عناصر غذایی خاک و برگ انجام شد. به این منظور سه قطعه باغ با سه نوع بافت خاک سبک، متوسط و سنگین در شهرستان رفسنجان برای اجرای طرح انتخاب شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار مقدار pH آب آبیاری (pH 3، pH 4 و pH 5) و سه زمان کاربرد اسید (اسفند، اردیبهشت و خردادماه؛ اسفند و خردادماه؛ اردیبهشت و خردادماه) در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در هر منطقه به صورت جداگانه طی سالهای ۹۷ تا ۹۹ اجرا شد. نتایج نشان داد که عملکرد درختان پسته در هر سه نوع خاک تحت تاثیر کاهش pH آب آبیاری افزایش یافت. از نظر خصوصیات کیفی پوکی، خندانی، انس و زودخندانی نتایج نشان داد که در خاک سبک این خصوصیات کیفی تحت تاثیر قرار نگرفتند اما در خاک متوسط درصد خندانی و انس میوه و در خاک سنگین انس بهبود یافتند. در هر سه نوع خاک، صفات رویشی و زایشی شامل رشد شاخه سال جاری، قطر شاخه، تعداد جوانه زایشی و تعداد جوانه ریزش کرده تحت تاثیر تیمارها قرار گرفته و بهبود یافتند. کاهش pH، شوری، نسبت جذب سدیم، آهک و افزایش جذب عناصر غذایی به ویژه عناصر کم‌مصرف اتفاق افتاد. با در نظر گرفتن همه خصوصیات مورد بررسی، در شرایط انجام این پژوهش، در خاک سبک کاهش pH آب آبیاری به ۵ و در خاک متوسط و سنگین به ترتیب ۴ و ۳ مناسب است. ارزیابی اقتصادی نشان داد که در شرایط این پژوهش کاربرد اسید سولفوریک در هر سه نوع خاک کاملاً اقتصادی است.

واژه‌های کلیدی: کاهش اسیدیته، عملکرد اقتصادی، جذب عناصر غذایی

مقدمه

خاک‌های مناطق پسته‌کاری کشور دارای درصد آهک بالا و در نتیجه pH قلیایی هستند. در این شرایط جذب اغلب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با مشکل روبرو بوده و رشد و عملکرد کمی و کیفی محصول تحت تاثیر قرار می‌گیرد. اسید سولفوریک با کاهش pH موضعی محیط اطراف ریشه می‌تواند باعث جذب بیشتر عناصر غذایی مهمی مانند فسفر، آهن، روی، منگنز و مس شود و همچنین با انحلال کربنات کلسیم موجود در خاک و آزادسازی کلسیم باعث جایگزینی سدیم سطح ذرات خاک با کلسیم و اصلاح خاک‌های شور و سدیمی گردد.

آزمکتا و همکاران (۲۰۰۵) کارایی استفاده از اسید سولفوریک را با چند نوع گچ مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که اسید سولفوریک موثرتر بوده است. کاهش هدایت الکتریکی، pH، نسبت جذب سدیم خاک و افزایش تدریجی

در عملکرد گندم و برنج در مناطق مورد مطالعه دیده شد. در مطالعه دیگری استفاده از اسید سولفوریک و گچ در آب آبیاری باعث افزایش معنی دار محصول در مقایسه با شاهد شد. آنالیز خاک نشان داد که استفاده از اسید سولفوریک در آب مورد استفاده، کاهش معنی داری در اسیدیته و درصد سدیم قابل تبادل به دنبال داشت (الوی، ۱۹۷۷). آشنافی و همکاران، ۲۰۱۶ نیز افزایش ۱۸۷ درصدی عملکرد پنبه را در کاربرد نسبت مساوی از اسید سولفوریک و گچ را گزارش کرده کردند. در مطالعه آنها شوری (EC)، pH و درصد سدیم تبدیلی (ESP) تا عمق ۶۰ سانتیمتری خاک به ترتیب ۶۰، ۹/۴ و ۴۶ درصد کاهش یافت. همچنین میاماتو و استرولین (۱۹۸۶) اثر مثبت اسید سولفوریک در اصلاح آب آبیاری و خصوصیات شیمیایی خاکهای قلیایی را گزارش نموده اند. گریگوری (۲۰۰۱) استفاده از اسید سولفوریک به عنوان اصلاح کننده آب آبیاری در کشاورزی مورد تایید قرار داده است. پسندیده و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثر اسید سولفوریک و اسید سولفوریک بر خصوصیات کیفی خاک و رشد گیاه سویا نشان دادند که کاهش pH آب آبیاری از ۷/۶ در تیمار شاهد به ۶ در تیمارهای اسید سولفوریک و سولفوریک، بر کربن آلی و pH خاک اثر معنی داری نداشت، ولی بر مقدار شوری، غلظت پتاسیم، فسفر و عناصر کم مصرف خاک اثر معنی داری داشت. ضمن اینکه باعث افزایش معنی دار غلظت عناصر فسفر، آهن، روی و منگنز برگ گردید. ضمن اینکه تاثیر اسید سولفوریک و اسید سولفوریک در آب آبیاری مشابه یکدیگر بود. اسید سولفوریک از محصولات فرعی تولید شده در مجتمع مس سرچشمه است که به نظر می رسد با توجه به ملاحظات زیست محیطی تولید آن گریزناپذیر می باشد. بنابراین در این تحقیق اثرات کاربرد اسید سولفوریک بر روی خصوصیات خاک مناطق پسته کاری و همچنین درختان پسته بررسی شد و مقدار اسید سولفوریک لازم در خاک های با بافت متفاوت و pH نهایی آب آبیاری برای کاربرد اسید سولفوریک در باغ های پسته به دست آمد.

مواد و روش ها

برای اجرای تحقیق، سه قطعه باغ با سه نوع بافت خاک سبک، متوسط و سنگین در شهرستان رفسنجان برای اجرای طرح انتخاب شد. بعد از انتخاب باغ ها، تیمارهای آزمایشی شامل چهار مقدار pH آب آبیاری (H1: pH آب آبیاری یا شاهد؛ H2: pH=3؛ H3: pH=4؛ H4: pH=5) و سه زمان کاربرد اسید (T1: اسفند، اردیبهشت و خردادماه؛ T2: اسفند و خردادماه؛ T3: اردیبهشت و خردادماه) در قالب طرح آماری کرت های خرد شده بر پایه بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار یا بلوک در هر منطقه به صورت جداگانه در اسفند ۹۷ و در سالهای ۹۸ و ۹۹ اجرا شد. برای تعیین مقدار اسید لازم برای رسیدن به pH های مورد نظر، منحنی تیتراسیون آب آبیاری هر منطقه با اسید سولفوریک یک درصد رسم شد. اعمال تیمارها، با استفاده از تانکر پلی اتیلنی حاوی اسید سولفوریک غلیظ در ابتدای ورودی آب آبیاری هر تیمار و تنظیم ورود اسید به داخل آب در زمان آبیاری غرقابی هر تیمار انجام شد. نتایج اندازه گیری pH آب آبیاری در طول کرت در سال اول مشخص نمود که مقادیر به دست آمده از منحنی تیتراسیون برای رسیدن به pH های مورد نظر کافی نیست و این مقادیر باید دو برابر شود که در سال دوم مورد نظر قرار گرفت. ارزیابی اثر تیمارها در چهار بخش شامل خصوصیات خاک، عناصر برگ، عملکرد و کیفیت میوه و صفات رویشی و زایشی درختان پسته انجام شد.

نتایج و بحث

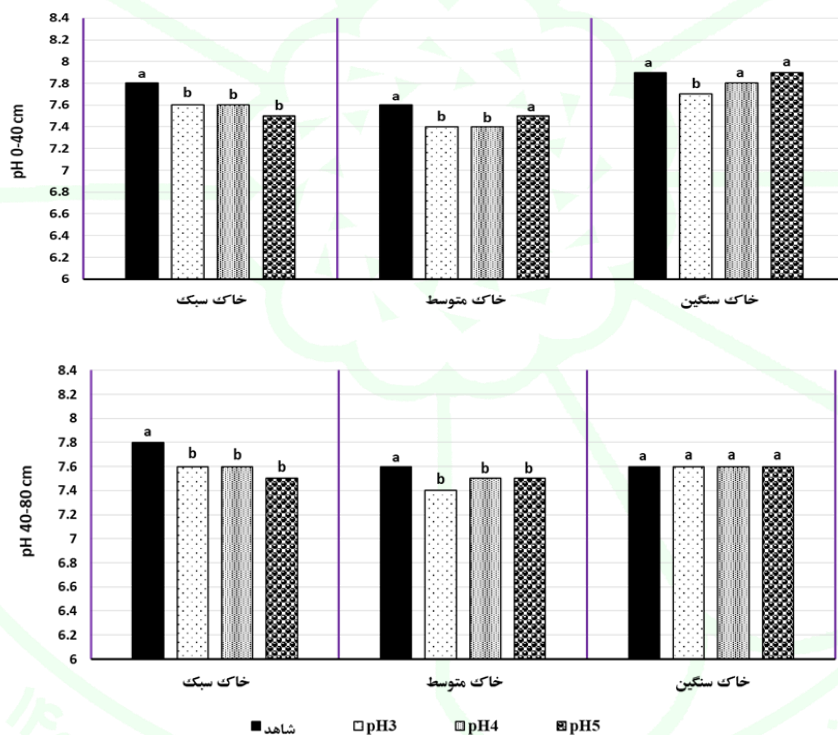
نتایج نشان داد عملکرد درختان پسته در هر سه نوع خاک و در هر دو سال تحت تاثیر pH آب آبیاری قرار گرفت. در خاک سبک عملکرد (وزن خشک محصول پسته) سال دوم درختان آبیاری شده با pH ۴ و ۵ نسبت به درختان آبیاری شده با آب آبیاری باغ (pH=۷/۷؛ شاهد) به ترتیب ۱۴۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد. البته تفاوت این دو pH از نظر آماری معنی دار نبود و از نظر اثر کاربرد اسید سولفوریک بر عملکرد درختان در خاک سبک pH=۵ آب آبیاری را می توان در نظر گرفت چون با مصرف کمتر اسید سولفوریک همراه بوده است. در خاک متوسط افزایش عملکرد

سال دوم درختان آبیاری شده با pH ۳ و ۴ نسبت به درختان آبیاری شده با آب آبیاری باغ (pH=۷/۷؛ شاهد) به ترتیب ۳۴۰ و ۳۸۰ کیلوگرم در هکتار بود. البته تفاوت این دو pH از نظر آماری معنی دار نبود و از نظر اثر کاربرد اسید سولفوریک بر عملکرد درختان در خاک متوسط pH=۴ آب آبیاری را می توان در نظر گرفت چون با مصرف کمتر اسید سولفوریک نسبت به pH=۳ همراه بوده است. در خاک سنگین افزایش عملکرد سال دوم فقط در درختان آبیاری شده با pH=۳ نسبت به درختان آبیاری شده با آب آبیاری باغ (pH=۷/۷؛ شاهد) مشاهده شد که در حدود ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار بود.

از نظر خصوصیات کیفی پوکی، خندانی، انس و زودخندانی میوه بررسی شد. نتایج نشان داد که در خاک سبک این خصوصیات کیفی تحت تاثیر قرار نگرفتند اما در خاک متوسط درصد خندانی و انس میوه و در خاک سنگین انس بهبود یافتند.

در هر سه نوع خاک، صفات رویشی و زایشی شامل رشد شاخه سال جاری، قطر شاخه، تعداد جوانه زایشی و تعداد جوانه ریزش کرده تحت تاثیر تیمارها قرار گرفته و بهبود یافتند.

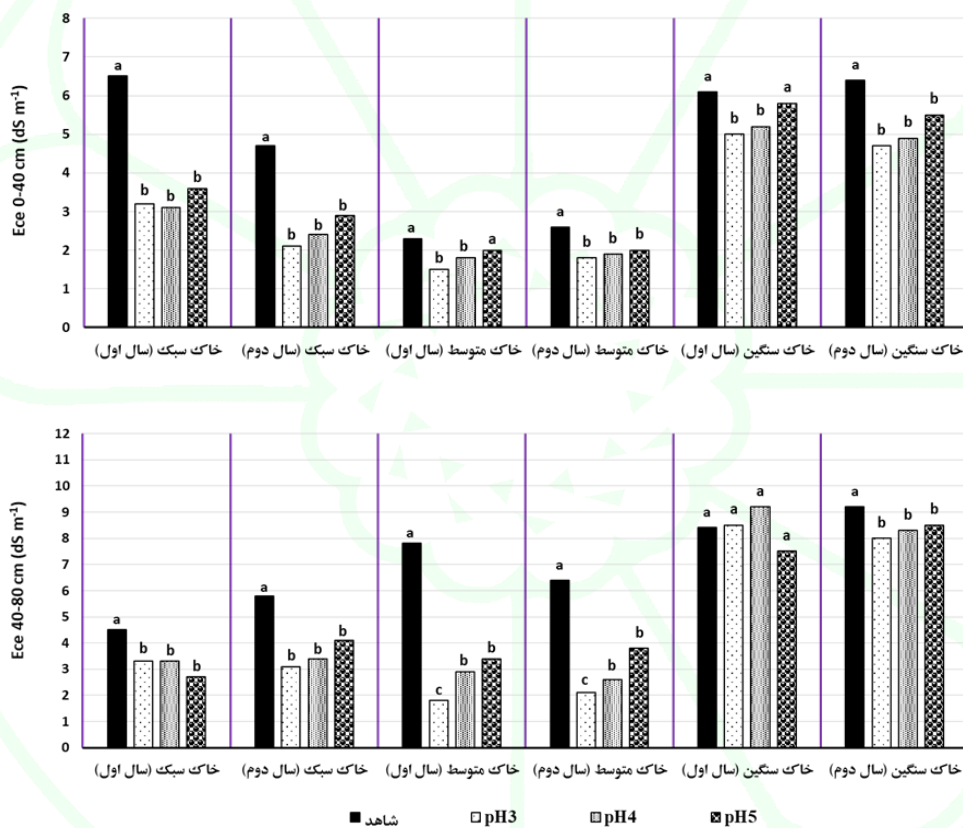
از بین خصوصیات خاک pH، شوری، نسبت جذب سدیم (SAR)، آهک، ماده آلی و تنفس میکربی کاهش یافته و جذب عناصر غذایی میکرو به ویژه در سال دوم افزایش نشان داد (شکل های ۱ و ۲).



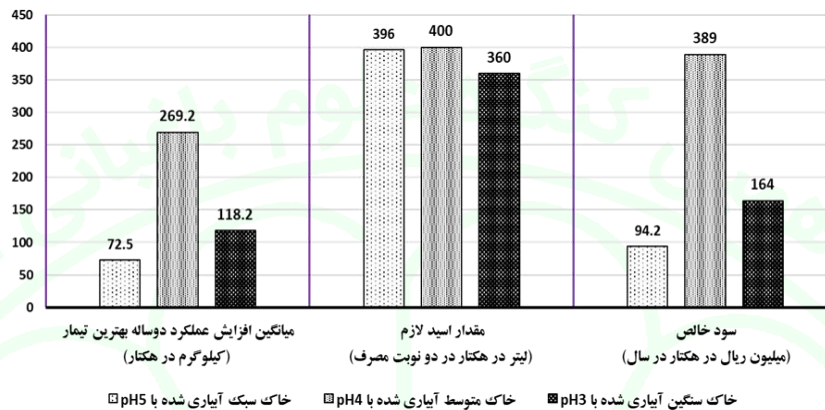
شکل ۱- اثر کاهش pH آب آبیاری بر pH خاک در دو عمق ۰-۴۰ (بالا) و ۴۰-۸۰ سانتی متری (پایین) در سه نوع خاک (ستون های با حروف یکسان در هر نوع خاک اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند).

استفاده از اسید سولفوریک در آب آبیاری برای کاهش pH آب باعث کاهش pH خاک و افزایش فراهمی عناصر فسفر، آهن، روی منگنز و مس در خاک می شود. افزایش فراهمی در خاک برای عناصر کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس باعث افزایش غلظت آنها در برگ نیز می شود ولی برای عنصر پرمصرف فسفر این گونه نبوده است. با در نظر گرفتن همه خصوصیات مورد بررسی، می توان نتیجه گیری کرد که در شرایط انجام این پژوهش، در

خاک سبک کاهش pH آب آبیاری به ۵ و در خاک متوسط و سنگین به ترتیب ۴ و ۳ مناسب است. با توجه به خصوصیات و کیفیت آب آبیاری، به این منظور برای کاهش pH آب آبیاری به ۵، ۴ و ۳ به ترتیب ۱۹۸، ۲۰۰ و ۱۸۰ لیتر در هکتار در هر نوبت اسید سولفوریک غلیظ ۹۸ درصد استفاده شد. همچنین به دلیل عدم تفاوت معنی دار بین دو و سه نوبت کاربرد اسید سولفوریک در باغ‌های پسته در اکثر ویژگی‌های مورد بررسی، برخی اثرات نامطلوب مانند کاهش نسبی مواد آلی و اثرات نامشخص (مفید یا مضر بودن) مانند کاهش نسبی تنفس میکروبی خاک، دو نوبت کاربرد اسید سولفوریک در آب آبیاری توصیه می‌شود. ارزیابی اقتصادی استفاده از اسید سولفوریک در آب آبیاری باغ‌های پسته بر اساس مقادیر گفته شده در بالا و دو نوبت استفاده نشان داد که در شرایط این پژوهش کاربرد آن در هر سه نوع خاک کاملاً اقتصادی بوده و در خاک متوسط، سنگین و سبک به ترتیب سود خالص ۳۹۰، ۱۶۵ و ۹۵ میلیون ریال ایجاد نمود (شکل ۳).



شکل ۳- اثر کاهش pH آب آبیاری بر شوری خاک (Ece) در دو عمق ۴۰-۰ (بالا) و ۸۰-۴۰ سانتی‌متری (پایین) در سه نوع خاک (ستون‌های با حروف یکسان در هر نوع خاک اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند).



شکل ۳- خلاصه ارزیابی اقتصادی بهترین کاهش pH آب آبیاری به کار رفته در سه نوع خاک باغ های پسته بر مبنای میانگین افزایش عملکرد دو ساله و دو نوبت مصرف اسید سولفوریک

منابع

پسندیده، م.، مهاجر میلانی، پ. و عزیزی زهان، ع. ا. ۱۳۹۳. مقایسه تاثیر اسید سولفور و اسید سولفوریک بر خصوصیات کیفی خاک و رشد گیاه سویا. نشریه پژوهش های خاک (علوم خاک و آب). جلد ۲۸، شماره ۲. صفحه ۳۳۱ تا ۳۳۹.

Alawi, Badier Jassim, 1977. Effect of irrigation water quality, sulfuric acid and gypsum on plant growth and on some physical and chemical properties of Pima soil. Dissertation-Reproduction (electronic) text. The University of Arizona.

Amezketta, E., Aragues, R., & Gazol, R. 2005. Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum and two gypsum by products in soil crusting prevention and sodic soil reclamation. *Agronomy Journal*, 97, 983-989.

Gregory, J. 2001. Uses of sulfuric acid as a water amendment in agriculture. *International Irrigation*, San Antonio, Texas, November 4.

Miyamoto, S., Stroehlein, J. L. 1986. Sulfuric Acid effects on water irrigation and water Chemical properties of alkaline soils and water. *American Society of Agricultural Engineers*, 29 (5): 1288-1296.

Effects of sulfuric acid application in irrigation water on growth and quantitative and qualitative yield of pistachio trees

Seyed Javad Hosseinifard¹; Nasser Sedaghati¹; and Ali Esmailpour¹. Esmat Esmailzadeh²,
Mohammadreza Nikouei¹, Mohammad Abdolahi Ezatabadi¹, Marieh Nadi¹

¹Pistachio Research Center, Horticultural Sciences Research Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

²Research and development affairs of Sarcheshmeh Copper Complex, Rafsanjan, Iran.

Corresponding Author: hosseinifard@pri.ir

Abstract

The soils of the pistachio growing areas of Iran have a high percentage of lime and as a result, the pH is alkaline. Under these conditions, absorption of most of the nutrients required by the plant is faced with problems and the growth and performance of the product is quantitatively and qualitatively affected. One of the ways to adjust the soil pH and better uptake of nutrients from the soil is to reduce the pH of irrigation water using sulfuric acid. Therefore, this study was conducted in collaboration with Sarcheshmeh Copper Complex to investigate the effect of sulfuric acid application in irrigation water on yield, fruit quality, soil chemical properties, and available concentration of soil and leaf nutrients. For this purpose, the orchard plots with three types of light, medium and heavy soil texture in Rafsanjan city were selected for the project. After selecting the orchards, experimental treatments included four pH values of irrigation water (H1: pH of irrigation water or control; H2: pH = 3; H3: pH = 4; H4: pH = 5) and three times of acid application (T1: March, May and June; T2: March and June; T3: May and June) in the form of a statistical design of split plots based on randomized complete blocks in 3 replications or blocks in each region separately in March 2019 and in 2020 and 2021 was implemented. The results showed that the yield of pistachio trees in all three types of soil and in both years was increased by the pH of irrigation water. The results of quality study of blank, split, ounce and early split in fruits showed that in light soil these quality characteristics were not affected but in medium soil the percentage of split and ounce and in heavy soil ounce improved. In all three soil types, vegetative and reproductive traits including branch growth this year, branch diameter, number of reproductive buds and number of fallen buds were affected by the treatments and improved. Among the soil properties, decrease in pH, salinity, Sodium Adsorption Ratio (SAR), lime and increase in uptake of nutrients especially trace elements occurred under the influence of treatments. Considering all the studied characteristics, in the conditions of this research, in light soil, reducing the pH of irrigation water to 5 and in medium and heavy soils, 4 and 3, respectively, is suitable. Economic evaluation showed that in the conditions of this study, the application of sulfuric acid in all three types of soils is completely economical.

Keywords: Acidity Reducing, Economical yield, Nutrients uptake.