

تأثیر مصرف خاکی و محلول پاشی روی و مس بر خصوصیات کمی و کیفی پسته

لیلا امیدی، وحید مظفری*، احمد تاج آبادی پور و حسین دشتی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۳/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۱۲)

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی مصرف متعادل کودهای سولفات روی و مس و روش‌های محلول پاشی و جای گذاری موضعی (چالکود) و اثر زمان‌های متفاوت محلول پاشی بر خصوصیات کمی و کیفی پسته، در یکی از باغ‌های رفسنجان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در دو سال متوالی به اجرا در آمد. تیمارها شامل مصرف متوسط خاکی روی و مس خالص به ترتیب به میزان ۵۴/۲ و ۱۱/۱ کیلوگرم در هکتار و هم چنین مصرف زیاد خاکی روی و مس خالص به ترتیب به میزان ۸۱/۳ و ۱۶/۷ کیلوگرم در هکتار و محلول پاشی مس خالص به میزان ۰/۱۵ کیلوگرم بر هکتار از منبع سولفات مس و محلول پاشی روی خالص به میزان ۱/۸ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی ۳۴٪ (محلول در ۱۰۰۰ لیتر آب) در ۳ زمان اسفند (اواخر دوره خواب)، فروردین (بعد از گل دهی) و پاییز (بعد از برداشت) به کار برده شدند. نتایج سال اول نشان داد، بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار محلول پاشی مس در اسفند بود. هم چنین خصوصیات کیفی از جمله نسبت پسته‌های خندان به دهن بسته با کاربرد این تیمار به طور معنی داری افزایش یافت. درصد پروتئین نیز تحت تأثیر تیمارهای محلول پاشی مس در اسفند و روی در فروردین به ترتیب ۲۲ و ۱۶/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت، اندازه گیری عناصر غذایی در برگ نشان داد محلول پاشی توام روی و مس در اسفندماه غلظت روی را ۱۱۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. در سال دوم، بیشترین میزان عملکرد مربوط به تیمار محلول پاشی روی در اسفند بود. هم چنین برخی از خصوصیات کیفی مانند تعداد دانه در هر اونس با کاربرد تیمار محلول پاشی مس در مهرماه به طور معنی دار افزایش یافت. بیشترین و کمترین نسبت خندانی به دهن بسته بودن در تیمارهای چالکود متوسط و چالکود زیاد به دست آمد. با کاربرد چالکود زیاد درصد پروتئین نسبت به شاهد به طور معنی داری کاهش یافت. غلظت عنصر روی برگ در تیمار محلول پاشی روی اسفندماه افزایش یافت و غلظت مس برگ تحت تأثیر کاربرد محلول پاشی‌های مس و توام روی و مس مهرماه قرار گرفت. اثر تیمارهای اعمال شده بر درصد چربی و غلظت عناصر اندازه گیری شده در ساقه در هر دو سال معنی دار نبود. به دلیل شور و آهکی بودن خاک‌های تحت کشت پسته، مصرف خاکی عناصر کم مصرف (روی و مس) عملکرد را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار نداد.

واژه‌های کلیدی: محلول پاشی، چالکود، روی، مس، پسته

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران خاک شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: vmozafary@yahoo.com

مقدمه

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات باغی کشور و از عمده‌ترین محصولات صادرات غیرنفتی می‌باشد (۷). به‌رغم شرایط آب و هوایی مساعد برای پرورش درختان پسته در شهرستان رفسنجان، شرایط فیزیوشیمیایی خاک مانند درصد بالای آهک و شوری در باغ‌های منطقه مشکلات بسیاری را ایجاد نموده است که مثال بارز آن پایین بودن عملکرد، ریزبرگی، زردی، ریزش جوانه‌های گل و سرخشکیدگی درختان پسته می‌باشد. حیدری‌نژاد و ابوسعیدی (۴) جهت درمان عارضه ریزبرگی درختان پسته عکس‌العمل مثبت گیاه را فقط با روش محلول‌پاشی عناصر مس و آهن مشاهده نموده و بیان کردند که امکان دارد در خاک تعدادی از این باغ‌ها، عناصر مس و آهن به اندازه کافی وجود داشته باشد اما به دلیل شور و آهکی بودن خاک‌های تحت کشت، این عناصر قابل جذب به‌وسیله گیاه نیستند و یا اگر جذب گیاه نیز شوند به‌فرمی می‌باشند که توانایی رفتن به محل‌های فیزیولوژیک و مورد استفاده گیاه را ندارند. خوشگفتارمنش (۵) عنوان نمود که مشکلات تغذیه‌ای در باغ‌های پسته علاوه بر کمبود شدید پتاسیم، کمبود روی، آهن، مس و منگنز و نیز فقر شدید مواد آلی است که خیلی از این عوامل محدود کننده، ناشی از شور بودن و pH قلیایی و درصد بالای آهک در نیم‌رخ بیشتر خاک‌ها می‌باشد. مظفری (۱۹) نیز ضمن بررسی عارضه سرخشکیدگی درختان پسته به کمبود روی و مس در خاک‌های منطقه رفسنجان اشاره نمود. روی (Zn) و مس (Cu) از عناصر غذایی کم مصرف می‌باشند که کمبود آنها در خاک‌های آهکی به علت جذب سطحی بر روی رس‌ها و یا کربنات کلسیم شایع است (۱۰ و ۳۲). خصوصیات فیزیوشیمیایی خاک‌های آهکی به‌گونه‌ای است که ظرفیت بالایی برای تثبیت عناصر غذایی نظیر فسفر، آهن و روی و کاهش قابلیت جذب آنها توسط گیاه دارد (۲۶ و ۲۹). در این رابطه روش جای‌گذاری عناصر غذایی (چالکود) به عنوان یک روش مدیریتی برای افزایش بازدهی عناصر غذایی و بهبود شرایط فیزیوشیمیایی محیط ریشه توسط برخی از

محققان (۱۱، ۱۴ و ۳۳) مورد تأیید و اجرا قرار گرفته است. محلول‌پاشی نیز یکی از روش‌هایی است که از اوایل قرن نوزدهم توسط باغ‌داران و پرورش‌دهندگان میوه استفاده گردیده است، لیکن میزان تأثیرگذاری محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف و مخصوصاً روی، در همه موارد رضایت‌بخش نبوده و نسبت به گونه‌های گیاهی مختلف، تغییرات چشم‌گیری نشان داده است (۴۲). سوئیت‌لیک (۳۸) گزارش کرده است که کاربرد خاکی روی زیاد مؤثر نیست. او دلیل این امر را نفوذ عمیق ریشه گیاهان و تحرک بسیار کم روی در خاک عنوان نمود. این محقق هم‌چنین بیان کرد، محلول‌پاشی روشی مؤثر برای برطرف کردن کمبود می‌باشد با این حال روی جذب شده از طریق محلول‌پاشی نمی‌تواند به‌سهولت در گیاه حرکت کند و لازمه آن تکرار محلول‌پاشی است هر چند که محلول‌پاشی نیز به‌طور موقت نیاز گیاه را برطرف می‌کند و نمی‌تواند کمبود روی ریشه را بهبود بخشد. رسولی و ملکوتی (۸) روش‌های مختلف مصرف سولفات روی در باغ‌های سیب آذربایجان غربی را مورد مقایسه قرار داده و افزایش معنی‌دار عملکرد، میزان کلروفیل، سطح متوسط برگ‌ها و رشد سرشاخه‌های جدید را در تیمارهای محلول‌پاشی و چالکود در مقایسه با روش پخش سطحی و تزریق گزارش کردند. سیدی (۱۳) نتیجه گرفت کاربرد محلول‌پاشی عنصر روی در غلظت‌های بالا، به‌طور معنی‌داری غلظت این عنصر را در برگ پسته افزایش داد، در حالی که این افزایش در غلظت‌های پایین مشاهده نگردید. اردلان و ثوابی (۱) ضمن تحقیق در نهال‌های پسته در خاک‌های آهکی نشان دادند که اثر اصلی روی بر وزن خشک ریشه در سطح پنج درصد و وزن خشک اندام‌های هوایی در سطح یک درصد معنی‌دار شد. تسی‌پوریدیس و همکاران (۴۱) در تحقیقی که در پسته انجام دادند تأثیر منابع و روش‌های کاربرد عنصر روی را مورد مطالعه قرار دادند. آنها بیان نمودند که کاربرد خاکی و محلول‌پاشی سولفات و کلات روی غلظت روی برگ را افزایش داد در حالی که روی خندانی تأثیری نداشت. این محققان اظهار داشتند که احتمالاً روی نقش مهمی

در خندانی پسته ایفا نمی کند که این امر می تواند به خاطر تحرک محدود روی به کار رفته باشد. یکی از دلایل کم تحرک بودن روی به ظرفیت بالای برگ در نگه داری روی و خودداری از انتقال آن به سایر قسمت ها، نسبت داده می شود (۱۶، ۴۱ و ۴۲). شواهد به دست آمده از تحقیقات براون و ژانگ (۲۱) نشان داد که محلول پاشی روی و مس، روشی مؤثر در افزایش این عناصر در برگ پسته است. تحقیقات براون و همکاران (۲۰) نشان داد که محلول پاشی روی پس از گل دهی و در طول مراحل اولیه رشد برگ درختان پسته، سبب جذب روی بیشتر در گیاه شده و در داخل گیاه پخش گردیده است. این محققان اشاره نمودند که مقدار مواد غذایی کاربردی در این دوره زمانی باید کمتر از میزان مصرفی اواخر دوره خواب و یا بعد از چیدن محصول باشد تا از سمیت گیاه جلوگیری شود. در گزارش طرح پژوهشی حیدری نژاد و ابوسعیدی (۴) عنوان شد که بهترین زمان محلول پاشی سولفات روی در اردیبهشت و با غلظت ۴۵ میلی گرم در لیتر است. این محققان هم چنین عنوان نمودند که غلظت های بیش از ۹۰ میلی گرم در لیتر موجب خشک شدن تمام برگ های درخت می گردد. کالسن و همکاران (۲۵) محلول پاشی و کود آبیاری روی و مس را بر روی درختان پسته در آمریکا مورد مطالعه قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که محلول پاشی روی و مس، دو تا سه هفته بعد از گل دهی، غلظت مس و روی برگ را افزایش و به حد کافی رسانده است، اما کاربرد کود آبیاری تأثیری بر غلظت روی و مس برگ نداشت. با توجه به این که در منطقه رفسنجان باغ داران پسته بر حسب تجربه از روش های متفاوتی از جمله محلول پاشی در زمان های مختلف و مصرف خاکی جهت تأمین عناصر غذایی مخصوصاً روی و مس استفاده می کنند و بعضاً نتایج متناقضی به دست آورده می شود، این پژوهش به منظور ارائه بهترین راه کار که هم در وقت و هزینه باغ داران صرفه جویی شود و هم بالاترین عملکرد به دست آید، انجام گرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی آثار محلول پاشی روی و مس در سه زمان

مختلف و هم چنین مصرف خاکی (چالکود) بر خصوصیات کمی و کیفی درختان پسته (رقم اوحدی) و دستیابی به راه کارهای مناسب، آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۶ تیمار (بدون مصرف کود سولفات روی و مس، مصرف متوسط خاکی روی و مس، مصرف زیاد خاکی روی و مس، محلول پاشی مس، محلول پاشی روی و محلول پاشی مس و روی) در ۳ تیمار زمان محلول پاشی (پس از برداشت در مهرماه، متورم شدن جوانه های گل در اسفندماه و بعد از گل دهی در فروردین ماه) و سه تکرار (هر تکرار شامل ۳ درخت) به مدت ۲ سال در منطقه کوثرریز رفسنجان در یک قطعه ۲ هکتاری، انجام شد. برای اجرای این آزمایش، درختانی که از نظر قطر تنه و طول سایه انداز و سن (۲۵ ساله) با هم شبیه بودند انتخاب گردید. فاصله ردیف ها از هم ۱۰ متر و فاصله هر درخت با درخت بعدی در هر ردیف ۲ متر بود (هر هکتار حدود ۵۰۰ درخت). در نهایت ۱۲ ردیف درخت انتخاب و هر ردیف که در حدود ۱۰۰ متر طول داشت به سه بلوک تقسیم شد. قبل از اعمال تیمارها نمونه برداری خاک از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی متری با فاصله حداقل یک متر از تنه و در سایه انداز درختان از هر پلات انجام و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها مانند pH در خمیر اشباع به وسیله الکترود شیشه ای (۳۶)، شوری یا قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع با استفاده از دستگاه EC متر، بافت به روش هیدرومتر (۲۲)، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک (۳۶)، فسفر قابل استفاده به روش اولسن و همکاران (۳۴)، غلظت مس و روی عصاره گیری شده با DTPA (۳۰)، به وسیله دستگاه جذب اتمی تعیین گردید (جدول ۱). هم چنین از آب آبیاری نمونه گیری به عمل آمد و برخی از خصوصیات شیمیایی آن مانند قابلیت هدایت الکتریکی، پ.هاش، بی کربنات، کلر، سولفات، کلسیم، منیزیم، سدیم و بور مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲). تیمارهای کودی و زمان به شرح زیر می باشد:

T_۱ (ZnT_۱): محلول پاشی روی خالص به میزان ۱/۸ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی ۳۴٪ (محلول در ۱۰۰۰ لیتر آب)

در اسفند (اواخر دوره خواب).

T_2 (ZnT_2): محلولپاشی روی خالص به میزان $1/8$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی 34% (محلول در 1000 لیتر آب) در فروردین (بعد از گل دهی).

T_3 (ZnT_3): محلولپاشی روی خالص به میزان $1/8$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی 34% (محلول در 1000 لیتر آب) در پاییز (بعد از برداشت).

T_4 (CuT_1): محلولپاشی مس خالص به میزان $1/15$ کیلوگرم بر هکتار از منبع سولفات مس (محلول در 1000 لیتر آب) در اسفند (اواخر دوره خواب).

T_5 (CuT_2): محلولپاشی مس خالص به میزان $1/15$ کیلوگرم بر هکتار از منبع سولفات مس (محلول در 1000 لیتر آب) در فروردین (بعد از گل دهی).

T_6 (CuT_3): محلولپاشی مس خالص به میزان $1/15$ کیلوگرم بر هکتار از منبع سولفات مس (محلول در 1000 لیتر آب) در پاییز (بعد از برداشت).

T_7 ($ZnCuT_1$): محلولپاشی روی + مس خالص به ترتیب به میزان $1/8$ و $1/15$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات مس و سولفات روی 34% در اسفند (اواخر دوره خواب).

T_8 ($ZnCuT_2$): محلولپاشی روی + مس خالص به ترتیب به میزان $1/8$ و $1/15$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات مس و سولفات روی 34% در فروردین (بعد از گل دهی).

T_9 ($ZnCuT_3$): محلولپاشی روی + مس خالص به ترتیب به میزان $1/8$ و $1/15$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات مس و سولفات روی 34% در پاییز (بعد از برداشت).

T_{10} (چالکود متوسط): مصرف در حد متوسط خاکی روی و مس خالص به ترتیب $54/2$ و $11/1$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی و مس که به صورت چالکود مورد استفاده قرار گرفت.

T_{11} (چالکود زیاد): مصرف در حد زیاد خاکی روی و مس خالص به ترتیب $81/3$ و $16/7$ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات روی و مس که به صورت چالکود مورد استفاده قرار

گرفت.

T_{12} : شاهد (فقط سولفات روی و مس اضافه نگردید).

در اول بهمن ماه سال 1385 چالکودهایی به ابعاد 40×150 و به عمق 40 سانتی متر حفر و سپس کودهای مورد نظر (تیمارهای 10 و 11) طبق نقشه طرح درون چالکودها جای گذاری شد. مشابه این عمل در بهمن ماه سال 1386 نیز به اجرا درآمد و فقط محل جای گذاری کود (حفر چالکودها) در طرف دیگر درخت ها صورت گرفت. در هر دو سال، محلولپاشی به وسیله محلولپاش موتوری قابل حمل روی برگ ها و ساقه های درختان مورد نظر در زمان های تعیین شده انجام گرفت ($2/3$ لیتر به ازای هر درخت). با این توضیح که در سال اول اجرای آزمایش، محلولپاشی های روی، مس و توأم روی و مس در مرحله پس از برداشت (پاییز) به دلیل تأخیر در اجرای طرح انجام نشد. محلولپاشی ها در اوایل صبح هنگامی که سرعت باد در حداقل و دمای هوا مناسب بود انجام گرفت. بر اساس نتایج آزمون خاک، عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم از منابع نترات آمونیوم، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم در هر 2 سال متوالی تأمین و در طول فصل رشد مراقبت های لازم نظیر از بین بردن علف های هرز، هرس و مبارزه با آفات به عمل آمد. آبیاری درختان پسته به روش غرقابی با فاصله زمانی 30 روزه و با حجم آب مصرفی 1000 لیتر در هر بار آبیاری برای هر درخت (20 متر مربع) انجام گرفت. در پانزدهم مرداد سال های 1386 و 1387 ، از برگ های سوم و چهارم شاخه های غیرباردهی مرکز درخت و هم چنین از ساقه های جدید نمونه برداری انجام شد. برای تعیین عناصر موجود در برگ و ساقه ابتدا برگ و ساقه ها را یک بار با آب معمولی حاوی 1 درصد مایع ظرفشویی و سپس دو بار با آب مقطر شسته و سپس هوا خشک گردید. پس از آن در دمای 65 درجه سلسیوس تا رسیدن به وزن ثابت در آون خشک و به وسیله آسیاب پودر شد. به طور جداگانه یک گرم از پودرهای برگ و ساقه با دقت توزین و با استفاده از روش خاکستر خشک (Dry ash) و هضم با اسید کلریدریک 6 نرمال، عصاره گیاه تهیه شد. سپس در عصاره حاصل عنصر

فسفر به روش زرد وانادات، پتاسیم و سدیم به روش نشر اتمی (شعله سنجی)، کلسیم، منیزیم، مس و روی با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل GBC Avanta ver.1.33 به دست آمد (۲). در پایان فصل رشد و هنگام برداشت محصول (اواسط شهریورماه)، عملکرد و اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در هر اونس (واحد بین المللی)، درصد خندانی و درصد پوکی و هم چنین درصد پروتئین و چربی دانه های پسته مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک

از آنجا که نمونه برداری از دو عمق خاک (۳۶ پلات) انجام گرفت، حدود تغییرات و میانگین خصوصیات خاک در هر عمق در جدول ۱ آمده است. همان گونه که در جدول ۱ دیده می شود، حدود تغییرات عناصر اندازه گیری شده روی و مس زیاد می باشد، به طوری که غلظت روی از ۰/۱۱۳ تا ۴/۳۱۰ و غلظت مس از ۰/۰۰۷ تا ۰/۶۷۸ میلی گرم بر کیلوگرم خاک متغیر بود که این تفاوت فاحش ناشی از خصوصیات خاک و نحوه مدیریت باغی می باشد (۱۸).

۱- نتایج سال اول آزمایش

۱-۱- اثر مصرف خاکی و محلول پاشی روی و مس بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی پسته

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد، اختلاف معنی داری بین عملکرد پسته در تیمارهای مختلف وجود دارد. همان گونه که در جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۴) مشاهده می شود، تیمار چهارم دارای بیشترین میزان عملکرد بود، به عبارت دیگر محلول پاشی مس در اسفندماه نسبت به سایر تیمارها، میزان محصول را بیش از ۳۰ درصد افزایش داد و از ۳ کیلوگرم (شاهد)، به ۴ کیلوگرم رسید. کاربرد تیمار محلول پاشی مس در پایان دوره خواب و قبل از جوانه زدن، علی رغم این که غلظت مس را به طور معنی دار در درخت های تحت تیمار افزایش نداد، سبب افزایش معنی دار عملکرد نسبت به شاهد

شد. برخی محققین از جمله مالهی و همکاران (۳۱) و کیسیل و همکاران (۲۸) نیز محلول پاشی مس را روشی جهت حصول عملکرد بیشتر عنوان نموده اند. نتایج مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن برای تعداد دانه در هر اونس، درصد خندانی و درصد پوکی در تیمارهای مختلف در جدول ۴ نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود، تعداد دانه در هر اونس (۲۸/۳۲ گرم) که شاخص مهمی در کیفیت پسته محسوب شده و نشان دهنده درشتی و ریزی می باشد، در تیمارهای مختلف معنی دار نشد. این نتایج با تحقیقات سیدی (۱۳) که محلول پاشی روی در باغ های پسته و اندازه گیری صفات کمی و کیفی آن را مورد بررسی قرار داد هم خوانی دارد. هم چنین درصد خندانی با توجه به این که در تیمار محلول پاشی مس در اسفندماه نسبت به شاهد افزایش نشان داد، لیکن معنی دار نگردید، با توجه به این که تعداد پسته های دهن بست در تیمارهای مختلف نیز معنی دار نگردید، شاخص نسبت خندانی به دهن بسته بودن (Split/non Split)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمارهای کودی مختلف وجود دارد. همان گونه که مشاهده می شود (جدول ۴)، محلول پاشی مس در اسفندماه، این نسبت را به طور معنی داری در مقایسه با سایر تیمارها افزایش داد که نشان دهنده تأثیر مثبت مس می باشد. هم چنین تیمارهای مختلف اعم از مصرف خاکی و محلول پاشی روی و مس در زمان های مختلف هیچ تأثیر معنی داری بر درصد پوکی نداشتند. به عبارت دیگر بین تیمارهای مختلف کودی به کار رفته از نظر افزایش یا کاهش این ویژگی تفاوتی دیده نشد. سیدی (۱۳) نشان داد، کاربرد محلول پاشی ۲، ۵ و ۱۰ در هزار روی تأثیر معنی داری بر افزایش و یا کاهش درصد خندانی پسته نداشت و با توجه به این که کاربرد غلظت ۵ در هزار روی باعث افزایش پوکی شد ولی از نظر آماری معنی دار نگردید. تسی پوریدیس و همکاران (۴۱) نیز عنوان نمود که کاربرد خاکی و محلول پاشی سولفات و کلات روی تأثیری بر خندانی پسته

جدول ۱. برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تحت آزمایش

عمق (cm)	EC	EC (dS m ⁻¹)	pH	P	Zn	Cu	کربنات کلسیم (معادل (%))	بافت خاک
۰-۳۰	کمترین	۲/۰۲	۷/۴۴	۱۱/۶	۰/۱۱۳	۰/۰۰۷	۱۳/۲	لوم شنی
	بیشترین	۵/۹۲	۸/۰۴	۱۳/۲	۴/۳۱۰	۰/۶۷۸	۲۱/۵	
	میانگین	۳/۲	۷/۷۰	۱۲/۴	۱/۸۰۰	۰/۳۰۰	۱۷/۳	
۳۰-۶۰	کمترین	۱/۸۰	۷/۴۰	۱۰/۸	۰/۴۸۰	۰/۱۲۶	۱۱/۲	لوم شنی
	بیشترین	۳/۲۸	۸/۲۰	۱۱/۵	۱/۶۲۰	۰/۸۵۲	۱۸/۵	
	میانگین	۲/۴	۷/۸۰	۱۱/۲	۰/۸	۰/۴۰۰	۱۵/۶	

جدول ۲. برخی خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

EC	pH	بی کربنات	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم	بور
(dS m ⁻¹)		(meq l ⁻¹)					(mg l ⁻¹)
۶/۹	۷/۹	۲/۸	۲۲/۲	۴/۷	۴/۲	۲۶/۲	۲/۳

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس عملکرد و صفات کمی و کیفی پسته

میانگین مربعات سال اول							صفات	
منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	تعداد دانه در هر اونس	درصد خندانی	درصد پوکی	S/n.S	درصد چربی	درصد پروتئین
بلوک	۲	۰/۱۰۵	۶/۳۵۸	۳۲/۹۸	۵۱۸	۰/۰۳۴	۸/۱۱۳	۳/۹۲۹
تیمار	۸	۰/۶۵*	۵/۳۴۳	۱۴۸/۵	۱۵۱/۱۸	۰/۲۰۶*	۲۱/۹۷	۱۳/۳۵*
خطا	۱۶	۰/۲۱	۳/۶۴	۷۷/۰۲	۱۴۲/۶۹	۰/۰۶۵	۱۳/۳۳	۵/۵۷۴
%CV		۱۴/۷	۶/۴۵	۱۱/۰۹	۳۰/۳۲	۱۵/۵۷	۷/۹۱	۱۰/۱۲
میانگین مربعات سال دوم								
بلوک	۲	۰/۰۸۳	۲۶/۱۴	۵/۹۹	۲۷/۰۷	۰/۰۲۲	۰/۵۹	۳۶/۸۶
تیمار	۸	۰/۶۶۲**	۱۹/۳۹**	۶۱۶/۷**	۴۳۸/۸	۰/۳۴۲**	۸/۹۱	۳۳/۷۶*
خطا	۱۶	۰/۱۵۷	۲۲/۰۲	۱۶۰/۱	۳۰۹/۱	۰/۰۷۸	۷/۱۳	۱۳/۰۲
%CV		۲۸/۷	۱۳/۸	۲۰	۳۲	۲۰/۳۷	۶/۱	۱۵/۲

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۴. تأثیر کاربرد تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد سال اول

فاکتور تیمار	عملکرد (kg/tree)	تعداد دانه در هر اونس	درصد خندانی	دهن بسته/خندانی	درصد پوکی	درصد چربی	درصد پروتئین
ZnT ₁	۳/۰ ^{bc}	۳۰/۳	۸۷/۹	۱/۶۰ ^b	۳۳/۱	۴۲/۵	۲۲/۵۰ ^c
ZnT ₂	۳/۴۰ ^b	۳۱/۷	۷۶/۷	۱/۵۷ ^b	۳۰/۵	۴۵/۶	۲۵/۸ ^{ab}
ZnT ₃	---	---	---	---	---	---	---
CuT ₁	۴/۰۰ ^a	۲۹/۷	۹۴/۱	۲/۲۵ ^a	۳۱/۲	۵۰/۹	۲۷/۰۰ ^a
CuT ₂	۳/۲ ^{bc}	۲۷/۵	۸۲/۴	۱/۷۰ ^b	۴۲/۴	۴۸/۱	۲۱/۹۰ ^c
CuT ₃	---	---	---	---	---	---	---
ZnCuT ₁	۳/۲ ^{bc}	۲۸/۷	۷۷/۶	۱/۵۵ ^b	۴۹/۳	۴۶/۴	۲۱/۴۰ ^c
ZnCuT ₂	۳/۱ ^{bc}	۲۷/۹	۷۵/۷	۱/۵۰ ^b	۴۴/۷	۴۶/۹	۲۲/۹ ^{bc}
ZnCuT ₃	---	---	---	---	---	---	---
چالکود متوسط	۲/۸۰ ^c	۳۰/۳	۷۳/۰	۱/۴۴ ^b	۴۷/۷	۴۵/۸	۲۰/۸۰ ^c
چالکود زیاد	۳/۰ ^{bc}	۳۰/۵	۶۹/۹	۱/۳۷ ^b	۳۹/۶	۴۲/۱	۲۴/۲ ^{bc}
شاهد	۳/۰ ^{bc}	۲۹/۷	۸۳/۶	۱/۸۰ ^b	۳۶/۰	۴۷/۴	۲۲/۱۰ ^c
نتیجه آزمون	*	ns	ns	*	ns	ns	*

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

*: اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

نسبت به شاهد افزایش داد ولی نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری بین تیمارهای محلول پاشی روی و مس در زمان‌های اسفند و فروردین و هم‌چنین چالکود نشان نداد. نتایج مقایسه میانگین درصد پروتئین پسته‌های تحت تیمار با آزمون دانکن نشان داد (جدول ۳)، اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مصرف خاکی و محلول پاشی در زمان‌های مختلف روی و مس از لحاظ درصد پروتئین وجود دارد. به گونه‌ای که کاربرد محلول پاشی مس در زمان اسفند، درصد پروتئین مغز پسته را ۲۲ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. سیاهوشی و همکاران (۱۲) عنوان نمودند که یک‌بار محلول پاشی روی با غلظت ۲ در هزار در هنگام کاشت پاییزه نخود، سبب گردید تا بالاترین درصد پروتئین (۲۶/۹ درصد) از این تیمار به دست آید. سیدی (۱۳) نیز نشان داد، کاربرد غلظت ۵ در هزار روی تأثیر

نداشت. این محققین اظهار داشتند، احتمالاً روی نقش مهمی را در خندانی پسته ایفا نمی‌کند که این امر می‌تواند به خاطر تحرک محدود روی به کار رفته باشد. یکی از دلایل کم تحرک بودن روی به ظرفیت بالای برگ در نگه‌داری روی و خودداری از انتقال آن به سایر قسمت‌ها، نسبت داده می‌شود (۴۱ و ۴۲). کرین (۲۳) گزارش کرد که پسته رقم کرمان میوه‌های پارتنوکارپ (پوک) تولید می‌کند. وی در این تحقیق و تحقیق بعدی خود (۲۴) تأکید کرد که دلیل اصلی دانه‌های پوک پسته، سقط جنین است. هم‌چنین در تحقیقات دیگری آمده است که پوکی در پسته می‌تواند به دلایل مختلفی از قبیل گرده افشانی زود هنگام، نوع پایه، ژنوتیپ دانه گرده، شرایط محیطی و تغذیه‌ای به وجود آید (۱۵ و ۲۴). تیمار محلول پاشی مس در اسفند علی‌رغم این که میزان چربی مغز پسته را ۷/۵ درصد

بسیار معنی داری بر درصد پروتئین مغز پسته داشته و موجب افزایش آن تا ۲۷/۹ درصد شد. خورانا و شاترجی (۲۷) در آفتابگردان و هم چنین بای بوردی و ملکوتی (۳) در بادام تأثیر کاربرد محلول پاشی روی بر درصد روغن مغز را مثبت و فزاینده عنوان نمودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۵)، غلظت روی در سطح ۱ درصد معنی دار است. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۶) با استفاده از آزمون دانکن نشان داد، محلول پاشی توام روی و مس در اسفندماه غلظت روی را ۱۱۹ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. هم چنین غلظت عنصر مس تحت تأثیر تیمار هشتم (محلول پاشی توام مس و روی فروردین)، به ۲۷ میلی گرم در کیلوگرم رسید و نسبت به شاهد بیش از ۶۴ درصد افزایش حاصل کرد. نتایج جدول ۶ نشان داد که غلظت سدیم در تیمار یازدهم (چالکود زیاد) حداکثر و در تیمار چهارم (محلول پاشی مس اسفند) حداقل بود. نتایج تجزیه واریانس ساقه نشان داد که هیچ یک از تیمارهای اعمال شده بر غلظت عناصر ساقه معنی دار نبود (جدول ۷). افزایش غلظت روی برگ از طریق محلول پاشی توسط محققان بسیاری از جمله یوریو و پیرسون (۴۰)؛ براون و ژانگ (۲۱)؛ خورانا و شاترجی (۲۷)؛ تسی پوریدس و همکاران (۴۱)؛ سیدی (۱۳)؛ قادری (۱۷)؛ گزارش شده است. تحقیقات شارما و همکاران (۳۷) نشان داد که محلول پاشی مخلوط سولفات روی و مس ۰/۲ درصد در مرکبات، غلظت روی و مس در برگ را به طور معنی داری افزایش داد.

۲- نتایج سال دوم آزمایش

۲-۱- اثر مصرف خاکی و محلول پاشی روی و مس بر عملکرد و

خصوصیات کمی و کیفی پسته

با توجه به نتایج جدول ۳، اختلاف معنی داری بین عملکرد در تیمارهای مختلف وجود دارد. همان گونه که در جدول ۸ دیده می شود، تیمار محلول پاشی روی در اسفندماه میزان محصول را بیش از ۶۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داد به گونه ای که عملکرد از ۱/۴ به ۲/۳ کیلوگرم رسید. سوئیت لیک (۳۸) عنوان

نمود، محلول پاشی روی قبل از گل دهی در مرکبات و انگور موجب افزایش عملکرد میوه گردید. پریا (۳۵) ضمن تحقیقی در درختان سیب عنوان نمود، اگر چه محلول پاشی مس در اواسط تابستان غلظت مس برگ را به طور معنی داری نسبت به شاهد افزایش داد، اما بر بهبود عملکرد درختان سیب تأثیر معنی داری نداشت. جدول ۳ هم چنین نشان داد، تعداد دانه در هر اونس، درصد خندانی در تیمارهای مختلف معنی دار بود. با توجه به نتایج جدول ۸، محلول پاشی مس در پاییز (CuT_3) توانست تعداد دانه در هر اونس را به کمترین مقدار خود برساند. تعداد دانه در هر اونس، نشان دهنده درشت بودن پسته در یک وزن ثابت است و یکی از مهم ترین شاخص های کیفی و بازاری پسندی پسته محسوب می شود. از آنجا که درختان تحت تیمار یازدهم (چالکود زیاد) کوچک ترین دانه ها را تولید نمودند لیکن با شاهد معنی دار نگردید. احتمالاً سطوح بالای عناصر کم مصرف آهن و مس باعث بروز اختلال در جذب و یا انتقال عناصر دیگر می شود. سرچشمه پور و ملکوتی (۹) نیز در آزمایشی به همین نتیجه رسیدند. تجزیه و تحلیل شاخص درصد خندانی نشان داد که تیمارهای چالکود متوسط و محلول پاشی روی در پاییز دارای بیشترین درصد خندانی و تیمار چالکود زیاد کمترین درصد خندانی را به خود اختصاص داد که حاکی از به هم خوردن کامل تعادل عناصر غذایی در درختان تحت این تیمار بود. با توجه به معنی دار شدن نسبت خندانی به دهن بسته بودن (S/nS)، نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد، چالکود متوسط باعث افزایش این پارامتر نسبت به سایر تیمارها گردید (جدول ۳ و ۸). نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۳)، از نظر افزایش یا کاهش درصد پوکی بین تیمارهای مختلف به کار رفته تفاوتی دیده نشد. کرین (۲۳) گزارش کرد که در اغلب باغ های پسته، پوکی در سطح بالایی وجود دارد و تولید پسته پوک در میان ارقام مختلف پسته متفاوت می باشد. سرچشمه پور و ملکوتی (۹) تعیین معیارهای کیفی پسته و ارتقاء آن را به وسیله مصرف بهینه کود و آب مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که بین قطعات تیمار و شاهد از نظر درصد

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی برگ پسته

میانگین مربعات سال اول							صفات	
Cu	Zn	Mg	Ca	Na	K	P	درجه آزادی	منبع تغییرات
۲/۰۷۵	۰/۱۴۲	۰/۰۰۱	۰/۰۸۱	۰/۰۰۵	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۲	بلوک
۶۲/۳۷**	۱۷/۸۱**	۰/۰۴۴	۰/۱۶۶	۰/۰۲*	۱/۰۵	۰/۰۰۳	۸	تیمار
۸/۲۸۳	۳/۳۵۷	۰/۰۴۷	۰/۲۹۳	۰/۰۰۶	۱/۲۴۴	۰/۰۰۵	۱۶	خطا
۱۵/۶۴	۲۲/۹۷	۲۸/۵۱	۳۳/۳۳	۲۷/۹۴	۲۷/۵۹	۱۸/۹۶		%CV
میانگین مربعات سال دوم								
۶/۶۶	۱/۹۵	۰/۰۰۸	۰/۰۵۷	۰/۰۱۸	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۲	بلوک
۱۵۹/۶**	۱۷/۴۸*	۰/۰۲۴**	۰/۲۲**	۰/۰۳۴**	۰/۰۷۰	۰/۰۰۰۱	۸	تیمار
۱۸/۰۱	۵/۵۷	۰/۰۰۴	۰/۰۴۵	۰/۰۰۶	۰/۰۳۲	۰/۰۰۱	۱۶	خطا
۲۸/۲	۱۱/۵۶	۱۷/۴	۲۸/۷	۲۸/۹	۲۱/۲	۲۶/۸		%CV

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

جدول ۶. تأثیر تیمارهای کودی مختلف بر غلظت عناصر غذایی در برگ (سال اول)

(میلی گرم در کیلوگرم)		(درصد)					تیمار
Cu	Zn	Mg	Ca	Na	K	P	
۲۰/۵ ^{bc}	۷/۴ ^{bcd}	۰/۷۸	۱/۶۲	۰/۳ ^{abc}	۱/۳۰	۰/۳۹	ZnT ₁
۱۳/۹ ^{de}	۶/۴ ^{bcd}	۱/۱۰	۱/۸۴	۰/۳۳ ^{ab}	۱/۱۰	۰/۳۷	ZnT ₂
---	---	---	---	---	---	---	ZnT ₃
۲۰/۱ ^{bc}	۹/۶ ^{ab}	۰/۷۷	۱/۳۱	۰/۱۳ ^d	۱/۱۰	۰/۴۲	CuT ₁
۲۱/۷ ^b	۸/۵ ^{bc}	۰/۸۰	۱/۵۲	۰/۳۵ ^{ab}	۰/۷۲	۰/۳۵	CuT ₂
---	---	---	---	---	---	---	CuT ₃
۱۸/۷ ^{bcd}	۱۲/۵ ^a	۰/۶۷	۱/۴۴	۰/۲۷ ^{abcd}	۰/۷۱	۰/۳۷	ZnCuT ₁
۲۶/۹ ^a	۹/۰ ^{bc}	۰/۷۱	۲/۱۰	۰/۲۳ ^{abcd}	۰/۹۴	۰/۳۴	ZnCuT ₂
---	---	---	---	---	---	---	ZnCuT ₃
۱۵/۶ ^{cde}	۸/۶ ^{bc}	۰/۶۸	۱/۴۷	۰/۱۸ ^{cd}	۱/۳۰	۰/۴۰	چالکود متوسط
۱۱/۸ ^e	۴/۱ ^d	۰/۶۵	۱/۷۲	۰/۳۷ ^a	۱/۰۲	۰/۳۴	چالکود زیاد
۱۶/۴ ^{bcd}	۵/۷ ^{cd}	۰/۷۲	۱/۶۲	۰/۲۲ ^{bcd}	۰/۹۵	۰/۳۵	شاهد
**	**	ns	ns	*	ns	ns	نتیجه آزمون

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

* و **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

میانگین ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد هستند (آزمون چند دامنه ای دانکن).

جدول ۷. نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر غذایی ساقه در سال اول

میانگین مربعات							صفات	
Cu	Zn	Mg	Ca	Na	K	P	درجه آزادی	منبع تغییرات
۰/۲۵۵	۱۰/۶۱۲	۰/۰۰۱	۰/۱۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۲	بلوک
۲/۹۳	۹/۲۵۲	۰/۰۰۱	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۸	تیمار
۴/۷۹	۳/۶۹۴	۰/۰۰۲	۰/۰۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۱۶	خطا
۲۳/۷۵	۲۰/۹۳	۲۷/۰۴	۱۸/۳۲	۳۱/۲۴	۷/۱۲	۹/۶۹		%CV

جدول ۸. تأثیر کاربرد تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد سال دوم

فاکتور تیمار	عملکرد (kg/tree)	تعداد دانه در هر اونس	درصد خندانی	خندانی/ دهن بسته	درصد پوکی	درصد چربی	درصد پروتئین
ZnT ₁	۲/۳ ^a	۳۵/۰ ^a	۸۴/۴ ^{ab}	۱/۷۵ ^b	۵۰/۲	۴۵/۱	۲۷/۹ ^a
ZnT ₂	۱/۰ ^d	۳۵/۵ ^a	۶۴/۶ ^{bcde}	۱/۲۷ ^b	۵۵/۵	۴۵/۹	۲۰/۳ ^a
ZnT ₃	۱/۵ ^{bcd}	۳۴/۳ ^a	۵۷/۱ ^{cde}	۱/۴۱ ^b	۵۴/۶	۴۴/۲	۲۳/۳ ^a
CuT ₁	۱/۰ ^d	۳۲/۳ ^a	۶۸/۸ ^{abcd}	۱/۳۶ ^b	۶۰/۱	۴۵/۳	۲۴/۶ ^a
CuT ₂	۱/۲۵ ^{cd}	۳۳/۴ ^a	۵۶ ^{cde}	۱/۱۰ ^b	۸۳/۱	۴۲/۳	۲۰/۳ ^a
CuT ₃	۱/۰ ^d	۲۷/۵ ^b	۵۸/۲ ^{cde}	۱/۲۰ ^b	۴۷/۸	۴۱/۳	۲۱/۷ ^a
ZnCuT ₁	۱/۸ ^{abc}	۳۳/۰ ^a	۴۶ ^{de}	۱/۲۰ ^b	۴۵/۹	۴۴/۳	۲۹/۰ ^a
ZnCuT ₂	۲/۰۷ ^{ab}	۳۴/۰ ^a	۶۹/۴ ^{abcd}	۱/۴۲ ^b	۵۵/۵	۴۵/۶	۲۶/۸ ^a
ZnCuT ₃	۱/۱ ^{cd}	۳۵/۰ ^a	۵۱/۱ ^{cde}	۱/۱۰ ^b	۳۵/۷	۴۲/۷	۲۵/۴ ^a
چالکود متوسط	۱/۰ ^d	۳۵/۷ ^a	۸۹/۷ ^a	۲/۲۲ ^a	۴۳/۵	۴۱/۸	۲۰/۴ ^a
چالکود زیاد	۱/۰ ^d	۳۶/۶ ^a	۴۳/۳ ^c	۱/۰ ^b	۶۵/۴	۴۵/۹	۱۹/۳ ^b
شاهد	۱/۲ ^{bcd}	۳۴/۳ ^a	۷۱/۷ ^{abc}	۱/۴۲ ^b	۶۰/۰	۴۱/۰	۲۰/۴ ^a
نتیجه آزمون	**	**	**	**	ns	ns	÷

ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

*، **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

جدول ۹. تأثیر تیمارهای کودی مختلف بر غلظت عناصر غذایی در برگ (سال دوم)

تیمار	(درصد)						(میلی گرم در کیلوگرم)
	P	K	Na	Ca	Mg	Zn	Cu
ZnT ₁	۰/۰۸۴	۰/۸۶	۰/۲۲ ^{bc}	۰/۸ ^b	۰/۶ ^a	۲۶/۸ ^a	۱۲/۸ ^b
ZnT ₂	۰/۰۸۸	۰/۸۳	۰/۴۷ ^a	۰/۸ ^b	۰/۳۷ ^{bcde}	۱۸/۸ ^b	۹/۶ ^b
ZnT ₃	۰/۰۹۱	۱/۰۰	۰/۳۵ ^{abc}	۱/۰ ^b	۰/۴۵ ^b	۲۰/۲ ^b	۱۳/۲ ^b
CuT ₁	۰/۱۱۱	۱/۱	۰/۲۵ ^{abc}	۰/۷ ^b	۰/۳۶ ^{bcde}	۲۱/۹ ^b	۱۲/۴ ^b
CuT ₂	۰/۰۸۷	۰/۶۵	۰/۱۷ ^c	۰/۵ ^b	۰/۳۰ ^{cde}	۱۷/۹ ^b	۱۱ ^b
CuT ₃	۰/۰۸۱	۰/۹۰	۰/۲۸ ^{abc}	۰/۹ ^b	۰/۴۰ ^{bc}	۲۱/۳ ^b	۳۱/۶ ^a
ZnCuT ₁	۰/۰۷۴	۰/۶۲	۰/۱۴ ^c	۰/۵ ^b	۰/۴۱ ^{bc}	۲۰ ^b	۱۰/۴ ^b
ZnCuT ₂	۰/۰۶۲	۰/۶۶	۰/۲۲ ^{bc}	۰/۵ ^b	۰/۳۹ ^{bcd}	۱۹/۵ ^b	۱۱/۶ ^b
ZnCuT ₃	۰/۰۹۴	۱/۰۰	۰/۲۷ ^{abc}	۰/۷ ^b	۰/۳۴ ^{bcde}	۲۱/۳ ^b	۲۶/۵ ^a
چالکود متوسط	۰/۰۷۴	۰/۹۰	۰/۴۲ ^{ab}	۱/۵ ^a	۰/۴۳ ^b	۲۰/۹ ^b	۹/۲ ^b
چالکود زیاد	۰/۰۸۹	۰/۹۱	۰/۳۳ ^{abc}	۰/۴ ^b	۰/۲۶ ^e	۱۸/۴ ^b	۷/۸ ^b
شاهد	۰/۰۸۵	۰/۷۴	۰/۱۴ ^c	۰/۶ ^b	۰/۲۸ ^{de}	۱۸ ^b	۱۱/۲ ^b
نتیجه آزمون	ns	ns	**	**	**	*	**

Ns: عدم وجود اختلاف معنی دار

*، **: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد هستند (آزمون چند دامنه‌ای دانکن) و پارامترهایی که حروف گذاری نشده‌اند همه در یک کلاس قرار دارند.

عناصر کلسیم و منیزیم به ترتیب در تیمارهای چالکود متوسط و محلول پاشی روی در اسفند به بالاترین حد خود رسیدند (جدول ۹). سیدی (۱۳) بیان کرد سطوح مختلف روی بر غلظت کلسیم در برگ مؤثر است. نتایج نشان داد، غلظت هیچ یک از عناصر غذایی اندازه گیری شده در ساقه نسبت به شاهد به طور معنی داری افزایش یا کاهش نیافت.

نتیجه گیری (۲ سال مورد آزمایش)

با توجه به این که در رفسنجان، باغ داران پسته در زمان های مختلف اقدام به محلول پاشی عناصر کم مصرف مخصوصاً مس و روی می کنند و بعضاً نتیجه مثبتی نمی گیرند، این تحقیق نشان داد که محلول پاشی عناصر مس و روی در زمان متورم شدن جوانه های گل (اواخر اسفندماه) بیشترین عملکرد را عاید کشاورزان می نماید. هم چنین به دلیل شور و آهکی بودن خاک های تحت کشت پسته، مصرف خاکی عناصر کم مصرف (روی و مس) عملکرد را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار نداد. پارامترهای کیفی از قبیل نسبت خندانی به دهن بسته بودن پسته و هم چنین تعداد دانه در اونس نیز در سال های اول و دوم تحت تأثیر اعمال محلول پاشی مس بهبود یافت. به گونه ای که در سال اول نسبت خندانی به دهن بسته بودن ۲۵ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت. هم چنین درشت بودن دانه های پسته که با شاخص تعداد دانه در اونس سنجیده می شود نیز در سال دوم نسبت به شاهد بیش از ۲۰ درصد افزایش یافت. با وجود این که درصد روغن در دو سال متوالی تحت تأثیر معنی دار تیمارها قرار نگرفت لیکن در سال اول، محلول پاشی مس در اسفندماه، درصد پروتئین مغز پسته را نسبت به شاهد افزایش داد و در سال دوم علی رغم این که محلول پاشی روی در اسفند بیشترین درصد پروتئین را به خود اختصاص داد ولی معنی دار نگردید. همان گونه که گفته شد، غیر مؤثر واقع شدن چالکود در سال اول در مقادیر متوسط و زیاد، احتمالاً به خاطر قطع ریشه های موئین جهت ایجاد چالکود و سرعت

خندانی، درصد دهن بسته بودن و درصد پوکی اختلاف معنی داری وجود نداشت، هر چند این محققین عنوان نمودند که در بسیاری از موارد دانه ها در تیمار کودی از نظر درصد خندانی و دهن بسته بودن از کیفیت بهتری برخوردار بودند. نتایج تجزیه واریانس درصد چربی مغز پسته (جدول ۳)، بیانگر عدم تأثیر معنی دار تیمارهای اعمال شده بر افزایش و یا کاهش این فاکتور می باشد. به عبارت دیگر با کاربرد روش های مختلف مصرف روی و مس اعم از محلول پاشی و جای گذاری موضعی (چالکود)، درصد چربی مغز نسبت به شاهد اختلاف معنی داری حاصل نکرد. جداول ۳ و ۸ نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین های درصد پروتئین مغز پسته را نشان می دهد. همان گونه که مشخص است، اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف مصرف خاکی و محلول پاشی در زمان های مختلف روی و مس از لحاظ مقدار درصد پروتئین وجود دارد. علی رغم این که درصد پروتئین مغز پسته تحت تیمار محلول پاشی روی اسفند به بالاترین حد خود رسید اما از لحاظ آماری فقط با تیمار چالکود زیاد معنی دار گردید. تولایی و همکاران (۳۹) عنوان نمودند که کمبود روی تحت تنش شوری، پروتئین پسته را کاهش داد. نتایج تجزیه واریانس غلظت روی در برگ نشان داد (جدول ۵ و ۹) که محلول پاشی روی در اسفندماه بیشترین تأثیر را بر غلظت این عنصر داشت و موجب افزایش معنی دار آن نسبت به شاهد گردید، به طوری که توانست بیش از ۴۸ درصد غلظت روی را نسبت به شاهد افزایش دهد. محلول پاشی توأم مس و روی و هم چنین محلول پاشی مس در مهرماه، غلظت مس را به طور معنی داری نسبت به بقیه تیمارها افزایش داد به گونه ای که غلظت مس از ۱۱/۲ (شاهد) به ۲۶/۵ و ۳۱/۶ میلی گرم در کیلوگرم به ترتیب در تیمارهای فوق رسید. هم چنین محلول پاشی عنصر مس در پاییز، غلظت سدیم را به پایین ترین سطح خود رساند، لیکن محلول پاشی روی در اسفندماه و چالکود متوسط غلظت این عنصر را به مقدار زیادی افزایش داد. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد،

پایین رشد ریشه‌های پسته بود. سوئیت‌لیک (۳۸) نیز طی تحقیقی به این نتیجه رسید که کاربرد خاکی روی زیاد مؤثر نیست و دلیل این امر را نفوذ عمیق ریشه گیاهان و تحرک بسیار کم روی در خاک عنوان نمود. با این وجود در سال دوم اثر چالکودها بر خصوصیات کمی و کیفی پسته نمایان گردید به طوری که چالکود متوسط موجب بهبود برخی از فاکتورهای اندازه‌گیری شده مانند درصد خندانی و نسبت خندانی به دهن بسته بودن و چالکود زیاد سبب ریز شدن دانه‌های پسته و کاهش درصد پروتئین مغز آن شد.

منابع مورد استفاده

۱. اردلان، م. و غ. ر. ثوابی. ۱۳۸۱. اثرات مصرف فسفر و روی بر رشد و ترکیب شیمیایی نهال پسته. مجله پژوهش در علوم کشاورزی ۲(۱): ۲۳-۲۹.
۲. امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه (جلد اول). نشریه فنی شماره ۹۸۲، مؤسسه تحقیقات آب و خاک، تهران.
۳. بای‌بوردی، ا.، م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۴. اثر محلول‌پاشی ازت، بور و روی بر تشکیل و کیفیت میوه بادام. زراعت و باغبانی. ۶۸: ۳۲-۴۰.
۴. حیدری نژاد، ع. و د. ابوسعیدی. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی عوامل مؤثر بر ریز برگ درختان پسته (قرمزو) از دیدگاه بیماری‌های گیاهی، تغذیه و آبیاری. گزارش نهایی بخش تحقیقات آبیاری و تغذیه مؤسسه تحقیقات پسته کشور، ایران.
۵. خوشگفتارمنش، ا. ح. ۱۳۸۳. تعیین مهمترین عوامل محدود کننده تولید پسته در اراضی شور استان قم. پژوهش‌نامه استان قم، مجموعه مقالات تحقیقات استان قم، انتشارات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان قم.
۶. دردی‌پور، ا.، م. ج. ملکوتی و ح. سیادت. ۱۳۸۰. نقش پتاسیم و روی در رشد و عملکرد جو آبیاری شده با آب دریای خزر. مجله خاک و آب (ویژه‌نامه مصرف بهینه کود). ۱۲(۱۴): ۲۵۱-۲۶۰.
۷. دفتر آمار و فناوری اطلاعات. ۱۳۸۳. آمارنامه کشاورزی. جلد اول: محصولات زراعی و باغی. سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
۸. رسولی، م. ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی روش‌های مصرف سولفات روی بر عملکرد و شاخص‌های رشد سیب (قسمت اول). مجله خاک و آب (ویژه‌نامه باغبانی) ۱۲(۸): ۵۴-۶۳.
۹. سرچشمه‌پور، م. و م. ج. ملکوتی. ضرورت کوددهی پتاسیم در پسته (افزایش محصول با بهبود کیفیت). نشریه فنی شماره ۴۴۲، ۱۳۸۴، انتشارات سنا، تهران.
۱۰. سمر، س. م. ۱۳۷۷. رفع کلروز آهن درختان سیب از طریق تماس جزئی ریشه با مواد فاقد کربنات کلسیم، رساله دکتری خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
۱۱. سمر، س. م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. روش‌های کاربرد برای مقابله با کمبود آهن در درختان میوه (چالکود). انتشارات نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات وزارت کشاورزی، کرج.
۱۲. سیاوشی، ک. ر. سلیمانی و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۳. تأثیر زمان‌های مختلف مصرف سولفات روی و تاریخ کاشت بر عملکرد و درصد پروتئین نخود دیم. مجله آب و خاک ۱۸(۱): ۴۸-۴۱.
۱۳. سیدی، م. ۱۳۷۷. اثر محلول‌پاشی بر روی عملکرد و کیفیت میوه پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۱۴. شهابی، ع. ا. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی میزان کارایی روش جایگذاری موضعی با مصرف توام عناصر غذایی در رفع

- ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در باغ‌های سیب سمیرم. مجله خاک و آب (ویژه نامه باغبانی) ۱۲(۸): ۷۵-۸۳.
۱۵. کامیاب، ف. ۱۳۸۴. تعیین و بررسی مناسب ترین رقم گرده‌زا برای چهار رقم ماده تجاری پسته (کله قوچی، اکبری، اوحدی و احمد آقایی) و تعیین جنسیت در پسته به روش ملکولی RAPD. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۱۶. طالبی، م. ۱۳۸۷. تأثیر روی و شوری بر رشد، ترکیب شیمیایی و بافت آوندی در دو رقم پسته. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان.
۱۷. قادری، ن. ۱۳۷۸. اثر محلول پاشی عناصر بور و روی بر تشکیل میوه و برخی صفات کمی و کیفی میوه بادام رقم شاهرودی ۱۲. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۱۸. مظفری، و. و. ا. تاج‌آبادی‌پور. ۱۳۸۳. گزارش نهایی طرح بررسی مسایل و مشکلات باغ‌های پسته. دانشگاه ولی‌عصر (عج)، رفسنجان.
۱۹. مظفری، و. ۱۳۸۴. بررسی نقش پتاسیم، کلسیم و روی در کنترل عارضه سرخشکیدگی پسته. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
20. Brown, P. H., Q. Zhang and B. Beede. 1994. Effect of foliar fertilization on zinc nutritional status of pistachio trees. Annu. Rep. Pistachio Calif. 93:94:77-80.
21. Brown, P. H., and Q. Zhang. 1997. Foliar spray applications at spring flush enhances zinc status of pistachio trees. Annu. Rep. Pistachio Calif. 96:97:101-106.
22. Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agron. J. 43: 434-438.
23. Crane, J. C. 1973. Parthenocarpy: a factor contributing to the production of blank pistachio. Hort. Sci. 8:988-990.
24. Crane, J. C. 1986. Pistachio production. Division of Agriculture and natural Resources. University of California.
25. Kallsen, C. E., B. Holtz, L. Villaraz and C. Wylie. 2000. Leaf zinc and copper concentrations of mature pistachio trees in response to fertigation. Hort. Technol. 10:172-176.
26. Khoshgoftar, A. H., H. Shariatmadari, N. Karimian, M. Kalbasi, S. E. A. T. M. Van der Zee and D. R. Parker. 2004. Salinity and Zn application effects on phytoavailability of Cd and Zn. Soil Sci. Soc. Am. J. 68:1885-1889.
27. Khurana, N. and C. Chatterjee. 2001. Influence of variable zinc on yield, oil content, and physiology of sunflower. Commun. Soil. Sci. Plant Anal. 32:3023-3030.
28. Kisiel, R. D., D. Borirzecka and D. Kalizewicz. 1995. Effect of nitrogen and copper fertilizer application on yield and direct production costs of wheat. Acta Academia Agricultural Technica Olstensis Oeconomica 31:33-45.
29. Kosegarten, U., B. Hoffman and K. Mengel. 1999. Apoplectic pH, and reduction in intact sunflower leaves. Plant Physiol. 121 :1069-1079.
30. Lindsay, W. L. and W. A. Norvell. 1979. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, Cu. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
31. Malhi, S. S., L. J. Pencing and D. J. Macpherson. 1989. Effect of copper on stem melansis and yield of wheat: Sources, rates and methods of application. Plant Soil 119:119-204.
32. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed., Academic Press, London, U.K.
33. Mozaffari, V. and M. J. Malakouti, 2006. An investigation of some causes of Die-back Disorder of pistachio trees and its control through balanced fertilization in Iran. Acta Hort. 226: 301-305.
34. Olsen, S. R., C. V. Cole, F. S. Watanbe and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ.
35. Peryea, F. J. 2000. Midsummer Copper Sprays Have No Effect on 'Delicious' Apple Fruit Color Grade or Typiness. J. Plant Nutr. 23(4): 507-515.
36. Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook No .60, Washington, DC, USA.
37. Sharma, K.K., K.N. Sharma and V.K Nayyar. 1990. Effect of copper and zinc sprays on leaf-nutrient concentration in Kinnow mandarin (*Citrus reticulata* x *C. Deliciosa*). Ind. J. Agric. Sci. 60:278-280.
38. Swietlik., D. 2002. Zinc nutrition of fruit trees by foliar sprays. Acta Hort. 594:123-129.
39. V. Tavallali, M. Rahemi, M. Maftoun, B. Panahi, S. Karimi, A. Ramezani and M. Vaezpour. 2009. Zinc influence and salt stress on photosynthesis, water relations, and carbonic anhydrase activity in pistachio. Scientia Hort. 123: 272-279.

40. Uriu, K. and J. Pearson. 1987. Zinc deficiency in pistachio: Diagnosis and correction. *Annu. Rep. Pistachio Calif* 71-72.
41. Tsipouridis, C., T. Thomidis, I. Zakintinos, Z. Michailidis and T. Michailides. 2005. Treatment of pistachio with boric acid, Zn-sulfate and Zn-chelate. *Agron. Sustain. Dev.* 25:377-379.
42. Zhang, Q. and P.H. Brown. 1999a. The mechanism of foliar zinc absorption in pistachio and walnut. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 4:312-317.