

## اثرات محلول‌پاشی کلسیم در هنگام تورم جوانه‌ها بر روی صفات کمی و کیفی پسته

سیدجواد حسینی فرد<sup>۱</sup>، الهام ابراهیم‌پور<sup>۲</sup>، بهمن پناهی<sup>۱</sup>  
 ۱-عضو هیات علمی موسسه تحقیقات پسته کشور، ۲-دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت

### چکیده

یکی از زمان‌های حساس در فیزیولوژی و تغذیه درختان بارور پسته، دوره تورم جوانه‌ها می‌باشد. در این پژوهش اثرات محلول‌پاشی کلسیم در این دوره بر روی صفات کمی و کیفی پسته بررسی شد. طرح آماری، بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۳ تکرار بود. تیمارها، محلول‌پاشی با غلظت‌های ۰، ۲، ۴، ۶ و ۸ لیتر کلات کلسیم و ۱، ۳ و ۵ کیلوگرم نیترات کلسیم در ۱۰۰۰ لیتر آب بود. غلظت عناصر غذایی برگ، صفات وزن تر میوه، درصد پوکی، درصد خندانی، انس پسته، تعداد جوانه زایشی و درصد ریزش جوانه‌های زایشی تعیین گردید. نتایج نشان داد که تیمارهای ۲ در هزار کلات کلسیم و هر سه غلظت نیترات کلسیم باعث افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ شده‌اند. با در نظر گرفتن کلیه صفات مورد بررسی محلول‌پاشی با کودنیترات کلسیم ۳ در هزار در هنگام تورم جوانه‌های پسته با توجه به اثر مثبت بر وزن تر محصول، درصد پوکی و غلظت عناصر کلسیم و روی برگ، می‌تواند مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: پسته، تورم جوانه‌ها، کلسیم، محلول‌پاشی.

### مقدمه

علیرغم آن‌که کلسیم از فراوان‌ترین عناصر پوسته زمین می‌باشد (۶/۳ درصد) ولی حرکت کند و دشوار آن در درون گیاه مشکلاتی را برای کیفیت محصولات باغی و زراعی ایجاد می‌کند. تغذیه کلسیم درختان بسیار پیچیده است. میوه‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه به کلسیم نیاز دارند، بنابراین کلسیم هم بایستی توسط گیاه جذب شود و هم به میوه‌ها منتقل گردد. زمانی که صحبت از عوارض فیزیولوژیکی ناشی از کمبود کلسیم در میوه می‌شود اغلب این سوال پیش می‌آید که چرا با وجود کلسیم کافی در محلول خاک های اهکی، گیاه دچار کمبود کلسیم می‌شود و یا چرا قسمت‌های رویشی گیاه مثل شاخه و برگ کمبود کلسیم را نشان نمی‌دهند ولی میوه‌ها عوارض ناشی از کمبود کلسیم را بروز می‌دهند (Marschner, ۱۹۹۵).

کلسیم ترکیب اصلی در سیمانی است که سلول‌ها را کنار هم نگه می‌دارد و همچنین در جذب عناصر غذایی مهم است. به‌طور نسبی غلظت‌های بالای کلسیم برای رشد طبیعی سلول لازم است. مهمترین نقش‌های کلسیم در گیاه نقش ساختمان‌ی در دیواره سلول، رشد و تقسیم سلولی به ویژه رشد ریشه، موازنه کاتیون-آنیون و تنظیم اسمز می‌باشد (Draper et al., ۲۰۰۲). کلسیم و آمینواسیدها در جوانه‌زنی دانه گرده و در نتیجه باروری پسته موثر است (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱). انتقال کلسیم در گیاهان همانند فرآیند جذب، یک فرآیند انفعالی است. کلسیم موجود در شیره خام به همراه جریان تعرقی به سمت بالا منتقل می‌شود. بنابراین تعرق تا حد زیادی میزان انتقال رو به بالای کلسیم را کنترل می‌نماید. در گیاهان در حال رشد، انتقال کلسیم به سمت سرشاخه‌ها مزیت حساب می‌شود ولو اینکه سرعت تعرق برگ‌های جوان خیلی کمتر از برگ‌های مسن باشد. انتقال کلسیم به نقاط در حال رشد به علت اسید ایندول استیک است که در سرشاخه ساخته می‌شود (Suss et al., ۱۹۸۱).

تنش خشکی از دلایل ناهنجاری کلسیم است. ذخیره رطوبت نقش بحرانی در جذب کلسیم و توزیع آن بازی می‌کند. کلسیم در آب حل می‌شود و در طول ساقه به طرف برگ‌ها و میوه‌ها حرکت می‌کند. رطوبت به شکل بخار از برگ‌ها و میوه‌ها بیرون می‌آید. بدین ترتیب آب محتوی کلسیم از خاک به سرتاسر ریشه‌ها و ساقه‌ها کشیده می‌شود. میوه‌ها نیازمند کلسیم بیشتریند اما به دلیل تعرق کمتر نسبت به برگ‌ها کلسیم کمتری دریافت می‌کنند. در طول دوره های تنش رطوبت جذب کلسیم محدود می‌شود اما حرکت پتاسیم و منیزیم به طرف میوه‌ها به مقدار ناچیزی کاهش می‌یابد. در سیب، چندین راهکار مدیریتی برای جلوگیری از پوسیدگی انتهای گلگاه عنوان شده است که از آن جمله می‌توان به رعایت تعادل مناسب بین کلسیم، منیزیم و پتاسیم، پرهیز از استفاده ازت به شکل اوره یا آمونیم و استفاده از فرم نیترات به جای آن مثل نیترات کلسیم قبل از میوه‌دهی و به‌صورت چالکود، جلوگیری از تنش خشکی مانند استفاده از مالچ برای نگهداری رطوبت و کاهش تنش رطوبتی، کاربرد محلول‌پاشی کلرید کلسیم جهت فراهم نمودن کلسیم میوه، آغاز زود هنگام محلول‌پاشی برگی قبل از اینکه نشانه‌های بیماری ظاهر شود (Mulrooney, ۱۹۹۷). بسیاری از اختلالات فیزیولوژیکی میوه با کمبود کلسیم مرتبطند. اغلب نویسندگان اختلالات فیزیولوژیکی را به نسبت کلسیم به دیگر عناصر غذایی در میوه نسبت می‌دهند (Sharpley, ۱۹۸۰; Marcelle, ۱۹۹۵). در نارنگی، محلول‌پاشی نیترات کلسیم در ابتدای مرحله بزرگ شدن سلولی به‌طور معنی‌داری نسبت میوه‌های ترکیده را کاهش داده است (Monselise and costo, ۱۹۸۵). کاربرد نیترات کلسیم درست قبل یا در زمان رنگ‌گیری میوه‌ها در اسپانیا نشان داده است که کنترل قهوه‌ای شدن پوست در نارنگی فور چون می‌تواند موثر باشد (Zaragoza et al., ۱۹۹۶). ترکیبات کلسیمی مختلفی جایگزین کلرید کلسیم و نیترات کلسیم گردند. چندین ترکیب توسط Bramlage و همکاران (۱۹۸۸)، بیش از چند سال مورد آزمایش قرار گرفته‌اند. نتایج نشان داد که اکثر آن ترکیبات تاثیر کمی داشتند و هیچ کدام از آنها موثرتر از کلرید یا نیترات کلسیم نبوده‌اند اما تمام داده‌های به‌دست آمده بیانگر این بودند که مقدار سودمندی ترکیب با مقدار

## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

کلسیم به کار رفته متناسب می‌باشد (بابالار و پیرمردیان، ۱۳۷۹). اثر اوره و کلرید کلسیم و ترکیب آنها در خصوصیات کمی و کیفی میوه انار در طول دو سال مثبت گزارش شده است به طوری که کلرید کلسیم ۲٪ و ۴٪ به طور معنی داری میانگین وزن و محتوی اسید اسکوربیک را افزایش داد (Ramezani et al., ۲۰۰۹).

استحکام آندوکارپ پسته در زمان تشکیل وابسته به درصد یون کلسیم است. جذب کلسیم به وسیله ریشه‌ها در درخت پسته ناکاراست به این معنی که میزان جذب و حرکت یون کلسیم در آوند چوب به سمت اندامهایی که نیازمند کلسیم هستند را تعرق تعیین می‌کند. به دلیل تعرق بیشتر در برگ‌ها در زمان کمبود کلسیم، کلسیمی که به طرف میوه حرکت می‌کند بسیار کمتر از میزانی است که به طرف برگ‌ها جابجا می‌شود در نتیجه علائم کمبود در برگ‌ها مشاهده نمی‌شود در حالی که در میوه و به طور خاص در آندوکارپ به طور شدید دیده می‌شود (محمودی میمند، ۱۳۸۴). کم تحرک بودن عنصر کلسیم در گیاه (Fernandez et al., ۲۰۱۳)، رابطه مثبت بین جذب کلسیم از خاک با مقدار تبخیر و تعرق از اندام های هوایی، پایین بودن مقدار کلسیم جوانه گل در اواخر فصل زمستان و در آستانه گلدهی همچنین با توجه به نقش مهم کلسیم در شکل گیری میوه در اوایل فصل رشد (Faust, ۱۹۸۹)، می‌توان گفت که کمبود کلسیم، عامل بسیاری از اختلالات فیزیولوژیکی میوه است (Fernandez et al., ۲۰۱۳ و ملکوتی، ۱۳۷۸). بنابراین چنین به نظر میرسد در سال‌های اخیر عارضه‌هایی مانند اضمحلال پوست استخوانی، سرخشیدگی شاخه و به طور کلی کاهش عملکرد و کیفیت میوه در مناطق پسته کاری به عنصر کلسیم نیز مرتبط باشد. هدف از این پژوهش بررسی اثرات محلولپاشی غلظت‌های مختلف کلسیم از دو منبع کلات و نیترات، در زمان تورم جوانه‌های پسته، بر برخی صفات کمی و کیفی درختان پسته و غلظت عناصر غذایی برگ بوده است.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در قطعه باغی متعلق به شرکت فتح و نصر در منطقه دین آباد واقع در ۱۷ کیلومتری جاده کرمان-زنگی آباد بر روی درختان ۴۰ ساله رقم اوحدی انجام گرفت. تیمارهای مختلف محلولپاشی کلسیم از دو منبع کلات کلسیم (حاوی ۱/۱۷ درصد کلسیم) و نیترات کلسیم (حاوی ۳/۳ درصد نیتروژن و ۸/۱۸ درصد کلسیم) در مرحله تورم جوانه‌ها که در باغ انتخابی ۱۵ فروردین بود، انجام شد. طرح آزمایشی مورد استفاده بلوک‌های کامل تصادفی با ۷ تیمار و ۳ تکرار بود و در هر تکرار ۴ درخت در نظر گرفته شد. تیمارهای محلولپاشی عبارت بودند از: آب (شاهد؛ C)، دو در هزار کلات کلسیم (C)، چهار در هزار کلات کلسیم (C)، شش در هزار کلات کلسیم (C)، یک در هزار نیترات کلسیم (N)، سه در هزار نیترات کلسیم (N) و پنج در هزار نیترات کلسیم (N).

نمونه برداری از برگ درختان پسته تیمار شده جهت تعیین غلظت عناصر غذایی در اوائل مردادماه انجام شد. در نمونه‌های برگ به روش خاکستر خشک و عصاره‌گیری با اسید کلریدریک عناصر فسفر با استفاده از روش زرد وانادات و اسید نیتریک (روش کلریمتری) و قرائت توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Cecil ۳۰۴۱)، پتاسیم به روش نشر و با استفاده از دستگاه فلم فتومتر (Corning ۴۱۰)، کلسیم و منیزیم با استفاده از روش کمپلکسومتری، آهن، روی، منگنز، مس و بُر توسط دستگاه ICP (مدل Optima DV Perkin Elmer ۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد (علی‌حیایی، ۱۳۷۶). از هر درخت تیمار، به‌طور تصادفی چهار شاخه از چهار جهت جغرافیایی انتخاب و تعداد کل جوانه‌های زایشی و رویشی و جوانه‌های ریزش پیدا کرده شمارش شدند. هنگام برداشت در اواخر شهریور ماه، وزن تر محصول هر درخت تعیین شد. در نمونه‌های محصول خشک پسته درصد پوکی، درصد خندانی و تعداد دانه در اونس (۴/۲۸ گرم) مشخص گردید. تجزیه آماری داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار SAS ۹.۱ انجام شد.

### نتایج و بحث

#### الف- صفات کمی و کیفی پسته

همان‌گونه که در جدول ۱ مشخص است اثر تیمارهای مختلف بر وزن تر در سطح یک درصد معنی دار بود و تیمارهای کلات کلسیم ۲ در هزار و نیترات کلسیم ۳ و ۵ در هزار تاثیر معنی داری را در وزن تر میوه داشته است و نیترات کلسیم ۱ در هزار تفاوتی با شاهد نداشته و کلات کلسیم ۴ در هزار در پایین ترین سطح قرار گرفت. اثر تیمارهای مختلف بر درصد پوکی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. کمترین درصد پوکی مربوط به تیمار ۵ در هزار نیترات کلسیم بوده که اختلاف آن با تمامی تیمارها معنی‌دار است. بعد از این تیمار، تیمار ۴ در هزار کلات کلسیم و ۳ در هزار نیترات کلسیم قرار می‌گیرد. تیمارهای ۶ در هزار کلات کلسیم و ۱ در هزار نیترات کلسیم دارای بیشترین درصد پوکی میوه بوده‌اند و اختلاف آن‌ها نسبت به شاهد نیز معنی‌دار است.

جدول ۱- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی صفات کمی و کیفی پسته

تیمارهای آزمایش	وزن تر میوه (کیلوگرم بر درخت)	پوکی (درصد)	تعداد دانه در اونس	ریزش جوانه‌های زایشی (درصد)
شاهد	d ۸/۱	bc ۱/۱۴	cd ۱/۳۱	¼ c
کلات کلسیم ۲ در هزار	a ۶/۳	b ۹/۱۴	d ۹/۳۰	a ۳/۸
کلات کلسیم ۴ در هزار	e ۲/۱	d ۱/۱۱	a ۵/۳۴	d ۸/۰
کلات کلسیم ۶ در هزار	c ۵/۲	a ۳/۱۹	abc ۴/۳۳	b ۹/۵
نیترات کلسیم ۱ در هزار	d ۵/۱	a ۳/۱۹	bcd ۰/۳۲	d ۶/۱
نیترات کلسیم ۳ در هزار	ab ۳/۳	cd ۶/۱۲	d ۷/۳۰	a ۹/۷
نیترات کلسیم ۵ در هزار	b ۲/۳	e ۷/۷	ab ۸/۳۳	d ۸/۰

تیمارهای مختلف بر روی درصد خندانی اثر معنی‌دار نداشته یعنی در تیمارهای مختلف استفاده از کودهای کلات و نیترات کلسیم تأثیری بر درصد خندانی میوه نداشتند. اثر تیمارهای مختلف برانس پسته در سطح پنج درصد معنی دار بوده و اثر تیمارهای محلولپاشی کلات کلسیم ۲ در هزار و نیترات کلسیم ۱ و ۳ در هزار در مقایسه با تیمار شاهد بر روی انس پسته از نظر آماری در سطح پنج درصد دارای اختلاف معنی‌دار نبوده است ولی سایر تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌دار باعث افزایش انس پسته نسبت به تیمار شاهد شده‌اند و از این نظر دارای اثر مطلوب نبوده‌اند. اثر تیمارهای مختلف بر درصد ریزش جوانه‌های زایشی در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تیمارهای ۵ و ۱ در هزار نیترات کلسیم و ۴ در هزار کلات کلسیم باعث کاهش درصد ریزش جوانه‌ها شده‌اند که اختلاف آن‌ها با تیمار شاهد معنی‌دار است اما سایر تیمارها باعث افزایش معنی‌دار ریزش جوانه‌ها نسبت به تیمار شاهد شده‌اند.

در تحقیقی (شرافتی، ۱۳۹۴) بر روی رقم عباسعلی در منطقه فیض آباد خراسان مشخص گردیده است که محلول پاشی ترکیبات محتوی کلسیم در اوائل دوره رشد میوه (ارزنی شدن میوه پسته) بیشتر بر صفات درصد پوکی، تعداد دانه در انس (اندازه میوه) و جلوگیری از ریزش جوانه زایشی مؤثر بوده است که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد ضمن اینکه نتایج این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر محلولپاشیها بر وزن تر میوه هم بوده است. البته زمان محلولپاشی در تحقیق حاضر هنگام تورم جوانه‌ها و زودتر بوده است. بررسی محلول پاشی بهاره تعدادی از عناصر غذایی کلسیم، اوره، روی و ترکیب اوره + کلسیم، روی + کلسیم، اوره + روی، اوره + روی + کلسیم، به منظور رفع محدودیت‌های موجود در جذب عناصر از طریق خاک در درختان پسته رقم احمد آقایی، ابتدای اردیبهشت و ابتدای خرداد نشان داده است اثر تیمارهای روی خندانی، انس، بدشکلی، طول شاخه و درصد ریزش جوانه‌ها معنی‌دار بوده است به طوری که ترکیب سه عنصر بیشترین تأثیر را در خندانی و عنصر روی بیشترین اثر را روی پارامترهای انس و بدشکلی داشته است. اوره در رشد رویشی شاخه‌ها موثرترین و کلسیم در کاهش ریزش جوانه بالاترین تأثیر را داشته است (روحانی، ۱۳۹۰). در تحقیق حاضر نیز محلولپاشی کلسیم در دوره تورم جوانه‌ها نیز باعث افزایش وزن تر، کاهش درصد پوکی میوه، کاهش ریزش جوانه‌های زایشی و کاهش تعداد دانه در یک انس (درشتی میوه‌ها) شد اما بر خلاف نتایج روحانی (۱۳۹۰) بر درصد خندانی تأثیری نداشت.

#### ب- غلظت عناصر غذایی برگ

از بین عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در برگ اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر کلسیم، روی و بُر معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر تیمارهای مختلف بر غلظت کلسیم در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. با توجه به جدول ۲ همه تیمارهای آزمایشی غیر از غلظت‌های ۲ و ۴ در هزار کلات کلسیم نسبت به شاهد (محلولپاشی با آب) باعث افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ شده‌اند. بیشترین غلظت کلسیم مربوط به تیمار سه در هزار نیترات کلسیم و ۲ در هزار کلات کلسیم بود. در این تیمارها غلظت کلسیم برگ ۱۰۹ درصد و کمترین آن در تیمار شاهد با غلظت ۱۰۲ درصد بود. با توجه به حد بحرانی کلسیم در برگ پسته ۳/۱ درصد ماده خشک (صدافتی و همکاران، ۱۳۸۸) همه تیمارها توانسته‌اند نسبت به شاهد باعث افزایش غلظت کلسیم برگ شوند. شرافتی (۱۳۹۴) با مطالعه بر روی رقم عباسعلی در منطقه فیض آباد خراسان رضوی نشان داد که یک تا پنج مرتبه محلولپاشی کلسیم از منابع کلات و نیترات کلسیم در آغاز مراحل تشکیل میوه (ارزنی شدن) تأثیری بر غلظت کلسیم برگ نداشته است در حالیکه در این تحقیق یک مرتبه محلولپاشی غلظت‌های مختلف کلات و نیترات کلسیم باعث افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم برگ شده است. به نظر می‌رسد زمان محلولپاشی که در این تحقیق در دوره تورم جوانه‌ها بوده است باعث جذب بهتر کلسیم از طریق جوانه‌های پسته شده و این مسئله بر غلظت نهایی کلسیم در برگ درختان پسته مؤثر بوده است.

اثر تیمارهای مختلف بر میزان غلظت روی برگ در سطح یک درصد معنی‌دار بود. تیمار ۳ و ۵ در هزار نیترات کلسیم بیشترین تأثیر را در غلظت روی برگ داشته و اختلاف آن با تمامی تیمارها معنی دار است. بعد از آن تیمار ۵ در هزار نیترات کلسیم قرار می‌گیرد و غلظت‌های مختلف کلات کلسیم نسبت به شاهد تفاوت معنی داری از نظر غلظت روی نداشته‌اند. اثر تیمارهای مختلف بر غلظت بُر برگ در سطح یک درصد معنی دار بود. تیمار ۲ در هزار کلات کلسیم نسبت به شاهد باعث افزایش معنی دار غلظت بُر برگ شده ولیبقیه تیمارها تأثیر معنی داری بر آن نداشته و با شاهد در یک سطح قرار گرفتند. از دیگر عناصری که تأثیر زیادی روی میزان کلسیم دارد می‌توان به بُر اشاره کرد که اگر مقدار بُر خیلی کم باشد، از تشکیل مطلوب پکتات کلسیم در تیغه میانی سلول جلوگیری می‌شود (حکمت‌شعار، ۱۳۷۲). در تیمار کلات کلسیم ۲ در هزار غلظت بُر در برگ نسبت به همه تیمارها بیشتر است و در همین تیمار حداکثر غلظت کلسیم و وزن تر محصول نیز وجود دارد چنین به‌نظر می‌رسد وجود کلسیم بالا در برگ این تیمار باعث شده است مقدار بُر کافی جهت تشکیل مطلوب پکتات کلسیم در تیغه میانی سلول فراهم شده و غلظت آن در این تیمار بالاتر باشد. روی و بُر نیز از عناصر مهم لازم و دارای نقش در گرده‌افشانی و لقاح پسته هستند (پناهی و همکاران، ۱۳۸۱).

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت برخی عناصر غذایی برگ پسته

تیمارهای آزمایش	کلسیم (گرم بر صدگرم ماده خشک)	روی (میکروگرم بر گرم ماده خشک)	بُر (میکروگرم بر گرم ماده خشک)
شاهد	b2/1	c0/23	b3/11
کلات کلسیم ۲ در هزار	a9/1	c3/31	a5/24
کلات کلسیم ۴ در هزار	ab6/1	c3/19	b3/85
کلات کلسیم ۶ در هزار	ab6/1	c0/27	b3/36
نیترات کلسیم ۱ در هزار	a8/1	a7/98	b2/65
نیترات کلسیم ۳ در هزار	a9/1	a0/90	b2/65
نیترات کلسیم ۵ در هزار	a7/1	b0/64	b3/04



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

گرچه تیمار محلولپاشی ۲ در هزار کلات کلسیم حداکثر وزن تر محصول را باعث شده اما درصد پوکی آن نسبت به شاهد تفاوتی ندارد بنابراین بادر نظر گرفتن کلیه صفات مورد بررسی محلول پاشی با کود نیترات کلسیم ۳ در هزار در هنگام تورم جوانه‌های پسته با توجه به اثر مثبت بروزن تر محصول، درصد پوکی و غلظت عناصر کلسیم و روی برگ، میتواند مفید باشد.

### منابع

- بابالار، م. و پیرمردیان، م. ۱۳۷۹. تغذیه درختان میوه (ترجمه). چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.
- پناهی، ب.، اسماعیل پور، ع. و تاج آبادی پور، ع. ۱۳۸۱. راهنمای کاشت، داشت و برداشت پسته، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش ترویج کشاورزی.
- حکمت شعار، ح. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار. انتشارات نیکنام. تبریز، ایران.
- روحانی، م. و همکاران. ۱۳۹۰. مقایسه اثر محلول پاشی بهاره تعدادی از عناصر غذایی و سم آمیتراز بر برخی از ویژگیهای رشدی و عملکرد درختان پسته، هفتمین کنگره باغبانی ایران، اصفهان.
- شرافتی، ع. ۱۳۹۴. تأثیر محلول پاشی ترکیبات کلسیم بر فرآیند تشکیل و توسعه میوه پسته، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات پسته کشور.
- صدافتی، ن.، شیبانی تزرگی، ز.، تاج آبادی پور، ع.، حکم آبادی، ح.، حق دل، م. و عبدلهی عزت آبادی، م. ۱۳۸۸. راهنمای تولید پسته (کاشت، داشت و برداشت) (ترجمه). انتشارات سروا.
- علی احمایی، م. ۱۳۷۶. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک (جلد دوم). انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۱۰۲۴. ۱۱۵ صفحه.
- محمودی میمند، س. ۱۳۸۶. نقش گچ در باغ‌های پسته. فصلنامه علمی، تحلیلی و خبری مؤسسه تحقیقات پسته ایران. سال اول، شماره ۲. رفسنجان، ایران.
- ملکوتی، م. ج. و ترابی، م. ۱۳۷۸. کوددهی صحیح در باغات پسته، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران.

- Draper, M.A., Burrows, R. and Munk, S. ۲۰۰۲. Blossom end rot of tomatoes and other vegetables. South Dakota Extension Fact Sheet ۹۰۹. [Http://www.sdstate.edu/ds/extension](http://www.sdstate.edu/ds/extension).
- Faust, M., and Klein, J.D. ۱۹۸۹. Levels and sites of metabolically active calcium in apple fruit. Journal of American Society of Horticultural Science. ۹۹: ۹۳-۹۴.
- Fernandez, V., T. Sotiropoulos and P. Brown. ۲۰۱۳. Foliar Fertilization (*Scientific Principles and Field Practices*). International Fertilizer Industry Association (IFA). Paris, France.
- Marcelle R.D. ۱۹۹۵. Mineral nutrition and fruit quality. ACTA HORT. ۳۸۳: ۲۱۹-۲۲۶.
- Marschner, H. ۱۹۹۵. Mineral nutrition of higher plants. (۲<sup>nd</sup> Ed.). Academic Press. Newyork.
- Monselise, S.P., Costo, J. ۱۹۸۵. Decreasing splitting incidence in "Murcott" by ۲,۴ D and calcium nitrate. Alonhanmotea. ۳۹: ۷۳۱-۷۳۳.
- Mulrooney, R.P. ۱۹۹۷. Blossom-end Rot in Vegetables. PP-۲۹. <http://ag.udel.edu/extension>.
- Ramezani, A., Rahemi M., Vazifehshenas, M.R. ۲۰۰۹. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. Scientia Horticulturae, ۱۲۱: ۱۷۱-۱۷۵.
- Sharples R.O. ۱۹۸۰. The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom. In: Atkinson D., Jackson J.E., Sharples R.O., Waller W.M. (eds.), Mineral nutrition of fruit trees. Butterworths, London, pp. ۱۷-۲۸.
- Suss, A., Jahn, M., and Kelementz, D. ۱۹۹۴. Model investigation on the effect of rain on the efficiency and residue of insecticides. Journal of Phytopatology, ۴۶: ۹۷-۱۰۴.
- Zaragoza, S., Almela, V. Tadeo, F.R., Primomillo, E., Agusti, M. ۱۹۹۶. Effectiveness of calcium nitrate and GA<sub>۳</sub> on the control of peel-pitting of 'Fortune' mandarin. Journal of Horticultural Science. ۷۱: ۳۲۱-۳۲۶.

### Abstract

One of sensitive times in physiology and nutrition of mature pistachio trees is swelling buds period. In this research, was investigated the effects of foliar application of calcium in this period on the pistachio quantity and quality. Statistical design was a randomized complete block design with seven treatments and three replications. Treatments were foliar application of zero (control), ۲, ۴ and ۶ liters of chelated calcium (EDTA) and ۱, ۳ and ۵ kg of calcium nitrate per ۱۰۰۰ liters of water. Concentration of leaf nutrients, fresh weight of fruit, percentage of



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - شیمی حاصلخیزی و تغذیه گیاه

blank nuts, percentage of split nuts, ounces of pistachios, number of reproductive buds and loss of reproductive buds were determined. The results showed that treatments  $2*1000$  calcium chelate and all of calcium nitrate treatments significantly increased the concentration of calcium in leaf. When all of studied traits are consider, foliar application of  $3*1000$  calcium nitrate in swelling buds period is effective because that had positive effect on fresh weight of pistachios, percentage of blank nuts and concentration of calcium and zinc.