

اثر محلول پاشی برخی از عناصر غذایی بر خصوصیات کمی، کیفی و سال آوری درختان پسته

غلامحسین داوری نژاد^{۱*} - مجید عزیزی^۲ - مریم آخرتی^۳

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۰

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۳

چکیده

پسته محصول استراتژیک در صادرات ایران به کشورهای دیگر بوده به منظور ارتقای خواص کمی و کیفی این محصول آزمایشی در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ انجام گردید. تأثیر محلول پاشی تیمارهای تغذیه‌ای به منظور رفع محدودیت‌های موجود در جذب عناصر غذایی از طریق خاک و برطرف نمودن مشکل تناوب باردهی در درختان پسته رقم اوحدی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بررسی گردید. در این آزمایش تیمارهای شاهد (آب)، NPK، آهن، کلسیم، منیزیم، منگنز، روی، مس و تیمار کل (شامل کلیه عناصر بالا) در سه مرحله: پانزده روز بعد از تمام گل، زمان پرشدن مغز و یک ماه قبل از برداشت اعمال گردید. درصد خندانی و مغز داری میوه، شاخص عملکرد بر سطح مقطع شاخه، رشد رویشی، میزان کلروفیل برگ و عناصر موجود در برگ‌ها بررسی شد. درصد خندانی در تیمارها تفاوت معنی داری را نشان داد بطوریکه بیشترین درصد خندانی در تیمار کلسیم و کمترین آن در شاهد مشاهده شد. از نظر درصد پوکی و میزان کلروفیل برگ بین تیمارها تفاوت معنی داری مشاهده نگردید. میزان عملکرد به ازای واحد سطح مقطع شاخه در دو سال ۸۳ و ۸۴ با هم تفاوت معنی داری داشت، بطوریکه در سال ۸۳ بیشترین و کمترین میزان عملکرد به ترتیب در تیمار NPK و تیمار کل مشاهده شد. در سال ۸۴ نیز بیشترین و کمترین میزان عملکرد به ترتیب در تیمار مس و تیمار کل دیده شد. رشد رویشی در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری داشت، بیشترین میزان رشد رویشی در تیمار مس و کمترین آن در تیمار کل دیده شد. درصد جذب عناصر توسط برگ در هر تیمار با شاهد و کل سنجیده شد. میزان ازت، فسفر و پتاسیم برگ در تیمارهای NPK و تیمار کل تفاوت معنی داری با شاهد داشت، بطوریکه میزان این عناصر در تیمار NPK و کل بیشتر از شاهد بود. میزان منگنز برگ نیز در تیمار کل و تیمار منگنز یطور معنی داری بیشتر از تیمار شاهد بود.

واژه‌های کلیدی: پسته، سال آوری، پوکی، خندانی، عناصر غذایی، محلول پاشی

مقدمه

مربوط به تغذیه نامناسب و عدم توازن عناصر غذایی است (۴). به طور کلی تولید میوه بیش از حد در یک سال که بدنبال آن تولید میوه کم یا عدم تولید محصول در سال بعد رخ می‌دهد از خصوصیات محصولاتی چون پسته، سیب، انبه، گلابی، پکان و آلو می‌باشد (۵). دلیل اصلی سال آوری دقیقاً معلوم نشده است اما فرضیه‌های مختلفی در این باره ارائه شده که یکی از آنها بر نقش عناصر غذایی تأکید دارد. وجود محصول زیاد در سال پر محصول سبب کاهش تشکیل جوانه گل برای سال بعد می‌گردد و معلوم نشده که علت این پدیده کاهش آسمیلاتها در طی توسعه میوه است یا اینکه میوه‌ها منشأ موارد باز دارنده ای جهت بارآوری در سال بعد هستند (۲۲). در درختان سیب و گلابی، سال آوری به دلیل عدم تشکیل جوانه گل است که در سال پر محصول اتفاق می‌افتد و باعث کاهش محصول در سال بعد می‌شود. در درختان پسته در سال پر محصول جوانه گل به میزان کافی تشکیل می‌شوند اما در طی تابستان که محصول سنگین تولید می‌شود مقدار زیادی از این جوانه‌ها ریزش کرده و در

پسته یکی از مهمترین محصولات باغبانی کشور است که علاوه بر مصارف داخلی یکی از مهمترین محصولات صادراتی کشور به حساب می‌آید. به علت نقش مهم پسته در صادرات و جایگاه آن به عنوان یکی از منابع تامین ارز برداشتن قدمهای موثر جهت افزایش بازده تولید و کیفیت این محصول ضروری به نظر می‌رسد. تحقیقات متفاوتی در مورد کاهش سال آوری و بهبود کیفیت میوه صورت گرفته است. اگرچه ایران مهمترین کشور تولید کننده پسته در دنیا است و بالاترین حجم صادرات این محصول را دارا می‌باشد، اما عملکرد پسته در برخی مناطق پائین بوده و همچنین سال آوری این محصول شدید می‌باشد. یکی از دلایل کاهش عملکرد و سال آوری این محصول

۱ و ۳ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(Email: Davarnej@um.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

باعث افزایش محصول به مقدار ۲۵-۲۰ درصد شد، میزان محصول در یک سال پر بار در درختان شاهد ۲۵ کیلوگرم و در درختان تیمار شده ۳۰ کیلوگرم بود. این تیمار باعث تولید محصول کافی در سال کم بار نیز شد، همچنین میوه‌های بزرگتر با درصد خندانی بیشتر حاصل شد. در درختان هرس شده افزایش محصول به مقدار ۳۰-۲۵ درصد دیده شد، عملیات هرس روی رشد شاخه و شاخساره اثرات بارزی داشت و باعث افزایش محصول گردید (۱۴). به طور کلی تنک زود هنگام در ارقامی که تمایل به سال آوری دارند به تحریک تشکیل گل برای محصول سال بعد کمک می‌کند، به خصوص در تنک کردن، مقداری از جنین‌های جوان که مواد بازدارنده گلدهی تولید می‌کنند از بین می‌روند (۵).

مقدار عنصر روی (Zn) در مغز میوه پسته ۲۴ قسمت در میلیون بوده و برای تولید یک تن پسته خشک احتیاج به ۶۵/۵ گرم روی خالص می‌باشد. میزان این عنصر در خرداد ماه یعنی زمان سخت شدن درونبر پسته در کل دانه کم شده و از هنگام شروع تشکیل مغز در تیر ماه مقدار آن در پسته بالا رفته تا اینکه در اواخر مرداد ماه به حداکثر میزان خود می‌رسد و آن زمانی است که مغز کامل شده باشد (۲۱). محلول پاشی عنصر روی بر میزان کلسیم میوه‌ها اثر مثبت می‌گذارد و رشد ریشه بعد از محلولپاشی با سولفات روی افزایش می‌یابد (۱۶). در طی تحقیقی اثر محلولپاشی عنصر روی با چهار غلظت صفر، ۲۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ قسمت در میلیون بر درصد خندانی و پوکی پسته بررسی شد و مشخص شد که اثر این عنصر بر درصد خندانی و پوکی میوه پسته معنی دار نمی‌باشد (۶).

علائم کمبود مس در درختان پسته در اواخر تیرماه تا اواسط مردادماه مشاهده می‌شود، در کمبود این عنصر برگ‌های تشکیل شده در انتهای شاخساره به شدت کوچکتر و گردتر می‌شوند. نتیجه آن نکروزه شدن برگ‌های جوان انتهای شاخه است. در اواخر مرداد ماه نوک شاخساره ممکن است دچار پیچش شود. میزان کلسیم در درختان پسته در سال پر بار به مراتب بیشتر از سال کم بار است این در حالیست که غلظت عناصر ازت و فسفر در درختان در سال کم بار بیش از سال پر بار است (۲). میزان بهینه (متعادل) عناصر غذایی موجود در برگ پسته در جدول ۱ آمده است (۴).

با توجه به مشکلات موجود در خاک باغات زیر کشت پسته که جذب عناصر غذایی را با مشکل جدی مواجه می‌کنند و از طرف دیگر اهمیت کاهش سال آوری در پسته و بررسی امکان برطرف کردن نسی آن و بررسی تأثیر هر یک از عناصر غذایی بر صفات کمی و کیفی و سال آوری این محصول این تحقیق به اجرا در آمد.

نتیجه در سال آینده محصول کمی تولید خواهد شد. بنابراین پدیده سال آوری در پسته نتیجه ریزش جوانه‌های گل قبل از بلوغ کامل در سال پر محصول بوده و حداکثر ریزش جوانه‌ها در حین رشد و نمو مغز در طی ماههای تیر و مرداد می‌باشد (۱۹). برخی از دانشمندان معتقدند رقابت برای متابولیت‌ها و مواد غذایی می‌تواند عامل ریزش و متقابلاً عامل باردهی نامنظم در پسته باشد، از جمله اینکه محققان گزارش کرده‌اند که میوه‌ها نسبت به جوانه‌ها سینک‌های قویتری برای جذب مواد غذایی بوده و محصولات فتوسنتزی در میوه‌های در حال نمو تجمع می‌یابد و به دلیل رقابت معمولاً جوانه‌ها ریزش می‌کنند (۱۴). برخی محققین عامل سال آوری را به هورمون یا هورمون‌هایی که به طور طبیعی در گیاه تولید می‌شوند نسبت می‌دهند. در مورد کنترل سال آوری در پسته مطالعات زیادی صورت گرفته است و مشخص شده که هورمون‌های مصنوعی، تنک کننده‌های شیمیایی و بازدارنده‌ها هیچ کدام قادر نیستند میزان سال آوری را کاهش داده و با کنترل کنند (۴). سال آوری می‌تواند در جذب مواد غذایی و رشد ریشه تاثیر بگذارد. در همین زمینه طی تحقیقی که در کالیفرنیا انجام شد، مشخص شد که میزان محصول درخت در سال "پر بار" حدوداً ۲۶۵۱ کیلوگرم بر هکتار و در سال "کم بار" ۸۸۳ کیلوگرم بر هکتار می‌باشد. بیشترین رشد ریشه در درختان در سال "پر بار" در طول فصل بهار بوده و در طی رشد و بزرگ شدن مغز میزان کمی ریشه تولید می‌شود، اما در درختان در سال "کم بار" بیشترین رشد ریشه در طی پر شدن مغز صورت می‌گیرد. در همین تحقیق اثر سال آوری روی جذب عناصر فسفر و پتاسیم بررسی شد و مشخص شد که در سال پر بار جذب پتاسیم در مقایسه با سال کم بار افزایش می‌یابد. به طوریکه درختان پسته در سال پر بار حدود ۲۲۰ و در سال کم بار ۷۷ کیلوگرم بر هکتار پتاسیم جذب کردند. جذب فسفر نیز در سال پر بار در مقایسه با سال کم بار ۱۴ درصد افزایش یافت. افزایش جذب پتاسیم ممکن است به دلیل نقش آن در انتقال قند باشد (۴). تناوب باردهی از نظر فیزیولوژیکی صدمه ای به خود درخت پسته یا به حیات آن نمی‌زند و فقط موجب کمبود تولید و درآمد سالیانه می‌شود. یکی از راههایی که برای مهار کردن این عارضه یا تخفیف شدت آن توصیه شده است انجام همه ساله هرسهای فنی و مداوم است (۴). در طی تحقیقی نیز مشخص شده است که تنک جوانه‌های میوه و هرس می‌تواند روی سال آوری اثر بگذارد. با تنک جوانه‌ها احتمالاً رقابت جهت دریافت مواد غذایی کمتر می‌شود و جوانه‌های باقی مانده می‌توانند تغذیه بهتری داشته باشند. همچنین در همین آزمایش مشخص شد که تنک جوانه‌های میوه و هرس اثر مثبتی روی افزایش محصول و کیفیت محصول می‌گذارد، به طوریکه تنک جوانه میوه

1 - on year

2 - off year

جدول ۱- مقدار بحرانی و متعادل برخی عناصر غذایی (میکرو و ماکرو) در برگ درختان پسته

نام عنصر	حد بحرانی (درصد)	مقدار بهینه (درصد)	نام عنصر	حد بحرانی (ppm)	مقدار اپتیمم (ppm)
نیتروژن	۲/۳	۲/۵-۲/۹	منگنز	۳۰	۳۰-۸۰
فسفر	۰/۱۴	۰/۱۴-۰/۱۷	بور	۹۰	۱۲۰-۲۵۰
پتاسیم	۱	۱-۲	روی	۷	۱۰-۱۵
کلسیم	۱/۳	۱/۳-۴	مس	۴	۶-۱۰
منیزیم	۰/۶	۰/۶-۱/۲	آهن	۳۰	۴۵-۱۸۵

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سالهای ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در باغات پسته استان قدس رضوی واقع در ۲۵ کیلومتری شهرستان گناباد انجام شد. این باغ در طول و عرض جغرافیایی ۵۸/۴۳ و ۴۴/۳۱ و ارتفاع ۱۰۵۶ متر از سطح دریا واقع می‌باشد. وسعت این باغ ۸۰۰ هکتار است و رقم پسته اوحدی در آن کشت شده است. آب آبیاری این باغ دارای EC برابر ۷/۱۳ دسی زیمنس بر متر، بافت خاک شنی لومی و pH آن ۸/۲۲ می‌باشد.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تیمار و سه تکرار (سه درخت) به اجرا درآمد. کود مورد استفاده جهت محلولپاشی، کود تجاری "ثمر" بود که بصورت محلولپاشی روی درختان پسته رقم فندقی اجرا شده و از مایع ظرفشویی به عنوان مویان (۳ تا ۴ قطره در ۱۰ لیتر آب) استفاده شد. حجم محلول مورد استفاده برای هر تیمار (سه تکرار) ۱۰ لیتر بود.

تیمارها شامل:

۱- آب (شاهد) -۲ (N - P₂O₅ - K₂O) با نسبت ۵-۸-۸، به غلظت ۳ درصد. Fe-۳، به غلظت ۱ درصد. Ca-۴، به غلظت ۱ درصد. Cu-۵ به غلظت ۰/۲ درصد. Mn-۶ به غلظت ۱ درصد. Zn-۷ به غلظت ۱ درصد. Mg به غلظت ۱ درصد. Zn+Cu+Mn+Mg+ Ca+Fe+NPK (عناصر روی، مس، منگنز، منیزیم، کلسیم و آهن با غلظت ۳ درصد. مقدار مورد استفاده عناصر روی، منیزیم، منگنز، کلسیم و آهن به مقدار ۱ درصد، مس به مقدار ۰/۲ درصد، NPK به مقدار ۳ درصد بود).

در این آزمایش سه بلوک که از نظر شرایط نگهداری و آبیاری تقریباً یکسان بوده و از یک حلقه چاه آبیاری می‌شدند انتخاب شد. جمعا ۲۷ اصله درخت پسته بارور فندقی که روی پایه بذری (بادامی) پیوند خورده بودند با متوسط سن ۱۲ سال مورد استفاده قرار گرفت. پس از انتخاب و پلاک گذاری درختان، ۹ تیمار ذکر شده به صورت محلول پاشی در سه مرحله، پانزده روز بعد از مرحله تمام گل (۴ اردیبهشت)، زمان پر شدن مغز (۲۹ خرداد ماه) و یکماه قبل از برداشت (۲۳ مرداد ماه) اعمال شد. سپس فاکتورهایی چون درصد

خندانی، درصد میوه‌های مغزدار، شاخص عملکرد بر سطح مقطع شاخه، میزان کلروفیل برگ، رشد رویشی و میزان عناصر موجود در برگ بررسی شد. سه روز بعد از دومین مرحله محلول پاشی نمونه برداری از برگ‌ها انجام شد. با توجه به اینکه مقدار عناصر با سن برگ، هم در طی فصل و هم در طول شاخه تغییر می‌کند، نمونه برگ‌ها حدود ۷۰ روز پس از تشکیل میوه جمع آوری گردید (۷). این برگ‌ها از وسط شاخه‌های فاقد خوشه از درختان تیمار شده جمع آوری و به آزمایشگاه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شد. پس از نمونه برداری برگ‌ها به منظور حذف گرد و غبار، کودها و سموم موجود در سطح برگ به دقت با آب معمولی و سپس با آب مقطر شستشو شد (۷). بعد از آخرین مرحله آبکشی، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردید. برای تهیه عصاره عناصر منیزیم، منگنز، آهن، مس، کلسیم از روش سوزاندن خشک در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد و ترکیب با اسید هیدروکلریک استفاده شد. بعد از خنک شدن ۱۰ سی سی اسید هیدروکلریک ۲ مولار اضافه کرده و حرارت آن را به ۸۰ درجه سانتیگراد رسانده، در نهایت محتویات کپسول را از کاغذ صافی ریز عبور داده و وارد بالن ژوژه کرده و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی سی رسید (۱).

برای تهیه عصاره جهت اندازه گیری عناصر ازت، پتاسیم و فسفر از روش هضم در بالن ژوژه با اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک و آب اکسیژنه استفاده شد (۱).

اندازه گیری عناصر

اندازه گیری پتاسیم و کلسیم با دستگاه فلیم فتومتر (مدل PFP7 ژنوی) و اندازه گیری فسفر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و به روش اسید اسکورییک انجام شد (۱). برای اندازه گیری ازت از روش کج‌لدال استفاده شد. در این روش یک گرم نمونه را با ۴ گرم سولفات پتاسیم و ۰/۵ گرم سولفات مس در بالن مخصوص کج‌لدال ریخته و ۱۰ تا ۱۵ سی سی اسید سولفوریک غلیظ به آن اضافه کرده و حرارت داده تا به رنگ سبز شفاف در آید، بعد از سرد شدن ۵۰ سی

سی آب مقطر به آن اضافه و با دستگاه کجلدال تقطیر شد و با استفاده از تتروسل اسید سولفوریک ۱/۱۰ نرمال سنجیده شد. برای اندازه گیری عناصر میکرو، ابتدا استانداردهای مورد نظر تهیه و به دستگاه جذب اتمی (مدل AA-640، شیماتزو) داده شد و پس از تهیه منحنی استاندارد، مقدار هر عنصر موجود در نمونه‌ها اندازه گیری شد. برای اندازه گیری بور از روش آزمونین اچ استفاده شد. در این روش استانداردهای صفر، ۱/۵، ۱، ۲ میلی گرم در لیتر بور تهیه، سپس ۲ سی سی عصاره و ۲ سی سی معرف آزمونین اچ و ۴ سی سی بافر با هم مخلوط گردید. بعد از ۳۰ دقیقه به کمک اسپکتروفتومتر نمونه‌ها، در طول موج ۴۲۰ نانومتر مورد سنجش قرار گرفت.

درصد خندانی: ۱۰۰ عدد میوه به طور تصادفی از هر تکرار در هر تیمار انتخاب گشته و درصد خندانی شمارش شد.

درصد میوه‌های مغز دار: برای اندازه گیری درصد میوه‌های مغز دار از هر تکرار در هر تیمار ۱۰ خوشه انتخاب و به طور تصادفی ۱۰۰ عدد میوه برگزیده و درصد میوه‌های مغزدار آن شمارش شد.

شاخص عملکرد بر سطح مقطع شاخه: در این حالت دو شاخه از هر تیمار انتخاب و مقدار عملکرد بر سطح مقطع شاخه چند ساله در دو سال متوالی ۸۳ و ۸۴ اندازه گیری شد. مقدار اختلاف عملکرد در این دو سال، همچنین مجموع عملکرد در دو سال محاسبه شد.

اندازه گیری رشد رویشی: دو شاخه از هر درخت انتخاب و طول آن در اواخر اسفند ۱۳۸۲ (قبل از محلولپاشی) اندازه گیری شد. سپس مجدداً طول همین شاخه‌ها در اواخر مهر ۱۳۸۳ اندازه گیری و مقدار اختلاف طول این شاخه‌ها محاسبه شد.

اندازه گیری کلروفیل: با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج مقدار کلروفیل برگ در کلیه تیمارها در اواسط تیر ماه سنجیده شد. پس از اندازه گیری فاکتورهای ذکر شده داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC آنالیز آماری شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام گردید.

نتایج و بحث

درصد خندانی

به طور کلی خندانی یکی از خصوصیات مهم در پسته بوده که از یک رقم به رقم دیگر تفاوت دارد و یک عامل برای انتخاب رقم مناسب برای تولید تجاری می‌باشد. فرضیه‌های متفاوتی برای علت خندان شدن پسته ارائه شده اما مکانیسم خندان شدن پسته هنوز نامشخص است (۴).

با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که بیشترین درصد خندانی در تیمار کلسیم به مقدار ۶۰/۳ درصد و بعد از آن در تیمار NPK

(۵۴/۷) وجود دارد و کمترین درصد خندانی در تیمار شاهد به مقدار ۳۲/۷ درصد می‌باشد، که از نظر آماری تفاوت معنی داری با سایر تیمارها به استثناء تیمار منیزیم داشت. بین تیمارهای آهن، منیزیم، منگنز و تیمار کلیه عناصر مورد آزمایش (تیمار ۹) تفاوت معنی داری دیده نشد و درصد خندانی این تیمارها بین ۳۵ تا ۴۵ درصد بود. درصد خندانی در تیمار آهن بطور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود. در آزمایشی که توسط تکین و گیوزل (۲۰) انجام شد مشخص شده که تیمار آهن، اثر مثبت روی وزن میوه پسته و درصد خندانی دارد، که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.

در مورد اثر عنصر روی (Zn) بر درصد خندانی با توجه به نمودار ۱ مشخص می‌شود که درصد خندانی در تیمار روی بیشتر از شاهد بوده و این تفاوت معنی دار است. این نتایج با نوشته‌های سیدی (۱۳۷۷) مطابقت دارد.

درصد میوه‌های مغز دار

پوکی پسته در طی ۲ مرحله رخ می‌دهد:

۱- در طی تشکیل میوه، اولین میوه‌های پوک در زمان تشکیل میوه تولید می‌شوند. در این زمان لوله کرده خوب رشد نکرده، جنین تشکیل نشده و در نتیجه میوه پوک می‌شود.

۲- پوکی در حین پر شدن میوه (تیرماه)، ظرفیت ذخیره کربوهیدرات درخت‌ها، درصد پر شدن میوه‌ها را تعیین می‌کند. این تئوری با تنک کردن خوشه قبل از رشد میوه به اثبات رسیده است (۴).

با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که بیشترین درصد مغزداری در تیمار آهن (۹۶/۷ درصد) و NPK به مقدار ۹۶ درصد می‌باشد و کمترین آن در تیمار مس (۸۰ درصد) دیده می‌شود. البته از نظر آماری تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود نداشت. در طی تحقیقی که روی رقم کرمان در کالیفرنیا انجام شد مشخص شد که تولید میوه پوک نتیجه سقط جنین در مراحل اولیه رشد است. در این رقم از کل میوه‌های گرده افشانی شده ۲۴/۵ درصد در اثر سقط جنین پوک شدند (۱۹). با توجه به نتایج این تحقیق مشاهده می‌شود در تیمار آهن بیشترین درصد میوه مغزدار وجود دارد. کمبود آهن در پسته باعث عدم رشد مغز بطور کامل شده و یا باعث تولید میوه پوک می‌شود و تعداد میوه پسته در خوشه کم می‌شود (۴). در طی تحقیقی که توسط تکین و گیوزل (۲۰) انجام شد اثرات مثبت میزان آهن برگ بر وزن میوه پسته و درصد خندانی مشخص شد (متوسط سطح آهن در برگ‌های پسته بین ۴۵ تا ۱۸۵ قسمت در میلیون است). کاهش ازت در پسته باعث کاهش محصول و تأخیر در بیداری جوانه‌ها می‌شود. احتیاج درخت پسته به مواد غذایی ازت و پتاسیم در طول دوره میوه‌دهی و رشد دانه و بلوغ زیاد است. همچنین معلوم شده در

شاخه و باردهی است (۱۱). در این آزمایش نیز درختان پسته در سال پربار هستند، این امر می‌تواند دلیلی برای رشد رویشی کم در این سال باشد. در گردو نیز استفاده از دو کیلو کود که ترکیبی از کود اوره، سولفات پتاس، سوپر فسفات و نیترات آمونیوم به همراه یک کیلو سولفات روی باعث افزایش رشد طولی و قطری سر شاخه‌ها و افزایش عملکرد گردیده است (۸).

با توجه به داده‌های فوق بعد از تیمار مس بیشترین رشد رویشی در تیمار منگنز دیده می‌شود. نتایج آنالیز نمونه‌ها نشان داد که میزان منگنز در تیمار شاهد کمتر از حد اپتیمم یعنی ۳۰ تا ۸۰ میلی گرم بر کیلو گرم است، این نشان دهنده کمبود منگنز در خاک و یا جذب ناکافی این عنصر از خاک می‌باشد. میزان این عنصر بعد از محلول پاشی با منگنز در تیمار کل و منگنز افزایش یافت و در محدوده اپتیمم قرار گرفت. به طور کلی مشخص شده اگر عرضه منگنز در حد مناسبی باشد، مصرف منگنز بیشتر اثری روی رشد، عملکرد و کیفیت میوه ندارد (۱۰). در این تحقیق به دلیل کمبود منگنز در برگ، مصرف منگنز به صورت محلول پاشی کمبود را برطرف کرده و اثر مثبتی روی رشد رویشی گذاشت. با توجه به نمودار ۶ مشخص می‌شود رشد رویشی در تیمار منگنز بیش از شاهد است البته این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیست. از طرفی با توجه به نمودار ۷ مشخص می‌شود که با وجود اینکه تفاوت معنی داری بین میزان کلروفیل برگ در تیمار منگنز و شاهد وجود ندارد اما میزان کلروفیل برگ در تیمار منگنز بیش از شاهد و سایر تیمارها است، این می‌تواند به دلیل نقش موثر منگنز در تولید کلروفیل و بهبود فتوسنتز و در نهایت رشد بیشتر باشد (۱۱).

در مورد تیمار کلسیم مشخص است، رشد رویشی در تیمار کلسیم بیشتر از شاهد بوده است البته این اختلاف از نظر آماری معنی دار نیست. در باغات سیب یا فسفر، کلسیم و pH پایین، غلظت ۱۰/۱-۰/۹۵ درصد کلسیم و ۰/۲۵-۰/۲۰ درصد فسفر برگ با حداکثر رشد در درختان سیب همراه است، غلظت کمتر از این مقدار رشد را کم می‌کند (۱۱).

شاخص عملکرد بر سطح مقطع شاخه

میزان عملکرد بر واحد سطح مقطع عرضی شاخه در دو سال ۸۳ و ۸۴ اندازه گیری و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. این شاخص از یک طرف نشان دهنده عملکرد بوده و از طرف دیگر معیار مناسبی برای تعیین استعداد شاخه برای سال آوری می‌باشد. با توجه به داده‌های جدول ۲ مشخص می‌شود که میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در تیمارهای مختلف در سال ۸۳ از نظر آماری تفاوت دارند، به طوریکه بیشترین میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در تیمار NPK و کمترین آن در تیمار کل دیده می‌شود. در همین زمینه تحقیقات

خاک‌های دچار کمبود فسفر، مصرف کود فسفوری باعث افزایش تولید و اندازه میوه پسته می‌گردد (۱۳). همچنین مشخص شده که کاربرد پتاسیم درصد پوکی میوه را کاهش می‌دهد (۱۸). در گردو استفاده از دو کیلو کود که ترکیبی از کود اوره، نیترات آمونیوم، سوپر فسفات و سولفات پتاس به همراه یک کیلو گرم سولفات روی بود باعث افزایش عملکرد محصول از طریق افزایش در گل انگیزی و تولید جوانه میوه بیشتر، پر شدن دانه، افزایش وزن دانه و مغز و بهبود کیفیت مغز (درشتی مغز و روشن تر بودن رنگ مغز) گردید (۸). با توجه به بقیه نتایج در جدول ۲ مشخص می‌شود که درصد میوه مغزدار در تیمار عنصر روی نسبت به شاهد افزایش داشته اما این افزایش معنی دار نبوده است در همین زمینه در طی تحقیقی اثر عنصر روی در ۴ سطح و بور نیز در ۴ سطح به صورت محلولپاشی در اختیار درختان پسته رقم اوحدی قرار گرفت و سپس اثر آن بر درصد پوکی بررسی شد و در نهایت مشخص شد که اثر سطوح مختلف عنصر روی بر درصد پوکی معنی دار نبوده اما بیشترین درصد پوکی در تیمار روی با غلظت ۵۰۰۰ قسمت در میلیون مشاهده شد. نتایج ما با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشت (۶). در پکان نیز کمبود روی باعث روزت شدن شاخه‌ها و عدم تشکیل گل آذین، پرچم و مادگی می‌شود همچنین طول شاتون‌ها و وزن آنها کاهش و تعداد میوه تولید شده در شاخه نیز کاهش می‌یابد، در این حالت میوه‌های تشکیل شده خشک می‌شوند (۱۵).

رشد رویشی

با توجه به جدول شماره ۲ مشخص می‌شود که بین تیمارهای مختلف از نظر مقدار رشد رویشی تفاوت معنی داری وجود دارد. بیشترین رشد رویشی در تیمار مس و کمترین آن در تیمار شاهد و کل دیده می‌شود. در همین زمینه مشخص شده در صورت کمبود مس در بادام رشد متوقف شده و ساقه آنها در اواخر زمستان و اواخر بهار صمغ تولید می‌کند (۱۰). به طور کلی در اثر کمبود مس در پسته رشد شاخه‌ها متوقف شده و شاخه‌ها نازک می‌شوند و نوک آنها پژمرده و خشک می‌گردد (۷). با توجه به داده‌های حاصل از تجزیه نمونه‌ها مشخص شد که میزان مس موجود در سه تیمار شاهد، مس و کل در حد بهینه است، البته میزان این عنصر در تیمار مس بیش از شاهد بود. با توجه به نمودار بالا مشخص است که تفاوت معنی داری بین رشد رویشی در شاهد و NPK وجود ندارد ولی میزان رشد رویشی در تیمار NPK بیش از شاهد است. به طور کلی در مورد ازت مشخص شده که بین رشد شاخه و باردهی رابطه معکوس وجود دارد، به طوریکه در سال پربار (on year) که محصول بالایی تولید می‌شود رشد رویشی کاهش یافته ولی در سال کم بار (off year)، رشد شاخه افزایش می‌یابد. این شرایط نشان دهنده رابطه معکوس بین رشد

تفاوت بین میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در دو سال ۸۳ و ۸۴ در جدول شماره ۲ آمده است.

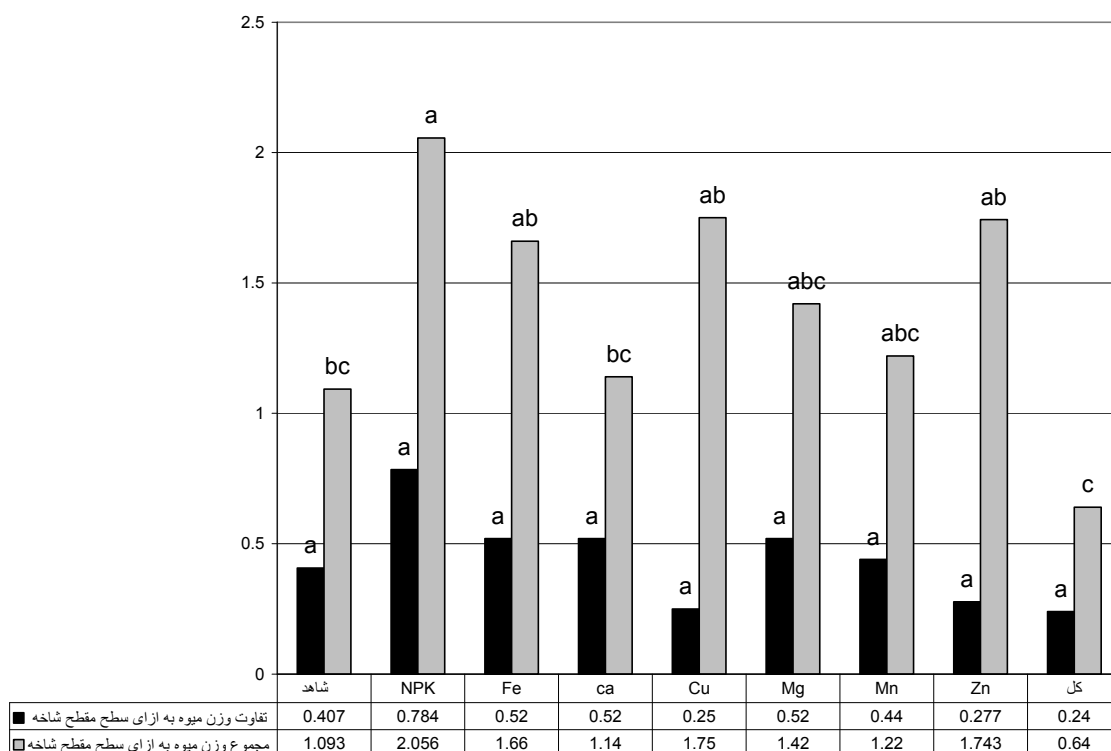
با توجه به نمودار شماره ۱ مشخص می‌شود که اختلاف عملکرد در دو سال متوالی در بین تیمارهای مختلف از نظر آماری معنی دار نیست. کمترین اختلاف عملکرد در دو سال در تیمار مس و بیشترین اختلاف عملکرد و به عبارتی بیشترین شدت سال آوری در تیمار NPK مشاهده می‌شود. در پکان مشخص شده اگر مقدار ازت برگ کمتر از ۲/۲ درصد باشد سال آوری تشدید می‌شود (۱۵). با توجه به نمودار ۱ مشخص می‌شود که حتی بعد از محلول پاشی با ازت مقدار ازت برگ کمتر از حد ۲/۲ میلی گرم بر گرم است، که این می‌تواند خود سال آوری را تشدید کند. مجموع عملکرد بر سطح مقطع شاخه در دو سال ۸۳ و ۸۴ نیز در نمودار ۱ آمده است. بین تیمارهای مختلف از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود دارد به طوریکه بیشترین مجموع عملکرد در تیمار NPK و بعد از آن در تیمار مس و روی مشاهده می‌شود. کمترین مجموع عملکرد در تیمار کل مشاهده می‌شود. بین تیمارهای مس، روی، منگنز، منیزیم و آهن از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود ندارد. در همین زمینه مشخص شده در گردو استفاده از دو کیلو کود که ترکیبی از کود اوره، سولفات پتاس، سوپر فسفات و نترات آمونیوم به همراه یک کیلو سولفات روی باعث افزایش رشد طولی و قطری سر شاخه‌ها، افزایش عملکرد محصول و بهبود کیفیت آن می‌شود (۸).

نشان داده است که محلول پاشی ازت به مقدار ۵/۶ کیلوگرم بر هکتار قبل از شکوفه دهی در بادام باعث افزایش عملکرد نسبت به شاهد شده است. وقتی که ازت به مقدار ۵/۶ کیلوگرم بر هکتار در قبل از شکوفه دهی و به میزان ۱۱/۲ کیلوگرم بر هکتار در ۳۰ روز بعد گلدهی استفاده شد، میزان محصول نسبت به شاهد افزایش یافت (۱۷). این نتایج با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. در خاکهای دچار کمبود فسفر، مصرف کود فسفوری باعث افزایش تولید و اندازه میوه پسته شده است (۱۹). در این تحقیق با توجه به داده‌های بدست آمده، بیشترین میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در سال ۸۳ در تیمار NPK دیده می‌شود که با نتایج حاصل از آزمایشات بالا مطابقت دارد. میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در تیمار کل کمترین است. در درختان محلول پاشی شده با تیمار کل علائم نکرورگی در برگ‌ها مشاهده شد و قسمت انتهایی پوسته سبز میوه به رنگ قهوه ای تیره تا سیاه درآمد، این علائم و به ویژه سوختگی پوست میوه فقط در این تیمار مشاهده می‌شود که می‌تواند به دلایل متعددی از جمله غلظت نامناسب عناصر به کاررفته و یا به علت اثرات آنتاگونیستی عناصر روی همدیگر باشد. رشد رویشی نیز در این تیمار نسبت به شاهد کاهش یافت. در سال ۸۴، میزان عملکرد بر سطح مقطع شاخه در تیمارهای متفاوت معنی دار شد. بیشترین میزان عملکرد در تیمار مس و بعد از آن در تیمار عنصر روی مشاهده گردید و کمترین آن در تیمار کل و بعد از آن در تیمار شاهد بدست آمد.

(جدول ۲) - اثر تیمارها بر خصوصیات رویشی و زایشی پسته

تیمار	خندانی (درصد)	میوه مغز دار (درصد)	رشد رویشی (cm)	عملکرد بر سطح مقطع شاخه (g/mm ²)	میزان کلروفیل برگ (عدد اسپد)
				۱۳۸۴	۱۳۸۳
شاهد	۳۲/۶۶ e	۹۲/۳۳a	۲/۱۶b	۰/۳۴۲bc	۰/۷۵bc
NPK	۵۴/۶۶ ab	۹۶a	۳/۸۳ab	۰/۶۳۳ab	۱/۴۲a
Fe	۴۳ cd	۹۶/۶۶a	۲/۵b	۰/۵۷abc	۱/۰۹ab
Ca	۶۰/۳۳ a	۹۱a	۴ab	۰/۳۱bc	۰/۸۳abc
Cu	۴۷/۶۶ bc	۸۰a	۴/۸۳a	۰/۷۵a	۱/۰abc
Mg	۳۸/۳۳ de	۹۱a	۳/۶۶ab	۰/۴۵abc	۰/۹۷abc
Mn	۴۳/۶۶ cd	۸۳/۳۳a	۴/۱۶ab	۰/۳۹abc	۰/۸۳abc
Zn	۴۳/۶۶ cd	۹۳/۶۶a	۲/۶۶b	۰/۷۳۳a	۱/۰۱abc
Zn+Cu+Mn+Mg+ Ca+Fe+NPK	۴۵/۳۳ cd	۸۷/۳۳a	۲b	۰/۲۰c	۰/۴۴c

در هر ستون، اعدادی که در یک حرف مشترک میباشند طبق آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی دار نمی‌باشند.



شکل ۱) - مجموع و تفاضل وزن میوه به ازای واحد سطح مقطع عرضی شاخه در سالهای ۸۳ و ۸۴

می‌شود که بین میزان کلروفیل در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری وجود ندارد. بیشترین میزان کلروفیل در تیمار منگنز و آهن و کمترین آن در شاهد، مشاهده می‌شود. داده‌های حاصل از آنالیز عناصر غذایی نشان داد که میزان منگنز در برگ‌های درخت شاهد کمتر از تیمارهای کل و منگنز بوده و مقدار آن از حد اپتیمم (۳۰ تا ۸۰ میلی گرم بر کیلوگرم) کمتر می‌باشد، که این نشان دهنده کمبود منگنز در خاک و یا جذب ناکافی این عنصر از خاک می‌باشد. بعد از محلول پاشی با تیمارهای منگنز و کل، میزان این عنصر در برگ در محدوده اپتیمم قرار گرفته و کمبود این عنصر برطرف شده است. با توجه به نمودار بالا مشخص می‌شود، با وجود اینکه از نظر آماری تفاوت معنی داری بین میزان کلروفیل در برگ، بین تیمارهای مختلف وجود ندارد اما میزان کلروفیل برگ در تیمار محلول پاشی شده با تیمار منگنز بیش از شاهد و سایر تیمارها می‌باشد. این امر می‌تواند به دلیل نقش مهم این عنصر در تولید کلروفیل و فتوسنتز باشد. بعد از تیمار منگنز بیشترین میزان کلروفیل در تیمار آهن دیده می‌شود، آهن نیز از عناصر مهم در تولید کلروفیل و در نهایت فتوسنتز می‌باشد. به طوریکه کمبود آهن و یا کمی تحرک آن در گیاه باعث می‌شود کلروفیل به مقدار کافی ساخته نشده و برگ‌ها رنگ پریده شود. از آنجا که کلروفیل انرژی نور خورشید را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند، کاهش مقدار کلروفیل برگ منجر به کاهش ماده سازی در

این نتایج با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. در تحقیقی دیگر مشخص شد که با افزایش پتاسیم و روی قابل جذب در خاک، غلظت این عناصر در برگ کاهش یافت و عملکرد پسته افزایش یافت، این نتایج نشان دهنده وجود رابطه منفی بین فسفر قابل جذب در خاک با فسفر برگ و عملکرد میوه است، با افزایش غلظت فسفر، پتاسیم و روی خاک میزان رشد و درصد ماده خشک در پسته افزایش یافت و در نتیجه کاهش غلظت این عناصر در گیاه اتفاق افتاد (۳). در پکان نیز کاهش شدید عنصر روی باعث ریزش شاخه‌ها گردیده و باعث عدم تشکیل گل آذین، پرچم و مادگی در آنها می‌شود، طول شاتون‌ها و وزن آنها در اثر کمبود روی کاهش و تعداد میوه تولید شده نیز کاهش می‌یابد، در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد (۱۵). کاربرد روی (Zn) در پسته در اواخر دوره خواب روی شاخ و برگ، سطح روی را در جوانه‌ها تقویت کرده و روی مورد نیاز برای تلقیح موفق را تامین می‌کند (۱۲). مسلماً هر چه مجموع عملکرد در دو سال متوالی بیشتر و اختلاف آن کمتر باشد بهتر است، زیرا در این حالت بیشترین عملکرد با کمترین شدت سال آوری حاصل می‌شود.

کلروفیل برگ

میزان کلروفیل برگ در تیمارهای مختلف اندازه گیری و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. با توجه به داده‌های جدول ۲ مشخص

می‌باشد. منیزیم اتم مرکزی مولکول کلروفیل می‌باشد و از نقش‌های عمده آن سنتز کلروفیل است (۱۹). در صورت کمبود این عنصر، ساکارز نمی‌تواند وارد آوند آبکشی شود و در نتیجه توزیع کربوهیدرات‌ها مختل می‌شود. بنابراین در برگ‌های دارای کمبود منیزیم مواد حاصل از فتوسنتز بالا بوده و با افزایش شدت نور مقدار کلروزه و نکروزه افزایش می‌یابد (۱۱). غلظت این عنصر در درختان سال آوری مثل پسته ممکن است در طول سال کم بار و یا پر بار تفاوت داشته باشد، از جمله اینکه مشخص شده غلظت این عنصر در طول فصل رشد در سال پر بار بیش از سال کم بار است (۲). در مجموع می‌توان گفت تغذیه برگی درختان پسته در طول فصل رویش با عناصر اصلی غذایی می‌تواند تا حد زیادی ریزش جوانه‌های گل سال بعد را محدود نموده و سال آوری پسته را کاهش دهد.

گیاه شده و در نهایت محصول کاهش می‌یابد (۱۱). در این تحقیق بیشترین میزان آهن برگ در بین سه گروه شاهد، تیمار کل و تیمار آهن، در تیمار آهن وجود داشت. میزان کلروفیل برگ نیز در تیمار آهن بیش از شاهد بود که شاید به دلیل اثر مثبت آهن در تولید کلروفیل باشد. با توجه داده‌های بدست آمده مشخص می‌شود، اگرچه بین درصد میوه مغزدار در تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری وجود ندارد، اما درصد میوه مغز دار در تیمار آهن بیش از شاهد و سایر عناصر است. در همین زمینه مشخص شده در اثر کمبود آهن، پوکی میوه پسته افزایش یافته و تعداد میوه پسته در خوشه کم می‌شود (۱۱). در طی تحقیق دیگری نیز مشخص شد که آهن اثر مثبتی روی وزن میوه در پسته می‌گذارد (۲۰)، این عمل می‌تواند ناشی از نقش موثر آهن در تولید کلروفیل و در نهایت فتوسنتز باشد. میزان کلروفیل موجود در برگ محلول پاشی شده با تیمار منیزیم بیش از شاهد

منابع

- ۱- امامی ف. ۱۳۷۵. روش های تجزیه گیاه. سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات آب و خاک. ۱۸۵ ص.
- ۲- بانی نسب ب. و راحمی م. ۱۳۸۴. بررسی نقش عناصر غذایی پر مصرف بر باردهی متناوب و ریزش جوانه‌های گل در پسته. چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۴۵-۱۴۴.
- ۳- خوشگفتار، ا.ح. و میرزا پور م. ۱۳۸۴. بررسی همبستگی بین فسفر، پتاسیم و روی قابل جذب خاک با غلظت این عناصر در برگ و عملکرد میوه پسته در خاک های شور قم. چهارمین کنگره علوم باغبانی ایران. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ص ۱۶۲-۱۶۱.
- ۴- درویشیان م. ۱۳۸۱. کشت و تولید پسته. (ترجمه). موسسه نشر آیدگان. ۲۶۸ ص.
- ۵- رسول زادگان ی. ۱۳۷۰. میوه کاری در مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶۸۰ ص.
- ۶- سیدی م. ۱۳۷۷. اثر محلول پاشی بر و روی بر عملکرد و کیفیت میوه پسته، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۷- شجاع الدینی م. ۱۳۸۲. پسته، آفات، کمبودها و بیماری ها. انتشارات فروزش. کرج. ۶۵ ص.
- ۸- عبدی ا. و رزبان حقیقی ا. ۱۳۸۲. مصرف بهینه کود گامی موثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت مغز گردو. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی.
- ۹- کسرائی ر. ۱۳۶۴. چکیده ای درباره علم تغذیه گیاهی (ترجمه). انتشارات دانشگاه تبریز. ۳۷۰ ص.
- ۱۰- معزاردلان م. و ثوابی فیروزآبادی غ. ۱۳۷۶. تغذیه درختان میوه (ترجمه). موسسه نشر جهاد وابسته به جهاد دانشگاهی. ۲۵۸ ص.
- ۱۱- ملکوتی م.ج. و طباطبایی ج. ۱۳۷۸. تغذیه صحیح درختان میوه. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ۲۵۵ ص.
- 12- Adams G.P. 1996. The foliar approach to nutrition of pistachio. Pistachio production, P.1-31
- 13- Ashworth, L.j., Gaona, J.R. and Surber, E. 1985. Nutrition diseases of pistachio trees. Plant Pathology. 108:1804-1906.
- 14- Boler K. 1998. Effect of fruit bud thinning and pruning on alternate bearing and nut quality of pistachio, Acta Hort., 470:507-509.
- 15- Hening H., and Sparks P. 1996. Deficiency inhibits reproductive development in saturt pecan Hort Science, 25 (11):1392-1396.
- 16- Hewitt E.J. 1963. Essential Nutrient Elements for Plants. In: Plant physiology. Vol.III, Academic Press. 584 p.
- 17- Meyer R.D. 1998. Foliar Nutrition (N,P,K,B) Application Effects on Almond Yields. Univ. Calif. 406-411.
- 18- Romisondo P., Me G., and Manzo P. 1983. Cultivar choice. Aspects and cultural practices and their effects on the quality of crops. Convegno International Sul Nocciolo, Avellino .p. 61-75.
- 19- Shaul P., and Bacaration F. 1986. In: CRC Hand book of Fruit set and Development, CRC Press In Boca Roton Florida, P: 389-399.

- 20- Tekin H., and Guzel N.1992. Influence of manure and inorganic fertilizers on growth, yield and quality of pistachio in the South-eastern Turkey. Univ. of Cuk. Fac. of Agr. No. 182. Adana.
- 21- Uriu K., and Crane J.C. 1976. Seasonal trends of mineral elements in pistachio leaves and procedures for leaf sampling. The pistachio Association. Annual Report (1976):35-39.



Effect of foliar nutrition on quality, quantity and of alternate bearing of Pistachio (*Pistacia vera* L.)

G. H. Davarynejad^{1*} – M. Azizi² – M. Akheratee³

Abstract

Pistachio (*Pistacia vera* L.) is an important crop in our country and has a unique position in export goods. In respect to better nut quality this research was conducted during 2005-2006. Macro and micronutrients were used as foliar application to surmount soil limitations in nutrient uptake and alternate bearing control with "Owhadi" cultivar in RCBD with 3 replications. The treatments were control(water), NPK, Fe, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu and mixture of all mention nutrients in three stage(15 day AFB, kernel filling and one month before harvest). Factors such as: dehisced nuts(%), blankness(%), number of fruit/stem cross section area, vegetative growth, leaf chlorophyll and nutrient content were determined. Treatments affected dehisced nuts properties at significant level as the highest level of dehisced nuts was detected in Ca treatment and the lowest one in control. There is not significant differences between treatments as blankness and chlorophyll content as concerned. Fruit yield / stem cross section area in two successive year had significant differences. In two years the highest yield was produced in NPK and Cu treatment respectively but the lowest yield produced in mixture nutrients. All treatment affected vegetative growth significantly as the highest growth take placed in Cu treatment and the lowest growth was detected in mixture nutrients. Leaf nutrients analysis showed significant difference as Nitrogen, Phosphorus and K content between control, NPK and mixture nutrients treatment. All the nutrient were higher in NPK and mixture treatment as compared to control. Manganese content of the leaf was higher in Mn and mixture treatments than control. In conclusion , foliar nutrition can affect growth, fruit quality and alternate bearing of the trees.

Keywords: *Pistacia*, Alternate bearing, Blankness, Dehisced nuts, Nutrient, Foliar application

1, 2, 3 – Ms.c Student, Associate Prof. and Associate Prof., Respectively, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding author Email: Davarnej@um.ac.ir)