نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران
"مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب"
دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴
توجه به گسترش پدیده‌های حدی،
هوش مصنوعی و جامع نگری در برنامه‌های ملی و محلی خاک

تاثیر تغذیه برگی بر غلظت عناصر غذایی برگ و عملکرد پسته رقم بادامی سفید در خاک شور – سدیمی

مهرنوش اسکندری تربقان[1*]، عبدالحمید شرافتی[2]

۱- محقق، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران * پست الکترونیکی نویسنده مسئول **mehrnoosh eskandary@gmail.com**

۲- مربی پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی– باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

چکیده:

این آزمایش با هدف بررسی تغذیه برگی بر تامین عناصرغذایی و عملکرد پسته (*Pistacia vera* L.) رقم بادامی سفید انجام شد. برای اجرای آن از ۴ ترکیب کودی و ۶ تیمار استفاده شد. تیمارها شامل ۱-ترکیب فروت‌ست+کود کامل عناصرغذایی+ کود کلسیم وکود پتاسیم، ۲- تیمار اول منهای کودپتاسیم، ۳- تیمار اول منهای کود پتاسیم و کودکلسیم، ۴- فروت‌ست به‌تنهایی، ۵- شاهد عرفی شامل اسیدبوریک، اوره و سولفات روی هر کدام به نسبت ۵ در هزار و ۶- شاهد آب در ۵ تکرار (هر تکرار یک درخت) بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بر روی درختان ۱۰ ساله رقم بادامی سفید در ایستگاه تحقیقات پسته خراسان رضوی (۱۳۹۹-۱۴۰۰) به‌شکل تغذیه برگی اجرا شد. عناصرغذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، روی و بور برگ و نیز عملکرد پسته اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که تیمار۲ موجب کاهش معنی‌دار غلظت نیتروژن برگ (۱۰/۳٪-) و افزایش معنی‌دار غلظت کلسیم (۶/۸ ٪) نسبت به تیمار ۱ گردید. تیمار ۲ با ۹/۹ کیلوگرم میوه‌تر و شاهد آب با ۶/۵ کیلوگرم/درخت به‌ترتیب بیش‌ترین وکم‌ترین عملکرد را داشتند. تیمار ۱ به‌استثنا غلظت کلسیم بهترین تیمار، در تامین عناصرغذایی برگ بود، لیکن تیمار ۲ با حداکثر غلظت کلسیم موجب حداکثر عملکرد، گردید. بیش‌ترین همبستگی عملکرد با عناصر کلسیم و فسفر به‌ترتیب با ۵۰/۵ و ۳۹/۹ مشاهده شد.

واژگان کلیدی: پتاسیم، پسته، تغذیه برگی، فروت‌ست، کلسیم

مقدمه:

تغذیه بهینه نقش مهمی در افزایش عملکرد و کیفیت محصول و کاهش هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی دارد (ملکوتی، ۱۳۹۷). تغذیه برگی به عنوان یک روش تکمیلی تأمین عناصرغذایی پذیرفته شده است و در برخی موارد، کارآیی مصرف برگی عناصرغذایی خصوصا در شرایط خاک‌های مساله‌دار بیش‌تر از مصرف خاکی آنها است. بعلاوه از نظر اقتصادی، هزینه تغذیه برگی نسبت به خاکی بسیار کم‌تر است (تدین، ۱۳۹۸). بررسی تاثیر محلول‌پاشی آهن، روی و پتاسیم بر برخی خصوصیات کمی و کیفی درختان پسته رقم اکبری در کرمان نشان داد که محلول‌پاشی آهن در سطح ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر موجب افزایش غلظت روی در برگ پسته به میزان حدود ۳۸ درصد نسبت به شاهد گردید. از طرفی، در سطح پتاسیم صفر، مصرف روی به میزان ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، موجب کاهش غلظت آهن برگ به میزان حدود ۲۲ درصد نسبت به شاهد شد. در سطح آهن صفر نیز مصرف ۲۰۰۰ میلی‌گرم بر لیتر روی موجب افزایش غلظت منگنز برگ به میزان حدود ۲۰ درصد نسبت به شاهد گردید. نتایج بدست آمده نشان‌دهنده اثرات متقابل مثبت و منفی عناصر بر فراهمی و جذب یکدیگر در پسته بود (پوزن و همکاران، ۱۳۹۹). بررسی اثرات ۱۷ تیمار کود شیمیایی به شکل تغذیه برگی بر خصوصیات کیفی پسته رقم اوحدی در شرایط شور نشان داد که تیمارهای کود کامل پتاسیم، کلسیم، آهن و

مس توانست درصد میوهای نیم‌مغز، ریز، پوک و دهان بست را کاهش دهد و میزان اونس پسته در تمامی تیمارهای تغذیه برگی کم‌تر بود (بازرگان‌هرندی و همکاران، ۱۳۸۸). در مطالعه سجادیان (۱۳۹۴) مشخص شد که محلولپاشی سولفات روی و اوره با غلظت‌های جداگانه ۵ در هزار بعد از برداشت و در هنگام تورم جوانه‌ها در درختان پسته رقم اوحدی تأثیر معنی‌داری بر غلظت روی برگ، تعداد دانه در خوشه داشت؛ و کم‌ترین درصد میوه‌های پوک در محلولپاشی روی و اوره در زمان تورم جوانه‌ها بدست آمد. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر محلولپاشی ۴ ترکیب کودی در زمان‌های مختلف، بر غلظت برخی عناصر غذایی برگ و عملکرد در رقم پسته رقم بادامی سفید (رقم غالب خراسان رضوی) بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از ۴ ترکیب کودی (جدول۱) در ۶ تیمار شامل ۱- ترکیب فروتست (Fruitimax®fs)+کود کامل (Fruitimax®pis) + کود کلسیم (Fruitimax®ca) و کود پتاسیم (Fruitimax®k)، ۲- تیمار اول منهای کود پتاسیم، ۳- تیمار اول منهای کود پتاسیم و کود کلسیم، ۴- فروتست به تنهایی و ۵- شاهد عرفی شامل اسید بوریک، اوره و سولفات روی هر کدام به نسبت ۵ در هزار، ۶- شاهد آب در ۵ تکرار (هر تکرار یک درخت) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ بر روی پسته رقم بادامی سفید فیض‌آباد در باغ ایستگاه تحقیقات پسته خراسان رضوی اجرا گردید. برای اجرای این آزمایش، در آخر اسفند سال ۱۳۹۸ درختانی که از نظر رشد رویشی، اندازه، سن و سایر مشخصات (سال کم بار یا پربار) تقریباً یکسان بودند انتخاب، و علامت‌گذاری شدند. اولین محلول‌پاشی در زمانی که جوانه‌های گل به اندازه کافی متورم شده بودند (اواخر اسفند)، با ترکیب فروتست و با غلظت ۴ در هزار انجام شد (فکری و همکاران،۱۳۷۸). دومین محلول‌پاشی با ترکیب کود کامل عناصر غذایی در زمانی که میوه‌ها تشکیل شده و به اندازه ارزن رشد کرده بودند (اواسط اردیبهشت)، با دوز ۴ در هزار صورت گرفت (شرافتی و همکاران،۱۴۰۳). سومین محلول‌پاشی حدود ۱۵ روز بعد از دومین محلول‌پاشی با ترکیب کودی کلسیم بالا و با دوز ۲ در هزار انجام گردید (شرافتی و همکاران،۱۳۹۵). چهارمین مرحله محلول‌پاشی با ترکیب کودی پتاسیم بالا در اواخر خرداد و قبل از شروع پر شدن مغز با دوز ۲ در هزار انجام شد (شرافتی و همکاران،۱۴۰۳). پنجمین تیمار محلول‌پاشی شاهد بود که شاهد عرفی شامل اسید بوریک، اوره و سولفات روی از هر کدام به نسبت ۵ در هزار، و شاهد آب به تنهایی نیز در آستانه تورم جوانه‌های گل (اواخر اسفند)، انجام شد (دیالمی و همکاران،۱۳۹۱). برای محلول‌پاشی تمام تیمارهای تغذیه برگی، از صابون سم‌پاشی با نام تجاری "برتر" به نسبت ۲ لیتر در هزار لیتر آب استفاده گردید. در حدود ۷۰ روز بعد از گرده‌افشانی، تعداد ۲۰ برگ از هر درخت برای اندازه‌گیری غلظت برخی عناصرغذایی شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، روی و بور جدا شد؛ و به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی جهت اندازه‌گیری غلظت عناصر، ارسال گردید. زمانی که پوست سبز میوه تغییر رنگ داد و میوه به طورکامل رسید، تمامی خوشه‌ها برداشت شدند و وزن کل خوشه‌ها به عنوان عملکرد درخت اندازه‌گیری گردید. در پایان داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه آماری شدند و مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده، با استفاده از آزمون دانکن (در سطح احتمال ۵ ٪) تجزیه و تحلیل شد.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و غلظت عناصر غذایی ۴ ترکیب کودی تجاری مورد استفاده در این پژوهش

تیمار*+	pH*	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد	آهن	روی	منگنز	مس	بور	مولیبدن	اسیدآمینه	اسید فولویک	جلبک دریایی
		درصد														
۱-فروتست (Fruitimax^fs)	۴/۸	۵	–	–	۰/۰۵	–	–	–	۴	–	–	۰/۴	۰/۰۰۵	–	۳	۱۰
۲-کود کامل (Fruitimax^pis)	۴/۲	۵	۵	۵	۰/۰۱۵	۰/۰۱۵	۰/۰۲۰	۰/۰۷۰	۰/۰۵۰	۰/۰۳۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۲	۷/۵	۱۰
۳-کود کلسیم (Fruitimax^ca)	۴/۲	۶/۸	–	–	۸/۵	۰/۱۵	–	۰/۱۱	۰/۱	۰/۲	۰/۰۸	۰/۰۲	–	–	۷/۵	۷/۵
۴-کود پتاسیم (Fruitimax^k)	۷/۳	–	–	۴۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	۶/۵	–	۳

*۱-فروت ست، ۲-کود کامل، ۳-کود کلسیم، ۴- کود پتاسیم

ᵠ pH ارائه شده pH محلول کود بوده که توسط شرکت در روی برگه راهنما درج گردیده است.

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی آب ایستگاه تحقیقات پسته فیض‌آباد (~~۱۴۰۳~~سال ۴۰۰ را باید بنویسید)

پارامتر	EC	pH	$CO_3^=$	HCO_3^-	Cl^-	$SO_4^=$	$(Ca+Mg)^{+2}$	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	SAR
مشخصات	dS/m	-	meq/l								-
آب چاه	۱۵/۳۰	۷/۹	۰	۳/۴	۱۲۶/۹	۳۱/۶	۵۵/۵	۲۷/۰	۲۸/۵	۱۰۴/۱۵	۱۹/۷۷

جدول ۳- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش- ایستگاه تحقیقات پسته فیض‌آباد (۱۴۰۳)

عمق	pH	EC	O.C	Nt	P(ave)	K(ave)	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	S.A.R
واحد	-	(dS/m)	%	%	ppm	ppm	meq/L	meq/L	meq/L	-
۰-۵۰	۷/۸	۸/۶	۰/۱۷	۰/۰۱۴	۴/۹۷	۳۲۱/۹۵	۱۸/۴	۹/۲۰	۵۸/۱۷	۱۵/۶۵
۵۰-۱۰۰	۷/۸	۹/۳	۰/۳۹	۰/۰۳۴	۵/۰۵۲	۲۱۲/۰۸	۲۰/۸	۱۱/۶	۷۰/۴۲۱	۱۷/۴۴

نتایج و بحث:

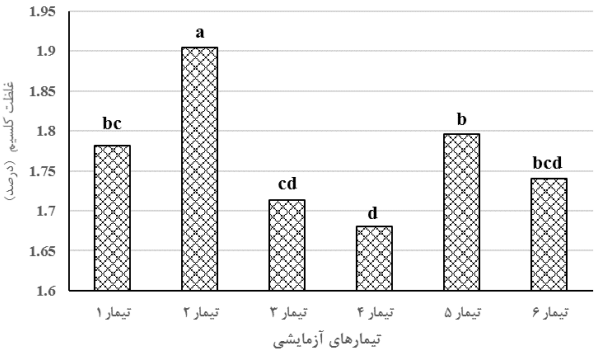
نتایج نشان داد که محلول‌پاشی تیمارها در زمان‌های مختلف به استثنای پتاسیم، بر غلظت عناصرغذایی مورد مطالعه برگ تأثیر معنی داری نشان داد (جدول۴). بیش‌ترین غلظت نیتروژن در تیمار ۱ و کم‌ترین آن در تیمار ۲ بدست آمد (جدول۴). غلظت نیتروژن در تیمارهای ۲ ، ۳ و ۴ کم‌تر از دو تیمار شاهد بود. با توجه به کم بودن غلظت نیتروژن خاک (جدول۳)، بترتیب ۰/۰۱۴ و ۰/۰۳۴ درصد در عمق ۰-۵۰ و ۵۰ - ۱۰۰ سانتی‌متری، محلول‌پاشی تیمار ۱ موجب افزایش غلظت نیتروژن گردید؛ لیکن حذف سایر کودها، خصوصا کود پتاسیم، موجب کاهش چشمگیر و معنی‌دار غلظت نیتروژن برگ (۰/۱۸۴mg/kg) نسبت به تیمار ۱ گردید. حذف کود پتاسیم با ۴۵٪ پتاسیم در شرایط شوری و قلیائیت خاک احتمالا موجب کاهش جذب نیتروژن گردیده است. پتانسیل اسمزی بالا در سلول‌های گیاهی برای اطمینان از حرکت قندهای تولید شده توسط فتوسنتز به سایر بخش‌ها از جمله دانه، ریشه، غده و میوه ضروری است. بنابراین اگر پتاسیم گیاه کافی نباشد، استفاده از نیتروژن نیز تحت تاثیر قرار گرفته و ناکارآمد خواهد بود (ملکوتی، ۱۳۹۷). بالا بودن غلظت نیتروژن در تیمارهای شاهد، احتمالا به دلیل کم‌تر بودن عملکرد پسته (شکل۲) در این تیمارها بود که نیاز به عنصر پرمصرف نیتروژن را کاهش داد. بعلاوه می‌توان عنوان نمود که افزایش غلظت نیتروژن در تیمار شاهد عرفی نسبت به تیمار (۲) احتمالا به علت محلول‌پاشی اوره در شاهد عرفی و کارایی بالاتر محلول‌پاشی در زمان فروت‌ست برای گیاه بود. سرعت فتوسنتز نیز به‌عنوان یک کارکرد اکولوژیکی مهم، تحت تاثیر ترشوندگی برگ بوده (هنینگسن و همکاران،۲۰۲۳)، احتمالا با توجه به شرایط تنش دمایی بالا علاوه بر شوری و قلیائیت خاک در منطقه، محلول‌پاشی آب در زمان‌های مناسب موجب کارکرد بهتر گیاه و در نتیجه بهبود جذب و غلظت عنصر نیتروژن در شاهد آب نسبت به تیمارهای ۲، ۳ و ۴ بود. محلول‌پاشی عناصر موجب افزایش معنی‌دار غلظت فسفر در تمامی تیمارها نسبت به شاهد عرفی و شاهد آب گردید، لیکن اختلاف غلظت فسفر بین تیمارهای کود با یکدیگر معنی‌دار نبود (جدول۴). استفاده از تیمارها اختلاف معنی‌داری در غلظت پتاسیم برگ نشان نداد که شاید به‌علت غلظت بالای پتاسیم خاک (بترتیب ۳۲۱ و ۲۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم در عمق ۰-۵۰ و ۵۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متری) بود و البته این احتمال نیز وجود دارد که این ترکیب کودی (Fruitimax®) محتوی ۴۵ درصد پتاسیم، قابلیت جذب مناسبی برای برگ پسته نداشته است. بیش‌ترین غلظت کلسیم در تیمار ۲ و کم‌ترین آن در تیمار ۴ مشاهده شد (شکل۱). بین کلسیم و پتاسیم در گیاه اثر متقابل منفی وجود دارد (مولدر۱۹۵۴). حذف پتاسیم در تیمار ۲ موجب کاهش اثر رقابتی منفی با کلسیم گردیده و احتمالا موجب بیش‌ترین غلظت کلسیم

شده است. تیمار ۴ با غلظت کم کلسیم (۰/۰۵ درصد) و درعین حال اثر منفی رقابت بین روی (۴درصد) و بور (۰/۴درصد) با کلسیم احتمالا موجب حداقل غلظت کلسیم در این تیمار گردیده است. محلول‌پاشی ۴ ترکیب کلسیمی نانوکلات کلسیم، نیترات کلسیم، کلات کلسیم EDTA و کلات کلسیم اسید آمینه که پس از تشکیل میوه روی رقم عباسعلی به فاصله ۱۰ روز یک بار تکرار شد، مشخص کرد که اثر ترکیبات کلسیم و دفعات محلول‌پاشی بر تعداد پسته در خوشه معنی‌دار نبود و در مجموع کلات کلسیم EDTA با ۵ نوبت محلول‌پاشی بیش‌ترین تأثیر را بر انس پسته، درصد خندانی و میزان کلسیم برگ داشت (شرافتی و همکاران ۱۳۹۵). حداکثر غلظت روی در تیمارهای ۲ و ۳ بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و حداقل آن در تیمار ۴ مشاهده گردید (جدول۴). مطالعه آبیار و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که مقدار جذب روی در حضور کلسیم کمتر از سایر کاتیون‌ها (سدیم، پتاسیم و منیزیوم) بود. احتمالا غلظت بالای کلسیم در آب (۵۵۳/۵ mg/l) و خاک (۳۳۷/۲ mg/kg برای عمق ۰ - ۵۰ cm و ۴۲۶/۴ mg/kg برای عمق ۵۰ - ۱۰۰ cm) (جداول ۲ و ۳) موجب کاهش جذب روی در تیمار فروت‌ست گردید. حذف کلسیم (۸/۵ ٪) در تیمار ۳ موجب افزایش غلظت روی گردید (جدول۴). احتمالا غلظت بالای پتاسیم (۴۵٪) نیز اثر منفی بر جذب و فراهمی عنصر روی در گیاه داشت. افزایش پتاسیم در محلول غذایی به‌طور مداوم غلظت کل فسفر، کلسیم، منیزیم، بور، منگنز و روی توسط درخت لیمو پیوند شده بر پایه نارنج را کاهش داد و منجر به عدم تعادل مواد مغذی شد، همانطور که با کاهش قابل توجه غلظت فسفر، کلسیم، منیزیم و روی موجود در بافت‌های پیوندک لیمو (به ویژه در تیمار ۶ میلی‌مولار پتاسیم) مشهود بود (پاپاداکیس و همکاران،۲۰۲۳). غلظت بور در تیمار ۱ حداکثر و در تیمار ۶ حداقل بود (جدول۲). حداکثر عملکرد (۹/۹ کیلوگرم/درخت) در تیمار ۲ و پس از آن در دو تیمار ۴ و ۱ بترتیب با ۸/۴ و ۸/۲ کیلوگرم/درخت و بدون اختلاف معنی‌دار با یکدیگرمشاهده شد (شکل۲). سایر تیمارها با کم‌ترین مقدار عملکرد، اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. احتمالا بالا بودن غلظت پتاسیم در تیمار ۱ به دلیل داشتن ۵٪ پتاسیم در کود کامل و ۴۵٪ در کود پتاسیم (جدول ۱) موجب گردید که تیمار ۲ که فقط حاوی ۵٪ پتاسیم موجود در کود کامل بود بهتر از تیمار ۱ عمل نموده و اثر منفی زیادی غلظت پتاسیم موجب کاهش فراهمی سایر عناصر و اختلال در فعالیت‌های آنها خصوصا کلسیم با وجود کلسیم دوست بودن پسته گردد و عملکرد کاهش یابد. نتایج بدست آمده از محلول‌پاشی اوره، کلات روی و اسید بوریک (فروت‌ست) در زمان تورم جوانه‌ها بر خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته نشان داد که برخی از تیمارهای آزمایشی موجب افزایش تعداد گل‌های بارور، سطح برگ، وزن خشک محصول، درصد خندانی و تعداد میوه در خوشه گردید (محمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

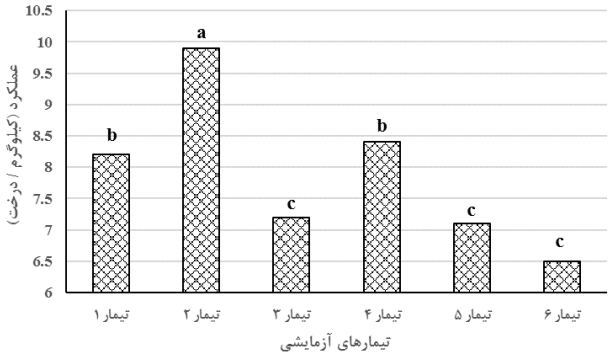
جدول ۴- تاثیر تیمارهای آزمایش بر غلظت برخی عناصر غذایی برگ پسته

تیمار*	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	روی (mg/kg)	بور (mg/kg)
تیمار ۱	۱/۹۶۶ a	۰/۱۱۶۲ a	۰/۷۴۹۲ a	۲۱/۸۰ ab	۲۹۳/۲ a
تیمار ۲	۱/۷۸۲ c	۰/۱۱۳۸ a	۰/۶۵۷۰ a	۲۲/۰۰ a	۲۷۱/۲ b
تیمار ۳	۱/۸۵۰bc	۰/۱۱۳۲ a	۰/۶۳۸۸ a	۲۲/۴۰ a	۲۷۱/۴ b
تیمار ۴	۱/۸۵۴bc	۰/۱۱۳۰ a	۰/ ۷۴۰۲ a	۲۰/۰۰ c	۲۵۲/۴ c
تیمار ۵	۱/۸۷۶ b	۰/۱۰۸۸ ab	۰/۷۱۶۸ a	۲۰/۸۰ bc	۲۹۰/۴ a
تیمار ۶	۱/۸۶۶ b	۰/۱۰۲۸ b	۰/۷۴۰۴ a	۲۰/۴۰ c	۲۳۱/۶ d

*۱-ترکیب فروت‌ست +کود کامل + کود کلسیم و کود پتاسیم، ۲- تیمار اول منهای کود پتاسیم، ۳- تیمار اول منهای کود پتاسیم و کود کلسیم، ۴- فروت-ست به تنهایی و ۵- شاهد عرفی (اسید بوریک، اوره و سولفات روی) ، ۶- شاهد آب



شکل ۱- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت کلسیم برگ (٪)



شکل ۲- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد پسته (کیلوگرم/ درخت)

نتایج همبستگی عناصر با عملکرد نیز نشان داد بیش‌ترین همبستگی در غلظت کلسیم با عملکرد به مقدار ۵۰/۵ درصد و پس از آن فسفر با ۳۹/۹ درصد مشاهده شدند (جدول۵). بین عناصر نیز همبستگی فسفر و پتاسیم به میزان ۵۸ درصد حداکثر بود. همبستگی منفی غلظت نیتروژن با عملکرد احتمالا به دلیل تاثیر بیش‌تر نیتروژن بر رشد رویشی گیاه نسبت به زایشی بود. از آنجا که صفت عملکرد، میوه پسته بوده و نه رشد رویشی و تولید شاخ و برگ، در نتیجه افزایش زیاد نیتروژن بر رشد زایشی و تولید میوه همبستگی منفی (۰/۱۵۹ -) نشان داد. رابطه غلظت پتاسیم با غلظت عناصر کم‌مصرف روی و بور منفی بود (جدول۵) که با توجه به رابطه متقابل منفی بین پتاسیم و روی و بور در گیاه قابل توجیه است (مولدر،۱۹۵۴). نتایج همبستگی خصوصیات خاک بر عملکرد و غلظت عناصر غذایی برگ پسته در مه ولات خراسان رضوی نشان داد که ماهیت الکتریکی، مقدار رس و بور تاثیر منفی معنی‌دار و کمبود غلظت نیتروژن، آهن، پتاسیم و تا حدی فسفر برگ تاثیر منفی بر عملکرد و غلظت عناصر در برگ داشتند (قاسم‌زاده گنجه‌ای و همکاران، ۱۳۹۶).

جدول ۵- مقایسه ضرایب همبستگی عناصر غذایی برگ با یکدیگر و عملکرد پسته

	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	روی	بور	عملکرد
نیتروژن	۱۰۰						
فسفر	۰/۱۶۵	۱۰۰					
پتاسیم	۰/۰۷۶	۰/۵۸۰	۱۰۰				
کلسیم	-۰/۱۴۴	۰/۲۳۰	۰/۰۶۶	۱۰۰			
روی	۰/۰۳۵	۰/۱۰۱	-۰/۳۴۷	۰/۳۱۰	۱۰۰		
بور	۰/۲۷۲	۰/۲۶۰	-۰/۰۵۱	۰/۳۱۳	۰/۳۱۱	۱۰۰	
عملکرد	-۰/۱۵۹	۰/۳۹۹	-۰/۰۲۲	۰/۵۰۵	۰/۲۴۲	۰/۲۵۶	۱۰۰

نتیجه‌گیری:

درحالی‌که، غلظت اکثر عناصرغذایی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای ۱ و ۲ نشان نداد؛ حداکثر عملکرد پسته تحت تاثیر محلول‌پاشی عناصر، در تیمار ۲ (فاقد پتاسیم) بدست آمد. تیمار شماره ۲ با ۳۴/۳ درصد بیش‌تر از تیمار شاهد (آب) و ۲۸/۲ درصد بیش‌تر از (فروست) موجب افزایش عملکرد گردید، و به عنوان برترین تیمار پیشنهاد گردید. این پژوهش نشان داد که استفاده از فروست بر عملکرد پسته در مرحله تورم جوانه‌های گل بسیار با اهمیت بوده، بطوریکه تیمار۴ (فروست) جایگزین استفاده از ترکیب کاملی

از سایر کودها (تیمار۱) به شکل تغذیه برگی، توانست عملکرد درخت را بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار ۱ افزایش دهد، که می‌تواند در کاهش هزینه‌های اقتصادی باغدار ناشی از مصرف انواع کود مورد توجه قرار گیرید.

فهرست منابع

آبیار،ن.، حسین پور، ع.ر.، متقیان،ح.ر. (۱۳۹۷). اثر کاتیون‌های کلسیم، سدیم، پتاسیم و آمونیوم بر جذب روی در تعدادی از خاک‌های آهکی استان چهارمحال و بختیاری.پژوهش های حفاظت خاک و آب. ۲۵(۶):۶۷-۸۶.

بازرگان هرندی، ح.، سجادی نیا، ع.، اسماعیل کفایتی، م.، روستا، ح.، حکم آبادی، ح. (۱۳۸۸). بررسی اثرات ۱۷ تیمار کود شیمیایی به صورت محلول پاشی بر خصوصیات کیفی پسته رقم اوحدی. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی. دانشگاه گیلان.

پوزن، م.، فکری، م.، حجازی مهریزی، م. (۱۳۹۹) بررسی تاثیرتغذیه برگی آهن، روی و پتاسیم بر غلظت برخی از عناصر غذایی در برگ پسته رقم اکبری در منطقه انار استان کرمان.پنجمین همایش ملی پژوهشی توسعه و ترویج در کشاورزی. منابع طبیعی پایدار و محیط زیست.جیرفت.https://civilica.com/doc/1152521

تدین، م.س. (۱۳۹۸). نکاتی کاربردی در مورد محلول پاشی عناصر غذایی در گیاهان باغی و زراعی.نشریه فنی ۵۸۳. انتشارات موسسه خاک و آب کشور. ۵۳ صفحه.

دیالمی، ح.، دهخدایی، ا.، محبی. ع. (۱۳۹۱). اثر محلول پاشی نیتروژن، بور و روی بر تشکیل میوه، عملکرد و کیفیت میوه خرمای رقم سایر. تولیدات گیاهی. ۳۵(۱):۱۲-۲۲.

سجادیان، ح. (۱۳۹۴). بررسی محلول پاشی عنصر روی بعد از برداشت و هنگام تورم جوانه ها در درختان پسته رقم اوحدی. خلاصه مقالات نهمین کنگره علوم باغبانی. دانشگاه شهید چمران اهواز.

فکری، م.، ملکوتی، م.ج.، کلباسی، م. (۱۳۷۸). اثرات تغذیه برگی بر روی غلظت عناصر غذایی برگ, تشکیل میوه, کیفیت و عملکرد پسته. علوم خاک و آب، ۱۳(۱)، ۰-۰. SID. https://sid.ir/paper/431808/fa

شرافتی، ع.، اسکندری تربقان،م. حسینی فرد، ج. (۱۴۰۳). بررسی اثرات محلولپاشی غذایی در زمانهای مختلف بر رشد رویشی و عملکرد پسته (*Pistacia vera* Cv Sefid-Badami) رقم بادامی سفید.پژوهش در علوم باغبانی. ۳(۱):۱۰۹-۱۲۲.

شرافتی، ع.، حسینی فرد، س.ج.، کشاورز، پ. (۱۳۹۵). اثر محلول پاشی ترکیبات کلسیم بر تشکیل و توسعه میوه پسته. نهال و بذر.۲(۳۲):۱۹۳-۲۰۸.

قاسم‌زاده گنجه‌ای، م.،کریمی، ع. زین‌الدینی، ع. خراسانی، ر. (۱۳۹۶). تاثیر خصوصیات خاک بر عملکرد و غلظت عناصر غذایی برگ پسته در مه ولات خراسان رضوی. پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران. اصفهان. https://civilica.com/doc/729660

محمدی، ح.، پناهی، ب.، طلایی، ع. (۱۳۸۸). بررسی تأثیر محلول پاشی اوره، کلات روی و اسید بوریک در زمان تورم جوانه ها بر خصوصیات کمی و کیفی میوه پسته. خلاصه مقالات ششمین کنگره علوم باغبانی. دانشگاه گیلان.

ملکوتی، م.ج. (۱۳۹۷). نقش مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی.انتشارات مبلغان، ۴۸۰ ص.

Henningsen J.N., Görlach, B.M., Quintero,J.M., Garrido,R.R., Mühling,K.H., Fernández,V. (2023). Leaf wettability is the main driver for foliar P uptake in P-deficient maize. Plant Physiology and Biochemistry.205(108170). https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108170

Mulder, E.G. (1954) Effect of Mineral Nutrition on Lodging of Cereals. Plant Soil, 5, 246-306. https://doi.org/10.1007/BF01395900

Papadakis, I.E., Ladikou,E.-V., Oikonomou, A., Chatzistathis,T., Chatziperou, G. (2023). Exploring the Impact of Potassium on Growth, Photosynthetic Performance, and Nutritional Status of Lemon Trees (cv.Adamopoulou) Grafted onto Sour Orange and Volkamer Lemon Rootstocks. Sustainability 2023,15,15858. https://doi.org/10.3390/su152215858

The effect of foliar nutrition on leaf nutrient concentration and pistachio yield in Badami Sefid cultivar in saline-sodium soil

Name of Mehrnoush Eskandari Torbaghan[1*] and Abdolhamid Sherafati[2]

[1.] Researcher, Soil and Water Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. *Corresponding Author Email: mehrnoosh.eskandary@gmail.com

[2.] Instructor, Horticulture Crops Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

Abstract

This experiment investigated foliar application effects on nutrient supply and yield of the pistachio cultivar Badami Sefid (Pistacia vera L.). To carry out this study, four fertilizer combinations and six treatments were used, including: 1) a combination of Fruitset, complete nutrient fertilizer, calcium fertilizer, and potassium fertilizer; 2) the first treatment minus potassium fertilizer; 3) the first treatment minus both potassium and calcium fertilizers; 4) Fruitset alone; 5) a conventional control consisting of boric acid, urea, and zinc sulfate each at a ratio of 5:1000; and 6) a water control, with five replications (one tree per replication). The treatments were arranged in a randomized complete block design on ten-year-old Badami Sefid cultivar trees at the Khorasan Razavi Pistachio Research Station (2020-2021). Several essential nutrient elements, including nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, zinc, and boron, were measured, along with pistachio yield. The results showed that removing potassium fertilizer in treatment 2 caused a significant decrease in leaf nitrogen concentration (-10.3%) and a significant increase in calcium concentration (6.8%) compared to treatment 1. Treatment number two, involving 9.9 kg of fresh fruit, produced the highest yield, while the water control treatment, with only 6.5 kg per tree, yielded the least. Overall, treatment 1 was the most effective in providing leaf nutrients, except for calcium concentration. However, the maximum calcium concentration in treatment 2 resulted in the highest yield due to the calcium-loving nature of pistachios. The highest correlation coefficients with yield were observed for calcium and phosphorus, with 50.5 and 39.9, respectively.

Keywords: Calcium, Fruit set, Foliar nutrition, Pistachio, Potassium