

## اثر منابع و سطوح پتاسیم در کمیت و کیفیت برگ توت در گیلان

مهرداد شهبایان و محمدجعفر ملکوتی<sup>۱\*</sup>

### چکیده

به منظور تعیین اثر منابع و مقادیر مختلف کود پتاسه بر روی خواص کمی و کیفی برگ توت این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه سطح کودی پتاسیم (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار  $K_2O$ ) و ۲ نوع کود پتاسه (سولفات و کلرید پتاسیم) به علاوه یک تیمار شاهد در ۳ تکرار و در ۴ منطقه پسیخان رشت، پرند فومن، پرنیان صومعه‌سرا و شلمان لنگرود از استان گیلان در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ به اجرا در آمد. این طرح در توتستانهایی که پتاسیم تبادلی خاک کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود، انجام شد. نتایج حاصله پس از دو سال آزمایش نشان داد که در مزرعه پسیخان رشت در مورد وزن شاخه و برگ بهترین تیمار  $A_3B_2$  (۳۰۰ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع کلرید پتاسیم) بود که با تیمارهای  $A_1B_1$  (۱۰۰ کیلوگرم  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم) و نیز تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ داشت. غلظت پتاسیم در برگ‌های توت نیز اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ را نشان داد. کلیه تیمارها نسبت به شاهد (۰/۹۹ درصد پتاسیم) غلظت پتاسیم بیشتری داشته و تیمار پنجم  $A_3B_1$  با ۱/۶۰ درصد بهترین تیمار بود. در مزرعه پرند فومن در مورد غلظت پتاسیم در برگ دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ بود، بطوری که تیمار سوم  $A_2B_1$  (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم) و پنجم  $A_3B_1$  (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار  $K_2O$  از منبع سولفات پتاسیم) با غلظت ۱/۷۰ درصد پتاسیم بیشترین میزان و تیمار شاهد با غلظت ۰/۹۷ درصد کمترین میزان پتاسیم را داشت. در مزرعه پرنیان صومعه‌سرا فقط وزن شاخه و برگ در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری را نشان داد که تیمار پنجم  $A_3B_1$  با عملکرد ۶/۷۳ کیلوگرم به ازاء هر درخت نسبت به تیمار دوم ( $A_1B_2$ ) با عملکرد ۴/۴۵ کیلوگرم و شاهد با عملکرد ۴/۴۷ کیلوگرم اختلاف معنی‌داری را نشان داد. در هر درخت توت در منطقه شلمان لنگرود در کلیه عوامل مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. از نقطه نظر وزن برگ بهترین عملکرد از تیمار پنجم ( $A_3B_1$ ) به میزان ۴/۱۶ کیلوگرم به ازاء هر درخت بدست آمد که نسبت به سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. این تیمار پنجم نسبت به شاهد با عملکرد ۲/۷۹ کیلوگرم، ۴۹ درصد افزایش عملکرد نشان داد. عوامل وزن شاخه و برگ نیز در تیمار پنجم ( $A_3B_1$ ) با عملکرد ۷/۱۵ کیلوگرم به ازای هر درخت بیشترین میزان بود که باتیمارهای شاهد، اول و دوم در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری را نشان داد. غلظت پتاسیم برگ کلیه تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ نشان دادند. در کلیه مناطق بین منابع کودی سولفات و کلرید پتاسیم اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. اختلاف معنی‌دار فقط بین سطوح مختلف پتاسیمی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: برگ توت، منابع پتاسیمی، کیفیت برگ، عملکرد برگ توت.

### مقدمه

شامل کاه و کلش و شاخه و برگ توت و بقایا و فضولات کرم ابریشم می‌باشد استفاده می‌شود. در چین مقدار کود با توجه به تولید تخم نوغان و یا تولید ابریشم خام متفاوت بوده بطوری که برای پرورش کرم ابریشم، به منظور تولید ابریشم خام، مقدار مصرف کود شیمیایی ازته، فسفره و پتاسه به ترتیب ۳۱۵-۱۳۵-۲۲۵ کیلوگرم در هکتار و به منظور تولید تخم نوغان به نسبت ۵-۳-۴ یعنی ۳۰۰-۱۸۰-۲۴۰ کیلوگرم در هکتار است. در ایران نسبت کود ازته،

کاهش تولید برگ توت به علت کمبود پتاسیم کاملاً محسوس است بطوری که این کاهش در هندوستان ۱۲ درصد گزارش شده است. طبق گزارش فائو میزان مصرف کودهای شیمیایی ازته، فسفره و پتاسه در توتستان‌ها در ژاپن و روسیه به نسبت ۱-۱-۲ بوده و مقدار آهک به میزان یک تن در هکتار است. در ژاپن هر ساله ۷/۵-۱۰ تن در هکتار نیز از کودهای آلی و کمپوست که

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران و استاد دانشگاه تربیت مدرس

\*- وصول: ۸۳/۴/۳ و تصویب: ۸۴/۲/۲۵

خاک خشتی تا کمی قلیایی (۷/۵-۷) و فسفر و پتاسیم قابل استفاده کم تا متوسط، بود مصرف ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و یا کلرید پتاسیم در هکتار در اواخر زمستان توصیه شد و در توتستان پسیخان با pH خشتی تا کمی اسیدی (۷-۵/۵)، با فسفر و پتاسیم قابل استفاده کم تا متوسط مصرف ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار در اواخر زمستان توصیه شد. با توجه به مطالب فوق که بیانگر اهمیت پتاسیم در توت می‌باشد و نیز اختلاف قیمت چشمگیر کودهای سولفات و کلرید پتاسیم (قیمت کود کلرید پتاسیم ۱/۳ قیمت کود سولفات پتاسیم می‌باشد) تحقیق حاضر به مرحله اجرا در آمد و هدف از این تحقیق تعیین میزان پتاسیم مورد نیاز درختان توت و تأثیر آن بر روی کیفیت و عملکرد برگ توت و نیز مقایسه دو نوع کود سولفات و کلرید پتاسیم بوده است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ در مناطق چهارگانه پسیخان رشت، پرند فومن، پرنیان صومعه‌سرا و شلمان لنگرود از استان گیلان به اجرا در آمد. شرایط آب و هوایی منطقه نیمه گرمسیری و میانگین رطوبت ماهیانه بین ۷۴-۵۸ درصد می‌باشد که حداقل رطوبت در تیر ماه و حداکثر آن در آبان ماه پیش می‌آید. این آزمایش با طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ سطح کودی پتاسیم (۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ کیلوگرم K<sub>2</sub>O در هکتار) و ۲ نوع کود پتاسه (سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم) به علاوه تیمار شاهد (بدون مصرف کود پتاسه) که در ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای کودی به شرح ذیل بود. شاهد، A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>، A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>، A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>، A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>، A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>، A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>، B<sub>1</sub> = سولفات پتاسیم، B<sub>2</sub> = کلرید پتاسیم و A<sub>1</sub>، A<sub>2</sub>، A<sub>3</sub> به ترتیب ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم K<sub>2</sub>O در هکتار بود.

مزارع عمدتاً آب مورد نیاز خود را از نزولات آسمانی دریافت می‌کردند و بجز در مواردیکه دمای هوا زیاد و مقدار رطوبت خاک کم بوده است توسط سیستم آبیاری تحت فشار آبیاری شدند. املاح محلول در آب آبیاری بطور متوسط ۴۳۰ میلی‌گرم در لیتر و هدایت الکتریکی آن ۰/۶۶۹ دسی‌زیمنس بر متر بود. کودهای ازته و فسفات در بهار و به میزان ۳۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در لنگرود، صومعه‌سرا و فومن و ۲۰۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار در رشت و نیز ۱۰۰ کیلوگرم P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> در هکتار در رشت و لنگرود و ۱۵۰ کیلوگرم P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> در هکتار در صومعه‌سرا و فومن در کلیه کرتها به طور یکنواخت توزیع و تا عمق ۳۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ درخت هشت ساله بود پتاسیم قابل جذب خاک کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

فسفره و پتاسه ۶-۳-۴ یعنی به میزان ۳۰۰-۱۵۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (۴).

Jianrong و همکاران (۱۹۹۵) در چین با کاربرد سطوح مختلف پتاسیم (۰، ۴۵، ۹۰ و ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار K<sub>2</sub>O) بر روی توت دریافتند که پتاسیم سبب افزایش رشد درختان توت گردید و از طرف دیگر درختان تیمار شده با پتاسیم یکنواختی رشدی بیشتری داشته و از شاخه‌های بلندتر با برگهای سبزرتر، تازه‌تر و بزرگتر برخوردار بود. از طرف دیگر پتاسیم سبب بهبود خصوصیات کیفی برگهای توت گردید و برگهایی که از پتاسیم بیشتری برخوردار بودند، دارای پروتئین بیشتری نیز بودند (میزان بالای پتاسیم برگ سبب افزایش تولید پروتئین می‌گردد). بیشترین عملکرد از تیمار ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار K<sub>2</sub>O به میزان ۲۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به شاهد ۳۳ درصد افزایش عملکرد داشت.

Rangasamy و Shankar (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر ازت و پتاسیم در عملکرد و کیفیت برگ توت در چهار منطقه هندوستان دریافتند که بهترین نتیجه از تیمار کاربرد ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار N به علاوه ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار K<sub>2</sub>O بدست آمد که اختلاف معنی دار با سایر تیمارها نشان داد.

Shankar و Maibaum (۲۰۰۰) با مقایسه تأثیر دو منبع کودی سولفات و کلرید پتاسیم بر روی توت در هندوستان دریافتند که ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار K<sub>2</sub>O از منبع سولفات پتاسیم نتیجه بهتری نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم K<sub>2</sub>O از منبع کلرید پتاسیم داشته است که این اختلاف را ناشی از مصرف سولفات و اثر آن در افزایش تعداد شاخه، طول شاخه و تعداد برگها در گیاه دانستند.

Petkov و Greiss (۲۰۰۱) تأثیر مصرف بهینه کود را بر روی توت برای تولید ابریشم بهتر مورد مطالعه قرار دارند و نتیجه گرفتند که بهترین نسبت ۱۲۰-۱۵۰-۳۰۰ به اضافه ۱۵ تن کود دامی همراه با ریزمغذیها بوده است. Shankar (۲۰۰۴) در تحقیق دیگری بر روی توت نشان داد که کاربرد ۱۶۰ کیلوگرم K<sub>2</sub>O در هکتار به علاوه محلولپاشی یک درصد کلرید پتاسیم عملکرد بیشتری نسبت به کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم K<sub>2</sub>O در هکتار داشت. پورغلامرضا و ملکوتی (۱۳۷۵) در تحقیقی که در توتستان‌های استان گیلان انجام داده و بر طبق اطلاعات به دست آمده از خاک اعلام نمودند که در توتستان پرند که pH خاک تقریباً اسیدی (۶-۵/۵) می‌باشد، مقدار فسفر قابل جذب بالا و پتاسیم قابل استحصال متوسط است، مصرف ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و یا کلرید پتاسیم در هکتار در اواخر زمستان توصیه شد. در توتستان پرنیان که pH

پتاسیم) نیز از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

در توتستان پسیخان رشت غلظت پتاسیم برگ بطور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت و غلظت پتاسیم برگ در کلیه تیمارها نسبت به شاهد بیشتر بود (جدول ۳) اما بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

در مزرعه پرند فومن تأثیر تیمارهای مختلف کودی در عملکرد برگ و عملکرد شاخه و برگ توت معنی‌دار نگردید. کلیه تیمارها با شاهد در یک گروه قرار گرفتند. در جدول چهار نتایج مقایسه میانگین مربوطه نشان داده شده است. میزان پتاسیم برگ توت اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ نشان داد بطوریکه کلیه تیمارها نسبت به شاهد در سطح بالاتری قرار گرفتند (جدول ۵).

در مزرعه پرنیان صومعه‌سرا نیز تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد برگ توت نشان نداد ولی عملکرد شاخه و برگ توت اختلاف معنی‌دار را در سطح احتمال ۵٪ نشان داد. بطوریکه تیمار  $A_3B_1$  بیشترین عملکرد (۶/۷۳ کیلوگرم به ازای هر درخت) و تیمارهای شاهد (۴/۴۷ کیلوگرم به ازای هر درخت) و  $A_1B_2$  (۴/۴۵ کیلوگرم به ازای هر درخت) کمترین عملکرد را نشان دادند. جدول شش نتایج مربوط به اثر بخشی تیمارهای مختلف کودی در عملکرد شاخه و برگ در مقایسه با شاهد را نشان داده است. غلظت پتاسیم در برگهای توت اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند که نتایج مربوطه در جدول هفت آورده شده است.

نمونه‌های خاک از اعماق ۰-۳۰ و ۶۰-۳۱ سانتیمتری برگهای میانی شاخه‌های رشد کرده در تیر ماه جمع‌آوری شده و غلظت پتاسیم آنها اندازه‌گیری شد. همچنین هر سال عملکرد برگ و شاخه و برگ نیز اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب که با نمونه‌برداری از برگها وزن متوسط برگهای تولید شده بوسیله هر درخت بدست آمد و سپس میزان تولید برگ در کل مزرعه محاسبه شد بدین صورت که از هر کرت برگ چینی یا شاخه چینی را مصادف با زمان پرورش کرم ابریشم بهاره انجام داده و بلافاصله برگها در داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و نسبت به توزین دقیق برگ و شاخه اقدام شد. در نهایت داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین به روش دانکن انجام شد.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاکهای تحت بررسی در سال ۱۳۷۶ (قبل از شروع آزمایش) در جدول یک گنجانده شده‌است.

در مزرعه پسیخان رشت اختلاف معنی‌داری در عملکرد برگ توت، بین سطوح مختلف کودی و نیز منابع کودی مختلف مشاهده نگردید (جدول ۲) و کلیه تیمارها در یک گروه با شاهد قرار گرفتند. در مورد اجزاء عملکرد شاخه و برگ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد بطوریکه تیمار  $A_3B_2$  بیشترین عملکرد و تیمارهای  $A_1B_1$  و شاهد کمترین عملکرد را نشان داد و بین بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. از طرف دیگر بین منابع مختلف کودی (سولفات و کلرید

جدول ۱- تجزیه خاک مناطق قبل از اجرای آزمایش

مناطق	عمق (Cm)	O.C (درصد)	فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	SP (درصد)	هدایت الکتریکی	pH	CEC Meq/100g	شن	سیلت درصد	رس	بافت
رشت	۰-۳۰	۳/۶۹	۱۸/۶	۱۲۶	۶۹	۰/۶۷	۶/۳	۳۹	۲۲	۳۳	۴۵	C
	۳۰-۶۰	۰/۹۶	۹/۱	۴۲	۶۶	۰/۳۷	۶/۸	۲۱	۲۸	۲۹	۴۳	C
لنگرود	۰-۳۰	۲/۵	۱۴/۹	۱۸۶	۶۲	۰/۵۳	۶/۵	۳۱	۲۲	۳۸	۴۰	C
	۳۰-۶۰	۰/۷۷	۹/۷	۱۲۶/۳	۵۴	۰/۳۵	۶/۶	۲۳	۲۶	۳۵	۳۹	CL
صومعه سرا	۰-۳۰	۲/۲	۹/۶	۱۱۳/۸	۷۱	۰/۳۴	۷/۶	۳۹	۱۲	۴۱	۴۷	C
	۳۰-۶۰	۰/۶۲	۶/۰	۵۹/۶	۵۹	۰/۴۰	۷/۶	۳۰	۲۰	۳۵	۴۵	C
فومن	۰-۳۰	۱/۶۱	۸/۸	۱۱۲/۸	۴۸	۰/۵۸	۵/۸	۱۶	۳۲	۴۳	۲۵	L
	۳۰-۶۰	۰/۷۴	۵/۹	۷۱/۳	۳۸	۰/۲۸	۵/۵	۱۸	۳۰	۴۳	۲۷	C

جدول ۲- مقایسه میانگین دو ساله اجزاء عملکرد برگ و عملکرد شاخه و برگ توت در پسیخان رشت \*

تیمارهای مختلف	عملکرد برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	اختلاف نسبت به شاهد (درصد)	عملکرد شاخه و برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	اختلاف نسبت به شاهد (درصد)
شاهد	۲/۰۸a	-----	۴/۴۳b	-----
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۲/۲۷a	۹/۱	۴/۸۹b	۱۰/۴
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۲/۵۸a	۲۴/۰	۵/۴۳ab	۲۲/۶
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۲/۸۴a	۳۶/۵	۵/۹۰ab	۳۳/۲
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۲/۸۰a	۳۴/۶	۶/۰۳ab	۳۶/۱
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۳/۱۸a	۵۲/۹	۶/۵۶ab	۴۸/۱
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۳/۲۸a	۵۷/۷	۷/۱۴a	۶۱/۲

\*حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین ارقام آن ستون می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین دو ساله غلظت پتاسیم برگ توت در پسیخان رشت \*

تیمارهای مختلف	مقدار پتاسیم برگ (درصد)	مقایسه میانگین (%)
شاهد	۱/۰۰	b
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۱/۴۲	a
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۱/۴۶	a
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۱/۴۹	a
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۱/۴۴	a
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۱/۶۲	a
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۱/۵۳	a

\*حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین ارقام آن ستون می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین دو ساله اجزاء عملکرد برگ و عملکرد شاخه

و برگ توت در پرند فومن \*

تیمارهای مختلف	عملکرد برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	عملکرد شاخه و برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)
شاهد	۴/۹۲a	۱۱/۱۹a
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۵/۵۹a	۱۲/۰۶a
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۴/۵۰a	۹/۴۲a
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۴/۳۸a	۹/۵۳a
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۵/۵۳a	۱۱/۲۲a
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۴/۲۶a	۹/۵۷a
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۵/۱۶a	۱۱/۰۲a

\*حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین ارقام آن ستون می باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین دو ساله غلظت پتاسیم برگ توت در پرند فومن \*

تیمارهای مختلف	مقدار پتاسیم برگ (درصد)	مقایسه میانگین (%)
شاهد	۰/۹۷	b
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۱/۵۶	a
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۱/۶۷	A
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۱/۷۲	A
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۱/۶۹	A
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۱/۷۱	A
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۱/۶۹	A

\*حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار بین ارقام آن ستون می باشد.

درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۸) گنجانده شده‌است.

غلظت پتاسیم برگ در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱٪ نشان داد. و غلظت پتاسیم برگ در کلیه تیمارها نسبت به شاهد بطور معنی‌دار بیشتر بود (جدول ۹) گنجانده شده‌است.

در منطقه شلمان لنگرود تأثیر تیمارهای مختلف بر اجزاء عملکرد برگ توت در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. بطوریکه تیمار  $A_3B_1$  با عملکردی معادل ۴/۱۶ کیلوگرم برگ به ازای هر درخت بیشترین عملکرد را نشان داد. در رابطه با عملکرد شاخه و برگ نیز تیمار  $A_3B_1$  با عملکردی معادل ۷/۱۵ کیلوگرم به ازای هر درخت بیشترین عملکرد را داشت و با شاهد در سطح احتمال ۵

جدول ۶- مقایسه میانگین دو ساله اجزاء عملکرد برگ و عملکرد شاخه و برگ توت در پرنیان صومعه سرا\*

تیمارهای مختلف	عملکرد برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	عملکرد شاخه و برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	اختلاف نسبت به شاهد (درصد)
شاهد	۳/۳۳A	۴/۴۷b	-----
$A_1B_1$	۳/۳۲a	۵/۱۰ab	۱۴/۱
$A_1B_2$	۳/۰۲a	۴/۴۵b	-۰/۴
$A_2B_1$	۳/۷۲a	۵/۸۵ab	۳۰/۹
$A_2B_2$	۳/۲۸a	۵/۰۱ab	۱۲/۱
$A_3B_1$	۴/۰۵a	۶/۷۳a	۵۰/۶
$A_3B_2$	۳/۵۵a	۶/۰۷ab	۳۵/۸

\*حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام آن ستون می‌باشد.

جدول ۷- مقایسه میانگین دو ساله غلظت پتاسیم برگ توت در پرنیان صومعه سرا\*

تیمارهای مختلف	میزان پتاسیم برگ (درصد)	مقایسه میانگین (%۵)
شاهد	۱/۲۷	a
$A_1B_1$	۱/۴۱	a
$A_1B_2$	۱/۲۶	a
$A_2B_1$	۱/۵۳	a
$A_2B_2$	۱/۴۹	a
$A_3B_1$	۱/۵۷	a
$A_3B_2$	۱/۵۲	a

\*حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام آن ستون می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین دو ساله اجزاء عملکرد برگ و عملکرد شاخه و برگ توت در شلمان لنگرود\*

تیمارهای مختلف	عملکرد برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	اختلاف نسبت به شاهد (درصد)	عملکرد شاخه و برگ (کیلوگرم به ازای هر درخت)	اختلاف نسبت به شاهد (درصد)
شاهد	۲/۷۹b	-----	۵/۳۰b	-----
$A_1B_1$	۲/۸۲b	۱/۱	۵/۱۶b	-۲/۶
$A_1B_2$	۲/۷۵b	-۱/۴	۵/۳۱b	۰/۲
$A_2B_1$	۳/۰۳b	۸/۶	۵/۸۲ab	۹/۸
$A_2B_2$	۳/۲۴b	۱۶/۱	۶/۲۰ab	۱۷/۰
$A_3B_1$	۴/۱۶a	۴۹/۱	۷/۱۵a	۳۴/۹
$A_3B_2$	۳/۳۰b	۱۸/۳	۶/۲۳ab	۱۷/۵

\*حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام آن ستون می‌باشد.

جدول ۹- مقایسه میانگین دوساله غلظت پتاسیم برگ توت در شلمان لنگرود\*

مقایسه میانگین (%)	میزان پتاسیم برگ (درصد)	تیمارهای مختلف
b	۱/۲۰	شاهد
a	۱/۶۵	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>
a	۱/۴۷	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
a	۱/۵۸	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>
a	۱/۵۲	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
a	۱/۵۷	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>
a	۱/۷۶	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>

\*حروف یکسان در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام آن ستون می‌باشد.

پتاسیم مشاهده نشد ولی با توجه به ارزان‌تر کلرید پتاسیم، مصرف آن مخصوصاً بصورت سرک در مقایسه با سولفات پتاسیم ارجح‌تر بود. منتهی در دراز مدت باید از تجمع کلر در برگها اجتناب نمود.

لازم به ذکر است که نتایج بدست آمده در تحقیق حاضر در خصوص مقایسه دو نوع کود سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم با نتایج تحقیقات Shankar و Maibaum (۲۰۰۰) مطابقت نداشت زیرا ایشان نتیجه گرفتند که سولفات پتاسیم سبب افزایش عملکرد بیشتری نسبت به کلرید پتاسیم شده‌است ولی در تحقیق حاضر فقط در مزرعه شلمان لنگرود این اتفاق افتاد و در سایر مزارع چنین چیزی مشاهده نگردید که این اختلاف می‌تواند به دلایل تفاوت‌های اقلیمی، خاک محل آزمایش، زمان و روش مصرف کود و نظیر آن بوده باشد.

خلاصه اینکه در بین چهار منطقه مورد آزمایش اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد بطوریکه منطقه دو (فومن) در مورد کلیه پارامترهای مورد اندازه‌گیری بهترین منطقه شناخته شد و منطقه یک (رشت) نیز کمترین عملکرد را به خود اختصاص داد و صومعه سرا و لنگرود در بین این دو منطقه قرار گرفتند. با مراجعه به نتایج تجزیه روتین خاک و پارامترهای اشاره شده نمی‌توان به طور قطع ارتباط بین غلظت عناصر خاک و پارامترهای فیزیکوشیمیایی اندازه‌گیری شده با عملکرد محصول برقرار کرد. در حقیقت امر حاصلخیزی خاک فراتر از شرایط عمومی خاک (باروری) می‌باشد. ممکن است این موضوع با سطح ایستابی و میزان آفات و بیماریهای مختلف و شدت نور، درجه حرارت و ... بستگی داشته باشد هر چند که با مراجعه به جدول سطح حاصلخیزی مربوط به خاک رشت ظاهراً در خصوص برخی پارامترها نظیر میزان ماده آلی و فسفر خاک که نسبت به خاکهای دیگر بالاتر می‌باشد و سایر انتظار می‌رود که عملکرد درخت توت نسبت به سایر مناطق بالاتر باشد ولی چنین امری تحقق پیدا نموده است.

ارقام جدول یک نشان داد که عمده خاکهای مورد مطالعه دارای بافت نسبتاً سنگین (رسی) بود. اسیدپته خاکها که بصورت گل اشباع گزارش شده است بین ۵/۵-۷/۶ متغیر بود. درصد اشباع خاکها در مزرعه پرند فومن کمتر و بافت خاک از نوع لومی و رسی بود. مقدار کربن آلی در عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر در هر چهار مزرعه در حد مطلوب بود. درصد کربن آلی در مزرعه پرند فومن حداقل و در مزرعه پسیخان رشت حداکثر بود. بدیهی است مقدار کربن آلی با توجه به مقدار برداشت برگ توت و عرضه کود شیمیایی در هر قطعه و نوع مدیریت متفاوت بود. مقدار کربن آلی خاک در عمق پایین تر (۶۰-۳۱) طبق عرف رایج کمتر بود که بیانگر زیادی فعل و انفعالات ریزجانداران و پوشش گیاهی در لایه های ریزی خاک کاهش می یابد و در نظر مواد آلی خاک به طور کلی هر چه به عمق خاک اضافه می شود. از مقدار درصد کربن آلی خاک کاسته می شود.

مقدار فسفر قابل جذب در مزارع پسیخان رشت و شلمان لنگرود بیش از حد نیاز بوده ولی در باغهای پرنیان و پرند در حد متوسط بود. تغییرات پتاسیم قابل تبادل در هر چهار منطقه پایین تر از حد بحرانی بود. لنگرود با ۱۸۶ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده بیشترین و پرند فومن با ۱۱۳ میلی‌گرم در کیلوگرم کمترین مقدار پتاسیم تبادلی را دارا بودند. چون هدایت الکتریکی در تمامی مزارع کمتر از یک دسی زیمنس برمتر بوده لذا هیچگونه شوری و تجمع املاح در باغها وجود نداشت. ظرفیت تبادل کاتیونی بین ۴۰-۱۵ میلی اکیوالانت در صد گرم خاک متغیر بود که در مزرعه پرند کمتر ولی در بقیه مزارع بالاتر بود و این امر می تواند ناشی از افزایش نسبی رس در این مناطق باشد.

با مقایسه میانگین نتایج بدست آمده از دو سال آزمایش، معلوم شد که تقریباً در کلیه مناطق تحت بررسی از نظر عملکرد اختلاف معنی‌داری بین سولفات و کلرید

توت با تحقیقات سایر محققین منجمله پور غلامرضا (۱۳۷۳)، پور غلامرضا و ملکوتی (۱۳۷۵)، Jianrong et al.، (۱۹۹۵) Petkov و Greiss (۲۰۰۱) و Shankar (۲۰۰۴) تطابق داشت.

نتایج حاصله نشان داد که کمبود پتاسیم در توتستانهای استان گیلان عمومیت داشته و پتاسیم عامل عمده‌ای در افزایش عملکرد هکتاری و بهبود کیفیت برگهای توت تولیدی می‌باشد. پس از بهینه سازی کودهای محتوی عناصر غذایی اصلی، تحقیقات بیشتری در رابطه با مصرف کودهای محتوی عناصر میان مصرف بویژه سولفات منیزیم، گوگرد، کلسیم و از جمله ریزمغذیها بویژه سولفات روی مورد انتظار است که انجام تحقیق بیشتر در این خصوص توصیه می‌گردد.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات آقایان مهندس اسماعیل حسینی و مهندس محمدرضا تک سخن برای انجام همکاری های لازم در انجام این تحقیق تشکر و قدردانی می‌شود.

ظاهراً تمامی خاکها از لحاظ حاصلخیزی و شرایط فیزیکی نسبتاً شبیه هم می‌باشند (جدول ۱).

فقط از نظر میزان پتاسیم مشاهده می‌گردد که منطقه شلمان لنگرود از پتاسیم بیشتری برخوردار است که نکته جالب توجه این می‌باشد که تأثیر تیمارهای پتاسیمی در این منطقه بیشتر بوده است و در سایر مناطق این تأثیر کمتر خود را نشان داده است، به نظر نگارندگان با توجه به پایین بودن سطح پتاسیم خاک در سه منطقه دیگر مورد مطالعه و نیز وضعیت بافت خاکها که اکثراً رسی بود، تیمارهای پتاسیمی برای این مناطق کافی نبوده است و بهتر بود برای نتیجه گیری بهتر و کاملتر سطوح یا سطح بالاتری از پتاسیم نیز مورد استفاده قرار می‌گرفت که امید است در تحقیقات بعدی این موضوع مد نظر قرار گیرد.

در مورد اثر سطوح مختلف پتاسیم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار ( $K_2O$ ) دو سطح بالای مصرف کود پتاسیمی یعنی ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم  $K_2O$  در هکتار، نتایج بهتری را نشان دادند که این موضوع نیز با توجه به نیاز بالای توت به پتاسیم نسبت به سایر عناصر قابل درک بود که این نتایج با تحقیقات انجام شده بر روی

### فهرست منابع:

۱. پور غلامرضا، حسن . ۱۳۷۳. تعیین نرمهای دریس درخت توت، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲. پور غلامرضا، حسن، محمد جعفر ملکوتی و مهرداد شهبان. ۱۳۷۸. بهینه‌سازی مصرف کود در توتستان‌ها برای بهبود وضعیت نوغان داری کشور، نشریه فنی شماره ۴۰، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
۳. پورغلامرضا، حسن و محمد جعفر ملکوتی. ۱۳۷۵. تعیین نرمهای دریس و ارائه توصیه کودی برای درختان توت. مجموعه مقالات خاک و آب، جلد ۱، شماره ۱، تهران، ایران.
۴. جوانشیر، کریم. ۱۳۷۴. توت برای ابریشم و ابریشمهای بدون توت. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.
5. Greiss, H., and N. Petkov. 2001. Effect of balanced NPK and micronutrient fertilization of mulberry plantations on the development and productivity of silkworm (*Bombyx mori* L.). *Bulg. J. Agric. Sci.* 7: 81-85. <http://www.Geocities.Com/Picketfenece/Garden/9151/Agrisci/07/668.htm>
6. Jianrong, F., Z. Changgeng, J. Lina, and W. Zheng. 1995. Potassium improves yield and quality of mulberry leaves. *Beter crops*. Vol. 79, No.4.
7. Maibaum, W., and M. A. Shankar. 2000. Effect of two sources of potassium on yield and nutritive value of mulberry leaves evaluated by silkworm growth, cocoon characters and grainage parameters. <http://www.Kali-gmbh.com/plf/sop-silkworms.en.plf>.
8. Shankar, M. A. and B. T. Rangasamy. 1999. Effect of applied nitrogen and potassium on mulberry leaf yield and quality in relation to silkworm cocoon characters. *Better crops international* Vol. 13. NO. 2. <http://www.ppi-far.Org/ppiweb.bcropint.nsf>.
9. Shankar, M. A. 2004. Maximizing the yield and quality of mulberry leaf with potassium. *SZ India-27: Interpretive summaries*.

