

راهبرد مدیریت تلفیقی تغذیه سیب‌زمینی در کشت‌های تأخیری

علیرضا محمدی^{۱*}، خسرو پرویزی^۲

- ۱- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران
- ۲- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

* آدرس پست الکترونیکی نویسنده مسئول: mohammadi_47@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۵

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۱۱

چکیده

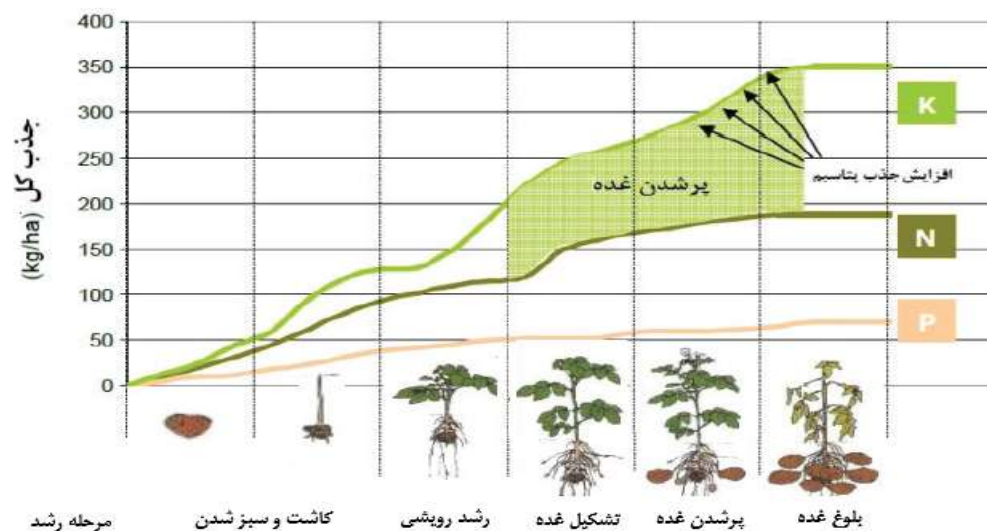
محصول سیب‌زمینی، جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های زراعی و امنیت غذایی کشور دارد. در دهه‌های اخیر و به دلیل خشکسالی، بحران آب و هم‌پوشانی نیاز آبی باغات و زراعت سیب‌زمینی، کشت‌های تأخیری این محصول گسترش یافته است. در این کشت‌ها علاوه بر کاهش دوره رشد، محصول با تنش سرمای آخر فصل روبرو خواهد شد. لذا برای غلبه بر این مخاطرات و تولید محصول اقتصادی، تغذیه محصول بسیار سنجیده باید اعمال شود. در کشت معمول سیب‌زمینی، تعیین دقیق میزان نیاز سیب‌زمینی به عناصر غذایی پس از آزمون خاک صورت می‌گیرد. به‌منظور برآورد نیاز غذایی سیب‌زمینی به هر یک از عناصر پرمصرف و هم‌چنین عناصر ریزمغذی لازم است که مطابق با نتیجه آزمون خاک و وضعیت حاصلخیزی خاک مزرعه، مقدار دقیق نیازها مشخص شده و در سه مرحله قبل از کاشت، در هنگام کاشت و در طول مراحل داشت اعمال شود. با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی، حفظ سلامت و پایداری در بوم‌نظام‌ها و تولید محصول سالم باید مدیریت تلفیقی تغذیه با کاربرد توأم کودهای آلی، مصرف بهینه و متعادل کودهای شیمیایی و کودهای زیستی و براساس آزمون خاک انجام شود. بر این اساس در این مقاله، برنامه تغذیه متعادل و متناسب با نیاز سیب‌زمینی و مبتنی بر افزایش بهره‌وری از کودهای شیمیایی با استفاده توأم و هم‌زمان از کودهای شیمیایی، زیستی و هم‌چنین کودهای آلی در کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی مد نظر قرار گرفته و شیوه اجرایی و عملیاتی استفاده از آن‌ها تشریح می‌شود.

کلمات کلیدی: تقسیم‌بندی کود، ریزمغذی، عناصر پرمصرف، کودهای آلی، مراحل رشد

بیان مساله

اقلیمی، در محصول تابستانه سیب زمینی در کشور علاوه بر افزایش نیاز آبی، اُفت نسبی در کمیت تولید محصول ایجاد شده و موجبات خسارت بر کیفیت غده‌های تولیدی نیز فراهم شده است. به نظر می‌رسد که با تأخیر در کشت در اغلب مناطق کشت تابستانه سیب زمینی، مرحله بحرانی از رشد سیب زمینی (ذخیره‌سازی در غده) با افزایش ناگهانی دما در اغلب نقاط (تیر و اوایل مرداد) هم‌زمان نشده و در عین حال نیاز آبی سیب زمینی نیز کاهش می‌یابد. با وجود محاسن قابل توجه کشت‌های تأخیری در افزایش بهره‌وری مصرف آب و عبور از محدودیت‌های اقلیمی، در این گونه کشت‌ها به دلیل کاهش طول دوره رشد محصول، لازم است که برنامه کشت ارقام زودرس و میان‌رس در اولویت قرار گیرد و در عین حال به منظور افزایش کارایی و راندمان جذب مواد غذایی، در مدیریت تغذیه هم به زمان مصرف کودهای شیمیایی و تقسیط آن‌ها و هم‌چنین به استفاده توأم آن‌ها با کودهای آلی توجه خاص صورت گیرد (۴، ۶، ۳). در این خصوص، لازم است تا ابتدا میزان جذب عناصر غذایی در محصول سیب زمینی در طی مراحل مختلف رشد و نمو و غده‌زایی مشخص شود (شکل ۱). سپس منطبق با تغییرات حاصله در مراحل مختلف رشد، در کشت‌های تأخیری در جهت مصرف کودهای شیمیایی، زیستی و آلی برنامه‌ریزی کرده و مدیریت تغذیه را انجام داد (۵).

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) به وسیله سازمان خواروبار جهانی به‌عنوان یکی از ارکان تأمین‌کننده امنیت غذایی آینده جهان در نظر گرفته شده است زیرا این محصول در هر واحد زمان، آب و زمین، حتی در آب و هوای نامساعدتر نسبت به بسیاری از محصولات زراعی عملکرد اقتصادی بیشتری دارد (۱۰، ۳، ۶). در ایران، این محصول در تمامی استان‌های کشور کشت می‌شود لذا جایگاه ویژه‌ای در الگوی کشت نظام‌های زراعی دارد. مصرف سرانه سیب زمینی ۵۰ کیلوگرم بوده لذا محصولی مهم در امنیت غذایی محسوب می‌شود. با توجه به رشد جمعیت، جایگاه سیب زمینی در سبد غذایی مصرف مردم خصوصاً اقشار کم درآمد جامعه و امکان جایگزینی آن با بخشی از مصرف گندم و برنج، برنامه‌ریزی برای افزایش و پایداری تولید این محصول اجتناب‌ناپذیر می‌باشد (۳، ۶). در دهه‌های اخیر به دلیل خشکسالی، افت سطح آب‌های زیرزمینی و با توجه به هم‌پوشانی نیاز آبی باغات در بهار و زراعت سیب زمینی، کشت‌های تأخیری (اواخر تیرماه) و حتی کشت تابستانه این محصول به‌عنوان راهبردی با هدف کم کردن فشار بر ذخایر آبی در مناطق تولید نظام کشت بهاره (تولید پاییزه) گسترش یافته است. با تجربیات کارشناسی و اطلاعات حاصل از سال‌های اخیر نیز مشخص شده است که با توجه به فیزیولوژی سیب زمینی و اثرپذیری بیشتر آن از تغییرات



شکل ۱- میزان جذب عناصر در مراحل مختلف رشد سیب زمینی (۵)

معرفی دستاورد

خاک برای رشد و تولید سیب‌زمینی آورده شده است. براساس آزمون خاک، این جدول می‌تواند پایه‌ای برای توصیه کودی سیب‌زمینی و پیش‌بینی عکس‌العمل محصول به مصرف کود باشد. هم‌چنین توصیه شده است که در طول فصل رشد، در صورت مشاهده هرگونه ناهنجاری‌های تغذیه‌ای و علائم کمبود عناصر غذایی از تجزیه گیاه استفاده شود (۱۰، ۶، ۵، ۱).

مدیریت تلفیقی تغذیه محصول سیب‌زمینی در کشت‌های تأخیری نیز مانند کشت‌های معمول مبتنی بر آزمون خاک، تجزیه بافت، عملکرد مورد انتظار، میزان برداشت عناصر غذایی و نوع رقم (زودرس - دیررس) می‌باشد تا براساس میزان تأمین عناصر غذایی از طریق کودهای آلی، مقدار مصرف کودهای شیمیایی کاهش یابد. در جدول ۱، حدود و میزان جذب نسبی عناصر مواد غذایی ضروری به‌وسیله محصول سیب‌زمینی از

جدول ۱- میزان نسبی جذب عناصر غذایی به‌وسیله اندام‌های هوایی و غده سیب‌زمینی (کیلوگرم در هکتار) به‌عنوان تابعی از محصول (۵)

تولید غده سیب‌زمینی (تن در هکتار)					شاخ و برگ (کیلوگرم در هکتار)	عنصر غذایی	
۶۷/۲	۵۶/۰	۴۴/۸	۳۳/۶	۲۲/۴			
۲۸۲	۲۴۰	۱۹۲	۱۴۳	۹۶	۱۰۱	(N)	نیترژن
۳۹	۳۱	۲۶	۱۹	۱۳	۱۲/۳	(P)	فسفر
۳۲۳	۲۶۹	۲۱۵	۱۶۱	۱۰۸	۸۴	(K)	پتاسیم
۱۰	۸/۳	۶/۶	۴/۹	۳/۴	۴۸	(Ca)	کلسیم
۲۰	۱۷	۱۳	۱۰	۶/۶	۲۸	(Mg)	منیزیم
۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۹/۹	—	(S)	گوگرد
۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۲	(Zn)	روی
۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۹	(Mn)	منگنز
۱/۸	۱/۵	۱/۲	۰/۹	۰/۶۰	۲/۵	(Fe)	آهن
۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳	(Cu)	مس
۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۱۶	(B)	بُر

می‌شود. کود پایه که معمولاً یک سوم تا نصف مقدار کود توصیه‌شده می‌باشد، هم‌زمان با تهیه زمین به خاک داده می‌شود و بقیه کود به‌صورت سرک بعد از سبز شدن گیاه و در طول مراحل رشد و نمو آن که مناسب‌ترین زمان برای سیب‌زمینی حدود ۴۰ تا ۴۵ روز پس از کاشت (مرحله شروع غده بستن) می‌باشد، داده می‌شود. از مصرف یکجا و یکباره کودهای نیترژنه بایستی خودداری شود. در کشت‌های تأخیری به‌دلیل این‌که گیاه به‌سرعت وارد مرحله رشد رویشی می‌شود، بهتر

بر این اساس و مطابق با نتیجه آزمون خاک، میزان مصرف عناصر غذایی پرمصرف و هم‌چنین کم‌مصرف محاسبه می‌شود: مقدار و زمان مصرف کودهای نیترژنه برای سیب‌زمینی از اهمیت زیادی برخوردار است. در اوائل رشد، برای افزایش شاخ و برگ نیاز به نیترژن زیاد می‌باشد ولی مصرف آن به مقدار زیاد به‌ویژه در اواخر رشد باعث رشد سبزینه‌ای بیش‌تر و توسعه کم‌تر غده‌ها و هم‌چنین پائین آمدن کیفیت محصول می‌شود. کودهای نیترژنه به دو قسمت کود پایه و سرک تقسیم

است که توزیع و تقسیم کود نیتروژنه به دو نوبت محدود شود. در این رابطه، نیمی از مقدار توصیه شده در زمان کاشت و نیمی دیگر در مرحله خاکدهی و یا نزدیک به مرحله پوشش کامل مزرعه به صورت تزریق در سامانه و یا کودپاشی سرک صورت می گیرد و می بایستی از مصرف کودهای نیتروژنه در مرحله گلدهی و پس از آن پرهیز شود چرا که دوره غده زایی کوتاه تر شده و گیاه سریع تر وارد مرحله ذخیره سازی خواهد شد. هر نوع تأخیر در مصرف کودهای نیتروژنه موجب رشد و توسعه شاخ و برگ و طولانی تر شدن مرحله استولون زایی شده و فرصت کافی برای ذخیره سازی و رشد غده ها از بوته گرفته شده و ضمناً گیاهان به تنش های سرمای آبی آخر فصل نیز حساس تر می شوند. در زراعت سیب زمینی و به ویژه در کشت های تأخیری، مصرف کودهای زیستی نیتروژن به همراه کودهای شیمیایی سبب ارتقاء کمی و کیفی محصول می شود. مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه، کود زیستی نیتراژین (بذر مال) و محلول پاشی اثر بارزی بر افزایش میزان سبزینگی برگ، ارتفاع بوته، تعداد جوانه در غده و درصد پروتئین غده داشته و هم چنین عملکرد را به میزان ۲۶ درصد افزایش داده است (۶، ۱، ۱۰، ۵).

نیاز سیب زمینی به فسفر در مقایسه با نیتروژن و پتاسیم خیلی کم تر می باشد. قسمت زیادی از کود فسفره اضافه شده به خاک به صورت ترکیبات نامحلول و به شکل رسوب درآمده که برای گیاه نیز قابل استفاده نمی باشد. لذا مصرف کودهای فسفره به مقدار خیلی زیاد و در اغلب شرایط خاک های سیب زمینی - کاری کشور اگر با شخم اولیه به خاک داده شود، باعث می شود که مقدار قابل توجهی از آن به صورت غیر محلول رسوب کرده و به شکل غیر قابل استفاده برای گیاه درآید. بنابراین بایستی از مصرف کودهای فسفره در زمان شخم اولیه برای مزارع سیب زمینی خودداری شود. بهترین زمان مصرف کودهای فسفره در کشت های تأخیری هم زمان با عملیات تسطیح و تهیه زمین و عملیات دیسک زنی و یا استفاده از روتوشیپر می باشد که به خوبی با خاک مخلوط شده و سپس در دسترس غده های کشت شده قرار می گیرد (۲). نظر به این که کاربرد باکتری های

حل کننده فسفر با کود شیمیایی، کود زیستی بارور ۲ (به صورت بذر مال)، پودر باکتری تیوباسیلوس و کود زیستی بیوفسفات طلایی تأثیر بارزی در افزایش سرعت رشد، ارتفاع ساقه، تعداد برگ، تعداد غده در بوته، عملکرد و کیفیت غده ها دارند (۳، ۶، ۲)، از آن ها می توان در کشت های تأخیری نیز استفاده کرد. پتاسیم عنصری است که در افزایش مقاومت به تنش های محیطی (سرما، گرما، خشکی و...) و کاهش پیری محصول مؤثر بوده لذا نقش بارزی در بهبود رشد محصول دارد. هم چنین بر عملکرد سیب زمینی و افزایش تعداد غده، کیفیت غده (محتوی ویتامین C، وزن مخصوص، محتوای ماده خشک و قند) و حتی بر میزان ماندگاری محصول در انبار نیز مؤثر می باشد (۴، ۶، ۸). سیب زمینی گیاهی است پتاسیم دوست و با توجه به این که مناسب ترین خاک برای کشت آن خاک های با بافت متوسط و سبک (شنی) می باشد و غالباً پتاسیم این خاک ها نیز پائین است، لذا نیاز بیشتری به مصرف کودهای پتاسه دارد. زمان و نحوه مصرف کودهای پتاسه مانند کودهای فسفره و هم زمان با تهیه زمین، دیسک زنی و یا استفاده از روتوشیپر می باشد. نظر به این که در کشت های تأخیری، سرعت رشد اولیه زیاد بوده و زمان پوشش کامل به سرعت اتفاق می افتد و ظرفیت کافی برای جذب و به کارگیری پتاسیم فراهم نمی شود، ممکن است عملاً مقدار جذب پتاسیم از ریشه تکافوی سرعت رشد ایجاد شده را نداشته و لذا ضرورت دارد که به منظور ایجاد هماهنگی سرعت رشد با مقدار جذب و به کارگیری پتاسیم در فتوسنتز گیاه سیب - زمینی، از یک و یا دو نوبت سولوپتاس و با غلظت ۵ در هزار به صورت محلول پاشی و یا تزریق در سامانه آبیاری نیز بهره گرفت. زمان استفاده از محلول پاشی سولوپتاس هم زمان با زمان پوشش کامل، نوبت دوم به فاصله ۲ تا ۳ هفته پس از آن و بهتر است که یک مرحله هم در زمان پرشدن غده مصرف شود (۱، ۵، ۸، ۱۰).

به دلیل این که مراحل آخر ذخیره سازی و هم چنین تشکیل غده در کشت های تأخیری به اوایل تا اواسط پاییز ماکول می شود و در اغلب مناطق کشت سیب زمینی در کشور خطر تنش های سرمای آخر فصل وجود دارد و هم چنین ممکن است که

کمبود هر یک از این عناصر موجب ایجاد اختلال در رشد و نمو و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود. در رابطه با سیب‌زمینی، مصرف این کودها مخصوصاً کودهای سولفات روی و سولفات منگنز توصیه می‌شود. مصرف آن‌ها هم‌زمان با تهیه زمین به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز می‌باشد که این میزان در کشت‌های تأخیری نیز قابل استفاده است. در مرحله داشت نیز مصرف این کودها و نیز کود آهن به صورت محلول‌پاشی بر روی شاخ و برگ گیاه با غلظت ۳ تا ۵ در هزار و در مرحله گلدهی، سبب شادابی و رشد مناسب سیب‌زمینی خواهد شد (۱، ۵، ۷، ۱۰).

در کشت‌های تأخیری برای آن‌که بتوان از بیشینه قابلیت بالقوه طول دوره کوتاه فصل رشد استفاده کرد، باید شرایط بهینه را در خاک از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی پدید آورد تا گیاه بتواند با صرف کم‌ترین انرژی، عناصر غذایی مورد نیاز رشد خود را به راحتی جذب کند. با استفاده توأم از کودهای شیمیایی و آلی می‌توان این شرایط را فراهم کرد (۶، ۱۰). کودهای آلی بیش‌تر نقش اصلاح‌کنندگی و حفظ حاصلخیزی خاک را داشته و مصرف آن‌ها برای ایجاد شرایط مطلوب خاک به خصوص از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی ضروری است. در میان گیاهان زراعی، محصول سیب‌زمینی بهترین واکنش را به کودهای آلی نشان داده است لذا مصرف کودهای آلی به‌ویژه در خاک‌های سبک برای پایداری تولید توصیه شده است (۲، ۶، ۷). نتایج بلندمدت (۱۵ ساله) مصرف کودهای دامی در زراعت سیب‌زمینی نشان می‌دهد که میزان بیش‌تری از عناصر پرمصرف ازت، فسفر، پتاسیم و هم‌چنین عناصر کم‌مصرف آهن، منگنز، روی و مس نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف) به‌وسیله محصول جذب شده که سبب رشد بهینه محصول می‌شود. بدین ترتیب نه‌تنها عملکرد کمی به‌شدت (تا دو برابر) افزایش می‌یابد بلکه مقدار ریزمغذی‌های آهن، روی و مس در غده‌ها نیز افزایش یافته و سبب بالا رفتن کیفیت و ارزش غذایی محصول نیز می‌شود (۹). باید دقت شود که کودهای دامی کاملاً پوسیده باشند. این

فرصت کافی برای ترمیم و تشکیل پوست بر غده سیب‌زمینی به‌ویژه در ارقام میان‌رس فراهم نشود، بنابراین به‌منظور پرهیز از اثرات سوء تنش‌های سرمایی در این مرحله و نیز بهبود سرعت تشکیل پوسته ثانویه بر غده و افزایش ماندگاری غده‌های تازه برداشت‌شده، ضرورت استفاده از کودهای حاوی کلسیم بیش از پیش وجود دارد. مصرف کودهای حاوی کلسیم به صورت محلول‌پاشی در مرحله پس از گلدهی و مرحله ذخیره‌سازی در غده به نسبت ۳ تا ۵ در هزار توصیه می‌شود (۴، ۸).

نقش گوگرد در سیب‌زمینی در افزایش ماده خشک و هم‌چنین نشاسته کاملاً مشخص می‌باشد. هم‌چنین این ماده اثر قابل توجهی در کنترل بیماری اسکب (جرب سیب‌زمینی) و نیز کاهش آلودگی به بیماری‌های مختلف باکتریایی و قارچی دارد. در خاک‌های شنی و خاک‌های فقیر از مواد آلی، مقدار این عنصر پائین می‌باشد. لذا افزودن آن حتی به مقدار بیش‌تر از حد متعارف به خاک‌های بیش‌تر مناطق تولید سیب‌زمینی کشور - به دلیل قلیایی بودن آن‌ها، نه‌تنها مشکلی ایجاد نمی‌کند بلکه مفید واقع خواهد شد. در کشت‌های تأخیری، استفاده از گوگرد به دلیل کوتاهی دوره رشد و نیز ضرورت افزایش ماده خشک بیش‌تر در ارقام زودرس، نسبت به کشت‌های معمول اهمیت بیش‌تری دارد. البته بخش زیادی از نیاز به گوگرد با مصرف کود سولفات پتاسیم و نیز سولوپتاس تأمین می‌شود اما به دلایل ذکر شده باید نسبت به مصرف کودهای گوگردی در کشت تأخیری سیب‌زمینی توجه بیش‌تری شود. در این خصوص، لازم است که استفاده از گوگرد خالص به مقدار ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم به صورت تکمیلی در هنگام کاشت صورت گیرد. از آنجا که روند تجزیه و انحلال‌پذیری گوگرد در حضور مواد آلی از طریق افزایش فعالیت میکروبی (تیوباسیلوس) تسریع می‌شود لذا افزایش مواد آلی از طریق کودهای آلی در کشت‌های تأخیری قابل توصیه می‌باشد (۴، ۶، ۷).

عناصر آهن، روی، منگنز، مس و بر عناصر کم‌مصرف یا ریزمغذی) هستند که به مقدار کمی (نسبت به نیتروژن، فسفر و پتاسیم) به‌وسیله گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند و البته هر یک از آن‌ها در رشد و نمو گیاه دارای نقش مهم و اساسی می‌باشند.

موضوع در کشت‌های تأخیری بسیار مهم است زیرا کودهای تازه اولاً سبب انتقال بذر علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها (به‌ویژه نماتد) می‌شوند. ثانیاً از نظر پوسیدگی ناقص بوده و در اوایل رشد باعث خشک شدن سریع بستر کاشت غده بذری، بدسبزی و کاهش استقرار و رشد محصول می‌شوند. ثالثاً تجزیه آن تا اواخر فصل رشد به طول می‌انجامد. این امر سبب تأخیر در رسیدگی، کاهش ماده خشک غده، کاهش طعم غده و در نهایت کاهش عملکرد خواهد شد. به‌طور متوسط مصرف ۲۰ تن کود دامی گاوی یا گوسفندی کاملاً پوسیده و یا بیشینه ۱۰ تن کود مرغی در هر هکتار توصیه می‌شود و لازم است که مقدار نیتروژن حاصل از مصرف کودهای دامی از سرجمع کود نیتروژنه مصرفی کسر شود. کودهای دامی را باید در بهار در زمین پخش کرده و با عملیات خاک‌ورزی با خاک مخلوط کرد. در برنامه افزایش کود دامی (اصطبل‌ی) به خاک، این نکته می‌بایستی مد نظر قرار گیرد که افزایش مواد آلی همراه با استفاده هر دو سال یکبار از گیاهان خانواده حبوبات به‌عنوان

توصیه ترویجی

کشت تأخیری در سیب‌زمینی در اغلب مناطق سیب‌زمینی‌کاری کشور در حال انجام و یا در مرحله گسترش می‌باشد. کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی با مزایای بیشماری از جمله: افزایش بهره‌وری مصرف آب و کاهش میزان آب آبیاری به مقدار ۲۵ تا ۳۰ درصد، افزایش کیفیت غده‌های تولیدی (کاهش رشد ثانویه و بدشکلی غده)، کاهش قابل‌توجه خسارت گل‌جالیز، کاهش جمعیت آفات و بیماری‌های مهم سیب‌زمینی همراه بوده است. در عین حال، لازم است که در کشت تأخیری سیب‌زمینی به دلیل افزایش سرعت و روند رشد اولیه و تغییر زمان غده‌زایی و هم‌چنین امکان مواجه شدن با تنش‌های احتمالی سرما در آخر فصل، مدیریت و برنامه‌ریزی تغذیه و کوددهی نسبت به تاریخ‌های کشت معمول با تغییرات و اصلاحاتی همراه باشد که در این خصوص نکات مهم زیر باید در نظر گرفته شود:

کود سبز و یا کودهای حیوانی از قبیل کود مرغی برخوردار از نیتروژن بالا به‌صورت توأم باشد. چنان‌چه این موضوع در برنامه افزودن مواد آلی به خاک مد نظر قرار نگیرد، امکان کاهش سطح نیتروژن خاک و اختلال در نسبت نیتروژن - کربن پیش خواهد آمد (۱، ۷، ۹). اسید هیومیک از اسیدهای آلی است که مانع شستشوی نیتروژن و پتاسیم به لایه‌های عمیق‌تر خاک شده، هم‌چنین با تأثیر بر افزایش فسفر قابل دسترس منجر به افزایش عملکرد غده، کیفیت و وضعیت تغذیه سیب‌زمینی می‌شود. کاربرد این ماده در سیب‌زمینی سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته، عملکرد کل و بهبود کیفیت غده می‌شود. مصرف پودری آن همراه با کاشت به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار هم گزارش شده است (۵، ۲). هم‌چنین مصرف اسید هیومیک مایع به‌صورت کودآبیاری در مرحله رشد رویشی و در مرحله تشکیل و پرشدن غده به‌میزان ۴ لیتر در هر مرحله نیز توصیه شده است (۲، ۱).

- ۱- در کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی، لازم است که توزیع و تقسیم کود نیتروژنه به دو نوبت محدود شود. در این رابطه نیمی از کود در زمان کاشت و نیمی دیگر در مرحله خاکدهی و یا نزدیک به مرحله پوشش کامل مزرعه مصرف شود و از مصرف کودهای نیتروژنه در مرحله پس از گلدهی پرهیز شود. استفاده از کودهای زیستی عناصر پرمصرف، راهبردی برای افزایش بهره‌وری خواهد بود.
- ۲- به‌منظور تأمین پتاسیم به مقدار کافی، سولفات پتاسیم علاوه بر مصرف خاکی و مطابق با توصیه آزمون خاک، در دو نوبت نیز از طریق سامانه آبیاری تزریق شود.
- ۳- استفاده از گوگرد در کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی به دلیل نقش موثر آن در افزایش ماده خشک و میزان نشاسته در و هم‌چنین اثر قابل‌توجه در ایجاد مقاومت به آفات و بیماری‌ها، می‌بایستی بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد.

کود دامی مخلوط شوند. هم‌چنین برای افزایش کارایی آن‌ها از زئولیت و اسید هیومیک نیز می‌توان استفاده کرد.

۵- با توجه به شرایط خاک‌های کشور، در بین عناصر ریزمغذی مصرف کودهای حاوی ریزمغذی آهن و روی ضروری‌تر بوده که براساس منبع کودی به شیوه پخش سطحی، همراه آب آبیاری و محلول‌پاشی می‌توان استفاده کرد.

۴- در کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی به دلیل کوتاهی فصل رشد و به‌منظور افزایش بهره‌وری مصرف کودهای شیمیایی و هم‌چنین ایجاد تعادل زیست‌محیطی، بهتر است که کودهای دامی کاملاً پوسیده به‌میزان ۲۰ تن در هکتار نیز مورد استفاده قرار گیرند و برای ایجاد تعادل در نسبت نیتروژن به کربن با ۵ تن کود مرغی در هکتار و یا مقدار ۱۰ کیلوگرم اوره در هر تن

فهرست منابع:

- ۱- آئین، احمد و امیر جلالی. ۱۳۹۷. اثر نترات بر عملکرد ارقام سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum L.*) در شرایط تنش گرمای انتهای فصل در شرایط جنوب کرمان. مجله علوم زراعی ایران، جلد بیستم، شماره ۳، صفحه ۱۵۱ تا ۱۶۷.
- ۲- قاسم خانلو، زینال؛ علی نصراله‌زاده اصل؛ اسماعیل علیزاده و نواب حاجی حسنی اصل. ۱۳۸۸. اثر کود زیستی فسفات بارور- ۲ بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام سیب‌زمینی در منطقه چالدران. مجله پژوهش در علوم زراعی، سال اول، شماره ۳، صفحه ۱ تا ۱۳.
- ۳- محمدی، علیرضا. ۱۳۹۹. راهبردهای مدیریت به‌زراعی در کشت‌های تأخیری سیب‌زمینی. علوم کاربرد سیب‌زمینی، سال سوم، شماره ۲، صفحه ۲۷ تا ۳۴.
- ۴- مدنی، حمید؛ علیرضا حسین‌خانی و نورعلی ساجدی. ۱۳۸۸. مطالعه تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم و زئولیت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در منطقه اراک. نشریه یافته‌های نوین کشاورزی، دوره ۴، شماره ۱ (۱۳)، صفحه ۳۷ تا ۴۸.
- ۵- مطلبی‌فرد، رحیم. ۱۳۹۷. مدیریت تغذیه سیب‌زمینی (ویژه احیای دریاچه ارومیه). سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی. ۴۰ صفحه.
- ۶- ملکوتی، محمدجعفر. ۱۳۹۳. توصیه بهینه مصرف کود برای محصولات کشاورزی ایران. نشر مبلغان. ۳۴۸ صفحه.
- ۷- منقش، فرناز؛ عباس ملکی و حیدر ذوالنوریان. ۱۳۹۴. اثر روش‌های مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد غده سیب‌زمینی. نشریه علمی - پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد نهم، شماره ۳ (۳۵)، صفحه ۴۱۷ تا ۴۲۸.
- 8- Bhattarai, B. and Swarnima, K.C. 2016. Effect of Potassium on Quality and Yield of Potato tubers – A Review. *SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science*, 3 (6): 7-12.
- 9- Escobedo-Monge, M.A., Aparicio, S., Escobedo-Monge, M.F. and Marugán-Miguelsanz, J.M. 2020. Long-Term Effects of the Application of Urban Waste Compost and Other Organic Amendments on *Solanum tuberosum L.* *Agronomy*, 10 (10): 1-25.
- 10- Kiran, C., Changade, Nitin M. and Sukul, P. 2021. A review on influence of nitrogen and phosphorus on growth and yield of potato. *The Pharma Innovation Journal*; 10 (5): 636-640.