اثر کود دامی و عمق کاشت بر مراحل فنولوژیکی و عملکرد غده سیب‌زمینی

بختیار للـه‌گانی دزکی[۱]، علیرضا کوچکی[۲]، مهدی نصیری محلاتی[۲]

چکیده

به منظور ارزیابی اثر کود دامی و عمق کاشت و اثر متقابل آنها بر طـول مراحـل فنولـوژیکی و عملکـرد سـیب‌زمینـی آزمایـشی در مزرعـه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۳ انجام شد. کود دامی در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتـار) در کرت‌های اصلی و چهار عمق کاشت (۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ سانتی‌متر) در کرت‌های فرعی در قالب طرح کرت‌های خرد شده با ۴ تکرار مـورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان دادند که طول مراحل فنولوژیکی تحت تأثیر کود دامی و عمق کاشت قرار گرفت. افـزایش کـود دامی و یا کاهش عمق کاشت موجب تسریع سبزشدن و تأخیر در رسیدگی شد. با افزایش کود دامی و یا کاهش عمق کاشت، تعداد غـده در بوته افزایش یافت. وزن غده تحت تأثیر کود دامی قرار نگرفت ولی با افزایش عمق کاشت افزایش یافت. عملکرد غده تحت تأثیر کود دامی قرار گرفت. با افزایش کود دامی عملکرد غده افزایش یافت و بیشترین عملکرد غده (۲۹/۰۱ تن در هکتار) از تیمـار ۶۰ تـن در هکتـار کـود دامی به دست آمد. همچنین بیشترین عملکرد غده از عمق کاشت ۱۸ سانتی‌متر به دست آمد.

واژه های کلیدی: کود دامی، عمق کاشت، سیب‌زمینی ، مراحل فنولوژیکی ، عملکرد.

مقدمه

سیب‌زمینی از جمله محصولات غده‌ای و از نظـر اهمیـت غذایی بعد از گندم، برنج، ذرت و جو رتبه پنجم را بـه خـود اختصاص داده و نقش مهمی در تغذیه مـردم جهـان دارد (۱، ۳، ۹). بر اساس آمارهای منتشر شده از سوی سازمان خوار و بار و کشاورزی، تولید سیب‌زمینی در جهـان در سـال ۲۰۰۲، ۳۱۱۳۶۰ هزار تن بوده که بـه طـور عمـده در نتیجـه افـزایش عملکـرد نـسبت بـه دوره ۹۱-۱۹۸۹ حـدود هفـده درصـد افزایش داشته است. بیشترین عملکرد سیب‌زمینـی (۳۵/۵ تـن در هکتـار) در سـال ۲۰۰۲ در آمریکـای شـمالی و مرکـزی تولید شده و متوسط عملکرد سیب‌زمینـی در ایـران و جهـان در همان سال به ترتیب برابر با ۲۰ و ۱۶/۱ تن در هکتار بـوده است (۱۳).

کاربرد عناصر غذایی از منابع خارجی مانند کودها بـرای سیب‌زمینی کاملاً ضروری است، زیرا سرعت زیاد تولید ماده خشک در این گیاه، موجب خـروج سـریع مقـدار زیـادی از عناصر غذایی از خاک می‌شود (۱۵). ارزان بـودن کودهـای شیمیایی و سهولت تهیه و بـه کـارگیری آنهـا در کـشاورزی رایج که هدف اصلی آن به حـداکثر رسـاندن تـوأم تولیـد و درآمد بدون توجه به جنبه‌های زیست محیطی اسـت موجـب شـده تـا حفـظ حاصـلخیزی و افـزایش بـاروری خـاک در درازمدت و فرایندهای کنترل‌کننده آن بـه فراموشـی سـپرده شود (۱۰).

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، رشته زراعت، ۲ اعضاء هیأت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

کود دامی از مهمترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به شمار می‌رود. کاربرد کود دامی به منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرسوم بوده و برآیند تاثیرات کود دامی بر خصوصیات خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (۷، ۱۶). حسندخت گزارش کرد که با افزایش میزان کود دامی از صفر به ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار، عملکرد غده سیب‌زمینی به ترتیب ۳۰ و ۴۷ درصد افزایش یافت (۲). شارما (۱۸) نیز تأثیر ۵ تن کود دامی را با تیمارهای مختلف فسفر بر روی سیب‌زمینی بررسی و گزارش کرد که کاربرد کود دامی عملکرد غده سیب‌زمینی را افزایش داد.

کود دامی بر میزان رطوبت و درجه حرارت خاک نیز مؤثر است. از طرف دیگر شرایط رطوبتی و حرارتی خاک تحت تاثیر عمق کاشت غده بذری نیز قرار می‌گیرد. عمق کاشت در واقع تعیین‌کننده وضعیت رطوبت و درجه حرارت خاک بوده و معیاری از نیروی مقاومت خاک در برابر خروج جوانه اولیه است (۳). علیمحمدی و همکاران (۵) گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن سیب‌زمینی افزایش یافت و بیشترین عملکرد غده از عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر به دست آمد. لذا این آزمایش به منظور بررسی امکان تولید عملکرد قابل قبول سیب‌زمینی در نتیجه کاربرد کود دامی و نیز کیفیت تأثیر کود دامی و عمق‌کاشت و اثر متقابل آنها بر طول مراحل فنولوژیکی و عملکرد سیب‌زمینی استان خراسان رضوی انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول ۵۹ درجه، ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد. بارندگی سالیانه مشهد ۲۸۶ میلی‌متر و حداکثر و حداقل دمای مطلق سالانه آن ۴۲ و ۲۷/۸- درجه‌ی سانتی‌گراد و آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه، سرد و خشک می‌باشد. نتایج تجزیه خاک و کود دامی به ترتیب در جدول (۱) و (۲) آورده شده است.

جدول۱- نتایج آزمایش تجزیه خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر) مزرعه

بافت	pH	EC	OM	$CaCO_3$	CEC	N	P	K	Ca	Mg	S
		ds/m	٪		cmol/kg	mg/kg					
رسی لومی	۷/۸۱	۰/۸۵۱	۰/۳۳	۱۵/۷	۱۲/۵	۱۰۷۶/۵	٤/۳۷	۳۰۰	۱۸٦	۱۰۰	۱/۵

جدول۲- نتایج آزمایش کود دامی

رطوبت وزنی	N	P	K	Ca	Mg	S
٪			mg/kg			
٤۵	۲۸۵۲/۵	۰/٦۲۵	۸۰۰	۱۰۰۰	۸٤۱	۰/۵۸

برای این آزمایش از سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* var. Agria) استفاده شد. این رقم از تلاقی ارقام Selula و Quarta در آلمان به دست آمده و رقمی متوسط تا دیررس است که جهت مصرف تازه، فرایندسازی و صادرات کاربرد دارد (۱۲). بذر سیب‌زمینی از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان تهیه شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. کرت‌های

اصلی شامل چهار سطح کود دامی به ترتیب (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ تن در هکتار) و کرت‌های فرعی شامل چهار عمق کاشت غده بذری (۶، ۱۲، ۱۸، ۲۴ سانتی‌متر) بودند. مساحت هر کرت فرعی ۱۸ متر مربع، شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۶ متر و با فاصله ۰/۷۵ متر از یکدیگر بود. بین کرت‌های اصلی ۱/۵ متر و بین بلوک‌های مجاور ۲ متر فاصله منظور شد.

تهیه زمین به ترتیب شامل شخم به عمق ۳۰ سانتی‌متر در پائیز ۱۳۸۲ و دیسک‌زنی در تاریخ نهم اسفندماه ۱۳۸۲ بود. پس از پیاده‌کردن نقشه طرح، کود دامی به ترتیب به میزان صفر، ۱۴۴، ۳۸۸، ۴۳۳ کیلوگرم در کرت‌های اصلی به طور یکنواخت پخش شد. سپس با دستگاه روتیواتور تا عمق ۲۰ سانتی‌متر با خاک مخلوط گردید. بر اساس آزمایش خاک مزرعه، برای زراعت سیب‌زمینی نیاز به مصرف کودهای نیتروژن ، فسفر و پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۸۴، ۷۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار بود که نصف مقدار توصیه شده از کودهای شیمیایی اوره، سوپرفسفات تریپل، سولفات پتاسیم استفاده شد. در تاریخ دوازدهم اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۳ کودهای سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۱۳/۵ و ۴/۵ کیلوگرم در سطح کل طرح توزیع و پس از رتیواتور زدن، با کمک دستگاه شیارساز، ردیف‌های با فاصلهٔ ۷۵ سانتی‌متر ایجاد گردید. کود اوره به میزان ۳۶ کیلوگرم در سطح کل آزمایش به صورت سرک قبل از خاک‌دهی بوته‌ها در تاریخ شانزدهم تیرماه ۱۳۸۳ مصرف شد. کاشت در تاریخ پانزدهم و شانزدهم اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۳ و با دست انجام شد. بذرهای سیب‌زمینی قبل از کاشت با قارچ‌کش میشی‌کاپ ضدعفونی شدند. آبیاری مزرعه به روش جوی و پشته‌ای به وسیله سیفون و با فاصله هفت روز به طور یکنواخت انجام شد. برای کنترل آفات مکنده در تاریخ نهم تیرماه از حشره‌کش متاسیستوکس استفاده شد. وجین دستی علف‌های هرز در مزرعه در تاریخ سیزدهم تیرماه انجام شده و برای کنترل بیماری لکه‌موجی (*Alternaria solani*) درتاریخ پانزدهم تیرماه از قارچ کش مانب استفاده شد.

نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های کاشت و دو ردیف کناری به عنوان حاشیه حذف و نمونه‌برداری از دو ردیف وسط هر کرت انجام شد. زمان سبزشدن و خشک شدن ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت به ترتیب به عنوان زمان رسیدن به مراحل فنولوژیکی سبزشدن و رسیدگی ثبت شد. در تاریخ بیست و نهم مهرماه ۱۳۸۳ تعداد ۲۰ بوته (۳/۶ مترمربع) از هر کرت برداشت و تعداد غده‌ها شمارش و وزن آنها اندازه گیری شد. جهت تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار Mstatc ، Sigmastate و جهت رسم نمودارها از برنامه Excel استفاده شد. میانگین تیمارهای مختلف با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تجزیه واریانس آزمایش (جدول ۳) نشان داد که میزان کود دامی به کار رفته بر تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن، تعداد غده در بوته و عملکرد غده تأثیر معنی‌دار داشت. تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی نیز تحت تأثیر مقدار کود دامی قرار گرفت ($p< ۰/۱$) ولی تأثیر میزان کود دامی بر متوسط وزن غده معنی‌دار نبود. از طرف دیگر فاکتور عمق کاشت غده بذری بر تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن، تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی، تعداد غده در بوته و متوسط وزن غده تأثیر معنی‌دار داشت. عملکرد غده نیز تحت تأثیر عمق کاشت قرار گرفت ($p< ۰/۱$). همچنین اثر متقابل میزان کود دامی و عمق‌کاشت غده بذری بر هیچ‌کدام از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) طول مراحل فنولوژیکی و عملکرد سیب‌زمینی

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات				
		روزهای کاشت تا سبز شدن	روزهای کاشت تا رسیدگی	عملکرد غده	تعداد غده در بوته	متوسط وزن غده
تکرار	۳	۲۹/۷۲**	۲۰/٦٤^{ns}	٤۱/۹۳^{ns}	۲/۳^{ns}	٦۸/٦٦^{ns}
کود دامی	۳	۱٦/۷۷**	۳٦/۳۰^{ns}	۱٥۳/۲۹**	۲٦/۹۳*	۱۱۷/٦٤^{ns}
خطای اصلی	۹	۲/٦۰	۱۰/٤۰	۲٤/٤٥	٥/۰٥	۱۰٤/۰۳
عمق کاشت	۳	۷۷/٦۸**	٦۰/۲٦**	۳٤/۰۲^{ns}	۳۱/۷٦**	۱۳۱۸/۲۲**
کود دامی * عمق کاشت	۹	۲/۲۸^{ns}	٤/۳۰^{ns}	۱۱/۲٦^{ns}	۲/۱۸^{ns}	۱٤٤/۷۹^{ns}
خطای فرعی	۳٦	٤/۰۲	٦/۳۲	۱٥/٥۷	۲/۱۹	۱۳۹/۲۷
ضریب تغییرات		۷/۹۰	۱٥/۷۳	۱٥/۷۳	۱۸/٥۸	۱۹/۱٤

**: معنی دار در سطح ۱٪ *: معنی دار در سطح ٥٪ ns: بی معنی

تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن با افزایش میزان کود دامی از صفر تا ۶۰ تن در هکتار، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن از ۲۶/۱ به ۲۴/۱ روز کاهش یافت (جدول ۴). کود دامی از طریق افزایش رطوبت خاک و در نتیجه آماس سلولی موجب افزایش رشد جوانه‌های غده بذری شده و از این طریق موجب کاهش تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن شده است (۸). همچنین به نظر می‌رسد همزمان با افزایش مقدار کود دامی، خاک گرم‌تر شده و با افزایش سرعت جوانه‌زنی، موجب کاهش تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن شده است.

با افزایش عمق کاشت غده بذری از ۶ به ۲۴ سانتی متر، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن از ۲۴/۱ به ۲۷/۸ روز افزایش یافت و تیمارهای عمق کاشت ۱۸ و ۲۴ سانتی‌متر با تیمارهای ۶ و ۱۲ سانتی‌متر تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۴). علیمحمدی و همکاران گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت از ۵ تا ۲۰ سانتی‌متر تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن افزایش یافت(۵). همانطور که آنها نیز بیان نمودند، مقاومت فیزیکی خاک در برابر خروج گیاهچه‌های جوان و کاهش دمای خاک هم زمان با افزایش عمق کاشت غده بذری که موجب کاهش سرعت جوانه‌زنی می‌شود را می‌توان از جمله دلایل افزایش تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن در نتیجه افزایش عمق کاشت غده بذری ذکر نمود.

تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن تحت تأثیر اثر متقابل میزان کود دامی و عمق کاشت غده بذری قرار نگرفت و کوتاه ترین فاصله کاشت تا سبزشدن (۲۲ روز) مربوط به تیمارهای ۴۰ و ۶۰ تن کود دامی و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر و بیشترین تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن (۲۹/۵ روز) مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) و عمق کاشت ۲۴ سانتی‌متر غده بذری بود. از آنجا که مهمترین تأثیر مشترک کود دامی و عمق کاشت در رطوبت و درجه حرارت خاک است، شاید عملیات خاک دهی و دور کم آبیاری باعث تعدیل اثر متقابل آنها شده باشد.

تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی با افزایش میزان کود دامی تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی افزایش یافت و تیمار ۴۰ تن کود دامی (۱۵۲/۵ روز) با تیمار شاهد (۱۴۸/۹ روز) اختلاف معنی‌دار نشان داد ($p< ۰/۱$) (جدول ۴). با افزایش سرعت سبزشدن در اثر کود دامی و در نتیجه

افزایش دوام سطح برگ، جذب نور برای فتوسنتز و تولید ماده خشک افزایش می‌یابد (۸). از این رو شاید تأخیر در انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های هوایی به غده‌ها موجب افزایش تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی شده باشد.

تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی در سطوح عمق کاشت ۱۸ و ۲۴ سانتی‌متر بیشتر از سطوح عمق کاشت ۶ و ۱۲ سانتی‌متر غده بذری بود (جدول ۴). تأخیر در سبزشدن ممکن است از طریق تاخیر در تکمیل نیاز حرارتی گیاه موجب افزایش تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی شده باشد.

اثر متقابل میزان کود دامی و عمق کاشت غده بذری بر تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی معنی‌دار نبود و کوتاه ترین فاصله کاشت تا رسیدگی (۱۴۷ روز) مربوط به تیمار بدون کود و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر و بیشترین تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی (۱۵۶ روز) مربوط به تیمار ۴۰ تن کود دامی و عمق کاشت ۱۸ سانتی‌متر بود.

تعداد غده در بوته با افزایش میزان کود دامی از صفر به ۶۰ تن در هکتار، متوسط تعداد غده در بوته از ۶/۷ به ۹/۸ غده افزایش یافت. با این حال تنها تیمار ۶۰ تن کود دامی با سه تیمار دیگر (صفر، ۲۰ ، ۴۰ کود دامی در هکتار) اختلاف معنی‌دار نشان داد (جدول ۴). گروال و کورال نیز گزارش کردند که کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار موجب افزایش تعداد غده در گیاه شد(۱۴). دلیل افزایش تعداد غده در بوته را می‌توان به بهبود شرایط فیزیکی خاک توسط کود دامی نسبت داد. با افزایش میزان کود دامی، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن کاهش و تعداد روزهای کاشت تا رسیدگی افزایش یافت (جدول ۴). بنابراین با افزایش دوره رشد که موجب افزایش دوام سطح برگ و تولید مواد فتوسنتزی می‌شود به نظر می‌رسد تعداد بیشتری از غده‌های تشکیل شده در هر بوته فرصت رشد پیدا کرده‌اند (۸).

با افزایش عمق کاشت غده بذری از ۶ به ۲۴ سانتی‌متر تعداد غده در بوته از ۸/۹ به ۶ غده کاهش پیدا کرد (جدول ۴). با افزایش عمق کاشت غده بذری، مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها افزایش یافته و با کاهش تعداد ساقه، تعداد غده نیز کاهش می‌یابد زیرا رابطه مستقیمی بین تعداد ساقه و تعداد غده گزارش شده است (۱۱). علیمحمدی و همکاران (۵) گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت تعداد غده در بوته و متر مربع کاهش یافت. پنگاریبان (۱۷) نیز گزارش کرد که تعداد غده در تیمارهای خاکدهی بوته تا یک گره و دو گره ساقه کمتر از تیمار عدم خاکدهی بود.

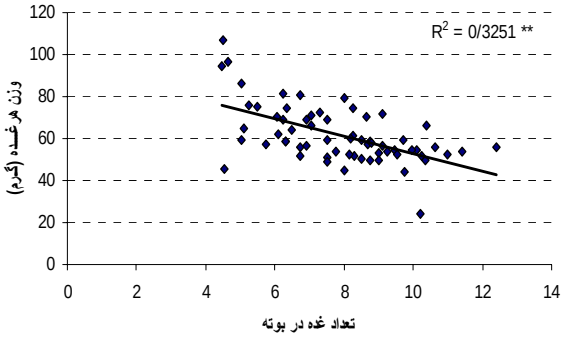
تعداد غده در بوته تحت تأثیر اثر متقابل میزان کود دامی و عمق کاشت غده بذری قرار نگرفت و بیشترین تعداد غده (۱۲/۱ غده در بوته) از تیمارهای ۶۰ تن کود دامی و عمق کاشت ۱۲ و ۶ سانتی‌متر و کمترین تعداد غده (۵ غده در بوته) از تیمار صفر تن کود دامی، عمق کاشت ۲۴ سانتی‌متر بدست آمد.

متوسط وزن غده میزان کود دامی بر متوسط وزن غده تأثیری نداشت. با توجه به نتایج بدست آمده از آزمایش اگرچه با افزایش مقدار کود دامی دورهٔ رشد افزایش یافت که موجب افزایش دوام سطح برگ و در نتیجه افزایش میزان مواد فتوسنتزی می‌شود (۸) ولی با وجود افزایش تعداد غده در بوته همزمان با افزایش میزان کود دامی (جدول ۴) و نیز همبستگی منفی و معنی‌دار وزن غده با تعداد غده در بوته (شکل ۱) مواد فتوسنتزی تولید شده بین تعداد غده بیشتری توزیع شده و در نتیجه تأثیر کمتری بر وزن غده داشته است. با این حال، کاشی و حسندخت گزارش کردند که با افزایش میزان کود دامی از صفر به ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار، متوسط وزن غده از ۵۵/۹ به ۷۲/۲ گرم افزایش یافت(۶).

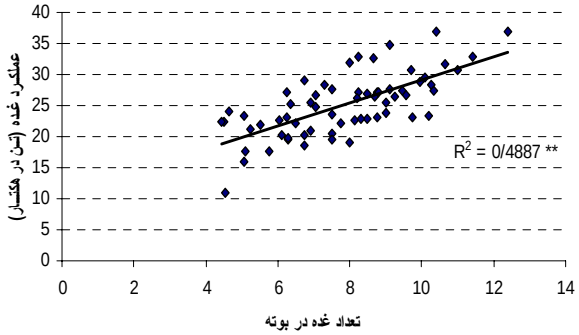
با افزایش عمق کاشت غده بذری از ۶ به ۲۴ سانتی‌متر متوسط وزن غده از ۵۴/۸ به ۷۳/۵ گرم افزایش یافت. با این حال، تنها اختلاف عمق‌های کاشت ۱۸ و ۲۴ با دو تیمار ۶ و ۱۲ سانتی‌متر معنی‌دار بود (جدول ۴). علیمحمدی و همکاران گزارش کردند که با افزایش عمق کاشت تا ۱۵ سانتی‌متر متوسط وزن هر غده افزایش و بعد از آن کاهش یافت(۵). با افزایش عمق کاشت تعداد غده در بوته کاهش یافته (جدول ۴) و در نتیجه کاهش رقابت درون‌بوته‌ای، سهم هر غده از مواد فتوسنتزی افزایش یافته است.

اثر متقابل میزان کود دامی و عمق کاشت غده بذری بر متوسط وزن غده معنی‌دار نبود و بیشترین وزن غده (۸۷/۳ گرم) از تیمار ۴۰ تن کود دامی و ۲۴ سانتی‌متر عمق کاشت و کمترین وزن غده (۶۴/۴ گرم) از تیمار ۶۰ تن کود دامی و عمق کاشت ۱۲ سانتی‌متر بدست آمد.

عملکرد غده با افزایش میزان کود دامی از صفر تا ۶۰ تن در هکتار، عملکرد غده از ۲۱/۵۶ به ۲۹/۰۱ تن در هکتار رسید و حدود ۳۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). حسندخت (۲) نیز گزارش کرد که با افزایش میزان کود دامی از صفر به ۲۰ و ۳۰ تن در هکتار، عملکرد غده سیب‌زمینی به ترتیب ۳۰ و ۴۷ درصد افزایش یافت. با افزایش میزان کود دامی، تعداد روزهای کاشت تا سبزشدن و سبزشدن تا رسیدگی به ترتیب کاهش و افزایش یافت (جدول ۴) و در نتیجه با افزایش میزان کود دامی بر طول دوره رشد گیاه افزوده شد. از این رو به نظر می‌رسد با افزایش میزان کود دامی، طول دورهٔ رشد افزایش یافت که خود موجب افزایش دوام سطح برگ شده و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی گیاه و عملکرد غده افزایش یافته است (۸).



شکل ۱- همبستگی تعداد غده در هر بوته و وزن هر غده سیب‌زمینی



شکل۲- همبستگی تعداد غده در هر بوته و عملکرد غده سیب‌زمینی

بیشترین عملکرد غده (۲۶/۴ تن در هکتار) از کاشت غده بذری در عمق ۱۸ سانتی‌متر بدست آمد که با عمق‌کاشت ۲۴ سانتی‌متر (۲۳/۰۱ تن در هکتار) اختلاف معنی‌داری داشت ($p< ۰/۱$). عملکرد غده در عمق کاشت ۶ سانتی‌متر نیز با عمق کاشت ۲۴ سانتی‌متر غده بذری تفاوت معنی‌داری داشت ($p< ۰/۱$) (جدول ۴). با افزایش عمق کاشت، تعداد غده در بوته کاهش یافته و وزن غده افزایش یافت (جدول ۴). با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد غده و عملکرد (شکل ۲) به نظر می‌رسد کاهش شدید تعداد غده در عمق ۲۴ سانتی‌متر دلیل اصلی کاهش عملکرد باشد.

علیمحمدی و همکاران (۵) گزارش کردند که عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بیشترین عملکرد غده را از بین عمق‌های کاشت ۵، ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متر تولید کرد. عملکرد غده تحت

تأثیر اثر متقابل میزان کود دامی و عمق کاشت غده بذری قرار نگرفت و بیشترین عملکرد غده (۳۲/۶۹ تن در هکتار) از تیمار ۶۰ تن کود دامی در هکتار و عمق کاشت ۱۸ سانتی‌متر و کمترین عملکرد غده (۱۸/۴۶ تن در هکتار) از تیمار صفر تن کود دامی در هکتار و عمق کاشت ۲۴ سانتی‌متر به دست آمد.

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین طول مراحل فنولوژیکی و عملکرد سیب‌زمینی تحت تأثیر کود دامی و عمق کاشت

	سبز شدن (روز پس از کاشت)		رسیدگی (روز پس از کاشت)		عملکرد غده (تن در هکتار)		تعداد غده (در بوته)		متوسط وزن غده (گرم)	
کود دامی (تن در هکتار)										
۰	۲۶/۱۵	a	۱۴۸/۹	b	۲۶/۵۶	b	۶/۷۵۹	b	۶۱/۲۸	a
۲۰	۲۵/۷۵	ab	۱۵۰/۶	ab	۲۴/۲۴	b	۷/۵۵۳	b	۶۱/۵۲	a
۴۰	۲۵/۱۹	bc	۱۵۲/۵	a	۲۵/۵۵	ab	۷/۷۴۴	b	۶۵/۲۲	a
۶۰	۲۴/۱۳	c	۱۵۱/۴	ab	۲۹/۰۱	a	۹/۸۰۳	a	۵۸/۶۳	a
عمق کاشت (سانتی متر)										
۶	۲۴/۱۳	b	۱۴۹/۴	b	۲۶/۰۵	a	۸/۹۶۲	a	۵۴/۸۵	c
۱۲	۲۳/۰۶	b	۱۴۹/۲	b	۲۵/۱۶	ab	۹/۱۲۲	a	۵۴/۲۶	c
۱۸	۲۶/۵۶	a	۱۵۳/۳	a	۲۶/۱۴	a	۷/۶۹۴	b	۶۴/۰۳	b
۲۴	۲۷/۸۸	a	۱۵۱/۶	a	۲۳/۰۱	b	۶/۰۸۱	c	۷۳/۵۱	a

در هر ستون میانگین‌ها ی دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتیجه گیری

به نظر می‌رسد کود دامی علاوه بر تأثیر بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، از طریق افزایش رطوبت خاک موجب تسریع رشد گیاه شده است. لذا با افزایش سرعت سبزشدن، احتمالاً دوام سطح برگ در مراحل اولیه رشد افزایش یافته و با جذب تشعشع بیشتر و افزایش تولید مواد فتوسنتزی به طور عمده از طریق بالا بردن تعداد غده موجب افزایش عملکرد شده است (۸). در این آزمایش از کودهای شیمیایی به مقدار نصف میزان توصیه شده بر اساس آزمایش خاک مزرعه استفاده شد. با این وجود تیمار ۶۰ تن کود دامی در هکتار، عملکردی معادل ۲۹ تن غده در هکتار تولید کرد که در مقایسه با میانگین عملکرد سیب‌زمینی در ایران (۲۰ تن در هکتار) بیشتر بود. نکته قابل توجه دیگر آنکه افزایش عملکرد به دست آمده در نتیجه افزایش میزان کود دامی از طریق افزایش طول دوره رشد سیب‌زمینی بوده است. بنابراین لازم است نسبت به کاربرد کودهای دامی در مزارع توجه بیشتری صورت گیرد. از طرف دیگر با افزایش عمق کاشت غده بذری به دلیل مقاومت خاک در برابر خروج جوانه‌ها، تعداد ساقه و غده در بوته کاهش یافته و در نتیجه کم شدن رقابت درون گیاهی افزایش وزن غده را در پی داشته است (۵). افزایش وزن غده همزمان با افزایش عمق کاشت کم شدن تعداد غده را جبران نموده و مانع کاهش عملکرد تا عمق کاشت ۱۸ سانتی‌متر شده ولی کاهش شدید تعداد غده در عمق کاشت ۲۴ سانتی‌متر کاهش عملکرد را در پی داشته است. بنابراین افزایش عمق کاشت غده بذری در محدوده زراعی موجب بالا رفتن وزن غده شده و البته از تعداد غده می کاهد.

منابع

۱- بی نام. ۱۳۷۴. بررسی آماری سیب‌زمینی در سالهای ۷۲-۱۳۶۰. اداره کل آمار و اطلاعات. معاونت طرح و برنامه وزرات کشاورزی.

۲- حسندخت، م. ر. ۱۳۷۵. بررسی اثرات کودهای آلی و شیمیایی بر صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تهران.

۳- خواجه‌پور، م. ۱۳۷۶. تولید نباتات صنعتی (چاپ دوم). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.

۴- رضایی. ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت سیب‌زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۹ص.

۵- علیمحمدی، ر.، ع. ایمانی و ع. رضایی. ۱۳۸۲. بررسی اثر تراکم و عمق کاشت بر روند رشد و عملکرد سیب‌زمینی رقم دیامانت در منطقه میانه. نهال و بذر. ۱۹ (۱): ۷۵ – ۵۸..

۶- کاشی، ع. و م. ر. حسندخت. ۱۳۷۸. بررسی اثر کود دامی و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی. نهال و بذر..۱۵ (۴): ۳۳۰ – ۳۲۳.

۷- کوچکی، ع.، ع. نخ فروش و ح. ظریف کتابی. ۱۳۷۶.کشاورزی ارگانیک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۳۳۱ص.

۸- کوچکی، ع. و م. بنایان اول. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۸۰ص.

۹- نا شناس. ۱۳۷۶. بررسی عوامل تولید و نگاهی به مشکلات و راه‌حلها. کمیته فنی سیب‌زمینی. سازمان کشاورزی خراسان.

۱۰- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی و ع. بهشتی. ۱۳۸۰. اگرواکولوژی. (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۵۹ص.

11- Allen, E. J. and R. K. Scott. 1980. An analysis of the growth of the potato crop. Journal of Agricultural Science, Camb. 94: 483-606.

12- Canadian Food Inspection Agency. 1998. Potato, Agria. Available online at: http://www.inspection.gc.oa/english/plaveg/potpo m/var/

13- FAO. 2003. Bulletin of Statistics. 4: 43-45.

14- Grewal. H. S. and J. S. Kolor. 1994. On farm studies to evaluate the response of potato to K in relation to farmyard manure. Potato Abstracts. 19 (2): 536.

15- Imas, P. S. K. Bansal. 1999. Potassium and integrated nutrient management in potato. In: Global conference on potato. New Delhi, India. International Potash Institute. Available online at: http://www.ipipotash.org/preseutn/ kinmp.Html

16- Kuepper, G. 2000. Manures for organic crop production. ATTRA Fayetteville AR 72702. Available online at: http:// www.attar.org/atrra.job/monuers.Html

17- Pangaribuan, D. H. 1996. The effects of planting depth and hilling upon the growth and yield of potatoes grown from true potato seed (TPS). Potato Abstracts, 21 (3): 912.

18- Sharma, V. C. 1991. Influence of soil texture and rainfall on leaching of potassium and its recovery by potato (*Solonum tuberosum*). Potato Abstracts, 16 (1): 69.

Effect of farmyard manure and planting depth on phenological stages and tuber yield of potato

B. Lalegani Dezaki, A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati[1]

Abstract

Effects of farmyard manure and planting depth on (*Solanum tuberosum* L. var. Agria) was examined in a field study in Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad in 2004. The experimental design was a split plot with four complete randomized blocks. Farmyard manure was allocated to main plots with 4 levels (0, 20, 40 and 60 ton/ha) and planting depth were randomized in subplots with 4 levels (6, 12, 18 and 24 cm). Farmyard manure and planting depth had significant effect on phenological stages. Emergence and maturity was accelerated and delayed, respectively with increasing farmyard manure or decreasing planting depth. Number of tuber per plant was increased with increasing farmyard manure or decreasing planting depth. Tuber weight was not affected by farmyard manure but with increasing planting depth this parameter increased. With increasing farmyard manure, yield was increased and the highest tuber yield (29.01 ton/ha) was obtained with 60 ton/ha farmyard manure. The highest tuber yield was obtained in 18 cm planting depth. The interaction effect of farmyard manure and planting depth was not significant on phenological stages, yield and yield components.

Keywords: Farmyard manure, planting depth, phenological stages, yield, potato.

1 Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad