



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۵۹۳-۵۸۳

## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

علی کیهانی<sup>۱\*</sup>، علی صانعی‌نژاد<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، شوشتر، ایران  
 ۲. مربی، بخش زراعت، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد، دزفول، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۵/۱۷

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۳۰

### چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن بر صفات گیاهی دو رقم سیب‌زمینی در شرایط یکسان کود مرغی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، در شهرستان اندیمشک (شمال استان خوزستان) در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام گرفت. فاکتور اول شامل چهار سطح مختلف کود نیتروژن (صفر، ۷۰، ۱۴۰ و ۲۱۰) کیلوگرم در هکتار و فاکتور دوم شامل دو رقم سیب‌زمینی ('آریندا' و 'سانته') بود. نتایج نشان داد که اثر رقم 'آریندا' بر همه صفات (ارتفاع بوته، ساقه در بوته، غده در بوته، وزن غده در بوته، تعداد غده‌های درشت، تعداد غده‌های ریز و عملکرد غده) به جز تعداد غده‌های متوسط برتری معناداری بر رقم 'سانته' داشت. بیشترین عملکرد غده در رقم 'آریندا' و تیمار کودی  $N_1$  (۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) با میانگین ۴۱/۸۷ تن در هکتار و کمترین آن در رقم 'سانته' و تیمار کودی  $N_0$  (شاهد بدون کود نیتروژن) با میانگین ۲۰/۴۳ تن در هکتار مشاهده شد. بنابراین رقم 'آریندا' در شرایط تلفیقی با مصرف کمتر کود نیتروژن تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار همه صفات گیاهی مطلوب برای افزایش عملکرد غده را دارد و در شرایط اقلیمی منطقه برای کشت توصیه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: اوره، ترکیب کودی، خصوصیات کمی و کیفی، رقم، عملکرد غده، مدیریت حاصلخیزی.

## ۱. مقدمه

سیب‌زمینی از منابع بارزش تأمین غذای بشر، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود و از نظر حجم تولید سالانه پس از گندم، برنج و ذرت قرار دارد [۱]. این محصول مهم زراعی از جمله محصولات غده‌ای است که اهمیت بسزایی در تغذیه و سبد غذایی مردم جهان دارد [۲۲]. سیب‌زمینی از نظر مقدار پروتئین، نشاسته، کربوهیدرات و اسیدهای آمینه ضروری، ویتامین‌ها و مواد معدنی در تغذیه انسان اهمیت خاصی دارد و با پتانسیل تولید ۳۲۷ میلیون تن در سال و ۶/۱۸ میلیون هکتار سطح زیرکشت، جایگاه بسیار مهمی را در کشاورزی جهان به خود اختصاص داده است [۲].

افزودن کودهای آلی به خاک، علاوه بر نداشتن عوارض نامطلوب موجب افزایش هوموس و نگهداری آن در سطح مناسبی از خاک می‌شود [۱۴]. مواد آلی خاک‌های زراعی کشور به‌طور عمده کمتر از ۱ درصد است که این امر معلول مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به‌خصوص کودهای نیتروژنه و استفاده نکردن از کودهای آلی است [۱۳]. کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش و کارایی مصرف کودهای شیمیایی را افزایش می‌دهند [۳۵]. فضولات دامی از قرن‌ها پیش به‌عنوان کود کاربرد داشته‌اند و در بین این کودها، کود مرغی به‌دلیل داشتن مقدار زیاد نیتروژن، از مطلوب‌ترین کودهای آلی شناخته شده است [۳۷]. این کود یکی از منابع مهم ماده آلی برای تقویت انواع خاک است [۲۵، ۲۳]، ولی به‌تنهایی نمی‌تواند تمامی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین کند [۲۹].

کودهای شیمیایی از جمله منابعی‌اند که به‌سرعت می‌توانند عناصر غذایی را در اختیار گیاه قرار دهند، اما مصرف زیاد و مداوم آنها خطرهای زیست‌محیطی مانند آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و غنی شدن آب‌ها را به دنبال دارد. از این رو بهتر است بخشی از آنها با کودهای

آلی جایگزین شوند [۲۹]. کود نیتروژن یکی از انواع کود شیمیایی است. گیاهان در تمام دوره‌های فعالیت خود به این عنصر نیاز دارند [۳]. با وجود اهمیت زیاد این کود در افزایش عملکرد محصول، تجمع بیش از حد آن در محصولاتی نظیر سیب‌زمینی ممکن است سلامت مصرف‌کننده را به خطر بیندازد [۱۶]. از طرف دیگر، نیاز گیاهان به کود نیتروژن به‌خصوص در ایران که در منطقه خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و بالطبع مقدار مواد آلی خاک‌های آن اندک است بیش از دیگر عناصر است [۵].

مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک مجموعه‌ای از عملیات مدیریت حاصلخیزی خاک است که الزاماً شامل استفاده از کودها، نهاده‌های آلی و ژرم‌پلاسم اصلاح‌شده همراه با دانش چگونگی سازگار کردن آنها در شرایط محلی با هدف به حداکثر رساندن کارایی استفاده از عناصر غذایی مصرفی و بهبود باروری ارقام اصلاح‌شده است [۳۶]. هرچند تعیین مقدار کودهای آلی برای استفاده به‌منظور تأمین نیاز گیاهان، به دانش دقیقی در مورد ترکیب عناصر کود آلی و قابلیت معدنی شدن آنها در مزرعه نیاز دارد، این مطلب پذیرفته شده است که افزودن این کودها به خاک سبب افزایش عملکرد محصول می‌شود [۳۴، ۲۱].

منابع آلی مانند کودهای دامی در تلفیق با کودهای شیمیایی علاوه بر حاصلخیزی خاک و افزایش تولید، سبب افزایش کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول نیز می‌شود [۱۹]. کاربرد کود مرغی و اوره در گیاه ذرت به‌دلیل تأمین مواد غذایی مورد نیاز گیاه سبب افزایش عملکرد ذرت در مقایسه با شاهد شد [۸]. کمبود مواد آلی در خاک‌های زراعی و به‌تبع آن کم بودن نیتروژن قابل جذب و همچنین توقع زیاد سیب‌زمینی به کودهای نیتروژن‌دار، موجب ترغیب کشاورزان به مصرف بیش از نیاز واقعی این کود می‌شود [۱۰]. مصرف بیش از حد این کود، آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی و افزایش هزینه‌های تولید را در پی دارد [۱۵].

## به‌زراعی کشاورزی

## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

پس از آماده‌سازی زمین فواصل روی ردیف ۲۵ و فواصل بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و نیز تراکم بوته حدود ۵۳۳۳۳ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. کرت‌ها با توجه به طرح آزمایشی در تکرارهای تصادفی از هم دیگر تفکیک شدند. کشت سیب‌زمینی برحسب شرایط محیطی منطقه و توصیه‌های تحقیقاتی در تاریخ ۱۳۹۲/۰۸/۱۰ انجام گرفت. نیمی از کود نیتروژن همراه کشت در کرت‌های آزمایشی و نیم دیگر کود نیتروژن در زمان نخودی شدن غده‌ها در سطوح مشخص شده توزیع شد. علف‌های هرز موجود در مزرعه در دو نوبت با دست و چین شدند. آبیاری به صورت نشتی و هر هفت روز یک بار به صورت منظم با استفاده از سیفون انجام گرفت. به منظور جلوگیری از اختلاط تیمارهای کودی، آبیاری هر کرت به صورت مستقل انجام گرفت. ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی محاسبه شد. در زمان رسیدگی کامل، به منظور تعیین عملکرد غده سیب‌زمینی و صفات وابسته به آن، پس از حذف حاشیه‌های بالا و پایین خطوط کشت، از دو خط ۲ متری در وسط کرت، بوته‌ها برداشت و به ترتیب تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته، تعداد غده‌های درشت (بیشتر از ۲۵۰ گرم)، متوسط (بین ۲۵۰-۷۵ گرم) و ریز (کمتر از ۷۵ گرم) در متر مربع و عملکرد کل غده‌ها محاسبه شد. برای تجزیه واریانس صفات مورد بررسی از نرم‌افزار آماری MSTAT-C، برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد.

پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر کاربرد تلفیقی کود مرغی و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم سیب‌زمینی 'آریندا' و 'سانته' و تأثیر ترکیبی این کودها در جهت کاهش مصرف بیش از حد نیتروژن و جلوگیری از خسارات زیست‌محیطی و دستیابی به مناسب‌ترین مقدار مصرف کود اوره با استفاده از مکمل کود مرغی در شرایط محیطی شهرستان اندیمشک اجرا شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در شهرستان اندیمشک از توابع استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۵ درجه و ۹۹ دقیقه شرقی و میانگین بارندگی سالانه ۸۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر و با ارتفاع ۱۰۰ متری از سطح دریا اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل چهار سطح مختلف کود نیتروژن به همراه ۵ تن در هکتار کود مرغی به صورت یکسان و در تلفیق با سطوح نیتروژن (N<sub>0</sub>P): بدون کود نیتروژن (شاهد) + ۵ تن کود مرغی در هکتار، N<sub>1</sub>P: ۷۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + ۵ تن کود مرغی، N<sub>2</sub>P: ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار + ۵ تن کود مرغی در هکتار و N<sub>3</sub>P: ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص + ۵ تن کود مرغی در هکتار) و فاکتور دوم شامل دو رقم سیب‌زمینی 'آریندا' و 'سانته' بود. کود مرغی مصرفی (۵ تن در هکتار) قبل از کشت در سطح مزرعه مورد آزمایش، در شرایط مساوی توزیع شد. هر کرت شامل پنج خط کشت به طول ۴ متر بود.

## جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

عمق نمونه‌برداری (cm)	بافت خاک	شن (%)	رس (%)	سیلت (%)	هدایت الکتریکی (ds/m)	اسیدیته	مواد آلی (%)	نیتروژن (%)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)
۰-۳۰	لومی - رسی	۳۷	۵۴	۹	۶/۵	۷/۸	۰/۶۳	۰/۶۹	۹۱	۹/۲

## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴

علی کیهانی و علی صانعی نژاد

جدول ۲. برخی ویژگی‌های ارقام سیب‌زمینی مورد مطالعه

رقم	رسیدگی	پوشش گیاهی	رنگ غده	شکل غده	عمق چشم	اندازه غده	بافت غده	چشم‌های سطحی
آریندا	زودرس	زیاد	زرد	بیضی کشیده	سطحی	بزرگ	نرم و آردی	کم عمق
سانته	نیمه‌زودرس	خوب	زرد روشن	بیضی گرد	سطحی	متوسط	تقریباً نرم	کم عمق با تعداد کم

۳. نتایج و بحث

۱.۳. ارتفاع بوته

رقم 'سانته' اختصاص داشت (شکل ۱). احتمالاً مصرف نکردن کود نیتروژن و زیاد شدن نسبت کربن به نیتروژن موجب کاهش رشد اندام رویشی و ارتفاع بوته سیب‌زمینی شد، درحالی که فراهم شدن نیتروژن ناشی از کود اوره، سبب تسریع فرایند تجزیه کود مرغی و آزادسازی بیشتر عناصر غذایی همراه با افزایش فتوسنتز و رشد رویشی شد که دلیل اصلی افزایش ارتفاع بوته در این آزمایش بود. افزایش ارتفاع بوته گیاهان مختلف با کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی به علت افزایش جذب عناصر غذایی و رشد رویشی بیشتر گیاه گزارش شد [۳۲، ۳۱، ۱۷].

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، تیمار کودی و برهمکنش آنها بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود (جدول ۳). افزایش تیمار کودی از  $N_0$  به  $N_3$  به ترتیب سبب افزایش ۵۴ و ۶۷ درصدی ارتفاع بوته در رقم 'آریندا' و 'سانته' شد. بیشترین مقدار صفت ارتفاع بوته به تیمار  $N_3$  (۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به همراه ۵ تن در هکتار کود مرغی) و رقم 'آریندا' و کمترین مقدار آن، به تیمار شاهد  $N_0$  (تیمار بدون کود نیتروژن به همراه ۵ تن در هکتار کود مرغی) و

جدول ۳. تجزیه واریانس واکنش دو رقم سیب‌زمینی به سطوح مختلف مصرف نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد غده		وزن غده در بوته	تعداد غده			عملکرد غده
			ساقه در بوته	در بوته		تعداد غده	غده‌های درشت	غده‌های متوسط	
تکرار	۲	۳/۰۴	۱/۶۲	۲/۷۹	۴۷۷۷/۵۴	۱/۱۲۵	۱/۲۹	۶/۱۲۵	۱۵۵۸۱۷۰/۷۹
رقم	۱	۶۷۲/۰۴**	۷۰/۰۴**	۴/۳۷**	۳۲۲۲۴۸/۳۷**	۲۰/۱۶**	۶۰۰**	۱۹۰۸/۱۶**	۴۶۵۸۸۱۶۲۸/۳۷**
تیمار کودی	۳	۸۴۱/۷۰**	۱۱۹/۵۹**	۴/۵۹**	۳۹۵۵۰/۷۰*	۲۸/۷۷**	۵۳۴/۴۴**	۸۹۸/۵۰**	۵۸۲۰۶۵۹۳/۴۸**
تیمار کودی × رقم	۳	۱۷/۲۶**	۲/۴۸ <sup>ns</sup>	۲/۵۷ <sup>ns</sup>	۵۱۷۳۷۱/۸۱**	۱/۹۱۶ <sup>ns</sup>	۵/۹۹ <sup>ns</sup>	۲۸۹۰/۹۴**	۵۷۳۳۱۷۸۹۴/۲۶**
خطا	۱۴	۲/۴۲	۱/۰۰	۳/۶۴	۹۲۳۹/۳۵	۷/۰۳۰	۳۱/۹۶	۴/۱۲	۲۸۱۶۱۸۲/۶۹

\*، \*\* و <sup>ns</sup>: به ترتیب معنادار در سطح ۵ و ۱ درصد و غیرمعنادار

به زراعی کشاورزی

## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

جدول ۴. مقایسه میانگین واکنش دو رقم سیب‌زمینی به سطوح مختلف مصرف نیتروژن

تیمارهای آزمایش	تعداد غده		تعداد ساقه در بوته	تعداد غده در بوته
	تعداد غده (m <sup>2</sup> )	غده‌های درشت (بیشتر از ۲۵۰ گرم)		
رقم				
سانته	۲۵/۸ <sup>a</sup>	۲۹/۲ <sup>b</sup>	۹/۶ <sup>b</sup>	۱۴/۶ <sup>b</sup>
آریندا	۲۲/۸ <sup>b</sup>	۳۳/۴ <sup>a</sup>	۱۳/۳ <sup>a</sup>	۱۸/۰ <sup>a</sup>
تیمار کودی (kg/ha نیتروژن)				
۰N <sub>0</sub> :	۲۵/۳ <sup>c</sup>	۲۹/۵ <sup>c</sup>	۱۰/۱ <sup>b</sup>	۱۵/۶ <sup>b</sup>
۷۰N <sub>1</sub> :	۲۶/۶ <sup>a</sup>	۳۳/۸ <sup>a</sup>	۱۴/۱ <sup>a</sup>	۱۷/۴ <sup>a</sup>
۱۴۰N <sub>2</sub> :	۲۹/۵ <sup>b</sup>	۳۱/۳ <sup>b</sup>	۱۰/۵ <sup>b</sup>	۱۷/۸ <sup>a</sup>
۲۱۰N <sub>3</sub> :	۲۲/۳ <sup>d</sup>	۲۷/۴ <sup>d</sup>	۱۰/۰ <sup>b</sup>	۱۷/۶ <sup>a</sup>

در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک، براساس آزمون چنددامنه‌ای در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معناداری ندارند.

N<sub>0</sub>: بدون کود نیتروژن (شاهد)

N<sub>1</sub>: ۷۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

N<sub>2</sub>: ۱۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

N<sub>3</sub>: ۲۱۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار

## ۲.۳. تعداد ساقه در بوته

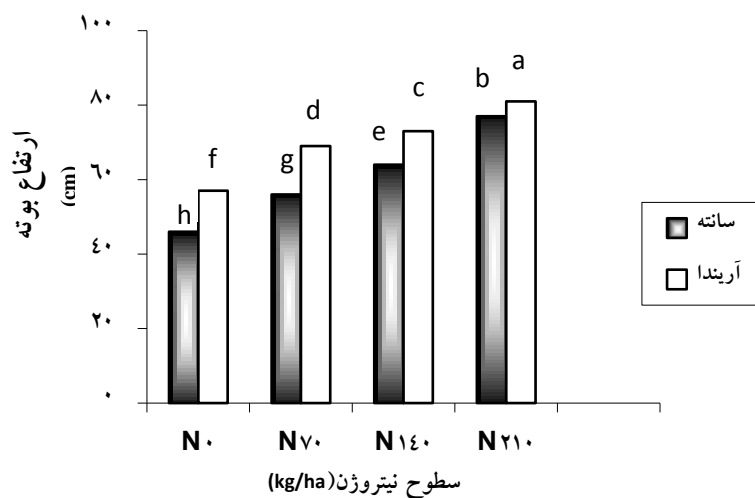
بیشتری به خصوصیات فیزیولوژیکی رقم دارد. گزارش برخی از محققان با یافته‌های این پژوهش مغایرت داشت. آنها بیان کردند که افزایش تدریجی تعداد ساقه در بوته همزمان با افزایش کود نیتروژن حاصل می‌شود [۷]؛ اما گزارش‌های مشابهی نیز بیان شده است [۲۷].

## ۳.۳. وزن غده در بوته

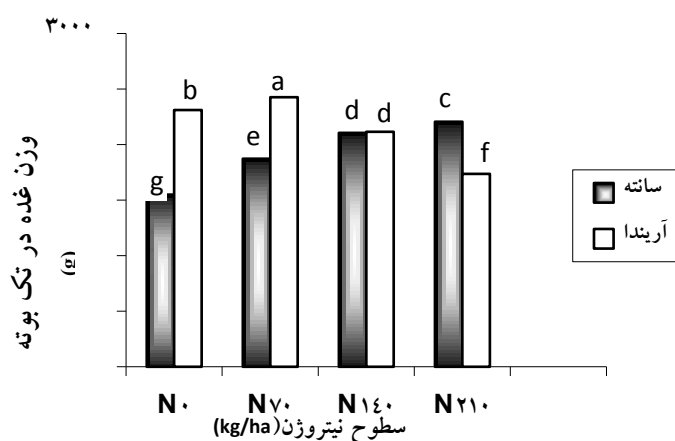
اثر رقم و برهمکنش رقم و تیمار کودی بر وزن غده‌ها در سطح احتمال ۱ درصد و اثر تیمار کودی در سطح احتمال ۵ درصد معنادار بود (جدول ۳). افزایش تیمار کودی از N<sub>0</sub> به N<sub>1</sub> در رقم 'آریندا' سبب افزایش وزن غده‌ها شد، اما در رقم 'سانته' افزایش تیمار کودی تا سطح N<sub>3</sub> وزن غده در بوته را افزایش داد (شکل ۲).

اثر رقم و تیمار کودی بر تعداد ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود، ولی برهمکنش رقم و مقادیر کود نیتروژن بر این صفت معنادار نبود (جدول ۳). رقم 'آریندا' با میانگین ۱۸ ساقه در بوته دارای برتری معناداری نسبت به رقم 'سانته' با میانگین ۱۴/۶ ساقه در بوته بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته صفاتی اند که به شدت تحت تأثیر خصوصیات ژنتیکی مرتبط به رقم قرار دارند که نتایج مشابهی با تحقیق حاضر گزارش شده است [۲۹]. اگرچه افزایش تیمار کودی از N<sub>0</sub> به N<sub>1</sub> تعداد ساقه در بوته را افزایش داد، در تیمارهای کودی بالاتر، اختلاف معناداری در این صفت مشاهده نشد (جدول ۴). بنابراین می‌توان گفت کمتر بودن تعداد ساقه در بوته، تحت تأثیر عوامل محیطی است و وابستگی

## علی کیهانی و علی صانعی نژاد



شکل ۱. تأثیر تیمار کودی بر ارتفاع بوته ارقام سیب‌زمینی



شکل ۲. تأثیر تیمار کودی بر وزن غده ارقام سیب‌زمینی

نیترژن مصرفی از حد مطلوب تجاوز کند، وزن غده کاهش خواهد یافت [۶].

### ۴.۳. تعداد غده در متر مربع

#### ۱.۴.۳. تعداد غده درشت

تعداد غده‌های درشت تحت تأثیر تیمار رقم و کود در سطح احتمال ۱ درصد معنادار شد، ولی برهمکنش آنها بر این صفت معنادار نبود (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد غده درشت در متر مربع به ترتیب مربوط به رقم 'آریندا' با میانگین ۳۳/۴ غده و رقم 'سانته' با میانگین

تفاوت به دست آمده از وزن غده در رقم‌های مورد آزمایش، بیانگر آن است که وزن غده تولیدی در بوته به اختلافات ژنتیکی بین دو رقم مرتبط است. تغییر وزن غده‌ها بیشتر معلول نوع رقم هستند [۲۸]. مصرف بهینه کود نیترژن توسط بوته در تیمار کودی N<sub>0</sub> تا N<sub>1</sub> عامل اصلی افزایش وزن غده بود. از طرفی، مصرف بیش از حد نیترژن بیش از نیاز گیاه (تا سطح N<sub>3</sub>) با گسترش رشد رویشی و شاخص سطح برگ و در نتیجه رقابت نوری متأثر از همپوشانی اندام هوایی، سبب ناکارآمدی فتوسنتز در غدارسانی و عدم افزایش وزن غده‌ها شد. چنانچه مقدار

## به‌زراعی کشاورزی

## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

پتانسیل تولیدی بیشتری نسبت به رقم 'آریندا' با  $22/8$  غده متوسط در متر مربع بود (جدول ۴). افزایش نیتروژن تا سطح کودی  $N_1$  تعداد غده متوسط در متر مربع را افزایش داد، اما سطوح بالاتر کود، موجب کاهش تعداد غده متوسط در متر مربع شد. نیتروژن کاربردی اثر کمتری بر تعداد غده دارد، ولی بر اندازه غده اثر می‌گذارد [۲۴].

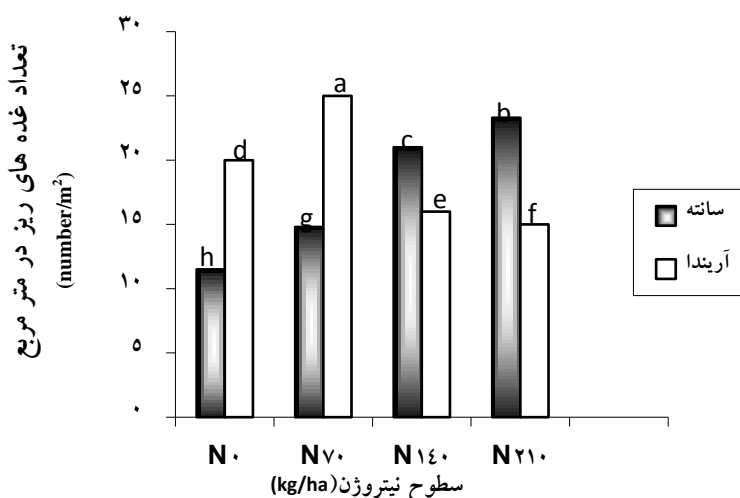
## ۳.۴.۳. تعداد غده ریز

اثر رقم، تیمار کود و برهمکنش رقم و کود بر تعداد غده ریز در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود (جدول ۳). از نظر تولید غده ریز در متر مربع، رقم 'آریندا' برتری معناداری در مقایسه با رقم دیگر داشت. تحقیقات درباره ارقام مختلف سیب‌زمینی نشان داد که پتانسیل تولید غده ریز تحت تأثیر ژنوتیپ قرار دارد [۲۶]. افزایش تیمار کودی تا سطح  $N_1$  در رقم 'آریندا' سبب افزایش تعداد غده ریز در متر مربع شد، اما تیمار کودی بالاتر در رقم 'آریندا' تعداد این صفت را به شدت کاهش داد. در عوض افزایش تیمار کودی از  $N_0$  تا  $N_3$  تعداد غده‌های ریز رقم 'سانته' را افزایش داد (شکل ۳).

$29/2$  غده در متر مربع بود (جدول ۴). افزایش تیمار کودی از  $N_0$  تا  $N_1$  سبب افزایش تعداد غده‌های درشت در این آزمایش شد، اما در تیمارهای کودی بالاتر، فراوانی این صفت کاهش یافت. احتمالاً تشدید رشد رویشی به دلیل افزایش کود نیتروژن و اختصاص یافتن بخشی از مواد فتوسنتزی گیاه برای تولید غده به اندام‌های توسعه‌یافته هوایی، عامل اصلی این کاهش بود. در سطوح مختلف نیتروژن از صفر تا  $140$  کیلوگرم در هکتار بر سه رقم سیب‌زمینی، با افزایش مصرف نیتروژن، فراوانی غده‌های درشت افزایش می‌یابد که با یافته‌های آزمایش حاضر همخوانی ندارد [۳۵]. این امر بیانگر آن است که وجود ثابت کود مرغی در این آزمایش با تأمین مناسب مواد غذایی در مصرف کم نیتروژن تأثیر بهتری در افزایش تعداد غده درشت در متر مربع داشت.

## ۲.۴.۳. تعداد غده متوسط

اثر رقم و تیمار کود بر تعداد غده‌های متوسط در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود، ولی برهمکنش آنها بر این صفت اختلاف معناداری را نشان نداد (جدول ۲). رقم 'سانته' با تولید  $25/8$  غده متوسط در متر مربع دارای



شکل ۳. تأثیر تیمار کودی بر تعداد غده ریز ارقام سیب‌زمینی

## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴

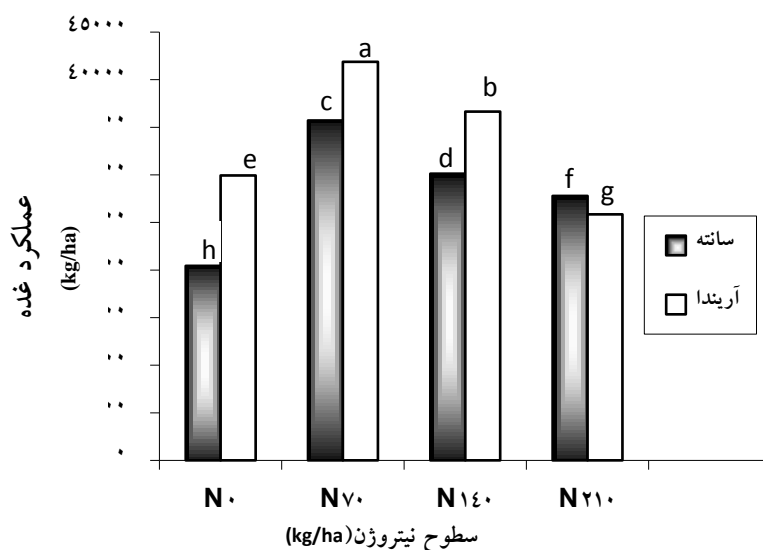
## علی کیهانی و علی صانعی نژاد

غذایی مرتبط باشد. با توجه به اینکه افزایش نیتروژن در تیمارهای کودی بالاتر  $N_1$  تعداد برگ در بوته را نیز افزایش می‌دهد، شاید یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد غده در این آزمایش در سطوح بالای کودی، رابطه عکس بین تعداد برگ بوته با تعداد و وزن غده‌های تولیدی باشد. یافته‌ها درباره گیاه سورگوم با نتایج این آزمایش مطابقت دارد، که در این بررسی، با مدیریت تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی، حتی در سطوح پایین نیتروژن، پتانسیل تولید سورگوم افزایش یافت [۲]. برتری کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی در تحقیقات در مورد گیاه ذرت [۹، ۱۱]، نخود [۱۰] و سویا [۱۹] نیز به اثبات رسیده است. بیشترین عملکرد غده در این آزمایش به رقم 'آریندا' و سطح ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین عملکرد، به رقم 'سانته' و شرایط عدم مصرف کود (شاهد) اختصاص یافت (شکل ۴). واکنش متفاوت ارقام به مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن قبلاً گزارش شده است [۳۰].

تفاوت کودپذیری برای تولید غده‌های ریز ممکن است با خاصیت ژنتیکی ارقام مرتبط باشد. بیشترین غده ریز در متر مربع با میانگین ۲۵ غده به رقم 'آریندا' و تیمار کودی ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، و کمترین آن با میانگین ۱۱/۵ غده در متر مربع به رقم 'سانته' و عدم مصرف کود (شاهد) اختصاص یافت (شکل ۳).

## ۵.۳. عملکرد غده

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، تیمار کود و برهمکنش آنها بر عملکرد غده در سطح احتمال ۱ درصد معنادار بود (جدول ۳). با افزایش مقدار تیمار کودی از  $N_0$  به  $N_1$  عملکرد غده در هر دو رقم مورد آزمایش افزایش یافت. اما تیمار کودی بالاتر از سطح  $N_1$  عملکرد غده سیب‌زمینی را در رقم 'آریندا' و 'سانته' به ترتیب (۳۸ و ۲۲) درصد کاهش داد (شکل ۴). کاهش عملکرد غده در تیمار کودی بالاتر از  $N_1$  ممکن است ناشی از افزایش زیست‌توده و تشدید رقابت اندام‌های هوایی گیاه و همچنین ایجاد رقابت بین بوته‌ای برای جذب آب و مواد



شکل ۴. تأثیر تیمار کودی بر عملکرد غده ارقام سیب‌زمینی

## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۴



## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

## ۴. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، رقم 'آریندا' در شرایط تلفیقی با مصرف کمتر کود نیتروژن تا ۷۰ کیلوگرم در هکتار ( $N_1$ ) از نظر صفات کمی و کیفی و همچنین عملکرد غده بیشتر، نسبت به سطوح بالاتر نیتروژن دارای برتری معناداری در مقایسه با رقم دیگر بود. برقراری ارتباط مثبت بین صفت تعداد ساقه در بوته بر تعداد و وزن غده‌ها را می‌توان از دلایل اصلی افزایش عملکرد غده در این رقم دانست. از این‌رو استفاده تلفیقی از کود شیمیایی و مرغی ضمن افزایش عملکرد غده رقم 'آریندا'، موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی و هزینه‌های تولید و عدم خسارت زیست‌محیطی ناشی از این کودها می‌شود. بنابراین از آنجا که احتمالاً این رقم توانایی رسیدن به عملکرد بیشتر را دارد، اجرای تحقیقات بیشتر در شرایط تلفیقی با کودهای دیگر در این خصوص توصیه می‌شود.

## منابع

۵. سید شریفی ر و خاوازی ک (۱۳۸۹) تأثیر پرایمینگ بذر با باکتری‌های محرک رشد بر شاخص سطح برگ ذرت. چهارمین کنفرانس بین‌المللی زیست‌شناسی ایران- مشهد.
۶. شهبازی ک (۱۳۸۳) بررسی سطوح مختلف نیتروژن بر صفات کمی و کیفی ارقام سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه محقق اردبیلی. ایران- مشهد.
۷. فرزانه س م، ضعیفی زاده ر، سیدشرفی م و دهقان شعار ن (۱۳۸۵) تعیین مناسب‌ترین سطوح کودی نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر تولید بذر چغندر در منطقه اردبیل. مجله چغندر قند. ۲۲: ۷۹-۸۸.
۸. فریدونی ناغانی م (۱۳۸۸) تشخیص عکس‌العمل جریان کربن و فعالیت آنزیم‌ها به کود اوره و مرغی تحت شرایط مزرعه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد- ایران.
۹. فلاح س، فلاوند ا و خواجه‌پور م ر (۱۳۸۶) تأثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays L.*) در خرم‌آباد لرستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۰): ۲۴۳-۲۳۳.
۱۰. کلارستانی ک، علوی شهری ح و غیبی ف (۱۳۷۷) بررسی همبستگی کاربرد نیتروژن با تجمع نیترات در ارقام سیب‌زمینی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، کرج.
۱۱. مجیدیان م فلاوند ا، کریمیان ن و گندمکار حقیقی ع ا (۱۳۸۷) تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژن،

۱. اخوان س، مصطفی‌زاده فرد ب، موسوی س ف، قدمی س و بهرامی ب (۱۳۸۴) تأثیر مقدار و روش آبیاری بر عملکرد و کیفیت سیب‌زمینی آگریا. پژوهش کشاورزی آب، خاک و گیاه در کشاورزی. ۵ (۲): ۴۰-۲۷.
۲. پورعزیزی م و فلاح س (۱۳۹۲) بهینه‌سازی نیتروژن برای رشد و عملکرد سورگوم علوفه‌ای در سیستم‌های زراعی کم‌نهاد و متداول. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. ۳ (۹): ۸۱-۹۰.
۳. خواجه‌پور م ر (۱۳۸۶) گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان.
۴. سعیدی م (۱۳۸۶) بررسی اندازه غده و نیتروژن بر برخی از جنبه‌های رشد، کیفی و صفات کمی غده

19. Bhattacharyya R, Kundu S Prakash V and Gupta HS (2008) Sustainability under combined application of mineral and organic fertilizers in a rain fed soybean-wheat system of the Indian Himalayas. *European Journal of Agronomy*. 28: 33-46.
20. Collins WB (1977) Analysis of growth in kennebec with emphasis on the relationship between stem number and yield. *American Journal of Potato Research*. 54:33-40.
21. Ghosh PK, Ramesh P Bandyopadhyay KK Tripathi AK Hati KM and Misra AK (2004) Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisoils of semi-arid tropics. I. Crop yields and systems in performance. *Bioresource Technology*. 95: 77-83.
22. Fabeiro CF and De Juan JA (2001) Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agricultural Water Management*, 48: 255-266.
23. Hirzell, J and Walter I (2008) Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 68: 264-273.
24. Jamaati Somarih Sh, Tobeh A Hassanzadeh M Hokmalipour S and Zabihi Mahmoodabad R (2009) Effects of plant density and nitrogen fertilizer on nitrogen uptake from soil and nitrate pollution in potato tuber research. *Journal of Environmental Sciences*. 3: 122 126.
25. Lawrence JR, Ketterings QM and Cherney JH (2008) Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. *Agronomy Journal*. 100: 73-79.
- کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد و اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۵: ۴۳۲-۴۱۸.
۱۲. محمدی خ، قلاوند الف، مجید اع، سهرابی ی و حیدری غ (۱۳۸۹) تأثیرپذیری کیفیت دانه نخود از سیستم‌های مختلف افزایش حاصلخیزی خاک. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳: ۱۱۹-۱۰۳.
۱۳. محمدیان م و ملکوتی م ج (۱۳۸۱) ارزیابی تأثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. مجله علوم خاک و آب. ۱۶ (۲): ۱۵۰-۱۴۴.
۱۴. مزینانی ح و سعید غ (۱۳۸۳) نگاهی کوتاه بر تحولات تولید کمپوست در شهر تهران. انتشارات سازمان بازیافت و تبدیل مواد.
۱۵. ملکوتی م ج (۱۳۷۵) کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد به بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. انتشارات نشر آموزش کشاورزی.
۱۶. ملکوتی م ج (۱۳۷۹) کنترل غلظت نیترات در سیب زمینی، پیاز و سبزیها ضرورتی انکارناپذیر در حفظ سلامتی جامعه. خاک و آب. ویژه‌نامه کشاورزی پایدار. ۱۲ (۶): ۹-۱.
۱۷. یزدان دوست همدانی م (۱۳۸۲) مطالعه تأثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب‌زمینی. مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۴: ۹۸۵-۹۷۷.
18. Allen EJ (1972) The effect of row width on the yield of three potato varieties. *Journal of Agricultural Research*, 79: 315-321.

## واکنش رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی به سطوح مختلف نیتروژن

26. Le CL (2000) In vitro mass propagation of potato in liquid medium Inaugural meeting in tamper Finland. Pp 44-45.
27. Lemaga B and Caesar k (1990) Relationships between numbers of main stems and yield components of potato as influenced by different daylengths . Potato Research. 33: 257-267.
28. Lynch DR and Tai GC (1989) Yield and yield component response of eight potato to water stress. Crop Science. 29: 1207-1211.
29. Mahajan A and Gupta RD (2009) Bio-fertilizer: their kinds and requirements in India. In: Mahajan A, Gupta RD (ed) Integrated Nutrient Management (INM) in a sustainable rice-wheat cropping system. Springer Netherland.
30. Molerhagen PJ (1993) The influence of nitrogen fertilizer application on tuber yield and quality in three potato varieties grown at different locations in Norway. Norsk – land bruks for sking. International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 7 : 279-296.
31. Nasreen K, Haque MM Hossain MA and Frid A.TM (2007) Nutreinet uptake and yield of onion as influenced by nitrogen and sulphur fertilization. Bangladesh Journal of Agriculture and Environment. 32(3): 413-420.
32. Osaki M, Sagara K and Tanaka A (1992) Effect of nitrogen application on growth of various organs of potato plant. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition Impact Factor. 63:46-52.
33. Rao SC and Dao TH (1996) Nitrogen placement and tillage effect on dry matter and nitrogen accumulation and redistribution in winter wheat. Agronomy Journal. 88: 365–371.
34. Reust W (1995) Nitrogen fertilization and the quality of three new potato varieties grown at two sites in Switzerland . Revue Suisse d'Agriculture . 27 : 319 – 323.
35. Shata SM Mahamoud A and Siam S ( 2007) Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Agriculture and Biological Sciences. 3: 733-739.
36. Shyalaja J and Swarajyalakshmi G (2004) Response of sunflower (*Helianthus Annuus* L.) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters indian journal drylandagric research and development. 19 (1): 88-90.
37. Vanlauwe B, Chianu J Giller KE Merckx R Mokwunye U Pypers P Shepherd K Smaling L Woomer PL and Sanginga N (2010) Integrated soil fertility management: operational definition and consequences for implementation and dissemination 2010 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.

