تأثیر کاربرد نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد، درصد ماده خشک غده و شاخص برداشت سیب‌زمینی رقم مارفونا

امیرهوشنگ جلالی [۱*] و فرود صالحی [۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۲۴)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کود نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد، درصد ماده خشک غده و شاخص برداشت سیب زمینی رقم مارفونا، پژوهشی دو ساله (۱۳۸۸ – ۱۳۸۷) در مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای اصلی شامل سه سطح کود نیتروژن (۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) و تیمارهای فرعی شامل سه روش مصرف کود (عدم تقسیط یا مصرف نیتروژن قبل از کشت، تیمار تقسیط کود نیتروژن در دو مرحله ۶ – ۵ برگی و مرحله رشد سریع غده‌ها و تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله‌ی دو برگی، مرحله ۶ – ۵ برگی و مرحله رشد سریع غده‌ها) بودند. نتایج نشان داد که بیشینه عملکرد غده معادل ۴۳۲۱۰ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و با سه بار تقسیط کود نیتروژن به‌دست آمد، لیکن همین تیمار با ۱۸/۶ درصد ماده خشک، کمترین درصد ماده خشک غده را داشت. شاخص برداشت دامنه‌ای از ۶۵ تا ۷۵ درصد داشت و بیشترین مقادیر آن در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با دو و سه بار تقسیط و به‌ترتیب به مقدار ۷۵ و ۷۳ درصد به‌دست آمد. بیشترین مقادیر عملکرد غیر قابل فروش به‌ترتیب ۳۳۵۰ و۳۲۸۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در سه و دو بار تقسیط حاصل شد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که در شرایط محیطی این پژوهش مقدار بهینه کود نیتروژن برای تولید حداکثر عملکرد و حداکثر درصد ماده خشک غده متفاوت بوده و برای دست‌یابی به بیشینه عملکرد غده و بیشترین درصد ماده خشک به‌ترتیب مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با سه بار تقسیط و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و دو بار تقسیط قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: خاک، دوره رشد، عملکرد قابل فروش، غده

۱ و ۲. به‌ترتیب استادیاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و استان چهار محال و بختیاری

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: jalali51@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

مقدمه

سالیانه ۱۴۵۹۱ هکتار از زمین‌های کشاورزی استان اصفهان با متوسط عملکردی معادل ۲۴ تن در هکتار به کشت سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) اختصاص یافته و از نظر سطح زیر کشت و تولید در رتبه سوم کشوری قرار دارد (۲). از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی سیب‌زمینی برای فرایندهای صنعتی و تهیه انواع محصولات تجاری، درصد ماده خشک غده‌هاست. معمولاً حد قابل قبول کارخانه‌ها برای تحویل سیب‌زمینی جهت تهیه خلال ۱۹/۵ و برای تهیه چیپس ۲۰ درصد است، اما برای مصارف تازه خوری معمولاً از ارقام جدید با درصد ماده خشک ۱۹ درصد و بالاتر استفاده می‌شود (۱۸). میزان ماده خشک غده‌ها از زمان شروع رشد غده‌ها افزایش یافته و در هنگام پیر شدن ساقه اصلی به حداکثر مقدار خود می‌رسد (۱۰). در شروع غده‌دهی مقدار ماده خشک غده حدود ۱۰ درصد بوده و در هنگام برداشت این مقدار با توجه به رقم، طول فصل رشد، دمای فصل رشد و دسترسی به رطوبت در اواخر دوره رشد گیاه، در دامنه‌ی ۱۵ تا ۲۵ درصد تغییر می‌نماید (۱۸). درون یک غده سیب‌زمینی نیز توزیع ماده خشک یکنواخت نیست. معمولاً لایه پارانشیمی بین پوست و حلقه‌های آوندی بیشترین مقادیر ماده خشک را دارا بوده و محل اتصال استولون به غده نسبت به نقطه طولی مقابل آن از درصد ماده خشک بالاتری برخوردار است (۵).

دستیابی به عملکردهای مطلوب در سیب‌زمینی وابستگی کامل به مصرف متعادل نیتروژن داشته و مصرف بیش از حد نیتروژن با افزایش رشد رویشی (۱) و مصرف مقادیر کم آن با کاهش تشکیل و رشد غده‌ها (۱۷) موجب افت عملکرد می‌گردد. از سوی دیگر کاربرد نیتروژن در مقادیر مختلف از عوامل مهم تأثیرگذار بر درصد ماده خشک غده است. گزارش‌های متفاوتی مبنی بر کاهش (۱۰)، افزایش (۶) و یا عدم تأثیر (۱۳) به‌کارگیری نیتروژن بر درصد ماده خشک غده وجود دارد. رئیسی و خواجه‌پور (۱۳) تفاوت معنی‌داری در ماده خشک غده سیب‌زمینی رقم کوزیما با کاربرد نیتروژن در دامنه صفر تا ۲۷۰ کیلوگرم بر هکتار مشاهده نکردند، اما تیمار ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن از نظر عملکرد نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. جنکینز و نلسون (۸) تأثیر استفاده از مقادیر صفر تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن بر درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی رقم رکورد را در دو سال مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش در یک سال بیشترین درصد ماده خشک غده با کاربرد ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن به‌دست آمد و در سال دیگر با افزایش کاربرد نیتروژن درصد ماده خشک کاهش یافت. علت تفاوت در نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف به شرایط آزمایش آنها مربوط می‌گردد. به‌عنوان مثال در نواحی که دمای فصل رشد بیشتر از دماهای بهینه باشد با تبدیل نشاسته به قندها، درصد ماده خشک غده‌ها نیز کاهش می‌یابد (۱۵). درصد ماده خشک همبستگی بسیار خوبی با شاخص برداشت داشته و مقدار آن در نواحی که در اواخر دوره رشد با تنش ملایم خشکی مواجه هستند افزایش می‌یابد (۴). دمای بهینه برای افزایش شاخص برداشت و درصد ماده خشک کل و درصد ماده خشک غده ۲۰ درجه سانتی‌گراد در ۱۲ ساعت روز و ۱۶ درجه سانتی‌گراد در تمام ساعات یک روز عنوان گردیده است (۲۰). ارقام زودرس سیب‌زمینی نیز درصد ماده خشک کمتری نسبت به ارقام دیررس دارند (۱۸).

اگرچه تأثیر استفاده از کودهای نیتروژن‌دار بر ویژگی‌های کمی و کیفی سیب‌زمینی و به‌ویژه درصد ماده خشک در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است اما توجه به تأثیر تقسیط کود نیتروژن بر این ویژگی‌ها کمتر مورد توجه بوده است. در پژوهش حاضر علاوه بر بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد، شاخص برداشت و درصد ماده خشک غده، تأثیر تقسیط این کودها در مراحل مختلف رشد در رقم مارفونا و در شرایط آب و هوایی استان اصفهان بررسی شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کود نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد، شاخص برداشت و درصد ماده خشک غده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش

ویژگی‌های خاک	مقدار
بافت	لومی – رسی
شن (درصد)	۱۱
سیلت (درصد)	۴۰
رس (درصد)	۴۸
هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	۳/۲
اسیدیته	۷/۸
مواد آلی (٪)	۰/۳۲
فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	۱۲/۴
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۳۲۰
نیتروژن (درصد)	۰/۰۶
وزن مخصوص ظاهری (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۸
رطوبت در حد ظرفیت مزرعه (درصد)	۳۲/۵
رطوبت پژمردگی دائم (درصد)	۱۶/۶

سیب‌زمینی رقم مارفونا، پژوهشی دو ساله (۱۳۸۸-۱۳۸۷) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان واقع در کبوترآباد (طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی) انجام شد. ویژگی‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ ذکر گردیده است. برای انجام پژوهش از آزمایش کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده گردید. سه تیمار کود نیتروژن شامل ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن (از منبع اوره) به‌عنوان کرت‌های اصلی و سه تیمار تقسیط شامل تیمار شاهد بدون تقسیط و استفاده تمام نیتروژن قبل از کشت، تیمار تقسیط کود نیتروژن در دو مرحله ۶ – ۵ برگی (هنگام خاک‌دهی پای بوته) و مرحله رشد سریع غده‌ها (کامل شدن رشد رویشی) و تیمار تقسیط کود نیتروژن در سه مرحله‌ی دو برگی (پس از سبز شدن کامل مزرعه)، مرحله ۶ – ۵ برگی (هنگام خاک دهی پای بوته) و مرحله رشد سریع غده‌ها (کامل شدن رشد رویشی) در نظر گرفته شد. مقدار کود مصرفی در تیمارهای تقسیط مساوی بود. به‌عنوان مثال در رابطه با تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن و سه مرحله تقسیط در هر مرحله ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن استفاده شد. کودهای فسفات (به‌صورت سوپر فسفات) و پتاسیم (به‌صورت اکسید پتاسیم) به‌ترتیب به مقدار ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بر اساس آزمون خاک قبل از کشت استفاده گردید. عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین قبل از کشت انجام شد. هر کرت شامل ۴ ردیف سیب‌زمینی با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۳ متر بود (مساحت ۹ مترمربع). آبیاری زمین پس از سبز شدن محصول بر اساس تخلیه ۵۰ درصد از رطوبت ظرفیت مزرعه در عمق نفوذ ریشه انجام گردید. تاریخ کشت اواخر بهمن در نظر گرفته شده و غده‌ها پس از ضدعفونی در عمق ۱۵ سانتی‌متری کشت گردید. غده‌های سیب‌زمینی ۱۵ خرداد برداشت شد. ۱۰ روز قبل از تاریخ برداشت، عملیات سرزنی اندام‌های هوایی جهت ضخیم شدن پوست غده و جلوگیری از صدمات هنگام برداشت انجام گردید. در زمان برداشت، ۲ متر از ردیف‌های وسط هر کرت جهت برآورد عملکرد استفاده گردید. غده‌های با قطر کمتر از ۳۵ میلی‌متر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات عملکرد قابل فروش، عملکرد غیر قابل فروش، شاخص برداشت و درصد ماده خشک غده

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد قابل فروش	عملکرد غیرقابل فروش	شاخص برداشت	درصد ماده خشک غده
سال	۱	۸۰۰۴/۶۹$^{n.s}$	۲۳۴۱/۱۳^{ns}	۲۰۱/۱۷$^{n.s}$	۲۵۱/۴۰^{ns}
خطا	۶	۳۴۸۷۶/۲۱	۲۳۴۵۳/۰۶	۸۰۳/۱۳	۱۰۰۳/۷۰
نیتروژن	۲	۹۸۵۶۰۶**	۴۹۱۰۱۱*	۱۶/۲۷**	۵/۵۴*
نیتروژن × سال	۲	۳۰۵۶۵ ^{ns}	۲۰۸۳۲ $^{n.s}$	۷۵/۸**	۰/۰۰۱
خطا	۱۲	۲۱۴۵۳۰	۴۰۹۵۴۰	۰/۵۹	۰/۰۷
تقسیط نیتروژن	۲	۱۲۵۰۵۸**	۱۷۰۰۱۲**	۱/۷۵**	۰/۰۱۶^{ns}
تقسیط نیتروژن × سال	۲	۲۳۴۵/۲۰^{ns}	۶۰۵۰ ^{ns}	۰/۷۱ ^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}
نیتروژن × تقسیط نیتروژن	۴	۴۵۸۳۰۰*	۱۵۶۴۳۱*	۱/۷۷**	۰/۰۰۷**
نیتروژن × تقسیط نیتروژن × سال	۴	۷۶۵۴۵^{ns}	۲۸۴۰۷^{ns}	۰/۲۴^{ns}	۰/۰۰۴^{ns}
خطا	۳۶	۱۶۲۰۱۳	۶۸۵۹۸	۰/۹۸	۰/۰۸۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۳۷	۱۵/۰۳	۱۷/۸۷	۱۲/۲۸

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns : غیر معنی‌دار

به‌عنوان غده‌های غیر قابل فروش در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری وزن خشک و برآورد شاخص برداشت، یک متر از مساحت هر کرت که دربرگیرنده غده‌ها (به‌صورت برش داده شده) و اندام‌های هوایی بود، برداشت و به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از قطعه قطعه کردن ۱۰ عدد غده سیب‌زمینی، درصد ماده خشک غده از تفاوت وزنی غده تازه و غده‌ها پس از قرار گرفتن در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت محاسبه گردید. کلیه آزمون‌های مربوط به خاک و گیاه در آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان انجام شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS (۱۴) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن (در سطح احتمال ۵ درصد) استفاده گردید. پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی واریانس دو سال، تجزیه مرکب صفات انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر استفاده از نیتروژن و تقسیط آن بر صفات آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. بین دو سال آزمایش تفاوت معنی‌داری از نظر صفات ارزیابی شده وجود نداشت. تأثیر به‌کارگیری نیتروژن در مقادیر مختلف بر عملکرد قابل فروش و شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد آماری و بر عملکرد غیر قابل فروش و درصد ماده خشک غده در سطح ۵ درصد آماری معنی‌دار بود. تأثیر تقسیط نیتروژن استفاده شده نیز بر عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش و هم‌چنین شاخص برداشت از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود اما تأثیر معنی‌داری بر درصد ماده خشک

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

جدول ۳. برهمکنش مقدار و تقسیط نیتروژن بر عملکرد قابل فروش و عملکرد غیر قابل فروش سیب‌زمینی رقم مارفونا (متوسط دو سال)

صفت	تیمار	مقدار نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)		
		۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰
عملکرد قابل فروش (کیلوگرم در هکتار)	بدون تقسیط	۲۳۳۲۵ b	۳۱۷۵۵ b	۳۴۸۷۰ c
	تقسیط در دو مرحله	۲۶۴۲۱ a	۳۴۶۸۰ a	۳۷۹۰۰ b
	تقسیط در سه مرحله	۲۶۳۵۰ a	۳۴۸۰۰ a	۴۳۲۱۰ a
عملکرد غیر قابل فروش (کیلوگرم در هکتار)	بدون تقسیط	۱۴۰۰ a	۲۵۸۷ a	۲۹۶۴ b
	تقسیط در دو مرحله	۱۴۲۵ a	۲۵۸۰ a	۳۲۸۰ a
	تقسیط در سه مرحله	۱۳۸۰ a	۲۷۸۹ a	۳۳۵۰ a

در هر صفت و در هر ستون اعداد با حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪)

غده نداشت. تأثیر برهمکنش استفاده از نیتروژن و تقسیط آن بر عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش در سطح احتمال ۵ درصد آماری و بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد آماری معنی‌دار بود، اما تأثیر معنی‌داری بر درصد ماده خشک غده نداشت (جدول ۲).

کمترین مقدار عملکرد قابل فروش در پژوهش حاضر معادل ۲۳۳۲۵ کیلوگرم در هکتار با استفاده از حداقل کود نیتروژن مصرفی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون تقسیط آن در مراحل مختلف کشت به دست آمد (جدول ۳). استفاده از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تقسیط آن در دو یا سه مرحله به‌ترتیب موجب افزایش ۱۳/۳ و ۱۲/۹ درصدی عملکرد قابل فروش گردید، اما بین دو تیمار تقسیط از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تقسیط و یا عدم تقسیط کود نیتروژن تفاوت معنی‌داری در عملکرد غیر قابل فروش در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، ایجاد نکرد. سیب‌زمینی محصولی کود پذیر بوده و رشد رویشی کافی که قادر به حمایت بخش‌های زیرزمینی گیاه باشد در گرو استفاده کافی از کود نیتروژن بوده و کمبود نیتروژن با کاهش اندام‌های رویشی و افت عملکرد همراه است (۱۹). به هر صورت در مقادیر مصرف نسبتاً کم نیتروژن (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) تقسیط نیتروژن باز هم می‌تواند به‌عنوان رویکردی در جهت افزایش عملکرد مطرح باشد. کویزما (۹) با مصرف ۱۱۰ کیلوگرم نیتروژن و تقسیط نیتروژن در طی دوره رشد بالاترین مقدار عملکرد سیب‌زمینی معادل ۴۶ تن در هکتار را گزارش نمود.

با افزایش مقدار مصرف نیتروژن به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد قابل فروش نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌دار افزایش یافت (جدول ۳). در این حالت نیز تقسیط دو یا سه مرحله‌ای نیتروژن نسبت به حالت عدم تقسیط باعث افزایش معنی‌دار عملکرد شد. اگرچه عملکرد غیر قابل فروش در تقسیط سه مرحله‌ای نسبت به تقسیط دو مرحله‌ای و عدم تقسیط به‌ترتیب ۸/۱ و ۷/۸ درصد افزایش داشت اما تفاوت معنی‌داری بین این تیمار و دو تیمار دیگر مشاهده نشد. برخی از پژوهش‌ها مقادیر نیتروژن مورد نیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد سیب‌زمینی را حتی کمتر از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کرده‌اند (۱۳)، اما باید توجه داشت رقم استفاده شده در آزمایش (۱۲) و شرایط محیطی (۲۱) از عوامل تعیین کننده در این مقدار هستند. دلیل برتری عملکرد در حالت تقسیط کود نیتروژن در برخی مواقع به کاهش هدر رفت نیتروژن به‌ویژه در چهار هفته اول رشد نسبت داده شده و در برخی دیگر از مواقع پژوهشگران معتقدند شرایط جذب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

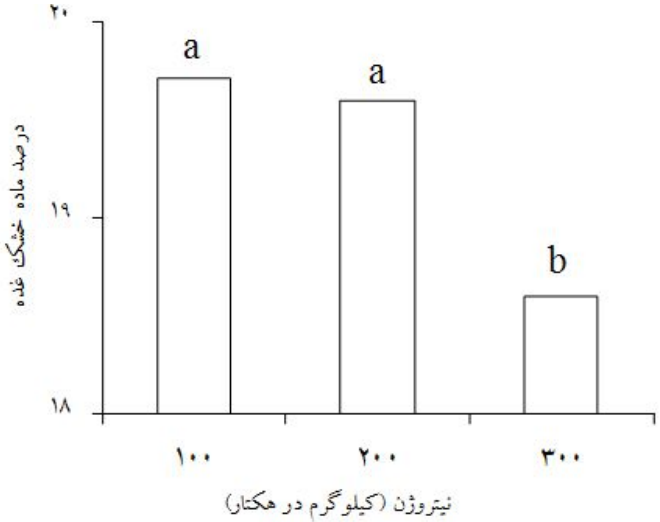
نیتروژن در طول دوره رشد به تنش‌های محیطی بستگی داشته و تقسیط نیتروژن تأثیر نامطلوب این تنش‌ها را به حداقل می‌رساند (۱۶).

با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار روند متفاوتی نسبت به دو تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد قابل برداشت در پژوهش حاضر معادل ۴۳۲۱۰ کیلوگرم در هکتار با استفاده از ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن و تقسیط سه مرحله‌ای آن به‌دست آمد و نسبت به دو تیمار تقسیط دو مرحله‌ای و عدم تقسیط به‌ترتیب ۱۴ و ۲۴ درصد عملکرد بیشتر داشت. با افزایش مقدار مصرف کود نیتروژن به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مقدار عملکرد غیر قابل فروش به‌ویژه در تیمارهای تقسیط نیتروژن افزایش یافت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد در مقادیر بالای مصرف نیتروژن، تعداد دفعات تقسیط اهمیت بیشتری نسبت به مقادیر مصرف متوسط یا پایین نیتروژن داشته باشد. اگر نیتروژن کافی فقط در نیمه اول دوره رشد گیاه موجود باشد (شرایط عدم تقسیط)، مرحله مهم رشد سیب‌زمینی در فاصله زمانی تکمیل رشد ساقه و غده‌ها با کمبود نیتروژن مواجه خواهد شد (۱۷). تأمین نیتروژن در تمام دوره رشد گیاه و به‌ویژه در مراحل آخر رشد غده‌ها می‌تواند رسیدگی محصول را با تأخیر مواجه کرده (۱۲) و فرصت تازه‌ای برای رشد غده‌های کوچک‌تر فراهم کند و این دلیل افزایش غده‌های غیر قابل فروش است. اوبرین و همکاران (۱۱) معتقدند شواهد اندکی مبنی بر تأثیر استفاده از نیتروژن بر آغازش غده‌دهی در سیب‌زمینی موجود است، اما معمولاً مقادیر بالای استفاده از نیتروژن باعث تأخیر در آغازش غده‌دهی می‌گردد و بنابراین در صورت محدود بودن فصل رشد غده‌های کوچک‌تر از اندازه طبیعی افزایش می‌یابد.

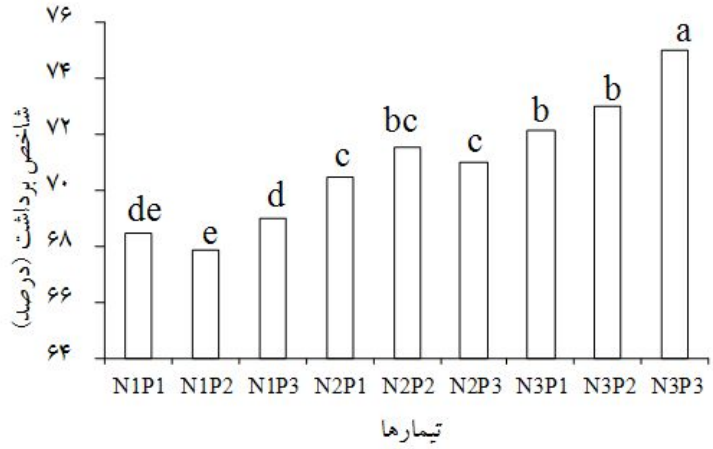
درصد ماده خشک غده به‌طور معنی‌دار تحت‌تأثیر مقدار مصرف نیتروژن قرار گرفت، اما تقسیط نیتروژن و برهمکنش نیتروژن و تقسیط آن بر درصد ماده خشک غده از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمارهای ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ۵ و ۵/۶ درصد ماده خشک کمتر داشت (شکل ۱). نتایج به‌دست آمده با نتایج مک کرون و دیویس (۱۰) مشابه و بر خلاف نتایج به‌دست آمده توسط رئیسی و خواجه پور (۱۳) (عدم تأثیر نیتروژن بر درصد ماده خشک غده) و گری (۶) (افزایش درصد ماده خشک غده با افزایش نیتروژن) بود. معمولاً در مقادیر بالای مصرف نیتروژن انتقال ماده خشک به غده‌ها به تأخیر افتاده و این امر موجب کاهش درصد ماده خشک غده می‌گردد (۱۷). کاهش درصد ماده خشک غده را می‌توان به دمای بالای اواخر اردیبهشت تا اواسط خرداد نسبت داد. متوسط آمار دمای ایستگاه تحقیقات کشاورزی کبوترآباد در خرداد ماه بر اساس میانگین ۲۰ ساله معادل ۲۶/۴ درجه سلسیوس است. استفاده از نیتروژن در مقادیر بالا می‌تواند دوره رشد غده‌ها را با این دماها مواجه سازد. این در حالی است که دمای مناسب تجمع ماده خشک در غده‌ها معادل ۲۰ درجه سلسیوس است (۲۰). دمای بالا در این دوره با تبدیل نشاسته به قندها، درصد ماده خشک غده‌ها نیز کاهش می‌دهد (۱۵). جنکینز و نلسون (۸) معتقدند با افزایش مصرف نیتروژن سهم مقدار نیتروژن از ماده خشک غده افزایش یافته و در نتیجه با کاهش پتانسیل اسمزی سلول‌ها مقدار جذب آب توسط سلول‌ها افزایش می‌یابد و مجموع این سازوکارها موجب کاهش درصد ماده خشک غده می‌گردد.

روند افزایش شاخص برداشت مشابه با روند افزایش عملکرد قابل فروش غده بود (شکل ۲) و تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سه بار تقسیط که بالاترین مقدار عملکرد را تولید نمود، بالاترین مقدار شاخص برداشت را نیز داشت. در پژوهش حاضر در تیمارهای مختلف شاخص برداشت از ۶۵ تا ۷۵ درصد تغییر کرد. شاخص برداشت در سیب‌زمینی از ۹ درصد در ارقام وحشی تا ۸۱ درصد در ارقام جدید تغییر می‌کند (۷) ولی برای ارقام جدید سیب‌زمینی معمولاً عدد ۷۵ درصد برای شاخص برداشت سیب‌زمینی در مقابل ۵۰ درصد برای غلات ذکر می‌گردد (۱۸). تأمین نیتروژن کافی در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی و به‌ویژه رشد غده‌ها ضروری بوده و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]



شکل ۱. تأثیر کاربرد نیتروژن بر درصد ماده خشک غده. حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪)



شکل ۲. تأثیر برهمکنش کاربرد نیتروژن و تقسیط آن بر شاخص برداشت (N1، N2 و N3 به‌ترتیب کاربرد ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، P1، P2 و P3 به‌ترتیب تقسیط نیتروژن مرحله ۲ برگی، ۶ - ۵ برگی و رشد غده‌ها)

حروف مشابه از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪)

در صورت کمبود آن عملکرد غده و شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۳).

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد برای دستیابی به عملکردهای مطلوب سیب‌زمینی استفاده از نیتروژن در مقادیر کافی و کاربرد متناسب آن در طول دوره رشد گیاه ضروری است. عملکرد بالاتر همیشه با کیفیت بیشتر توأم نیست و در مصرف محصول تولیدی برای اهداف مختلف لازم است به این موضوع توجه شود. مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در شرایط آب و هوایی نواحی مرکزی استان اصفهان با کاهش معنی‌دار درصد ماده خشک غده نیز همراه بود. با توجه به این‌که بالا بودن درصد ماده خشک غده برای صنایع تبدیلی یک ضرورت محسوب می‌شود، بنابراین استفاده از حداکثر مقدار نیتروژن

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

برای به‌دست آوردن بالاترین مقدار محصول ممکن است بـرای این گونه مصارف مطلوب نباشد. بیشترین عملکرد غده در ایـن پـژوهش معـادل ۴۳۲۱۰ کیلـوگرم در هکتـار بـا مصـرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن و تقسیط سه مرحلـه‌ای آن بـه‌دسـت آمـد. در شرایط محیطی مشابه برای دستیابی بـه بیشـینه عملکـرد غـده و بیشترین درصد ماده خشـک بـه‌ترتیـب مصـرف ۳۰۰ کیلـوگرم نیتروژن در هکتار با سه بار تقسیط و ۲۰۰ کیلوگرم نیتـروژن در هکتار و دو بار تقسیط قابل توصیه است.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌داننـد از مسـئولین مرکـز تحقیقـات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان که امکـان اجـرای ایـن پژوهش را فراهم آوردند سپاسگزاری نمایند.

منابع مورد استفاده

1. Allen, E. J. and R. K. Scott.1980. An analysis of the potato crop. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 94:583-606.
2. Anonymous .2008. Statistic Agriculture. Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture. Tehran, Iran. pp. 421. (In Farsi).
3. Bélanger, G., J. R. Walsh, J. E. Richards, P. H. Milburn and N. Ziadi. 2001. Tuber growth and biomass partitioning of two potato cultivars grown under different N fertilization rates with and without irrigation. *American Journal of Potato Research* 78:109-117.
4. Deblonde, P. M. K., A. J. Haverkort and J. F. Ledent.1999. Responses of early and late potato cultivars to moderate drought conditions: Agronomic parameters and carbon isotope discrimination. *European Journal of Agronomy* 11:91-105.
5. Gaze, S. R., M. A. Stalham, R. M. Newbery and E. J. Allen.1998. Manipulating Potato Tuber Dry Matter. BPC project report 807/182. British Potato Council, Oxford.
6. Gray, D. 1974. Effect of nitrogen fertilizer applied to the seed crop on the subsequent growth of early potatoes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 82:363-369.
7. Inoue, H. and A. Tanaka. 1978. Comparison of source and sink potentials between wild and cultivated potatoes. *Journal of the Science of Soil and Manure, Japan* 28:33-40.
8. Jenkins, P. D. and D. G. Nelson. 1992. Aspects of nitrogen fertilizer rate on tuber dry-matter content of potato cv. Record. *Potato Research* 35: 127- 132.
9. Kuisma, P. 2002. Efficiency of split nitrogen fertilization with adjusted irrigation on potato. *Agriculture and Food Science in Finland* 11:59-74.
10. Mackerron, D. K. L. and H. V. Davies.1986. Markers for maturity and senescence in the potato crop. *Potato Research* 29:427-436.
11. O' Brien, P. J., E. J. Allen and D. M. Firman. 1998. A review of some studies in to tuber initiation on potato crops. *Journal of Agriculture Science*130:251-270.
12. Ojala, J. C., J. C. Stark and G. E. Kleinkopf. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. *American Potato Journal* 67:29-43.
13. Reisi, F. and M. R. Khajehpour. 1992. The effects of N, P, and K fertilizers on the growth and yield of Cozima potato. *Iranian Journal of Agriculture Science* 23:35-45. (In Farsi).
14. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available at http://support. Accessed 19 June 2007.
15. Vandenberg, J. H., P. C. Struick and E. E. Ewing. 1990. one-leaf cuttings as a model to study second growth in the potato plant. *Annals of Botany* 66:273-280.
16. Vos, J. 1999. Split nitrogen application in potato: effects on accumulation of nitrogen and dry matter in the crop and on the soil nitrogen budget. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 133:263-274.
17. Vos, J. and H. Biemond. 1992. Effects of nitrogen on the development and growth of the potato plant. 1: Leaf appearance, expansion growth, life spans of leaves and stem branching. *Annals of Botany* 70: 27-35.
18. Vreugdenhil, D., J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, K. L. L. Mackerron, M. A. Taylor and H. A. Ross. 2007. Potato Biology and Biotechnology. Advances and perspectives. First edition Elsevier Ltd., Amsterdam, The Netherlands. pp. 823
19. Westerman, D. T. and J. R. Davis. 1992. Potato nutritional management changes and challenges into the next century. *American Potato Journal* 69: 753-757.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]

20. Wheeler, R. M., K. L. Steffen, T. W. Tibbitts and J. P. Palta.1986. Utilization of potatoes for life support systems in space. II. Effects of temperature under 24-h and 12-h photoperiods. *American Potato Journal* 63:639-647.
21. Zaag, P. V., A. L. Demagante and E. E. Ewing. 1990. Influence of plant spacing on potato morphology, growth and yield under two contrasting environments. *Potato Research* 33:313-323.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-09]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.15.8.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.15.83]