



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۹۳-۲۰۹

تأثیر اندازه غده بذری، مقدار نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی

پیمان شریفی*^۱، یونس ایزدپناه^۲، محمدنقی صفرزاد ویشکایی^۳، محمدآرش طهمورث‌پور^۴

۱ و ۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رشت، رشت - ایران

۲ و ۴. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس گیلان، واحد علوم و تحقیقات، رشت - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۳۱

تاریخ وصول مقاله: ۹۱/۱۱/۱۲

چکیده

به منظور بررسی اثر اندازه غده، کود نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. این آزمایش، در سال زراعی ۱۳۹۰-۹۱، در مزرعه‌ای واقع در روستای عورکی، شهرستان چابهار، اجرا شد. در این آزمایش، اندازه غده در دو سطح (کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر)، مقدار کود نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) و تاریخ برداشت در دو سطح (برداشت ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبزشدن) بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار اندازه غده، نیتروژن و اثر متقابل اندازه غده-نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد بر تمام صفات مورد مطالعه بود. اثر تاریخ برداشت روی صفات تعداد کل غده، تعداد غده‌های درشت، عملکرد غده و وزن ماده خشک معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تعداد کل غده‌ها، تعداد غده‌های درشت، عملکرد غده و وزن ماده خشک افزایش یافت، اما افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار سبب کاهش آن‌ها شد. با توجه به شرایط انجام تحقیق به نظر می‌رسد که در این منطقه، اندازه غده بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، نیتروژن به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین)، با تولید ۴۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار غده برای کاشت رقم سانته مناسب باشد.

کلیدواژه‌ها: اندازه غده، زمان برداشت، سانته، عملکرد غده، کود نیتروژن.

۱. مقدمه

سیبزمینی (*Solanum tuberosum* L.) بعد از گندم، ذرت و برنج چهارمین محصول کشاورزی مهم دنیا محسوب می‌شود. این گیاه به صورت بوته‌ای علفی با یک یا چند ساقه اصلی و معمولاً به فرم ایستاده رشد می‌کند. طول دوره رشد گیاه به رقم و شرایط تولید بستگی زیادی دارد و از ۳ تا ۶ ماه متغیر است [۹]. استان سیستان و بلوچستان با حدود ۱ هزار هکتار سطح زیر کشت سیبزمینی در سال ۱۳۹۱ و اختصاص حدود ۲ درصد از کل تولید سیبزمینی کشور به خود، یکی از استان‌های تولیدکننده این محصول استراتژیک در کشور است. در شهرستان چابهار با وجود سطح زیر کشت ناچیز، زراعت سیبزمینی مرسوم است [۳].

استفاده از روش‌های مختلف مدیریت زراعی، یکی از راه‌کارهای افزایش عملکرد سیبزمینی است. برای افزایش تولید و عملکرد در واحد سطح باید از ابزارهایی مانند استفاده بهینه از کودهای شیمیایی بهره برد، لذا، تأمین کافی عناصر غذایی یکی از عوامل مهمی است که در دستیابی به عملکرد مطلوب مؤثر است. نیتروژن از اصلی‌ترین مواد غذایی در تغذیه بیشتر گیاهان زراعی است که به صورت کودهای شیمیایی به مصرف می‌رسد [۲].

در سیبزمینی نیتروژن نقش کلیدی در رشد رویشی و تشکیل غده دارد. کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد با تأثیر سوء بر غده‌بندی عملکرد را کاهش می‌دهد [۳۲]. از طرف دیگر مصرف نیتروژن اضافی، رشد رویشی اندام‌های هوایی را تحریک می‌کند، تشکیل غده را به تأخیر می‌اندازد و باعث دیررسی محصول می‌شود. در نتیجه افت عملکرد و کاهش کیفیت از طریق کاهش وزن مخصوص غده در زمان انبارداری را به دنبال دارد [۵، ۶، ۱۱]. اجتناب از کاربرد نیتروژن زیاد در مراحل اولیه رشد سیبزمینی تعادل بین رشد شاخساره و تشکیل غده را حفظ می‌کند [۲۴]. تأخیر در آغازش غده بر اثر مصرف بیش از حد نیتروژن در ابتدای رشد رویشی از فرصت غده‌ها برای بزرگ‌شدن

می‌کاهد و عملکرد و کیفیت غده‌ها را کاهش می‌دهد. اثر مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد سیبزمینی را تعداد زیادی از محققان بررسی کرده‌اند. در تحقیقی، نشان داده شد که حداکثر عملکرد سیبزمینی با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد و افزایش نیتروژن از ۱۸۰ به ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد نشد [۱۱]. در تحقیقی دیگر، اثر نیتروژن بر سه رقم سیبزمینی بررسی و نشان داده شد که بیشترین عملکرد غده در تیمارهای ۱۶۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (۲۱). در تحقیقی، عکس‌العمل ارقام آنولا و مورن به مقادیر مختلف نیتروژن و کود دامی بررسی شد و نشان داده شد که حداکثر عملکرد با مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن و یا ۳۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد. البته استفاده از کود دامی در مقایسه با کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد شد [۶]. مقادیر مختلف نیتروژن از صفر تا ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار بر سه رقم به کار برده شد و نتایج نشان داد که حداکثر عملکرد با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد [۳۱]. در آزمایشی دیگر نشان داده شد که افزایش مصرف نیتروژن نسبت به شاهد به افزایش وزن غده‌ها منجر می‌شود و بیشترین عملکرد غده در واحد سطح با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد [۱۳]. محققان دیگری نیز تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن را بر عملکرد سیبزمینی بررسی کرده و بسته به شرایط و رقم مورد مطالعه مقادیر ۱۰۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای زراعت سیبزمینی توصیه کرده‌اند [۱۵، ۲۲].

اثر اندازه غده بذری بر عملکرد سیبزمینی را که از دیگر عوامل مؤثر در افزایش تولید سیبزمینی است، تعدادی از محققان بررسی کرده‌اند [۱۷-۱۹] و نتایج نشان داده است که غده‌های بذری با اندازه‌های متوسط به علت داشتن تعداد جوانه‌های بیشتر روی غده که به تولید ساقه اصلی منجر می‌شود، بر عملکرد تأثیر می‌گذارند. بریدن

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، در مزرعه‌ای واقع در روستای عورکی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. این مزرعه در ۷۰ کیلومتری شهرستان چابهار، در ۶۰ درجه و ۳۷ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۱۷ دقیقه عرض شمالی و در ارتفاع ۷ متر بالاتر از سطح دریا قرار گرفته است. ویژگی‌های مهم آب و هوایی منطقه در طول دوره مورد بررسی در جدول ۱ و مشخصات فیزیک و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۴۵ سانتی‌متری در جدول ۲ آمده است.

فاکتور اول، اندازه غده در دو سطح شامل کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر بود. توضیح اینکه برای غده‌های کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، ۱۵ میلی‌متر حدود تغییرات در نظر گرفته شد و منظور از غده‌های بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، ۳۵ تا ۵۰ و منظور از غده‌های کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر ۲۰ تا ۳۵ میلی‌متر بوده است، که برای اختصار به‌صورت فوق بیان شده است. فاکتور دوم سطوح کود نیتروژن در چهار سطح صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره ۴۶ درصد بود. اجرای تیمارهای نیتروژن یک سوم همراه با کودهای فسفر و پتاسیم در زمان کاشت و باقیمانده طی دو مرحله ساقه‌دهی و آغاز غده‌بندی در مزرعه انجام شد. فاکتور سوم تاریخ برداشت در دو سطح شامل ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبز شدن به ترتیب برابر با تاریخ‌های ۵ و ۱۲ فروردین بود. در تعیین تاریخ برداشت عواملی از قبیل زمان ارائه محصول به بازار، عدم برخورد زمان برداشت با شرایط نامساعد جوی و آزاد شدن زمین برای کاشت محصول بعدی در نظر گرفته شد. رقم مورد استفاده در این آزمایش، رقم سانته بود که از شرکت تولید مینی تیوبر سبز کشت هم‌دان تهیه شد.

غده بذری معمولاً برای صرفه‌جویی در میزان غده بذری و بالابردن میزان تکثیر، افزایش تعداد ساقه‌های هر غده بذری، توزیع بهتر تعداد ساقه‌ها و تحریک رشد جوانه‌ها در غده‌های بذری انجام می‌گیرد [۲۶].

برای تعیین زمان برداشت باید به موارد متعددی همانند عملکرد و کیفیت غده، شرایط آب و هوایی منطقه، قیمت و هدف از تولید محصول و نوع محصول بعد از سیب‌زمینی [۲۹] و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و ژنتیکی رقم کشت‌شده [۷] توجه کرد. برداشت زودهنگام گیاه ممکن است بر کیفیت آن اثر بگذارد، زیرا غده‌هایی که قبل از بلوغ فیزیولوژیکی برداشت شوند، ماده خشک آن‌ها پایین است [۱۲]. در مطالعه‌ای نشان داده شد که با به تعویق افتادن تاریخ برداشت، عملکرد کل افزایش یافت، ولی به دلیل بالابودن عملکرد غیرقابل فروش در تاریخ‌های دیرهنگام، بیشترین محصول قابل فروش هنگامی تولید شد که برداشت در تاریخ ۲۵ اردیبهشت انجام شد [۱۰]. در مطالعه‌ای دیگر، اثر سه تاریخ برداشت بر بعضی از صفات زراعی سیب‌زمینی در تبریز مطالعه و نشان داده شد که تاریخ‌های برداشت ۲۷ شهریور و ۱۰ مهرماه از نظر صفات مورد بررسی نسبت به تاریخ برداشت ۱۳ شهریور برتری معنی‌داری داشتند [۷]. در آزمایشی دیگر، غده‌های سیب‌زمینی در چهار تاریخ شامل ۷۵، ۹۰، ۱۰۵ و ۱۲۰ روز بعد از کاشت، برداشت شدند و مشاهده شد که حداکثر محصول هنگامی تولید شد که ۱۰۵ و ۱۲۰ روز بعد از کاشت غده‌ها برداشت شدند [۲۳]. غده‌هایی که هدف تولید آن‌ها انبار کردن است، نباید به‌صورت نارس برداشت شوند. در صورتی که، غده‌های ارقام دیررس، زودتر از موعد برداشت شود، نگه‌داری آن‌ها در انبار به‌خوبی قابل انجام نیست [۱۶].

هدف از اجرای این تحقیق، تعیین مناسب‌ترین اندازه غده بذری، مقدار کود نیتروژن مصرفی و تاریخ برداشت سیب‌زمینی رقم سانته و همچنین، سعی بر بومی کردن کشت این محصول پرمصرف در منطقه چابهار است.

جدول ۱. اطلاعات هواشناسی در طول دوره رشد سیب زمینی در شهرستان چابهار

میانگین بارندگی	دی				آذر				آبان			
	میانگین ساعات آفتابی	میانگین دما	میانگین ساعات آفتابی	میانگین بارندگی	میانگین ساعات آفتابی	میانگین دما	میانگین ساعات آفتابی	میانگین بارندگی	میانگین ساعات آفتابی	میانگین دما	میانگین ساعات آفتابی	میانگین بارندگی
۰	۹/۳	۲۰/۱	۱۵/۸	۲۴/۳	۰	۸/۴	۲۴/۵	۲۷/۹	۰	۹/۱	۲۷	۲۹/۹
۰	۸/۵	۲۱/۳	۱۷/۶	۲۴/۹	۰	۶/۸	۲۴/۷	۲۰/۸	۵/۳	۷	۲۶/۴	۲۹/۱
۰	۷/۱	۲۱/۸	۱۸/۴	۲۵/۲	۰	۹/۶	۲۱/۳	۱۶/۶	۷/۶	۷/۳	۲۵/۹	۲۸/۷
۰	۸/۸	۲۱/۳	۱۸/۱	۲۴/۵	۰	۹/۴	۲۱	۱۵/۷	۲۶/۳	۹/۷	۲۴/۸	۲۸/۶

میانگین بارندگی	فروردین				اسفند			
	میانگین ساعات آفتابی	میانگین دما	میانگین ساعات آفتابی	میانگین بارندگی	میانگین ساعات آفتابی	میانگین دما	میانگین ساعات آفتابی	میانگین بارندگی
۰	۶/۵	۲۲/۱	۱۹/۶	۲۶/۶	۰	۸/۶	۱۹/۶	۲۳/۵
۰	۸	۲۶/۳	۲۲/۹	۲۹/۸	۰	۸/۳	۲۲/۷	۲۵/۸
۰	۸/۷	۲۸/۶	۲۵	۳۲/۲	۰	۷/۹	۲۱/۹	۲۵/۷
۰/۴	۷/۷	۲۷/۲	۲۴/۱	۳۰/۲	۰	۷/۶	۲۳	۲۶/۵

جدول ۲. ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۴۵ سانتی متری

نس درصد	سبب درصد	شن درصد	PH	ماده آلی (درصد)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	نیترژن (درصد)
۵۱	۱۰	۳۹	۷/۵	۰/۳۱	۲۰	۵۰۴	۰/۱۰
بافت خاک	گوگرد (mg/kg)	مگنیز (mg/kg)	آهن (mg/kg)	مولیبد (mg/kg)	بر (mg/kg)	روی (mg/kg)	مس (mg/kg)
لومی رسی	۱/۲۱	۰/۹۸	۰/۸۴	۰	۰/۰۲	۰/۳۳	۰/۷۸

هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کاشت به طول ۴ متر با فاصله ۷۵ سانتی‌متری بین ردیف‌ها و ۳۰ سانتی‌متری روی ردیف‌ها و با تراکم کاشت حدود ۵ بوته در مترمربع بود. غده‌ها قبل از کاشت بررسی و با قارچ‌کش مانکوزب ضدعفونی شدند. کاشت در تاریخ ۱۰ آذر ۱۳۹۰ و به روش دستی به‌صورت جوی و پشته انجام شد. قبل از آماده‌سازی زمین برای تعیین مقدار کود مصرفی، از خاک نمونه‌برداری شد و براساس نتایج آزمون (جدول ۲) کودهای پایه فسفر و پتاسیم به ترتیب به مقدار ۷۵ کیلوگرم از منبع سوپر فسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم قبل از کاشت در زمین مورد نظر توزیع شد. به منظور مبارزه با علف‌های هرز، وجین دستی انجام شد. آبیاری به‌صورت نشتی و با استفاده از سیفون و به‌صورت منظم هر ۷ روز یک‌بار انجام شد. به منظور جلوگیری از اختلاط تیمارهای کودی، آبیاری هر کرت به‌صورت مستقل انجام شد. هنگام برداشت، ۰/۵ متر ابتدایی و انتهایی هر کرت آزمایشی و خطوط کاشت ۱ و ۵ به‌عنوان حاشیه حذف شدند و اندازه‌گیری صفات روی قسمت باقیمانده انجام شد. قبل از برداشت عمل سرزنی انجام شد.

برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر به‌صورت تصادفی از داخل هر واحد آزمایشی بعد از رسیدگی کامل غده‌ها، ۱۰ بوته برداشت شد و صفات تعداد کل غده، تعداد غده‌های درشت و میانگین وزن غده اندازه‌گیری شد. همچنین، صفات عملکرد غده، وزن ماده خشک و تعداد ساقه اصلی در واحد سطح (مترمربع) اندازه‌گیری شد. برای محاسبه عملکرد ماده خشک در واحد سطح، غده‌ها پس از برداشت به‌صورت حلقه در آمد و به مدت ۷۲ ساعت در آون تهویه‌دار با درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس، به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و عملکرد ماده خشک (غده‌ها) در واحد

سطح برای هر کرت ثبت شد.

تجزیه آماری داده‌ها براساس آزمایش فاکتوریل انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) اجرا شد. برای این محاسبه‌ها از نرم‌افزار SAS و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار اندازه غده، مقدار نیتروژن و اثر متقابل اندازه غده×مقدار نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد بر تمام صفات مورد مطالعه بود. همچنین، این نتایج نشان داد که اثر تاریخ برداشت بر تعداد کل غده، تعداد غده‌های درشت، عملکرد غده و وزن ماده خشک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل اندازه غده×تاریخ برداشت برای صفات عملکرد غده و وزن ماده خشک در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اثر تکرار و تأثیرات متقابل مقدار نیتروژن×تاریخ برداشت و اندازه غده×مقدار نیتروژن×تاریخ برداشت برای هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول ۳). با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل اندازه غده×مقدار نیتروژن، اقدام به مقایسه میانگین‌های تمام صفات مورد مطالعه، تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن، به‌طور جداگانه در هر سطح اندازه غده بذری شد، به عبارتی اثر ساده مقدار نیتروژن در هر سطح اندازه غده بررسی شد. همچنین، برای دو صفت عملکرد غده و وزن ماده خشک که اثر متقابل اندازه غده×تاریخ برداشت معنی‌دار شده بود، اثر ساده اندازه غده در هر تاریخ کاشت بررسی شد، یعنی اینکه مقایسه میانگین‌های دو صفت فوق در اندازه‌های غده بذری مختلف در هر تاریخ کاشت جداگانه انجام شد.

جدول ۳. تجزیه واریانس اثر اندازه غده، نیتروژن و تاریخ برداشت بر صفات مورد بررسی سبب‌زمینی

میانگین مربعات		میانگین وزن غده		عملکرد غده در واحد سطح		ماده خشک در واحد سطح		تعداد ساقه اصلی در بوته		درجه آزادی	منابع تغییرات
تعداد کل غده	غده‌های درشت	میانگین وزن غده	عملکرد غده در واحد سطح	ماده خشک در واحد سطح	تعداد ساقه اصلی در بوته	تعداد کل غده	غده‌های درشت	میانگین وزن غده	عملکرد غده در واحد سطح	ماده خشک در واحد سطح	تعداد ساقه اصلی در بوته
۰/۰۰۳۱ ^{NS}	۰/۰۰۵ ^{NS}	۱۷/۷۲ ^{NS}	۷۵۴/۶۴ ^{NS}	۴۳۳/۶۸ ^{NS}	۰/۰۰۳۱ ^{NS}	۰/۱۵ ^{NS}	۰/۰۰۵ ^{NS}	۱۷/۷۲ ^{NS}	۷۵۴/۶۴ ^{NS}	۴۳۳/۶۸ ^{NS}	۰/۰۰۳۱ ^{NS}
۸/۶۳ ^{**}	۱۵/۸۷ ^{**}	۵۹۷/۶۶ ^{**}	۳۷۶۶۱۷۰/۳۴ ^{**}	۲۱۶۹۲۶۱/۹ ^{**}	۸/۶۳ ^{**}	۱۳۰/۶۸ ^{**}	۲۴/۰۸ ^{**}	۷۵۲/۲ ^{**}	۱۵۷۱۰۲۵/۶۳ ^{**}	۲۱۶۹۲۶۱/۹ ^{**}	۸/۶۳ ^{**}
۱۱/۴۱ ^{**}	۲۴/۰۸ ^{**}	۷۵۲/۲ ^{**}	۱۵۷۱۰۲۵/۶۳ ^{**}	۹۰۴۹۸/۹۹ ^{**}	۱۱/۴۱ ^{**}	۱۹/۸۷ ^{**}	۲۴/۰۸ ^{**}	۷۵۲/۲ ^{**}	۱۵۷۱۰۲۵/۶۳ ^{**}	۹۰۴۹۸/۹۹ ^{**}	۱۱/۴۱ ^{**}
۰/۰۰۱ ^{NS}	۱/۷۶ [*]	۱۷/۵ ^{NS}	۲۸۱۸۲۳/۶۹ ^{**}	۱۶۲۳۸/۳۷ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{NS}	۱۱/۴۷ ^{**}	۱/۷۶ [*]	۱۷/۵ ^{NS}	۲۸۱۸۲۳/۶۹ ^{**}	۱۶۲۳۸/۳۷ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{NS}
۰/۳۲۶ ^{**}	۱/۵۴ ^{**}	۵۲۳/۹۴ ^{**}	۱۲۵۳۶۲۷/۹۳ ^{**}	۷۷۹۷۶/۹۱ ^{**}	۰/۳۲۶ ^{**}	۱۲/۸۴ ^{**}	۱/۵۴ ^{**}	۵۲۳/۹۴ ^{**}	۱۲۵۳۶۲۷/۹۳ ^{**}	۷۷۹۷۶/۹۱ ^{**}	۰/۳۲۶ ^{**}
۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۴۸ ^{NS}	۲۴/۷۶ ^{NS}	۲۱۲۷۹/۰۳ [*]	۱۲۲۴/۳۲ [*]	۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۴۸ ^{NS}	۲۴/۷۶ ^{NS}	۲۱۲۷۹/۰۳ [*]	۱۲۲۴/۳۲ [*]	۰/۰۰۱ ^{NS}
۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۰۹ ^{NS}	۱۲/۰۶ ^{NS}	۷۰۳۴/۸۶ ^{NS}	۴۰۵/۸ ^{NS}	۰/۰۰۱ ^{NS}	۰/۰۳ ^{NS}	۰/۰۹ ^{NS}	۱۲/۰۶ ^{NS}	۷۰۳۴/۸۶ ^{NS}	۴۰۵/۸ ^{NS}	۰/۰۰۱ ^{NS}
۰/۰۱۳ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۳۷/۲۲ ^{NS}	۹۵۳۶/۵۹ ^{NS}	۵۴۸/۷۶ ^{NS}	۰/۰۱۳ ^{NS}	۰/۰۷ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۳۷/۲۲ ^{NS}	۹۵۳۶/۵۹ ^{NS}	۵۴۸/۷۶ ^{NS}	۰/۰۱۳ ^{NS}
۰/۰۲۱	۰/۱۵	۲۵/۱۷	۳۸۰۹/۸۹	۲۱۹/۳۸	۰/۰۲۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۲۵/۱۷	۳۸۰۹/۸۹	۲۱۹/۳۸	۰/۰۲۱
۶/۱۲	۱۱/۱۷	۴/۸۵	۲/۱۷	۲/۱۷	۶/۱۲	۵/۲۴	۱۱/۱۷	۴/۸۵	۲/۱۷	۲/۱۷	۶/۱۲

ضریب تغییرات (%)

خطا

اندازه غده×تاریخ برداشت

نیتروژن×تاریخ برداشت

اندازه غده×تاریخ برداشت

تاریخ برداشت

نیتروژن

اندازه غده

تکرار

منابع تغییرات

۱.۳. تعداد کل غده‌ها در بوته

با توجه به اینکه اثر متقابل مقدار نیتروژن × اندازه غده معنی‌دار بود، اثر ساده کود نیتروژن در هر سطح اندازه غده بررسی شد و نتایج نشان داد (جدول ۴) که بیشترین تعداد کل غده (۸/۵۳) برای غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، در شرایط استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد ($LSD=0/50.37$). برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر نیز بیشترین تعداد غده (۱۱/۰۰) در شرایط استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد و اختلاف معنی‌داری بین تعداد کل غده در بوته در تمام سطوح نیتروژن به جز صفر (۹/۲۰) و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (۹/۰۰) مشاهده شد ($LSD=0/58$). برای هر دو اندازه غده بذری، با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر تعداد کل غده افزوده شد که دلیل آن می‌تواند ناشی از تولید تعداد غده بیشتر با توجه به نقش نیتروژن در توسعه شاخ و برگ و افزایش انتقال مواد غذایی به استولن‌ها باشد [۱۵]. با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، از تعداد کل غده کاسته شد. میزان کاهش تعداد کل غده در بوته، با افزایش مقدار کود نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر از غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر بیشتر بود. به طوری که بین تعداد غده تولیدی حاصل از غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، در شرایط استفاده از ۱۲۰ (۱۱/۰۰) و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۹/۰۰) اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در تطابق با نتیجه حاضر، گزارش شده است که نیتروژن بر اندازه غده اثر می‌گذارد و وزن غده را افزایش می‌دهد، ولی افزایش بیش از اندازه نیتروژن می‌تواند موجب کاهش اندازه غده شود [۲۸]. برای غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، تعداد کل غده در بوته با استفاده از ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب برابر با ۸/۵۳ و ۸/۲۳

بود که اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. عناصر غذایی از جمله نیتروژن از طریق افزایش میزان فتوسنتز در نتیجه توسعه اندام‌های هوایی و انتقال کربوهیدرات‌های حاصله از برگ‌ها به غده‌ها باعث افزایش تشکیل غده می‌شوند [۸]. با وجود این، دلیل کاهش تعداد غده با افزایش مقدار نیتروژن برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر می‌تواند ناشی از این باشد که سطوح بالای نیتروژن موجب تحریک بیش از حد رشد اندام‌های هوایی می‌شود که این امر باعث برهم‌خوردن توازن انتقال مواد فتوسنتزی و تخصیص بیشتر این مواد برای رشد قسمت‌های هوایی می‌شود و غده‌بندی را به تأخیر می‌اندازد و در نتیجه باعث کاهش تعداد غده‌های تولیدی می‌شود [۲۷].

تعداد کل غده در بوته، در تمام سطوح کود نیتروژن، برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر بیشتر از غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر بود. دلیل این مسئله را می‌توان به بیشتر بودن ذخیره کربوهیدراتی غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر و در اختیار دادن این ذخیره برای رشد بهتر جوانه‌های موجود در غده بذری نسبت داد [۲۶]. همچنین، گزارش شده است که با افزایش اندازه و وزن غده‌های بذری، تعداد جوانه‌های روی غده و تعداد غده در هر بوته افزایش می‌یابد [۴، ۳۳]. علاوه بر این، اندازه غده بذری بر طول دوره رشد سیب‌زمینی و زمان تشکیل غده نیز اثر می‌گذارد [۲۵].

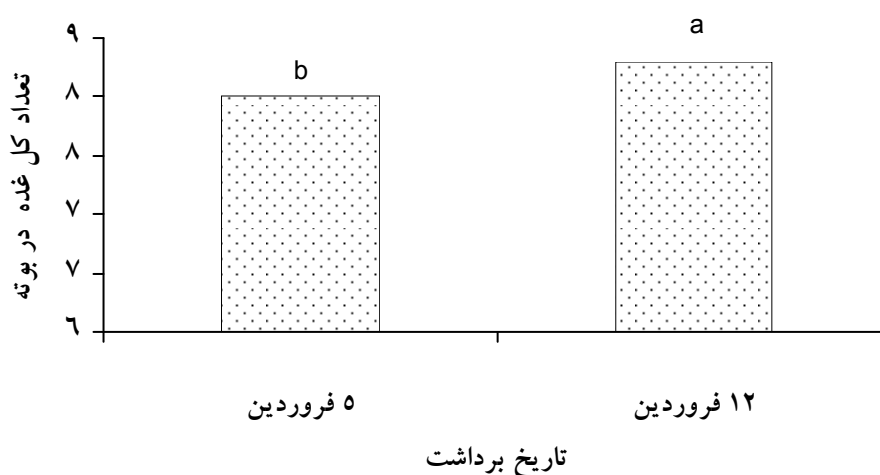
بررسی اثر تاریخ برداشت در مورد تعداد کل غده نشان داد که تأخیر در برداشت به افزایش تعداد کل غده در بوته منجر می‌شود. در تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین) با تولید ۹ غده در بوته، بیشترین تعداد کل غده حاصل شد و بین دو تاریخ برداشت از نظر آماری اختلاف معنی‌دار ($LSD=0/25$) وجود داشت (شکل ۱). همچنین، این اختلاف تعداد غده، احتمالاً مربوط به

غده‌های ریز بود که تأخیر یک هفته‌ای در برداشت سبب شد که غده‌های بسیار ریز بتوانند از مواد غذایی تولیدشده در اواخر فصل رشد استفاده کنند و میانگین وزنی خود را به غده‌های قابل برداشت برسانند و سبب افزایش معنی‌دار تعداد غده‌های تولیدی در تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین) نسبت به تاریخ برداشت ۱۰۵ روز (۵ فروردین) شوند. در تأیید نتیجه حاضر، در تحقیقی نشان داده شد که برداشت ۱۲۰ روز بعد از کاشت، سبب افزایش عملکرد و اجزای آن از جمله تعداد غده در بوته شد [۲۳].

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن در هر سطح اندازه غده

میانگین صفات		مقدار نیتروژن		اندازه غده			
تعداد ساقه	ماده خشک در	عملکرد غده در	میانگین	غده‌های	تعداد کل	مقدار نیتروژن	اندازه غده
اصلی در	واحد سطح (گرم)	واحد سطح	وزن غده	درشت	غده	(کیلوگرم در	
بوته	در مترمربع)	(کیلوگرم در	(گرم)			هکتار)	
		هکتار)					
۲/۰۳ ^d	۸۷۴/۹۱ ^c	۳۶۴۵۴/۵۷ ^c	۱۱۹/۵۵ ^a	۲/۵ ^d	۹/۲۰ ^c	۰	
۲/۷۸ ^c	۹۴۸/۶۵ ^b	۳۹۵۲۷/۰۵ ^b	۱۱۷/۲۶ ^{ab}	۴/۳۳ ^b	۱۰/۱۷ ^b	۶۰	بزرگ‌تر از
۳/۵۷ ^b	۹۸۵/۷۰ ^a	۴۱۰۷۱/۰۸ ^a	۱۱۲/۷۷ ^{bc}	۶/۲۶ ^a	۱۱/۰۰ ^a	۱۲۰	۳۵ میلی‌متر
۵/۳۶ ^a	۷۷۰/۵۵ ^d	۳۲۱۰۶/۷۲ ^d	۱۰۸/۳۵ ^c	۳/۴۶ ^c	۹/۰۰ ^c	۱۸۰	
۱/۸۷ ^d	۲۸۶/۵۸ ^d	۱۱۹۴۱/۸۸ ^d	۸۲/۷۴ ^b	۱/۴۳ ^d	۴/۴۰ ^c	۰	
۲/۵۳ ^c	۴۴۲/۷۳ ^c	۱۸۴۴۷/۰۳ ^c	۱۱۲/۴۸ ^a	۲/۶۷ ^c	۵/۰۰ ^b	۶۰	کوچک‌تر از
۳/۱۳ ^b	۵۹۵/۵۶ ^a	۲۴۸۱۵/۱۲ ^a	۸۸/۰۷ ^b	۴/۵۷ ^a	۸/۵۳ ^a	۱۲۰	۳۵ میلی‌متر
۴/۷۹ ^a	۵۵۴/۲۱ ^b	۲۳۰۹۲/۴۶ ^b	۸۵/۳۶ ^b	۳/۳۰ ^b	۸/۲۳ ^a	۱۸۰	

حروف غیر مشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.



شکل ۱. اثر تاریخ برداشت بر تعداد کل غده‌ها در بوته (LSD= ۰/۲۵)

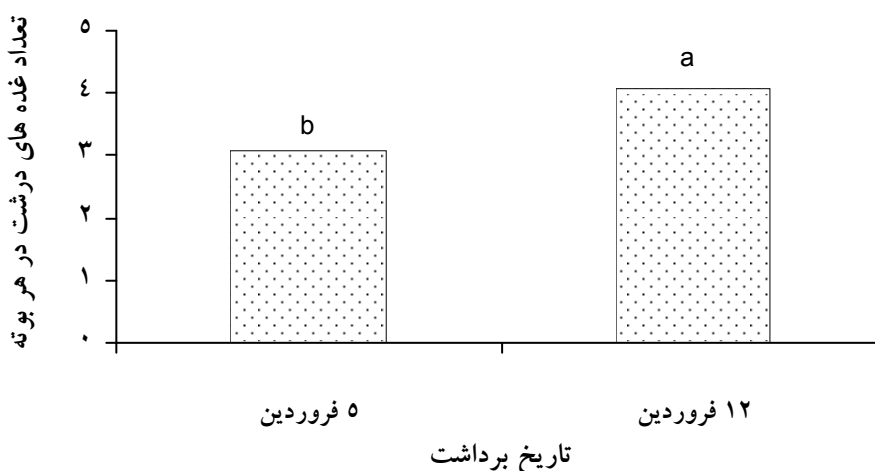
حروف غیر مشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

۲.۳. تعداد غده‌های درشت در بوته

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد غده‌های درشت برای غده‌های بذری کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر به ترتیب برابر با ۴/۵۷ و ۶/۲۶ عدد، در شرایط استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد و بین سطوح مختلف کود نیتروژن برای غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر ($LSD=0/38$) و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر ($LSD=0/59$) اختلاف معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بر تعداد غده‌های درشت افزوده شد و با افزایش بیشتر کود نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد غده‌های درشت کاهش یافت. برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، این روند کاهشی با شدت بیشتری اتفاق افتاد. به عبارتی برای این غده‌های بذری، افزایش بیش از حد مقدار کود نیتروژن سبب کاهش بیشتر تعداد غده‌های درشت شد. به نظر می‌رسد گسترش بیش از حد شاخ و برگ و اندام‌های هوایی در نتیجه مصرف بیش از حد نیتروژن و همچنین، تحریک آغازش تولید غده‌های زیاد، سبب رقابت بین اندام‌های هوایی و غده‌های در حال رشد برای مواد پرورده شود و در نتیجه از تعداد غده‌های درشت

کاسته شود [۳۴]. مشابه نتایج تحقیق حاضر، گزارش شد که با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، فراوانی غده‌های درشت نسبت به شاهد به میزان ۲۰ درصد افزایش می‌یابد [۳۱]. در تحقیقی دیگر نشان داده شد که کاربرد مقادیر بالای نیتروژن (۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) سبب تولید غده‌های درشت نسبت به تیمار شاهد (۰) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار شد [۳۰]. تأثیر افزایش اندازه غده بذری بر غده‌های درشت تا ۱۰ درصد نیز گزارش شد [۱۷].

شکل ۲ نشان می‌دهد که با تأخیر در برداشت به تعداد غده‌های درشت افزوده شد و تاریخ برداشت تأثیر معنی‌دار بر این صفت داشت و بین دو تاریخ برداشت اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($LSD=0/25$). بیشترین تعداد غده درشت در بوته (۴/۰۰) در تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین) حاصل شد. این اختلاف نشان می‌دهد که در فرصت یک هفته‌ای تعویق تاریخ برداشت، منابع بیشتری به غده‌ها تخصیص داده می‌شوند و تمامی مواد پرورده به غده‌ها انتقال می‌یابند و در نتیجه غده‌ها دارای وزن بیشتر و اندازه درشت‌تری می‌شوند [۱۰].



شکل ۲. اثر تاریخ برداشت بر تعداد غده‌های درشت در هر بوته ($LSD=0/25$). حروف غیر مشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

۳.۳. میانگین وزن غده در بوته

میانگین وزن غده، برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، با افزایش مقدار نیتروژن روند کاهشی داشت و بین میانگین وزن غده حاصل از مقادیر نیتروژن صفر (۱۱۹/۵۵ گرم) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱۷/۲۶ گرم) و همچنین، ۱۲۰ (۱۱۲/۷۷ گرم) و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (۱۰۸/۳۵ گرم) اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (LSD=۵/۹۶). بیشترین میزان میانگین وزن غده در بوته در شرایط استفاده نکردن از کود نیتروژن تولید شد که با میانگین وزن غده در بوته حاصل از استفاده از نیتروژن به مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار (۱۱۷/۲۶ گرم) اختلاف معنی‌دار نداشت. به نظر می‌رسد با توجه به اینکه در شرایط استفاده نکردن از نیتروژن، تعداد کل غده‌ها کمتر است، تخصیص مواد به غده‌ها افزایش یافته است که سبب افزایش میانگین وزن غده در بوته شد. همچنین، باید توجه شود که میانگین وزن غده از تقسیم وزن کل غده‌های بوته بر تعداد کل غده در بوته به دست می‌آید، در شرایط استفاده نکردن از نیتروژن و برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، تعداد غده کمتر و میانگین وزن غده بیشتر قابل انتظار است (جدول ۴). با توجه به انتظاری که از اثر معنی‌دار اندازه غده × مقدار نیتروژن در مورد میانگین وزن غده می‌رفت، تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن در مورد این صفت، برای غده‌های کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر متفاوت از تأثیر آن بر غده‌های بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر بود. برای غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، بین سطوح کود نیتروژن اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (LSD=۶/۰۹)، به طوری که، با افزایش کود نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار بر میانگین وزن غده‌ها (۱۱۲/۴۸) افزوده شد، اما با افزایش بیشتر کود نیتروژن از ۶۰ کیلوگرم در هکتار، مقدار این صفت کاهش یافت. در گزارش‌های محققان دیگر

نشان داده شده است که با افزایش مصرف نیتروژن تا میزان ۱۶۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، وزن غده‌ها افزایش یافت [۱۳]. دلیل تطابق نداشتن نتایج فوق با نتیجه تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از اختلاف در شرایط محیطی، به خصوص آب و هوا و همچنین، رقم مورد استفاده باشد. از جمله این تفاوت‌ها می‌توان به شرایط آب و هوای خنک و معتدل سرد منطقه دماوند در مقایسه با آب و هوای گرم و مرطوب منطقه چابهار اشاره کرد.

۴.۳. عملکرد غده در واحد سطح

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل مقدار نیتروژن × اندازه غده بذری، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که عملکرد غده در هکتار با افزایش میزان کود نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار برای غده‌های بذری بزرگ‌تر و کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، به ترتیب با مقادیر ۴۱۰۷۱/۰۸ و ۲۴۸۱۵/۱۲ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت و با افزایش بیشتر کود نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، از عملکرد غده به طور معنی‌داری کاسته شد. بین عملکرد غده در هکتار تحت تأثیر سطوح کود نیتروژن برای غده‌های کوچک‌تر (LSD=۶۸/۷۷) و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر (LSD=۱۸/۸۵) اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بنابراین، افزایش مقدار نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد غده در واحد سطح را کاهش داد. در برخی پژوهش‌ها، وجود رابطه افزایشی بین عملکرد غده و مقدار نیتروژن تا حد خاصی (۱۲۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کاهش مقدار آن با افزایش بیش از حد کود نیتروژن در سیب‌زمینی گزارش شده است [۶، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۲۱، ۲۲]. در تطابق با نتیجه حاضر، محققان دیگری نیز نشان دادند که حداکثر عملکرد غده در سیب‌زمینی با مصرف نیتروژن به مقدار ۱۰۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به دست می‌آید [۳۰، ۳۱]. دلیل افزایش میزان عملکرد غده تحت تأثیر

تأثیر اندازه غده بذری، مقدار نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی

عملکرد و کیفیت غده‌ها را کاهش می‌دهد [۳۱]. همچنین، استفاده از مقادیر بیشتر کود نیتروژن سبب افزایش بیش از اندازه رشد قسمت‌های هوایی گیاه و هزینه بیشتر گیاه برای رشد رویشی و تبدیل شدن قسمت‌های هوایی به مخزن بزرگ‌تر برای دریافت مواد پرورده فتوسنتزی می‌شود که سبب تأخیر در رشد غده‌ها و افت عملکرد می‌شود [۴، ۲۶].

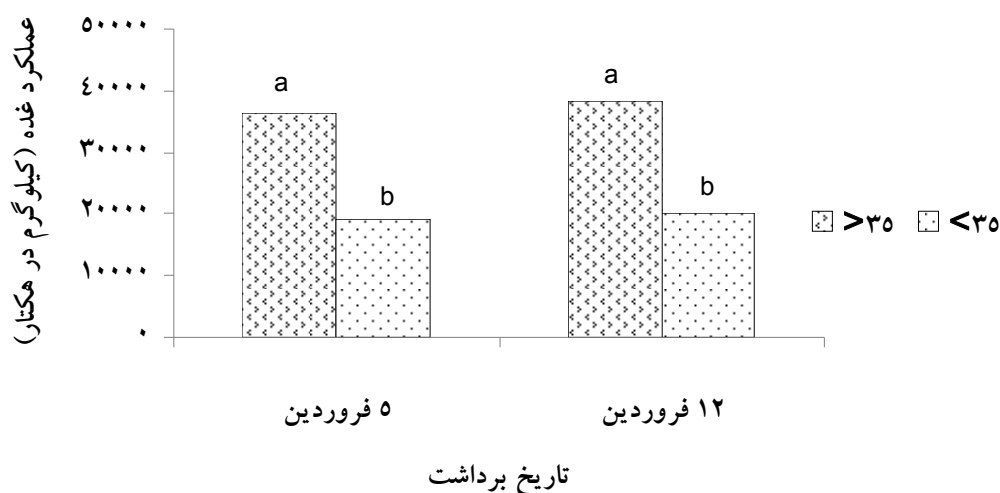
در تمام سطوح کود نیتروژن، میانگین عملکرد غده در هکتار برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر از غده‌های بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر بیشتر بود که نشان‌دهنده نقش مثبت اندازه غده‌های بذری بر عملکرد غده است (جدول ۴). بنابراین، عملکرد غده بیشتر تحت تأثیر وزن غده‌های بذری است، اما بهترین غده بذری برای تولید محصول خوب از نظر اقتصادی، غده بذری با وزن ۶۵-۵۵ گرم بود [۱].

با توجه به معنی دار بودن اثر متقابل اندازه غده × تاریخ برداشت برای صفات عملکرد غده و وزن ماده خشک در واحد سطح، اثر ساده اندازه غده در هر سطح تاریخ برداشت بررسی شد و نتیجه نشان داد که در تاریخ برداشت ۱۰۵ روز پس از سبزشدن (۵ فروردین)، عملکرد غده در غده‌های بذری کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر به ترتیب برابر با ۱۹۰۱۸/۴۲ و ۳۶۳۱۳/۰۶ کیلوگرم در هکتار بود که با هم اختلاف معنی‌دار داشتند. برای تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین) نیز مقدار عملکرد غده در غده‌های بذری کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر (به ترتیب ۲۰۱۲۹/۸۱ و ۳۸۲۶۶/۶۵ کیلوگرم در هکتار) با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند (شکل ۳). همچنین، در هر دو شرایط استفاده از غده‌های بذری کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، تأخیر در برداشت سبب افزایش عملکرد غده در هکتار شد. برای غده بذری کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر در دو تاریخ برداشت ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبزشدن به ترتیب عملکرد غده

مقادیر مختلف کود نیتروژن می‌تواند ناشی از نقش آن در رشد رویشی گیاه و تولید ماده خشک ناشی از پدیده فتوسنتز خالص باشد [۳۲]. در شرایط کمبود نیتروژن، عملکرد غده در سیب‌زمینی نقصان یافته و تجمع ماده خشک کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر با افزایش میزان نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی، ماده خشک تولیدی به علت افزایش میزان فتوسنتز خالص و در نهایت، تخصیص ماده خشک بیشتر در ذخیره غده‌های سیب‌زمینی در مرحله حجم‌شدن غده‌ها، موجب افزایش عملکرد می‌شود. همچنین، کمبود نیتروژن در اوایل فصل رشد باعث کاهش عملکرد از طریق تأثیر بر غده‌بندی می‌شود و اجتناب از کاربرد نیتروژن زیاد در مراحل اولیه رشد سیب‌زمینی تعادل بین رشد شاخساره و تشکیل غده را حفظ می‌کند [۲۴]. برخلاف نتایج تحقیق حاضر، محققان دیگری، بیشترین عملکرد غده در سیب‌زمینی را با مصرف نیتروژن به میزان ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار گزارش کرده‌اند [۶، ۱۱، ۱۳، ۱۴] که دلیل این تفاوت را می‌توان ناشی از شرایط محیطی، ژنتیک (رقم مورد مطالعه) و یا قابلیت فراهمی عناصر غذایی در خاک دانست. همان‌طور که مشاهده می‌شود، بیشترین عملکرد غده در بوته مربوط به اثر متقابل غده‌های بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر و استفاده از نیتروژن به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (۰/۸ × ۴۱۰۷۱/۰ کیلوگرم در هکتار) است که این امر را می‌توان به تعادل تولید اندام‌های هوایی و زیرزمینی، افزایش رشد رویشی و فتوسنتز و تخصیص بیشتر مواد پرورده برای رشد غده‌ها و استولون‌زایی و در نتیجه تعداد غده بیشتر در سطح نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نسبت داد [۱۵]. دلیل کاهش عملکرد غده با افزایش میزان کود نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار می‌تواند ناشی از تأخیر در آغاز غده بر اثر مصرف بیش از حد نیتروژن در ابتدای رشد رویشی باشد که از فرصت غده‌ها برای بزرگ شدن کاسته و

اردیبهشت در منطقه بهبهان [۱۰] بهترین تاریخ برداشت از نظر حصول بالاترین عملکرد بود. برای تعیین زمان برداشت در سیب زمینی موارد متعددی نظیر عملکرد و کیفیت غده، شرایط آب و هوایی منطقه، قیمت و هدف از تولید و محصولی که بعد از سیب زمینی کشت شود [۲۹] و ویژگی های فیزیولوژیکی و ژنتیکی رقم کشت شده [۷] باید در نظر گرفته شود. برداشت زودهنگام سیب زمینی با توجه به اینکه غده های نارس دارای دیواره های سلولزی زیر اپیدرم نازک و پوست ضعیف هستند و بیشتر در معرض آسیب های مکانیکی و بیماری های قارچی و باکتریایی قرار دارند و مقدار ماده خشک آن ها پایین است، بر کیفیت سیب زمینی نیز اثر می گذارد. البته در زراعت هایی که هدف آن تولید سیب زمینی بذری است، از جمله دلایل برداشت زودهنگام جلوگیری از آلودگی ویروسی در آخر فصل رشد و آلودگی شاخ و برگ ها به بلایت (فیتوفترا) است [۱۲].

در هکتار برابر با ۱۹۰۱۸/۴۲ و ۲۰۱۲۹/۸۱ کیلوگرم بود که از نظر آماری (LSD=۴۸/۶۳) با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند. همچنین، برای غده های بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر بین عملکرد غده در هکتار در دو تاریخ برداشت (به ترتیب برابر با ۳۶۳۱۳/۰۶ و ۳۸۲۶۶/۶۵ کیلوگرم) از نظر آماری (LSD=۵۵/۵۴) اختلاف معنی دار وجود داشت. بنابراین، می توان نتیجه گرفت که افزایش تعداد روزها تا برداشت با توجه به افزایش اجزای عملکرد شامل تعداد غده و همچنین، وزن غده ها، سبب افزایش عملکرد غده می شود. این مسئله ممکن است به دلیل تجمع بیشتر نشاسته یا مواد پرورده در اواخر دوره رشد در غده ها باشد که با افزایش وزن غده ها در این فرصت یک هفته ای عملکرد غده نیز بالا می رود [۷]. در تطابق با نتیجه حاضر، تعدادی از محققان نشان دادند که با به تعویق افتادن تاریخ برداشت عملکرد کل غده افزایش یافت و تاریخ های برداشت ۲۷ شهریور و ۱۰ مهرماه در منطقه تبریز [۷] و ۲۵



شکل ۳. تأثیر برهم کنش اندازه غده و تاریخ برداشت بر عملکرد غده در واحد سطح در هر تاریخ برداشت، حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

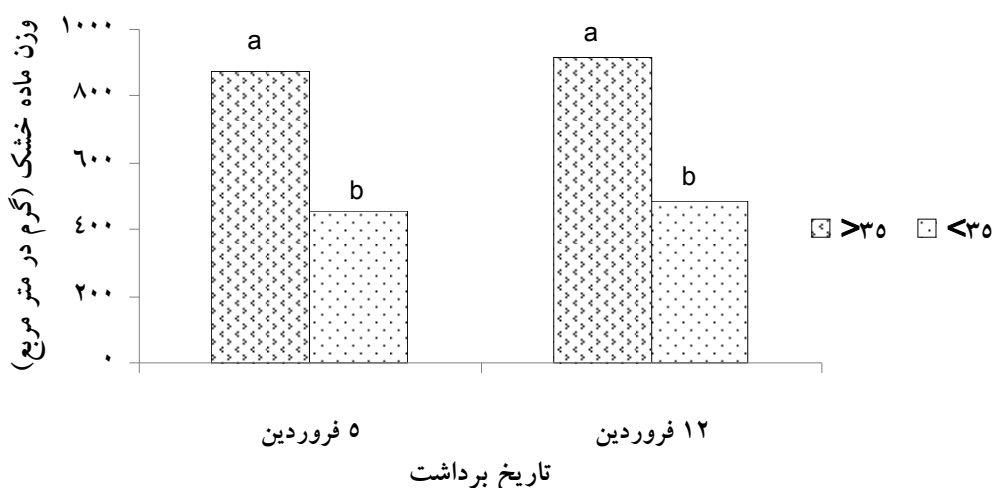
تأثیر اندازه غده بذری، مقدار نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی

۵.۳. وزن ماده خشک در واحد سطح

وزن ماده خشک دیگر صفتی بود که با افزایش مقدار نیتروژن تا میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در هر دو شرایط استفاده از غده‌های بذری بزرگ‌تر و کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر، بر مقدار آن افزوده شد. با استفاده از ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، بیشترین میزان وزن ماده خشک به ترتیب با مقادیر ۹۸۵/۷ و ۵۹۵/۵۶ گرم در مترمربع برای غده‌های بذری بزرگ‌تر و کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر به دست آمد، اما با افزایش بیشتر مقدار نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از میزان آن کاسته شد (جدول ۴). بین مقدار وزن ماده خشک در سطوح مختلف کود نیتروژن در هر دو اندازه غده‌های بذری بزرگ‌تر ($LSD=18/85$) و کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر ($LSD=16/49$) اختلاف معنی‌دار وجود داشت که می‌تواند ناشی از آن باشد که عوامل محرک رشد غده، درصد ماده خشک را افزایش می‌دهند [۲۴]. در مورد کاهش وزن ماده خشک با افزایش مقدار نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باید به این نکته توجه کرد که عوامل محرک رشد شاخ و برگ، درصد ماده خشک غده را کاهش می‌دهند [۳۱]. در این زمینه گزارش شده است که زیادی مقادیر کود نیتروژن قابل دسترس، تشکیل مجدد غده

را تحریک کرده و ممکن است باعث طولانی‌شدن دوره تشکیل غده و اختلاف در میزان بلوغ غده‌ها شود و از این طریق به کاهش درصد ماده خشک غده‌ها منجر شود [۳۰]. برخلاف نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر مقدار نیتروژن بر وزن ماده خشک، در آزمایشی نشان داده شد که درصد ماده خشک غده تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار نمی‌گیرد [۲۰].

بررسی اثر متقابل تاریخ برداشت × اندازه غده بر وزن ماده خشک نشان داد که در دو تاریخ برداشت ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبزشدن، بیشترین مقدار وزن ماده خشک برای غده‌های بذری بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر به ترتیب با مقادیر ۸۷۱/۵۱ و ۹۱۸/۴۰ حاصل شد. بررسی اثر ساده اندازه غده در هر سطح تاریخ برداشت نشان داد که در شرایط برداشت ۱۰۵ روز پس از سبزشدن (۵ فروردین)، برای غده‌های بذری کوچک‌تر و بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر وزن ماده خشک به ترتیب برابر با ۴۵۶/۴۳ و ۸۷۱/۵۱ گرم در مترمربع و در تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (۱۲ فروردین) به ترتیب برابر با ۴۸۳/۱۱ و ۹۱۸/۴۰ گرم در مترمربع بود که نشان می‌دهد بین سطوح مختلف اندازه غده اختلاف معنی‌دار وجود داشت (شکل ۴).



شکل ۴. تأثیر برهم کنش اندازه غده و تاریخ برداشت بر وزن ماده خشک در واحد سطح

در هر تاریخ برداشت، حروف غیرمشترک بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

بنابراین، با افزایش اندازه غده، میزان وزن ماده خشک زیاد شد. همچنین، تأخیر در برداشت سبب افزوده شدن وزن ماده خشک شد، به طوری که، برای غده بذری کوچک تر از ۳۵ میلی متر در دو تاریخ برداشت ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبزشدن وزن ماده خشک به ترتیب برابر با ۴۵۶/۴۳ و ۴۸۳/۱۱ گرم در مترمربع بود که از نظر آماری ($LSD=11/66$) با یکدیگر اختلاف معنی دار داشتند. همچنین، برای غده های بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر بین وزن ماده خشک در دو تاریخ برداشت ۱۰۵ و ۱۱۲ روز پس از سبزشدن (به ترتیب برابر با ۸۷۱/۵۱ و ۹۱۸/۴۰ گرم در مترمربع) از نظر آماری ($LSD=13/33$) اختلاف معنی دار وجود داشت. علت را می توان در افزایش رشد غده ها، تجمع بیشتر نشاسته و افزایش وزن غده ها و وزن ماده خشک در واحد سطح یافت [۱۶].

۶.۳. تعداد ساقه اصلی در بوته

با افزایش مقدار کود نیتروژن، تعداد ساقه اصلی در مترمربع افزایش یافت و بین سطوح مختلف کود نیتروژن در هر دو شرایط استفاده از غده های بذری کوچک تر ($LSD=0/16$) و بزرگ تر از ۳۵ میلی متر ($LSD=0/21$) اختلاف معنی دار مشاهده شد. به طوری که، برای غده های بذری کوچک تر و بزرگ تر از ۳۵ میلی متر بیشترین تعداد ساقه اصلی در بوته، به ترتیب با مقادیر ۳/۱۹ و ۴/۲۴، در شرایط استفاده از ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین تعداد (به ترتیب ۱/۲۰ و ۱/۷۶) در شرایط استفاده نکردن از کود نیتروژن حاصل شد. چهار میزان کود نیتروژن در هر دو اندازه غده بذری از نظر تعداد ساقه در بوته در گروه های آماری متفاوتی قرار داشتند (جدول ۴).

در شرایط استفاده از غده های بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر، با توجه به وجود تعداد جوانه های بیشتر در این غده ها، تعداد ساقه اصلی در بوته نیز بیشتر از غده های

بذری کوچک تر از ۳۵ میلی متر بود. برای غده بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر به علت ذخیره کربوهیدراتی بالا تعداد جوانه های بیشتری به ساقه اصلی تبدیل شده و افزایش هرچه بیشتر نیتروژن باعث تحریک رشد رویشی ساقه ها در بوته شده است [۲۵]. در تطابق با نتیجه حاضر، گزارش شده است که اثر سطوح مختلف اندازه غده بذری بر تعداد ساقه اصلی معنی دار است و با افزایش وزن غده بذری، تعداد ساقه ها در هر بوته به دلیل وجود مواد غذایی ذخیره ای بیشتر در غده های بذری بزرگ تر، افزایش می یابند [۳۴]. تعداد ساقه در بوته با افزایش میزان کود نیتروژن روند افزایشی داشت. وجود چنین رابطه ای ناشی از این بود که مصرف مقادیر زیاد نیتروژن، رشد رویشی اندام های هوایی را تحریک می کند. تحریک رشد رویشی اندام های هوایی، تشکیل غده را به تأخیر می اندازد و باعث دیررسی محصول می شود و در نتیجه عملکرد و کیفیت کاهش می یابد [۱۱]. افزایش تعداد ساقه با مصرف نیتروژن تا زمانی انجام می شود که رشد بیش از حد اندام های هوایی سبب رقابت شدید نشود.

۷.۳. نتیجه گیری

نتایج نهایی حاصل از تحقیق حاضر نشان می دهد که در زراعت سیب زمینی در ارتباط با فاکتورهای مورد بررسی، تأثیر مقدار نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد غده، وابسته به اندازه غده بذری است، به طوری که، میزان تمام صفات مورد مطالعه در هر کدام از سطوح مقادیر نیتروژن و تاریخ برداشت، در شرایطی که از غده های بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر استفاده شد، بیشتر از زمانی بود که از غده های بذری کوچک تر از ۳۵ میلی متر استفاده شد. این امر به علت ذخیره کربوهیدراتی بیشتر غده های بذری بزرگ تر از ۳۵ میلی متر و در اختیار قراردادن مواد غذایی اولیه بیشتر برای رشد جوانه های

تأثیر اندازه غده بذری، مقدار نیتروژن و تاریخ برداشت بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی

۴. ثمری، ج؛ (۱۳۸۰). «بررسی اثرات و اندازه غده‌های بذری توام با تراکم بوته در عملکرد سیب‌زمینی بر روی ارقام دراگا و دیامانت». هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

۵. جماعتی‌ثمرین، ش؛ توبه، ا؛ هاشمی‌مجد، ک؛ اصغری، ع؛ حسن‌زاده، م؛ ذبیحی محمودآباد، ر؛ شیرینی جناقرد، م؛ (۱۳۸۸). «تأثیر تراکم بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر درصد پروتئین، عملکرد و تجمع نیترات در غده سیب‌زمینی». مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۲، ص. ۱۶۴-۱۵۱.

۶. حسندخت، م، ر؛ کاشی، ع، ک؛ حامدی، م؛ غفاری، ه؛ (۱۳۷۷). «بررسی اثر کود دامی و ازت بر صفات کمی و کیفی سیب‌زمینی». چکیده مقالات، پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، ص. ۵۰۲.

۷. خدادای، م؛ مسیحا، س؛ (۱۳۷۵). «تأثیر تاریخ برداشت و روش حذف اندام‌های هوایی بر روی بعضی از صفات زراعی و فیزیولوژیک سیب‌زمینی». نهال و بذر، ۱۲، ۲، ص. ۱۸-۱۰.

۸. خلدبرین، ب؛ اسلام‌زاده، ط؛ (۱۳۸۰). تغذیه معدنی گیاهان عالی (نویسنده: هورست مارشتر). انتشارات دانشگاه شیراز، ۹۴۵ صفحه.

۹. خواجه‌پور، م؛ (۱۳۸۵). گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۵۶۴ صفحه.

۱۰. دارابی، ع؛ (۱۳۸۶). «اثر تراکم بوته و تاریخ برداشت بر عملکرد کل و اجزای عملکرد چند رقم سیب‌زمینی در بهبهان». نهال و بذر، ۲۳، ۲، ص. ۲۳۳-۲۴۴.

۱۱. رئیسی، ف؛ خواجه‌پور، م، ح؛ (۱۳۷۱). «تأثیر مقادیر

موجود است. از دیگر نتایج تحقیق حاضر با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل مقدار نیتروژن×اندازه غده بذری، این است که برای هر دو اندازه غده بذری، با افزایش میزان کود نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد غده در هکتار افزایش یافت و با افزایش بیشتر کود نیتروژن از ۱۲۰ به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، از عملکرد غده به‌طور معنی‌داری کاسته شد. به‌طوری‌که، بیشترین عملکرد غده در بوته مربوط به اثر متقابل غده‌های بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر و استفاده از نیتروژن به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار (۰۸/ ۴۱۰۷۱ کیلوگرم در هکتار) بود. مصرف بیش از حد نیتروژن رقابت بین بوته‌ها برای دستیابی به نیازهای رشدی و جذب آب و مواد غذایی را افزایش می‌دهد [۱۲] که پیامد این مسئله کاهش عملکرد و اجزای عملکرد است. با توجه به شرایط انجام تحقیق به نظر می‌رسد که در منطقه انجام آزمایش، ترکیبی از اندازه غده بزرگ‌تر از ۳۵ میلی‌متر، سطح نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تاریخ برداشت ۱۱۲ روز پس از سبز شدن (۱۲ فروردین) برای کاشت رقم سانته برای حصول بالاترین عملکرد کل غده مناسب باشد.

منابع

۱. ایمانی، ع؛ رسولی، م؛ (۱۳۸۵). «تأثیر اندازه غده بذری بر عملکرد و رشد سیب‌زمینی رقم مورن». علوم کشاورزی، ۱۲، ص. ۶۵-۷۳.
۲. بای‌بوردی، ا؛ ملکوتی، م؛ (۱۳۷۹). تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در راستای اهداف کشاورزی پایدار. ۲۸۲ صفحه.
۳. بی‌نام؛ (۱۳۹۱). مقایسه تولیدات زراعی و باغی و دامی استان سیستان و بلوچستان با کشور. سازمان جهاد کشاورزی استان سیستان و بلوچستان. قابل دسترس: <http://www.sb-agrijahad.ir>

۱۹. مرتضوی بک، ا؛ امین پور، ر؛ نصر اصفهانی، م؛ (۱۳۷۷). «سیب زمینی و یافته‌های تحقیقاتی آن در استان اصفهان». معاونت تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۶۳ صفحه.
۲۰. موسوی فضل، ح؛ فائز نیا، ف؛ (۱۳۸۰). «اثر مقادیر مختلف آب و کود ازت بر خصوصیات کمی و کیفی سیب زمینی». مجموعه مقالات، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
۲۱. هوشمند، س؛ (۱۳۷۷). «بررسی تأثیر مقادیر ازت و پتاسیم بر سه رقم سیب زمینی». چکیده مقالات، پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. کرج، ص. ۵۴۹-۵۵۰.
۲۲. یزدان دوست همدانی، م؛ (۱۳۸۲). «مطالعه تأثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب زمینی». مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۴، ص. ۹۸۵-۹۷۷.
23. Al-moshileh AM (2001) Potato yield effected by planting and harvest ing dates under sandi Arabia conditions. Potato Abstracts. 26:63.
24. Alva AK, Hodges H, B oydston RA and Collins HP (2002) Dry m atter and nitrogen accumulations and partitioning in two potato cultivars. Journal of Plant Nutrient. 25(8): 1621-1630.
25. Ankumah RO, Khan V, M warnba K and Kpoblekou K (2003) The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use effi ciency of four sweet potato cultivars. Agriculture, Ecosystems and Environment. 100: 201-207.
۱۲. رضایی، ع؛ سلطانی، ا؛ (۱۳۷۵). زراعت سیب زمینی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۱۷۹ صفحه.
۱۳. روزبهرانی، آ؛ میرزایی، م، م؛ (۱۳۸۵). «اثرات تراکم بوته و مقادیر مختلف کود نیتروژن به صورت سرک بر عملکرد سیب زمینی در منطقه دماوند». یافته‌های نوین کشاورزی. ۱، ص. ۱۳-۲۱.
۱۴. دانشی، ن؛ (۱۳۸۵). «بررسی و تعیین نیاز غذایی سیب زمینی به نیتروژن و فسفر در رقم مدرن». هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.
۱۵. ساجدی، ن؛ شیخ عالیوند، س؛ مدنی، ح؛ صفری، ح؛ (۱۳۸۸). «اثر تاریخ کاشت و مقادیر نیتروژن بر صفات زراعی سیب زمینی رقم مارکیز». یافته‌های نوین کشاورزی. ۳، ص. ۲۸۷-۳۰۱.
۱۶. فرح‌وش سلیمانی، ک؛ (۱۳۷۴). «بررسی اثر تاریخ‌های کاشت و برداشت بر عملکرد غده بذری سه رقم سیب زمینی در منطقه زنجان». نهال و بذر. ۱۱، ۴، ص. ۲۶-۲۳.
۱۷. ، ف؛ مبشر، م؛ (۱۳۸۶). «اثر اندازه غده بذری و زمان حذف اندام‌های هوایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و بیماری‌های غده‌ای سیب زمینی رقم آگریا در تبریز». علوم کشاورزی. ۱۳، ۱، ص. ۲۳۹-۲۴۷.
۱۸. قلی پور، م؛ (۱۳۷۵). «تعیین مطلوب‌ترین وزن و عمق کاشت سیب زمینی، سنجش عملکرد انجام آنالیز رشد». پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.

26. Bohl WH, Love SL and Paterson PE (2003). Effect of four seed piece scrapings on economic return of Russet Burbank potatoes. Proceeding of Winter Commercial Schools. 11: 67-73.
27. Drouineau G, Blance D (1961) Influence of the nitrogen nutrition on the development and on the metabolism of plants. Agrochemical. 5: 49-58.
28. Jamaati SS, Tobeh A, Hassanzadeh M, Hokmalipour S and Zabihi MR (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.
29. Lal SS and Sud KC (2001) Potato. Pp. 497-516. In: Rathore, P.S. (ed.) Techniques and Management of Field Crop Production. Agrobios. India.
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. Norse land brooks for skiing. 7:279-296.
31. 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.
32. Roberts S, Weaver WH and Phelps JP (1982) Effect of time of fertilization on nitrogen and yield of Russet Burbank potatoes under center pivot irrigation. American Potato Journal. 59: 77-86.
33. Wurr DCE, fellows JR, Suthriand RA and Alien EJ (1990) Determination of optimum tuber planting density for production of tubers in processing ware grades in the potato variety. Concord. Journal of Agricultural Science. 91:265-278.
34. Yashar A, Abdolla M and Abdel M (1995) Effect of seed tuber size of some potato cultivars on productivity of autumn plantation. Assiut journal of agricultural sciences. 26(2) 1-11.