

اثر عمق کاشت و رقم بر عملکرد و خصوصیات غده سیب زمینی

علی اسحق بیگی^{۱*}

*- نویسنده مسئول: گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
(esehaghbeygi@cc.iut.ac.ir)

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱/۲۴

تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۱۶

چکیده

در این تحقیق عملکرد سه رقم سیب زمینی شامل مارفونا، آگریا و کوزیما در دو عمق کاشت ۲۰ و ۲۵ سانتی متر با آزمایش کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار، با فاکتور اصلی رقم و فاکتور فرعی عمق کاشت در منطقه دامنه اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. همبستگی درصد ماده خشک، غلظت نیترات و وزن مخصوص غده های به دست آمده از عمق ۲۰ سانتی متری خاک نیز در سه اندازه ریز، متوسط و بزرگ غده مقایسه گردید. تجزیه واریانس نشان داد که فاکتور رقم و عمق کاشت در سطح ۵٪ اثر معنی داری بر میزان عملکرد سیب زمینی دارد و رقم مارفونا در عمق کاشت ۲۰ سانتی متر با ۴۴ تن در هکتار بیشترین میزان عملکرد را به خود اختصاص داد. همبستگی مقادیر ماده خشک غده نشان داد که رقم و اندازه غده به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ اثر معنی داری بر میزان ماده خشک غده داشت. بیشترین درصد ماده خشک به رقم کوزیما اختصاص یافت و غده های بزرگ ماده خشک بیشتری داشتند. رقم و اندازه غده در سطح ۱٪ همبستگی معنی داری بر غلظت نیترات غده ها داشت. غلظت نیترات در رقم آگریا بیشترین و در رقم کوزیما کمترین بود. غده های بزرگ میزان نیترات بیشتری داشتند. رقم و اندازه غده همبستگی معنی داری بر وزن مخصوص غده ها نداشتند. به طور کلی غده های مارفونا بزرگ تر و بازار پسند تر بود و غده کوزیما ماده خشک بیشتری داشت و نیترات کمتری ذخیره کرد.

کلید واژه ها: سیب زمینی، عمق کاشت، اندازه غده، نیترات

مقدمه

فرآوری در راستای کاهش ضایعات و افزایش کیفیت تولید و صادرات ضروری به نظر می رسد (۱۷ و ۲۳). در خصوص عمق کاشت سیب زمینی نتایج تحقیقی در کبوتر آباد اصفهان بر روی ارقام مارفونا، مورن و کوزیما نشان داد که با افزایش عمق کاشت از ۱۰ به ۲۰ سانتی متر عملکرد کل و عملکرد غده های بزرگ به طور معنی داری افزایش یافت (۱۱). بررسی اثرات عمق کاشت در سه سطح ۱۰، ۱۵، ۲۰ سانتی متر بر عملکرد غده و ویژگی های زراعی شش رقم سیب زمینی نیز نشان داد که افزایش عمق، عملکرد بیشتری را در پی دارد (۳). برای مطالعه اثرات وزن غده و عمق کاشت سیب زمینی

تنوع ارقام سیب زمینی در کشور ایران متاثر از واردات و سلیقه مصرف کنندگان آن می باشد. تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی سیب زمینی، به لحاظ عدم توجه به صادرات این محصول در جهت درجه بندی، بسته بندی و تعیین رقم مناسب صادرات در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۷). شناخت خواص مختلف فیزیکی، شیمیایی و مکانیکی محصولات کشاورزی و نحوه حفظ و یا تغییر آنها در جهت اهداف مورد نظر فرآیند، می تواند در حفظ کمی و کیفی محصول تاثیر بسزایی داشته باشد؛ بنابراین تعیین خواص مختلف سیب زمینی های تولیدی در ایران برای بهبود خطوط

همکاران^۱ (۱۹)، ۲۹۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک را در غده های سیب زمینی به عنوان حد مجاز گزارش نمودند و اظهار کردند در کشور هایی نظیر لهستان و آلمان که مصرف روزانه سیب زمینی در آنها بسیار بیشتر از ایران است؛ حد بحرانی نیترات در سیب زمینی را ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک در نظر می گیرند. طباطبایی (۸) طی تحقیقی بر روی دو رقم دراگا و دیامانت سیب زمینی نشان داد که مقدار نیترات غده در رقم دراگا در صورت مصرف بیش از ۴۰۰ کیلو گرم اوره در هر هکتار، از حد استاندارد بالاتر رفته، اما تجمع نیترات در رقم دیامانت در حد پایین تری بوده است؛ بنابراین علاوه بر نوع رقم، میزان کود ازته مصرفی نیز در تجمع نیترات اثر دارد.

وزن خشک غده سیب زمینی نیز در مراحل فرآوری مهم بوده و به نوع رقم و شرایط زراعی بستگی دارد (۴). تعیین خصوصیات محصولات کشاورزی نقش مهمی در فرایند نگهداری، طراحی سیلو و درجه بندی داشته و در این خصوص تحقیقات متعددی صورت گرفته است (۱، ۲۰ و ۲۱). به منظور بررسی امکان افزایش عمق کاشت سیب زمینی که در تحقیقات قبلی مورد تایید قرار گرفته و مقایسه میزان ماده خشک، غلظت نیترات تجمع یافته در غده ها و وزن مخصوص سه رقم مورد نظر که کیفیت سیب زمینی را در انبار داری، درجه بندی و صادرات تحت تاثیر قرار می دهند. در این تحقیق اثر متغیر های فوق مورد مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر، رقم سیب زمینی و عمق کاشت بر عملکرد غده، آزمایش کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار با فاکتور اصلی رقم، شامل ارقام مارفونا، آگریا و

رقم دراگا با سنجش شاخص های رشد، سه عمق کاشت ۷، ۱۴ و ۲۱ سانتی متر و سه وزن غده بذری ۴۰، ۷۰، ۱۰۰ گرم طی تحقیقی در تبریز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در عمق های بیشتر، غده های بذری عموماً با سرعت بیشتری سبز شده و بوته های حاصل از کاشت عمیق تر با وزن غده بیشتر، حداکثر عملکرد غده های تجاری (با قطر ۴ تا ۷ سانتی متر) و حداکثر عملکرد کل را به خود اختصاص دادند (۱۰). این در حالی است که افزایش عمق کاشت در رقم دیامانت نتیجه مطلوبی نداشت و تحقیق علی محمدی و همکاران (۹) نشان داد که عملکرد غده در بوته و عملکرد نهایی غده ابتدا با افزایش عمق کاشت از ۵ تا ۱۵ سانتی متر افزایش و سپس از ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر کاهش یافت.

کشاورزان در بسیاری از موارد، بیش از حد از نهاده های کشاورزی استفاده می کنند. مصرف زیاد از حد کودهای ازته، موجب دیررس شدن محصول سیب زمینی شده و تجمع نیترات در غده اتفاق می افتد. مقدار نیترات تجمع یافته در غده های سیب زمینی بستگی به نوع رقم و مقدار کود ازته مصرفی و فصول زراعی دارد (۱۲). طی تحقیقی میانگین تجمع نیترات در سیب زمینی برداشت شده از مناطق اصغراباد، باغ پرندگان، جوزدان، دشتی، مینادشت و فلاورجان اصفهان به ترتیب در هر کیلوگرم وزن تر سیب زمینی ۷۰، ۱۵۳، ۴۴۵، ۲۲۶، ۵۷، ۱۰۱ و ۳۳۰ میلی گرم نیترات بود (۵). حد بحرانی سمیت نیترات در سیب زمینی ۲۵۰ میلی گرم در هر کیلوگرم وزن تر گزارش شده است (۲۴). جذب بیش از حد نیترات در بدن انسان سبب بروز عوارض و بیماری های کم خونی در افراد خواهد شد. حد بحرانی نیترات در غده های سیب زمینی در منابع مختلف بین ۲۵۰ تا ۲۹۰ میلی گرم در کیلوگرم بر مبنای وزن خشک متفاوت گزارش شده است (۸، ۱۲، ۱۶ و ۱۸). خواجه پور و

اندازه گیری شود. روش اندازه گیری ماده خشک بدین صورت بود که، از نمونه های سیب زمینی سه غده بزرگ، سه غده متوسط و سه غده ریز انتخاب گردید و پس از شستن و پوست گیری، هر غده با یک برش طولی و دو برش عرضی به شش قسمت مساوی تقسیم و به طور تصادفی یک قسمت آن در ظرف جداگانه ای قرار داده شد. قطعات تهیه شده توسط رنده ای ریز رنده شد و نمونه ای ۴۰ گرمی از خمیر گرفته شد و پس از توزین، به مدت ۲۴ ساعت در درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد مطابق استاندارد انجمن مهندسی کشاورزی آمریکا، در آن خشک شد و متوسط ماده خشک محاسبه گردید (۱۵). اندازه گیری میزان نیتروژن به صورت نیترات در غده های سیب زمینی، مطابق روش استاندارد ملی ایران به شماره ۶۹۶۳ انجام گرفت (۲). به منظور اندازه گیری وزن مخصوص غده سیب زمینی، ابتدا وزن هر غده توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم تعیین شد، سپس حجم هر غده به روش غوطه وری و توزین در آب تعیین گردید (۲۲). با تقسیم وزن هر غده بر حجم آن، وزن مخصوص هر غده تعیین شد. به منظور بررسی اثر دو متغیر مستقل رقم و اندازه غده سیب زمینی بر میزان ماده خشک، غلظت نیترات و وزن مخصوص، همبستگی ارقام سیب زمینی با اندازه های ریز، متوسط و بزرگ غده مطابق جدول (۱) برای غده های برداشت شده از عمق کاشت ۲۰ سانتی متر انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس رقم و عمق کاشت نشان داد که دو فاکتور فوق در سطح ۵٪ اثر معنی داری بر میزان عملکرد سیب زمینی داشتند (جدول ۲). رقم مارفونا در عمق کاشت ۲۰ سانتی متر بیشترین عملکرد و رقم کوزیما در عمق ۲۵ سانتی متر کمترین عملکرد را داشت (جدول ۳). فرض اولیه این بود که عمق کاشت بیشتر می تواند غده را از اثرات نامطلوب

کوزیما و فاکتور فرعی عمق کاشت در دو سطح ۲۰ و ۲۵ سانتی متر در سال زراعی ۱۳۸۷ در منطقه دامنه اصفهان انجام گرفت. جهت تجزیه واریانس از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین ها توسط نرم افزار MSTATC از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ انجام گرفت. عرض هر کرت به اندازه دو پشته و طول هر کرت پنج متر بود. به منظور فراهم آوردن شرایط یکنواخت آزمایش از بذره های کلاسدار استفاده شد و پس از آبیاری توسط لوله های پلی اتیلن به روش کرتی و کود دهی یکسان در هر کرت بر اساس نیاز گیاه و آزمون خاک، در فصل برداشت به کمک کارگر غده های سیب زمینی از خاک بیرون آورده شد. بافت خاک مزرعه لوم رسی با ۳۳٪ رس، ۴۷٪ شن و ۲۰٪ سیلت بود. مزرعه مورد نظر سال قبل از آزمایش آیش بوده و در پاییز و بهار با گاوآهن برگرداندار شخم خورده و مطابق شرایط منطقه، زمان کاشت ۱۰ خرداد ماه بوده است. وجین علف های هرز به صورت دستی در دو نوبت انجام شد. مراحل کود دهی کرت های آزمایشی به روش مرسوم منطقه به این ترتیب بود که قبل از کاشت فسفات تریپل ۴۴۰، سولفات پتاسیم ۴۵۰ و اوره ۳۲ کیلوگرم در هکتار و سه هفته بعد از کاشت، اوره ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و پنج هفته بعد مجددا اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت سرک به خاک اضافه شد. برای اندازه گیری میزان عملکرد غده، دو پشته به طول ۲ متر از قسمت میانی هر کرت انتخاب و تمام غده های سیب زمینی به کمک کارگر از خاک بیرون آورده شد. با توجه به عرض ۷۵ سانتی متری هر پشته، میزان عملکرد در هکتار محاسبه گردید. با حذف غده های صدمه دیده، از میان غده های برداشت شده از عمق کاشت ۲۰ سانتی متر، ۹ نمونه سالم ریز، متوسط و بزرگ انتخاب گردید. با احتساب سه تکرار، از هر رقم ۲۷ نمونه برداشت گردید تا میزان ماده خشک، غلظت نیترات و وزن مخصوص

شده است (۹) و به همین علت اندازه گیری سایر ویژگی های ارقام مورد نظر در تحقیق حاضر، بر روی غده های انتخاب شده از عمق کاشت ۲۰ سانتی متر انجام گرفت.

همبستگی مقادیر میانگین نشان داد که رقم و اندازه غده سیب زمینی به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪ اثر معنی داری بر میزان ماده خشک داشت (جدول ۴).

حرارتی و رطوبتی در ابتدای فصل رشد در امان دارد و در انتهای فصل رشد نیز علاوه بر دسترسی به رطوبت بیشتر فضای بیشتری جهت رشد فراهم آورد (۳، ۱۰ و ۱۱)؛ اما عملکرد ضعیف محصول، بهتر بودن افزایش عمق کاشت را تایید نکرد (جدول ۳). تاثیر افزایش عمق کاشت سیب زمینی در ارقام و دامنه های مختلف عمق کاشت، متفاوت گزارش

جدول ۱- ویژگی فیزیکی ارقام سیب زمینی

رقم	ویژگی	میانگین	انحراف استاندارد
مارفونا	جرم، g	۱۶۵/۲	۸۰/۸
	قطر بزرگ، mm	۷۶/۳	۱۶/۵
	قطر متوسط، mm	۵۹/۰۴	۱۰/۹
	قطر کوچک، mm	۴۳/۱	۹/۳
	حجم، cm ³	۱۵۵/۶	۵۵/۳
آگریا	جرم، g	۱۳۸/۷	۵۸/۵
	قطر بزرگ، mm	۶۹/۷	۱۱/۲
	قطر متوسط، mm	۵۲/۳	۷/۲
	قطر کوچک، mm	۴۵/۴	۴/۶
	حجم، cm ³	۱۳۱/۲	۵۶/۷
کوزیما	جرم، g	۱۲۰/۹	۷۸/۵
	قطر بزرگ، mm	۶۴/۶	۱۹/۸
	قطر متوسط، mm	۴۵/۴	۷/۱۲
	قطر کوچک، mm	۳۷/۵	۶/۳
	حجم، cm ³	۱۲۲/۶	۶۵/۵

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر عمق و رقم بر عملکرد سیب زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۵۰۶
رقم	۲	۲۷۸/۲*
خطا	۴	۳۰/۹۹
عمق کاشت	۱	۴۳۴/۰۴*
رقم و عمق	۲	۳/۹۲
خطا	۶	۵۷/۸۳

* معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

غده های بزرگ، درصد ماده خشک بیشتری داشتند. تحقیق هوشمند (۱۳) و دماوندی و اصل گرگانی (۴) نیز نشان داد که فاکتور رقم در سطوح مختلف کود نیتروژن یا تراکم بوته، تاثیر معنی داری بر میزان ماده خشک غده داشت.

مطابق جدول (۵)، غده بزرگ کوزیما دارای بیشترین درصد ماده خشک و غده ریز مارفونا دارای کمترین میزان ماده خشک بود، که با هم اختلاف معنی داری داشتند (آزمون دو طرفه تی ۵٪). میانگین اندازه غده ها نیز روندی مشابه داشت و به طور کلی

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد سیب زمینی

عملکرد، ton/ha	تیمار
۴۴/۰۸ a *	مارفونا، عمق ۲۰
۳۶/۱۲ a	مارفونا، عمق ۲۵
۴۳/۴۷ a	آگریا، عمق ۲۰
۳۲/۹ ab	آگریا، عمق ۲۵
۳۲/۹۳ ab	کوزیما، عمق ۲۰
۲۲ b	کوزیما، عمق ۲۵

*حروف مشابه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد (دانکن ۵٪).

جدول ۴- همبستگی رقم و اندازه غده بر ویژگی های غده سیب زمینی

متغیر مستقل	ماده خشک	میزان نیترات	وزن مخصوص
تکرار	-۰/۲۴۴	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱
رقم	۰/۳۵۵*	-۰/۶۷۴**	-۰/۱۴۸
اندازه غده	۰/۹۰۴**	۰/۵۴۷**	۰/۲۴۵

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

جدول ۵- میانگین ویژگی های غده سیب زمینی

رقم	اندازه غده	ماده خشک، %	نیترات، mg/kg
مارفونا	ریز	۱۷/۸ c*	۱۸۲/۲ c
	متوسط	۲۱/۶۷ b	۱۹۴/۷ b
	بزرگ	۲۳/۶۳ a	۲۰۲/۸ a
آگریا	ریز	۱۹/۴ c	۱۶۹/۷ c
	متوسط	۲۱/۸۷ b	۱۹۰/۳ b
	بزرگ	۲۴/۴۷ a	۲۲۵/۳ a
کوزیما	ریز	۲۰/۱۷ c	۱۳۸/۷ c
	متوسط	۲۳/۸ b	۱۴۹/۸ b
	بزرگ	۲۵/۴۷ a	۱۶۵ a

*حروف مشابه در هر ستون و ردیف به طور جداگانه بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد (آزمون دو طرفه تی ۵٪)

قابل توجه گزارش شده (۶)، بنابراین زمان مناسب عملیات برداشت سیب زمینی بایستی مد نظر قرار گیرد. همچنین از آنجا که آبیاری های سنگین موجب جذب بیشتر نیترات می شود (۱۶)، به کارگیری سیستم های آبیاری تحت فشار از این نظر مزیت نسبی دارد.

همبستگی مقادیر میانگین وزن مخصوص غده های سیب زمینی نشان داد که رقم و اندازه غده برداشت شده، تاثیر معنی داری بر وزن مخصوص غده ها نداشت (جدول ۴). به طور کلی غده های مارفونا با میانگین وزنی و قطری بیشتر، کمترین وزن مخصوص و کوزیما بیشترین وزن مخصوص را داشتند. تحقیقات قبلی نیز نشان داد که غده های سیب زمینی کوچکتر، وزن مخصوص بیشتری داشته و فضاهای خالی در غده های بزرگ تر بیشتر می باشد (۲۲).

نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر را می توان به شرح زیر بیان نمود:

الف- افزایش عمق کاشت سیب زمینی تا حد معینی مطلوب بود و عمق کاشت ۲۰ سانتی متر، بهتر از ۲۵ سانتی متر می باشد.

ب- بیشترین درصد ماده خشک، به رقم کوزیما اختصاص یافت و به طور کلی غده های بزرگ ماده خشک بیشتری داشتند.

ج- غلظت نیترات تجمع کرده در رقم آگریا بیشتر بود و به طور کلی غده های بزرگ میزان نیترات بیشتری در خود ذخیره کردند.

د- جرم و حجم غده های مارفونا بزرگ تر بود و این رقم در واحد سطح عملکرد بالاتری داشت. کمتر بودن انحراف استاندارد وزن مخصوص رقم مارفونا، حاکی از یکنواختی مطلوب این رقم بود. جرم و حجم غده های کوزیما کمتر بود؛ ولی ماده

همبستگی مقادیر میانگین نیترات باقی مانده در غده بیانگر این بود که نوع رقم و اندازه غده اثر معنی داری بر میزان غلظت نیترات غده های سیب زمینی داشت و مطابق جدول میانگین ها، غده بزرگ آگریا بیشترین میزان نیترات و غده ریز کوزیما کمترین میزان نیترات را در خود جای دادند. رقم کوزیما کمترین و رقم آگریا بیشترین میزان نیترات را در خود جای دادند و غده های ریز نیترات کمتری در خود ذخیره کردند. در سایر تحقیقات، روند جذب نیترات بین ارقام متفاوت گزارش شده است. در تحقیق طباطبایی (۸) بین غلظت نیترات غده دیامانت و دراگا تفاوت معنی داری مشاهده شد، در حالی که در تحقیق یزدان دوست (۱۴) بین دو رقم دیامانت و مارفونا از نظر تجمع نیترات، تفاوت معنی داری مشاهده نشد. جذب بیشتر نیتروژن کل در گیاه مارفونا، نسبت به آگریا می تواند موجب ذخیره کمتر نیترات در غده باشد. در این خصوص شریفی و همکاران (۷) قدرت جذب بیشتر نیتروژن خاک توسط بوته مارفونا و باقی نگذاشتن ازت در خاک را، برتری این رقم نسبت به آگریا دانستند. چنانچه حد مجاز نیترات غده های سیب زمینی در ایران ۲۹۰ میلی گرم در کیلوگرم فرض شود (۱۹)، میزان نیترات موجود در غده های تحقیق حاضر با وجود مصرف ۸۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشتر، در حد مجاز می باشد. حداکثر میزان مصرف کود اوره در زراعت سیب زمینی ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیه شده است (۸). لازم به ذکر است که میزان کود اوره مصرفی و طولانی بودن ساعات آفتابی روز نیز موجب تغییر در میزان غلظت نیترات غده سیب زمینی می گردد (۱۸)؛ اما با توجه به سیستم مدیریتی یکسان که در تحقیق حاضر بر کلیه تیمارها اعمال شد، می توان گفت که رقم کوزیما استعداد کمتری در تجمع نیترات در غده دارد. کاهش غلظت نیترات سبزی ها در بعد از ظهور نیز

خشک بیشتری داشت و نیترات کمتری نیز در خود ذخیره کرد.

بدین وسیله از آقای مهندس ایمان عبدالهی که در اجرای این طرح همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می شود.

سپاسگزاری

منابع

۱. اسحق بیگی، ع. ۱۳۸۶. ویژگی های فیزیکی و مکانیکی پنج رقم سیب زمینی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۷ شماره ۴، صص ۱۷۹-۱۸۷.
۲. بی نام. ۱۳۸۰. میوه ها و سبزی ها، سیب زمینی، اندازه گیری نیترات و نیتريت، روش اسپکترومتری، روش آزمون. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره استاندارد ملی ۶۹۶۳.
۳. دارایی، ع.، خیری، ک.، میرزایی، ی.، حیات زاده، م.، شهریاری، ع.، ابوسعیدی، ن.، قبادی، ا. و سلیمی، ح. ۱۳۷۷. بررسی اثرات عمق کاشت بر عملکرد غده و ویژگی های زراعی شش رقم سیب زمینی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، گزارش شماره، ۵۸۳۰۱۹.
۴. دماوندی، ع. و اصل گرگانی، ر. ۱۳۸۴. اثر رقم و تراکم بوته بر رشد و نمو و توزیع ماده خشک در سیب زمینی. مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۵ شماره ۴، صص ۲۵-۳۹.
۵. رحمانی، ح. ر. ۱۳۸۵. بررسی وضعیت نیترات در خاک، آب و گیاه اراضی سبزیکاری منطقه برآن اصفهان. مجله علوم محیطی، جلد ۱۱، صص ۲۳-۳۴.
۶. سبحان اردکانی، س.، شایسته، ک.، افیونی، م. و محبوبی صوفیانی، ن. ۱۳۷۴. غلظت نیترات در برخی از فرآورده های گیاهی اصفهان. مجله محیط شناسی، جلد ۳۷، صص ۶۹-۷۶.
۷. شریفی، م.، حاج عباسی، م. ع.، کلباسی، م. و مبلی، م. ۱۳۸۴. ویژگی های مرفولوژیکی ریشه و جذب نیتروژن در هشت رقم سیب زمینی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۹ شماره ۱، صص ۱۸۱-۱۹۲.
۸. طباطبایی، ج. ۱۳۷۵. اثر مقادیر مختلف اوره و تاثیر متقابل آن با فسفر و پتاسیم بر عملکرد و تجمع نیترات در غده های سیب زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۸ ص.
۹. علیمحمدی، ر.، ایمانی، ع. و رضایی، ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر تراکم و عمق کاشت بر روند رشد و عملکرد سیب زمینی رقم دیامانت در منطقه میانه. مجله نهال و بذر، جلد ۱۹، صص ۵۸-۷۵.

۱۰. قلی‌پور، م. و رحیم زاده خوبی، ف. ۱۳۷۵. تعیین مطلوب‌ترین وزن و عمق کاشت غده سیب‌زمینی، سنجش عملکرد و انجام آنالیز رشد. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تبریز، ۱۰۴ ص.
۱۱. مرتضوی بک، ا. و امین پور، ر. ۱۳۸۰. اثر فصل و عمق کاشت بر خصوصیات عملکرد ارقام تجاری سیب زمینی. مجله نهال و بذر، جلد ۱۷ شماره ۱، صص ۹۵-۱۰۶.
۱۲. ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، ۲۷۹ ص.
۱۳. هوشمند، س. ۱۳۷۷. بررسی تاثیر مقادیر ازت و پتاسیم بر سه رقم سیب زمینی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، صص ۵۴۹-۵۵۰.
۱۴. یزدان دوست همدانی، م. ۱۳۸۲. مطالعه تاثیر مصرف نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و تجمع نیترات در ارقام سیب زمینی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴ شماره ۴، صص ۹۷۷-۹۸۵.
15. Anonymous. 1983. ASAE Standard, Agricultural Engineers Yearbook of Standards. Am. Soc. Agriculture Engineering, St. Joseph, MI. 853 p.
16. Carter, J.N., and Bosma, S.M. 1974. Effect of fertilizer and irrigation on nitrate-nitrogen and total nitrogen of potato tuber. *Agronomy Journal*, 66: 263-266.
17. Fletcher, S.W., Mohsenin, N.N., Hammerle, J.R., and Tukey, L.D. 1965. Mechanical behavior of selected fruits and vegetables under fast rates of loading. *Transactions of the ASAE*, 19(5): 324-326.
18. Gajda, J., and Karlowski, K. 1991. Content of nitrates in vegetables and potato in period from 1987 to 1991. *Boczniki Panstwowego*, 44: 301-307.
19. Khajepour, M.R., Raisei, F., and Jalalian, A. 1989. The effect of N, P and K fertilizer on the concentration of these elements in petal and tuber of potato. *Iran Agricultural Research Journal*, 8(2): 93-115.
20. Konstankiewicz, K., and Zdunek, A. 2001. Influence of turgor and cell size on the cracking of potato tissue. *International Agrophysics*, 15: 27-30.
21. Marvin, J.P., Hyde, G.M., and Cavalieri, R.P. 1987. Modeling potato tuber mass with tuber dimensions. *Transactions of the ASAE*, 30(4): 1154-1159.
22. Mohsenin, N.N. 1986. Physical properties of plant and animal materials. 2nd Revised and Updated Edition. Gordon and Breach Science Publishers. New York.
23. Tabatabaeefar, A., and Rahimi M. 2000. Physical properties of Iranian potatoes. *Proceedings of Int. Agriculture Engineering Conf. Bangkok, Thailand*. pp: 501-506.
24. WHO. 1978. Nitrates, Nitrites and N-Nitroso Compounds. Geneva, Environmental Health Criteria 5.