نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۲ شماره ۳ / سال ۱۴۰۱/ صفحات ۲۸۷-۲۷۳

Evaluation of Potato Seed Tuber Production from Transplant of Micro-tuber, Mini-tuber and Tuber with Super Elite Seed Class

Davoud Hassanpanah

Received: 16 July 2021 Accepted: 05 December 2021
Assoc. Prof., Horticulture Crops Research Dept., Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran.
*Corresponding Author Email: D.Hassanpanah@areeo.ac.ir

Abstract

Background and Objective: This study was performed to produce potato tuber seed from transplant of micro-tuber, mini-tuber smaller than 10 g and tubers smaller than 10 g with super-elite seed class for purposes of storage, increase water use efficiency and reduction of environmental stresses.

Materials and Methods: Potato transplants of Agria cultivar were produced in the greenhouse of Zar-Gostar-e-Arta Agricultural Company and then were transplanted to farm of Ardebil Agricultural and Natural Resources Research Station. In this experiment, six treatments (1. transplants planting of micro-tuber, 2. transplants planting of mini-tuber smaller than 10 g, 3. transplants planting of tuber cut with single bud in SE seed class and 4. transplants planting of tuber smaller than 10 g in SE seed class in the planting medium, a mixture of Coco-peat and Perlite, 5. direct planting of mini-tuber larger than 10 g and 6. direct planting of SE seed class between 35-35 mm) were investigated based on randomized complete block design with three replications during 2019.

Results: The results of variance analysis showed significant differences among the treatments in terms of main stem number per plant, plant height, tuber number per plant, tuber weight per plant, tuber yield and water use efficiency. The tuber yield and water use efficiency were highest in transplantation culture from tubers smaller than 10 g with SE seed class and tuber with single bud in SE seed class and direct planting the seed tuber of bigger than 10 g, tubers with SE seed class between 35-55 mm.

Conclusion: Economic studies showed that the highest income in terms of profitability index in the basic seed class, respectively, direct cultivation of mini-tuber bigger than 10 g, transplantation culture of mini-tuber smaller than 10 g and micro-tuber and in SE seed class, respectively, transplantation culture of tuber with single bud and tuber smaller than 10 g and direct cultivation of tuber seed between 35-55 mm. In terms of cost-benefit index are affordable in the base seed class, transplantation culture of mini-tuber smaller than 10 g and in SE seed class, transplantation culture of tuber with single bud.

Keywords: Seed Origin, *Solanum tuberosum* ,Transplanting, Water Use Efficiency, Yield

بررسی تولید سیب‌زمینی بذری از نشاء میکروتیوبر، مینی‌تیوبر و غده با طبقه بذری سوپرالیت

داود حسن پناه

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۱۴
دانشیار بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران،
*مسئول مکاتبه: D.Hassanpanah@areeo.ac.ir

چکیده

اهداف: این تحقیق به منظور تولید سیب‌زمینی بذری از نشاء میکروتیوبر، مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های کوچک‌تر از ۱۰ گرم در طبقه بذری سوپرالیت با هدف انبارمانی، افزایش کارایی مصرف آب و کاهش تنش‌های محیطی اجرا شد.

مواد و روش‌ها: نشاءهای سیب‌زمینی رقم آگریا در گلخانه شرکت کشاورزی زرع گستر آرتا پرورش داده و سپس به مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل انتقال داده شد. در این آزمایش شش تیمار شامل ۱- کشت نشاء میکروتیوبر، ۲- کشت نشاء مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم، ۳- کشت نشاء غده بذری سوپرالیت برش داده شده با یک جوانه، ۴- کشت نشاء غده بذری سوپرالیت کمتر از ۱۰ گرم در بستر کاشت مخلوطی از کوکوپیت و پرلیت، ۵- کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم و ۶- کشت مستقیم غده بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر براساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۸ بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد بین تیمارهای مورد مطالعه از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد و وزن غده در بوته، عملکرد غده و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌دار وجود دارد. عملکرد غده و کارائی مصرف آب در کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده با یک جوانه با طبقه بذری سوپرالیت و کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های با طبقه بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری: بررسی‌های اقتصادی نشان داد از لحاظ شاخص سودآوری در گروه بذری پایه به ترتیب کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم، کشت نشایی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم و میکروتیوبر و در گروه بذری سوپرالیت به ترتیب کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه و غده‌های کوچک‌تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم غده بذری بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر دارای بیشترین درآمد بودند. از لحاظ شاخص هزینه سودمندی در گروه بذری پایه، کشت نشایی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم و در گروه بذری سوپرالیت، کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه مقرون به صرفه می‌باشند.

واژه های کلیدی: سیب‌زمینی، عملکرد، کارایی مصرف آب، نشاءکاری، منشا بذر

مقدمه

براساس آخرین آمار فائو در سال ۲۰۲۱، سطح زیر کشت سیب‌زمینی حدود ۱۸ میلیون هکتار و مقدار تولید آن ۳۶۸ میلیون تن بود. چین با تولید حدود ۱۰۰ میلیون تن بزرگ‌ترین تولید کننده سیب‌زمینی می‌باشد. کشورهای هند و روسیه دو تولید کننده برتر بعدی جهان هستند. ایران در جهان در رتبه سیزدهم و در آسیا بعد از چین و هند در رتبه سوم بزرگ‌ترین تولید کننده‌ها قرار دارد (فائو ۲۰۲۱). براساس آخرین آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۸، سطح برداشت سیب‌زمینی کشور حدود ۱۴۲ هزار هکتار، میزان تولید حدود ۵ میلیون تن و عملکرد حدود ۳۶ تن در هکتارمی‌باشد (آمارنامه کشاورزی ۲۰۲۱). کاهش نزولات جوی و مصرف بیش از حد آب‌های زیرزمینی باعث شده کمبود آب به یک بحران ملی تبدیل شود. از طرفی رشد جمعیت و بالا رفتن استانداردهای زندگی، مصرف آب را افزایش داده است (خواجه حسینی و همکاران ۲۰۱۵). برای مقابله با بحران آب توسعه سیستم‌های نوین آبیاری و کشت نشایی محصولات زراعی توسط وزارت جهاد کشاورزی در حال انجام است. یکی از ابزارهای مهم در بررسی عملکرد سیستم‌های کشاورزی، استفاده از شاخص بهره‌وری عوامل تولید می‌باشد. یک سیستم تولیدی کشاورزی زمانی از لحاظ اقتصادی پایدارتر خواهد بود که بهره‌وری کل آن سیستم نسبت به سیستم دیگر بیشتر باشد (دشتی و همکاران ۲۰۱۵). در تولید محصولات کشاورزی، به کارگیری هر روشی که منجر به کاهش میزان مصرف آب به ازای هر واحد از تولید محصول شود، از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از روش‌های کشت که می‌تواند در کاهش مصرف آب موثر باشد، استفاده از کشت نشایی محصولات زراعی است (یوسف‌آبادی ۲۰۱۷). نشاء گیاه کوچک، سالم و قوی با ۶-۴ برگ است که در محیطی مناسب رشد کرده و به محض بهبود شرایط آب و هوایی به مزرعه منتقل می‌شود (شاکری و همکاران، ۲۰۱۵). یک نشاء خوب از ریشه نسبتاً قوی، کاملاً سالم، افراشته و فاقد هر گونه عامل آفات و بیماری برخوردار است (مدنی ۲۰۱۹). پس از جوانه‌زنی بذر و سبز شدن آنها، نشاءها تا زمان آماده شدن برای انتقال، در داخل ظرف کوچک خود رشد می‌کنند. برای انتقال، تنها کافی است که نشاء از داخل ظرف خود بیرون آورده شود و بدون هیچ گونه صدمه‌ای، به مزرعه انتقال یابد. در این روش ممکن است صدمه‌ای بسیار ناچیز و آن هم در صورت اتفاق، به سیستم ریشه‌ای وارد آید (خواجه حسینی و همکاران ۲۰۱۵). نشاء معمولاً در گلخانه، شاسی و خزانه هوای آزاد پرورش داده می‌شود. از گلخانه به علت هزینه زیاد، برای تولید سبزی پیش‌رس و خارج از فصل استفاده می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود برای تولید نشاء از شاسی و خزانه هوای آزاد با پوشش‌های نایلونی استفاده گردد (بی‌نام ۲۰۱۸). پاد و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند تولید نشاء در گلخانه نسبت به فضای آزاد دارای مزایای از جمله تولید سریع و یکنواخت، مدیریت بهتر آبیاری و تغذیه، قابلیت نگهداری نشاءها تا زمان موردنیاز، قابلیت تولید گیاهان سالم، ضخیم و با ارتفاع مناسب، توانایی استقرار بهتر نشاءها و زودرسی می‌باشد. برای تولید بذر سیب‌زمینی از طبقات بذری از جمله میکروتیوبر، مینی‌تیوبر کوچک‌تر از گرم و غده‌های سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم، در مناطق معتدل و سردسیر و در فصل تابستان از جمله اردبیل، پرورش نشاء در خزانه یا گلخانه و انتقال آن به زمین اصلی روش مناسبی می‌باشد. در کشور ما تولید سیب‌زمینی بذری و خوراکی از طریق کشت مستقیم غده در مزرعه صورت می‌گیرد. طبقات سیب‌زمینی بذری شامل هسته اولیه۱، مادری۲ و گواهی شده۳ می‌باشد. هسته اولیه سیب‌زمینی بذری به غده‌هایی اطلاق می‌شود که از طریق سلکسیون کلونی برای حداقل ۲ سال و

[1] . Pre Basic Seed
[2] . Basic Seed
[3] . Certified Seed

حداکثر ۵ سال با انتخاب بوته‌های مادری سالم و یا با استفاده از کشت بافت (میکروتیوبر و مینی‌تیوبر)، قلمه‌زنی و دیگر روش‌های تکثیر سریع تولید شده و تحت عنوان کلاس S نام‌گذاری می‌شود. این غده‌های تکثیری برای تولید سیب‌زمینی بذری مادری مورد استفاده قرار می‌گیرند. سیب‌زمینی بذری مادری به غده‌هایی اطلاق می‌شود که از غده‌های بذری حاصل از هسته اولیه سیب‌زمینی در مکان‌های ایزوله تولید و تکثیر شده و برای تولید سیب‌زمینی بذری مادری یا گواهی شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این طبقه شامل دو کلاس بذری سوپرالیت (SE) و الیت (E) می‌باشد. سیب‌زمینی بذری گواهی شده به غده‌هایی اطلاق می‌شود که از غده‌های سیب‌زمینی بذری مادری تولید شده و توسط تولیدکنندگان غده‌های بذری در شرایط ایزوله تولید و تکثیر می‌شود. این طبقه شامل سه کلاس بذری A، B و C می‌باشد (حسن پناه ۲۰۲۱). در کشور ایران فاصله ایزولاسیون در مزارع تولید و تکثیر طبقات هسته اولیه و مادری ۴۰۰ متر و برای طبقه گواهی شده ۱۰۰ متر از سایر منابع آلوده کننده (مزارع یونجه، کلزا، سیب‌زمینی خوراکی، صیفی‌جات، درختان هسته‌دار و دانه‌دار) می‌باشد (حسن پناه ۲۰۲۱). آکاتینو و مالاگامبا (۱۹۸۲) گزارش کردند برای کاهش شوک ناشی از انتقال نشاء از خزانه به مزرعه، میزان رطوبت مزرعه همانند میزان رطوبت و دمای بستر در خزانه باشد. کیم و سونگ (۱۹۸۳) اعلام نمودند بوته‌های حاصل از کشت مستقیم سیب‌زمینی در مقایسه با بوته‌های نشاءکاری شده نمی‌توانند انرژی کافی برای ایجاد رشد فعال در وضعیت‌های ابتلا به تنش خشکی و حمله آفات و بیماری‌ها در خود ذخیره کنند. اسمیت و همکاران (۱۹۸۴) نتیجه گرفتند نشاءکاری موجب کاهش درصد سبز شدن گیاه ناشی از سله‌بندی خاک، بهبود کنترل شیمیایی علف‌های هرز و کاهش مصرف نماتدکش‌ها می‌شود. مالاگامبا (۱۹۸۸) گزارش کردند نشاءها توسعه اولیه کند و دوره رشد طولانی‌تری تا رسیدن به بلوغ در مقایسه با غده‌های بذری معمول دارند. اینگل و همکاران (۱۹۹۵) اعلام نمودند انتقال نشاء به مزرعه با وقفه زودگذر رشد همراه است و ممکن است موجب تغییراتی در روند رشد، آسیب به ریشه و تنش آبی و مواد غذایی شود. شاطریان و نیامنش (۲۰۰۷) گزارش کردند نشاءهای دارای ریشه کامل با پوشش بستر بهتر از نشاءهای دارای ریشه‌های لخت در مزرعه بوده و عملکرد بیشتری دارند. سیدشریفی (۲۰۰۹) گزارش کرد نشاءکاری به شرایط خوب مزرعه‌ای و مراقبت‌های ویژه نیاز دارد. سیب‌زمینی در این روش کاربرد بالقوه‌ای را نشان می‌دهد. نشاءهای با اندازه و سن مناسب، در مزرعه از استقرار و ثبات خوبی برخوردار هستند (مقدم و همکاران ۲۰۱۲) و عملکرد بیشتری تولید می کنند (قوامی۲۰۱۴). پاد و همکاران (۲۰۱۳) اعلام نمودند برای تولید نشاء، بسترهای کوکوپیت و پرلیت مناسب هستند. دهقانی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند یکی از روش‌های صرفه‌جویی و استفاده بهینه از آب، کشت نشایی و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب است. رمضانی و جلالی (۲۰۱۴) نتیجه گرفتند استقرار اولیه نشاء در زمین اصلی بستگی کامل به انتخاب صحیح سن نشاء دارد. دارابی (۲۰۱۵) نتیجه گرفت برای زودرس کردن پیاز، روش کشت نشایی توصیه می‌شود. قربانی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند نشاءکاری مینی‌تیوبر سیب‌زمینی، باعث افزایش عملکرد و اجزای آن می‌شود. ایشان اعلام نمودند بیشترین عملکرد بوته مربوط به نشاء تولید شده در گلدان نایلونی و بستر کشت ماسه و کود آلی کیمیا و کمترین آن مربوط به گلدان توربی با بستر کشت ماسه و خاک بود. نشاءکاری باعث تولید غده‌های بزرگ‌تر نسبت به کشت مستقیم می‌شود. در کشت مستقیم، به دلیل تعداد ساقه بیشتر نسبت به سایر تیمارها، رقابتی بر سر عناصر غذایی، آب و نور در بین ساقه‌ها به وجود می‌آید که در نتیجه آن اندازه غده کاهش می‌یابد. نشاءکاری باعث می‌شود تعداد ساقه کمتر و تعداد غده‌های بازارپسند بیشتر تولید شود. تعداد ساقه کمتر باعث می‌شود دوام سطح برگ‌ها بیشتر و فتوآسیمیلات‌های بیشتری به بخش اقتصادی تخصیص

یابد و این امر سبب افزایش درصد ماده خشک غده می‌گردد. فتحعلی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند با توجه به بالا بودن هزینه کارگری در تولید نشاء، استفاده از ماشین نشاءکار و بالا بردن سطح مکانیزاسیون یکی از راهکارهای اساسی در کاهش هزینه تولید، پایداری و تهیه نشاء سالم و قوی می‌باشد.

براساس نتایج تحقیقات انجام شده در طی ۵ سال اخیر در اردبیل و براساس برنامه‌ریزی انجام شده توسط سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل، برای صرفه‌جویی در مصرف آب، سالانه حدود ۲۰ درصد از سطح زیرکشت سیب‌زمینی برای کشت پاییزه و زمستانه برای مصرف تازه‌خوری در نظر گرفته می شود. به جای کاشت غده‌ها در پاییز و زمستان، می‌توان نشاءهای تولید شده را در فروردین ماه به زمین اصلی انتقال داد و در اواسط تیر برداشت کرد. در منطقه اردبیل، کشت بهاره سیب‌زمینی برای نگهداری در انبار در اردیبهشت ماه انجام و اکثراً در مرداد ماه آماده برداشت می‌شوند. با توجه به این که با هدف نگهداری در انبار تولید می‌شود، زراعین تا نیمه اول شهریور به علت خشک بودن اندام‌های هوایی آبیاری نمی‌کنند. این کار باعث ایجاد تنش‌های محیطی، افزایش علف‌های هرز تابستانه، افزایش خسارت آفت بید سیب‌زمینی و در نهایت کاهش کیفیت غده می‌شود. می‌توان از نشاءکاری سیب‌زمینی استفاده کرد و به جای کاشت غده‌ها در اردیبهشت ماه، نشاءهای تولید شده را از اواسط خرداد ماه به بعد به زمین اصلی انتقال داد و در اوایل مهر ماه برداشت کرد. لذا با توجه به اهمیت تولید بذر سیب‌زمینی برای استان و کشور و مشکلات کشت مستقیم میکروتیوبر، مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های کوچک‌تر از ۱۰ گرم در طبقه بذری سوپرالیت در مزرعه، در این پژوهش نشاءهای اینها در گلخانه تهیه و سپس به مزرعه انتقال داده شد. سپس بررسی‌های اقتصادی تولید سیب‌زمینی بذری از طریق نشاءکاری مورد بررسی قرار گرفت. اهداف این پژوهش شامل: تولید سیب‌زمینی بذری از نشاء میکروتیوبر، مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های کوچک‌تر از ۱۰ گرم در طبقه بذری سوپرالیت با هدف انبارمانی، صرفه‌جویی در میزان مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب، کاهش میزان بذر مصرفی نسبت به کشت مستقیم، ارزیابی اقتصادی و مقایسه راندمان تولید سیب‌زمینی در کشت نشائی و مستقیم، کاهش مشکلات کشت بهاره در منطقه اردبیل از جمله تنش‌های محیطی، تراکم علف‌های هرز تابستانه، خسارت آفت بید سیب‌زمینی و میزان مصرف آب می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف بررسی امکان تولید سیب‌زمینی بذری از نشاء میکروتیوبر، مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم در منطقه اردبیل اجرا شد. نشاءهای سیب‌زمینی رقم آگریا در گلخانه شرکت کشاورزی زرع گستر آرتا پرورش داده و سپس به مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل انتقال داده شد. در این آزمایش شش تیمار شامل ۱- کشت نشاء میکروتیوبر تولید شده در شرایط درون شیشه‌ای، ۲- کشت نشاء مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم تولید شده در شرایط ایزوله گلخانه‌ای، ۳- کشت نشاء غده بذری سوپرالیت برش داده شده با یک جوانه، ۴- کشت نشاء غده بذری سوپرالیت کمتر از ۱۰ گرم در بستر کاشت مخلوطی از کوکوپیت و پرلیت، ۵- کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم و ۶- کشت مستقیم غده بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر براساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۹۸ بررسی شدند. سینی‌های نشاء از جنس پلاستیک فشرده چند بار مصرف بوده و طول و عرض هر واحد نشا ۵×۵ سانتی‌متر و عمق خانه‌های سینی نشاء ۵ سانتی‌متر می‌باشد. فاصله خانه‌های سینی نشاء حدود یک سانتی‌متر از چهار طرف می‌باشد. این فاصله کمک می‌کند نشاهایی که در داخل سینی نشا کشت شدند، به خوبی رشد کنند. اگر فاصله بین خانه‌های سینی نشاء وجود نداشته باشد یا کم باشد بوته‌ها برای نور با هم رقابت می‌کنند و در نهایت باعث می‌شود که نشاهای لاغر و ضعیف تولید شود. کنترل آبیاری و حفظ رطوبت خاک در سینی‌های نشاء مخصوصاً در روزهای اول

بعد از کاشت در گلخانه بسیار مهم است. اگر چه میزان آب مصرفی در هر مرتبه بسیار کم است. اما تعداد دفعات آبیاری در روز با توجه به حرارت روزانه به ۳-۲ بار افزایش یافت. در روزهای گرم، سطح سینی‌های کشت شده با توری سایبان UV دار به رنگ سبز تیره با درصد سایه‌اندازی ۶۰ درصد پوشش داده شدند. این پوشش ضمن حفظ رطوبت سبب یکنواختی بسیار خوب در سبز شدن نشاءها می‌شود. شش منبع تولید نشاء سیب‌زمینی رقم آگریا، در دهه دوم فرودین ماه سال ۱۳۹۸ در گلخانه کشت شد. نشاءهای تولید شده، در اواخر اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۸ به زمین اصلی انتقال داده شدند. اندازه نشاءهای سیب‌زمینی موقع انتقال ۱۰-۵ سانتی‌متر و دارای ۴ تا ۶ برگ بود. نشاءها قبل از انتقال آبیاری شدند تا عمل درآوردن آنها به آسانی صورت گرفته و به ریشه‌ها آسیبی وارد نگردد. عملیات درآوردن نشاءها به طریق دستی و به دقت و آرامی انجام شد. روی هر پشته به عرض ۷۵ سانتی‌متری، ابتدا گودالی به عمق ۱۰ سانتی‌متر در زمین گاورو ایجاد کرده و نشاءها به آن منتقل شدند و برای اتصال ریشه با خاک، اطراف آن فشار داده شد. نشاءها بلافاصله پس از کاشت با سیستم قطره‌ای (تیپ) آبیاری شدند. فاصله بین دو نشاء در زمین اصلی، ۲۵ سانتی‌متر و فاصله بین دو پشته ۷۵ سانتی متر بود. کودهای فسفاته از نوع سوپرفسفات به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت (۵۰ درصد موقع کاشت نشاءها در زمین اصلی و ۵۰ درصد در دوره تشکیل غده)، کود نیتروژنه از نوع اوره به مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت (۲۵ درصد موقع کاشت نشاءها در زمین اصلی، ۵۰ درصد در زمان سبز شدن و ۲۵ درصد بلافاصله پس از تشکیل غده)، کود پتاسه از نوع سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در یک نوبت (موقع کاشت نشاءها در زمین اصلی) براساس آزمون خاک مصرف شد. از سم پاراکوات به مقدار ۳ لیتر در هکتار قبل از کاشت نشاءهای سیب‌زمینی برای مبارزه با علف‌های هرز در یک نوبت و از سم کنفیدور به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در دو نوبت برای مبارزه با آفت سوسک کلرادو و ناقلین بیمارهای ویروسی استفاده شد. منطقه اردبیل از اقلیم معتدل و نیمه‌سردسیر استان اردبیل بوده و متوسط بارندگی ۳۱۰ میلی‌متر و آب و هوای تا حد کمی مرطوب و ارتفاع از سطح دریا ۱۳۷۲ متر و طول و عرض جغرافیایی آن به ترتیب ′۴۸ °۲۰ و ′۱۵ °۳۸ می‌باشد. متوسط حداکثر و حداقل دمای سالانه و حداکثر دمای مطلق به ترتیب ۱/۹۸، ۱۵/۱۸ و ۲۱/۵۸ درجه سانتی‌گراد است. این منطقه دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل می‌باشد. وجود کوهستان‌های سبلان، طالش و بزغوش، تأثیر بخارهای دریای خزر و بادهای سرد شمالی و وجود جنگل‌های شمال و شرق آن در میزان بارندگی و نوسان دمای منطقه اردبیل بسیار مؤثر است.آمار هواشناسی منطقه اردبیل در مرحله رشد سیب‌زمینی در سال ۱۳۹۸ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- آمار هواشناسی منطقه اردبیل در سال ۱۳۹۸

ماه‌های سال	میزان بارندگی (mm)	میانگین دما (0^C)	جمع ساعات آفتابی	متوسط رطوبت (درصد)
فروردین	۴۰	۸/۰	۱۶۳/۰	۷۳
اردیبهشت	۲۵/۵	۱۲/۴	۲۵۸/۱	۶۳
خرداد	۱۳	۱۷/۶	۲۸۷/۷	۵۸
تیر	۰	۱۸/۷۵	۷۷/۴۵	۶۳
مرداد	۰	۲۰/۴	۶۹/۷	۶۴

منبع: پایگاه اطلاع‌رسانی اداره کل هواشناسی استان اردبیل http://www.ardebilmet.ir/to/amar/amar.htm

خاک محل آزمایش از نوع لومی رسی و میزان مواد آلی ۰/۹۷ درصد بود. زمین مورد نظر مسطح بوده و وضعیت آن از نظر زهکشی مناسب و سفره آب زیرزمینی در آن عمیق و وضعیت تهویه خاک نیز مطلوب می‌باشد. در جدول ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش نشان داده شده است.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب محل آزمایش

نوع تجزیه	خاک	نوع تجزیه	آب
شوری	۱/۲۵ ds/m	شوری	۱۵۰۰ µs/m
pH	۷/۶۴	pH	۷/۶۶
درصد اشباع	۲۹	کربنات	۰
درصد آهک	۷/۵	بی‌کربنات (ppm)	۳۸۲
بافت	لومی رسی	سولفات (ppm)	۱۵۵
کربن آلی	۰/۹۷	کلر (ppm)	۱۹۵
درصد نیتروژن کل	۰/۱	سدیم (ppm)	۱۲۳/۹۸
فسفر قابل جذب (ppm)	۳/۴	کلیسم (ppm)	۱۱۸
پتاسیم قابل جذب (ppm)	۲۳۰	منیزیم (ppm)	۴۴/۲
روی (ppm)	۱/۲۲	SAR	۲/۴۶
آهن (ppm)	۳/۲۲	(mg/l)TDS	۷۵۰
مس (ppm)	۳/۲	سختی کل	۴۸۰
منگنز (ppm)	۴/۲		

میزان آب مصرفی براساس نیاز گیاه مصرف با روش ارایه شده توسط رسول‌زاده و رئوف (۲۰۱۳) محاسبه شد. برای محاسبه میزان آب آبیاری به مقادیر درصد ظرفیت مزرعه[1]، درصد پژمردگی دایم[2]، جرم مخصوص ظاهری خاک[3]، آب قابل استفاده[4] و آب سهل‌الوصول[5] نیاز است (رسول‌زاده و رئوف ۲۰۱۳). جرم مخصوص ظاهری خاک از نسبت جرم خاک خشک به حجم خاک دست نخورده بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب بدست می‌آید. جرم مخصوص ظاهری خاک محل آزمایش طبق فرمول ذیل محاسبه شد و مقدار آن ۱/۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب بدست آمد (سهرابی و بهنیا ۲۰۰۷).

$$Ms - Vt = Bd.D$$

Bd.D: جرم مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

Ms: جرم ذرات جامد (گرم) که از تفاضل جرم نمونه خشک با سیلندر (گرم) و جرم سیلندر (گرم) بدست می‌آید.

Vt: حجم سیلندر (سانتی‌متر مکعب) که برابر $Vt = (\pi/4)\times d2\times h$ که در آن d قطر سیلندر و h ارتفاع سیلندر می‌باشد.

مقدار ظرفیت مزرعه در پتانسیل ماتریک ۰/۳ بار و پژمردگی دایم در پتانسیل ماتریک ۱۵- بار با استفاده از دستگاه صفحه فشاری[6] بدست آمد (رسول زاده و رئوف ۲۰۱۳).

[1]. Field Capacity (FC)
[2]. Permanent Wilting Point (PW)
[3]. Bulk Density (Bd.D)
[4]. Available Water (AW)
[5]. Readily Available Water (RAW)
[6]. Pressure Plate

حداکثر کمبود مجاز[1] برای سیب‌زمینی ۲۰/۳۵ در نظر گرفته می‌شود. آب قابل استفاده[3] از رابطه ذیل محاسبه شد (رسول‌زاده و رئوف ۲۰۱۳).

$$AW = ((\Theta.FC - \Theta.PWP)/100) \times Bd.D = (۱۴/۶-۲۹/۱) / ۱۰۰) \times ۱/۲۹ = ٪۱۸/۷۰۵$$

آب سهل‌الوصول نیز از رابطه ذیل بدست آمد.

$$RAW = AW \times MAD = (۱۴/۶ - ۲۹/۱) / ۱۰۰) \times ۱/۲۹ \times ۰/۳۵ = ٪۶/۵۴۷$$

درصد رطوبت خاک برای تعیین زمان شروع آبیاری از طریق جمع مقادیر آب سهل‌الوصول و پژمردگی دایم محاسبه شد. مقدار رطوبت خاک ۲۱/۱۴۷ درصد برای زمان شروع آبیاری در نظر گرفته شد. مقدار درصد رطوبت خاک محل تحقیق در طی مراحل رشد سیب‌زمینی با استفاده از دستگاه پرتابل رطوبت‌سنج خاک[4] مدل PMS-714 ساخت کشور تایوان اندازه‌گیری شد.

$$RAW + PWP = ۶/۵۴۷ + ۱۴/۶ = ٪۲۱/۱۴۷$$

مقدار آب در مرحله کاشت براساس رابطه ذیل تعیین گردید.

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی در مرحله کاشت × ظرفیت مزرعه : **مرحله اول**

$= ٪۲۹/۱ \times ۰/۲ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۵۸۲ \text{ m}^3/\text{ha}$

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی در مرحله کاشت× رطوبت خاک در زمان شروع آبیاری : **مرحله دوم**

$= ٪۲۱/۱۴۷ \times ۰/۲ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۴۲۲/۹۴ \text{ m}^3/\text{ha}$

مرحله دوم - مرحله اول $= ۵۸۲ - ۴۲۲/۹۴ = ۱۵۹/۰۶ \text{ m}^3/\text{ha}$

مقدار آب در هر نوبت بعد از مرحله کاشت تا شروع غده‌زایی به شرح ذیل محاسبه شد.

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی از مرحله کاشت تا شروع غده‌زایی× ظرفیت مزرعه : **مرحله اول**

$= ٪۲۹/۱ \times ۰/۳ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۸۷۳ \text{ m}^3/\text{ha}$

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی بعد از مرحله کاشت تا شروع غده‌زایی× رطوبت خاک در زمان شروع آبیاری : **مرحله دوم**

$= ٪۲۱/۱۴۷ \times ۰/۳ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۶۳۴/۴۱ \text{m}^3/\text{ha}$

$۸۷۳ - ۶۳۴/۴۱ = ۲۳۸/۵۹ \text{ m}^3/\text{ha}$

برای تعیین مقدار آب در هر نوبت بعد از مرحله شروع غده‌زایی تا رسیدگی غده از رابطه ذیل استفاده گردید.

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی از مرحله غده‌زایی تا رسیدگی غده× ظرفیت مزرعه : **مرحله اول**

$= ٪۲۹/۱ \times ۰/۵ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۱۴۵۵ \text{ m}^3/\text{ha}$

مساحت یک هکتار × توسعه ریشه‌دهی از مرحله غده‌زایی تا رسیدگی غده× رطوبت خاک در زمان شروع آبیاری: **مرحله دوم**

$= ٪۲۱/۱۴۷ \times ۰/۵ \text{ m} \times ۱۰۰۰۰ \text{ m}^2 = ۷۴۰ \text{ m}^3/\text{ha}$

$۱۴۵۵ - ۷۴۰ = ۷۱۵ \text{ m}^3/\text{ha}$

مقدار آب مصرفی در گلخانه و مزرعه در طی مراحل رشد سیب‌زمینی در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است.

---

[1] .Maximum Allowable Depletion (MAD)

[۲]. حداکثر کمبود مجاز بخشی از مقدار آب قابل دسترس بوده که گیاه به سهولت آن را جذب می‌کند. معمولاً گیاه بعد از این مقدار رطوبت خاک، برای تامین رطوبت مورد نیاز خود باید تلاش بیشتری نموده و این موضوع باعث کاهش عملکرد محصول خواهد شد. بنابراین، مقدار رطوبتی در خاک که بعد از آن کاهش عملکرد محصول رخ می‌دهد، به حد تخلیه مجاز رطوبتی معروف بوده و به صورت درصد بیان می شود. برای سیب‌زمینی مقدار استاندارد ۳۵ درصد می‌باشد.

[3]. Available Water (AW)

[4] .Soil Moisture Meter

جدول ۳- مقدار آب مصرفی در گلخانه در مراحل رشد سیب‌زمینی - سال ۱۳۹۸

مراحل رشد سیب‌زمینی	تعداد آبیاری	مقدار آب مصرفی در هر روز برای هر نشاء (mm)	*مقدار آب مصرفی برای هر نشاء (مترمکعب در ۳۰ روز)
از کاشت تا شروع غده‌زایی	۳۰	۱۵۰	۰/۰۰۴۵

* مقدار آب مصرفی ۲۳۹ مترمکعب در هکتار در طی ۳۰ روز

جدول ۴- مقدار آب مصرفی در مزرعه در مراحل رشد سیب‌زمینی از طریق آبیاری تیپ - سال ۱۳۹۸

مراحل رشد سیب‌زمینی	تعداد آبیاری	مقدار آب مصرفی ($m^3.ha^{-1}$)	مقدارباران موثر ($m^3.ha^{-1}$)	**حجم آب کاربردی ($m^3.ha^{-1}$)
شروع غده‌زایی تا رسیدگی	۹	۵۸۷۹	۷۹	۵۹۵۸

** حجم آب کاربردی = مقدار آب مصرفی + مقدارباران موثر

در طی دوران رشد و پس از برداشت، صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد و وزن غده در بوته، عملکرد غده، میزان آب مصرفی و باران موثر اندازه گیری شد. برای نرمال بودن کشیدگی و یا چولگی توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف - اسمیرنوف استفاده شد.بر روی داده‌های حاصل از صفات عملکرد غده و اجزای آن تجزیه واریانس صورت گرفت. مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد. برای محاسبه آنها از نرم افزار SAS 9.1 استفاده گردید. ارزیابی اقتصادی از طریق روش هزینه سودمندی (مهراندشت و حریری ۲۰۱۶) و شاخص سودآوری (میرمطهری ۲۰۰۶) انجام شد. هزینه سودمندی شامل محاسبه نسبت بین هزینه و میزان درآمد حاصل از آن می‌باشد. هر چه قدر این نسبت کمتر باشد، نشان دهنده استفاده بهتر از عوامل تولید بوده است (مهراندشت و حریری ۲۰۱۶).

منافع خالص سالیانه / هزینه = هزینه سودمندی

شاخص سودآوری از طریق درآمد کل به هزینه کل محاسبه گردید (میرمطهری ۲۰۰۶). این نسبت نشان می‌دهد به ازای هر یک ریال هزینه، چه میزان درآمد ایجاد شده است. هر چه قدر این نسبت بیشتر باشد، نشان دهنده استفاده بهتر از عوامل تولید می‌باشد.

هزینه کل / درآمد کل = شاخص سودآوری

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد بین تیمارهای مورد مطالعه، از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته، عملکرد غده و کارایی مصرف آب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول ۶).

جدول۶- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در تیمارهای مورد مطالعه -سال ۱۳۹۸

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	تعداد ساقه اصلی در بوته	تعداد غده در بوته	وزن غده در بوته	عملکرد غده	کارایی مصرف آب
تکرار	۲	۷۵/۱۱	۰/۴۵۴	۶/۲۵	۵۹۵۴/۶۹	۱۴/۸۹	۰/۴۱۸
تیمار	۶	۲۲۳/۹۶**	۵/۲۵۹**	۹/۸۹**	۳۲۷۶۷/۳۷**	۱۰۳/۴۴**	۱/۷۳**
اشتباه	۱۲	۶۳/۴۹	۰/۱۸۳	۲/۰۶	۵۷۸۲/۱۹	۱۴/۴۶	۰/۴۰۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۲/۱۷	۱۶/۱۵	۱۴/۹۴	۱۱/۱۷	۱۰/۹۳	۱۱/۸۴

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ می‌باشد.

بیشترین تعداد ساقه اصلی در بوته مربوط به کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم غده‌های بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر بود (جدول ۷). صفت ارتفاع بوته در کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده با یک جوانه در طبقه بذری سوپرالیت و کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم، غده‌های بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بود (جدول ۷). بیشترین تعداد غده در بوته مربوط به کشت نشائی غده بذری سوپرالیت با یک جوانه و غده کوچک‌تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم وغده‌های بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر بود (جدول ۷). صفات وزن غده در بوته و عملکرد غده در کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم غده‌بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بودند (جدول ۷). بیشترین کارائی مصرف آب مربوط به کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده با یک جوانه در طبقه بذری سوپرالیت و کشت مستقیم غده بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر بود (جدول ۷). براساس نتایج بدست آمده، وزن غده در بوته، عملکرد غده و کارائی مصرف آب در کشت نشائی غده‌های بذری سوپرالیت با یک جوانه و غده کوچک تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم غده‌های بذری سوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بودند. افزایش عملکرد در روش نشاءکاری توسط قربانی و همکاران (۲۰۱۵) و قوامی (۲۰۱۴) نیز گزارش شده است. براساس گزارش حسن‌پناه و همکاران (۲۰۱۸) در کشت مستقیم سیب‌زمینی در سیستم آبیاری تیپ ۷۵۰۳ مترمکعب در هکتار و در سیستم آبیاری سطحی ۱۴۲۱۴ مترمکعب در هکتار آب مصرف شده است. در این پژوهش، در سیستم آبیاری تیپ ۵۹۵۸ مترمکعب در هکتار آب مصرف گردید. میزان صرفه‌جویی و کاهش مصرف آب از طریق نشاءکاری نسبت به کشت مستقیم در سیستم آبیاری تیپ، ۱۵۴۵ مترمکعب در هکتار (حدود ۲۱ درصد) و نسبت به آبیاری سطحی ۸۲۵۶ مترمکعب در هکتار (۵۸ درصد) بود. علاوه بر افزایش عملکرد غده، درآمد خالص، صرفه‌جوئی در مصرف آب، کارائی مصرف آب نیز در این پژوهش بیشتر بود (به طور میانگین ۴/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب). براساس گزارشات محققین مختلف کشور، سیب‌زمینی تولید شده به آب مصرفی در ازای هر مترمکعب آب آبیاری ۳ کیلوگرم (زارع‌مهرجردی و همکاران ۲۰۰۹)، ۱/۷۲ کیلوگرم (حیدری و همکاران ۲۰۰۶)، ۲/۱۸ کیلوگرم (حیدری ۲۰۱۲) و ۲/۹۹ کیلوگرم (حاجی‌رحیمی و عبدل قوزلوجه ۲۰۱۲) اعلام شده است. دهقانی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند یکی از روش‌های صرفه‌جویی و استفاده بهینه از آب، کشت نشایی و انتقال آن به زمین اصلی در زمان مناسب است. نشاءکاری باعث تولید غده‌های بزرگ‌تر نسبت به کشت مستقیم می‌شود. در کشت مستقیم، به دلیل تعداد ساقه بیشتر نسبت به سایر تیمارها، رقابتی بر سر عناصر غذایی، آب و نور در بین ساقه‌ها به وجود می‌آید که در نتیجه آن اندازه غده کاهش می‌یابد. نشاءکاری باعث می‌شود تعداد ساقه کمتر و تعداد غده‌های بازارپسند بیشتر تولید شود. تعداد ساقه کمتر باعث می‌شود دوام سطح برگ‌ها بیشتر و فتوآسیمیلات‌های بیشتری به بخش اقتصادی تخصیص یابد و این امر سبب افزایش درصد ماده خشک غده می‌گردد.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات مورد ارزیابی در تیمارهای مورد مطالعه

کشت	تیمار	تعداد ساقه اصلی در بوته		ارتفاع بوته (Cm)		تعداد غده در بوته		وزن غده در بوته (gr)		عملکرد غده کل ($ton.ha^{-1}$)		**کارائی مصرف آب ($Kg.m^{-3}$)	
نشایی	میکروتیوبر	۱	d*	۵۳	bc	۸	c	۴۷۵	d	۲۳/۷۵	d	۳/۹۹	d
نشایی	مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۱	d	۵۲	c	۸	bc	۵۸۵	cd	۲۹/۲۵	cd	۴/۹۱	cd
نشایی	غده با یک جوانه سوپر الیت	۲/۷	bc	۶۵	abc	۱۱	a	۶۶۰	bc	۳۳/۰۰	bc	۵/۵۴	abc
نشایی	غده سوپرالیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۴/۵	a	۷۷	a	۱۲	a	۷۷۰	ab	۳۸/۵۰	ab	۶/۴۶	a
مستقیم	مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم	۳	b	۶۶	ab	۱۰	ab	۶۷۳	bc	۳۶/۶۰	b	۴/۸۸	cd
مستقیم	غده‌های سوپرالیت ۵۵-۳۵ میلی‌متر	۴	a	۷۳	a	۱۲	a	۸۴۶	a	۴۴/۳۰	a	۵/۹۰	abc

* در هرستونمیانگین‌های باحرفمشابه،براساسآزمونLSD درسطحاحتمال ۵ درصداختلافمعنی‌داری ندارند.

** در کارائی مصرف آب میزان آب مصرفی در گلخانه و مزرعه محاسبه شده است.

بین کارایی مصرف آب با ارتفاع بوته، وزن غده در بوته و عملکرد غده رابطه مثبت و معنی‌دار وجود داشت. رابطه صفت عملکرد غده با تعداد ساقه اصلی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد ووزن غده در بوته و کارائی مصرف آب مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۸). موسی‌پور گرجی و همکاران (۲۰۰۵)، حسن‌پناه (۲۰۰۹) و عبدایمانی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند بین عملکرد غده با تعداد و وزن غده در بوته، ارتفاع بوته و تعداد ساقه اصلی در بوته رابطه مثبت و معنی‌دار وجود دارد. در این آزمایش با افزایش وزن غده در بوته و عملکرد غده کارایی مصرف آب افزایش نشان داد. وانگ و همکاران (۲۰۰۷)نیز گزارش کردند در سیب‌زمینی با افزایش عملکرد، میزان کارآیی مصرف آب نیز افزایش نشان داد.

جدول ۸- رابطه بین صفات عملکرد و اجزاء عملکرد غده در صفات مورد مطالعه- سال ۱۳۹۸

صفات	تعداد ساقه اصلی در بوته	ارتفاع بوته	تعداد غده در بوته	وزن غده در بوته	عملکرد غده	کارایی مصرف آب
تعداد ساقه اصلی در بوته	-					
ارتفاع بوته	۰/۹۱۹**	-				
تعداد غده در بوته	۰/۸۹۸**	۰/۷۶۹**	-			
وزن غده در بوته	۰/۷۹۰**	۰/۸۵۹**	۰/۷۰۲*	-		
عملکرد غده	۰/۸۱۵**	۰/۸۴۸**	۰/۷۱۴*	۰/۹۸**	-	
کارایی مصرف آب	۰/۵۲۵ns	۰/۷۰۲*	۰/۵۰۴	۰/۸۲۳**	۰/۷۱۸*	-

ns،*و**: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

بررسی‌های اقتصادی نشان داد از لحاظ شاخص سودآوری در گروه بذری پایه به ترتیب ۱- کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم، ۲- کشت نشایی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم و ۳- کشت نشایی میکروتیوبر و در گروه بذری سوپرالیت به ترتیب ۱- کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه، ۲- کشت نشایی غده کوچک‌تر از ۱۰ گرم و ۳- کشت مستقیم غده بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر دارای بیشترین درآمد بودند (جدول ۹). از لحاظ شاخص هزینه سودمندی در گروه بذری پایه، به ترتیب ۱- کشت نشایی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم، ۲- کشت نشایی میکروتیوبر و ۳- کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم ودر گروه بذری سوپرالیت به ترتیب ۱- کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه، ۲- کشت نشایی غده کوچک‌تر از ۱۰ گرم و ۳- کشت مستقیم غده بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر مقرون به صرفه می‌باشند (جدول ۹). در منطقه اردبیل،

جدول ۹- شاخص‌های اقتصادی در تیمارهای مورد مطالعه- سال ۱۳۹۸

منشاء نشاء	قیمت بذر (ریال)	بذر موردنیاز		هزینه بذر (میلیون ریال)	هزینه نشاء (میلیون ریال)	هزینه تولید (میلیون ریال)	هزینه بذر، نشاء و تولید (میلیون ریال)
کشت نشائی میکروتیوبر	۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	عدد	۲۵۰	۳۵	۱۴۰	۴۲۵
کشت نشائی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۵۰۰۰	۵۰۰۰۰	عدد	۲۵۰	۳۵	۱۴۰	۴۲۵
کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم	۱۲۰۰۰	۵۰۰۰۰	عدد	۶۰۰	۰	۱۴۰	۷۴۰
کشت نشائی غده برش داده شده با یک جوانه سوپر الیت	۷۰۰۰۰	۷۰۰	کیلوگرم	۴۹	۳۵	۱۴۰	۲۲۴
کشت نشائی غده سوپر الیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۵۰۰۰۰	۲۶۰۰	کیلوگرم	۱۳۰	۳۵	۱۴۰	۳۰۵
کشت مستقیم غده بذری سوپر الیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر	۸۰۰۰۰	۴۰۰۰	کیلوگرم	۳۲۰	۰	۱۴۰	۴۶۰

منشاء نشاء	دوره رشد در (روز)			عملکرد غده ($ton.ha^{-1}$)	قیمت فروش هر کیلوگرم	درآمد ناخالص (میلیارد ریال)	هزینه بذر، نشاء و تولید (میلیون ریال)	درآمد خالص (میلیارد ریال)	هزینه سودمندی	t تست	* مقرون به صرفه	شاخص سودآوری
	گلخانه	مزرعه	جمع کل									
کشت نشائی میکروتیوبر	۵۰	۶۷	۱۱۷	۲۳/۷۵	۹۰۰۰۰	۲/۱۳۷۵	۴۲۵	۱/۷۱۲۵	۰/۲۴۸		۲	۵/۰۲۹
کشت نشائی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۴۵	۶۴	۱۰۹	۲۹/۲۵	۸۰۰۰۰	۲/۳۴۰۰	۴۲۵	۱/۹۱۵۰	۰/۲۲۲	۷/۷**	۱	۵/۵۰۶
کشت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم	-	۱۳۰	۱۳۰	۳۶/۶۰	۸۰۰۰۰	۲/۹۲۸	۷۴۰	۲/۱۸۸۰	۰/۳۳۸		۳	۸/۸۳۹
کشت نشائی غده برش داده شده با یک جوانه سوپر الیت	۴۰	۶۲	۱۰۲	۳۳/۰۰	۶۰۰۰۰	۱/۹۸۰۰	۲۲۴	۱/۷۵۶۰	۰/۱۲۷		۱	۸/۶۰۷
کشت نشائی غده سوپر الیت کوچک‌تر از ۱۰ گرم	۴۰	۶۴	۱۰۴	۳۸/۵۰	۶۰۰۰۰	۲/۳۱۰۰	۳۰۵	۲/۰۰۵۰	۰/۱۵۲	۶/۸ *	۲	۷/۵۳۴
کشت مستقیم غده بذری سوپر الیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر	-	۱۲۲	۱۲۲	۴۴/۳۰	۶۰۰۰۰	۲/۶۵۸	۴۶۰	۲/۱۹۸	۰/۲۰۹		۳	۵/۷۷۸

* ۱ مقرون به صرفه تر از ۳

در محاسبات هزینه تولید، برای کاشت غده بذری بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر در مزرعه، هزینه دستگاه غده کار و برای کاشت نشاءها در مزرعه، هزینه دستگاه نشاءکار در نظر گرفته شده است.

کشت بهاره سیب‌زمینی برای نگهداری در انبار در اردیبهشت ماه انجام و اکثراً در مرداد ماه آماده برداشت می‌شوند. با توجه به این که با هدف نگهداری در انبار تولید می‌شود، زراعین تا نیمه اول شهریور به علت خشک بودن اندام‌های هوایی آبیاری نمی‌کنند. این کار باعث ایجاد تنش‌های محیطی، افزایش علف‌های هرز تابستانه، افزایش خسارت آفت بید سیب‌زمینی و در نهایت کاهش کیفیت غده می‌شود. می‌توان از نشاءکاری سیب‌زمینی استفاده کرد و به جای کاشت غده‌ها در اردیبهشت ماه، نشاءهای تولید شده را از اواسط خرداد ماه به بعد به زمین اصلی انتقال داد و در اوایل مهر ماه برداشت کرد. با توجه به اهمیت تولید بذر سیب‌زمینی برای استان و کشور و مشکلات کشت مستقیم میکروتیوبر، مینی‌تیوبرهای کوچک‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های کوچک‌تر از ۱۰ گرم در طبقه بذری سوپرالیت در مزرعه، براساس نتایج این پژوهش و قیمت بالای طبقات بذری سیب‌زمینی و نیاز مبرم کشور به بذر (سالانه ۶۸۰هزار تن در طبقه گواهی شده)، استفاده از

کشـــت نشـــاءهـای اینها در گلخانه راهکار مناســـب و اقتصادی می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

عملکرد غـده و کـارائی مصـــرف آب در کشـــت نشـائی غده‌های بذری ســوپرالیت و غده با یک جوانه با طبقـه بذری ســـوپرالیت و کشـــت مســـتقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم و غده‌های با طبقه بذری ســـوپرالیت بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر از بیشترین مقدار برخوردار بودند. بررســی‌های اقتصـــادی نشـــان داد از لحاظ شـــاخص سـودآوری در گروه بذری پایه به ترتیب کشـت مستقیم مینی‌تیوبر بزرگ‌تر از ۱۰ گرم، کشـت نشایی مینی‌تیوبر کوچـک‌تر از ۱۰ گرم و میکروتیوبر و در گروه بـذری سوپرالیت به ترتیب کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه و غده‌هایکوچک‌تر از ۱۰ گرم و کشت مستقیم غده بذری بین ۵۵-۳۵ میلی‌متر دارای بیشـــترین درآمد بودند. از لحاظ شاخص هزینه سودمندی در گروه بذری پایه، کشـت نشایی مینی‌تیوبر کوچک‌تر از ۱۰ گرم و در گروه بذری سوپرالیت، کشت نشایی غده برش داده شده با یک جوانه مقرون به صرفه می‌باشند.

سپاسگزاری

بدین‌وســیله از تمامی حمایت‌ها و مســاعدت‌های مالی مدیریت ســازمان جهاد کشــاورزی اســتان اردبیل، ســازمان مدیریت و برنامه‌ریزی اســتان اردبیل و مرکز تحقیقات و آموزش کشـــاورزی و منابع طبیعی اســـتان اردبیلتشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده

Abde Emani A, Khorshidi Benam MB, Hassanpanah D and Azizi SH. 2011. Effects of planting dates on yield and yield component of mini- tuber potato cultivars in ardabil region. Journal of Crop and Weed Ecophysiology, 5(3), 21-34. (In Persian).

Accatino P and Malagamba P. 1982. Potato production from true seed. International. Potato Center, Lima, Peru, 20 pp.

Agricultural Statistics. 2021. Volume One: Crops. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center, 95 pp. (In Persian).

Anonymous. 2018. Vegetables. Sanjesh and Danesh, 372 pp. (In Persian).

Darabi A. 2015. Evaluation of the effect of transplant and set methods on bulbing date and growth indices of onion genotypes. Iranian Journal of Horticultural Sciences, 46 (1), 157-168. (In Persian).

Darini A. 2013. Reduction of frost damage by using antifreeze in autumn potato cultivation. University Jihad, http://www.isna.ir (In Persian).

Dashti G, Negahban S and Hayati B.2015. Relationship between factor productivity and agricultural sustainability in potato farms of Ardabil plain. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25 (2.1), 99-111. (In Persian).

Dehghani M, Jafar Aghaei M and Mohammadi Kia S. 2014. Effect of cotton transplanting on its yield and water use efficiency. Journal of Water Research in Agriculture, 28 (2), 307-314. (In Persian).

Engels C, Schwenel J, El–Bedewy R and Sattelmacher B. 1995. Effects of the developmental stage of potato seedling on recovery after transplanting to the field and on the tuber yield. Journal of Agricultural Science, 124, 213-218.

FAO. 2021. Potato. FAOSTAT database for agriculture. Available online at: http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E.

Fathalinejad K, Daneshian J, Moradkhani M and Younesi M. 2017. Determination of most suitable rice transplanting time for mechanized cultivation and achievement of highest yield in mazandaran province. Agricultural Mechanization and Systems Research, 17 (67), 69-80. (In Persian).

Ghasemi-Nejad MR and Marofi S. 2011. Study of water use efficiency in the potato farms of Hamadan-Bahar region. Journal of Water Science Engineering, 1 (1), 87-94. (In Persian).

Ghavami A. 2014. Transplantation is an effective tool in increasing productivity and production of edible onions. The First National Conference on Sustainable Agricultural Development Using the Agricultural Model, Hamedan, February 15, 2014. (In Persian).

Ghorbani H, Barmaki M and Kheirizadeh Arough Y. 2015. Yield and yield components of minituber potato under direct cultivation and transplanting. Journal of Soil and Plant Interactions, 6 (2), 121-133. (In Persian).

Haji Rahimi M and Abdul Qozlujeh A. 2012. Analysis of water input productivity and calculation of economic value of irrigation water in potato production in Bahar region. Sixth Conference on Agricultural Research Findings, Sanandaj University of Kurdistan. (In Persian).

Hassanpanah D, Akhavan K, Musapour Gorji A, Mohammadi R, Rahmani R and Ali F .2018. Investigation of the effect of planting arrangement on tuber yield and water use efficiency of potato cultivars in Ardabil region. Final Report of Seed and Plant Breeding Research Institute, Karaj, Registration number 54930 dated 2018.1.30, 51 pp. (In Persian).

Hassanpanah D, Asiabizadeh F, Akhavan K and Khajavi A. 2016. Determining the physical and economic productivity of water in edible and seed potato fields in Ardabil region. Agricultural Jihad Organization of Ardabil Province, Technical Journal, 88, 18 pp. (In Persian).

Hassanpanah D. 2009. The evaluation of the planting data on the 397007-9 promising colon (Savalan) produced seed tuber size and yield and Agria cultivar in Ardabil region. Final Report of Ardabil Agriculture and Natural Resource Research Center. The number of Registration in the Agriculture Scientifics Documents: 88/473. (In Persian).

Hassanpanah D. 2021. Seed potato production standard in Iran and its comparison with other countries. Nashr-Amozesh Kheshavari. 120 pp.

Heidari N, Islami A, Ghadami Firoozabadi A and Kanuni A. 2006. Irrigation water use efficiency of major products in different regions of the country. The First National Conference on Irrigation and Drainage Network Management, Shahid Chamran University Ahvaz. (In Persian).

Heidari N. 2012. Determination and evaluation of water use efficiency of some major crops under farmers management in Iran. Journal of Water and Irrigation Management (JWIM), 1 (2), 43-57. (In Persian).

Khajeh Hosseini M, Haghighikhah M and Qeshm R. 2015. Guide to promoting the production and planting of cotton seedlings. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, 27 pp. (In Persian).

Kim K and Song CH. 1983. Potato production by TPS in a temperate region. Research of the potato in the year 2000, International Potato Center, Lima, Peru, 109-110.

Linn M. 2010. Cost-benefit analysis: a primer. Bottom Line: Managing Library Finances, 23 (1), 31-36.

Madani S. 2019. Learn how to transplant. Keshavarznt, (http://keshavarznet.com). (In Persian).

Malagamba P. 1988. Potato production from true seed in tropical climates. Horticultural Science, 23 (3), 495-499.

Mehrandasht A and Hariri N. 2016. Cost-benefit analysis of databases science direct, scopus, and ovid in qom university of medical sciences based on samaa index (evaluation of electronic resources). Qom University of Medical Sciences Journal (QUMSJ), 9 (12), 58-64. (In Persian).

Mir Motahari SA. 2006. Evaluation of economic plans (guide for preparation and feasibility study of industrial projects). Nick Neghar, 352 pp. (In Persian).

Moghadam A, Hasandokht MR and Abdousi V. 2012. The effect of direct seeding and transplanting by ridge method on some traits of two cucumber cultivars in Darhshahr city. The First National Conference on Sustainable Development of Agriculture and Healthy Environment, March 29, 2013, 7 pp. (In Persian).

Mosapour Gorji A, Shoakhi F, Hassanpanah D, Mortazavi Bek A, Hassanzadeh S, Parvizi KH and Mohammadi AR. 2005. The evaluation of the quality and quantity attributes of potato new cultivars in spring planting. Seed and Plant Improvement Institute. Final Report. The number of Registration: 84/867. (In Persian).

Pad B, Samaei M, Mousavi M, Basirat M, Harsini M, Divsalar M and Rezaei V. 2013. Instructions for the production of mechanized vegetable seedlings at the commercial level. Ministry of Jihad Agriculture, Deputy Minister of Plant Production (Office of Vegetable, Ornamental and Medicinal Plants), 119 pp. (In Persian).

Ramazani A and Jalali AH. 2014. Effects of transplant age and seeds rates used in transplanting trays on yield and yield components of Rice in Isfahan. Journal of Crop Production and Processing, 4 (12), 1-11. (In Persian).

Rasoulzadeh A and Majid R. 2013. Basics and methods of irrigation. Amidi Publications, 283 pp. (In Persian).

Shahrukhnia MA. 2015. Estimation of field moisture content and permanent wilting point of soils in Fars province with simple relationships. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Training Center. Technical Journal, No. 10, 19 pp. (In Persian).

Shahrzadi L, Babalhavaeji F and Ashrafi-Rizi H. 2013. Cost-benefit analysis: An indicator for economic evaluation of libraries and information centers. Health Information Management Journal, 10 (2), 1-16. (In Persian).

Shakeri M, Kavand A, Harsini M, Mivachi H and Divasalar M. 2015. Instructions for issuing commercial production licenses for mechanized seedlings. Research Institute for Registration and Certification of Seeds and Seedlings, 10 pp. (In Persian).

Shaterian J and Niamanesh H. 2007. Potato seed tuber production strategy. University of Tehran Press, 488 pp. (In Persian).

Smith JA, Yonts CD, Wilson RG, Robb JG and Kerr ED. 1984. Paper pot system for mechanized sugar beet transplanting. ASAE, 84, 15-16.

Sohrabi B and Behnia A. 2007. Evaluation of kostiakov's infiltration equation in furrow irrigation design according to fao method. Journal of Agronomy. 6: 468-471.

Syed Sharifi R. 2009. Industrial plants. Amidi Publications, 432 pp. (In Persian).

Wang F, Kang Y, Liu Sand Hou X, 2007. Effects of soil matric potential on potato growth under drip irrigation in the North China Plain. Agricultural Water Management, 88, 34-42.

Yusuf Abadi, VA. 2017. Cultivation of sugar beet seedlings with two methods of paper pots and without using root pots (bare). Sugar Beet Seed Breeding and Production Research Institute, Office of Knowledge Network and Propaganda Media, 32 pp. (In Persian).

Zare Mehrjerdi M, Akbari SMR and Farjzadeh Z. 2009. Agricultural water management according to productivity index (Case study: Mashhad Chanaran region). National Conference on Water Crisis Management. Islamic Azad University of Marvdasht Branch. (In Persian).