# افزایش بهره‌وری آب با کاهش فاصله میانگین عملکرد سیب زمینی در منطقه با عملکرد آن در مزارع کشاورزان پیشرو( مطالعه موردی: منطقه فریدن اصفهان)

امیرهوشنگ جلالی[1] و حمیدرضا سالمی

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات علوم زراعی-باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. **jalali51@yahoo.com**

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران. **hr_salemiuk@yahoo.com**

**دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۶ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۶**

## چکیده

**پایش شرایط تولید محصولات و ارائه آمارهای صحیح نقش مهمی در کشاورزی پایدار در هر منطقه خواهد داشت. به منظور تعیین عملکرد واقعی (میانگین عملکرد منطقه) و عملکرد سهل‌الوصول (عملکرد در شرایط کشاورزان پیش رو) و برآورد صرفه-جویی حاصل از آن، پژوهشی در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در منطقه فریدن استان اصفهان انجام شد. در جامعه آماری مورد مطالعه بر اساس پرسش نامه‌های توزیع شده، از میان عوامل اصلی موثر در تولید، استفاده از غده‌های بذری گواهی شده، ضدعفونی غده‌ها و استفاده از کودهای دارای پتاسیم برای رقم آگریا به ترتیب در بین ۴۳، ۶۶ و ۵۹ درصد از بهره برداران رعایت شده بود. برای رقم مارفونا در صدهای مذکور برای سه عامل به ترتیب ۴۲، ۶۵ و ۷۴ بدست آمد. توجه به سه عامل مذکور می‌تواند باعث افزایش ۱۲/۲ و ۱۲/۳ تن در هکتار در عملکرد واقعی به ترتیب در دو رقم آگریا و مارفونا شده و دستیابی به عملکرد سهل-الوصول را میسر کند. بهره‌وری آب مصرفی برای دو رقم آگریا و مارفونا بر اساس عملکردهای واقعی به ترتیب برابر ۲/۹۵ و ۲/۵۶ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی بود. در صورت ارتقاء سطح تولید به عملکرد سهل‌الوصول این اعداد به ترتیب به ۴/۰۶ و ۳/۶۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی افزایش یافت. نیاز خالص آبی سیب زمینی در منطقه فریدن ۵۸۰۹ متر مکعب در هکتار اندازه گیری شد، بنابراین با رعایت اصول صحیح تولید و دستیابی به عملکرد سهل‌الوصول در این منطقه به وسعت تقریبی ۴۰۰۰ هکتار می‌توان سالیانه معادل ۳۸۷۲۰۰ متر مکعب صرفه جویی در مصرف آب را انتظار داشت.**

**واژه‌های کلیدی**: بهره‌وری آب، عملکرد پتانسیل و علف‌های هرز.

۱- آدرس نویسنده مسئول: اصفهان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان-بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی.

Archive of SID

www.SID.ir

**مقدمه**

تولید سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در ایران در سال ۱۳۹۳ شمسی، ٤/۷ میلیون تن در سطحی معادل ۲۹۵ هزار هکتار بوده است (فائو، ۲۰۱٤). گیاه سیب زمینی به عنوان گیاهی حساس به کم آبی ممکن است حتی در تنش‌های جزئی آب دچار افت عملکرد شده و دلیل این امر ریشه‌های سطحی و قدرت کم گیاه برای بازسازی پس از تنش آبی است (ایواوا، ۲۰۰۸). این گیاه برای رشد به ٤۰۰ تا ۸۵۰ میلی متر آب نیاز داشته و برخی پژوهشگران این میزان را ۹۰۰ میلی متر نیز گزارش نموده‌اند (کارلی و همکاران، ۲۰۱٤).

عملکرد بالقوه (پتانسیل) (Potential yield) عبارت است از عملکرد یک رقم در شرایط تأمین رطوبت و مواد غذایی کافی و در شرایطی که تنش‌ها به طور موثر کنترل می‌شوند (ون ایترسام و دوناتلی، ۲۰۰۳). پتانسیل عملکرد با فرض رعایت شرایط بهینه زراعی از نظر تراکم و تاریخ کاشت در نظر گرفته شده و سه عامل نور، دما و تأمین رطوبت، عوامل تعیین کننده در تعیین عملکرد پتانسیل محسوب می‌شوند. عملکرد واقعی عبارت است از عملکردی که در شرایط عینی مزرعه کشاورز در یک منطقه معین بدست می‌آید. این عملکرد در واقع در شرایط مدیریت غالب یک منطقه از نظر تاریخ کاشت، رقم غالب منطقه، تراکم و مدیریت تغذیه و کنترل آفات و بیماری‌ها حاصل می‌شود (ون ایترسام و همکاران، ۲۰۱۳). عملکرد بالقوه (پتانسیل) با توجه به نوع منطقه و اقلیم متفاوت است. دستیابی به عملکرد پتانسیل برای مجموعه گسترده‌ای از کشاورزان یک منطقه غیر ممکن است زیرا در بسیاری از حالات دستیابی به آن با توجه به نهاده های مصرفی مقرون به صرفه نیست (ون ایترسام و کونینگ، ۲۰۰۹). به همین دلیل برآورد عملکرد پتانسیل معمولاً از طریق مدل سازی و بر اساس فرضیات بهینه بودن شرایط انجام می‌پذیرد. معمولاً وقتی که عملکرد کشاورز به ۸۵-۷۵ درصد از عملکرد پتانسیل می‌رسد تقریباً به یک ثبات نسبی می‌رسد که به این عملکرد قابل حصول(Obtainable yield) می‌گویند که همیشه در سطح پایین‌تری از عملکرد پتانسیل قرار دارد (کاسمان و همکاران، ۲۰۰۳). همواره تفاوت بین عملکرد پتانسیل و عملکرد قابل حصول و همچنین عملکرد واقعی یا متوسط زارعین وجود داشته که از این تفاوت‌ها با نام شکاف عملکرد (Yield gap) یاد می‌شود.

امروزه دسترسی پایدار به منابع آب با مفهوم شکاف عملکرد به نحو پیچیده‌ای مرتبط شده است. افزایش عملکرد به شرط ثابت باقی ماندن آب مصرفی به معنی افزایش بهره‌وری آب مصرفی خواهد بود. اما تا چه مقدار می‌توانیم عملکرد و به تبع آن بهره‌وری آب را افزایش دهیم؟ برای پاسخ گویی به این سؤال باید مفهوم عملکرد و عوامل موثر بر آن به خوبی شناخته شده و هدف گذاری معقول برای رسیدن به عملکرد مورد نظر انجام شود. تعریف و تبیین مفاهیمی مثل عملکرد واقعی، عملکرد سهل‌الوصول، عملکرد قابل حصول و عملکرد پتانسیل در حقیقت در راستای کمک به این هدف گذاری است. در نقاط مختلف جهان شکاف بین عملکرد پتانسیل و واقعی برای محصولات مختلف ممکن است از ۲۰ تا ۸۰ درصد تغییر نماید (لوبل و همکاران، ۲۰۰۹). پژوهش قابل توجهی در زمینه تفاوت عملکرد واقعی و پتانسیل سیب‌زمینی در کشور صورت نپذیرفته است. از دید جهانی علف‌های هرز، بیماری‌های ویروسی، بیماری‌های غیر ویروسی و آفات به ترتیب ۸، ۱۰، ۱۳ و ۷ درصد از عملکرد قابل دسترس (قابل حصول) را کاهش داده و باعث تفاوت قابل ملاحظه دو عملکرد در سیب زمینی می‌شوند (هوبر، ۲۰۱۰). پژوهش‌های انجام شده در هلند کاهش عملکرد بالقوه به دلیل عوامل محدود کننده در سیب زمینی را ۵۰-۲۰ درصد گزارش کرده‌اند (پنینگ دی وراین و رابینگ، ۱۹۹۵). برای محصول سیب زمینی کود دهی مناسب، آبیاری به موقع، استفاده از غده‌های بذری

Archive of SID

www.SID.ir

مناسب، دفع به موقع آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و شرایط خاک از اهم موارد موثر در ایجاد اختلاف بین عملکردهای حداکثر و عملکرد های واقعی تشخیص داده شده است (هوبر، ۲۰۱۰).

در شرایط عملی دستیابی به عملکردهای بالقوه و قابل حصول دشوار بوده و نیازمند به مدیریت فشرده‌ی عوامل تولید است. در چنین شرایطی شاید بهتر باشد به عنوان گام نخست شکاف میان عملکرد واقعی در یک منطقه با عملکرد سهل‌الوصول (عملکردی که کشاورزان پیش رو منطقه به آن دست یافته‌اند) کاهش یابد. توفیق در این زمینه علاوه بر بهبود عملکردهای هر منطقه، مطمئناً تأثیر به سزایی در زمینه اقتصاد تولید و صرفه‌جویی آب به همراه خواهد داشت. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی شکاف موجود بین عملکرد های واقعی، سهل‌الوصول، قابل حصول و پتانسیل برای محصول سیب زمینی در منطقه فریدن استان اصفهان و همچنین صرفه‌جویی آب مصرفی در صورت دستیابی به عملکرد سهل‌الوصول به اجرا درآمد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در منطقه فریدن (طول جغرافیائی ۵۰ درجه و ٤١ دقیقه شرقی و عرض جغرافیائی ۳۲ درجه و ۹۸ دقیقه شمالی) استان اصفهان در دو مرحله انجام شد. شهرستان فریدن منطقه‌ای مرتفع (۲۲۹۰ متر ارتفاع از سطح دریا) و دارای آب و هوای معتدل کوهستانی است. اکثر بارش‌های این مناطق به صورت برف بوده (با پراکنش باران و برف در طول حداقل هشت ماه سال) و ذخیره برف تا شروع بارندگی سال دیگر ادامه می‌یابد. براساس آمار دراز مدت هواشناسی میانگین دما در گرم‌ترین ماه سال (تیرماه) ۲۱/۳ درجه سانتی‌گراد و در سردترین ماه سال (دی ماه) ٤/۵- درجه سانتی‌گراد است. دوره یخبندان در این شهرستان به طور متوسط ١٦٤ روز در سال است که زود هنگام ترین تاریخ وقوع آن ۲۲ شهریور و دیرهنگام‌ترین آن ۲۰ آبان گزارش شده است. با توجه به فرصت کشت چهار ماهه (از خرداد تا مهر) در تاریخ کشت‌های زودهنگام ارقام دیررسی مثل آگریا (Agria) و در تاریخ کشت‌های دیر هنگام از ارقام زودرس تا متوسط رس مثل مارفونا (Marfona) استفاده می‌شود. به هر صورت قبل از فرا رسیدن سرمای پاییزه، محصول سیب زمینی برداشت می‌شود. مرحله‌ی اول پژوهش مرحله میدانی و مرحله دوم جمع‌آوری و پایش اطلاعات زارعین منطقه مورد مطالعه بود. در مرحله اول برای اندازه‌گیری عملکرد واقعی، ۱۵ مزرعه از هر یک از دو رقم آگریا و مارفونا در نقاط مختلف شهرستان به صورت تصادفی انتخاب شد. در هر مزرعه انتخابی ابتدا مساحت کل مزرعه به صورت شبکه گاردنر تقسیم بندی و یک هکتار از آن که معرف وضعیت کل مزرعه بود، انتخاب شد (رامسی و همکاران ۱۹۹۹). زمین انتخاب شده به چهار قسمت (واحد) تقسیم و در داخل هر قسمت یک خط به صورت تصادفی انتخاب و هشت متر از خط مذکور را به صورت تصادفی در نظر گرفته و بوته‌های هشتم، نهم و دهم برداشت شد. پس از جدا کردن غده‌های با قطر کمتر از ۳۵ میلی متر (به عنوان عملکرد غیر قابل فروش)، متوسط عملکرد قابل فروش در سه بوته و سپس در هکتار محاسبه شد. جزئیات اندازه گیری‌های انجام شده در گزارش حسن-آبادی و جلالی (۱۳۹۲) ارائه شده و نتایج نیز در جداول ۱ و ۲ در قسمت نتایج و بحث درج شده‌اند.

در مرحله دوم عملکرد سهل‌الوصول اندازه‌گیری شد. این عملکرد در حقیقت عملکرد کشاورزانی است که مدیریت خیلی فشرده در مزارع خود ندارند ولی معمولاً با رعایت اصول مهم و اولیه، عملکرد های بالاتری نسبت به عملکرد متوسط یا واقعی منطقه دارند. برای اندازه‌گیری عملکرد سهل‌الوصول با استفاده از کوادرات ۰/۵×۰/۵ متر از ۱۰ مزرعه مربوط به کشاورزان پیشرو نمونه‌گیری شد.

در مرحله سوم عملکرد قابل حصول اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری عملکرد قابل حصول از مزارع سیب

Archive of SID

www.SID.ir

زمینی با مدیریت فشرده که معمولاً کلیه موارد مربوط به انتخاب رقم، تغذیه، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و... را رعایت کرده‌اند استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر میانگین عملکرد سه ساله پنج مزرعه تکثیر بذری که کلیه موارد به زراعی در آن رعایت شده بود به عنوان عملکرد قابل حصول در نظر گرفته شد (سادراز و همکاران، ۲۰۰۲). معمولاً در پژوهش‌ها علیرغم برخی از انتقادها عملکرد پتانسیل با استفاده از مدل سازی تهیه می‌شود. مدل تهیه شده توسط ریاحی و همکاران (۱۳۸۷) برای ناحیه فریدن که عملکرد پتانسیل سیب زمینی را ۱۲۰ تن در هکتار برآورد نموده‌اند، به عنوان عملکرد پتانسیل در نظر گرفته شد. در حقیقت عملکرد پتانسیل عملکرد آرمانی در هر منطقه محسوب شده و با تعیین آن می‌تواند سایر عملکردهای بدست آمده در هر منطقه را با این شرایط ایده آل مقایسه نمود.

اطلاعات درباره چگونگی مدیریت اعمال شده در مزارع تولید سیب زمینی مختلف از قبیل تهیه غده گواهی شده، تغذیه گیاهی، مبارزه با علف‌های هرز، نحوه خاک دهی پای بوته، انجام ضدعفونی بذر، رعایت تاریخ کاشت و مبارزه با آفات و بیماری‌ها با انجام مصاحبه و تکمیل پرسشنامه (جامعه آماری ۱۰۰ نفره) و با همکاری سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان تهیه شد.

تبخیر و تعرق گیاه در طول فصل رشد ( ET crop) یا نیاز خالص آبی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی و مراحل رشد گیاه بوده و نشان دهنده میزان آب مورد نیاز یک گیاه سالم در یک مزرعه‌ی بدون محدودیت آب است و از رابطه زیر محاسبه شد:

$$ET\ crop=\sum Kci\times ETo i \qquad (۱)$$

در فرمول فوق:

Kci ضریب گیاهی و ETo i میزان تبخیر و تعرق گیاه مرجع در دوره‌های ۱۰ روزه و i شمارنده دوره است. Kci خود شامل دو جزء Ke (تبخیر از سطح خاک) و Kcb (ضریب گیاهی پایه بر اساس گزارش FAO 56 می‌باشد که با توجه به ارتفاع گیاه و رطوبت نسبی هر منطقه تصحیح شد) (فائو، ۱۹۹۸). Ke با اندازه‌گیری عوامل مزرعه‌ای مثل رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه، رطوبت خاک در حد پژمردگی دائم، وزن مخصوص ظاهری خاک، روش و حجم آبیاری، سطح سایه انداز و عمق ریشه محاسبه شد. تبخیر و تعرق مرجع با استفاده از روش پنمن –مانتیث– فائو محاسبه شد (آلن و همکاران، ۲۰۰۵). بهره‌وری آب نیز از فرمول زیر محاسبه شد (دورنباس و پرویت ۱۹۹۲):

بهره‌وری آب= عملکرد (کیلوگرم)/تبخیر و تعرق (متر مکعب)

## نتایج و بحث

نمونه گیری‌های مزرعه ای در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. مقایسه عملکردهای تک بوته و عملکرد در هکتار در دو جدول ۱ و ۲ بیانگر پتانسیل عملکرد بالاتر رقم آگریا نسبت به مارفونا است. یکی از نکات قابل توجه در این جدول مقادیر بالای عملکرد غیرقابل فروش در برخی از موارد است. وجود عملکردهای غیرقابل فروش (به ویژه در مورد رقم آگریا در جدول ۱) که در برخی حالات به بیش از ١٤ تن در هکتار می‌رسد بیانگر آن است که انتخاب رقم آگریا که رقمی دیررس محسوب می‌شود با طول دوره رشد مطابقت نداشته است. به عبارت ساده‌تر اگرچه رقم آگریا پتانسیل عملکرد خوبی دارد ولی در عین حال به طول فصل رشد زیادتری نیز احتیاج داشته و در مواردی که این طول دوره رشد تأمین نشود، بخش قابل توجهی از غده‌ها فرصت کافی برای حجیم شدن نداشته و به صورت غیر قابل فروش در می‌آیند. نتایج مشابهی در رابطه با افزایش عملکرد غیر قابل فروش در تاریخ کشت‌های با محدودیت زمان رشد در دو رقم ساوالان و آگریا گزارش شده است (حسن پناه و همکاران، ۲۰۰۹).

## تجزیه و تحلیل عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه عملکرد واقعی، عملکرد سهل‌الوصول، عملکرد قابل حصول و عملکرد پتانسیل برای رقم آگریا و مارفونا در شکل ۱ و ۲ نشان داده شده است. عملکرد واقعی رقم آگریا بر اساس نتایج این پژوهش ۳۲/۵ تن در هکتار بود و ۷/۷ تن عملکرد نیز به صورت عملکرد غیر قابل فروش بود (جدول ۱). عملکرد واقعی قابل فروش و غیر قابل فروش برای رقم مارفونا به ترتیب ۲۸/۲ و ٦/۸ تن در هکتار بود (جدول ۲). در سال انجام پژوهش متوسط عملکرد سیب زمینی در منطقه فریدن حداکثر ۲۰ تن در هکتار گزارش شده است. عملکرد واقعی اندازه‌گیری شده رقم آگریا معادل ۳۲/۵ تن در هکتار و عملکرد رقم مارفونا ۲۸/۲ تن در هکتار بود که با عملکرد متوسط منطقه (۲۰ تن در هکتار) تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشت. به هر حال عملکرد واقعی بر اساس پایش مزرعه‌ای بدست آمده و عددی است ثابت اما عملکرد متوسط (عملکرد در هکتار) گزارش شده برای منطقه می‌تواند تابع عوامل متعددی باشد. به طور مثال کشت ارقام مختلف سیب زمینی (بجز آگریا و مارفونا) که دارای طول دوره رشد و پتانسیل تولید مختلفی هستند ممکن است موجب افت عملکرد متوسط منطقه شده باشد. فقدان آمارهای دقیق و به روز منطقه‌ای نیز یکی از عواملی است که می‌تواند موجب بروز خطا در آمار عملکرد متوسط برای یک ناحیه شود. شاید به همین دلیل باشد که در اندازه گیری شکاف عملکرد محصولات زراعی، آمار مربوط به عملکرد متوسط منطقه مورد استفاده قرار نگرفته و معمولاً عملکرد واقعی با مواردی مثل عملکرد سهل‌الوصول یا عملکرد قابل حصول مقایسه می‌شود.

وضعیت منابع آبی در هر سال زراعی عاملی تعیین کننده برای تغییر سطوح زیر کشت و عملکرد متوسط هر منطقه است. بعضی سال‌ها سطوح کشت به صورت گسترده افزایش یافته و در برخی از سال‌ها به شدت کاهش می‌یابد. به عنوان مثال در یک سال زراعی تفاوت سطح زیر کشت واقعی و گزارش شده برای دو منطقه در شبکه های حوضه زاینده رود برابر ۱۷۰۰ و ۱۲۵۰ هکتار بوده است (اکبری، ۱۳۹۲). بر همین اساس پژوهشگران بر استفاده از روش‌های سنجش از راه دور برای تعیین سطح واقعی کشت محصولات در هر سال تاکید دارند (جیانگ و همکاران، ۲۰۰٦).

از نگاهی دیگر برای مشخص شدن دلایل تفاوت عملکرد واقعی محاسبه شده و عملکرد سهل‌الوصول می‌توان عوامل موثر در عملکرد سیب زمینی را به هفت عامل ذکر شده در جدول ۳ خلاصه کرد. درصد بالایی از کشاورزان (۹۸ درصد برای هر دو رقم) مدیریت علف‌های هرز (به صورت عمده مبارزه شیمیایی با علف‌های هرز)، خاک دهی پای بوته (بیش از ۹٦ درصد در هر دو رقم) و مدیریت آفات و بیماری‌ها پس از کشت (بیش از ۹٤ درصد در دو رقم) را انجام داده و رعایت تاریخ کاشت مناسب نیز در بیش از ۹۰ درصد از کشاورزان انتخاب شده، رعایت شده است. به نظر می‌رسد دو عامل تهیه غده گواهی شده و ضدعفونی غده های بذری مهم‌ترین دلایل ایجاد تفاوت بین عملکرد واقعی و عملکرد سهل‌الوصول باشد (جدول ۳).

تقریباً ۳۵ درصد از کشاورزان مورد مطالعه در مورد هر دو رقم مارفونا و آگریا عمل ضدعفونی بذر را انجام نداده و بیش از ۵۷ درصد از کشاورزان از غده‌های بذری گواهی شده استفاده نکرده‌اند. سیب زمینی میزبان بسیاری از آفات و بیماری‌های گیاهی است و به عنوان مثال ٤۰ نوع بیماری ویروسی گزارش شده در سیب زمینی می‌توانند عملکرد غده را ۱۰ تا ۹۰ درصد کاهش دهند (دی باکس و همکاران، ۱۹۸۷). از سوی دیگر حداقل شش بیماری باکتریایی در سیب زمینی گزارش شده که حضور این عوامل حتی پس از برداشت و در مرحله انبارداری خسارتی معادل ٤ تا ۳۸ درصد را به همراه خواهد داشت (حسن‌آبادی و جلالی، ۱۳۹۲). با توجه به اطلاعات موجود و نظرات کارشناسی کاهش عملکرد محصول سیب زمینی در ایران در اثر فعالیت عوامل مختلف بیمارگر شامل قارچ‌ها،

Archive of SID

www.SID.ir

ویروس‌ها، پروکاریوتها و نماتدها در کشور بیش از چهار هزار کیلوگرم در هکتار تعیین شده است. که از نظر ارزش ریالی خسارت ناشی از این مقدار کاهش عملکرد مبلغی بالغ بر یک صد میلیارد تومان در سال است (سپهوند و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به حساسیت سیب زمینی به انواع بیماری‌ها، غفلت در زمینه تهیه غده‌های گواهی شده (عاری از بیماری‌ها) و ضدعفونی اولیه غده‌ها می‌تواند از عوامل اصلی کاهش عملکرد محسوب شده و رعایت این دو عامل می‌تواند شکاف بین عملکرد واقعی و عملکرد سهل‌الوصول را به طور چشم گیری کاهش دهد.

از عوامل دیگری که به نظر می‌رسد رعایت آن کمتر مورد توجه کشاورزان قرار گرفته و می‌تواند افت عملکرد را به همراه داشته باشد استفاده مناسب از کودهای پتاسیم‌دار است. از میان جامعه آماری مورد مطالعه ۵۹ و ۷٤ درصد به ترتیب در دو رقم مارفونا و آگریا به مدیریت صحیح استفاده از کودهای پتاسیم‌دار توجه داشته‌اند (جدول ۳). اگرچه مقدار کل پتاسیم، در بسیاری از خاک‌ها قابل توجه است، قسمت عمده آن به دلیل کوچک بودن بخش قابل دسترس پتاسیم نسبت سایر شکل‌های آن در خاک، قابلیت استفاده برای گیاهان را ندارد (استنگروبی و کاسن، ۲۰۰۰). سیب زمینی به عنوان یک گیاه پتاسیم دوست از ۳۵ تا ۵۰ روز پس از سبز شدن، روزانه ۱۲ کیلوگرم پتاسیم در هکتار از خاک برداشت نموده که حتی در خاک‌های با رس و پتاسیم فراوان، تأمین این مقدار پتاسیم برای سیب زمینی دشوار است (آذری و همکاران، ۱۳۸٤). البته واکنش ارقام و ژنوتیپ‌های گیاهی به کمبود پتاسیم یکسان نیست. جذب پتاسیم در ژنوتیپ های سیب زمینی با کارایی بالای جذب پتاسیم تا دو برابر بیشتر از ژنوتیپ های نا کارآمد است (تری هان و شارما، ۲۰۰۲).

**تجزیه و تحلیل آب مصرفی**

مقدار آب خالص مصرفی برای هر هکتار سیب-زمینی در این پژوهش ۵۸۰۹ متر مکعب اندازه‌گیری شد. با توجه به اینکه در این منطقه اکثر کشاورزان به روش آبیاری فارویی، زمین را آبیاری می‌کنند و با در نظر گرفتن راندمان ۵۲/۷ درصدی برای این روش آبیاری (عباسی و همکاران، ۱۳۹٤) مقدار آب ناخالص مورد نیاز برای هر هکتار معادل ۱۱۰۰۰ متر مکعب خواهد بود. بهره‌وری آب مصرفی برای دو رقم آگریا و مارفونا بر اساس عملکردهای واقعی موجود برای دو رقم آگریا و مارفونا به ترتیب برابر ۲/۹۵ و ۲/۵٦ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی بود (شکل ۳). در صورت ارتقاء سطح تولید به عملکرد سهل‌الوصولی که کشاورزان پیش رو در منطقه به آن دست یافته‌اند بهره‌وری آب دو رقم آگریا و مارفونا به ترتیب به ٤/۰٦ و ۳/٦۸ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب مصرفی افزایش می‌یابد. به هر حال راندمان مصرف آب سیب زمینی در ایران بر اساس تبخیر و تعرق ۵/۳-۱/۹ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب گزارش شده است (رشیدی و غلامی، ۲۰۰۸). به عبارت ساده تر با افزایش بهره‌وری استفاده از آب به ازاء هر تن محصول تولیدی برای رقم آگریا ۷٤/٦ متر مکعب و برای هر تن محصول رقم مارفونا ۱۱۹ متر مکعب آب صرفه‌جویی می‌شود. با توجه به این که در منطقه فریدن سالیانه ٤۰۰۰ هکتار (تقریباً به طور مساوی برای دو رقم آگریا و مارفونا تقسیم شده) و مقدار تولید سیب زمینی در این ناحیه ۸۸۰۰۰ تن است، ارتقاء سطح تولید از عملکردهای فعلی به عملکرد سهل‌الوصول و افزایش بهره‌وری آب ناشی از آن می‌تواند صرفه جویی معادل ۳۸۷۲۰۰ متر مکعب آب به همراه داشته باشد. امروزه شناسایی عوامل محدود کننده عملکرد و تلاش برای کم کردن فاصله عملکردهای موجود با سطوح بالاتر عملکرد (عملکرد پتانسیل و عملکردهای قابل حصول) به ویژه برای محصولاتی که نیاز بالایی به منابع آبی دارند به صورت یک ساز و کار جدی در حال پیگیری است (کاتو و همکاران، ۲۰۰۹).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱ – محاسبه میانگین عملکرد * قابل فروش و *غیر قابل فروش واقعی برای رقم آگریا در منطقه فریدن**

| شماره مزرعه | واحد ۱ | | | واحد ۲ | | | واحد ۳ | | | واحد ۴ | | | میانگین عملکرد نمونه ($t\ ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | |
| ۱ | ۳۹/۱ (۱۲/۵) | ۷۸۳ (۲۵۰) | ۳۰ (۳۰) | ۴۰/۴ (۷) | ۷۸۳ (۱۳۳) | ۳۱ (۳۲) | ۲۹/۷(۱۱/۶) | ۶۱۶ (۲۳۳) | ۲۹ (۳۰) | ۳۷/۳(۱۴/۱) | ۷۰۰ (۲۵۰) | ۳۲ (۳۱) | ۳۶/۶ (۱۱) |
| ۲ | ۳۸/۱ (۱۰/۶) | ۷۱۶ (۲۰۰) | ۳۲ (۳۲) | ۳۵ (۱۵/۸) | ۷۵۰ (۳۱۶) | ۲۸ (۳۰) | ۳۴/۴(۱۶/۳) | ۶۶۶ (۳۱۶) | ۳۱ (۳۱) | ۳۷/۰(۱۴/۱) | ۷۶۶ (۳۳۳) | ۲۹ (۳۰) | ۳۶/۰ (۱۴/۸) |
| ۳ | ۴۰/۰ (۱۲/۰) | ۸۰۰ (۲۳۳) | ۳۰ (۳۱) | ۳۷/۳ (۱۵/۸) | ۷۰۰ (۳۱۶) | ۳۲ (۳۰) | ۳۳/۴(۱۶/۳) | ۷۱۶ (۳۵۰) | ۲۸ (۲۸) | ۳۵/۰(۱۴/۱) | ۷۰۰ (۳۳۳) | ۳۰ (۲۹) | ۳۶/۴ (۱۵/۰) |
| ۴ | ۳۶/۲ (۱۲/۸) | ۷۵۰ (۲۶۶) | ۲۹ (۲۹) | ۳۳/۳ (۱۴/۱) | ۶۶۶ (۲۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۳۶/۱(۱۴/۹) | ۷۰۰ (۳۳۳) | ۳۱ (۲۷) | ۳۳/۸(۱۴/۱) | ۷۰۰ (۲۳۳) | ۲۹ (۳۰) | ۳۴/۸ (۱۳/۲) |
| ۵ | ۳۷/۸ (۱۵/۵) | ۷۸۳ (۳۳۳) | ۳۲ (۲۸) | ۳۷/۳ (۱۶/۳) | ۸۰۰ (۳۱۶) | ۲۸ (۳۱) | ۳۸/۳(۱۶/۹) | ۷۶۶ (۳۵۰) | ۳۰ (۲۹) | ۳۴/۶(۱۴/۱) | ۷۱۶ (۳۶۶) | ۲۹ (۲۷) | ۳۷/۰ (۱۶/۲) |
| ۶ | ۶۷/۵ (۳/۳) | ۱۳۵۰ (۶۶) | ۳۰ (۳۰) | ۵۰/۶(۳/۴) | ۹۵۰ (۶۶) | ۳۲ (۳۱) | ۳۹/۱ (۸/۰) | ۷۸۳ (۱۶۶) | ۳۰ (۲۹) | ۳۹/۵(۱۴/۱) | ۷۶۶ (۶۶) | ۳۱ (۳۲) | ۴۹/۱ (۴/۵) |
| ۷ | ۴۴/۴ (۴/۸) | ۸۳۳ (۱۰۰) | ۳۲ (۲۹) | ۳۳/۳(۳/۸) | ۶۶۶ (۸۳) | ۳۰ (۲۸) | ۴۰/۴ (۳/۴) | ۷۸۳ (۶۶) | ۳۱ (۳۱) | ۳۴/۱(۱۴/۱) | ۶۸۳ (۶۶) | ۳۰ (۲۹) | ۳۸/۰ (۳/۷) |
| ۸ | ۳۹/۹ (۴/۶) | ۷۱۶ (۱۰۰) | ۳۱ (۲۸) | ۳۳/۳(۵/۳) | ۶۶۶ (۱۰۰) | ۳۰ (۳۲) | ۳۳/۷ (۴/۶) | ۶۳۳ (۱۰۰) | ۳۲ (۲۸) | ۳۴/۴(۱۴/۱) | ۶۵۰ (۸۳) | ۲۹ (۳۰) | ۳۵/۳(۴/۶) |
| ۹ | ۳۵/۴ (۲/۶) | ۷۳۳ (۵۰) | ۲۹ (۳۲) | ۳۵/۸(۱/۶) | ۷۱۶ (۳۳) | ۳۰ (۳۰) | ۳۵/۲ (۵/۱) | ۶۸۳ (۱۰۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۶/۶(۱۴/۱) | ۵۳۳ (۱۰۰) | ۳۰ (۲۹) | ۳۴/۰ (۳/۵) |
| ۱۰ | ۳۱/۶ (۱/۲) | ۶۳۳ (۲۵۰) | ۳۰ (۳۱) | ۳۵/۲(۴/۶) | ۶۸۳ (۱۰۰) | ۳۱ (۲۸) | ۳۴/۴ (۲/۵) | ۶۵۰ (۵۰) | ۲۹ (۳۰) | ۳۴/۴(۱۴/۱) | ۶۸۳ (۶۶) | ۳۲ (۲۹) | ۳۳/۹ (۲/۸) |
| ۱۱ | ۲۴/۱ (۷/۲) | ۵۰۰ (۱۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۳/۲(۳/۷) | ۵۱۶ (۸۳) | ۲۷ (۲۷) | ۲۶/۴ (۴/۶) | ۵۶۶ (۱۰۰) | ۲۸ (۲۸) | ۲۶/۵(۱۴/۱) | ۵۵۰ (۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۵/۰ (۴/۴) |
| ۱۲ | ۲۵/۸ (۹/۱) | ۵۱۶ (۱۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۱/۰ (۷) | ۴۵۰ (۱۵۰) | ۲۸ (۲۸) | ۲۲/۵ (۵/۹) | ۵۰۰ (۱۳۳) | ۲۷ (۲۷) | ۲۵/۷(۱۴/۱) | ۵۳۳ (۱۰۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۳/۷ (۶/۷) |
| ۱۳ | ۲۸/۱ (۲/۴) | ۵۸۳ (۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۸/۰(۳/۸) | ۶۰۰ (۸۳) | ۲۸ (۲۸) | ۲۵ (۷/۵) | ۵۰۰ (۱۵۰) | ۳۰ (۳۰) | ۲۲/۵(۱۴/۱) | ۴۸۳ (۱۰۰) | ۲۸ (۲۸) | ۲۵/۹ (۴/۵) |
| ۱۴ | ۲۴/۷ (۴/۵) | ۵۵۰ (۱۰۰) | ۲۷ (۲۷) | ۳۳/۰(۴/۱) | ۶۰۰ (۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۸/۴ (۵/۱) | ۵۵۰ (۱۰۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۸/۳(۱۴/۱) | ۵۶۶ (۱۳۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۸/۶ (۵/۰) |
| ۱۵ | ۲۳/۳ (۶/۲) | ۵۰۰ (۱۳۳) | ۲۸ (۲۸) | ۲۹/۱(۴/۱) | ۵۸۳ (۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۶/۵ (۴/۸) | ۵۵۰ (۱۰۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۳/۲(۱۴/۱) | ۴۵۰ (۱۵۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۵/۵ (۵/۷) |
| میانگین | | | | | | | | | | | | | ۳۲/۶ (۷/۷) |

* اعداد خارج و داخل پرانتز به ترتیب مربوط به عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش است

Archive of SID

www.SID.ir

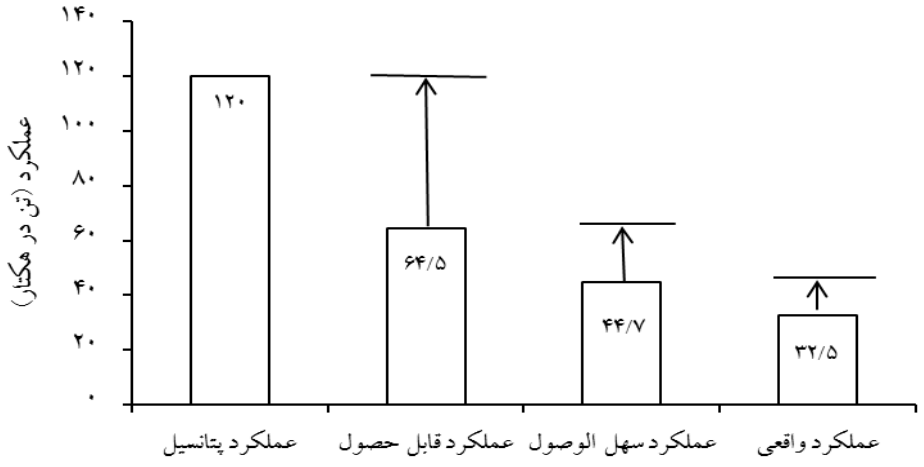
**جدول شماره ۲ – محاسبه میانگین عملکرد * قابل فروش و * غیر قابل فروش واقعی برای رقم مارفونا در منطقه فریدن**

| شماره مزرعه | واحد ۱ | | | واحد ۲ | | | واحد ۳ | | | واحد ۴ | | | میانگین عملکرد نمونه ($t\ ha^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | عملکرد ($t\ ha^{-1}$) | میانگین عملکرد بوته (g) | تعداد بوته در هشت متر | |
| ۱ | ۲۵/۶ (۲/۳) | ۵۵۰ (۵۰) | ۲۸ (۲۸) | ۲۵/۸ (۳/۳) | ۵۱۶ (۶۶) | ۳۰ (۳۰) | ۲۵/۷ (۱/۶) | ۵۳۳ (۳۳) | ۲۹ (۲۹) | ۲۷/۵(۱/۷) | ۵۳۳ (۳۳) | ۳۱ (۳۱) | ۳۶/۶ (۲/۲) |
| ۲ | ۲۶/۵(۲/۴) | ۵۵۰ (۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۴/۹ (۴/۳) | ۴۸۳ (۸۳) | ۳۱ (۳۱) | ۲۳/۳ (۱/۷) | ۴۶۶ (۳۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۴/۱(۱/۶) | ۵۰۰ (۳۳) | ۲۹ (۲۹) | ۳۶/۰ (۲/۵) |
| ۳ | ۲۲/۵(۰/۷) | ۴۸۳ (۱۶) | ۲۸ (۲۸) | ۲۵ (۲/۵) | ۵۰۰ (۵۰) | ۳۰ (۳۰) | ۱۹/۸ (۳/۴) | ۳۸۳ (۶۶) | ۳۱ (۳۱) | ۲۰/۹(۲/۴) | ۴۳۳ (۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۳۶/۴ (۲/۲) |
| ۴ | ۲۲/۵(۲/۴) | ۴۶۶ (۵) | ۲۹ (۲۹) | ۱۹/۴ (۱/۵) | ۴۱۶ (۳۳) | ۲۸ (۲۸) | ۲۲/۵(۳/۲) | ۴۶۶ (۶۶) | ۲۹ (۲۹) | ۲۲/۹(۱/۱) | ۵۵۰ (۴۰) | ۲۵ (۲۵) | ۳۴/۸ (۲/۰) |
| ۵ | ۱۸/۷(۲/۹) | ۴۱۶ (۶۶) | ۲۷ (۲۷) | ۲۰/۲ (۲/۵) | ۴۳۳ (۵۰) | ۲۸ (۲۸) | ۲۰/۰ (۱/۵) | ۴۰۰ (۳۳) | ۳۰ (۳۰) | ۱۷/۸(۴/۶) | ۳۸۳ (۱۰۰) | ۲۸ (۲۸) | ۳۷/۰ (۲/۹) |
| ۶ | ۴۲/۱(۱۴/۶) | ۸۱۶ (۲۸۳) | ۳۱ (۳۱) | ۳۰/۵ (۱۲/۸) | ۶۳۳ (۲۶۶) | ۲۹ (۲۹) | ۳۱/۶(۱۴/۹) | ۶۳۳ (۳۳۳) | ۳۰ (۲۷) | ۲۸/۷(۱۳/۲) | ۶۱۶ (۲۸۳) | ۲۸ (۲۸) | ۴۹/۱ (۱۳/۸) |
| ۷ | ۳۳/۰ (۱۴/۵) | ۶۸۳ (۳۰۰) | ۲۹ (۲۹) | ۳۳/۴ (۱۳/۲) | ۷۱۶ (۲۸۳) | ۲۸ (۲۸) | ۴۰/۰(۱۰/۸) | ۸۰۰ (۲۱۶) | ۳۰ (۳۰) | ۳۳/۵(۱۲/۹) | ۶۵۰ (۲۵۰) | ۳۱ (۳۱) | ۳۸/۰ (۱۲/۸) |
| ۸ | ۴۰/۲(۱۲/۸) | ۸۳۳ (۲۶۶) | ۲۹ (۲۹) | ۳۶/۶ (۱۲/۵) | ۷۳۳ (۲۵۰) | ۳۰ (۳۰) | ۳۲/۶(۱۰/۰) | ۷۰۰ (۲۱۶) | ۲۸ (۲۸) | ۴۰/۰(۱۰/۸) | ۸۰۰ (۲۱۶) | ۳۰ (۳۰) | ۳۵/۳ (۱۱/۵) |
| ۹ | ۴۲/۵(۱۳/۳) | ۸۵۰ (۲۶۶) | ۳۰ (۳۰) | ۴۰/۴ (۱۱/۱) | ۷۸۳ (۲۱۶) | ۳۱ (۳۱) | ۴۰/۸(۱۴/۹) | ۸۱۶ (۳۳۳) | ۳۰ (۲۸) | ۴۲/۶(۱۳/۲) | ۸۰۰ (۲۸۳) | ۳۲ (۳۲) | ۳۴/۰ (۱۳/۱) |
| ۱۰ | ۴۲/۱(۱۲/۰) | ۸۱۶ (۲۳۳) | ۳۱ (۳۱) | ۳۵/۴ (۱۴/۵) | ۷۳۳ (۳۰۰) | ۲۹ (۲۹) | ۴۱/۳(۱۳/۷) | ۸۰۰ (۲۶۶) | ۳۱ (۳۱) | ۳۳/۳(۱۳/۵) | ۶۶۶ (۳۰۰) | ۳۰ (۳۰) | ۳۳/۹ (۱۳/۴) |
| ۱۱ | ۲۴/۱ (۲/۴) | ۵۰۰ (۵۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۴/۱ (۵/۰) | ۴۸۳ (۱۰۰) | ۳۰ (۳۰) | ۲۳/۳ (۳/۸) | ۵۰۰ (۸۳) | ۲۸ (۲۸) | ۳۲/۷(۵/۱) | ۶۳۳ (۱۰۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۵/۰ (۴/۰) |
| ۱۲ | ۳۰/۱ (۷/۷) | ۵۸۳ (۱۵۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۹/۱ (۴/۱) | ۵۸۳ (۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۲/۵ (۸/۰) | ۴۶۶ (۱۶۶) | ۲۹ (۲۹) | ۲۳/۳ (۴/۰) | ۴۸۳ (۸۳) | ۲۹ (۲۹) | ۲۳/۷ (۵/۹) |
| ۱۳ | ۲۲/۵ (۵/۴) | ۴۸۳ (۱۱۶) | ۲۸ (۲۸) | ۲۴/۹ (۲/۵) | ۴۸۳ (۵۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۳/۳ (۸/۰) | ۴۸۳ (۱۱۶) | ۲۹ (۲۹) | ۲۷/۵(۸/۰) | ۵۱۶ (۱۵۰) | ۳۲ (۳۲) | ۲۵/۹ (۵/۹) |
| ۱۴ | ۲۱/۶ (۴/۱) | ۴۳۳ (۸۳) | ۳۰ (۳۰) | ۲۳/۸ (۴/۳) | ۵۵۰ (۱۰۰) | ۲۶ (۲۶) | ۲۴/۰ (۶/۸) | ۴۶۶ (۱۳۳) | ۳۱ (۳۱) | ۲۳/۷(۵/۹) | ۵۰۰ (۱۳۳) | ۲۷ (۲۷) | ۲۸/۶ (۵/۲) |
| ۱۵ | ۲۸/۱ (۴/۸) | ۵۸۳ (۱۰۰) | ۲۹ (۲۹) | ۲۶/۶ (۵/۸) | ۵۳۳ (۱۱۶) | ۳۰ (۳۰) | ۲۰/۲ (۵/۲) | ۴۵۰ (۱۱۶) | ۲۷ (۲۷) | ۲۳/۲(۵/۱) | ۴۵۰ (۱۰۰) | ۳۱ (۳۱) | ۲۵/۵ (۵/۲) |
| میانگین | | | | | | | | | | | | | ۲۸/۲ (۶/۸) |

* اعداد خارج و داخل پرانتز به ترتیب مربوط به عملکرد قابل فروش و غیر قابل فروش است

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱- مقایسه عملکرد واقعی، عملکرد سهل‌الوصول، عملکرد قابل حصول و عملکرد پتانسیل برای رقم آگریا**

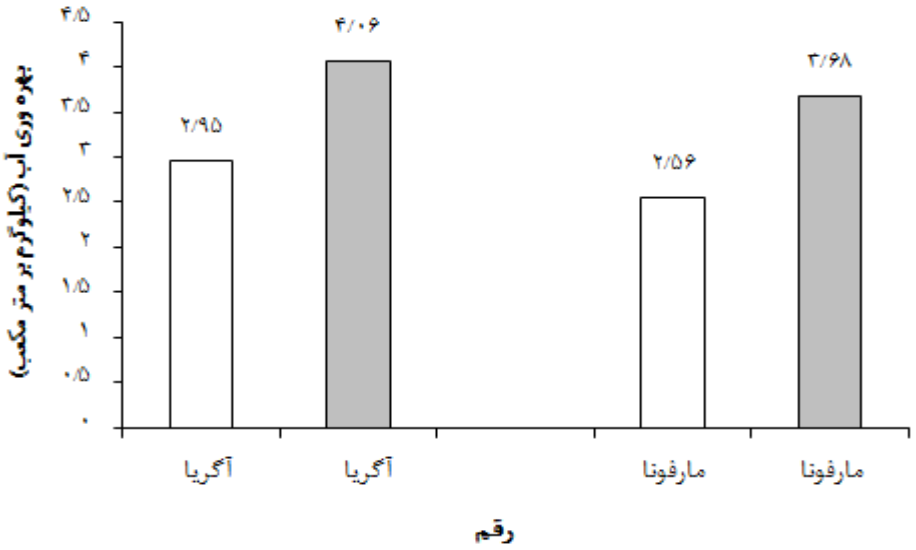
**شکل ۲- مقایسه عملکرد واقعی، عملکرد سهل‌الوصول، عملکرد قابل حصول و عملکرد پتانسیل برای رقم مارفونا**

**جدول ۳- رعایت هر کدام از هفت عامل مدیریتی موثر واقع شده در تولید محصول دو رقم سیب زمینی مارفونا و آگریا (بر حسب درصد)**

| نام رقم | غده گواهی شده | ضدعفونی غده | مدیریت علف هرز | مدیریت کود پتاسیم | خاکدهی پای بوته | تاریخ کاشت مناسب | مدیریت ه آفات و بیماری ها پس از سبز شدن | عملکرد غده (تن در هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | ۲۰ و کمتر | ۲۵ تا ۳۰ | ۳۵ تا ۴۰ |
| مارفونا | ۴۳ | ۶۶ | ۹۸ | ۵۹ | ۹۶ | ۹۰ | ۹۶ | ۲ | ۶۳ | ۳۵ |
| آگریا | ۴۲ | ۶۵ | ۹۸ | ۷۴ | ۱۰۰ | ۹۰ | ۹۴ | ۱ | ۵۸ | ۴۱ |

جامعه آماری شامل ۱۰۰ کشاورز سیب زمینی کار منطقه فریدن برای هر رقم

www.SID.ir




**شکل ۳- مقایسه بهره‌وری آب بر اساس عملکرد واقعی (ستون سفید) و عملکرد سهل‌الوصول (ستون خاکستری)**

**رهیافت ترویجی**

مفاهیم مرتبط با عملکردهای قابل دسترس در محصولات مختلف در سال‌های اخیر مورد توجه بسیاری از پژوهشگران بوده است. نتایج پژوهش حاضر در مورد محصول سیب زمینی در منطقه فریدن اصفهان نشان داد عواملی مثل عدم استفاده از غده بذری گواهی شده، کم توجهی به استفاده از کودهای پتاسیم دار و عدم ضدعفونی بذر سه عامل محدود کننده در راه رسیدن به عملکردهای سهل الوصول سیب‌زمینی در منطقه فریدن محسوب می‌شوند. از بین این سه عامل، استفاده نکردن از بذر سالم و گواهی شده گلوگاه اصلی است. متأسفانه در بسیاری از سال‌ها به دلیل افت شدید قیمت سیب زمینی در زمان برداشت، کشاورزان قادر به فروش محصول خود نبوده و این محصول را به عنوان غده بذری برای سال بعد نگهداری می‌کنند. دلیل نگهداری محصول این است که سیب زمینی بر خلاف محصولاتی مثل گندم و جو که مصرف بذر آن‌ها در هر هکتار کم است (۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم) به مقادیر قابل توجهی غده برای کشت در هر هکتار نیاز دارد (بیش از چهار تن). طبیعی است که تأمین این مقدار غده با توجه به قیمت‌های بالای غده‌های گواهی شده، از عهده‌ی بسیاری از کشاورزان خارج است. با استفاده از این غده‌های نامناسب در سال بعد زراعی، حتی اگر سایر عوامل مدیریتی نیز به خوبی رعایت شود، کشاورز محصول چندانی برداشت نخواهد کرد. این چرخه باطل مرتب تکرار شده و متأسفانه منابع ملی بدون توجیه اقتصادی هدر می‌رود. بنابراین بسیاری از معضلات موجود در مزرعه را باید در شرایط خارج از مزرعه جستجو کرد. تأمین نهاده‌ها و تضمین قیمت محصول از عواملی است که می‌تواند تأثیر چشم‌گیر در ارتقاء سطح تولید سیب زمینی داشته باشد. علاوه بر عملکردهای پایین و غیر اقتصادی، تولید با تکیه به عملکردهای موجود به معنی اتلاف منابع آبی منطقه نیز هست. با حذف گلوگاه‌های تولید نه تنها می‌توان عملکردهای موجود را حدود ۱۲ تن در هکتار افزایش داد بلکه بهره‌وری آب را نیز ۳۰ تا ٤٠ درصد بهبود بخشید.

Archive of SID

www.SID.ir

## فهرست منابع


۱. آذری، م.، بای بوردی، ا و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸٤ ضرورت کود دهی پتاسیم در سیب زمینی. نشریه فنی ٤۳٤، انتشارات سنا، تهران، ایران. ۱۸ صفحه.

۲. اکبری، م. ۱۳۹۲. برآورد سطح تراکم با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای. مجله پژوهش آب در کشاورزی جلد ۲۷: ۷۷-۸۷.

۳. حسن آبادی، ح. و جلالی، ا. م. ۱۳۹۲. بررسی پتانسیل واقعی ارقام مهم سیب زمینی در مناطق اصلی تولید. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گزارش نهایی. شماره مصوب ۸۹۰۵۷ . ۷۰ صفحه.

٤. ریاحی، د. ، رضایی، ع. و جعفری، ا. ۱۳۸۷. برآورد پتانسیل عملکرد سیب زمینی با استفاده از مدل‌های رشد در منطقه فریدن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسکان. ۱۷۰ صفحه.

۵. سپهوند، ن. ع.، احمدوند، ر.، حسن‌آبادی، ح.، حاجیان فر، ر.، موسوی‌پورگرجی، ا. و شاطریان، ج. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی سیب زمینی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۱۱۰ صفحه.

٦. عباسی، ف.، سهراب، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹٤. راندمان های آبیاری و تغییرات زمانی و مکانی آن در ایران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، گزارش فنی، ٥٤ صفحه.

7. Allen RG, Pereira LS, Smith M, Raes D, and Wright JL (2005) FAO-56 dual crop coefficient method for estimating evaporation from soil and application extensions. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 131: 2–13.
8. Carli C, Yuldashev F, Khalikov Condori B, Mares V, and Monneveux A (2014) Effects of different irrigation regimes on yield, water use efficiency and quality of potato in the lowlands of Tashkent, Uzbekistan: A field and modeling perspective. Field Crops Research 163:90-99.
9. Cassman KG, Dobermann A, Walters DT, and Yang HS (2003) Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. Ann. Rev. Environ. Resour. 28:315-358.
10. De Box JA and Vander Want JPH (1987) Viruses of potato and seed potato production. Second edit Pub. Wageningen, Netherlands, 259p.
11. Doorenbos J, Pruitt WO (1992) Guideline for predicting crop water requirements. In: FAO Irrigation and Drainage Paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
12. Food and Agriculture Organization (1998). Crop Evapotranspiration (Guidelines for Computing Crop Water Requirements), FAO Irrigation and Drainage Paper No.56.
13. Food and Agriculture Organization (2014) FAOSTAT, Retrieved January 12, 2014, from http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx.
14. Hassanpanah D, Hosienzadeh AA, and Allahyari N (2009) Evaluation of planting date effects on yield and yield components of Savalan and Agria cultivars in Ardabil region. Journal of Food, Agriculture and Environment. 7:525-528.
15. Huber R (2010) Yield gap analysis of potato yield in Poland. Ms. Thesis Plant Production systems. 133 Pp.


Archive of SID

www.SID.ir

16. Iwama K (2008) Physiology of the potato: new insights into root system and repercussions for crop management. Potato Research 51: 333-338.
17. Jiang Z, Huete AR, Chen J, Chen Y, Li J, Yan G, and Zhang X (2006) Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. Remote Sens. Environ 101:366-378.
18. Kato Y, Okami M, and Katsura K (2009) Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. Field Crops Research 113:328-334.
19. Koning N, and Van Itersum MK (2009) Will the world have enough to eat? Curr. Opin. Environ. Sustain. 1:77-82.
20. Lobell DB, Cassman KG, and Field CB (2009) Crop yield gaps: their importance magnitudes and causes. Ann. Rev. Environ. Resour. 34:179-204.
21. Penning de Vries FW, and Rabbinge R (1995) Models in research and education, planning and practice. In: Potato ecology and modeling of crops under conditions limiting growth. A.J. Haverkort and D.K.L. Mackerron (eds), Kluwer Academic Pub., Dordrecht, The Netherlands. 1-18.
22. Ramsey MH, Squire S, Gardner MJ (1999) Synthetic reference sampling target for the estimation of measurement uncertainty. Analyst, 124: 1701–1706.
23. Rashidi M, and Gholami M (2008) Review of crop water productivity values for tomato, potato, melon, watermelon and cantaloupe in Iran. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 10: 432-436.
24. Sadras V, Roger D, and Oleary G (2002) On-farm assessment of environmental and management constrains to wheat yield and efficiency in the use of rainfall in the Mallee. Aus. J. Agric. Res. 53:587-598.
25. Stengrobe B and Claassen N (2000) Potassium dynamics in the rhizosphere and K efficiency of crops. Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 163:101-118.
26. Trehan SP and Sharma RC (2002) Potassium uptake efficiency of young plants of three potato cultivars as related to root and shoot parameters. Commun. Soil Sci. Plant Anal 33:13-18.
27. Van Itersum MK, Cassman KG, Grassini P, and Wolf J, Tittonell P, and Hochman Z (2013) Yield gap analysis with local to global relevance- A Review. Field Crop Res. 143:4-17 .
28. Van Ittersum MK and Donatelli M (2003) Cropping system models: science, software and applications. Special issue Eur. J. Agron. 18, 187–393.

Archive of SID

www.SID.ir