نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jopp.gau.ac.ir

تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و مقادیر پتاسیم بر خصوصیّات کیفی سیب‌زمینی در شرایط آب و هوایی مشهد

علی‌رضا سبحانی[1] و *حسن حمیدی[2]
[1]عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی،
[2]کارشناس‌ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۷/۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری و مصرف مقادیر مختلف پتاسیم بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی غده سیب‌زمینی رقم آئولا از روش آبیاری نشتی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی (مشهد) در سال زراعی ۱۳۸۸ استفاده شد. در این آزمایش از طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. تیمار رژیم‌های آبیاری شامل آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A در کرت‌های اصلی و مقادیر ۰، ٦٢/٥، ۱۲۵، ۱۸۷/۵ و ۲۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که با کاهش میزان آبیاری، عملکرد و میزان نشاسته کاهش و درصد پروتئین غده افزایش یافت. در اثر کاهش میزان آبیاری اندازه غده‌ها نیز کوچک‌تر شد و رشد ثانویه افزایش یافت. سطوح بالای پتاسیم باعث درشت‌تر شدن غده‌ها و کاهش درصد غده‌های غیربازارپسند شدند. مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم باعث افزایش عملکرد، درصد نشاسته، فسفر و پتاسیم غده‌ها به‌ترتیب به‌میزان ۳۱/۵۱، ١٤/٢٦، ۲/۷۸ و ۳/۸۵ درصد گردید. بیش‌ترین میزان نشاسته غده (۵۷ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم و بالاترین میزان پروتئین غده (۱۵/۸۳ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر و مصرف ۱۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم، رژیم آبیاری، سیب‌زمینی، عملکرد، خصوصیات کیفی

* مسئول مکاتبه: hamidy1065@yahoo.com

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه انسان دارد و در شرایط مختلف آب و هوایی کشت می‌شود. میزان تولید سیب‌زمینی در دنیا حدود ۳۲٤ میلیون تن می‌باشد به‌طوری‌که پس از گندم، برنج و ذرت در مقام چهارم قرار دارد (فائو، ۲۰۱۰). براساس آمارنامه کشاورزی در سال ۸۹–۱۳۸۸، سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران ۱٤٦۳۰۳ هکتار، میزان کل تولید محصول ٤۲۷٤٤۹۰ تن و میانگین عملکرد حدود ۲۹/۵ تن در هکتار بوده است که استان خراسان رضوی با سطح زیر کشت ۵۸۱٦ هکتار در جایگاه هشتم قرار دارد (بی‌نام، ۲۰۱۱). برخی از خصوصیات کیفی سیب‌زمینی شامل شکل و اندازه غده‌ها، رنگ گوشت و پوست، رشد ثانویه، ویتامین C، عناصر غذایی و انرژی موجود در غده و به‌خصوص نشاسته تحت‌تأثیر ریخته ارثی گیاه و عوامل مختلف محیطی قرار دارند (کارافیلیدیس و همکاران، ۱۹۹٦). علاوه‌بر این میزان ماده خشک و وزن مخصوص غده سیب‌زمینی از عوامل مهم در تعیین کیفیت غده‌ها می‌باشند که تحت‌تأثیر نحوه و حجم آبیاری قرار می‌گیرند (یوان و همکاران، ۲۰۰۳).

پژوهش‌ها نشان داده است که کاهش میزان آبیاری باعث کاهش نشاسته غده سیب‌زمینی می‌گردد (عبدوکریمو و استاناکلو، ۱۹۸۳). تنش رطوبتی در مراحل مختلف فنولوژیکی سیب‌زمینی باعث کاهش رشد و نمو، عملکرد غده، تعداد غده در هر بوته، اندازه و کیفیت غده در این گیاه می‌گردد (اوندر و همکاران، ۲۰۰۵). باغانی (۲۰۰۹) گزارش کرد که تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب‌زمینی در شرایط مشهد باعث افزایش معنی‌دار عملکرد کل غده نسبت به تأمین ٦۰ درصد و ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه گردید. اسکندری و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر آبیاری را بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی ارقام سیب‌زمینی مطالعه کردند و دریافتند که با افزایش حجم آبیاری به‌کار رفته، همه صفات کمی و کیفی مورد مطالعه به‌جز وزن مخصوص غده بهبود یافت. هم‌چنین از نظر درصد ماده خشک و درصد نشاسته غده، رژیم آبیاری تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی سیب‌زمینی نسبت به سایر رژیم‌های آبیاری برتری داشت. در پژوهش‌های اخوان و همکاران (۲۰۰۵) اثر مقادیر آب آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر از تشت تبخیر کلاس A) و روش‌های آبیاری تیپ و شیاری مطالعه شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین درصد غده‌های کوچک‌تر از ۳۵ میلی‌متر (۲۱/۱۱ درصد) مربوط به آب آبیاری ۷۵ درصد بود. در تیمارهای مقدار آب آبیاری ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار قندهای احیا به‌ترتیب ۱۳۸/۰٤۲ و ۱٦۷۱۱۲ میلی‌گرم در ۱۰ گرم نشاسته به‌دست آمد که نسبت به تیمار ۱۰۰ درصد، کاهشی معادل ٤/۲۷

درصد را نشان داد. شایان‌نژاد و محرری (۲۰۱۰) در پژوهشی اثر تنش آبی را بر روی خصوصیات کیفی سیب‌زمینی بررسی کردند. در این پژوهش آبیاری جویچه‌ای یک در میان به‌طور معنی‌داری درصد نشاسته را کاهش داد. هم‌چنین درصد نشاسته در تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار آبیاری جویچه‌ای یک در میان ثابت بود و اختلاف معنی‌داری بین درصد پروتئین ۳ تیمار (آبیاری جویچه‌ای یک در میان معمولی، ثابت و متغیر) مشاهده نشد. یوان و همکاران (۲۰۰۳) اثرات رژیم‌های مختلف آب آبیاری را بر رشد محصول سیب‌زمینی در آبیاری قطره‌ای بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که آب آبیاری کمیت غده‌ها را افزایش اما کیفیت آن‌ها را کاهش داد. کاهش آب مصرفی بیش‌تر از ۷۵ درصد تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A، عملکرد را به‌طور معنی‌داری کاهش داد.

پتاسیم به‌خاطر داشتن نقش مکمل با سایر عناصر غذایی پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و کلسیم و نیز اثر مثبت بر فرایند تطابق اسمزی ریشه و اندام‌های هوایی گیاه با شرایط نامساعد خاک و اتمسفر از جمله شوری و خشکی، سبب جذب بیش‌تر آب و عناصر غذایی موردنیاز گیاه شده و موجبات افزایش عملکرد را فراهم می‌آورد (قنبری و همکاران، ۲۰۰۷). زاهدی‌اول (۱۹۹٦) گزارش کرد که افزایش نیتروژن و پتاسیم باعث کاهش عملکرد غده‌های ریز (کوچک‌تر از ۲۵ گرم) و افزایش عملکرد غده‌های متوسط (۷۵-۲۵ گرم) و بزرگ (بزرگ‌تر از ۷۵ گرم) گردید. هم‌چنین وی نشان داد که مصرف پتاسیم باعث افزایش نشاسته و پروتئین غده می‌گردد. خسروی‌فر و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که وزن تر و عملکرد غده سیب‌زمینی با افزایش فاصله دوره‌های آبیاری و افزایش مصرف کود پتاسیم به‌ترتیب کاهش و افزایش یافتند. شرایعی و همکاران (۲۰۰٦) به بررسی تأثیر میزان آب (آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A) و تغذیه پتاسیم (۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد نیاز غذایی گیاه) بر عملکرد و برخی خصوصیات کیفی میوه گوجه‌فرنگی پرداختند. نتایج نشان داد که آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر و مصرف پتاسیم در حد ۲۰۰ درصد مورد نیاز، نسبت به سایر تیمارها باعث حفظ بهتر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی می‌شود. خورگامی و همکاران (۲۰۰٤) اثر رژیم آبیاری و مقادیر پتاسیم را بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا بررسی و مشاهده کردند که پتاسیم در پایداری عملکرد در شرایط تنش خفیف آب مؤثر بوده و تحمل گیاه را در مقابل خشکی افزایش می‌دهد. ولی در محدودیت رطوبتی شدیدتر (قطع آب از مرحله گل‌دهی) مصرف پتاسیم تأثیر چندانی در پایداری عملکرد ندارد.

در این پژوهش، جنبه‌های مختلف کیفیت غده‌های سیب‌زمینی رقم آئولا تحت رژیم‌های مختلف آبیاری در استان خراسان رضوی با استفاده از روش آبیاری نشتی مورد مطالعه قرار گرفت. پتاسیم نیز به‌عنوان یک عامل تنظیم‌کننده فشار اسمزی و نیز مؤثر در کیفیت غده در نظر گرفته شد تا اثرات احتمالی آن در برابر کاهش خسارات کم‌آبیاری بررسی گردد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی (طرق) با استفاده از روش آبیاری نشتی در سال زراعی ۱۳۸۸ انجام شد. ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق در ٦ کیلومتری جنوب شرقی مشهد و در موقعیت جغرافیای ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳٦ درجه و ١٦ دقیقه عرض شمالی و با ارتفاع ۹۸۰ متر از سطح دریا قرار دارد. خاک مورد مطالعه دارای بافت لوم سیلتی با اسیدیته برابر با ۷/۹، پتاسیم قابل‌جذب ١٦۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، فسفر قابل‌جذب ۱۲/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و نیتروژن کل ۰/۰٦ درصد بود.

این آزمایش با استفاده از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و روی رقم آئولا انجام شد. رقم آئولا از ارقام وارداتی سیب‌زمینی است که منشأ آن کشور آلمان می‌باشد. این رقم دیررس و دارای رنگ پوست و گوشت غده زرد رنگ می‌باشد. هم‌چنین غده آن تخم‌مرغی شکل و دارای خواب طولانی است. علاوه‌بر این رقم مزبور دارای ماده خشک بالا (۲۲-۲۰ درصد) بوده و تحمل به خشکی متوسطی دارد (حسن‌آبادی، ۲۰۰۵). رژیم‌های مختلف آبیاری براساس تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A و در مقادیر ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر بررسی شد. میزان آب برای هر سطح به‌ترتیب ۱۳۵۰۰، ۹٤۰۰ و ۷۷۰۰ مترمکعب در هکتار در کرت‌های اصلی قرار گرفت. تیمار فرعی شامل مقادیر مختلف کود پتاسیم به‌میزان ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ درصد پتاسیم موردنیاز سیب‌زمینی بود. این مقادیر با توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و میزان پتاسیم موردنیاز سیب‌زمینی به‌ترتیب ۰، ٦۲/۵، ۱۲۵، ۱۸۷/۵ و ۲۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار بود. هر کرت شامل ٤ ردیف به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و به طول ۷ متر بود. کرت‌های اصلی ۳/۵ متر با یکدیگر فاصله داشتند و زمان برداشت از ۲ ردیف وسط با حذف حاشیه‌ها در سطحی معادل ۷/۵ مترمربع عملکرد تعیین شد. نمونه‌های انتخاب شده به‌طور تصادفی از غده‌های تولیدی به آزمایشگاه منتقل شدند. درصد غده‌های دارای رشد ثانویه تعیین گردید. هم‌چنین درصد غده‌های درشت (بزرگ‌تر از ٦۰ گرم)

غده‌های متوسط و یا بذری (۶۰-۲۰ گرم) و غده‌های ریز (کوچک‌تر از ۲۰ گرم) محاسبه شد. برای تعیین ماده خشک غده، نمونه‌های کاملاً ریز شده در آون الکتریکی با درجه حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند (هاگمن و مارتنسن، ۲۰۰۹). اختلاف وزن آن‌ها قبل از خشک شدن و بعد از خشک شدن نشانگر میزان آب آن‌ها بود.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

بافت	درصد اشباع	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته گل اشباع	مواد خنثی‌شونده (درصد)	کربن آلی (درصد)	فسفر قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)
لوم سیلتی	۳۷/۲	۱/۸۲	۷/۹	۱۳/۲	۰/۵۸	۱۲/۸	۱۶۰	۰/۰۶

برای تعیین درصد نشاسته از روش هیدرولیز نشاسته به قند و تعیین مقدار آن به روش پلاریمتری استفاده شد (کوترل و همکاران، ۱۹۹۵). ابتدا بر روی ۱ گرم نمونه، ۶۰ میلی‌لیتر محلول کلرور کلسیم با وزن مخصوص ۱/۳ و pH برابر با ۲/۵-۲/۲ افزوده گردید. سپس به‌مدت ۲۰ دقیقه در حالت جوش قرار داده شد و پس از سرد کردن ۲ میلی‌لیتر محلول شفاف‌کننده افزوده شد. پس از هم زدن و صاف کردن آن، محلول حاصل در لوله پلاریمتر قرار گرفت و عدد مربوطه خوانده شد. برای تعیین درصد نشاسته از فرمول زیر استفاده شد:

درصد نشاسته = $(۱۰۰\ A \div (a \times L \times W)) \times ۱۰۰$

که در آن، A: عدد خوانده شده در پلاریمتر، a: چرخش ویژه نشاسته، L: طول لوله به دسی‌متر و W: وزن نمونه برداشته شده می‌باشد (کوترل و همکاران، ۱۹۹۵).

میزان نیتروژن غده با استفاده از روش میکروکلدال تعیین شد (حجازی و همکاران، ۲۰۰۴). میزان پروتئین از حاصل‌ضرب مقدار نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به‌دست آمد (کمبل و همکاران، ۲۰۰۲). میزان فسفر غده با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر و میزان پتاسیم نیز با استفاده از فلیم‌فتومتر تعیین گردید (حجازی و همکاران، ۲۰۰۴). همه داده‌های به‌دست آمده از آزمایش توسط نرم‌افزار کامپیوتری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و نمودارهای لازم توسط نرم‌افزار اکسل رسم شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و پتاسیم بر عملکرد غده در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). میزان عملکرد غده در اثر تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A از ۲۸/٤٥ به ۲۱/۹۷ تن در هکتار و در اثر تیمار آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر کلاس A به ۱۲/٤۸ تن در هکتار کاهش یافت. مصرف ۲۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار باعث افزایش عملکرد غده از ۱۷/۹٦ تن در هکتار در تیمار مصرف نکردن پتاسیم به ۲۳/٦۲ تن در هکتار شد (جدول ۳).

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش با نتایج پژوهش‌های خسروی‌فر و همکاران (۲۰۰۸) که نشان‌دهنده کاهش عملکرد گیاه سیب‌زمینی در اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و افزایش آن در اثر مصرف پتاسیم می‌باشد، انطباق دارد. باغانی (۲۰۰۹) نیز گزارش کرد که در شرایط کم‌آبیاری، عملکرد کل غده سیب‌زمینی به‌طور معنی‌داری نسبت به شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه در شرایط مشهد کاهش می‌یابد.

در این پژوهش، اثر رژیم آبیاری، پتاسیم و اثرات متقابل رژیم آبیاری و پتاسیم بر درصد نشاسته غده در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با کاهش میزان آبیاری، درصد نشاسته غده به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۱ و جدول ۳). بیش‌ترین میزان نشاسته غده (۵۷ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم حاصل شد. در حالی‌که کم‌ترین میزان نشاسته غده (۳۲ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر و مصرف نکردن اکسید پتاسیم به‌دست آمد (شکل ۱).

نتایج نشان داد که کاهش میزان آب باعث افت نشاسته غده سیب‌زمینی شده است که با گزارش‌های برخی از پژوهش‌گران (عبدوکریمو و استاناکلو، ۱۹۸۳؛ اسکندری و همکاران، ۲۰۱۱؛ اخوان و همکاران، ۲۰۰۵؛ شایان‌نژاد و محرری، ۲۰۱۰) مطابقت دارد. کاهش میزان آب باعث کم‌تر شدن انتقال موادغذایی از ریشه به برگ‌ها و در نتیجه کاهش میزان فتوسنتز می‌گردد. با کاهش فتوسنتز، میزان نشاسته غده سیب‌زمینی نیز کاهش می‌یابد (کائو و تیبیتس، ۱۹۹۱). سینگ و همکاران (۱۹۷۵) عکس این مطلب را گزارش نمودند و بیان نمودند که کاهش میزان آبیاری باعث افزایش نشاسته غده سیب‌زمینی می‌شود. کوترل و همکاران (۱۹۹۵) و کالودزیج (۱۹۹۳) گزارش کردند که نشاسته غده به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر رقم و شرایط محیطی قرار دارد. بنابراین روند تغییرات میزان نشاسته غده ارقام مختلف سیب‌زمینی تحت شرایط کم‌آبیاری، متفاوت گزارش شده است. تأثیر پتاسیم بر روی نشاسته غده

سیب‌زمینی قبلاً گزارش شده است (زاهدی‌اول، ۱۹۹٦). گزارش برینگر و همکاران (۱۹۸۳) و زاهدی‌اول (۱۹۹٦) بیانگر افزایش درصد نشاسته غده در اثر افزایش مصرف پتاسیم می‌باشد. پتاسیم توانسته است در شرایط کم‌آبیاری با بالا بردن پتانسیل تورگر برگ و نیز افزایش صدور کربن تثبیت شده برگ به تجمع مواد در غده سیب‌زمینی کمک نماید (برینگر و همکاران، ۱۹۸۳).

رابطه رگرسیونی بین درصد نشاسته غده و میزان آب در سطوح مختلف پتاسیم در شکل ۲ نشان داده شده است. کمبود پتاسیم بیش‌تر باعث تجمع محلول قندی در برگ می‌شود و صدور آن‌ها را کاهش می‌دهد. بنابراین پتاسیم در صادر کردن مواد از قسمت‌های هوایی به غده سهیم می‌باشد و افزایش پتاسیم می‌تواند نشاسته غده را به‌میزان کمی افزایش دهد. علاوه‌بر سطح برگ و فتوسنتز، پتاسیم بر روی ظرفیت مقصد اثر می‌گذارد و تعداد سلول‌های ذخیره‌ای در دانه غلات را افزایش می‌دهد. این امر به‌طور مشابه ممکن است روی جداسازی سلول‌های غده سیب‌زمینی مشاهده شود و میزان نشاسته غده را تحت‌تأثیر قرار دهد (مونسون، ۱۹۸۵). عنصر غذایی پتاسیم در سیب‌زمینی در فرایندهای متابولیکی مانند انتقال مواد فتوسنتزی و قند از برگ به غده و تبدیل قند به نشاسته نقش حیاتی دارد. بنابراین کمبود آن، کیفیت محصول سیب‌زمینی را کاهش می‌دهد. علاوه‌بر این کمبود پتاسیم باعث کاهش توانایی گیاه در تحمل به تنش خشکی می‌شود (کاظمی و همکاران، ۲۰۱۱). حنان و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان دادند که عملکرد و کیفیت غده سیب‌زمینی به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر پتاسیم قرار گرفت و با افزایش مصرف پتاسیم، درصد نشاسته غده افزایش یافت.

در این مطالعه، رژیم‌های مختلف آبیاری در سطح ۵ درصد باعث اختلاف معنی‌دار در درصد پروتئین غده شد. پتاسیم و اثر متقابل پتاسیم و رژیم آبیاری اثری بر روی درصد پروتئین نداشته‌اند (جدول ۲). در تیمار آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر، میزان پروتئین غده به‌ترتیب ۱۲/٦۹، ۱٤/۷۲ و ۱٤/۰۲ درصد بود. کاهش میزان آبیاری درصد پروتئین را افزایش داد. برخی از پژوهش‌گران علت افزایش درصد پروتئین در شرایط تنش خشکی را افزایش ظاهری به‌دلیل کاهش تجمع کربوهیدرات‌ها دانستند (سلیمانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ ماهالاکشمی و همکاران، ۱۹۸۵). اما آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر افزایش کم‌تری را نسبت به تیمار آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر به‌وجود آورد به‌طوری‌که اختلاف معنی‌داری با تیمار آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر (شاهد) نشان نداد. سطوح پتاسیم نیز اثر معنی‌داری بر روی درصد پروتئین غده نداشتند (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس آزمایش اثر رژیم آبیاری و تغذیه پتاسیم بر عملکرد و صفات کیفی غده سیب‌زمینی رقم آئولا.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		عملکرد غده	درصد ترکیبات و عناصر غذایی غده						درصد غده‌های تولیدی			
			نشاسته	پروتئین	ماده خشک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	ریز	متوسط	درشت	دارای رشد ثانویه
بلوک	۲	۳/۱۰۵^{ns}	۳۱/۶۶۷^{ns}	۹/۰۷۰^{ns}	۱/۴۰۵^{ns}	۰/۲۳۱^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۶۷^{ns}	۷٤/۹۷٤^{ns}	۲۹۶/۰۷۱^{ns}	۰/۰۲۵^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}
رژیم آبیاری	۲	۹۶۸/۰۲۳**	۱۱۸٤/٤۶۷**	۱۵/۸۹۶*	۶/۲۹۱^{ns}	۰/٤۰۷*	۰/۰۰۸^{ns}	۰/۶۵٤^{ns}	۲٤۶/۱۵۶^{ns}	۱۹٤/۵۳۱^{ns}	۰/۰۳۳*	۰/۰۰۸^{ns}
خطای اصلی	٤	۲۸/۹۲۵	۸/۵۳۳	۲/۰۳۰	۲/۶۳۲	۰/۰۵۶	۰/۰۰۸	۰/٤۶۱	۱۰۱/٤۹۸	۵۳/٤۱۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
پتاسیم	٤	٤۹/۱۳۳**	٤٤/۸۸۹**	۰/٤۹۰^{ns}	۵/٤۵۷^{ns}	۰/۰۱۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۵٤*	۱۲۳/۶۷۸*	۸۲/۳۵۹**	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۵**
رژیم آبیاری× پتاسیم	۸	۳/۳۶۹^{ns}	۱۰/۲۷۲**	۰/۶۳۹^{ns}	۲/۵۱۹^{ns}	۰/۰۱۶^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۲٤^{ns}	۲۸/۲۳۱^{ns}	۲۶/۷۳۷^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۱**
خطای فرعی	۲٤	۱/۵۲۷	۱/٤۱۱	۰/۸۱۹	۲/۶۸۹	۰/۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱۷	۱۳/۳۷۵	۱۲/۹۹۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (CV) درصد		۵/۹۰	۲/۹۲	۶/۵۵	۷/۲۵	۶/۵۵	۷/۷۹	۵/۰۵	۷/٤۸	۸/۳۸	۸/۳۶	۱۰/۹۵

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns} غیرمعنی‌دار.

درصد پروتئین غده در سطوح مختلف اثرات متقابل پتاسیم و رژیم آبیاری در شکل ۳ نشان داده شده است. بیش‌ترین میزان پروتئین غده (۱۵/۸۳ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر و مصرف ۱۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم حاصل شد. در حالی‌که کم‌ترین میزان پروتئین غده (۱۲/۱ درصد) در شرایط آبیاری پس از ۷۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر و مصرف ۱۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم به‌دست آمد (شکل ۳).

نتایج این پژوهش مشابه گزارش شایان‌نژاد و محرری (۲۰۱۰) بود که نشان‌دهنده افزایش جزیی و غیرمعنی‌دار میزان پروتئین غده سیب‌زمینی در اثر کاهش میزان آبیاری می‌باشد. نقش پتاسیم در سنتز پروتئین به‌علت تجمع ترکیبات نیتروژنی محلول (آمینو اسیدها، آمیدها و نیترات) و نیتروژن غیرآلی می‌باشد (مارشنر، ١٩٨٦).

در این آزمایش، رژیم‌های مختلف آبیاری و پتاسیم تأثیری بر روی درصد ماده خشک غده نداشتند. اثرات متقابل در تیمار آزمایش نیز معنی‌دار نبودند (جدول ۲). مقایسه میانگین ماده خشک غده در جدول ۳ نشان می‌دهد که بین تیمار پتاسیم شاهد (مصرف نکردن اکسید پتاسیم) با سایر سطوح پتاسیم اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی بین سطوح پتاسیم ٦٢/٥، ۱۲۵، ۱۸۷/۵ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش اسکندری و همکاران (۲۰۱۱) که نشان‌دهنده نبود اثر معنی‌دار رژیم‌های مختلف آبیاری بر درصد ماده خشک غده سیب‌زمینی می‌باشد، منطبق است. تغییرات در میزان ماده خشک غده در اثر کاهش میزان آبیاری توسط کارافیلیدیس و همکاران (١٩٩٦) نیز گزارش شده است.

در این پژوهش، رژیم‌های مختلف آبیاری، نیتروژن را به‌طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد تحت‌تأثیر قرار داد و بر روی فسفر و پتاسیم تأثیر معنی‌داری نداشت. میزان پتاسیم مصرفی نیز اثر معنی‌داری در سطح ۵ درصد بر درصد پتاسیم غده نشان داد (جدول‌های ۲ و ۳). میانگین درصد فسفر و پتاسیم غده در سطوح رژیم آبیاری اختلاف معنی‌داری نداشتند، اما میزان نیتروژن غده در شرایط آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر بیش‌تر از دو تیمار دیگر بود (جدول ۳). میانگین درصد نیتروژن در سطح مختلف پتاسیم اختلاف معنی‌داری نداشت ولی در مورد درصد فسفر و پتاسیم غده، اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. این تغییرات روند خاصی نداشتند ولی در مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم بیش‌ترین درصد فسفر و نیتروژن غده به‌دست آمد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و صفات کیفی غده سیب‌زمینی رقم آئولا در سطوح مختلف پتاسیم و رژیم آبیاری.

تیمار	عملکرد غده	درصد ترکیبات و عناصر غذایی غده						درصد غده های تولیدی			
	(تن در هکتار)	نشاسته	پروتئین	ماده خشک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	ریز	متوسط	درشت	دارای رشد ثانویه
رژیم آبیاری											
I_1	۲۸/٤۵^{a}	۵۰/٤۷^{a}	۱۲/٦۹^{b}	۲۳/۳۰^{a}	۲/۰۳^{b}	۰/۳۷^{a}	۲/۷۸^{a}	٤۵/۷۰^{a}	٤۳/٦۹^{a}	۱۰/۵۰^{a}	۱/۱٤^{ab}
I_2	۲۱/۹۷^{b}	۳۸/٤۰^{b}	۱٤/۷۲^{a}	۲۲/۰۱^{a}	۲/۳۵^{a}	۰/۳۲^{a}	۱/۳٦^{a}	۵۳/٤۰^{a}	۳۹/۲۱^{a}	۷/۲۰^{ab}	۱/۳۵^{a}
I_3	۱۲/٤۸^{c}	۳۳/۱۳^{c}	۱٤/۰۲^{ab}	۲۲/۵۷^{a}	۲/۲٤^{ab}	۰/۳٤^{a}	۲/٦۰^{a}	٤۷/۸۰^{a}	٤٦/۳۳^{a}	۵/۸۰^{b}	۰/۸۸^{b}
اکسید پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)											
۰	۱۷/۹٦^{d}	۳۸/۲۲^{d}	۱۳/۹٦^{a}	۲۳/۸۵^{a}	۲/۲۳^{a}	۰/۳٦^{ab}	۲/٦۰^{ab}	۵۱/٤۰^{a}	٤۱/٤۸^{c}	۷/۰۰^{b}	۱/۵۱^{a}
٦۲/۵	۱۹/۵٤^{c}	۳۹/۰۰^{d}	۱۳/۷٤^{a}	۲۲/۳۹^{ab}	۲/۲۰^{a}	۰/۳۵^{ab}	۲/۵۳^{b}	۵۲/۹۰^{a}	۳۹/۵٦^{c}	۷/۳۰^{ab}	۱/۱۳^{b}
۱۲۵	۲۰/۸۱^{b}	٤۰/۳۳^{c}	۱۳/٤٦^{a}	۲۲/۰۱^{b}	۲/۱۵^{a}	۰/۳٤^{ab}	۲/۵۷^{ab}	۵۰/۰۰^{a}	٤۲/۰۸^{bc}	۷/۷۰^{ab}	۱/۱٤^{b}
۱۸۷/۵	۲۲/۹۰^{a}	٤۲/۱۱^{b}	۱۳/۸۰^{a}	۲۲/۸۹^{ab}	۲/۲۱^{a}	۰/۳۳^{b}	۲/۵۰^{b}	٤٤/۰۰^{b}	٤۷/۱۵^{a}	۸/٦۰^{a}	۰/۹۷^{c}
۲۵۰	۲۳/٦۲^{a}	٤۳/٦۷^{a}	۱٤/۰۸^{a}	۲۱/۹۷^{b}	۲/۲۵^{a}	۰/۳۷^{a}	۲/۷۰^{a}	٤٦/۳۰^{b}	٤۵/۰۹^{ab}	۸/٦۰^{ab}	۰/۸٦^{d}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون برای سطوح هر تیمار، اختلاف آماری معنی‌داری با همدیگر ندارند (آزمون LSD و α=۵).

I_1، I_2 و I_3 به‌ترتیب آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشد.

تغییرات عناصر غذایی موجود در غده سیب‌زمینی در گزارش کالودزیج (۱۹۹۳) بررسی شده بود. فارگاسوا (۱۹۹٤) بیان نمود که میزان نیتروژن غده با توجه به عناصر غذایی موجود در خاک، شرایط خاک و درجه حرارت متفاوت است. به‌علت سهولت توزیع پتاسیم از برگ‌های مسن به برگ‌های جوان و اندام‌های رویشی، این یون به‌طور مؤثر مصرف می‌شود، در نتیجه علایم کمبود پتاسیم معمولاً در برگ‌های مسن ظاهر می‌شود. در مراحل اولیه کمبود پتاسیم، کربوهیدرات‌های محلول از جمله قندهای احیاء شده در ترکیبات نیتروژن‌دار در برگ‌ها تجمع یافته و منجربه کاهش سنتز پروتئین می‌شوند.

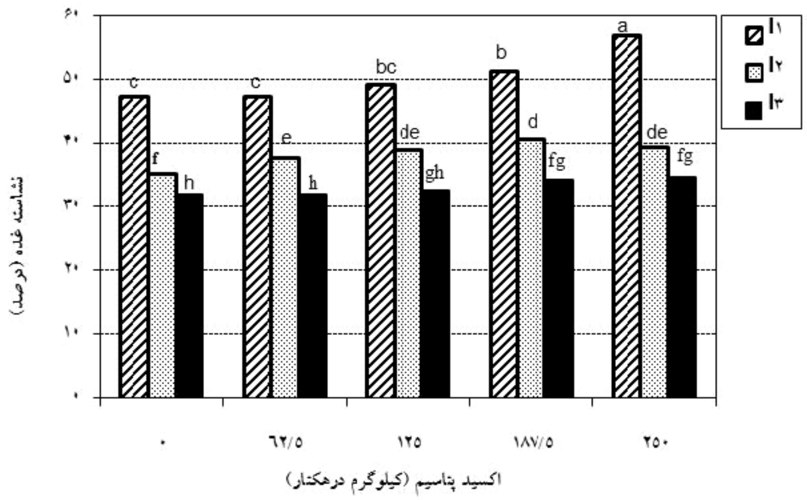
مطالعه اندازه غده‌های تولیدی در آزمایش (جدول‌های ۲ و ۳) نشان داد که سطوح پتاسیم اثر معنی‌داری بر روی درصد غده‌های ریز و متوسط (در سطح ۱ درصد) و غده‌های درشت (در سطح ٥ درصد) داشت. در سطوح بالای پتاسیم (۱۸۷/٥ و ۲٥۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم) درصد غده‌های ریز کاهش و درصد غده‌های متوسط افزایش یافت. درصد غده‌های درشت در تیمار ۱۸۷/٥ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم نسبت به سطوح دیگر بالاتر بود (۹ درصد). آبیاری پس از۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر به میزان کمی درصد غده‌های ریز و متوسط را تغییر دادند ولی اختلاف آن‌ها معنی‌دار نبود. اما کاهش درصد غده‌های درشت در اثر آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر معنی‌دار بود (جدول ۳). به‌طورکلی تغییرات اندازه غده‌ها در آزمایش نشان داد که اثرات پتاسیم بر روی اندازه غده‌ها معنی‌دار بود و افزایش پتاسیم باعث افزایش درصد غده‌های درشت شد.

نتایج به‌دست آمده در مورد اثرات رژیم‌های مختلف آبیاری با گزارش کالودزیج (۱۹۹۳) مطابقت دارد. آب کافی در خاک باعث رشد بهتر گیاه و افزایش فتوسنتز و نیز انتقال مواد به غده‌ها می‌شود و در نتیجه وزن غده‌ها افزایش می‌یابد. کاهش میزان آبیاری باعث رشد نکردن کافی سطح برگ و کاهش فتوسنتز و در نتیجه افت وزن غده‌ها می‌شود. پتاسیم در این آزمایش توانست باعث افزایش وزن غده‌ها شود که این مطلب توسط ویرانا و کالاک (۱۹۹۷) گزارش شده است. زاهدی‌اول (۱۹۹٦) نیز افزایش عملکرد غده‌های متوسط و درشت سیب‌زمینی را با افزایش مصرف پتاسیم گزارش نمود.

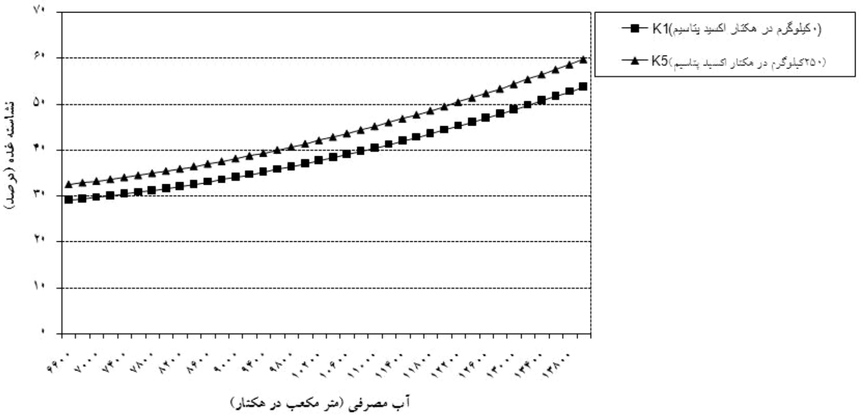
کاهش میزان آبیاری باعث اختلال در فتوسنتز و تولید کم‌تر اسیمیلات می‌شود. تولید کم‌تر مواد غذایی محدودیت مقصد را به‌وجود آورده و در نتیجه اندازه غده‌ها کوچک‌تر می‌شود. این موضوع در این آزمایش مشاهده شده است. در این پژوهش، مقادیر پتاسیم و اثرات متقابل پتاسیم و رژیم آبیاری در سطح ۱ درصد بر درصد غده‌های دارای رشد ثانویه (غیربازارپسند)، معنی‌دار بودند

(جدول ۲). آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر، درصد غده‌های دارای رشد ثانویه را افزایش داد در حالی‌که آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر، آن را کاهش داد. در این آزمایش به‌علت کاهش تعداد غده‌های تولیدی در اثر رژیم‌های مختلف آبیاری، درصد غده‌های دارای رشد ثانویه افزایش یافت. با افزایش مصرف پتاسیم در هکتار درصد رشد ثانویه کاهش پیدا کرد. در تیمار مصرف نکردن پتاسیم ۱/۵ درصد و در مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم، ۰/۹ درصد غده‌های تولیدی دارای رشد ثانویه بودند (جدول ۲). رشد ثانویه یک عامل نامطلوب در رشد سیب‌زمینی می‌باشد که در آن بر روی غده‌های تولیدی غده‌های کوچک‌تری ظاهر می‌شوند. این امر به‌دلیل شرایط نامطلوب رشد، خاک سخت و فشرده و آبیاری نامناسب می‌باشد. در اثر کمبود آب به‌دلیل سخت شدن خاک و فشرده شدن ذرات آن درصد غده‌های دارای رشد ثانویه افزایش یافت. این موضوع تا شرایط آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر صدق می‌کند. پس از آن در شرایط آبیاری پس از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک تبخیر، درصد غده‌های دارای رشد ثانویه کاهش نشان دادند که علت آن کاهش تعداد غده‌های تولیدی در این تیمار می‌باشد (جدول ۳).

به‌طورکلی نتایج نشان داد که رژیم‌های مختلف آبیاری و پتاسیم، عملکرد و خصوصیات کیفی سیب‌زمینی را به‌شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. در اثر کاهش میزان آبیاری، عملکرد و درصد نشاسته غده کاهش و درصد پروتئین آن افزایش نشان داد. پتاسیم تأثیری بر درصد پروتئین نداشت در حالی‌که درصد نشاسته و عملکرد را افزایش داد. علاوه‌بر این میزان فسفر و پتاسیم غده در اثر رژیم آبیاری تغییر نکردند و میزان نیتروژن غده افزایش نشان داد. در این پژوهش، مصرف بیش‌تر پتاسیم باعث بهبود کیفیت غده‌های تولیدی گردید.



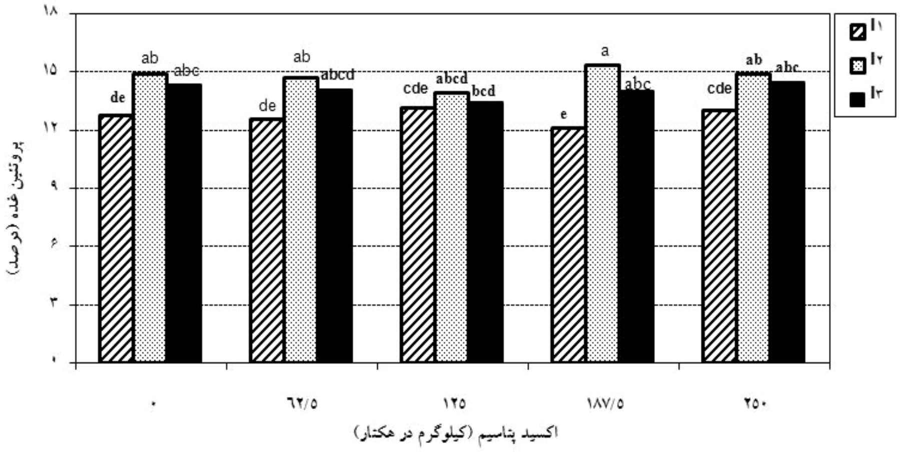
شکل ۱- نمودار اثرات متقابل رژیم آبیاری و پتاسیم بر درصد نشاسته غده سیب‌زمینی $I_۱$، $I_۲$ و $I_۳$ به‌ترتیب آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشد.



$Y(K_1) = ۳۰/۲۴۵۱۱۹ - ۰/۰۰۱۸۴۱X + ۲/۵۱۲۸۵ \times ۱۰^{-۷}X^۲$ $\quad R^۲=۰/۸۵۶$

$Y(K_5) = ۳۳/۰۴۵۱۱۹ - ۰/۰۰۱۸۶۶X + ۲/۶۹۶۲۸۵ \times ۱۰^{-۷}X^۲$ $\quad R^۲=۰/۸۵۶$

شکل ۲- رابطه بین میزان آب مصرفی و درصد نشاسته غده سیب‌زمینی در سطوح مختلف پتاسیم.



شکل ۳- نمودار اثرات متقابل رژیم آبیاری و پتاسیم بر درصد پروتئین غده سیب‌زمینی I_1، I_2 و I_3 به‌ترتیب آبیاری پس از ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A می‌باشد.

منابع

1.Abdukarimov, D.T. and Astanakulov, T.E. 1983. Potato tuber quality in relation to irrigation regime and fertilizer rates. Khimiya v Sel’ skom Khozyaistve. 21: 4. 26-27.

2.Akhavan, S., Mostafazadeh Fard, B., Mousavi, S.F., Ghadami Firouzabadi, A. and Bahrami, B. 2005. Effect of irrigation amount and method on yield, yield components and quality of potato. Agric. Res. 5: 2. 27-40. (In Persian)

3.Baghani, J. 2009. Effect of planting pattern and water quantity on potato cultivation with drip irrigation in Mashhad. J. Water Soil. 23: 1. 153-159. (In Persian)

4.Beringer, H., Haeder, H.E. and Lindhauer, M. 1983. water relationships and incorportation of C14 assimilats in tubers of potato plants differing in potassium nutrition. Plant Physiol. 73: 956-960.

5.Campbell, M.R., Yeager, H., Abdubek, N., Pallak, L.M. and Glover, D.V. 2002. Comparison of methods for amylose screening among amylose-extender (ae) maize starches from exotic backgrounds.Cereal Chemistry, 79: 2. 317-321.

6.Cao, W. and Tibbitts, T.W. 1991. Physiological responses in potato plant under continuous irradiation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 3. 525-527.

7.Cottrell, J.E., Duffus, C.M., Paterson, L. and Mackay, G.R. 1995. Properties of potato starch: effect of genotype and growing conditions. Phytochem. 40: 4. 1057-1064.

8.Eskandari, A., Khazaie, H.R., Nezami, A. and Kafi, M. 2011. Study the effects of irrigation regimes on yield and some qualitative characteristics of three cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). J. Water Soil. 25: 2. 240-247. (In Persian)
9.FAO. FAOSTAT. Agriculture. Rome, 2010. Available in http://*faostat.fao.org/faostat/collections? subset=agriculture*. Accessed at: April 2010.
10.Faragasova, A. 1994. The effect of the environment and storage on nitrate content in various potato cultivars from two localities. Biologia-Bratislava. 49: 6. 917-922.
11.Ghanbari, A., Farboudi, M., Alimohammadi, R., Faramarzi, A., Jamshidi, S. and Shamspour, S. 2007. Effects of potassium sulfate (K_2SO_4) on quantity and quality of agria and satina potato cultivars in Miyaneh region, Iran. J. New Agric. Sci. (Modern Science of Sustainable Agriculture). 3: 6. 69-79. (In Persian)
12.Hagman, J.E. and Martenssen, A. 2009. Cultivation practices and potato cultivars suitable for organic potato production. Potato Res. 53: 120-133.
13.Hannan, A., Arif, M., Ranjha, A.M., Abid, A., Fan, X.H. and Li, Y.C. 2011. Using soil potassium adsorption and yield response models to determine potassium fertilizer rates for potato crop on a calcareous soil in Pakistan. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 42: 6. 645-655.
14.Hassanabadi, H. 2005. Collection and evaluation of potato germplasm. Final research report. Seed and Plant Improvement Institute. Agricultural Research and Education Organization. Ministry of Jihad-e-Agriculture. (In Persian)
15.Hejazi, A., Shahwerdi, M. and Ardphoroush, J. 2004. Hand book of reference methods for plant analysis. University Tehran Press. (In Persian)
16.Kalodziej, Z. 1993. The effect of variety and environment factors on physico-chemical properties of potato starch. polish J. Food Nutr. Sci. 2: 2. 43-49.
17.Karafyllidis, D.I., Stavropouloso, N. and Georgakis, D. 1996. The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. Potato Res. 39: 153-163.
18.Kazemi, M., Hasan Abadi, H. and Tavakoli, H. 2011. Potato production management. Agricultural Education and Extension Press. 156p. (In Persian)
19.Khosravifar, S., Yarnia, M., Khorshidi Benam, M.B. and Hosseinzadeh Moghbeli, A.H. 2008. Effect of potassium on drought tolerance in potato cv. Agria. Proceedings of the 10th Congress of Agronomy and Plant Breeding. Iran. 358p. (In Persian)
20.Khourgami, A., Nourmohammadi, G., Majidi Harvan, E., Shiranirad, A.H. and Darvish, F. 2004. Effect of water deficit stress and potassium rate on seed yield and yield components of canola cultivars (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. 10: 3. 3-12. (In Persian)
21.Mahalakshemi, V., Subramaniar, V., Bidinger, F.R. and Jambunathan, R. 1985. Effect of deficit on yield and proteion content in pearl millet grains. J. Sci. Food Agric. 36: 12. 1237-1242.

22.Marshner, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press.
23.Munson, R.D. 1985. Potassium in Agriculture. Madison. Wisconsin. USA.
24.Onder, S., Caliskan, M., Onder, D. and Caliskan, S. 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. Agric. Water Manage. 73: 73-86.
25.Sharayei, P., Sobhani, A.R. and Rahimian, M.H. 2006. Effect of different levels of irrigation water and potassium on water productivity and quality of tamato (peto early CH). J. Agric. Engine. Res. 7: 27. 75-86. (In Persian)
26.Shayan Nejad, M. and Moharrery, A. 2010. Effects of water stress on qualitative properties of wheat and potato in Shahrekord. Iran. J. Water Res. Agric. 24: 1. 65-71. (In Persian)
27.Singh, M., Sharma, R.C., Grewal, J.S. and Sikka, L.C. 1975. Water management for potato crop in Simla hills. Ind. J. Agric. Sci. 45: 3. 116-123.
28.Soleymani, M.R., Kafi, M., Ziaei, S.M., Shabahang, J. and Davari, K. 2008. Effect of limited irrigation with saline water on seed yield and seed quality of two local populations of *Kochia scoparia* L. Schrad. J. Agric. Sci. Natur. Resour. 15: 5. 148-156. (In Persian)
29.Veeranna, H.K. and Khalak, A. 1997. Bulking rates, gradwise and total yield of tubers as influenced by spacing and fertilizer levels in potato crop rasied from TPS seedlings. Mysore J. Agric. Sci. 31: 1. 60-65.
30.Yuan, B.Z., Nishiyama, S. and Kang, Y. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. Agri. Water Manage. 63: 153-167.
31.Zahedi Aval, M.H. 1996. Effects of density and different amounts of potassium on the quantity and quality of two potato cultivars. M.Sc. Thesis in Agronomy. Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 20 (4), 2014
http://jopp.gau.ac.ir

Effects of different irrigation regims and amounts of potassium on qualitative characteristics of potato in Mashhad climatic conditions

A.R. Sobhani[1] and *H. Hamidi[2]
[1]Sciencific Member, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center,
[2]M.Sc., Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center
Received: 03/02/2013 ; Accepted: 09/24/2013

Abstract

In order to study of yield and qualitative characteristics of potato (Aola variety), an experiment was conducted in Mashhad conditions under irrigation regims and different levels of potassium fertilizer. This experiment was based on randomized copmpletely blocks with split plot design with three replications in Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resource Research Center in 2010. Three levels of water regimes were including: irrigation after 70, 100 and 130 mm evaporation from class-A pan and potassium level had five levels: 0, 62.5, 125, 187.5 and 250 kg ha^{-1}. Water regimes arranged as main plots and potassium placed in sub plots. Deficit irrigation decreased yield and sturch content of potato tubers and increased tuber protein. The smallest tuber size and tuber second growth were in 130 mm evaporation from class-A pan. In this research, application of potassium fertilizer was increased tubers yield, size and sturch and tubers phosphour and potassium concentrations and decreased number of marketable potato tubers. Uusing 250 kg ha^{-1} K_2O increased tuber yield, sturch, phosphour and potassium about 31.5%, 14.26% 2.78% and 3.85% respectively. The highest sturch was in 70 mm evaporation from class-A pan with 250 kg ha^{-1} K_2O and also the highest tuber protein was in 100 mm evaporation from class-A pan with 187.5 kg ha^{-1} potassium level.

Keywords: Irrigation regim, Potassium, Potato, Qualitative characteristics, Yield

* Corresponding Author, Email: hamidy1065@yahoo.com