علوم کاربردی سیب‌زمینی
سال هشتم شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۴

معرفی ارقام سیب‌زمینی با عملکرد بالا برای شرایط کم‌آبیاری

داود حسن پناه [۱*]، احمد موسی‌پور گرجی [۲]

۱- استاد بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

۲- دانشیار بخش تحقیقات سبزی، صیفی و حبوبات آبی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

** نشانی پست الکترونیکی نویسنده مسئول:* D.Hassanpanah@areeo.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۱۲ تاریخ انجام اصلاحات: ۱۴۰۴/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۵

چکیده

این پژوهش به‌منظور انتخاب ارقام برتر سیب‌زمینی از نظر صفات زراعی، بازارپسندی، سازگاری با شرایط اقلیمی منطقه اردبیل و متحمل به تنش کم‌آبی، در سال ۱۴۰۳ و ۱۴۰۴ در مزرعه ایستگاه تحقیقات سیب‌زمینی کشور مستقر در شهرستان اردبیل اجرا شد. تعداد ۱۶ ژنوتیپ پرمحصول سیب‌زمینی با مصارف مختلف (چیپس، خلال، نشاسته، سرخ کردن، تازه‌خوری و چندمنظوره) و با مقادیر مختلف آب آبیاری (تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و دو مقدار کم‌آبیاری با تأمین ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) مورد مقایسه قرار گرفتند. روش آبیاری به روش قطره‌ای (تیپ) و طبق برنامه براساس تأمین مقادیر مختلف آب مورد نظر انجام شد. بیش‌ترین عملکرد غده، وزن غده در بوته و کارائی مصرف آب در هر سه مقادیر مختلف آبیاری مربوط به ژنوتیپ G1043 و ارقام یورواستارچ و جاوید بودند. میزان کاهش عملکرد غده در شرایط کم‌آبیاری با تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه، ۱۲ درصد و در شرایط کم‌آبیاری با تأمین ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه، ۲۸ درصد مشاهده شد. درصد ماده خشک غده و کارائی مصرف آب در ارقام متحمل به کم‌آبی در شرایط تنش ملایم (شرایط کم‌آبیاری با تأمین ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه) و شدید (شرایط کم‌آبیاری با تأمین ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) افزایش نشان داد.

واژه‌های کلیدی: *کارائی مصرف آب، کمبود آب، صفات کیفیت، شاخص تحمل به کم‌آبی*

بیان مسئله

رقابت شدید در بازار بین‌المللی غلات و سایر محصولات کشاورزی باعث نوسان قیمت مواد غذایی در جهان و در نهایت خطر کمبود مواد غذایی و ناآرامی اجتماعی در کشورهای کم-درآمد خواهد شد. یکی از راهکارهایی که به کاهش این خطر کمک می‌کند، تغییر سهم سبد غذایی خانوار به سمت استفاده از مواد غذایی پرانرژی با بهره‌وری بالاتر در واحد سطح از جمله: سیب‌زمینی می‌باشد. ایران از نظر تولید سیب‌زمینی رتبه سیزدهم را در بین کشورهای جهان دارد (۵). براساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیرکشت سیب‌زمینی کشور در سال آبی ۰۲-۱۴۰۱ حدود ۱۴۲ هزار هکتار با تولید حدود ۵/۲ میلیون تن و میانگین تولید حدود ۳۷ تن در هکتار می‌باشد (۱). تنش کم‌آبی یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد و عملکرد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا و ایران است. پاسخ گیاهان به تنش کم‌آبی بستگی به نوع، شدت و مدت تنش و هم‌چنین گونه گیاهی و مرحله وقوع تنش دارد. کمبود آب یک تنش معمول در تولید سیب‌زمینی محسوب می‌شود که منجر به کاهش کیفیت و عملکرد غده می‌شود زیرا گیاه سیب‌زمینی حساس به تنش کم‌آبی بوده و قابل دسترس بودن آب کافی برای افزایش کیفیت و کمیت غده سیب‌زمینی ضروری است (٦). روش‌های مختلفی برای بهبود کارایی مصرف آب وجود دارد که کم‌آبیاری یکی از آن‌هاست (۲). افزایش طول دوره تنش آبی قبل از تشکیل غده، ایجاد غده در استولون را کاهش می‌دهد اما ادامه کمبود آب در زمان حجیم شدن غده، اندازه و عملکرد قابل‌فروش را کاهش می‌دهد (۸). سیب‌زمینی در طول دورهٔ استولون‌زایی و تشکیل غده نسبت به تنش خشکی حساس بوده و خشکی شدید تعداد غده در بوته را کاهش می‌دهد. هم‌چنین بر روی عملکرد غده کل، عملکرد غده قابل‌فروش، کیفیت غده مانند: شکل،غده‌های غیرعادی، محتوای مادهٔ خشک غده، اندازه و ترکیب‌های شیمیایی آن مؤثر است (٤). پژوهشگران دیگری به این نتیجه رسیدند که مراحل ابتدایی تشکیل غده و حجیم شدن غده، حساس‌ترین مرحله رشد سیب‌زمینی به تنش کم‌آبی است (۷). تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژیک سیب‌زمینی می‌تواند موجب تأخیر در استقرار اولیه گیاه، کاهش تولید استولون، کاهش غده‌دهی و جلوگیری از حجیم شدن غده‌ها باشد (۹). تنش‌های شدید و درازمدت در اوایل فصل رشد ممکن است که تسهیم مواد را به نفع اندام‌هایی به جزء غده‌ها تغییر دهد (۳). در تحقیقی که بر روی ۱۰ کلون پیشرفته سیب‌زمینی در چین انجام گرفت، صفات تعداد و وزن غده در بوته و عملکرد غده با کاهش تنش خشکی اختلاف معنی‌دار نشان دادند (۱۰). هدف از این تحقیق انتخاب ارقام پرمحصول و برتر از نظر صفات زراعی، کیفیت، بازارپسندی و متحمل به تنش کم‌آبی، مقایسه عملکرد و اجزای آن و تعیین کارآیی و میزان مصرف آب در ارقام و ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی در شرایط کم‌آبیاری در منطقه اردبیل بود.

معرفی دستاورد

در این آزمایش ١٦ رقم و ژنوتیپ سیب‌زمینی با کاربردهای متنوع (تولید چیپس، خلال، نشاسته، سرخ کردن، تازه‌خوری و چندمنظوره) (جدول ۱) با مقادیر مختلف آب آبیاری (تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و دو مقدار کم‌آبیاری با تأمین ۸۰ و ٦٠ درصد نیاز آبی گیاه) مورد مقایسه قرار گرفتند. کشت در اوایل اردیبهشت، انجام شده و برداشت از اواخر مرداد تا اوایل شهریور صورت گرفت. ارقام و ژنوتیپ‌های سیب-زمینی به‌صورت جوی و پشته‌ای با فواصل ۷۵ × ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر کشت شدند. آبیاری به روش قطره‌ای (تیپ) انجام شد (جدول ۲). برای کنترل علف‌های هرز، بعد از کاشت و قبل از سبز شدن بوته‌های سیب‌زمینی از سم سنکور به مقدار ۷۵۰ گرم در هکتار و برای مبارزه با آفت سوسک کلرادو از سم کنفیدور به مقدار ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار در یک نوبت استفاده شد. خاک‌دهی پای بوته در دو مرحله یکی بین ۱۵ تا ۲۰ روز بعد از سبز شدن بوته‌ها (ارتفاع بوته‌ها حدود ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر) و دیگری حدود ۲۵ تا ۳۰ روز بعد از سبز شدن (ارتفاع بوته‌ها ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر)، انجام شد. مصرف کود اوره به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار در سه مرحله (یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان وجین علف‌های هرز و یک سوم در زمان خاک‌دهی پای بوته)، کود فسفات آمونیوم به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله (۵۰ درصد در زمان کاشت و ۵۰ درصد در مرحله غده‌دهی) و کود سولفات پتاسیم به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در زمان کاشت براساس آزمایش خاک استفاده شد.

جدول ۱- ژنوتیپ‌های سیب‌زمینی مورد بررسی و خصوصیات مهم آن‌ها

نام ژنوتیپ	شکل غده	دوره خواب	دوره رسیدگی	رنگ گوشت	رنگ پوست	عملکرد غده	کیفیت انبارداری	کیفیت فرآوری	نوع مصرف
لاریسا	بیضی	خوب	نیمه زودرس	زرد	زرد	بالا	خوب	متوسط	چیپس
آگریا	بیضی کشیده	خوب	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	خوب	خوب	خلال
جلی	بیضی	خوب	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	خوب	خوب	خلال
ساوالان	گرد بیضی	متوسط	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	متوسط	عالی	چیپس
آتوسا	بیضی	خوب	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	خوب	خوب	چندمنظوره
رزا	بیضی	خوب	نیمه دیررس	زرد	قرمز	بالا	خوب	متوسط	خلال
ریلانا	بیضی	خوب	نیمه زودرس	زرد	زرد	خیلی بالا	خوب	خوب	تازه‌خوری
بابیلون	بیضی کشیده	خوب	نیمه زودرس	زرد	زرد	بالا	طولانی	عالی	خلال
آرسنال	گرد بیضی	خوب	نیمه زودرس	زرد	زرد	خیلی بالا	خوب	عالی	چیپس
پرینس	کشیده	عالی	نیمه دیررس	سفید	زرد	بالا	طولانی	عالی	خلال
یورواستارچ	گرد بیضی	عالی	نیمه دیررس	سفید	زرد	بالا	خوب	عالی	نشاسته
شرگا	گرد بیضی	خوب	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	خوب	خوب	سرخ کردن
تکتا	بیضی کشیده	خوب	نیمه دیررس	کرمی	زرد	بالا	خوب	خوب	تازه‌خوری
رونا	گرد بیضی	خوب	نیمه دیررس	زرد	سرخابی	بالا	خوب	خوب	چیپس
G1043	بیضی کشیده	خوب	نیمه زودرس	زرد	زرد	خیلی بالا	طولانی	خوب	سرخ کردن
جاوید	بیضی کشیده	خوب	نیمه دیررس	زرد	زرد	بالا	خوب	متوسط	تازه‌خوری

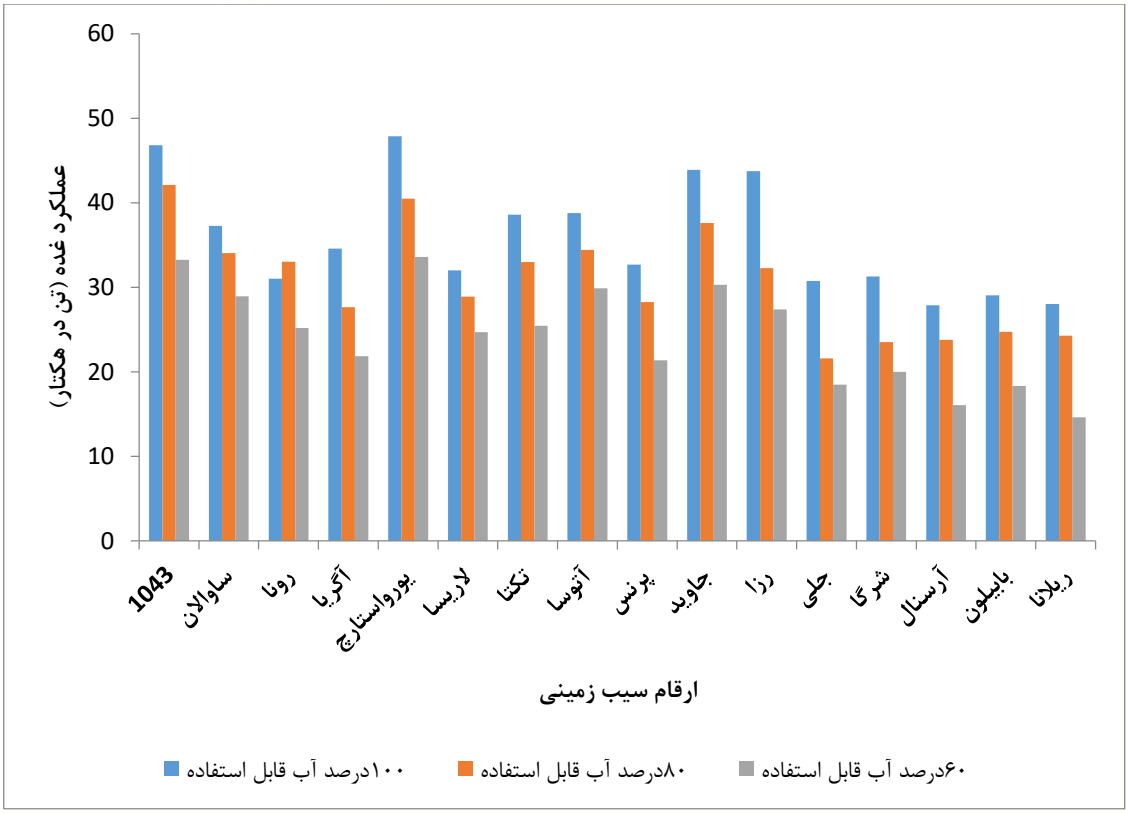
جدول ۲- میزان آب مصرفی در مراحل رشد سیب‌زمینی با مقادیر مختلف آب آبیاری

مراحل آبیاری	تعداد آبیاری	۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (مترمکعب در هکتار)	۸۰ درصد نیاز آبی گیاه (مترمکعب در هکتار)	۶۰ درصد نیاز آبی گیاه (مترمکعب در هکتار)
در مرحله کاشت	۱	۱۵۹	۱۲۷	۹۶
از مرحله کاشت تا شروع غده‌زایی در هر نوبت	۲	۲۳۹	۱۹۱	۱۴۴
از مرحله شروع غده‌زایی تا رسیدگی در هر نوبت	۶	۷۱۵	۵۷۲	۴۲۹
جمع	۹	۴۲۹۰	۳۴۳۲	۲۵۷۴

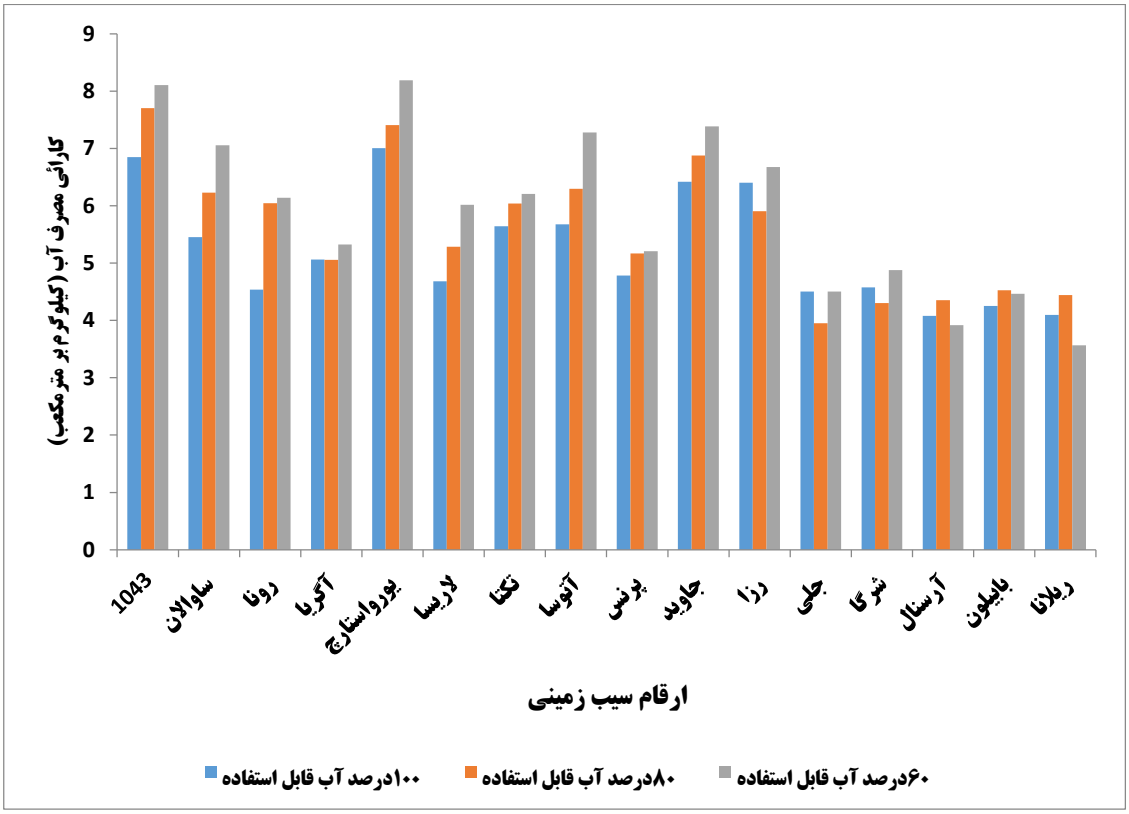
شکل ۱- تصاویر تیمارهای آزمایش

نتایج دستاورد

بیش‌ترین عملکرد غده و وزن غده در بوته به‌ترتیب در شرایط معمول (تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده)، تنش ملایم (تأمین ۸۰ درصد آب قابل استفاده) و تنش شدید (تأمین ٦۰ درصد آب قابل استفاده) به‌دست آمد. درصد ماده خشک غده در شرایط تنش کم‌آبی نسبت به شرایط معمول بیش‌تر بود. بیش‌ترین کارائی مصرف آب مربوط به ژنوتیپ G1043 و ارقام یورواستارچ و جاوید بود (شکل ۲). میزان کاهش عملکرد غده در شرایط تنش آبی ملایم، ۱۲ درصد و در شرایط تنش آبی شدید، ۲۸ درصد بود. کارائی مصرف آب در ژنوتیپ G1043 و رقم یورواستارچ با تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده؛ ژنوتیپ G1043 ، ارقام یورواستارچ و جاوید با تأمین ۸۰ درصد آب قابل استفاده و ژنوتیپ G1043 ، ارقام یورواستارچ، آتوسا و جاوید با تأمین ٦۰ درصد آب قابل استفاده دارای بیش‌ترین مقدار بودند (شکل ۳). از لحاظ صفت تعداد غده در بوته، ارقام یورواستارچ، لاریسا، آتوسا، جاوید و ریلاتا با تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده، ارقام رونا، یورواستارچ و لاریسا با تأمین ۸۰ درصد آب قابل استفاده و ارقام رونا و آتوسا با تأمین ٦۰ درصد آب قابل استفاده دارای بیش‌ترین مقدار بودند. ارقام متحمل به تنش کم‌آبی از تعداد غده کم‌تر اما اندازه غده بیش‌تر برخوردار بودند. بیش‌ترین درصد ماده خشک غده در ارقام ساوالان و رونا با تأمین ۱۰۰، ۸۰ و ٦۰ درصد آب قابل استفاده ارقام متحمل به کم‌آبی در شرایط تنش ملایم و شدید افزایش نشان داد (شکل ۳). بیش‌ترین ارتفاع بوته در ژنوتیپ G1043 و رقم آگریا با تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده؛ رقم آگریا با تأمین ۸۰ درصد آب قابل استفاده و ارقام ساوالان و آتوسا با تأمین ٦۰ درصد آب قابل استفاده مشاهده شد. از لحاظ صفت تعداد ساقه اصلی در بوته، ارقام لاریسا و جلی با تأمین ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده، ارقام لاریسا و تکتا با تأمین ۸۰ درصد آب قابل استفاده و رقم لاریسا با تأمین ٦۰ درصد آب قابل استفاده دارای بیش‌ترین تعداد ساقه در بوته بودند. در شرایط نرمال و تنش شدید، ژنوتیپ G1043، ارقام یورواستارچ، جاوید و رزا دارای بیش‌ترین عملکرد غده بودند.



شکل ۲- میانگین صفت عملکرد غده در ارقام سیب‌زمینی با مقادیر مختلف آب آبیاری



شکل ۳- میانگین کارائی مصرف آب در ارقام سیب‌زمینی با مقادیر مختلف آب آبیاری

توصیه ترویجی

برای دست‌یابی به بالاترین سودآوری و کاهش ریسک ناشی از کم‌آبی، کشاورزان باید راهبرد کشت خود را براساس پایداری ژنوتیپ‌ها و به‌صورت زیر تنظیم کنند:

۱- توصیه برای بیشینه عملکرد در شرایط تنش: ژنوتیپ G1043 و رقم یورواستارچ در دو مقدار کم‌آبیاری با تأمین ۸۰ و ۶۰ درصد، کاهش عملکرد کمی را نسبت به شرایط نرمال نشان دادند که بیانگر سازگاری قابل توجه آن‌ها با شرایط کم‌آبیاری است.

جدول ۳- مشخصات و عملکرد منتخب ارقام و ژنوتیپ‌ها در شرایط نرمال و تنش شدید آبی

ژنوتیپ	عملکرد غده با تأمین ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز گیاه (تن در هکتار)	عملکرد غده در کم‌آبیاری با تأمین ۶۰ درصد (تن در هکتار)	درصد افت عملکرد	کارائی مصرف آب در مقدار کم‌آبیاری با تأمین ۶۰ درصد (کیلوگرم بر مترمکعب)
G1043	بالا	بسیار بالا	۲۸	بسیار بالا
یورواستارچ	بسیار بالا	بالا	۲۹	بسیار بالا
ساوالان	متوسط	متوسط – بالا	۲۵	متوسط
رونا	متوسط	متوسط	۳۲	خوب
سایر ژنوتیپ‌ها	متغیر	متغیر	۶۰-۴۵	متغیر

۲- توصیه برای مدیریت منابع آب: برای تولید پایدار در مناطق کم‌آب، بهره‌برداران می‌توانند از ژنوتیپ G1043، ارقام یورواستارچ، آتوسا و جاوید استفاده کنند. این ارقام در شرایط کم‌آبیاری، بیش‌ترین محصول را به ازای هر مترمکعب آب مصرفی تولید می‌کنند و به‌دلیل عملکرد پایدار و کارایی بالا در مصرف آب، گزینه‌های مناسبی برای آینده زراعت سیب‌زمینی هستند.

۳- توصیه برای صنایع تبدیلی و کیفیت محصول در شرایط کم‌آبی: در محصول سیب‌زمینی علاوه بر پایداری عملکرد، کیفیت محصول نهایی در بازارهای هدف اهمیت دارد. ارقام متحمل به تنش کم‌آبی از جمله: ارقام ساوالان و رونا نه‌تنها عملکرد خود را حفظ کردند بلکه یک مزیت ثانویه نیز از خود نشان دادند و درصد ماده خشک غده آن‌ها در شرایط تنش افزایش یافت.

۴- توصیه برای برنامه‌ریزی کشت (رویکرد نظام‌مند): برای مناطق با کم‌آبی شدید، ژنوتیپ G1043 و رقم یورواستارچ و برای مناطق با نیاز ارقام با صفات کیفی بالا، ارقام ساوالان و رونا توصیه می‌شود.

شکل ۴- رقم یورواستارچ

شکل ۵- ژنوتیپ G1043

شکل ۶- رقم جاوید

فهرست منابع

۱- وزارت جهاد کشاورزی. ۱٤۰۳. آمارنامه کشاورزی سال آبی ۱٤۰۲-۱٤۰۱ جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. ۱۲٦ صفحه.

2- Ahmadi, S.H., Agharezaee, M., Kamgar-Haghighi, A. and Sepaskhah, A.R. 2014. Effects of dynamic and static deficit and partial root zone drying irrigation strategies on yield, tuber sizes distribution and water Productivity of two field grown potato cultivars. *Agricultural Water Management*, 134: 126-136.

3- Aliche, E.B., Theeuwen, T.P., Oortwijn, M., Visser, R.G. and Van der Linden, C.G. 2020. Carbonpartitioning mechanisms in potato underdrought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 146: 211-221.

4- Al-Mahmud, A., Hossain, A., Al-Mamun, A., Ebna Habib, S.H., Rahaman, S.H., Ali Khan, S.H. and Bazzaz, M. 2014. Plant canopy, tuber yield and growth analysis of potato under moderate and severe drought condition. *Journal of Plant Sciences*, 25: 201-208.

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

6- Hassanpanah, D. 2009. Effects of water deficit and potassium humate on tuber yield and yield. *Iranian Research Journal of Environmental Sciences*, 3: 351-356.

7- Kumar, V. and Aulakh, C.S. 2022. Effect of planting geometry and potato seed tuber size on weeds and potato tuber yield. *Indian Journal of Weed Science*, 54 (3): 291-295.

8- Obidiegwu, J.E., Bryan, G.J. Jones, H.G. and Prashar, A. 2015. Coping with drought stress and adaptive responses in potato, perspectives for improvement. *Frontiers in plant science*, 6 (542): 1-23.

9- Qin, J., Bian, C., Liu, J., Zhang, J. and Jin, L. 2019. An efficient greenhouse method to screen potato genotypes for drought tolerance. *Scientia Horticulturae*, 253: 61-69.