Plant Production Technology/ Volume 23/ Issu 2/ Pages 123-132/ Autumn and Winter 2024
https://doi.org/10.22084//PPT.2024.5581

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Evaluation of Cultivar Effects on Yield and Water Consumption Efficiency in Potato by Meta-Analysis Method

Parvizi[1*], Kh. and Bahramloo[2], R.

1. Associate Professor, Horticulture Crops Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.
2. Associate Professor, Agricultural Engineering Research Department, Hamedan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Hamedan, Iran.

*: Corresponding author Email: khosroster@gmail.com

Received: 2023/10/31 Accepted: 2024/03/17

Abstract

Conducting various studies on potato cultivation in relation to the effects of cultivar on yield and water use efficiency has a long history and in this regard has been associated with dispersion and many differences in thier results. With the aim of investigating the effects of the cultivar on the yield and water consumption efficiency of potatoes, the research conducted in different regions of the country, in the 20-years period from the beginning of 2000 to 2019 AD or from the beginning of 1379 to the end of 1398 SH, was extracted and analyzed through the meta-analysis model. Studies on cultivar type were divided into early to mid-early and mid-late to late groups and in the early group Sante cultivar and in the late group Agria cultivar were considered as controls. The results of meta-analysis of cultivars in the studies showed that in the group of mid-late to late cultivars there was no statistically significant difference between the cultivars used and the control Agria cultivar in yield ($P \geq 0.05$). The mean yield of other mid-late to late cultivars and control Agria cultivar were very close with a slight difference (0.61 t / ha). In the early to mid-early group, although the difference between other early and control cultivars of Sante was not statistically significant in general studies, but Sante cultivar had a higher average yield (2.93 tons per hectare) compared to other cultivars in its group. In general, in all the studies, although mid-late to late cultivars had a yield increase of 2.3 tons per hectare compared to early to semi-early cultivars, but due to the long growing period and the number of times of irrigation (at least 2 up to 3 times), they have less ability in water consumption efficiency.

Keywords: Potato cultivars, water consumption, yield efficiency, meta-analysis

Introduction

Achieving food security and preventing price fluctuations requires the introduction of suitable potato cultivars for reliable production in all seasons and for different uses (Hassan-panah and Hassan-Abadi, 2018). So far, a lot of research has been done on the effect of cultivar on the yield and water efficiency of potato crops in order to achieve maximum production with minimum water consumption in a scattered manner and with different goals. However, there are always differences of opinion regarding the amount of water consumed during the growth period of different potato cultivars, which hinders the determination to promote specific cultivat or cultivars for better adaptation in the region and to achieve the improvement of water consumption efficiency in the region. Therefore, performing a meta-analysis (meta-analysis) by combining the results of comparison tests of cultivars (with identical control cultivars) in different regions of the country provides access to a single guideline that can draw a more specific and regular model.

Materials and Methods

In this research, firstly, researches were conducted in different regions of Iran, in a period of 20 years from the beginning of 2000 to 2019 from WOS foreign data bank and internal data bank and official websites of Iran DOC., Fipak, Magiran.Com and SID were searched. In the following, screening was done among the searched researches. Then, the final sources were extracted which had a lot to do with the issue of cultivar and its effects on yield and water efficiency. In the investigation of the cultivar type in the conducted studies, it was found that the set of studies could be separated into two evaluation groups of early and late cultivars in potato. For this purpose, the full text of the extracted sources was fully examined and the required statistical data from each of the studies including mean, standard deviation and sample size were extracted from the control cultivar and other experimental cultivars in each independent studies. Finally, the resulting data were combined and subjected to meta-analysis using Stata/SE version 11.1, StataCrop., Lp, Station, TX software. To evaluate the homogeneity of the study results, the I^2 index and the Q test (Hedges et al, 1999; Higgins and Thompson, 2002) were used.

Results and Discussion

The results of the meta-analysis of cultivars in the studies showed that in the group of late cultivars, there was no statistically significant difference in yield between Agria control cultivar and other used cultivars. The yield average of

other late cultivars and the control cultivar of Agria were very close with a slight difference (0.61 tons per hectare). In the early group, although the difference between the other early cultivars and the Sante control was not significant in the total of studies, the Sante cultivar had a higher average yield (2.93 tons per hectare) compared to other cultivars in its group. totally, in all studies, although the late cultivars had a yield increase of 2.3 tons per hectare compared to the early cultivars, they were less capable in terms of water consumption efficiency as compared with early ripening cultivars. Usually, in late cultivars, the length of the irrigation period and the amount of water consumption is two to three times higher than that of early cultivars. This amount is usually 10 to 15% of the water requirement of potatoes. If we consider the efficiency of water consumption in the sprinkle irrigation system of 250 liters and in the drip system of 150 liters per kilogram of potato production (Gadami Firouzabadi and Parvizi, 2017), in this case, in late cultivars, on average, 594 cubic meters per hectare more water is consumed compared to early ripening cultivar.

Conclusions

Based on the results of this meta-analysis and in order to achieve the optimal yield and water efficiency in terms of the type of potato cultivar, it is necessary to cultivate cultivars with a shorter growing period and with High functional capacity and resistant to stress and water deficiency such as Sante should be prioritized. In addition, the superiority of Sante variety among the studied early ripening cultivars was higher than the average in all studies, therefore, it can be considered in breeding programs to produce new cultivars.

Citations: Parvizi, Kh. & Bahramloo, R. (2024). Evaluation of Cultivar Effects on Yield and Water Consumption Efficiency in Potato by Meta-Analysis Method. *Plant Production Technology*, *23*(2), 85-92. https://doi.org/10.22084/PPT.2024.5581

© 2022 The Author(s). Bu- Ali Sina University Publication. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Online ISSN: 2476-5651 **Print ISSN:** 2476-6321

فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد بیست و سوم/ شمارهٔ دوم/ صفحات ۱۲۳-۱۳۲/ پاییز و زمستان ۱۴۰۲
https://doi.org/10.22084/PPT.2024.5581

ارزیابی اثرات رقم بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در سیب‌زمینی به روش فراتحلیل

Evaluation of Cultivar Effects on Yield and Water Consumption Efficiency in Potato by Meta-analysis Method

خسرو پرویزی[1*] و رضا بهراملو[2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۲۷
(مقاله پژوهشی)

چکیده

انجام پژوهش‌های مختلف در به‌زراعی سیب‌زمینی در ارتباط با اثرات رقم بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب پیشینه طولانی داشته و در این رابطه از پراکندگی و تفاوت‌های بسیاری در نتایج همراه بوده است. با هدف بررسی اثرات رقم بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در سیب‌زمینی، تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف کشور، در دوره زمانی ۲۰ ساله از ابتدای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی و یا از ابتدای سال ۱۳۷۹ تا پایان ۱۳۹۸ شمسی موردتجزیه و تحلیل فراتحلیل قرار گرفتند. در ارتباط با نوع رقم گروه‌بندی به دو گروه ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس و ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس صورت گرفت. دو رقم سانته و آگریا به‌ترتیب در دو گروه به‌عنوان شاخص و شاهد مقایسات مدنظر قرار گرفتند. نتایج متاآنالیز ارقام در مطالعات نشان داد که در گروه ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس تفاوت معنی‌داری بین رقم شاهد آگریا و سایر ارقام مورد استفاده در عملکرد از نظر آماری مشاهده نشد. میانگین عملکردی سایر ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس و رقم شاهد آگریا با اختلافی جزیی (۰/۶۱ تن در هکتار) بسیار به هم نزدیک بود. در گروه زودرس تا نیمه‌زودرس هم اگرچه از نظر آماری تفاوت سایر ارقام و رقم شاهد سانته در مجموع مطالعات معنی‌دار نبود، اما رقم سانته در مجموع از میانگین عملکردی بالاتری (۲/۹۳ تن در هکتار) در مقایسه با سایر ارقام در گروه خود برخوردار بودند. در مجموع در کلیه مطالعات انجام شده هرچند ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس از افزایش عملکردی ۲/۳ تن در هکتار در مقایسه با ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس برخوردار بودند، اما به دلیل طولانی بودن دوره رشد و تعداد دفعات آبیاری بیش‌تر (حداقل ۲ تا ۳ نوبت)، قابلیت کم‌تری در بهره‌وری مصرف آب دارند.

واژه‌های کلیدی: ارقام سیب‌زمینی، آب مصرفی، راندمان تولید، متاآنالیز

ارجاع به مقاله: پرویزی، خ. و رضا بهراملو، ر. (۱۴۰۲). ارزیابی اثرات رقم بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب در سیب‌زمینی به روش فراتحلیل، مجله فنآوری تولیدات گیاهی، ۲۳(۲)، ۱۲۳-۱۳۲. https://doi.org/10.22084//PPT.2024.5581

حق نشر متعلق به نویسنده (گان) است و نویسنده تحت مجوز Commons Creative License Attribution (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) به مجله اجازه می‌دهد مقاله‌ی چاپ شده را در سامانه به اشتراک بگذارد، منوط بر اینکه حقوق مؤلف اثر حفظ و به انتشار اولیه مقاله در این مجله اشاره شود.

شاپا الکترونیکی: ۲۴۷۶-۵۶۵۱ **شاپا چاپی:** ۲۴۷۶-۶۳۲۱

۱. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات گیاهان زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
۲. دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: khosroster@gmail.com

مقدمه

فراتحلیل یا متاآنالیز روش آماری خاص جهت ترکیب نتایج چند مطالعه و تعیین یک برآورد خاص می‌باشد. به عبارت دیگر فراتحلیل به‌کارگیری روش‌های آماری خاص برای خلاصه کردن نتایج مطالعات مستقل برای یافتن دقیق‌ترین شکل ارتباط بین متغیرهای موردبررسی می‌باشد (هیگینز و *تامپسون*[1]، 2002)

سیب‌زمینی یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی بوده و از نظر اهمیت غذایی و تولید بعد از گندم، برنج و ذرت قرار دارد. نظر به نقش و اهمیت سیب‌زمینی در تامین انرژی و نیاز غذایی جهان، سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) سال ۲۰۰۸ را سال سیب‌زمینی معرفی نمود (*بهراملو* و *ناصری*[2]، 2009). دستیابی به امنیت غذایی و ممانعت از نوسان قیمت‌ها ایجاب می‌کند تا ارقام مناسب سیب‌زمینی برای تولید مطمئن در تمام فصول سال و برای مصارف مختلف معرفی شود (حسن‌پناه و حسن‌آبادی، ۱۳۹۰). در سال ۲۰۲۰، سطح زیرکشت سیب‌زمینی جهان حدود ۱۸ میلیون هکتار و مقدار تولید آن ۳۶۸ میلیون تن بوده است. بزرگ‌ترین تولیدکننده سیب‌زمینی دنیا، کشور چین با تولید حدود ۱۰۰ میلیون تن گزارش شده است. کشور ما در جهان رتبه سیزده و در آسیا بعد از چین و هند رتبه سوم را دارد (*فائو*[3]، 2020).

در ارزیابی که در صفات کمی و کیفی و مقایسه عملکرد کلون‌ها و ارقام جدید سیب‌زمینی در منطقه همدان در طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام گرفت، مشخص شد که از بین ۲۴ کلون و رقم بررسی شده، ۲ رقم آتوسا و آنوشا با متوسط عملکرد ۴۴/۶ تن در هکتار و کلون‌های KSG613، KSG23، KSG69 و KSG64، با متوسط ۴۱/۵ تن در هکتار به‌ترتیب ۱۷/۹ درصد و ۱۴/۳ درصد نسبت به ارقام شاهد آگریا و سانته افزایش عملکرد داشتند (پرویزی و همکاران، ۱۳۹۰). هم‌چنین پرویزی (۱۳۸۸) در تحقیق دیگری که بر روی ۳۰ رقم سیب‌زمینی در دو گروه دیررس و زودرس تا نیمه‌زودرس طی دو سال زراعی (۱۳۸۶-۱۳۸۵ و ۱۳۸۷-۱۳۸۶) در همدان انجام دادند، نتیجه گرفت که از بین ۱۲ رقم زودرس رقم‌های سانته، فرسکو و آریندا و از بین ۱۸ رقم در گروه نیمه‌دیررس تا دیررس، رقم‌های آگریا، کلمبوس، تیماته، ساتینا و جولیانس از عملکرد کمی و کیفی بالاتری در مقایسه با سایر ارقام برخوردار شدند.

در آزمایشی که توسط حسن‌پناه و حسن‌آبادی (۱۳۹۷) در ارزیابی عملکرد سه کلون جدید با سه رقم کایزر، ساوالان و آگریا (رقم شاهد) در سه سطح آبیاری ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد در منطقه اردبیل انجام شد، مشخص گردید که در شرایط ۵۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی سه کلون ۱۳-۳۹۷۰۰۱۵، ۲-۳۹۷۰۰۸ و ۱-۳۹۷۰۰۹۷ به‌همراه رقم ساوالان از کمیت و کیفیت بازارپسندی بالاتری در میزان غده‌های تولیدی در مقایسه با دو رقم کایزر و آگریا (شاهد) برخوردار شدند. از نظر شاخص‌های تحمل به کم‌آبی سه کلون به‌همراه رقم ساوالان به‌عنوان رقم متحمل تا نیمه‌متحمل و دو رقم آگریا و کایزر به‌عنوان ارقام حساس معرفی شدند.

با مطالعه بررسی اثر کود زیستی بر عملکرد و شاخص‌های عملکردی سه رقم مارادونا، مارفونا، و آگریا (شاهد منطقه) که در منطقه چالدران انجام شد، مشخص شد که در تمامی صفات و در سطح مختلف کود زیستی رقم مارفونا نسبت به دو رقم دیگر برتری داشت و رقم آگریا در موقعیت دوم قرار گرفت (قاسم خانلو و همکاران، ۱۳۸۸).

ربیعی و همکارن (۱۳۸۹) در ارزیابی تحمل به شاخص‌های خشکی در هشت رقم سیب‌زمینی مارادونا، راموس، ریمارکا، دیامانت، آگریا، مارفونا، آئولا و دراگا نتیجه گرفتند که دو رقم راموس و ریمارکا با قابلیت تحمل بالا به تنش از ظرفیت عملکردی بالاتری نسبت به سایر ارقام و رقم شاهد آگریا برخوردار شدند.

نصر اصفهانی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی میزان خسارت بیماری اسکب در منطقه اصفهان و فریدن به‌ترتیب ۱۱ و ۲۱ رقم سیب‌زمینی را با سه رقم شاهد سانته، آگریا و مارفونا موردمقایسه قرار دادند. نتیجه آزمایش در منطقه اصفهان مشخص کرد که از بین ۱۱ رقم موردبررسی، ارقام میلوا و سانته با کم‌ترین آلودگی و بیش‌ترین عملکرد در گروه اول و در منطقه فریدن ارقام کوزیما و سوناته با کم‌ترین میزان آلودگی در گروه اول قرار گرفتند. هرچند عملکرد دو رقم برتر در منطقه فریدن نسبت به ارقام شاهد و هم‌چنین سایر ارقام در موقعیت بالاتری قرار نگرفت.

تاکنون تحقیقات وسیعی در زمینه اثر نوع رقم بر عملکرد و بهره‌وری آب محصول سیب‌زمینی جهت دستیابی به حداکثر تولید با حداقل مصرف آب به‌صورت پراکنده و با اهداف مختلف انجام شده است. ولی همواره اختلاف نظرهایی در رابطه با مقدار آب مصرفی در دوره رشد ارقام مختلف سیب‌زمینی وجود دارد که این مسئله مانع از قاطعیت در ترویج رقم و یا رقم‌های خاص برای سازگاری بهتر در منطقه و دستیابی به ارتقاء بهره‌وری مصرف آب در سطح وسیع شده است. با بررسی منابع و نتایج تحقیقات ارائه شده در انجام مطالعه فراتحلیل رقم در سیب‌زمینی تا زمان انجام این تحقیق مشخص شد که ارزیابی

1. Higgins and Thompson
2. Bahramloo and Nasseri
3. FAO

فراتحلیلی به‌ویژه در سیب‌زمینی در رابطه با اثر رقم صورت نگرفته است. هدف از انجام متاآنالیز در وحله اول ترکیب نتایج مطالعات مستقلی است که همگی هدف یکسانی دارند. در مرحله دوم دریافت نتایج کمی از تلفیق مطالعات مختلف می‌باشد. بدین ترتیب از طریق فراتحلیل نتایج چندین مطالعه مستقل و اولیه در هم ادغام شده و به پاسخ سئوالی می‌رسیم که با ارزیابی مطالعات مستقل قادر به آن نبوده‌ایم. ممکن است این مطالعات اولیه در پاره‌ای موارد نتایج متناقضی هم داشته باشند (سلطانی و سلطانی، ۱۳۹۳؛ مختاری و همکاران، ۱۳۹۴). بنابراین انجام تجزیه و تحلیل فراتحلیل (متاآنالیز) با تلفیق نتایج حاصل از آزمایشات مقایسه ارقام (با ارقام شاهد یکسان) در مناطق مختلف کشور امکان دسترسی به دستورالعمل واحد را از این لحاظ که بتواند مدل مشخص و منظم‌تری را ترسیم نماید، فراهم می‌نماید. در نهایت بر اساس اطلاعات حاصل از فراتحلیل آزمایشات مختلف (با رقم یا ارقام شاهد یکسان) می‌توان ارقام مناسب و برتر با دوره رسیدگی مشخص را از جنبه مطلوبیت در عملکرد و بهره‌وری آب در کشور معرفی نمود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا تحقیقات انجام شده در مناطق مختلف کشور ایران، در دوره زمانی ۲۰ ساله از ابتدای سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ میلادی و یا از ابتدای ۱۳۷۹ تا پایان ۱۳۹۸ شمسی از بانک اطلاعات خارجی WOS و بانک اطلاعاتی داخلی و پایگاه‌های رسمی Iran DOC، فیپاک، Magiran.Com و SID جستجو شدند. در ادامه از بین پژوهش‌های جستجو شده غربال‌گری صورت گرفت. منابع نهایی که ارتباط زیادی با موضوع رقم و اثرات آن بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب داشتند، استخراج شدند. با بررسی گسترده منابع خارجی در پایگاه‌های معتبر مشخص شد که در هیچ‌یک از منابع اطلاعاتی خارج تحقیقی در ارتباط با اثرات رقم و تاریخ کاشت در محصول سیب‌زمینی که منحصراً در ایران انجام شده باشد، دریافت نگردید. به ناچار تمرکز اصلی بر منابع داخلی قرار گرفت. در این خصوص پس از انجام بررسی در منابع داخلی در مجموع ۲۵ مطالعه و تحقیق اولیه در خصوص ارزیابی و مقایسه ارقام بر عملکرد در سیب‌زمینی دریافت و استخراج گردید (جدول ۱).

در بررسی نوع رقم در مطالعات انجام گرفته مشخص شد که مجموعه مطالعات در دو گروه ارزیابی ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس و نیمه‌دیررس تا دیررس در سیب‌زمینی قابل تفکیک بودند. بدین منظور متن کامل منابع استخراج شده به‌طور کامل موردبررسی قرار گرفته و داده‌های آماری مورد نیاز از هریک از مطالعات شامل میانگین، انحراف معیار و اندازه نمونه از رقم شاهد و سایر ارقام آزمایشی در مطالعات مستقل استخراج گردید. در نهایت داده‌های حاصل ترکیب شده و با استفاده از نرم‌افزار Stata/SE version 11.1, StataCrop., Lp, Station, TX مورد تجزیه و تحلیل متاآنالیز یا فراتحلیل قرار گرفتند. جهت ارزیابی همگنی نتایج مطالعات از شاخص I^2 و آماره یا آزمون Q (*هیجز*[1] و همکاران، 1990؛ *هیگینز* و *تامپسون*، 2002) استفاده شد. بدین ترتیب داده‌های موردنیاز به نرم‌افزار معرفی و دامنه تغییرات شاخص رقم در مطالعات مشخص گردید. این شاخص با عنوان I^2 مشخص می‌گردد. عدد صفر در شاخص I^2 بیانگر همگنی کامل و عدد ۱ بیانگر وجود ناهمگنی بالا در مطالعات می‌باشد. در این مدل آماره آزمون Q به‌صورت درصد بیان می‌شود که درصدهای بالاتر از ۵۰ بیانگر ناهمگنی بیش‌تر و درصدهای پایین‌تر از ۵۰ نشانگر وجود همگنی بیش‌تر می‌باشد. جهت پرهیز از سوگیری انتشار[2] در ارزیابی نتایج مطالعات اولیه، معنی‌دار شدن و غیرمعنی‌دار بودن میانگین شاهد آزمایشات (سانته یا آگریا) با تیمار (سایر ارقام) در مطالعات مستقل مدنظر قرار نگرفت. بنابراین گزینشی درخصوص معنی‌داری و غیرمعنی‌داری به‌عنوان ملاک انتخاب مطالعه موردنظر جهت ورود به فراتحلیل انجام نشد.

1. Hedges
2. Bias in Systematic Review

جدول ۱: مطالعات انجام شده در دوره ۲۰ ساله در ارزیابی اثرات رقم بر عملکرد سیب‌زمینی در دو گروه رسیدگی
Table 1: Studies conducted in the 20-year period in evaluating the effects of cultivar on potato yield in two ripening groups

ردیف Row	مطالعه Study	گروه رسیدگی و رقم شاهد مرتبط The ripening group its control cultivar	ردیف Row	مطالعه Study	گروه رسیدگی و رقم شاهد مرتبط The ripening group its control cultivar
1	گرجی و همکاران، ۱۳۸۷ Gorji *et al.*, 2008	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	14	قاسم‌خانی و همکاران، ۱۳۹۷ Qasimkhani *et al.*, 2018	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria
2	پرویزی، ۱۳۸۷ Parvizi, 2008	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	15	گرجی و همکاران، ۱۳۸۹ Gorji *et al.*, 2012	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria
3	خسروی و همکاران، ۱۳۹۸ Khosravi *et al.*, 2019	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	16	پرویزی و همکارن، ۱۳۸۹ Parvizi *et al.*, 2011	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
4	حسن‌آبادی و حسن‌پناه، ۱۳۹۷ Hassan-Panah and Hassan-Abadi, 2018	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	17	رافعی و دارابی، ۱۳۸۶ Rafei and Darabi, 2007	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
5	ربیعی و همکاران، ۱۳۸۹ Rabiei *et al.*, 2019	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	18	پرویزی، ۱۳۸۷ Parvizi, 2008	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
6	ضیاچهره و همکاران، ۱۳۹۸ Ziachehre *et al.*, 2019	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	19	درینی و همکاران، ۱۳۹۲ Darini *et al.*, 2013	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
7	فرج‌زاده و همکاران، ۱۳۹۸ Faraj-zadeh *et al.*, 2010	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	20	حسن‌پناه و حسن‌آبادی، ۱۳۹۰ Hassan-Panah and Hassan-Abadi, 2011	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
8	حسن‌پناه و حسن‌آبادی، ۱۳۹۰ Hassan-Panah and Hassan-Abadi, 2011	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	21	گرجی و همکاران، ۱۳۸۹ Gorji *et al.*, 2012	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
9	گرجی و همکارن، ۱۳۸۹ Gorji *et al.*, 2012	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	22	حسین‌زاده، ۱۳۸۲ Hosienzadeh, 2003	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
10	دارابی، ۱۳۸۶ Darabi, 2007	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	23	پرویزی و صلواتی، ۱۳۹۷ Parvizi and Salavati, 2018	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
11	حسن‌زاده و کاشی، ۱۳۹۳ Hassanzadeh and Kashi, 2014	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	24	حسن‌آبادی، ۱۳۸۲ Hassanabadi, 2003	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
12	قدمی فیروزآبادی و پرویزی، ۱۳۹۶ Gadami Firoozabadi and Parvizi, 2017	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria	25	گرجی و همکاران، ۱۳۹۱ Gorji *et al.*, 2012	گروه زودرس، رقم شاهد سانته Early ripening group, Sante
13	حسن‌آبادی، ۱۳۸۲ Hassan, 2003	گروه دیررس، رقم شاهد آگریا Late ripening group, Agria			

نتایج و بحث

ابتدا همگنی داده‌ها با استفاده از شاخص I^2 و از طریق آماره X^2 (Q) مورد محاسبه قرار گرفت. مقدار آماره Q در کلیت ارقام ۲۶/۲۴ درصد و در گروه ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس ۱۰/۴۰ درصد و در ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس ۱۰/۳۲ درصد بود. بنابراین در مجموع مطالعات ارقام سیب‌زمینی از همگنی نسبتاً بالا در واریانس داده‌ها برخوردار بوده و با اطمینان بالاتری در متاآنالیز تفسیر شدند.

در تجزیه واریانس متاآنالیز در مقایسه بین رقم آگریا با گروه رسیدگی مرتبط مشخص شد که اختلاف معنی‌داری ($P\leq0.05$) بین رقم آگریا و سایر ارقام در گروه نیمه‌دیررس تا دیررس بر عملکرد سیب‌زمینی وجود نداشته است (جدول ۱). با مشاهده نمودار جنگلی متاآنالیز حاصل در این گروه، ارقام موردبررسی در دو مطالعه با اختلافی فاحش، عملکرد پایین‌تری از میانگین رقم آگریا داشتند. در دو مطالعه از مطالعات موجود نیز عملکرد نسبتاً پایین‌تری در مقایسه با رقم آگریا داشتند. هم‌چنین در ۵ مطالعه از ۱۵ مطالعه موردبررسی، ارقام از میزان عملکرد نسبتاً بالاتری از میانگین کلی ارقام در مطالعات دیگر و رقم آگریا قرار گرفتند. در سه مطالعه نیز عملکرد ارقام موردبررسی با رقم آگریا بسیار نزدیک و یا هم‌سطح بود. در مجموع از ۱۵ مطالعه موردبررسی، در ۷ مورد رقم آگریا عملکرد پایین‌تری از سایر ارقام داشته و در ۴ مورد در موقعیتی بالاتر و در سه مورد نیز هم‌سطح سایر ارقام قرار گرفت (شکل ۱). در حالت کلی در گروه رسیدگی نیمه‌دیررس تا دیررس، متوسط عملکرد رقم آگریا در تمامی مطالعات ۲۸/۲۹ تن در هکتار بود که در مقایسه با متوسط عملکرد سایر ارقام در تمامی مطالعات (۲۸/۹ تن در هکتار) تفاوت معنی‌داری در متاآنالیز نشان نداد. در گروه رسیدگی زودرس تا نیمه‌زودرس نیز با متاآنالیز تفاوت

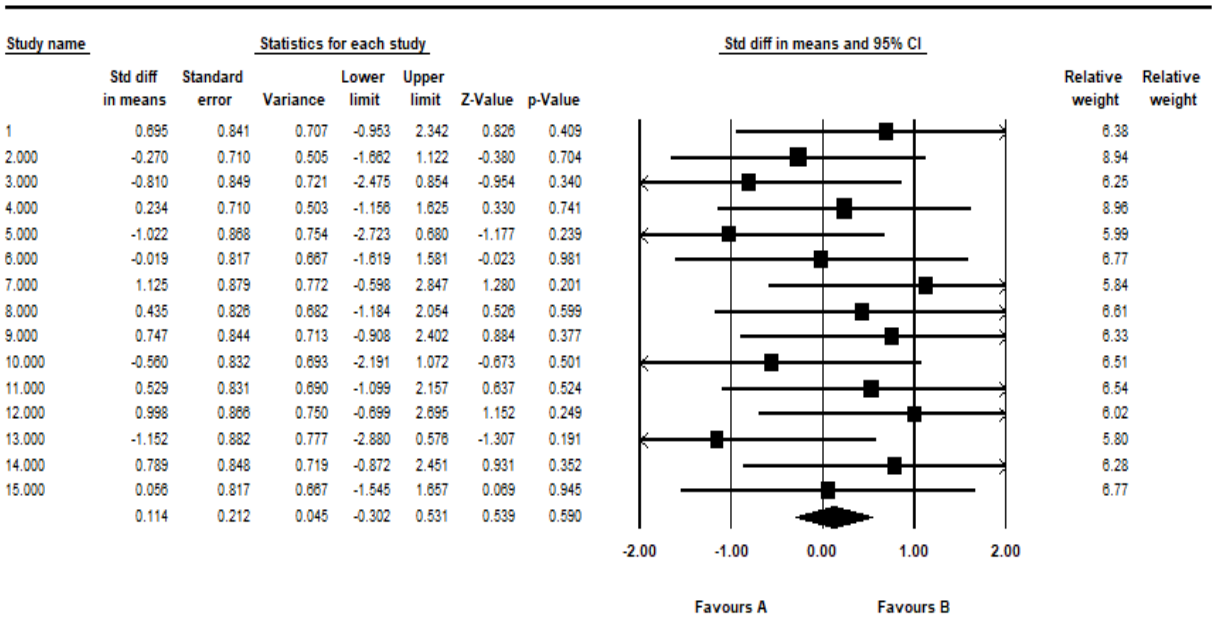
معنی‌داری ($P\leq0.05$) بین عملکرد حاصل از رقم سانته (شاهد) و سایر ارقام مشاهده نشد (جدول ۲).

در نمودار درختی حاصل از متاآنالیز (شکل ۲) مشخص شد که در ۵ مورد از مطالعات انجام شده ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس مورد آزمایش کاهش عملکرد قابل ملاحظه‌ای در مقایسه با رقم سانته نشان دادند. در مقابل در ۴ مورد از ۱۰ موردمطالعه، ارقام موردبررسی در مقایسه با رقم سانته افزایش عملکرد داشتند. همان‌طوری که در نمودار جنگلی نیز قابل مشاهده است از نظر وزنی نیز در بیش‌تر مطالعات میل به کاهش عملکرد سایر ارقام در مقایسه با رقم سانته وجود داشته است. در مجموع در ۱۰ مطالعه صورت گرفته متوسط عملکرد رقم سانته ۲۶/۶۹ تن در هکتار بوده است که در مقایسه با متوسط عملکرد سایر ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس (با متوسط ۲۴/۵۵ تن در هکتار) در مطالعات انجام شده اگرچه از نظر آماری و در مدل فراتحلیل معنی‌دار نشده است، اما در سطح بالاتری قرار دارد.

جدول ۲: مقادیر اندازه اثرات رقم در مطالعات مختلف بر عملکرد سیب‌زمینی در تجزیه با متاآنالیز و با اطمینان ۹۵ درصد

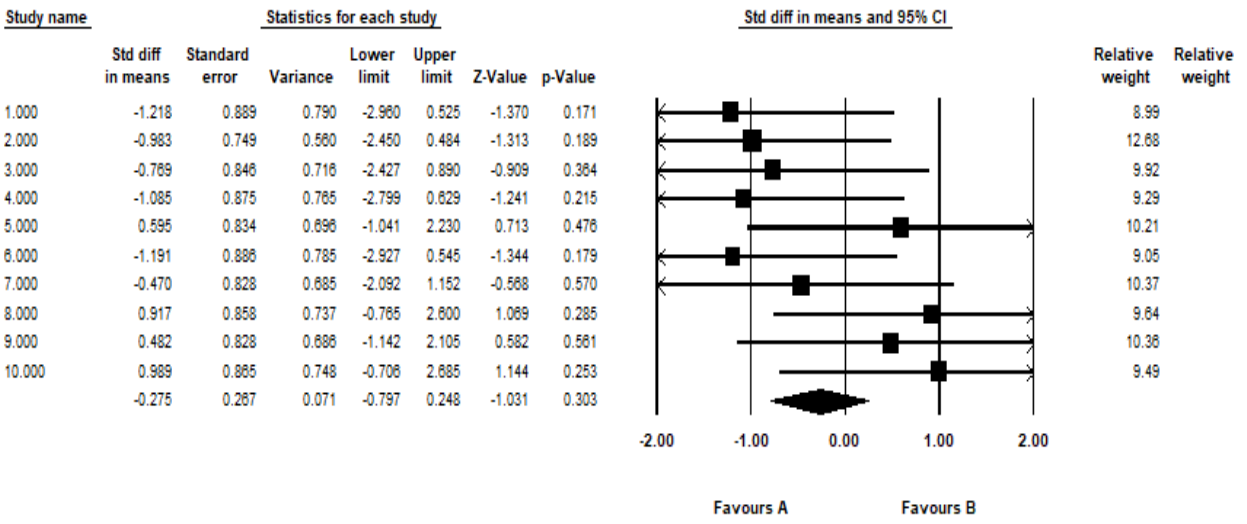
Table 1: Values of effect size of cultivar in different studies on potato yield by meta-analysis with 95% confidence

حد بالا Upper limit	حد پائین Low limit	خطای استاندارد Standard error	مقدار احتمال p-Value	اندازه اثر هجس Hedges effect size	تعداد مطالعه Number of study	مدل تصادفی Randomized model
0.43	0.24	0.172	0.583	0.095	15	ارقام دیررس Late cultivars
0.20	-0.63	0.215	0.316	0.216	10	ارقام زودرس Early cultivars



شکل ۱: نمودار جنگلی (Forest Plot) اثر رقم در گروه رسیدگی دیررس بر عملکرد سیب‌زمینی

Fig. 1: Forest plot of the effect of cultivar in the late ripening group on potato yield



شکل ۲: نمودار درختی (Forest Plot) اثر رقم در گروه رسیدگی زودرس بر عملکرد سیب‌زمینی

Fig. 2: Forest plot of the effect of cultivar in the early ripening group on potato yield

با این نتایج مشخص می‌شود که در گروه رسیدگی نیمه‌دیررس تا دیررس، ارقام موردارزیابی نسبت به رقم آگریا عملکرد مشابهی داشته‌اند. با این وصف رقم آگریا از ظرفیت و پتانسیل عمکرد قابل قبولی برخوردار بوده و به نظر می‌رسد با شرایط آب و هوایی در اغلب مناطق سیب‌زمینی کاری کشور و به‌ویژه در کشت تابستانه سازگاری داشته و تطابق نسبتا خوبی دارد. اما این رقم علی‌رغم این قابلیت در عملکرد نسبت به تنش‌ها و به‌ویژه تنش رطوبتی و دمایی حساسیت داشته و با نتایج مطالعات دیگر (پرویزی، ۱۳۸۶؛ پرویزی و همکاران، ۱۳۸۹) مشخص شده است که در شرایط تنش و کم‌آبیاری به‌صورت قابل‌ملاحظه‌ای از عملکرد آن کاسته شده و با حساسیت به رشد ثانویه و ایجاد بدشکلی در غده به شدت از ارزش کیفی غده‌های تولیدی نیز کاسته می‌شود (*لیوی*[1]، 1985؛ *سدیکو*[2] و همکاران، 1990). قابل ذکر این که مطالعات معرفی شده در این تحقیق در شرایط آبیاری نرمال و با ایجاد شرایط مطلوب در مزرعه انجام گرفته است و دستیابی به این نتایج نیز با مدیریت مطلوب و به دور از شرایط تنش و کم آبیاری امکان‌پذیر شده است. اما در گروه زودرس تا نیمه‌زودرس با اختلاف بیش‌تری، رقم سانته با متوسط ۲/۱۴ تن در هکتار نسبت به سایر ارقام هم گروه خود، برتری داشته است. البته هر چند از نظر آماری و با متاآنالیز معنی‌دار نشده است، اما حداقل میزان دو تن در هکتار افزایش عملکرد، هنگامی که به سطح وسیع کشور در مناطق کشت زمستانه و تابستانه تعمیم یابد، عدد قابل‌ملاحظه‌ای خواهد بود. با احتساب تخصیص حداقل ۵۰ هزار هکتار به رقم سانته در مناطق سیب‌زمینی‌کاری کشور، افزایش عملکردی معادل ۱۰۰ هزار تن در هکتار دور از دسترس نخواهد بود. ضمن این که در ارزیابی واکنش این رقم به کم‌آبی و تنش در آزمایشات دیگر (قدمی فیروزآبادی و پرویزی، ۱۳۹۵؛ حسن‌پناه و حسن‌آبادی، ۱۳۹۶) مشخص شده است که تحمل نسبتاً بالاتری به شرایط تنش آبی و کم آبیاری در مقایسه با اغلب ارقام تجاری دارد.

در مطالعه ثانویه و با ارزیابی عملکرد کلی در ۲۵ مطالعه اولیه انجام گرفته و در دو گروه رسیدگی سیب‌زمینی مشخص شد که در گروه نیمه‌دیررس تا دیررس نهایتاً افزایش عملکردی معادل ۲/۹۷ تن در هکتار در مقایسه با گروه زودرس تا نیمه‌زودرس صورت گرفته است. معمولاً در ارقام دیررس تا نیمه‌دیررس طول دوره آبیاری و میزان مصرف آب از دو تا سه نوبت نسبت به ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس بالاتر می‌باشد. که این میزان به‌طور معمول ۱۰ تا ۱۵ درصد از نیاز آبی سیب‌زمینی را تشکیل می‌دهد. اگر کارآیی مصرف آب را در سیستم آبیاری بارانی ۲۵۰ لیتر و در سیستم قطره‌ای ۱۵۰ لیتر به ازای تولید هر کیلوگرم سیب‌زمینی در نظر بگیریم (قدمی فیروزآبادی و پرویزی، ۱۳۹۵)، در این صورت در ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس به‌طور متوسط به میزان ۵۹۴ مترمکعب در هکتار آب بیش‌تری در مقایسه با ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس مصرف می‌شود. و این در حالی می‌باشد که حداکثر سه تن در هکتار در ارقام دیررس تا نیمه‌دیررس افزایش عملکرد ایجاد شده است. این مسئله زمانی که مقایسه

1. Levy
2. Siddique

در سطح وسیع‌تر و با یک استان و یا کشور صورت گیرد، اهمیت بیش‌تری پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

با نتایج فراتحلیل ارقام در مطالعات مشخص شد که در هر دو گروه رسیدگی اگرچه تفاوت معنی‌داری در عملکرد بین سایر ارقام مورداستفاده و ارقام شاهد آگریا و سانته از نظر آماری وجود نداشت، اما در گروه زودرس تا نیمه‌زودرس رقم سانته با مقداری نسبتاً بیش‌تر، از میانگین عملکردی بالاتری (۲/۱۴ تن در هکتار) در مقایسه با سایر ارقام در گروه خود برخوردار شد. در مجموع در کلیه مطالعات انجام شده هرچند ارقام نیمه‌دیررس تا دیررس از افزایش میانگین عملکردی ۲/۳ تن در هکتار در مقایسه با ارقام زودرس تا نیمه‌زودرس برخوردار شدند، اما به دلیل طولانی بودن دوره رشد (۲ تا ۳ نوبت نیاز آبی بیش‌تر) عملاً میزان آب بیش‌تری نیاز داشته و در نتیجه از بهره‌وری مصرف آب کم‌تری برخوردار هستند. لذا در برنامه‌های اصلاحی جهت معرفی ارقام جدید و هم‌چنین در تجاری‌سازی ارقام معرفی‌شده در اغلب مناطق سیب‌زمینی‌کاری کشور، لازم است که توصیه به کشت ارقام زودرس و میان‌رس یا نیمه‌زودرس در اولویت قرار گیرد.

منابع

Anonymous, 2019. Agricultural statistics. The first volume: Crops. Ministry of Agricultural Jihad, Planning and Economic Deputy. Information and Communication Technology Center. 125 p. (In Persian).

Bahramloo, R. and Nasseri, A. 2009. Optimum irrigation events for potato cultivar Agria. Intrnational journal of agriculture and biology, 11 (6): 712-716. (In Persian with English abstract). http://doi.org/08–322/IAC/2009/11–6–712–716.

Darabi, A. A. S. 2007. Effects of planting density and harvesting date on total yield and yield component of some potato cultivars in Behbahan. Seed and Plant Journal, 23 (2): 233-244. (In Persian with English abstract).

Darini, A., Fathi, Gh., Gharineh, M. H., Alam Saeid, Kh., Khodadadi, M. and Siadat, S. A. 2013. Effect of planting date and application of anti-freeze on tuber yield and some physiological traits of potato cultivars in autumn planting in Jiroft region of Iran. Seed and Plant Production Journal, 29 (2): 443- 459. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22092/sppj.2017.110524.

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

Faraj-zadeh, M., Tabrizi, E., Yarnia, M., Ahmadzadeh, V. and Faraj-zadeh, N. 2010. Evaluation of different watering levels on potato yield. New Findings in Agriculture, 2 (18): 159-168.

Gadami Firouzabadi, A. and Parvizi, K. 2017. Management of insufficient irrigation using drip irrigation system in potato-apple cultivation. Potato Applied Science Magazine, Research and Education Center for Agriculture and Natural Resources of Hamadan Province, 1: 19-25. (In Persian with English abstract).

Gorji, A., Abdi, H. R. and Parvizi, K. 2008. Evaluation the adaptability of new potato cultivars in spring cultivation areas. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Improvement Institute, Final Report of Project, 56 pp. (In Persian with English abstract).

Gorji, A., Hassan-Panah, D. Hossienzadeh, A. A. and Dehdar, B. 2012. Investigating tuber performance, qualitative and physiological traits in 30 potato genotypes in the conditions of Ardabil region. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Seed and Plant Improvement Institute, Final Report of Project, 67 pp. (In Persian with English abstract).

Hassan-Panah, D. and Hassan-Abadi, H. 2018. Investigating the quantitative traits of potato cultivars in spring cultivation and cultivation after barley harvest in Ardabil region. Scientific research journal of ecophysiology of crops and weeds, 17: 27-40. (In Persian with English abstract).

Hassan-Panah, D. and Hassan-Abadi, H. 2018. Studying the tolerance of promising potato cultivars and clones to low irrigation. Scientific Research Journal of Ecophysiology of Crop Plants and Weeds, 16: 1-18. (In Persian with English abstract).

Hedges, L. V., Gurevitch, J. and Curtis, P. S. 1999. The meta-analysis of response ratios in experimental. Ecology Journal, 80 (4): 1150-1156.

Higgins, J. P. T. and Thompson, S. G. 2002. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. Statistics in Medicine, 21: 1539-1558.

Hosseinzadeh, A. A. and Kashi, A. K. 2014. Investigating the effect of planting date on quantitative and qualitative traits of selected potato cultivars. Ardabil Agricultural Research Center. Master Thesis, Ardabil. Islamic Azad University Ardabil Branch, 125 pp. (In Persian with English abstract).

Khosravi, M., Maleki, A. and Zolnorian, H. 2019. Effect of planting method and planting depth on quantitative and qualitative characteristics of different potato cultivars in Mahidasht of Kermanshah. *Plant Ecophysiology* (Arsanjan Branch), 11 (38): 22-36. (In Persian with English abstract).

Levy, D. 1985. The response of potatoes to a single transient heat or drought stress imposed at different stages of tuber growth. Potato Research, 28 (3): 415-424.

Mokhtari, M., Kokhaki, A. and Nasiri Mahalati, M. 2014. Meta-analysis of saffron (*Crocus sativus* L.) agronomical researches, with an emphasis on the consumption of organic fertilizers and agronomical practices in Iran, Journal of Saffron Agriculture and Technology, 5 (4): 311-327. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22048/jsat.2017.34691.1124

Nasr- Esfahani, M., Dorosti, M. and Enteshari, S. 2012. Response of commercial poato cultivars to common scab disease in Isfahan and Freydan. Seed and Plant Journal, 28 (3): 383-394. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.20086954.1391.28.3.3.0

Parvizi, K. and Salvati, S. 2018. Evaluation of the effect of using super moisture absorbent on the growth indicators of fall potato cultivars at different planting depths in Hamadan, 11th Iran Horticultural Science Congress, Shahrivar 2018, Urmia University, Urmia, Iran. (In Persian with English abstract).

Parvizi, K. 2008. Evaluation of quantitative and qualitative traits of late and early ripening advanced potato cultivars. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 21 (2), (79 In Agronomy and Horticulture): 80-90. (In Persian with English abstract).

Parvizi, K., Souri, J. and Mahmoudi, R. 2011. Evaluation of cultivation date effect on yield and amount of tuber disorders of potato cultivars in Hamadan province, Horticultural Science, 25 (1): 82-93. (In Persian with English abstract). https://doi.org/10.22067/jhorts4.v1390i1.9753

Qasim-Khanlou, Z., Nasrullahzadeh Asl, A., Alizadeh, I. and Haji Hassan Asl, N. 2018. The effect of fertile phosphate biofertilizer on yield and yield components of potato cultivars in Chaldaran region. Journal of Research in Agricultural Sciences, 3: 1-13.

Rabiei, K., Khodambashi, M. and Rezaei, A. M. 2019. Evaluation of drought tolerance indices in potato cultivars. Iranian Journal of Plant Sciences, 41 (1): 171-177. (In Persian with English abstract). https://doi.org /20.1001.1.20084811.1389.41.1.17.6

Siddique, K., Tennant, H. and Belford, P. K. 1990. Growth development and weight interception of old and modern potato cultivars in mediterranian type environment. Australian Journal of Agricultural Research, 41: 431-437.

Soltani, E. and Soltani, A. 2013. Necessity of using meta-analysis in field crops researches, Electronic Journal of Crop Production, 7 (3): 216-203. (In Persian with English abstract). https://doi.org/20.1001.1.2008739.1393.7.3.12.9.

Ziachehre, M., Tobeh, A., Hassanpnah, D., Jamaati-Samrin, Sh. and Jahani, Y. 2019. Effect of water stress on quantity traits of potato traditional cultivars and advanced clone. Journal of Plant Ecophysiology, 38: 78-79. (In Persian with English abstract).