دانش کشاورزی و تولید پایدار

Journal of Agricultural Science and Sustainable Production
Volume 36, Issue 1, 2026, Pages 183-195

Journal URL: https://sustainagriculture.tabrizu.ac.ir
Online ISSN: 2476-4329

Water Use Efficiency of Three Potato Cultivars (*Solanum tuberosum* L.) Under Weed Competition and Drought Stress

Ali Babazadeh Anari[1*], Hamid Reza Mohammaddoust[2], Davoud Hassanpanah[3], Yusef jahani[4]

Received: 30 Apr. 2024	Accepted: 25 Oct. 2024

1- PhD Student in Weed Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2- Professor, of Weed Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3-Professor, Horticulture Crops Research Department, Ardabil Agricultural and Natural Resources Research Centre, AREEO, Ardabil, Iran.
4- Instructor at the Agricultural Research Center (Potato Station) of the Ardabil Agricultural Jihad Organization
Corresponding Author Davoud Hassanpanah E-mail: D.Hassanpanah@areeo.ac.ir

Abstract

Background and Objectives: Potato is one of the important crops, which water deficit and weed competition are two important challenges. Weeds can potentially extract a comparable or even greater amount of water from deeper soil layers than potato and intensify drought stress. The purpose of this research was to investigate the ability of potato cultivars to tolerate moisture stress and evaluate the efficiency of water use in the conditions of competition with weeds.

Materials and Methods: This research was conducted in 2023 in research center of Ardabil, as split factorial on a randomized complete block design in three replications. The studied factors were three levels of drought stress (0, 25 and 50% stress) as the main factor, two levels with and without weeds and three potato varieties (Agria, Rona and Tekta) as sub factors. Potato cover and potato height were mastered at flowering stage, and yield components were mastered at end season.

Results: The results showed that Tekta and Agria varieties had the highest cover and height in flowering stage, respectively. In no drought stress, the Rona variety had the highest tuber number per plant, on the contrary, in drought stress condition, the Agria variety had more tuber number. In 50 stress conditions, weed competition reduced potato yield more than 2 times compared to no stress conditions. The results showed that the Agria cultivar had the highest WUE with 11.8 and 10.1 in the conditions of no competition and weed competition, respectively.

Conclusion: The results of this study showed that different potato cultivars have different tolerance to drought stress and the effect of weed competition on them is different under drought stress conditions. The results showed that the effect of weed competition on crop is more intense in water deficit condition, and because of this, water use efficiency decreases.

Keywords: Competitive Ability, Food Security, Weed Competition, Water Deficit, Water Use Efficiency

This is an open-access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/)
Copyright@ 2026 Corresponding Author Davoud Hassanpanah E-mail: D.Hassanpanah@areeo.ac.ir

https://doi.org/10.22034/saps.2024.61424.3214

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۶، شماره ۱، بهار ۱۴۰۵، صفحات ۱۹۵-۱۸۳

دانش کشاورزی و تولید پایدار

کارایی مصرف آب سه رقم سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در شرایط رقابت علف‌های هرز و تنش خشکی

علی بابازاده اناری[۱*]، حمیدرضا محمددوست چمن‌آباد[۲]، داود حسن‌پناه[۳]، یوسف جهانی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۲/۱۰	تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۳

۱-دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز دانشگاه محقق اردبیلی
۲-استاد علوم علف‌های هرز دانشگاه محقق اردبیلی
۳- 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.
۴-مربی مرکز تحقیقات کشاورزی(ایستگاه سیب‌زمینی) سازمان جهاد کشاورزی اردبیل

چکیده

مقدمه و اهداف: سیب‌زمینی یکی از گیاهان زراعی مهم است که کمبود رطوبت و رقابت علف‌های هرز تولید آن را همواره با چالش روبرو می‌کنند. علف های هرز به طور بالقوه می توانند مقدار قابل مقایسه یا حتی بیشتر آب را از لایه های عمیق تر خاک نسبت به سیب زمینی استخراج کنند و تنش خشکی را تشدید کنند. هدف از این تحقیق نیز بررسی توانایی تحمل ارقام سیب‌زمینی به تنش رطوبت و ارزیابی کارایی مصرف آب در شرایط رقابت با علف‌های هرز بود.

مواد و روش‌ها: این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۲ در مزرعه تحقیقاتی سیب‌زمینی مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل، بصورت اسپیلت فاکتوریل در قالب طرح آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل سه سطح تنش خشکی (۰، ۲۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) به عنوان فاکتور اصلی، دو سطح با و بدون علف هرز به عنوان فاکتور دوم و فاکتور سوم شامل سه رقم سیب‌زمینی (آگریا، رونا و تکتا) بود. درصد پوشش سیب‌زمینی و ارتفاع آن در مرحله گلدهی و عملکرد و اجزای آن در آخر فصل رشد اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که رقم تکتا و آگریا به ترتیب بیشترین درصد پوشش و ارتفاع را در مرحله گلدهی داشتند. در شرایط عدم تنش خشکی رقم رونا بالاترین تعداد غده در بوته را داشت، برعکس در شرایط تنش خشکی رقم آگریا تعداد غده بیشتری داشت. در شرایط تنش خشکی ۵۰ درصد، رقابت علف‌های هرز عملکرد سیب‌زمینی را بیش از ۲ برابر در مقایسه با عدم شرایط تنش کاهش داد. نتایج نشان داد که رقم آگریا به ترتیب با کارایی مصرف آب ۱۱/۸ و ۱۰/۱ در شرایط عدم رقابت و رقابت علف‌های هرز بالاترین کارایی را داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج این بررسی نشان داد که ارقام مختلف سیب‌زمینی توانایی تحمل متفاوتی به تنش خشکی دارند و تاثیر رقابت علف‌های هرز بر آن‌ها در شرایط تنش خشکی متفاوت است. نتایج نشان داد که در شرایط کمبود رطوبت تاثیر رقابت علف‌های هرز روی گیاه زراعی شدیدتر است و به همین دلیل کارایی مصرف آب کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: امنیت غذایی، کمبود آب، رقابت علف‌های هرز، توانایی رقابت، راندمان مصرف آب

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) یک محصول با سطح زیر کشت گسترده و مهمترین محصول غیر غلاتی در جهان است. این گیاه در بیش از ۱۵۰ کشور جهان کشت می‌شود و از کیفیت تغذیه‌ای بالایی برخوردار می‌باشد که آن را به عنوان یک ماده غذایی اصلی برای میلیون‌ها نفر تبدیل می‌کند و می‌تواند به امنیت غذایی و افزایش رشد جمعیت کمک کند. تنوع ژنتیکی سیب‌زمینی، از جمله اقوام وحشی آن، فرصت‌هایی را برای پرورش ارقام جدیدی فراهم می‌کند که در برابر تنش‌های محیطی مقاوم‌تر و حاوی مقادیر قابل توجهی مواد مغذی باشند. این سازگاری و پتانسیل سیب‌زمینی به عنوان یک محصول ارزشمند اقلیمی، آن را به یک دارایی با ارزش برای نسل‌های آینده تبدیل کرده است (دالینکور ۲۰۲۱ و آکسوی و همکاران ۲۰۲۱ و اوریتز و مارس ۲۰۱۷).

تنش خشکی یکی ار چالش‌های اساسی برای تامین غذای جمعیت رو به انفجار جهان و امنیت غذایی کشورها است و رقابت علف‌های هرز، این بیوتروریسم‌های پنهان، حل این چالش را پیچیده‌تر کرده است. امروزه با بحران آب، برای انتخاب بهترین رقم، عملکرد در واحد سطح اهمیت زیادی ندارد و آنچه حائز اهمیت می‌باشد فاکتور کارایی مصرف آب ارقام است که بیانگر این مطلب است که کدام یک از ارقام از مقدار آب محدود موجود، بیشترین بهره‌برداری را برده است (کوچکی و خواجه‌حسینی ۲۰۱۶).

تحمل به خشکی در سیب‌زمینی تحت تأثیر عوامل مختلف قرار دارد. یکی از عوامل کلیدی در تحمل به خشکی در سیب‌زمینی، ترکیب ژنتیکی ارقام مختلف است. ژن‌های مرتبط با رشد ریشه نقش مهمی در بهبود تحمل خشکی در ارقام سیب‌زمینی ایفا می‌کنند (کین و همکاران ۲۰۲۲). برخی از ارقام طی یکسری فرآیندهایی مانند سیستم ریشه‌ای عمیق‌تر یا توانایی بستن استوماتا برای کاهش ازدست رفتن آب، تنظیم اسمزی یا تولید آنتی اکسیدان، نقش حیاتی در توانایی آن‌ها برای رشد و بقا درشرایط محدودیت آب ایفا می‌کنند. نتایج مطالعات دیگر نیز حاکی از آن بود که تنش کم آبی از لحاظ کیفی موجب کاهش اندازه غده، تغییر محتوای نشاسته و افزایش سطح قند غده‌ها می‌شود که این تغییرات می‌تواند بر طعم، بافت و ویژگی‌های پخت و پز سیب‌زمینی تاثیر گذاشته و از خوش خوراکی آن برای مصرف کنندگان بکاهد (آکاش و همکاران ۲۰۲۳ و صالحی و همکاران ۲۰۲۳ و پیسارنکو و همکاران ۲۰۲۳ و پییر ۲۰۲۳).

حضور علف‌های هرز در مزارع سیب‌زمینی نه تنها با ایجاد رقابت می‌تواند موجب کاهش عملکرد می‌شود، بلکه علف‌های هرز گیاهان ولخرج آب شناخته می‌شوند و در تشدید بحران آب و تنش آبی گیاه نقش مهمی دارند. رقابت علف‌های هرز تأثیر قابل توجهی بر رشد و عملکرد گیاه سیب‌زمینی دارد (یاماشیتا ۲۰۲۳ و سایاری و جوعادی ۲۰۲۲ و چوداری و همکاران ۲۰۲۲). علف‌های هرز نه تنها رشد گیاه را سرکوب می‌کنند بلکه عملکرد نهایی و کیفیت محصولات سیب‌زمینی را کاهش می‌دهند (چاگین ۲۰۲۲). بنابراین کنترل موثر علف‌های هرز برای دستیابی به عملکرد و کیفیت بالا در تولید سیب‌زمینی بسیار مهم است . شیوه‌های مختلف مدیریت علف‌هرز، مانند مدیریت پیشگیرانه، مکانیکی، شیمیایی، زراعی و تلفیقی علف‌های هرز، می‌باشد (نصرتی و همکاران ۲۰۲۰).

به طور کلی، رقابت علف‌های هرز بر رشد و عملکرد گیاه سیب زمینی تأثیرات منفی می‌گذارد و اجرای شیوه‌های موثر مدیریت علف هرز همچون استفاده از توانایی رقابتی ارقام و شناسایی و بهره‌گیری از ارقام مقاوم و متحمل به تنش‌های مختلف اعم از خشکی و رقابت، برای تولید موفق سیب‌زمینی امری ضروری می‌باشد. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی کارایی مصرف آب سه رقم سیب‌زمینی در شرایط تنش خشکی و در رقابت با علف‌های هرز بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۲ در مزرعه تحقیقاتی سیب‌زمینی مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل، بصورت اسپیلت فاکتوریل در قالب طرح پایه آزمایش بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مورد

مطالعه شامل سه سطح تنش خشکی [۰(شاهد)، ۲۵ و ۵۰ درصد تنش به ترتیب تامین ۱۰۰ ، ۷۵ و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی] به عنوان فاکتور اصلی، دو سطح با و بدون علف هرز به عنوان فاکتور دوم و فاکتور سوم شامل سه رقم سیب‌زمینی (آگریا، رونا و تکتا) بود.

تیمارها در کرت‌های به طول ۴ متر، به صورت جوی پشته‌ای با فاصله ردیف ۷۵ . فاصله بوته روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۰ سانتی‌متر کشت شد. کلیه عملیات داشت شامل خاک‌دهی پای بوته و سم-پاشی بر علیه آفت سوسک کلرادو و بیماری‌های مهم سیب‌زمینی به طور یکنواخت در کلیه کرت‌ها اعمال شد. مصرف کودهای اوره در سه نوبت قبل از کشت، جوانه‌زنی و غده‌زایی، کود فسفاته در دو نوبت قبل از کشت و غده‌زایی و کود پتاسه قبل از کاشت در یک نوبت بر اساس آزمون خاک انجام شد. در طی دوره رشد صفات مورفولوژیک همچون ارتفاع بوته سیب-زمینی (از بوته‌های علامت گذاری شده با نخ) در اواخر گلدهی با استفاده از خط‌کش از سطح خاک تا انتهای بلندترین ساقه بر حسب سانتی‌متر، سطح پوشش گیاه زراعی در مرحله اواخر گلدهی با استفاده از کوادرات-هایی به ابعاد ۱۰۰×۱۰۰ سانتی‌متر، تعداد غده در بوته و عملکرد کل اندازه‌گیری شد. کارایی مصرف آب سیب-زمینی در تیمارهای مختلف تحت آزمایش، با محاسبه نسبت میزان ماده خشک تولید شده به آب مصرفی خالص گیاه که در تحقیق فوق برای محاسبه حجم آب آبیاری از کنتور استفاده شد اندازه‌گیری شد (کاپلان و اورمان ۱۹۹۸).

تجزیه آماری صفات مورد مطالعه از قبیل درصد پوشش گیاه (سیب‌زمینی)، ارتفاع بوته، تعداد غده در بوته، عملکرد و کارایی مصرف آب در قالب طرح اسپلیت فاکتوریل و با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای مقایسات میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد و برای رسم نمودارها نرم‌افزار Excel مورد استفاده قرار گرفت.

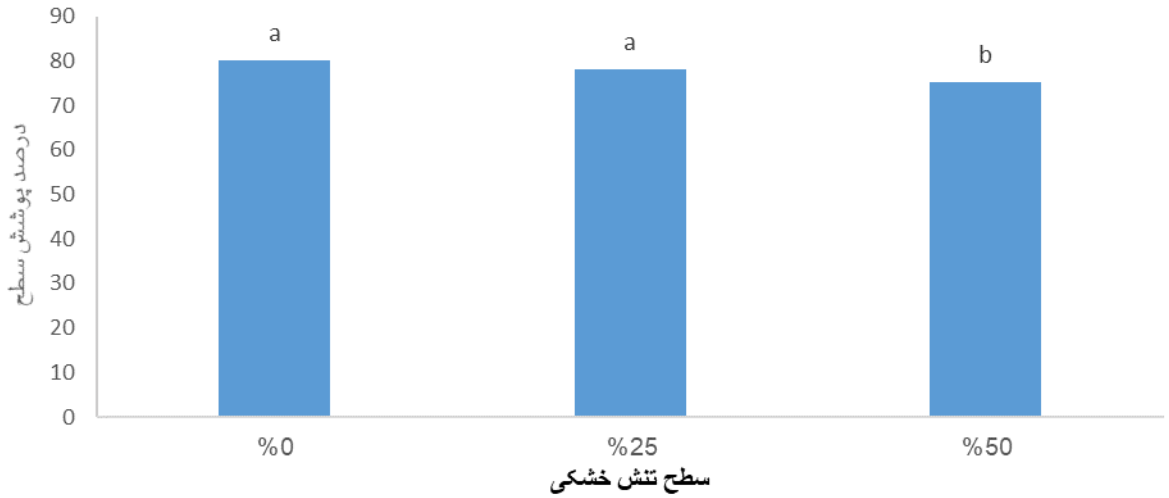
نتایج و بحث

علف‌های هرز غالب مزرعه تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) و سلمه‌تره (*Chenopodium album*) بود. تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که تنها خشکی و رقم تاثیر معنی‌داری بر درصد پوشش سیب‌زمینی در مرحله گلدهی داشت. برعکس، همه فاکتورهای مورد مطالعه و اثرات متقابل آنها تاثیر بسیار معنی‌داری بر ارتفاع سیب‌زمینی در مرحله گلدهی داشت (جدول ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ارقام مورد مطالعه سیب‌زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		درصد پوشش سطح	ارتفاع	تعداد غده در بوته	عملکرد	کارایی مصرف آب
بلوک	۲	۱۴۸۴/۷۲۲**	۲۷۶۰/۲۰۲**	۵/۳۵۸**	۳۹/۳۱۳**	۱/۵۲**
خشکی	۲	۳۱۸/۵۱۹**	۱۰۴/۱۲۲**	۴۰/۰۲۵**	۳۷۴۵/۹۸۵**	۷۰/۷۸۸**
خطای اول	۴	۷۸/۲۴۱	۰/۴۵۶	۰/۷۴۷	۱۴/۳۱۳	۰/۳۳۶
رقابت	۱	۶۸/۰۵۶^{ns}	۶۵۹/۶۵۲**	۰/۰۲۵^{ns}	۱۱۱۴/۸۶۴**	۶۴/۰۴۶**
رقم	۲	۹۱۲/۵**	۷۶۳/۱۴۵**	۱/۶۷۳*	۵۹۸/۳۱۹**	۳۷/۷۰۹**
رقابت×خشکی	۲	۲۹/۶۳^{ns}	۲۷۲/۶۳**	۰/۹۱۴^{ns}	۲۰/۱۴۵**	۰/۶۸۷**
رقم×خشکی	۴	۴۹/۷۶۹^{ns}	۴۸۵/۴۰۴**	۳/۰۰۶**	۱۳۸/۵۰۹**	۷/۸۴۱**
رقابت×رقم	۲	۲۲/۶۸۵^{ns}	۳۲/۲۲۳**	۰/۱۱۷^{ns}	۱۳/۶۸۹**	۰/۷۷۷**
رقابت×رقم× خشکی	۴	۸/۵۶۵^{ns}	۱۸۱/۹۴۱**	۰/۰۶۲^{ns}	۷/۰۳۷^{ns}	۰/۳۵۴**
خطا	۳۰	۳۸/۷۰۴	۰/۷۶۴	۰/۳۸۹	۲/۳۱	۰/۰۸۹
ضریب تغییرات(٪)		۲/۱۲	۲/۱۴	۰/۴۱	۰/۵	۰/۳۷

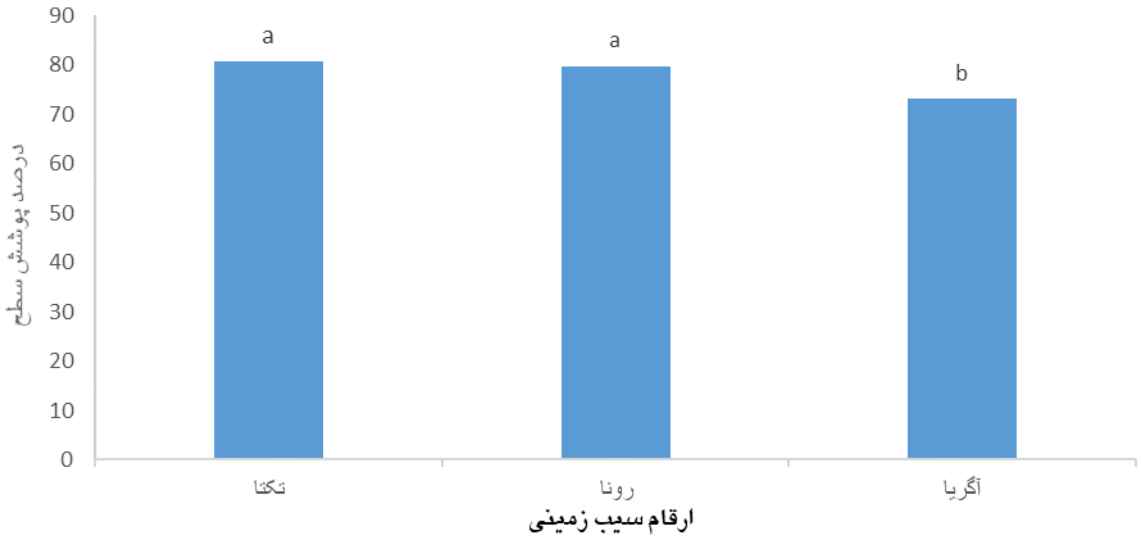
ns، * و ** به ترتیب بیانگر غیر معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد است.



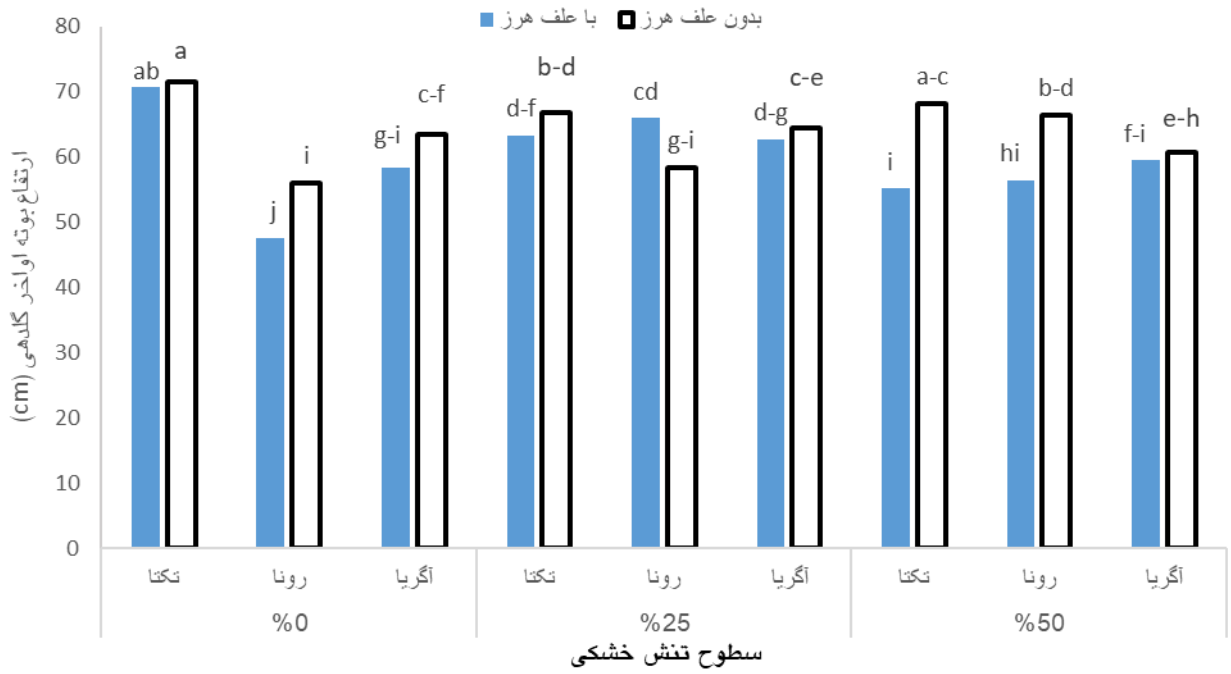
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تنش خشکی بر درصد پوشش سیب‌زمینی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه رقم تکتا بیشترین درصد پوشش را داشت (شکل ۱). درصد پوشش بالا بویژه در مراحل اولیه رشد گیاه نقش مهمی در برتری رقابت با علف‌های هرز را دارد.

نتایج نشان داد که تنش خشکی ۲۵ درصد، تاثیر معنی‌داری بر درصد پوشش سیب‌زمینی در مرحله گلدهی نداشت، حتی اعمال، ۵۰ درصد تنش خشکی تنها ۶/۳ درصد درصد پوشش سیب‌زمینی را کاهش داد (شکل ۲). براساس یافته‌های لایبمن و همکاران (۲۰۰۱) و بازدیرف و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده شد که در شرایط غیررقابتی حاصل از عدم حضور علف‌های هرز، راندمان، رشد و توسعه و پوشش سطح گیاه زراعی بسیار بیشتر از شرایط وجود رقابت با علف‌های هرز می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه میانگین تاثیر ارقام بر درصد پوشش سیب‌زمینی

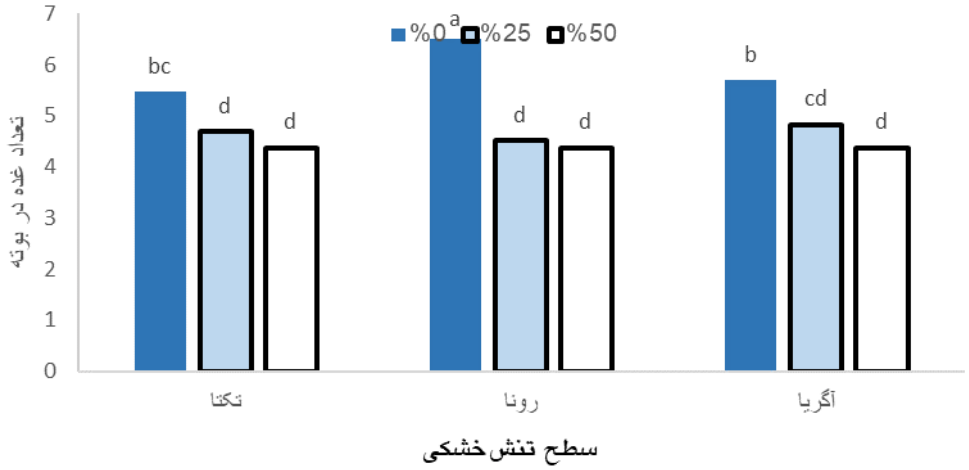


شکل ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تنش خشکی و رقابت علف‌های هرز برای ارتفاع بوته ارقام سیب‌زمینی

نتایج نشان داد که صرف نظر از تنش و رقابت علف‌های هرز، رقم آگریا نسبت به دو رقم رونا و تکتا به ترتیب ۸ و ۱۳ درصد ارتفاع بیشتری داشت که از نظر آماری معنی‌دار بود. همچنین مشاهده شد که رقابت علف‌های هرز، ارتفاع ارقام آگریا، رونا و تکتا را به ترتیب ۴/۳، ۵/۹ و ۸/۳ درصد کاهش یافت (شکل ۳). ارتفاع نقش مهمی در توانایی رقابتی ارقام با علف‌های هرز دارد. کاهش ارتفاع در شرایط رقابت علف‌های هرز ممکن است نتیجه رقابت شدید علف‌های هرز برای جذب منابع رشدی شامل نور خورشید و ایجاد شرایط کمبود برای گیاه زراعی باشد.

در مقایسه اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی و رقابت علف‌های هرز مشخص شد که در شرایط رقابتی با بروز تنش خشکی ۲۵ درصد، ارتفاع ارقام بطور متوسط ۸/۷ درصد رشد از خود نشان دادند اما با افزایش سطح تنش خشکی به ۵۰ درصد، ارتفاع ارقام دچار کاهش ۵/۴ درصدی شدند (شکل ۳).

با بررسی اثرات متقابل تنش خشکی و ارقام، صرف نظر از حضور علف‌های هرز و رقابت حاصل از حضور آن‌ها، مشخص شد که رقم رونا با ۴/۱ درصد افزایش ارتفاع، بیشترین و رقم تکتا با افت ۶/۵ درصدی ارتفاع، کمترین رشد ارتفاع (بیشترین کاهش ارتفاع) را در تنش خشکی ۲۵ درصد نشان دادند. همچنین در صورت بروز تنش خشکی ۵۰ درصد، رقم تکتا با کاهش ۴/۵ درصدی ارتفاع، کمترین رشد ارتفاع و رقم رونا با افزایش ۱۸/۷ درصدی، بالاترین افزایش ارتفاع را در بین ارقام مورد مطالعه داشتند. محققین زیادی گزارش کردند که با افزایش ارتفاع ارقام توانایی رقابت آنها افزایش یافت بطوری که تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را کاهش دادند.



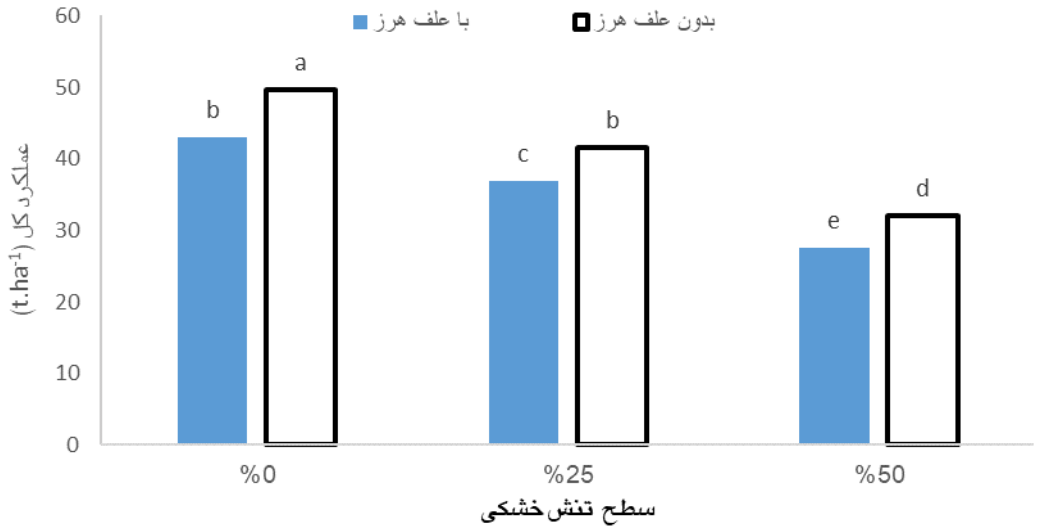
شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تنش خشکی و ارقام برای تعداد غده در بوته ارقام سیب‌زمینی

تجزیه‌های آماری نشان داد که اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر تعداد غده در بوته سیب‌زمینی تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). در شرایط عدم وجود تنش خشکی، رقم رونا بالاترین تعداد غده در بوته را داشت. در شرایط تنش خشکی تعداد غده در بوته نیز کاهش یافت و شدت افت تعداد غده در بوته در شرایط تنش در رقم رونا بیش از دو رقم آگریا و تکتا بود که نشان می‌دهد این رقم به کمبود رطوبت خاک حساس‌تر است (شکل ۴). تنش خشکی کمترین تاثیر را بر تعداد غده رقم آگریا داشت. تعداد غده در بوته یکی از اجزای اصلی عملکرد است و کاهش آن، کاهش عملکرد را به همراه خواهد داشت.

نتایج بررسی مقایسه میانگین‌های اثر متقابل سطوح مختلف تنش خشکی بر تعداد غده در بوته ارقام مورد مطالعه در شکل ۴ نشان داد با اعمال تنش خشکی ۲۵ درصد تعداد غده در بوته ارقام سیب‌زمینی با افت ۱۹/۷ درصدی، بطور میانگین از ۵/۸ عدد غده در بوته به ۴/۶ عدد غده در بوته کاهش یافت. از طرفی با اعمال تنش خشکی ۵۰ درصد، این افت تعداد غده در بوته نسبت به شرایط بدون تنش، شدت بیشتری یافته و به ۲۴/۸ درصد رسید.

در مطالعه تفاوت‌های ارقام با بررسی اثرات متقابل تنش خشکی و نیز ارقام، مشخص شد که در تنش خشکی ۲۵ درصد، رقم آگریا با ۱۵/۳ درصد افت، دارای کمترین و رقم رونا با کاهش ۳۱/۷ درصد، دارای بیشترین افت در تعداد غده در بوته شدند و با افزایش سطح تنش خشکی به ۵۰ درصد رقم تکتا با ۲۲/۳ درصد افت، پایین‌ترین و رقم رونا با۳۶/۴ درصد کاهش بالاترین افت در تعداد غده در بوته را داشتند (شکل ۴). تنش خشکی به طور قابل توجهی بر تعداد غده‌ها در بوته در گیاهان سیب‌زمینی تأثیر می‌گذارد. در مطالعه‌ای که بر روی نژادهای مختلف سیب‌زمینی شیلی و انواع تجاری Désirée انجام شد، نشان داده شد که کاهش قابل توجهی در عملکرد و تعداد غده در بوته هر گیاه در شرایط خشکسالی رخ داد. این تحقیق تأثیر منفی و واضح استرس خشکی بر تولید غده سیب‌زمینی را نشان داد و حساسیت گیاه سیب‌زمینی به کمبود آب را برجسته کرد (لاکاوه‌ی و همکاران ۲۰۲۲).

اثرات متقابل رقابت علف‌های هرز و تنش خشکی نشان داد که ارقام تحت شرایط رقابت علف‌های هرز و تنش خشکی ۲۵ درصدی، بطور میانگین دچار افت عملکرد به میزان ۱۴/۶ درصد شدند و با اعمال تنش خشکی شدیدتر (۵۰ درصد) این کاهش عملکرد نسبت به شرایط بدون تنش خشکی، شدت گرفته و به ۳۵/۹ درصد رسید (شکل ۵). در شرایط عدم رقابت علف‌های هرز، عملکرد از ۵۰ تن در هکتار در تیمار شاهد بدون تنش رطوبت به ۳۳ تن در هکتار در تیمار ۵۰ درصد تنش رطوبت کاهش یافت. در شرایط رقابت علف‌های هرز عملکرد از ۴۳ تن در هکتار در تیمار بدون تنش رطوبت به ۲۶ تن در هکتار رسید.

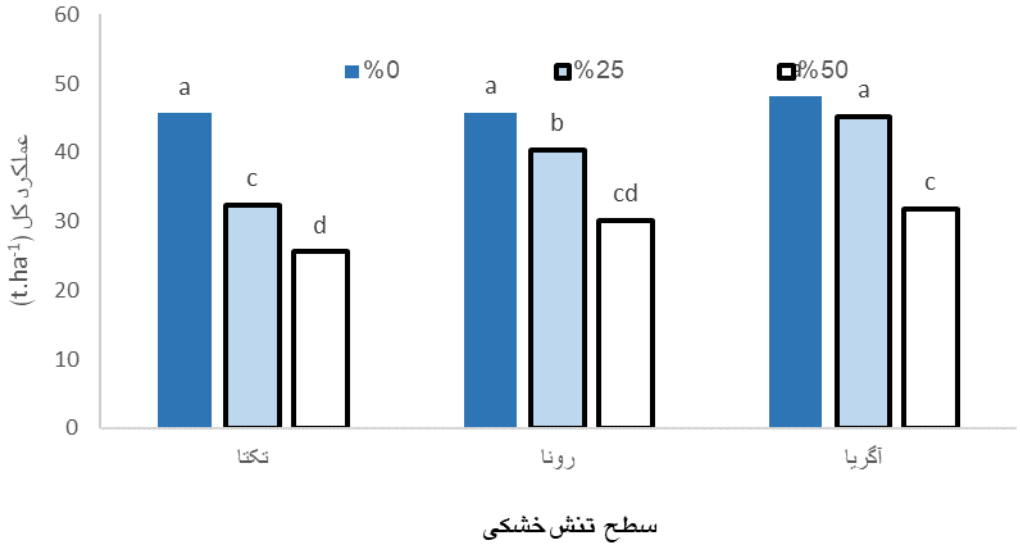


شکل ۵- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقابت علف‌های هرز و تنش خشکی برای عملکرد ارقام سیب‌زمینی

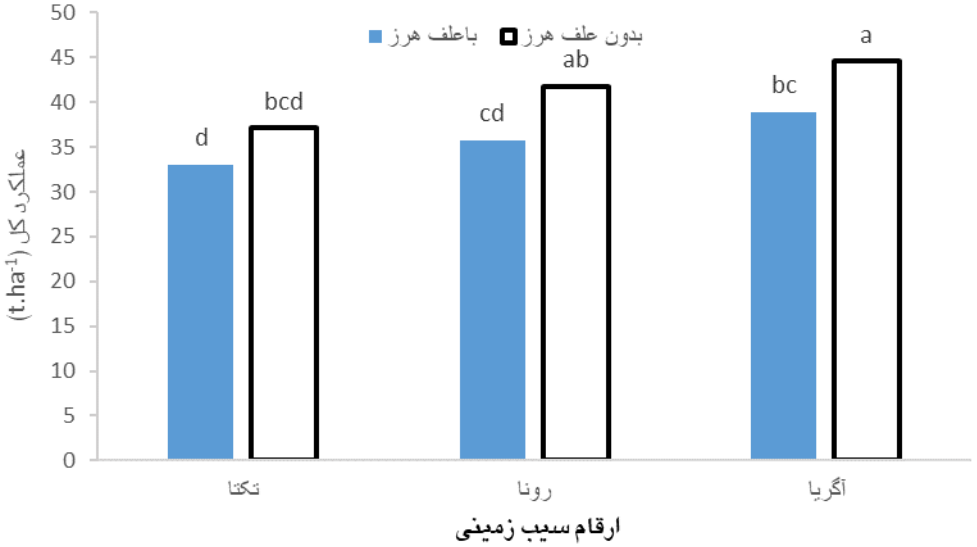
مطالعه مقایسه میانگین‌های عملکرد ارقام نشان داد که عملکرد ارقام تحت شرایط تنش خشکی دچار افت قابل توجهی شدند؛ بطوری‌که با اعمال تنش خشکی ۲۵ درصد، میانگین عملکرد ارقام دچار افت ۱۵/۳ درصدی شد و نتیجه اعمال تنش خشکی ۵۰ درصدی بر ارقام مورد مطالعه، نشانگر افت شدید ۳۵/۷ درصدی عملکرد سیب‌زمینی بود. چنانچه مشخص شد در تنش خشکی ۲۵ درصد رقم آگریا با افت ۶/۲ درصدی عملکرد، کمترین و رقم تکتا با ۲۸/۴ درصد کاهش بیشترین افت عملکرد را نشان دادند و در تنش خشکی ۵۰ درصد اینبار نیز رقم آگریا با ۳۴ درصد افت عملکرد کمترین و رقم تکتا با ۳۹ درصد کاهش عملکرد بیشترین افت عملکرد را نسبت به شرایط بدون تنش خشکی در بین ارقام مورد مطالعه داشتند(شکل ۶).

حضور علف‌های هرز تاثیر قابل توجهی بر عملکرد ارقام داشت و بروز رقابت علف‌های هرز عملکرد کل را به میزان ۱۲/۷ درصد کاهش داد. رقم رونا با ۱۶/۵ درصد کاهش عملکرد بیشترین و رقم تکتا با ۱۱ درصد کاهش عملکرد کمترین افت عملکرد حاصل از رقابت با علف‌های هرز را داشتند (شکل ۷). کاهش عملکرد در شرایط رقابت علف‌های هرز و کمبود رطوبت خاک ممکن است نتیجه کاهش رشد گیاه زراعی در شرایط تنش و افت اجزای عملکرد باشد. تداخل علف‌های هرز به طور قابل توجهی بر عملکرد سیب‌زمینی اثر منفی داشت چنانچه مطالعات نشان داد وقتی هیچ تاکتیک برای مدیریت علف هرز اجرا نشود، رقابت علف‌های هرز می تواند منجر به افت عملکرد بین ۱۲ تا ۶۱ درصد در سیب‌زمینی شود (زاهور و همکاران ۲۰۲۳). نوراللهی (۲۰۱۹) بیان داشت که کاهش عملکرد سیب‌زمینی ناشی از رقابت علف‌های هرز از ۳ درصد (ساتینا) تا ۸۴ درصد (در رقم آگریا) متغیر بود. ساتینا بالاترین شاخص رقابتی (CI[1]) را نشان داد و توده خشک علف هرز را به طور قابل توجهی در مقایسه با اسپریت کاهش داد. بر اساس مطالعات ربیعی و همکاران (۱۳۸۹)، برخی ارقام سیب‌زمینی مانند مارادونا، راموس، ری مارکا، دیامانت، اگریا، مارفونا، آئولا و دراگا شاخص‌های تحمل خشکی مناسبی از خود نشان داده و در شرایط تنش خشکی عملکرد بهتری را دارا بودند. این ارقام با ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی خاص، مقاومت به خشکی را نشان دادند. استفاده از این ارقام مقاوم به خشکی می‌تواند در کشت و برداشت سیب‌زمینی در شرایط تنش خشکی مؤثر باشد.

[1] Competitive Index



شکل ۶- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تنش خشکی و ارقام برای عملکرد ارقام سیب‌زمینی

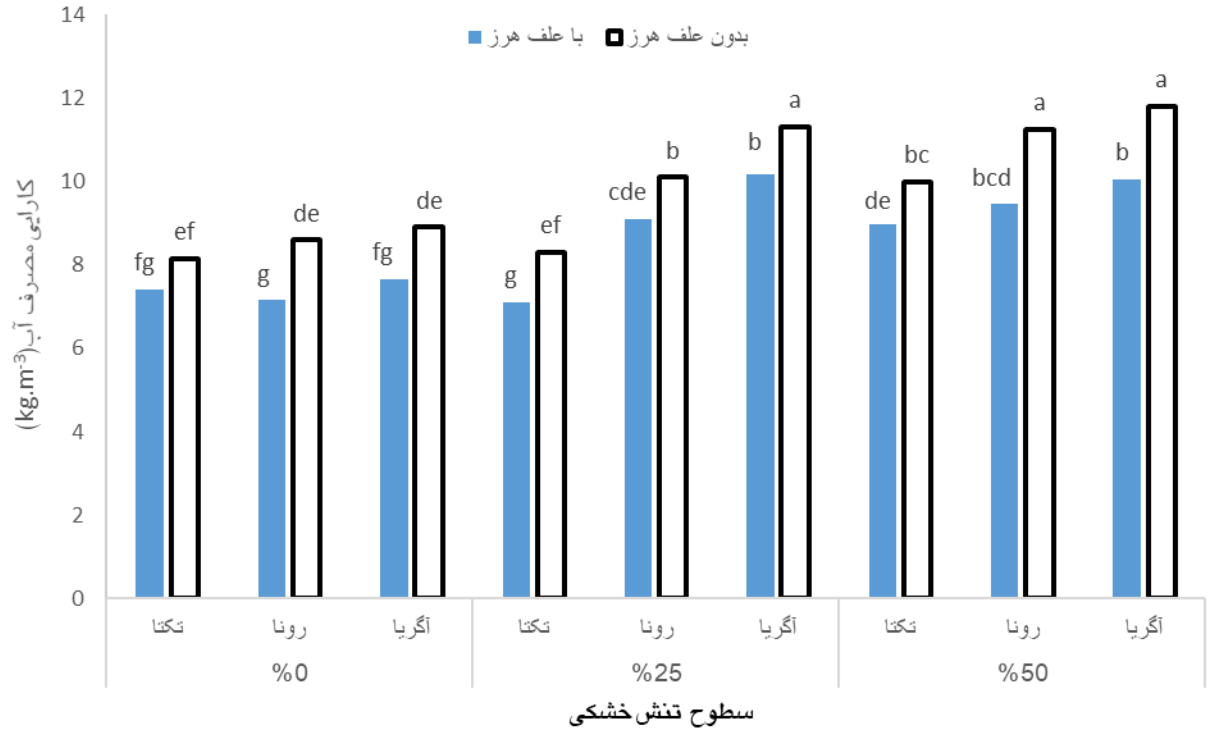


شکل ۷- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری رقابت علف‌های هرز و ارقام برای عملکرد ارقام سیب‌زمینی

نتایج نشان داد که رقابت با علف‌های هرز راندمان مصرف آب ارقام مورد مطالعه را بطور میانگین ۱۴/۶ درصد کاهش داد (شکل ۸). برعکس، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تنش خشکی باعث افزایش کارایی مصرف آب ارقام شد. در تیمار ۲۵ درصد تنش رطوبت، کارایی مصرف آب ۱۷/۳ درصد بیش از شاهد بدون تنش بود. در تیمار افزایش تنش خشکی به ۵۰ درصد، کارایی مصرف آب ارقام به میزان ۲۸/۴ درصد افزایش یافت (شکل ۸).

رقابت علف‌های هرز همراه با اعمال تنش خشکی ۲۵ درصد، باعث رشد ۱۸/۷ درصدی کارایی مصرف آب ارقام شد؛ و با افزایش سطح تنش خشکی به ۵۰ درصد، کارایی مصرف آب ارقام تا ۲۸/۱ درصد بالاتر از مقدار کارایی مصرف آب تیمار شاهد (بدون تنش خشکی) افزایش یافت (شکل ۸). بررسی اثرات متقابل رقابت، تنش خشکی و رقم بر کارایی مصرف آب ارقام مورد مطالعه در شکل ۸ نشان داد که در شرایط تنش خشکی ۲۵ درصد و رقابت علف‌های هرز، رقم آگریا با ۳۳

درصد رشد، بالاترین و رقم تکتا با افت ۳/۹ درصدی، پایین‌ترین کارایی مصرف آب را داشتند. با افزایش تنش خشکی به ۵۰ درصد رقم رونا با ۳۲/۱ درصد افزایش، بالاترین و رقم تکتا با ۲۱ درصد افزایش، پایین‌ترین رشد کارایی مصرف آب را به خود اختصاص دادند. از طرف دیگر در شرایط عدم رقابت علف‌های هرز ملاحظه شد که در تنش خشکی ۲۵ درصدی، رقم آگریا با ۲۷/۱ درصد رشد، بیشترین و رقم تکتا با رشد ۱/۹ درصدی، کمترین رشد کارایی مصرف آب را داشتند. بیشتر شدن سطح تنش خشکی به ۵۰ درصد، نشان داد که دوباره رقم آگریا با ۳۲/۴ درصد افزایش، بالاترین و رقم تکتا با ۲۲/۶ درصد افزایش کمترین رشد کارایی مصرف آب را داشتند (شکل ۸).



شکل ۸- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری تنش خشکی و رقابت علف‌های هرز برای کارایی مصرف آب ارقام سیب‌زمینی

با توجه به بحران کمبود آب در جهان و ایران، امروزه کارایی مصرف آب اهمیت زیادی پیدا کرده است و شناسایی عوامل موثر بر آن نقش مهمی در افزایش تولید محصولات کشاورزی و امنیت غذایی جمعیت رو به رشد جهان دارد. اصلاح و کشت ارقام جدید با کارایی مصرف آب بالا نقش مهمی در این رابطه دارد. گراویس و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که ژنوتیپ-های سیب‌زمینی، پاسخ‌های کارایی مصرف آب متفاوتی در برابر تنش خشکی نشان دادند. ژنوتیپ‌های متحمل، کارایی مصرف آب آنی بالاتری نسبت به ژنوتیپ‌های حساس، تحت تأثیر فتوسنتز نشان دادند(گراویس و همکاران ۲۰۲۱). در تحقیقی که برای ارزیابی توانایی رقابتی ارقام مختلف سیب‌زمینی با علف‌های هرز انجام شد، تیمارهای مختلفی مورد بررسی قرار گرفتند. این تحقیق در سال ۱۳۹۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شده است. تیمارهای مورد مطالعه شامل ده رقم سیب‌زمینی (خاوران، بانبا، اسپریت، آگریا، مارفونا، فونتانه، لیدی، ساتینا، ساوالان، مارفونای موتانت) بودند که در شرایط با و بدون رقابت طبیعی علف‌های هرز رشد کردند (نوراللهی و همکاران ۲۰۱۹). نتایج نشان داد که افت عملکرد در شرایط حضور علف‌های هرز از سه درصد در رقم ساتینا تا

۸۴ درصد در رقم آگریا متغیر بود. همچنین توانایی رقابتی ارقام با یکدیگر متفاوت بود.

نتایج تحقیق نشان داد که صفات خاصی از سیب‌زمینی در تعیین توانایی رقابتی آن با علف‌های هرز نقش موثری دارند. همچنین انتخاب ارقام با توانایی رقابتی بالا و استفاده از روش‌های مدیریتی مناسب می‌تواند به کاهش تأثیرات منفی رقابت علف‌های هرز و بهبود عملکرد سیب‌زمینی در شرایط تنش کمک کند (نامنی و همکاران ۲۰۲۰).

سپاسگزاری

نویسندگان از مدیریت موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (SPII)، سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل تشکر و قدردانی می‌کنند. این تحقیق با حمایت مالی سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل انجام شده است.

منابع مورد استفاده

Akash VPS, Panghal AK and Bhatia N. 2023. Productive and Economic Evaluation of Potato Hybrids under Different Water Stress Conditions. International Journal of Plants and Soil Science, 35 (10): 174-183. DOI: 10.9734/IJPSS/2023/v35i102954.

Aksoy E, demirel U, bakhsh A, Abu Bakar Ziya M, Naeem M, Saeed F, Çalişkan S and çalışkan ME. 2021. Recent Advances in Potato (solanum tubersum L.) Breeding. Middle East Technical University of the Punjab 409-487. DOI: 10.1007/978-3-030-74483-2_12.

Bazdirev GI, Zotov LI and Polin VD. 2004. Weeds and theirs control in new agroecosystems. AUT. M. 288pp.

Behling R, Roessner S, Foerster S and Saemian P.2022. Interrelations of vegetation growth and water scarcity in Iran revealed by satellite time series. Dental Science Reports, 12 (1). DOI: 10.1038/s41598-022-24712-6

Chagin VV. 2022. Effect of Chemical Crop Protection Agents on Weed Infestation and Potato Productivity in the Steppe Zone of the Khakassia Republic. Vestnik Novosibirskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta, (4): 73-82. DOI: 10.26898/0370-8799-2022-4-8.

Chaudhary S, Nautiyal A, Kunwar H and Negi P. 2022. Effect of Different Weed Management Practice on Growth and Yield of Potato (Solanum tubersum L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 11 (2): 284-284. DOI: 10.20546/ijcmas.2022.1102.032.

Dolnicor P. 2021. Importance of Potato as a Crop and Practical Approaches to Potato Breeding. Methods of Molecular Biology (humana, New York, NY), 2354:3-20. DOI: 10.1007/978-1-0716-1609-3_1.

Doosti Sabzi B, Yazdi N and Maleki A.2023. Technological Solutions for Adaptation with Iran's Water Resources Crisis. Urban Climate Adaptation and Mitigation, 327-343.

Esnaashari M. and Hasani Moghadam A. 2021. Screening of Six Cultivars of Iranian Commercial Pomegranate (Punica granatum L.) for Tolerance to Drought Stress Based on Some Leaf Nutrients. Horticultural Science, 365-355 :(3)35 (In Persian).

Geravis T, Creelman A, Xiu-Qing L, Bizimungu B, De Koeyer D and Dahal K. 2021. Potato Response to Drought Stress: Physiological and Growth Basis. Frontiers in Plant Science, 12: 698060. DOI: 10.3389/fpls.2021.698060.

Gholinezhad A, Darvishzadeh R and Abhari A. 2022. Drought Stress and Coping Strategies in Crops. Environmental Physiology of Agricultural Plants, 152-184 :(67) 17 (In Persian).

Golestani M. 2021. Investigating the Ecotypes of Thymus daenensis (Thymus daenensis subsp. daenensis) Using Drought Tolerance Indices. Environmental Tensions in Agricultural Sciences, 309-319 :(2) 14 (In Persian).

Hassan A. 2023. Effect of Drought Stress on Growth and Productivity of Some Mentha Species. Scientific Journal of Agricultural Sciences, 5 (2): 0-0

Huntenburg K, Pflugfelder D, Koller R and Dodd IC. 2023(a). Diurnal Water Fluxes and Growth Patterns in Potato Tubers under Drought Stress. Plant and Soil. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2535834/v1

Kaplan M and Orman S. 1998. Effect of Elemental Sulfur and Sulfur Containing Waste in a Calcareous Soil in Turkey. Journal of Plant Nutrition, 21: 1655-1665. DOI: 10.1080/01904169809365689.

Kochaki A and Khajehosseini M. 2016. Low Water Agriculture In Iran: Strategies and Applications. Academic Jihad, Mashhad branch (In Persian).

Lacave G, Soto-Maldonado C, Walter A, Zuniga-Hansen M and Perez-Torres E. 2022. Effect of Drought Stress on Bioactives and Starch in Chilean Potato Landraces. Potato Research, 65 (3): 757-776. DOI: 10.1007/s11540-021-09523-w.

Lal M, Tiwari R, Kumar A and Dey A. 2022. Mechanistic Concept of Physiological, Biochemical, and Molecular Response of the Potato Crop to Heat and Drought Stress. Plants, 11 (21): 2857-2857. DOI: 10.3390/plants11212857.

Liebman M, Mohler CL and Staver CP. 2001. Ecological management of agricultural weeds. Cambridge, UK, Cambridge University Press

Mianabadi A, Salari Kh and Pourmohamad Y. 2022. Drought monitoring using the long-term CHIRPS precipitation over Southeastern Iran. Applied Water Science,12 (8). DOI: 10.1007/s13201-022-01705-4.

Mohammaddoost Chamanabad H R and Bakshi. 2016. Effective Morphophysiological Studies on the Ability of Wheat to Compete Against Weeds. Agricultural Knowledge and Sustainable Production, 26(1) (In Persian).

Nameni A, Abbasi A and sabokdast Nodehi M. 2020. Physiological and Biochemical Responses of AtEXPA1 Transgenic Tobacco Plants to Drought Stress. Environmental Tensions in Agricultural Sciences, 14(1):1-12. DOI: 10.22034/est.2020.40590.1542. (In Persian).

Noorollahi F, Mohammaddoost Chamanabad H R, Hassan Panah D and Anwar M. 2019. Evaluation of Competitive Ability of Potato Cultivars with Weeds. Agricultural Agriculture, 22(4):659-669. DOI: 10.22059/jci.2020.294788.2314.

Nosratti I, Sabeti P, Chaghamirzaee G, Heidari H. Weed problems, challenges, and opportunities in Iran. Crop Protection. 2020 Aug 1; 134:104371. DOI: 10.1016/j.cropro.2020.104371.

Nourollahi F. 2019. Evaluating the Competitive Ability of Potato Cultivars with Weeds. Applied Ecology and Environmental Research, 17 (4). DOI: 10.1016/j.cropro.2020.104371.

Oritz O and Mares V. 2017. International Potato Centre, pp: 1-10

Orsak M, Kotikova Z, Hinilicka F and Lachman J. 2023. Effect of Long-term Drought and Waterlogging Stress on Photosynthetic Pigments in Potato. Plant Soil and Environment, 69 (4): 152-160. DOI: 10.17221/471/2022-PSE.

Peer J. 2023. Drought Stress Resistance Indicators of Chickpea Varieties Grown under Deficit Irrigation Conditions. Peer Journal, 11 (0): 14818-14818. DOI: 10.7717/peerj.14818.

Pysarenko N, Sydorchuk V, Zakharchuk NA and Hordiienko V. 2023. Screening of Promising Potato Hybrids by Drought Tolerance Indices. Plant Varieties Studying and Protection, 19 (1): 35-43. DOI: 10.21498/2518-1017.19.1.2023.276544.

Qin T, Ali K, Wang Y and Dormatey R. 2022. Global Transcriptome and Coexpression Network Analyses Reveal Cultivar-Specific Molecular Signatures Associated with Different Rooting Depth Responses to Drought Stress in Potato. Frontiers in Plant Science, 13: 0-0. DOI: 10.3389/fpls.2022.1004857.

Rabiei K, Khodam Bashi Emami M and Rezaei A. 2010. Evaluation of Drought Tolerance Indices in Potato Cultivars. Iranian Agricultural Sciences, 41 (1): 171-177. DOI: 10.22059/ijfcs.2010.21944. (In Persian).

Rohi M, Banayan Aval M and Shirani Rad H. 2021. Ecophysiological Investigation of the Response of New Winter Cultivars of Rapeseed (Brassica napus. L) to Drought Stress at the End of the Season under Delayed Cultivation Conditions. Environmental Stresses in Agricultural Sciences, 13-26: (1)14 (In Persian).

Salehi Soghadi Z, Manschadi AM and Hans Peter K. 2023. Transportation Efficiency of Some Potato Genotypes under Drought. Agronomy, 13 (4): 996-996. DOI: 10.3390/agronomy13040996.

Sayari N and Jaouadi R. 2022. Effect of Hand Weeding and Chemical Treatments on Weed Flora in Potato Crop. International Journal of Horticulture and Food Science, 4 (2): 24-29

Yamashita OM and De carvalho MC. 2023. Effect of Weed Competition on the Growth of Glyphosate-resistant Transgenic Soybean. Vivencias, 19 (39): 273-273

Zahedi M, Alhoshan M, Ramin A A and Sabzalian M R. 2019 Physiological Sensitivity Tolerance to Drought Stress in Potato Cultivars (Solanum tubersum L.) Plant Process and Function, 462-447 :(32) 8. DOI: 10.1134/S102144371902017X. (In Persian).

Zahoor AG, Soltani N, McKenzie-Gopsill AG, Felix J, Hutchinson PJS, Dille JAJ and Sikkema PH. 2023. Weed Technology, 37: 21-24. DOI: 10.1017/wet.2023.5.

Zarepour Moshizi M, Yousefi A, Amini AM and Shojaei P. 2022. Rural Vulnerability to Water Scarcity in Iran: an Integrative Methodology for Evaluating Exposure, Sensitivity and Adaptive Capacity. Geo Journal, 88 (2): 2121-2136. DOI: 10.1007/s10708-022-10754-w.