Journal of Research in Horticultural Science
پژوهش در علوم باغبانی
Vol. 5, No. 1 Spring and Summer 2026 (108–120)
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۵ (ص ۱۲۰-۱۰۸)
10.22092/rhsj.2025.368778.1153
مقاله علمی پژوهشی
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir

ارزیابی شاخص‌های فنولوژیک، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب در دو رقم انگور در شرایط گلخانه‌ای

امید نوفرستی[۱]، ابراهیم گنجی مقدم[۲*]، سید ابوالقاسم حقایقی مقدم[۳]، ملیحه مرشدلو[۲]، نجمه محمدزاده[۲]

۱- گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی شیروان، ایران، شیروان.

۲- استاد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، مشهد.

۳- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران، مشهد.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۴/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۸/۲۱

چکیده

در این مطالعه، تولید خارج از فصل انگـور با ارزیابی اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب در ارقام یاقوتی و فلیم سیدلس در استان خراسان رضوی (شهرستان فریمان) مورد بررسی قرار گرفت. به منظور انجام این تحقیق، نهال‌ها به فرم کوردون در چهار طبقه تربیت شدند. با شروع رشد بوته‌ها، تمام مراحل فنولوژیک یادداشت شد. پس از رسیدن میوه‌ها، وزن حبه‌ها، وزن خوشه‌ها، تعداد خوشه در هر تاک، عملکرد هر تاک، عملکرد کل در واحد متر مربع و کارایی مصرف آب محاسبه گردید. این پژوهش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده، وزن خوشه در رقم فلیم سیدلس در سال ۱۴۰۳ (۴۶۸ گرم) و رقم یاقوتی (۳۵۰ گرم) بود. تعداد خوشه در سال ۱۴۰۳ در رقم فلیم سیدلس (۵ عدد) بالاترین میزان را داشت. افزایش عملکرد رقم فلیم سیدلس در هکتار (۲۲۲۳ کیلوگرم) در سال ۱۴۰۳ نسبت به رقم یاقوتی (۳۲۶/۶۶ کیلوگرم)، ۶/۸ برابر بود. بصورت تقریبی میانگین قیمت فروش محصول در هر دو رقم ۶۰۰ هزار تومان و میزان درآمد خالص حاصل از فروش میوه در این گلخانه با مساحت ۳۰۰۰ مترمربع معادل ۴/۵ میلیارد تومان بود. تولید انگور در گلخانه موجب کاهش مصرف آب (حدود ۳۸ تا ۵۲ درصد) نسبت به تولید آن در شرایط هوای آزاد شد. کشت رقم انگور فلیم سیدلس در گلخانه با توجه به صفات عملکردی بالا نسبت به رقم یاقوتی و زودرسی از اهمیت بالایی برخوردار است.

واژگان کلیدی: افزایش عملکرد، زودرسی، کارایی مصرف آب، میوه خارج از فصل.

Evaluation of phenological indices, yield components, and water use efficiency in two grapevine cultivars under greenhouse conditions

Omid Noferesti[1], Ebrahim Ganji Moghaddam[2*], Seyed Abolghasem Haghayeghi Moghaddam[3], Malihe Morshadloo[2], Najmeh Mohamadzadeh[2]

1- Department of Horticultural Science, Islamic Azad University of Shirvan, Shirvan.

2- Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

3- Assistant Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

Received: June 2026 Accepted: September 2026

Abstract

In this study, off-season grape production was investigated by evaluating yield components and water use efficiency in the Yaqouti and Flame Seedless grapevine cultivars in Razavi Khorasan Province, Iran (Fariman County). For this purpose, the vines were trained using a four-tier cordon system. All phenological stages were recorded from the onset of vine growth. After fruit ripening, berry weight, cluster weight, number of clusters per vine, yield per vine, total yield per square meter, and water use efficiency were calculated. The experiment was conducted using a completely randomized design with three replications. Based on the results, the mean cluster weights in the Iranian calendar year 1403 were 468 g and 350 g for Flame Seedless and Yaqouti, respectively. In the same year, Flame Seedless produced the highest number of clusters per vine, with an average of five clusters. The yield of Flame Seedless, amounting to 2,223 kg ha^{-1}, was 6.8 times higher than that of Yaqouti, which produced 326.66 kg ha^{-1}. The average selling price of the fruit in both cultivars was approximately 600,000 Iranian tomans. The net income obtained from fruit sales in the 3,000 m² greenhouse was approximately 4.5 billion Iranian tomans. Greenhouse grape production reduced water consumption by approximately 38–52% compared with open-field production. Considering its higher yield-related traits and earlier maturity than Yaqouti, the cultivation of Flame Seedless grapevine under greenhouse conditions is of considerable importance.

Keywords: Yield enhancement, Earliness, Water use efficiency, Off-season fruit.

*نویسنده مسئول: eganji31568@gmail.com

۱- مقدمه

انگور یکی از مهم‌ترین محصولات باغی ایران و جهان به شمار می‌آید و جایگاه آن در تولید، تجارت و مصرف، طی دهه‌های اخیر اهمیت فزاینده‌ای یافته است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، سطح زیر کشت انگور ایران در سال ۱۴۰۳ برابر با ۲۸۹۵۰۷ هکتار گزارش شده است. رتبه سوم میزان تولید مربوط به انگور با تولید حدود ۳/۶۲ میلیون تن و سهم ۱۳/۴۱ درصدی از کل میزان تولید محصولات باغی بوده که استان‌های فارس با سهم ۱۴/۲۸ درصدی، همدان با سهم ۱۲/۳۹ درصدی، قزوین با سهم ۱۱/۶۶ درصدی، خراسان رضوی با سهم ۹/۶ درصدی و آذربایجان شرقی با سهم ۷/۷۶ درصدی در رتبه‌های اول تا پنجم تولیدکنندگان انگور کشور قرار داشته‌اند (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۴).

مطالعات پیشین نشان داده‌اند که کشت درختان میوه در گلخانه با اهدافی مانند تولید میوه خارج از فصل، عرضه محصول زودرس، امکان تولید در مناطق دارای فصل رشد کوتاه و کاهش خسارت‌های ناشی از شرایط نامطلوب محیطی مورد بررسی قرار گرفته است. در این نوع کشت، تفاوت شرایط محیطی گلخانه نسبت به فضای باز، به‌ویژه از نظر نور، دما و غلظت CO_2، بر رشد و باردهی گیاهان اثرگذار گزارش شده است (Duan *et al*., 2014). همچنین، در برخی مطالعات، کشت گلخانه‌ای درختان میوه به‌عنوان روشی برای کاهش اثر تنش‌هایی مانند سرمازدگی، تگرگ و آفتاب‌سوختگی و نیز تولید زودرس و بهبود کیفیت میوه معرفی شده است (Droulia and Charalampopoulos, 2022; Shahbazi *et al*., 2023).

در مورد انگور، گزارش شده است که این گیاه به‌عنوان گونه‌ای متعلق به مناطق معتدله، دامنه سازگاری نسبتاً وسیعی به شرایط اقلیمی مختلف دارد و کشت آن در برخی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری نیز موفق بوده است (Creasy and Creasy, 2008). همچنین، پومر (Pommer, 2006) بیان کرد که با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیک انگور، در برخی مناطق گرم و خشک با شرایط اقلیمی نسبتاً یکنواخت، امکان وادار کردن بوته‌ها به دو بار باردهی در سال وجود دارد. از سوی دیگر، ان و همکاران (Ene *et al*., 2025) گزارش دادند که تولید انگور در سال‌های اخیر تحت تأثیر عواملی مانند تغییرات اقلیمی، محدودیت منابع آب و تقاضا برای محصول با کیفیت، با تغییراتی در سامانه‌های تولید مواجه شده است. میروایس و یامادا (Mirwais and Yamada, 2019) نیز گزارش کردند که تولید متداول انگور در فضای باز با محدودیت‌هایی مانند هزینه بالای نیروی کار، بروز آفات و بیماری‌ها، دشواری مکانیزاسیون و حساسیت بیشتر به تنش‌های زیستی و غیرزیستی همراه است.

در زمینه کشت گلخانه‌ای انگور، مطالعات نشان داده‌اند که این سیستم می‌تواند از نظر تولید خارج از فصل، کنترل بهتر شرایط محیطی و امکان کشت در مناطق با فصل رشد کوتاه مورد توجه باشد، هرچند محدودیت‌هایی مانند تأمین نشدن نیاز سرمایی، اختلال در گلدهی و مشکلات گرده‌افشانی نیز در آن گزارش شده است. در همین راستا، راهکارهایی نظیر کشت گلدانی، مدیریت شرایط محیطی گلخانه و استفاده از تیمارهای فیزیولوژیک برای کاهش این محدودیت‌ها پیشنهاد شده است (Sari Khani, 2016). همچنین، خسروشاهی و کاووسی (۱۴۰۲) در بررسی کشت گلخانه‌ای درختان میوه، به‌ویژه انگور، ضمن اشاره به قابلیت تولید خارج از فصل و محافظت گیاه در برابر شرایط نامساعد محیطی، چالش‌هایی مانند نیاز سرمایی، ضعف گلدهی و افزایش حساسیت گیاه را گزارش کردند. این پژوهشگران برای بهبود این سامانه، استفاده از کشت گلدانی، مدیریت پوشش گلخانه، کاربرد تیمارهای فیزیولوژیک و نوردهی مصنوعی را پیشنهاد کردند.

در برخی پژوهش‌های جدیدتر، امکان تولید خارج از فصل انگور در شرایط گلخانه‌ای نیز بررسی شده است. مومن‌پور و همکاران (۱۴۰۴) در مطالعه‌ای میدانی روی رقم ترکمن چهار نشان دادند که کشت گلخانه‌ای این رقم با افزایش وزن خوشه، بهبود عملکرد اقتصادی و کاهش آسیب‌های محیطی همراه بود. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که تنظیم زمان برداشت در شرایط گلخانه‌ای می‌تواند بر ارزش اقتصادی محصول اثرگذار باشد. از سوی دیگر، فاضلی رستم‌پور (۱۴۰۴) گزارش کرد که تیمارهای مختلف آبیاری در انگور یاقوتی اثر معنی‌داری بر صفات رشدی، تعداد خوشه، وزن میوه و عملکرد نهایی دارند و کاهش ۳۰ تا ۷۰ درصدی آب آبیاری باعث افت شاخص‌های کمی و کیفی محصول می‌شود. نتایج این مطالعه

بر اهمیت مدیریت آبیاری در حفظ عملکرد و کیفیت محصول در سامانه‌های تولید انگور تأکید دارد. با توجه به نتایج مطالعات پیشین درباره قابلیت‌ها و محدودیت‌های کشت گلخانه‌ای انگور، این پژوهش با هدف بررسی امکان سنجی کشت انگور در گلخانه با ارزیابی شاخص‌های فنولوژیک، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب در دو رقم انگور در شرایط گلخانه‌ای انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه دو طرفه با پوشش نایلونی در شهرستان فریمان، استان خراسان رضوی طی سال‌های ۱۴۰۰ الی ۱۴۰۴ انجام شد. تعداد ۱۲۳۰ نهال انگور رقم یاقوتی و فلیم سیدلس در متراژ ۳۰۰۰ متر مربع در زمستان ۱۳۹۸ داخل گلخانه به روش کشت خاکی با فواصل ۲× ۱/۵ که به فرم کوردون (چهار طبقه، فاصله طبقه اول ۷۰ سانتی متر و طبقه‌های دیگر ۵۰ سانتی‌متر) تربیت شدند (تصویر ۱). مطالعات مربوط به مراحل فنولوژیکی، شامل شروع گلدهی، زمان تمام گل، زمان تشکیل میوه، زمان تغییر رنگ و ترش و شیرین شدن و رسیدن کامل حبه‌ها (معادل قند ۱۸ درصد)، برای ارقام کشت شده در گلخانه انجام گرفت (جدول ۱ و ۲). این صفات با بازدید مرتب از تاک‌ها و ثبت مشخصات آن‌ها انجام شد. میانگین طول و عرض خوشه و حبه (از هر بوته تعداد سه خوشه از ارتفاع‌های یکسان روی شاخه انتخاب و این صفات اندازه گیری شدند) و برآورد اقتصادی در واحد تاک و کل گلخانه محاسبه شد. نیاز سرمایی ارقام انگور یاقوتی و فلیم سیدلس ۳۰۰-۴۰۰ ساعت است. به منظور تحریک خزان تاک‌ها، قطع آبیاری اواخر مرداد ماه انجام و در فصل پاییز (اول ماه مهر) پوشش کناری گلخانه باز شده تا سرمادهی طبیعی اتفاق افتد. در اواخر آبان، هرس باردهی با شارژ مناسب هر تاک و نوع هرس سازگار با هر رقم انجام شد. عملیات هرس باردهی (شارژدهی) در این گلخانه، بر اساس سیستم هرس مرکب اجرا گردید. بدین منظور در رقم یاقوتی، الگوی هرس مرکب دو و چهار جوانه‌ای (شامل شاخک جانشین با دو جوانه و شاخک بارده با چهار جوانه) اعمال شد. همچنین در رقم فلیم سیدلس، هرس به روش مرکب دو و شش جوانه‌ای (شامل شاخک جانشین با دو جوانه و شاخک بارده با شش جوانه) صورت گرفت. از اواسط آذرماه پوشش کامل گلخانه بسته و سیستم گرمایشی گلخانه روشن شد. در این زمان دمای گلخانه در شب ۱۰ تا ۱۲ درجه‌سانتی‌گراد و در روز ۲۵ تا ۳۰ درجه‌سانتی‌گراد بود. به منظور ثبت دقیق میزان آب مصرفی در گلخانه و برای مقایسه در تاکستان فضای باز، در دی ماه ۱۴۰۳ یک عدد شمارنده (کنتور) ۱/۵ اینچ بعد از خروج آب از استخر و در محل ورودی به سامانه آبیاری قطره‌ای نصب گردید. سیستم آبیاری از نوع قطره‌ای و با استفاده از قابلیت سامانه آبیاری هوشمند (هوشاب) که توسط یک شرکت فناور ذیل مرکز رشد موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی در حال فعالیت است، برنامه‌ریزی و اعمال شد. برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از کنتور حجمی به طور دقیق به اجرا در آمده و حجم آب استفاده شده گزارش گردید.



تصویر ۱- فرم سیستم T (چهار طبقه).

بر راستای دستیابی به اهداف این پژوهش، تمامی مراحل مدیریت به‌باغی شامل هرس تابستانه، رژیم‌های تغذیه‌ای و کودی، پایش آفات و بیماری‌ها، کنترل علف‌های هرز و همچنین مدیریت دوره‌های آبیاری و خزان تاک‌ها در هر دو

رقم انگور یاقوتی و فلیم سیدلس یکسان اعمال گردید. مدیریت تغذیه تاک‌ها به‌صورت کودآبیاری و محلول‌پاشی برگی انجام شد؛ بدین‌ترتیب که اوره‌فسفات از آغاز برگ‌دهی تا پایان گلدهی در دو نوبت و به میزان ۳۰ لیتر در هکتار، کود کامل ۲۰-۲۰-۲۰ از آغاز تشکیل میوه تا ابتدای رنگ‌گیری در سه نوبت و به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود پتاس بالا ۳۶-۱۲-۱۲ در زمان افزایش اندازه حبه‌ها به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار، و سولفات پتاسیم در زمان افزایش اندازه حبه‌ها و رنگ‌گیری آن‌ها به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار، همگی همراه با آب آبیاری مصرف شدند؛ همچنین به‌منظور افزایش اندازه حبه‌ها و بهبود و تسریع رنگ‌گیری میوه‌ها، محلول‌پاشی برگی با سولفات پتاسیم به غلظت دو در هزار لیتر آب، آهن کلاته (EDTA) به یک در هزار لیتر آب و نیترات کلسیم به ۱/۵ در هزار لیتر آب در مراحل رشد و بر اساس شرایط گلخانه انجام گرفت.

علاوه بر شاخص‌های فنولوژیک، ارزیابی صفات کمی و کیفی میوه نیز به عنوان یکی از ارکان اصلی تحقیق مدنظر بود؛ که در این راستا پارامترهایی همچون وزن خوشه و حبه، عملکرد در واحد تاک و واحد سطح، و شاخص‌های بیوشیمیایی نظیر میزان مواد جامد محلول (TSS)، اسید قابل تیتر و pH آب میوه محاسبه شدند. همچنین با توجه به چالش‌های منابع آبی، شاخص کارایی مصرف آب بر اساس نسبت عملکرد به حجم آب مصرفی در طول فصل رشد مورد واکاوی قرار گرفت. در نهایت، داده‌های به‌دست آمده از طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و در هر تکرار ۱۰ اصله درخت بهره‌گیری از نرم‌افزارهای آماری Minitab.18 و Microsoft Excel.2010 و با استفاده از آزمون‌های مقایسه میانگین با آزمون دانکن مورد تحلیل و تفسیر علمی قرار گرفتند.

۳- نتایج و بحث

نتایج نشان می‌دهد که زمان آغاز مراحل فنولوژیک در ارقام مورد مطالعه انگور تحت شرایط گلخانه‌ای دستخوش تغییر قابل توجهی شد. بر این اساس، طول دوره گلدهی در شرایط گلخانه‌ای مورد مطالعه حدود ۲۰ روز بود که تفاوت محسوسی با شرایط اقلیمی منطقه نشان نداد. نخستین برداشت میوه نیز به‌ترتیب در تاریخ ۱۴۰۳/۱۲/۱۰ برای انگور یاقوتی و ۱۴۰۴/۰۱/۰۹ برای انگور فلیم سیدلس انجام شد و روند برداشت تا تاریخ ۱۴۰۴/۰۲/۲۱ ادامه یافت (جدول ۱). نتایج حاصل بیانگر آن است که هر دو رقم انگور یاقوتی و فلیم سیدلس در شرایط گلخانه‌ای در مقایسه با فضای باز حدود ۹۰ و ۶۰ روز، زودتر به مرحله رسیدگی رسیده و آماده عرضه به بازار شدند. این یافته‌ها نشان می‌دهد که با مدیریت زمان آغاز فصل رشد و کنترل شرایط محیطی در گلخانه، می‌توان فرآیند رشد و نمو انگور را تسریع کرده و محصول را در بازه‌های زمانی مناسب‌تری به بازار عرضه نمود؛ موضوعی که از نظر اقتصادی و تنظیم بازار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

جدول ۱- فنولوژی ارقام انگور یاقوتی و فلیم سیدلس.

مرحله فنولوژی	یاقوتی	فلیم سیدلس
فعال شدن بوته‌ها	۱۴۰۳/۰۹/۲۶	۱۴۰۳/۱۰/۰۱
شروع برگ‌دهی	۱۴۰۳/۰۹/۲۶	۱۴۰۳/۱۰/۰۱
شروع گلدهی	۱۴۰۳/۱۰/۰۸	۱۴۰۳/۱۰/۱۷
تمام گل	۱۴۰۳/۱۱/۱۱	۱۴۰۳/۱۱/۲۱
پایان گلدهی	۱۴۰۳/۱۰/۲۹	۱۴۰۳/۱۱/۰۸
شروع تشکیل میوه‌ها	۱۴۰۳/۱۱/۱۱	۱۴۰۳/۱۱/۱۱
تکمیل رنگ حبه‌ها	۱۴۰۳/۱۲/۱۰	۱۴۰۴/۰۱/۰۶
رسیدن کامل حبه‌ها (معادل قند ۱۸ درصد)	۱۴۰۳/۱۲/۱۳	۱۴۰۴/۰۱/۰۶
شروع برداشت	۱۴۰۳/۱۲/۱۰	۱۴۰۴/۰۱/۰۹
پایان برداشت	۱۴۰۴/۰۱/۲۵	۱۴۰۴/۰۲/۲۱

نتایج پژوهش زکائی خسروشاهی و کاووسی (۱۴۰۲) نشان می‌دهد که پرورش انگور در محیط‌های محافظت‌شده علاوه بر امکان تولید در فصول غیرمعمول، زمان رسیدن (دو تا سه ماه) محصول را به‌طور معناداری کاهش داده و برداشت را زودتر از شرایط معمول تسهیل کرده است. این کاهش به‌عنوان یک شاخص آماری مهم در ارزیابی کارایی تیمارها قابل گزارش است و در کنار افزایش کیفیت محصول و کاهش ضایعات، می‌تواند به ارتقای سود اقتصادی نیز منجر شود. نتایج مطالعه پژوهشگران نشان داد که کشت انگور رقم ترکمن ۴ در شرایط گلخانه باعث تسریع مشاهده‌پذیر در فرآیند رشد اولیه و زودگلدهی شد. مدت‌زمان لازم برای باز شدن جوانه‌ها به حدود ۷۵ روز رسید و میزان گلدهی به ۸۵ درصد افزایش یافت. این ارقام نشان می‌دهد که محیط محافظت‌شده با ایجاد ثبات حرارتی و رطوبتی مناسب، امکان جلو افتادن مرحله گلدهی را نسبت به شرایط فضای باز فراهم کرده و پتانسیل تولید خارج فصل را تقویت می‌کند (Momenpour *et al.*, 2025).

جدول ۲- زمان رسیدن کامل حبه‌ها ارقام انگور.

رقم	۱۳ اسفند ماه	۶ فروردین ماه
یاقوتی		
فلیم سیدلس		

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها اثر متقابل سال و رقم و اثر ساده رقم در تمامی صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار شد و اثرات ساده سال بجز در صفت تعداد خوشه در هر تاک در تمامی صفات معنی‌دار شد (جدول ۳).

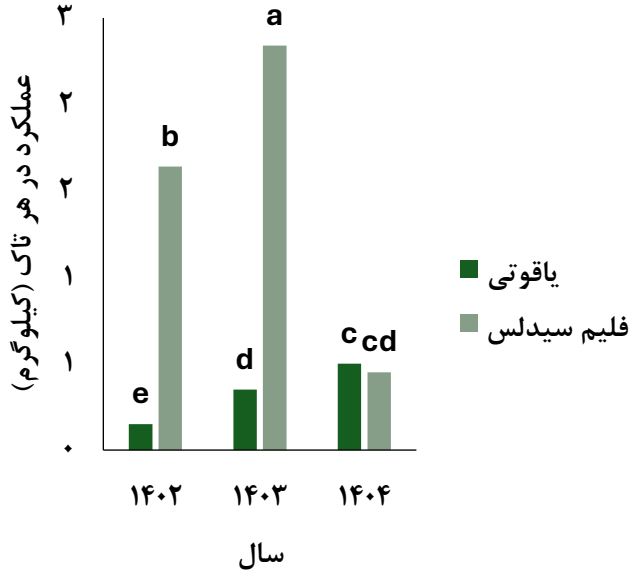
جدول ۳- تجزیه واریانس صفات ارقام انگور در گلخانه.

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خوشه	وزن حبه	تعداد خوشه در هر تاک	تعداد حبه در خوشه	عملکرد کل در گلخانه	عملکرد در هر تاک
سال	۲	۸۵۰۹۵**	۰/۵۷۵**	۰/۵ ^{ns}	۲۰۳۱۹/۵**	۱۲۰۱۵۱۶**	۱/۱۳۶**
رقم	۱	۱۴۵۶۳۸**	۲/۷۶۱**	۱۲/۵**	۱۲۵۰**	۷۷۵۱۹۵۳**	۵/۸۸۲**
سال * رقم	۲	۲۵۶۰۶**	۰/۳۸۵**	۹/۵**	۲۶۱۱۵/۵**	۱۲۶۶۱۵۴**	۱/۶۹۶**
خطا	۱۲	۴	۰/۰۰۷	۰/۸۷۵	۴	۳	۰/۰۰۲

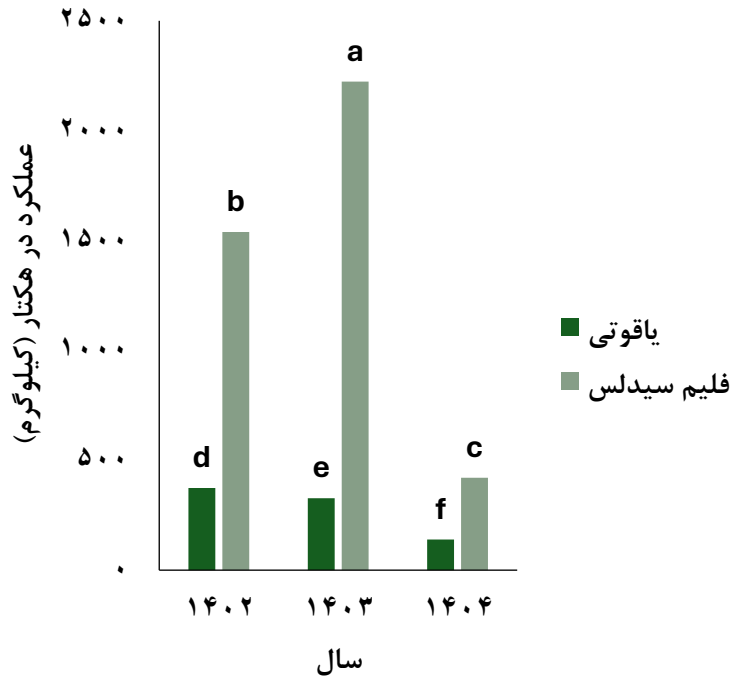
ns و ** به ترتیب نشان‌دهنده‌ی عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪.

در نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در رقم فلیم سیدلس عملکرد در هر تاک (۲/۳۴ کیلوگرم) در سال ۱۴۰۳ (سال دوم باردهی) مشاهده شد (شکل ۱) که نسبت به رقم یاقوتی و دیگر سال‌ها بیشتر بود. میزان عملکرد کل در هر هکتار با توجه به نتایج مقایسه میانگین داده‌ها در سال ۱۴۰۳ و رقم فلیم سیدلس (۲۲۲۳ کیلوگرم) بیشتر بود (شکل ۲). نتایج دولتی بانه و نجاتیان (۱۳۹۷) نشان داد بیشترین میانگین عملکرد میوه در ارقام خلیلی سفید، تامپسون سیدلس، فلیم سیدلس و فیستا مشاهده شد. همچنین با افزایش سن تاک‌ها، عملکرد در بیشتر ارقام روند افزایشی داشت. در سال سوم آزمایش نیز ارقام تامپسون سیدلس، فلیم سیدلس و فیستا بدون اختلاف آماری، بیشترین عملکرد را نشان دادند. شایان ذکر است که وقوع گرمای بی‌سابقه در ماه‌های خرداد و تیر ۱۴۰۳، همراه با اعمال اصلاحات در هرس فرم تاک‌ها در داخل

گلخانه، موجب کاهش محسوس محصول در سال ۱۴۰۴ گردید. با این حال، انتظار می‌رود با تثبیت شرایط مدیریتی و اصلاحات انجام شده در سیستم هرس و مدیریت گلخانه در سال ۱۴۰۴، عملکرد این واحد تولیدی در سال ۱۴۰۵ نسبت به سال‌های قبل بهبود یافته و پایداری بیشتری در تولید حاصل شود. چنین نتایجی نشان می‌دهد که اگرچه کشت گلخانه‌ای انگور می‌تواند امکان دستیابی به عملکرد مناسب در واحد سطح را فراهم سازد، اما به‌شدت تحت تأثیر مدیریت مزرعه و شرایط اقلیمی حدی قرار دارد و نیازمند برنامه‌ریزی دقیق و پایش مستمر است. نتایج سه‌ساله نشان داد رقم فلیم سیدلس از عملکرد مطلوب و سازگاری مناسبی در شرایط ارومیه برخوردار بود و در کنار ارقام برتر از نظر تولید قرار گرفت. همچنین ارزیابی شاخص‌های پایداری تولید نشان داد برخی ارقام نسبت به تغییرات سالانه حساسیت بیشتری داشته‌اند، اما فلیم سیدلس توانست عملکرد قابل قبولی را در طول دوره آزمایش حفظ کند (Baneh and Nejatian, 2018).



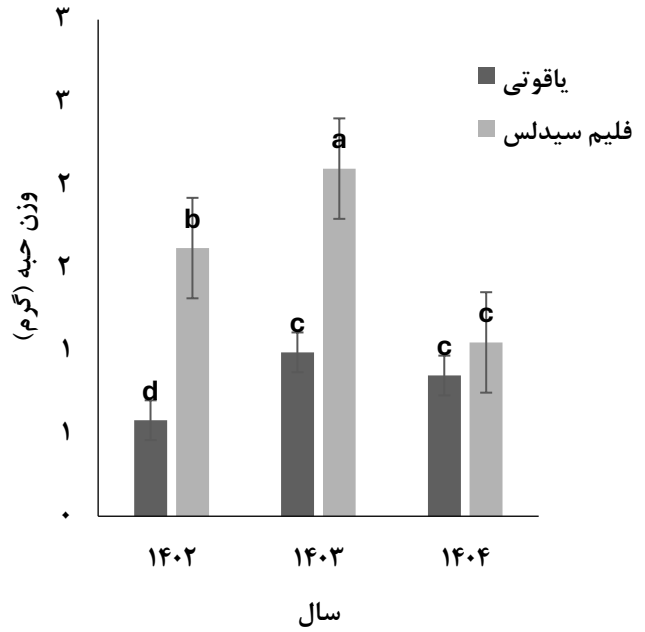
شکل ۱- برهمکنش سال و رقم بر عملکرد در هر تاک (کیلوگرم). حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار (DMRT0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).



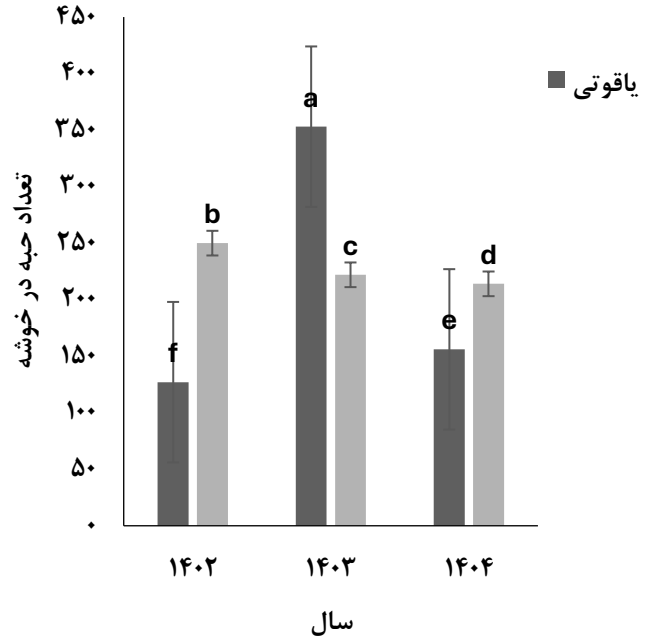
شکل ۲- برهمکنش سال و رقم بر عملکرد کل در هکتار (کیلوگرم). حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار (DMRT0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).

گزارش محققان نشان داد که بین ارقام انگور از نظر صفات کمی و کیفی تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در میان ارقام مورد بررسی، رقم فلیم سیدلس در کنار دو رقم دیگر تامسون و فیستا دارای بالاترین عملکرد و شاخص طعم ۱۸/۰۷ را نشان داد. درخصوص اسیدیته میوه، تفاوت‌های معنی‌داری بین ارقام وجود دارد و مقدار اسید میوه طی سال‌های مختلف نوسان داشت. اسیدیته رقم فلیم سیدلس در محدوده مناسب از نظر شاخص طعم بود و نوسانات آن در مقایسه با برخی ارقام کمتر بود. این روند نشان می‌دهد که فلیم سیدلس علاوه بر عملکرد، از ثبات نسبی در ویژگی‌های کیفی نیز برخوردار است و می‌تواند نیاز بازار تازه‌خوری را از نظر تعادل قند و اسید تأمین کند (Baneh and Nejatian, 2018).

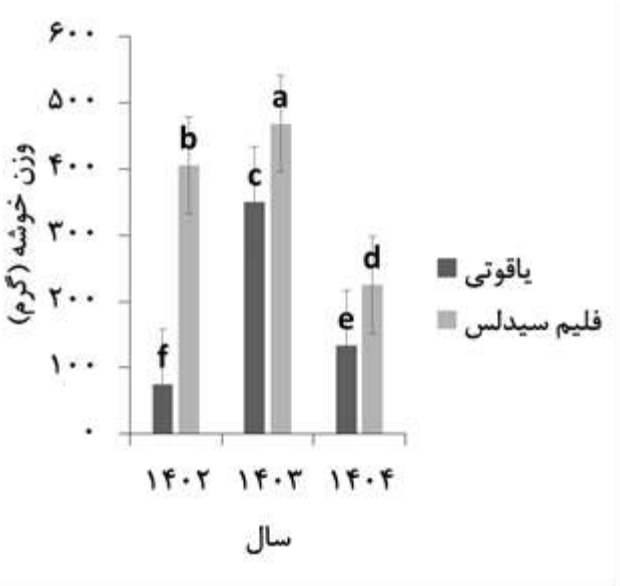
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن نشان داد در رقم فلیم سیدلس وزن خوشه ۴۶۸ گرم در سال ۱۴۰۳ مشاهده شدکه نسبت به دیگر سال‌ها بیشتر بود (شکل ۵). تعداد خوشه در سال ۱۴۰۳ در رقم فلیم سیدلس پنج عدد مشاهده شد که بیشتر از رقم یاقوتی بود (شکل ۶). گودرزی و همکاران (۱۳۹۹) گزارش کردند که وزن خوشه ۲۳/۲۳۵ گرم در رقم پرلت و وزن حبه ۰۶/۴ گرم در رقم ریش‌بابا مشاهده شد. این نتایج بیانگر تفاوت قابل توجه ارقام از نظر عملکرد و برخی صفات کیفی میوه است. بوتارو و همکاران (Buttaro *et al.*, 2012) در دو آزمایش گلخانه‌ای نشان دادند که کشت بدون خاک انگورهای رومیزی، ضمن حفظ عملکرد بالا و ویژگی‌های کیفی مطلوب مطابق استانداردهای بازار بین‌المللی، امکان تولید خارج از فصل و کاهش نیاز به تغییر پایه را فراهم می‌سازد.



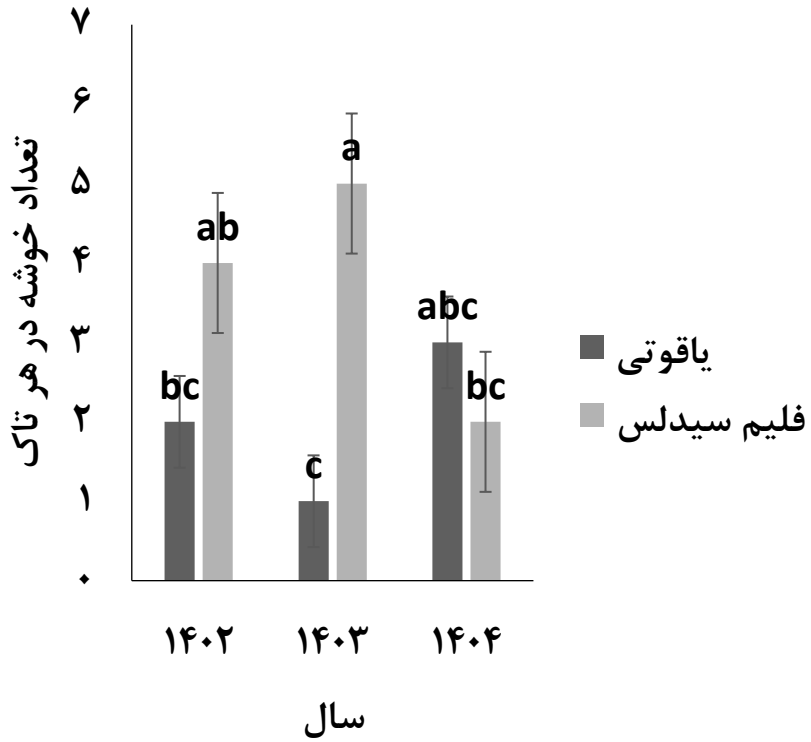
شکل ۳- برهمکنش سال و رقم بر وزن حبه (گرم). حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار (DMRT 0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).



شکل ۴- برهمکنش سال و رقم بر تعداد حبه در خوشه. حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار (DMRT0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).



شکل ۵- برهمکنش سال و رقم بر وزن خوشه (گرم). حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار (DMRT0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).



شکل ۶- برهمکنش سال و رقم بر تعداد خوشه در هر تاک. حروف مشابه در هر کولتیوار نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار (DMRT0.05) است. میله‌ها نشان دهنده اشتباه استاندارد است (N=3).

بر اساس نتایج به دست آمده (جدول ۴)، میزان آب مصرفی در گلخانه مطالعه شده، ۵۲۸ لیتر آب به ازای هر تاک در طول فصل رشد بود. در این واحد گلخانه میزان کل آب مصرفی به ازای ۱۲۳۰ تاک و در مساحت ۳۰۰۰ متر مربع، معادل ۶۵۰ متر مکعب بود. در واقع، میزان آب مصرفی در یک هکتار گلخانه انگور در طول فصل رشد حدود ۲۱۶۶ مترمکعب بود، در حالی‌که مومن‌پور و همکاران (۱۴۰۲) برای رقم ترکمن-۴ مصرف آبی در محدوده ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ مترمکعب در هکتار گزارش کردند. لذا تولید انگور در گلخانه موجب کاهش مصرف آب از ۳۸ تا ۵۲ درصد نسبت به تولید آن در شرایط هوای آزاد و همچنین کاهش مصرف آب نسبت به محصولات رایج گلخانه‌ای همانند خیار و گوجه می‌گردد که با توجه به کمبود منابع آب قابل دسترس در سال‌های اخیر بسیار حایز اهمیت می‌باشد. در مطالعه ملی انجام‌شده روی ۱۶۴ تاکستان در استان‌های مختلف کشور، میانگین وزنی حجم آب کاربردی ۶۶۶۹ متر مکعب بر هکتار و بهره‌وری آب برابر ۲/۶۳ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش شد (Abbasi *et al.*, 2020). بررسی‌های آماری نشان داد اختلاف بهره‌وری بین روش‌ها به ۱۸ درصد و کاهش بهره‌وری در برخی مناطق به علت کمبود آب به ۸۹ درصد می‌رسد. این نتایج اهمیت مدیریت صحیح آبیاری و استفاده از روش‌های نوین را در افزایش بهره‌وری آب انگور تأیید می‌کند (Abbasi *et al.*, 2020). نتایج پژوهش کریمی و همکاران (۱۴۰۱) نشان داد مصرف آب آبیاری در تاکستان‌های مناطق کاشمر ۱۲۰۴۹ تا ۱۵۴۸۷ مترمکعب در هکتار و در خلیل‌آباد ۱۰۸۷۳ تا ۶۷۳۳ مترمکعب در هکتار برآورد شد. عملکرد انگور در این مناطق ۷/۱۶ تا ۳/۲۲ تن در هکتار و بهره‌وری آب ۱/۵۳ تا ۳/۳۱ کیلوگرم بر مترمکعب تعیین شد.

جدول ۴- عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم یاقوتی و فلیم سیدلس در شرایط گلخانه‌ای.

رقم	میزان آب مصرفی در گلخانه (متر مکعب)	میزان آب مصرفی هر تاک در گلخانه در طول فصل رشد تا قطع آبیاری (لیتر)	میزان آب مصرفی در یک هکتار گلخانه انگور (متر مکعب)	میزان آب مصرفی در یک هکتار باغ انگور (هوای آزاد) (متر مکعب)
یاقوتی و فلیم سیدلس	۶۵۰	۵۲۸	۲۱۶۶	۳۵۰۰-۴۵۰۰

با توجه به تاریخ عرضه محصول به بازار (اواسط اسفند-اوایل فروردین)، میانگین قیمت فروش محصول نسبت به زمان فصل میوه بالا بوده است (جدول ۵). بنابراین با مدیریت مناسب و تنظیم شروع فصل رشد، به طوریکه میوه‌ها در اواسط اسفند تا اوایل فروردین ماه به بازار عرضه گردند، قیمت فروش محصول بسیار بالاتر خواهد بود. همچنین با افزایش سن درختان در سال‌های آینده، میزان عملکرد به شدت افزایش خواهد یافت و موجب افزایش درآمد خواهد شد. لذا در مجموع می‌توان گفت، تولید ارقام پیش رس انگور (یاقوتی - فلیم سیدلس) در گلخانه کاملاً اقتصادی است. مطالعات نشان داده‌اند که کشت انگور در سیستم‌های دارای پوشش پلاستیکی اگرچه نسبت به سیستم سنتی هزینه اولیه و هزینه‌های مدیریتی بیشتری دارد، اما به دلیل افزایش عملکرد و امکان عرضه محصول خارج از فصل، از نظر اقتصادی سودآورتر است و ارزش فعلی خالص بالاتری در بلندمدت ایجاد می‌کند. همچنین این سیستم با فراهم کردن حفاظت در برابر شرایط نامساعد جوی و کاهش نیاز به مصرف آفت‌کش‌ها، به تولید پایدارتر کمک می‌کند. از نظر کیفی نیز با وجود کاهش جزئی مواد جامد محلول در برخی ارقام، مقدار آن همچنان در محدوده قابل قبول تجاری باقی (Schwerz *et al.*, 2023). مطالعه‌ای درباره مصرف انرژی در تولید انگور نشان داد که انرژی ورودی در سیستم گلخانه‌ای اندکی بیشتر از مزرعه‌ای است، اما عملکرد و انرژی خروجی در فضای باز بالاتر است. تولید گلخانه‌ای به نیروی کار بیشتری نیاز دارد و با وجود

مصرف انرژی بیشتر، سود بالاتری به‌دلیل عرضه زودتر محصول دارد. در مجموع، افزایش مصرف نهاده‌ها لزوماً باعث افزایش عملکرد نمی‌شود (Ozkan *et al*., 2007). کشت انگور خارج از فصل در گلخانه از لحاظ سودآوری مقرون‌به‌صرفه است. درآمد به‌دست‌آمده حدود ۲۱۴۷۶۷ ریال برآورد شد و سود کل حاصل از کشت گلخانه‌ای حدود ۲۱۴۷۱۲۶ ریال اعلام گردید. این ارقام تأیید می‌کنند که تولید خارج از فصل، به دلیل عرضه زودهنگام به بازار و قیمت بالاتر محصول، ارزش اقتصادی قابل‌توجهی داشته و می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مناسب برای بهبود درآمد کشاورزان مورد استفاده قرار گیرد (Momenpour *et al*., 2025).

جدول ۵- محاسبات اقتصادی تولید انگور رقم یاقوتی و فلیم سیدلس.

سال	قیمت عرضه محصول (ریال)	درآمد گلخانه (۳۰۰۰ متر مربع) حاصل از فروش میوه (ریال)	هزینه های جاری گلخانه (۳۰۰۰ متر مربع) (کود، سم، آب، برق، گاز، سوخت، کارگری، بیمه تامین اجتماعی و ...)	سود خالص گلخانه (۳۰۰۰ متر مربع) (ریال)
۱۴۰۲	۳۵۰۰۰۰۰	۵۵۳۳۵۰۰۰۰۰	۲۳۵۶۶۹۱۷۴۰	۳۱۷۶۸۰۸۲۶۰
۱۴۰۳	۵۰۰۰۰۰۰	۱۱۶۰۵۰۰۰۰۰۰	۳۲۸۳۴۵۵۵۳۰	۸۳۲۱۵۴۴۴۷۰
۱۴۰۴	۹۵۰۰۰۰۰	۵۱۲۵۲۵۰۰۰۰	۲۱۳۲۲۰۵۶۶۰	۲۹۹۳۰۴۴۳۴۰

۴- نتیجه‌گیری کلی

این پژوهش نشان داد که کشت گلخانه‌ای ارقام یاقوتی و فلیم سیدلس موجب تسریع رسیدگی میوه‌ها حدود دو تا سه ماه زودتر از شرایط فضای باز می‌شود. بیشترین عملکرد در هر تاک برای رقم یاقوتی ۰/۵ کیلوگرم و در رقم فلیم سیدلس ۲/۳۴ کیلوگرم به دست آمد. همچنین نتایج نشان داد رقم فلیم سیدلس از نظر عملکرد در هر هکتار (۲۲۲۳ کیلوگرم) در سال ۱۴۰۳و صفات وزن حبه و وزن خوشه برتری نسبت به رقم یاقوتی دارد. ارزیابی شاخص‌های مصرف آب نیز نشان داد تولید گلخانه‌ای انگور با مصرف حدود ۲۱۶۶ مترمکعب آب در هکتار، در مقایسه با کشت فضای باز موجب کاهش ۳۸ تا ۵۲ درصدی میزان مصرف آب شد. بررسی اقتصادی نشان داد عرضه محصول در بازه زمانی اواسط اسفند تا اوایل بهار باعث افزایش چشمگیر قیمت فروش و سودآوری تولید می‌شود. مجموع درآمد حاصل از فروش محصول در سال‌های مورد بررسی نشان‌دهنده توجیه اقتصادی مناسب این سیستم تولیدی است. بنابراین، کشت گلخانه‌ای انگور با مدیریت صحیح تغذیه، هرس و آبیاری می‌تواند به عنوان راهکاری مؤثر برای تولید زودرس، افزایش بهره‌وری آب و بهبود درآمد باغداران مورد توجه قرار گیرد.

تضاد و تعارض منافع – نویسندگان هر گونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می نمایند.

منابع

دولتی بانه، ح.، و نجاتیان، م. ع. (۱۳۹۷). بررسی سازگاری و مقایسه صفات کمی و کیفی میوه چند رقم انگور تجاری خارجی و داخلی در منطقه ارومیه. علوم باغبانی ایران، ۴۹(۳)، ۶۹۲-۶۸۱.

زکایی خسروشاهی، م. و ب. کاووسی. (۱۴۰۲). اصول پرورش انگور به روش محافظت شده، *مجله ترویجی انگور*، ۵(۱)، ۳۵-۴۷.

فاضلی‌رستم‌پور، م. (۱۴۰۴). مدیریت آبیاری در مراحل رشد انگور رقم یاقوتی. *مجله ترویجی انگور*، ۷(۲)، ۹-۱.

کریمی، م.، عباسی، ف.، و م. جلینی. (۱۴۰۱). بررسی آب آبیاری و بهره‌وری آب در تولید انگور برخی باغ‌های استان خراسان رضوی (کاشمر و خلیل‌آباد). *تحقیقات مهندسی سازه‌های آبی و زهکشی*، ۲۳(۸۸)، ۴۲-۲۷.

گودرزی، م.، عباسی، ف. و ا. صداقتی‌پور. (۱۳۹۹). ارزیابی شاخص‌های مدیریت آب آبیاری در تولید انگور (مطالعه موردی: استان مرکزی). *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۴(۶)، ۲۰۰۳–۲۰۱۲.

مومن پور، ع.، گنجی مقدم، ا. و ک. صالحی. (۱۴۰۴). بررسی امکان سنجی تولید انگور (رقم ترکمن ۴) در شرایط گلخانه‌ای، *مجله ترویجی انگور*، ۷(۲)، ۲۵-۱۶.

وزارت جهاد کشاورزی. (۱۴۰۴). آمارنامه کشاورزی: جلد سوم: محصولات باغبانی. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی، دفتر فناوری اطلاعات و آمار.

Buttaro, D., Serio, F., & Santamaria, P. (2012). Soilless greenhouse production of table grape under Mediterranean conditions. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, *10*(2), 641-645.

Creasy, G., & Creasy, L. (2008). Grapes. CAB international. p.159

Droulia, F., & Charalampopoulos, I. (2022). A Review on the Observed Climate Change in Europe and Its Impacts on Viticulture. *Atmosphere*, *13*(5), 837.

Duan, L. L., Pan, Q. H., Tang, X. J., Yang, Q., Jiang, R., Shi, Y., & Duan, C. Q. (2014). Characteristic aroma compounds in two new Vitis vinifera cultivars (table grapes) and impact of vintage and greenhouse cultivation. *South African Journal of Enology and Viticulture*, *35*(2), 264-277.

Ene, S.A., Ranca, A., Dina, I. & Mărgineanu, R.M. (2025). Research on the climatic changes effect on the reduction of the water reserve in the soil and its influence on the grapevine yield in the Murfatlar vineyard. *Acta Horticulture*. *1418*, 119-126.

Mirwais, Y. M., & Yamada, R. (2019). Effect of management and constraints on grape farming: a case study in Mirbachakot, Kalakan and Shakardara districts of Kabul, Afghanistan. *International Journal of Environmental & Rural Development*, *10*(1), 10-16.

Ozkan, B., Fert, C., & Karadeniz, C. F. (2007). Energy and cost analysis for greenhouse and open-field grape production. *Energy*, *32*(8), 1500-1504.

Pommer, C. V. (2006). Double cropping of table grapes in Brazil. *Chronica Horticulturae*, 46(2), 22–25.

Schwerz, F., Weber, F. J., Signor, F. M., Schwerz, L., Buono da Silva Baptista, V., Marin, D. B., ... & Bambi, G. (2023). Economic viability and quality of grapes produced with and without plastic covering. *Agronomy*, *13*(6), 1443.

Shahbazi, R., Kouravand, S., & Hassan-Beygi, R. (2023). Analysis of wind turbine usage in greenhouses: wind resource assessment, distributed generation of electricity and environmental protection. *Energy Sources*, *Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, *45*(3), 7846-7866.