Journal of Research in Horticultural Science
پژوهش در علوم باغبانی
Vol. 5, No. 1 Spring and Summer 2026 (133–142)
جلد ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۵ (ص ۱۴۲-۱۳۳)
10.22092/rhsj.2026.374586.1158
مقاله علمی پژوهشی
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir

تغییرات عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم ترکمن ۴ در گذار از نخستین به دومین سال باردهی در شرایط گلخانه‌ای

علی مومن‌پور[1*]

۱- استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۷/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۹/۰۱

چکیده

در تاک‌های جوان، افزایش ظرفیت باردهی در سال‌های نخست استقرار می‌تواند تعیین‌کننده روند تولید و بهره‌وری منابع در سال‌های بعد باشد. در این مطالعه، تغییرات عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم ترکمن ۴ در گذار از نخستین به دومین سال باردهی در یک گلخانه ۴۵۰ مترمربعی در شهرستان تفت استان یزد بررسی شد. این مطالعه ادامه کشت و آزمایشی است که نتایج سال نخست باردهی آن پیش‌تر گزارش شده است. بنابراین داده‌های سال اول در این مقاله به‌عنوان خط پایه برای مقایسه با سال دوم ارائه شده‌اند و تمرکز اصلی بر تغییرات بین دو سال است. در سال‌های اول و دوم باردهی، میانگین وزن خوشه به‌ترتیب ۱۷۳/۱۶و ۱۸۵/۸ گرم و وزن حبه ۱/۵۲ و ۱/۵۴ گرم بود. تعداد خوشه در هر تاک از ۱۱/۵۴ به ۲۷/۲۸ و تعداد حبه در هر خوشه از ۱۱۱/۴ به ۱۱۷/۴۶ افزایش یافت. عملکرد هر تاک از ۱/۹۹ به ۵/۰۷ کیلوگرم و عملکرد کل گلخانه از ۲۷۷/۸۰ به ۷۰۸/۰۱ کیلوگرم رسید. با وجود افزایش آب مصرفی هر تاک از ۶۰۰ به ۷۵۰ لیتر، کارایی مصرف آب از ۳/۲۴ به ۶/۷۹ کیلوگرم میوه به ازای هر مترمکعب آب افزایش یافت. الگوی نتایج نشان داد که افزایش عملکرد در سال دوم عمدتاً با افزایش تعداد خوشه در هر تاک همراه بود، در حالی که تغییر وزن خوشه و حبه محدود بود. بر این اساس، گذار از نخستین به دومین سال باردهی با افزایش محسوس ظرفیت تولید و کارایی مصرف آب همراه شد؛ با این حال، برای قضاوت قطعی درباره پایداری تولید و سودآوری، پایش سال‌های بعد ضروری است.

واژگان کلیدی: زودرسی، افزایش عملکرد، کارایی مصرف آب، کشت گلخانه‌ای، انگور ترکمن ۴.

Changes in Yield, Yield Components and Water Use Efficiency of Grape cv. 'Turkmen 4' from the First to the Second Bearing Year under Greenhouse Conditions

Ali Moenpour[1]*

1- Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

Received: October 2026 Accepted: November 2026

Abstract

In young vines, the increase in bearing capacity during the first years of establishment can determine the production trend and resource productivity in subsequent years. In this study, changes in yield, yield components, and water use efficiency of grape cv. 'Turkmen 4' from the first to the second bearing year were investigated in a 450 m² greenhouse in Taft County, Yazd Province. The study continued the same greenhouse planting and experiment for which the first-bearing-year results had previously been reported. Therefore, first-year values are presented here as a baseline for comparison, while the main focus is on the changes between the two years. In the first and second bearing years, mean cluster weight was 173.16 and 185.8 g and berry weight was 1.52 and 1.54 g, respectively. The number of clusters per vine increased from 11.54 to 27.28, and the number of berries per cluster increased from 111.4 to 117.46. Yield per vine increased from 1.99 to 5.07 kg, and total greenhouse yield increased from 277.80 to 708.01 kg. Although irrigation water use per vine increased from 600 to 750 L, water use efficiency increased from 3.24 to 6.79 kg m^{-3}. The pattern of results showed that the increase in yield in the second year was mainly associated with an increase in the number of clusters per vine, while changes in cluster and berry weight were limited. Accordingly, the transition from the first to the second bearing year was accompanied by a noticeable increase in production capacity and water use efficiency; however, longer-term monitoring is necessary to make a definitive judgment about production stability and profitability.

Keywords: Early ripening, Yield enhancement, Water use efficiency, Greenhouse cultivation, Turkmen 4 grape cultivar.

*نویسنده مسئول: alimomenpour2005@gmail.com

۱- مقدمه

تولید انگور در شرایط گلخانه‌ای می‌تواند امکان مدیریت دقیق‌تر زمان رشد، حفاظت از محصول و استفاده مؤثرتر از منابع را فراهم کند (Aman *et al*., 2018; Thirupathaiah *et al*., 2017; Tüzel and Öztekin, 2018; Pisciotta *et al*., 2022; Beasley, 2020) با این حال، ارزیابی موفقیت این سامانه فقط با اندازه‌گیری محصول یک سال مشخص نمی‌شود. در تاک‌های جوان، بخشی از ظرفیت تولید طی سال‌های نخست استقرار و شکل‌گیری ساختار باردهی ایجاد می‌شود و به همین دلیل، شناخت روند تغییر عملکرد و اجزای آن از یک سال باردهی به سال بعد برای برنامه‌ریزی تولید اهمیت دارد. در مطالعه پیشین انجام‌شده در گلخانه، عملکرد و ویژگی‌های تولیدی رقم ترکمن ۴ در نخستین سال باردهی گزارش شد (مومن‌پور و همکاران، ۱۴۰۴). ادامه‌ی همان کشت این امکان را فراهم کرد تا سال دوم باردهی با همان سامانه تولیدی و در همان محل بررسی شود و تغییرات ایجادشده در عملکرد و مصرف آب به‌صورت مستقیم با سال نخست مقایسه گردد. در چنین مقایسه‌ای، صرف افزایش عملکرد کافی نیست؛ بلکه باید مشخص شود این افزایش بیشتر ناشی از تغییر اندازه خوشه و حبه است یا افزایش ظرفیت باردهی تاک و تعداد خوشه‌ها. از سوی دیگر، افزایش عملکرد زمانی از دید ترویجی اهمیت بیشتری دارد که همراه با استفاده کارآمدتر از آب باشد. مطالعات انجام‌شده در کشت‌های حفاظت‌شده نیز نشان داده‌اند که پوشش و مدیریت شرایط رشد می‌تواند زمان رسیدن محصول را تغییر دهد، اما پاسخ عملکرد و اجزای آن در ارقام مختلف یکسان نیست (Kamiloğlu *et al*., 2011; Novello and de Palma, 2008). همچنین، مدیریت زمان هرس و شروع رشد در شرایط حفاظت‌شده می‌تواند برای تنظیم چرخه تولید و زمان برداشت مورد استفاده قرار گیرد (Pommer, 2006; Qiu *et al*., 2019; Beasley, 2020). همچنین، در مطالعات مربوط به تولید انگور در شرایط حفاظت‌شده، آب مصرفی و کارایی مصرف آب از شاخص‌های مهم ارزیابی سامانه تولید محسوب شده‌اند. بنابراین، هدف این مطالعه، بررسی تغییرات عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم ترکمن ۴ از نخستین به دومین سال باردهی در شرایط گلخانه‌ای است.کشت انگور در شرایط کنترل‌شده، علاوه بر حفاظت نسبی گیاه در برابر برخی عوامل نامطلوب محیطی، می‌تواند امکان مدیریت زمان آغاز رشد و زمان عرضه محصول را نیز فراهم کند (Novello and de Palma, 2008; Pommer, 2006; Pisciotta *et al*., 2022). در واقع، ارزش ترویجی چنین سامانه‌ای فقط به تولید بیشتر محدود نیست؛ بلکه پایداری تولید، روند افزایش ظرفیت باردهی تاک‌ها و مقدار آبی که برای تولید هر واحد محصول مصرف می‌شود نیز اهمیت دارد. در پژوهش‌های مقایسه‌ای، کشت حفاظت‌شده در برخی ارقام انگور توانسته است زمان رسیدن محصول را جلو بیندازد، هرچند اثر آن بر عملکرد در همه ارقام یکسان نبوده است (Kamiloğlu *et al*., 2011). از این رو، نتایج یک رقم و یک منطقه نباید بدون توجه به شرایط محیطی و مدیریت تولید به سایر ارقام تعمیم داده شود. در گلخانه مورد مطالعه در شهرستان تفت، تاک‌های رقم ترکمن ۴ از سال اول به سال دوم باردهی ادامه رشد و استقرار خود را طی کردند و فرصت مناسبی برای بررسی روند تغییرات تولید فراهم شد. نکته مهم در این مطالعه آن است که سال اول باردهی قبلاً در مقاله‌ای مستقل گزارش شده است (مومن‌پور و همکاران، ۱۴۰۴) و در مقاله حاضر به‌عنوان خط پایه استفاده می‌شود؛ بنابراین ارزش افزوده این مقاله در تحلیل روند تغییرات از سال اول به دوم، به‌ویژه در اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب، است. این رویکرد می‌تواند برای گلخانه‌داران مفید باشد؛ زیرا تصمیم‌گیری درباره توسعه یک واحد تولیدی باید بر اساس روند ظرفیت تولید تاک‌ها در سال‌های نخست، و نه صرفاً عملکرد اولین سال باردهی، انجام شود. کشت انگور در شرایط کنترل‌شده می‌تواند امکان مدیریت زمان آغاز رشد، زمان عرضه محصول و برخی عوامل محیطی را فراهم کند. نتایج این مطالعه نشان داد که ارزیابی این سامانه بر اساس عملکرد یک سال به‌تنهایی کافی نیست و روند تغییر ظرفیت باردهی تاک‌ها و کارایی مصرف آب نیز باید مورد توجه قرار گیرد. مهم‌ترین نکات حاصل از این مطالعه عبارت‌اند از:

۱- افزایش ظرفیت باردهی تاک‌ها از نخستین سال به دومین سال، که در این مطالعه عمدتاً از طریق افزایش تعداد خوشه در هر تاک و نه افزایش قابل‌توجه وزن خوشه و حبه رخ داد.

۲- امکان مدیریت زمان عرضه محصول از طریق تنظیم زمان آغاز فعالیت تاک‌ها پس از تأمین نیاز سرمایی؛ با این حال، زمان‌بندی فنولوژیک باید متناسب با شرایط اقلیمی و مدیریتی هر گلخانه تعیین شود.

۳- امکان ارزیابی و مدیریت مصرف آب با استفاده از آبیاری قطره‌ای و ثبت حجم آب مصرفی در طول فصل رشد.

۴- کاهش نسبی برخی خسارت‌های محیطی و امکان مدیریت بهتر شرایط رشد در مقایسه با کشت کاملاً فضای باز، مشروط به مدیریت صحیح گلخانه.

۵- امکان پایش و کنترل بهتر آفات و بیماری‌ها در محیط بسته؛ البته این مزیت به تهویه و مدیریت صحیح وابسته است.

۶- امکان استفاده از دانش فنی و نیروی متخصص در واحدهای گلخانه‌ای.

۷- با وجود مزایای یادشده، تولید انگور در گلخانه با هزینه‌های اولیه و جاری قابل توجه، نیاز به مهارت مدیریتی، تأمین نیاز سرمایی، مدیریت دما و نور و همچنین پایش دقیق آب و تغذیه همراه است. بنابراین، صرف مشاهده عملکرد بالا در یک سال نمی‌تواند به‌تنهایی مبنای توسعه این سامانه باشد و بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و مصرف آب در سال‌های متوالی برای تصمیم‌گیری دقیق‌تر ضروری است.

۲- مواد و روش‌ها

در این مطالعه، روند تغییرات عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم ترکمن ۴ از نخستین به دومین سال باردهی در گلخانه‌ای واقع در شهرستان تفت، روستای صالح‌آباد، بررسی شد. این مطالعه ادامه همان کشت ۱۳۹ تاک در سطح ۴۵۰ مترمربع است که مشخصات استقرار و نتایج نخستین سال باردهی آن پیش‌تر گزارش شده است (مومن‌پور و همکاران، ۱۴۰۴). نهال‌های یک‌ساله رقم ترکمن ۴ در اسفند ۱۴۰۱ با فاصله ۱×۳ متر (یک متر روی ردیف و سه متر بین ردیف) در گلخانه با پوشش نایلونی و با بافت خاک لومی شنی کشت و به روش کوردون یک‌طرفه روی سه ردیف سیم تربیت شدند (شکل ۱). هرس باردهی به‌صورت چهار تا پنج جوانه انجام شد. آبیاری به‌صورت قطره‌ای انجام گرفت؛ فاصله آبیاری در ابتدای رشد هشت روز یک‌بار، در دوره تشکیل میوه تا پس از برداشت شش روز یک‌بار و پس از برداشت تا آغاز خزان هشت روز یک‌بار بود. حجم آب مصرفی هر تاک در نخستین و دومین سال باردهی به‌ترتیب ۶۰۰ و ۷۵۰ لیتر ثبت شد. کنترل آفات و بیماری‌ها در طول فصل انجام شد و سفیدک داخلی با مدیریت تهویه و نوسانات دمایی و استفاده از ترکیب فوزتیل آلومینیوم ۱/۵ در هزار به‌همراه سولفات پتاسیم دو در هزار کنترل شد. در ابتدای فصل ۱۴۰۳ نیز ۱۵ تن در هکتار مخلوط کود گاوی و گوسفندی کاملاً پوسیده با نسبت دو به یک به خاک گلخانه افزوده شد. برنامه تغذیه در دو فصل با اوره فسفات، ۲۰-۲۰-۲۰، کود پتاس بالا و سولفات پتاسیم انجام شد و محلول‌پاشی سولفات پتاسیم، آهن EDTA و نیترات کلسیم نیز در مراحل افزایش اندازه حبه و آغاز رنگ‌گیری انجام گرفت. پس از تأمین نیاز سرمایی، فعالیت تاک‌ها در شرایط طبیعی و با باز کردن پوشش گلخانه آغاز شد و به دلیل مشکل تأمین برق، از سیستم گرمایشی برای پیش‌رس کردن استفاده نشد. مراحل فنولوژیک ثبت شد و پس از رسیدن میوه، وزن خوشه‌ها (در ۲۰ تاک انتخابی در ردیف‌های مختلف) و وزن حبه‌ها (در خوشه‌های تاک‌های انتخابی) و عملکرد ۲۰ تاک انتخابی با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱گرم اندازه‌گیری شد. همچنین به منظور بررسی دقت آزمایش، عملکرد نهایی گزارش شده توسط گلخانه‌دار با نتایج به دست آمده مقایسه و صحت سنجی و تأیید گردید. عملکرد در واحد سطح از تقسیم عملکرد کل بر سطح گلخانه و کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد تولیدی بر حجم آب مصرفی محاسبه شد. در مقاله حاضر، داده‌های سال اول صرفاً به‌عنوان خط پایه منتشرشده برای مقایسه با سال دوم به‌کار گرفته شده‌اند و تمرکز تفسیری بر تغییرات بین دو سال است.

۳- نتایج و بحث

بر اساس جدول ۱، روند فنولوژیک تاک‌ها در دومین سال باردهی نیز مشابه سال نخست ادامه یافت، اما تاریخ‌های ثبت‌شده برای مراحل رشد نشان می‌دهد که زمان شروع برگ‌دهی، گل‌دهی، تشکیل میوه، تغییر رنگ و رسیدن کامل در هر سال باید در ارتباط با زمان آغاز فعالیت تاک‌ها و شرایط همان فصل تفسیر شود. شروع برگ‌دهی در نخستین و دومین سال باردهی به‌ترتیب در ۱۴۰۳/۱۲/۰۱ و ۱۴۰۴/۱۲/۱۰ و شروع گل‌دهی به‌ترتیب در ۱۴۰۴/۰۱/۱۵ و ۱۴۰۵/۰۱/۲۳ ثبت شد (شکل ۲). طول دوره گل‌دهی نیز به‌ترتیب ۲۰ و ۱۹

روز بود. تشکیل میوه در ۱۴۰۴/۰۱/۲۵ و ۱۴۰۵/۰۱/۳۱ آغاز شد و رسیدن کامل حبه‌ها به‌ترتیب در ۱۴۰۴/۰۴/۱۰ و ۱۴۰۵/۰۴/۱۵ مشاهده شد (شکل های ۳، ۴ و ۵). نخستین برداشت در ۱۴۰۴/۰۴/۰۲ و ۱۴۰۵/۰۴/۱۲ انجام شد. این داده‌ها نشان می‌دهند که ثبت دقیق فنولوژی در سال‌های متوالی برای تنظیم عملیات گلخانه، زمان‌بندی آبیاری و تغذیه و برنامه‌ریزی عرضه محصول ضروری است. تجربه این گلخانه همچنین نشان داد که در شرایط مطالعه، آغاز فعالیت تاک‌ها بدون استفاده از سیستم گرمایشی و با اتکا به شرایط طبیعی به دلیل مشکلات گلخانه‌دار در تأمین برق انجام شد؛ بنابراین نتایج فنولوژیک حاضر نباید به‌عنوان یک زمان ثابت برای همه گلخانه‌ها تلقی شود.

جدول ۱- تغییرات فنولوژیک انگور رقم ترکمن ۴ در شرایط گلخانه و سایر عملیات انجام شده در فصل‌های زراعی ۱۴۰۴-۱۴۰۳ و ۱۴۰۵-۱۴۰۴.

نوع عملیات و مرحله فنولوژی	سال اول باردهی (۱۴۰۴-۱۴۰۳)	سال دوم باردهی (۱۴۰۵-۱۴۰۴)	نوع عملیات	سال اول باردهی (۱۴۰۴-۱۴۰۳)	سال دوم باردهی (۱۴۰۵-۱۴۰۴)
قطع آبیاری	۱۴۰۳/۰۸/۰۱	۱۴۰۴/۰۸/۰۱	رسیدن کامل حبه‌ها (معادل قند ۱۸ درصد)	۱۴۰۴/۰۴/۱۰	۱۴۰۵/۰۴/۱۵
خزان بوته‌ها	۱۴۰۳/۰۸/۲۰	۱۴۰۴/۰۸/۲۳	شروع برداشت:	۱۴۰۴/۰۴/۰۲	۱۴۰۵/۰۴/۱۲
فعال شدن بوته‌ها	۱۴۰۳/۱۲/۰۱	۱۴۰۴/۱۲/۱۰	پایان برداشت:	۱۴۰۴/۰۴/۱۱	۱۴۰۵/۰۴/۱۸
شروع گلدهی	۱۴۰۴/۰۱/۱۵	۱۴۰۵/۰۱/۲۳	روش و خاموش کردن سیستم گرمایشی	-	-
شروع برگ‌دهی	۱۴۰۳/۱۲/۰۱	۱۴۰۴/۱۲/۱۰	شروع آبیاری مجدد	۱۴۰۳/۱۱/۰۱	۱۴۰۴/۱۱/۰۵
تمام گل:	۱۴۰۴/۰۱/۲۵	۱۴۰۵/۰۱/۳۱	هرس زمستانه	۱۴۰۳/۱۰/۱۵	۱۴۰۴/۱۱/۰۱
پایان گلدهی	۱۴۰۴/۰۲/۰۴	۱۴۰۴/۰۲/۱۲	هرس تابستانه	در طول دوره رشد هر یک ماه یک مرتبه	در طول دوره رشد هر یک ماه یک مرتبه
طول دوره گلدهی	۲۰ روز	۱۹ روز	فواصل آبیاری زمستانه	هر ۲۰ روز یک مرتبه (سطحی)	هر ۲۰ روز یک مرتبه (سطحی)
شروع تشکیل میوه‌ها	۱۴۰۴/۰۱/۲۵	۱۴۰۵/۰۱/۳۱	فواصل آبیاری در فصل رشد	در ابتدای رشد: هشت روز یک مرتبه، شروع تشکیل میوه‌ها تا پس از برداشت: شش روز یک مرتبه و پس از برداشت میوه‌ها تا شروع خزان برگ‌ها: هر هشت روز یک مرتبه	در ابتدای رشد: هشت روز یک مرتبه، شروع تشکیل میوه‌ها تا پس از برداشت: شش روز یک مرتبه و پس از برداشت میوه‌ها تا شروع خزان برگ‌ها: هر هشت روز یک مرتبه
شروع تغییر رنگ میوه ها	۱۴۰۴/۰۳/۱۸	۱۴۰۵/۰۳/۲۲	روش خزان برگ ها:	به صورت طبیعی	به صورت طبیعی
تکمیل رنگ حبه ها	۱۴۰۴/۰۴/۰۸	۱۴۰۵/۰۴/۱۲	روش تامین نیاز سرمایی:	طبیعی (باز گذاشتن پوشش کناری و سقف)	طبیعی (باز گذاشتن پوشش کناری و سقف)

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، وزن متوسط خوشه از ۱۷۳/۱۶ گرم در نخستین سال باردهی به ۱۸۵/۸ گرم در دومین سال رسید؛ یعنی حدود ۷/۳ درصد افزایش. وزن متوسط حبه تنها از ۱/۵۲ گرم به ۱/۵۴ گرم، معادل حدود ۱/۳ درصد، و تعداد حبه در هر خوشه از ۱۱۱/۴ به ۱۱۷/۴۶، معادل حدود ۴/۵ درصد، افزایش یافت. در مقابل، تعداد خوشه در هر تاک از ۱۱/۵۴ به ۲۷/۲۸ رسید که نشان‌دهنده افزایش حدود ۱۳۶/۴ درصدی است. هم‌زمان، عملکرد هر تاک از ۱/۹۹ به ۵/۰۷ کیلوگرم، یعنی حدود ۱۵۵ درصد، افزایش یافت. عملکرد در واحد سطح از ۰/۶۱۷ به ۱/۵۷۳ کیلوگرم در مترمربع و عملکرد کل گلخانه از ۲۷۷/۸۰ به ۷۰۸/۰۱ کیلوگرم افزایش یافت؛ یعنی عملکرد کل تقریباً ۲/۵۵ برابر شد. این الگو نشان می‌دهد افزایش تعداد خوشه مهم‌ترین جزء همراه با افزایش عملکرد در سال دوم بود و افزایش وزن حبه‌ها و خوشه‌ها نقش محدودتری داشته است. در مطالعه قبلی نشان داده شده است،پاسخ ارقام انگور به کشت حفاظت‌شده یکسان نبود؛ پوشش سبب پیشرسی ۱۵ تا ۱۸ روزه شد، اما وزن و ابعاد خوشه تفاوت ثابتی با فضای باز نداشت و در برخی ارقام حتی عملکرد فضای باز بیشتر بود. بنابراین، افزایش مشاهده شده در رقم ترکمن ۴ در این مطالعه باید عمدتاً به گذار تاک‌های جوان از سال اول به سال دوم باردهی و شرایط مدیریتی همین گلخانه نسبت داده شود و برای تعمیم آن به سایر ارقام یا سامانه‌ها، داده‌های چندساله و مقایسه مستقیم با فضای باز لازم است (Kamiloğlu *et al*., 2011).

جدول ۲- بررسی ویژگی‌های کمی میوه انگور رقم ترکمن ۴ در شرایط گلخانه‌ای در سال‌های اول و دوم باردهی (۱۴۰۴-۱۴۰۳ و ۱۴۰۵-۱۴۰۴)

رقم	سال باردهی	وزن خوشه (گرم)	وزن حبه (گرم)	تعداد خوشه در هر تاک	تعداد حبه در هر خوشه	عملکرد در هر تاک (کیلوگرم)	عملکرد در هر متر مربع (کیلوگرم)	عملکرد کل در گلخانه (مساحت ۴۵۰ متر مربع و ۱۳۹ تاک) (کیلوگرم)
ترکمن ۴	سال اول (۱۴۰۴-۱۴۰۳)	۱۷۳/۱۶	۱/۵۲	۱۱/۵۴	۱۱۱/۴	۱/۹۹	۰/۶۱۷	۲۷۷/۸۰
ترکمن ۴	سال دوم (۱۴۰۵-۱۴۰۴)	۱۸۵/۸	۱/۵۴	۲۷/۲۸	۱۱۷/۴۶	۵/۰۷	۱/۵۷۳	۷۰۸/۰۱

بر اساس جدول ۳، آب مصرفی هر تاک از ۶۰۰ لیتر در نخستین سال باردهی به ۷۵۰ لیتر در دومین سال افزایش یافت و آب مصرفی کل گلخانه نیز از ۸۳/۴ به ۱۰۴/۲۵ مترمکعب رسید؛ یعنی حجم آب مصرفی حدود ۲۵ درصد بیشتر شد. با وجود این افزایش، کارایی مصرف آب از ۳/۳۳ به ۶/۷۹ کیلوگرم میوه به ازای هر مترمکعب آب رسید و بیش از دو برابر شد. علت این بهبود آن است که رشد عملکرد، با افزایش حدود ۱۵۵ درصدی، بسیار بیشتر از افزایش ۲۵ درصدی آب مصرفی بود. آب مصرفی محاسبه‌شده در مقیاس یک هکتار گلخانه نیز از ۱۸۵۳/۳۳ به ۲۳۱۶/۶۷ مترمکعب افزایش یافت. برای مقایسه، مقادیر مربوط به باغ انگور فضای باز و گلخانه‌های صیفی در ردیف‌های انتهایی جدول ۳ حاصل اطلاعات گردآوری‌شده هستند و اندازه‌گیری مستقیم این آزمایش محسوب نمی‌شوند. بر پایه همین اطلاعات، آب مصرفی سال دوم انگور گلخانه‌ای، معادل ۲۳۱۶/۶۷ مترمکعب در هکتار، حدود ۳۴ تا ۴۹ درصد کمتر از دامنه ۳۵۰۰ تا ۴۵۰۰ مترمکعب درج‌شده برای باغ انگور فضای باز و حدود ۲۳ تا ۴۲ درصد کمتر از دامنه ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ مترمکعب درج‌شده برای گلخانه‌های خیار و گوجه‌فرنگی بود. از نظر کارایی مصرف آب، مقدار ۶/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب در سال دوم هنوز به‌مراتب کمتر از مقادیر مرجع درج‌شده برای خیار گلخانه‌ای (۵۳/۱) و گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای (۵۵/۰۴)؛ است. بنابراین، اگرچه کارایی مصرف آب انگور از ۳/۳۳ در سال اول به ۶/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب در سال دوم افزایش یافت، در

این مرحله هنوز فاصله قابل‌توجهی با مقادیر مرجع این دو محصول وجود دارد. با توجه به افزایش چشمگیر عملکرد هم‌زمان با افزایش سن تاک‌ها، می‌توان انتظار داشت که در صورت تداوم روند افزایش ظرفیت باردهی و بدون افزایش متناسب مصرف آب، کارایی مصرف آب در سال‌های بعد نیز افزایش یابد؛ با این حال، این انتظار یک فرضیه مبتنی بر روند مشاهده شده است و باید با پایش مستقیم سال‌های بعد تأیید شود. در مجموع، داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهند که سامانه مورد مطالعه در سال دوم، از نظر حجم آب مصرفی معادل هکتاری، نسبت به دامنه‌های مرجع درج‌شده برای باغ انگور فضای باز و گلخانه‌های صیفی آب کمتری مصرف کرده است، اما از نظر کارایی مصرف آب هنوز به مقادیر مرجع مانند خیار و گوجه‌فرنگی نرسیده است.

جدول ۳- عملکرد و کارایی مصرف آب انگور رقم ترکمن ۴ و خیار و گوجه در شرایط گلخانه‌ای.

رقم	سال باردهی	عملکرد در هر هکتار (کیلوگرم)	میزان آب مصرفی در گلخانه (متر مکعب)	میزان آب مصرفی هر تاک در طول فصل رشد (لیتر)	کارایی مصرف آب (کیلوگرم میوه تولیدی به ازای متر مکعب آب مصرفی)	میزان آب مصرفی در یک هکتار گلخانه انگور بر حسب آب مصرفی در گلخانه مورد مطالعه (متر مکعب)
ترکمن ۴	سال اول (۱۴۰۳-۱۴۰۴)	۶۱۷۳/۳۳	۸۳/۴	۶۰۰	۳/۳۳	۱۸۵۳/۳۳
ترکمن ۴	سال دوم (۱۴۰۵-۱۴۰۴)	۱۵۷۳۳/۵۶	۱۰۴/۲۵	۷۵۰	۶/۷۹	۲۳۱۶/۶۷
-	-	میزان آب مصرفی در یک هکتار باغ انگور (متر مکعب)	میزان آب مصرفی در یک هکتار گلخانه صیفی (خیار و گوجه) (متر مکعب)	میانگین کارایی مصرف آب در گلخانه‌های خیار در کشور	میانگین کارایی مصرف آب در گلخانه های گوجه در کشور	
-	-	۳۵۰۰-۴۵۰۰	۳۰۰۰-۴۰۰۰	۵۳/۱	۵۵/۰۴	

جدول ۴- محاسبات اقتصادی تولید انگور رقم ترکمن ۴ در شرایط گلخانه‌ای در سال‌های اول و دوم باردهی.

رقم	سال باردهی	قیمت عرضه محصول (تومان)	درآمد گلخانه حاصل از فروش میوه (تومان)	درآمد گلخانه حاصل از فروش برگ (تومان)	مجموع درآمد کسب شده از گلخانه (تومان)	هزینه های جاری (کود، سم، آب، برق، گاز، سوخت، کارگری و..) (تومان)	سود خالص (تومان)
ترکمن ۴	سال اول (۱۴۰۳-۱۴۰۴)	۱۵۰۰۰۰	۴۱۶۷۰۰۰۰	۷۵۰۰۰۰	۴۹۱۷۰۰۰۰	۸۵۰۰۰۰۰	۴۰۶۷۰۰۰۰
ترکمن ۴	سال دوم (۱۴۰۵-۱۴۰۴)	۲۲۰۰۰۰	۱۵۵۷۶۲۲۰۰	۲۱۵۰۰۰۰۰	۱۷۷۲۶۲۲۰۰	۲۱۲۵۰۰۰۰	۱۵۶۰۱۲۲۰۰

بر اساس جدول ۴، شاخص‌های اقتصادی نیز از سال نخست به سال دوم باردهی تغییر محسوسی نشان دادند. قیمت عرضه محصول از ۱۵۰۰۰۰ به ۲۲۰۰۰۰ تومان به ازای هر کیلوگرم افزایش یافت. درآمد حاصل از فروش میوه از ۴۱۶۷۰۰۰۰ تومان در سال اول به ۱۵۵۷۶۲۲۰۰ تومان در سال دوم رسید که حدود ۲۷۴ درصد افزایش را نشان می‌دهد. درآمد حاصل از فروش برگ نیز از ۷۵۰۰۰۰۰ به ۲۱۵۰۰۰۰۰ تومان و مجموع درآمد گلخانه از ۴۹۱۷۰۰۰۰ به ۱۷۷۲۶۲۲۰۰ تومان افزایش یافت. در همین دوره، هزینه‌های جاری از ۸۵۰۰۰۰۰ به ۲۱۲۵۰۰۰۰ تومان رسید؛ یعنی هزینه‌ها نیز حدود ۱۵۰ درصد بیشتر شدند. با این حال، رشد مجموع درآمد از رشد هزینه‌های جاری بیشتر بود. سود خالص ثبت‌شده برای سال‌های اول و دوم به‌ترتیب ۴۰۶۷۰۰۰۰ و ۱۵۶۰۱۲۲۰۰ تومان بود. این نتایج نشان می‌دهد که افزایش ظرفیت باردهی در سال دوم، همراه با افزایش قیمت فروش، درآمد گلخانه را به‌طور چشمگیری افزایش داده است. با وجود این، چون قیمت محصول، هزینه نهاده‌ها و هزینه انرژی و کارگری می‌توانند بین سال‌ها تغییر کنند، نتیجه اقتصادی حاضر باید در چارچوب همین دو سال و همین واحد گلخانه‌ای تفسیر شود و برای توسعه سرمایه‌گذاری بلندمدت، ثبت اقتصادی چندساله ضروری است.



شکل ۱- تربیت تاک‌ها در سیستم کردون سه طبقه به‌صورت یک طرفه در مرحله شروع برگ‌دهی (الف) و تکمیل آن (ب)



شکل ۲- تشکیل خوشه های گلدهنده (الف) و شروع گلدهی (ب) در انگور رقم ترکمن ۴ در گلخانه.



شکل ۳- درشت شدن حبه‌ها (الف و ب) در انگور رقم ترکمن ۴ در گلخانه.



شکل ۴- شروع (الف) و تکمیل (ب) رنگ‌گیری حبه‌ها در انگور رقم ترکمن ۴ در گلخانه.



تصویر ۵- رسیدن خوشه‌های آماده برداشت عرضه به بازار (الف و ب) در انگور رقم ترکمن ۴ در گلخانه.

توصیه‌های کاربردی

به منظور بهره‌گیری از نتایج این مطالعه برای کشت انگور رقم ترکمن ۴ در گلخانه، توصیه‌های زیر ارائه می‌شود:

- پیش از انتقال نهال‌ها، وضعیت خاک و زهکشی گلخانه بررسی و از مناسب بودن شرایط خاک برای استقرار ریشه اطمینان حاصل شود.

- انتقال نهال‌های یک‌ساله با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و برنامه تأمین نیاز سرمایی انجام شود.

- استفاده از آبیاری قطره‌ای و ثبت حجم آب مصرفی هر فصل توصیه می‌شود تا بتوان کارایی مصرف آب را به‌صورت واقعی ارزیابی کرد.

- فاصله کاشت و تراکم تاک‌ها با توجه به سازه گلخانه، امکان دریافت نور و سیستم تربیت انتخاب شود؛ در این مطالعه فاصله ۱×۳ متر استفاده شد.

- برای افزایش تولید در واحد سطح، سیستم کوردون یک‌طرفه سه‌طبقه و هرس باردهی چهار تا پنج جوانه، مشابه سامانه مورد مطالعه، قابل استفاده است؛ با این حال، تنظیم باردهی باید متناسب با توان رشد تاک انجام شود.

- زمان آغاز فصل رشد پس از تأمین نیاز سرمایی با توجه به شرایط اقلیمی، امکانات گلخانه و هدف بازار تنظیم شود. در این مطالعه به دلیل مشکل تأمین برق، از سیستم گرمایشی استفاده نشد و شروع فعالیت تاک‌ها به‌صورت طبیعی انجام گرفت.

- برای قضاوت درباره سودآوری، درآمد و هزینه‌ها باید در هر سال به‌طور کامل و جداگانه ثبت شوند. ارزیابی اقتصادی کشت باید علاوه بر عملکرد، تغییرات قیمت محصول، نهاده‌ها، انرژی و کارگری را نیز در سال‌های متوالی در نظر بگیرد.

- با توجه به افزایش قابل توجه تعداد خوشه و عملکرد در سال دوم، مدیریت تغذیه و باردهی باید با افزایش سن تاک‌ها هماهنگ شود تا ظرفیت تولید افزایش یابد بدون آنکه تعادل رشد رویشی و زایشی به هم بخورد.

- پایش چندساله عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب پیش از توسعه گسترده این سامانه توصیه می‌شود؛ زیرا یکی از مشکلات اصلی تولید میوه در گلخانه مانند انگور، هزینه بالای اولیه احداث گلخانه است و تعداد سال‌های خواب (زمان کاشت تا زمان رسیدن به عملکرد اقتصادی در مقایسه با سایر کشت های مرسوم در گلخانه) مشخص گردد تا گلخانه داران بهتر بتوانند در ارتباط با تولید انگور در گلخانه تصمیم بگیرند.

۴- نتیجه‌گیری کلی

نتایج این مطالعه نشان داد که گذار از نخستین به دومین سال باردهی در رقم ترکمن ۴ با افزایش محسوس ظرفیت تولید همراه بود. تعداد خوشه در هر تاک حدود ۱۳۶/۴ درصد افزایش یافت، در حالی که افزایش وزن خوشه حدود ۳/۷ درصد و افزایش وزن حبه حدود ۱/۳ درصد بود؛ بنابراین، افزایش تعداد خوشه مهم‌ترین جزء همراه با افزایش تقریباً ۲/۵۵ برابری عملکرد محسوب می‌شود. از سوی دیگر، آب مصرفی هر تاک ۲۵ درصد افزایش یافت، اما کارایی مصرف آب از ۳/۳۳ به ۶/۷۹ کیلوگرم بر مترمکعب رسید؛ یعنی افزایش تولید به‌مراتب سریع‌تر از افزایش آب مصرفی بود. بنابراین، افزایش کارایی مصرف آب از سال اول به دوم را باید نشانه بهبود این شاخص در روند استقرار و افزایش ظرفیت باردهی تاک‌ها دانست، نه رسیدن به سطح کارایی محصولات صیفی گلخانه‌ای. با توجه به پیش بینی تداوم افزایش عملکرد در سال‌های بعد، چنانچه مصرف آب متناسب با عملکرد افزایش نیابد، موجب بهبود بیشتر کارایی مصرف آب خواهد شد؛ با این حال، تأیید این روند به داده‌های چندساله نیاز دارد.

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

مومن‌پور، ع.، گنجی‌مقدم، ا.، و صالحی، ک. (۱۴۰۴). تولید میوه خارج فصل انگور (رقم ترکمن ۴) در شرایط گلخانه. *مجله ترویجی انگور*، ۷ (۲)، ۱۶-۲۵.

Aman, A., Sinha, S., & Rajan, R. (2018). Potentiality of protected cultivation in fruit crops: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *7*(2), 3557–3560.

Beasley, V. C. (2020). *Determining Cluster Thinning and Storage Effects on Fruit Quality and Marketability Attributes of Arkansas Table Grapes Grown Under High Tunnel Systems*. University of Arkansas.

Kamiloğlu, Ö., Polat, A. A., & Durgaç, C. (2011). Comparison of open field and protected cultivation of five early table grape cultivars under Mediterranean conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, *35*(5), 491–499.

Novello, V., & de Palma, L. (2008). Growing grapes under cover. *Acta Horticulturae*, *785*, 353–362. Pisciotta, A., Barone, E., & Di Lorenzo, R. (2022). Table-grape cultivation in soil-less systems: A review. *Horticulturae*, *8*(6), 553.

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

Qiu, Z., Chen, G., & Qiu, D. (2019). Pruning and dormancy breaking make two sustainable grape-cropping productions in a protected environment possible without overlap in a single year. *PeerJ*, *7*, e7412.

Thirupathaiah, G., Nirmala, A., & Bhaskar Rao, B. (2017). Protected cultivation of fruit crops: A review. *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, *5*(4), 1628–1634.

Tüzel, Y., & Öztekin, G. B. (2018). Protected cultivation in Turkey. *International Horticultural Congress, Istanbul, Turkey*, 21–26.