



طراحی و ساخت دستگاه تمیز کن خرما با استوانه دوار و بررسی عملکرد آن با پردازش تصویر

نجمه نقیب پور^{۱*}، محسن شمسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشیار بخش مهندسی مکانیک بیوسیستم، بخش مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان

www.najmeh.naghbpour2018@gmail.com

www.Shamsi @uk.ac.ir

چکیده

بنا بر آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در سال ۲۰۱۲ سطح زیر کشت خرما در جهان هکتار ۱۱۰۴۵۹۶ با میزان تولید بیش از ۷ میلیون تن و میانگین عملکرد ۶۸۳۴۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. محصول باید تمیز، عاری از خاک، حشرات، فلزات و علف‌های هرز و سالم و ایمن باشد این باعث می‌شود کیفیت محصول افزایش یابد. در تمیز کردن خرما اغلب آن با آب شستشو داده می‌شود. شستشوی خرما می‌تواند باعث شود که بار میکروبی روی سطح آن افزایش یابد. امکان انتقال عوامل بیماری‌زا از آب به میوه، از میوه‌های آلوده به میوه‌های سالم را افزایش می‌دهد. نبود استاندارد بهداشتی، یکی از دلایل عمده عدم پیشرفت صادرات خرما در کشور است که روش‌های شستشو و پاک‌سازی و ضدعفونی خرما به صورتی که قابلیت آن‌ها را تا حد قابل قبولی افزایش دهد، به‌طور دقیق و اصولی اشاعه نیافته است. باید توجه داشت که انجام شستشو فقط بر روی برخی گونه‌ها امکان‌پذیر است. برای موفقیت در صادرات خرما باید روش‌های مختلف شستشو و پاک‌سازی به‌منظور کاهش ضایعات و افزایش مدت نگهداری را به کار برد تا با از بین بردن مشکلات نظافت و حفظ شکل ظاهری خرما سرمایه‌گذاری بر روی تولید و صادرات آن گسترش یابد. هدف از این تحقیق طراحی و ساخت یک دستگاه تمیز کن خرما است که تمیز کردن در محیط خشک انجام شود. در این تحقیق طراحی و ساخت دستگاه تمیز کن خرما انجام شد و بررسی عملکرد آن با پردازش تصویر مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات در دو سرعت ۱۰۰۰ و ۱۳۹۵ موتور و سه زمان ۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه ماندن خرماها در دستگاه انجام گرفتن که در نتیجه نتایج نشان داد که بهترین سرعت برای تمیز کردن خرماها در این دستگاه سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه و بهترین زمان ماندن خرماها در دستگاه زمان ۱۵ دقیقه است.

کلمات کلیدی: محیط خشک، بار میکروبی، حوله، شستشو، خرما، سیستم بینایی ماشین، صادرات

* نویسنده مسئول: najmeh.naghbpour2018@gmail.com

طراحی و ساخت دستگاه تمیز کن خرما با استوانه دوار و بررسی عملکرد آن با پردازش تصویر

مقدمه

خرما (فونیکس داکتیلیفرا) اولین درختی است که توسط بشر کاشته شده است. خرما، گیاهی از جنس فونیکس و خانواده پالماسه یا نخل است. این گیاه با شرایط خشک و نیمه‌خشک جهان که از لحاظ جغرافیایی بین عرض ۱۰ تا ۳۹ درجه شمالی واقع شده‌اند، سازگاری دارد (FAO, 1999).

بنا بر آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد در سال ۲۰۱۲ سطح زیر کشت خرما در جهان هکتار ۱۱۰۴۵۹۶ با میزان تولید بیش از ۷ میلیون تن و میانگین عملکرد ۶۸۳۴۱ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (FAO, 2012).

در این میان کشور ایران بنا بر آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۸ سطح زیر کشت خرما در ایران ۲۵۳ هزار هکتار است که ۱۲۳ هزار هکتار از این میزان بارده و مابقی نهال است. سالانه یک میلیون و ۲۰۰ هزار تن خرما در کشور تولید می‌شود که از این میزان ۳۰۶ هزار تن با ۳۳۰ میلیون دلار ارزش‌آوری صادر می‌شود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۸).

در تحقیقی که مورد بررسی قرار گرفت بررسی مسائل بازاریابی و صادرات خرما شاهی در استان فارس انجام شد نتایج نشان داد که جداسازی نامناسب، رعایت بهداشت، تأسیسات کارگاهی عوامل ضایعات بالا در کارخانه از جمله عامل‌های مهم بازدارنده توسعه کارخانه‌های بسته‌بندی خرما است. (شجری، ۱۳۸۱)

نبود استاندارد بهداشتی، یکی از دلایل عمده عدم پیشرفت صادرات خرما در کشور است که روش‌های شستشو و پاک‌سازی و ضدعفونی خرما به صورتی که قابلیت آن‌ها را تا حد قابل قبولی افزایش دهد، به‌طور دقیق و اصولی اشاعه نیافته است. باید توجه داشت که انجام شستشو فقط بر روی برخی گونه‌ها امکان‌پذیر است. برای موفقیت در صادرات خرما باید روش‌های مختلف شستشو و پاک‌سازی به‌منظور کاهش ضایعات و افزایش مدت نگهداری را به کار برد تا با از بین بردن مشکلات نظافت و حفظ شکل ظاهری خرما سرمایه‌گذاری بر روی تولید و صادرات آن گسترش یابد.

باید تمیز، عاری از خاک، حشرات، فلزات و علف‌های هرز و سالم و ایمن باشد این باعث می‌شود کیفیت محصول افزایش یابد. روش‌های تمیز کردن به دو دسته تقسیم می‌شود: ۱- روش‌های مرطوب (شامل خیساندن و شستشو) ۲- روش‌های خشک (جداسازی با هوا، میدان مغناطیسی). انتخاب روش بر اساس وضعیت مواد اولیه و همچنین نوع ماده آلوده‌کننده آن انجام می‌شود و معمولاً برای حذف کامل آلاینده‌ها از مجموع چند روش استفاده می‌شود (رشیدی و همکاران، ۱۳۹۷).

تمیز کردن و زدودن از گردوغبار، خاک، و سایر مواد خارجی با استفاده از هوای با فشار و آب است. سپس خشک کردن و گرفتن رطوبت مازاد از سطح میوه به کمک جریان هوا لازم به ذکر است استفاده از دستمال مرطوب نیز تأمین‌کننده این هدف باشد (Kader & Hussein, 2009).

در تحقیقی که توسط رضایی و همکاران بر روی میوه انجیر انجام شد انجیرها را به وسیله‌ی آب به‌صورت اسپری با فشار شستشو داده و سبب رطوبت گرفتن آن‌ها شد، که نتایج نشان داد که پس از خشک شدن طعم و رنگ ظاهری انجیر تغییر کرده است و کیفیت آن کاهش یافته است. در آزمایشی دیگر که، فقط با فشار باد انجام شد نتایج نشان داد که فشار باد فقط خاک و خار و خاشاک را جدا می‌نماید. (رضایی و همکاران، ۱۳۸۴).



در تحقیقی که بر روی در رقم انگور صورت گرفت به سایر ارقام مورد مطالعه انبارمانی خوبی داشتند و تیمارهای شستشو قبل از انبارداری و استفاده از ظروف یک‌بار مصرف به تنهایی تمام مزایای یک روش مناسب برای حفظ کیفیت میوه انگور را دارا نبودند (موسی و همکاران، ۱۳۹۶).

در تحقیقی جهت شستشو از انواع مختلف آب استفاده شده است که شامل آب دیونیزه، آب دیونیزه اسیدی شده، آب دیونیزه کلرزنی شده، آب الکترولیز شده خنثی و آب الکترولیز شده اسیدی است. بیشترین راندمان حذف میکروب‌ها در شرایط استفاده از آب الکترولیز شده اسیدی در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۸۰ ثانیه حاصل شده است (۷۸/۵٪ کاهش جمعیت میکروبی) (دیدار، ۱۳۹۷).

شستشو با آب شیراز پس مانده‌ها ۱۰ تا ۵۰٪ می‌کاهد. وجود گرما در ترکیب با مقدار زیادی آب باعث از بین رفتن پس مانده‌ها می‌شود ((Bonnechère et al., 2012)).

در تحقیقی دیگر که برای تمیز کردن خرما از هوای تحت فشار و محلول اسید استیک ۰/۴٪ و سپس پوشش‌هایی بر روی خرما استفاده شد تیمارهای مختلف تمیز کردن و پوشش دهی سبب کاهش قابل ملاحظه شمارش کلی میکروب‌ها در میوه‌های خرما گردیده است (فرشته سلاجقه، ۱۳۹۷).

نتایج تحقیق محمد پور و همکارانش بر روی رطب خنیزی و مضافتی، نشان داد که به دلیل بالا بودن رطوبت محصول در هنگام برداشت امکان شستشو میوه و سپس حذف رطوبت سطحی به علت نفوذ آب به داخل محصول وجود ندارد (محمد پور و همکاران، ۱۳۸۹).

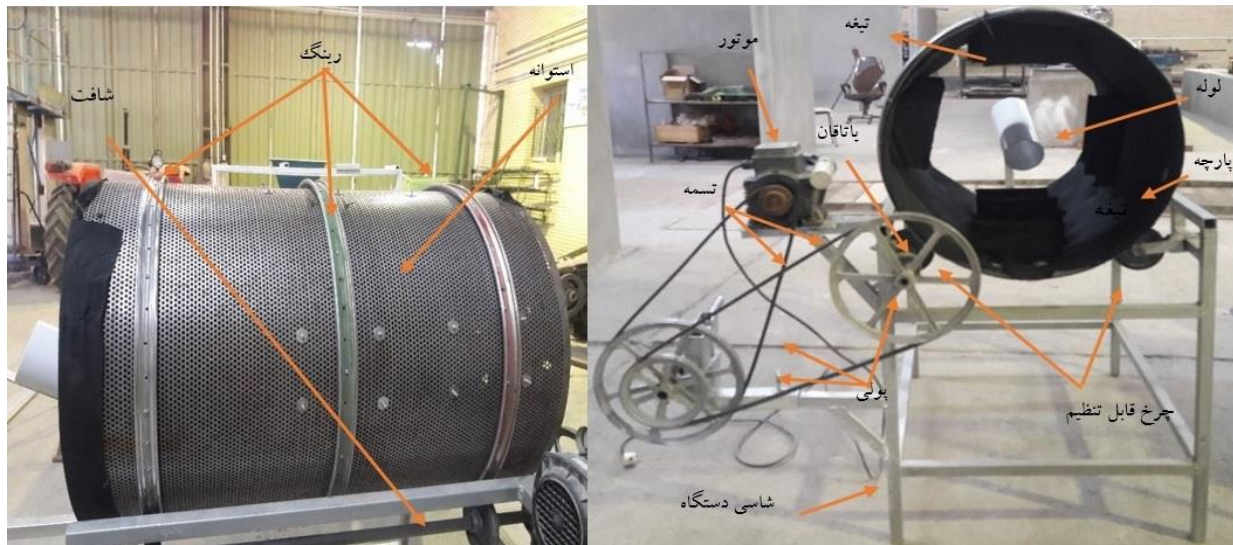
در تحقیقی بر روی خرما نتایج نشان داد که خرمایی که برای تمیز کردن از آب استفاده نشده، از نظر ظاهری سالم و در مقابل آفات و حشره زدگی بدون تغییر باقی مانده بودند، در حالی که میزان ۹۱/۶ درصد نمونه‌های که برای تمیز کردن آن‌ها از آب استفاده شده است. پس از یک سال دچار حشره زدگی شده و بافت خرما دارای وضعیت ظاهری بسیار نامطلوبی گردیده بود. نوع شستشو بر انبارداری خرما نیز تأثیر سوء داشته است. دلیل این امر شاید به علت اشکال در انجام فرایند شستشو در مقیاس صنعتی و یا ضعف در روش باشد. (دلخواه و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجه به اهمیت این خرما در اشتغال مناطق گرمسیری کشور و همچنین مزیت قابل توجهی که در صادرات دارد. خرما همواره به عنوان یک کالای صادراتی در بخش کشاورزی ایران مورد توجه سیاست‌گذاران بوده است. در تمیز کردن خرما اغلب آن با آب شستشو داده می‌شود که بعد شستشو حتماً باید خرما خشک شود. ولی شستشوی خرما می‌تواند باعث شود که بار میکروبی روی سطح آن افزایش یابد. امکان انتقال عوامل بیماری‌زا از آب به میوه، از میوه‌های آلوده به میوه‌های سالم را افزایش می‌دهد. هدف از این تحقیق طراحی و ساخت یک دستگاه تمیز کن خرما است که تمیز کردن در محیط خشک انجام می‌شود. تا بار میکروبی را کاهش داد و از آسیب رساندن به خرما جلوگیری شود.

مواد و روش‌ها:

دستگاه تمیز کن خرما

نمایی کلی از دستگاه مورد مطالعه در شکل (۱) نشان داده شده است. اجزاء مختلف دستگاه شامل استوانه دوار، موتور، رینگ، شاسی دستگاه، یاتاقان، پولی، شافت، چرخ قابل تنظیم، تسمه، پارچه تا حدودی زبر و حوله پرزدار، لوله، تیغه هست.



شکل (۱) - دستگاه تمیز کن خرما

اصول کار دستگاه:

با حرکت استوانه دوار، خرما از طریق لوله داخل استوانه دوار ریخته می‌شود با برخورد با پارچه تا حدودی زبر و حوله پرزدار در سطح استوانه دوار و تیغه‌ها پوشانده شده است از عواملی مانند آلودگی، گردوغبار، خاک و..... پاک می‌شود. یک استوانه دوار از یک ورق به ضخامت ۱ میلی‌متر و قطر این استوانه دوار ۶۰۰ میلی‌متر و طول ۱۰۰۰ میلی‌متر سوراخ‌هایی که تمام این استوانه دوار را در بر گرفته که قطر آن‌ها ۱۰ میلی‌متر می‌باشد.

یک طرف این شاسی دستگاه که نسبت به سطح زمین زاویه ۵ درجه دارد دو یاتاقان وصل گردید. که از این یاتاقان‌ها یک شافت عبور می‌کند که دوچرخ لاستیکی روی شافت قرار دارد و در طرف دیگر شاسی دستگاه دوچرخ لاستیکی دیگر متصل گردید که رینگ‌ها استوانه دوار بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد که این چرخ‌ها قابل تنظیم بوده به این علت که استوانه دوار شاید بعد از مدتی که از کار دستگاه گذشت خراب شود و ما قادر خواهیم بود که استوانه دوار دیگر جایگزین این استوانه دوار کنیم به این علت موقعیت رینگ‌ها تغییر می‌کند.

در سطح داخلی استوانه دوار در طولی استوانه دوار تیغه‌ها نصب شده است که زاویه این تیغه‌ها ۵ درجه می‌باشد و تیغه‌ها که سطح آن‌ها نیز با پارچه تا حدودی زبر و حوله پرزدار پوشانده شده است. تیغه‌ها مستطیل شکل در پایین هلال مانند است این هلال باعث می‌شود که در قوس استوانه دوار قرار گیرد.

برای تأمین نیروی دورانی استوانه دوار از یک موتور با قدرت ۰/۷۵ کیلووات با سرعت ۱۳۹۵ دور بر دقیقه و سیستم انتقال توان از نوع مکانیکی بوده و توسط پولی و یاتاقان و تسمه انجام می‌شود.

پردازش تصویر

در مرحله نخست در طراحی یک سیستم بینایی ماشین طراحی محفظه نور و انتخاب منبع نور می‌باشد. مرحله بعدی انتخاب دوربین و تهیه تصویر مناسب است سپس از تصاویر استخراج شده ویژگی‌های مربوطه در مورد موضوع مورد نظر به دست می‌آید. در آخر با استفاده از این ویژگی‌ها درصد تمیز خرما ارائه می‌شود.

محفظه نوردهی

نمایی کلی از محفظه نوردهی مورد مطالعه در شکل (۲) نشان داده شده است. مکعب مستطیل شکل هست. جهت کاهش انعکاس نور در سطح داخلی آن سفید رنگ است برای قرارگیری لنز دوربین سوراخی در وجه بالایی مکعب مستطیل نصب گردیده است. در دو وجه چپ و راست مکعب مستطیل زوائیدی قرار دارد که یک ورق از جنس چوب سفید رنگ روی این زوایند قابلیت جابجایی دارد و می توان این ورق چوبی را بالا و پائین کرد تا بتوان کیفیت تصاویر را بهتر انجام داد.



شکل (۲) - محفظه نوردهی

منبع نوردهی

در داخل این مکعب مستطیل جا لامپی قابل تنظیم نصب گردیده است می توان آن ها را به اطراف چرخاند و از لامپ فلامنتی ۴ وات پشت جیوه ای استفاده گردید.
دوربین: از گوشی سامسونگ z7 ۱۳ مگاپیکسل، ۳۰۹۶ X ۴۱۲۸ استفاده گردید.

روش آزمایش

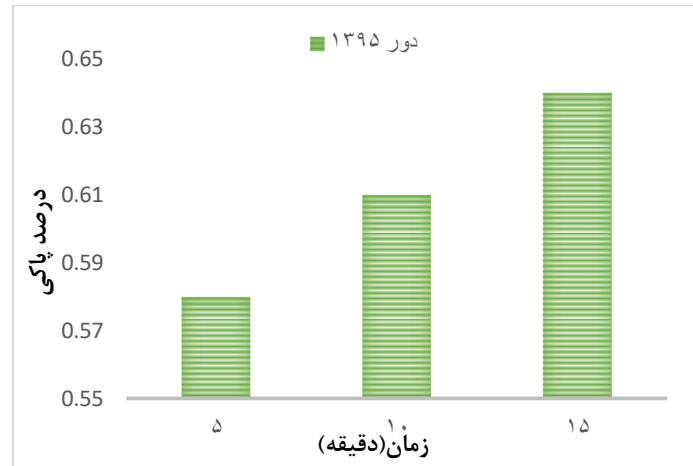
از دو گروه خرما که در هر گروه ۱۲ عدد خرما مورد آزمایش قرار گرفت. خرما با ورود به دستگاه که نسبت به زمین زاویه ۵ درجه دارد و در دو سرعت موتور که سرعت اول ۱۳۹۵ دور بر دقیقه و سرعت دوم ۱۰۰۰ دور بر دقیقه و در سه مدت زمان ۱۰، ۵ و ۱۵ دقیقه در داخل دستگاه به صورت دورانی بین تیغه ها و استوانه که هر دو پارچه زبر و حوله پرزدار پوشانده شده عبور می کند. بعد از پاک شدن توسط دستگاه در محفظه نوردهی قرار می گیرد و از آن ها عکس برداری گردید. بعد از عکس برداری عکس ها را وارد نرم افزار متلب شد و از طریق برنامه نوشته شده با آنالیز تصویر درصد پاکی خرما بعد از خروج از دستگاه مشخص شد.

نتایج و بحث

در نمودار ۱ درصد پاکی خرما در سرعت ۱۳۹۵ دور بر دقیقه و زمان های (۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه) نشان داده شده است. همان طور که در نمودار ۱ مشاهده می شود با افزایش زمان مانده خرما در دستگاه از ۵ به ۱۵ دقیقه درصد پاکی خرما افزایش یافته است که



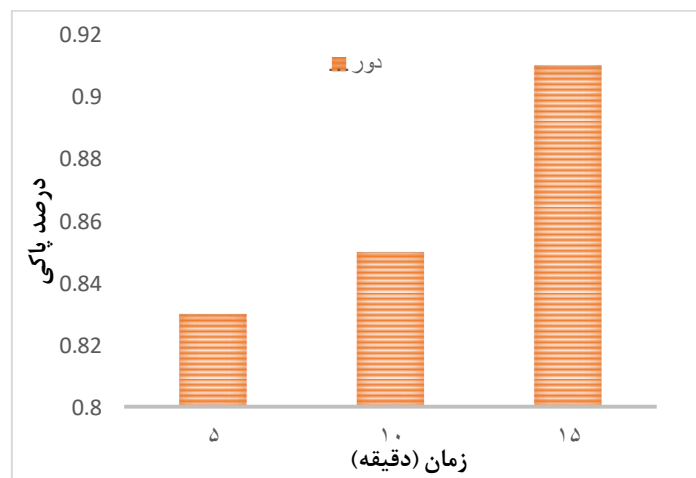
بهترین زمان ۱۵ دقیقه نسبت به زمان‌های ۵، ۱۰ دقیقه بوده است. دلیل آن این است که با افزایش زمان ماندن خرماها در دستگاه میزان برخورد خرماها با حوله درون دستگاه افزایش می‌یابد در نتیجه پاک‌سازی بیشتر انجام می‌شود.



نمودار ۱: درصد پاکی در دور ۱۳۹۵

در نمودار ۲ درصد پاکی خرما در سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه را مشاهده می‌کنید. با افزایش زمان ماندن خرما در دستگاه در این سرعت نیز درصد پاکی افزایش یافته است. همان‌طور که نمودار ۱ و ۲ نشان می‌دهند درصد پاکی در سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه بیشتر از سرعت ۱۳۹۵ دور بر دقیقه است. که علت آن افزایش اصطکاک خرما در این دور با حوله درون دستگاه است که باعث افزایش تمیزی خرما شده است.

در نتیجه بهترین سرعت موتور برای دستگاه سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه و بهترین زمان ماندن خرما در دستگاه ۱۵ دقیقه است که درصد پاکی خرما در این زمان و سرعت ۹۱ درصد بوده است و کمترین درصد پاکی در سرعت ۱۳۹۵ دور بر دقیقه و زمان ۵ دقیقه که درصد پاکی در این شرایط ۵۸ درصد مشاهده شد.



نمودار ۲: درصد پاکی در دور ۱۰۰۰



نتیجه گیری

در این تحقیق طراحی و ساخت دستگاه تمیز کن خرما انجام شد و مورد ارزیابی تجربی قرار گرفت. آزمایشات در دو سرعت (۱۰۰۰ و ۱۳۹۵) موتور و سه زمان (۵، ۱۰ و ۱۵ دقیقه) ماندن خرماها در دستگاه انجام گرفتن که در نتیجه نتایج نشان داد که بهترین سرعت برای تمیز کردن خرماها در این دستگاه سرعت ۱۰۰۰ دور بر دقیقه و بهترین زمان ماندن خرماها در دستگاه زمان ۱۵ دقیقه است.

منابع

۱. بی نام، بررسی چالش‌های محصول خرما و برخی راهکارها.
۲. دلخواه، محبی، حسن‌زاده، کهن، طهماسبی، صدری، رضایی، وحدت، حسن‌زاده و دارابی. ۱۳۹۴. تأثیر گردوغبار بر کیفیت شیمیایی و میکروبی میوه خرما، استان بوشهر. دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر. سال هجدهم، شماره ۱. ۸۰-۹۱.
۳. دیدار ز، ۱۳۹۱. بررسی استفاده از روش‌های مختلف شستشوی کاهو در کاهش بار میکروبی شیگلا فلکسنری و ماندگاری کاهو در طی نگهداری در دمای محیط. علوم و صنایع غذایی. شماره ۸۵، دوره ۱۵. ۲۵۵-۲۶۳.
۴. رشیدی ح و کمیلی دوست س. ۱۳۹۷. درجه بندی و بسته بندی میوه و سبزی. مؤسسه‌ی آموزش عالی علمی کاربردی و مهارتی جهاد کشاورزی. کتاب‌نامه. چاپ اول.
۵. رضایی ع، راحمی م، نواب ف و قرایی ح. ۱۳۸۴. تأثیر روش‌های مختلف برداشت، شستشو و خشک کردن بر کیفیت انجیر استهبان.
۶. سلاجقه فرشته، زینالی فریا، علیزاده محمد و گلشن تفتی ابوالفضل. ۱۳۹۷. اثر نوع پوشش و روش تمیز کردن در کاهش میزان آلودگی میوه خرماي مضافتی. علوم و صنایع غذایی. شماره ۷۷، دوره ۱۵. ۲۰۷-۲۱۷.
۷. شجری، ش. ۱۳۸۱. بررسی مسائل بازاریابی و صادرات خرماي شاهانی. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۳۹: ۱۴۱-۱۶۸.
۸. محمدپورا و سماوی س. ۱۳۹۳. نکات فنی در برداشت، بسته بندی، نگهداری میوه انبه. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۴۷.
۹. موسی ر، روستایی پ و آرش ب. ۱۳۹۶. بررسی و مقایسه انبارمانی ارقام مختلف انگور در شرایط کنترل شده، پژوهش در میوه کاری. دوره دوم، شماره اول. ۷۴-۶۱.
۱۰. محمدپور ایران و یکتا خدایی مریم. ۱۳۸۹. روش‌های عمل‌آوری و کاهش رطوبت ارقام خرما (خنیزی، مضافتی، هلیلی و شاهانی). مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

11. Bonnechère, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T., & Van Loco, J. (2012). Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach. *Food Control*, 25(1), 397-406.
12. Kader, A. A., & Hussein, A. M. (2009). Harvesting and postharvest handling of dates. *ICARDA*, Aleppo, Syria, 4, 15.
<https://www.fao.org> (2009)
14. -<https://www.fao.org> (2012)
15. <https://www.maj.ir> (1398)