



اهمیت اقتصادی و تخنیکي سردخانه ها در نگهداری محصولات زراعتی افغانستان

خال محمد احمدزی^۱، ایازخان ناصری^۱، صلاح الدین هدایت^۱

^۱دیپارتمنت اقتصاد و توسعه زراعتی، پوهنځی زراعت، پوهنتون کابل

ایمیل نویسنده مسئول: ahmadzaikhalmohammad@gmail.com

خلاصه

سردخانه‌ها یکی از زیربناهای مهم سکتور زراعت و صنایع غذایی محسوب می‌شوند که در حفظ کیفیت محصولات فاسدشدنی، کاهش ضایعات پس از برداشت، افزایش ماندگاری و بهبود عرضه محصولات در بازار نقش اساسی دارند. نگهداری مناسب محصولات زراعتی می‌تواند فرصت بازاریابی را گسترش دهد، از فروش اجباری محصولات در فصل برداشت جلوگیری کند و زمینه افزایش عواید دهاقین، توسعه صادرات و تقویت امنیت غذایی را فراهم سازد. با این حال، اثربخشی سردخانه‌ها به عواملی مانند درجه حرارت، رطوبت نسبی، مدیریت تخنیکي، دسترسی به انرژی، حمل و نقل و هماهنگی میان مراحل مختلف زنجیره تأمین وابسته است. این مقاله با هدف بررسی اهمیت اقتصادی و تخنیکي سردخانه‌ها، وضعیت موجود آن‌ها در افغانستان، انواع و تجهیزات سردخانه‌ای و چالش‌های توسعه زنجیره سرد تهیه شده است. روش تحقیق، مروری روایتی است که در آن از گزارش‌های نهادی، اسناد مرتبط با سکتور زراعت و مقالات علمی منتشرشده در زمینه نگهداری پس از برداشت و تکنالوژی سردخانه استفاده شده است. بر اساس ارقام گزارش شده در منابع وزارت‌های مربوط، افغانستان دارای ۳۱۷۸ واحد سردخانه‌ها است که شامل ۳۰۶۳ واحد فارمی، ۴۱ واحد تجارتي و ۷۴ واحد کوپراتیفي می‌باشد. همچنین، ظرفیت مجموعی ذخیره‌سازی حدود تقریباً ۱۸۰ هزار متریک تُن در برابر تولید گزارش شده سالانه تقریباً ۸۴،۵ میلیون متریک تُن میوه‌جات و سبزیجات ذکر شده است. مطالعه حاضر بیان می‌کند که توسعه سردخانه‌های معیاری، تأمین انرژی قابل اعتماد، آموزش نیروی بشري، بهبود بسته‌بندی و انتقال محصولات و ایجاد نظام مدیریت پایدار زنجیره سرد می‌تواند به کاهش ضایعات و بهبود عملکرد بازار محصولات زراعتی افغانستان کمک کند.

کلیمات کلیدی: افغانستان، امنیت غذایی، زنجیره سرد، سردخانه، ضایعات، محصولات زراعتی

Economic and Technical Importance of Cold Storage Facilities for the Preservation of Agricultural Produce in Afghanistan

Khal Mohammad Ahmadzai¹, Ayaz Khan Naseri¹, Salahuddin Hidayat¹

¹Department of Agricultural Economics and Extension, Agriculture Faculty, Kabul University

*Corresponding Author Email: ahmadzaikhalmohammad@gmail.com

Abstract

This article aims to examine the economic and technical importance of cold storage facilities, their current status in Afghanistan, the types and equipment of cold storage facilities, and the challenges associated with the development of the cold chain. The research method is a narrative review, drawing on institutional reports, documents related to the agricultural sector, and scientific articles published on post-harvest storage and cold storage technology. According to figures reported in sources from the relevant ministries, Afghanistan has 3,178 storage units, including 3,063 farm-level storage units, 41 commercial units, and 74 cooperative units. The total storage capacity is also reported to be approximately 180 thousand metric tonnes, compared with an annual production of Approximately 5.84 million metric tonnes of fruits and vegetables. The article concludes that developing standard cold storage facilities, ensuring a reliable energy supply, training human resources, improving product packaging and transportation, and establishing a sustainable cold chain management system can help reduce losses and improve the market performance of agricultural products in Afghanistan.

Keywords: Afghanistan, Agricultural Products, Cold Chain, Cold Storage, Food Security, Losses

مقدمه

سردخانه‌های صنعتی و ذخیره‌گاه‌های معیاری از جمله زیربنای مهم در نگهداری محصولات زراعتی و مواد غذایی به‌شمار می‌روند. این تأسیسات با فراهم‌سازی شرایط مناسب درجه حرارت و رطوبت نسبی، سرعت فرایندهای فیزیولوژیکی محصولات تازه و رشد بسیاری از عوامل میکروبی را کاهش می‌دهند. در نتیجه، امکان حفظ کیفیت، افزایش مدت نگهداری، کاهش ضایعات پس از برداشت و عرضه تدریجی محصولات به بازار فراهم می‌شود (El-Ramady et al., 2015; Mahmood et al., 2019; Makule et al., 2022). با این حال، درجه حرارت مناسب و مدت نگهداری به نوع محصول، مرحله بلوغ، وضعیت برداشت و حساسیت آن به سرما وابسته است؛ از این رو، استفاده از سردخانه باید بر اساس نیازهای تکنیکی هر محصول صورت گیرد.

نگهداری محصولات زراعتی تنها به ذخیره‌کردن آن‌ها در محیط سرد محدود نمی‌شود، بلکه مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، از برداشت مناسب و انتقال اولیه تا سردسازی، درجه‌بندی، بسته‌بندی، ذخیره‌سازی، انتقال و عرضه به بازار را در بر می‌گیرد. این مجموعه فعالیت‌ها بخشی از زنجیره سرد و مدیریت پس از برداشت را تشکیل می‌دهد که هماهنگی میان مراحل مختلف آن برای حفظ کیفیت محصولات اهمیت اساسی دارد. (Kitinoja (2013 توضیح می‌دهد که زنجیره سرد تنها به سردخانه محدود نیست، بلکه سردسازی محصولات، نگهداری، انتقال تحت شرایط کنترل‌شده و عرضه در بازار را نیز شامل می‌شود. همچنان، Faqeerzada et al. (2018 بر اهمیت بهبود تکنالوژی‌های پس از برداشت، از جمله بسته‌بندی، انتقال و روش‌های نگهداری، در حفظ کیفیت محصولات و گسترش فرصت‌های اقتصادی مرتبط با بازاریابی میوه‌جات و سبزیجات تأکید کرده‌اند. اگر هر یک از مراحل مدیریت پس از برداشت به‌درستی انجام نشود، کیفیت محصول ممکن است پیش از رسیدن به مصرف‌کننده کاهش یابد (Barbosa-Cánovas, 2003).

افغانستان از ظرفیت قابل توجهی در تولید انواع میوه‌جات و سبزیجات برخوردار است. محصولاتمانند سیب، انار، انگور، زردآلو، شفتالو، ناک، انجیر، گیلان، آلبالو، توت، آلو، تربوز و خربوزه، در کنار سبزیجاتی مانند پیاز، کچالو، بادنجان رومی، بادرننگ، بادنجان سیاه، زردک، بامیه، لبلبو، ترائی و کدو، از محصولات مهم زراعتی کشور محسوب می‌شوند. نگهداری این محصولات در شرایط مناسب، با درنظرداشت نیازهای متفاوت هر محصول به درجه حرارت و رطوبت، می‌تواند به حفظ کیفیت، کاهش ضایعات پس از برداشت و گسترش فرصت‌های بازاریابی داخلی و صادراتی کمک کند (وزارت صنعت و تجارت، ۱۴۰۴). تحقیق (Gulab et al. (2020 در باره تولید، تجارت و مدیریت پس از برداشت بادنجان رومی در شرق افغانستان راه اندازی شده است که اهمیت شیوه‌های تولید و مدیریت پس از برداشت را در حفظ کیفیت محصول نشان می‌دهد. (Walters et al. (2012 نیز در بررسی تولید سبزیجات در ولایت بلخ، ظرفیت تولید سبزیجات و ضرورت توجه به بهبود شیوه‌های تولید و مدیریت را مورد بحث قرار داده‌اند. افزون بر این، Finetto (2011 فرصت‌ها و محدودیت‌های صنعت انار افغانستان را بررسی کرده است. این مطالعات نشان می‌دهند که توسعه بازار محصولات زراعتی تنها به مقدار تولید وابسته نیست، بلکه کیفیت محصول، مدیریت پس از برداشت و امکانات بازاریابی نیز در آن نقش دارند.

زراعت یکی از بخش‌های مهم اقتصاد افغانستان و منبع معیشت شمار زیادی از خانواده‌های روستایی است. تولید محصولات زراعتی افزون بر تأمین نیازهای غذایی داخلی، زمینه ایجاد فرصت‌های تجارتي و صادراتی را نیز فراهم می‌سازد. با این حال، محدودیت زیرساخت‌های ذخیره‌سازی، دسترسی نامنظم به برق، کمبود تجهیزات مناسب و ضعف خدمات حمل‌ونقل می‌تواند مدیریت پس از برداشت را با مشکل مواجه سازد. در فصل برداشت، افزایش عرضه برخی محصولات در بازار ممکن است فشار فروش را بر دهاقین بیشتر کند؛ در حالی که نبود امکانات مناسب ذخیره‌سازی،

نگهداری محصول و عرضه آن در زمان مناسب‌تر را محدود می‌سازد. (Makule et al., 2022) در بررسی روش‌های سردسازی اولیه و ذخیره‌سازی میوه‌جات و سبزیجات در کشورهای افریقای جنوب صحرا، محدودیت زیرساخت‌ها، هزینه‌های سرمایه‌گذاری، نیاز به انرژی و کمبود مهارت‌های مدیریتی را از موانع مهم توسعه زنجیره سرد معرفی کرده‌اند. این یافته‌ها برای شناخت چالش‌های عمومی کشورهای روبه‌انکشاف مفید است؛ هرچند شرایط اقتصادی و تکنیکی افغانستان باید به صورت مستقل بررسی شود.

ضایعات پس از برداشت یکی از چالش‌های مهم نظام‌های غذایی در کشورهای روبه‌انکشاف است. این ضایعات می‌توانند در نتیجه صدمات فیزیکی، تأخیر در سردسازی، نگهداری نامناسب، آلودگی، بسته‌بندی ضعیف و مشکلات انتقال و بازاریابی ایجاد شوند. در چنین شرایطی، افزایش تولید به‌تنهایی برای بهبود عرضه مواد غذایی کافی نیست؛ زیرا بخشی از محصولات تولیدشده ممکن است پیش از رسیدن به مصرف‌کننده کیفیت یا ارزش تجارتي خود را از دست بدهند (Amjad et al., 2023; Jarman et al., 2023).

Kumar and Kalita (2017) در بررسی ضایعات پس از برداشت غله‌جات نشان داده‌اند که روش‌های علمی ذخیره‌سازی می‌توانند در کاهش ضایعات انباری و تقویت امنیت غذایی نقش داشته باشند. البته نگهداری غله‌جات با سردخانه‌های مورد استفاده برای میوه‌جات و سبزیجات تفاوت تکنیکی دارد و هر گروه محصول به روش مناسب ذخیره‌سازی نیازمند است. همچنان، (Bashir and Honey (2024) در بررسی محصولات باغداری پاکستان، کمبود امکانات بسته‌بندی، درجه‌بندی، انتقال و سردخانه را از عوامل مرتبط با ضایعات پس از برداشت معرفی کرده‌اند.

بر اساس ارقام گزارش‌شده، افغانستان دارای ۳۱۷۸ واحد ذخیره‌خانه که شامل ۳۰۶۳ واحد فارمی، ۴۱ واحد تجارتي و ۷۴ واحد کوپراتیفي است. ظرفیت مجموعی ذخیره‌سازی این تأسیسات نزدیک به ۱۸۰ هزار متریک تن گزارش شده، در حالی که تولید سالانه میوه‌جات و سبزیجات حدود ۵،۸۴ میلیون متریک تن ذکر شده است (وزارت زراعت، مالداري و آبیاری، ۱۴۰۴؛ وزارت صنعت و تجارت، ۱۴۰۴). مقایسه این ارقام تصویری ابتدایی از ظرفیت ذخیره‌سازی در برابر حجم تولید ارائه می‌کند؛ با این حال، ظرفیت ذخیره‌سازی در یک زمان معین با مقدار کل محصولی که در طول یک سال از تأسیسات عبور می‌کند، یکسان نیست. ارزیابی دقیق وضعیت موجود مستلزم بررسی ظرفیت فعال و قابل استفاده، نوع محصولات قابل نگهداری، مدت ذخیره‌سازی، تعداد دوره‌های استفاده در سال و وضعیت عملیاتی تأسیسات است. گزارش (Ghafoori et al., 2023) درباره ذخیره‌سازی و پروسس پس از برداشت در افغانستان نیز بر اهمیت شناخت شیوه‌های واقعی نگهداری محصولات و توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی و جغرافیایی مناطق مختلف تأکید می‌کند. نیازهای نگهداری محصولات تازه با نیازهای غله‌جات یکسان نیست؛ بنابراین، طراحی راهکارها باید با نوع محصول و شرایط محلی سازگار باشد.

سردخانه‌ها از دیدگاه اقتصادی نیز اهمیت دارند؛ زیرا می‌توانند زمان عرضه محصول به بازار را انعطاف‌پذیرتر سازند، فشار فروش فوری در فصل برداشت را کاهش دهند و فرصت بیشتری برای درجه‌بندی و بازاریابی فراهم کنند. با این حال، ذخیره‌سازی لزوماً به افزایش فایده‌دها قین منجر نمی‌شود. تصمیم درباره نگهداری محصول باید بر اساس مقایسه قیمت مورد انتظار در آینده با هزینه‌های برق، بسته‌بندی، انتقال، کرایه سردخانه، افت وزن و احتمال کاهش کیفیت اتخاذ شود. از سوی دیگر، انتخاب تکنالوژی مناسب ذخیره‌سازی به نوع محصول، حجم تولید، مدت نگهداری و امکانات محلی وابسته است. در مناطق دارای محدودیت انرژی، بررسی گزینه‌های کم‌مصرف و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر نیز می‌تواند بخشی از راهکار توسعه سردخانه باشد؛ البته انتخاب این سیستم‌ها باید بر اساس هزینه سرمایه‌گذاری، هزینه عملیاتی، شرایط اقلیمی و نیازهای محصول صورت گیرد. (Kitinoja, 2013; Makule et al., 2022) در کنار این موارد،

رعایت اصول حفظالصحه، نظارت بر درجه حرارت، پاک‌کاری تجهیزات و مدیریت درست جریان محصولات برای کاهش خطر آلودگی و حفظ کیفیت ضروری است.

با توجه به مطالب فوق، توسعه سردخانه‌ها زمانی می‌تواند به بهبود عملکرد بازار محصولات زراعتی کمک کند که با تأمین انرژی قابل اعتماد، تجهیزات مناسب، نیروی بشری آموزش دیده، بسته‌بندی معیاری، حمل‌ونقل مناسب و مدیریت پیوسته زنجیره سرد همراه باشد. بنابراین، شناخت ظرفیت‌های موجود و محدودیت‌های تکنیکی و اقتصادی سردخانه‌ها برای شناسایی اولویت‌های سرمایه‌گذاری و تدوین راهکارهای مؤثر توسعه این بخش اهمیت دارد. از این رو، مطالعه حاضر با استفاده از روش مروری روایتی، اهمیت سردخانه‌ها را از دیدگاه تکنیکی، اقتصادی و امنیت غذایی بررسی می‌کند و وضعیت گزارش شده سردخانه‌ها در افغانستان، انواع و تجهیزات آن‌ها، اصول مدیریت و حفظالصحه، محدودیت‌های موجود و راهکارهای توسعه این زیربناها را مورد بحث قرار می‌دهد. هدف این مقاله، ارائه جمع‌بندی تحلیلی از منابع موجود برای شناخت بهتر ظرفیت‌ها و چالش‌های سردخانه‌ها و کمک به تدوین راهکارهای مناسب برای کاهش ضایعات پس از برداشت و بهبود عملکرد بازار محصولات زراعتی افغانستان است.

روش تحقیق

این مقاله از نوع مروری روایتی (Narrative Review) است. هدف آن، جمع‌بندی و تحلیل توصیفی معلومات موجود درباره اهمیت سردخانه‌ها در نگهداری محصولات زراعتی، کاهش ضایعات پس از برداشت و بهبود عملکرد زنجیره تأمین، با تأکید بر شرایط افغانستان است. برای تهیه مقاله، از گزارش‌های وزارت زراعت، مالداري و آبیاری و وزارت صنعت و تجارت افغانستان که در منابع اولیه معرفی شده‌اند، اسناد سازمان خوراک و زراعت ملل متحد، گزارش مشترک FAO و برنامه محیط زیست ملل متحد (UNEP) و مقالات علمی مرتبط با سردسازی اولیه، ذخیره‌سازی و مدیریت محصولات حساس به شرایط نگهداری استفاده شده است. منابع علمی و نهادی بر اساس ارتباط موضوعی آن‌ها با اهداف مقاله انتخاب و محتوای مرتبط با اهمیت اقتصادی، مدیریت تکنیکی، زنجیره سرد، ضایعات پس از برداشت و توسعه زیرساخت‌ها به صورت توصیفی ترکیب شده است. همچنین، ارقام گزارش شده درباره تعداد سردخانه‌ها، ظرفیت ذخیره‌سازی و تولید محصولات زراعتی افغانستان برای تشریح وضعیت موجود مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای جلوگیری از تعمیم بیش از حد، میان ظرفیت اسمی ذخیره‌سازی، ظرفیت عملیاتی و مقدار تولید سالانه تفکیک در نظر گرفته شده است. از آن‌جا که این مطالعه مروری روایتی است، جست‌وجوی منابع بر اساس یک پروتوکول نظام‌مند با معیارهای از پیش تعیین شده غربالگری، ارزیابی خطر سوگیری و تحلیل آماری انجام نشده است. بنابراین، نتایج مقاله یک جمع‌بندی تحلیلی از منابع انتخاب شده را ارائه می‌کند و نباید به عنوان برآورد مستقل و قطعی از تمام سردخانه‌ها یا میزان ضایعات محصولات زراعتی افغانستان تفسیر شود.

اهمیت سردخانه در نگهداری محصولات زراعتی و مواد غذایی

مواد غذایی در تمام فصول سال و در همه مناطق به صورت یکسان تولید نمی‌شوند. تفاوت‌های اقلیمی و جغرافیایی، فصلی بودن تولید، محدودیت منابع آب و زمین و تفاوت میان زمان تولید و زمان مصرف سبب می‌شود که نگهداری محصولات اهمیت ویژه داشته باشد. سردخانه‌ها با فراهم کردن محیط مناسب، امکان ذخیره‌سازی بخشی از محصولات حساس به شرایط نگهداری و عرضه آن‌ها در زمان مناسب را فراهم می‌کنند. با این حال، سردخانه به تنهایی نمی‌تواند تمام ضایعات را از بین ببرد. نتیجه مطلوب زمانی حاصل می‌شود که محصول در مرحله مناسب بلوغ برداشت شده، از صدمات

فزیکی محافظت گردد، در صورت نیاز به سرعت سرد شود و در شرایط مناسب درجه حرارت، رطوبت و گردش هوا نگهداری گردد. همچنین، انتقال و عرضه محصول باید با شرایط ذخیره سازی هماهنگ باشد (Barbosa-Canovas et al., 2003).

۱. حفظ کیفیت و ارزش اقتصادی محصولات

سردسازی مناسب می تواند سرعت تنفس و برخی واکنش های فیزیولوژیکی محصولات تازه را کاهش دهد و از کاهش سریع کیفیت جلوگیری کند. در نتیجه، محصول برای مدت بیشتری قابلیت عرضه و مصرف خود را حفظ می کند. این موضوع در مورد میوه جات و سبزیجاتی که پس از برداشت همچنان فعالیت های زیستی دارند، اهمیت خاص دارد (Barbosa-Cánovas, 2003).

۲. کاهش ضایعات پس از برداشت

ضایعات پس از برداشت می تواند در مراحل مختلف، از برداشت و انتقال تا ذخیره سازی و بازاریابی رخ دهد. صدمات فیزیکی، گرمای زیاد، رطوبت نامناسب، آلودگی، بسته بندی ضعیف و تأخیر در سردسازی از عوامل مؤثر در کاهش کیفیت محصولات هستند. سردخانه با مدیریت مناسب درجه حرارت می تواند یکی از این عوامل، یعنی سرعت حساسیت مرتبط با شرایط حرارتی، را کاهش دهد؛ اما برای کاهش ضایعات باید سایر مراحل نیز اصلاح شوند (Barbosa-Cánovas, 2003; Makule et al., 2022; Jarman et al. 2023). گزارش مشترک UNEP و FAO (2022) نیز نشان می دهد که نبود سردسازی مؤثر یکی از عوامل مهم ضایعات غذایی در سطح جهان است.

۳. تنظیم عرضه و تقاضا و کاهش فشار فروش

در فصل برداشت، عرضه بعضی محصولات مانند انگور، سیب، انار، پیاز و کچالو افزایش می یابد. اگر امکانات ذخیره سازی مناسب موجود نباشد، دهاقین ممکن است برای جلوگیری از خراب شدن محصول، آن را در مدت کوتاه و با قیمت پایین به فروش برسانند. ذخیره سازی مناسب می تواند انعطاف زمانی در عرضه ایجاد کند و به تولیدکنندگان و تاجران فرصت دهد تا شرایط بازار، هزینه نگهداری، تقاضا و قیمت های احتمالی آینده را بررسی کنند. با این حال، سردخانه به خودی خود تضمین کننده افزایش قیمت یا سودآوری نیست؛ زیرا قیمت آینده، هزینه برق، کرایه ذخیره سازی، افت وزن، کیفیت محصول و تقاضای بازار نیز بر نتیجه اقتصادی اثر می گذارند (وزارت صنعت و تجارت، ۱۴۰۴).

۴. افزایش عواید دهاقین و توسعه بازار

دسترسی به ذخیره گاه های معیاری می تواند امکان فروش محصولات در زمان های متفاوت را فراهم کند. اگر منفعت حاصل از فروش در زمان مناسب از مجموع هزینه های برداشت، بسته بندی، انتقال، ذخیره سازی، افت احتمالی کیفیت و تأمین مالی بیشتر باشد، درآمد خالص تولیدکننده می تواند افزایش یابد. همچنین، نگهداری مناسب محصولات به تاجران و پروسس کنندگان کمک می کند تا مواد خام مورد نیاز خود را در مدت طولانی تری دریافت کنند. این امر می تواند پیوند میان تولیدکنندگان، شرکت های پروسس مواد غذایی، عمده فروشان و بازارهای مصرف را تقویت کند (Makule et al., 2022).

۵. تسهیل صادرات محصولات زراعتی

صادرات محصولات تازه به بازارهای خارجی مستلزم رعایت معیارهای کیفیت، بسته بندی، حفظ الصحه و شرایط مناسب انتقال است. سردخانه می تواند در حفظ کیفیت و آماده سازی محصولات برای انتقال نقش داشته باشد؛ اما موفقیت صادرات به عوامل دیگری مانند معیارهای صحتی و قرنطین نباتی، دسترسی به بازار، ترانسپورت، اسناد صادراتی و ثبات عرضه نیز وابسته است. برای افغانستان، توسعه ذخیره سازی معیاری در مناطق تولید میوه جات می

تواند يکې از اقدامات مکمل برای تقویت صادرات باشد. این اقدام باید با مراکز جمع آوری، درجه بندی، بسته بندی و انتقال سرد هماهنگ شود تا کیفیت محصول در تمام مراحل حفظ گردد.

٦. ایجاد فرصت های کاری

ساخت و بهره برداری از سردخانه ها می تواند فرصت های کاری مستقیم و غیرمستقیم ایجاد کند. کارکنان تخنیکي، مدیران، مسئولان حفظ الصحه، کارگران بسته بندی، رانندگان وسایط سردخانه ای، کارکنان درجه بندی و عرضه کنندگان خدمات ترمیماتی از جمله افرادی هستند که ممکن است از توسعه این بخش بهره مند شوند. با این حال، میزان اشتغال ایجاد شده به ظرفیت سردخانه، نوع تکنالوژی، سطح اتومات سازی و مقدار محصولات عبوری بستگی دارد. بنابراین، برای سنجش اثر واقعی سردخانه ها بر اشتغال، جمع آوری ارقام مربوط به تعداد کارکنان، مصارف عملیاتی و حجم فعالیت ضروری است.

٧. تقویت امنیت غذایی

سردخانه ها می توانند با کاهش ضایعات و فراهم کردن امکان عرضه محصولات تازه در زمان های مختلف، به بهبود دسترسی به غذا کمک کنند. این تأثیر به ویژه برای محصولات حساس به شرایط نگهداری و مغذی مانند میوه جات و سبزیجات اهمیت دارد. با این وجود، امنیت غذایی تنها به ذخیره سازی وابسته نیست و عواملی مانند قدرت خرید خانواده ها، درآمد، دسترسی فزیکي به بازار، تنوع غذایی و ثبات عرضه نیز نقش دارند. بنابراین، سردخانه باید بخشی از یک برنامه گسترده تر برای بهبود تولید، بازاری رسانی، کاهش ضایعات و افزایش دسترسی مردم به غذای سالم باشد.

(UNEP & FAO, 2022; Naseri et al., 2025a, 2025b)

وضعیت سردخانه ها و ذخیره گاه های محصولات زراعتی در افغانستان

افغانستان دارای شرایط اقلیمی متنوع و ظرفیت تولید انواع میوه جات، سبزیجات و محصولات زراعتی است. از جمله محصولات مهم کشور می توان سیب، انار، انگور، زردآلو، شفتالو، ناک، انجیر، آلبالو، گیلان، توت تازه، آلو بخارا، تربوز و خربوزه را نام برد. پیاز، کچالو، بادنجان رومی، بادرنگ، بادنجان سیاه، زردک، بامیه، لبلبو، ترائی و کدو نیز از سبزیجات تولید شده در کشور هستند. نگهداری این محصولات به شرایط متفاوت نیاز دارد. بعضی میوه جات و سبزیجات به سردسازی سریع و درجه حرارت پایین نیاز دارند؛ در حالی که بعضی دیگر، به ویژه پیاز و کچالو، برای نگهداری طولانی مدت به شرایط خاص تهویه، رطوبت و درجه حرارت نیازمند هستند. بنابراین، ایجاد ذخیره گاه باید بر اساس نوع محصول، فصل برداشت، ظرفیت تولید منطقه و نیاز بازار صورت گیرد (Barbosa-Cánovas, 2003).

١. تعداد و ظرفیت گزارش شده سردخانه ها

بر اساس ارقام مندرج در اسناد وزارت زراعت، مالداري و آبیاری و وزارت صنعت و تجارت، در افغانستان مجموعاً ٣١٧٨ واحد ذخیره سازی در سه گروپ فارمی، تجارتي و کوپراتیفی گزارش شده است.

جدول ١. تعداد و ظرفیت گزارش شده تأسیسات ذخیره سازی محصولات زراعتی در افغانستان

ظرفیت گزارش شده متریک تن	تعداد واحد	نوع تأسیسات
٩٢١٤١	٣٠٦٣	سردخانه های فارمی
٨٥١٣٥	٤١	سردخانه های تجارتي
٣١٤٢	٧٤	سردخانه های کوپراتیفی
١٨٠٤١٨	٣١٧٨	مجموع

منبع: بر اساس گزارش دفتر مشاور اقتصادی (٢٠١٧)

بر اساس این معلومات، سردخانه‌های تجارتي با وجود تعداد کمتر، ظرفیت قابل توجهی از ذخیره‌سازی گزارش شده را تشکیل می‌دهند. در مقابل، تعداد زیاد ذخیره‌گاه‌های فارمی نشان‌دهنده اهمیت ذخیره‌سازی در سطح فارم است؛ اما این واحدها لزوماً سردخانه‌های مکانیکی نیستند و ممکن است برای محصولات مشخصی مانند پیاز و کچالو طراحی شده باشند. در تفسیر این ارقام باید توجه شود که ظرفیت ذخیره‌سازی، حجم محصولی را نشان می‌دهد که در یک زمان معین می‌تواند در تأسیسات جای گیرد؛ اما مقدار محصولی که طی یک سال ذخیره می‌شود، به تعداد دوره‌های استفاده، مدت نگهداری و میزان بهره‌برداری بستگی دارد.

۲. مقایسه تولید سالانه و ظرفیت ذخیره‌سازی

بر اساس ارقام گزارش شده در منابع اولیه، تولید سالانه میوه‌جات و سبزیجات افغانستان حدود ۵'۸۴۱'۱۱۳ متریک تُن و ظرفیت مجموعی ذخیره‌سازی حدود ۱۸۰'۴۱۸ متریک تُن است. نسبت ظرفیت ذخیره‌سازی به تولید سالانه، از نظر عددی معادل حدود ۳,۰۹ فیصد تولید سالانه میوه‌جات و سبزیجات است. این نسبت فقط یک مقایسه ابتدایی میان ظرفیت اسمی ذخیره‌سازی و تولید سالانه است. از آن نمی‌توان نتیجه گرفت که دقیقاً ۹۶,۹۱ فیصد محصولات ضایع می‌شود یا هیچ نوع ذخیره‌سازی دیگری برای آن‌ها وجود ندارد؛ زیرا بخشی از محصولات در بازار مصرف می‌شود، صادر می‌گردد، پروسس می‌شود یا در ذخیره‌گاه‌های دیگر نگهداری می‌گردد. همچنین، اگر یک سردخانه طی سال چندین دوره محصول را ذخیره کند، حجم سالانه محصولات عبوری آن می‌تواند بیشتر از ظرفیت اسمی آن باشد. از این رو، برای تعیین میزان واقعی کفایت سردخانه‌ها در افغانستان، بررسی ظرفیت عملیاتی، میزان استفاده از تأسیسات، نوع محصولات ذخیره‌شده، مدت نگهداری و حجم ضایعات در مراحل مختلف زنجیره تأمین ضروری است (Office of the Economic Advisor, 2017; Statbase, 2024).

۳. سردخانه‌های فارمی

بر اساس ارقام گزارش شده، ۳۰۶۳ واحد ذخیره‌گاه فارمی در ۱۳ ولایت افغانستان ایجاد شده است. این ذخیره‌گاه‌ها در فاصله سال‌های ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۶ با همکاری نهادهای ملی و بین‌المللی و در هماهنگی با وزارت زراعت ساخته شده‌اند. ظرفیت مجموعی گزارش شده آن‌ها ۹۲'۱۴۱ متریک تُن است. این تأسیسات عمدتاً برای نگهداری پیاز و کچالو مورد استفاده قرار می‌گیرند و نباید همه آن‌ها را سردخانه‌های مکانیکی دارای سیستم تبرید دانست. ذخیره‌گاه‌های فارمی معمولاً بر مدیریت مناسب شرایط محیطی، تهویه و جلوگیری از ورود رطوبت یا گرمای نامناسب متکی هستند. برای افزایش کارایی این ذخیره‌گاه‌ها، لازم است ساختمان، تهویه، رطوبت، شرایط بهداشتی و تناسب ظرفیت با مقدار تولید بررسی شود. همچنان، آموزش دهاقین درباره آماده‌سازی محصول پیش از ذخیره‌سازی و نظارت بر وضعیت محصولات در طول نگهداری اهمیت دارد (Office of the Economic Advisor, 2017).

۴. سردخانه‌های تجارتي

در منابع مورد استفاده، تعداد ۴۱ سردخانه تجارتي در مرکز و ولایات کشور گزارش شده است. این سردخانه‌ها عمدتاً به وسایل برقی و تجهیزات سردسازی مجهز بوده و برای نگهداری میوه‌جات، سبزیجات و برخی محصولات دیگر استفاده می‌شوند. ظرفیت مجموعی گزارش شده این گروه حدود ۸۵'۱۳۵ متریک تُن است. سردخانه‌های تجارتي می‌توانند خدمات ذخیره‌سازی را در برابر دریافت هزینه به دهاقین، تاجران و شرکت‌های فعال در زنجیره عرضه ارائه کنند. موفقیت اقتصادی این تأسیسات به هزینه برق، قیمت تجهیزات، مقدار استفاده از ظرفیت، هزینه ترمیمات، تقاضای بازار و میزان ضایعات جلوگیری شده وابسته است. برای بهبود عملکرد این سردخانه‌ها، نصب تجهیزات اندازه‌گیری و ثبت درجه

حرارت، برنامه منظم نگهداری، آموزش کارکنان و ارزیابی اقتصادی ظرفیت‌های موجود ضروری است (Duan et al., 2020; Office of the Economic Advisor, 2017).

۵. سردخانه‌های کوپراتیفی

بر اساس گزارش‌های اولیه، ۷۴ سردخانه کوپراتیفی در افغانستان وجود دارد که توسط انجمن‌ها، اتحادیه‌های دهاقین یا با همکاری نهادهای انکشافی ایجاد شده‌اند. ظرفیت‌های این تأسیسات متفاوت گزارش شده است و برای تعیین ظرفیت مجموعی آن‌ها، به معلومات تفصیلی هر واحد نیاز است. ذخیره‌سازی کوپراتیفی می‌تواند زمینه استفاده مشترک از تأسیسات را برای دهاقین کوچک فراهم سازد. در این الگو، مصارف نگهداری، مدیریت و استفاده از ظرفیت میان اعضا تقسیم می‌شود؛ اما نتیجه مطلوب به مدیریت شفاف، تعیین مسئولیت‌ها، ثبت محصولات، رعایت مقررات استفاده و تأمین هزینه‌های جاری بستگی دارد. در صورت استفاده از سیستم تبرید مکانیکی، دسترسی به برق و مدیریت مصرف انرژی اهمیت ویژه دارد. اگر تأسیسات از نوع ذخیره‌گاه غیرمکانیکی باشد، شرایط تهویه و محیطی باید مطابق نیاز محصول تنظیم شود (Office of the Economic Advisor, 2017).

تاریخچه سردخانه

اولین سردخانه صنعتی توسط دولت روسیه در بندر انزلی برای شیلات شمال ساخته شد. اگر بخواهیم تاریخچه سردخانه‌ها را مورد بررسی قرار دهیم می‌توان گفت که در زمان‌های قدیم برای این که افراد بتوانند از مواد غذایی خود نگهداری کنند به دنبال سرما بودند. به عنوان مثال گاهی اوقات مواد غذایی را دفن می‌کردند و یا در زیرزمینی که داشتند آن‌ها را انبار می‌کردند. با گذشت زمان و پیشرفت علم و تکنالوژی دستگاه‌های سرمایشی ساخته شد که افراد می‌توانستند به این منظور از آن‌ها استفاده کنند. با گذر بیشتر زمان، دستگاه‌های سردکننده ساخته شدند و پیشرفت‌ها و تغییراتی در این زمینه به وجود آمد (وزارت زراعت، مالداری و آبیاری، ۱۴۰۴). پیشرفت علم و تکنالوژی باعث شد تا در نهایت یخچال‌های صنعتی و خانگی شکل بگیرند و افراد می‌توانستند خیلی راحت نیاز خود را در این زمینه تأمین کنند.

سردخانه‌ها به چند دسته مختلف ساخته میشوند:

۱. سردخانه صنعتی

۲. سردخانه فروشگاهی

۳. سردخانه تجارتي

۴. سردخانه خانگی (فریزرها و یخچال‌ها)

وظیفه اصلی سردخانه‌ها را می‌توان مانع از خراب شدن و یا فاسد شدن کالاها، همراه با حفظ کیفیت آن‌ها در طولانی مدت دانست.

معرفی سردخانه از نوع صنعتی

اگر بخواهیم در یک تعریف ساده توضیحی را در خصوص سردخانه صنعتی ارائه دهیم، می‌توان گفت که این سردخانه‌ها محلی هستند، تولید سرما کرده و از سرمای تولید شده آن‌ها برای نگهداری کردن از موادی که به شرایط نگهداری حساس هستند استفاده می‌شود. سردخانه‌های صنعتی دارای ویژگی‌های مختلفی هستند و می‌توان آن‌ها را به گونه‌های متفاوت طراحی کرد؛ به عبارت دیگر این سردخانه‌ها را می‌توانند به صورت ثابت یا قابل حمل طراحی کرده و مورد استفاده قرار گیرند (Basediya et al., 2013).

معرفی تجهیزات سردخانه

سردخانه‌ها دارای تجهیزاتی هستند که در ادامه به صورت مختصر به آن‌ها اشاره خواهیم کرد:

۱. کمپرسور سردخانه

کمپرسور سردخانه مهم‌ترین بخش یک سردخانه و اساسی‌ترین قسمت آن است. وظیفه اصلی کمپرسور را می‌توان فشرده کردن گازها که مورد استفاده قرار می‌گیرند، دانست. هنگام فشرده سازی کردن گازها توسط کمپرسور، در حقیقت درجه حرارت گاز تا حدودی باید افزایش پیدا کند. کمپرسورهای پر استفاده شامل دو نوع اسکرو و اسکال است.

۲. اواپراتور سردخانه

در یک توضیح ساده می‌توان گفت که وظیفه اواپراتور این است که تحت عنوان خنک کننده در داخل اتاقک‌هایی که در سردخانه وجود دارد را مورد استفاده قرار می‌دهد.

۳. کندانسور سردخانه

برای اینکه بتوان حالت گاز یخچال را به گاز مایع تغییر داد باید از کندانسور استفاده کرد (FAO, 2009; Duan et al., 2020).

انواع سردخانه‌های صنعتی

یکی از کاربردهای سردخانه‌ها استفاده کردن از آن‌ها در فروشگاه بزرگ، هتل یا رستوران است. بدون شک سردخانه‌ها دارای ظرفیت‌ها و ابعاد مختلفی هستند. اگر بخواهیم یک تقسیم بندی ساده برای سردخانه‌های صنعتی داشته باشیم می‌توانیم آن‌ها را به دو نوع سردخانه بالای صفر و سردخانه صنعتی زیر صفر تقسیم کنیم:

۱. سردخانه‌های بالای صفر

برخی از مواد غذایی هستند که برای نگهداری آن‌ها ما به درجه حرارت بالاتر و بیشتر از درجه حرارت انجماد نیاز داریم؛ در این صورت باید از سردخانه‌های بالای صفر استفاده کنیم. اگر بخواهیم درجه حرارت معمول این سردخانه‌ها را مورد بررسی قرار دهیم می‌توان گفت که درجه حرارت معمول چنین سردخانه‌ها بین صفر تا ۴ درجه است. موادی که معمولاً برای نگهداری به چنین درجه حرارت احتیاج دارند شامل: لبنیات، میوه، سبزیجات، ماست، شیر، گوشت تازه و غیره است (GSP Marketing, 2023).

۲. سردخانه‌های زیر صفر

نام دیگر سردخانه‌های زیر صفر "یخچال‌های انجماد" است که برای نگهداری کردن مواد در آن‌ها، ما به درجه حرارت بین منفی ۱۲ تا منفی ۲۳ درجه نیاز داریم. این مواد می‌توانند شامل ماهی یخ زده، گوشت‌های یخ زده، صیفی جاتی که یخ زده هستند، مرغ‌های یخ زده، سبزیجات یخ زده و غیره باشند.

۳. سردخانه‌های کوتاه مدت

در معرفی انواع سردخانه‌ها می‌توان به سردخانه‌های کوتاه مدت اشاره کرد. منظور از سردخانه‌های کوتاه مدت، سردخانه‌هایی هستند که موادی که در آن‌ها نگهداری می‌شوند صرف برای مدت کوتاه به نگهداری نیاز داشته باشند، به دلیل ویژگی‌هایی که دارند می‌توانند تنها چند روز در این سردخانه‌ها بمانند؛ و باید سریعاً از این سردخانه‌ها خارج شده و محصولات جدیدی جای آن‌ها را بگیرند. مدت زمانی که معمولاً چنین محصولاتی می‌توانند در این سردخانه‌ها باقی بمانند حد اکثر ۱۵ روز است.

۴. سردخانه‌های بلند مدت

سردخانه‌های دیگری هستند که اصطلاحاً به آن‌ها سردخانه‌های بلندمدت گفته می‌شود. نام دیگر سردخانه‌های بلند مدت سردخانه عمومی است. همان طور که از نام این سردخانه‌ها مشخص است، محصولاتی که در آن‌ها نگهداری می‌شوند شرایط متفاوتی برای نگهداری دارند.

۵. سردخانه دو مدار

یکی دیگر از انواع سردخانه‌ها، سردخانه دو مدار است. این سردخانه‌ها قابلیت این را دارند که یک عملکرد مشابه همانند سردخانه زیر صفر و سردخانه بالای صفر داشته باشند. یکی از نکاتی که در این سردخانه‌ها باید به آن توجه داشته باشید این است که وقتی شما می‌خواهید حالت آن‌ها را از زیر صفر به بالای صفر تغییر دهید یا بالعکس؛ باید زمانی که مواد را تخلیه کردید حتماً با مواد ضد عفونی کننده آنجا را بشوئید و سپس مواد جدید را جایگزین کنید.

۶. سردخانه‌های ذخیره‌ای

در تقسیم بندی انواع سردخانه‌ها، سردخانه‌های ذخیره‌ای نیز وجود دارد. سردخانه‌های ذخیره‌ای بنا به شرایط و ویژگی‌هایی که دارند معمولاً نزدیک به محل تولید یا محل مصرف ساخته می‌شوند. با توجه به ویژگی‌هایی که سردخانه‌های ذخیره‌ای دارند معمولاً تعداد دفعات وارد یا خارج شدن سالیانه کالاها به آنجا کم است. افراد می‌توانند با توجه به شرایط و ویژگی‌های در نظر گرفته شده برای یک مدت زمانی، اجناس خود در آنجا نگهداری کنند.

۷. سردخانه‌های گمرکی

زمانی که سردخانه‌ها را بنا به شرایط و ویژگی‌های متفاوتی که دارند مانند وضعیت اجتماعی، مواد غذایی و غیره به انواع مختلف تقسیم می‌شوند؛ در تقسیم بندی "سردخانه‌های گمرکی" نیز وجود دارند. گاهی اوقات افراد به سردخانه‌هایی احتیاج دارند که بتوانند برای یک مدت زمان کوتاه و در یک شرایط موقتی از مواد و محصولات خود در آنجا نگهداری کنند. در این شرایط می‌توان از سردخانه‌های گمرکی کمک گرفت. این سردخانه‌ها تحت مالکیت دولت هستند. گاهی اوقات بنا به دلایل و شرایط مختلف برای اینکه بتوان قیمت‌های بازار را شکست یا برای افزایش قیمت مواد و محصولات غذایی؛ به این سردخانه‌ها نیاز پیدا می‌شود و لازم است تا مواد غذایی برای یک مدت زمانی در این سردخانه‌ها نگهداری شوند و زمانی که دولت تصمیم می‌گیرد به بازار عرضه شوند.

۸. سردخانه‌های عمومی

یکی از عمومی‌ترین و رایج‌ترین سردخانه‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد "سردخانه‌های عمومی public cold storage هستند. از سردخانه عمومی می‌توان برای نگهداری میوه‌ها، مواد غذایی یا سبزیجات در یک دوره زمانی طولانی استفاده کرد. سردخانه عمومی معمولاً بهرهوری زیادی دارد. گاهی اوقات زمین داران یا زارعین بنا به شرایط و دلایلی مجبور می‌شوند که زودتر از فصل برداشت، محصولات خود را برداشت کنند؛ در این شرایط آن‌ها مجبور می‌شوند که تا فصل موردنظر صبر کنند. در این شرایط آن‌ها می‌توانند برای نگهداری از محصولات خود از سردخانه‌های عمومی کمک بگیرند. زمانی که دهاقین یا زمین داران مجبور می‌شوند محصولات خود را به سردخانه‌های عمومی بسپارند در حقیقت از کیفیت سبزیجات، محصولات غذایی و میوه‌های آن‌ها خیلی کم نمی‌شود (GSP Marketing, 2023; Basediya et al., 2013).

سردخانه‌های میوه و مواد غذایی

- اگر بخواهیم مواد غذایی را متناسب با سردخانه‌ای که باید در آن نگهداری شوند بررسی کنیم می‌توان گفت:
۱. برای نگهداری گوشت و مرغ، درجه حرارت مورد نیاز منفی ۱۸ درجه سانتی‌گرید است. زمانی که شما می‌خواهید از مواد پروتئینی نگهداری کنید معمولاً به این درجه حرارت نیاز دارید. به سردخانه‌هایی که می‌توان، مواد پروتئینی، گوشت یا مرغ را در آن نگهداری کرد "سردخانه زیر صفر" می‌گویند.
۲. برای نگهداری از میوه جات یا سبزیجات، به سردخانه‌های بالای صفر و سردخانه میوه نیاز است.

۳. گاهی اوقات برای نگهداری از مواد غذایی به تونل انجماد نیاز است. برای تعریف تونل انجماد می‌توان گفت که گاهی اوقات برای نگهداری بعضی از مواد به درجه حرارت بین منفی ۱۸ درجه تا منفی ۴۰ درجه نیاز است؛ که در این شرایط باید از تونل انجماد استفاده کرد و مواد غذایی با سرعت زیادی منجمد می‌شوند.

۴. برای نگهداری از ایسکریم به سردخانه‌هایی نیاز است که درجه حرارت آن‌ها منفی ۱۸ درجه سانتی‌گرید باشد. این درجه حرارت انتخاب شده به این دلیل است که ایسکریم را در سردخانه گذاشته میشود که طعم، کیفیت و مزه آن تغییر نکند؛ اگر گرم‌تر از این درجه حرارت در نظر باشد امکان دارد موارد نام برده بنا به دلایلی تغییر کنند؛ به همین علت این درجه حرارت می‌تواند درجه حرارت مناسبی برای نگهداری ایسکریم‌ها باشد.

۵. یکی از موادی که برای نگهداری از آن، به سردخانه نیاز است "لبنیات" است. محصولاتمانند مسکه، ماست، پنیر، قیماق، شیر و غیره نیاز به سردخانه‌های بالای صفر دارند؛ زیرا اگر از سردخانه زیر صفر استفاده شود این محصولات خراب خواهند شد. با توجه به اینکه این محصولات نیاز به درجه حرارت خاصی دارند و در غیر این صورت امکان دارد خراب و فاسد شوند؛ به همین علت انتخاب کردن فضای مناسب برای آن‌ها اهمیت زیادی دارد (FAO, 2015).

سردخانه برای دواهای طبی

برای نگهداری از دواهای طبی یا حتی برخی از دستگاه‌هایی که در بخش طبی مورد استفاده قرار می‌گیرند به سردخانه‌ها نیاز است. این سردخانه‌ها باید از لحاظ درجه حرارت بین ۲ الی ۸ درجه سانتی‌گرید باشند. گاهی اوقات برخی از واکسین‌ها وجود دارند که برای نگهداری آن‌ها به درجه حرارت بین صفر الی ۸ درجه سانتی‌گرید نیاز است یا گاهی اوقات بعضی از دواهای هستند که برای نگهداری آن‌ها به درجه حرارت بین ۲ تا ۸ درجه سانتی‌گرید نیاز است. یکی از مواردی که معمولاً در سردخانه دواهای باید از آن نگهداری شود، خون است. برای نگهداری آن به درجه حرارت مناسب منفی ۵ درجه سانتی‌گرید تا ۱ درجه سانتی‌گرید نیاز است. متناسب با چیزی که باید در این سردخانه‌ها نگهداری شود امکان دارد درجه حرارت تغییر داده شود (GSP Marketing, 2023).

فضای سردخانه‌ها

یکی از ویژگی‌هایی که در سردخانه‌ها باید به آن توجه شود "فضای سردخانه" است. برای نگهداری از یک تُن مواد غذایی به فضایی که حداکثر ۴ متر مکعب است نیاز است. فضای سردخانه دارای کف، سقف و دیوار است و برای جنس آن‌ها باید از جنسی استفاده شود که قابلیت شست و شو را داشته باشد مانند فلز گالوانیزه؛ همچنان جنس آن باید کاملاً ضد زنگ باشد. این ویژگی‌ها باعث می‌شود تا فضای سردخانه به راحتی نظافت شود. در سردخانه‌ها قفسه بندی شود و باید فاصله بندی آن به درستی تنظیم و طراحی گردد.

مسائل حفظ الصحه مرتبط با سردخانه‌ها

تا این بخش از مقاله در خصوص انواع مختلف سردخانه‌ها، درجات حرارت که باید داشته باشند و موادی که باید در آن‌ها نگهداری شود معلومات ارایه گردید. نکته‌ای که در بحث سردخانه اهمیت دارد مسائل حفظ الصحوی است؛ به عنوان مثال از جمله نکاتی که در حفظ الصحه سردخانه‌ها باید به آن توجه شود بوت های ایمنی است که مورد استفاده قرار می‌گیرند.

زمانی که افراد می‌خواهند به سردخانه وارد شوند باید از بوت های ایمنی مخصوص استفاده کنند و بوت که مورد استفاده قرار می‌گیرد نباید در دیگر قسمت‌ها استفاده شود؛ رعایت کردن این مسئله باعث می‌شود تا از انتقال آلودگی جلوگیری شود. یکی از نکاتی که در حفظ الصحه سردخانه و هر سردخانه دیگری باید به آن توجه شود، جداسازی غذا پخته از

غذا خام است. استفاده از پرده هوا در سردخانه‌ها باعث می‌شود تا از نفوذ حشرات مضره جلوگیری شود. رعایت کردن حفظ الصحة و نظافت در سردخانه‌ها امری حیاتی و مهم است (Basediya et al., 2013).

قیمت ساخت سردخانه

مصرف ساخت سردخانه با توجه به عوامل مختلفی مانند ابعاد، تجهیزات لازم و نوع استفاده از آن می‌تواند بسیار متفاوت باشد. همچنان سردخانه‌های زیادی وجود دارد که باغداران، دهاقین و غیره می‌توانند با اجاره کردن آن‌ها محصولات خود را در این سردخانه‌ها نگهداری کنند.

اصول تخنیک نگهداری محصولات زراعتی

۱. سردسازی اولیه

سردسازی اولیه یا پیش‌سردسازی (Precooling) به حذف گرمای محصول پس از برداشت گفته می‌شود. این کار می‌تواند سرعت کاهش کیفیت را پایین بیاورد و شرایط مناسب‌تری برای ذخیره‌سازی و انتقال فراهم کند. روش‌های پیش‌سردسازی شامل سردسازی در اتاق، سردسازی با جریان اجباری هوا، سردسازی آبی و برخی روش‌های تخصصی دیگر است. انتخاب روش به نوع محصول، حساسیت آن به آب و سرما، نوع بسته‌بندی، ظرفیت و امکانات انرژی وابسته است (Makule et al., 2022).

۲. درجه حرارت و رطوبت نسبی

درجه حرارت مناسب باید مطابق نوع محصول تعیین شود. درجه حرارت بسیار بالا می‌تواند سرعت تنفس و فساد را افزایش دهد؛ در حالی که درجه حرارت بسیار پایین ممکن است باعث انجماد یا آسیب‌رسانی شود. رطوبت نسبی نیز در جلوگیری از کاهش آب، پژمردگی و افت وزن محصولات اهمیت دارد. نیاز رطوبتی محصولات متفاوت است؛ برای مثال، شرایط نگهداری پیاز با بسیاری از سبزیجات برگ‌دار یکسان نیست. بنابراین، تنظیم عمومی یک درجه حرارت و رطوبت برای تمام محصولات مناسب نیست (Barbosa-Cánovas, 2003).

۳. بسته‌بندی

بسته‌بندی مناسب از صدمات فیزیکی جلوگیری می‌کند و باید امکان گردش هوا را نیز فراهم سازد. محصولات نباید بیش از ظرفیت سردخانه روی هم چیده شوند یا راه‌های گردش هوا را مسدود کنند. فاصله مناسب میان بسته‌ها، دیوارها و مسیرهای جریان هوا برای توزیع یکنواخت درجه حرارت ضروری است. بسته‌بندی باید متناسب با نوع محصول، مدت نگهداری و شیوه انتقال انتخاب شود.

۴. مدیریت ورود و خروج محصول

ثبت تاریخ ورود، نوع محصول، مقدار، مالک، وضعیت کیفیت و تاریخ خروج می‌تواند مدیریت سردخانه را بهبود بخشد. استفاده از اصل اولین محصول واردشده، اولین محصول خارج‌شده (First In, First Out) در بسیاری از شرایط مفید است؛ اما در صورت تفاوت کیفیت یا تاریخ مصرف، اولویت‌بندی باید بر اساس وضعیت واقعی محصول نیز انجام شود.

۵. حفظ الصحة و مصونیت غذایی در سردخانه‌ها

رعایت حفظ الصحة یکی از شرایط اساسی نگهداری مصون محصولات غذایی است. سردخانه باید به‌صورت منظم پاک‌سازی شود و از ورود آلودگی از طریق کارکنان، تجهیزات، بسته‌بندی و وسایل انتقال جلوگیری گردد.

چالش‌های توسعه سردخانه‌ها در افغانستان

۱. محدودیت دسترسی به انرژی

یکی از چالش‌های مهم سردخانه‌های مکانیکی، هزینه و قابلیت اعتماد انرژی است. قطع برق یا تغییرات شدید در تأمین انرژی می‌تواند درجه حرارت را از محدوده مناسب خارج سازد و سبب افت کیفیت محصولات شود. استفاده از انرژی آفتابی، سیستم‌های ترکیبی برق و ذخیره انرژی و طراحی تجهیزات کم‌مصرف می‌تواند در بعضی مناطق راهکار مناسبی باشد. با این حال، انتخاب سیستم باید بر اساس ارزیابی تخنیکی و اقتصادی، شرایط اقلیمی و نیاز واقعی سرمایشی صورت گیرد (UNEP & FAO, 2022).

۲. سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیاتی

ساخت سردخانه به سرمایه اولیه برای ساختمان، عایق‌کاری، تجهیزات سردسازی، سیستم کنترل و نصب نیاز دارد. پس از ساخت نیز هزینه برق، ترمیمات، کارکنان، بسته‌بندی و مدیریت باید تأمین شود. به همین دلیل، پیش از احداث سردخانه باید امکان‌سنجی اقتصادی انجام شود. ظرفیت پیشنهادی باید با تولید منطقه، نیاز بازار، دوره برداشت و توانایی پرداخت مشتریان تناسب داشته باشد.

۳. کمبود نیروی بشری متخصص

بهره‌برداری مناسب از سردخانه به کارکنانی نیاز دارد که با سیستم سردسازی، تنظیم درجه حرارت، نگهداری تجهیزات، حفظ‌الصحه و مدیریت محصول آشنایی داشته باشند. کمبود آموزش تخنیکی می‌تواند هزینه‌ها را افزایش دهد و کارایی ذخیره‌سازی را کاهش دهد. برگزاری دوره‌های آموزشی برای مدیران سردخانه، تخنیکران، کارکنان بسته‌بندی و دهاقین می‌تواند به بهبود مدیریت پس از برداشت کمک کند.

۴. ضعف زنجیره سرد و انتقال محصولات

اگر محصول پس از خروج از سردخانه در معرض گرما قرار گیرد یا در وسایط غیرمعیاری انتقال یابد، بخشی از مزایای ذخیره‌سازی از بین می‌رود. از این رو، سردخانه باید با مراکز جمع‌آوری، بسته‌بندی و وسایط انتقال مناسب هماهنگ باشد. توسعه زنجیره سرد مستلزم برنامه‌ریزی مشترک میان تولیدکنندگان، تاجران، شرکت‌های انتقال، سرمایه‌گذاران و نهادهای مسئول است (Makule et al., 2022).

۵. نبود معلومات دقیق و منظم

برای برنامه‌ریزی مؤثر، لازم است معلومات مربوط به تعداد سردخانه‌ها، ظرفیت واقعی، وضعیت فعال یا غیرفعال، هزینه عملیاتی، نوع محصولات و میزان استفاده از ظرفیت به صورت منظم ثبت شود. ارقام موجود در گزارش‌های مختلف باید از نظر سال، تعریف سردخانه، واحد اندازه‌گیری و روش محاسبه با یکدیگر مقایسه شوند. این اقدام از تکرار شمارش، اشتباه در برآورد ظرفیت و برداشت نادرست از وضعیت زیرساخت‌ها جلوگیری می‌کند.

پیشنهادهای برای بهبود وضعیت سردخانه‌ها در افغانستان

با توجه به اهمیت سردخانه‌ها و چالش‌های موجود، اقدامات زیر پیشنهاد می‌شود:

۱. ایجاد بانک معلوماتی ملی: ثبت مشخصات تمام سردخانه‌ها و ذخیره‌گاه‌ها، شامل ظرفیت اسمی و عملیاتی،

موقعیت، نوع محصول، وضعیت فعالیت و هزینه‌های جاری.

۲. اولویت‌دادن به مناطق تولیدی: احداث یا توسعه سردخانه‌ها بر اساس مقدار تولید قابل عرضه به بازار، نوع

محصولات، نیاز تجارتي و امکان تأمین انرژی.

۳. **تقویت سردسازی اولیه:** فراهم کردن امکانات پیش سردسازی در مراکز جمع آوری و بسته بندی، به ویژه برای میوه جات و سبزیجات حساس به گرما.
۴. **استفاده از انرژی کارآمد:** بررسی امکان استفاده از سیستم های آفتابی و سایر گزینه های کم مصرف با در نظر گرفتن هزینه سرمایه گذاری و نگهداری.
۵. **آموزش نیروی بشری:** راه اندازی برنامه های آموزشی در زمینه مدیریت درجه حرارت، رطوبت، حفظ الصحه، ترمیمات و نگهداری محصولات.
۶. **توسعه ذخیره سازی کوپراتیفی:** تقویت مدیریت مشترک تأسیسات و فراهم کردن دسترسی دهاقین کوچک به خدمات ذخیره سازی با هزینه مناسب.
۷. **بهبود بسته بندی و انتقال:** گسترش استفاده از بسته بندی مناسب، مراکز درجه بندی و وسایط انتقال متناسب با نیاز محصولات.
۸. **انجام مطالعات امکان سنجی:** ارزیابی هزینه و منفعت سردخانه ها پیش از سرمایه گذاری، به ویژه در مناطقی که تولید فصلی و بازاررسانی محدود است.
۹. **نظارت بر کیفیت و حفظ الصحه:** تدوین طرز العمل های روشن برای پاک کاری، ثبت درجه حرارت، جلوگیری از آلودگی و بررسی وضعیت محصولات ذخیره شده.
۱۰. **انجام تحقیقات میدانی:** بررسی میزان واقعی ضایعات، نرخ استفاده از ظرفیت، اثر ذخیره سازی بر درآمد دهاقین و عوامل مؤثر بر سودآوری سردخانه ها در ولایات مختلف.

نتیجه گیری

سردخانه ها و ذخیره گاه های معیاری از زیربنای مهم برای نگهداری محصولات زراعتی، کاهش ضایعات پس از برداشت و بهبود عملکرد بازار به شمار می روند. این تأسیسات با فراهم کردن شرایط مناسب ذخیره سازی، می توانند مدت نگهداری محصولات را افزایش دهند، فرصت بازاریابی را گسترش بخشند و از کاهش سریع کیفیت محصولات حساس به شرایط نگهداری جلوگیری کنند. با این حال، نتیجه مطلوب تنها از طریق ساخت سردخانه حاصل نمی شود؛ بلکه مدیریت مناسب درجه حرارت، رطوبت، بسته بندی، تهویه، حفظ الصحه و انتقال محصولات نیز ضروری است. بر اساس ارقام گزارش شده در منابع اولیه مقاله، افغانستان دارای ۳۱۷۸ واحد ذخیره سازی شامل ۳۰۶۳ واحد فارمی، ۴۱ واحد تجارتي و ۷۴ واحد کوپراتیفی است. ظرفیت مجموعی گزارش شده حدود ۱۸۰'۴۱۸ متریک تُن در برابر تولید سالانه حدود ۵'۸۴۱'۱۱۳ متریک تُن میوه جات و سبزیجات است. این مقایسه، اهمیت بررسی بیشتر ظرفیت و عملکرد ذخیره سازی را نشان می دهد؛ اما به تنهایی میزان واقعی ضایعات یا کفایت کامل زیرساخت ها را مشخص نمی سازد. در افغانستان، توسعه سردخانه ها باید بر اساس نیاز واقعی مناطق تولیدی، نوع محصولات، امکانات انرژی، ظرفیت بازار و امکان سنجی اقتصادی صورت گیرد. تقویت ذخیره گاه های فارمی، توسعه سردخانه های تجارتي و کوپراتیفی، استفاده از تکنالوژی کم مصرف، آموزش نیروی بشری و ایجاد هماهنگی میان برداشت، ذخیره سازی، انتقال و صادرات می تواند به بهبود زنجیره ارزش محصولات زراعتی کمک کند. در نهایت، سردخانه زمانی به یک سرمایه گذاری مؤثر تبدیل می شود که ظرفیت آن به درستی انتخاب شده، هزینه های عملیاتی قابل مدیریت باشد و محصول ذخیره شده بتواند با کیفیت مناسب و منفعت اقتصادی قابل قبول به بازار عرضه شود. از این رو، انجام تحقیقات میدانی درباره وضعیت واقعی سردخانه ها و ارزیابی اثرات اقتصادی و تخنیکی آن ها در افغانستان از اولویت های مهم برای مطالعات آینده است.

مأخذ

وزارت زراعت، مالداري و آبياري، ۱۴۰۴. گزارش ساخت، انكشاف و استفاده از سردخانه‌های کشور، معيّنیت امور تخنيکی، وزارت زراعت، مالداري و آبياري.

وزارت صنعت و تجارت، ۱۴۰۴. گزارش مختصر در رابطه به سردخانه‌های کشور، معيّنیت امور صنعت و تجارت، وزارت صنعت و تجارت.

- Barbosa-Cánovas, G. V., Fernández-Molina, J. J., Alzamora, S. M., Tapia, M. S., López-Malo, A., & Welti Chanes, J. (2003). Handling and preservation of fruits and vegetables by combined methods for rural areas (FAO Agricultural Services Bulletin No. 149). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/y4358e/y4358e00.htm>
- Basediya, A. L., Samuel, D. V. K., & Beera, V. (2013). Evaporative cooling system for storage of fruits and vegetables—A review. *Journal of Food Science and Technology*, 50, 429–442. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0311-6>
- Bashir, M. H., & Honey, S. F. (2024). Postharvest losses as a factor of food insecurity: The case of fruit and vegetables in Pakistan. In M. K. Bashir, S. G. M. Schilizzi, & G. Ali (Eds.), *Food security in the developing world*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119265214.ch3>
- Duan, Y., Wang, G.-B., Fawole, O. A., Verboven, P., Zhang, X.-R., Wu, D., Opara, U. L., Nicolai, B., & Chen, K. (2020). Postharvest precooling of fruit and vegetables: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 100, 278–291. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.027>
- El-Ramady, H. R., Domokos-Szabolcsy, É., Abdalla, N. A., Taha, H. S., & Fári, M. (2015). Postharvest management of fruits and vegetables storage. In E. Lichtfouse (Ed.), *Sustainable agriculture reviews* (Vol. 15, pp. 65–152). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09132-7_2
- Faqeerzada, M. A., Rahman, A., Joshi, R., Park, E., & Cho, B.-K. (2018). Postharvest technologies for fruits and vegetables in South Asian countries: A review. *Korean Journal of Agricultural Science*, 45(3), 326–338. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20180050>
- Finetto, G. A. (2011). Pomegranate industry in Afghanistan: Opportunities and constraints. *Acta Horticulturae*, 890, 13–18. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.890.2>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2009). *Agribusiness handbook: Fruit and vegetable processing*. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/i058>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2015). *The development of the cold chain for the Near East and North Africa region: A policy brief* (in French). <https://www.researchgate.net/publication/278847611>
- Ghafoori, I., Behzad, K., Mukhlis, S., Atal, T. H., Rezaye, A., & Pain, A. (2023). Findings from field studies of post-harvest storage and processing in Afghanistan. *SPARC Knowledge*. <https://doi.org/10.61755/XNWU7501>
- GSP Marketing. 2023. *The Role of Cold Storage in the Agriculture Industry*, Green Span Profiles, Insulated Metal Panel Technologies. <https://info.greenspanprofiles.com/blog/the-role-of-cold-storage-in-the-agriculture-industry/> <https://greenspanprofiles.com/blog/the-role-of-cold-storage-in-the-agriculture-industry/>
- Gulab, G., Abdiani, S. A., Terada, N., Sanada, A., Gemma, H., & Koshio, K. (2020). A field study on the production, trade and post-harvest handling of tomato fruit in Eastern Afghanistan. *Tropical Agriculture and Development*, 64(1), 7–12. <https://doi.org/10.11248/jsta.64.7>
- Hoffmann, T. G., de Souza, C. K., Sonawane, A. D., Praeger, U., Büchele, F., Neuwald, D. A., Jedermann, R., Linke, M., Sturm, B., & Mahajan, P. V. (2025). Challenges and future perspectives in postharvest cold storage: Technological review on sustainable and efficient cold storage of fresh produce. *Food Research International*, 221, Article 117406. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.117406>
- Kitinoja, L. (2013). Use of cold chains for reducing food losses in developing countries (Postharvest Education Foundation White Paper No. 13-03). The Postharvest Education Foundation. <https://postharvest.org/publications-whitepapers-books-papers-etc/>
- Kumar, D., & Kalita, P. (2017). Reducing postharvest losses during storage of grain crops to strengthen food security in developing countries. *Foods*, 6(1), Article 8. <https://doi.org/10.3390/foods6010008>
- Mahmood, M. H., Sultan, M., & Miyazaki, T. (2019). Significance of temperature and humidity control for agricultural products storage: Overview of conventional and advanced options. *International Journal of Food Engineering*, 15(10), Article 20190063. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2019-0063>
- Makule, E., Dimoso, N., & Tassou, S. A. (2022). Precooling and cold storage methods for fruits and vegetables in Sub-Saharan Africa—A review. *Horticulturae*, 8(9), Article 776. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8090776>
- Naseri, A. K., Shahnoushi, N., Dourandish, A., Nematollahi, Z., & Kiani-Feyzabad, Z. (2025a). Effects of agricultural trade policy on Afghanistan's food security. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 27(3), 575–588. <https://doi.org/10.22034/JAST.27.3.575>
- Naseri, A. K., Shahnoushi, N., Dourandish, A., Nematollahi, Z., & Kiani Feyzabad, Z. (2025b). Impact of changes in agriculture import tariffs on Afghanistan's food availability and macroeconomic factors. *Journal of Natural Science Review*, 3(3), 15–32. <https://doi.org/10.62810/jnsr.v3i3.267>

- Office of the Economic Advisor. (2017). Cold storage industry of Afghanistan. <https://afghanistan.moore-global.com/MediaLibsAndFiles/media/afghanistan.moore-global.com/files/Research/16-Cold-Storage-Industry-of-Afghanistan.pdf>
- Postharvest technologies for small-scale farmers in low- and middle-income countries: A call to action. (2023). Postharvest Biology and Technology. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2023.112491>
- Statbase. (2024). Fruit production in Afghanistan. <https://statbase.org/data/afg-fruit-production/>
- United Nations Environment Programme, & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). Sustainable food cold chains: Opportunities, challenges and the way forward. <https://doi.org/10.4060/cc0923en>
- Walters, S. A., Groninger, J. W., & Myers, O., Jr. (2012). Rebuilding Afghanistan's agricultural economy: Vegetable production in Balkh Province. Outlook on Agriculture, 41(1), 7–13. <https://doi.org/10.5367/oa.2012.0073>