

سواکردن<sup>۱</sup> و درجه‌بندی<sup>۲</sup> به معنای طبقه‌بندی و دسته‌بندی محصولات است و در مورد محصولات کشاورزی به درجه‌بندی انواع میوه، سبزی و سایر محصولات کشاورزی براساس اندازه، رنگ، شکل ظاهری و سایر عوامل و جداسازی ناخالصی‌ها و محصولات خراب یا فاسدشده گفته می‌شود. به عبارت دیگر در بیشتر موارد، این فرایند مقدمه‌ای برای بسته‌بندی محصولات کشاورزی است. به طوری که در جوامع امروزی و پیشرفته به طور تقریبی تمام میوه‌ها و سبزی‌های تولیدی در انواع سطوح کیفی و به صورت جورشده، برچسب‌گذاری و برای عرضه ارائه می‌شوند. در نتیجه مشتری می‌تواند آسان‌تر و سریع‌تر نسبت به کیفیت محصول اطلاع حاصل کرده و اقدام به خرید کند. این امر توزیع و عرضه منظم‌تری را هم به دنبال خواهد داشت. امروزه درجه‌بندی و تجهیزات دسته‌بندی انواع محصولات کشاورزی در جوامع به روز، به اندازه‌ای پیشرفت کرده است که در اکثر واحدهای بزرگ کشاورزی و یا در مجاورت آنها، انواع تجهیزات مربوط وجود دارد. همچنین استفاده از این روش‌ها سبب تسهیل در بسته‌بندی اولیه و حمل و نقل محصول شده و ارزش افزوده بیشتری نصیب کشاورزان خواهد کرد. متأسفانه هنوز در کشور ما به نظر بسیاری از مردم عادی، درجه‌بندی و بسته‌بندی انواع میوه و سبزی بحثی فانتزی، تجملی و لوکس محسوب می‌شود که سبب افزایش بهای عرضه محصول

---

1- Sorting

2- Grading

خواهد شد و به ویژه قشر سنتی جامعه همچنان به مصرف محصولات عرضه شده به صورت فله‌ای و درجه‌بندی نشده تمایل دارند.

چه بسیار از محصولات و فراورده‌های مرغوب و منحصر به فرد کشور پهناور ایران نظیر زعفران، مرکبات، خرما، پسته، توت‌فرنگی، انواع خشکبار (میوه‌های خشک، برگه‌های میوه و کشمش) که به دلیل عدم رعایت اصول و استانداردهای درجه‌بندی و همچنین بسته‌بندی نامناسب، توانایی و اجازه ورود و رقابت در بازارهای خارجی را ندارد و بخش قابل توجهی از آنها نیز تبدیل به ضایعات می‌شود.

با توجه به تنوع بسیار زیاد محصولات باغی و سبزیجات تولیدی کشور بدیهی است با اجرای طرح‌های فراوری و بسته‌بندی بهداشتی، این بخش از تولیدات داخلی، قابلیت رقابت با محصولات مشابه خارجی را کسب می‌کنند و امکان ورود به بازارهای جهانی را پیدا خواهند کرد. با توجه به بازار تقاضای گسترده داخلی برای انواع میوه و سبزی و همچنین نحوه عرضه آنها در مراکز خرید بزرگ و سوپر مارکت‌ها، لزوم توجه بیشتر به امر بسته‌بندی این مواد به منظور افزایش سهولت دسترسی (عرضه) و نگهداری مشخص تر می‌شود. پرداختن به این موضوع دارای توجیه مناسب اقتصادی است و با اجرای روش‌های درجه‌بندی و بسته‌بندی، می‌توان بستر مناسبی را برای اشتغال‌زایی نیروهای ماهر و نیمه‌ماهر فراهم آورد.

## فصل اول) ویژگی‌های انواع میوه و سبزی

### ۱-۱- انواع میوه و سبزی

میوه‌ها را می‌توان از جهت‌های گوناگون تقسیم‌بندی کرد. از نظر باغبانی میوه‌ها براساس همبستگی‌های گیاه‌شناسی، جغرافیایی و یا برحسب شباهت‌های نوعی، طریقه کاشت و یا کاربرد خوراکی تقسیم‌بندی می‌شوند. هر یک از گروه‌های میوه‌های دانه ریز (سیب، گلابی و به)، میوه‌های هسته‌دار (زردآلو، گیلاس، شلیل، هلو و آلو) و مرکبات (گریپ فروت، لیموشیرین، نارنگی و پرتقال) از لحاظ گیاه‌شناسی به یکدیگر وابسته می‌باشند.

توت‌ها (توت‌سیاه، توت‌فرنگی و تمشک) متعلق به خانواده‌های مختلفی هستند، اما برحسب این که از لحاظ نوع میوه مشترک می‌باشند، در یک گروه قرار می‌گیرند، چراکه در انواع مختلف توت‌ها، میوه بر روی یک خوشه رشد می‌کند. میوه‌های گرمسیری (موز، انبه و آناناس) ناحیه جغرافیایی مشترکی دارند. میوه‌های سالادی (لفل، خیار، بادمجان، گوجه‌فرنگی و کدوی تابستانی) به لحاظ نوع کاربرد خوراکی‌شان، تقسیم‌بندی می‌شوند.

از نظر علم غذا و تغذیه میوه‌ها به چهار دسته اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- میوه‌های شیرین

۲- میوه‌های اسیدی

۳- میوه‌های غیر اسیدی

۴- میوه‌های خنثی

میوه‌های اسیدی دارای طعم ترش هستند و به دلیل مقدار بیشتر اسیدهای آلی، پس از فراوری ماندگاری بیشتری دارند.

ترکیب سبزی‌ها بر حسب نوع آنها خیلی متفاوت است و نمی‌توان آنها را بر حسب حدود ترکیب آنها دسته‌بندی کرد. مصرف سبزی‌ها به علت ویتامین، املاح و سلولزی که دارند برای انسان ضروری است. سلولز در بدن انسان قابل هضم و جذب نیست، اما باعث مرطوب شدن مدفوع و سهولت حرکت آن در روده‌ها و جلوگیری از یبوست شدید می‌شود. مقدار سلولز سبزی‌ها حدود ۸ گرم درصد گرم است که از ۵/۱ گرم درصد گرم شلغم تا ۱۶ گرم درصد گرم برگ کلم متفاوت است.

میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن هستند که در هیچ‌گونه از مکمل‌ها چنین ترکیبات معجزه‌آسایی در کنار هم یافت نمی‌شود. در هر یک از میوه‌ها و سبزی‌ها با رنگ‌های مختلف خواص و مزایای متفاوتی نهفته است. خوردن میوه موجب تقویت حافظه می‌شود و تاثیر مثبتی روی مغز می‌گذارد. اگر میزان مصرف میوه کافی باشد مغز می‌تواند اطلاعات را سریع‌تر و آسان‌تر بازخوانی کند.

رژیم غذایی که فیبر در آن وجود داشته باشد ضد چاقی و فشار خون بالا عمل می‌کند که در نتیجه احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی را کاهش می‌دهد. میزان فیبری که هر فرد روزانه مصرف می‌کند، بسیار با اهمیت است و میوه و سبزی تنها مواد غذایی هستند که حاوی فیبرهای سالم و طبیعی می‌باشند. توصیه می‌شود

که با خوردن میوه و سبزی روزانه ۳۰-۲۵ گرم فیبر خورده شود. رنگ‌های متفاوت در میوه‌ها و سبزی‌ها سبب می‌شوند که بدن در برابر محرک‌های خارجی ایمن‌تر شده و به رفع تنش‌های مختلف محیطی کمک می‌کند. لازم به ذکر است که در میوه‌ها و سبزی‌های تازه ده‌ها نوع ویتامین و ماده معدنی و سایر ترکیبات مفید یافت می‌شود که بدن ما نیز برای عملکرد مناسب نیازمند آنها است. هر رنگ، بیانگر ویژگی‌های خاصی در خوراکی‌هاست، اما عموماً رنگ‌ها نشانه وجود نوعی آنتی‌اکسیدان در خوراکی مورد نظر است. آنتی‌اکسیدان‌ها اصلی‌ترین عامل از بین‌برنده رادیکال‌های آزاد (عوامل اصلی ابتلا به سرطان) هستند. بنابراین با رعایت تنوع رنگی در مصرف میوه‌ها، بدن می‌تواند انواع آنتی‌اکسیدان‌ها را دریافت کند. آنتوسیانین (قرمز تند و بنفش)، لیکوپن (قرمز) و بتاکاروتن (نارنجی) از جمله رنگدانه‌های طبیعی موجود در انواع میوه و سبزی هستند.

## ۲-۱ - تقسیم‌بندی میوه‌ها از نظر نیازهای دمایی

میوه‌ها از نظر نیازهای دمایی، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. میوه‌های مناطق معتدله

۲. میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری

میوه‌های مناطق معتدله، همگی خزان‌دار بوده و برای رشد دوباره احتیاج به یک دوره سرمای زمستانه دارند تا از حالت خفتگی بیرون آیند. میوه‌های گرمسیری و

نیمه گرمسیری ممکن است همیشه سبز و یا خزان دار باشند و بیشتر در مناطق گرم و نیمه گرم دنیا می‌رویند، و آن‌هایی که از این گروه خزان دار هستند به سرمای بسیار کمی نیاز دارند. هر یک از دو گروه فوق، بر اساس عادت رشد و نوع میوه‌ای که به وجود می‌آورند، به گروه‌های متفاوتی به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

### ● ۱-۲-۱ میوه‌های مناطق معتدله

این گروه از میوه‌ها شامل موارد زیر هستند:

- میوه‌های دانه‌دار مانند سیب، گلابی و به
- میوه‌های هسته‌دار مانند گیلاس، آلبالو و زردآلو
- میوه‌های مرکب مانند شاه‌توت و توت
- میوه‌های آجیلی مانند بادام، گردو و فندق

### ● ۲-۲-۱ میوه‌های مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری

این گروه از میوه‌ها شامل موارد زیر هستند:

- مرکبات شامل پرتقال، لیموشیرین و نارنگی
- خرما و نارگیل
- ازگیل که جزء دانه‌دارها است
- زیتون و خربزه درختی
- انبه و آووکادو
- درختان میوه خزان دار مانند: انار، انجیر، پسته، خرمالو
- گیاهان علفی مانند موز و آناناس

### ۳-۱- ترکیبات شیمیایی میوه‌ها و سبزی‌ها

مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی در میوه و سبزی شامل آب، مواد قندی، پروتئین، چربی، مواد معدنی و ویتامین‌ها هستند. این ترکیبات جزء مواد مغذی بوده که بدن به آنها نیاز دارد. مقدار نیاز به این مواد با توجه به سن، جنس، وزن و میزان سلامتی افراد و مقدار حرکات فیزیکی آنها متفاوت است.

آب فراوان‌ترین ترکیب موجود در میوه‌هاست که به مقدار حداقل ۸۰ درصد در میوه‌های مختلف وجود دارد. در بین میوه‌ها هندوانه با حدود ۹۵ درصد بیشترین مقدار آب را داراست. مواد قندی موجود در میوه‌ها شامل قندهای ساده (شبه قند خون)، انواع دوقندی (مانند شکر) و انواع چندقندی (مانند نشاسته و پکتین) است و مقدار هر یک از این ترکیبات در طول دوره رشد و رسیدن میوه متفاوت است. قند میوه‌ها به طور عمده فروکتوز، گلوکز (قند خون) و ساکارز (شکر) است. چندقندی‌ها به جز نشاسته بیشتر در دیواره‌های سلولی قرار دارند، قندهای ساده در شیره سلولی متمرکزند و نشاسته به صورت ذرات یا دانه‌های ریز با ساختار منظم، درون سلول‌ها به وجود آمده و به تدریج بیشتر قسمت‌های سلول را در برمی‌گیرد. بالاترین مقدار ماده جامد میوه‌ها را قندها تشکیل می‌دهد و در میوه رسیده به شکل قند ساده دیده می‌شود. پکتین (که از آن ژله درست می‌کنند) هم از مشتقات قندها است. هویج، چغندر، ذرت، نخودفرنگی و از میوه‌ها موز، آناناس، هلو و خرما دارای پکتین زیادی هستند.

اغلب مقدار پروتئین در انواع میوه و سبزی کمتر از یک درصد است، اما حاوی ۱۰ نوع از اسیدهای آمینه ضروری بدن می‌باشند. سبزی‌های غیرنشاسته‌ای، منبع غنی تری از پروتئین نسبت به میوه‌ها هستند. با وجود اینکه میوه و سبزی دارای مقادیر کمی پروتئین هستند، اما می‌توانند سهم جبران‌کننده‌ای در تأمین آمینواسیدهای اساسی که کمبود آن در محصولات دیگر مشاهده می‌شود، داشته باشند. سیب‌زمینی، عدس، سویا، آجیل‌ها، آووکادو و نخودفرنگی از انواع با پروتئین بالا هستند. بیشتر میوه‌ها و سبزی‌ها حاوی میزان کمی چربی هستند. چربی شامل اسیدهای چرب، اسیدهای هیدروکسی، الکل‌ها، استرها، ستن‌ها، اترها و هیدروکربورها است.

این ترکیبات دارای زنجیرهای طویل حاوی ۱۸ تا ۲۲ اتم کربن همراه با مقادیر کم مواد عطری به شکل ترکیب هستند. میوه‌هایی مانند سیب، پرتقال، ملون، سبزیجات برگ سبز، هویج، سیب‌زمینی و کرفس حاوی میزان پایینی از چربی هستند. آووکادو، زیتون، دانه‌ها، نارگیل و لوبیای سویا جزء مواد غذایی با چربی بالا محسوب می‌شوند. بیشتر چربی موجود در این مواد غذایی از نوع تک اشباع نشده و چند اشباع نشده و کاملاً ضروری است. چربی‌های تک اشباع نشده و چند اشباع نشده باعث کاهش سطح کلسترول بد و بهبود سلامت قلب می‌شوند. مهم‌ترین چربی اشباع نشده، امگا ۳ نام دارد.

میوه‌ها و سبزی‌ها منبع بزرگ ویتامین‌ها، مواد معدنی و دیگر مواد طبیعی هستند که می‌توانند بدن را در مقابل امراض مزمن و حاد محافظت کنند. مقادیر



این مواد در محصولات مختلف، متفاوت است و بستگی به گونه و رقم و همچنین شرایط رشد محصول دارد. آب و هوا و کود روی میزان ویتامین و مواد معدنی محصول مؤثرند. در سبزی‌هایی که برگ‌هایی به رنگ سبز تیره دارند مقدار اسید اسکوربیک (ویتامین ث)، کاروتن (پیش ساز ویتامین آ) و آهن بیشتری وجود دارد. معمولاً هر چه مقدار نور خورشید در زمان رشد گیاه بیشتر باشد، مقدار اسید اسکوربیک بالاتر می‌رود؛ از این رو گیاهان گرمسیری ویتامین ث بیشتری نسبت به مناطق معتدل دارند.

میوه‌ها دارای مواد معدنی شامل پتاسیم، سدیم، آهن، کلسیم، منیزیم و فسفر و ویتامین‌های آ، ب، ث و دی هستند. در بین میوه‌ها توت‌فرنگی، انجیر، لیموترش، انبه و سیب حاوی بیشترین میزان کلسیم؛ زردآلو، زیتون، جعفری تازه، کشمش، عدس، توت و انجیر خشک، غلات و حبوبات جوانه‌زده حاوی آهن بالا؛ آووکادو، سیب‌زمینی شیرین، نارگیل و موز دارای پتاسیم بالا و در نهایت آووکادو، آجیل، حبوبات، سویا، دانه‌ها، غلات سبوس‌دار، موز و سبزی‌های برگ‌دار حاوی منیزیم بالا هستند.

#### ۴-۱ - عوامل مؤثر در نگهداری پس از برداشت

سبزی‌ها و میوه‌ها و حتی بعضی از دانه‌ها مانند گندم، فعالیت‌های سوخت‌وسازی دارند که مهم‌ترین آنها تنفس، رسیدن و تغییر رنگ طی نگهداری و حمل و نقل است. علت بالا بودن حجم ضایعات محصولات باغی در ایران؛ فاصله زیاد مراکز

تولید از بازار مصرف، مشکلات حمل و نقل و نگهداری محصولات کشاورزی، عدم دسترسی به انبار و سردخانه و آشنا نبودن کشاورزان با فناوری های پس از برداشت است.

پس از برداشت میوه و سبزی ها، ذخایر آب و مواد آلی موجود در گیاه در معرض فساد قرار می گیرند. هرچه تنفس گیاه بیشتر باشد، زمان ماندگاری و عمر پس از برداشت آن کمتر شده و سریع تر آب و مواد خشک خود را از دست می دهد. در فرآیند تنفس، مواد آلی ذخیره شده در بافت تبدیل به گرما، آب و گاز دی اکسید کربن می شود.

به طور کلی شدت تنفسی میوه و سبزی ها متفاوت است و از این نظر می توان گیاهان را به دو گروه تقسیم کرد:

۱- محصولات که در مرحله رشد، شدت تنفسی آنها، یک نقطه بیشینه به نام نقطه بحرانی دارد. این نقطه در زمان رسیدگی و تولید رنگدانه ها ایجاد می شود. گوجه فرنگی، زردآلو، موز، انبه، هلو و گلابی از این دسته اند.

۲- محصولات که نقطه بحرانی رشد ندارند و اگر شرایط محیطی ثابت باشد، شدت تنفسی آنها نسبتاً ثابت و با شیب بسیار ملایمی تا زمان پیری همراه است. از این نوع محصولات می توان انگور، توت فرنگی، گیلاس، پرتقال، هندوانه و آناناس را نام برد.

وارد کردن صدمات مکانیکی به بافت میوه و سبزی نیز موجب افزایش شدت تنفسی آنها می شود. همچنین با جوانه زدن محصولات ریشه ای مانند پیاز و

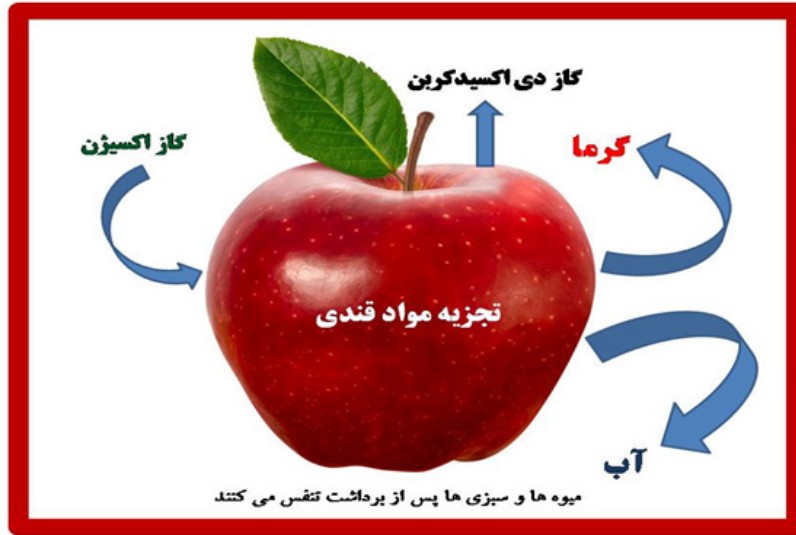
سیبزمینی در طول انبارداری، شدت تنفس افزایش می‌یابد. شدت تنفسی را می‌توان با کنترل درجه حرارت پایین آورد و یا از آنجایی که برای فعالیت تنفسی نیاز به اکسیژن است، می‌توان با محدود کردن مقدار اکسیژن، شدت تنفسی را کاهش داد. با توجه به اینکه در نوعی از انبارها با کاهش اکسیژن محیط، ماندگاری محصول کشاورزی بیشتر می‌شود. به این انبارها، انبارهای با اتمسفر اصلاح شده<sup>۳</sup> می‌گویند. در هوای اطراف ما حدود ۲۱ درصد اکسیژن وجود دارد، عوامل محیطی مؤثر در شدت تنفسی شامل درجه حرارت، غلظت اکسیژن و دی‌اکسیدکربن است که اثر مستقیم روی محصول انبار شده دارند.

گیاهان می‌توانند تا حد معینی درجه حرارت‌های بالا یا پایین را تحمل کنند. دما بر فرآیندها و واکنش‌های مختلف مؤثر می‌باشد. فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی درون گیاه تحت کنترل دما است و این فرایندها نیز واکنش‌های حیاتی زیستی درون گیاه را پایش می‌کنند. میزان انتشار گازها و مایعات و سرعت واکنش‌ها با دما تغییر می‌کند. میزان حلالیت مواد و ترکیبات مختلف تابعی از دما می‌باشد و دما بر روی پایداری سیستم آنزیمها (موادی که برای انجام واکنش درون سلول‌ها لازم هستند) مؤثر است.

دمای زیاد باعث افزایش تنفس و دمای کم باعث کاهش تنفس می‌شود. میوه‌ها و سبزی‌های برداشت شده می‌توانند دمای بین ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند، اما حد پایین درجه حرارت متغیر است. میوه‌های مناطق گرمسیری

در دمای کمتر از ۱۱ درجه سانتی‌گراد صدمه می‌بینند، در حالی که برخی از انواع سیب و گلابی دمای کمی زیر صفر را در زمان‌های طولانی تحمل می‌کنند.

تنفس در سلول‌هایی صورت می‌گیرد که در شرایط هوایی قرار بگیرند. در جریان تنفس سه گروه مواد یعنی قندها، پروتئین‌ها و چربی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اثر تنفس، محصول اکسیژن را جذب و دی‌اکسیدکربن را دفع می‌کند (شکل ۱). به طور کلی کاهش در مقدار اکسیژن و افزایش در مقدار دی‌اکسیدکربن، شدت تنفسی را کاهش می‌دهد، ولی اگر مقدار اکسیژن از حد معینی کمتر شود، تنفس بی‌هوازی انجام خواهد گرفت و ترکیبات الکلی و مشتقات آنها تولید خواهد شد که ترکیبات فرار بوده و بوی محسوسی هم دارند. تنفس در فضای بسته باعث افزایش دی‌اکسیدکربن و کاهش اکسیژن خواهد شد. گاز اتیلن اهمیت زیادی در زیست‌شناسی بعد از برداشت محصول دارد، به طوری که در رسیدن میوه‌ها کاملاً مؤثر بوده و می‌تواند اختلالات شدیدی در سبزی‌های برگی حتی در دماهای پایین ایجاد کند. این گاز اثر مستقیم روی تجزیه کلروفیل (رنگدانه سبز گیاهان) دارد. باید توجه داشت که میوه‌هایی را که گاز اتیلن زیادی تولید می‌کنند مانند سیب، گلابی و هلو در کنار محصولاتی مانند گوجه‌رنگی و کاهو که حساس به اتیلن هستند، نباید انبار و یا حمل کرد. در انبارهای نگهداری موز سبز، قبل از ورود موز به بازار آن را در معرض گاز اتیلن قرار می‌دهند تا به سرعت زرد شده و رسیدگی لازم را کسب کند.



شکل ۱- تنفس در میوه و سبزی پس از برداشت

## فصل دوم) شست و شو و تمیز کردن

میوه‌ها و سبزی‌ها، غلات و حبوبات و به طور کلی بیشتر مواد اولیه‌ای که برای استفاده در بسته‌بندی‌های مختلف قرار می‌گیرند، پس از برداشت دارای مقادیر زیادی از انواع ناخالصی‌ها هستند که قبل از شروع عملیات درجه‌بندی و جور کردن باید آنها را از محصول جدا کرد. روش‌های جداسازی به نوع ماده اولیه و نوع ناخالصی بستگی دارد. اغلب ناخالصی‌های مشترک مواد اولیه عبارتند از:

باقیمانده‌های گیاهی در مرحله گل، ساقه، ریشه و برگ، تخم علف، سنگریزه، میوه و دانه سایر محصولات، باقیمانده‌های حیوانی، فضولات حیوانات مختلف، حشرات، قطعات فلزی، پارچه و کاغذ.

این ناخالصی‌ها همراه با دانه و میوه‌های غیراستاندارد (اندازه‌های کوچک و یا خیلی بزرگ و یا بدشکل) و میوه‌های آسیب‌دیده باید از ماده اولیه اصلی جدا شوند.

### جدول ۱- فهرست مواد آلاینده

ماده آلاینده	مثال
مواد گیاهی زاید	شاخه و برگ، علف‌های هرز، گل و تخم گیاهان
مواد حیوانی زاید	پشم، استخوان، فضولات، خون، حشرات
مواد معدنی	خاک و گل، شن، روغن
مواد شیمیایی	کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها
فلزات	انواع آهن‌آلات، پیچ و مهره، میخ، تراشه
موجودات ذره‌بینی	باکتری‌ها، مخمرها، قارچ‌ها
فراورده‌های تولیدشده توسط میکروب‌ها	رنگ و طعم‌های نامطلوب، سموم میکروبی

اهداف اصلی در فرآیندهای مختلف تمیز کردن عبارتند از:

- قابل مصرف بودن محصول، یکنواختی محصول، کاهش بار میکروبی و جلوگیری از گسترش فساد، حذف آلودگی شیمیایی و رسیدن به سطح استانداردهای کیفی محصول.

برای جدا کردن ناخالصی‌های سبک از جریان هوا و بوجاری و یا از سقوط آزاد مواد در معرض جریان ملایم هوا استفاده می‌کنند. برخی ناخالصی‌های دیگر با غوطه‌ور کردن در آب و با فشار و چرخش آب در محفظه شستشو جدامی شوند. در این روش ناخالصی‌هایی مانند گل ولای چسبیده به میوه و سبزی به آسانی جدا و میوه‌های آفت زده و یا سبک‌تر که شکل و اندازه استاندارد ندارند، از روی آب جمع می‌شوند.

بطور کلی 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 براساس وضعیت مواد اولیه و همچنین نوع ماده آلوده‌کننده آن انجام می‌شود و معمولاً برای حذف کامل آلاینده‌ها از مجموع چند روش استفاده می‌شود.

## ۱-۲- روش مرطوب

استفاده از آب برای شستشو، ساده‌ترین و متداول‌ترین روش تمیز کردن ماده

اولیه است. آبی که برای این منظور به کار می‌رود باید دارای شرایط ویژه‌ای از جمله؛ بدون باکتری‌های بیماری‌زا و مضر باشد و تعداد کل باکتری‌های موجود در آن کم باشد. همچنین باید بدون طعم، مزه، بو و قابل نوشیدن باشد. حداکثر سختی آب مورد استفاده برای شستشو ۱۵۰ قسمت رسوبات کربنات کلسیم در یک میلیون قسمت آب است.

در کارخانه‌هایی که با مواد غذایی سروکار دارند، وجود تصفیه‌خانه آب ضروری است. معمولاً آب لازم برای شستشوی مرحله اول و یا حوضچه شستشو (شکل ۲) از آب تصفیه‌خانه تأمین می‌شود تا در مصرف آب صرفه جویی شود. اما باید توجه داشت که کیفیت آب مصرفی باید در حدود استاندارد باشد. در غیر این صورت، این آب می‌تواند به عنوان منبع آلودگی عمل کند. عملیات تمیز کردن مرطوب شامل دو مرحله خیساندن و شستشوی نهایی است.

خیساندن روشی مقدماتی برای شستشو است، به خصوص در مورد بعضی از انواع میوه و سبزی که با خاک در تماس اند و خاک و گل به آنها چسبیده، بخشی لازم به حساب می‌آید. عمل خیساندن در تانک‌های مخصوص از جنس فولاد ضدزنگ (استیل) یا تانک‌های گالوانیزه (دارای پوشش روی) انجام می‌گیرد. در این تانک‌ها از همزن با دور پایین برای افزایش سرعت فرآیند استفاده می‌شود. در محصولاتی که بافت نرم دارند، پس از غوطه‌ور شدن محصول در حوضچه، با دمیدن هوای فشرده از زیر، باعث ایجاد تلاطم و تحرک می‌شوند که به شستشوی محصول کمک می‌کند. آب این قسمت به صورت سرریز از حوضچه، مواد ناخالصی و علف‌ها و



سایر مواد سبک را با خود به همراه می‌آورد و ناخالصی‌های سنگین ته‌نشین شده و از کف حوضچه جمع‌آوری می‌شود.

شستن با آب برای جداسازی گل و خاک و کاهش میزان آلودگی میکروبی و باقی‌مانده سموم دفع آفات برای بیشتر میوه و سبزی‌ها ضروری است. در این مرحله برای شستشوی بهتر محصولات از مواد ضدعفونی‌کننده استفاده می‌کنند. برای از بین بردن سموم دفع آفات نباتی از محلول‌های اسیدی و برای از بین بردن باکتری‌ها از کلر و یا محلول‌های آن استفاده می‌شود. کلر، عنصری است که در ساختمان بسیاری از مواد ضدعفونی‌کننده به کار می‌رود. کلر، در مورد هر سه دسته میکروب‌ها (قارچ، باکتری و ویروس) فعال است. از کلر برای ضدعفونی آب آشامیدنی و از پرکلرین، برای ضدعفونی سبزی‌ها و میوه‌جات استفاده می‌شود. پرکلرین گردی است سفیدرنگ و ارزان که برای سالم‌سازی آب با مقدار ۲ تا ۱۰ قسمت در میلیون کاربرد دارد.

برای صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش حجم فاضلاب، آب مرحله شستشوی اولیه مخازن جهت بازیافت از صافی عبور داده می‌شود و پس از کلرینه شدن دوباره وارد چرخه شستشو می‌شود. باید توجه داشت که آب آخرین مرحله شستشو از نوع آب آشامیدنی است که به شکل پاششی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دستگاه‌های مورد استفاده در مرحله شستشو بر حسب نوع محصول و خصوصیات آن با هم متفاوت‌اند. معمولاً برای محصولات که وزن مخصوص بالاتری دارند از روش غوطه‌وری و شناورسازی و در آخرین مرحله از روش پاششی (شکل ۳) و برای

آن دسته که وزن مخصوص کمتری دارند، فقط از روش پاششی استفاده می‌کنند. برای محصولاتی مانند سیب زمینی، هویج و چغندر روش اول و برای محصولاتی مانند توت‌فرنگی، تمشک و قارچ روش دوم مناسب است.

در روش شستشوی غوطه‌وری از دستگاه‌های متنوعی استفاده می‌کنند. دستگاه شستشوی چرخان (شکل ۴) از یک تا چند سری استوانه مشبک تشکیل شده است که داخل نقاله مارپیچی قرار دارد. استوانه داخل مخزنی که آب آن به طور مداوم تعویض می‌شود، می‌چرخد و نقاله مخصوص را داخل آن به حرکت در می‌آورد. در روش دیگری که برای میوه‌های نرم بکار می‌رود، میوه روی تسمه نقاله مشبک داخل آب مخزن قرار دارد. برای بالا بردن راندمان شستشو، پره‌ای را داخل مخزن تعبیه کرده‌اند که باعث همزدن آب می‌شود.

برای موادی که دانسیته بالا و مقاومت بیشتری دارند از حوضچه‌هایی استفاده می‌کنند که داخل آن همزن مکانیکی به صورت طولی وجود دارد. در اثر همزدن آب، مواد با هم تماس پیدا کرده در اثر سایش، شستشو بهتر انجام می‌شود. در بعضی دیگر از مخازن شستشو برای بالا بردن راندمان عمل از روش دمیدن هوا استفاده می‌کنند. این روش بیشتر در شستشوی گوجه‌فرنگی به کار می‌رود. حوضچه شستشوی گوجه‌فرنگی معمولاً از مخزن مستطیلی شکل بلند تشکیل شده که در وسط آن توری نصب شده است. خاک، سنگ و گل از این توری عبور کرده و ته مخزن ته‌نشین می‌شوند. گوجه‌فرنگی‌ها روی آب شناور شده و با سیستم دمیدن هوا مرتب هم زده شده و تمیز می‌شوند، سپس روی بالابر میله‌ای از داخل

مخزن شستشو خارج شده و با آب فشان‌هایی که روی آن نصب است، شستشوی نهایی صورت می‌گیرد.

برای محصولاتی مانند نخودفرنگی از سیستم شستشوی شناوری استفاده می‌شود. در این روش، ابتدا محصول وارد قسمت سنگ‌گیر می‌شود و جریان آب، نخودها را بالا نگه می‌دارد و سنگ‌ریزه و خاک جدا شده و ته مخزن باقی می‌مانند. در مرحله بعدی نخودها وارد علف‌گیر می‌شوند، در اینجا برعکس مرحله قبل، نخود به سمت پایین حرکت کرده و علوفه، غلاف و برگ که سبک‌ترند در سطح آب شناور می‌مانند. در مرحله آخر محصول با نوار نقاله مجهز به آب فشان به بیرون هدایت می‌شود.



شکل ۲- حوضچه شستشوی اولیه



شکل ۳- تجهیزات شستشوی میوه و سبزی به روش پاششی



دستگاه شستشوی چرخان قابل حمل مزرعه‌ای



شکل ۴- دستگاه شستشوی چرخان کارخانه‌ای

در دستگاه شستشوی چرخان، زمان آب فشانی، محصول به دو نوع دستگاه شستشوی چرخان آرامی روی نوار نقاله حرکت می‌کند و از زیر آب فشان‌ها عبور کرده و شسته می‌شود. آب فشان با استفاده از مقدار کم آب و فشار بالا اثر تمیزکنندگی بیشتری روی محصول دارد. معمولاً از دو ردیف آب فشان استفاده می‌کنند که دسته اول با فشار بالا و دسته دوم با فشار متوسط کار می‌کنند تا همه قسمت‌های محصول شسته شود.

از نوار نقاله‌های غلطکی نیز برای چرخش بهتر میوه و سبزی استفاده می‌کنند. در این نوار نقاله‌ها، چرخش غلطک‌ها موجب می‌شود که محصول در حین شستشو به دور خود بچرخد و در نتیجه تمام سطوح آن در برابر اسپری آب قرار گیرد. این غلطک‌ها معمولاً از جنس استیل ضدزنگ هستند و قطر آنها بسته به

نوع محصولی که برای شستشو استفاده می‌شود، متفاوت است. هر چه محصول درشت‌تر باشد، قطر و فاصله میله‌های نوار بیشتر می‌شود.

در بعضی دیگر از دستگاه‌ها، میوه یا سبزی هنگام عبور از زیر آب فشان‌های قوی، هم‌زمان از روی برس‌های ریزی که هر جفت به طرف هم می‌چرخند عبور کرده و در اثر سایش برس، کاملاً تمیز می‌شوند. از دیگر دستگاه‌های شستشوی پاششی می‌توان از استوانه‌های چرخان نام برد که برای مرکبات و میوه‌هایی که پوست کلفتی دارند استفاده می‌شوند. این دستگاه از استوانه مشبک که بدنه آن از میله‌های فلزی گرد که به صورت افقی در کنار هم قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود. مواد زاید و ناخالصی‌ها به راحتی از میان میله‌ها به خارج می‌ریزند. این دستگاه مجهز به یک آب فشان است که در قسمت مرکزی به صورت سرتاسری نصب شده و استوانه کمی بازویه قرار گرفته و با سرعت کم به دور محور خود می‌چرخد. میوه‌ها از یک طرف آن وارد شده، در اثر سایش و برخورد با هم و با فشار آب فشان‌ها کاملاً شسته و خارج می‌گردند.

در بعضی دیگر از استوانه‌های گردان، علاوه بر آب فشان موانع تیغه‌مانندی داخل استوانه قرار دارد که میوه را در هنگام حرکت، بالا برده و در وسط رها می‌کند، با این روش عمل شستشو بهتر انجام می‌شود. کارایی سیستم شستشوی افشان به عواملی مانند فشار آب، مقدار آب و فاصله نازل‌ها بستگی دارد.

## ۲-۲- روش خشک

از این روش برای موادی که اندازه کوچک و مقاومت مکانیکی زیاد و رطوبت کم

دارند، استفاده می‌شود. دستگاه‌های مورد استفاده در این روش هزینه پایین‌تری دارند و نظافت دستگاه آسان‌تر است ولی به علت ایجاد گرد و خاک زیاد باعث آلودگی ثانویه می‌شوند. در تمیز کردن خشک از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

۱- جداکننده‌های هوایی

۲- جداکننده غربالی

۳- جداکننده حشرات

در جداکننده هوایی (شکل ۵) بر اثر اختلاف وزن مخصوص توسط فشار هوا ذرات سبک‌تر از محصول اصلی جدا می‌شوند. فشار هوا طوری است که محصول شناور مانده و فرآورده‌های سبک‌تر به بالا پرتاب می‌شوند. در برخی از دستگاه‌ها، جریان هوا محصول اصلی را به حرکت درآورده و جدا می‌کند و فرآورده‌های سنگین‌تر روی تسمه نقاله باقی می‌ماند. جداکننده غربالی (شکل ۶) ساده‌ترین روش جداسازی است که از قدیم هم مرسوم بوده است. در این روش محصول توسط غربالی که سوراخ‌هایی با اندازه‌های مختلف دارد، از مواد زاید ریز و درشت جدا می‌شود. روش غربال کردن بیشتر در مورد محصولاتی مانند حبوبات و غلات کاربرد دارد. در جداکننده حشرات، از دستگاهی به نام انتولیت<sup>۴</sup> (شکل ۷) استفاده می‌کنند. این دستگاه شبیه سانتریفوژ بوده و با نیروی گریز از مرکز کار می‌کند. این نیرو سبب چرخش محصول در دستگاه شده و با این عمل تخم حشره و لارو موجود در آن به شدت به دیواره سانتریفوژ برخورد کرده و از بین می‌روند.



شکل ۵- جدا کردن توسط نیروی هوا در مورد سبزیجات



شکل ۶- الک لرزشی با صفحه مشبک

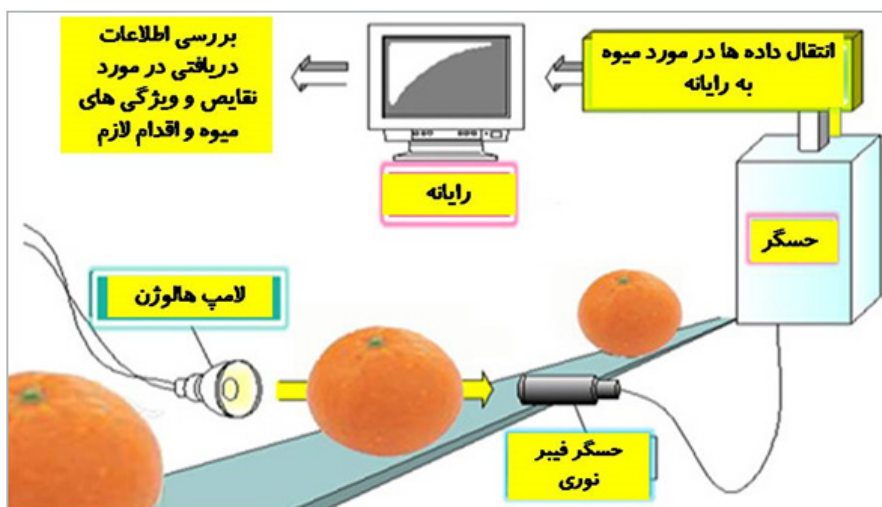


امروزه از روش‌های دیگری نیز برای جداسازی مواد از هم استفاده می‌کنند. در یکی از این روش‌ها، ناخالصی‌ها بر مبنای تفاوت هدایت الکتریکی در مقایسه با ماده اصلی جدا می‌شوند. همچنین امروزه از انواع حسگر (چشم الکترونیکی) برای درجه‌بندی، جورکردن و حذف ناخالصی‌ها استفاده می‌کنند. در این روش از دستگاه خاصی استفاده می‌شود که مجهز به تعدادی سلول‌های نوری-الکتریکی است که می‌تواند مواد را از روی رنگ و حتی تراکم آن از ماده اصلی تشخیص داده و مواد خارج از استاندارد را به بیرون هدایت کند. دستگاه از تعداد زیادی ناودان‌های کوچک تشکیل شده به شکلی که یک ردیف ماده اولیه در آن قرار می‌گیرد و از مقابل چشم الکترونی عبور می‌کند، در هنگام عبور چنانچه میوه یا سبزی به دلیل تفاوت رنگ و یا وزن مخصوص و یا سایر ویژگی‌های مورد نظر با ماده اولیه متفاوت باشد به بیرون پرتاب می‌شود (شکل ۸).



شکل ۷- دستگاه جداسازی حشرات انتولپتر

در روش‌های مغناطیسی نیز از آهن‌ربا استفاده می‌کنند که با کمک آن قطعات فلزی از ماده اولیه جدا می‌شوند. معمولاً آهن‌ربا در مسیر تسمه نقاله‌های جابجا کننده محصول نصب می‌شود. آهن‌ربای مورد استفاده می‌تواند یک آهن‌ربای دائم یا آهن‌ربای موقت (الکتریکی) باشد. در این قسمت بهتر است از نوع موقت استفاده کنند، زیرا می‌توان در فواصل زمانی مناسب با قطع جریان برق، قطعات و ذرات آهنی جذب شده را از آن جدا و دوباره آن را راه اندازی کرد. معمولاً از یک آهن‌ربای الکتریکی در ابتدای خط و یک آهن‌ربای ثابت در آخر خط استفاده شود.



شکل ۸- چشم الکترونی (حسگر نوری) و چگونگی عملکرد آن

یکی دیگر از روش‌های جدید جدا کردن فلزات از مواد اولیه، استفاده از روش میدان الکتریکی است. در این روش ماده اولیه را از میدان الکتریکی قوی عبور

می‌دهند. وجود فلزات در ماده اولیه باعث انحراف میدان شده و این امر موجب روشن شدن لامپ هشداردهنده و به صدا در آمدن آژیر می‌شود. روش دیگر استفاده از اشعه ایکس برای شناسایی فلزات و سایر مواد جامد در بسته‌بندی است. در این روش مواد غذایی به شکل باز و یا بسته‌بندی شده از روی نوار بازرسی عبور می‌کنند و اشعه ایکس از روی آنها عبور کرده و با توسط یک نوار فسفری به نور مرئی تبدیل می‌شود. این نور، تقویت شده و با کابل نوری به سیستم تصویری منتقل شده و تصویر آن روی صفحه تلویزیون ظاهر می‌شود. برای جلوگیری از ورود فلزات پس از مشاهده تصویر می‌توان نمونه مشکوک را با سیستم هشداردهنده از روی خط شناسایی و جدا کرد.