

# شرایط مناسب برداشت و خشک کردن پس از برداشت سیر



نگارش  
فریبا بیات

بسم الله الرحمن الرحيم

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی  
نشریه فنی

شرایط مناسب برداشت و خشک کردن  
پس از برداشت سیر

نگارش:  
فریبا بیات

سال انتشار:  
۱۳۸۷





وزارت جهاد کشاورزی

سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

عنوان نشریه: شرایط مناسب برداشت و خشک کردن پس از برداشت سیر

نگارش: دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی - نشر آموزش کشاورزی

ناشر: موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

سال انتشار: ۱۳۸۷

شمارگان: ۵۰۰ جلد

ویراستار: فرحناز سهراب

صفحه آرایی: فرحناز سهراب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی - نشر آموزش کشاورزی

آدرس: کرج، بلوار شهید فهمیده، صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۸۴۵

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تلفن: ۰۲۷۰۵۳۲۰، ۰۲۷۰۵۲۴۲ و ۰۲۷۰۸۳۵۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۰۲۷۰۶۲۷۷ (۰۲۶۱)

پایگاه اطلاعاتی موسسه: [www.aeri.ir](http://www.aeri.ir)

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲	مقدمه
۲	زمان مناسب برداشت سیر
۶	روش برداشت سیر
۷	آسیب‌های ناشی از عدم رعایت زمان مناسب برداشت سیر
۱۱	خشک کردن پس از برداشت سیر
۱۳	روش‌های خشک کردن پس از برداشت
۱۳	خشک کردن طبیعی
۱۵	خشک کردن مصنوعی
۱۶	خشک کردن با دمیدن هوا و بدون گرم کردن
۱۸	خشک کردن با هوای گرم
۲۳	تعیین نقطه پایانی خشک کردن پیازهای سیر
۲۴	تمیز کردن، درجه‌بندی و جدا کردن
۲۵	شاخص‌های کیفی سیر برای بازار پسندی محصول
۲۷	بسته‌بندی
۲۹	منابع مورد استفاده

## مقدمه

مرحله برداشت و پس از آن در بسیاری از محصولات کشاورزی از جمله میوه‌ها و سبزی‌ها نیاز به ملاحظه و دقت فراوان دارد. رعایت نکردن زمان مناسب برداشت، روش‌های نامناسب برداشت، نبود دقت در حمل و نقل، تمیز کردن (جدا کردن ریشه و برگ‌ها)، درجه‌بندی و بسته‌بندی بخش مهمی از عوامل ایجاد ضایعات کمی و کیفی سبزی‌ها است. در بین سبزی‌ها، سیر، یکی از محصولات درآمدزای مناطقی از کشور است که پس از آسیب‌های مکانیکی ناشی از نبود مراقبت‌های مناسب در زمان برداشت و پس از آن، آسیب‌های انباری از مهم‌ترین عواملی است که سبب از دست دادن کیفیت پس از برداشت محصول می‌شود. بسیاری از آسیب‌های جدی که در زمان جابه‌جایی یا نگهداری در انبار به سیر وارد می‌شود ناشی از خشک کردن نامناسب پس از برداشت است که بر کیفیت و قابلیت بازار پسندی محصول نیز اثر بسزایی دارد.

## زمان مناسب برداشت سیر

زمان برداشت برای خانواده پیازها به‌ویژه سیر و پیاز اهمیت زیادی دارد به‌طوری‌که در زمان مناسب برداشت، عملکرد محصول، طول عمر انباری آن و نیز کیفیت پوسته بهترین وضعیت را دارد. برداشت سیر با

## بیات

رسیدن فیزیولوژیکی پیازها یعنی تشکیل سیرچه‌ها و تغییر رنگ و زرد شدن برگ‌ها انجام می‌شود و در بسیاری از مناطق این تغییرات پس از قطع آبیاری مشاهده می‌شود. زمان برداشت سیر به شرایط آب و هوایی منطقه و واریته کاشت شده بستگی دارد. و در شرایط آب و هوایی خشک، زمان برداشت زودتر از مناطق مرطوب و سرد است. اگر گیاه در فصل بهار با گرمای زودرس مواجه شود برداشت آن زودتر از معمول انجام می‌شود زیرا گرما موجب رسیدن سیر و تشکیل سیرچه‌ها می‌شود. فصل بهار با سرمای طولانی، برداشت سیر را به تأخیر می‌اندازد و موجب کندی در رسیدن و تشکیل سیرچه‌ها می‌شود ولی به‌طور کلی زمان برداشت در واریته‌های گوناگون سیر اندکی با یکدیگر تفاوت دارد. از آنجا که سیر از نظر گیاه‌شناسی تنوع چندانی ندارد، واریته‌های گوناگون آن به دو دسته اصلی گردن سفت (هارد نک) و گردن نرم (سافت نک) تقسیم‌بندی می‌شود. گردن سفت‌ها عمر انباری کوتاهتری دارند و عملکرد تولید آنها در واحد سطح کمتر از گروه گردن نرم است و پوست سیرچه‌ها به رنگ صورتی یا قرمز روشن دیده می‌شود (شکل ۱). پیازهای سیر گروه گردن نرم دارای عملکرد بالاتر، سیرچه‌هایی بزرگ‌تر با گردنی نرم هستند و عمر انباری طولانی‌تری نسبت به گروه گردن سفت دارند و به شرایط آب و هوایی سرد نیز سازگارتر هستند. پوسته سیرچه‌ها سفید رنگ است و از نظر تجاری دارای اهمیت هستند (شکل ۲).





شکل ۱- مقطع عرضی و پیازهای سیر صورتی (رقم مازند)



شکل ۲- مقطع عرضی و پیازهای سیر سفید همدان

برداشت سیر گروه گردن سفت زودتر از گردن نرم انجام می‌شود. علایم رسیدگی سیر به وسیله تغییر رنگ خارجی‌ترین (پایین‌ترین) برگ‌های سیر به قهوه‌ای است (شکل ۳). برای برداشت سیر نباید منتظر ماند تا کلیه برگ‌ها از بین روند و روی زمین قرار گیرند (شکل ۴)، زیرا پیازهای بیش از حد رسیده سیر جذاب نبوده، در معرض حمله قارچ‌ها و دیگر بیماری‌ها قرار می‌گیرند و قابلیت نگهداری آنها در انبار کاهش می‌یابد. با توجه به این که پیاز رسیده سیر ۱۲ تا ۱۵ برگ دارد از تعداد برگ‌های سبز باقی‌مانده روی گیاه، تعداد لایه‌های پوششی پیازها در زمان برداشت تعیین می‌شود. بنابراین برداشت سیر گروه گردن نرم زمانی انجام می‌شود که برگ‌های پایینی همه از بین رفته، ولی هنوز ۴ تا ۵ برگ سبز روی بوته سیر باقی است. پیازهای سیر گروه گردن سفت نیز زمانی برداشت می‌شوند که ۵ تا ۶ برگ سبز بر روی بوته باقی مانده است. بسیاری از ارقام زودرس زمانی که همه برگ‌ها سبز رنگ هستند به مرحله رسیدگی می‌رسند و قابلیت برداشت دارند. هرگاه توده‌های سیر سفید همدان و رامهرمز از زرد شدن نوک جوان‌ترین برگ‌ها به رسیدگی برسند، امکان برداشت آنها وجود دارد.

**روش برداشت سیر**

هنگامی که پیازهای سیر به مرحله رسیدگی می‌رسند به وسیله دست یا ماشین برداشت می‌شوند. روش سنتی برداشت شامل بیرون کشیدن بوته‌ها از خاک و برش برگ‌های آنها است. پیازها باید از مجاورت در برابر نور مستقیم خورشید محافظت شوند. این عمل را می‌توان با پوشاندن پیاز سیر با شاخ و برگ آن در هنگام برداشت از مزرعه و سپس انتقال سریع آن به مکانی سایه انجام داد. پوست پیازهای سیر پس از برداشت مرطوب است و در صورتی که با برگ‌های آلوده و خراب پوشیده شوند رشد قارچ‌هایی مانند بوتریتیس سینرا (*Botrytis cinerae*) موجب ایجاد لکه‌های سیاه رنگ بر سطح آنها می‌شود. رطوبت اساس پوسیدگی پیازهای سیر است که سرعت جوانه‌زنی را نیز در طول مدت نگهداری در انبار افزایش می‌دهد. اگر پیازهای سیر خیلی رسیده باشند به طوری که گردن آنها خشک شده باشد هنگام بیرون کشیدن از خاک، برگ‌ها جدا شده و پیازها در زمین باقی می‌مانند. با تنظیم تسمه نقاله و فاصله بین تیغه‌ها در ماشین‌های برداشت سیر زمینی، امکان برداشت مکانیزه سیر در زمان مناسب آن فراهم می‌شود.

در مرحله حمل و نقل باید مراقب بود تا پیازهای سیر روی یکدیگر انباشته نشوند زیرا ممکن است بخشی از پیازها که در قسمت زیرین

توده قرار دارند آسیب دیده و مشکلاتی برای نگهداری آنها در انبار ایجاد شود و به پیازهای بذری سیر آسیب برسد. از پرتاب کردن محصول در زمان حمل و نقل نیز باید جلوگیری شود و آنها را به آرامی جابه‌جا کرد.

**آسیب‌های ناشی از عدم رعایت زمان مناسب برداشت سیر**

عدم رعایت زمان مناسب برداشت سیر یکی از عوامل ایجاد ضایعات فیزیکی و شیوع آفات و بیماری‌ها است. برداشت زودتر یا دیرتر محصول سبب سرعت بخشیدن به جوانه‌زنی سیر به‌ویژه زمان نگهداری در انبار می‌شود، همچنین کیفیت رنگ پوسته‌ها ضایع شده، شکستگی آنها با برداشت دیرتر محصول و در شرایط آب و هوایی مرطوب افزایش می‌یابد.

ظاهر پیازهای سیر یکی از موارد با اهمیت برای مصرف است و پیازهایی با پوست کامل و رنگی قابل قبول، دارای ویژگی‌های مطلوب برای صادرات هستند. اگر پیازهای سیر دیر برداشت شوند یا تا حدی در مزرعه باقی بمانند که لایه‌های پوششی آنها از بین برود و سیرچه‌ها نمایان شوند (شکل ۵) در مزرعه و یا در مراحل اولیه نگهداری در انبار شروع به نرم شدن می‌کنند و افت وزنی قابل ملاحظه‌ای را نشان می‌دهند. از سوی دیگر مقدار رطوبت خاک با تأخیر در برداشت کاهش یافته، خارج کردن بوته‌ها به مراتب مشکل‌تر انجام می‌شود. در طول



عملیات برداشت ۲ تا ۳ لایه پوششی از بین خواهد رفت و پیازهای سیر با داشتن دست کم دو لایه پوست کامل بهتر در انبار نگهداری می‌شوند زیرا سیرچه‌ها از پیازهایی که لایه‌های پوششی آنها آسیب دیده باشد به آسانی جدا می‌شود و احتمال فعالیت ریززنده‌های عامل پوسیدگی افزایش می‌یابد. بنابراین برداشت سیر در مرحله‌ای که پیاز آن به‌طور کامل نرسیده، بهتر است، زیرا خشک کردن و عمل‌آوری مناسب پس از برداشت درجه کم از نرسیدگی را جبران می‌کند و افت کیفیت سیر را در طول مدت نگهداری در انبار کاهش می‌دهد.

از سوی دیگر در مناطق معتدل، بارندگی‌های احتمالی قبل از برداشت و به‌ویژه پس از قطع آبیاری خسارت فراوانی به محصول سیر وارد نموده، موجب سیاه شدن رنگ پوسته‌های بیرونی پیازها شده و سیرچه‌ها نرم، چسبناک و نباتی می‌شوند (شکل ۶).

تأخیر در برداشت سیر ضمن افت ویژگی‌های ظاهری محصول، خسارت ناشی از برخی آفات را نیز افزایش می‌دهد. برای مثال آفت کرم سیر (*Dyspes ulula*) که بومی منطقه همدان است در هنگام شیوع خسارت کمی و کیفی فراوانی به بار می‌آورد (شکل ۷) و مقدار ضایعات ناشی از آن به‌ویژه در انبار رابطه مستقیمی با زمان برداشت محصول از مزرعه دارد به‌طوری‌که تأخیر در برداشت سبب خسارت به پیازهای سیر به‌ویژه پس از یک ماه نگهداری در انبار می‌شود.



شکل ۳- برگ‌های پیازهای رسیده سیر سفید همدان

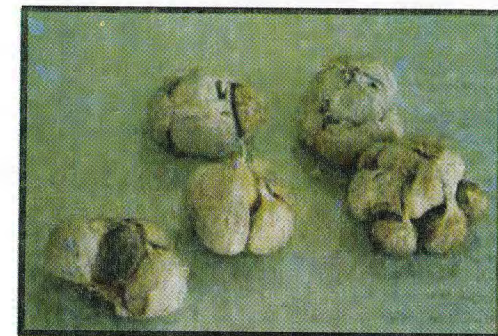


شکل ۴- تأخیر در برداشت سیر و خشک شدن کامل برگ‌ها

اگر تاریخ برداشت با توجه به بیولوژی آفت و رسیدن فیزیولوژیک تنظیم شود، یکی از بهترین و مؤثرترین روش‌های کاهش خسارت و کنترل آفت است. یعنی هر چه محصول سیر دیرتر برداشت شود



پروانه‌های کرم سیر فرصت بیشتری برای تخم‌گذاری در مزرعه دارند و محصول را بیشتر آلوده می‌کنند. هر چه آلودگی به این آفت در مزرعه بیشتر باشد مقدار آن نیز در انبار بیشتر است. برداشت مزرعه سیر در استان همدان از تاریخ ۲۰ لغایت ۳۰ تیر ماه آلودگی پیازهای سیر به آفت را کاهش می‌دهد و مقدار آلودگی به ۱ تا ۲ درصد می‌رسد در چنین شرایطی نیاز به استفاده از مواد شیمیایی برای ضدعفونی نیست. برای ضدعفونی سیر با مواد شیمیایی از گاز متیل بروماید و قرص فستوکسین استفاده می‌شود که عدم دقت در استفاده از این گازها اثرات سوئی روی سیرهای بذری و صادراتی خواهد داشت. به‌طوری‌که استفاده بیش از اندازه آنها سیرچه‌ها را نرم و پژمرده نموده، رنگ آنها نباتی می‌شود.



شکل ۵- افتادن پوسته‌های بیرونی پیاز سیر



شکل ۶- سیاه شدن رنگ پوسته‌های پیاز سیر در مجاورت رطوبت



شکل ۷- خسارت ناشی از آفت کرم سیر در پیازهای سیر سفید همدان

### خشک کردن پس از برداشت سیر

عمل‌آوری (کیورینگ) یا خشک کردن پس از برداشت خانواده پیازها برای جابه‌جایی و نگهداری آنها در انبار ضرورت دارد، در غیر این صورت سیر در معرض آسیب‌های ناشی از ریزنده‌ها قرار گرفته و به آسیب‌های فیزیکی نیز حساس‌تر می‌شود. پیاز کامل سیر از یک یا چند



سیرچه، پوسته‌ها و گردن تشکیل شده است و از عمل آوری و خشک کردن کامل آنها اهداف زیر دنبال می‌شود.

- خشک شدن ریشه و برگ‌ها،
- خشک شدن لایه‌های پوششی سیرچه‌ها و پوسته‌های بیرونی پیاز سیر به منظور داشتن پیازهای خشکی با رنگ و بافت یکنواخت پوسته خارجی و بدون شکستگی،
- خشک و بسته شدن گردن پیازهای سیر به منظور جلوگیری از ورود ریزنده‌های بیماری‌زا به درون آن،
- خشک کردن پس از برداشت، سبب ترمیم بخشی از خراش‌ها و بریدگی‌های مرحله رشد یا ناشی از آسیب‌های مکانیکی می‌شود.

در این مرحله خروج رطوبت از پیازهای سیر محدود به پوسته‌ها و گردن پیاز سیر می‌شود ولی رطوبت درون سیرچه‌ها باقی می‌ماند و همین امر عملیات خشک کردن پس از برداشت پیازها را با دانه‌ها متفاوت می‌کند. بنابراین استفاده از کلمه عمل آوری برای این مرحله مناسب‌تر از خشک کردن است. با خشک شدن کامل پیازهای سیر، گردن آنها زمانی که بین دو انگشت فشرده می‌شود پیچیده نشده، به آسانی و بدون خرد و شکسته شدن جدا می‌شود.

### روش‌های خشک کردن پس از برداشت

روش‌های عمل آوری و خشک کردن پس از برداشت بسته به شرایط آب و هوایی منطقه به دو صورت طبیعی و مصنوعی انجام می‌شود.

#### خشک کردن طبیعی

مناطق که دارای آب و هوای گرم و خشک هستند عمل آوری و بسته بندی سیر در مزرعه با قرار دادن آنها به صورت ردیفی روی زمین انجام می‌شود. در این روش پیازهای سیر باید از مجاورت در برابر نور مستقیم خورشید محافظت شوند به این منظور می‌توان آنها را در زیر باقی مانده‌های برگ‌ها پوشاند (شکل ۸). در نواحی که طول دوره گرما در آن کوتاه و بدون بارندگی است سیر به بهترین وجه در مکانی سایه با آویزان کردن پیازها از قسمت برگ (شکل ۹-ب) یا روی طبق‌های توری (شکل ۹-الف) خشک می‌شود. این فرآیند ممکن است ۵ تا ۱۰ روز یا ۳ تا ۴ هفته به طول انجامد که خود بستگی به مقدار رسیدگی پیازها در زمان برداشت و شرایط بعدی نگهداری دارد.



شکل ۸- خشک کردن طبیعی سیر در مزرعه



(ب)

(الف)

شکل ۹- خشک کردن طبیعی پیازهای سیر

(ب) با برگ‌ها و در سایه

(الف) بدون برگ و روی طبقات توری

### خشک کردن مصنوعی

خشک کردن مصنوعی به همراه هوادهی برای عمل آوری خانواده پیازها و تولید محصولی با کیفیت قابل قبول انجام می‌شود. در مناطقی که سرعت جابه‌جایی طبیعی هوا کم است یا مناطق مرطوب و معتدل که رطوبت در زمان برداشت بالا است و احتمال بارندگی وجود دارد یا به عبارت دیگر امکان انجام عملیات طبیعی خشک کردن وجود ندارد از روش خشک کردن مصنوعی استفاده می‌کنند. مزایای این روش عبارت است از:

- امکان کنترل بهتر فرآیند خشک کردن نسبت به روش طبیعی،
- جلوگیری از آسیب‌های ناشی از بارندگی‌های احتمالی،
- سرعت بخشیدن به عملیات خشک کردن.

در این حالت، برداشت محصول به صورت مکانیکی انجام شده و پیازهای سیر در مکان‌های سرپشته عمل آوری می‌شوند. در واقع برداشت مکانیزه سیر امکان عمل آوری آن را در زمان مناسب فراهم می‌کند. به منظور خشک کردن پیازها با تهویه اجباری باید شرایط زیر رعایت شود:

دما: دمای مناسب هوا برای خشک کردن حدود ۳۶ تا ۳۷ درجه سلسیوس است و نباید به بالاتر از ۴۵ درجه سلسیوس برسد.

سرعت هوا: سرعت حجمی هوای مورد نیاز ۱۰ تا ۲۹ متر مکعب در هر دقیقه به ازای هر تن محصول است و سرعت خطی هوا برای عبور از

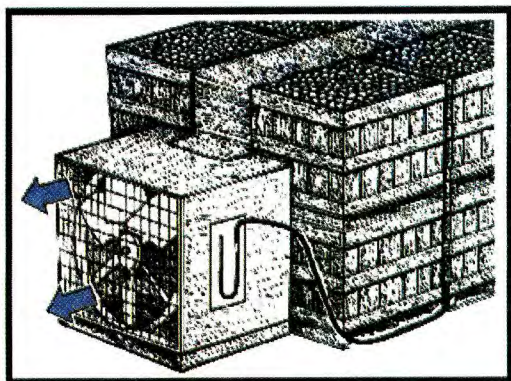


بین پیازها  $4/5$  تا  $6/5$  متر در دقیقه است. کمتر بودن سرعت هوا مدت زمان عمل آوری را طولانی تر می کند.

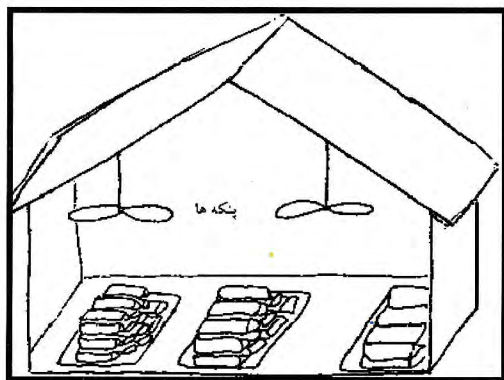
رطوبت نسبی: رطوبت نسبی هوا بهتر است بین  $50$  تا  $65$  درصد حفظ شود. با مرطوب نمودن کف اتاق، کمبود رطوبت نسبی و با وارد کردن هوای خشک بیرون به درون اتاق عمل آوری می توان افزایش رطوبت نسبی را تنظیم کرد. خشک کردن مصنوعی به دو روش انجام می شود:

#### خشک کردن با دمیدن هوا و بدون گرم کردن

با روش دمیدن هوا و بدون گرم کردن (شکل ۱۰)، بسته به دما و رطوبت نسبی محیط، مدت زمان خشک کردن ۳ تا ۷ روز به طول می انجامد. هزینه اولیه برای چنین دستگاهی پایین است ولی خطر آلودگی و امکان شیوع بیماری های پس از برداشت افزایش می یابد. با عایق بندی دیواره دستگاه نمایش داده شده بازده انرژی بیشتر می شود و با استفاده از یک سیستم گرم کننده، متناسب با حجم محصول و اندازه دستگاه، مدت زمان خشک کردن نیز کاهش می یابد. برای خشک کردن پیازهای سیر در مکانی سر بسته از دمنده ها برای جابه جایی هوا استفاده می شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۰- خشک کردن پس از برداشت خانواده پیازها با دمنده و بدون سیستم گرم کننده



شکل ۱۱- خشک کردن پیازهای سیر در مکان سر بسته و جابه جایی هوا به کمک دمنده

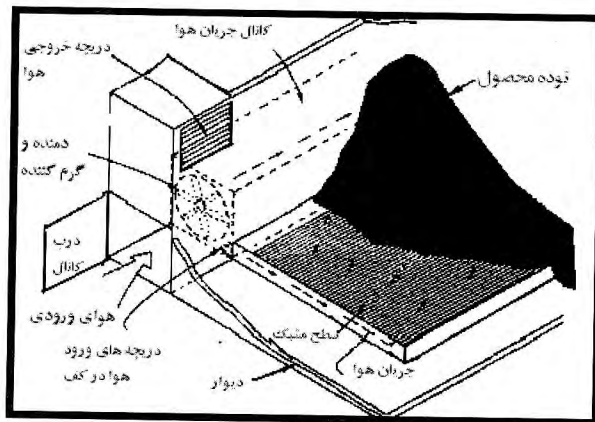
## خشک کردن با هوای گرم

خشک کردن مصنوعی با استفاده از هوای گرم، کامل تر و مدت زمان خشک کردن نیز کوتاه تر است. در این روش پیازهای سیر در مکانی سر بسته قرار می گیرند و از دمنده ای برای عبور هوا از بین پیازها و از منبعی گرم کننده برای گرم کردن هوا استفاده می شود. این روش خشک کردن به دو روش غیر مداوم و با چرخش هوا تقسیم بندی می شود.

## الف- سیستم غیرمداوم

روش غیر مداوم متداول ترین روش عمل آوری پیازها است و مشابه سیستمی است که برای التیام دهی و انبار کردن سیب زمینی به کار می رود (شکل ۱۲). به این صورت که هوای بیرون پس از گرم شدن به درون توده دمیده می شود و از سوی دیگر از دریچه خروجی هوا به محیط بیرون وارد می شود. کنترل رطوبت در این سیستم به علت متغیر بودن شرایط محیطی بسیار مشکل است. برای عمل آوری غیر مداوم پیازها، هوا با سرعت ۲۲ مترمکعب در دقیقه به ازای هر تن محصول دمیده می شود و برای هر ۱/۷ درجه سلسیوس افزایش در دمای هوا، باید گرم کننده ظرفیتی به اندازه ۳۱۷۰۴/۵ کیلوژول در ساعت به ازای هر تن محصول داشته باشد. برای جریان هوا در بالای محصول فضایی به اندازه ۷/۶ متر لازم است. در این روش در طول مدت ۴۸ تا ۷۲

ساعت بسته به وضعیت پیازها و شرایط آب و هوایی، عملیات خشک کردن انجام می شود. هوای گرم شده تا ۳۸ درجه سلسیوس (۱۰۰ درجه فارنهایت) برای خشک کردن سریع پیازها کافی است و دما نباید به بالاتر از ۴۵ درجه سلسیوس (۱۱۰ درجه فارنهایت) برسد، زیرا استفاده از دماهای بالا برای عمل آوری و خشک کردن پیازها به ویژه زمانی که محصول به طور کامل نرسیده است، عمر انباری را کوتاه می کند. دمای بالای عمل آوری سبب نرم، چسبناک و نباتی شدن سیرچه ها نیز می شود چنین سیرچه هایی قابلیت بازار پسندی ندارند و در طول مدت نگهداری در انبار متحمل چروکیدگی و افت وزنی قابل ملاحظه می شوند.



شکل ۱۲- روش غیرمداوم خشک کردن پیازها



## ب- چرخش هوای گرم

در این روش، هوای گرم در فضایی بسته و در اطراف محصول در حال چرخش است (شکل ۱۳). جعبه‌های حاوی پیازها به صورت ردیفی چیده می‌شوند تا در بین آنها فضایی به اندازه ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر به منظور جابه‌جایی و حرکت هوا تشکیل شود. هوای گرم پس از عبور از درون توده، رطوبت را از محصول می‌گیرد و هوای اشباع از رطوبت به آسانی به وسیله دمنده خارج شده و به وسیله هوای خشک و تازه ورودی جایگزین می‌شود. با فرض این که دمای هوای بیرون دست کم ۱۸/۵ درجه سلسیوس و دمای فرآیند عمل‌آوری و خشک کردن در فضای بسته ۳۷/۵ درجه سلسیوس باشد به گرم کننده‌ای با ظرفیت ۳۶۹۴/۹ کیلوژول بر ساعت به ازای هر تن محصول نیاز است. در این روش کنترل دما و رطوبت نسبی بسیار آسان‌تر است.

جریان هوا برای عمل‌آوری پیازها بسیار اهمیت دارد، به طوری که هوا باید در اطراف پیازها حرکت کند، در این حالت دمنده‌ها هوا را از بین پیازها عبور می‌دهند بنابراین طرز قرار گرفتن آنها نیز بسیار مهم است تا از هرگونه افت یا نشت هوا جلوگیری شود. دمای مرطوب ۳۰ تا ۳۲ درجه سلسیوس (۸۵ تا ۹۰ درجه فارنهایت) شرایط مناسب خشک کردن را از نظر سرعت و مصرف بهینه انرژی فراهم می‌کند. انتخاب دمنده‌ها در این روش خشک کردن بسیار مهم است تا سرعت

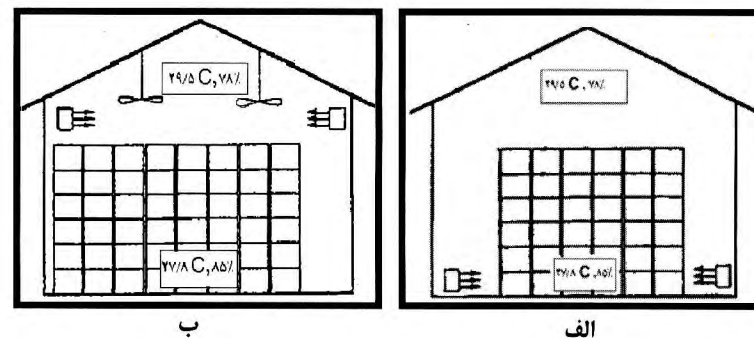
هوا کافی و بدون افت انرژی باشد و بتواند با حداکثر ظرفیت عمل کند. جریان هوا نباید به وسیله توده‌های خاک یا تراشه‌های چوب جلوگیری شود زیرا با این موانع احتمال خشک نشدن بخشی از توده محصول وجود دارد که به زودی شروع به نرم شدن نموده و به کل پیازها آسیب می‌رساند.

یکنواخت‌ترین توزیع گرما هنگامی است که منبع گرم کننده در کف اتاق خشک کردن و نزدیک توده محصول قرار گیرد (شکل ۱۳- الف)، اگر منبع گرم کننده نزدیک سقف باشد دمنده‌ها می‌توانند به توزیع گرما در پایین توده محصول کمک کنند (شکل ۱۳- ب).

مدت زمان خشک کردن با درجه رسیدگی پیازها و مرحله برداشت آنها متفاوت است و به طور معمول برای توده سیر سفید همدان در شرایط خشک کردن با دمای ۳۵ درجه سلسیوس برای پیازهای سیری که نوک برگ‌های آنها در زمان برداشت زرد شده است ۱۶۵ ساعت، برای پیازهای سیری که برگ‌های آنها در زمان برداشت به طور کامل زرد شده است ۱۴۰ ساعت و برای پیازهای سیری که برگ‌های آنها در زمان برداشت به طور کامل خشک شده است، ۶۸ ساعت به طول می‌انجامد.

در طی عملیات خشک کردن بسته به مقدار رطوبت پیازهای سیر و زمان برداشت آنها ۱۴ تا ۳۰ درصد وزن محصول کاهش می‌یابد. خشک کردن آرام و مداوم موجب خشک شدن کامل گردن پیازهای

سیر شده و پوسته‌ها به رنگ مناسب در می‌آید. گرما موجب تیره شدن رنگ پوسته‌های بیرونی می‌شود و هر چه دما از ۲۱ درجه سلسیوس بالاتر باشد پوسته‌ها سریع‌تر تیره رنگ می‌شوند. زمانی که پیازها به‌طور کامل خشک شدند دمای توده به سرعت و با استفاده از هوای سرد بیرون در طول شب پایین آورده می‌شود و سپس تا انجام عملیات بعدی تا حد امکان در مکانی سرد نگهداری می‌شوند.



شکل ۱۳ - خشک کردن پس از برداشت خانواده پیازها با هوای گرم  
الف) منبع گرم کننده قسمت پایین محصول  
ب) منبع گرم کننده و دمنده قسمت بالای محصول

### تعیین نقطه پایانی خشک کردن پیازهای سیر

مقدار رطوبت سیرچه‌های پیاز سیر در طول مدت فرآیند خشک کردن تغییرات کمی دارد به طوری که مقدار کاهش رطوبت آن ۱ تا ۲ درصد است و به میانگین  $۲ \pm ۶۴$  درصد می‌رسد. مقدار رطوبت پوسته سیرچه‌ها و ساقه و گردن پیازهای سیر در طول مدت خشک کردن کاهش می‌یابد به طوری که مقدار رطوبت پوسته سیرچه‌ها به  $۲ \pm ۲۰$  درصد و رطوبت ساقه و گردن پیازهای سیر به  $۲ \pm ۱۵$  درصد می‌رسد. بنابراین در طول مدت فرآیند خشک کردن پس از برداشت پیازهای سیر اندازه‌گیری رطوبت پوسته سیرچه یا ساقه و گردن پیاز سیر بیش از اندازه‌گیری رطوبت سیرچه‌ها می‌تواند به‌عنوان معیاری برای متوقف کردن عملیات خشک کردن پس از برداشت پیازهای سیر در شرایط طبیعی یا مصنوعی خشک کردن در نظر گرفته شود.

در طول عملیات خشک کردن با کاهش رطوبت پوسته‌ها، گردن پیازهای سیر بسته شده و قطر آنها کاهش می‌یابد به طوری که اندازه‌گیری آن می‌تواند به‌عنوان یکی دیگر از معیارهای تعیین نقطه پایانی فرآیند خشک کردن پس از برداشت در نظر گرفته شود، ضمن این که اندازه‌گیری قطر گردن پیاز سیر سریع‌تر و آسان‌تر از اندازه‌گیری رطوبت است. پس از فرآیند خشک کردن قطر گردن پیازهای توده سیر سفید همدان به میانگین  $۰/۲ \pm ۶$  میلی‌متر می‌رسد.



**تمیز کردن، درجه بندی و جدا کردن**

بسیاری از آسیب‌های مکانیکی پیازهای سیر در مرحله درجه بندی و بسته بندی رخ می‌دهد. این آسیب‌ها که بر اثر بریدگی‌ها، کوبیدگی‌ها و خراشیدگی‌ها روی محصول ایجاد می‌شود محل مناسبی برای ورود عوامل بیماری‌زا و فاسد کننده به درون محصول بوده، افت کمی و کیفی فراوانی را به وجود می‌آورند. عملیات جدا کردن و درجه بندی باید بلافاصله پس از خشک کردن پیازهای سیر انجام شود و یک هفته تأخیر در انجام آن سبب انتقال آفات و بیماری‌ها از پیازهای آلوده به پیازهای سالم می‌شود.

پس از خشک کردن، ساقه پیازهای سیر بریده و ریشه‌های آنها کوتاه می‌شود و هر گونه خاک چسبیده به آنها نیز به آرامی از پوسته بیرونی و ریشه‌ها جدا می‌شود. این عمل را می‌توان به وسیله یک برس کوچک یا یک ضربه سریع ولی آرام انجام داد به طوری که کمترین آسیب به لایه‌های پوششی پیازها وارد شود و تا حد امکان لایه‌های پوششی بیشتری روی آنها باقی بماند ولی لایه‌های پوششی شکسته بهتر است قبل از نگهداری در انبار جدا شوند.

**شاخص‌های کیفی سیر برای بازار پسندی محصول****نبود آسیب‌های فیزیکی**

یکی از شاخص‌های تشخیص کیفیت پیازهای سیر جهت صادرات و مصرف، ظاهر آنها یعنی پوستی کامل با رنگی قابل قبول است، جدا شدن یا تکه شدن پوسته‌های خارجی پیازهای سیر در مراحل برداشت، حمل و نقل، خشک کردن و نگهداری، کیفیت آنها را کاهش داده، موجب آشکار شدن سیرچه‌ها و تولید ضایعات فیزیکی می‌شود در نتیجه چنین پیازهایی ویژگی‌های مطلوب بازار پسندی را نخواهند داشت. جدا شدن پوسته و آسیب‌های ناشی از آن به خواص مکانیکی آن یعنی نرم بودن و قابلیت ارتجاعی بستگی دارد. در ابتدای برداشت، پوسته سیر مرطوب است طی فرآیند خشک کردن پس از برداشت رطوبت پوسته کاهش می‌یابد به طوری که با رطوبت محیط اطراف آن به حالت تعادل می‌رسد. در رطوبت نسبی پایین، پوسته‌ها ممکن است بسیار شکننده شوند.

**نبود آفات و بیماری‌ها**

رشد حشرات به ویژه کرم سیر، کنه‌ها، قارچ‌ها، باکتری‌ها و غیره که از پیاز سیر تغذیه نموده یا روی آن رشد و نمو می‌کنند، باعث آلودگی و تقلیل کمی و کیفی پیازهای سیر می‌شوند. آسیب ناشی از عمل آفات با چشم غیر مسلح در داخل و خارج پیاز سیر قابل رؤیت است.

سفتی بافت

بافت سیر باید دارای استحکام و قوام طبیعی خود باشد و حالت نرم نداشته باشد.

یکنواختی پیازهای سیر

پیازهای سیر باید از نظر شکل، اندازه، رنگ و تا حد امکان رقم یکنواخت باشند.

وجود مواد خارجی

پیازهای سیر باید عاری از هرگونه مواد خارجی روی سیر یا همراه آن مانند خاک، شن، حشرات مرده و غیره باشد.

عدم جوانه زنی

رشد جوانه در سیرچه‌های پیاز سیر نباید با چشم غیر مسلح قابل رؤیت باشد.

طبق استاندارد شماره ۲۴۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

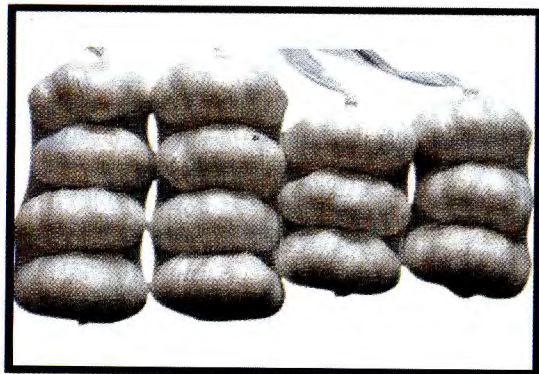
ایران، ویژگی‌های زیر برای پیازهای سیر تعریف شده است:

- عاری از آفات زنده باشد،
- میزان آفت‌زدگی نباید بیش از یک درصد باشد،
- میزان آسیب‌دیدگی نباید از ۴ درصد بیشتر باشد،
- میزان آلودگی به مواد خارجی نباید از ۴ درصد بیشتر باشد،

- وجود سیرچه‌هایی با بافت نرم نباید از ۲ درصد بیشتر باشد،
- میزان جوانه‌زدگی نباید از ۸ درصد بیشتر باشد.

بسته‌بندی

پیازهای سیر به‌طور معمول پس از درجه‌بندی و جداکردن پیازهای آسیب دیده و خراب از کل توده سیر در کیسه‌های توری با اندازه‌های گوناگون بسته‌بندی می‌شوند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵). کیسه‌های توری محافظت کمی روی پیازهای سیر دارند و در مرحله حمل و نقل، جابه‌جایی یا نگهداری در انبار به آسانی آسیب می‌پذیرند. به‌منظور جلوگیری از این آسیب‌ها می‌توان از جعبه‌های مقوایی استفاده کرد (شکل ۱۶).

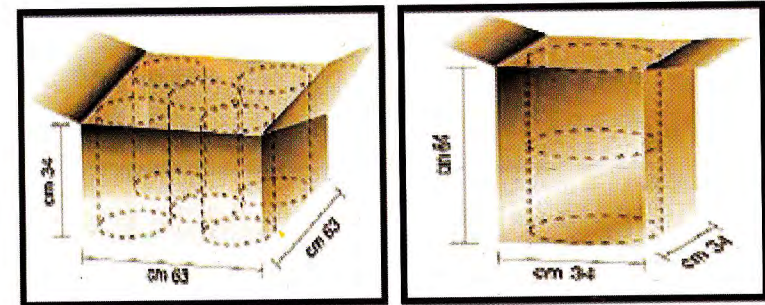


شکل ۱۶- بسته‌بندی سیر در کیسه‌های توری با اندازه‌های کوچک





شکل ۱۵- بسته‌بندی در کیسه‌های توری بزرگ



شکل ۱۶- جعبه‌های ویژه حمل پیازهای سیر بسته‌بندی شده در کیسه‌های توری

### منابع مورد استفاده

- ۱- بیات، ف. ۱۳۸۳. اثر طول مدت و شرایط نگهداری بر افت وزنی و ویژگی‌های کیفی توده‌های سیر استان همدان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. جلد ۵، شماره ۱۹، صفحه ۴۹-۶۲.
- ۲- بیات، ف.، بهبهانی، ل.، نصرتی، ع.ا. و دارابی، ع. ۱۳۸۵. تعیین زمان برداشت و شرایط بهینه خشک کردن مقدماتی سیر. گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی به شماره ۸۵/۱۱۱۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان.
- ۳- بی‌نام. ۱۳۷۲. ویژگی‌ها و روش‌های آزمون سیر. استاندارد شماره ۲۴۱. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. چاپ دوم.
- ۴- زمردی، ع. ۱۳۷۰. بهداشت گیاهان و فرآورده‌های کشاورزی. چاپ اول. انتشار عظیم زمردی (مؤلف). تهران.
- ۵- فلاحی، م. ۱۳۷۱. فیزیولوژی پس از برداشت سبزی‌ها. جلد دوم. چاپ اول. انتشارات بارثاوا.
- ۶- مالمیر، ع. ۱۳۷۸. بررسی و تعیین روش‌های تلفیقی در کاهش خسارت لارو پروانه D.ulula. گزارش پژوهشی نهایی طرح تحقیقاتی به شماره ۷۹/۶۲. مرکز تحقیقات کشاورزی همدان.

7- Anon. No date. Storage and use of garlic. [www.Groworganic.com](http://www.Groworganic.com).

8- Anon. No date. Growing tips.

<http://www.Gourmetgarlicgardens.com/growing.html>.

- 9- Boyette, M. D., Sanders, D. C. and Estes, E. A. 2008. Postharvest cooling and handling of onions. North Carolina Cooperative Extension Service. Available on:  
<http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/publicat/postharv/ag-413-6/index.html>
- 10- Brewster, J. L. 1994. Onion and other vegetable Alliums. University Press Cambridge. UK.
- 11- Currah, L. and Proctor, F. J. 1990. Onions in tropical regions. Bulletin 35, Natural Resources Institute. Chatham. U.K.
- 12- Kitinoja, L. and Kader, A. A. 1995. Small-scale post harvest handling practices - A manual for horticultural crops. Post harvest Horticulture Series. No: 8. FAO Corporate Document Repository.
- 13- Sumner, P. E., Maw, B. Purvis, A. C. Hurst, W. C. 2001: Harvesting, Curing and Storage. In: Boyhan, G., Granberry, D. and Kelley, T. (Ed.). Onion production guide. Cooperative Extension Service/the University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences.
- 14- Thompson, J. and Scheuerman, R. W. 1993. Curing and storing California sweet potatoes. Merced County Cooperative Extension, Merced, California.