سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

کمیته تدوین عملیّات خوب کشاورزی

عملیّات خوب کشاورزی سیب‌زمینی

عنوان: عملیّات خوب کشاورزی سیب‌زمینی (از سری انتشارات عملیّات خوب محصولات کشاورزی)

نگارش: گروه نویسندگان (بر اساس حروف الفبا)

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه	تخصص
۱	حکمت اسفندیاری	مربی پژوهش	گیاه‌پزشکی (علوم علف‌های هرز)
۲	محمّدرضا باقری	استادیار پژوهش	گیاه‌پزشکی (حشره‌شناسی کشاورزی)
۳	اردشیر اسدی	استادیار پژوهش	ماشین‌آلات کشاورزی
۴	امیر هوشنگ جلالی	استادیار پژوهش	زراعت (فیزیولوژی گیاهان زراعی)
۵	صادق جلالی	مربی پژوهش	گیاه‌پزشکی (بیماری‌شناسی گیاهی)
۶	محسن دهقانی	مربی پژوهش	آبیاری
۷	محمود صلحی	استادیار پژوهش	خاک‌شناسی (تغذیّه گیاهی)
۸	لاله مشرف	استادیار پژوهش	صنایع و فرآورده‌های کشاورزی
۹	سعید ملک	مربی پژوهش	صنایع و فرآورده‌های کشاورزی
۱۰	حسن صالحی	کارشناس	زراعت

هماهنگ کننده و مسئول گروه: دکتر امیر هوشنگ جلالی

ویرایش علمی: دکتر امیر هوشنگ جلالی

ویرایش ادبی: دکتر محمّدرضا باقری

ناشر:

شمارگان:

نوبت چاپ: اوّل

سال انتشار: بهار ۱۳۹۷

چاپ و صحافی:

فهرست مطالب

بخش اول ---------- ۱

دستورالعمل عملیّات خوب کشاورزی سیب‌زمینی ---------- ۱

۱- زراعت سیب‌زمینی ---------- ۲

۱-۱- اصطلاحات و تعاریف ---------- ۲

۱-۲- کلیّات ---------- ۳

۱-۳- ریخت شناسی گیاه سیب‌زمینی ---------- ٤

۱-٤- نیازهای اقلیمی سیب‌زمینی و تناسب این نیازها در ایران ---------- ٥

۱-٥- گروه بندی ارقام سیب‌زمینی از نظر طول دوره رشد ---------- ۸

۱-٦- ارقام سیب‌زمینی ---------- ۸

۱-۷- انتخاب غدّه بذری برای کشت ---------- ۱۰

۱-۷-۱- طبقات مختلف بذری سیب‌زمینی ---------- ۱۰

۱-۷-۲- خواب غدّه سیب‌زمینی و انواع آن ---------- ۱۱

۱-۷-۳- رابطه سن غدّه استفاده شده با تعداد ساقه و عملکرد تولیدی ---------- ۱۳

۱-۷-٤- آماده سازی غدّه برای کاشت سیب‌زمینی ---------- ۱٤

۱-۸- تاریخ کاشت مناسب ---------- ۱٥

۱-۹- تناوب زراعی ---------- ۱۷

۱-۱۰- روش کاشت ---------- ۱۸

۱-۱۰-۱- انتخاب زمین و عملیّات اولیّه تهیّه زمین ---------- ۱۸

۱-۱۰-۲- عملیّات ثانویّه تهیّه زمین و ایجاد جوی و پشته ---------- ۱۹

۱-۱۰-۳- تراکم و آرایش کاشت سیب‌زمینی ---------- ۲۰

۱-۱۱- خاک دهی پای بوته‌ها ---------- ۲۰

۱-۱۲- نکات زراعی برداشت سیب‌زمینی ---------- ۲۱

۲- تغذیّه بهینه در زراعت سیب‌زمینی به منظور تولید محصول سالم ---------- ۲۳

۲-۱-عناصر غذایی مورد نیاز در زراعت سیب‌زمینی ---------- ۲۳

۲-۲- مبانی مدیریّت تلفیقی کودی در زراعت سیب‌زمینی ---------- ۲۳
۲-۲-۱-مراحل روش توصیّه تلفیقی تغذیّه سیب‌زمینی (مرحله اول) ---------- ۲٤
۲-۲-۲- آماده سازی نمونه‌ها برای تجزیه آزمایشگاهی (مرحله دوم) ---------- ۲٤
۲-۲-۳- تجزیه‌های آزمایشگاهی (مرحله سوم) ---------- ۲۵
۲-۲-٤- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و اقلیمی و توصیّه کودی (مرحله چهارم) ---------- ۲۵
۲-۳-مصرف بهینه کودهای شیمیایی ---------- ۲٦
۲-۳-۱- توصیّه مصرف نیتروژن ---------- ۲٦
۲-۳-۲-زمان و نحوه مصرف کودهای نیتروژنی ---------- ۲۸
۲-۳-۳- منبع کودی نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی ---------- ۲۸
۲-۳-٤- روش‌های دیگر توصیّه کود نیتروژنه ---------- ۲۹
۲-۳-٤-۱-اندازه‌گیری نیترات پای بوته ---------- ۲۹
۲-۳-٤-۲-استفاده از کلروفیل‌سنج ---------- ۲۹
۲-٤-- توصیّه کودی فسفر ---------- ۲۹
۲-٤-۱- مقدار مصرف کود فسفره ---------- ۲۹
۲-٤-۲- زمان و نحوه مصرف کودهای فسفره ---------- ۳۱
۲-۵-توصیّه مصرف پتاسیم ---------- ۳۱
۲-۵-۱-مقدار مصرف کودهای پتاسیمی ---------- ۳۲
۲-۵-۲- زمان و نحوه مصرف کودهای پتاسیمی ---------- ۳۳
۲-٦-کاربرد گوگرد ---------- ۳۳
۲-۷-توصیّه کاربرد عناصر کم مصرف ---------- ۳٤
۲-۸-کاربرد مواد آلی در تولید سیب‌زمینی ---------- ۳۵
۲-۸-۱-مصرف کودهای آلی در زراعت سیب‌زمینی ---------- ۳۵
۲-۹-تناوب زراعی از منظر خاک و تغذیّه گیاهی ---------- ۳٦
۲-۹-۱-کود سبز در تناوب ---------- ۳٦
۲-۹-۲-جایگاه اسیدهای هیومیک و محرک‌های رشد در تناوب و تغذیّه سیب‌زمینی ---------- ۳۷

۲-۹-۳- جایگاه کودهای زیستی در تناوب و تغذیّه سیب‌زمینی ---------- ۳۷
۲-۹-۳-۱-کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع ---------- ۳۸
۲-۹-۳-۲-کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری ---------- ۳۸
۲-۹-۳-۳-کودهای زیستی حاوی باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد ---------- ۳۹
۲-۱۰-روش‌های تکمیلی یا کمکی برای تغذیّه سیب‌زمینی ---------- ۳۹
۲-۱۰-۱-استفاده از مقادیر برداشت شده توسط گیاه ---------- ۳۹
۲-۱۰-۲- استفاده از نتایج آزمون گیاه ---------- ۳۹
۲-۱۰-۳-استفاده از علائم کمبود ---------- ٤۰
۲-۱۱- ویژگی‌های خاک مناسب کشت سیب‌زمینی ---------- ٤۰
ضمائم فصل دوم ---------- ٤۱
۳-آبیاری سیب‌زمینی ---------- ٤۵
۳-۱- نیاز آبی سیب‌زمینی در مناطق اصلی کشت استان اصفهان ---------- ٤۵
۳-۲-روش‌های آبیاری ---------- ٤۷
۳-۳- زمان آبیاری ---------- ٤۹
۳-٤-مقدار آبیاری و دور آبیاری ---------- ٤۹
۳-۵- تنش آبی و زراعت سیب‌زمینی ---------- ۵۱
۳-٦- بهره‌وری آب سیب‌زمینی ---------- ۵۲
ضمائم فصل سوم ---------- ۵۵
٤- حفاظت از گیاه از زمان کاشت تا برداشت محصول ---------- ۵۷
٤-۱- حفاظت از گیاه در برابر عوامل بیمارگر گیاهی ---------- ۵۷
٤-۱-۱-عوامل بیمارگر خاک‌زاد ---------- ۵۷
٤-۱-۲- عوامل بیمارگر هوازاد ---------- ۵۷
٤-۱-۳- عوامل بیمارگر بذرزاد ---------- ۵۸
٤-۲- حفاظت در برابر آفات ---------- ۵۸
٤-۳- حفاظت در برابر علف‌های هرز ---------- ۵۹

٤-٤-کنترل تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز ---------- ٥٩
٤-٥- روش‌های پیشگیری ---------- ٦١
٤-٦- نوع و مقدار آفت‌کش ---------- ٦١
٤-٦-١-کاربران سموم شیمیایی باید موارد زیر را رعایت کنند ---------- ٦٢
٤-٧- حفاظت از غدّه‌ها ---------- ٦٢
٤-٧- ١-حفاظت از غدّه‌ها در انبار محل نگه‌داری ---------- ٦٢
٤-٧-٢-حفاظت از غدّه‌ها در زمان انتقال از انبار به زمین اصلی ---------- ٦٣
٤-٧-٣- حفاظت در مراحل رویش بوته‌های سیب‌زمینی ---------- ٦٣
٤- ٧-٤- ثبت گزارش‌های حفاظت گیاه در زمان کاشت غدّه‌ها در زمین اصلی ---------- ٦٣
٤-٧-٥- ثبت گزارش استفاده از آفت‌کش‌ها برای ضدعفونی غدّه‌ها ---------- ٦٣
٤-٧-٦- ثبت گزارش‌های استفاده از آفت‌کش‌ها در مزرعه ---------- ٦٤
٤-٨- دستورالعمل‌های ایمنی کاربرد آفت‌کش‌ها ---------- ٦٤
٤- ٩- وسایل پا شش آفت‌کش‌ها ---------- ٦٤
٥- مکانیزاسیون سیب‌زمینی ---------- ٨٤
٥-١- ماشین‌ها در زراعت سیب‌زمینی ---------- ٨٤
٥-٢- ماشین‌های سنگ جمع کن پشت تراکتوری ---------- ٨٤
٥-٣-ماشین پخش کننده کود دامی ---------- ٨٥
٥-٣-١- بازرسی ماشین ---------- ٨٥
٥-٣-٢- آماده به کار شدن ---------- ٨٥
٥-٣-٣-تعیین مقدار پاشش کود ---------- ٨٥
٥-٣-٤ - زمان کودپاشی ---------- ٨٦
٥-٣-٥- بررسی سایر تنظیمات ---------- ٨٦
٥-٤- برطرف کردن عوارض زمین حاصل از محصول قبلی ---------- ٨٦
٥-٥- آماده‌سازی بستر کاشت ---------- ٨٧
٥-٦- انجام عملیّات خاک ورزی در رطوبت مناسب ---------- ٨٩

۵-۷- تعیین عمق شخم و انواع آن ---------- ۹۰
۵-۷-۱- شخم سطحی ---------- ۹۰
۵-۷-۲- شخم متوسط ---------- ۹۰
۵-۷-۳- شخم عمیق ---------- ۹۰
۵-۷-٤-شخم خیلی عمیق ---------- ۹۰
۵-۸- انتخاب ادوات خاک ورزی ---------- ۹۱
۵-۹- خاک ورزی ثانویه ---------- ۹۲
۵-۱۰- ماشین کاشت سیب‌زمینی ---------- ۹٤
۵-۱۰-۱- تنظیمات در ماشین سیب‌زمینی کار ---------- ۹۵
۵-۱۰-۱-۱- مقدار غدّه بذری مورد نیاز برای کاشت ---------- ۹۵
۵-۱۰-۱-۲- برآورد فواصل بین بوته‌ای ---------- ۹۵
۵-۱۰-۱-۳- فواصل غدّه‌ها بر روی ردیف ---------- ۹٦
۵-۱۰-۱-٤- عمق کاشت ---------- ۹٦
۵-۱۰-۱-۵- تراکم کاشت و آرایش بوته ---------- ۹۷
۵-۱۰-۱-٦- سیب‌زمینی‌کار با آرایش کاشت یک ردیفه بر روی پشته ---------- ۹۷
۵-۱۰-۱-۷- سیب‌زمینی کار با آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاک بر روی پشته ---------- ۹۷
۵-۱۱- خاک دهی پای بوته ---------- ۹۸
۵-۱۲- ماشین برداشت سیب‌زمینی ---------- ۹۹
۵-۱۲-۱-برگ‌زن ---------- ۱۰۰
۵-۱۲-۲- غدّه‌کن غربال‌دار ---------- ۱۰۰
۵-۱۲-۲-۱- تنظیم عمق کار ---------- ۱۰۱
۵-۱۲-۲-۲-تنظیم نسبت سرعت پیشروی به حرکت زنجیر نقاله ---------- ۱۰۱
۵-۱۲-۲-۳-تنظیم لقی زنجیر ---------- ۱۰۲
۵-۱۳-کمباین سیب‌زمینی ---------- ۱۰۲
۵-۱٤-بعضی از روش‌های دیگر برداشت ---------- ۱۰۳

٦- عملیّات پس از برداشت ---------- ١٠٥
٦-١- مرتب سازی و درجه بندی قبل از انبار داری ---------- ١٠٥
٦-٢-عملیّات نگهداری و انبارداری سیب‌زمینی ---------- ١٠٥
٦-٣-شیوه‌های انبارداری ---------- ١٠٥
٦-٣-١- نگهداری سیب‌زمینی در فضای باز ---------- ١٠٥
٦-٣-٢- انبارهای فنی ---------- ١٠٧
٦-٤-آماده‌سازی سیب‌زمینی برای انبارداری ---------- ١١٤
٦-٤-١- خشک کردن غدّه‌ها ---------- ١١٥
٦-٤-٢- التیام‌دهی ---------- ١١٥
٦-٤-٣- جلوگیری از جوانه‌زنی ---------- ١١٦
٦-٤-٤- سرد کردن غدّه‌ها در انبار ---------- ١١٦
٦-٥- موارد قابل توجه در طول انبارداری ---------- ١١٦
٦-٥-١- حفظ دمای مناسب ---------- ١١٦
٦-٥-٢-هوادهی ---------- ١١٧
٦-٥-٣- جلوگیری از نشستن رطوبت بر روی محصول (میعان) ---------- ١١٧
٦-٥-٤- گرم کردن ---------- ١١٨
٦-٦-روش‌های کاربردی برای انبارداری صحیح ---------- ١١٨
٦-٦-١- رسیدگی غدّه ---------- ١١٧
٦-٦-٢- رطوبت ---------- ١١٩
٦-٦-٣- دما ---------- ١١٩
٦-٦-٤- نور ---------- ١٢٠
٦-٦-٥- جوانه‌زنی غدّه ---------- ١٢٠
٦-٦-٦-تهویه هوای انبار ---------- **١٣٠**
٦-٧-نیترات ---------- ١٢٢
٦-٨ - باقی‌مانده سموم ---------- ١٢٣

٦-٩-مرتب سازی بعد از انبارداری ---------- ١٢٤
٦-١٠-بسته بندی ---------- ١٢٤
ضمائم بخش ششم ---------- ١٢٩
جداول نقاط کنترلی ---------- ١٣٠

فهرست جداول

جدول ۱-۱- دمای بهینه برای مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی ۶

جدول ۱-۲- تقسیم بندی ارقام سیب‌زمینی از نظر طول دوره رشد ۸

جدول ۱-۳: نام و برخی ویژگی‌های ارقام سیب‌زمینی قابل کشت در ایران ۹

جدول ۱-۴-مقایسه طبقات بذری در مقیاس جهانی با ایران ۱۱

جدول ۱-۵-مقایسه غدّه با سنین مختلف ورابطه آن با ساقه و عملکرد تولیدی ۱۳

جدول ۱-۶- تاریخ و محل مناسب کشت سیب زمینی ۱۶

جدول ۲-۱- حدّ بحرانی عناصر پر مصرف در زراعت سیب‌زمینی ۲۵

جدول ۲-۲- حدّ بحرانی عناصر ثانویّه ۲۶

جدول۲-۳-حدّ بحرانی عناصر کم مصرف ۲۶

جدول ۲-۴-توصیّه مقدار مصرف کود اوره برای خاک‌های کمتر از ۰/۵ در صد کربن آلی (کیلوگرم در هکتار) ۲۷

جدول ۲-۵- توصیّه مصرف سوپر فسفات تریپل برای خاک‌های کمتر از ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده ۳۰

جدول ۲-۶- توصیّه کودی فسفر بر اساس حدّ بحرانی و بافت خاک ۳۱

جدول ۲-۷- توصیّه مصرف سولفات پتاسیم برای خاک‌های ۱۰۰- ۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده ۳۲

جدول ۲-۸ -توصیّه کودی پتاسیم بر اساس حدّ بحرانی و بافت خاک ۳۳

جدول ۲-۹- حدود کمبود، مطلوب، و سمیّت عناصر غذایی پر مصرف در برگ‌های کامل رشد یافته سیب‌زمینی ۳۹

جدول۲-۱۰- حدود کمبود، مطلوب، و سمیّت عناصر غذایی کم مصرف در برگ‌های کامل رشد یافته سیب‌زمینی ۴۰

جدول ۳-۱ - آب مورد نیاز سیب‌زمینی در منطقه اصفهان (مناطق مرکزی استان) ۴۶

جدول ۳-۲- آب مورد نیاز سیب‌زمینی در منطقه فریدن اصفهان (مناطق غربی استان) ۴۷

جدول ۳-۳- خلاصه برنامه ریزی آبیاری برای سیب‌زمینی در شرایط منطقه اصفهان برای خاک با بافت متوسط ۵۰

جدول۳-۴- اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد ۵۲

جدول ۳-۵- میزان بهره‌وری آب در ارقام سیب‌زمینی، آرایش کاشت و روش‌های مختلف آبیاری ۵۳

جدول ۴-۱- بیماری‌های مهم بذر زاد سیب‌زمینی ۶۶

جدول ۴-۲- بیماری‌های خاک زاد سیب‌زمینی..... ۶۹

جدول ۴-۳- ضدعفونی خاک ۷۱

جدول ۴-۴- بیماری‌های هوا زاد سیب‌زمینی..... ۷۱

جدول۴-۵- آفات مهم سیب‌زمینی و مدیریّت کنترل آن‌ها..... ۷۲

جدول۴-۶- کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی ۸۱

جدول ۶-۱- درجه بندی غدّه‌های سیب‌زمینی تولید شده بر اساس طول غدّه..... ۱۲۴

جدول ۶-۲- عوامل کنترل کننده ضایعات انباری در مدّت انبارداری که باید مد نظر قرار گیرد ۱۲۵

جدول ۶-۳- مراحل آماده سازی سیب‌زمینی برای انبار داری و مدیریت انبارداری سیب‌زمینی ۱۲۷

فهرست شکل‌ها

شکل۱- ۱- مراحل مختلف رشدی گیاه سیب‌زمینی. ۴

شکل۱-۲- بخش‌های مختلف گیاه سیب‌زمینی ۵

شکل ۱-۳- خواب غدّه سیب‌زمینی و ارتباط آن با رشد رویشی در مزرعه ۱۲

شکل ۱-۴- رابطه غالبیّت انتهایی با تعداد ساقه و غدّه تولید شده در سیب‌زمینی ۱۲

شکل ۱-۵- نمونه‌ای از غدّه‌های برش داده شده برای کشت ۱۴

شکل ۱-۶- تولید غدّه‌های دارای جوانه قبل از کشت ۱۵

شکل ۱-۷- روش و عمق کاشت در خاک‌های سرد و خیس ۱۹

شکل ۱-۸- خاک دهی پای بوته و ساقه‌هایی که می‌توانند پس از خاک دهی استولون تولید کنند..... ۲۰

شکل ۱-۹- نمونه غدّه رسیده و نارس ۲۱

شکل ۱-۱۰- عملیّات سرزنی اندام‌های هوایی قبل از برداشت ۲۱

شکل ۳-۱- مراحل حساس رشدی گیاه به تنش آبی ۵۱

شکل ۳-۲- میزان نفوذ ریشه در ارقام زودرس و دیررس ۵۴

شکل ۵-۱- نمونه‌ای از ماشین سنگ جمع کن پشت‌تراکتوری کششی ۸۵

شکل ۵-۲- کود پاش کود دامی ۸۶

شکل ۵-۳- برطرف کردن پست و بلندی زمین قبل از عملیّات خاک ورزی..... ۸۷

شکل ۵-۴ – شخم در رطوبت بیش از حد مناسب و در رطوبت کمتر از حد مناسب..... ۸۹

شکل۵-۵- گاوآهن چیزل با بازوی ثابت..... ۹۲

شکل ۵-۶- گاوآهن مرکب، چیزل‌پکر ۹۲

شکل۵-۷- کولتیواتور مزرعه در حین عملیّات خاک ورزی ثانویّه..... ۹۳

شکل ۵-۸- سیکلوتیلر خاک‌ورز، ثانویّه ۹۳

شکل ۵-۹- واحدهای کارنده بر روی شاسی ۹۴

شکل ۵-۱۰- تغییر نسبت دور محور موزع نسبت به چرخ محرک ۹۶
شکل ۵-۱۱- الگوی کاشت ۶۱×۱۴ در فواصل بین پشته‌ای ۷۵ سانتی‌متری ۹۸
شکل ۵-۱۲- نمونه‌هایی از ماشین‌های کاشت دو ردیفه سیب‌زمینی، نوع ساده سمت راست و نوع زیگزاک سمت چپ ۹۸
شکل ۵-۱۳- دو نوع عامل خاک‌ورز الف پنجه غازی و بیلچه‌ای در کولتیواتورخاک‌دهی بوته ۹۹
شکل ۵-۱۴- عملیّات سرزنی اندام‌های هوایی قبل از برداشت ۱۰۰
شکل ۵-۱۵- غدّه‌کن غربال‌دار ۱۰۱
شکل ۵-۱۶- کمباین کششی تک ردیفه ۱۰۲
شکل ۶-۱- نگهداری سیب‌زمینی در فضای باز ۱۰۶
شکل ۶-۲- استفاده از پنجره‌ها برای تهویه طبیعی هوای انبار در ساعات خنک ۱۰۸
شکل۶-۳- نماهایی از ابعاد کانال هوای مورد استفاده در کف انبار سیب‌زمینی. ۱۰۹
شکل۶-۴- نمونه‌هایی از کانال‌های تهویه سطحی مورد استفاده انبار سیب‌زمینی ۱۰۹
شکل ۶-۵ - نحوه استقرار کانال هوای اصلی و فرعی در انبار سیب‌زمینی. ۱۱۰
شکل ۶-۶- استفاده از سقف کاذب در انبار سیب‌زمینی کنترل شرایط انبار را آسان تر می‌کند. ۱۱۰
شکل ۶-۷- نمایی از نحوه استقرار کانال‌های تهویه مثلثی در سطح انبار سیب‌زمینی. ۱۱۱
شکل ۶-۸ - نحوه استقرار صحیح سیب‌زمینی به شکل بسته بندی کیسه در انبار. ۱۱۲
شکل ۶-۹- نحوه استقرار صحیح سیب‌زمینی به شکل بسته بندی جعبه در انبار. ۱۱۲
شکل ۶-۱۰- دمنده‌های پره محوری مورد استفاده در کانال هوا در انبارهای سیب‌زمینی. ۱۱۳
شکل ۶-۱۱ - نمای یک انبار سیب‌زمینی با تهویه مناسب.. ..... ۱۱۳
شکل ۶-۱۲- نمایی از یک دستگاه رطوبت زن هوای انبار سیب‌زمینی.. ..... ۱۱۴

پیش گفتار

کشاورزی به عنوان یک فعالیت اقتصادی مهم و تأثیرگذار به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با زندگی تمام افراد بشر و سایر موجودات زنده ارتباط دارد و با استفاده از شاخه‌های مختلف علوم و با به‌کارگیری نهاده‌ها، وسایل و ماشین آلات مختلف ومتنوع در نقاط مختلف جهان در حال انجام است. امروزه کشاورزی به یک مجموعه عظیم علمی تبدیل شده است که بیش از هر فعالیت علمی و اقتصادی دیگر بر سیمای کره زمین تأثیر گذاشته و آن را تغییر داده است. برخی کشورها و جوامع سعی نموده‌اند با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی خود دستورالعمل‌هایی برای تولید محصولاتی سالم و با کیفیّت تدوین نمایند که ضمن تأمین امنیّت غذایی افراد جامعه، تضمین کننده سودآوری مناسب بهره‌برداران و تولیدکنندگان محصولات کشاورزی نیز باشد. بر این اساس و با توجه به درجه اهمیّتی که هر کشور برای حفظ منابع زیست محیطی خود قائل است، ممکن است روش‌های مختلفی برای "عملیّات خوب کشاورزی" در هر ناحیه تعریف شود که توسط شرکت‌ها یا کارشناسان خبره به مرحله اجرا گذاشته می‌شوند. به زبان ساده گام نخست در تولید هر نوع محصول سالم، تدوین و نظارت بر اجرای قوانین و پیش فرض‌های "عملیّات خوب کشاورزی" است. متأسفانه در حال حاضر در کشور ما زیر ساخت‌های لازم برای تدوین "عملیّات خوب کشاورزی"، مشابه آنچه در کشورهای توسعه یافته انجام می‌شود، وجود ندارد و یا به دلیل پراکندگی مسئولیت‌ها در سازمان‌های مختلف رعایت پیش فرض‌های "عملیّات خوب کشاورزی" عملاً ممکن نیست و دستورالعمل‌هایی که تاکنون با نام "عملیّات خوب کشاورزی" منتشر شده، پاسخگوی نیازهای دستگاه‌های اجرایی و کاربران بخش کشاورزی نبوده است. براین اساس گروه نویسندگان"عملیّات خوب کشاورزی سیب‌زمینی" با آگاهی کامل از قوانین حاکم بر چگونگی تدوین دستورالعمل‌های "عملیّات خوب کشاورزی"، در جهت ارائه نکات کاربردی و قابل استفاده مجبور به ارائه اطلاعات نسبتاً گسترده در متن دستورالعمل‌ها شدند که ازجمله این موارد می‌توان به استفاده از تصاویر گویا، جداول متنوع یا ارائه توضیحات تکمیلی در سرفصل‌های مختلف اشاره نمود. نگارندگان امیدوارند مجموعه حاضر با تمام کاستی‌ها، مورد توجه علا قمندان به بخش کشاورزی قرار گرفته و گامی هرچند کوچک در زمینه ارتقاء کمّی و کیفی تولید محصول سیب‌زمینی در استان اصفهان بردارند.

این همه گفتیم لیک اندر بسیچ — بی عنایات خدا هیچیم هیچ
بی عنایات حقّ و خاصان حقّ — گر ملک باشد سیاهستش ورق

گروه نویسندگان

فصل اول

زراعت سیب‌زمینی

۱- زراعت سیب‌زمینی

۱-۱- اصطلاحات و تعاریف

عملیّات خوب کشاورزی: به مجموعه‌ای از روش‌های علمی و تجربی و انجام فعالیت‌های هوشمندانه انسانی در عرصه‌های کشاورزی گفته می‌شود که مبتنی بر حفظ تعادل طبیعی و عدم ایجاد آلودگی در بوم‌سازگان‌های زراعی و زیست‌محیطی است و با اعمال آنها محصولات کشاورزی سالم و ایمن با بازدهی اقتصادی مناسب تولید و عرضه می‌گردد.

نیاز اقلیمی: به مجموع عوامل اقلیمی مورد نیاز و تأثیرگذار بر رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی یک گیاه گفته می‌شود که شامل دما، رطوبت، نور، رطوبت نسبی هوا، باد و ترکیب گاز های جوی است.

طول روز : مدت زمان مورد نیاز بر حسب ساعت است که یک گیاه برای وارد شدن به مرحله خاصی از زندگی، تولید اندام‌های رویشی و زایشی یا تکمیل چرخه زندگی خود به آن نیاز دارد.

خواب غدّه: عبارت است از شرایطی که غدّه‌های سیب‌زمینی به دلیل عوامل مختلف (فیزیولوژیک، نامناسب بودن شرایط محیطی، عوامل وراثتی و...) تولید جوانه نمی‌کنند.

مینی‌تیوبر[1] (غدّه‌چه) : مینی‌تیوبرها غدّه‌های کوچکی هستند به قطر ۵ تا ۲۰ میلی‌متر که در شرایط گلخانه‌ای از گیاهچه یا میکروتیوبر در طی دوره زمانی مشخصی تولید می‌شوند.

میکروتیوبر[2] (ریزغدّه) : میکروتیوبرها غدّه‌های کوچکی هستند که تحت تأثیر القاء غدّه در شرایط تاریکی و در محیط درون شیشه‌ای به وجود می‌آیند.

طبقات مختلف بذری سیب‌زمینی: از دید جهانی سه گروه بذری غدّه سیب‌زمینی قابل تشخیص است که این سه گروه به ۷ طبقه بذری تقسیم می‌شوند ولی در ایران طبقه بندی قدری متفاوت است و با توجه به ضوابط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر انجام می‌شود.

1- Minituber

2 -Microtuber

خلوص ژنتیکی غدّه: نشان دهنده ریخت ژنتیکی غدّه‌ی مورد کشت و کار است. به‌طور اصولی غدّه‌های مناسب کشت باید صد درصد خلوص ژنتیکی داشته و تمامی گیاهان مزرعه متعلق به یک رقم باشند.

خلوص فیزیکی: نشان دهنده مقدار مواد ناخالص در توده بذر است که این مواد می‌توانند بقایای گیاهی، گرد و خاک، غدّه‌های چند تکه شده و یا آفت زده، تخم حشرات، اسپور بیمارگرهای گیاهی، بذر علف‌های هرز و غدّه‌های سایر ارقام باشد. خلوص فیزیکی نباید از ۹۸ درصد کمتر باشد.

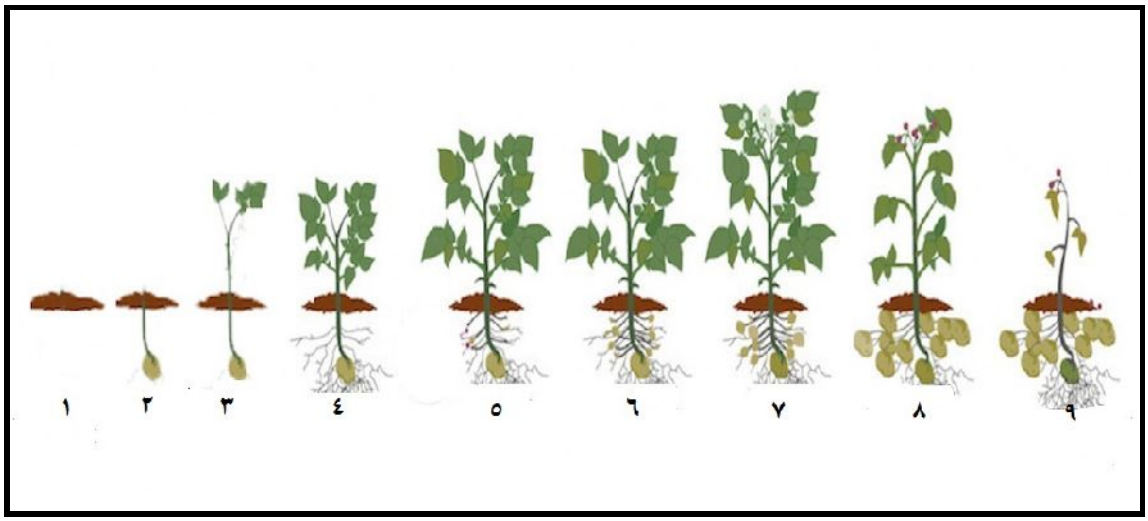
قوه نامیه: نشان دهنده توانایی غدّه‌های زنده برای تولید جوانه و ظهور گیاهچه از غدّه‌های مادری در شرایط طبیعی یا آزمایشگاهی است که در نهایت منجر به ایجاد یک گیاه کامل می‌گردد.

تناوب زراعی: تناوب زراعی به چرخش کاشت چند گیاه زراعی معین در یک قطعه زمین مشخص، طی چند فصل زراعی متوالی و بر اساس اصول علمی گفته می‌شود. تناوب زراعی به منظور حفظ باروری و حاصلخیزی یا بهبود شرایط خاک، همچنین کاهش جمعّیت آفات، بیمارگرهای گیاهی و علف‌های هرز به مرحله اجرا در می‌آید.

۱-۲- کلیات

سیب‌زمینی با نام علمی سولانوم تیوبروزوم (*Solanum tuberosum* L.) از نظر گیاه‌شناسی به خانواده سولاناسه تعلق دارد که در این خانواده، گیاهان مهم دیگری نظیر گوجه‌فرنگی، بادمجان و فلفل نیز وجود دارد. بر اساس مطالعات انجام شده گونه‌های مختلف سیب‌زمینی از شیلی تا جنوب ایالات متحده و از سطح دریا تا ارتفاع ۴۸۰۰ متری پراکنده شده‌اند. در این گونه‌ها از نظر مورفولوژیکی یا به عبارت دیگر تیپ گیاه، برگ، گل و غیره تنوع زیادی مشاهده می‌شود. سیب‌زمینی بومی کوهستان‌های آند در کشورهای پرو و بولیوی در آمریکای جنوبی بوده و از گذشته به عنوان یک محصول غذایی مهم مطرح بوده است. این گیاه ۷ تا ۱۰ هزار سال قبل در کوه‌های آند منطقه‌ای بین پرو و بولیوی اهلی شده است. سیب‌زمینی در قرن شانزدهم میلادی وارد اروپا شده و از آن زمان به بعد، به ویژه در قرون هجدهم و نوزدهم به سرعت گسترش یافته است. کشت آن در آمریکای شمالی توسط مهاجران اروپائی رواج یافته و در قرن نوزدهم از اروپا به کشورهای گرمسیری و نیمه گرمسیری وارد شده است. در سال های اخیر کشت آن در کشورهای زیادی که دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشند از جمله آفریقای شمالی، هندوستان، بنگلادش، پاکستان، آمریکای مرکزی، اروگوئه و دشت‌های ساحلی پرو انجام می‌شود.

در ایران سیب‌زمینی اولین بار در دوران سلطنت فتحعلی شاه قاجار توسط سرجان ملکم وارد کشور گردید و در روستای پشند در اطراف تهران کاشته شد. به همین دلیل به آن آلو پشندی یا آلوی ملکم می‌گفتند. تا مدت زیادی سطح زیر کشت و عملکرد آن بسیار محدود بود، امّا به‌تدریج کشت و کار آن به سایر نقاط کشور از جمله فریدن اصفهان گسترش یافت. بر اساس آمار سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ سطح زیر کشت سیب‌زمینی در ایران حدود ۱۶۰ هزار هکتار و میزان تولید در کشور حدود ۵ میلیون تن بود. در این سال از نظر سطح تولید و برداشت استان‌های همدان، اردبیل و اصفهان به ترتیب مقام‌های اول تا سوم را به خود اختصاص دادند. میانگین عملکرد سیب‌زمینی در ایران در کشت آبی ۳۱/۵ و در کشت دیم ۱۲ تن در هکتار است. میزان ماده خشک، نشاسته و پروتئین غدّه‌های سیب‌زمینی با توجه به نوع رقم و شرایط تولید به ترتیب ۱۵ تا ۲۸، ۱۲/۶ تا ۱۸/۲ و ۰/۶ تا ۲/۱ درصد است. مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی درشکل ۱-۱ نشان داده شده است.

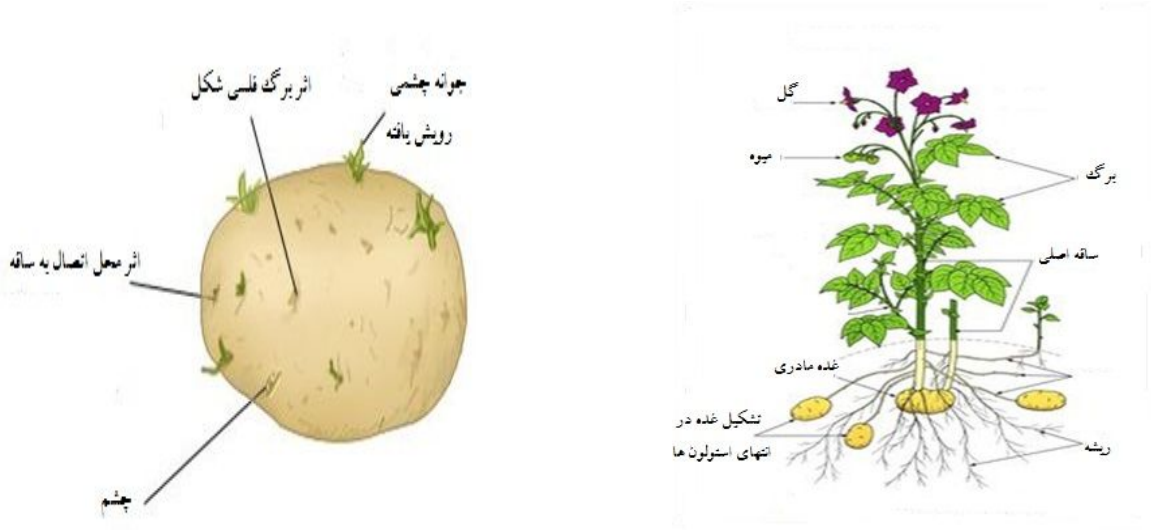


شکل۱- ۱- مراحل مختلف رشد گیاه سیب‌زمینی: ۱- قبل از کاشت ۲- کاشت ۳- توسعه رشد ۴- رشد رویشی ۵- آغاز غدّه‌دهی ۶- حجیم شدن غدّه ۷- ادامه حجیم شدن غدّه ۸- رسیدگی ۹- برداشت

۱-۳- ریخت شناسی گیاه سیب‌زمینی

سیب‌زمینی دارای برگ‌های مرکب بوده و به عنوان یک گیاه سه کربنه (C3) دارای پتانسیل بالایی در تولید مواد غذایی است. گل‌ها معمولاً تبدیل به میوه نمی‌شوند ولی با توجه به شرایط آب و هوایی و رقم ممکن است برخی مواقع میوه‌هایی به شکل گوجه فرنگی سبز (در ابعاد کوچک‌تر) روی گیاه دیده شود. غدّه‌های سیب‌زمینی از متورم شدن انتهای استولون ها (ساقه زیرزمینی) ایجاد

می‌شوند. غدّه بذری (مادری) در ابتدای رشد وظیفه حمایت گیاه در تولید اندام‌های هوایی را به عهده دارد ولی به تدریج تحلیل می‌رود (شکل ۱-۲).



شکل۱-۲- بخش‌های مختلف گیاه سیب‌زمینی (سمت راست) و غدّه سیب‌زمینی (سمت چپ)

۱-٤- نیازهای اقلیمی سیب‌زمینی و تناسب این نیازها با شرایط ایران

سیب‌زمینی محصول فصل سرد و نیازمند آب و هوای خنک می‌باشد. دمای مناسب برای آن در روز ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در شب ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد است. به دلیل سازگاری این گیاه با شرایط آب هوایی مختلف، تولید آن در بیشتر نقاط دنیا و با شرایط اقلیمی گوناگون صورت می‌گیرد. علیرغم این که سیب‌زمینی تقریباً در تمام استان‌های ایران (از مناطق بیابانی تا مناطق مرطوب کرانه دریای خزر) کشت می‌شود ولی سه ناحیه عمده تولید سیب‌زمینی در کشور عبارتند از:

- منطقه البرز

این منطقه، از آذربایجان در شمال غربی تا خراسان در شمال شرقی کشور امتداد داشته و استان‌های اردبیل، زنجان و گرگان از مراکز عمده تولید سیب‌زمینی در این ناحیه می‌باشند.

- منطقه زاگرس

این منطقه، از قسمت غربی حوزه البرز به طرف مرکز کشور و تا جنوب شرق ایران امتداد دارد. شهرستان‌های همدان، اراک، فریدن و اصفهان از مراکز عمده تولید سیب‌زمینی در این منطقه محسوب می‌شوند.

•منطقه کم ارتفاع جنوب کشور

به طور کلی، در مناطق مرتفع، سیب‌زمینی در ارتفاع بین ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا تولید می‌شود. بیش از ۹۰ درصد سطح زیر کشت سیب‌زمینی در کشور، متعلق به مناطق مرتفع است. امّا بخشی از تولید سیب‌زمینی کشور نیز متعلق به نواحی خشک و کم ارتفاع جنوب ایران به ویژه استان‌های فارس، هرمزگان، خوزستان و قسمتی از سیستان و بلوچستان می‌باشد.

دما یکی از عناصر کلیدی در زراعت سیب‌زمینی بوده و تأثیر به‌سزایی بر تولید این گیاه دارد. بر این اساس دمای مناسب هر یک از مراحل رشدی سیب‌زمینی در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

جدول ۱-۱- دمای بهینه برای مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی

مرحله رشدی	دما (درجه سانتی‌گراد)
تولید جوانه	۱۶-۲۰
رشد جوانه	۲۰-۲۵
سبز شدن	۲۰-۲۵
مرحله اولیّه رویش شاخ و برگ	۲۴
ظهور برگ	۲۸
رشد اولیّه تک برگ	۲۵
توسعه سطح برگ	۲۰-۲۵
رشد طولی ساقه	> ۲۵
رشد شاخ و برگ	۳۲
فتوسنتز برگ	۲۴
فتوسنتز کل گیاه	۲۰-۲۴
تولید ماده خشک	۲۰
آغاز تولید استولون	۲۵
رشد استولون	۲۵
آماده شدن جهت غدّه دهی	۱۵
آغاز غدّه دهی	۲۲
رشد اولین غدّه	۱۵
اختصاص ماده خشک به غدّه‌ها	۲۰
حجیم شدن غدّه‌ها	۱۴-۲۲

رشد شاخ و برگ سیب‌زمینی در شدّت‌های نور کم تحریک شده و رشد غدّه به تأخیر می‌افتد. ولی در شدّت‌های نور بالا، غدّه‌دهی زودتر آغاز می‌شود، غدّه‌های تولید شده وزن خشک بیشتری داشته و عملکرد بالاتری تولید می‌کنند. در شدّت‌های نور بسیار بالا، گیاه سریعاً از بین می‌رود. به همین دلیل، وزن غدّه‌ها کاهش می‌یابد. از این رو اختلاف شدّت نور در مناطق مرتفع و پست ممکن است بر رشد گیاه و عملکرد محصول مؤثر باشد. به‌نظر می‌رسد شدّت بالای تابش نور خورشید، باعث افزایش غلظت کربوهیدرات‌ها در رأس استولون می‌شود.

طول روز تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر نحوه رشد سیب‌زمینی می‌گذارد. تحت شرایط روز کوتاه، تشکیل غدّه زودتر آغاز شده و علاوه بر کوچک ماندن استولون ها و شاخ و برگ، تعداد غدّه‌ها نیز افزایش می‌یابد. در حالی که تحت شرایط روزهای بلند، تشکیل غدّه دیرتر آغاز شده، استولون ها طویل‌تر و رشد شاخ و برگ زیادتر می‌شود. تفاوت ارقام در تولید غدّه، به اختلاف در فوتوپریود (دوره نوری) بحرانی آن‌ها بستگی دارد. فوتوپریود کوتاه‌تر از فوتوپریود بحرانی باعث تحریک غدّه‌دهی می‌شود. بنابراین ارقام زودرس مناطق معتدل، با داشتن فتوپریود بحرانی طولانی، در روشنایی متوالی، تولید غدّه می‌کنند. امّا تولید غدّه توسط ژنوتیپ‌هایی که فوتوپریود بحرانی کوتاه‌تر دارند هنگامی آغاز می‌شود که در رژیم ۱۲ ساعت روشنایی قرار گیرند. به دلیل تأثیر دما بر تشکیل غدّه و وجود اثر متقابل بین دما و طول روز، بهتر است از لغت ترموفوتوپریود به جای فوتوپریود استفاده شود.

طول روز کوتاه و دماهای پایین اغلب تشکیل غدّه را تحریک می‌کنند (دماهای پایین شب مؤثرتر از دماهای پایین روز است). تأثیر طول روز بر زمان تشکیل غدّه در دماهای معتدل و پایین، به مراتب بیشتر بوده و تأثیر بر واریته‌های دیررس نیز بیشتر از واریته‌های زودرس است. تحت شرایط طول روز بلند، دمای بالا تا حدود زیادی تشکیل غدّه را محدود می‌سازد. تحت شرایط طول روز کوتاه و دمای زیاد، پیدایش و توسعه غدّه در واریته های زودرس، به طور قابل توجهی زودتر از واریته های دیررس انجام می‌شود. در دمای بالا تشکیل غدّه تحت شرایط روزهای کوتاه سریع‌تر از شرایط روزهای بلند آغاز می‌شود. به همین دلیل، تولید سیب‌زمینی در کشورهای گرمسیری که در آن‌ها روزها کوتاه هستند امکان پذیر می‌باشد. روزهای کوتاه جبران دمای بالا را می‌کند. بررسی تأثیر نور و دما بر عملکرد غدّه‌های بذری سیب‌زمینی، نشان می‌دهد که قرار دادن غدّه‌های بذری سیب‌زمینی تحت رژیم نور و دمای مناسب، موجب افزایش نسبی عملکرد و به ویژه موجب افزایش مقاومت گیاه در مقابل آفات و بیماری‌های گیاهی، بی‌آبی و حتی یخبندان های سطحی بهاری می‌شود.

۱-۵- گروه بندی ارقام سیب‌زمینی از نظر طول دوره رشد

ارقام سیب‌زمینی ممکن است از نظر طول دوره رشد از خیلی زودرس تا خیلی دیررس متفاوت باشند (جدول ۱-۲). ارقام با طول دوره رشد طولانی معمولاً دارای پتانسیل عملکرد بالاتری نسبت به ارقام زودرس هستند. برای هر منطقه باید با توجه به تناوب‌های رایج و طول دوره رشد موجود از رقم مناسب برای آن ناحیه استفاده کرد. کشت ارقام زودرس در منطقه‌ای با طول دوره رشد طولانی به معنی هدر دادن امکانات و کسب عملکرد پایین است. برعکس اگر رقم دیررس در منطقه‌ای با طول دوره رشد کوتاه کشت شود بخش اعظم غدّه‌ها نمی‌توانند مرحله حجیم شدن را طی کرده و در نتیجه میزان غدّه‌های غیرقابل فروش افزایش می‌یابد.

جدول ۱-۲- تقسیم‌بندی ارقام سیب‌زمینی از نظر طول دوره رشد

گروه رسیدگی	میانگین دوره رشد (روز)
خیلی زودرس	۷۶
زودرس	۸۵
نیمه زودرس	۹۵
نسبتاً دیررس	۱۰۶
دیررس	۱۱۵
خیلی دیررس	۱۳۴

در ارقام زودرس هم‌زمان با شروع حجیم شدن غدّه‌ها، تولید برگ‌های جدید متوقف می‌شود (رشد محدود) ولی در ارقام دیررس تولید برگ‌های جدید ادامه می‌یابد (رشد نامحدود).

۱-۶- ارقام سیب‌زمینی

ارقام مختلفی از سیب‌زمینی در ایران کشت می‌شوند و هر یک دارای ویژگی‌های خاص خود هستند. برخی از ارقام منشاء خارجی داشته و پس از ورود به کشور و آزمایش‌های سازگاری با همان نام اولیّه معرفی و کشت می‌شوند (مثل آگریا و مارفونا). برخی دیگر از ارقام سیب‌زمینی، مراحل اصلاح اولیّه از کلون‌های مستعد را داخل کشور گذرانده و سپس نام گذاری می‌شوند (مثل ارقام ساوالان، خاوران و جاوید). ویژگی‌های برخی از ارقام سیب‌زمینی که در داخل کشور کشت می‌شوند در جدول ۱-۳ ذکر شده است.

جدول ۱-۳: نام و برخی ویژگی‌های ارقام سیب‌زمینی قابل کشت در ایران

ردیف	نام رقم	شکل غدّه	رنگ گل	رنگ گوشت	تیپ رشد	عمق چشم غدّه
۱	ساوالان	گرد	بنفش	زرد	دیررس	سطحی
۲	خاوران	تخم مرغی	سفید	زرد	میان رس	سطحی
۳	جاوید	تخم مرغی	سفید	زرد	میان رس	سطحی
۴	آکورد	کمی تخم مرغی	بنفش	کرم	نسبتاً زودرس	سطحی
۵	آگریا	تخم مرغی کشیده	سفید	زرد پررنگ	دیررس	سطحی
۶	آلمرا	تخم مرغی کشیده	بنفش مایل به قرمز	زرد روشن	نسبتاً زودرس	خیلی سطحی
۷	آمبو	کمی تخم مرغی	سفید	کرم	نسبتاً دیررس	عمیق
۸	آمورا	تخم مرغی	سفید	زرد روشن	نسبتاً دیررس	نسبتاً عمیق
۹	آریندا	تخم مرغی کشیده	سفید	زرد	زودرس	خیلی سطحی
۱۰	آرنوا	تخم مرغی	سفید	زرد روشن	زودرس	سطحی
۱۱	باراکا	تخم مرغی	سفید	کرم تا زرد	نسبتاً دیررس	سطحی تا متوسط
۱۲	بامبینو	کمی تخم مرغی	سفید	کرم	دیررس	سطحی تا متوسط
۱۳	بورن	تخم مرغی کشیده	سفید	زرد روشن	نسبتاً دیررس	سطحی
۱۴	کایزر	تخم مرغی کشیده	سفید	زرد روشن	دیررس	خیلی سطحی
۱۵	رکورد	تخم مرغی	سفید	زرد روشن	دیررس	متوسط
۱۶	دزیره	تخم مرغی کشیده	مخلوط قرمز و بنفش	زرد روشن	دیررس	متوسط
۱۷	دیامانت	تخم مرغی تا کشیده	مخلوط قرمز و بنفش	زرد	متوسط تا دیررس	سطحی
۱۸	دراگا	گرد-کمی تخم مرغی	مخلوط قرمز و بنفش	سقید تا کرم	زود تا متوسط رس	متوسط
۱۹	گرانولا	گرد-کمی تخم مرغی	مخلوط قرمز و بنفش	زرد روشن	متوسط تا دیررس	سطحی تا متوسط
۲۰	فونتانه	تخم مرغی	سفید	نسبتاً زرد	نسبتاً دیررس	سطحی تا متوسط
۲۱	لیدی روزتا	گرد	مخلوط قرمز و بنفش	زرد روشن	نسبتاً دیررس	سطحی تا متوسط
۲۲	میراندا	تخم مرغی	سفید	زرد	زودرس	سطحی
۲۳	مارفونا	کمی تخم مرغی	سفید	زرد روشن	متوسط رس	سطحی تا متوسط
۲۴	مورن	تخم مرغی	مخلوط بنفش و آبی	کرم	نسبتاً دیررس	سطحی
۲۵	پارامونت	کمی تخم مرغی	مخلوط قرمز و بنفش	سفید	دیررس	سطحی
۲۶	پیکاسو	تخم مرغی	سفید	زرد روشن	دیررس	سطحی تا متوسط
۲۷	راموس	تخم مرغی کشیده	سفید	زرد	نسبتاً دیررس	سطحی
۲۸	رومانو	کمی تخم مرغی	مخلوط قرمز و بنفش	کرم	دیررس	سطحی تا متوسط
۲۹	سانتانا	تخم مرغی کشیده	مخلوط قرمز و بنفش	سفید	متوسط رس	خیلی سطحی
۳۰	سانته	کمی تخم مرغی	سفید	زرد روشن	دیررس	سطحی تا متوسط
۳۱	جلی	تخم مرغی	سفید	زرد	دیررس	خیلی سطحی
۳۲	آتلانتیک	گرد	سفید	سفید	متوسط تا دیررس	سطحی تا متوسط
۳۳	ایلونا	تخم مرغی تا گرد	سفید	سفید تا زرد	زودرس	متوسط
۳۴	آرنوا	تخم مرغی کشیده	سفید	سفید تا زرد	زود تا متوسط رس	متوسط

۱-۷- انتخاب غدّه بذری برای کشت

انتخاب رقم یکی از مهم‌ترین مسائل در تولید سیب‌زمینی محسوب می‌شود. هدف از کاشت (تازه خوری و یا استفاده به صورت فرآوری شده)، طول دوره رشد، تحمل به آفات و بیماری‌ها، خاصیت انبارداری، تناوب‌های زراعی موجود در منطقه و تحمل تنش‌های محیطی مثل کم آبی، گرما و... از مواردی هستند که در انتخاب رقم مؤثر هستند. به این حال باید توجه داشت که رقم انتخاب شده باید حتماً از مراکز قابل اعتماد خریداری گردد و در کلاس گواهی شده قرار داشته باشد. با توجه به این که مصرف غدّه بذری در هر هکتار سیب‌زمینی نسبت به سایر گیاهان زراعی بیشتر است (۶-۴ تن در هکتار) بنابراین کوچک‌ترین بی توجهی در انتخاب رقم مناسب موجود اتلاف هزینه و اُفت عملکرد می‌شود. غدّه‌های بذری باید دارای ۱۰۰ درصد خلوص ژنتیکی و حدّاقل ۹۸ درصد خلوص فیزیکی بوده و عاری از هرگونه پاتوژن باشند. این غدّه‌ها نباید دارای خواب باشند. قوه نامیه بذر نباید کمتر از ۹۰ درصد باشد و از کاربرد غدّه‌های بذری بسیار جوان (دارای خواب) و یا بسیار مسن خودداری شود. غدّه‌های استفاده شده باید از نظر طول دوره رشد با شرایط منطقه مطابقت داشته باشند. در حال حاضر به دلیل عدم استفاده از غدّه بذری مناسب، عملکرد و کیفیّت محصول در بسیاری از مزارع سیب‌زمینی، پائین‌تر از حد انتظار است. از آنجا که تهیّه بذر مناسب حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد کل هزینه‌های تولید سیب‌زمینی را به خود اختصاص می‌دهد، اطمینان از کیفیّت بذر مورد استفاده از جمله نکاتی است که باید همواره مدّ نظر قرار گیرد.

به طور کلی بذور خوب و با کیفیّت دارای برچسب مشخص کننده رقم بذری، رده یا کلاس بذر، سال تولید، عنوان و مشخصات تولیدکننده و محل تولید آن می‌باشند. البته در برخی موارد ممکن است علاوه بر آنچه ذکر شد، اطلاعات بیشتری نظیر سموم و دیگر مواد شیمیایی مورد استفاده برای ضدعفونی و یا نگهداری بهتر بذر در انبار، روی برچسب آن ذکر شده باشد.

۱-۷-۱- طبقات مختلف بذری سیب‌زمینی

از مقیاس جهانی سه گروه بذری غدّه سیب‌زمینی وجود دارد که به هفت طبقه بذری تقسیم می‌شوند. ولی در ایران طبقه بندی بذر سیب‌زمینی کمی با طبقه‌بندی مرسوم جهانی متفاوت است و با توجه به ضوابط مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر انجام می‌شود. مقایسه طبقات بذری در مقیاس جهانی با ایران در جدول ۱-۴ نشان داده شده است.

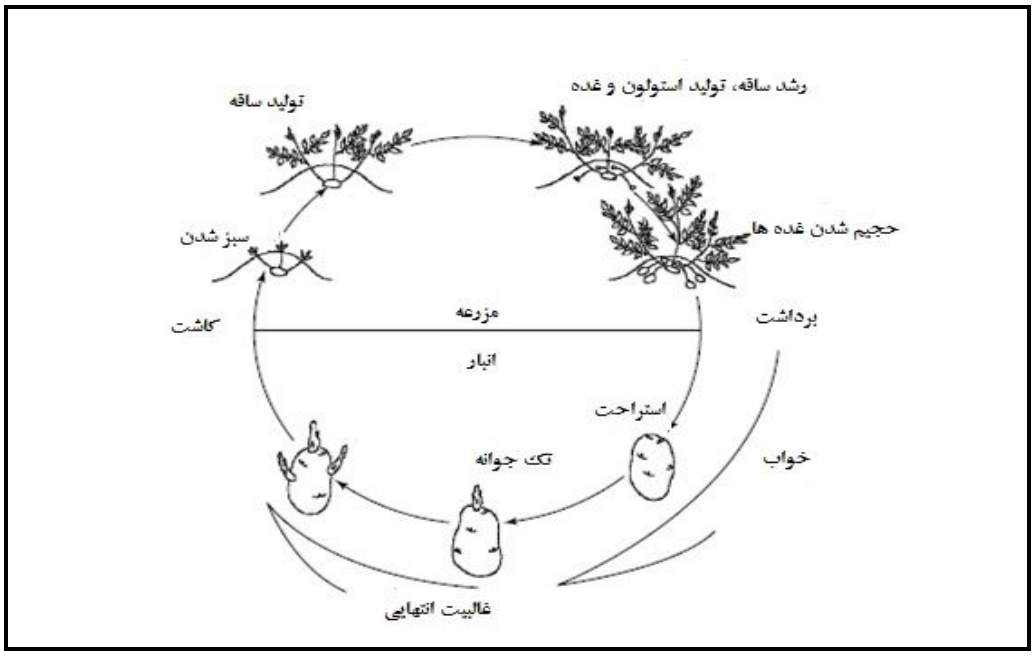
جدول ۱-۴- مقایسه طبقات بذری در مقیاس جهانی در برابر مقیاس در ایران

مقیاس جهانی	مقیاس در ایران
1-Pre basic 1-1-Pre basic (Tissue culture) 1-2-Pre basic (Field grown)	۱- هسته اولیّه سیب‌زمینی بذری (S) حاصل ۲ تا ۵ سال انتخاب بوته یا کشت بافت
2- Basic 2-1- Super (S) 2-2- Super Elite (SE) 2-3- Elite (SE)	۲- سیب‌زمینی بذری مادری (SE و E) حاصل از کشت هسته‌های اولیّه در مزارع مورد تایید مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر
3- Certified (S) 3-1- (A) 3-2- (B)	۳- سیب‌زمینی بذری گواهی شده (C و B, A) حاصل از کشت سیب‌زمینی بذری مادری با ضوابط مورد تایید مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر

طبق ضوابط و مقررات مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال فاصله ایزولاسیون در مزارع تولید و تکثیر طبقات هسته اولیّه و مادری ۴۰۰ متر و برای طبقه گواهی شده ۱۰۰ متر از سایر منابع آلوده کننده (مزارع یونجه، کلزا، سیب‌زمینی خوراکی، صیفی‌جات، درختان هسته دار و دانه دار) می‌باشد. حدّاقل فاصله مناسب مزارع تکثیری ارقام مختلف از یکدیگر حدّاقل سه ردیف نکاشت است. بر اساس ضوابط مرحله اول بازدید این مزارع برای توصیّه های آفات، بیماری و علف‌های هرز قبل از آغاز گل‌دهی انجام و بازدید دوم سه هفته پس از بازدید اول انجام می‌شود.

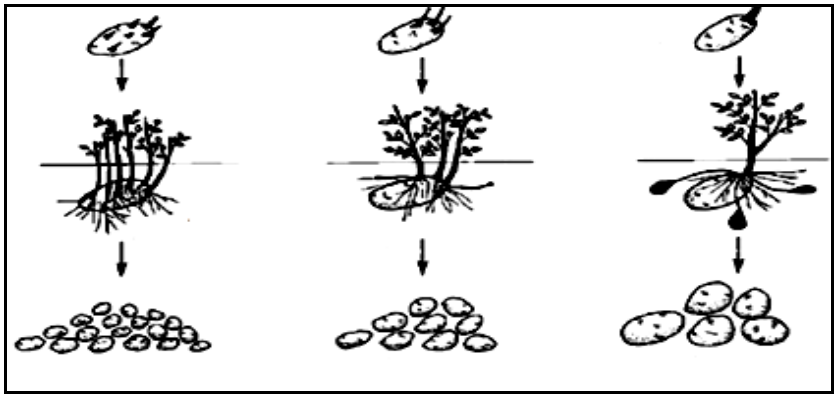
۱-۷-۲- خواب غدّه سیب‌زمینی و انواع آن

غدّه‌های سیب‌زمینی پس از برداشت ممکن است با توجه به نوع رقم از چند هفته تا چند ماه دوره خواب داشته باشند. بلافاصله پس از برداشت غدّه‌ها (چشم‌های روی غدّه) دارای خواب از نوع اندودورمنسی هستند. در صورتی که این غدّه‌ها در دمای بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند، یکی از چشم‌های سیب‌زمینی جوانه زده و بقیه به حالت مغلوب در خواب به سر می‌برند. به این نوع خواب پارادورمنسی می‌گویند. در صورتی که غدّه‌های برداشت شده (دارای خواب اندودورمنسی) به انباری با دمای کمتر از ۴-۳ درجه سانتی‌گراد منتقل شوند، در این غدّه‌ها خوابی به نام اکودورمنسی به وقوع می‌پیوندد. برای برطرف شدن این نوع خواب، غدّه‌ها باید به مدت دو هفته در دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند تا خواب آن‌ها شکسته شود. در صورتی که چنین غدّه‌هایی کشت شوند مزرعه‌ای تنک، با درصد سبز ضعیف خواهیم داشت. در شکل ۱-۳ شمای ساده‌ای از وضعیّت خواب غدّه و ارتباط آن با رشد مزرعه‌ای نشان داده شده است.



شکل ۱-۳- خواب غدّه سیب‌زمینی و ارتباط آن با رشد رویشی در مزرعه

غالبیّت انتهایی ناشی از حضور جوانه‌های رشد یافته بر روی غدّه می‌تواند بر تعداد و اندازه غدّه و همچنین عملکرد تأثیرگذار باشد. غدّه‌های دارای غالبیّت انتهایی تک ساقه بوده وبا وجود غدّه‌های درشت عملکرد کمی دارند. اما غدّه‌هایی که غالبیّت انتهایی آن‌ها از بین رفته (حذف تک جوانه روی غدّه) ساقه‌های زیادتر، غدّه‌ها ریزتر و عملکرد بیشتری خواهند داشت (شکل ۱-۴).



غالبیّت انتهایی کامل	غالبیّت انتهایی اندک	بدون غالبیّت انتهایی
(تک جوانه و تک ساقه)	(چند جوانه و چند ساقه)	(چند جوانه و چندین ساقه)

شکل ۱-۴- رابطه غالبیّت انتهایی با تعداد ساقه و غدّه تولید شده در سیب‌زمینی

۱-۷-۳- رابطه سن غدّه استفاده شده با تعداد ساقه و عملکرد تولیدی

معمولاً غدّه‌های با سن مختلف از نظر تعداد ساقه تولیدی در مزرعه و همچنین عملکرد تولیدی تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته و هر کدام برای مناطقی با طول فصل رشد خاص مناسب هستند. رابطه سن غدّه و تعداد ساقه و عملکرد تولید شده در مناطق با طول فصل رشد متفاوت در جدول ۱-۵ نشان داده شده است. بر اساس این جدول در مناطق با طول فصل رشد کوتاه برای داشتن عملکرد قابل قبول، بهتر است از غدّه‌های جوانه دار (مسن‌تر نسبت به غدّه‌های معمولی) استفاده شود. چنین غدّه‌های جوانه دار شده‌ای حتی در مناطق با فصل رشد طولانی عملکرد زیادی خواهند داشت. در حالی که غدّه‌های خواب یا غدّه‌هایی با غالبیّت انتهایی در هر دو ناحیه (فصل رشد کوتاه یا طولانی) عملکرد نداشته و یا عملکرد ناچیزی خواهند داشت. غدّه‌های خیلی مسن نیز قابلیّت تولید ساقه و عملکرد مناسب را ندارند.

جدول ۱-۵-مقایسه غدّه با سنین مختلف و رابطه آن با ساقه و عملکرد تولیدی

ویژگی غدّه						
مرحله فیزیولوژیک	غدّه خواب	غالبیّت انتهایی	غدّه دارای	غدّه دارای	مرحله پیری غدّه	مرحله اضمحلال غدّه
تولید جوانه	بدون جوانه	تک جوانه	چند جوانه	جوانه‌های انشعاب دار	جوانه‌هایی طویل و دارای انشعاب مویی	بدون جوانه
شرایط زراعی	سبز نشده یا با تأخیر زیاد سبز می‌شود	گیاه تک ساقه	گیاه چند ساقه	گیاه چند ساقه از هر غدّه	چندین ساقه ضعیف	بدون ساقه
عملکرد با فصل رشد کوتاه	بدون عملکرد	عملکرد کم	نسبتاً زیاد	زیاد	ناچیز	بدون عملکرد
عملکرد با فصل رشد طولانی	خیلی کم	نسبتاً کم	خیلی زیاد	نسبتاً زیاد	ناچیز	بدون عملکرد

۱-۷-٤- آماده سازی غدّه برای کاشت سیب‌زمینی

حدود یک ماه قبل از کشت، کف انبار یا محل مورد نظر را تمیز کرده و غدّه‌های بذری، حداکثر در دو لایه روی هم قرار داده شوند. در صورت وجود جوانه‌های طویل سفید رنگ، غدّه‌های مربوطه حذف شوند. لازم است غدّه‌های بذری، برای تولید جوانه‌های نوری قوی و محکم (به طول ۲-۱ سانتی متر)، در معرض نور غیرمستقیم قرار گیرند. بدین منظور باید پوشش نورگیرهای انبار برداشته شود. در صورت عدم امکان تأمین نور کافی، می‌توان از لامپ‌های فلورسنت استفاده کرد. برای تنظیم درجه حرارت انبار (۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد) با رطوبت نسبی ۸۵ درصد، می‌توان از کتری آب گرم یا وسایل گرم کننده استفاده نمود تا ضمن تأمین درجه حرارت لازم، رطوبت نسبی انبار نیز تأمین گردد. برای تأمین اکسیژن مورد نیاز، تهویه انبار ضروری است. در طول این مدت، کلیّه جوانه‌های موجود روی غدّه‌ها فعال شده و جوانه‌های رنگی قوی تولید می‌شود. برای مقاوم شدن جوانه‌ها و اجتناب از رشد بیش از حد آن‌ها، می‌توان شدّت نور انبار را افزایش داد. در صورت درشت بودن غدّه‌های بذری، می‌توان با رعایت اصول صحیح بهداشتی، آن‌ها را تقسیم کرد به طوری که وزن هر قطعه بیش از ۴۰ گرم و حدّاقل دارای دو چشم در هر قسمت باشد (شکل ۱-۵). به منظور جلوگیری از گسترش بیماری‌ها، چاقوی مورد استفاده باید کاملاً تیز بوده و در هر نوبت برش، چاقو، استریل شده و یا توسط آب جوش ضدعفونی گردد. برش غدّه‌ها، از جوانه انتهایی به طرف استولون انجام گرفته و در قسمت نزدیک به استولون، بدون جدا کردن قطعات، غدّه‌های بذری، بریده شده و به مدت یک هفته، در درجه حرارت ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار گیرند تا بافت چوب پنبه‌ای، روی سطوح بریده شده تشکیل گردد. در موقع کاشت، قطعات بریده شده باید از هم جدا شوند.

شکل ۱-۵- نمونه‌ای از غدّه‌های برش داده شده برای کشت

در برخی از شرایط ترجیح داده می‌شود غدّه‌ها قبل از کاشت جوانه‌دار شوند. تکنیک جوانه‌دار کردن غدّه‌های بذری (Seed sprouting) که در برخی منابع به آن (Chitting) هم می‌گویند، به این صورت است که غدّه‌های انبار شده را حدود شش هفته قبل از کشت در جعبه‌های مخصوص قرار داده و درجه حرارت انبار را به تدریج تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالا برده و به محض اینکه جوانه‌ها ظاهر شدند، درجه حرارت انبار را به ۷ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش داد. این تکنیک‌ها در شرایط زیر بکار می‌رود: ۱- مواردی که طول فصل رشد محدود باشد و بخواهیم از ارقام متوسط رس یا دیررس استفاده کنیم (زودرسی محصول)، ۲- یکنواختی رویش در ابتدای فصل رشد، ۳- فرار از خسارت شوری در اوایل رشد (حساس به شوری)، ۴-کاهش بیماری‌هایی مانند شانکر باکتریایی و رایزوکتونیا، ۵- صرفه جویی در آب مصرفی.

مراحل تکنیک جوانه دار کردن غدّه‌ها به طور خلاصه به شرح ذیل است:

۶-۴ هفته قبل از کاشت، غدّه‌های بذری را درون جعبه قرار می‌دهیم. می‌توان غدّه‌ها را در کف انبار به صورت دو لایه روی یکدیگر قرار داد. در این حالت دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در شرایط نور غیر مستقیم به مدت ۲-۱ هفته اعمال می‌شود. رطوبت نسبی در این حالت ۸۵ درصد بوده و برای تأمین نور می‌توان از لامپ فلورسنت استفاده نمود. در نهایت غدّه‌هایی با جوانه‌های قوی تولید شده و منجر به ۳-۲ هفته زودرسی می‌شوند (شکل ۱-۶).

شکل ۱-۶- تولید غدّه‌های دارای جوانه قبل از کشت

۱-۸- تاریخ کاشت مناسب

انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌تواند در میزان عملکرد نهایی محصول سیب‌زمینی و همچنین کیفیّت آن نقش داشته باشد. تاریخ کاشت صحیح همچنین می‌تواند به بهبود کیفیّت و ماده خشک سیب‌زمینی نیز کمک کند. تجربیات موجود نشان داده است که انتخاب

تاریخ کاشت مناسب برای سیب‌زمینی، در استقرار بوته‌ها در مزرعه و تأمین تراکم گیاهی مناسب نقش غیرقابل انکاری دارد. بر این اساس کشت سیب‌زمینی در زمان مناسبی که بتواند دمای مطلوب برای رشد جوانه‌های روی غدّه‌ها را تأمین نماید، حائز اهمیت است. با این حال ارقام مختلف ممکن است در واکنش به تاریخ کاشت به طور یکسان و یکنواخت عمل نکنند. زمانی که کشت سیب‌زمینی به تعویق می‌افتد انتظار می‌رود عملکرد غدّه به دلیل کوتاه شدن طول دوره رشد کاهش یابد. بنابراین به نظر می‌رسد در اکثر مناطق و برای بیشتر ارقام، اولین فرصت بعد از گرم شدن هوا در بهار برای کشت سیب‌زمینی مناسب باشد، چراکه در این زمان امکان استفاده بهینه از منابع محیطی برای گیاه خیلی زودتر و بهتر فراهم می‌شود.

در استان‌های سردسیر (مانند اردبیل) با توجه به نوع رقم، تاریخ کاشت می‌تواند اردیبهشت و خرداد باشد. در مناطق دارای زمستان ملایم (مانند خوزستان) اواخر پاییز و اوایل زمستان اقدام به کشت می‌کنند. در این صورت در بهار و قبل از گرم شدن هوا محصول را برداشت می‌کنند. در نواحی معتدل (از جمله اصفهان) اسفند و فروردین مناسب‌ترین زمان برای کاشت سیب‌زمینی است. در مناطق سردسیر استان (مانند فریدن) تاریخ کاشت مناسب، مشابه استان‌های سردسیر کشور است. به طور کلی جدول ۱-۶- به عنوان راهنمای تاریخ کاشت برای نواحی مختلف استان اصفهان ارائه شده است:

جدول ۱-۶- تاریخ و محل مناسب کشت سیب‌زمینی

مهم‌ترین مناطق تولید کننده	نوع عرضه	تاریخ مناسب کاشت	تاریخ مناسب برداشت
منطقه معتدل استان اصفهان (رطوبت خشک، زمستان خنک، تابستان گرم، دمای زمستان ۱۰-۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تابستان ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد) شامل اصفهان، نجف آباد، فلاورجان، مبارکه، خمینی شهر و لنجان	تابستانه	اواخر بهمن و اوایل اسفند	اواخر خرداد و تیر (با توجه به رقم)
منطقه گرم استان اصفهان (رطوبت خشک، زمستان سرد، تابستان گرم، دمای زمستان کمتر یا مساوی صفر، دمای تابستان ۳۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد) شامل مناطق مرتفع شهرستان‌های کاشان، اردستان، نایین، نطنز و شاهین شهر	تابستانه	اردیبهشت	اواخر مرداد و شهریور (با توجه به رقم)
منطقه سرد استان اصفهان (رطوبت نیمه خشک، زمستان سرد، تابستان گرم، دمای زمستان ۱۰-۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تابستان ۲۰-۱۰ درجه سانتی‌گراد) شامل مناطق خوانسار، فریدن، فریدون شهر، گلپایگان و دهاقان، تیران و کرون، شهرضا، بوئین، سمیرم و چادگان	پاییزه	اوایل تا اواخر خرداد	اوایل تا اواخر مهر (با توجه به رقم)

در انتخاب تاریخ کاشت باید توجه داشت میانگین گرم‌ترین ماه فصل رشد ۲۵ درجه سانتی‌گراد یا کمتر باشد. در دماهای بالا، مقدار تنفس بیش از مقدار فتوسنتز است. این مسئله باعث کندی جذب نشاسته در رأس استولون می‌شود. در دماهای پائین‌تر، غلظت کربوهیدرات انتقال یافته به رأس استولون افزایش می‌یابد. در دمای پائین شب، هورمون‌های القاء غدّه‌دهی در برگ‌ها تولید شده و به رأس استولون انتقال می‌یابند. در این شرایط، تنفس به کندی صورت می‌گیرد که این خود باعث افزایش ذخیره سازی نشاسته در غدّه می‌شود. اگر چه سیب‌زمینی، محصول فصول خنک سال است ولی این گیاه، نسبت به سرمای شدید و یخ‌بندان به شدّت حساس بوده و غدّه پس از یخ زدن در دمای ۲- درجه سانتی‌گراد، کاملاً از رشد باز می‌ایستد. مقدار رشد جوانه‌ها از غدّه‌های بذری، به دمای خاک بستگی دارد. تاریخ کاشت دیرهنگام می‌تواند باعث ایجاد اختلال در برنامه تناوب گردد، یا زمان رسیدگی با سرمای پاییزه و زمستانه برخورد کند و باعث اُفت محصول و افزایش عملکرد غیر قابل فروش گردد. تاریخ کاشت های زودهنگام نیز مشکلاتی به همراه دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از : احتمال برخورد زمان حجیم شدن غدّه‌ها با دمای بالا و اُفت محصول، توسعه برخی از آفات و بیماری‌ها و برخورد مراحل ابتدایی رشد محصول با سرمای اول فصل.

۱-۹- تناوب زراعی

رعایت تناوب زراعی برای مزارع تولید بذر، بسیار ضروری است. البتّه تناوب زراعی برای مزارع تولید سیب‌زمینی خوراکی نیز مهمّ است. در یک سامانه تناوبی صحیح، باید از کشت متوالی سیب‌زمینی بذری یا خوراکی در یک قطعه زمین زراعی همراه با محصولاتی نظیر گوجه فرنگی و بادمجان که با سیب‌زمینی دارای آفات و بیماری‌های مشترک هستند، خودداری کرد. تناوب سیب‌زمینی، غلات و حبوبات، مناسب‌ترین تناوب برای سیب‌زمینی است و عدم رعایت تناوب مناسب، باعث افزایش بیماری‌های قارچی و باکتریایی و اختلاط ارقام زراعی خواهد شد. در خصوص تأثیر مستقیم تناوب بر اُفت عملکرد محصولات زراعی اطلاعات دقیقی در دسترس نیست.

در رابطه با تناوب سیب‌زمینی با سایر محصولات زراعی نکاتی مهمّی را باید مدّ نظر داشت، از جمله:

- سیب‌زمینی به عنوان محصول وجینی درجه اول، بیش از سایر گیاهان زراعی به ساختمان خاک حساس است و غالباً پس از گیاهان علوفه‌ای چندساله، کود سبز و یا مصرف کود حیوانی فراوان (۲۰ تا ۴۰ تن در هکتار) در چرخه تناوبی قرار می‌گیرد.
- سیب‌زمینی به بیماری‌ها و در نتیجه توالی کاشت حساس بوده و نباید کمتر از ۴ سال یک بار در یک قطعه زمین کاشته شود. تناوب سیب‌زمینی با یونجه، ذرت، گندم و جو در چرخه تناوبی از لحاظ جلوگیری از گسترش بیماری‌ها مطلوب است. معمولاً کشت غلات

پس از سیب‌زمینی با افزایش عملکرد قابل توجه همراه است. در صورت وجود و گسترش بیماری ناشی از قارچ *Pythium* sp. نباید سیب‌زمینی با لوبیا در تناوب قرار گیرد.

سیب‌زمینی بقایای گیاهی کمی از خود باقی می‌گذارد. در مزارعی که بعد از سیب‌زمینی، زمین به حالت آیش فصلی زمستانه رها می‌شود و بارندگی زیاد خطر فرسایش را به‌دنبال دارد، لازم است بعد از سیب‌زمینی از گیاهان پوششی مثل جو، چاودار، خلر، شبدر و غیره استفاده شود (مسائل مربوط به آفات و بیماری‌ها و نقش تناوب در این رابطه در قسمت آفات و بیماری‌ها ذکر شده است).

۱-۱۰- روش کاشت

۱-۱۰-۱- انتخاب زمین و عملیّات اولیّه تهیّه زمین

برای تولید یک محصول سیب‌زمینی با کیفیّت، انتخاب زمین زراعی مناسب از نکات مهم و کلیدی است که همواره باید مورد توجه کشاورزان و تولیدکنندگان قرار گیرد. با این حال از آنجا که این گیاه زراعی از قابلیت سازگاری نسبتاً خوبی برخوردار است، امکان کاشت آن در بسیاری از اراضی کشاورزی وجود دارد. اما بدیهی است که در چنین شرایطی عملکرد و کیفیّت محصول تولیدی در حد مطلوب نخواهد بود. عملیّات آماده سازی زمین انتخاب شده برای کشت سیب‌زمینی باید به گونه‌ای انجام شود که عمق مناسبی از خاک را برای نفوذ ریشه‌ها فراهم نماید و در عین حال خاک آماده شده از قابلیت زه‌کشی و تخلل کافی نیز برخوردار باشد. همچنین این خاک باید توانایی تأمین یک بستر مناسب برای رشد و پرورش غدّه‌ها را دارا باشد. سیب‌زمینی در مقایسه با بسیاری گیاهان، سامانه ریشه‌ای ضعیفی دارد، به همین دلیل در صورت مواجهه ریشه با لایه‌های نفوذناپذیر یا سخت، عملکرد به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. تهیه بستر کاشت سیب‌زمینی معمولاً باید در زمانی که رطوبت خاک در حدّ مناسبی است انجام شود تا میزان کلوخه های تشکیل شده هنگام شخم زمین به حد اقل ممکن کاهش یابد.

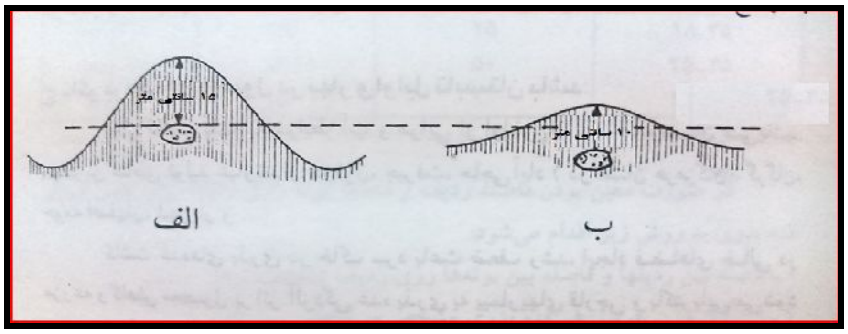
برای کشت سیب‌زمینی ابتدا زمین مورد نظر را شخم می‌زنند و سپس با کمک دیسک کلوخه‌های ایجاد شده را خرد می‌نمایند. عملیّات کاشت نیز پس از ماله کشیدن زمین دیسک خورده توسط بذرکار سیب‌زمینی انجام می‌شود. در مناطق کشت بهاره، ترجیح داده می‌شود زمین در پاییز سال قبل شخم زده شده و در بهار از سیکلوتیلر استفاده شود. در صورتی که نیاز به افزودن کودهای دامی یا کمپوست باشد، پخش کردن آن‌ها قبل از عملیّات شخم ضروری است. در کشت‌هایی که قبل از آن‌ها سردی و برودت هوا باعث بلند شدن خاک (اصطلاحاً پف کردن خاک) می‌شود زدن غلتک قبل از انجام عملیّات ثانویّه تهیّه زمین نیز ممکن است ضروری باشد.

سیب‌زمینی برای تولید غدّه نیاز به خاک مناسب با عمق کافی دارد. خاک‌های رسی و یا خاک‌هایی با لایه غیر قابل نفوذ برای تولید سیب‌زمینی مناسب نیستند. با توجه به اینکه در اراضی کلوخه‌ای سبز شدن سیب‌زمینی با تأخیر و بسیار غیر یکنواخت رخ خواهد داد، عملیّات شخم عمیق باید در رطوبت مناسب (اصطلاحاً حالت گاورو) انجام پذیرد. در صورت وجود لایه غیر قابل نفوذ ناشی از فشار تیغه گاوآهن در اعماق خاک، ضروری است هر ۴ سال یک بار از شخم عمیق با زیر شکن (ساب سویلر) استفاده شود.

خاک‌ورزی های مرسوم با انتقاداتی مثل صرف انرژی زیاد، کلوخه‌ای شدن زمین، تخریب ساختمان خاک، فرسایش آبی و بادی، کاهش مواد آلی خاک و ایجاد لایه غیر قابل نفوذ در کف لایه شخم مواجه هستند. به همین دلیل امروزه بیشتر بر سامانه‌های خاک ورزی حفاظتی (سامانه‌هایی با حفظ حدّاقل ۳۰ درصد بقایای گیاهی بر روی سطح خاک) تأکید می‌شود. سامانه‌های بدون خاک‌ورزی به دو صورت حدّاقل خاک‌ورزی (انجام عملیّات حدّاقل بر روی زمین) و یا بدون خاک ورزی (بدون هیچ‌گونه عملیّات تهیّه زمین) انجام می‌شوند. استفاده از سیب‌زمینی‌کار اتوماتیک دو ردیفه توأم با کودکار، با نصب پیش‌برهای دیسکی موّاج در جلوی واحدهای کاشت برای خرد کردن بقایا جهت خاک‌ورزی حفاظتی توصیّه می‌شود.

۱-۱۰-۲-عملیّات ثانویّه تهیه زمین و ایجاد جوی و پشته

عملیّات کشت سیب‌زمینی با دستگاه سیب‌زمینی کار انجام می‌شود. این دستگاه دارای مخزن و سامانه موزع غدّه‌ها بوده و غدّه‌ها را در وسط پشته کشت می‌کند. در خاک‌های سرد و خیس غدّه‌ها روی سطح خاک قرار گرفته و خاکی به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر روی آن‌ها ریخته می‌شود. در خاک‌های گرم و خشک می‌توان غدّه‌ها را در زیر خاک قرار داد و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر بر روی آن خاک ریخت. به هر صورت باید حدّاقل ۱۰ سانتی‌متر خاک بر روی غدّه‌ها قرار داشته باشد. در پژوهش‌های انجام شده در کشور بهترین عمق‌های کاشت ۲۰-۱۵ سانتی‌متر بوده است (شکل ۱-۷).



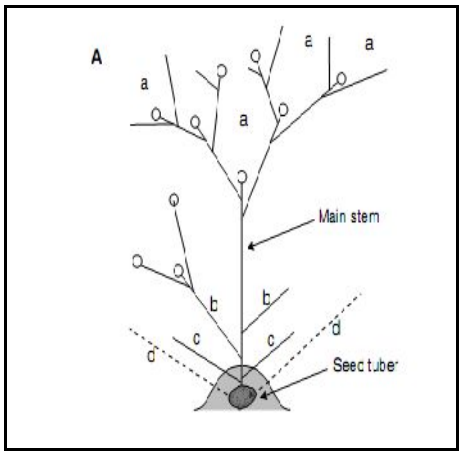
شکل ۱-۷- روش و عمق کاشت در خاک‌های سرد و خیس (الف) و خاک‌های گرم و خشک (ب)

۱-۱۰-۳- تراکم و آرایش کاشت سیب‌زمینی

تراکم بوته سیب‌زمینی به اندازه غدّه بذری، فاصله بین بوته‌ها، تعداد ساقه و آرایش بوته‌ها بستگی دارد. در محصولات غدّه‌ای فاصله ردیف کاشت، از اهمیت بیشتری برخوردار است، زیرا علاوه بر عملکرد غدّه، کیفیّت و بازار پسندی آن‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. به طور معمول سیب‌زمینی در ردیف‌هایی به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر کشت می‌شود (تراکم ۵۳ هزار بوته در هکتار) ولی این فواصل در همه شرایط لزوماً به معنی بهترین آرایش و تراکم کاشت نیست. به عنوان مثال در مواردی که غدّه‌های بذری (با اندازه کوچک‌تر) مورد نظر باشد و یا کوچک‌تر بودن غدّه‌ها لطمه‌ای به بازار پسندی آن‌ها نزند می‌توان تراکم‌های ۸۰ تا ۱۱۴ هزار بوته در نظر گرفت. این حالت به شرط داشتن ادوات و ماشین آلات لازم و تغذیّه مناسب با افزایش عملکرد نیز همراه خواهد بود.

۱-۱۱- خاک دهی پای بوته

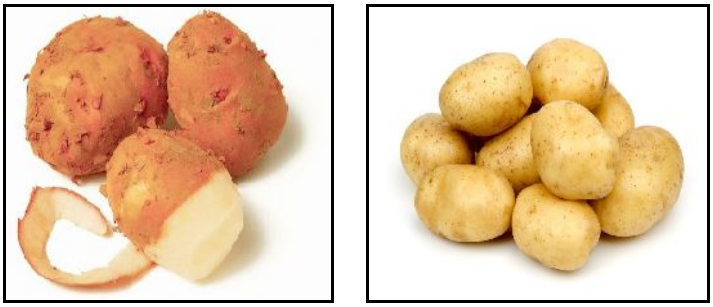
معمولاً یک ساقه اصلی از غدّه سیب‌زمینی خارج شده و تولید ساقه‌های جانبی می‌نماید. ساقه‌های جانبی نزدیک زمین توانایی تولید استولون و غدّه را دارند اما ساقه‌های فرعی با فاصله از زمین چنین توانایی را ندارند. بنابراین هدایت خاک بر روی ساقه‌های فرعی نزدیک سطح خاک می‌تواند منجر به تولید استولون هایی شود که غدّه تولید می‌نمایند. این عمل که برخی اوقات از آن با نام هیلینگ یاد می‌شود با کمک تراکتورهای چرخ باریک و کولیتواتور مزرعه (پنجه غازی) در مرحله ۳-۲ برگی گیاه انجام می‌شود (شکل ۱-۸).



شکل ۱-۸- خاک دهی پای بوته (سمت راست) و ساقه‌هایی که می‌توانند پس از خاک دهی استولون تولید کنند (سمت چپ)

۱-۱۲- نکات زراعی برداشت سیب‌زمینی

برداشت زمانی انجام می‌شود که ۹۵ درصد از غدّه‌ها رسیده باشد. در این زمان گیاه به مرحله بلوغ فیزیولوژیک رسیده و برگ‌ها زرد رنگ هستند. در غدّه‌های رسیده، پوست غدّه با حداکثر فشار انگشت دست از غدّه جدا نمی‌شود و در غیر این صورت غدّه‌ها نارس هستند. برخی اوقات عواملی مثل قیمت بازار و شرایط آب و هوایی باعث برداشت سیب‌زمینی به صورت نارس می‌شود (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹- نمونه غدّه رسیده (سمت راست) و نارس (سمت چپ)

یکی از مشکلات انبارداری سیب‌زمینی، راه یافتن برخی غدّه‌های نارس به انبار است که معمولاً آمادگی لازم برای آلوده شدن به عوامل بیماری‌زا را دارند و علاوه بر آن به دلیل تنفس بالا باعث ایجاد گرما و رطوبت در انبار می‌شوند. برای جلوگیری از این ناهنجاری می‌توان آبیاری‌های آخر سیب‌زمینی را با تأخیر انجام داد و حدّاقل ۱۰ تا ۱۵ روز قبل از برداشت اقدام به حذف اندام‌های هوایی گیاه نمود تا پوست غدّه شکل بگیرد. سرزنی به صورت مکانیکی با ماشین آلات و یا از طریق شیمیایی، با استفاده از علف کش‌ها انجام می‌شود. در صورت استفاده از علف کش‌ها باید رطوبت خاک در حدّ ظرفیّت مزرعه بوده و هوا گرم نباشد، در غیر این‌صورت، ممکن است غدّه‌ها در محل اتصال به استولون سیاه شوند (شکل ۱-۱۰).

شکل ۱-۱۰- عملیّات سرزنی اندام‌های هوایی بوته سیب‌زمینی قبل از برداشت

فصل دوم

تغذیّه بهینه در زراعت سیب‌زمینی به منظور تولید محصول سالم

تغذیّه بهینه در زراعت سیب‌زمینی به منظور تولید محصول سالم

۲-۱- عناصر غذایی مورد نیاز در زراعت سیب‌زمینی

گیاه سیب‌زمینی به عناصر غذایی زیر نیاز دارد:

الف- عناصر غذایی پر مصرف (ماکرو المنت ها) شامل کربن، هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، فسفر، پتاسیم

ب-عناصر غذایی ثانویّه: شامل کلسیم، منیزیم، گوگرد

ج-عناصر غذایی کم مصرف (میکرو المنت‌ها) شامل آهن، روی، منگنز، مس، بور، مولیبدن و کلر

عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن از اتمسفر و آب تأمین می‌شوند و بقیه عناصر مورد نیاز از خاک و یا با مصرف کودهای آلی، شیمیایی و بیولوژیکی به‌دست می‌آیند.

۲-۲- مبانی مدیریّت تلفیقی تغذیّه کودی در زراعت سیب‌زمینی

مدیریّت تلفیقی تغذیّه گیاه عبارت است از استفاده بهینه و هوشمندانه از ترکیبی از منابع آلی، معدنی و بیولوژیکی عناصر غذایی خاک در یک تناوب زراعی به منظور دست‌یابی به بالاترین عملکرد، بدون آسیب رساندن به زیست بوم خاک. به عبارت دیگر مدیریّت تلفیقی تغذیّه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد انتظار می‌شود. استفاده مداوم از مقادیر بالای کودهای شیمیایی اثرات منفی بر تولید پایدار محصول داشته و استفاده نابجای آن‌ها می‌تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود .کشاورزی پایدار چیزی جز مدیریّت ماده آلی خاک و استفاده نسبی از کودهای آلی و بیولوژیک، کود سبز، بقایای گیاهی و انواع کمپوست نیست. از آنجایی که در کشاورزی نوین، کودهای آلی به تنهایی قادر به تأمین نیازهای غذایی محصولات کشاورزی پربازده نیستند، استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی راه‌حل مناسبی برای ارائه یک توصیّه کودی مناسب می‌باشد. از طرف دیگر، استفاده توأم کودهای شیمیایی و آلی می‌تواند به بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک کمک کرده و به دنبال آن سبب افزایش میزان کربن آلی و عناصر غذایی خاک شود.

۲-۲-۱- مراحل اجرای مدیریّت تلفیقی تغذیّه سیب‌زمینی

مرحله اول: نمونه برداری به منظور تعیین عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک جهت توصیه بهینه کودی

در این حالت زمین از نظر بافت (ریزی و درشتی ذرات تشکیل دهنده خاک) رنگ، شیب، پستی و بلندی، میزان فرسایش، تاریخچه کشت، تناوب، نوع محصول و سایر خواص مؤثر در ویژگی‌های خاک به قطعات یکنواخت تقسیم، سپس اقدام به نمونه‌برداری می‌شود. در نمونه برداری از خاک نکات زیر باید رعایت شود:

هنگام انتخاب محل نمونه برداری ابتدا باید مطمئن شد که محل انتخاب شده نماینده مناسبی از منطقه مورد نظر است، به گونه‌ای که این امکان وجود داشته باشد که ویژگی‌های بدست آمده را به کلّ آن منطقه تعمیم داد. در صورتی که قطعات تفکیک شده کوچک مثلاً ۰/۱ تا ۰/۵ هکتار و کاملاً یکنواخت باشند، یک نمونه ساده از وسط مزرعه نیز برای هدف ما کفایت می‌کند. در صورتی که قطعه زمین منتخب بیش از یک هکتار و غیر یکنواخت باشد، از چند نقطه مختلف نمونه‌هایی به فواصل مساوی یا غیر مساوی برداشته شود، به گونه‌ای که نمونه برداشته شده شاخصی از کلیه خاک‌های موجود در آن منطقه باشد. نمونه‌ها را کاملاً با یکدیگر مخلوط نموده سپس یک نمونه ترکیبی از آن مخلوط به‌دست می‌آوریم. اگر زمین شکل هندسی خاصی دارد (مثلاً به شکل مربع یا مستطیل باشد) محل نمونه‌ها را می‌توان روی قطرهای آن انتخاب کرد یا به‌صورت مارپیچ از ابتدا تا انتهای زمین حرکت کرده و با فواصل مساوی یا غیر مساوی نمونه‌ها را برداشت نمود. محل نمونه برداری را با توجه به مرزهای زمین و مختصات نقطه بر حسب طول و عرض یادداشت می‌کنیم (بهتر است چنانچه دستگاه موقعیت یاب جغرافیایی در دسترس باشد، طول و عرض جغرافیایی محل تعیین و یادداشت گردد). عمق نمونه برداری بسته به نوع محصول فرق می‌کند. در مورد گیاهان زراعی و سبزی و صیفی که ریشه‌های سطحی دارند (مانند سیب‌زمینی) باید نمونه برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک انجام شود.

۲-۲-۲-مرحله دوم: آماده سازی نمونه‌ها برای تجزیه آزمایشگاهی

ابتدا نمونه برداشته شده را روی سینی‌های آلومینیومی یا روی کاغذ یا پلاستیک پهن کرده، سنگ‌ها و ریشه‌های بزرگ را از آن جدا کرده، کلوخه‌های بزرگ را خرد نموده، سپس نمونه خاک را در اتاقک‌هایی ویژه یا در اتاقی که دارای تهویه مناسب باشد قرار می‌دهیم. در صورت محدودیت زمان، عمل خشک کردن نمونه را می‌توان با گرم کردن دمای اتاق تسریع نمود ولی باید توجه داشت که دمای اتاق از ۴۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز نکند. در حین خشک شدن می‌توان نمونه را چندین بار بهم زد و کلوخه‌ها را با دست خرد

نمود. پس از خشک شدن نمونه‌ها، با فشار ملایم انگشت‌ها خاک را از الک‌های سیمی یا پلاستیکی که دارای سوراخ‌هایی به ابعاد ۲×۲ میلی‌متر باشد، عبور می‌دهیم. در صورتی که خاک خیلی رسی باشد و به صورت کلوخه های سخت در آمده باشد می‌توان از غلتک های چوبی یا بطری شیشه‌ای و یا حتی ماشین‌های مخصوص برای خرد نمودن کلوخه‌ها استفاده نمود. ولی همیشه باید این عملیات به آرامی صورت گیرد تا از خرد شدن سنگ‌ها و کانی‌های درشت موجود در خاک جلوگیری شود. نمونه الک شده، که دارای ذراتی با ابعاد کمتر از ۲ میلی‌متر است را توزین و در ظرف‌های مخصوص ریخته و ویژگی‌های خاک از قبیل شماره نمونه، محل نمونه برداری، شماره پروفیل، افق مربوطه، عمق، تاریخ و نام شخص مطالعه کننده روی اتیکت مخصوص یا کاغذ مقوایی نوشته و داخل ظرف می‌گذاریم. بخشی که روی الک باقی می‌ماند (ذرات بزرگ‌تر از ۲ میلی‌متر) را نیز وزن نموده و با الصاق یادداشت در کیسه یا ظرف دیگری نگه می‌داریم تا در صورت لزوم اطلاعات مورد نیاز قابل دسترس باشد.

۲-۲-۳-مرحله سوم: تجزیه‌های آزمایشگاهی

در آزمایشگاه عوامل فیزیکی و شیمیایی خاک به کمک روش‌های استاندارد مؤسسه تحقیقات خاک و آب بررسی می‌شوند. هدایت الکتریکی عصاره اشباع، اسیدیته، کربن آلی، پتاسیم قابل جذب، فسفر قابل جذب، میزان مواد خنثی شونده، میزان گچ و آهک، میزان عناصر ریز مغذی از جمله آهن، روی، مس، منگنز، بور و مولیبدن در آزمایشگاه اندازه‌گیری می‌شوند.

۲-۲-٤-مرحله چهارم: تفسیر نتایج آزمایشگاهی و اقلیمی و توصیّه کودی

در این مرحله بر اساس نیاز گیاه سیب‌زمینی، حدود بحرانی عناصر خاک، شرایط اقلیمی و پتانسیل تولید، نوع و میزان عناصر غذایی مورد نیاز محاسبه و توصیّه می‌گردد. حدود بحرانی عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف به شرح جدول زیر است:

جدول۲- ۱- حدّ بحرانی عناصر پر مصرف در زراعت سیب‌زمینی

عنصر	کربن آلی (درصد)			پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم)			فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم)		
بافت	سنگین	متوسط	سبک	سنگین	متوسط	سبک	سنگین	متوسط	سبک
حدّ بحرانی	۲	۲/۵۲	۲/۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۱۵	۱۸	۲۲

جدول ۲-۲- حدّ بحرانی عناصر ثانویّه در زراعت سیب‌زمینی

	میلی‌گرم بر کیلوگرم		
عنصر	گوگرد	کلسیم	منیزیم
حدّ بحرانی	۱۵	-	-

جدول۲-۳- حدّ بحرانی عناصر کم مصرف در زراعت سیب‌زمینی

	میلی‌گرم بر کیلو گرم					
عنصر	آهن	روی	مس	منگنز	بور	مولیبدن
حدّ بحرانی	۸	۱/۵	۰/۵	۸	۰/۴	–

بر اساس نتایج آزمون خاک و با توجه به پتانسیل تولید و شرایط اقلیمی، که خود بر اساس نقشه پهنه‌بندی آب و هوایی یونسکو طبقه‌بندی گردیده، و بر اساس جداول پیوست توصیّه کودی ارائه می‌گردد.

۲-۳-مصرف بهینه کودهای شیمیایی

۲-۳-۱- توصیّه مصرف نیتروژن

نیتروژن یک عامل کلیدی در دست‌یابی به عملکرد مطلوب در سیب‌زمینی است. سیب‌زمینی در دوره رشد خود احتیاج زیادی به نیتروژن قابل جذب دارد. در تعیین مقدار نیتروژن مورد نیاز استفاده از آزمون خاک، پتانسیل تولید (یا به عبارت دیگر میزان برداشت نیتروژن توسط سیب‌زمینی)، اقلیم منطقه، سامانه‌های کشت و شوری منابع خاک و آب دارای اهمیّت است. با توجه به مطالب عنوان شده و بر اساس طبقه بندی آب و هوایی به روش یونسکو، جدول ۲-۴ می‌تواند راهنمای خوبی برای مصرف نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی باشد. استفاده از این روش از این نظر نسبت به روش‌های مشابه برتری دارد که مبنای مناطق اقلیمی و نه تقسیم بندی‌های مرسوم را اساس توصیّه کودی قرار داده و در عین حال عملکرد مورد انتظار را نیز لحاظ می‌کند.

جدول ۲-۴- توصیّه مقدار مصرف کود اوره برای خاک‌های کمتر از ۰/۵ درصد کربن آلی (کیلوگرم در هکتار)

ردیف	طبقه بندی آب و هوایی بر اساس روش یونسکو	علامت اختصاری	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)				
			۱۰-۲۵	۲۵-۴۴	۴۵-۶۴	۶۵-۸۵	بیشتر از ۸۵
۱	فراخشک	HA-M-VW HA-C-VW	۲۶۰	۲۹۰	۳۲۰	۳۵۰	۳۸۰
۲	خشک	A-M-VW A-M-W A-C-VW A-C-W A-K-W A-K-M	۲۵۰	۲۸۰	۳۱۰	۳۴۰	۳۷۰
۳	نیمه خشک	A-C-VW A-C-W SH-K-M A-C-W A-C-W SH-K-M	۲۴۰	۲۷۰	۳۰۰	۳۳۰	۳۶۰
۴	نیمه مرطوب	SH-K-M A-C-W A-C-VW SH-K-M	۲۳۰	۲۹۰	۳۴۰	۳۸۰	۴۲۰
۵	خیلی مرطوب	A-C-W A-C-W A-C-W A-C-W	۲۲۰	۲۵۰	۲۸۰	۳۱۰	۳۴۰

تذکر ۱- در خاک‌های دارای ۰/۵ تا ۱ درصد ماده آلی، ۱۰ در صد از کلیه مقادیر جدول کسر گردد.

تذکر ۲- در خاک‌های دارای ۱ تا ۱/۵ درصد ماده آلی، ۲۰ در صد از کلیه مقادیر جدول کسر گردد.

تذکر۳- در جدول فوق توصیّه کودی نیتروژنه برای ارقام با تولید کم، متوسط، و زیاد قابل استفاده است، زیرا نقش ارقام در پتانسیل تولید دیده شده است.

۲-۳-۲-زمان و نحوه مصرف کودهای نیتروژنی

تنظیم و تطبیق برنامه کودپاشی نیتروژن (سرک‌دهی) بر اساس مراحل رشد سیب‌زمینی، اهمیت علمی و عملی زیادی دارد. میزان نیتروژن مورد نیاز سیب‌زمینی برای دست‌یابی به بیشینه عملکرد کمّی و حصول کیفیّت مطلوب با توجه به ویژگی‌های ژنتیکی ارقام مورد کاشت و شرایط آب و هوایی محل تولید متفاوت است. بهترین زمان شروع مصرف کودهای نیتروژنه در زراعت سیب‌زمینی یک ماه بعد از کاشت است، یعنی زمانی که گیاه استقرار یافته و ریشه دوانده باشد. در صورت کشت نشایی (برای کشورهایی که دارای چنین سامانه‌هایی هستند) بعد از استقرار نشاء، مصرف کودهای نیتروژنه شروع می‌شود. یک ماه پس از کشت معمولاً مصادف با عملیّات خاک دهی پای بوته است که زمان مناسبی برای کوددهی سرک محسوب می‌شود. با توجه به شرایط خاک، مصرف کودهای نیتروژنه در خاک‌های سنگین در سه مرحله و در خاک‌های سبک ۴ تا ۶ نوبت به صورت سرک تقسیط می‌شود. بهتر است ۲۵ درصد از کود نیتروژنه مصرفی از منبع نیترات انتخاب شود. بدیهی است تقسیط کود نیتروژنه کارایی کود نیتروژنه را بالاتر برده و از شستشو و هدر رفت کود می‌کاهد. در صورت مصرف کودهای نیتروژنه کم محلول‌تر تعداد تقسیط کاهش می‌یابد. کاربرد زیاد کود نیتروژنه به ویژه در اواخر دوره رشد، سبب دیر رسی سیب‌زمینی و نرم شدن بافت سیب‌زمینی و کاهش قابلیت حمل و نقل و خاصیت انبارداری و تجمع غیر معمول نیترات در غدّه می‌شود. بسیاری از ویژگی‌های غدّه سیب‌زمینی مثل شکل، اندازه، رنگ، سفتی، ضخامت پوسته، طوقه سیب‌زمینی، مواد جامد محلول، ماده خشک و خاصیت انبارداری تحت تأثیر مصرف کودهای نیتروژنه است. به طور کلی تجمع نیترات با فتوسنتز رابطه معکوس دارد. هر عاملی که میزان فتوسنتز در گیاه را کاهش دهد سبب افزایش غلظت نیترات در گیاه خواهد شد. تنش‌های محیطی که موجب تضعیف گیاه می‌شوند، به تجمع نیترات کمک می‌کنند. به عنوان یک راهنمای کلی پس از مشخص شدن مقدار کود مورد نیاز از طریق آزمون خاک، باید حداکثر یک چهارم کود را قبل از کاشت و مابقی را به نسبت‌های ۳۵، ۴۵ و ۲۰ درصد در مراحل رشد رویشی، تشکیل و پر شدن غدّه‌ها، و مرحله بلوغ غدّه‌ها استفاده نمود.

۲-۳-۳- منبع کودی نیتروژن در زراعت سیب‌زمینی

به منظور تأمین نیتروژن گیاه سیب‌زمینی در مراحل اول، یعنی در سرک های اول، بهتر است از اوره ۴۶ درصد و در سرک های بعدی از کود نیترات‌آمونیم ۳۴ درصد استفاده نمود. استفاده از اوره با پوشش گوگردی نیز علاوه بر تأمین نیتروژن، مقداری گوگرد تأمین می‌کند و در ضمن کمتر در معرض شستشو قرار می‌گیرد.

۲-۳-٤- روش‌های دیگر توصیّه کود نیتروژنه

۲-۳-٤-۱-اندازه گیری نیترات پای بوته

در این روش، کود نیتروژنه قبل از کاشت مصرف نمی‌شود. حدود یک ماه پس از کاشت، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتیمتری خاکِ پای بوته نمونه برداری و سپس بر اساس غلظت نیترات پای بوته اقدام به توصیّه کود نیتروژنه می‌نمایند. حدّ بحرانی غلظت پای بوته ۲۰ تا ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم است. با توجه به غلظت نیترات پای بوته، کود نیتروژنه مورد نیاز سیب‌زمینی بر آورد و بر اساس بافت خاک تقسیط و مصرف می‌شود.

۲-۳-٤-۲-استفاده از کلروفیل سنج

در این روش با استفاده از دستگاه کلروفیل سنج در شرایط مزرعه درجه سبزینگی برگ‌های گیاهان زراعی اندازه‌گیری می‌شود. روش کار بدین منوال است که در قطعاتی که کود نیتروژنه استفاده شده است، درجه سبزینگی گیاه به کمک کلروفیل سنج قرائت و هم‌زمان نیتروژن کلّ برگ‌های مورد آزمایش در آزمایشگاه به دقّت اندازه‌گیری می‌شود. از طریق محاسبه درجه همبستگی (R2)، که معمولاً بیش از ۹۰ در صد است، به سهولت می‌توان مقدار دقیق نیتروژن برگ مزارع دیگر را تعیین کرد. بر مبنای تفاوت نیتروژن کلّ از حدّ بحرانی در برگ گیاه، به آسانی می‌توان با کاربرد کود سرک نسبت به رفع به موقع کمبود نیتروژن اقدام نمود.

۲-٤-توصیّه کودی فسفر

۲-٤-۱-مقدار مصرف کود فسفره

مقدارکاربردکودهای فسفره بسته به نوع کود، زمان و روش مصرف متفاوت است. توصیّه می‌شود با انجام آزمون خاک مقدار مصرف کودهای فسفری مشخص گردد. حدّ بحرانی فسفر در خاک برای کشت‌های معمول ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم است، اما در مورد سیب‌زمینی بسته به بافت خاک، حدّ بحرانی فسفر مطابق جدول۲-۵ می‌باشد.

مقدار کود سوپرفسفات‌تریپل توصیّه شده برای دست‌یابی به عملکردهای مورد انتظار و با استفاده از روش پخش سطحی در جداول زیر آورده شده است. در صورتی که کود با دستگاه کودکار- بذرکار و به صورت نواری مصرف گردد، مقدار توصیّه شده به یک دوم تا دو سوم کاهش می‌یابد. مقدار مصرف کودهای میکروگرانول فسفری که همراه با کاشت بذر درست در کنار بذر مصرف می‌شوند، ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار است.

جدول ۲-۵- توصیّه مقدار مصرف کود سوپرفسفات‌تریپل برای خاک‌های دارای کمتر از ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم فسفر قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

ردیف	طبقه بندی آب و هوایی بر اساس روش یونسکو	علامت اختصاری	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)				
			۶۰-۴۰	۸۰-۶۰	۱۰۰-۸۰	۱۲۰-۱۰۰	بیشتر از ۱۲۰
۱	فراخشک	HA-M-VW HA-C-VW	۲۴۰	۲۸۰	۳۱۰	۳۴۰	۳۷۰
۲	خشک	A-M-VW A-M-W A-C-VW A-C-W A-K-W A-K-M	۲۵۰	۲۸۰	۳۱۰	۳۴۰	۳۷۰
۳	نیمه خشک	A-C-VW A-C-W SH-K-M A-C-W A-C-W SH-K-M	۲۶۰	۲۹۰	۳۲۰	۳۵۰	۳۸۰
۴	نیمه مرطوب	SH-K-M A-C-W A-C-VW SH-K-M	۲۷۰	۳۰۰	۳۳۰	۳۶۰	۳۹۰
۵	خیلی مرطوب	A-C-W A-C-W A-C-W A-C-W	۲۸۰	۳۱۰	۳۴۰	۳۷۰	۴۰۰

تذکر - در صورتی که فسفر خاک حدود ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد ۳۰ درصد، در صورتی که فسفر خاک حدود ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد ۵۰ درصد و در صورتی که فسفر خاک حدود ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد ۷۰ درصد از کلیّه مقادیر جدول کسر گردد.

راه دیگر برای توصیّه کودی فسفر این است که به ازای هر واحد فسفر خاک کمتر از حدّ بحرانی، مطابق مقادیر جدول ۲-۶ فسفر اضافه شود.

جدول ۲-۶- توصیّه کودی فسفر بر اساس حدّ بحرانی و بافت خاک

میزان رس خاک بر حسب درصد	کیلوگرم در هکتار فسفر مورد نیاز بر حسب سوپرفسفات‌تریبل به ازای هر واحد کمتر از حدّ بحرانی
کمتر از ۲۰	۲۵-۲۰
۳۰-۲۰	۲۵ تا ۳۰
بیشتر از ۳۰	۳۰ تا ۴۰

۲-٤-۲-زمان و نحوه مصرف کودهای فسفره

مقادیر توصیّه شده در جداول ۲-۵ و ۲-۶ برای کاربرد خاکی به روش پخش سطحی است. توصیّه می‌شود که تمام کود فسفری مورد نیاز گیاه، قبل از کاشت سیب‌زمینی و یا هم‌زمان با کاشت بذر مصرف گردد. مصرف فسفر در این دوره تأثیر زیادی بر رویش ساقه و توسعه سامانه ریشه دارد. به دلیل تثبیت فسفر در خاک وعدم تحرک آن در مقایسه با کودهای نیتروژنی بهتراست کود فسفری با دستگاه بذرکار-کودکار، در زیر بذر به فاصله ۵ تا ۱۰ سانتیمتری قرار گیرد. اصولاً مصرف کودهای فسفری به روش نواری نسبت به روش دست‌پاش و روش پخش سطحی اولویّت بیشتری دارد. علاوه بر آن مقدار کود مصرف شده به ۵۰ تا ۷۵ درصد مقدار محاسبه شده برای روش پخش سطحی کاهش می‌یابد. میزان کاهش مصرف به مقدار فسفر قابل استفاده خاک بستگی دارد.

۲-۵-توصیّه مصرف پتاسیم

برای بدست آوردن یک عملکرد مطلوب، تأمین عنصر پتاسیم برای سیب‌زمینی ضروری است. با توجه به مصرف بی رویه کودهای نیتروژنی و فسفری و مصرف اندک کودهای پتاسیمی، در بسیاری موارد مقدار برداشت پتاسیم از خاک بیش از سرعت آزادسازی این عنصر از کانی‌ها می‌باشد. کمبود پتاسیم در خاک‌های با بافت سبک و شنی بیشتر متداول است. گیاه سیب‌زمینی در مرحله چند برگی بیشتر از سایر مراحل به پتاسیم احتیاج دارد. در این مرحله، گیاه سیب‌زمینی ۵ تا ۸ کیلوگرم در هر هکتار پتاسیم جذب می‌کند. مصرف کودهای پتاسیمی این نیاز را تأمین می‌نماید. پتاسیم مقاومت گیاه را در برابر آفات، بیماری‌ها و صدمات ناشی از تنش‌ها افزایش می‌دهد. علاوه بر آن سبب افزایش بازده استفاده از کودهای نیتروژنی نیز می‌شود.

۲-۵-۱-مقدار مصرف کودهای پتاسیمی

توصیّه مصرف کود پتاسه باید بر اساس آزمون خاک صورت گیرد. حدّ بحرانی پتاسیم قابل استفاده در خاک ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم گزارش شده است. به عبارت دیگر در صورتی که مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک باشد احتمال پاسخ به کاربرد کود افزایش می‌یابد. میزان کاربرد کودهای پتاسیمی بسته به نوع و زمان مصرف متفاوت است. در جدول‌های ۲-۷ و ۲-۸ مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم در خاک به روش پخش سطحی برای دست‌یابی به عملکردهای مورد انتظار در سطوح مختلف پتاسیم قابل استفاده خاک آورده شده است. در صورت کاربرد کود به صورت نواری در کنار بذر مقادیر توصیّه شده به نصف کاهش می‌یابد.

جدول ۲-۷- توصیّه مقدار مصرف سولفات‌پتاسیم برای خاک‌های ۱۰۰- ۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده (کیلوگرم در هکتار)

ردیف	طبقه بندی آب و هوایی بر اساس روش یونسکو	علامت اختصاری	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)				
			۱۰-۲۴	۲۵-۴۴	۴۵-۶۴	۶۵-۸۵	بیش از ۸۵
۱	فراخشک	HA-M-VW HA-C-VW	۱۹۰	۲۱۰	۲۳۰	۲۵۰	۲۷۰
۲	خشک	A-M-VW A-M-W A-C-VW A-C-W A-K-W A-K-M	۲۰۰	۲۲۰	۲۴۰	۲۶۰	۲۸۰
۳	نیمه خشک	A-C-VW A-C-W SH-K-M A-C-W A-C-W SH-K-M	۲۱۰	۲۳۰	۲۵۰	۲۷۰	۲۹۰
۴	نیمه مرطوب	SH-K-M A-C-W A-C-VW SH-K-M	۲۲۰	۲۴۰	۲۶۰	۲۸۰	۳۰۰
۵	خیلی مرطوب	A-C-W A-C-W A-C-W A-C-W	۲۳۰	۲۵۰	۲۷۰	۲۹۰	۳۱۰

تذکر- در صورتی که پتاسیم خاک حدود ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، ۲۰ درصد؛ در صورتی که پتاسیم خاک حدود ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، ۳۰ در صد و در صورتی که پتاسیم خاک حدود ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باشد، ۴۰ در صد از کلیّه مقادیر جدول کسر شود.

راه دیگر برای توصیّه کودی پتاسیم این است که به ازای هر واحد پتاسیم خاک کمتر از حدّ بحرانی، مطابق مقادیر جدول ۲-۸ پتاسیم اضافه شود.

جدول ۲-۸- توصیّه کودی پتاسیم بر اساس حدّ بحرانی و بافت خاک

میزان رس خاک بر حسب در صد	کیلوگرم پتاسیم مورد نیاز بر حسب سولفات‌پتاسیم به ازای هر واحد کمتر از حدّ بحرانی
کمتر از ۲۰	۴/۵
۴۰-۲۰	۵
بیشتر از ۴۰	۶

۲-۵-۲- زمان و نحوه مصرف کودهای پتاسیمی

توصیّه می‌شود، تمام کود پتاسیمی مورد نیاز قبل از کاشت مصرف و با دیسک یا دندانه زیر خاک قرار داده شود. در صورتی که پتاسیم موجود در خاک برای رفع نیاز گیاه کافی نباشد و کود پتاسیمی نیز قبل از کاشت مصرف نشده باشد، مصرف سرک کود پتاسیم محلول به جز کلرورپتاسیم در یک نوبت در مراحل اولیّه رشد سیب‌زمینی توصیّه می‌شود. برای افزایش کارایی کود پتاسیمی می‌توان این کود را با دستگاه بذر کار-کودکار در ردیف کشت بذر قرار داد. با این روش مقدار مصرف کود پتاسیمی کاهش خواهد یافت.

در مراحل پایانی رشد، استفاده از کودهای قابل حل در آب که حاوی مقادیر مناسبی پتاسیم باشند به مقدار ۱۰ تا ۲۰ کیلوگرم در هکتار توصیّه می‌شود. برای دست‌یابی به عملکردهای زیاد، مصرف سرک کودهای حاوی پتاسیم بالا به صورت کود آبیاری و یا محلول‌پاشی در مراحل تشکیل غدّه کمک به‌سزایی در افزایش عملکرد سیب‌زمینی دارد.

۲-٦-کاربرد گوگرد

گوگرد به صورت یون سولفات جذب گیاه سیب‌زمینی می‌شود. کمبود گوگرد در خاک‌های معدنی با زه‌کشی مناسب، دارای بافت درشت و ماده آلی کم مشاهده می‌شود. در سال‌های گذشته به دلیل افزایش آلودگی هوا مقدار بیشتری گوگرد از طریق اتمسفر و باران‌های اسیدی، همچنین توسط قارچ‌کش‌های حاوی گوگرد و کودهای شیمیایی وارد خاک شده و کمبود آن کمتر به چشم

می‌خورد. با این وجود در سال های اخیر، به دلیل استفاده از گیاهان با نیاز بالای عناصر غذایی، مصرف کودها با درجه خلوص بالا و کشاورزی متمرکز، کمبود این عنصر در مناطقی از جهان تشدید شده است. در مطالعات صورت گرفته نشان داده شده است که در ۳۷ درصد از خاک‌های زراعی سیب‌زمینی کشور، میزان گوگرد قابل استفاده کمتر از حدّ بحرانی (۱۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌باشد. به عبارت دیگر حدود ۳۷ درصد از اراضی تحت کشت سیب‌زمینی به کاربرد گوگرد نیازمندند.

کاربرد کودها با بنیان سولفات نظیر سولفات‌آمونیوم و سولفات‌پتاسیم نیز می‌تواند در رفع کمبود گوگرد در گیاه سیب‌زمینی مؤثر واقع شود. با این حال کاربرد گوگرد به صورت پودری، گوگرد پاستیل یا کودهای آلی گرانوله گوگردی نیز به عنوان منابع مهم تأمین گوگرد مورد نیاز سیب‌زمینی شناخته شده‌اند. گوگرد برای اینکه بتواند توسط گیاه جذب شود، باید در خاک به سولفات تبدیل شود. لازمه این فرآیند، وجود مواد آلی از قبیل کودهای دامی پوسیده در خاک، تأمین رطوبت کافی و وجود باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد (تیوباسیلوس‌ها) در خاک است. بنابراین ضروری است گوگرد مورد مصرف همراه با کود دامی و باکتری تیوباسیلوس در عمق مناسب (ریزوسفر) جایگذاری گردد.

مقدار مصرف گوگرد بسته به نوع آن متفاوت است. گوگرد پودری و پاستیل به میزان ۳۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار توصیّه می‌شود. به دلیل سهولت در مصرف گوگرد پاستیل، کاربرد آن نسبت به گوگرد پودری ارجحیّت دارد. در شرایطی که استفاده از باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد امکان پذیر نیست، مصرف گوگرد به همراه مواد آلی به ویژه کودهای حیوانی توصیّه می‌شود. گوگرد آلی گرانوله از دیگر انواع کودهای آلی است که حاوی گوگرد می‌باشد.

۲-۷-توصیّه کاربرد عناصر کم مصرف

با توجه به آزمون خاک برای تولید محصول سالم به میزان ۸۰ تا ۱۰۰ تن در هکتار کود دامی، ۱۰ کیلو گرم سکوسترین آهن، ۶۰ کیلوگرم سولفات روی، ۴۰ کیلوگرم سولفات منگنز،۲۰ کیلو گرم سولفات مس و ۱۵ کیلوگرم اسید بوریک به صورت اختلاط با خاک توصیّه می‌شود. از آن جا که در خاک‌های آهکی کمبود عناصر فوق ممکن است در سطح انتقال و یا سوخت و ساز (و نه در سطح جذب) اتفاق افتد، لذا محلول‌پاشی این عناصر در قالب انواع کودهای کامل ریز مغذی طی دو تا چهار نوبت از زمان ظهور برگ پنجم با غلظت ۵ تا ۱۰ در هزار توصیّه می‌شود.

برای محلول‌پاشی یا برگ‌پاشی رعایت کلیه نکات فنی زیر ضروری است:

- محلول‌پاشی باید صبح زود یا هنگام عصر، هنگامی که آفتاب مایل می‌تابد، انجام شود.

- به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتووت یا مایع ظرف‌شوئی به غلظت ۰/۲ در هزار (۲۰۰ میلی لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه شود. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب شده، در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی و میزان جذب برگی افزایش می‌یابد.
- هنگام محلول‌پاشی سرعت وزش باد باید حدّاقل باشد. پس از انجام محلول‌پاشی با حدّاقل فاصله زمانی آبیاری مزرعه انجام شود. برای اطمینان از صحت انجام عملیّات فوق پیشنهاد می‌شود کود مورد نظر را با غلظت مربوطه تهیّه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ‌پاشی انجام شود. پس از سه روز، در صورتی‌که علائم گیاه‌سوزی مشاهده نشد، محلول‌پاشی در تمام سطح مزرعه انجام شود. در اراضی شور از کود میکروی کامل بدون بور استفاده شود. برای غنی‌سازی غدّه، کودهای حاوی عناصر کم مصرف را در مراحل مختلف رشد گیاه سیب‌زمینی و به فاصله زمانی یک ماهه می‌توان محلول‌پاشی نمود.

۲-۸-کاربرد مواد آلی در تولید سیب‌زمینی

ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک واقع شده است و میزان کربن آلی در بیش از ۶۰ در صد از اراضی زیر کشت کمتر از یک درصد و در بخش قابل توجهی از آن کمتر از ۰/۵ درصد می‌باشد. منابع تأمین مواد آلی دارای تنوع زیادی است و شامل انواع کودهای حیوانی، کمپوست حاصل از بقایای محصولات کشاورزی نظیر شاخه و برگ گیاهان، سبوس برنج و کلش گندم، ضایعات نیشکر و پسته، ضایعات کارخانه‌های قند، چای خشک کنی، چوب و کاغذ و کشت و صنعت‌های تولید قارچ خوراکی، کمپوست حاصل از تخمیر زباله‌ها و فاضلاب شهری، پودر استخوان و سایر مواد قابل تجزیه گیاهی و حیوانی است که علاوه بر اصلاح نسبت کربن به نیتروژن، غلظت عناصر غذایی مورد استفاده گیاهان زراعی را در خاک افزایش می‌دهند. به علاوه مدیریّت صحیح زراعی و اعمال کشاورزی حفاظتی از جمله انتخاب تناوب زراعی مناسب، استفاده از کود سبز، استفاده از بقایای کاه و کلش محصولات و انجام خاک‌ورزی حفاظتی کمک شایانی به حفظ و ارتقای کربن آلی خاک می‌نماید.

۲-۸-۱-مصرف کودهای آلی در زراعت سیب‌زمینی

میزان مصرف کود آلی بستگی به درجه پوسیدگی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. به عنوان مثال میزان کود آلی قابل توصیّه از منابع کود گاوی کمپوست شده (پوسیده) با درجه رسیدگی بالا در خاکی که میزان کربن آلی آن کمتر از یک درصد باشد ۲۰ – ۲۵ تن در هکتار می‌باشد. استفاده از کودهای مرغی در مزارع ممکن است خطر بروز نماتد را افزایش دهد لذا بهتر است از کودهای مرغی فرآوری‌شده استفاده نمود. از کودهای کمپوست زباله شهری البته با رعایت ملاحظات زیست محیطی نیز می‌توان استفاده کرد.

مهم‌ترین مسئله در انتخاب نوع و مقدار کود آلی، قیمت این نهاده می‌باشد که باید هنگام مصرف مد نظر قرار گیرد. نکته قابل توجه این است که در صورت مصرف کودهای آلی پوسیده شده غنی از عناصر پر مصرف و کم مصرف، باید به‌صورت حساب‌شده از میزان مصرف کودهای شیمیایی کاسته شود. البته باید به این نکته توجه داشت که آزاد سازی مواد غذایی از ترکیبات آلی، به‌ویژه کودهای آلی، به مرور زمان انجام می‌شود. به عنوان مثال در یک کود گاوی با ۱/۵ درصد نیتروژن در سال های اول تا چهارم، میزان نیتروژن در دسترس به ترتیب ۳۵، ۱۰، ۵ و ۲ درصد خواهد بود. این مقادیر برای فسفر و پتاسیم در سال اول به ترتیب ۸۵ و ۷۳ درصد است.

۲-۹-تناوب زراعی از منظر خاک و تغذیّه گیاهی

تناوب زراعی، نقش بسیار مهمی در کشاورزی پایدار ایفا می‌کند. انتخاب تناوب زراعی صحیح، به دلیل بهبود حاصلخیزی و کیفیّت خاک، افزایش مواد آلی خاک، کاهش بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز و کاهش فرسایش باعث افزایش تولید می‌شود.

۲-۹-۱-کود سبز در تناوب

یکی از راه‌های افزایش ماده آلی خاک استفاده از کود سبز در تناوب زراعی است. به‌این منظور، سبزینه بعضی از گیاهان، بخصوص گیاهان تیره بقولات را پس از رشد کافی و بدون برداشت محصول، توسط شخم زدن به خاک برمی‌گردانیم. اثر کود سبز بر ویژگی‌های فیزیکی خاک همانندکود حیوانی می‌باشد. در صورتی که از گیاهان تیره بقولات به عنوان کود سبز استفاده شود، تمام نیتروژن تثبیت شده به خاک بر می‌گردد. در نواحی اقلیمی با زمستان سرد، گیاهان وجینی (مانند چغندر قند، پنبه، ذرت) در بهار کاشته می‌شود. لذا آیش زمستانه می‌تواند توسط کود سبز اشغال گردد. در نواحی اقلیمی با زمستان ملایم، گیاهان وجینی ممکن است در پائیز (مانند چغندر قند) یا در بهار (مانند ذرت، پنبه و آفتاب گردان) کاشته شوند، بنابراین کود سبز می‌تواند محصولی تابستانه یا پائیزه (عکس دوران رشد محصول اصلی) باشد.

کودهای سبز در بیشتر مواقع از گیاهان خانواده بقولات هستند. گیاهانی ازجمله خلر، لوبیا روغنی، انواع لوبیا، چاودار، شبدر، جو و گندم سیاه به عنوان کود سبز در کشت آبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. یونجه به عنوان کود سبز کاشته نمی‌شود، اما در صورتی که پس از حصول رشد کافی سبزینه‌ای به خاک برگردانده شود، بعضی از هدف‌های کود سبز را تأمین می‌کند. گیاهانی مثل گندم سیاه، چاودار و شبدر ایرانی به خوبی در خاک‌های فقیر رشد می‌کنند و در بهبود باروری و ساختمان خاک مؤثر واقع می‌شوند.

کود سبز را حدّاقل دو هفته قبل از کاشت سیب‌زمینی به خاک بر می‌گردانند. هرچه درصد مواد خشبی کود سبز بیشتر و نیتروژن آن کمتر باشد، باید با فاصله زمانی طولانی‌تری از کاشت گندم به خاک برگردانده شود. در صورتی که از گیاهانی مثل یونجه یا شبدر

به‌عنوان کود سبز استفاده شود می‌بایست ابتدا آن‌ها را با ماشین‌آلاتی مانند پنجه غازی از پائین طوقه قطع نمود تا خشک شوند. یا آن‌ها را با علف کش مناسب خشک کرد و ۳ تا ۴ هفته بعد در وضعیّت گاو رو بودن خاک، شخم زده شوند. در غیر این صورت این گیاهان مجدداً رشدکرده و به صورت علف هرز نمایان خواهند شد.

ماش نیز می‌تواند به‌عنوان کود سبز مورد استفاده قرار گیرد. این گیاه، گرمسیری و تابستانه بوده و دارای نیاز حرارتی زیادی است. ماش پس از سبز شدن به خشکی مقاوم بوده و در اراضی سبک و غنی از مواد آلی یا خاک‌های شنی رسی تولید بیشتری دارد. از آنجایی که ماش حاصلخیزی خاک را بهبود می‌بخشد، از جایگاه ویژه‌ای در تناوب زراعی با سیب‌زمینی برخوردار است. در مواردی که از بقولات به عنوان کود سبز استفاده می‌شود، به دلیل تثبیت زیستی نیتروژن توسط این گیاهان، می‌توان تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از میزان کود مصرفی نیتروژنی کاست.

۲-۹-۲-جایگاه اسیدهای هیومیک و محرک‌های رشد در تناوب و تغذیّه سیب‌زمینی

اسیدهای هیومیک تأثیر بسزایی در بهبود شرایط شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک برای رشد سیب‌زمینی ایفا می‌نمایند. به علاوه کاربرد اسیدهیومیک کارایی استفاده از عناصر غذایی ازجمله فسفر را افزایش می‌دهد. نوع مایع اسیدهیومیک را می‌توان به صورت بذرمال در زمان کشت سیب‌زمینی مصرف نمود. این عمل شرایط سبز شدن و جوانه زدن دانه را بهبود می‌بخشد. به علاوه اسیدهیومیک را می‌توان در زمان پنجه زنی، ساقه دهی و یا قبل از ظهور خوشه همراه با آبیاری مصرف نمود. کاربرد محلول‌های اسیدهیومیک از طریق سامانه آبیاری و محلول‌پاشی و یا مصرف بذرمال امکان پذیر است. تاکنون محرک‌های رشد مختلفی معرفی شده‌اند که از میان آنها کاربرد اسیدهای آمینه و عصاره جلبک‌های دریایی تأثیر به‌سزایی در رشد گیاه سیب‌زمینی داشته است. کاربرد اسیدهای آمینه در شرایط تنش سرمایی درزمان پنجه زنی به میزان ۱ تا ۲ لیتر در هکتار به صورت محلول‌پاشی برای کاهش خسارت سرما توصیّه می‌شود. این ترکیبات در مقابله با شرایط تنش‌های خشکی و شوری نیز قابل مصرف می‌باشند.

۲-۹-۳- جایگاه کودهای زیستی در تناوب و تغذیّه سیب‌زمینی

کودهای زیستی به مواد جامد (اغلب پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله مانندی اطلاق می‌شود که ترکیبی است از یک ماده نگهدارنده با جمعیت انبوهی از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها که به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش رشد و عملکرد آن‌ها استفاده می‌شوند. امروزه انواع مختلفی از کودهای زیستی در دنیا معرفی شده است که توسط زارعین برای تولید غلات، به ویژه گندم مورد استفاده قرار می‌گیرند. کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد

گیاه از مهمّترین کودهای زیستی قابل استفاده در کشت سیب‌زمینی هستند. باکتری‌هایی مانند سودوموناس، فلاوباکتریوم، باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم از انواع شناخته شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه با سازوکارهای مختلف به طور مستقیم یا غیر مستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند. مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه، بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آن‌ها دارد. این کودها عموماً به شکل مایع یا پودری و به ندرت به صورت گرانول تولید می‌شوند. با توجه به نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر است:

۲-۹-۳-۱-کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

بذرمال: ابتدا مقدار معینی بذر داخل ظرف مناسب و تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود زیستی مایع به آن اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذرها به کود زیستی اطمینان حاصل گردد. در این شرایط بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذور در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیّه نمی‌شود. مقدار کود زیستی مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. در مورد سیب‌زمینی به ازای هر یک کیلوگرم بذر ۳۰ تا ۵۰ میلی لیتر از مایه تلقیح مایع توصیّه می‌شود.

محلول‌پاشی: نتایج پژوهش‌های اخیر نشان داده است که کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه به صورت محلول‌پاشی دارای اثرات مثبتی در رشد و بهبود عملکرد گیاهان زراعی، از جمله سیب‌زمینی می‌باشد. برای محلول‌پاشی باکتری‌های محرک رشد گیاه ابتدا با استفاده از یک سم‌پاش مقدار آب مصرفی برای محلول‌پاشی مزرعه محاسبه می‌شود. بنابراین با توجه به سطح سبز مزرعه، مقدار کود زیستی مصرفی متفاوت خواهد بود. در روش محلول‌پاشی، به لحاظ اقتصادی کود مورد نظر باید رقیق گردد. بر اساس جمعیت میکروارگانیسم مؤثر موجود در کود، رقیق سازی تا صد بار نیز مجاز می‌باشد. بهتر است از کودهای بیولوژیک با جمعیت پایه 10^7 استفاده شده و از ترکیباتی که بیش از دو ماه از تاریخ تولید آن‌ها گذشته باشد استفاده نشود. محلول‌پاشی بهتر است هنگام غروب آفتاب صورت گیرد تا ضمن جلوگیری از اثرات منفی اشعه ماوراءبنفش، باکتری از فرصت کافی برای نفوذ به فیلوسفر بر خوردار باشد. برای کسب نتیجه مطلوب، معمولاً دو تا سه مرحله محلول‌پاشی توصیّه می‌شود.

۲-۹-۳-۲-کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی مانند محلول ۴۰ درصد صمغ عربی، ۲۰ درصد شکر و ۴ درصد متیل‌اتیل‌سلولز استفاده می‌شود. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسیار مهمّ می‌باشد، چرا که اگر بیشتر از مقدار مورد نیاز ماده چسباننده اضافه گردد بذرها به یکدیگر می‌چسبند. در حالی‌که مصرف کمِ ماده چسباننده باعث می‌شود مقدار کودی که روی بذر قرار میگیرد اندک باشد. در مورد سیب‌زمینی کاربرد ۲۰ تا۳۰ میلی لیتر محلول چسباننده و حدود ۳۰ گرم مایه تلقیح پودری توصیّه می‌شود.

۲-۹-۳-۳-کودهای زیستی حاوی باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد

مایه تلقیح باکتری‌های تیوباسیلوس عموماً به شکل پودری تهیّه می‌شود. مقدار توصیّه شده یک کیلوگرم مایه تلقیح تیوباسیلوس به ازای ۵۰ کیلوگرم گوگردمی‌باشد که باید قبل از کاشت استفاده شود. اخیراً پالایشگاه گاز خانگیران اقدام به تولید گوگر بنتونیتی پاستیلی به فرم عدس نموده است که به سرعت در خاک پخشیده می‌شود و از کارایی بالاتری نسبت به سایر فرم‌های گوگرد برخوردار است.

۲-۱۰-روش‌های تکمیلی یا کمکی برای تغذیّه سیب‌زمینی

۲-۱۰-۱-استفاده از مقادیر برداشت شده توسط گیاه

سیب‌زمینی جزو محصولات پر توقع بوده و نیاز غذایی بالایی دارد. توصیّه کودی را می‌توان با در نظر گرفتن راندمان کود و میزان عناصر برداشت شده انجام داد. در سامانه‌های تناوبی، برخی اوقات مبنای استفاده از عناصر غذایی را مقدار خروج عناصر غذایی از خاک قرار می‌دهند. مثلاً آزمایش‌های انجام شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان بیانگر آن است که به ازاء هر تن وزن غدّه‌ی تر سیب‌زمینی ۶/۳ کیلوگرم نیتروژن، ۰/۹ کیلوگرم فسفر و ۱۰/۱ کیلوگرم پتاسیم از خاک خارج می‌شود.

۲-۱۰-۲- استفاده از نتایج آزمون گیاه

با نمونه برداری از برگ سیب‌زمینی در مراحل مشخصی از دوره رشد گیاه، اندازه‌گیری عناصر غذایی در برگ آن و مقایسه میزان آن عناصر با حدود مطلوب، کفایت و سمیّت، می‌توان وضعیّت تغذیّه گیاه سیب‌زمینی را مدیریّت نمود. معمولاً برای شناخت وضعیّت عناصر غذایی در سیب‌زمینی، نمونه‌برداری از برگ‌های انتهایی بوته پنج ماهه (قبل از غدّه دهی) انجام می‌شود.

جدول۲-۹- حدود کمبود، مطلوب، و سمیّت عناصر غذایی پر مصرف در برگ‌های رشد یافته سیب‌زمینی (درصد)

نوع عنصر	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد
حدّ کمبود	۴/۴۹-۳/۵۰	۰/۲۸-۰/۲۲	۹/۲۹-۸/۵۰	۰/۷۵-۰/۶۵	۰/۹۹-۰/۷۰	۰/۲
حدّ کفایت	۶/۰-۴/۵۰	۰/۵۰-۰/۲۹	۱۱/۵۰-۹/۳۰	۱/۰-۰/۷۶	۱/۲-۱/۰۰	۰/۲-۰/۶
بیش از کفایت	بزرگ‌تر از ۶/۰	بزرگ‌تر از ۰/۶	بزرگ‌تر از ۱۱/۵	بزرگ‌تر از ۱/۰	بزرگ‌تر از۱/۲	۰/۶

جدول۲-۱۰- حدود کمبود، مطلوب، و سمیّت عناصر غذایی کم مصرف در برگ‌های رشد یافته سیب‌زمینی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)

نوع عنصر	آهن	روی	منگنز	مس	بور
حدّ کمبود	۴۹-۴۰	۴۴-۳۵	۲۹-۲۰	۶-۵	۲۴-۱۸
حدّ کفایت	۱۰۰-۵۰	۲۵۰-۴۵	۲۵۰-۳۰	۲۰-۷	۵۰-۲۵
بیش از کفایت	بزرگ‌تر از ۱۰۰	بزرگ‌تر از ۲۵۰	بزرگ‌تر از ۲۵۰	بزرگ‌تر از ۲۰	بزرگ‌تر از ۵۰

۲-۱۰-۳-استفاده از علائم کمبود

کمبود عناصر در گیاه اثرات سوء به همراه خواهد داشت که عبارتند از : نابودی کامل گیاهچه در ابتدای رشد بذر، توقف رشد، علائم خاص در شاخ و برگ (ظهور علائم کمبود یک یا چند عنصر که به صورت لکه‌های مختلف روی شاخ و برگ نمایان می‌شود)، اختلالات داخلی (ایجاد تغییرات در بافت‌های پارانشیمی و آوندی، وجود اختلال در تشکیل میوه یا رشد ریشه)، دیررسی محصول یا بروز اختلال در آن، کاهش عملکرد با یا بدون ظهور علائم کمبود در شاخ و برگ (اگر بدون علائم باشد گرسنگی پنهان نامیده می‌شود)، تغییر ترکیب، مرغوبیت، کیفیّت و انبارداری محصول و اختلال در میزان رشد و توسعه ریشه. معایب روش مشاهده علائم کمبود عبارتند از : ۱- به موقع نبودن ۲-اشتباه علائم با خسارات آفات و بیماری‌ها ۳- اشتباه علائم اثرات تنش‌های محیطی ۴- در نظر نگرفتن مشکلاتی غیر از کمبود در خاک ۵- اختصاصی بودن گیاهان نسبت به بروز برخی علائم ۶- فقدان علائم خاص (بجز کاهش رشد) در حالت کمبود کلی عناصر غذایی.

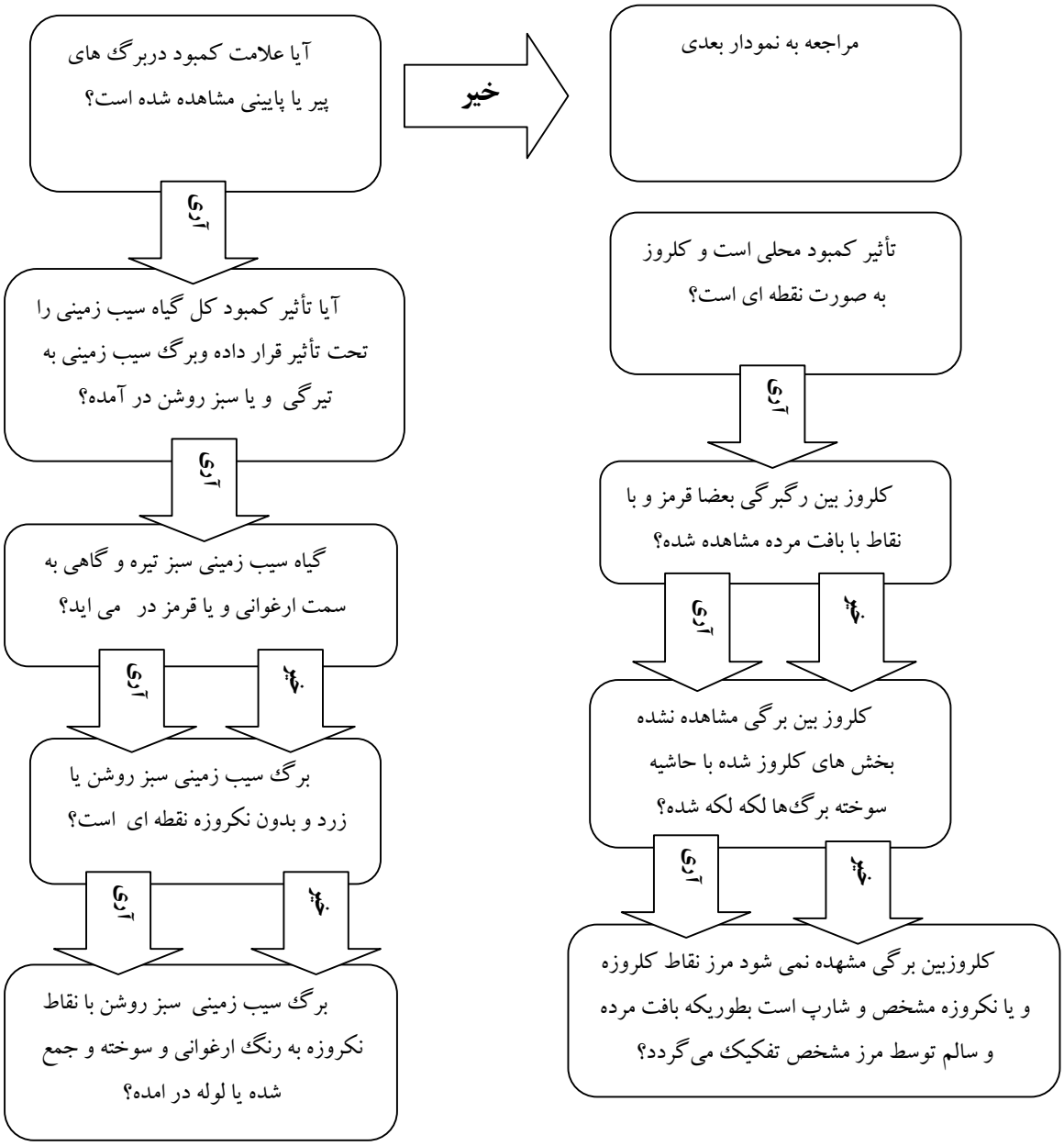
۲-۱۱- ویژگی‌های خاک مناسب کشت سیب‌زمینی

خاک مناسب برای زراعت سیب‌زمینی، عموماً باید حاصلخیز، دارای درصد تخلخل بالا و تهویه و زه‌کشی مناسب، کمی اسیدی (اسیدیته ۵/۶ تا ۷) و دارای بافت شنی لیمونی یا لومی باشد. در خاک‌های با زه‌کش ضعیف (خاک‌های رسی) غدّه‌ها رشد خوبی نداشته و جذب عناصر غذایی مختل می‌شود. حد آستانه تحمل شوری سیب‌زمینی در خاک ۲ دسی‌زیمنس بر متر بوده و به ازاء هر واحد افزایش شوری، عملکرد ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

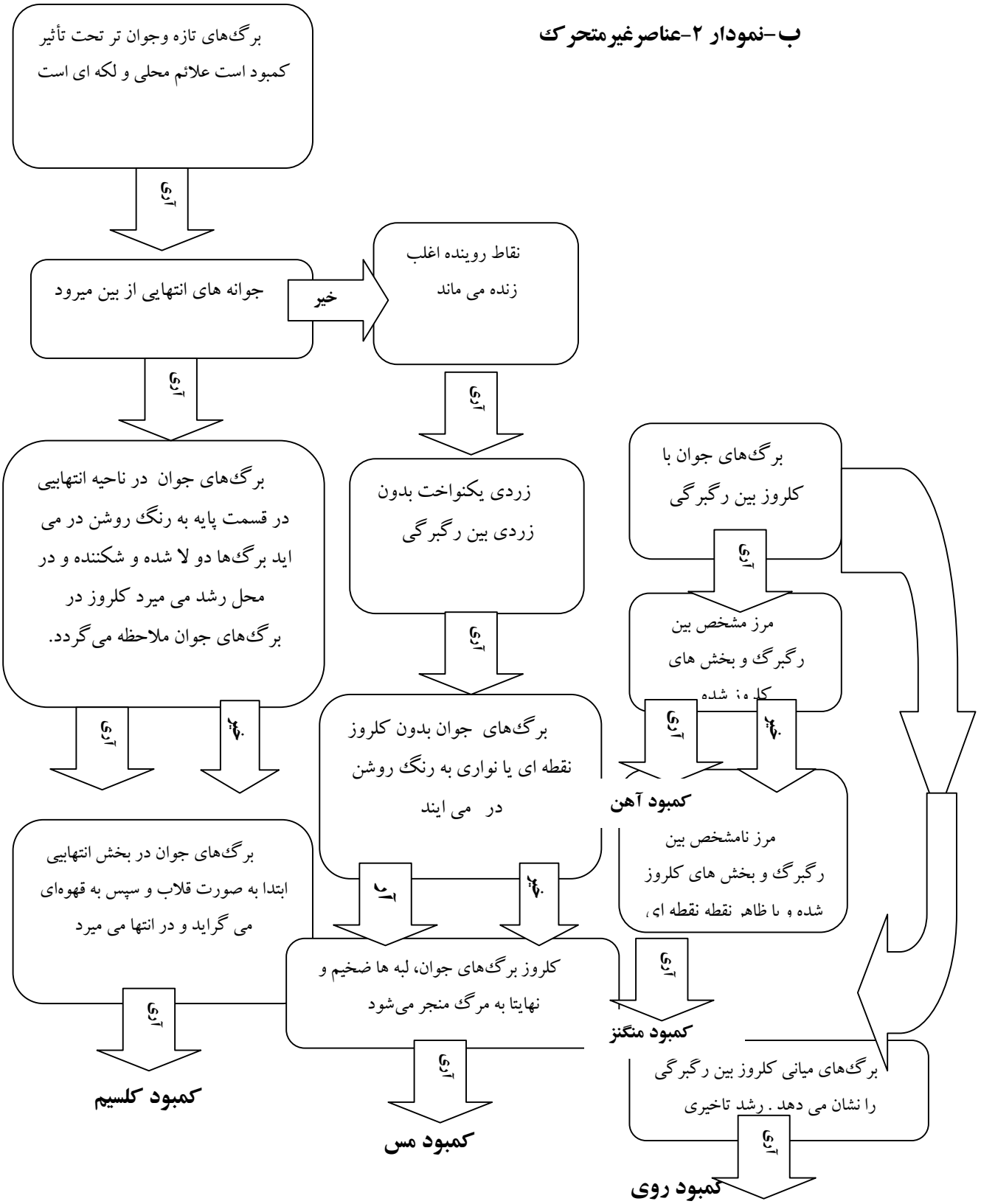
ضمائم

کلید تشخیص کمبود عناصر غذایی

الف-نمودار ۱-عناصر متحرک



ب-نمودار ۲-عناصرغیرمتحرک



ضمائم فصل دوم

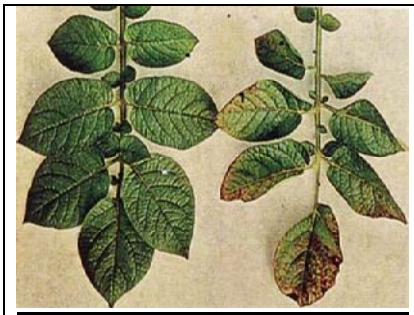
علائم کمبود برخی از عناصر غذایی در سیب‌زمینی

کمبود طبیعی

علائم کمبود نیتروژن

کمبود طبیعی

علائم کمبود فسفر



علائم کمبود منیزیم

علائم کمبود پتاسیم

علائم کمبود منگنز

علائم کمبود روی

فصل سوم

آبیاری سیب‌زمینی

۳-آبیاری سیب‌زمینی

استان اصفهان با تنوع اقلیمی سرد مرطوب تا سرد خشک یکی از قطب‌های کشاورزی ایران به شمار می‌رود و در مناطق مرکزی و سرد استان، سیب‌زمینی کشت می‌شود. آب یکی از عوامل مهم در تولید محصول سیب‌زمینی است. با توجه به کمبود آب در بیشتر مناطق کشور از جمله استان اصفهان، استفاده بهینه از آب در بخش کشاورزی به منظور بالا بردن کار آیی مصرف آب ضروری است. از طرف دیگر با توجه به محدودیت منابع آب و نیاز کشور برای تأمین مواد غذائی مورد نیاز، لازم است با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی محصول، سامانه آبیاری مناسب اقلیم منطقه انتخاب شده و با برنامه ریزی و مدیریت صحیح آب در مزرعه، به شکل مناسب از منابع آب استفاده شود.

۳-۱- نیاز آبی سیب‌زمینی در مناطق اصلی کشت استان اصفهان

برنامه ریزی دقیق در مدیریّت آبیاری برای ارتقاء بهره‌وری آب و استفاده بهینه از منابع آب موجود ضرورت دارد. نیاز آبی گیاه سیب‌زمینی بسته به نوع سامانه آبیاری، بافت خاک، اقلیم و نوع کشت در مناطق سردسیر، معتدل و گرمسیر متفاوت است (جدول‌های ۳-۱و ۳-۲). نیاز آبی گیاه سیب‌زمینی در مراحل مختلف نمو یکسان نیست، به‌طوری که در اوایل رشد به رطوبت زیاد نیاز مبرمی ندارد. ولی نیاز رطوبتی گیاه در مرحله گلدهی، که در بسیاری از ارقام هم زمان با تشکیل غدّه است، به حداکثر می‌رسد. بهترین زمان آبیاری هنگامی است که رطوبت خاک به ۸۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه برسد. در این زمان با انجام آبیاری، گیاه سیب‌زمینی بهترین رشد و نمو را خواهد داشت. شدّت، زمان و مدّت کمبود رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی بر عملکرد این گیاه تأثیر زیادی می‌گذارد. اگرچه نیاز آبی سیب‌زمینی به علت وجود آب مورد نیاز در غدّه برای سبز شدن در اوایل دوره رشد زیاد نیست، ولی به علت سامانه ریشه‌ای سطحی، برای به‌دست آوردن حداکثر راندمان تولید، وجود آب کافی در خاک بسیار ضروری می‌باشد. در شرایطی که وضعیت رطوبت خاک در مرحله رسیدگی سیب‌زمینی مطلوب باشد، درصد غدّه‌های متوسط و بزرگ افزایش می‌یابد. مرحله غدّه زایی سیب‌زمینی حساس‌ترین مرحله به تنش خشکی بوده و تأثیر آن بر تعداد غدّه بیشتر از اندازه غدّه است.

جدول ۳-۱ - آب مورد نیاز سیب‌زمینی در منطقه اصفهان (مناطق مرکزی استان)

ماه	دهه	ضریب گیاهی	تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر در روز)	تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر در دهه)	نیاز خالص آبیاری (میلی‌متر در دهه)
اسفند	۳	۰/۵	۱/۶۵	۱۶/۵	۱۱/۳
فروردین	۱	۰/۵	۱/۸۰	۱۹/۸	۱۴/۲
	۲	۰/۵۱	۲/۰۰	۲۰/۰	۱۳/۵
	۳	۰/۵۱	۲/۰۰	۲۶/۹	۱۹/۸
اردیبهشت	۱	۰/۶۴	۳/۹۹	۳۹/۹	۳۴/۲
	۲	۰/۸۷	۵/۴۰	۵۴/۰	۵۰/۰
	۳	۱/۱	۶/۳۶	۶۳/۶	۶۰/۷
خرداد	۱	۱/۲	۶/۷۶	۷۴/۴	۷۲/۳
	۲	۱/۲	۷/۱۶	۷۱/۶	۷۰/۷
	۳	۱/۱۹	۷/۵۰	۷۵/۰	۷۵/۰
تیر	۱	۱/۱۳	۷/۳۵	۷۳/۵	۷۳/۲
	۲	۱/۰۳	۶/۹۷	۶۹/۷	۶۹/۱
	۳	۰/۹۳	۶/۵۱	۵۲/۱	۵۱/۵

جدول ۳-۲- آب مورد نیاز سیب‌زمینی در منطقه فریدن اصفهان (مناطق غربی استان)

ماه	دهه	ضریب گیاهی	تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر در روز)	تبخیر و تعرق گیاه (میلی‌متر در دهه)	نیاز خالص آبیاری (میلی‌متر در دهه)
اردیبهشت	۱	۰/۵	۱/۱۹	۱۹	۷/۲
	۲	۰/۵	۲/۱	۲۱	۱۱/۸
	۳	۰/۵	۲/۳	۲۳	۱۶/۱
خرداد	۱	۰/۵۷	۲/۹۱	۳۲	۲۷/۳
	۲	۰/۷۶	۴/۲۹	۴۲/۹	۴۱/۹
	۳	۰/۹۹	۶/۱۴	۶۱/۴	۶۱/۴
تیر	۱	۱/۱۵	۷/۲۳	۳/۷۲	۷۲/۱
	۲	۱/۲	۷/۵۶	۶/۷۵	۷۴/۵
	۳	۱/۲	۷/۶۸	۷۶/۸	۷۵/۳
مرداد	۱	۱/۲	۷/۴۴	۸/۸۱	۸۰/۸
	۲	۱/۱۹	۷/۱۴	۷۱/۴	۷۱/۳
	۳	۱/۱۳	۶/۵۵	۶۵/۵	۶۵/۵
شهریور	۱	۱/۰۲	۶/۵۳	۶۰/۹	۶۰/۹
	۲	۰/۹۲	۴/۶	۳۲/۲	۳۲/۲

۳-۲-روش‌های آبیاری

آبیاری سیب‌زمینی با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. رایج‌ترین روش‌های آبیاری سیب‌زمینی به صورت‌های نشتی (جوی و پشته)، بارانی و قطره‌ای (نواری) هستند.

قدیمی‌ترین روش آبیاری سیب‌زمینی به صورت نشتی (جوی و پشته) است. از مزایای روش آبیاری جوی پشته‌ای می‌توان به خیس نشدن کل زمین، کاهش سطح تبخیر آب، سله نبستن خاک و قرارنگرفتن مستقیم گیاهان در آب اشاره کرد. در مناطق با آب و خاک شور به دلیل تجمع املاح در ناحیه‌ی طوقه گیاه، تأثیرات نامطلوبی در گیاهان ایجاد می‌شود. در این شرایط باید تا حدّ

امکان محل کاشت زیر سطح طوقه باشد و دور آبیاری را کوتاه‌تر در نظر گرفت. برای اطلاع در مورد آستانه تحمل شوری به فصل ۲ مراجعه شود.

در سال‌های اخیر، استفاده از آبیاری قطره‌ای (نواری) در زراعت‌های ردیفی مورد توجّه کشاورزان قرار گرفته است و استفاده از آن روزبه‌روز در حال گسترش است. از مزایای مدیریّت آبیاری به روش آبیاری قطره‌ای این است که هر زمان که لازم باشد می‌توان آب و کود مورد نیاز گیاه را در نزدیکی ریشه در اختیار آن قرار داد. این مزیت بزرگ باعث توزیع یکنواخت کود و آب آبیاری در مزرعه، صرفه جویی در مصرف آب و کود و در نتیجه افزایش کارآیی مصرف آب می‌شود. در روش آبیاری قطره‌ای (نواری) آب در محل ریشه گیاه استفاده می‌شود، لذا میـزان مـصرف آب، تلفات آب و آب شویی عناصر غذایی اندک است. ضمن اینکه تبخیر آب نیز بسیار ناچیز اسـت. در این روش آب در ناحیه ریشه همیـشه در حـد ظرفیّـت مزرعه است، کم‌ترین فرسایشی در خاک ایجاد نمی‌شود و نیازی به تسطیح زمین نیست. از مزایای دیگر این روش پخش یکنواخـت آب در خـاک، کـاهش هزینه‌های کـارگری، زودرسی، خیس نـشدن شـاخ و بـرگ گیاه و افزایش عملکرد محصول می‌باشد. افزایش کارآیی مصرف آب باعث می‌شود گیاه دچار تنش نشده و جذب عناصر غذایی بهتر انجام شود. افزایش سطح برگ باعث افزایش فتوسنتز شده، لذا مواد کربوهیدراتی بیشتری ساخته شده و از برگ‌ها به غدّه انتقال می‌یابد که در نهایت افزایش عملکرد محصول را به‌دنبال دارد.

در زراعت سیب‌زمینی به روش آبیاری قطره‌ای (نواری) عمق نصب نوارها بسیار مهمّ است. هم‌زمان با کاشت غدّه، می‌توان نوارهای آبیاری قطره‌ای را نیز با ماشین نصب نمود و پس از آن عملیّات آبیاری را شروع کرد. در مناطقی که امکان صدمه دیدن نوارهای آبیاری توسط پرندگان یا جوندگان وجود دارد، می‌توان نوارها را در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری از سطح خاک نصب کرد.

در روش آبیاری بارانی نیز می‌توان با مدیریّت صحیح ضمن صرفه جویی در مصرف آب آبیاری، در مواقع نیاز از روش کود آبیاری هم بهره برد. در این روش نیز به علت پخش یکنواخت آب و تواتر زیاد آبیاری، ریشه‌های سیب‌زمینی رطوبت مورد نیاز را به راحتی دریافت می‌کنند و به همین دلیل در این سامانه می‌توان به عملکرد بالایی دست یافت. سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک در مناطق کشت سیب‌زمینی بسیار مورد استقبال کشاورزان قرار گرفته است که البته تلفات تبخیر و باد بردگی زیاد آن در مناطق گرم و خشک، سبب کاهش بهره‌وری آب می‌شود.

۳-۳- زمان آبیاری

شرایط ایده آل برای رشد سیب‌زمینی شامل وضعیت مطلوب رطوبت خاک، انتشار مناسب اکسیژن در خاک، وجود تشعشع مناسب خورشیدی و نیز حاصلخیزی خاک است. پس از کشت سیب‌زمینی اولین آبیاری به عنوان خاک آب به صورتی انجام می‌شود که تا عمق حدّاقل ۳۰ سانتی‌متری خاک مرطوب شده و آبیاری بعدی به عنوان پی آب چند روز بعد انجام می‌شود. آبیاری‌های بعدی تا آغاز مرحله غدّه دهی زمانی انجام می‌شود که رطوبت خاک ۵۰ درصد نسبت به ظرفیت زراعی مزرعه تخلیه شده باشد. معمولاً آبیاری‌های بعدی از زمان به‌گل‌رفتن شروع می‌شود که بر اساس نوع و دور آبیاری متفاوت است. توصیّه می‌شود پس از شروع غدّه دهی، زمان آبیاری سیب‌زمینی برای یک خاک با بافت متوسط، بر اساس تخلیه ۳۰ درصد رطوبت ظرفیت زراعی مزرعه انجام شود. زمان آبیاری را می‌توان با استفاده از دستگاه‌های TDR و تانسیومتر و نمونه برداری و اندازه گیری رطوبت خاک از عمق مؤثر ریشه تعیین کرد. عدم شادابی در ساعات صبح و بعد از ظهر نیز می‌تواند از علائم ظاهری برای شروع آبیاری می‌باشد. آبیاری تا پایان رشد غدّه‌ها انجام می‌شود و زمانی که برگ‌های سیب‌زمینی به رنگ زرد در می‌آیند متوقف می‌شود.

۳-٤-مقدار آبیاری و دور آبیاری

مقدار آب آبیاری بر اساس تخلیه رطوبت خاک تا عمق مؤثر ریشه (که به مرحله رشد گیاه وابسته است) محاسبه و به استفاده از یکی از روش‌های آبیاری ذکر شده انجام می‌شود. از لحاظ علمی وقتی زمان آبیاری فرا رسید، با توجه به ویژگی‌های خاک، میزان جبران تخلیه رطوبت تا حد ظرفیت زراعی، راندمان آبیاری و آب شویی میزان آب مورد نیاز محاسبه و آبیاری انجام می‌شود. سامانه‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای (نواری) علاوه بر تفاوت در راندمان و تلفات، دو فرآیند مختلف جریان‌های اشباع و غیر اشباع را در بستر خاک ایجاد نموده و با تأثیر گذاشتن بر تهویه خاک و سهولت دسترسی گیاه به آب، موجب تفاوت در بهره‌وری آب می‌شوند. حجم آب مصرفی در سامانه آبیاری بارانی بیشتر و کارایی مصرف آب در آن کمتر از آبیاری قطره‌ای است. اولین آبیاری مقداری سنگین‌تر انجام می‌شود تا رطوبت کافی به محل غدّه‌ها برسد و به اصطلاح کشاورزان، پشته‌ها سیاه شوند. معمولاً این رطوبت برای سبز کردن غدّه‌ها کفایت می‌کند. در صورت خشک شدن خاک و سبز نشدن غدّه‌ها، آبیاری دوباره انجام می‌شود. از مرحله کاشت تا سبز شدن سیب‌زمینی، خاک اطراف بذر باید مرطوب نگه داشته شود، ولی نباید غرقاب شود. تحقیقات انجام شده در نقاط دیگر دنیا نشان داده است که در مرحله سبز شدن تا تشکیل غدّه‌ها، مقدار آب باید زیادتر و با دور طولانی‌تری نسبت به مراحل بعدی رشد در نظر گرفته شود. از مرحله تشکیل غدّه به بعد نیز باید رطوبت مناسب و کافی در اطراف غدّه‌های جدید تأمین شود. در صورتی که قبل از سبز

شدن غدّه‌ها، آبیاری بسیار سنگین انجام شود و خاک محل غدّه‌ها دارای رطوبت زیاد باشد و یا خاک برای مدت طولانی خیس بماند، احتمال پوسیدگی غدّه ها به ویژه در خاک‌هایی که بافت سنگین دارند، بیشتر می‌شود. همچنین در زراعت سیب‌زمینی، کاهش مقدار آب آبیاری باعث کاهش عملکرد می‌شود. بنابراین در تأمین آب مورد نیاز گیاه، باید به این موارد دقّت زیادی شود. در اوایل دوره رشد، به علت وجود آب در غدّه سیب‌زمینی، برای سبز شدن آب زیادی لازم نیست. ولی برای تولید حداکثر محصول، به دلیل سیستم ریشه‌ای سطحی سیب‌زمینی، به آب کافی در سطوح رویی خاک نیاز است. به هر حال اگر تنش خشکی قبل از تشکیل غدّه باشد، تعداد غدّه‌ها به شدّت کاهش خواهند یافت. بنابراین، باید از وقوع تنش در این مرحله جلوگیری شود. به طور کلی سیب‌زمینی گیاه نسبتاً حساسی به تنش کم آبی است. در برخی شرایط سیب‌زمینی می‌تواند نسبت به کمبود رطوبت خاک قبل از زمان آغاز غدّه بندی، بدون کاهش معنی دار در عملکرد غدّه تحمل نشان دهد. تنش رطوبتی در مراحل مختلف فنولوژیکی سیب‌زمینی باعث کاهش رشد و نمو، کاهش تعداد ، اندازه و کیفیّت غدّه و بالاخره کاهش عملکرد گیاه می‌گردد.

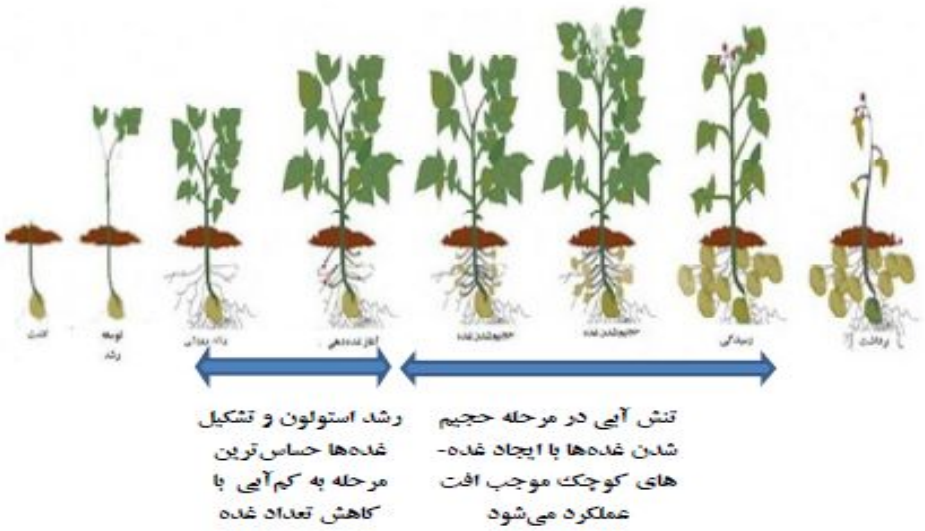
در جدول ۳-۳ مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل سیب‌زمینی برای شرایط اصفهان و برای یک خاک با بافت متوسط به همراه دور آبیاری ارائه شده است. برای محاسبه عمق ناخالص آبیاری باید این مقادیر بر مقادیر راندمان آبیاری، که به نوع سامانه آبیاری بستگی دارد، تقسیم گردد. با در نظر گرفتن مقادیر ۶۰، ۷۵ و ۹۵ درصد راندمان آبیاری برای سامانه‌های آبیاری نشتی، بارانی و نواری، مقادیر آب مصرفی برای مناطق غربی استان به ترتیب ۱۲۲۵۰، ۹۸۰۰ و ۷۷۵۰ متر مکعب در هکتار و برای مناطق مرکزی استان به ترتیب ۱۰۹۰۰، ۸۷۵۰ و ۶۹۰۰ متر مکعب در هکتار می‌باشد.

جدول ۳-۳- خلاصه برنامه ریزی آبیاری برای سیب‌زمینی در شرایط منطقه اصفهان برای خاک‌های با بافت متوسط

مراحل رشد	تبخیر و تعرق (میلی‌متر)		دور آبیاری(روز)		
	کشت در مناطق سردسیر	کشت در مناطق معتدل	روش نشتی	روش بارانی	روش قطره ای(نواری)
استقرار	۸۰	۴۵	۲ نوبت (خاک آب و پی آب)	۸-۱۲	۳-۵ (۴ نوبت)
رشد رویشی	۱۵۵	۱۰۵	۷-۱۰	۶-۸	۳-۵
تشکیل غدّه	۳۰۵	۲۷۵	۵-۷	۵-۶	۲-۴
رسیدگی	۱۹۵	۲۳۰	۸-۱۲	۷-۹	۳-۵

۳-۵- تنش آبی و زراعت سیب‌زمینی

میزان آب مورد نیاز سیب‌زمینی به میزان کود مصرفی، نوع خاک، دما، وزش باد، تراکم بوته و ساقه، روش‌های زراعی و طول دوره رشد بستگی دارد. سیب‌زمینی به آب نسبتاً زیادی نیاز دارد. این مقدار ممکن است به ۱۰ تا ۱۳ هزار مترمکعب در هکتار در آبیاری سطحی بالغ شود. در زمین‌های با درصد رس زیادتر فاصله بین دو آبیاری بیشتر و در خاک‌های شنی کمتر در نظر گرفته می‌شود. به طور کلی برای رسیدن به حد مطلوب عملکرد در گیاه سیب‌زمینی، باید رطوبت خاک به طور یکنواخت بین ۶۰ تا ۷۰ درصد ظرفیت زراعی مزرعه تأمین شود. مراحل حساس رشدی گیاه به تنش آبی در شکل ۳-۱- نشان داده شده است.



شکل ۳-۱- مراحل حساس رشدی گیاه به تنش آبی

به علت حساسیت گیاه سیب‌زمینی به کم آبی، بعد از کاشت باید غدّه بذری در محیط مرطوب قرار گرفته و نیش‌ها نیز توسط خاک مرطوب احاطه شده باشند تا رشد جوانه و سبز شدن به خوبی صورت گیرد. بر این اساس در آبیاری‌های مرسوم پیشنهاد می‌شود اولین آبیاری قبل از کشت صورت پذیرد. آبیاری قبل از کاشت دارای سه مزیّت مهمّ به شرح زیر است:

- تسریع در سبز شدن یکنواخت غدّه‌ها با تأمین یکنواخت رطوبت لازم در اوایل دوره رشد؛
- خرد شدن کلوخه‌های اطراف غدّه‌های بذری و فراهم شدن بستر مناسب برای جوانه‌زنی و رشد غدّه‌ها؛
- جوانه زدن بذور علف‌های هرز موجود در خاک و کنترل آن‌ها قبل از ظهور گیاهچه سیب‌زمینی.

جدول۳-۴- اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد

مرحله رشد	کمبود آب	زیادی آب
کاشت تا سبز شدن	جلوگیری از ترمیم سطح غدّه‌های بذری قاچ شده، تأخیر در سبز شدن و سبز غیر یکنواخت، کاهش رشد اندام‌های هوایی	افزایش پوسیدگی غدّه‌های قاچ خورده و کاهش تراکم
سبز شدن تا غدّه زایی	کاهش رشد و عدم امکان استفاده از عناصر غذایی	تخریب ریشه‌های موجود گیاه
غدّه زایی	کاهش تعداد غدّه، افزایش آلودگی به بیماری اسکب، بدشکلی غدّه‌ها.	قهوه‌ای شدن مرکز غدّه به ویژه در شرایطی که دمای خاک کمتر از ۱۲درجه سانتی‌گراد باشد
حجیم شدن غدّه (بالکینک)	کاهش رشد شاخ و برگ و تسریع در پیری گیاه، کوچک ماندن غدّه‌ها، افزایش بیماری اسکب، حفره‌ای شدن، لکه قهوه‌ای، شکاف‌های رشد، بدشکلی و رشد ثانویّه	آب شویی نیتروژن خاک، رشد غیرضروری شاخ و برگ، شکفتگی عدسک‌ها و بیماری‌های مرتبط با آن نظیر ساق سیاه (اروینیا)
بلوغ (رسیدگی)	از دست دادن آب غدّه‌ها، تغییر بافت آوندی (در صورت از بین بردن اندام‌های هوایی به صورت مصنوعی)	شکفتگی عدسک‌ها، تأخیر در رسیدگی و پوست بندی غدّه‌ها، افزایش قندهای احیایی و کاهش کیفیّت سرخ شده سیب‌زمینی، افزایش تراکم علف‌های هرز
برداشت	افزایش کلوخ‌ها در خاک، آسیب‌پذیر شدن غدّه‌ها	افزایش ترک برداشتن غدّه‌ها، چسبیدن گل به غدّه‌ها، افزایش پوسیدگی در انبار

۳-٦- بهره‌وری آب سیب‌زمینی

بهره‌وری آب عبارت است از مقدار ماده خشک یا عملکرد تولید شده به ازای هر واحد آب مصرف شده توسط گیاه. میزان بهره‌وری بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب از رابطه زیر بدست می‌آید:

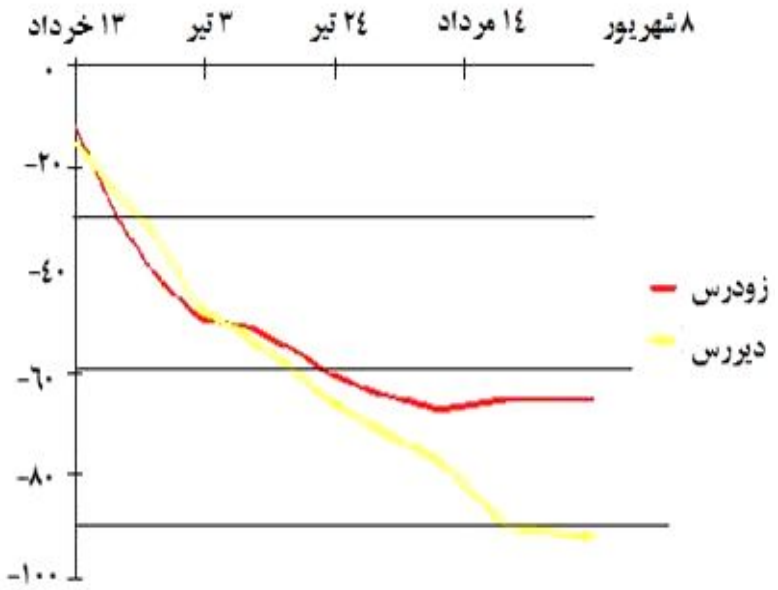
حجم آب مصرفی / عملکرد غدّه = بهره‌وری آب

بهره‌وری آب در سامانه‌های مختلف آبیاری متفاوت بوده و با توجه به مدیریّت مزرعه ممکن است اعداد مختلفی برای آن بیان شود. برخی منابع بهره‌وری آب در سیب‌زمینی را بر اساس عملکرد غدّه در سامانه جویچه‌ای ۷/۴-۶/۶ کیلوگرم بر متر مکعب و در سامانه‌های تحت فشار ۹/۴۶-۵/۱۹ کیلوگرم بر متر مکعب ذکر می‌کنند. مقایسه بهره‌وری آب در سامانه‌های مختلف آبیاری در دو شیوه کاشت مختلف برای دو رقم آگریا و مارفونا در جدول ۳-۵ نشان داده شده است.

جدول ۳-۵- میزان بهره‌وری آب در ارقام سیب‌زمینی، آرایش کاشت و روش‌های مختلف آبیاری

روش آبیاری	عملکرد غدّه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
جویچه ای	۲۰۸۴۸	۲/۴۵
بارانی	۲۶۱۵۲	۳/۶۲
نواری	۲۳۷۹۴	۴/۴۹
رقم	عملکرد غدّه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
آگریا	۲۴۰۸۳	۳/۴۷
مارفونا	۲۳۲۳۳	۳/۴۵
روش کاشت	عملکرد غدّه (کیلوگرم در هکتار)	بهره‌وری آب (کیلوگرم بر متر مکعب)
یک ردیفه	۲۴۳۸۸	۳/۵۱
دو ردیفه	۲۲۹۲۷	۳/۳۰

ارقام مختلف سیب‌زمینی با طول دوره رشد متفاوت، دارای عمق نفوذ ریشه و مقاومت به تنش آبی متفاوتی دارند (شکل ۳-۲). اما عمق ریشه زیادتر لزوماً به معنی تحمل بیشتر به شرایط تنش رطوبتی نیست. ارقامی مثل کایزر، اسپیریت، دراگا، کنبک، بانبا، بورن، آلبرا، ساتینا، ساوالان، خاوران (متحمل)، هرمس، مارفونا (نیمه متحمل) و آگریا (حساس) به کم آبی هستند.



شکل ۳-۲- میزان نفوذ ریشه در ارقام زودرس و دیررس

ضمائم فصل سوم

آبیاری نشتی (جوی و پشته)

آبیاری نواری

آبیاری بارانی

فصل چهارم

حفاظت از گیاه از زمان کاشت تا برداشت محصول

٤- حفاظت از گیاه از زمان کاشت تا برداشت محصول

حفاظت از گیاه عبارت است از برقراری موانع مؤثر بین میزبان و عوامل خسارت زای زنده و غیرزنده به نحوی که این عوامل توسط روش‌های تلفیقی و با حدّاقل میزان مصرف مواد شیمیایی غیرفعال شده و از ایجاد خسارت در گیاه توسط آنها جلوگیری شود. از عوامل خسارت‌زای زنده می‌توان به آفات (حشرات، کنه‌ها و جوندگان)، بیمارگرهای گیاهی (قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها) و علف‌های هرز اشاره کرد. از جمله عوامل خسارت‌زای غیر زنده (فیزیولوژیک) تنش‌های محیطی (سرما، گرما، تگرگ، خشکی و شوری)، کمبودها و بیش‌بودها هستند.

بیماری‌های پاتوژنیک سیب‌زمینی را می‌توان بر اساس محل و زمان آلودگی در گیاه میزبان به چهار گروه عمده تقسیم نمود: بیماری‌های بذرزاد (انتقال با غدّه‌ها)، بیماری‌های خاک‌زاد، بیماری‌های هوازاد و بیماری‌های پس از برداشت.

٤-١- حفاظت از گیاه در برابر عوامل بیمارگر گیاهی

در یک برنامه مدیریّت حفاظتی در گیاه سیب‌زمینی، عوامل بیمارگر، با توجه به ساز وکارهای مؤثر در ایجاد و انتشار آن‌ها در مزرعه یا انبار شناسایی شده و برای کنترل آن‌ها اقدامات لازم اتخاذ و اجرایی می‌شود.

٤-١-١-عوامل بیمارگر خاک‌زاد

به عوامل بیمارگری اطلاق می‌گردد که همراه با غدّه، بقایای گیاهی و ادوات کشاورزی منتقل شده یا در خاک مستقر بوده و با شروع رشد غدّه‌ها فعال شده و به اندام‌های زمینی مانند ریشه، طوقه، ساقه‌های زیر زمینی و غدّه‌های جوان حمله کرده و منجر به پژمردگی، خشکیدگی، کاهش رشد، ریزبرگی و زردی، پیچیدگی و موزاییک برگ می‌شوند (جداول ضمیمه). این عوامل شامل: قارچ‌ها، باکتری‌ها، ویروس‌ها و نماتدها می‌باشند.

٤-١-٢- عوامل بیمارگر هوا زاد

عوامل بیمارگر هوا زاد به عواملی اطلاق می‌گردد که به اندام‌های هوایی گیاه مانند برگ، ساقه، گل و طوقه حمله کرده و باعث خشکیدگی و پژمردگی بوته، زردی، پیچیدگی، موزاییک و لکه برگی می‌شوند. این عوامل قادرند همراه غدّه‌های آلوده، بقایای گیاهی، حشرات ناقل، علف‌های هرز و باد و باران در سطح مزرعه یا منطقه منتشر شوند (جداول ضمیمه). قارچ‌ها، ویروس‌ها و فیتوپلاسماها از جمله عوامل بیمارگر هوا زاد هستند.

٤-١-٣- عوامل بیمارگر بذرزاد

به عوامل بیمارگری اطلاق می‌شود که به طور سطحی (contamination) یا داخلی (Infection) همراه با غدّه قابل انتقال بوده و پس از رویش گیاه موجب بیماری و انتشار در مزرعه می‌گردند (جداول ضمیمه). ویروس‌ها از جمله بیماری‌های بذر زاد می‌باشند. آلودگی اولیّه توسط بذور آلوده و آلودگی ثانویّه توسط حشرات ناقل، قارچ‌ها، نماتدها و به‌صورت مکانیکی ایجاد می‌شود.

در این رابطه لازم است که از بذور گواهی شده کاملاً سالم و از ارقام مناسب که شرایط مربوط به استانداردهای کیفی مانند طعم، شکل ظاهری، قابلیت انبارداری، مقاومت به آفات و بیماری‌ها را دارا باشند، برای کشت در زمین اصلی استفاده کرد.

غدّه گواهی شده، بذری است که در مزارع تولید سیب‌زمینی بذری و تحت نظارت کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی تولید و توسط مؤسسه ثبت و گواهی بذر تائید و دارای شناسنامه است. اطلاعات درج شده در شناسنامه بذر شامل: نام رقم، تاریخ تولید، محل تولید، نام تولیدکننده، شرایط ضدعفونی همراه با ذکر نام قارچ کش مورد استفاده بوده و عاری از هرگونه آلودگی سطحی و داخلی به عوامل بیمارگر و بذر علف‌های هرز باشد. در صورت استفاده از بذرهایی که ضدعفونی نشده‌اند، لازم است قبل از کاشت با توصیّه کارشناسان ضدعفونی بذر انجام شوند.

در انتخاب سموم برای ضدعفونی غدّه‌ها باید موارد زیر رعایت شود:

سموم انتخابی باید ویژه آفت یا بیماری موردنظر بوده، دارای بالاترین میزان تأثیر و کم‌ترین اثر سوء روی جمعیت موجودات غیر هدف، خاک،آب‌های زیرزمینی، کاربران کشاورزی و مصرف‌کنندگان باشند.

٤-٢- حفاظت در برابر آفات

آفات مهم سیب‌زمینی به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند:

۴-۲-۱- آفات ریشه‌ای: آفاتی هستند که از ابتدای رشد، اندام‌های زیرزمینی مانند ریشه، طوقه، استولون و غدّه سیب‌زمینی را مورد حمله قرار می‌دهند. این آفات قادرند از طریق غدّه آلوده، بقایای کشت قبلی، ادوات آلوده و استقرار در خاک، در گیاه ایجاد آلودگی و خسارت نمایند (جداول ضمیمه). مهم‌ترین این آفات عبارتند از: بید سیب‌زمینی، کرم‌های مفتولی سیب‌زمینی، کرم طوقه‌بر.

۴-۲-۲- آفات اندام‌های هوایی: آفاتی هستند که به اندام‌های هوایی نظیر برگ‌ها، ساقه‌ها، جوانه‌ی مرکزی و گل حمله کرده و موجب خسارت می‌شوند (جداول ضمیمه). برخی از این آفات علاوه بر خسارت مستقیم باعث انتقال عوامل بیماری‌زای گیاهی نظیر: ویروس‌ها، فیتوپلاسماها، قارچ‌ها و باکتری‌ها می‌شوند. خسارت این عوامل به ویژه در مرحله‌ی گیاهچه بسیار شدید است و ممکن است

سبب نابودی کامل مزرعه شوند. بعضی از آنها توسط غدّه نیز منتقل می‌شوند. مهم‌ترین این آفات عبارتند از: شته‌ها، زنجرک ها، تریپس ها، کنه‌ها و لارو پروانه‌ها.

٤-٣- حفاظت در برابر علف‌های هرز

علف‌های هرز زراعت سیب‌زمینی را می‌توان به سه گروه عمده تقسیم کرد: علف‌های هرز باریک برگ که شامل علف‌های هرز بهاره و تابستانه است؛ علف‌های هرز پهن‌برگ که شامل علف‌های بذری یک ساله و دو ساله است؛ علف‌های هرز خطرناک چندساله ریشه‌ای. سیب‌زمینی در مقایسه با دیگر محصولات زراعی حساسیت بیشتری نسبت به رقابت با علف‌های هرز از خود نشان می‌دهد. قدرت رقابتی این محصول در برابر علف‌های هرز با توجه به ویژگی‌های ذاتی آن بسیار پایین بوده و عملکرد این گیاه شدیداً تحت تأثیر علف‌های هرز قرار می‌گیرد.

در زراعت سیب‌زمینی به دلیل کشت ردیفی، دایره رقابت علف‌های هرز بسیار وسیع‌تر است. به ویژه در مراحل اولیّه کشت، علف‌های هرز رشد سریع و زیادی داشته و استقرار آن‌ها زودتر انجام می‌شود. دوره بحرانی رقابت بین علف‌های هرز و سیب‌زمینی از زمان ظهور برگ‌های اولیّه شروع و به مدت ۴ الی ۶ هفته ادامه دارد. در این فاصله، با توجه به شدّت تراکم، نوع و وضعیّت رویشی علف‌های هرز و قدرت رقابت ارقام مختلف سیب‌زمینی، در صورت عدم کنترل علف‌های هرز کاهش ۱۶ الی ۷۶ درصدی محصول مشاهده می‌شود. علاوه بر این برخی از علف‌های هرز علاوه بر خسارت مستقیم روی محصول، میزبان آفات و بیماری‌های ویروسی، قارچی و نماتدها می‌باشند. علف‌های هرز غالب، سموم مجاز و زمان و نحوه مصرف آن در جداول مربوطه ذکر شده است.

٤-٤-مدیریّت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (IPM)

مدیریّت تلفیقی عبارت است از به‌کارگیری روش‌های متنوع و سازگار باهم برای کاهش جمعیت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و رساندن خسارت ناشی از آن‌ها به زیر سطح زیان اقتصادی. در مدیریّت تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز سیب‌زمینی، استفاده از غدّه‌های سالم و غیر آلوده به عوامل بیمارگر از جمله عوامل بیمارگر ویروسی، باکتریایی و فیتوپلاسمایی بسیار اهمیت دارد. منبع اصلی آلودگی‌های ویروسی در سیب‌زمینی غدّه‌های بذری آلوده می‌باشد.

برای کاهش و یا حذف آلودگی‌های ویروسی، لازم است مزارع اختصاصی جهت تولید غدّه‌های بذری در هر منطقه انتخاب و ایجاد شود. در این مزارع غدّه‌های سالم عاری از عوامل بیمارگر کشت شده و در طول دوره رویش، مزارع توسط بازرسین بازدید و بوته‌های مشکوک از مزرعه حذف می‌شوند. قبل از برداشت نیز از غدّه‌ها نمونه برداری شده و آلودگی‌های ویروسی، قارچی و باکتریایی در

آن‌ها بررسی و نوع کلاس بذری مشخص می‌شود (جداول ضمیمه). چنانچه آلودگی‌ها بیش از حد مورد نظر باشد (طول دوره فساد ویروسی)، این غدّه‌ها از چرخه تولید بذر خارج و برای تولید غدّه‌های خوراکی کشت می‌گردد. بر اساس مطالعات انجام شده در منطقه فریدن اصفهان، طول دوره فساد ویروسی برای غدّه‌های سیب‌زمینی ۴ سال می‌باشد و پس از آن این غدّه‌ها تنها باید به منظور تولید غدّه‌های خوراکی کشت شوند.

در مدیریّت تلفیقی، ابتدا جمعیت آفات، عوامل بیمارگر و علف‌های هرز در طی فصل ردیابی و روش‌های پیشگیرانه برای ممانعت از آلودگی اتخاذ می‌گردد. از جمله این روش‌ها استفاده از ارقام مقاوم یا متحمل، کنترل زراعی، فیزیکی و مکانیکی، بهداشت زراعی و اصلاح شیوه آبیاری است. همچنین از روش‌های کنترل غیرشیمیایی مانند استفاده از گیاهان تله، تله‌های نوری، آبی، چسبی و فرمونی و عوامل کنترل بیولوژیک برای جلوگیری از طغیان عوامل خسارت‌زا استفاده می‌شود.

برخی اجزاء اساسی در مدیریّت تلفیقی عبارتند از:

- استفاده از یک سامانه تناوب کاشت (تناوب زراعی)، که بر اساس الگوی کشت هر منطقه تعیین می‌شود، در مدیریّت تلفیقی به ویژه برای کنترل عوامل بیمارگر خاک‌زاد و علف‌های هرز اهمیّت بسیار زیادی دارد.
- جلوگیری از ورود ادوات کشاورزی آلوده به بقایای گیاهی، گل و خاک به مزرعه. شستن و تمیز کردن ادوات کشاورزی قبل از ورود به مزرعه نقش مهمّی در جلوگیری از گسترش عوامل بیماری‌زا، بخصوص نماتدها دارد.
- استفاده از شعله افکن در برخی گیاهان زراعی مانند پیاز، ذرت و سیب‌زمینی که به حرارت ناشی از شعله افکن مقاومند قابل توصیّه است. این گیاهان اگرچه در مراحل اولیّه رشد (۴ برگی) صدمه می‌بینند، ولی توانایی باز رویشی (Recovery) دارند.
- بعضی از آفت‌کش‌های غیرشیمیایی مانند روغن دانه چریش و عصاره‌های گیاهی ضمن اینکه مخاطرات زیست محیطی ندارند، در رشد و تکثیر آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز دارای اثرات بازدارندگی هستند. لذا توصیّه می‌شود در مدیریّت تلفیقی به‌جای آفت‌کش‌های شیمیایی از این ترکیبات استفاده شود.

- از راه‌کارهای مدیریّت تلفیقی علف‌های هرز در زراعت سیب‌زمینی تهیه بستر بذر مناسب، رعایت تناوب زراعی، انجام به موقع عملیّات کولتیواسیون و خاک دهی پای بوته‌ها، آبیاری قبل از کاشت، کشت گیاهان پوششی و کشت مخلوط با گیاهانی مثل ذرت، گندم، نیشکر و استفاده از سموم علف کش عمومی و اختصاصی می‌باشد.

٤-٥- روش‌های پیشگیری

به منظور جلوگیری از ایجاد و گسترش آلودگی‌های اولیّه روش‌هایی توصیّه می‌گردد که هدف آن ممانعت از ورود آلودگی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز به مزرعه سیب‌زمینی توسط غدّه آلوده، اسپور قارچ یا سایر اندام‌های رویشی است. برخی از این روش‌ها بدین شرح می‌باشند:

- حذف علف‌های هرز قبل از گل‌دهی به منظور جلوگیری از تولید بذر و بوته‌های آلوده به عوامل بیمارگر به‌ویژه ویروس‌ها و جلوگیری از انتشار آن‌ها؛
- تمیز کردن جوی‌ها و کانال‌های آبیاری که می‌توانند منبع عظیمی برای گسترش علف‌های هرز، آفات و برخی از بیماری‌ها به داخل مزرعه باشند. همچنین تمیز کردن ماشین‌آلات و ادوات کشاورزی قبل از شروع عملیات برای اجتناب از آلوده شدن مزارع غیر آلوده لازم است.
- پرهیز از مصرف کودهای دامی تازه و خاک‌های آلوده به عوامل بیمارگر و بذور و بقایای علف‌های هرز.

در کنترل تلفیقی آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، روش‌های مکانیکی (شخم، وجین دستی و درو کردن)، فیزیکی (سوزاندن، پوشانیدن سطح خاک توسط مالچ، غرقاب کردن و آفتاب دهی)، زراعی (آیش، تناوب، تاریخ کاشت) و به‌زراعی شامل (تراکم کاشت، عمق مناسب کاشت، میزان رطوبت مناسب برای رویش گیاه، تسطیح مناسب زمین، ارقام متحمل، کشت مخلوط و گیاهان پوششی) مورد توجه قرار گرفته و بدیهی است استفاده از ترکیبات شیمیایی به عنوان آخرین روش مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مدنظر قرار می‌گیرد. انتخاب نوع سم بر اساس توصیّه کارشناسان حفظ نباتات، مروجین، کارشناسان ناظر و دستورالعمل‌های شرکت‌های سازنده است. در صورت نیاز به استفاده از سموم، باید از آفت‌کش‌های اختصاصی که دارای دوره‌ی پیش از برداشت و دوره‌ی ممنوعیت ورود به مزرعه کوتاه بوده و از نظر سمیّت برای موجودات غیر هدف، کاربران بخش کشاورزی و مصرف‌کنندگان دارای حدّاقل خطر باشند، استفاده نمود.

٤-٦- نوع و مقدار مصرف آفت‌کش‌ها

آفت‌کش‌های انتخابی (حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها و علف‌کش‌ها)، باید از سموم مجاز تعیین‌شده توسط سازمان حفظ نباتات کشور باشند. تجویز نوع سم، توصیّه میزان و زمان مصرف آن توسط کارشناسان حفظ نباتات و مسئول فنی کلینیک‌های گیاه‌پزشکی انجام شود.

٤-٦-١-کاربران سموم شیمیایی باید موارد زیر را رعایت کنند:

- نام محصول، تاریخ مصرف سم، نام تجاری سم و نام توصیّه کننده را ثبت و گزارش نمایند.
- کارگران و افرادی که با سموم کار می‌کنند باید از آموزش‌های لازم مورد تأیید سازمان حفظ نباتات برخوردار باشند.
- هر نوع عملیّات برای ضدعفونی بذر باید با دستورالعمل‌های روشن در مورد میزان و نحوه مصرف همراه باشد.
- استفاده از تعدیل دهنده‌ها، مانند روغن‌ها، که اسیدیته، شوری و سختی آب مصرفی را متعادل نموده و باعث افزایش کارایی و کاهش مصرف سموم می‌شوند، قابل توصیّه است.

٤-٧- حفاظت از غدّه‌ها

٤-٧-١-حفاظت غدّه‌ها در انبار محل نگه داری

- رعایت بهداشت زراعی در زمان انتقال غدّه‌ها از زمین به انبار. از جمله شستشوی ادوات برداشت و ظروف انتقال قبل از ورود به انبار، تمیز کردن و ضدعفونی کردن فضای انبار ، ایجاد فضای لازم بین ردیف‌ها در داخل انبار.
- انبارهای نگهداری غدّه‌های سیب‌زمینی باید عاری از هرگونه آفت، بیماری و علف هرز و یا سابقه آفت یا بیماری‌های قابل انتقال با غدّه باشد.
- نمونه‌برداری از غدّه‌ها در محل انبار قبل از کاشت به منظور بررسی آلودگی به آفات و بیماری‌ها ضروری است. نمونه‌برداری به طور تصادفی در نقاط مختلف انبار توسط مرجع ذی‌صلاح (کلینیک‌های گیاه‌پزشکی) انجام و کدگذاری می‌گردد. هر نمونه باید شامل اطلاعاتی از قبیل نام محل،GPS محل، تاریخ نمونه‌برداری، نام رقم، نام تولید کننده و نام نمونه‌بردار باشد.
- نمونه‌ها پس از انتقال به کلینیک، برای بررسی‌ها و تشخیص آلودگی به آفات و بیماری‌ها به آزمایشگاه‌های مرجع ارسال می‌گردد.
- آزمایشگاه مرجع نوع و میزان آلودگی (نماتد، قارچ، ویروس، باکتری و آفات) را مشخص و بر اساس جمعیت و میزان آلودگی توصیّه های لازم را ارائه می‌نماید که می‌تواند یکی از گزینه‌های زیر باشد:

- ✓ انتخاب غدّه‌ها برای کاشت در صورت عدم وجود آلودگی به آفات و بیماری‌ها.
- ✓ عدم انتخاب غدّه‌ها برای کاشت در صورت وجود آلودگی زیاد (بر اساس نوع و میزان آلودگی)
- ✓ انتخاب غدّه‌ها پس از ضدعفونی و یا حذف غدّه‌های آلوده
- ✓ ضدعفونی غدّه‌ها با استفاده از مواد شیمیایی توصیّه شده توسط افراد متخصص و اجرای آن توسط ارگان‌های معتبر به همراه ثبت گزارش (جداول ضمیمه).

٤-٧-٢-حفاظت از غدّه‌ها در زمان انتقال از انبار به زمین اصلی

بررسی غدّه‌ها از نظر سلامت ظاهری (آلودگی سطحی به قارچ، باکتری و آفت) و حذف غدّه‌های دارای علائم غیرعادی مانند تغییر رنگ غدّه، اندازه غدّه و... ضدعفونی غدّه‌ها در صورت نیاز با سموم شیمیایی و با رعایت موارد ایمنی (جداول ضمیمه) و انتقال به محل اصلی کاشت.

٤-٧-٣-حفاظت در مراحل رویش بوته‌های سیب‌زمینی

- بروز هرگونه علائم غیرعادی در بوته‌ها در مراحل مختلف در زمین، به صورت لکه‌ای یا به صورت همه‌گیر و وجود آلودگی به علف‌های هرز باید به کارشناس ناظر و کارشناسان حفظ نباتات منطقه اطلاع داده شود.
- علائم غیرعادی و علف هرز توسط کارشناس ناظر بررسی‌شده، نوع و محل علائم، شدّت و درصد آن در مزرعه به طور کامل ثبت می‌شود. در صورت لزوم نمونه‌برداری مجدد انجام می‌شود و در کلینیک مورد بررسی دقیق قرار می‌گیرد. در صورتی که کارشناس ناظر قادر به تشخیص نوع ناهنجاری نباشد، نمونه‌ها برای مراکز تحقیقاتی یا افراد متخصص ارسال می‌گردد. پس از مشخص شدن نوع عارضه، نتایج ثبت و توصیّه‌های ضروری ارائه می‌شود.
- در صورت وجود آلودگی‌های مسری (آفت، بیماری یا علف‌های هرز) و شناسایی دقیق آنها، بر اساس توصیّه افراد مسئول بلافاصله اقدام به مبارزه می‌گردد. (جداول ضمیمه)

٤- ٧-٤- ثبت گزارش‌های حفاظت گیاه در زمان کشت غدّه‌ها در زمین اصلی

- کاشت غدّه در زمین اصلی با رعایت بهداشت زراعی از قبیل جمع‌آوری و حذف علف‌های هرز و بقایای گیاهی به‌جا مانده از کشت قبلی در زمین اصلی.

- تاریخ کاشت، درجه حرارت محیط، کیفیّت خاک و چگونگی تسطیح، زمان اولین آبیاری مزرعه و تراکم کاشت و ..... ثبت و در صورت نیاز به کارشناس مربوطه ارائه گردد.

٤-٧-٥- ثبت گزارش استفاده از آفت‌کش‌ها برای ضدعفونی غدّه‌ها

کلیه کاربران سموم شیمیایی باید موارد زیر را ثبت و گزارش نمایند:

نام محصول، محل مصرف، تاریخ کاربرد سموم، نام تجاری، دلیل استفاده از سم، نام کاربر، مجوز فنی، نحوه سم‌پاشی و مقدار سموم مورد استفاده.

٤-٧-٦- ثبت گزارش‌های استفاده از آفت‌کش‌ها در مزرعه

کاربران سموم شیمیایی در مزارع سیب‌زمینی باید مواردی مثل نوع آفت‌کش، نحوه مصرف، محل مصرف، میزان مصرف، سن گیاه در زمان مصرف، دلایل استفاده از آفت‌کش، مجوز فنی، نام کاربر و میزان تأثیر آفت‌کش را ثبت و گزارش کنند.

٤-٨-دستورالعمل‌های ایمنی کاربرد آفت‌کش‌ها

- کارگران و کلیه افرادی که با سموم کار می‌کنند باید از آموزش‌های لازم برخوردار باشند. این افراد باید دارای گواهی مورد تأیید سازمان حفظ نباتات استان باشند.
- هر نوع عملیّات باید به وسیله دستورالعمل‌های روشن و با نمادهای مشخص مربوط به محل کاربرد سموم، میزان پاشش سموم و روش کاربرد آن‌ها نمایش داده شوند.
- کارگران باید به پوشش محافظ مناسب مطابق دستورالعمل‌های استاندارد سلامتی و ایمنی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مجهز باشند. وسایل و تجهیزات ایمنی باید جدا از انبار سموم نگه‌داری شوند.

٤- ٩- وسایل پاشش آفت‌کش‌ها

- برای اطمینان از میزان پاشش محلول استفاده وسایل پاشش آفت‌کش باید قبلاً کالیبره شوند. کالیبره کردن وسایل سم‌پاشی توسط افراد دارای گواهی از مراجع ذی‌صلاح انجام گیرد.
- میزان محلول آفت‌کش مورد نیاز بر اساس سطح زیر کشت تعیین می‌شود، به طوری که پس از پایان عملیّات سم‌پاشی محلول سم اضافی در مخزن سم‌پاش باقی نماند.

- اگر محلول اضافی سم وجود داشته باشد و یا مخزن شستشو پرشده باشد، باید این محلول سم اضافه در قسمتی از محصول که قبلاً سم‌پاشی نشده است، با مقدار مصرف توصیّه شده، مصرف شود و یا در مزارع آیش، جایی که به طور قانونی هیچ منعی برای استفاده از محلول سمّی وجود نداشته باشد، مصرف گردد.

۱- تذکر: مسائل مربوط به کالیبراسیون سم پاش ها، انواع آن و همچنین فرمولاسیون سموم در تدوین "عملیّات خوب کشاورزی در زراعت پیاز که توسط همین گروه نویسنده تهیه شده است، شرح داده شده است".

جدول ٤-١- بیماری‌های مهم بذر زاد سیب‌زمینی

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
ویروس پیچیدگی برگ(PLRV)	پیچیدگی، لوله‌ای و چرمی شدن برگ‌ها. ایجاد خطوط دایره‌ای شکل روی پوست غدّه و نقاط ریزه قهوه‌ای در گوشت	در غدّه‌های آلوده و علف‌های هرز میزبان: ویروس؛ ناقل: شته‌ها	عدم کاشت غدّه‌های آلوده به ویروس (غدّه‌های گواهی شده)، حذف علف‌های هرز قبل از کاشت، حذف بوته‌های آلوده (بوته کشی (Roguing) و مبارزه با شته‌ها
ویروس وای (PVY) ویروسهای A،M،S (PVA,S,M)	ایجاد موزاییک ملایم تا شدید در سطح برگ‌ها، لکه‌های سوخته روی برگ، ایجاد نقاط تیره روی پوست میوه	در غدّه‌های آلوده، علف‌های هرز ناقل: شته‌ها و انتقال مکانیکی با ادوات کشاورزی	عدم کاشت بذور آلوده (غدّه‌های گواهی شده). عدم تقسیم غدّه، حذف علف‌های هرز قبل کاشت و طول دوره داشت. حذف بوته‌های آلوده، مبارزه با شته‌های ناقل.
ویروس ایکس(PVX)	ایجاد موزاییک ملایم روی برگ‌ها، ریز برگی	در غدّه‌های آلوده و انتقال مکانیکی با ادوات کشاورزی	استفاده از بذور گواهی شده، حذف علف‌های هرز قبل و در طول دوره داشت. حذف بوته‌های آلوده
ویروس موزاییک یونجه(AMV)	ایجاد زردی در قسمتی از برگ بوته‌های آلوده (کالیگو)	در غدّه‌های آلوده، مزارع یونجه و علف‌های هرز؛ ناقل: انواع شته‌ها	استفاده از بذور گواهی شده، عدم کاشت در مجاورت مزارع یونجه، حذف علف‌های هرز، حذف بوته‌های آلوده. مبارزه با شته‌ها.
ویروس بوته جارویی (PMop-TopV)	زردی و برنزه شدن برگ‌ها، خشبی شدن بوته، ایجاد خطوط منحنی قهوه‌ای رنگ در روی پوست و داخل گوشت میوه	انتقال با غدّه‌های آلوده و علف‌های هرز؛ ناقل قارچ: *Spongospora subterranea*	این بیماری برای ایران قرنطینه می‌باشد. در صورت مشاهده بیماری باید کل مزرعه امحاء گردد.
ویروئید دوکی شدن غدّه(PSTV)	کوتولگی بوته، نازک شدن ساقه‌ها، انشعابات زیاد روی ساقه، و دوکی و دمبلی شدن غدّه‌ها	انتقال با غدّه‌های آلوده، انتقال از طریق تماس غدّه آلوده با سالم، انتقال مکانیکی	استفاده از بذور گواهی شده. حذف بوته‌های آلوده و معدوم کردن آن‌ها

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
فیتوپلاسمای سر ارغوانی سیب‌زمینی	لوله‌ای شدن برگ‌ها، ارغوانی شدن برگ‌های انتهایی، متورم شدن ساقه در محل انشعابات برگ. ایجاد خطوط نکروز در داخل گوشت غدّه‌های آلوده	انتقال با غدّه‌های آلوده ناقل : زنجرک *Circullifer* spp.	استفاده از بذور گواهی شده، حذف بوته‌های آلوده. حذف علف‌های هرز، مبارزه با زنجرکها
باکتری عامل اسکب سیب‌زمینی	ایجاد لکه‌های سطحی زبر و چوب پنبه‌ای روی غدّه‌ها. زردی عمومی بوته‌ای آلوده	انتقال توسط غدّه‌های آلوده. آلودگی غدّه‌ها توسط خاک آلوده	استفاده از بذور گواهی شده، کشت عمیق‌تر غدّه‌ها در خاک، آبیاری منظم و مرطوب نگه داشتن خاک در زمان تشکیل غدّه و بعد از آن. تناوب ۳-۴ ساله با ذرت و کلزا. سایر میزبان‌ها هویج، چغندر قند.
باکتری عامل پژمردگی بوته	چسبیدن خام در محل چشم غدّه‌های آلوده، ایجاد دوایر نکروزه در داخل گوشت میوه و ترشحات سفید در روی آن، پژمردگی سریع بوته‌های آلوده در سطح مزرعه	انتقال توسط غدّه‌های آلوده، انتقال توسط خاک و آب آبیاری	استفاده از بذور سالم. حذف غدّه‌هایی که در محل چشم‌ها چسبیدگی خاک دارند. عدم تقسیم غدّه برای کاشت، تناوب ۳-۴ ساله با ذرت، حبوبات و کلزا
باکتری عامل پوسیدگی نرم غدّه	ایجاد لکه‌های نرم روی غدّه، لهیدگی گوشت میوه، بوی بسیار نامطبوع و رها شدن شیرابه از غدّه‌های آلوده	انتقال توسط غدّه آلوده، آلودگی خاک و انتقال با آب آبیاری	استفاده از بذور گواهی شده، حذف بذور و گونی‌هایی که غدّه‌های آلوده و متلاشی شده ناشی از آلودگی دارند. تسطیح مناسب خاک، عدم آب ایستایی در پای بوته.
پوسیدگی فوزاریومی خشک غدّه	ایجاد لکه‌های مدور چروکیده و فرو رفته روی غدّه‌ها، ایجاد حفره در داخل گوشت میوه و چروکیدگی غدّه‌های آلوده. زردی و پژمردگی بوته‌های آلوده	انتقال توسط بذر های آلوده، بقایای گیاهی آلوده در خاک.	استفاده از بذور گواهی شده، حذف غدّه‌های آلوده، ضدعفونی غدّه‌ها با قارچ کش ایپریدیوم+ کاربندازیم ۱/۵ کیلوگرم به ازاء هر تن بذر
سفیدک داخلی	بدون علائم	اسپور در سطح بذر و بقایای گیاهی آلوده از سال قبل	ضدعفونی بذر با قارچ کش بردو ۰/۵ لیتر به ازای یک تن بذر، محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های متالاکسل مانکوزب WP 72%

ادامه جدول ٤-١

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
شانکر ریزوکتونیایی(شوره سیاه)	ایجاد لکه‌های قیر مانند در سطح بذور آلوده، ایجاد زخم‌های بیضی شکل در روی ساقه، ریشه و ساقه‌های زیر زمینی	اسکلروت های سیاه رنگ روی غدّه، بقایای گیاهی و اسکلروت در خاک‌های آلوده	استفاده از بذور گواهی شده، حذف غدّه‌های آلوده، ضد عفونی غدّه‌ها با قارچ کش مونسرن ۱/۲ کیلوگرم بازای هر تن غدّه، تناوب ۵-۴ ساله با ذرت. سایر میزبان‌ها: گندم و کلزا.
بیماری آنتراکنوز یا خال سیاه	علایم روی غدّه به صورت اسکلروت های سیاه رنگ به قطر ۰/۵ میلی‌متر مشاهده می‌گردد. روی ریشه و ساقه ایجاد لکه‌های موضعی نموده و باعث پوسیدگی آن‌ها می‌شود. علایم هوایی به صورت زردی برگ‌ها و پژمردگی بوته	انتقال به صورت اسکلروت (سختینه) روی بذر آلوده، بقایای گیاهی و اسکلروت در خاک	استفاده از بذور گواهی شده، از بین بردن بقایای گیاهی بعد از برداشت. تناوب ۲-۳ ساله با ذرت.

جدول ٤-٢- بیماری‌های خاک زاد سیب‌زمینی

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
بوته میری پیتیومی و فیتوفترایی غدّه و طوقه	پوسیدگی غدّه‌ها و از پا افتادگی بوته	بقایای گیاهی و خاک	ضدعفونی غدّه‌ها با قارچ‌کش بردو ۲/۵ کیلوگرم به ازای هر تن غدّه. استفاده از محلول بردو ۱- ۲ درصد در نقاط آلوده در مزرعه. استفاده از ترکیب بیولوژیک تریانوم به صورت بذر مال، تسطیح مناسب خاک و عدم آب ایستایی در پای بوته‌ها. رقم آگریا به این بیماری حساس است
پوسیدگی ورتیسیلیومی غدّه	زردی برگ‌ها ی مسن و ریزش آن‌ها و پژمردگی بوته ایجاد دوایر ظریف نکروز در داخل گوشت میوه	غدّه‌های آلوده، بقایای گیاهی و آلودگی خاک	تناوب ۳-۴ ساله، ضدعفونی غدّه‌ها با قارچ کش ایپریدیوم+کاربندازیم یک کیلو گرم بازای هر تن بذر، شخم پس از برداشت، ضدعفونی خاک با نور خورشید، استفاده از قارچ کش ایپریدیوم+کاربندازیم به میزان ۳ کیلوگرم در هکتار در آب آبیاری در شروع آلودگی‌های محدود در مزرعه.
پوسیدگی خشک فوزاریومی غدّه	تغییر رنگ ریشه و طبق پیاز و ایجاد پوشش سفید رنگ روی آن‌ها	خاک و بقایای گیاهی	ضدعفونی بذر با قارچ کش ایپریدیوم+ کاربندازیم یک کیلوگرم بازی هر تن بذر تناوب ۵- ۴ ساله، عدم استفاده از کودهای نپوسیده گوسفندی. کنترل رطوبت خاک (آبیاری نواری). از بین بردن بقایای گیاهی بلافاصله پس از برداشت محصول. استفاده از ترکیب بیولوژیک تریانوم.
نماتد مولد گره ریشه و نماتد مولد زخم ریشه (Meloidogine spp.) و Pratylechus spp.	ایجاد گره در روی ریشه، کاهش شدید رشد و پژمردگی در ساعات گرم روز، بد شکلی غدّه‌ها	خاک و بقایای آلوده گیاهی	استفاده از بذور سالم، تناوب ۴-۳ ساله با غلات، از بین بردن بقایای آلوده پس از برداشت (این نماتد پس از برداشت در غدّه‌های آلوده وجود دارد). آیش و انجام دو شخم تابستانه، آفتاب دهی خاک‌های آلوده. استفاده از ترکیب بیولوژیک ماری گلد به میزان ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت. استفاده از نماتدکش فلوپیرام به میزان ۶۲۵ میلی‌لیتر در هکتار پس از سبز شده بوته‌ها. عدم کاشت سیب‌زمینی در خاک‌های شنی و آلوده به نماتد.
نماتد طلایی(Globodera spp.)	ایجاد لکه‌های قهوه‌ای و فرورفته روی بذر، زردی و پژمردگی بوته‌ها در اوایل رشد و خشک شدن آن‌ها، تشکیل سیستهای شیری و	به صورت سیست های حاوی تخم در خاک، و بقایای آلوده. انتقال با	این نماتد برای استان اصفهان قرنطینه می‌باشد. در صورت مشاهده حذف کامل بوته‌های آلوده. تناوب ۷ ساله و آیش همراه با دو شخم عمود بر هم در تابستان

	قهوه‌ای در روی ریشه	خاک و غدّه آلوده	

ادامه جدول ٤-٢

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
باکتری عامل پوسیدگی نرم	به جدول بیماری‌های بذر زاد رجوع گردد		
باکتری عامل پژمردگی بوته	به جدول بیماری‌های بذر زاد رجوع گردد		
باکتری عامل اسکب سیب‌زمینی	به جدول بیماری‌های بذر زاد رجوع گردد		

جدول ٤-٣- ضدعفونی خاک

نوع ضدعفونی	آفت‌کش شیمیایی مورد استفاده	نوع بیماری	روش کار
آفتاب دهی خاک	از هیچ نوع آفت‌کش شیمیایی استفاده نمی‌شود.	اکثر آفات و بیماری‌های خاک‌زاد، نماتدها و بذور علف‌های هرز	مخلوط کردن مقدار ۳-۵ تن کود دامی و ۵ کیلوگرم کود اوره با خاک به ازای هر هزار مترمربع زمین، انجام آبیاری سبک و گستراندن پلاستیک شفاف روی سطح خاک به مدت ۴۵ روز در ماه‌های تیر و مرداد. سپس پلاستیک جمع‌آوری و اقدام به کشت می‌شود.
ضدعفونی شیمیایی*	متام سدیم (واپام)	نماتدها، تعدادی از قارچ‌ها، حشرات و کنه‌های خاک زی، بذور علف‌های هرز	پس از انجام شخم و دیسک، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد خاک، سم متام سدیم به میزان ۱۰۰ – ۱۵۰ میلی‌لیتر به همراه ۴۰ لیتر آب در سطح مزرعه پاشیده شده و با پلاستیک شفاف سطح خاک پوشانده می‌شود. دو هفته بعد، پلاستیک جمع‌آوری شده و پس از انجام یک دیسک، اقدام به کشت بذر یا نشاء می‌گردد.

***:** تنها در مورد بیماری‌های قرنطینه‌ای و به صورت موضعی و در شرایط خاص توصیّه می‌گردد

جدول ٤-٤- بیماری‌های هوا زاد سیب‌زمینی

نام بیماری	علائم بیماری	زمستان گذرانی	مدیریّت و کنترل
لکه موجی	ایجاد لکه‌های مدور و مواج قهوه‌ای رنگ همراه با زردی و خشکیدگی برگ‌ها.	علف‌های هرز و بقایای گیاهی جامانده در زمین	از بین بردن بقایای گیاهی پس از برداشت با انجام شخم. جمع‌آوری بوته‌های سیب‌زمینی سبز شده از کشت قبلی. کنترل آب آبیاری با استفاده از آبیاری نواری. استفاده از سموم با توصیّه کارشناسان حفظ نباتات
سفیدک داخلی	پیچیدگی شدید و سوختگی برگ‌ها و ساقه‌های جوان، تشکیل اندام رویشی قارچ در پشت برگ‌ها به رنگ خاکستری تیره	اسپور و اُاُسپور در بقایای گیاهی بقایای گیاهی	مدیریّت در مصرف کودهای نیتروژن، استفاده از قارچ کش‌های پیشگیری‌کننده مانند اکوشن پرو، ریدومیل گلد با مشاهده اولین علائم و قارچ کش‌های معالجه کننده مانند مانکوزب، ریدومیل- مانکوزب، اینفینیتو و کلروتانیل
ویروس‌ها	به جدول بیماری‌های بذر زاد رجوع گردد		

جدول٤-٥- آفات مهم سیب‌زمینی و مدیریّت کنترل آن‌ها

نام آفت	شکل شناسی	خسارت	زیست‌شناسی	مدیریّت
بید سیب‌زمینی	حشره کامل آفت شب پره‌ای است به عرض ۱۰-۱۵ میلی‌متر است. دارای شاخک‌های بلند و بال‌ها باریک قهوه‌ای تا خاکستری روشن که روی آن‌ها نقاط تیره‌ای وجود دارد. در حاشیه بال‌های عقبی ریشکهای بلندی دیده می‌شود. شکم در حشره ماده بالغ متورم است ولی در حشره نر باریک است. لارو کامل آفت سفید مایل به صورتی، به طول ۱۲-۱۰ میلی‌متر. سرو سینه اول لارو قهوه‌ای تیره، با نقاط سیاهی. بدن لارو از تعداد زیادی موهای ظریف پوشیده شده است.	لاروهای آفت پس از خروج از تخم از محل چشم‌های سیب‌زمینی وارد غدّه شده، با حفر دالان شروع به تغذیّه می‌کنند. در محل ورود لارو گل و لای و فضولات لاروی با یکدیگر ترکیب شده و از همان محل عوامل بیماریزا نیز وارد شده و ایجاد گندیدگی می‌کنند.	۴۸ -۱۰ ساعت پس از جفت‌گیری، حشره ماده تخم‌ریزی می‌کند و بین ۸۰ تا ۲۵۰ عدد و به طور متوسط ۱۶۰ عدد تخم می‌گذارد. تخم‌ها به طور انفرادی یا در دسته‌های ۲۵ تایی روی سطوح ناهموار، گودی‌های کنار رگبرگ‌ها، زیر پهنک برگ، روی جوانه‌ها، محل اتصال جوانه‌ها و چشم و روی غدّه‌ها گذاشته می‌شود. دوره رشد جنینی تخم در دمای ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد حدود شش روز، دوره لاروی ۲۵ روز، دوره شفیرگی ۱۲ روز و طول یک نسل حدود ۵۰ روز است. این حشره می‌تواند پنج نسل در سال ایجاد کند.	از بذور پاک و غیر آلوده استفاده کنید. غدد آلوده، بقایای گیاهی و بوته‌های ناخواسته را از بین ببرید. از کاشت سیب‌زمینی در زمین‌هایی که آلودگی شدید داشته‌اند یا در مجاورت زمین‌های آلوده خودداری کنید. تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان مانند گندم، جو، چغندر قند، کلزا، یونجه. تنظیم تاریخ کاشت، به‌طوری که مراحل حساس گیاه به نقطه اوج جمعیت آفت برخورد نکند. عمق کاشت، زمان و روش خاک دهی را طوری تنظیم کنید که غدّه‌ها کاملاً با خاک پوشیده شوند. زمان و دور آبیاری را طوری تنظیم کنید که از ترک خوردن پشته‌ها جلوگیری شود. بافت خاک و سیستم آبیاری بسیار مهم است. حتی الامکان از سیستم آبیاری تحت فشار استفاده کنید. زمانی که غدّه‌ها شروع به بزرگ شدن می‌کنند حتماً روی آن‌ها را با خاک بپوشانید که حشره نتواند جهت تخم‌ریزی به آن‌ها دسترسی پیدا کند. برداشت محصول را به موقع انجام دهید و غدّه‌ها را بلافاصله به انبار منتقل کنید. غدّه‌هایی که در سطح مزرعه باقی می‌مانند حتماً مورد حمله قرار می‌گیرند. استفاده از ارقام زودرس. سم‌پاشی با سموم پیروتروئیدی در اواخر مرداد و شهریور (در مناطق معتدله و سردسیری) برای کنترل حشرات بالغ. درزها و شکاف‌های دیوار درزگیری شود، هواکش‌ها با توری ضد حشره پوشانده شود. قبل از انبار کردن غدّه‌ها، انبار با استفاده از سموم پایروتروئیدی (مانند سایپرمترین) یا کلرپیریفوس ضدعفونی شود. سورت کردن غدّه‌ها پیش از انبار کردن آن‌ها، حذف غدّه‌های سبز رنگ، تمیز نمودن غدّه‌ها از هر نوع آلودگی و خاک همراه آن‌ها و استفاده از گونی‌های نو.

			استفاده از نور ضعیف برای محدود کردن فعالیت شب‌پره‌ها در انبار سیب‌زمینی بذری. دمای انبار برای سیب‌زمینی خوراکی در ºC ۱۰-۸ و برای سیب‌زمینی بذری در حد ºC ۵-۴ نگه‌داشته شود. تأمین رطوبت کافی در انبار در حدود ۷۵ درصد. حداکثر ۴ ردیف گونی روی یکدیگر چیده شود و سطح غدّه‌ها با پودرهای بی ضرر مانند کائولن، بنتونیت و دولومیت پوشانده شود. استفاده از تله‌های فرمونی به تعداد یک عدد در هر ۱۰ متر مربع و در ۵۰ سانتیمتری بالای گونی‌ها. استفاده از ترکیبات بیولوژیک نظیر *Bacillus thuringiensis* serotype *kurstaki (Btk)*، ویروس گرانولوسیس، قارچ‌های حشره کش نظیر *Beauveria bassiana* . پوشاندن غدّه‌ها با برگ‌های خشک گیاهان مانند اکالیپتوس، آقطی، درمنه و آرتمیسیا و یا سم‌پاشی غدّه‌ها با عصاره این گیاهان استفاده از تله‌های فرمونی و نوری برای جلب حشرات بالغ ضدعفونی کردن غدّه‌ها پیش از کاشت، تا ۹۸٪ لاروها را از بین برده است. در صورت نیاز گونی‌های سیب‌زمینی به مدت چند ثانیه در محلول ۲ در هزار یک حشره‌کش فسفره غوطه‌ور شود.
کرم‌های مفتولی	لاروهای سوسک‌های پشتک‌زن هستند به طول حدود ۳ سانتیمتر، دارای بدن سفت و بندبند، به رنگ زرد تا نارنجی، دارای سه	خسارت به‌صورت لکه‌ای و موضعی مشاهده می‌شود. در بهار با تغذیّه از ریشه و طوقه باعث مرگ گیاه چه می‌شوند.	به‌صورت لاروهای مسن یا بالغین جفت‌گیری نکرده در خاک مزارع آلوده زمستان گذرانی می‌کنند. طول یک نسل یک تا ۲ سال طول می‌کشد.	کنترل زراعی: عدم کاشت پیاز بلافاصله پس از یونجه یا زمین‌هایی که قبلاً مرغزار بوده‌اند. عدم استفاده از کودهای حیوانی نپوسیده. خودداری از مصرف بی‌رویه کودهای نیتروژنه، استفاده از سامانه‌های آبیاری تحت فشار. کنترل شیمیایی: استفاده از یک حشره‌کش نفوذی مانند دیازینون یا

	جفت پای سینه‌ای.		کلرپیریفوس به میزان ۲ لیتر در هکتار همراه با آب آبیاری هنگامی‌که بوته‌ها در مرحله‌ی گیاه چه هستند.

ادامه جدول ٤-٥

کرم طوقه‌بر (آگروتیس)	حشرات بالغ شب‌پره‌هایی هستند به طول ۱۵ تا ۱۷ میلی‌متر و عرض با بال‌های باز ۴۵ تا ۵۰ میلی‌متر، بال‌های جلو قهوه‌ای تا خاکستری تیره که روی هرکدام سه لکه مشخص مثلثی، گرد و لوبیایی شکل وجود دارد. بال‌های عقب سفید چرکی. شاخک نرها شانه‌ای و ماده‌ها نخی. تخم‌ها نیم کروی با قاعده‌ی مسطح و رویه گنبدی شکل، به قطر نیم میلی‌متر و دارای خطوط و تزیینات خارجی. لاروها درشت به طول حدود ۳ سانتیمتر به رنگ تیره و نوارهای روشن در طرفین بدن.	لاروهای جوان از طوقه و ساقه‌ی بوته تغذیّه کرده سبب قطع آن و مرگ گیاه می‌شوند. لاروهای مسن‌تر از غدّه سیب‌زمینی تغذیّه کرده و درون آن حفره‌های بزرگی ایجاد می‌کنند. همچنین باعث ورود عوامل بیماریزا به داخل ریشه و غدّه‌های سیب‌زمینی می‌شوند.	زمستان گذرانی به صورت لارو کامل در عمق ۱۰ تا ۲۵ سانتیمتری خاک. در بهار بالغین ظاهر شده و روی گیاهان مختلف تخم‌ریزی می‌کنند. هر ماده تا ۲۰۰۰ عدد تخم می‌گذارد. صدمه به طوقه مربوط به لاروهای سن دوم است. دوره‌ی لاروی سی روز و دوره‌ی شفیرگی در شرایط مساعد حدود دو هفته طول می‌کشد. نسل دوم آفت خرداد و تیر ظاهر می‌شود. این حشره احتمالاً ۳ نسل در سال دارد.	کنترل فیزیکی و مکانیکی: استفاده از تله‌ی نوری و تله‌ی فرمونی در مزرعه. کنترل زراعی: شخم عمیق پس از برداشت محصول، کنترل علف‌های هرز که میزبان آفت هستند. کنترل شیمیایی: گرانول ۵٪ کلرپیریفوس ۱۵ کیلو در هکتار. تهیه طعمه مسموم با استفاده از یک سم فسفره یا پایروتروییدی (۲ لیتر)، آب ۶۰ لیتر و سبوس ۱۰۰ کیلو گرم. پس از مخلوط کردن، هنگامی که طعمه به صورت گرانول درآمد آن را کنار طوقه‌ها می‌پاشیم. استفاده از کلرپیریفوس یا دیازینون ۲ لیتر در هکتار همراه با آب آبیاری. محلول‌پاشی با اسپینوزاد ۲۰۰ سی‌سی در هکتار.

سوسک برگ‌خوار سیب‌زمینی (سوسک کلرادو)	سوسک‌هایی به‌طول ۹ تا ۱۱ و عرض ۶ میلی‌متر. بال پوش‌ها زرد مایل به قرمز حنایی و روی هر بال پوش ۵ نوار تیره دیده می‌شود. سر حشره زرد–نارنجی، شاخک ۱۱ بندی. دارای ۴ سن لاروی، لارو سن اول به رنگ قرمز آجری و سن آخر زرد صورتی است. شکم بزرگ و قوس‌دار است. روی هر بند شکم در هر طرف دو لکه سیاه دیده می‌شود.	حشرات بالغ و لاروها از برگ‌های سیب‌زمینی تغذیّه می‌کنند به‌طوری که تمام برگ را خورده و فقط ساقه را باقی می‌گذارند. این آفت از استان اصفهان گزارش نشده است.	زمستان گذرانی به‌صورت حشره بالغ در عمق ۲۰ تا ۴۰ سانتیمتری خاک یا در انبارها سپری می‌شود. دقتی دمای محیط به ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، از دیاپوز خارج می‌شوند که تقریباً در اردیبهشت ماه است. حشره به رطوبت کم و گرمای زیاد حساس است. دوره جنینی تخم حدود ۱۰ روز و دوره لاروی ۲۲ روز طول می‌کشد.	قرنطینه داخلی: با توجه به اینکه این آفت وارداتی است اجرای عملیّات قرنطینه داخلی بسیار ضروری است. باید با ایجاد پست‌های قرنطینه از ورود سیب‌زمینی آلوده به این آفت به داخل استان جلوگیری کرد. مبارزه مکانیکی: استفاده از دستگاه جمع‌آوری حشرات کامل و دسته جات تخم با استفاده از دستگاه مکنده (Biocollector). رعایت تناوب، استفاده از گیاهان تله (از جمله خود سیب‌زمینی)، استفاده از ارقام متحمل (که دارای آلکالوئید بیشتری هستند)، کنترل بیولوژیکی با استفاده از باکتری *Bacillus thuringiensis* sub sp. *tenebrionis*، قارچ *Beauveria bassiana*، سن‌های شکار گر، بالتوری سبز، کفشدوزک‌ها. مبارزه شیمیایی با استفاده از حشره‌کش‌های تماسی و نفوذی (مانند فوزالون)، پایروتروئیدی (مانند سایپرمترین)، نیکوتینی (مانند تیاکلوپرید و ایمیداکلوپرید).
آبدزدک	حشرات بزرگی به طول حدود ۵ سانتیمتر به رنگ قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره، سینه و پاهای جلویی فوق‌العاده بزرگ، ضخیم و محکم. پاهای جلو قوی و بزرگ و دارای دندانه‌هایی برای کندن خاک و حفر دالان‌های زیرزمینی.	لاروها و بالغین هنگام شب با حفر تونل در خاک سبب قطع ساقه و طوقه‌ی بوته شده و گیاهان صدمه‌دیده خشک‌شده و از بین می‌روند. مسیر حرکت حشره به شکل تونل‌هایی در سطح خاک مشخص است.	طول یک نسل دو سال طول می‌کشد. زمستان گذرانی به صورت حشره‌ی بالغ یا پوره‌های سن سوم و چهارم در عمق ۳۰ تا ۱۰۰ سانتیمتری خاک. هر حشره ۳۰۰ تا ۶۰۰ تخم می‌گذارد.	مبارزه مکانیکی: شخم عمیق و غرقاب کردن زمین برای خروج حشرات از خاک و شکار توسط پرندگان، استفاده از تله با استفاده از قوطی فلزی و محلول سمی یا نفت در مسیر حرکت حشره و استفاده از تله‌ی پِهِن در پاییز برای جلب پوره‌های زمستان گذران. مبارزه شیمیایی: طعمه مسموم با استفاده از کلرپیریفوس (کلرپیریفوس) ۲ لیتر، ۱۰۰ کیلوگرم سبوس و ۵۰ لیتر آب. میزان مصرف طعمه‌ی مسموم ۲۰ گرم در مترمربع. محلول دهی سطح خاک با کلرپیریفوس یا فن‌پروپاترین ۱/۵ در هزار. مناسب‌ترین زمان مبارزه اواخر بهار و اوایل تابستان است که پوره‌ها کوچک و حساس هستند. طعمه پاشی و محلول‌پاشی باید

				هنگام غروب آفتاب و هم‌زمان با خروج حشرات از خاک صورت گیرد و قبل از آن یک آبیاری سبک صورت گیرد. مبارزه بیولوژیک با استفاده از قارچ حشره‌کش بووریا.
شته سبز هلو	مادەهای بکرزای بی‌بال به رنگ سبز تا سبز مایل به زرد است اما در مادەهای بالدار سر و قفس سینه تیره رنگ است. همچنین در مادەهای بی‌بال شاخک کوتاه‌تر از طول بدن اما در مادەهای بالدار شاخک تقریباً با طول بدن برابر است.	افراد کامل و پورەها در سطح زیرین برگ میزبان‌های خود مستقر شده و ضمن مکیدن شیرەی گیاهی و ترشح عسلک سبب ضعف و پیچیدگی برگ و توقف رشد گیاه می‌شوند. همچنین بعضی از ویروس‌های خطرناک مانند TEV و PVY را منتقل می‌کنند.	زمستان گذرانی به‌صورت تخم روی سر شاخه‌ها و تنه درختان میوه هسته‌دار، در بهار پورەها روی سر شاخه‌ها چند نسل تولید می‌کنند و پس از تولید افراد بالدار به سیب‌زمینی منتقل می‌شوند. در پاییز با تولید افراد نر و ماده مجدداً به میزبان اولیّه مهاجرت کرده و به‌صورت تخم زمستان گذرانی می‌کنند.	استفاده از ارقام متحمل، بعضی ارقام سیب‌زمینی حساسیت کمتری نسبت به این آفت دارند. مبارزه شیمیایی با آفت به خصوص در میزبان اولیّه با استفاده از سموم پایروتروئیدی، نیکوتینی و سیستمیک. در هر حال باید در این زمینه با کارشناسان گیاه‌پزشکی مشورت کرد. کنترل بیولوژیک با استفاده از کفشدوزک‌ها، بالتوری سبز و زنبورهای پارازیتوئید.
شته سیب‌زمینی	مادەهای بکرزای بی‌بال به رنگ سبز زیتونی یا صورتی هستند. شاخک کمی طویل‌تر از طول بدن، کورنیکول‌ها استوانه‌ای و اندازەی آن‌ها دو برابر طول دم. در افراد بالدار در قسمت میانی سطح پشتی شکم نوار سیاه‌رنگی به‌صورت طولی قرار دارد.	روی اندام‌های رویشی جوان سیب‌زمینی کلنی انبوهی ایجاد می‌کند. سبب توقف رشد و خشکیدگی موضعی گیاه می‌شود. خسارت اصلی آن انتقال بیش از ۸۰ بیماری ویروسی است که مهم‌ترین آنهاویروس‌های موزاییک باقلا، روزت چغندر قند، زرد لوبیا، موزائیک خیار و پیچیدگی برگ سیب‌زمینی است.	زمستان گذرانی به‌صورت تخم لقاح یافته یا مادەی کامل بی‌بال است. از اواسط اردیبهشت روی بوته‌های سیب‌زمینی مشاهده می‌شود.	روش مبارزه مانند شته سبز هلو است.

زنجرک سیب‌زمینی	حشرات سبز رنگی هستند به طول تقریبی ۳ میلی‌متر، در طرفین سر دارای یک جفت چشم مرکب درشت و شاخک‌های موئی. طول بال‌ها از انتهای شکم تجاوز می‌کند. ماده‌ها دارای تخمریز خنجری شکل. پوره‌ها شبیه بالغین هستند با این تفاوت که کوچک‌ترند، رنگ آن‌ها روشن‌تر و فاقد بال هستند.	در برگ‌ها ایجاد سوختگی می‌کند که بسیار شبیه علائم کمبود پتاسیم، بیماری‌های قارچی یا ویروسی است. در برگ‌های صدمه دیده ابتدا لکه‌های سفید رنگ ایجاد شده که به‌مرور تیره رنگ می‌شود. تیرگی حاشیه برگ، پیچیدگی و سوختگی سطح برگ از علائم زنجرک سوختگی است. در تراکم بالا بوته خشک می‌شود و عملکرد به‌شدّت کاهش می‌یابد. احتمالاً بعضی ویروس‌ها را منتقل می‌کند.	زمستان گذرانی به‌صورت ماده‌های بارور زیر برگ‌های خشک شده و بوته‌های میزبان و سایر علف‌های هرز. اواسط اسفند که هوا شروع به گرم شدن می‌کند، از پناهگاه‌های خود خارج می‌شوند و روی میزبان‌های خود تغذیّه و تخم‌گذاری می‌کنند. دوره جنینی ۱۸ تا ۲۴ روز است. پوره‌ها دارای پنج سن هستند و طول دوره یک نسل حدود ۵۰ روز طول می‌کشد. دارای ۴ نسل است که نسل اول به چغندر قند حمله می‌کند اما از نسل دوم به بعد به سیب‌زمینی مهاجرت می‌کند.	استفاده از ارقام متحمل که دارای درصد سولانین بالاتری هستند. روش مبارزه شیمیایی مانند شته‌ها است.

ادامه جدول ٤-٥

کرم برگ خوار (کارادرینا)	پروانه‌ی کوچکی به طول حدود ۱۵ میلی‌متر. بال‌های جلویی قهوه‌ای با دو عدد لکه‌ی لوبیایی شکل و گرد. طول لاروها در حداکثر	لاروهای جوان به‌صورت دسته‌جمعی از سطوح زیرین برگ‌های جوان تغذیّه می‌کنند که باعث مشبک شدن برگ‌ها و در نهایت سوراخ شدن آن‌ها	در مناطق سردسیر زمستان گذرانی به‌صورت شفیره در لانه‌های گلی داخل خاک سپری می‌شود. در مناطق معتدل یا گرم ممکن به صورت‌های بالغ، تخم،	کنترل زراعی: شخم عمیق پس از برداشت، وجین علف‌های هرز کنترل فیزیکی و رفتاری: استفاده از تله‌های نوری و فرمونی کنترل بیولوژیکی: استفاده از باکتری *Bacillus thuringiensis* serotype *kurstaki* (Btk) به خصوص زمانی که لاروها تازه از تخم خارج می‌شوند.

	رشد به ۳ سانتیمتر می‌رسد. سبزرنگ با سه نوار طولی در طرفین بدن.	می‌شود. در خسارت شدید و با حمله لاروهای بزرگ‌تر برگ را به‌طور کامل از بین می‌رود. در ادامه لارو وارد ساقه شده و حتی قسمتی از سر ریشه‌ها را نیز می‌خورد که ممکن است سبب خشک شدن کامل بوته شود.	لارو یا شفیره زمستان گذرانی کند. در ابتدای بهار حشرات بالغ ظاهرشده پس از مختصری تغذیّه از شهد گیاهان جفت‌گیری و حدود ۱۷۰۰ تخم می‌گذارند. در دمای ۲۷ درجه سانتی‌گراد طول دوره یک نسل حدود ۲۴ روز است. این آفت شش نسل در سال دارد.	کنترل شیمیایی: از آنجا که این آفت دشمنان طبیعی زیادی دارد، برای حفاظت از دشمنان طبیعی بهتر است از مبارزه شیمیایی جداگانه برای کنترل آن خودداری شود. در صورت نیاز از فوزالون (۲ لیتر در هکتار)، ایندوکساکارب (۲۵۰ سی‌سی در هکتار) و لوفنورون (۱/۵ تا دولیتر در هکتار) استفاده شود.
مینوز برگ	بالغین مگس‌های کوچک زرد و سیاه هستند و لاروها به رنگ زرد تا سبز به طول حدود ۲ میلی‌متر	لاروها از بافت پارانشیم تغذیّه کرده و فقط اپیدرم را باقی می‌گذارند. خسارت به صورت تونل‌هایی در سطح برگ مشخص است که یک عدد لارو در انتهای تونل در حال فعالیت است. اغلب فضولات لاروی نیز داخل تونل قابل‌مشاهده است. این آفت در سیب‌زمینی اهمیت اقتصادی زیادی ندارد.	ماده‌ها در بافت برگ تخم‌ریزی کرده و لاروهای کوچک زردرنگ بعد از چند روز از تخم خارج‌شده و شروع به تغذیّه می‌کنند. دوره‌ی جنینی و لاروی حدود ۷ تا ۹ روز طول می‌کشد. پس از آن لارو از بافت برگ خارج شده و روی سطح خاک به شفیره تبدیل می‌شود.	کنترل زراعی: استفاده از تله ملاس چغندر قند (به مگس پیاز مراجعه شود). کنترل بیولوژیک: حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی از قبیل مگس شکار گر *Coenosia* sp. کفشدوزک‌ها، زنبورهای پارازیتوئید با ایجاد شرایط مناسب در مزرعه و عدم استفاده از سموم غیر انتخابی و پرخطر کنترل شیمیایی لاروها: سیرومازین ۲۰۰ گرم در هکتار با آب آبیاری. دوره‌ی پیش از برداشت ۲۱ روز است که حتماً باید رعایت شود. برای کنترل مگس‌های بالغ نیاز به روش مبارزه جداگانه نیست. به کنترل شیمیایی تریپس‌ها مراجعه شود. برای ردیابی حشرات بالغ مگس مینوز می‌توان از تشتک زرد حاوی آب نمک ۵ درصد (یا محلول آب+ مواد شوینده) یا کارت چسبنده زرد رنگ استفاده کرد.
تریپس ها (تریپس توتون و تریپس غربی گل)	بالغین حشرات کوچک و باریکی هستند که با چشم غیر مسلح به زحمت دیده	پوره‌ها و بالغین با آرواره خود بافت برگ را پاره کرده و شیره گیاهی را می‌مکند. نقاط	در ۲۵ درجه سانتی‌گراد طول دوره‌ی زندگی از تخم تا ظهور بالغین ۱۴ روز و طول دوره‌ی	استفاده از سامانه آبیاری بارانی بجای آبیاری غرقابی. کنترل شیمیایی: برای تصمیم‌گیری در مورد کنترل شیمیایی تریپس‌ها ابتدا باید با نمونه‌برداری منظم برآورد درستی از تراکم جمعیت آفت

می‌شوند. طول آن‌ها ۱ تا ۱/۵ میلی‌متر به رنگ زرد روشن تا قهوه‌ای، بال جلو دارای ریشکهای بلندی است. پوره‌ها به رنگ زرد تا سبز روشن.	آسیب‌دیده به شکل لکه‌های نقره‌ای رنگ دیده می‌شود که به‌تدریج خشک می‌شوند. در جمعیت بالا ممکن است برگ‌ها کاملاً خشک شوند. خسارت آن‌ها در مرحله‌ی گیاه چه شدید تر است و سبب مرگ گیاه می‌شود. احتمالاً بعضی از ویروس‌ها می‌توانند توسط این آفت منتقل شوند.	زندگی بالغین ۱۸ روز است. نرخ بقا ۹۰ درصد و تعداد تخم تا ۲۷۰ عدد گزارش‌شده است. ۷۰ درصد تخم‌ها در نیمه‌ی اول زندگی حشره گذاشته می‌شود. دوره رشد و نمو کوتاه و زادآوری بالا از دلایل اصلی طغیان آفت است.	به دست آورد. آفت‌کش‌های شیمیایی مورد استفاده عبارت‌اند از: اسپینوساد ۰/۲ در هزار، اسپیروتترامات ۰/۵ در هزار، تیوسیکلام یک کیلو در هکتار، ایمیداکلوپرید ۷۰۰ سی‌سی در هکتار (به خصوص در مرحله‌ی گیاه چه) یا به صورت ضدعفونی بذر، پروتئوس یک لیتر در هکتار، پرمترین ۰/۵ تا یک لیتر در هکتار، تیومتوکسام به میزان ۰/۵ تا ۰/۷ کیلوگرم در هکتار، دلتا مترین ۰/۵ لیتر در هکتار در ابتدای دوره رشد، دیکلرووس ۰/۲ تا ۰/۳ لیتر در هکتار، سایپرمترین ۰/۲ تا ۰/۳ لیتر در هکتار، سیرومازین به نسبت ۰/۴ در هزار، فیپرونیل گرانول ۰/۲ درصد ۲۰ کیلو در هکتار یا ۰/۵ تا یک لیتر در هکتار به صورت محلول‌پاشی، لامبدا- سیهالوترین به نسبت یک در هزار. در تمام موارد آفت‌کش‌ها به‌صورت چرخشی مورد استفاده قرار گیرند، دوره‌ی پیش از برداشت طبق توصیّه شرکت سازنده مراعات شود و در طی فصل هیچ‌گاه از یک نوع آفت‌کش بیش از دو بار استفاده نشود. کنترل بیولوژیک: تریپس پیاز دشمان طبیعی زیادی دارد که متأسفانه به علت سم‌پاشی‌های گسترده قادر به استقرار در مزارع نیستند. مهم‌ترین آن‌ها سنک اوریوس و تریپس‌های شکاری هستند. با کشت ذرت، آفتاب گردان، هویج و نعناع به صورت ردیف‌هایی در میان

			مزارع و حاشیه کرت‌ها می‌توان این دشمنان طبیعی را به سمت مزارع جلب کرد؛ اما باید سم‌پاشی‌ها را تا حد امکان کاهش داد و به خصوص از سم‌پاشی روی گیاهان جلب‌کننده‌ی حشرات مفید اکیداً خودداری کرد.
کنه تارتن دولکه‌ای	جانورانی به طول ۳۰۰ تا ۵۰۰ میکرون که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند. ماده‌ها درشت‌تر از نرها. در تابستان رنگ بدن آن‌ها سبز مایل به زرد است، با دو لکه‌ی تیره در دو طرف بدن. در پاییز و زمستان به دلیل عدم تغذیّه رنگ آن‌ها به قرمز متمایل می‌شود و لکه‌ها نیز از بین می‌رود. تخم‌ها کروی است. لاروها دارای سه جفت پا ولی پوره‌ها و بالغین چهار جفت پا دارند.	جانوری است پلی‌فاژ که بیش از ۹۶۰ میزبان گیاهی از خانواده‌های مختلف دارد. با تغذیّه از شیره گیاهی و تنیدن تار اعمال حیاتی گیاه را مختل می‌کند، در نتیجه برگ‌ها ابتدا تغییر رنگ داده و قهوه‌ای و خشک شده و در نهایت گیاه به‌طور کامل می‌خشکد. گیاه آلوده به آفت غبارآلود به‌نظر می‌رسد. این آفت در هر دقیقه ۱۸ سلول گیاهی را از بین می‌برد.	زمستان گذرانی به صورت افراد ماده بالغ جفت‌گیری کرده لا به لای بقایای گیاهی، کلوخه‌ها و علف‌های هرز سپری می‌شود.	این کنه دارای تعداد زیادی دشمن طبیعی شامل کفشدوزک‌ها، تریپس‌ها و کنه‌های شکار گر و بالتوری سبز است. در صورتی که سم‌پاشی‌ها کنترل شده باشند، دشمنان طبیعی قادرند از طغیان آفت جلوگیری کنند. کنترل شیمیایی: در صورت نیاز می‌توان از کنه‌کش‌های آبامکتین (۰/۵ در هزار)، پروپارژیت (۰/۵ در هزار)، بروموپروپیلات (یک در هزار) و هگزی‌تیازوکس (یک در هزار) استفاده کرد.

جدول٤-٦- کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی

علف هرز	علف‌کش	میزان مصرف (کیلوگرم/لیتر در هکتار)	زمان مصرف	روش مصرف
علف‌های هرز یک ساله تک لپه و دولپه	پاراکوات (گراماکسون)	۳ - ۲/۵	پیش رویشی محلول‌پاشی روی علف‌های هرز	برای کنترل علف‌های هرزی که در فاصله کشت تا رویش محصول رشد می‌کند مصرف دارد.
علف‌های هرز یک ساله شامل: ارزن‌ها، سوروف، تاج خروس‌ها، سلمه تره، خرفه	متری بوزین (سنکور)	۰/۷۵ الی ۱ کیلو گرم پیش رویشی و ۰/۵ الی ۰/۷۵ کیلوگرم پس رویشی		این علف کش قبل از رویش سیب‌زمینی تا ۴ برگی علف‌های هرز قابل استفاده است.
علف‌های هرز یک ساله شامل: ارزن‌ها، سوروف، تاج خروس‌ها، سلمه تره، خرفه	پندی متالین (پرول)	۳ لیتر	پیش رویشی	بعد از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز و سیب‌زمینی
علف‌های هرز یک ساله شامل:ارزن‌ها، سوروف، تاج خروس‌ها، سلمه تره، خرفه	ریم سولفورون (ریما)	۷۵ گرم به همراه ۰/۲۵ درصد مویان گولدن گیت	پس رویشی	۲ – ۴ برگی علف‌های هرز
باریک برگ‌های یک‌ساله و دائمی شامل: سوروف، چچم. جوموشک. ارزن‌ها. مرغ، اویارسلام، قیاق	هالوکسی فوپ آر متیل استر (گالانت سوپر)	۱- ۱– ۰/۷۵ ۲- لیتر	پس رویشی	کاربرد گراس کش‌ها زیر نظر کارشناسان اداره حفظ نباتات. دوزهای بالاتر معمولاً برای کنترل گونه‌های دائمی یا بعضی یک‌ساله‌های نیمه حساس در مراحل پیشرفته‌تر رویش آن‌ها مصرف می‌شود. شادابی علف‌های هرز در موقع سم‌پاشی در کنترل بهتر آن‌ها مؤثر است. مرحله مناسب در موقع سم‌پاشی برای باریک برگ‌های یک ساله ۳-۲ برگی تا اواسط پنجه زنی و برای دائمی‌ها ۱۵- ۱۰ سانتی‌متری اندازه رشد آن‌ها می‌باشد.

ادامه جدول ٤-٦

سس زراعی			رعایت اصول بهداشت مزرعه	علف‌های هرز که معمولاً به عنوان میزبان‌های اولیّه این گیاه انگلی نقش دارند باید به هر طریق ممکن به نحو مؤثری کنترل شوند. مزرعه در فاصله یک ماه اول بعد از سبز کردن، به طور منظم و دقیق مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت برخورد با رشته‌های سس، کانون‌های آلوده به دقت جمع آوری و از مزرعه خارج شود. مسیرهای آبیاری مزرعه نیز مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد. همچنین رعایت تناوب زراعی، شخم عمیق، تاریخ کاشت، کولتیواتور زدن قبل از اتصال رشته‌های سس، کود عاری از بذر سس، آفتاب دهی، سوزاندن لکه‌های سس و استفاده از ارقام مقاوم.
گل جالیز	ریم سولفورون متیل	۹۰ گرم در هکتار		۳۰، ۴۰ و ۵۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی، علف کش مربوطه به‌کار برده شود.
گل جالیز			اقدامات زراعی و اکولوژیک	توجه بیشتر به کاربرد کودهای ازته و معدنی از یک طرف و کاهش فواصل آبیاری و همچنین کشت ارقام متحمل در کنترل این گیاه انگلی مؤثر است. سالم سازی زمین از طریق آبیاری و غرقاب زمین ، آفتاب دهی خاک، کاشت گیاهان محرک یا تله، رعایت تناوب زراعی آگاهانه و هدفمند، شخم عمیق، تنظیم تاریخ کاشت، آبیاری متعادل و کافی و وجین دستی و حذف فیزیکی و مکانیکی انگل و سوزاندن بقایای محصول آلوده.

فصل پنجم: مکانیزاسیون سیب‌زمینی

۵- مکانیزاسیون سیب‌زمینی

۵-۱- ماشین‌ها در زراعت سیب‌زمینی

برای تولید سیب‌زمینی، عملیّات مختلفی از جمله سست و لق کردن خاک (آماده سازی بستر ریشه)، تبدیل ذرات درشت خاک به قطعات کوچک (آماده‌سازی بستر بذر)، کاشت بر روی پشته، مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز، خاک دهی پای بوته‌ها و برداشت مکانیزه بر روی خاک انجام می‌شود. استفاده از فناوری مناسب عملیّات تولید سیب‌زمینی، می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری، حفظ منابع تولید، کاهش هزینه‌های تولید و در نهایت توسعه پایدار کشاورزی شود. در این خصوص شناخت نیازهای زراعی محصول و حفظ منابع تولید از جمله خاک و آب اهمیت می‌یابد. برای تولید سیب‌زمینی با توجه به نیازهای زراعی محصول و حفظ منابع تولید ماشین‌های متعددی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

۵-۲- ماشین‌های سنگ جمع کن پشت تراکتوری

وجود قطعات سنگ در زمین موجب صدمات مکانیکی به غدّه‌های تولید شده و ماشین‌های مورد استفاده در مراحل مختلف تولید محصول سیب‌زمینی می‌شود. بنابراین زمینی که به کاشت اختصاص داده می‌شود باید عاری از سنگ باشد. در صورت وجود درصد زیاد سنگ و خرده‌سنگ در زمین ضروری است از ماشین‌های سنگ جمع کن استفاده شود. این ماشین‌ها در انواع سوار و کششی، در عرض کارهای مختلف ساخته شده‌اند (شکل ۵-۱). عمق کار این ماشین‌ها توسط چرخ تنظیم عمق کار از حدود ۲۸ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر قابل تنظیم است و قادر هستند سنگ‌هایی به قطر ۳۰-۳ سانتی‌متر را از سطح خاک جمع‌آوری کنند. معمولاً این ماشین‌ها دارای یک محور مرکزی هستند که میله‌های عمودی از جنس مقاوم به سایش و ضربه به طور شعاعی بر روی این محور سوار هستند. آرایش این دندانه‌ها مانند هلیسی است که سنگ را از انتهای خارجی خود جمع کرده و به انتهای داخلی که ورودی مخزن است تحویل می‌دهد. حرکت محور مرکزی شانه‌ها از طریق محور توان دهی تراکتور تأمین می‌شود. کف مسیر ورودی از نرده‌هایی تشکیل یافته که از یکدیگر فاصلهٔ ثابت دارند که اجازه می‌دهد ذرات خاک از عبور کند در نتیجه فقط سنگ به مخزن انتقال می‌یابد. سنگ‌ها پس از جمع‌آوری به بیرون از مزرعه هدایت می‌شوند. در نمونه‌های دیگری از این ماشین‌ها سنگ‌های مزرعه بر روی نوارهای باریکی جمع‌آوری شده و پس از آن توسط کارگر (ریختن در تریلی تراکتور) جمع‌آوری می‌شوند.

شکل ۵-۱- نمونه‌ای از ماشین سنگ جمع کن پشت‌تراکتوری کششی

۵-۳- ماشین پخش کننده کود دامی

فقیر بودن خاک از نظر مواد آلی، ناپایداری ساختمان خاک، شدّت بالای تبخیر آب از سطح خاک از شاخصه‌های زراعت در مناطق خشک و نیمه خشک ایران محسوب می‌شود. استفاده از کودهای دامی با توجه به واکنش مثبت سیب‌زمینی به مصرف کودهای دامی می‌تواند به بهبود ویژگی‌های بستر بذر و حفظ رطوبت خاک منجر شود. در این خصوص ماشین‌های پخش کود دامی در انواع مختلف موجودند که کود را به مزرعه حمل کرده، آن‌را خرد کرده و به طور یکنواخت روی خاک می‌پاشند (شکل ۵-۲). بعضی از ماشین‌های کاشت سیب‌زمینی مجهز به مخزن کود دامی (کود مرغی و گاوی پوسیده) هستند که در صورت استفاده از آن‌ها می‌توان در زمان کاشت و یا قبل از آن از کود دامی نیز استفاده کرد. در استفاده از ماشین کود پاش کود دامی ذکر برخی از نکات مهمّ ضروری است.

۵-۳-۱- بازرسی ماشین: قبل از استفاده، سلامت ساختمان و درستی عملکرد کود پاش کود دامی (لاستیک‌ها، بدنه، اتصالات، سامانه انتقال نیرو، اتصال و راه اندازی محور توان دهی ماشین) از لحاظ سالم بودن قطعات و تنظیمات بازرسی شود.

۵-۳-۲- آماده به کار شدن: پوشیدن لباس کار مناسب، همراه داشتن تجهیزات ایمنی، استفاده از ماسک دهانی و دستکش.

۵-۳-۳-تعیین مقدار پاشش کود: پاششی مناسب است که لایه‌ای به ضخامت ۷-۶ میلی‌متر (سراسری پاش) در سطح خاک به طور یکنواخت ایجاد نماید. در این رابطه با داشتن وزن مخصوص کود و ضخامت مورد نظر میزان کود مصرفی تعیین می‌شود.

مثال: اگر وزن مخصوص کود دامی پوسیده را حدود ۰/۶ گرم برسانتی‌متر مکعب در نظر بگیریم، ضخامتی به قطر ۶-۷ میلی‌متر در سطح خاک معادل چند کیلوگرم کود دامی در سطح هکتار می‌باشد؟

$$M=10^4\times\frac{7}{1000}\times\frac{6}{10}\times\frac{1}{1000}\times 10^6=42000kg$$

۵-۳-٤ - زمان کودپاشی: از آنجائی که در مناطق اصلی سیب‌زمینی کاری استان اصفهان (مناطق سرد) در سال فقط یک محصول کاشته می‌شود، بهترین زمان پخش کود برای بهبود خواص فیزیکی خاک، فصل پاییز است. در غیر این صورت می‌توان هم‌زمان با عملیّات کاشت و یا قبل از آن، هم‌زمان با ایجاد پشته‌ها، کود دامی را در محل خطوط کاشت قرار داد.

۵-۳-۵- بررسی سایر تنظیمات: در شروع کار، بعد از طی مسافتی تنظیمات زیر را برای پخش یکنواخت کود اعمال کنید. دور موتور تراکتور در کودپاش‌های کود دامی که حرکت از محور توان دهی تراکتور گرفته می‌شود و سپس به وسیله چرخ‌دنده و زنجیر به محور سرتاسری طولی کنار کود پاش منتقل و از آن به وسیله چرخ‌دنده و زنجیر یا جعبه‌دنده حرکت به محور نقاله، پخش کننده و پرتاب‌کننده منتقل می‌شود. دور موتور تراکتور در هر سرعت پیشروی بایستی در دور نامیه بوده تا دور ۵۴۰ دور دقیقه محور توان دهی برای کار ماشین تأمین شود. در رابطه با عرض پاشش بعد از طی مسافتی عرض پاشش را اندازه گیری کرده تا بر اساس آن مسیر رفت و برگشت‌های متوالی مشخص شود. در این خصوص مقدار همپوشانی برای تأمین یکنواختی پاشش در کناره‌ها لحاظ شود. بعد از طی مسافتی میزان کود پاشیده شده در عرض پاشش را اندازه‌گیری کرده و بر اساس آن سرعت پیشروی تراکتور را برای مقدار کود در نظر گرفته شده تنظیم کنید.

شکل ۵-۲- کود پاش کود دامی

۵-٤-برطرف کردن عوارض زمین حاصل از محصول قبلی

زمین اختصاص یافته به کشت سیب‌زمینی ممکن است دارای عوارض یا پستی و بلندی‌هایی باشد که در اثر ایجاد نهرها، جوی‌ها و پشته‌های محصول قبلی به‌وجود آمده باشد. این عوارض اجرای عملیّات آماده سازی را دچار مشکل خواهد کرد. به طور مثال در صورت وجود نهرهای آبیاری، در زمان شخم با افتادن چرخ‌های جلو تراکتور در یک جوی عمیق یا گودی بزرگ، گاوآهن از زمین خارج می‌شود بنابراین شخم انجام نمی‌شود. حال اگر چرخ‌های جلو در بلندی قرار گیرند، گاوآهن به مقدار زیادی در عمق خاک

فرو می‌رود. اغلب در این شرایط، تراکتور توان حرکت ندارد و چرخ‌های عقب شروع به چرخش درجا (بکسواد) می‌کنند. هر دو حالت ضمن آنکه راننده را دچار مشکل می‌کند، وقت عملیّات را طولانی کرده و یکنواختی عملیّات آماده‌سازی زمین محقق نمی‌شود. بنابراین لازم است که به شکل مناسب این عوارض برطرف شوند. در این خصوص بهترین وسیله برای برطرف کردن این عوارض استفاده از تیغه پشت تراکتوری (زنبر) است. با تنظیم زاویه، تیغه خاک را از قسمت‌های بلند به گودی‌ها منتقل می‌کند (شکل ۵-۳).

شکل ۵-۳- برطرف کردن پست و بلندی زمین قبل از عملیّات خاک ورزی

۵-۵-آماده‌سازی بستر کاشت

آماده سازی بستر کاشت سیب‌زمینی از مراحل مهم تولید این محصول محسوب می‌شود. به همین دلیل شناخت نیازهای زراعی محصول و ویژگی‌های خاک مزرعه گامی در جهت تولید عملکردی مطلوب، کاهش هزینه‌ها، حفظ منابع تولید و محیط زیست است. عملیّات آماده‌سازی بستر کاشت (خاک‌ورزی) در دو مرحله اولیّه و ثانویّه انجام می‌شود. در مرحله اولیّه خاک از حالت فشردگی و سفتی بیرون آمده، فاصله بین ذرات خاک زیاد شده و موانع حرکت ریشه کاسته می‌شود و در مرحله ثانویّه کلوخه‌ها خرد شده، علف‌های هرز از بین می‌روند، زمین تا حدودی تسطیح شده و فاصله ذرات خاک برای تماس با غدّه بذری کم می‌شود.

عملیّات خاک ورزی اولیّه و ثانویّه با اهدافی نظیر تهویه خاک، نفوذ رطوبت، بهبود قابلیت دسترسی عناصر غذایی، کنترل علف‌های هرز، کاهش مقاومت خاک در برابر نفوذ ریشه و تماس مناسب بین بذر (غدّه) و خاک انجام می‌شود. اما انجام این عملیّات با شدّت زیاد در طی سالیان متوالی سبب ایجاد مشکلاتی نظیر فرسایش خاک و تخریب ساختمان خاک شده است. در حال حاضر در کشورهای مختلف، برای کاستن از صدمات وارده به منابع تولید، استفاده از گیاهان پوششی، کود سبز و کشاورزی حفاظتی مدّ نظر قرار گرفته است. این روش‌های تولید با هدف کاهش فرسایش خاک، بازسازی ذرّات خاک و تولید عملکرد مطلوب با کاهش مصرف

کودهای نیتراتی توصیّه می‌شود. جا بجایی حدّاقل ذرات خاک، حفظ پوشش سطحی خاک و رعایت تناوب زراعی اصول اساسی این کشاورزی را تشکیل می‌دهد. به طور مثال به منظور کاهش فرسایش خاک و جلوگیری از آب شویی کودهای نیتراته استفاده از پوشش سبز گیاهی در یک عملیّات خاک ورزی تلفیقی پیشنهاد شده است. از جمله مزایای کشت گیاهان پوششی می‌توان به بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، حفظ رطوبت خاک، افزایش مواد آلی خاک، تعدیل درجه حرارت روزانه خاک، افزایش و تنوع زیستی اشاره کرد. در این نوع سامانه‌ها در صورت کاشت سیب‌زمینی در فصل بهار بهتر است بستر بذر و ایجاد پشته‌های کاشت با عملیّات خاک ورزی مرسوم قبل از فصل زمستان انجام شوند. بعد از آماده‌سازی بستر بذر لازم است جهت پوشش سبز اقدام به کاشت گیاهانی از خانواده لگومینه با طول عمر کوتاه بشود. سپس سیب‌زمینی در فصل بهار زمانی که پوشش سبز گیاهی شروع به خشک شدن می‌کند بدون عملیّات خاک ورزی کاشته شود. برای کاشت سیب‌زمینی در این بستر کاشت بایستی از ماشین‌های غدّه کار مجهز به شیار باز کن دیسکی جهت بریدن بقایای گیاهی و برش پشته‌ها استفاده شود. وجود این پوشش گیاهی از فرسایش خاک در اولین هفته رشد محصول جلوگیری می‌کند.

علاوه بر خاک ورزی تلفیقی، استفاده از سامانه‌های بی‌خاک‌ورزی برای تولید سیب‌زمینی در کشاورزی حفاظتی پیشنهاد شده است. برای کاشت سیب‌زمینی به روش بی‌خاک‌ورزی غدّه‌ها در درون خاک فشار داده شده و روی آن با یک لایه کم عمق پوشش داده می‌شود. این لایه کم عمق می‌تواند از محصولاتی نظیر کاه و کلش انتخاب شود که پوسیده شدن آن در خاک به راحتی انجام نمی‌شود. در این روش غدّه‌های سیب‌زمینی در سطح خاک و زیر پوشش گیاهی (نور ندیدن غدّه‌ها) تشکیل می‌شود. در بعضی شرایط، مانند مناطق خشک مجهز به آبیاری قطره‌ای، از پوشش پلاستیکی سیاه بجای پوشش گیاهی استفاده می‌شود. در این حالت در محل قرار گرفتن غدّه‌ها سوراخ‌هایی روی پلاستیک برای خارج شدن اندام هوایی ایجاد می‌شود. در زمان برداشت، پلاستیک از روی سطح خاک جمع‌آوری شده و غدّه‌های سیب‌زمینی به راحتی برداشت می‌شوند. در حال حاضر سامانه بی‌خاک‌ورزی در اراضی کوچک، به لحاظ آن که تمامی عملیّات آن با دست انجام می‌شود قابل ترویج خواهد بود. هر چند توصیّه به استفاده از کشاورزی حفاظتی مد نظر یک کشاورزی خوب است ولیکن خاک ورزی به عنوان متداول‌ترین روش تولید در زراعت آبی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در عملیّات خاک ورزی می‌توان با تعیین نیازهای زراعی محصول، با انتخاب ادوات مناسب و زمان مناسب عملیّات شدّت عملیّات و آثار تخریبی خاک را کاهش داد و به اهداف مطلوب مدّ نظر در خاک ورزی دسترسی یافت.

۵-٦- انجام عملیّات خاک ورزی در رطوبت مناسب

برای کاهش شدّت عملیّات و جلوگیری از فرسایش خاک و به وجود آوردن شرایط مطلوب برای بستر ریشه انجام عملیّات خاک ورزی اولیّه در رطوبت مناسب اهمیت می‌یابد. این رطوبت در دو تا سه درصد پایین‌تر از حد ظرفیت مزرعه‌ای خاک اتفاق می‌افتد. گاورو بودن یک اصطلاح قدیمی و ریشه‌دار در فرهنگ غنی ایرانیان است که به همین رطوبت اطلاق می‌شود. در زمان گاورو رطوبت خاک نه آنقدر زیاد است که به ادوات بچسبد و نه آنقدر کم است که در اجرای شخم مشکل ایجاد کند. انجام شخم در وضعیّت رطوبتی بیش از حدّ گاورو، ضمن ایجاد فشردگی خاک، باعث تشکیل کلوخه های ورقه‌ای در سطح زمین می‌شود (شکل ۵-۴ راست). این ورقه‌ها، مدتی بعد با از دست دادن رطوبت خود به صورت سطح براق درآمده و بسیار سخت می‌شوند. شکستن و نرم کردن این ورقه‌ها بسیار مشکل است. از سوی دیگر، رطوبت کمتر از گاورو باعث ایجاد کلوخه‌های بزرگ و گرد می‌شود (شکل ۵-۴ چپ). خرد کردن این کلوخه‌ها هم به مصرف انرژی زیادی نیاز خواهد داشت. در هر دو صورت رطوبت کمتر یا بیشتر از حدّ گاورو، مانع از تحقق اهداف شخم خواهد شد و ساختار خاک هم صدمه می‌بیند. به طور مثال اگر عملیّات آماده‌سازی خاک برای خرد کردن کلوخه‌ها در خاک ورزی ثانویّه با شدّت زیاد انجام شود می‌تواند منجر به سله بستن، و فشرده شدن خاک سطحی شود. در این حالت نفوذ آب و هوا به درون خاک با مشکل مواجه شده و منجر به فرسایش آبی و بادی خاک، حمله آفات و بیماری‌های گیاهی و تشکیل لکه‌های سیاه و پودری بر روی غدّه‌های سیب‌زمینی می‌شود.

شکل ۵-۴ – شخم در رطوبت بیش از حد مناسب (راست) و در رطوبت کمتر از حد مناسب (چپ)

با توجه به مطالب عنوان شده بهترین زمان عملیّات خاک ورزی اولیّه در فصل پاییز بعد از بارندگی های اولیّه در زمانی است که رطوبت خاک در حد مطلوب باشد (۲ درصد پایین‌تر از ظرفیت مزرعه‌ای، گاورشدن). در این زمان سست و باز شدن ذرات خاک به

راحتی انجام شده و مقاومت خاک حدّاقل است. همچنین انرژی لازم برای سست کردن خاک حدّاقل خواهد بود. در خاک‌های با بافت رسی تا رسی- سیلتی زمان اجرای شخم بسیار محدود است. گاهی فقط یک تا دو روز زمین رسی در حالت گاورو و مناسب اجرای شخم است. خاک‌های سبک (با درصد رس کم) در محدودهٔ زمانی گسترده‌تری پتانسیل شخم زدن دارند. زیرا طول مدت نگهداری آب در آن و چسبندگی آن کم است. بنابراین اگر خاک مزرعه سنگین است بایستی برنامه ریزی و مدیریّت دقیقی برای استفاده هرچه بهتر و سریع‌تر از شرایط گاورو شدن خاک وجود داشته باشد. البته خاک‌های کاملاً رسی (سنگین) برای کشت سیب‌زمینی توصیّه نمی‌شوند.

۵-۷-تعیین عمق شخم و انواع آن

فاصله بین کف شخم تا سطح زمین شخم نخورده را عمق شخم می‌گویند و از نظر عمق، شخم به گروه‌های زیر تقسیم می‌شود.

۵-۷-۱-شخم سطحی: شخمی است که کمتر از نصف تا یک سوم عمق خاک‌رویی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و برای تکمیل شخم عمیق یا متوسط، زیر خاک کردن کود و از بین بردن علف‌های هرز در سال آیش، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵-۷-۲-شخم متوسط: به شخمی گفته می‌شود که حدود نصف تا دو سوم خاک‌رویی را در بر می‌گیرد .عمق شخم از ضخامت خاک زراعی کمتر است .این شخم نیز برای زیر خاک کردن کود مورد استفاده قرار گرفته و برای محصولاتی که ریشه سطحی دارند مناسب است.

۵-۷-۳-شخم عمیق: شخمی که تمام خاک‌رویی را در برمی‌گیرد شخم عمیق می‌گویند و عمق شخم با ضخامت خاک زراعتی برابر است. از این شخم برای گیاهانی که ریشه‌های عمیق دارند، استفاده می‌شود.

۵-۷-٤-شخم خیلی عمیق: شخمی است که علاوه بر خاک رویی، بخشی از خاک زیرین را هم شامل می‌شود و عمق آن بیش از ضخامت خاک زراعی است. شخم خیلی عمیق در فصل پاییز انجام می‌گیرد.

تعیین عمق شخم به عوامل متعددی بستگی دارد از مهم‌ترین این عوامل نیاز زراعی محصول است. به طور مثال سیب‌زمینی سامانه‌ی ریشه‌ای ضعیفی در مقایسه با بسیاری از گیاهان دارد بنابراین آماده‌سازی بستر بذر بایستی به گونه‌ای انجام شود که عمق مناسبی از خاک را برای نفوذ ریشه‌ها فراهم کند. اگر ریشه سیب‌زمینی با لایه‌های سخت خاک مواجه شود، عملکرد آن به میزان زیادی کاهش می‌یابد. وجود لایه غیر قابل نفوذ که در برخی از خاک‌ها به طور طبیعی وجود دارند معمولاً در عمق‌های خیلی پایین تشکیل شده که

محدودیتی برای رشد ریشه فراهم نمی‌کند. اما وجود این لایه در عمق سطحی (۲۵ سانتی‌متر) که در اثر کار ماشین‌های خاک ورزی به وجود می‌آید به راحتی قابل شکسته شدن با ادواتی نظیر گاوآهن‌های چیزل پکر در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متری در مرحله آماده‌سازی بستر ریشه (خاک ورزی اولیّه) است.

۵-۸- انتخاب ادوات خاک ورزی

برای تولید سیب‌زمینی ادوات مختلفی در انجام عملیّات خاک ورزی اولیّه و ثانویّه وجود دارد که می‌توان آن‌ها را به دو گروه عمده برگردان‌ورزی و بی‌برگردان‌ورزی تقسیم کرد. انتخاب یک سامانه بستگی به بافت و ساختمان خاک، شرایط آب و هوایی و نیازهای زراعی محصول دارد.

در روش برگردان‌ورزی در خاک ورزی اولیّه از گاوآهن برگردان دار و یا گاوآهن بشقابی و در خاک ورزی ثانویّه از دیسک و یا ادوات فعال (رتیواتر، سیکلوتیلر) استفاده می‌شود. در این سامانه معمولاً خاک در معرض بیشترین تأثیر و برهم‌خوردگی قرار می‌گیرد. خاک بریده شده، انتقال یافته و برگردان می‌شود. اگر عملیّات در رطوبت مناسب انجام نشود، کلوخه تولید می‌شود که برای خرد کردن آن‌ها به چندین بار تردد ادوات نیاز است. استفاده از گاوآهن برگردان دار با تراکتورهای میان قدرت نیاز به وقت و انرژی زیادی دارد. یعنی سرعت عملیّات کم و انرژی مصرفی آن زیاد است. در این سامانه رطوبت خاک بیشتر تبخیر شده و ذرات خاک در معرض فرسایش آبی و بادی قرار می‌گیرند. علیرغم استفاده از این وسیله، تأثیر زیادی بر کنترل علف‌های هرز،آفات (زیر خاک کردن تخم، لارو و حشرات بالغ) و بیماری‌های گیاهی دارد.

بی‌برگردان‌ورزی بر اساس استفاده از گاوآهن قلمی شکل گرفته است. این ماشین برخلاف گاوآهن برگردان دار خاک را زیر و رو نکرده بلکه با نفوذ شاخه‌ها (ساق و تیغه) در خاک آن‌را سست و لق می‌کند. در این شخم به علت برگردان نشدن، خاک کمتر در معرض فرسایش بادی و آبی قرار می‌گیرد. عدم برگردان شدن خاک سبب می‌شود بقایای گیاهی در سطح خاک حفظ شوند و رطوبت خاک کمتر تبخیر شود. استفاده از این وسیله باعث کاهش زمان عملیّات می‌شود. به طور کلی نیروی لازم برای کشیدن این گاوآهن در مقایسه با گاوآهن برگردان دار با عرض کار مساوی تقریباً نصف و سرعت پیشروی آن تقریباً دو برابر است. در اثر استفاده چندین ساله از گاوآهن برگردان‌دار در عمق یکسان که سبب تشکیل لایه سخت می‌شود می‌توان از این وسیله برای شکستن این لایه نیز استفاده کرد.

از آنجائی که زمین‌های اختصاص یافته به کشت سیب‌زمینی در مناطق عمده سیب‌زمینی‌کاری اصفهان دارای نظام تک کشتی است، فرصت زمانی بین برداشت محصول قبلی تا کاشت مجدد سیب‌زمینی زیاد خواهد بود. در چنین شرایطی اگر در منطقه خطر فرسایش خاک بر اثر آب دوی وجود نداشته باشد، یک شخم عمیق در پاییز با گاوآهن چیزل‌پکر و یا گاوآهن چیزل با بازوی ثابت انجام شود (شکل‌های ۵-۵ و ۵-۶). دومین شخم حدود یک ماه قبل از کاشت توصیّه می‌شود. دومین شخم در صورت وجود علف‌های هرز و خطر آفات و بیمارها با گاوآهن برگردان دار و در غیر این صورت با گاوآهن چیزل در عمق ۱۵ سانتی‌متری انجام شود. شخم پاییزه فرصت خوبی برای نفوذ آب و هوا به داخل خاک فراهم می‌کند و به‌علت نفوذ سرمای زمستان به درون خاک و بروز یخبندان، بسیاری از آفات کنترل می‌شوند. بدیهی است که در صورتی که احتمال فرسایش وجود داشته باشد، نه تنها شخم پاییزه توصیّه نمی‌شود، بلکه بهتر است با کاشت گیاهان پوششی از فرسایش سطح خاک پیشگیری نمود.

شکل۵-۵- گاوآهن چیزل با بازوی ثابت

شکل ۵-۶- گاوآهن مرکب، چیزل‌پکر

در صورت استفاده از گاوآهن برگردان دار در شخم دوم، تنظیمات تراز افقی، عمودی، همپوشانی و تعادل رعایت شود.

۵-۹-خاک ورزی ثانویّه

عملکرد سیب‌زمینی تا حد زیادی تحت تأثیر زود سبز شدن غدّه‌هاست. برای جوانه زدن غدّه و ظهور ریشه تماس نزدیک بین غدّه و ذرات خاک مورد نیاز است، بذر برای آنکه جوانه بزند، ابتدا می‌بایست آب و عناصر غذایی حل شده در خاک را جذب نماید. برای جذب آب و عناصر غذایی نیز لازم است غدّه بذری با ذرات خاک تماس پیدا کند. تماس یا ارتباط غدّه بذری با ذرات خاک در شرایطی ممکن است که اولاً ذرات ریز باشند و دوم اینکه خاک کمی فشرده شود، تا این ارتباط برقرار شود. در غیر این صورت غدّه به موقع و به میزان لازم آب جذب نخواهد کرد، در نتیجه عمل جوانه زنی به تأخیر خواهد افتاد. همچنین تهویه کافی در محیط غدّه

در حال جوانه زدن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای فراهم کردن این شرایط انجام عملیّات تکمیلی روی خاک پس از عملیّات شخم ضروری است. ماشین‌های نرم کننده، کلوخه های حاصل از شخم را خرد نموده، ذرات خاک را برای تماس غدّه با خاک کم کرده و شرایط را برای ایجاد یک بستر مناسب برای غدّه فراهم می‌کنند. بایستی توجّه کرد در صورت انجام خاک ورزی اولیّه در رطوبت مناسب به علت اینکه غدّه سیب‌زمینی بر روی پشته کاشته شده و نیاز به حجم زیاد خاک نرم دارد انجام عملیّات ثانویّه با شدّت زیاد مطلوب نیست. استفاده از ادواتی مانند کولتیواتور (شکل ۵-۷) و در صورت نیاز دیسک سبک و یا هرس دندانه میخی برای این منظور کفایت خواهد کرد. در صورت کلوخه‌ایی بودن بستر ریشه (شخم در رطوبت نامناسب) استفاده از ادوات فعال نظیر سیکلوتیلر توصیّه می‌شود (شکل ۵-۸). سیکلوتیلرها دارای تعدادی فلانچ هستند که بر روی آن‌ها تیغه‌هایی به صورت عمودی قرار گرفته است. حرکت عمودی تیغه‌ها سبب خرد شدن کلوخه‌ها می‌شود. نیروی عمودی وارد بر خاک از طرف ماشین حدّاقل بوده، بنابراین باعث فشردگی خاک نخواهند شد. بعضی از نمونه‌های این ماشین مجهز به غلتک قفسی هستند که در صورت مرطوب بودن خاک بستر سیب‌زمینی بایستی باز شود (پیاده شدن)، چون امکان فشرده شدن خاک توسط آن وجود دارد. بایستی توجّه کرد که مناسب‌ترین ساختمان دانه بندی خاک و اندازه کلوخه ها برای کاشت بذر سیب‌زمینی ۱۰ تا ۱۴ میلی‌متر است. همچنین توصیّه می‌شود فاصله زمانی بین خاک ورزی ثانویّه و کاشت کوتاه باشد تا خطر فرسایش خاک کاهش یابد.

شکل۵-۷- کولتیواتر مزرعه در حین عملیّات خاک ورزی ثانویّه

شکل ۵-۸- سیکلوتیلر خاک‌ورز ثانویّه

۵-۱۰-ماشین کاشت سیب‌زمینی

غدّه کارها ماشین‌هایی هستند که غدّه‌های سیب‌زمینی را بر روی فواصل ردیفی و فواصل بین بوته‌ای معینی بر روی پشته می‌کارند. این ماشین‌ها به صورت کششی و سوار (اتصال به تراکتور)، خودکار و نیمه خودکار (از نظر موزع) و دو ردیفه و چند ردیفه (عرض کار) ساخته می‌شوند. امروزه در ایران در زراعت سیب‌زمینی بیشتر از ماشین‌های خودکار استفاده می‌شود. این ماشین‌ها از واحدهای کارنده شناور که معمولاً بر روی یک شاسی سوار هستند (شکل ۵-۹ الف، ب و ج) تشکیل شده‌اند که قابلیت کاشت در فواصل ردیفی ۴۵ تا ۹۰ سانتی‌متر و فواصل بین بوته‌ای ۱۴ تا ۴۵ سانتی‌متر را دارا هستند. در بیشتر ماشین‌های غدّه‌کار ساختمان ماشین طوری است که با حرکت آن شیار بازکن ماشین، شیاری در خاک ایجاد کرده (شکل ۵-۹ د) سپس غدّه توسط موزع از مخزن برداشته شده و با عبور از لوله سقوط در شیار ایجاد شده توسط شیار باز کن قرار می‌گیرد. در پشت هر واحد کارنده عامل خاک‌ورز پشته ساز وجود دارد (شکل ۵-۹ ه) که ضمن پوشاندن غدّه با خاک نرم بر روی زمین جوی و پشته ایجاد می‌کند. ماشین‌های غدّه کار مجهز به منضماتی مانند مخزن کود برای قرار دادن کود شیمیایی و یا کود دامی در کنار و یا زیر غدّه‌ها هستند.

الف

ب

ج

د

ه

شکل ۵-۹- واحدهای کارنده بر روی شاسی (الف)، موزع زنجیری پیاله‌دار (ب)، قرار گرفتن غدّه در موزع (ج)، شیار باز کن مجهز به چرخ تنظیم عمق (د) و پوشاننده بشقابی (ه)

۵-۱۰-۱-تنظیمات در ماشین سیب‌زمینی‌کار

۵-۱۰-۱-۱- مقدار غدّه بذری مورد نیاز برای کاشت

مقدار غدّه بذری مورد نیاز برای کاشت یک هکتار سیب‌زمینی به تراکم بوته‌ای مورد نیاز، میانگین وزن غدّه‌ها یا قطعه‌های غدّه و درصد استقرار آن‌ها بستگی دارد. درصد استقرار غدّه‌ها نیز به روش کاشت، ویژگی‌های ماشین کاشت، کیفیّت بستر، میزان پوسیدگی غدّه در خاک و یا وجود غدّه‌های فاقد چشم بستگی دارد. میزان استقرار غدّه‌ها اغلب بین ۷۵ تا ۹۵ درصد متغیر است، ولی انتظار می‌رود در شرایط مناسب کاشت، میزان استقرار حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد باشد. از نظر اندازه غدّه بذری نیز اندازه ۵۵ تا ۹۵ میلی‌متر با وزن ۵۰-۴۰ گرم مناسب است.

مثال: اگر فاصله ردیف‌های کاشت ۷۵ سانتی‌متر، فاصله دو غدّه در روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر، میانگین وزن قطعه‌های غدّه ۵۰ گرم باشد و درصد استقرار غدّه‌ها ۸۰ درصد باشد، وزن غدّه مورد نیاز برای یک هکتار چند کیلوگرم است:

$$\text{تعداد غدّه مورد نیاز در هکتار} = \frac{10000}{0/75 \times 0/20 \times 0/8} = 83000$$

$$\text{مقدار غدّه مورد نیاز برای هکتار} = \frac{83000 \times 50}{1000} = 4100 \text{ کیلوگرم}$$

۵-۱۰-۱-۲- برآورد فواصل بین بوته‌ای

در صورت دانستن مقدار تراکم مورد نیاز، فواصل ردیف‌های کاشت و درصد سبز در مزرعه می‌توان از رابطه زیر فواصل بین بوته‌ای را برآورد کرد. در این رابطه A فواصل بین بوته‌ای بر حسب سانتی‌متر، EM درصد سبز، B فواصل خطوط کاشت (سانتی‌متر) و D تعداد غدّه مورد نیاز در هکتار است.

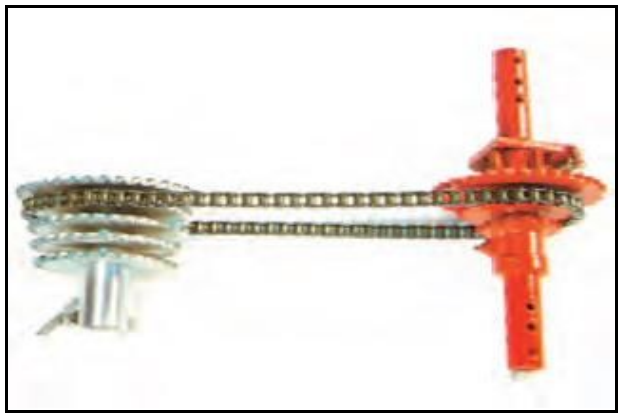
$$A = \frac{EM \times P \times 10000 \times 10000}{B \times D}$$

مثال: در نظر است تعداد ۶۶۰۰۰ غدّه سیب‌زمینی در هکتارکاشته شود در صورتی که درصد سبز غدّه‌ها در مزرعه ۸۵ درصد برآورد شود و درجه سالم بودن غدّه‌ها ۱۰۰ درصد باشد. فواصل نظری بین بوته‌ها چه مقدار در نظر گرفته شود.

$$\frac{\frac{85}{100} \times \frac{100}{100} \times 10000 \times 10000}{66000 \times 75} = 17 \text{ سانتی‌متر}$$

۵-۱۰-۱-۳- فواصل غدّه‌ها بر روی ردیف

با تغییر موقعیت زنجیر روی چرخ زنجیر (نسبت قطر چرخ زنجیرها) که حرکت چرخ محرک را به موزع می‌رساند، فواصل بین بوته‌ای قابل تغییر است (شکل ۵-۱۰). موزع اکثر سیب‌زمینی کارهای خودکار موجود در ایران از نوع پیاله‌ای است (شکل ۵-۹ ب و ج) این موزع از یک زنجیر نقاله که به طور عمودی قرار گرفته است تشکیل شده است، به این زنجیر تعدادی پیاله کوچک متصل است. این پیاله‌ها همراه زنجیر حرکت می‌کنند. در اثر حرکت زنجیر، پیاله‌ها از داخل مخزن از پایین به بالا حرکت کرده و در داخل آن یک غدّه قرار می‌گیرد. تکان دهی بر روی زنجیر وجود دارد که با زدن ضربه از قرار گرفتن بیش از یک غدّه بر روی پیاله جلوگیری می‌کند. معمولاً یک نفر ترمیم کننده برای جلوگیری از خالی رد شدن پیاله‌ها، بر روی دستگاه می‌ایستد.



شکل ۵-۱۰- تغییر نسبت دور محور موزع نسبت به چرخ محرک

۵-۱۰-۱-٤- عمق کاشت

عمق کاشت فاصله بین ته غدّه از سطح خاک است. عمق کاشت را می‌توان با تغییر موقعیت چرخ تثبیت کننده عمق کاشت که نفوذ شیار باز کن را کنترل می‌کند و یا با تغییر فاصله پشته سازها نسبت به شاسی و همچنین سامانه هیدرولیک تراکتور تنظیم کرد. عمق کاشت غدّه کارها بین ۱۵-۴۵ سانتی‌متر قابل تغییر است. نیازهای زراعی در عملیّات خاک ورزی اولیّه، ثانویّه و کاشت، فراهم آوردن شرایطی در خاک است که فاصله زمانی بین کاشت تا سبز شدن غدّه‌های سیب‌زمینی را به حدّاقل برساند. در خاک‌های سرد و خیس غدّه‌ها روی سطح خاک قرارگرفته و به ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر خاک بر روی آن‌ها قرار می‌گیرد. در خاک‌های گرم و خشک می‌توان غدّه‌ها را در زیر خاک قرارداد و به ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر روی آن خاک ریخت. در پژوهش‌های انجام شده در کشور بهترین عمق‌های کاشت ۲۰-۱۵ سانتی‌متر بوده است (اطلاعات تکمیلی در فصل ۱)

۵-۱۰-۱-۵-تراکم کاشت و آرایش بوته

انتخاب تراکم بوته‌ای در محصولات غدّه‌ایی از اهمیت زیادی برخوردار است. با انتخاب تراکم مناسب می‌توان رقابت درون گروهی و برون گروهی را مدیریّت کرد و عملکرد محصول را افزایش داد (اطلاعات تکمیلی در فصل ۱). در مباحث زیر، آرایش‌های کاشت قابل توصیّه آورده شده است.

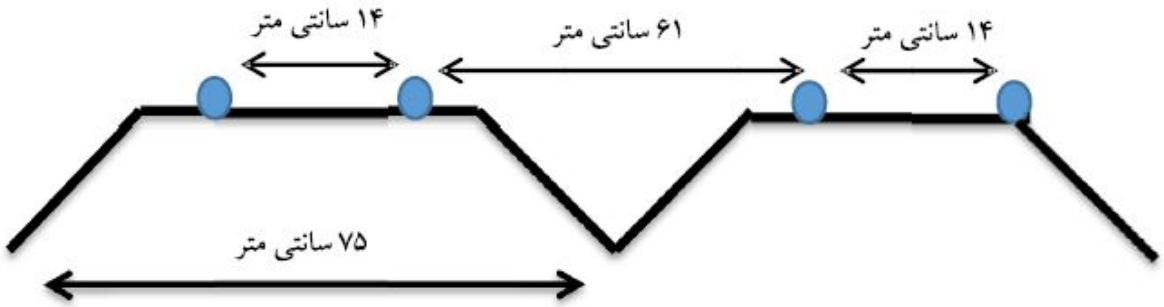
۵-۱۰-۱-٦-سیب‌زمینی کار با آرایش کاشت یک ردیف بر روی پشته

از این ماشین به طور معمول در کاشت سیب‌زمینی در خاک‌های دارای بافت سنگین استفاده می‌شود. در این خاک‌ها در صورت کاهش فواصل بین ردیفی بر روی پشته، رشد غدّه‌ها با اخلال مواجه می‌شود. انواع این ماشین با عرض‌کار در قالب تک ردیفه، دو ردیفه و چهار ردیفه آن موجود است. فواصل ردیف‌های کاشت و فواصل بین بوته‌ای در این ماشین‌ها به ترتیب برای ۷۵ و ۲۵ سانتی‌متر تنظیم می‌شود. میزان تراکم غدّه‌های کاشته شده در این آرایش کاشت ۵۳ هزار غدّه در هکتار است. انواع این ماشین‌ها با منضمات مخزن کود شیمیایی و کود دامی، اسپری برای ضد عفونی کردن بذر و پهن‌کن نوار آبیاری موجود است.

۵-۱۰-۱-۷-سیب‌زمینی کار با آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاک بر روی پشته

به منظور افزایش تراکم بوته‌ای در کاشت سیب‌زمینی از ۵۳ هزار بوته به ۷۵ تا ۹۰ هزار بوته در هکتار با فرض ثابت بودن فواصل بین بوته، انواع ماشین‌های غدّه کار دو یا چند ردیفه با آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاک بر روی پشته موجود است. به طور مثال انواع ماشین‌های دو ردیفه زیگزاک با فواصل ردیفی ۱۶-۱۴ سانتی‌متر بر روی پشته‌هایی با فواصل ۷۵ و ۹۰ سانتی‌متر موجود است. در این صورت الگوی کاشت بر اساس شکل ۵-۱۱ به صورت ۶۱× ۱۴ و یا ۱۴×۷۶ خواهد بود. واحد کارنده این ماشین‌ها معمولاً با ساز و کار تسمه و قاشقک، سیب‌زمینی‌ها را از مخزن بذر خارج و به صورت خودکار در شیار ایجاد شده توسط شیار بازکن‌ها قرار می‌دهد. همان طور که گفته شد سامانه کشت این دستگاه به صورت زیگزاگ یا ۴ تایی می‌باشد. روی هر پشته دو ردیف با فاصله ۱۴-۱۶ سانتی‌متر کشت می‌شود. این ماشین‌ها مجهز به نوار پهن‌کن هستند. کاشت زیگزاگ سیب‌زمینی باعث افزایش عملکرد محصول، تولید غدّه‌های با اندازه و شکل یکنواخت، بهبود کیفیّت محصول و افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. در این روش میزان رقابت بین بوته‌های گیاهی کاهش می‌یابد و با پوشش مناسب و حفظ رطوبت خاک از کلوخه‌ای شدن پشته‌ها و صدمات مکانیکی در زمان برداشت جلوگیری می‌کند. این سامانه کاشت در روش آبیاری نشتی نیز با کاهش تعداد جوی‌های آبیاری (با فواصل پشته‌ای ۹۰ سانتی‌متر یا بیشتر) نیز می‌تواند کارایی مصرف آب را افزایش دهد. در مناطق عمده سیب‌زمینی کاری استان اصفهان (منطقه فریدن) با

بافت خاک متوسط که مناسب کاشت سیب‌زمینی است، آرایش کاشت دو ردیفه زیگزاگ با فواصل ردیفی ۱۴ سانتی‌متر بر روی پشته‌های با فواصل ۷۵ سانتی‌متر توصیّه می‌شود. در این آرایش کاشت با الگوی کاشت ۶۱× ۱۴ سانتی‌متری (شکل ۵-۱۱) افزایش تراکم بوته‌ای از ۷۵ هزار بوته به ۹۰ هزار بوته در هکتار قابل دسترسی خواهد بود. در این صورت به نظر می‌رسد ضمن افزایش عملکرد محصول، کاهش فضا برای رشد علف‌های هرز فراهم شده و همچنین با استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار نواری، کارایی مصرف آب افزایش خواهد یافت. نمونه‌هایی از ماشین‌های مورد استفاده در کشت دو ردیفه در شکل ۵-۱۲ قابل مشاهده است.



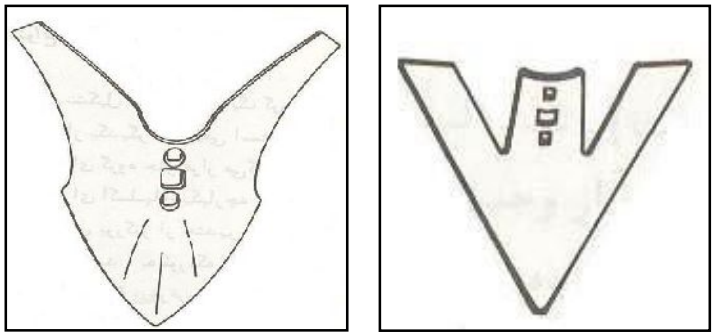
شکل ۵-۱۱- الگوی کاشت ۶۱×۱۴ در فواصل بین پشته‌ای ۷۵ سانتی‌متری

شکل ۵-۱۲- نمونه‌هایی از ماشین‌های کاشت دو ردیفه سیب‌زمینی. نوع ساده سمت راست و نوع زیگزاک سمت چپ

۵-۱۱- خاک دهی پای بوته

معمولاً یک ساقه اصلی از غدّه سیب‌زمینی خارج شده و تولید ساقه‌های جانبی می‌نماید. ساقه‌های جانبی نزدیک سطح زمین توانایی تولید استولون و غدّه را دارند، اما ساقه‌های فرعی با فاصله زیاد از سطح زمین چنین توانایی را ندارند (مطالب تکمیلی در فصل ۱).

در عملیّات خاک دهی پای بوته، در صورتی که عامل خاک‌ورز کولتیواتر به صورت بیلچه باشد (شکل ۵-۱۳)، عمل خاک دهی بهتر انجام می‌شود. تیغه‌های کولتیواتور در بین ردیف‌های کاشت حرکت کرده، ضمن قطع علف‌های هرز و شکستن سله خاک، خاک وسط جوی‌ها را به پای بوته‌ها انتقال می‌دهد. فاصله چرخ‌های تراکتور در کولتیواتور باید حدّاقل سه برابر فاصله ردیف‌های کشت یا ضریبی از این فاصله باشد. تیغه‌هایی که در پشت چرخ‌های تراکتور قرار می‌گیرند باید حدود ۲۰ تا ۳۰ میلی متر عمیق‌تر از سایر تیغه ها بسته شوند تا اثر فشردگی چرخ‌ها را از بین ببرند. برای نفوذ تیغه‌ها در خاک، زمانی که نوک تیغه با زمین تماس دارد، باید انتهای آن ۲/۳ تا ۴/۶ میلی متر از سطح زمین فاصله داشته باشد.



(الف) (ب)

شکل ۵-۱۳- کولتیواترخاک‌دهی بوته با دو نوع عامل خاک‌ورز الف پنجه غازی و ب بیلچه‌ای

۵-۱۲-ماشین برداشت سیب‌زمینی

اهمیت

یکی از مشکلات انبارداری سیب‌زمینی، راه یافتن برخی از غدّه‌های نارس به انبار است که معمولاً هم آمادگی لازم برای آلوده شدن به بیماری‌ها را دارند و هم به دلیل تنفس بالا باعث ایجاد گرما و رطوبت در انبار می‌شوند. برای جلوگیری از این مورد می‌توان آبیاری‌های آخر سیب‌زمینی را با تأخیر انجام داد و لااقل ۱۵-۱۰ روز قبل از برداشت نسبت به حذف اندام‌های هوایی گیاه اقدام کرد تا پوست غدّه شکل بگیرد. برگ‌زنی به صورت مکانیکی با ماشین‌های برگ‌زن و یا از طریق شیمیایی، با استفاده از علف کش‌ها انجام می‌شود. در صورت استفاده از علف‌کش باید توجه داشت رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه بوده و هوا گرم نباشد، در غیر این صورت ممکن است غدّه‌ها در محل اتصال به استولون سیاه شوند.

۵-۱۲-۱-برگ‌زن

برداشت سیب‌زمینی به صورت یک مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای انجام می‌شود. در برداشت یک مرحله‌ای عملیّات برگ‌زنی و کندن سیب‌زمینی در دو تردد هم‌زمان ماشین یا در یک تردد ماشین انجام می‌شود. در برداشت دو مرحله‌ای عملیّات برگ زنی و کندن غدّه‌ها به منظور شکل‌گیری پوست غدّه‌ها با فاصله زمانی چند روزه انجام می‌شود. این فاصله زمانی موجب سخت شدن پوست غدّه شده و گوشت آن خاصیت الاستیک بیشتری پیدا می‌کند که می‌تواند موجب کاهش صدمات مکانیکی و بهبود خاصیت انبارداری آن شود. ماشین‌های برگ‌زن مجهز به تیغه‌های دوار افقی هستند که حرکت خود را از محور توان دهی تراکتور تأمین می‌کند (شکل ۵-۱۳). با چرخش تیغه‌ها عمل کندن برگ‌ها انجام می‌شود. تنظیم ارتفاع برش و سرعت تیغه‌ها نسبت به سرعت پیشروی در عملکرد ماشین اهمیّت دارد. بنابراین لازم است این تنظیمات قبل از استفاده از ماشین در قسمتی از مزرعه انجام شود. بعد از عملیّات برگ‌زنی عملیّات کندن سیب‌زمینی با ماشین‌های سیب‌زمینی‌کن و یا کمباین سیب‌زمینی انجام می‌شود. انواع ماشین سیب‌زمینی‌کن شامل انواع دوّار، لرزان و غربال‌دار هستند.

شکل ۵-۱۴- عملیّات سرزنی اندام‌های هوایی قبل از برداشت

۵-۱۲-۲-غدّه‌کن غربال‌دار

هرچند از غدّه کن‌های دوار و لرزان در کندن سیب‌زمینی استفاده می‌شود ولی سیب‌زمینی کن‌های غربال‌دار وسیله مرسوم در کندن سیب‌زمینی در دنیا است. این ماشین‌ها دارای تیغه‌های ثابت (برای هر ردیف کاشت) برای زیرُبری ریشه‌ها و زنجیر نقاله برای جداسازی غدّه‌ها از خاک هستند. غدّه‌ها پس از زیرُبری همراه با خاک روی زنجیر نقاله ریخته شده، در طول مسیر از خاک جدا شده و در انتهای مسیر روی خاک ریخته می‌شوند. انواع مختلفی از غدّه‌کن غربال‌دار برای کندن سیب‌زمینی ساخته شده‌است که در ثابت یا متحرک بودن تیغه، طول زنجیر نقاله، یک قسمتی یا دو قسمتی بودن زنجیر نقاله، داشتن یا نداشتن تکاننده، مجهز بودن به سامانه هوشمند برای

کنترل عمق زیرُبری، نحوه جداسازی غدّه‌ها و تعداد ردیف‌های برداشت با هم متفاوتند. در صورت رعایت تنظیمات زیر، صدمات کمی و کیفی وارد بر غدّه‌ها کاهش یافته و انبارداری غدّه‌ها افزایش می‌یابد. نمونه‌ای از غدّه‌کن غربال‌دار در شکل ۵-۱۴ نشان داده شده است.

شکل ۵-۱۵- غدّه‌کن غربال‌دار

۵-۱۲-۲-۱-تنظیم عمق کار

عمق کار معمولاً با وسیله‌ای چرخی که در جلوی ماشین نصب شده است، تنظیم می‌شود. هر چه چرخ بالاتر قرار گیرد نفوذ تیغه‌ها در خاک افزایش می‌یابد. تنظیم صحیح عمق کار منجر به کاهش ضایعات می‌شود به طوری که اگر تیغه را ۲/۵-۲ میلی‌متر عمیق‌تر تنظیم کنیم موجب افزایش خاک ورودی به غربال‌ها به مقدار ۲۴۰-۲۱۰ تن در هکتار می‌شود. در این صورت برخورد بیشتر غدّه‌ها با ذرات خاک و کلوخ و با همدیگر صدمات وارده را افزایش می‌دهد. همچنین در صورتی‌که تیغه‌ها را سطحی تنظیم کنیم موجب برخورد تیغه با غدّه‌ها شده و باعث بریده شدن غدّه‌ها می‌شود. بنابراین، تیغه‌ها بایستی به نحوی تنظیم شده که ضمن کاهش خاک ورودی به زنجیر نقاله، باعث بریده شدن و یا کنده نشدن غدّه‌ها نشود.

۵-۱۲-۲-۲-تنظیم نسبت سرعت پیشروی به حرکت زنجیر نقاله

یکی از آسیب‌های مکانیکی شدید در زمان برداشت، روی زنجیر نقاله اتفاق می‌افتد. در محل برخورد تیغه با زنجیر نقاله، میله‌های عرضی با سرعت ۲/۱ متر در ثانیه نسبت به سیب‌زمینی حرکت می‌کنند. این سرعت معادل سقوط آزاد جسمی از ارتفاعی برابر ۰/۲۰۳ متر است که موجب آسیب‌های شدید به غدّه‌ها می‌شود. کاهش آسیب روی نقاله ماشین، با نسبتی از سرعت پیشروی و سرعت زنجیر نقاله بستگی دارد. در این نسبت سرعت نقاله در ظرفیت کامل خود کار کرده و صدمات مکانیکی وارد بر غدّه‌ها کاهش می‌یابد. در این

سرعت حجم بهینه‌ای از غدّه و خاک وارد نقاله و سایر بخش‌های دستگاه برداشت شده، به طوری که غدّه‌ها روی یکدیگر غلتیده و با زنجیرها و سیستم نقاله کم‌ترین تماس را دارند. در هر منطقه باید با آزمایش یک نسبت بهینه برای سرعت پیشروی و سرعت زنجیر نقاله بدست آید.

۵-۱۲-۲-۳-تنظیم لقی زنجیر

زنجیر نقاله بایستی طوری تنظیم شود که تکان‌های لازم در آن برای جداسازی غدّه‌ها از خاک انجام شود. این تکان‌ها سبب خرد شدن کلوخ‌ها و جداسازی خاک از غدّه‌ها می‌شود. تکان زنجیر نقاله، سطح غربال‌کنی را افزایش داده و سبب کاهش صدمات می‌شود. همچنین وجود پوشش لاستیکی روی زنجیر نقاله در بخش عقبی دستگاه برداشت می‌تواند بستر مناسبی برای حرکت غدّه‌ها به وجود آورد و موجب کاهش خسارت مکانیکی به غدّه‌ها شود. علاوه بر این برای بهبود زمان انبارداری ارتفاع سقوط غدّه‌ها در دستگاه‌های برداشت و حمل و نقل باید تا حد امکان کمتر از ۱۵ سانتی متر باشد. در این صورت صدمات مکانیکی وارد بر غدّه‌ها کاهش می‌یابد.

۵-۱۳-کمباین سیب‌زمینی

کمباین‌های سیب‌زمینی تمام عملیّات سرزنی، زیربُری، غربال‌کنندگی و جمع‌آوری غدّه‌ها را هم‌زمان انجام می‌دهند و در انواع یک ردیفه و چند ردیفه، خود گردان و کششی (شکل ۵-۱۵) ساخته می‌شوند. این ماشین‌ها در صورت کارکرد مناسب می‌توانند هزینه‌های کارگری برداشت را کاهش دهند. ولیکن آزمون نمونه‌هایی از این ماشین‌ها در منطقه فریدن اصفهان نشان داد که به علت تشکیل کلوخه‌هایی هم‌شکل و مشابه غدّه‌های سیب‌زمینی عملیّات غربال‌کنندگی به خوبی انجام نشده و برای جداسازی کلوخه‌ها از غدّه‌ها، نیروی کارگری زیادی مورد نیاز است. گاهی سرعت عمل کارگران نیز با سرعت پیشروی ماشین هم‌خوانی ندارد.

شکل ۵-۱۶: کمباین کششی تک ردیفه

۵-۱٤-بعضی از روش‌های دیگر برداشت

در بعضی شرایط از دو ماشین غربال‌دار برای برداشت سیب‌زمینی استفاده می‌شود. ماشین اول، دو ردیف را کنده و غدّه‌های آن‌را به حد فاصل ردیف مجاور برداشت نشده انتقال می‌دهد. دستگاه دوم غدّه‌های دو ردیف مجاور را برداشت می‌کند و همراه با غدّه‌های ریخته شده در کنار یک ردیف به روی زنجیر نقاله منتقل می‌کند. این عمل نیروی کارگری مورد نیاز برای جمع‌آوری را کاهش می‌دهد. در بعضی مناطق کشور، استفاده تلفیقی از سیب‌زمینی‌کن و کمباین کششی انجام می‌شود. در این روش غدّه‌های برداشت شده توسط سیب‌زمینی کن توسط کارگر بر روی ردیف کناری که هنوز برداشت نشده، ریخته می‌شود. سپس کمباین، دو ردیف برداشت نشده همراه با سیب‌زمینی‌های روی آن را با هم برداشت می‌کند. در اصفهان و در شرایط کنونی، برای کندن سیب‌زمینی استفاده از ماشین‌های غربال‌دار توصیّه می‌گردد.

فصل ششم: عملیّات پس از برداشت

فصل ششم

٦- عملیّات پس از برداشت

بشر از دیرباز، بنا به دلایل مختلف از قبیل اضطرار، کمیابی، احساس امنیت و آسایش با برخورداری از مواد غذایی، به نگهداری محصولات کشاورزی به صورتی که فسادپذیری آن‌ها به میزان قابل توجهی کاهش یافته و عمر مفید آن‌ها افزایش یابد، توجّه داشته است.

٦-١- مرتب سازی و درجه بندی قبل از انبار داری

سیب‌زمینی برداشت شده قبل از بسته بندی بایستی مرتب و درجه بندی شود، به طوری که منابع بالقوه آلودگی، میکروبی، شیمیایی و فیزیکی به حدّاقل برسد. در زمان مرتب سازی و درجه بندی، مواد خارجی (به عنوان مثال، سنگ‌ها) و بقایای محصول (به عنوان مثال، ساقه و برگ) باید از سیب‌زمینی قابل فروش جدا شوند. دستگاه های مرتب سازی و درجه بندی باید به طور منظم بررسی و نگهداری شوند. مواد خارجی همراه سیب‌زمینی باید به نحوی حذف شوند که از توسعه آفاتی مانند حشرات و جوندگان جلوگیری شود. سیب‌زمینی‌های آلوده که ممکن است آلودگی را توسعه دهند، باید از بین بروند.

٦-٢-عملیّات نگهداری و انبارداری سیب‌زمینی

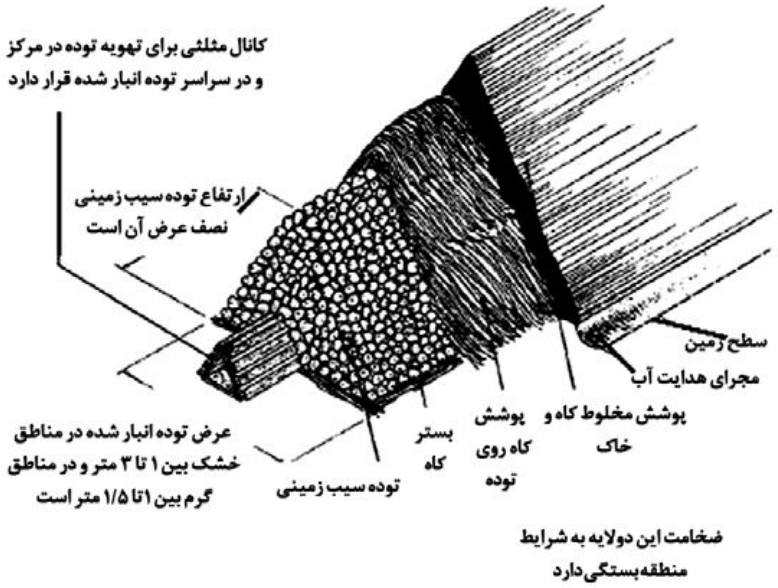
نگهداری یا ذخیره‌سازی به عملیاتی گفته می‌شود که پس از برداشت محصول تا زمان مصرف انجام می‌شود و هدف از آن حفظ کیفیّت محصول و محافظت از آن در برابر شرایط نامطلوب خارجی است تا تلفات مربوط به فرایندهای تبخیر و تنفس و پوسیدگی به حدّاقل برسد. ازآنجا که محصول تولیدی می‌بایست نیاز جمعیت کشور را در تمام سال تأمین کند، پس اجرا کردن فرآیندهای صحیح ذخیره سازی اهمیّت حیاتی می‌یابد.

ذکر این نکته ضروری است که محصول دارای کیفیّت نامناسب، نه تنها قابل نگهداری در انبار نیست، بلکه هزینه نگهداری آن نسبت به محصول سالم بسیار بالاتر است. بدیهی است انبارداری مناسب تنها به حفظ کیفیّت محصول تولیدی و نه به بهبود آن کمک می‌کند. هدف از مدیریت انبارداری حفظ غدّه در بهترین شرایط ممکن و با حدّاقل افت کیفی و کمّی است.

٦-٣- شیوه های انبار داری

٦-٣-١- نگهداری سیب‌زمینی در فضای باز

در مناطقی که امکان دسترسی به انبارهای مناسب برای نگهداری میان مدت یا بلند مدت سیب‌زمینی فراهم نیست، می‌توان محصول را به ترتیبی که در شکل ۶-۱ نشان داده شده است آماده نگهداری کرد. مطابق شکل پس از انتخاب زمین مناسب برای نگهداری سیب‌زمینی، سطح آن بسته به دمای محیط با دو یا سه لایه کاه و کلش پوشیده می‌شود. سپس توده سیب‌زمینی تمیز شده بر روی آن ریخته می‌شود. عرض توده در مناطق با آب و هوای خنک حداکثر تا ۳ متر و در مناطق گرم ۱/۵ متر در نظر گرفته می‌شود. ارتفاع کومه نباید از نصف عرض آن بیشتر باشد زیرا کار هوادهی با اشکال مواجه می‌شود. بسته به عرض توده انبار شده، یک یا دو کانال مشبک تهویه هوا در مرکز توده قرار داده می‌شود. این کانال باید در سرتاسر طول توده سیب‌زمینی امتداد داشته باشد تا امکان هوادهی توده فراهم شود. توده سیب‌زمینی باید به شکلی قرار گیرد که امتداد آن در راستای جهت وزش باد غالب منطقه باشد. این کار برای استفاده بهتر از نیروی طبیعی جریان هوا ضرورت دارد. طول این توده‌ها ۱۰ الی ۱۲ متر قابل گسترش است.

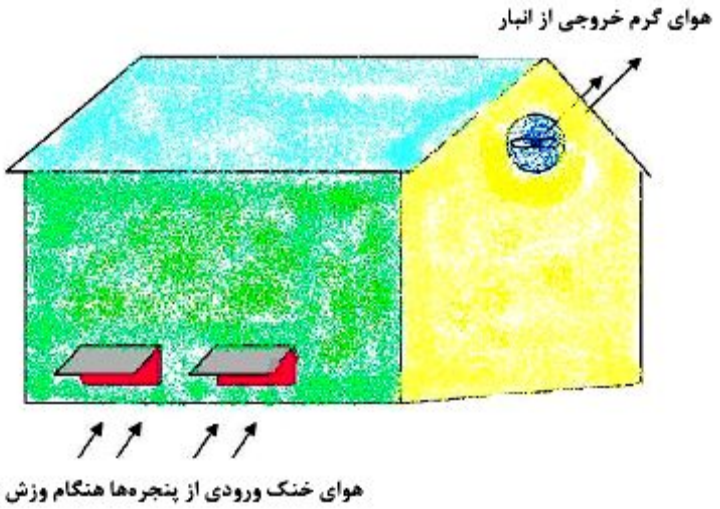


شکل ۶-۱- نگهداری سیب‌زمینی در فضای باز

٦-٣-٢- انبار های فنی

نکات مهم در ساختمان انبار سیب زمینی عبارتند از:

- ✓ مساحت انبار: برای محاسبه مساحت مورد نیاز برای انبار کردن سیب‌زمینی، ابتدا وزن توده (بر حسب کیلوگرم) را بر عدد ۶۵۵ (جرم حجمی سیب‌زمینی فله بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب) تقسیم کرده تا حجم توده حاصل شود. سپس حجم به دست آمده بر عدد ۳ (حداکثر ارتفاع توده بر حسب متر) تقسیم می‌شود تا مساحت مورد نیاز به دست آید. به مساحت حاصل از طریق محاسبه، ۱۰ درصد برای تهویه و عملیات درجه بندی سیب‌زمینی اضافه می‌شود. معمولاً مساحت در نظر گرفته شده‌ی مورد نیاز برای نگهداری هر تن سیب‌زمینی ۰/۵۳ متر مربع برآورد می‌شود.
- ✓ دیوارها، درب و پنجره های انبار: دیوارهای انبار باید از استحکام لازم برخوردار باشند، زیرا از سوی توده محصول فشار زیادی بر دیوارها وارد می‌شود. به طوری که اگر ارتفاع توده ۳ متر در نظر گرفته شود نیرویی معادل ۸۹۲ کیلوگرم بر متر مربع بر انتهای دیوار وارد می‌شود. برای به حدّاقل رساندن تبادل حرارت بین داخل و خارج انبار بهتر است دیوارهای انبار در برابر عبور حرارت عایق باشند. در انبارهای بزرگ دو درب ورودی در دو سوی انبار برای بارگیری و تخلیه محصول تعبیه می‌شود. یک درب ورودی کوچک نیز برای ورود افراد به درون انبار در نظر گرفته می‌شود. درب‌ها از سمت داخل با عایق پوشش داده می‌شود. دریچه‌ها و پنجره های تعبیه شده در انبار باید در جهت وزش بادهای محلی باشند تا در مواقع لازم از وزش بادهای طبیعی برای تهویه هوای انبار و صرفه جویی در مصرف انرژی استفاده شود (شکل ۶-۲). بهتر است پنجره‌ها دوجداره و دارای شیشه مات باشند. مساحت کل پنجره‌ها و دریچه‌ها در یک انبار نباید از ۱۰ درصد سطح انبار فراتر رود. بهتر است دریچه های در نظر گرفته شده برای ورود هوای تازه به داخل انبار در ارتفاع ۱ تا ۱/۵ متری سطح زمین و دریچه های خروجی هوا در فاصله ۱ تا ۱/۵ متری زیر سقف تعبیه و با توری‌های مناسب پوشش داده شوند تا خطر نفوذ جانوران موذی به داخل انبار از آن محل‌ها منتفی شود. کف انبار می‌بایست با بتن پوشش داده شود تا توانایی تحمل وزن وسایل حمل و نقل را داشته و کنترل نظافت آن نیز مقدور باشد. در برخی انبارها با نصب سقف کاذب در زیر سقف اصلی، فضای مفید انبار را که هوای آن می‌بایست تهویه شود کوچک می‌کنند. این امر علاوه بر صرفه جویی در مصرف انرژی، به کنترل بهتر دما و رطوبت در فضای انبار کمک می‌کند.

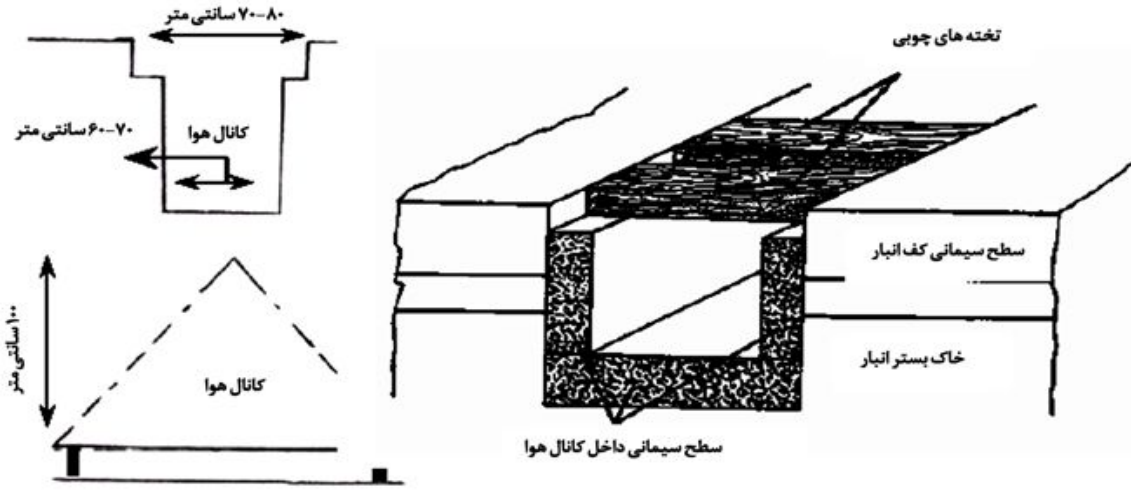


شکل ۶-۲- استفاده از پنجره‌ها برای تهویه طبیعی هوای انبار در ساعات خنک

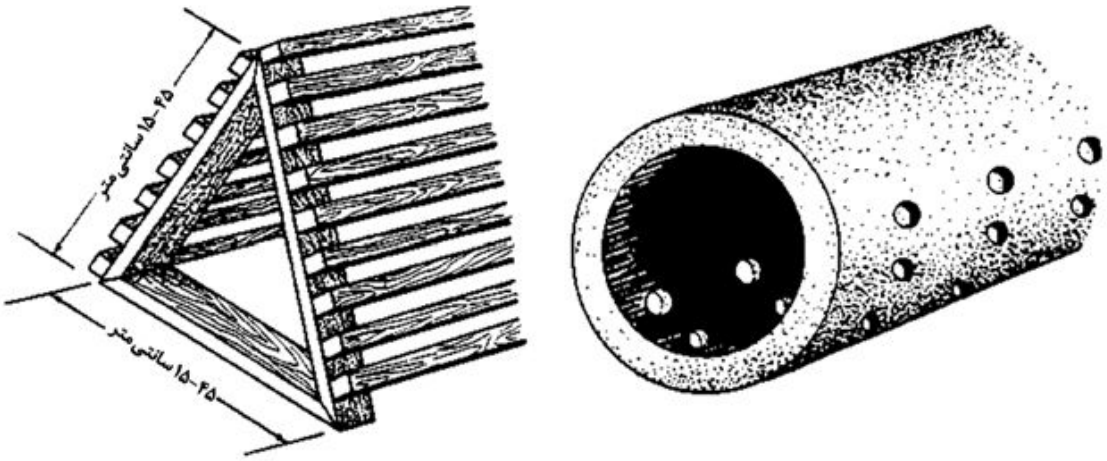
✓ سامانه تهویه و رطوبت انبار

در کف انبار، مجموعه‌ای از کانال‌های اصلی به پهنای ۷۰ تا ۸۰ و عمق ۶۰ سانتی‌متر و کانال‌های فرعی عبور هوا به پهنای ۵۰ تا ۶۰ و عمق ۵۰ سانتی متر تعبیه می‌شود. فاصله مرکز کانال‌ها از یک دیگر ۲/۵ متر و تا دیوارهای جانبی انبار ۱/۲۵ متر در نظر گرفته می‌شود .کانال اصلی هوا بسته به عرض انبار می‌تواند به شکل مرکزی یا در یک سمت انبار قرار گیرد. معمولاً در انبارهایی که کانال اصلی در وسط قرار داشته و کانال‌های فرعی هوا از دو طرف آن منشعب می‌شوند، تهویه و یکنواختی توزیع هوا بهتر صورت می‌گیرد. کانال‌ها باید به سمت پنکه‌ها دارای شیب ملایمی در حدود (۹-۵ درجه سانتی‌گراد) باشد به طوری که با دور شدن از پنکه‌ها عمق کانال‌ها کاهش یابد. این وضعیت تا حد زیادی کم شدن سرعت هوا در بخش انتهائی کانال را جبران کرده و به حرکت بهتر و یکنواخت‌تر هوا در سراسر مسیر تهویه کمک می‌کند .کانال‌های حفر شده در کف انبار با تخته های چوبی به عرض ۱۲- ۱۰ سانتی‌متر که حدود ۴-۳ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله دارند، پوشانده می‌شود به طوری که در حدود ۳۵-۲۵ درصد سطح کانال‌ها برای خروج هوا باز باشد. تخته های چوبی به شکلی روی کانال قرار می‌گیرد که سطح تخته‌ها با سطح کف انبار در یک راستا قرار گرفته و مانعی برای عبور پرسنل و ادوات در داخل انبار ایجاد نشود. برای عبور بهتر هوا لازم است کف کانال‌ها هموار و عاری از خاک و خاشاک باشد (شکل ۶-۳) . اگر ارتفاع توده یا گونی‌های سیب‌زمینی چندان زیاد نباشد (کمتر از ۲ متر) می‌توان به جای حفر کانال، از لوله های مثلثی شکل، گرد یا مشبک در زیر

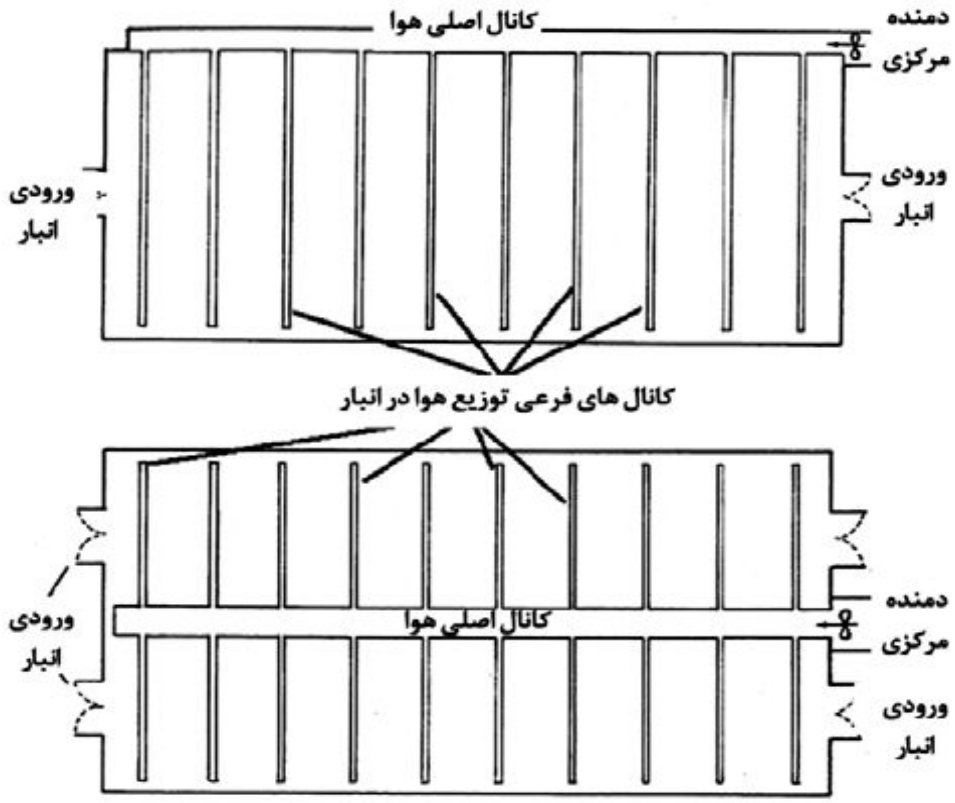
محصول استفاده کرد. اضلاع این مثلث معمولاً بین ۱۵ تا ۴۵ سانتی متر است (شکل۶-۴). در این حالت شبکه تهویه می‌تواند به دمنده متصل نبوده و جابجایی هوا به شکل طبیعی انجام شود. نمونه‌هایی از نحوه استقرار کانال هوای اصلی و فرعی، استفاده از سقف کاذب و نحوه استقرار کانال‌های تهویه مثلثی در سطح انبار در شکل‌های ۶-۵، ۶-۶ و ۶-۷ نشان داده شده است.



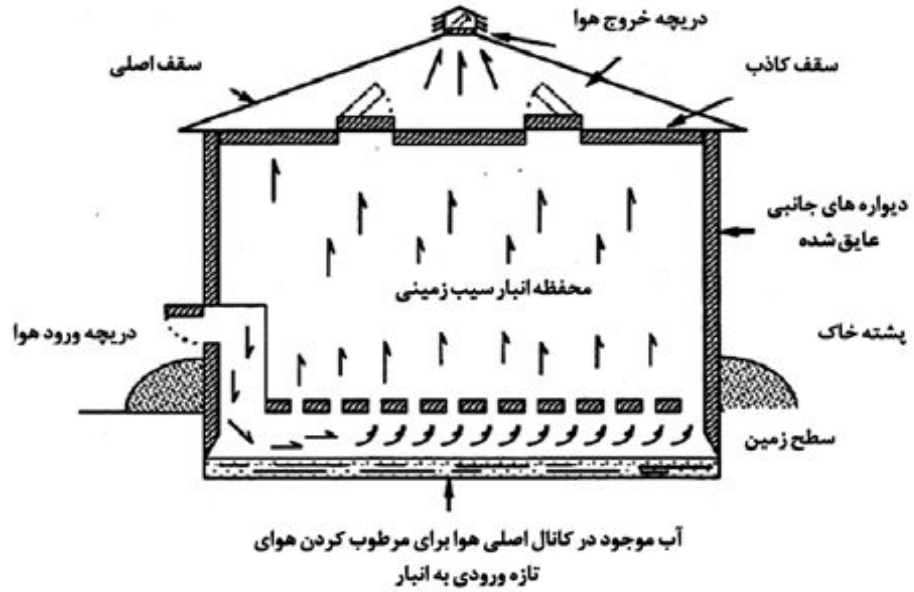
شکل۶-۳- نماهایی از ابعاد کانال هوای مورد استفاده در کف انبار سیب‌زمینی



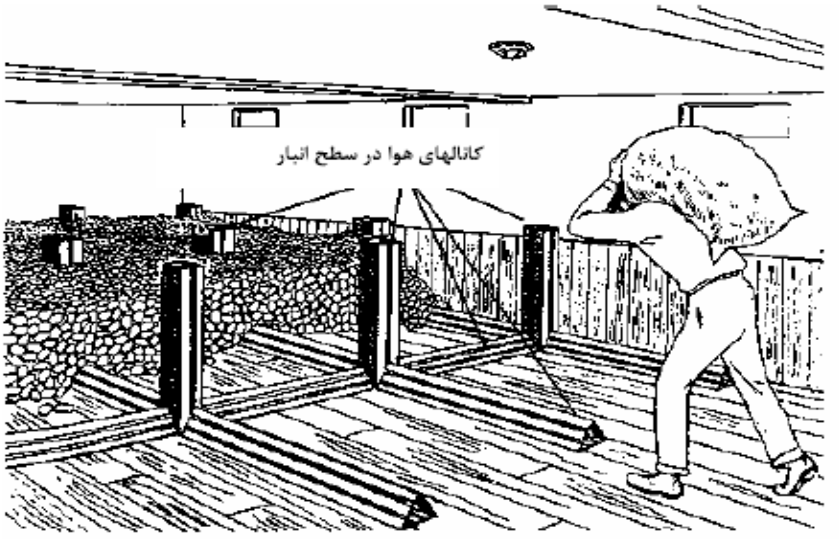
شکل۶-۴- نمونه‌هایی از کانال‌های تهویه سطحی مورد استفاده در انبار سیب‌زمینی



شکل ۶-۵ - نحوه استقرار کانال هوای اصلی و فرعی در انبار سیب‌زمینی



شکل ۶-۶- استفاده از سقف کاذب در انبار سیب‌زمینی کنترل شرایط انبار را آسان‌ترمی کند



شکل ۶-۷- نمایی از نحوه استقرار کانال‌های تهویه مثلثی در سطح انبار سیب‌زمینی

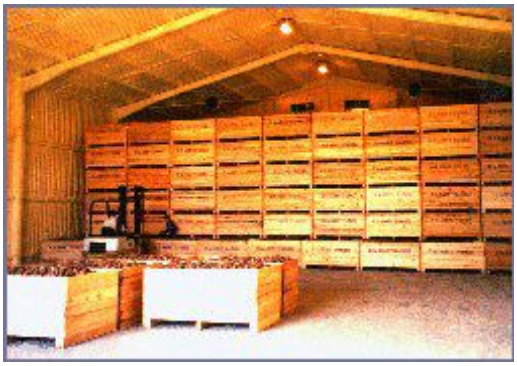
باید دقّت شود که برای ایجاد سهولت در توزیع یکنواخت هوا در سراسر توده انبار شده، تا حد امکان محصول سیب‌زمینی (به صورت توده یا گونی) در تماس مستقیم با زمین نبوده و ارتفاع آن در سراسر انبار یکسان باشد. در غیر این صورت گردش هوا در بخش‌هایی از محصول که ارتفاع بیشتری دارند به دلیل مقاومت بیشتر در برابر عبور جریان هوا به شکل کامل انجام نمی‌شود و هوا به سمت مسیرهای کوتاه تر و دارای مقاومت کمتر منحرف می‌شود.

قرار داشتن توده محصول در سطح زمین و نگهداری به شکل فله باعث عدم دسترسی مناسب جریان هوا به بخش‌های عمقی محصول می‌شود. این نواحی دارای تهویه ضعیف یا حتی بدون تهویه باقی می‌مانند. چنین بخش‌هایی محل مناسبی برای فعالیت آفات و قارچ‌های انباری و شروع فساد سیب‌زمینی خواهند بود.

سرعت تهویه هوا و حجم هوای در گردش باید متناسب با نیاز محصول به هوادهی باشد. هوادهی بیش از اندازه علاوه بالا بردن هزینه انرژی مصرفی، کاهش رطوبت، پلاسیدگی و افت وزنی غدّه‌ها را به دنبال دارد. از سوی دیگر تهویه هوا با حجم کمتر از مقدار مورد نیاز هم باعث افزایش دمای هوای انبار، تجمع گاز دی اکسید کربن و کاهش اکسیژن محیط خواهد شد. سیب زمینی‌هایی که خاک وکلوخه و مواد خارجی کمتری به همراه دارند با سرعت‌های کمتر هوا نیز به خوبی تهویه می‌شوند. زیرا مجاری عبور هوای موجود در

لا به لای غدّه‌ها باز است. در سیب‌زمینی‌های دارای مواد خارجی فراوان، فضای لابه لای غدّه‌ها تا حدّ زیادی مسدود شده است. بنابراین عبور هوا با دشواری روبرو شده و تهویه انبار تنها با صرف انرژی بیشتر و افزایش شدّت جریان هوا امکان‌پذیر می‌باشد. نحوه استقرار صحیح سیب‌زمینی به شکل کیسه ای و جعبه ای به ترتیب در شکل‌های ۶-۸ و ۶-۹ نشان داده شده است.

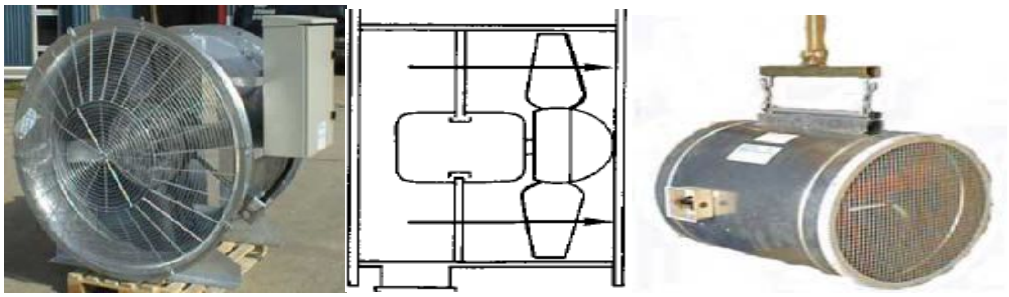
شکل ۶-۸ - نحوه صحیح استقرار سیب‌زمینی به شکل بسته بندی کیسه در انبار



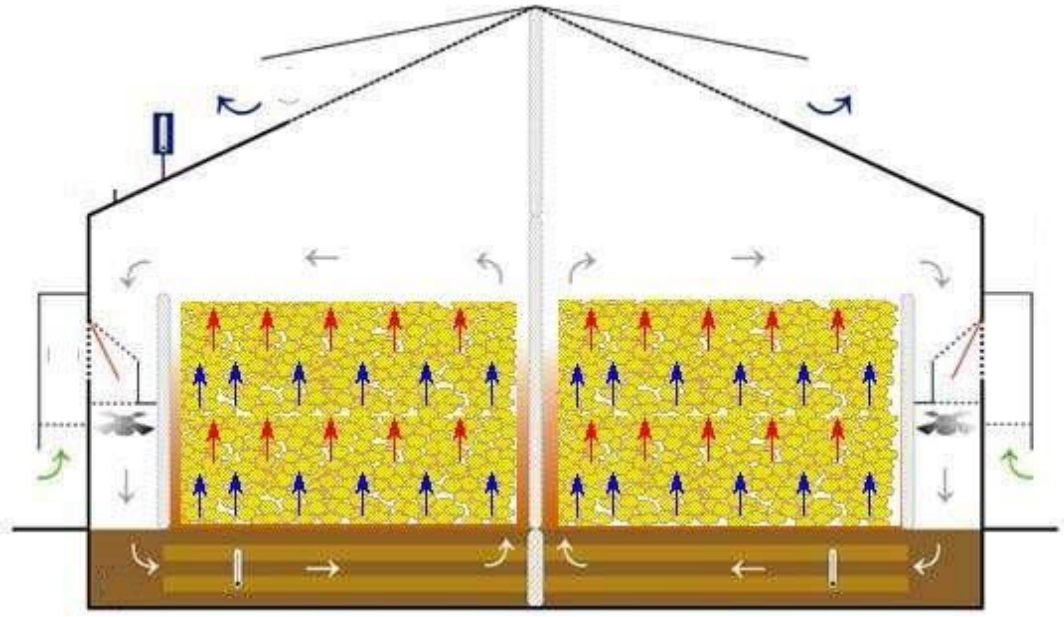
شکل ۶-۹- نحوه صحیح استقرار سیب‌زمینی به شکل بسته بندی جعبه‌ای در انبار

حجم پرشده انبار نیز پارامتر مهمّی است که باید مورد توجه قرار گیرد. برای جلوگیری از پلاسیدگی غدّه‌ها و صرفه جویی در فضا و امکانات، بهتر است حدّاقل ۶۵ درصد حجم انبار توسط محصول پر شود. به طور تقریبی می‌توان هوای لازم برای هوادهی توده سیب‌زمینی را ۱۴۵ متر مکعب هوا در ساعت به ازای هر تن محصول موجود در انبار در نظر گرفت. دمنده باید بتواند حدّاقل فشار استاتیک معادل ۲۰ میلی‌متر ستون آب را تأمین کند. به شرط مدیریت مناسب انبار (تمیز بودن توده محصول و عدم وجود موانع فراوان

در مسیر عبور هوا در داخل کانال‌های تهویه)، دمنده‌های پره محوری (Axial) با دور موتور ۱۵۰۰ تا ۲۲۰۰ دور در دقیقه برای این کار مناسبند. نمونه‌هایی از دمنده های مناسب برای انبار و شمایی از یک انبار با تهویه مناسب در شکل‌های ۶-۱۳ و ۶-۱۴ نشان داده شده است.



شکل ۶-۱۰ – دمنده های پره محوری مورد استفاده در کانال هوا در انبارهای سیب‌زمینی

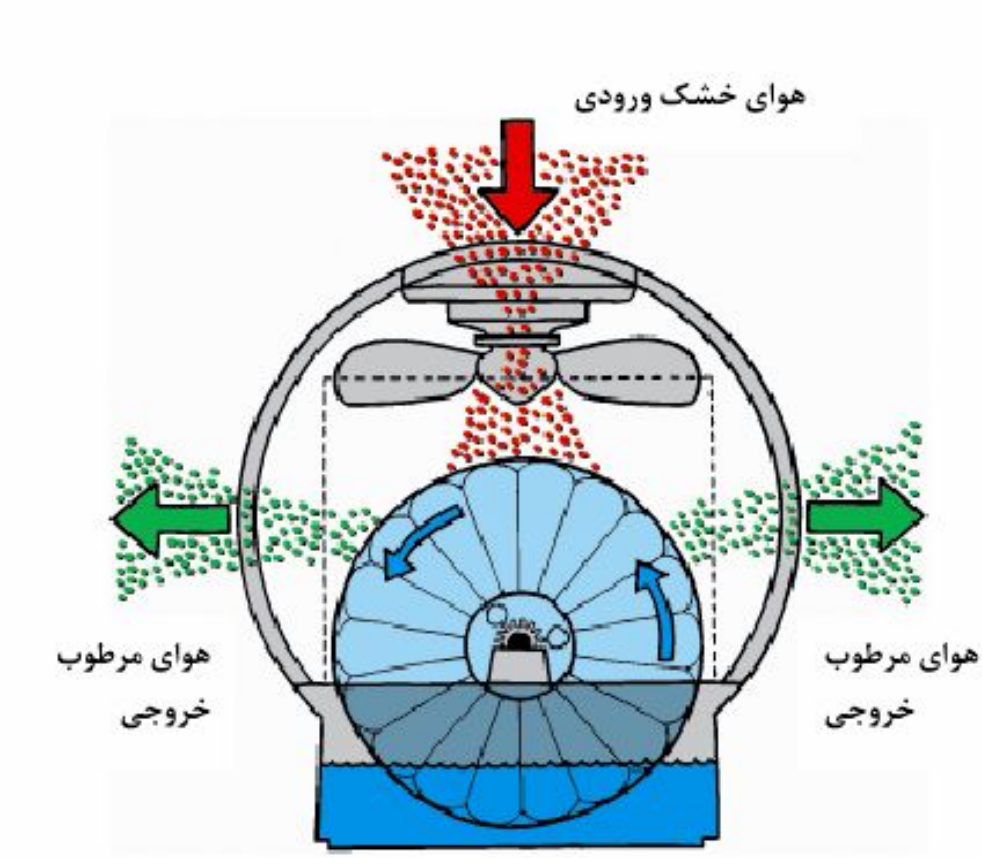


شکل ۶-۱۱- نمای یک انبار سیب‌زمینی با تهویه مناسب

سیستم تهویه باید به شکلی باشد که کاربر بتواند مقدار هوای داخل و خارج انبار را به نسبت دلخواه با یکدیگر مخلوط و در داخل انبار به گردش درآورد. از مناسب‌ترین این روش‌ها استفاده از یک ساختار حلقه‌ای گردش هوای انبار است (شکل ۶-۱۱). در این سیستم به کمک یک دریچه چند حالته میزان اختلاط هوای بیرون و داخل انبار قابل کنترل است. به کمک این سیستم می‌توان دما و میزان

اکسیژن هوای انبار را با تنظیم حجم هوای تازه ورودی به انبار در هنگام تهویه کنترل کرد. با اضافه کردن گرم کن به این مجموعه و قرار دادن آن در مکانی بعد از دمنده اصلی و قبل از کانال‌های فرعی توزیع هوا، امکان گرم کردن هوای انبار همزمان با جایگزینی هوای آن با هوای تازه میسر می‌شود.

با استقرار یک دستگاه رطوبت‌ساز در انبار، هنگامی که رطوبت هوای انبار به زیر ۸۵ درصد می‌رسد، می‌توان رطوبت هوا را افزایش داد و از پلاسیدگی و کاهش وزن سیب زمینی‌ها جلوگیری کرد (شکل ۶-۱۲). این دستگاه‌ها آب را به شکل مه به هوای در حال گردش وارد کرده و باعث افزایش یکنواخت رطوبت هوای درون انبار می‌شوند.



شکل ۶-۱۲- نمایی از یک دستگاه رطوبت زن هوای انبار سیب‌زمینی

٦-٤- آماده سازی سیب‌زمینی برای انبارداری

هر نوع عملیات دستی روی سیب‌زمینی برداشت شده، بسته به عکس‌العمل و مقدار آسیب وارده به غدّه، قند احیای محصول را افزایش می‌دهد. بنابراین هر یک از مجموعه مراحل آماده سازی تا انتقال به محل نگهداری بلند مدت سیب‌زمینی باید با احتیاط و دقت کافی

انجام شود. شدّت تنفس و تجمع قند احیا در غدّه‌هایی که پریدرم آن‌ها آسیب دیده باشد بالاتر است. غدّه های پیر نیز حساسیت بیشتری به آسیب‌های مکانیکی دارند.

٦-٤-١- خشک کردن غدّه‌ها

بلافاصله بعد از برداشت سیب‌زمینی باید عمل خشک کردن به عنوان اولین مرحله انبارداری انجام گیرد. این عمل به منظور خشک کردن رطوبت موجود در سطح سیب‌زمینی و گل چسبیده به آن انجام می‌شود و هدف از آن جلوگیری از گسترش پوسیدگی نرم، جداسازی آسا ن‌تر خاک چسبیده به محصول و در نتیجه عبور بهتر هوا از لابه لای غدّه‌ها و جلوگیری از گسترش فعالیت باکتری‌ها و آفات است. به این منظور لازم است سیب زمینی‌ها بسته به وضعیت برداشت و شرایط آب و هوایی طی ۶-۲ روز و هر روزبه مدت ۸-۶ ساعت از طریق روشن نمودن پنکه‌ها یا باز کردن درب و پنجره‌های انبار تهویه شوند. بهتر است عمل هوادهی، در زمان‌هایی انجام شود که هوا دارای رطوبت بالائی بوده و نیز دمای هوای بیرون به دمای توده سیب‌زمینی نزدیک یا از آن سردتر باشد. زمان مناسب برای اجرای این مرحله، زمان‌های پیش از ظهر و بعد از ظهر تا اوایل غروب است. ساعات میانی روز به دلیل بالا بودن دما و پایین بودن رطوبت چندان مناسب نیست. لازم است هوای به کار رفته برای خشک کردن سیب‌زمینی از فضای انبار خارج شود و هنگامی که وضعیت رطوبتی قسمت‌های بالای توده (تا عمق ۴۵ سانتیمتر) به حد مناسب رسید عملیات خشک کردن متوقف شود.

٦-٤-٢- التیام دهی

التیام دهی بعد از خشک کردن صورت می‌گیرد و هدف از آن بهبود زخم‌ها و صدمات مکانیکی ایجاد شده بر روی غدّه در اثر برداشت و جابجایی نامناسب می‌باشد. التیام‌دهی همچنین کاهش وزن غدّه را به حدّاقل می‌رساند. به این منظور بایستی نکات زیر مد نظر قرار گیرد.

- التیام دهی با هوایی که از نظر دمایی نزدیک دمای خشک کردن سیب‌زمینی است (۲۲- ۱۵ درجه)، حداکثر برای ۳-۲ ساعت در روز انجام شود. بهتر است هوا در این مدت از انبار خارج نشود. به این منظور نیازی به باز بودن دریچه های خروج هوا نیست و هوا تنها درون انبار جابجا می‌شود.

- التیام دهی غدّه‌ها حداکثر تا ۲ هفته پس از برداشت سیب‌زمینی ادامه می‌یابد. با در نظر گرفتن دوره خشک کردن، مرحله التیام دهی بین ۶ تا ۱۰ روز طول می‌کشد.

- در صورتی که رطوبت یا دمای هوای درون انبار تا حدّ زیادی بالا برود، درهای ورود و خروج هوا تا حد امکان باز شده تا اختلاف دمای داخل و بیرون انبار کاهش یابد.

٦-٤-٣- جلوگیری از جوانه زنی

شرایط نگهداری مناسب بعد از برداشت، باعث جلوگیری از رشد جوانه‌های سیب‌زمینی و موجب افزایش کیفیّت غدّه‌ها می‌گردد. جوانه‌زنی در غدّه های بذری تنها با استفاده از نور پراکنده و پایین بردن دمای هوای انبار کنترل می‌گردد.

٦-٤-٤- سرد کردن غدّه‌ها در انبار

در اجرای عملیات سرد کردن محصول سیب‌زمینی توجه به نکات زیر ضروری است:

- تا سه هفته پس از برداشت نباید اقدام به خنک نمودن توده کرد.
- سرد کردن غدّه‌ها با تهویه شبانه هوای انبار به مدت ۷ – ۶ ساعت انجام می‌شود. بهتر است این عمل در زمان‌هایی که رطوبت هوا بالا است، اجرا شود.
- باید از سرد کردن سریع و یک باره توده خودداری و دمای غدّه‌ها به آرامی و در هر روز حدود ۱ تا ۲ درجه کاهش داده شود.
- هوای داخل انبار روزانه برای مدت ۱ الی ۲ ساعت جابه‌جا شود تا درجه حرارت بخش‌های بالایی و پایینی توده یکنواخت و به هم نزدیک شود. در این حالت نیازی به ورود هوای تازه از بیرون به داخل انبار نیست.
- زمان‌های تهویه باید به طور مرتب کنترل شود.
- لازم است دمای توده بر اساس الگوی زیر تعیین شود:
  - ۶ تا ۷ درجه سانتی‌گراد برای سیب زمینی‌های خوراکی
  - ۳ تا ۵ درجه سانتی‌گراد برای سیب زمینی‌های بذری
  - ۶ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد برای سیب‌زمینی هایی که مصرف صنعتی و تولید نشاسته دارند.
- توده نباید با هوایی که اختلاف دمای آن با توده محصول بیشتر از ۳ درجه سانتی‌گراد است تهویه شود.

٦-٥- موارد قابل توجه در طول انبارداری

٦-٥-١- حفظ دمای مناسب

رعایت موارد زیر به کنترل دمای انبار کمک می‌کند:

- ✓ الف) هر روز هوای درون انبار برای چند ساعت جابه‌جا شود تا اختلاف درجه حرارت بخش‌های بالا و پایین توده بیش از ۱ درجه سانتی‌گراد نباشد.
- ✓ ب) دمای توده نباید بیش از ۰/۵ الی ۱ درجه سانتی‌گراد در روز بالا برود.

٦-٥-٢-هوا دهی

در دوره‌ی انبارداری هوای داخل انبار مطابق روش زیر با هوای بیرون تعویض شود:

- ✓ هوادهی یک تا دو بار در هفته و هر بار به مدت ۱ الی ۱/۵ ساعت انجام شود .در صورتی که قسمت فوقانی توده سیب‌زمینی رطوبت بالایی داشته باشد، لازم است هوادهی ۴ – ۳ بار در هفته و هر بار به مدت ۲ تا ۲/۵ ساعت تکرار شود .
- ✓ هنگامی که دمای هوای داخل انبار ۶ درجه سانتی‌گراد است، به کمک پنکه‌ها، هوای انبار به صورت مختصر جابه‌جا شود. در این حالت نیاز به وارد کردن هوای بیرون به داخل انبار نیست.
- ✓ اگر دمای هوای محیط کمتر از ۱/۵ درجه باشد، بهتر است هوادهی انجام نشود. یا در صورت نیاز به هوادهی از دستگاه گرم‌کن (هیتر) برای افزایش دمای هوای ورودی استفاده شود.

٦-٥-٣- جلوگیری از نشستن رطوبت روی محصول (میعان) :

میزان رطوبت و دمای هوای انبار تحت تأثیر یکدیگر قرار دارند. به این ترتیب که با افزایش دمای هوا، ظرفیت نگهداری رطوبت توسط هوا افزایش یافته و رطوبت نسبی هوا کاهش پیدا می‌کند. عکس این حالت زمانی رخ می‌دهد که هوا سرد شود. در هوای سرد شده، ظرفیت نگهداری رطوبت توسط هوا کاهش یافته و به دنبال آن مقدار رطوبت نسبی افزایش می‌یابد. هرگاه کاهش دمای هوا به میزانی باشد که رطوبت نسبی هوا تا حد بالاتر از حالت اشباع (رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد) افزایش یابد، در این حالت مازاد رطوبت به شکل قطره‌های آب از هوا جدا و بر سطح اجسام ظاهر می‌شود. جدا شدن رطوبت از هوا تا آنجا ادامه می‌یابد که رطوبت نسبی هوا به کمتر از حد اشباع بازگردد. دمایی که در آن رطوبت موجود در هوا به صورت قطره های آب روی سطوح پدیدار می‌شوند، به نقطه شبنم موسوم است. بروز این پدیده که به آن میعان یا کندانس شدن رطوبت گفته می‌شود سبب فراهم آمدن محیط مساعد برای رشد قارچ‌ها در سطح محصول انبارشده می‌شود. این پدیده در ساختمان‌های غیر قابل نفوذ به هوا بیشتر رخ می‌دهد. برای کنترل این رخداد نامطلوب و دور نگه داشتن دمای محیط از نقطه شبنم توجه به موارد زیر مفید است:

- ✓ در زمان سرد کردن محصول، باید هوای مرطوب را از فضای انبار خارج کرد.

- ✓ اگر دمای هوا تا نزدیک صفر درجه سانتی‌گراد پایین آمده باشد، درهای خروج هوا تا ۵۰ درصد و درهای ورودی را تا ۱۰ درصد به مدت نیم ساعت باز کرده و هوادهی همزمان با استفاده از گرم‌کن انجام شود. سپس هوای داخل انبار به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بدون گرم شدن در فضای انبار جابه‌جا شود.

٦-٥-٤- گرم کردن

قبل از خروج سیب‌زمینی از انبار سرد، دمای آن باید به آرامی و حداکثر ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد در روز بالا برده شود. گرم کردن سیب‌زمینی برای حفظ آن در مقابل زخم‌هایی که در حین حمل و نقل ایجاد می‌شوند، ضروری است. اگر هوای بیرون برای گرم کردن سیب‌زمینی مساعد نباشد، هوا به وسیله تهویه و جابه‌جایی محدود آن در داخل انبار گرم شود. با وارد کردن هوای تازه‌ی بیرون به داخل انبار، از قهوه‌ای شدن مغز غدّه‌ها که نتیجه‌ی کمبود اکسیژن مورد نیاز برای تنفس محصول است، جلوگیری می‌شود. دمای هوای دمیده شده نباید از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر باشد و بیشتر از ۸ الی ۱۲ درجه سانتی‌گراد نیز گرم نشود.

٦-٦- روش‌هایی کاربردی برای انبارداری صحیح

٦-٦-١- رسیدگی غدّه

انبارداری تنها در صورتی موفقیت آمیز است که غدّه‌ها سالم و رسیده بوده و دارای آسیب پوستی نباشند. غدّه‌هایی که از نظر فیزیولوژیکی رسیده باشند، پوست ضخیم و کاملی داشته، تبخیر رطوبت و تنفس کمتری دارند و بافت آن‌ها در برابر صدمات مکانیکی و آفات انباری مقاومت بیشتری خواهند داشت. با تکمیل شدن مراحل رسیدگی فیزیولوژیکی غدّه، قند احیا در کمترین مقدار خود بوده و میزان ماده خشک به اوج خود می‌رسد. طی انبارداری نیز تجمع قند احیا در غدّه کمتر خواهد بود. سنجش توأم ماده خشک و قند احیای غدّه‌ها کمی قبل و یا هنگام برداشت، معیار مناسبی برای تصمیم گیری در مورد انتخاب توده سیب‌زمینی برای انبارداری بلند مدت است. چنین غدّه‌هایی برای فرآوری مناسب‌ترند. به این دلیل تنها باید غدّه های سالم و رسیده را انبار کرد. توصیه می‌شود برداشت محصول هنگامی انجام شود که قند احیای غدّه‌ها کمتر ا ز ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم (بر مبنای وزن‌تر) باشد تا در طول دوره ذخیره‌سازی، قند احیای کمتری در آن تجمع یابد. اگر به دلایلی برداشت و انبار کردن غدّه های نارس مدنظر است توصیه می‌شود حدّاقل ۱۰ روز قبل از خارج کردن محصول از خاک، بخش رویشی گیاه (شاخ و برگ بوته) قطع شود. این عمل باعث تحریک پوست گیری سیب‌زمینی می‌شود. در مواردی دیده شده است که انبار کردن موقتی غدّه‌ها به شکل فله و قبل از انبار کردن دائمی مفید است. این دوره موقتی به التیام دهی موسوم است.

٦-٦-٢- رطوبت

غدّه های سیب‌زمینی باید به صورت خشک در انبار نگهداری شوند. ولی از کاهش بیش از حد رطوبت آن‌ها جلوگیری شود. نکته مهم این است که رطوبت نسبی هوای انبار نباید از ۸۵ درصد کمتر و از ۹۳ درصد بیشتر باشد. البته رطوبت و دما باید با یکدیگر هم خوانی داشته باشند تا از نشستن مازاد رطوبت هوای انبار بر روی غدّه های سیب‌زمینی به شکل قطرات آب (میعان) در دماهای نزدیک ۱ درجه سانتی‌گراد و یا کمتر از آن جلوگیری شود. بالا بردن رطوبت در انبارها از طریق استفاده از دستگاه رطوبت‌ساز (مه پاش)، ریختن آب در کانال‌های تهویه هوا، پاشیدن آب کف انبار یا گونی‌های کنفی آویخته از سقف و دیوار انبار تأمین می‌شود.

٦-٦-٣-دما

عامل دما در حفظ و نگهداری سیب‌زمینی و تعیین سطح فعالیت عوامل زنده مخرب در شرایط مختلف جغرافیایی و اقلیمی، به ویژه در نواحی گرمسیر نقش تعیین کننده‌ای دارد. طی دوره انبارداری، غدّه سیب‌زمینی انرژی لازم برای فعالیت سوخت و ساز خود را از راه مصرف قندهای ساده حاصل از تجزیه کربوهیدرات‌های پیچیده تأمین می‌کند. فعالیت‌های سوخت و ساز و تنفسی محصولات انباری که با مصرف اکسیژن و دفع گازکربنیک و بخار آب همراه است به خودی خود عملی گرمازا بوده و دمای داخل انبار و توده محصول را بالاتر می‌برد.

نگهداری بلند مدت سیب‌زمینی در انبارهای با دمای بالاتر از ۲۲ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند به افزایش قند احیا (مخصوصاً ساکارز) در محصول منتهی شود. بدیهی است که دماهای بالاتر، شدّت تنفس، سرعت فعالیت‌های متابولیک، تجزیه نشاسته و افزایش غلظت قند و به دنبال آن‌ها اُفت وزنی و پلاسیدگی بیشتر محصول را در پی دارد. این تغییرات از دمای ۱۶ درجه به شکل ملایم آغاز و در ۲۸ درجه به بیشترین حدّ خود می‌رسد. دمای بالای محیط و افزایش فعالیت‌های زیستی محصول، به‌ویژه در رطوبت نسبی بالا (که در انبارهای مرطوب این شرایط فراهم است) ممکن است شرایط را چنان مساعد کند که جوانه زدن محصول آغاز شود و محیط کاملاً مناسبی را برای رشد و تکثیر دیگر عوامل زیان آور زنده فراهم آورد. در عین حال تشدید تنفس و دفع گازکربنیک امکان خفگی محصول و تسریع فسادهای بی هوازی و خسارت‌های ناشی از کمبود اکسیژن را نیز ممکن می‌سازد. کاهش دمای محیط انبار نیز مشکلات دیگری برای محصول ایجاد می‌کند. هنگام ذخیره سازی سیب‌زمینی در دمای کمتر از ۶ درجه سانتی‌گراد تجزیه نشاسته و تجمع قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز درون غدّه با شدّتی بیشتر از نیاز غدّه برای تأمین انرژی زیستی اتفاق می‌افتد. این حالت را که شیرین شدن سرد سیب‌زمینی می‌نامند از روز چهارم ذخیره سازی آغاز شده و در محدوده دمای ۱ تا ۲/۵ درجه با شدّت بیشتری رخ

می‌دهد. دمای انبار و سن ۱ تا ۵ فیزیولوژیکی غدّه این فرایند را کنترل می‌کند. عارضه شیرین شدن سرد با انبار کردن غدّه‌ها در دمای ۱۵ تا ۱۸ درجه قابل برگشت است. دمای متعادل انبار (۸ تا ۱۲ درجه) بروز این پدیده را کند می‌کند.

٦-٦-٤- نور

در انبارداری غدّه‌های بذری، نور عامل بسیار مهمّی برای ممانعت از جوانه‌زنی غدّه‌ها است. با نگهداری غدّه‌های بذری در زیر نور پراکنده می‌توان آن‌ها را برای مدت طولانی‌تری انبار نمود. غدّه‌های بذری که در شرایط نور پراکنده انبار شده‌اند، در مقایسه با انواعی که در تاریکی و دمای بالا انبار می‌شوند، بوته‌های قوی‌تری پدید می‌آورند. این نور را می‌توان با قرار دادن یک لامپ حبابی ۱۰۰ وات در هر ۲۰۰-۱۸۰ مترمربع انبار ایجاد کرد.

٦-٦-٥- جوانه‌زنی غدّه

خواب یک مرحله فیزیولوژیکی از زندگی غدّه سیب‌زمینی است که در آن رشد جوانه‌های مستقل غدّه، حتی در شرایط مطلوب جوانه‌زنی نیز اتفاق نمی‌افتد. طول دوره خواب تحت تأثیر ژنتیک و شرایط محیطی قرار دارد. جوانه‌زنی یا شکستن خواب با شروع هیدرولیز نشاسته و ایجاد تغییر در ترکیب قندهای غدّه آغاز و تا گسترش جوانه‌زنی و افزایش قند احیا در غدّه ادامه می‌یابد. هنگامی که مقدار قند احیا در غدّه به بالاترین سطح خود رسید جوانه‌های بخش انتهایی غدّه شروع به فعالیت کرده و مرحله شکستن خواب آغاز می‌شود. سطح قند احیا در اطراف جوانه‌های میانی غدّه بیش از جوانه‌های انتهایی است. با رشد جوانه‌ها و طویل شدن آن‌ها سطح قند احیا در غدّه کاهش می‌یابد. این وضعیت باعث ایجاد تأخیر در شیرین شدن سیب زمینی‌های جوانه زده می‌شود (اطلاعات تکمیلی در مورد خواب غدّه در فصل یک ذکر شده است).

همچنین استفاده از دماهای پایین در انبار سیب‌زمینی علیرغم افزایش طول دوره خواب، تجمع قند احیا در غدّه‌ها را تحریک می‌کند. بدیهی است شرایط نگهداری نامناسب بعد از برداشت، باعث رشد جوانه‌های سیب‌زمینی و موجب کاهش کیفیّت غدّه‌ها می‌گردد. کنترل جوانه‌زنی در غدّه های بذری با استفاده از نور پراکنده و پایین بردن دمای هوای انبار امکان‌پذیر است.

٦-٦-٦-تهویه هوای انبار

غدّه سیب‌زمینی طی دوره انبارداری دارای فعالیت زیستی بوده و با محیط اطراف خود به تبادل اکسیژن و دی اکسیدکربن می‌پردازد. دما و هوای انبار شدّت تنفس غدّه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. طی دوره انبارداری، تهویه هوای انبار برای جلوگیری از افزایش دمای انبار، تنظیم رطوبت نسبی هوای انبار در محدوده ۸۵ تا ۹۳ درصد، خروج دی اکسیدکربن و تأمین اکسیژن لازم برای تنفس غدّه‌ها

ضروری است. تهویه می‌تواند به صورت طبیعی (با باز کردن در و پنجره های انبار) یا به کمک نیروی محرکه (باد بزن و پنکه) انجام شود. غدّه‌هایی که به شکل یک توده‌ی فله‌ای روی یکدیگر کپه شده‌اند، در اثر تنفس حرارت تولید می‌کنند و دمای غدّه‌ها و هوای بین آن‌ها را افزایش می‌دهند. این هوای گرم به قسمت بالای توده صعود کرده و هوای سرد که سنگین‌تر از هوای گرم است جایگزین آن می‌شود. از آنجایی که در تهویه طبیعی مقدار هوایی که می‌تواند جابه‌جا شود محدود و حداکثر ۱۲ متر مکعب در ساعت به ازای هر تن غدّه است، اثر خنک‌کنندگی آن کم است. در چنین حالتی دمای بخش بالائی توده بیش از بخش پایینی آن خواهد بود. این اختلاف دما در حدود ۲ – ۱/۵ درجه سانتی‌گراد به ازای هر متر ارتفاع توده است. سیب‌زمینی را می‌توان به صورت فله یا کیسه شده انبار کرد. در حالت کیسه‌ای عبور جریان هوا از لابه لای کیسه‌ها آسانتر است، به شرط آن که ارتفاع کل کیسه‌ها از ۲- ۱/۵ متر بیشتر نبوده و بین کیسه‌ها نیز ۱۰ الی ۱۵ سانتی‌متر فاصله باشد. غدّه‌ها را می‌توان روی یک سطح صاف، سیمانی یا تخته های چوبی صاف و تمیز که در کف آن مجاری مناسب عبور هوا قرار داشته باشد، تا ارتفاع ۳ متر انبار کرد. اگر غدّه‌ها تازه برداشت شده باشند و دمای هوای اطراف غدّه‌ها نیز بالاتر از ۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد، ارتفاع توده نباید بیشتر از یک متر باشد و کیسه‌های محتوی محصول نیز باید به صورت منفرد یا دوتایی روی هم قرار گیرند.

چنانچه پوشاندن توده برای محافظت محصول در برابر نور، گرما یا سرما ضرورت داشته باشد، در اینصورت باید از موادی استفاده کرد که مقاومت ناچیزی در برابر عبور جریان هوا داشته باشند. به عنوان مثال کاه بهتر از علوفه خشک است. پوشاندن قسمت زیرین توده با کاه مناسب است زیرا این حالت تا اندازه ای امکان تهویه هوا را فراهم می‌آورد. قرار دادن هواکش روی قسمت بالائی توده، سرعت تهویه هوا را افزایش می‌دهد. این شیوه اغلب در شرایطی که حجم توده بزرگ باشد به کار می‌رود. هر چه ارتفاع هواکش از سقف بیشتر و ضخامت آن کمتر باشد قدرت مکش و جابجایی هوا در آن بیشتر می‌شود. وجود پنجره‌های شرقی– غربی در انبار به جابه‌جایی بیشتر هوا کمک می‌کند. برای غلبه بر محدودیت‌های موجود در روش تهویه طبیعی هوا، تقسیم کردن یک توده بزرگ به واحدهای کوچک‌تر توصیّه می‌شود. در این حالت سطح انبار بیشتری مورد نیاز است. در تهویه با نیروی محرکه مؤثر، هوا توسط یک یا چند پنکه به حرکت درآمده و از طریق کانال‌های موجود در زیر توده به لابه‌لای غدّه‌ها هدایت می‌شود؛ به طوری که مقدار یکسانی از هوا در تمام کومه پخش شود. در این نوع تهویه میزان گردش هوا بین توده بسیار بهتر و بیشتر انجام می‌شود و کنترل دما و رطوبت

آسان‌تر است. با استفاده از یک سیستم تهویه با نیروی محرکه، که به خوبی طراحی شده باشد، می‌توان اختلاف دما بین سطوح فوقانی و تحتانی توده سیب‌زمینی را به حدود ۱ تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد رساند.

٦-٧- نیترات

در سال ۱۹۹۶ در نشست سران کشورهای جهان در ایتالیا، که بنا به دعوت سازمان خوار و بار جهانی در مورد امنیّت غذایی Food (Security) تشکیل شد، تمام کشورهای جهان (از جمله ایران) نسبت به اجرای تعهدهای هفتگانه اجلاس در زمینه تأمین غذای سالم و کافی برای همه مردم متعهد شدند. در یکی از بندها بر تولید مواد غذایی عاری از هر نوع آلاینده، از جمله نیترات، تأکید شده است.

نیترات برای انسان سمی نیست. امّا وقتی که در بدن (و بیشتر به وسیلهٔ باکتری‌ها) به نیتریت تبدیل و جذب می‌شود، باعث بروز بیماری متهموگلوبینمی و در نتیجه کمبود اکسیژن در بدن می‌شود. در این ارتباط شیرخواران بیشتر در معرض خطر قرار دارند، زیرا شیره معده آن‌ها محیط مناسبی برای رشد باکتری‌های تبدیل کننده نیترات به نیتریت فراهم می‌کند. همچنین نیترات ممکن است با آمین‌های آلی ثانویّه ترکیب شده و نیتروزآمین‌ها را تشکیل دهد که سرطانزایی آنها در مطالعاتی که بر روی حیوانات انجام شده، اثبات شده است.

پژوهش‌های بسیاری در مورد درصد بالای نیترات در محصول سیب‌زمینی انجام شده است. حدّ مجاز نیترات به رژیم غذایی مصرفی فرد بستگی دارد. برخی از پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که از ۹۳ میلی‌گرم نیترات مصرفی در روز برای یک فرد بالغ، ۳۳ درصد به سیب‌زمینی، ۲۱ درصد به سبزیجات برگی سبز رنگ، ۱۵ درصد به سایر سبزیجات، ۸/۵ درصد به نوشیدنی‌ها، ۴/۲ درصد به محصولات گوشتی ، ۲/۱ درصد به غلات متفرقه ،۱/۶ درصد به نان و ۵/۱ درصد به سایر مواد مصرفی تعلق دارد. کمیسیون غذایی اتحادیه اروپا مقدار جذب قابل قبول نیترات برای هر فرد را بر اساس وزن فرد مشخص کرده و مقدار آن را ۳/۶۵ میلی‌گرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن اعلام نموده است. جوشاندن غدّه های سیب‌زمینی می‌تواند مقدار نیترات آن را تا ۲۳ درصد کاهش دهد اما سرخ کردن سیب‌زمینی می‌تواند مقدار آن را تا ۲۲۰ درصد افزایش دهد (به دلیل کاهش مقدار آب). با توجه به این که مصرف سرانه سیب‌زمینی در کشور ما ۴۵ کیلوگرم در سال است، مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم نیترات در هر کیلوگرم وزن‌تر سیب‌زمینی به عنوان حد مجاز نیترات، عدد مطلوبی به نظر می‌رسد.

٦-٨- باقیمانده سموم

با توجّه به مصرف زیاد سیب‌زمینی و فرآورده‌های آن توسط مردم (به‌ویژه کودکان)، یکی از نگرانی‌های اصلی مصرف‌کنندگان، استفاده بیش از حدّ از سموم شیمیایی برای مبارزه با آفات سیب‌زمینی بوده است. این خطر زمانی ملموس‌تر است که سم‌پاشی در اواخر فصل انجام گیرد یا سموم مختلف با دوره‌های کارنس متفاوت، با یکدیگر مخلوط شوند. در این صورت امکان تجمع باقی مانده سموم شیمیایی در مواد غذایی مصرفی بیشتر است. استفاده بیش از حدّ و نا متعارف از سموم دفع آفات نباتی، مشکلات زیادی برای سلامتی بشر ایجاد کرده است. این نگرانی یکی از مهم‌ترین چالش‌های موجود در جهان بوده به طوری که هیچ‌کس از خطر آلودگی محیط زیست و مواد غذائی دارای باقی‌مانده سموم شیمیایی در امان نیست. ورود باقی‌مانده سموم آفت‌کش به بدن انسان می‌تواند انواع مسمومیّت‌های مزمن از جمله سرطان، ناهنجاری‌های جنینی، ناباروری و کندذهنی ایجاد نماید.

در بیشتر کشورها به منظور حفظ سلامت مصرف‌کنندگان و ترغیب عملیّات مناسب کشاورزی در کاربرد حشره‌کش‌ها، قارچ‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و سایر مواد شیمیایی، مرز بیشینه باقیمانده آفت‌کش (MRL)[1] تعیین و تدوین می‌شود. مرز بیشینه باقیمانده آفت‌کش‌ها حداکثر باقیمانده قابل اغماض آفت‌کش در فرآورده‌های کشاورزی یا خوراک دام است. این مرز از سوی مرجع قانونی و صلاحیت‌دار کشور، بر پایه آگاهی‌های به دست آمده از عملیّات خوب کشاورزی (GAP) [2] تعیین می‌گردد (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۲۵۸۱).

در هر کشور بسته به تنوع مصرف هر آفت‌کش روی محصولات غذایی و سهم هر یک از محصولات در جیره غذایی مردم آن کشور، مقادیر مرز بیشینه باقیمانده آفت‌کش‌ها متفاوت می‌باشد. صادرکنندگان مواد غذایی باید محصولاتی مطابق با این استانداردها به عنوان یک الزام برای ورود محصولات کشاورزی به بازار آن کشور ارائه کنند. در واقع مرز بیشینه باقیمانده آفت‌کش‌ها (MRL) بالاترین غلظت مانده یک ماده شیمیایی است که بر طبق قانون می‌تواند در یک ماده غذایی وجود داشته باشد تا آن ماده غذایی مورد قبول یا مجاز شناخته شود (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۳۱۲۰). مرز بیشینه باقیمانده آفت‌کش‌ها معمولاً بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن (ppm) بیان می‌شود. اندازه‌گیری مقدار سموم باقی‌مانده قبل از فرآوری در سیب‌زمینی خام به روش گاز کروماتوگرافی و آزمون بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۶۴ انجام می‌گیرد.

باقیمانده فلزات سنگین در سیب‌زمینی بایستی با استاندارد بیشینه رواداری فلزات سنگین ۱۲۹۶۸ مطابقت داده شود.

1- Maximum Residue Limit (MRL)
2 - Good Agricultural Practice (GAP)

٦-٩-مرتب سازی بعد از انبار داری

سیب‌زمینی برداشت شده قبل از بسته بندی بایستی مرتب سازی شود، به طوری که منابع بالقوه آلودگی، میکروبی، شیمیایی و فیزیکی به حدّاقل برسد.

در زمان مرتب سازی بعد از انبار داری، سیب‌زمینی‌های جوانه زده حذف شوند.

دستگاه های مرتب سازی باید به طور منظم بررسی و نگهداری شوند.

آن دسته از غدّه‌های سیب‌زمینی، که ممکن است آلوده شده باشند را باید از بین برد.

درجه بندی غدّه سیب‌زمینی ممکن است بر اساس قوانین کشورهای مختلف متفاوت باشد. نمونه‌ای از این درجه بندی‌ها در جدول ۶-۱ نشان داده شده است.

جدول ۶-۱- درجه بندی غدّه های سیب‌زمینی تولید شده بر اساس قطر غدّه

نوع درجه	قطر سیب‌زمینی(سانتی‌متر)
ممتاز	۶-۱۰
درجه یک	۴-۱۲
درجه دو	۱۲-۱۵
درجه سه	بیشتر از ۱۵ غیر قابل عرضه

٦-١٠-بسته بندی

دستگاه های بسته بندی بایستی طوری طراحی و چیده شوند که امکان ضدعفونی کردن و شستشوی راحت آن‌ها وجود داشته باشد.

بسته بندی دارای برچسب بوده که در آن نوع رقم، منشاء سیب‌زمینی، وزن و سایر ویژگی‌های مورد نیاز مصرف کننده ذکر می‌شود.

بسته بندی‌ها بایستی به‌نحوی انجام شود که عبور جریان هوا و تنظیم دمای غدّه در آنها امکان‌پذیر باشد.

خلاصه عوامل کنترل کننده ضایعات انباری در جدول ۶-۲ و مراحل آماده سازی سیب‌زمینی برای انبار داری در جدول ۶-۳ ذکر شده است.

جدول ۶-۲- عوامل کنترل کننده ضایعات انباری در طی انبارداری که بایستی مد نظر قرار گیرد

عوامل کنترل کننده ضایعات انباری	شرایط	توضیحات
رسیدگی غدّه	تنها باید غدّه‌های سالم و رسیده را انبار کرد	اگر انبار کردن غدّه‌های نارس مدنظر است، توصیه می‌شود حدّاقل ۱۰ روز قبل از خارج کردن غدّه‌ها از خاک، شاخ و برگ بوته زده شود. این عمل باعث تحریک پوست گیری سیب‌زمینی می‌شود. در مواردی دیده شده است که انبار کردن موقتی غدّه‌ها به شکل فله‌ای قبل از انبار کردن دائمی مفید است. این دوره موقتی به التیام دهی موسوم است.
رطوبت	۸۵٪ تا ۹۳٪	لازم است رطوبت و دما با یکدیگر هم‌خوانی داشته باشند تا در دماهای نزدیک به یک درجه سانتیگراد از نشستن رطوبت هوای انبار روی غدّه‌های سیب‌زمینی جلوگیری شود. رطوبت بالا در انبارها با پاشش آب بر روی سطح زمین یا گونی‌های کنفی آویخته از سقف و دیوار انبار تأمین می‌شود.
نور	نصب لامپ ۱۰۰ وات در هر ۲۰۰-۱۸۰ مترمربع	نور عامل بسیار مناسبی جهت جلوگیری از جوانه زنی غدّه‌های بذری است.
تهویه و دما	طبیعی (پنجره) یا اجباری (فن، پنکه)	تسهیل تهویه با بسته بندی کیسه‌ای؛ ارتفاع کل کیسه‌ها کمتر از ۱/۵ تا ۲ متر و فاصله کیسه‌ها از یکدیگر ۱۵ سانتی‌متر باشد. اگر ارتفاع کل کیسه‌ها ۳ متر باشد، غدّه‌ها باید روی یک سطح صاف، سیمانی یا تخته های چوبی صاف و تمیز چیده شودکه در کف آن لوله و کانال‌های هوا تعبیه شده باشد. اگر دمای اطراف غدّه‌ها بیش از ۱۳ درجه سانتی‌گراد باشد، ارتفاع توده نباید بیشتر از یک متر باشد و بایستی کیسه‌ها را به صورت منفرد یا دوتایی روی هم قرار داد.
پوشاندن توده سیب‌زمینی هنگام انبار کردن	استفاده از کاه	پوشاندن توده سیب‌زمینی انبار شده به صورت فله‌ای جهت محافظت در برابر نور، گرما یا سرما. کاه مقاومت ناچیزی در برابر عبور جریان هوا دارد
تهویه اجباری	هوا کش	قرار دادن هواکش روی قسمت بالائی توده، سرعت تهویه هوا را افزایش می‌دهد. این شیوه اغلب در شرایطی که توده بزرگ باشد به کار می‌رود. هر چه ارتفاع هواکش از سقف بیشتر و ضخامت آن کمتر باشد قدرت مکش و جابجایی هوا در آن بیشتر می‌شود. در تهویه با نیروی محرکه، هوا توسط یک یا چند بادبزن به حرکت در آمده و از طریق کانال‌های موجود در زیر توده به لابه‌لای غدّه‌ها هدایت می‌شود، به طوری که مقدار یکسانی هوا در تمام کومه پخش شود. در این نوع تهویه میزان گردش هوا بین توده بسیار بهتر و بیشتر انجام می‌شود و کنترل دما و رطوبت آسان‌تر است. با استفاده از یک سیستم تهویه با نیروی محرکه، که به خوبی طراحی شده باشد، می‌توان اختلاف دما بین سطوح فوقانی و تحتانی توده را به حدود ۱ تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد رساند.
تهویه طبیعی	پنجره	وجود پنجره های شرقی – غربی در انبار، به جابجایی بیشتر هوا کمک می‌کند. از آنجا که تهویه طبیعی محدودیت‌های خود را دارد، تقسیم کردن یک توده بزرگ به واحدهای کوچک‌تر ضروری است، ولی در این حالت سطح انبار بیشتری مورد نیاز خواهد بود.

ادامه جدول ۶-۲

عوامل کنترل کننده ضایعات انباری	شرایط	توضیحات
جلوگیری از جوانه‌زنی غدّه‌های بذری	سی‌آی‌پی‌سی (CIPC)	این ماده شیمیایی برای جلوگیری از جوانه‌زنی سیب‌زمینی‌های غیربذری در انبارها استفاده می‌شود و به صورت پودر (گرد پاشی روی غدّه هنگام انتقال به انبار) یا به صورت آئروسل (مه‌پاشی) و از طریق اسپری نمودن به درون مجاری و کانال‌های تهویه به‌کار می‌رود. این ماده در دمای بالاتر از ۱۸- ۱۵ درجه سانتی‌گراد اثر ضد جوانه‌زنی خود را از دست می‌دهد. سی‌آی‌پی‌سی نباید روی غدّه‌های بذری مورد استفاده قرار گیرد.
جلوگیری از ضایعات قارچی	ترکیب بنزیمیدازول یا ترکیبی از بنزیمیدازول و ایمازالیل	استفاده از این ترکیبات روی غدّه‌ها پیش از انبار کردن آن‌ها تلفات ناشی از حمله فوزاریوم (*fusarium*) و ضایعات قارچی دیگر را کاهش می‌دهد.
کنترل بید سیب‌زمینی	مدیریت تلفیقی بید سیب‌زمینی	به فصل چهارم مراجعه شود.

جدول ٦-٣- مراحل آماده سازی سیب‌زمینی برای انبار داری و مدیریت انبارداری سیب‌زمینی

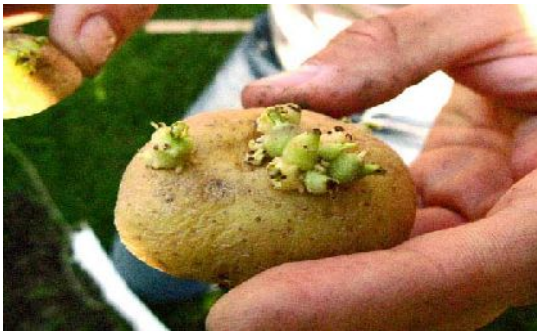
مرحله آماده سازی	شرایط	توضیحات
خشک کردن	بلافاصله پس از برداشت	الف) با توجه به وضعیت برداشت و شرایط آب و هوایی، به مدت ۲ تا ۶ روز و هر روز به مدت ۶ تا ۸ ساعت از طریق روشن نمودن پنکه‌ها یا بازکردن در و پنجره‌های انبار عمل تهویه انجام شود. بهتر است هوادهی در زمان‌هایی انجام شود که رطوبت هوای انبار بالا بوده و دمای هوای بیرون به دمای توده سیب‌زمینی نزدیک یا از آن سردتر باشد. زمان مناسب برای اجرای این مرحله، زمان‌های پیش از ظهر و بعد از ظهر تا اوایل غروب است. ساعات میانی روز به دلیل بالا بودن دما و پایین بودن رطوبت چندان مناسب نیست. ب) هوای به کار رفته برای خشک کردن سیب‌زمینی از فضای درون انبار خارج شود. ج) هنگامی که وضعیت رطوبتی قسمت‌های بالای توده (تا عمق ۴۵ سانتیمتر) به حد مناسب رسید عملیات خشک کردن متوقف شود.
التیام دهی	بعد از خشک کردن	الف) التیام دهی با هوایی که دمای آن نزدیک به دمای خشک‌کردن سیب‌زمینی است (۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی‌گراد) به مدت حداکثر ۲ تا ۳ ساعت در روز انجام شود. بهتر است هوا در این مدت از انبار خارج نشود؛ به این منظور نیازی به باز بودن دریچه‌های خروج هوا نیست و هوا تنها درون انبار جابجا می‌شود. ب) التیام دهی غدّه‌ها حداکثر تا ۲ هفته پس از برداشت سیب‌زمینی ادامه می‌یابد. با در نظر گرفتن دوره خشک کردن، مرحله التیام دهی بین ۶ تا ۱۰ روز طول می‌کشد. ج) در صورتی که رطوبت یا دمای هوای درون انبار بیش از حدّ بالا برود، درهای ورود و خروج هوای تازه باز شده تا اختلاف دمای داخل و بیرون انبار کاهش یابد.
جلوگیری از جوانه‌زنی غدّه‌ها	متداول‌ترین و جدیدترین ماده مهار کننده جوانه‌زنی CIPC است	میزان مصرف آن ۲۵ گرم ماده خالص برای هر تن سیب‌زمینی است.
سرد کردن	تا سه هفته پس از برداشت نباید اقدام به خنک نمودن توده کرد	الف) سرد کردن غدّه‌ها با تهویه شبانه هوای انبار به مدت ۶ تا ۷ ساعت انجام شود. بهتر است این عمل هنگامی که رطوبت هوا بالا است اجرا شود. ب) باید از سرد کردن سریع و یکباره توده خودداری شود. دمای غدّه‌ها باید به آرامی و در هر روز ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شود. ج) روزی ۱ الی ۲ ساعت هوای داخل انبار جابجا شود تا درجه حرارت بالا و پایین توده یکنواخت گردد. در این حالت نیازی به ورود هوای تازه از بیرون انبار نیست. دـ) لازم است دمای توده بر اساس الگوی زیر تنظیم شود : • ۷- ۶ درجه سانتی‌گراد برای سیب‌زمینی‌های خوراکی.

		• ۵-۳ درجه سانتی‌گراد برای سیب‌زمینی‌های بذری. • ۱۰-۶ درجه سانتی‌گراد برای سیب‌زمینی‌هایی که مصرف صنعتی و تولید نشاسته دارند. ه) محصول نباید با هوای سردتر از توده (حداکثر ۳ درجه سانتی‌گراد یا ۱/۵-۱ درجه سانتی‌گراد در اواسط پاییز) تهویه شود. و) زمان‌های تهویه باید به طور مرتب کنترل شود.
حفظ دمای مناسب	کنترل دمای انبار	الف) هر روز هوای درون انبار برای چند ساعت جابجا شود به‌طوریکه اختلاف درجه حرارت بخش‌های بالا و پایین توده بیش از ۱ درجه سانتی‌گراد نباشد. ب) نباید دمای توده بیش از ۰/۵ تا ۱ درجه سانتی‌گراد در روز بالا برود.
هوادهی	کنترل رطوبت و تهویه (جلوگیری از قهوه‌ای شدن مغز غدّه به‌علّت کمبود اکسیژن در انبار)	الف) هوادهی یک تا دو بار در هفته و هر بار به مدت ۱ تا ۱/۵ ساعت انجام شود. در صورتی که قسمت بالای توده سیب‌زمینی رطوبت بالائی داشته باشد، لازم است هوادهی ۳ تا ۴ بار در هفته و هر بار به مدت ۲ تا ۲/۵ ساعت انجام گیرد. ب) اگر دمای هوای داخل انبار ۴ تا ۶ درجه سانتی‌گراد باشد، با روشن کردن پنکه‌ها هوا به صورت مختصر در انبار جابجا می‌شود. در این حالت نیاز به وارد کردن هوای بیرون به داخل انبار نیست. ج) اگر دمای هوای محیط کمتر از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد باشد، بهتر است هوادهی انجام نشود یا در صورت نیاز به هوادهی از دستگاه گرم‌کن (هیتر) برای افزایش دمای هوای ورودی استفاده شود.
جلوگیری از نشستن رطوبت بر روی محصول (مَیَعان)	کنترل رطوبت خصوصاً در ساختمان غیر قابل نفوذ به هوا	الف) در زمان سرد کردن توده، باید هوای مرطوب را از فضای انبار خارج کرد. ب) اگر دمای هوا تا نزدیک صفر درجه پایین آمده باشد، درهای خروج هوا تا ۵۰ درصد و درهای ورودی را تا ۱۰ درصد به مدت نیم ساعت باز کرده و هوادهی همزمان با استفاده از گرم‌کن انجام گیرد. سپس هوای داخل انبار به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه بدون گرم شدن در فضای انبار جابجا شود.
گرم کردن	کمک به بهبود زخم‌های ایجاد شده در حین حمل و نقل	اگر هوای بیرون برای گرم‌کردن سیب‌زمینی مساعد نباشد، هوا به وسیله تهویه و جابجائی جزئی در داخل انبار گرم می‌شود. با وارد کردن هوای بیرون به داخل انبار، کاهش اکسیژن فضای انبار نیز رفع شده و از قهوه‌ای شدن مغز غدّه جلوگیری می‌شود. دمای هوای دمیده شده نباید از ۲۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر باشد و توده نیز بیشتر از ۷ تا ۱۴درجه سانتی‌گراد گرم نشود. قبل از خروج توده سیب‌زمینی از انبار، دمای آن باید به آرامی و حداکثر ۲ درجه سانتی‌گراد در روز بالا برده شود.

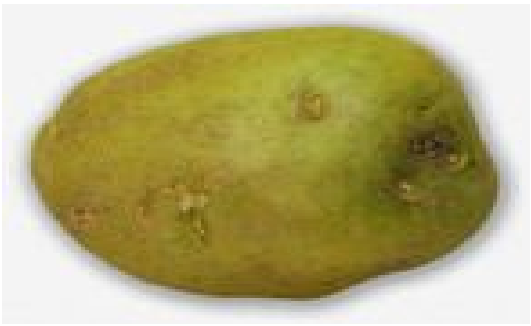
ترک خوردگی و بیل خوردگی

مواد خارجی شامل بقایای گیاهی، خاک، سنگ

پلاسیدگی به دلیل از دست دادن بخشی از رطوبت غدّه



جوانه زنی در انبار



سبز رنگ شدن غدّه به دلیل ماده سمی سولانین

عدم یکنواختی اندازه و شکل غدّه

شکل۶-۱- برخی ناهنجاری‌ها در شرایط انبار

بخش دوم

جداول نقاط کنترلی

(قابل استفاده برای تأیید یا ردّ عملیّات انجام شده در مراحل مختلف تولید سیب‌زمینی)

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
P-1	نیاز های اقلیمی		
P-1-1	آیا احتیاجات دمایی زمان کاشت، داشت و برداشت سیب‌زمینی، در منطقه مورد کاشت برآورده می‌شود؟	گزارش‌های ثبت شده ایستگاه هواشناسی منطقه یا نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به منطقه کشت بایستی مؤید این باشد که آن منطقه برای کشت و تولید سیب‌زمینی مناسب است (راهنما جدول ۱-۱).	الزامی
P-1-2	آیا طول دوره رشد رقم مورد استفاده با شرایط منطقه منطبق می‌باشد؟	با توجه به رقم مورد استفاده (خیلی زودرس تا خیلی دیررس) منطقه مورد کشت بایستی از نظر فاصله زمانی کاشت تا برداشت فاقد محدودیت‌های اقلیمی (دمای بالا، یخبندان و...) باشد.	الزامی
P-2	منشأ ژنتیکی غدّه بذری و خلوص آن		
P-2-1	آیا غدّه بذری کشت شده به لحاظ ژنتیکی یکی از ارقام شناخته شده داخل کشور می‌باشد؟	در گزارش‌های ثبت شده باید منشأ غدّه بذری توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و یا مؤسسه تحقیقات کنترل و گواهی بذر و نهال تایید شده باشد	الزامی
P-2-2	آیا اطمینان از خواب نبودن غدّه‌های بذری حاصل شده است؟	به هیچ عنوان غدّه بذری آماده‌ی کشت نباید در حالت خواب باشد. در صورت خواب غدّه، باید با تیمار دمایی خواب را برطرف نمود.	الزام قطعی
P-2-3	آیا غدّه بذری مورد کشت، گواهی شده (Certified seed) می‌باشد؟	حدّاقل کلاس غدّه بذری قابل استفاده در مزرعه "گواهی شده" است. غدّه بذری باید دارای برچسب یا کارت مشخصات باشد (ارائه شواهد).	الزامی
p-2-4	آیا غدّه بذری از خلوص ژنتیکی لازم برخوردار است؟	غدّه‌های بذری مناسب کشت باید ۱۰۰ درصد خلوص ژنتیکی داشته و تمامی گیاهان مزرعه متعلق به یک رقم (یا توده) باشند.	الزام قطعی
p-2-5	آیا رابطه بین سنّ غدّه بذری و منطقه کاشت مورد توجّه قرار گرفته است؟	برای داشتن عملکرد اقتصادی مطلوب رعایت تناسب سنّ غدّه بذری و محل کاشت ضرورت دارد (راهنما جدول ۱-۵)	الزامی
p-2-6	آیا جوانه دار کردن غدّه‌های بذری قبل از کشت انجام شده است؟	در مناطق با فصل رشد کوتاه یا در مواقعی که ارقام متوسط رس برای مناطق با طول دوره رشد کوتاه انتخاب می‌شوند، جوانه‌دار کردن غدّه انجام شود	توصیّه‌ای

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
p-2-7	آیا غدّه‌های بذری مورد کشت از خلوص فیزیکی لازم برخوردار هستند؟	خلوص فیزیکی بذر نباید کمتر از ۹۸ درصد باشد (گونی یا کیسه های حاوی غدّه‌های بذری بررسی شوند)	الزامی
p-2-8	آیا غدّه‌های بذری مورد استفاده از قوّه نامیّه لازم برخوردار هستند؟	قوّه نامیّه غدّه‌ها نباید کمتر از ۹۰ درصد باشد	الزام قطعی
p-3		**رعایت تناوب زراعی**	
p-3-1	آیا تناوب زراعی لازم (به منظور کاهش جمعیت آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز، حفظ باروری خاک و افزایش بهره‌وری) صورت گرفته است؟	شواهد و گزارش‌های ثبت شده مبنی بر اینکه تناوب زراعی حدّاقل از چهار سال پیش به صورت صحیح وبا استفاده از گیاهان زراعی مناسب صورت گرفته است، ارائه شود (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۹).	الزامی
p-4		**رعایت تاریخ کاشت**	
p-4-1	آیا تاریخ کاشت انجام شده به نحوی است که احتیاجات رقم مورد کشت به لحاظ غدّه‌دهی و تولید عملکرد مناسب برآورده شود؟	ارائه شواهد و گزارش‌هایی مبنی بر اینکه تاریخ کشت طوری انتخاب شده که نیاز های اکولوژیکی رقم مورد کشت به منظور حصول حداکثر عملکرد کمّی و کیفی بر آورده می‌شود (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۸).	الزامی
p-5		**آماده سازی زمین و کاشت**	
p-5-1	آیا عملیّات خاک ورزی اولیّه به طور مناسب و با ادوات مناسب و به موقع انجام شده است؟	ارائه شواهد و گزارش‌های مکتوب مبنی بر این که عملیّات آماده سازی زمین منطبق بر نیاز های رشدی سیب‌زمینی صورت گرفته است (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۱۰-۱).	الزامی
p-5-2	آیا عملیّات خاک ورزی ثانویّه و تهیه جوی و پشته با فواصل مناسب و عمق کاشت مطلوب صورت گرفته است؟	ارائه گزارش قابل قبول مبنی بر انجام صحیح عملیّات خاک ورزی ثانویّه (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۱۰-۲).	الزامی
p-5-3	آیا عملیّات کاشت توانسته است موجب ایجاد تراکم مطلوب با توجه به آرایش کاشت مورد نظر شود؟	ارائه گزارش قابل قبول مبنی بر رعایت اصولی که برای دست یابی به تراکم مورد نظر در مزرعه لازم است (منطبق بر دستورالعمل ۱-۱۰-۳ و تمام زیر بند های آن).	الزامی
p-5-4	آیا عملیّات خاک دهی پای بوته صورت گرفته است؟	ارائه گزارش قابل قبول (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۱۱).	توصیّه‌ای

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
P-6	**برداشت**		
p-6-1	آیا قبل از برداشت عملیّات سر زنی اندام‌های هوایی انجام شده؟	ارائه گزارش قابل قبول (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۱۲).	توصیّه‌ای
p-6-2	آیا زمان برداشت به صورت مناسب انتخاب شده است؟	ارائه گزارش قابل قبول (منطبق بر دستورالعمل بند ۱-۱۲).	الزامی

فصل دوم :تغذیّه سیب‌زمینی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
P-7	**آزمون خاک و توصیّه کودی**		
p-7-1	آیا روش نمونه برداری و آماده سازی نمونه جهت آزمون خاک به صورت اصولی صورت گرفته است؟	ارائه مستندات و شواهد لازم بر اساس بندهای ۲-۲-۲ و ۲-۲-۳.	الزام قطعی
p-7-2	آیا آزمون خاک قبل کاشت به منظور ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (مناسب برای کشت سیب‌زمینی) و تعیین میزان عناصر لازم و توصیّه کودی برای کشت سیب‌زمینی صورت گرفته است؟	ارائه مستندات ثبت شده و نتایج آزمون خاک بایستی منطبق بر بند ۲-۲-۵ دستورالعمل (آزمون خاک) باشد.	الزام قطعی
p-7-3	آیا توصیّه های کودی به شکل صحیح صورت گرفته است؟	مستندات ثبت شده در خصوص رعایت اصول تعیین میزان عناصر لازم برای تولید محصول سالم با عملکرد مناسب منطبق بر بندهای مرتبط این دستورالعمل ارائه شود.	الزام قطعی
P-8	**روش و مقدار مصرف کود**		
p-8-1	آیا روش مصرف کودهای شیمیایی به شکل صحیح انجام شده است؟	مستندات و شواهد مورد نیاز برای اثبات اینکه روش مصرف کودهای شیمیایی منطبق بر بندهای مرتبط این دستورالعمل بوده است، ارائه شود.	الزام قطعی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
p-8-2	آیا ارزیابی خطر در خصوص وجود نیترات در غدّه سیب‌زمینی صورت گرفته است؟	ارائه مستندات ثبت شده از برنامه کودی مزرعه، نوع کودهای مصرفی و در صورت لزوم نمونه‌برداری از محصول و اندازه گیری میزان نیترات، توسط آزمایشگاه مرجع با روش رنگ سنجی انجام شود.	الزام قطعی
p-8-3	آیا نتایج آزمون گیاه حاکی از مصرف مناسب و به موقع کودهای شیمیایی است؟	در صورت لزوم نتایج آزمون تجزیه بافت گیاه به منظور کنترل میزان عناصر در بافت گیاهی ارائه شود.	الزامی
p-8-4	آیا شرایط نگهداری کود در انبار منطبق بر بند ۲-۸ دستورالعمل انجام شده است؟	بازدید از محل انبار کود به منظور اطمینان از رعایت بند ۲-۸ دستورالعمل (نگهداری کودهای شیمیایی) انجام شود.	الزامی
p-8-5	آیا از کودهای آلی و حیوانی (به منظور بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش بهره‌وری و همچنین حصول محصول سالم‌تر) استفاده شده است؟	نتایج آزمون خاک به منظور کنترل میزان مواد آلی خاک ارائه شود.	توصیّه‌ای
p-8-6	آیا کود سبز، مواد غذایی و محرک‌های رشد مناسب برای تولید سیب‌زمینی استفاده شده است؟	رعایت بند ۲-۹ و زیر بندهای مرتبط با آن.	توصیّه‌ای
p-8-7	آیا خاک در نظر گرفته شده برای کشت سیب‌زمینی از نظر بافت و شوری مناسب کشت این گیاه است؟	رعایت بند ۲-۱۱.	الزام قطعی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
P-9	**روش، دور، زمان و حجم آب آبیاری**		
p-9-1	آیا روش آبیاری با توجه به امکانات منطقه و بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شده است؟	روش آبیاری با توجه به امکانات منطقه و بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شود.	الزامی
p-9-2	آیا دور آبیاری بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شده است؟	دور آبیاری بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شود.	الزام قطعی
p-9-3	آیا حجم آب آبیاری بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شده است؟	حجم آب آبیاری بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شود.	الزام قطعی
p-9-4	آیا زمان آبیاری بر اساس توصیّه‌های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شده است؟	زمان آبیاری بر اساس توصیّه های لازم در بند دستورالعمل انتخاب شود.	الزامی
P-10	**تنش آبی**		
p-10-1	آیا مراحل حساس رشد سیب‌زمینی با تنش رطوبتی مواجه شده است؟	باید زمان و حجم آب‌دهی مزرعه به صورتی باشد که در مراحل حساس رشدی، گیاه با تنش رطوبتی مواجه نشود.	الزامی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
P-11	**اجرای تناوب در مزرعه قبل از کشت (در صورت عدم انجام کاربرد ندارد)**		
p-11-1	آیا تناوب کشت جهت مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌های خاک زاد رعایت شده است؟	گزارش‌های ثبت‌شده در مورد رعایت تناوب طبق الگوی کشت منطقه و نوع محصول کشت شده حدّاقل در ۳ سال گذشته ارائه شود.	الزامی
p-11-2	آیا از خاک مزرعه برای بررسی آلودگی به آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز نمونه برداری شده است؟	نمونه‌برداری از خاک مزرعه قبل از کاشت به منظور بررسی آلودگی به آفات، بیماری‌های خاک زاد و بذور علف‌های هرز ضروری است.	الزامی
P-12	**استفاده از آفت‌کش‌ها در کشت قبلی (در صورت عدم انجام کاربرد ندارد)**		
p-12-1	آیا گزارش‌های مکتوب در مورد نوع آفت‌کش، میزان و زمان مصرف، مرجع توصیّه‌کننده و روش استفاده از آفت‌کش در خاک در کشت قبلی وجود دارد؟	اگر در کشت قبلی هرگونه آفت‌کشی در خاک استفاده شده است، موارد مهم آن مانند: نوع آفت‌کش، مقدار و زمان مصرف، دلیل استفاده، نام توصیّه کننده و نام کاربر ذکر شود.	توصیّه‌ای
P-13	**ضدعفونی کردن خاک و بذر (در صورت عدم ضدعفونی خاک کاربرد ندارد)**		
p-13-1	آیا گزارش‌های ثبت شده برای کاربرد ضدعفونی‌کننده‌های شیمیایی در خاک وجود دارد؟	برای استفاده از ضدعفونی‌کننده‌های شیمیایی خاک‌کاربردگزارش‌های ثبت‌شده شامل: مرجع توصیّه کننده، محل و تاریخ استفاده، ماده مؤثره، میزان مصرف، روش استفاده، علت مصرف و نام کاربر ارائه شود (استفاده از متیل بروماید به عنوان ضدعفونی‌کننده خاک ممنوع است).	توصیّه‌ای
p-13-2	آیا ضدعفونی مزرعه به صورت آفتاب دهی خاک (soil solarization)، شخم تابستانه، گیاهان تله و... انجام شده است؟	گزارش‌های ثبت‌شده در مورد روش استفاده، نوع و مقدار مواد استفاده‌شده، مدت زمان، دلایل اجرا، نام گیاه تله و نام کاربر ارائه شود.	توصیّه‌ای

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
p-13-3	آیا اطلاعات مربوط به مکان، تاریخ ضدعفونی، نوع مواد شیمیایی، روش ضدعفونی، نام اجرا کننده و فاصله زمانی قبل از کشت ثبت شده است؟	موارد زیر باید ثبت شوند: تاریخ ضدعفونی کردن بذر (روز /ماه /سال)، نام ماده مؤثره، نوع ماشین‌آلات و روش ضدعفونی بذر (خیساندن، مه پاشی)، نام کاربری که ضدعفونی بذر را انجام داده است، فاصله زمانی بین ضدعفونی تا کاشت بذر. درصورتی‌که ضدعفونی بذر خارج از مزرعه انجام شده است، نام و مکان شرکتی که بذر را ضدعفونی می‌کند، ثبت شود.	الزامی
P-14	**اجرای عملیّات پایش (Monitoring) در مزرعه**		
p-14-1	آیا روش‌های اجرایی برای پایش (monitoring)جمعیت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در مزرعه وجود دارد؟	گزارش‌های ثبت‌شده مبنی بر ارزیابی مشاهده‌ای و یا استفاده از وسایل اندازه‌گیری جمعیت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز (از قبیل استفاده از انواع تله‌ها، کادراندازی، تورزنی، نمونه‌گیری تصادفی و ...) ارائه شود.	الزام قطعی
P-15	**استفاده از آفت‌کش‌ها قبل، همزمان و پس از کاشت (در صورت عدم مصرف آفت کش فاقد کاربرد می‌باشد)**		
p-15-1	آیا از آفت‌کش‌ها به صورت پیش یا هم‌زمان با کاشت استفاده شده است؟	گزارش‌های مکتوب و دقیق در مورد: علت استفاده، نوع آفت‌کش، اختصاصی یا عمومی بودن آن، مقدار و زمان مصرف، مرجع توصیّه کننده، نام کاربر، نوع ماشین‌آلات، نحوه اثر آن درج گردد.	الزامی
p-15-2	آیا از آفت‌کش‌ها در طول دوره داشت در زمین اصلی استفاده شده است؟	گزارش‌های کامل و دقیق شامل: دلایل استفاده، مرجع توصیّه‌کننده، نوع آفت‌کش، زمان و مقدار مصرف آن، سن گیاه در زمان مصرف، درجه حرارت محیط و سرعت باد، نام کاربر، روش استفاده، نوع سم‌پاش، نحوه برخورد با مازاد و ظروف خالی سم، شرایط جوی محیط ۲۴ ساعت پس از سم‌پاشی و نحوه اثر آفت‌کش مورد نیاز است.	الزام قطعی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
p-15-3	آیا کیفیّت آب مورد استفاده برای آماده‌سازی آفت‌کش‌ها، ترکیبات شیمیایی مورد استفاده را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟	ارزیابی خطر به صورت مکتوب انجام شود. این ارزیابی شامل: منبع آب، نوع آفت‌کش و تعدیل‌کننده‌های مربوطه، زمان کاربرد (از نظر مرحله رشد گیاه)، محل استفاده (قسمت‌های خوراکی و غیرخوراکی محصول، سایر قسمت‌های محصول، قسمت‌های نکاشت و غیره). (در صورت لزوم اقدامات اصلاحی انجام شود.)	الزامی
p-15-4	آیا فهرست به‌روز شده‌ای از آفت‌کش‌های مجاز مورد استفاده در محصولات تهیه می‌شود؟/	یک فهرست مستند و به‌روز شده‌ی در دسترس که همه تغییرات مربوط به الزامات قانونی فرآورده‌های گیاه‌پزشکی را در سطح ملی و منطقه‌ای برای نام‌های تجاری آنها ارائه می‌کند (شامل ترکیب ماده مؤثره با ارگانیسم‌هایی که در محصولات استفاده می‌شوند).	الزام قطعی
p-15-5	آیا مسئول فنی کاربرد آفت‌کش‌ها در مزرعه می‌تواند مهارت و دانش خود را درباره کاربرد آفت‌کش‌ها اثبات کند؟	شخص مسئول فنی کاربرد فرآورده‌های حفاظت نباتات می‌تواند سطح مناسب مهارت فنی خود را به واسطه گواهینامه‌های معتبر ملی یا دوره‌های آموزشی رسمی اثبات کند.	الزام قطعی
P-16	**استفاده از روش‌های تلفیقی (IPM) در طول دوره داشت (در صورت عدم انجام کاربرد ندارد)**		
p-16-1	آیا از روش‌های تلفیقی برای کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در دوره داشت استفاده شده است؟	گزارش‌هایی مبنی بر استفاده از روش‌های تلفیقی مانند مبارزه زراعی (تاریخ کاشت، روش کاشت و نوع آبیاری)، مبارزه مکانیکی، استفاده از انواع تله‌ها و غیره وجود دارد.	الزام قطعی
p-16-2	آیا از مواد بیولوژیک و ترکیبات غیرشیمیایی برای کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز استفاده شده است؟	گزارش کامل در مورد استفاده از مواد بیولوژیک و ترکیبات غیرشیمیایی برای حفاظت گیاه در طول دوره داشت وجود دارد.	توصیّه‌ای

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	**اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی**		**Potato**
p-16-3	آیا ادوات به‌کار رفته برای اجرای عملیّات کشاورزی، مطابق با ارزیابی احتمال وقوع خطر، پاک‌سازی و نگه‌داری می‌شوند؟	ادوات مورد استفاده برای عملیّات کشاورزی، جهت پیشگیری از انتقال آلودگی‌های عوامل خاک زاد پاک‌سازی شده و گزارش آن ثبت شده است.	الزامی
P-17	**ثبت و بایگانی کلیه گزارشات مربوط به استفاده از آفت کش‌ها در دوره داشت**		
p-17-1	آیا اسناد و مدارک دقیقی از بازرسی‌های مربوط به کنترل آفات در کل دوره داشت ثبت و نگه‌داری می‌شوند؟	بازرسی‌ها انجام شده است و سوابق مربوط به کنترل آفات به طور دقیق ثبت شده است.	الزام قطعی
p-17-2	آیا تاریخ‌های کاربرد آفت‌کش‌ها در طول دوره داشت به طور کامل ثبت می‌شود؟	تاریخ‌های دقیق (ساعت/ روز/ ماه/ سال) کاربرد آفت‌کش‌ها در همه موارد از زمان کاشت تا برداشت ثبت گردیده است.	الزام قطعی
p-17-3	آیا نوع آفت‌کش‌های به‌کاررفته در دوره داشت به طور دقیق ثبت می‌شود؟	گزارش‌های ثبت شده در مورد نوع آفت‌کش و روش مصرف آن مانند اسپری کردن، سم آبیاری، گرانول‌پاشی و غیره، در طول دوره داشت وجود دارد.	الزام قطعی
p-17-4	آیا میزان مصرف و نوع آفت‌کش‌های مورد استفاده بر اساس توصیّه های کارشناسی بوده است؟	در همه موارد، نوع و میزان مصرف آفت‌کش و روش استفاده بر اساس توصیّه‌های کارشناسی بوده و ثبت شده است.	الزامی
p-17-5	آیا دلایل استفاده از آفت‌کش‌ها در دوره داشت محصول ثبت می‌شود؟	در دوره داشت و در همه موارد، نام عمومی آفت، بیماری و علف هرزی که توسط آفت‌کش تیمار شده، ثبت شده است.	الزام قطعی
P-17	**تائید مستندات مندرج در این سند توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی**		
p-18-1	آیا رعایت تمام نکات مربوط به حفاظت گیاه در دوره کاشت و داشت، بر اساس نقطه‌نظرهای کنترلی این سند، انجام می‌شود؟	مدارک مستندی که نشان دهد تولیدکننده تمام نکات مربوط به حفاظت گیاه در دوره کاشت و داشت را بر اساس نقطه‌نظرهای کنترلی این سند انجام و بر طبق آن عمل نموده، وجود دارد.	الزامی

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
p-18-2	آیا رعایت تمام نکات مربوط به حفاظت گیاه، بر اساس نقطه‌نظرهای این سند، توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی مورد تائید بررسی شده است؟	رعایت تمام نکات مربوط به حفاظت گیاه، بر اساس نقطه‌نظرهای کنترلی این سند، توسط اشخاص حقیقی یا حقوقی مورد تائید، بررسی شده است.	الزام قطعی

فصل پنجم : ماشین آلات

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
P-19	ماشین آلات کاشت		
p-19-1	آیا ماشین‌های کشاورزی مورد نیاز در زراعت سیب‌زمینی (کود پاش ها، سم پاش ها، ماشین آلات تهیه بستر و غیره) قبل از استفاده تنظیم شده‌اند؟	مستندات و گزارش‌های لازم توسط مسئولین فنی ماشین آلات ثبت و ارائه می‌شود.	الزام قطعی
p-19-2	آیا عوارض زمین ناشی از کشت با ادوات مناسب بر طرف شده است؟	قبل از کشت وضعیّت زمین مشاهده و بررسی شود.	الزامی
p-19-3	آیا عملیّات خاک ورزی در رطوبت مناسب انجام شده است؟	هنگام خاک‌ورزی وضعیّت رطوبت خاک اندازه‌گیری و ثبت شود.	الزام قطعی
p-19-4	آیا با استفاده از ادوات مناسب، عمق مناسب برای توسعه ریشه و غدّه دهی سیب‌زمینی فراهم شده است؟	از زمین و ادوات استفاده شده بازدید و عمق مورد نظر اندازه‌گیری شود.	الزام قطعی
p-19-5	آیا با توجه به شرایط مزرعه از ماشین آلات خاک‌ورزی ثانویّه جهت تهیه جوی و پشته استفاده شده است؟	قبل از سبز شدن محصول از مزرعه بازدید شود.	الزامی
p-19-6	آیا استفاده از ماشین آلات کاشت موجب تهیه عمق و تراکم مناسب شده است؟	ازمزرعه بازدید و نمونه برداری انجام شود.	الزامی
P-20	ماشین آلات داشت		

ردیف	نقاط کنترل	معیارهای پذیرش	سطح پذیرش
Potato	اجرای عملیّات مناسب برای کشت سیب‌زمینی		Potato
p-20-1	آیا خاک دهی پای بوته در زمان مناسب و با ماشین آلات مناسب انجام شده است؟	هنگام انجام عملیّات از مزرعه بازدید و صحت عملیات تأیید گردد.	توصیّه‌ای
p-20-2	آیا کالیبراسیون و استفاده از سم‌پاش‌ها به صورت صحیح انجام شده است؟	نکات عنوان شده در فصل‌های چهارم و پنجم رعایت و ثبت شود.	الزام قطعی
p-20-3	آیا عملیّات سرزنی محصول قبل از برداشت انجام شده است؟	هنگام داشت از مزرعه بازدید و عملیات مشاهده گردد.	الزامی
P-21	ماشین آلات برداشت		
p-21-1	آیا تنظیمات لازم ماشین‌های برداشت به شکل صحیح انجام شده است؟	ماشین‌های برداشت قبل و حین برداشت بازدید و تنظیمات بررسی شوند.	الزام قطعی

فصل ششم : پس از برداشت

نقاط کنترلی و معیارهای پذیرش برای اطمینان از کیفیّت محصول میوه‌ها و سبزی‌ها در مزرعه مطابق با منبع IFA 3.0-2 CP ارایه شده توسط GLOBALG.A.P (EUREPGAP) در جدول زیر نشان داده شده است.

ردیف	نقطه کنترل	معیار پذیرش	سطح
Potato	نقاط کنترلی و روش‌های تلفیقی اطمینان از کیفیّت محصول سیب‌زمینی		Potato
P-22	برداشت		
p-22-1	آیا مزرعه دارای دستورالعمل کتبی در هر مرحله تا زمان ارسال محصول به مصرف کننده برای رعایت اصول بهداشتی دارد؟	مدیر مزرعه یا شخص منصوب دیگری، مسئول انجام روش‌های اجرایی بهداشتی است.	الزام قطعی
p-22-2	آیا دستورالعمل‌های بهداشتی در دید کارکنان هست؟	مدیر مزرعه یا شخص منصوب دیگری، مسئول انجام روش‌های اجرایی بهداشتی است.	الزام قطعی
p-22-3	آیا روش‌های اجرایی بهداشتی مستند برای فرایند برداشت انجام می‌شود؟	مدیر مزرعه یا شخص منصوب دیگری، مسئول انجام روش‌های اجرایی بهداشتی است.	الزام قطعی
p-22-4	آیا کارکنان آموزش‌های بهداشتی و ایمنی را پیش از عملیات برداشت و حمل محصول، دریافت کرده‌اند؟	باید مدارکی که نشان دهد کارکنان، آموزش‌های مربوط به رویه های بهداشتی را دریافت کرده‌اند، وجود داشته باشد. کارکنان باید با استفاده از دستورالعمل‌های مکتوب یا	الزام قطعی

		دستورالعمل‌های مصور، برای پیشگیری از آلودگی‌های فیزیکی مانند سنگ‌ها، حشرات، بقایای اجسام یا آلودگی‌های میکروبی و شیمیایی، در طی برداشت محصول آموزش ببینند.	
p-22-5	آیا ظروف و وسایل مورد استفاده برای برداشت، پاک‌سازی و نگهداری و ازآلودگی محافظت می‌شوند؟	ظروف برداشت قابل استفاده مجدد، ماشین‌آلات و ابزار و ادوات برداشت (مانند قیچی‌ها، چاقوها، قیچی‌های باغبانی) پاک‌سازی و نگه‌داری می‌شوند. یک برنامه زمان بندی پاک‌سازی و ضدعفونی در محل برای پیشگیری از آلودگی محصول انجام می‌شود.	الزام قطعی
p-22-6	آیا وسایل نقلیه به‌کاررفته برای انتقال محصول برداشت شده، مطابق با ارزیابی احتمال وقوع خطر، کنترل و نگه داری می‌شوند؟	وسایل نقلیه مورد استفاده برای حمل محصولِ برداشت شده که برای سایر اهداف نیز به کار می‌روند، با یک برنامه زمان‌بندی پاک‌سازی و برای پیشگیری از آلودگی محصول به خاک، گل و لای، کود آلی، آلودگی‌های زیست محیطی و ... پاک‌سازی و نگهداری می‌شوند.	الزام قطعی
p-22-7	آیا کارکنان برداشت که در تماس مستقیم با محصول هستند، به امکانات سرویس‌های بهداشتی تمیز دسترسی دارند؟	دستگاه‌های شست‌وشو باید در شرایط بهداشتی و پاکیزه ایجاد و نگه‌داری شوند. کارکنان باید قبل از شروع کار، پس از هر بار استفاده از دست‌شویی، پس از جابه‌جایی مواد آلوده، پس از استعمال دخانیات، پس از خوردن یا آشامیدن، پس از استراحت و قبل از بازگشت مجدد به کار و در هر زمان دیگری که دستهای کارکنان می‌تواند منبعی از آلودگی باشد، دستهایشان را شسته و ضدعفونی کنند.	الزام قطعی
p-22-8	آیا کارکنان برداشت به توالت‌های بهداشتی تمیز در نزدیکی محل کارشان دسترسی دارند؟	واحدهای بهداشتی مزرعه‌ای باید طراحی، ساخته و در محلی قرار گیرند که احتمال وقوع خطر آلودگی محصول را به حدّاقل رسانده و امکان دسترسی مستقیم برای سرویس را فراهم کنند. توالت‌های ثابت یا متحرک از موادی ساخته شده‌اند که به سادگی قابلیت تمیز شدن را دارند و در شرایط مناسب بهداشتی هستند. انتظار می‌رود که توالت‌ها حدّاقل در فاصله ۵۰۰ متری تا محل کار باشند.	الزامی
p-22-9	آیا ظروف محصول تولیدی به‌طور اختصاصی برای محصول سیب‌زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟	ظروف محصول تولیدی تنها برای نگه‌داری محصول برداشت شده مورد استفاده قرار می‌گیرند. در صورت استفاده از تریلرهای چند منظوره و سبدهای حمل به عنوان ظروف حمل محصول، آن‌ها باید قبل از استفاده کاملاً تمیز	الزام قطعی

		و ضدعفونی شوند.	
P-23	**بسته بندی نهایی محصول در محل برداشت (زمانی که بسته بندی در مزرعه انجام می‌شود)**		
p-23-1	آیا روش بهداشتی فرایند برداشت، حمل محصول برداشت شده و بسته‌بندی و حمل مستقیم محصول از مزرعه و نگه‌داری کوتاه مدت در مزرعه رعایت می‌گردد؟	تمام محصولات بسته بندی شده که به طور مستقیم در مزرعه جمع آوری و بسته بندی شده‌اند، طبق اصول صحیح و بهداشتی از مزرعه منتقل می‌شوند .اگر محصول در کوتاه مدت در مزرعه نگهداری می‌شود، باید الزامات ایمنی غذایی رعایت شوند.	الزام قطعی
p-23-2	آیا محصول بسته بندی شده از آلودگی محافظت می‌شود؟	تمام محصولات بسته بندی شده در مزرعه باید از آلودگی محافظت شوند.	الزام قطعی
p-23-3	آیا محل جمع آوری، انبار و دسته‌بندی در مزرعه به منظور نگه‌داری محصول بسته بندی شده در شرایط تمیز و بهداشتی قرار دارد؟	در صورتی که محصول بسته بندی شده در مزرعه نگهداری شود، محل انبار و ذخیره سازی باید تمیز و اصولی باشد.	الزام قطعی
p-23-4	آیا موادی که برای بسته بندی محصول در مزرعه مورد استفاده قرار می‌گیرند، برای حفاظت در برابر آلودگی در جایی نگه‌داری می‌شوند؟	مواد مورد استفاده در بسته بندی باید برای حفاظت آن‌ها در مقابل آلودگی، نگه‌داری شوند.	الزام قطعی
p-23-5	در صورت ذخیره سازی و نگه‌داری محصول بسته بندی شده در مزرعه، آیا محدوده‌های دما و رطوبت ثبت می‌شوند؟	هنگامی که محصول بسته بندی شده در مزرعه ذخیره سازی می‌شود، کنترل‌های دما و رطوبت بر طبق نتایج ارزیابی احتمال وقوع خطر ریسک بهداشتی و الزامات کیفی، باید نگه‌داری و ثبت شوند.	الزام قطعی
p-23-6	آیا روش اجرایی مستند بهداشتی برای فعالیت‌های حمل و نقل محصول برداشت شده وجود دارد؟	ارزیابی که احتمال وقوع خطر با بازنگری سالانه شامل آلاینده های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و بیماری‌های مسری انسانی ویژه محصولات و فرایند حمل و نقل محصول را پوشش می‌دهد، وجود دارد.	الزام قطعی
P-24	**حمل و نقل محصول (اصول بهداشتی)**		
p-24-1	آیا کارکنان، آموزش ویژه بهداشت فردی را قبل از حمل محصول دریافت می‌کنند؟	باید مدارکی وجود داشته باشد که کارکنان آموزش‌های لازم را در رابطه با موضوعات بهداشتی و ارزیابی احتمال وقوع خطر حمل محصول دریافت کرده‌اند.	الزام قطعی
p-24-2	آیا همه کارکنان روپوش‌های تمیز که مناسب وظایف شغلیشان بوده، و قادر	همه کارکنان روپوش‌هایی مانند لباس‌کار، پیشبند و دستکش تمیز و مناسب که برای وظایف شغلیشان باشد را	توصیّه‌ای

	به حفاظت محصول از آلودگی باشند را می‌پوشند؟	می‌پوشند.	
p-24-3	آیا سیگار کشیدن، غذا خوردن، جویدن آدامس و نوشیدن به قسمت‌های مشخص و مجزا از مزرعه محدود شده است؟	سیگار کشیدن، غذا خوردن، جویدن و نوشیدن به بخش‌های مشخص و معینی محدود شده و هرگز در طی حمل محصول و قسمت‌های انبار مجاز نیست (نوشیدن آب استثنا است).	الزامی
p-24-4	آیا علائم به وضوح در تسهیلات بسته‌بندی که با دستورالعمل‌های بهداشتی اولیه برای کارکنان و ناظران مرتبط باشند، نمایش داده می‌شوند؟	علائم یا دستورالعمل‌های عمده بهداشتی باید در تسهیلات بسته بندی به وضوح نمایش داده شوند.	الزامی
P-25	**نیترات، باقیمانده سموم آفات نباتی و فلزات سنگین**		
p-25-1	آیا مقدار نیترات در غدّه بررسی و اندازه‌گیری شده است؟	قبل از کارتینگ و انبار داری، مقدار نیترات اندازه‌گیری شده و با استاندارد بیشینه نیترات ۱۶۵۹۶ مطابقت داده شود.	الزام قطعی
p-25-2	آیا باقیمانده سموم و فلزات سنگین بررسی و اندازه گیری شده است؟	قبل از کارتینگ و انبار داری، مقدار باقیمانده سموم و فلزات سنگین اندازه گیری شده و با مقدار مجاز ذکر شده در استاندارد مربوطه مقایسه شود.	الزام قطعی
P-26	**سورتینگ (مرتب سازی) و درجه بندی قبل از انبار داری**		
p-26-1	آیا غدّه‌های آسیب دیده، بیمار، سبز و بریده شده جدا گردیده‌اند؟	غدّه‌های سبز، بیمار، بریده شده و آسیب دیده بایستی طی عملیّات کارتینگ از سایر غدّه‌ها جدا شوند.	الزام اجباری
p-26-2	آیا غدّه‌ها از نظر اندازه یکنواخت هستند؟	غدّه‌ها بایست طی عملیّات درجه بندی از نظر اندازه تفکیک شوند.	الزام اجباری
P-27	**کارتینگ (مرتب سازی) بعد از انبار داری**		
p-27-1	آیا دستگاه کارتینگ مرتب و آماده استفاده است؟	دستگاه های کارتینگ باید به طور منظم بررسی و نگهداری شوند.	الزام اجباری
p-27-2	آیا سیب‌زمینی‌های آلوده و جوانه زده حذف شده‌اند؟	در زمان کارتینگ بعد از انبار داری، سیب‌زمینی‌های جوانه زده حذف شوند.	الزام اجباری
P-28	**امکانات بهداشتی**		
p-28-1	آیا کارگران در محل بسته بندی به توالت‌های تمیز و امکانات شست‌وشوی دست در مجاورت کارشان دسترسی دارند؟	توالت با محل حمل محصول ارتباط مستقیم نداشته باشد، مگر اینکه درب آن به طور خودکار بسته شود. وجود تسهیلات شست‌وشوی دست شامل صابون غیر معطر، آب تمیز برای پاک سازی و ضد عفونی کردن دست‌ها و امکانات خشک کردن دست باید قابل دسترس و نزدیک به	الزام قطعی

		محل توالت باشد (نزدیک‌ترین محل ممکن بدون امکان ایجاد آلودگی متقابل). شستن دست‌ها قبل از شروع کار، پس از هر بار استفاده از توالت، پس از استفاده از حمل مواد آلوده، پس از استعمال دخانیات، پس از خوردن یا آشامیدن، پس از استراحت و قبل از بازگشت مجدد به کار و هر زمان دیگری که ممکن است دست‌هایشان منبعی از آلودگی باشد، ضروری است.	
p-28-2	آیا علائمی که به وضوح دستورالعمل شست‌وشوی دست‌ها را قبل از بازگشت به کار نشان دهد، وجود دارد؟	علائم و دستورالعمل‌ها باید واضح و قابل رؤیت بوده و نشان دهند که دست‌ها باید قبل از حمل محصول شسته شوند. این علائم باید به کارکنان بیاموزد که پس از هر بار استفاده از توالت، پس از استفاده از حمل مواد آلوده، پس از استعمال دخانیات، پس از خوردن یا آشامیدن، پس از استراحت و قبل از بازگشت مجدد به کار و هر زمان دیگری که ممکن است دست‌هایشان منبعی از آلودگی باشد، دست‌هایشان را بشویند.	الزام قطعی
p-28-3	آیا امکانات مناسب برای تعویض لباس کارکنان وجود دارد؟	امکانات لازم برای تعویض لباس و پوشش‌های مخصوص باید وجود داشته باشد.	توصیّه‌ای
p-28-4	آیا امکان نگهداری متعلقات شخصی و تعویض لباس برای کارکنان وجود دارد؟	باید محل مناسب برای تعویض لباس و نگه‌داری متعلقات شخصی کارکنان وجود داشته باشد.	توصیّه‌ای
P-29	**محل‌های بسته بندی و انبار**		
p-29-1	آیا دستورالعمل آماده سازی انبار (مانند تمیز بودن، آماده بودن تجهیزات، کالیبره بودن دستگاه های اندازه گیری و سنسورها) قبل از انبار کردن سیب‌زمینی وجود دارد و اگر دارد رعایت شده است؟	توسط مدیر انبار تهیه شود	الزامی قطعی
p-29-2	آیا کلیه اقدامات ضروری برای جلوگیری از ورود آفت‌ها به انبار انجام شده است؟ مانند درز گیری در ورودی و پنجره، ضد عفونی کردن انبار قبل از	توسط مدیر انبار تهیه شود	الزامی قطعی

	ورود محصول و...		
p-29-3	آیا از آب تمیز و قابل آشامیدن برای ایجاد رطبت در انبار استفاده می‌شود؟	توسط مدیر انبار تهیه شود	الزامی قطعی
p-29-4	آیا سیب‌زمینی‌های وارد شده به انبار دارای اطلاعات مبدأ تولید و بسته بندی هستند؟	توسط مدیر انبار تهیه شود	الزامی قطعی
p-29-5	آیا امکانات ذخیره سازی و حمل محصول و وسایل برای جلوگیری از آلودگی، تمیز کردن و نگه‌داری وجود دارد؟	برای پیشگیری از آلودگی، وسایل و تجهیزات حمل محصول به انبار (مانند ماشین آلات و خطوط فرآیند، دیوارها، کف، محل‌های ذخیره سازی، پالت‌ها و غیره) باید تمیز شوند، یا طبق برنامه نگه‌داری و پاک‌سازی شوند که این عمل حدّاقل در چند مرحله تکرار می‌شود. باید سوابق پاک‌سازی مستند، ثبت و نگه‌داری شود.	الزامی
p-29-6	آیا مواد پاک‌سازی و غیره، برای پیشگیری از آلودگی محصول نگه‌داری می‌شوند؟	عوامل پاک‌سازی و غیره در یک ناحیه معین، دور از محل بسته‌بندی محصول برای پرهیز از آلودگی شیمیایی محصول نگه‌داری می‌شوند.	الزامی
p-29-7	آیا مواد پاک‌سازی و غیره که ممکن است در تماس با محصول باشند، برای کاربرد در صنعت غذا تأیید شده‌اند؟ آیا نسبت‌های مربوطه به طور صحیح پیگیری می‌شوند؟	شواهد مستند (برای مثال : برچسب مخصوص یادآوری یا صفحه داده های فنی) کاربرد مجاز عوامل پاک‌سازی و غیره را که ممکن است با محصول در ارتباط باشند، برای صنعت غذا نشان می‌دهند.	الزامی
p-29-8	آیا تمام جرثقیل‌ها و تراموای‌های حمل و نقل برای پرهیز از انتشار آلودگی، تمیز و در شرایط مناسب نگه‌داری می‌شوند؟	حمل‌ونقل داخلی باید برای پرهیز از آلودگی محصول، با توجه ویژه به انتشار گاز و دود، نگه‌داری شود. جرثقیل‌ها و دیگر تراموای‌های حمل و نقل باید برقی یا گازی باشند.	توصیّه‌ای
p-29-9	آیا بر فراز قسمت‌های مرتب کردن، توزین و ذخیره سازی محصول، لامپ‌های نشکن یا لامپ‌های با کلاهک ایمنی مورد استفاده قرار می‌گیرند؟	لامپ‌ها و تجهیزات روشنایی که بالای قسمت مواد مورد استفاده برای نگه‌داری محصول معلق هستند، از نوع ایمن یا حفاظت شده‌اند، به نحوی که از آلودگی محصول غذایی در موارد شکستگی جلوگیری شود.	الزام قطعی
p-29-10	آیا مواد بسته بندی در شرایط بهداشتی ذخیره سازی می‌شوند؟	مواد بسته بندی برای پیشگیری از آلودگی محصول تا زمان استفاده، در قسمت‌های تمیز و بهداشتی نگه‌داری می‌شوند.	الزامی

p-29-11	آیا از دسترسی حیوانات به محصولات جلوگیری شده است؟	تدابیری در محل برای جلوگیری از دسترسی حیوانات وجود دارد.	الزامی
p-29-12	آیا زه‌کش مناسب جهت تخلیه آب‌های مصرف شده و شیب مناسب در کف انبار وجود دارد؟	انبار بایستی صحیح طراحی شده باشد و امکانات آن به خوبی کار کند.	الزامی
P-30	**کنترل کیفی**		
p-30-1	آیا محدوده‌های دما و رطوبت (جایی که قابل کاربرد باشند) در محل بسته بندی یا نگه‌داری در مزرعه، انجام و ثبت می‌شوند؟	در صورتی که محصول بسته بندی شده در مزرعه ذخیره سازی شود، محدوده‌های دما و رطوبت باید بر طبق نتایج ارزیابی احتمال وقوع خطر بهداشتی، نگه‌داری و ثبت شوند.	الزام قطعی
p-30-2	آیا روشی اجرایی برای گواهی وسایل اندازه گیری و کنترل دما وجود دارد؟	وسایل مورد استفاده برای اندازه‌گیری یا کنترل دما باید به طور متداول برای مشاهده واسنجی وسایل طبق ارزیابی احتمال وقوع خطر گواهی شود.	الزامی
P-31	**کنترل آفات**		
p-31-1	آیا روش‌های اجرایی برای پایش و محدود کردن جمعیت آفات در مناطق ذخیره‌سازی و بسته بندی وجود دارد؟	آگاه شدن در مصاحبه حضوری، ارزیابی مشاهده‌ای، این بند از استاندارد در هر شرایطی کاربرد دارد.	الزامی
p-31-2	آیا مدرک مشاهده‌ای برای مؤثر بودن فرایندهای اصلاحی و پایشی وجود دارد؟	ارزیابی مشاهده‌ای. این بند از استاندارد در هر شرایطی کاربرد دارد.	الزامی
p-31-3	آیا اسناد و مدارک دقیقی از بازرسی‌های کنترل آفات و فعالیت‌های ضروری مربوطه نگه‌داری می‌شوند؟	پایش برنامه ریزی شده است و سوابق بازرسی‌های کنترل آفات و برنامه های فعال مربوطه وجود دارد.	الزامی
P-32	**تیمارهای پس از برداشت (در شرایطی که تیمارهای پس از برداشت انجام نمی‌شود، این استاندارد کاربرد ندارد)**		
p-32-1	آیا همه دستورالعمل‌های برچسب قابل مشاهده‌اند؟	روش‌ها و اسناد روشن و واضحی در دسترس هستند (مانند سوابق کاربرد برای آفت‌کش‌های پس از برداشت، فرآورده های گیاه‌پزشکی) که نشان دهنده انطباق با دستورالعمل‌های برچسب برای مواد شیمیایی به‌کار رفته است.	الزام قطعی
p-32-2	آیا تمام آفت‌کش‌ها، و فرآورده‌های گیاه‌پزشکی مورد استفاده برای حفاظت	تمام آفت‌کش‌های پس از برداشت و ترکیبات گیاه‌پزشکی که در نگه‌داری محصولات برداشت شده به کار می‌روند،	الزام قطعی

	پس از برداشت محصولات برداشت شده به طور رسمی در کشور مصرف کننده ثبت شده‌اند؟	به طور رسمی به وسیله سازمان دولتی در کشور ثبت شده‌اند. آن‌ها به منظور کاربرد در کشور استعمال کننده تأیید شده‌اند و روی محصول برداشت شده استفاده می‌شوند. کاربرد این محصولات روی برچسب فرآورده های گیاه‌پزشکی و آفت‌کش‌ها نشان داده شده است. جایی که ثبت رسمی وجود ندارد، به دستورالعمل ایران گپ در ارتباط با این موضوع، و نظامنامه بین‌المللی سازمان خوار و بار جهانی(فائو) در تهیه، توزیع و کاربرد آفت کش‌ها مراجعه کنید.	
p-32-3	آیا فهرست به روز شده ای از فرآورده های گیاه‌پزشکی که پس از برداشت محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند و برای استفاده در محصولات در حال رشد بلامانع هستند، تهیه می‌شود؟	یک فهرست مستند و به روز شده وجود دارد که همه تغییرات مربوط به الزامات قانونی ترکیبات گیاه‌پزشکی را در سطح ملی و منطقه‌ای برای نام‌های تجاری فرآورده‌های گیاه‌پزشکی که در محصولات در حال رشد استفاده می‌شوند یا در مزارعی که در ۱۲ ماه گذشته رشد کرده‌اند، تحت الزامات ایران گپ ذکر کرده است. این بند از استاندارد در هر شرایطی کاربرد دارد.	الزامی
p-32-4	آیا یک مسئول فنی کاربرد ترکیبات گیاه‌پزشکی، پس از برداشت محصول می‌تواند مهارت و دانش خود را درباره کاربرد آفت‌کش‌ها و ترکیبات گیاه‌پزشکی اثبات کند؟	شخص مسئول فنی کاربرد آفت‌کش‌ها و ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت می‌تواند سطح مناسب مهارت فنی خود را به واسطه گواهینامه های معتبر ملی یا دوره های آموزشی رسمی اثبات کند.	الزام قطعی
p-32-5	آیا پس از برداشت محصول، آفت‌کش‌ها و ترکیبات گیاه‌پزشکی مورد استفاده، جدا از محصول و سایر مواد نگه‌داری می‌شوند؟	برای پرهیز از آلودگی شیمیایی محصول، آفت‌کش‌ها و ترکیبات گیاه‌پزشکی در محل جداگانه‌ای دور از محصول نگه‌داری می‌شوند.	الزام قطعی
P-33	**مدارک همه تیمارهای پس از برداشت باید نگه‌داری شده و باید شامل معیارهای زیر باشند**		
p-33-1	هویت محصول (مانند محموله یا توده محصول)	خصوصیاتی مثل محموله یا توده محصول برداشت شده که با ترکیبات گیاه‌پزشکی تیمار شده‌اند، در همه مدارک ثبت می‌شوند.	الزام قطعی
p-33-2	محل	مناطق جغرافیایی، نام یا مرجع مزرعه یا محل حمل محصول برداشت شده، جایی که تیمار محصول در آن صورت گرفته شده، در همه اسناد کاربردی فرآورده حفظ گیاه	الزام قطعی

		پس از برداشت ثبت می‌شود.	
p-33-3	تاریخ‌های کاربرد	تاریخ‌های دقیق(روز / ماه / سال)کاربرد ترکیبات گیاه‌پزشکی و سموم کشنده پس از برداشت محصول در همه مدارک ثبت می‌شود.	الزام قطعی
p-33-4	نوع تیمار	نوع تیمار به کار گرفته شده در کاربرد فرآورده (مانند اسپری کردن، گاز دهی و غیره) در همه مدارک کاربردی ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت، ثبت می‌شود.	الزام قطعی
p-33-5	نام تجاری فرآورده	نام تجاری و ماده مؤثر محصولات به کار رفته در همه سوابق کاربرد ترکیبات گیاه‌پزشکی ثبت می‌شوند.	الزام قطعی
p-33-6	کمیت محصول	فرآورده به کار رفته بر حسب وزن در همه مدارک کاربردی ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت ثبت می‌شود.	الزام قطعی
p-33-7	نام کاربر	نام کاربری که ترکیبات گیاه‌پزشکی را برای محصول برداشت‌شده به کار برده است، در همه مدارک کاربردهای ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت ثبت می‌شود.	الزامی
p-33-8	آیا تمام کاربردهای ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت تحت نقطه نظرهای CB.8. 6 از این سند، مورد توجه قرار می‌گیرد؟	مدرک مستندی که نشان دهد تولیدکننده تمام کاربردهای آفت‌کش‌ها و ترکیبات گیاه‌پزشکی پس از برداشت را تحت نقطه نظرهای کنترلی CB.8.6 مورد توجه قرار داده و بر طبق آن عمل می‌کند، وجود دارد.	الزام قطعی