



وزارت جہاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسہ تحقیقات اصلاح و تہیہ نہال و بذر

دستور العمل فنی عوامل مدیریتی و تاثیر آنها بر مراحل مختلف رشد سیب زمینی



تہیہ و تدوین

دکتر احمد موسی پور گرجی، دکتر داود حسن پناہ

شماره ثبت کتابخانہ ۵۴۶۹۰

۱۳۹۷

شناسنامه

نام اثر: عوامل مدیریتی و ارزیابی خسارت آنها در مراحل مختلف رشد سیب

زمینی

مولفین: دکتر احمد موسی پور گرجی^۱، دکتر داود حسن پناه^۲،

همکاران: دکتر حسن حسن آبادی^۱ مهندس حمید میرزا اردستانی^۳ و

مهندس پیمان غیائی^۳

شماره ثبت کتابخانه: ۵۴۶۹۰

سال و نوبت چاپ: ۱۳۹۷-اول

شمارگان: ۷۰۰

ویراستار: مهندس مقصود ضیاچهره

ناظر: پروفسور قدیر نوری قنبلانی

^۱ عضو هیات علمی بخش تحقیقات سبزی و صیفی و حبوبات آبی، موسسه تحقیقات اصلاح و

تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

^۲ عضو هیات علمی بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان

اردبیل (مغان)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل، ایران

^۳ کارشناس مسئول، اداره کل بیمه زراعت، صندوق بیمه کشاورزی، تهران، ایران

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	مقدمه
۳	مهمترین مسائل مرحله قبل از کاشت
۳	مهمترین مسائل مرحله کاشت
۴	مهمترین مسائل مرحله داشت
۴	مهمترین مسائل مرحله برداشت
۴	مهمترین مسائل مربوط به مرحله بعد از برداشت
۵	مسائل به‌زراعی سیب‌زمینی
۵	تناوب
۵	بافت خاک
۶	آزمون خاک
۶	زمان آماده‌سازی زمین
۷	ادوات و روش مناسب آماده‌سازی بستر کشت
۸	بذر سیب‌زمینی
۱۲	نیاز آبی سیب‌زمینی
۱۸	تعداد بوته در هکتار

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲	سن فیزیولوژیکی غده
۲۲	پیش جوانه‌دار کردن غده‌ها (تولید جوانه‌های نوری):
۲۴	عمق کاشت
۲۵	تاریخ کاشت
۲۷	خاک‌دهی پای بوته
۲۸	علف‌های هرز
۲۹	انواع علف‌کش‌ها و نحوه مصرف آنها
۳۰	تغذیه
۳۳	آفات و بیماری‌های مهم سیب‌زمینی
۳۹	بیماری‌های مهم سیب‌زمینی
۵۱	آفات مهم سیب‌زمینی
۵۷	توصیه‌های فنی مدیریتی در مراحل رشد سیب‌زمینی
۵۹	منابع مورد استفاده

مقدمه

رعایت مسائل به‌زراعی در سیب زمینی با توجه به ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زراعی آن بسیار با اهمیت است به طوری که علیرغم ثابت بودن نوع رقم مورد کشت، عدم توجه به عوامل مختلف مدیریتی در زراعت، موجب ایجاد خسارت در مزرعه و در نتیجه، کاهش بسیار معنی دار عملکرد نهایی محصول می‌گردد. عوامل خسارت‌زای مدیریتی، شامل آن دسته از عوامل خسارت‌زا است که کنترل و یا پیشگیری از وقوع آنها از نظر عملی و اقتصادی، امکان‌پذیر بوده و بسیاری از عوارض و خسارت ناشی از آنها را می‌توان از طریق عوامل مدیریتی برطرف نمود. به طور کلی، مسائل به‌زراعی سیب زمینی را می‌توان به پنج بخش شامل مسائل مراحل قبل از کاشت، کاشت، داشت، برداشت، بعد از برداشت محصول و نیز زیربخش‌های مشروحه ذیل تقسیم نمود.

– مهمترین مسائل مرحله قبل از کاشت:

- ۱- نوع برنامه تناوب زراعی ۲- نوع بافت خاک ۳- انجام آزمون خاک ۴- نوع ادوات آماده سازی و خاکورزی ۵- زمان آماده سازی ۶- روش آماده سازی ۷- نیاز آبی محصول مورد نظر ۸- نحوه تأمین بذر

– مهمترین مسائل مرحله کاشت:

- ۱- کوچک بودن سطح قطعات زیر کشت، ۲- عمق کاشت بذر، ۳- تاریخ کاشت بذر، ۴- نوع کشت بذر (مکانیزه، سنتی) و ۵- کیفیت بذر مورد استفاده (نحوه تأمین بذر سالم و گواهی شده، ضدعفونی بذر، مقدار بذر مصرفی در واحد سطح)

- مهمترین مسائل مرحله داشت:

- ۱- خاک دهی پای بوته ۲- مسائل مربوط به آبیاری
- محصول ۳- مسائل مربوط به تغذیه ۴- ماشین آلات (دسترسی به ماشین آلات و استفاده از آنها)، ۵- طول دوره رشد منطقه
- ۶- مبارزه با علف‌های هرز و ۷- مبارزه با آفات و بیماری‌ها

- مهمترین مسائل مرحله برداشت:

- ۱- زمان برداشت محصول، ۲- امکان سرزنی، ۳- نحوه برداشت محصول، ۴- درصد ضایعات محصول و ۵- مکانیزاسیون

- مهمترین مسائل مربوط به مرحله بعد از برداشت:

- ۱- سورتینگ محصول، ۲- ترمیم زخم، ۳- تأمین انبار مناسب، ۴- طول مدت انبارمانی محصول، ۵- درصد ضایعات انباری، ۶- شیوه حمل و نقل، ۷- حفظ و نگهداری قدرت بذر، ۸- امکان دسترسی به صنایع تبدیلی و فرآوری و ۹- دسترسی به بازار فروش محصول

بی‌شک، شدت و نوع تأثیر هر یک از عوامل یاد شده (به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم) بر روند پایداری و افزایش تولید محصول سیب‌زمینی موثر است.

نقش برخی از عوامل مهم مدیریتی و میزان تاثیرگذاری آنها برای رسیدن به میانگین عملکرد ۵۰ تن در هکتار به شرح ذیل می‌باشد. بدیهی است بدین منظور، از مطالعات میدانی در زمان‌های مختلف کشت محصول و نیز تکمیل فرم‌های نظر خواهی از محققین، کارشناسان اجرایی، مروجان و کشاورزان پیشرو در مناطق عمده و مهم تولید سیب زمینی استان، بهره برداری گردیده است.

مسائل به‌زراعی سیب‌زمینی:

• تناوب

رعایت تناوب زراعی برای مزارع تولید بذر، بسیار ضروری و برای خوراکی نیز مهم می‌باشد. در مبحث تناوب، باید از کشت متوالی سیب‌زمینی بذری یا خوراکی و محصولات دارای آفات و بیماری‌های مشترک نظیر گوجه‌فرنگی و بادمجان در یک قطعه زمین زراعی، خودداری شود. 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. هر چند که درخصوص تاثیر مستقیم تناوب بر روی افت عملکرد محصولات زراعی، اطلاعات دقیقی موجود نیست.

• بافت خاک

بافت خاک، بیشتر به صورت غیرمستقیم، بر روی سیستم ریشه‌ای موثر بوده و عموماً تغییر ناپذیر است. بافت خاک، باعث ایجاد مقاومت مکانیکی خاک در مقابل رشد ریشه و استولون‌ها شده و وضعیت رطوبت، تهویه و میزان و قابلیت جذب مواد غذایی را تغییر می‌دهد. همچنین بافت نامناسب خاک، باعث کوچک ماندن اندازه غده، بدشکلی غده و کاهش عملکرد محصول می‌گردد. خاک‌های سبک واجد ماده آلی مناسب، برای زراعت سیب‌زمینی، مناسب‌تر از خاک‌های سنگین دارای ماده آلی مناسب می‌باشند. به‌طور کلی، خاک‌های شنی لومی و لومی رسی تا عمق حدود ۵۰ سانتی‌متر، برای کشت سیب‌زمینی مناسب می‌باشند براساس نظر کارشناسان، محققان و کشاورزان پیشرو، مقدار افت عملکرد برای بافت نامناسب خاک، حدود ۲۱/۷ درصد در نظر گرفته می‌شود.

• آزمون خاک

آزمون خاک، برای شناسایی نوع ساختمان خاک و تعیین میزان کود مورد نیاز مزرعه، ضروری است. آزمون خاک باید قبل از آماده سازی زمین صورت گیرد تا براساس آن، کودهای مورد نیاز در زمان مناسب به خاک اضافه گردد. با استفاده از نتایج آزمون خاک، کارشناس صندوق بیمه، قادر به تطبیق نوع، زمان و میزان کود مصرفی توسط زارع و مقادیر توصیه شده توسط آزمایشگاه خواهد بود.

• زمان آماده سازی زمین

غده سیب زمینی، به فشردگی سطح فوقانی خاک و وجود لایه های سخت در پروفیل خاک (به ویژه تا عمق ۳۰ سانتی-متری) حساس است. آماده سازی زمین در زمان نامطلوب (از نظر میزان رطوبت (گاورو بودن زمین = حد فاصل بین فروپاشی و چسبندگی خاک فشرده شده در دست پس از باز نمودن دست) و یا استفاده از وسایل و ادوات نامناسب (سنگین) در حین عملیات خاک ورزی، باعث افزایش فشردگی خاک می گردد. بنابراین رعایت موارد فوق الذکر، موجب سهولت در جوانه زنی بذر و بهره گیری بهینه از عوامل اقلیمی در تولید محصول بیشتر می گردد. حداکثر بارندگی فصل زمستان، در ماه های آذر و دی صورت می گیرد بنابراین توصیه می گردد حتی الامکان، در کشت های زمستانه، تهیه زمین در اوایل آبان و بقیه عملیات تهیه بستر در نیمه دوم آبان انجام شود تا از مصادف شدن عملیات تهیه بستر با بارندگی های فصلی و مشکلات ناشی از آن جلوگیری شود.

• ادوات و روش مناسب آماده‌سازی بستر

کشت

با توجه به این که غده سیب‌زمینی در زیر خاک تشکیل می‌شود، لذا تأمین بستر خاک مطلوب برای تشکیل و رشد غده‌ها، موجب افزایش هر چه بیشتر عملکرد محصول خواهد گردید. روش آماده‌سازی زمین، تحت تأثیر عوامل مختلفی نظیر تعداد و مساحت قطعات اراضی زیرکشت، وجود ادوات مناسب در منطقه، آگاهی و دانش تولیدکننده و هزینه‌های آماده‌سازی می‌باشد. یکی از مشکلات موجود در این زمینه، کوچک بودن قطعات اراضی و خرد بودن واحد‌های مورد بهره‌برداری است. به همین دلیل، بکارگیری وسایل و ادوات مکانیزه در این نوع اراضی، مشکل بوده و مقرون به صرفه نمی‌باشد. این مشکل در تمام مناطق کاشت و تولید سیب‌زمینی وجود دارد. بنابراین انجام شخم عمیق در محدوده ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متری (۲ بار عمود برهم)، استفاده از دیسک و لولر برای آماده‌سازی بستر کشت توصیه می‌گردد. رتوشیپ و سیکلوتیلر، نسبت به دیگر ادوات، برای زراعت سیب‌زمینی ترجیح داده می‌شوند. تأثیر روش آماده‌سازی نامناسب در افت عملکرد محصول، حدود ۶/۱ درصد برآورد گردید. رعایت نکات ذیل جهت عملیات آماده‌سازی زمین توصیه می‌گردد:

- در صورت وجود لایه غیرقابل نفوذ ناشی از فشار تیغه گاواهن در اعماق خاک، لازم است هر چهار سال یک بار، نسبت به انجام شخم عمیق با ساب سویلر اقدام شود.

- هرگونه عملیات زراعی با ماشین‌آلات و ادوات مربوطه، باید زمانی انجام گیرد که رطوبت خاک، در حد گاورو باشد.

- برای جلوگیری از فرسایش خاک، سهولت آبیاری، کاهش تراکم علف‌های هرز و حتی‌الامکان از شیپر (اتو) استفاده گردد.

• **بذر سیب‌زمینی**

سیب‌زمینی، حساس به عوامل بیماریزا به ویژه بیماری‌های ویروسی است و عامل بیماری، از طریق غده، به گیاه تولیدی نسل بعدی منتقل شده و باعث اضمحلال و یا دژنراسیون بذر می‌گردد. این ویژگی و نیاز به حجم زیاد بذر برای تولید در واحد سطح از یک طرف و حساسیت فیزیولوژیکی گیاه به عوامل تنش‌زای زنده و یا غیر زنده از طرف دیگر، اهمیت تولید و تأمین بذر سیب‌زمینی به خصوص در شرایط ایران را دوچندان می‌نماید.

مشکلات مربوط به تولید بذر

در تولید غده بذری سیب‌زمینی، موارد ذیل باید مورد توجه قرار گیرند:

- دانش فنی تولید کننده
- خلوص و سلامت غده بذری
- طبقات بذری
- موقعیت مزارع تولید بذر
- تناوب زراعی
- رعایت اصول بهداشتی

- دانش فنی

اگرچه در زمینه تولید بذر سیب‌زمینی به وسیله تولیدکنندگان، پیشرفت‌های چشمگیر و مثبتی در سال‌های اخیر حاصل شده است و لیکن هنوز در این زمینه مشکلاتی وجود دارد که از اهم

آنها می‌توان به نداشتن آگاهی کامل به اهمیت بذر و تفاوت تولید سیب زمینی بذری با سیب زمینی خوراکی، عدم آشنایی به خصوصیات ارقام مورد تکثیر و نیز عدم انجام عملیات مناسب و فنی برای حفظ خلوص و سلامت بذر اشاره نمود. بنابراین در هنگام عقد قرارداد، توجه به موارد یاد شده توسط کارشناسان صندوق بیمه محصولات کشاورزی، ضروری است.

- خلوص و سلامت غده بذری

تولیدکنندگان بذر، برای حفظ خلوص و سلامت غده بذری، یا باید خود آموزش دیده و اطلاعات کافی در این امور را داشته باشند و یا این که با بکارگیری کارشناسان خبره و آشنا با ویژگی های مورفولوژیکی و زراعی رقم مورد تکثیر، ضمن توجه به طبقه بذری، بوته های ناخالص و یا آلوده را در مزرعه تکثیر بذر حذف نمایند. زارعین تولیدکننده بذر، علاوه بر اعمال مدیریت صحیح در حفظ خلوص ژنتیکی بذر و مبارزه با آفات و بیماری های مزرعه، باید از اختلاط بذر رقم تولیدی نیز جلوگیری کرده و دقت و جدیت بیشتری در مبارزه با علف های هرز، آفات و بیماری های مزارع تولید سیب زمینی بذری نسبت به مزارع سیب زمینی خوراکی به خرج دهند.

- بذر گواهی شده

برای اطمینان از بالا بودن کیفیت بذر، کشاورزان باید از بذر مناسب و گواهی شده استفاده نمایند. نتایج بررسی های بخش تحقیقات سبزی و صیفی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر نشان داد که عدم دسترسی آسان به بذر گواهی شده و گرانتر بودن آن، مشکل مشترک در تمامی نقاط تولید سیب زمینی کشور می باشد. در صورت ثابت بودن سایر شرایط، نقش بذر گواهی شده برای دستیابی به عملکرد ۵۰ تن در هکتار، حدود ۲۳/۴

درصد در نظر گرفته شده است. برای مثال، با توجه به این که در سال زراعی ۱۳۹۳، میانگین کشوری عملکرد سیب زمینی در واحد سطح (هکتار)، حدود ۳۱ تن بوده است لذا میزان افت تولید ناشی از عدم استفاده از بذر گواهی شده، به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\text{میزان افت تولید (تن)} = ۱۹ - ۳۱ = ۵۰$$

$$\text{سهم بذر گواهی نشده و نامناسب (تن)} = ۴/۴۵ = ۰/۲۳۴ \times ۱۹$$

توجه: میزان خسارت در نظر گرفته شده (۲۳/۴ درصد) برای کیفیت غده ها در صورتی است که از لحاظ درصد سبز مزرعه، مشکلی وجود نداشته باشد به عبارت دیگر، اکثر غده های کشت شده، باید جوانه زده و رشد رویشی داشته باشند.

- طبقات بذری

سیب زمینی از لحاظ طبقات مختلف بذری به گروه S، SE، E، A، B و C تقسیم می شود. با توجه به سطح زیر کشت سیب زمینی در کشور، سالانه حدود ۶۰۰-۵۰۰ هزار تن بذر کلاس C مورد نیاز می باشد که از تکثیر بذر کلاس S در طی ۵ سال بدست می آید. طبقه بذری S، از گیاهچه های عاری از ویروس حاصل از کشت بافت تولید شده و در شرایط گلخانه ای، هیدروپونیک و هواکشت بدست می آید. نوع طبقه بندی انجام شده در ایران، اندکی با سایر کشورهای تولید کننده بذر، متفاوت می باشد. در تمامی کشورها، طبقه بندی براساس میزان سلامت بذر تعیین می گردد. هزینه های تولید در کلاس های بالا، بیشتر از کلاس پایین C بوده و در زمان بیمه گذاری مزارع، باید مورد توجه قرار گیرد. با کاهش کلاس بذری و در نتیجه کاهش سلامت بذر، میزان عملکرد کاهش خواهد یافت. برای ساماندهی مناسب بذر سیب زمینی، بهتر است صندوق بیمه محصولات کشاورزی، از

بیمه نمودن بذور دارای کلاس‌های پایین تر از C، خودداری نماید.

– موقعیت مزارع تولید بذر

عوامل مهم تولید بذر خالص و سالم عبارتند از: رعایت فاصله مناسب مزرعه تولید بذر هر رقم با رقم دیگر، مزرعه تولید بذر یا خوراکی و سایر مزارع واجد بیماری و آفت مشترک با سیب‌زمینی (به ویژه بیماری‌های ویروسی و ناقلین آن‌ها). رعایت فاصله مناسب به عوامل متعددی مانند: ارتفاع از سطح دریا (بالای ۱۸۰۰ متر)، بادخیز بودن منطقه، مدیریت زراعی تولید کننده، مقدار آلودگی منطقه به عوامل بیماری‌زا، وجود ناقلین و میزان جمعیت آن‌ها (نظیر شته)، تنوع ارقام سیب‌زمینی مورد تکثیر و... دارد.

طبق دستورالعمل مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، فاصله ایزولاسیون برای طبقات پیش پایه و مادری ۴۰۰ متر و برای طبقات گواهی شده ۱۰۰ متر می‌باشد. لازم به یادآوری است که ضوابط و مقررات جدید در این زمینه، در سایت مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال قابل مشاهده است.

– رعایت اصول بهداشتی

استفاده از کارگران، وسایل و ماشین‌آلات مورد استفاده در مزارع سیب‌زمینی خوراکی در مزارع تولید سیب‌زمینی بذری، بدون انجام ضدعفونی، غیرمجاز بوده و موجب تسهیل در انتقال آلودگی‌ها به مزارع دیگر می‌گردد.

• نیاز آبی سیب زمینی

کشور ما دارای اقلیم خشک و نیمه خشک بوده و محدودیت منابع آب، مهمترین مانع در فرآیند تولید محصولات کشاورزی محسوب می شود. سیب زمینی به دلیل داشتن پتانسیل قابل توجه تولید در واحد سطح، نیاز آبی نسبتاً بالایی دارد. عواملی مانند تامین نیاز آبی (۷ تا ۱۲ هزار مترمکعب در هکتار) با توجه به نوع رقم (۱۱۰-۱۰۰ روز برای ارقام متوسط زودرس، ۱۳۰-۱۲۰ روز برای متوسط دیررس و ۱۴۰-۱۳۰ روز برای دیررس)، انتخاب سیستم آبیاری مناسب، مدیریت سیستم های آبیاری، کمیت و کیفیت منابع آبی نقش بسیار مهمی در عملکرد و کیفیت محصول سیب زمینی داشته و باید قبل از کشت مورد توجه قرار گیرند. مسائل و مشکلات مربوط به آب و آبیاری مزارع سیب زمینی، به طور اختصار در سه قسمت: الف- روش های آبیاری ب- کیفیت منابع آب و خاک ج- نیاز آبی خلاصه می شوند که در بخش عملیات داشت به آنها اشاره خواهد شد.

- میزان آب آبیاری

سیب زمینی به کمی و زیادی رطوبت خاک حساس بوده و تأمین رطوبت مناسب، یکی از عوامل اصلی در افزایش عملکرد تلقی می گردد. آب مصرفی در مزرعه، به عوامل مختلفی مانند مرحله رشد گیاه، میزان تبخیر و تعرق، روش آبیاری و بافت خاک بستگی دارد. میزان آب مورد نیاز، معمولاً به عواملی از قبیل نوع رقم، روش آبیاری و مراحل رشد گیاه بستگی دارد (در مراحل اولیه کم و در زمان حجیم شدن غده، حداکثر می باشد). مقدار مصرف آب در روش آبیاری نشتی، بیش از روش های قطره ای و بارانی است زیرا جریان آب، باید مسیری بر خلاف جهت حرکت ثقلی طی کند تا به محیط غده بذری در حال سبز شدن برسد.

در سیستم آبیاری نشتی، اختلاف ارتفاع سطح پشته با کف فارو بیش از ۲۰ سانتی‌متر است بنابراین عملاً امکان مدیریت توزیع آب مقدور نیست و نمی‌توان مقدار مصرف آب را متناسب با مرحله رشد گیاه و عمق توسعه ریشه‌ها تنظیم نمود.

بین ارقام مختلف سیب‌زمینی، از لحاظ تحمل به تنش آبی اختلاف وجود دارد ولی در مجموع، سیب‌زمینی، در تمامی مراحل رشد، به تنش آبی حساس است. بنابراین توجه به موارد ذیل در مدیریت آبیاری ضروری است:

۱- عمق توسعه ریشه سیب‌زمینی پس از استقرار کامل گیاه، حدود ۶۰ سانتی‌متر است و آب باید به این عمق نفوذ کند.

۲- مقدار آب موجود در خاک، به هیچ وجه نباید کمتر از ۶۵ درصد آب موجود در حالت ظرفیت مزرعه باشد. به عبارت دیگر، آبیاری مزرعه زمانی باید انجام گیرد که حداکثر، ۳۵ درصد از آب موجود در مرحله ظرفیت مزرعه تخلیه گردد.

۳- وجود آب آزاد (بیش از ظرفیت زراعی) در مزرعه، کمیت و کیفیت تولید را کاهش داده و موجب افزایش بیماری‌های باکتریایی و قارچی می‌شود.

۴- در کشت بهاره سیب‌زمینی، مقدار آب مورد نیاز گیاه، تا مرحله غده‌زایی کم و پس از آن افزایش می‌یابد. ذکر این نکته نیز ضروری است که نیاز آبی گیاه تا مرحله نزدیک به رسیدگی غده‌ها زیاد و ثابت است و پس از آن مجدداً کاهش می‌یابد.

- خسارات ناشی از آب

بسیاری از عوارض فیزیولوژیکی نظیر شکاف‌های رشد، بدشکلی غده، نکروز داخلی غده، لکه سیاه، حفره‌ای شدن مرکز غده، کولتوتریکوم، کاهش کیفیت فرآوری و عمر انباری و ... به کمبود رطوبت و دمای زیاد هوا و اثرمتقابل آن دو بستگی دارد. کمبود آب آبیاری، زردی و قهوه‌ای شدن برگ‌ها و رسیدگی زودتر

از موعد را نیز بدنبال خواهد داشت (شکل ۱). زیادی آب آبیاری نیز باعث کاهش میزان اکسیژن در اطراف ریشه شده و مشکلات تنفس غیرهوازی را به دنبال خواهد داشت. تحت این شرایط، عدسک‌های روی پوست، متورم و سفید رنگ شده (شکل ۲) و امکان ورود عوامل بیماری‌زا به داخل غده‌ها فراهم می‌شود. تمامی عوارض یاد شده در نهایت باعث کاهش کمی و کیفی محصول تولیدی می‌گردد. در شرایط کنونی، متوسط میزان افت عملکرد ناشی از عدم توجه صحیح به مسائل آب تا رسیدن به تولید عملکرد ۵۰ تن در هکتار، حدود ۴۳/۳ درصد می‌باشد. دور آبیاری کمتر از ۷ و ۷ الی ۱۲ روز در آبیاری نشتی به ترتیب باعث ۵۲ و ۳۴/۴ درصد افت عملکرد می‌گردد. کشت سیب‌زمینی تحت شرایط دیم (مازندران و گیلان) باعث کاهش تقریبی ۸۳ درصدی عملکرد می‌گردد. اثرات ناشی از کمبود و زیادی آب در مراحل مختلف رشد سیب‌زمینی به شرح جدول شماره ۱ می‌باشد.



شکل ۱- تاثیر تنش آبی بر روی اندام هوایی سیب‌زمینی



شکل ۲- عدسک‌های متورم شده بر اثر زیادی آب

جدول ۱- اثر تنش آبی در مراحل مختلف رشد

مرحله رشد	کمبود آب**	زیادی آب	نسبت درصد در کل خسارت (۴۳/۳)°
کاشت تا سبز شدن	جلوگیری از ترمیم سطح غده‌های بذری قاچ شده، تأخیر در سبز شدن و سبز غیر یکنواخت، کاهش رشد اندام‌های هوایی	افزایش پوسیدگی غده‌های قاچ خورده و کاهش تراکم	۲-۵
سبز شدن تا غده‌زایی	کاهش رشد و عدم امکان استفاده از عناصر غذایی	تخریب ریشه‌های موجود گیاه	۵-۱۰
غده‌زایی	کاهش تعداد غده تشکیل شده، افزایش اسکب و بدشکلی غده‌ها،	قهوه‌ای شدن مرکز غده به ویژه در دماهای کمتر از ۱۲ درجه سانتیگراد خاک	۱۰-۱۵
حجیم شدن غده (بالکینک)	کاهش رشد شاخ و برگ و تسریع در پیری گیاه، کوچک ماندن غده‌ها افزایش اسکب، حفره‌ای شدن، لکه قهوه‌ای، شکاف‌های رشد، بدشکلی و رشد ثانویه	آبشویی نیتروژن خاک، رشد غیرضروری شاخ و برگ، شکستگی عدسک‌ها و بیماری‌های مرتبط با آن نظیر ساق سیاه (ارونیا)	۶۰-۷۹
بلوغ (رسیدگی)	از دست دادن آب غده‌ها، تغییر بافت آوندی (در صورت از بین بردن اندام‌های هوایی به صورت مصنوعی)	شکستگی عدسک‌ها، تأخیر در رسیدگی و پوست بندی غده‌ها، افزایش قندهای احیایی و کاهش کیفیت سرخ شده سیب‌زمینی، افزایش علف‌های هرز	۲-۵
برداشت	افزایش کلوخ‌ها در خاک، آسیب‌پذیر شدن غده‌ها	افزایش ترک برداشتن غده‌ها، چسبیدن گل به غده، افزایش پوسیدگی در انبار	۲-۵

**اعداد به صورت تجربی بوده و برگرفته از طرح‌های تحقیقاتی نمی‌باشند.

**تمامی موارد باعث افت عملکرد قابل فروش خواهد شد.

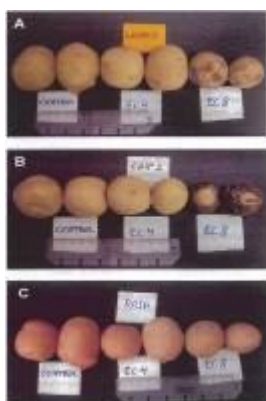
- کیفیت آب آبیاری

سیب‌زمینی جزء گیاهان حساس به شوری می باشد. شوری خاک و آب به روش‌های مختلف بر روی نیاز غذایی سیب‌زمینی اثر می‌گذارند. با افزایش شوری، ریشه سیب‌زمینی (حجم یا طول)؟ کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود. همچنین با افزایش شوری، جذب آب توسط سیب‌زمینی کاهش یافته و به علت خشکی فیزیولوژیکی، میزان فتوسنتز در گیاه کاهش و در نتیجه عملکرد کاهش می‌یابد. شوری همچنین باعث کاهش رشد، کوتولگی، کاهش ماده خشک و کاهش کیفیت غده می‌گردد. برگ‌های سیب‌زمینی، به شوری آب آبیاری بسیار حساس و آسیب‌پذیر است. مصرف کلر و سدیم برای گیاه سمیت داشته و منجر به سوختگی حاشیه برگ‌ها می‌شود. بیشترین حساسیت برگ‌های سیب‌زمینی به شوری، در مرحله غده‌زایی می‌باشد. به دلیل حساسیت برگ‌های سیب‌زمینی، به هیچ وجه نباید از آب شور در آبیاری بارانی این محصول استفاده شود. بالا بودن میزان بر در آب آبیاری (بیش از ۱ تا ۲ meq در لیتر) نیز می‌تواند موجب مسمومیت گیاه سیب‌زمینی گردد.

بر اساس مطالعات انجام شده در مرکز بین‌المللی سیب‌زمینی (CIP)، این گیاه می‌تواند به راحتی و بدون افت چشمگیر در عملکرد محصول، تا شوری ۱/۸ میلی‌موس را تحمل کند. سیب‌زمینی تا هدایت الکتریکی ۴ را علی‌رغم افت عملکرد تحمل می‌کند ولی کیفیت غده‌های تولیدی در هدایت الکتریکی ۸ به نحوی است که عملاً قابل مصرف نیستند (شکل ۳). با توجه به مطالب فوق‌الذکر، میزان خسارت ناشی از شوری را می‌توان به صورت تقریبی براساس جدول شماره ۲ برآورد نمود.

جدول ۲- میزان افت عملکرد ناشی از شوری

درصد خسارت	هدایت الکتریکی یا EC (ds/m)
۰	۱/۱
۱۰	۱/۷
۲۵	۲/۵
۵۰	۳/۹
۸۰	۵/۸
۱۰۰	۸



شکل ۳- نقش شوری در عملکرد و کیفیت غده‌های تولیدی

- روش آبیاری

در صورت شور نبودن آب و خاک، مناسب‌ترین روش آبیاری در مناطق خشک و نیمه خشک، سیستم آبیاری قطره‌ای است زیرا می‌توان رطوبت خاک را در حد ظرفیت زراعی به طور پیوسته و در تمام مراحل رشد گیاه تأمین کرد. در حالی که در سایر روش‌ها، حتی در سیستم آبیاری بارانی نیز پس از هر بار

آبیاری، مدتی طول می‌کشد تا آب ثقلی از محدوده توسعه ریشه خارج شود. جذب آب، عناصر غذایی و انجام تبادلات گازی در طول مدتی که خاک از آب اشباع شده است امکان‌پذیر نیست. در سیستم آبیاری بارانی، امکان سوختگی برگ‌ها و شکسته شدن ساقه‌ها نیز وجود دارد. حساسترین مرحله رشد گیاه، مرحله غده زایی و حجیم شدن غده‌ها می‌باشد. زمین مورد نظر برای کشت غده‌های بذری، یا باید مرطوب بوده و یا بلافاصله پس از کشت، آبیاری شود. غده‌های کاشته شده در خاک خشک، تولید ریشه نمی‌کنند. تنش آبی در این مرحله موجب مشکلاتی نظیر تأخیر در سبز شدن، پوسیدگی غده‌های بذری، عدم تولید ریشه، پایین آمدن تعداد ساقه اصلی در بوته و نهایتاً افت عملکرد می‌گردد.

- تعداد بوته در هکتار

عملکرد سیب‌زمینی به طور مستقیم تحت تأثیر تعداد بوته در هکتار می‌باشد. در زراعت سیب‌زمینی، علاوه بر تعداد بوته، توجه ویژه به "تراکم ساقه در واحد سطح" نیز ضروری می‌باشد. زیرا هر ساقه اصلی، عملاً یک بوته مستقل و کامل محسوب می‌شود. ساقه اصلی ساقه‌ای است که دارای ریشه نابجا بوده و مواد غذایی و آب را از طریق آنها دریافت می‌نماید. در تولید سیب‌زمینی خوراکی، تعداد مطلوب بوته گیاه در هر هکتار، حدود ۵۳۰۰۰ عدد (تراکم ۷۵ در ۲۵ سانتی‌متر) و برای تولید بذری در سیستم‌های کاشت مختلف متفاوت و به صورت جدول شماره ۳ می‌باشد.

جدول ۳- سیستم‌های مختلف کاشت جهت تولید بذر سیب‌زمینی

نوع کشت	فاصله روی ردیف	فاصله بین ردیف	تعداد بوته در هکتار	توضیحات
یک ردیف روی پشته	۱۸	۷۵	۷۴۰۷۴	
یک ردیف روی پشته	۲۰	۷۵	۶۶۶۶۷	
دو ردیف روی پشته	۲۲	۷۲	۶۳۱۳۱	فاصله وسط جوی تا جوی بعدی ۱۴۴ سانتی‌متر (شکل ۴)
دو ردیف روی پشته	۲۰	۲۰	۸۳۳۳۳	فاصله وسط جوی تا جوی بعدی ۱۲۰ سانتی‌متر، کشت به صورت زیگزاکی (شکل ۵)



شکل ۴- کشت دو ردیفه روی یک پشته



شکل ۵- کشت دو ردیفه زیگزاگی روی یک پشته

به طور کلی، دلایل پائین بودن تعداد بوته در هکتار به شرح زیر است:

- عدم استفاده از تعداد مناسب غده موردنیاز در واحد سطح زمین (هکتار).

- سبز نشدن غده و یا از بین رفتن بوته در مراحل مختلف رشد.

- کاهش تعداد ساقه در واحد سطح، تحت تأثیر عوامل متعددی به شرح ذیل می باشد.

- بستر بذر: فقدان رطوبت کافی و وجود کلوخ و سنگ در بستر، باعث کاهش تعداد ساقه اصلی می گردد.
- سن فیزیولوژیکی غده بذری: با افزایش سن فیزیولوژیکی، میزان تشکیل ساقه اصلی (تعداد ساقه یا سرعت تشکیل ساقه) در واحد بذر افزایش می یابد.
- شکستن و آسیب دیدگی جوانه های موجود در روی غده در زمان کاشت باعث افزایش تعداد ساقه می گردد.
- اندازه غده: غده های درشت تعداد ساقه اصلی بیشتری تولید می نمایند.
- رقم: به طور کلی ارقام دارای غده های گرد، تعداد ساقه بیشتری تولید می کنند.

برای محاسبه تعداد بوته و ساقه در واحد سطح، ابتدا مزرعه را به چند قسمت فرضی که دارای سطوح سبز یکنواخت و غیریکنواخت هستند تقسیم کرده و در داخل هر قسمت فرضی، یک خط به صورت تصادفی به طول ۱۰ متر انتخاب و تعداد بوته و ساقه‌های اصلی موجود در آنها شمرده می‌شود. نمونه‌های مذکور سپس باهم جمع شده و با توجه به فاصله خطوط، تراکم بوته و ساقه در واحد سطح با فرمول ذیل محاسبه می‌شود:

$$\text{تراکم بوته یا ساقه} = \frac{\text{تعداد کل بوته یا ساقه}}{\text{خطوط فاصله} \times \text{مجموع طول خطوط نمونه گیری شده}}$$

مثال:

تعداد ساقه در چهارنمونه تصادفی (۱۰ متر) به ترتیب ۱۳۵، ۱۴۰، ۱۶۰ و ۱۶۵ می‌باشد. در صورتی که فاصله بین بوته‌ها ۷۵ سانتی‌متر باشد، تراکم ساقه را برآورد نمایید.

$$۱۳۵ + ۱۴۰ + ۱۶۰ + ۱۶۵ = ۶۰۰$$

$$\text{مجموع طول خطوط} = ۴ \times ۱۰ = ۴۰$$

$$\text{فاصله بین ردیف‌ها} = ۰/۷۵ \text{ متر}$$

$$\text{ساقه درمتر مربع} = \frac{۶۰۰}{۴۰ \times ۰/۷۵} = ۲۰$$

به روش فوق تعداد ساقه در مزارع نرمال و مزارع با تراکم کم برآورد و براساس فرمول زیر، درصد کاهش تعداد ساقه در متر مربع برآورد می‌گردد.

$$\% \text{ کاهش تعداد ساقه} = \frac{\text{تعداد ساقه در مزرعه مشکل دار}}{\text{تعداد ساقه در مزرعه نرمال}}$$

توجه: خسارت ناشی از کاهش تعداد ساقه در واحد سطح در اثر عدم سبز شدن بوته، به مراتب بیشتر از کاهش تعداد ساقه در بوته‌های سبز شده می‌باشد. در صورت یکسان بودن سایر عوامل مدیریتی، تفاوت کاهش عملکرد بین مزارع نرمال و غیرنرمال می‌تواند به عنوان میزان خسارت ناشی از تعداد بوته / ساقه تلقی گردد. درصد خسارت ناشی از کاهش تعداد ساقه در مزارعی که از لحاظ درصد سبز مزرعه مشکلی ندارند معمولاً بین ۲۰ تا ۴۰ درصد متغیر می‌باشد و خسارت ناشی از آنها نیز حدود ۱/۷ تا ۴ درصد تخمین زده می‌شود.

• سن فیزیولوژیکی غده

سیب‌زمینی‌هایی برای کشت بذری مناسب هستند که دارای مرحله فیزیولوژیکی مشخص و خوبی باشند. بنابراین، سن غده تا حد زیادی روی رشد گیاه حاصله از آن تأثیر می‌گذارد. رشد چندجوانه‌ای (شکل ۶)، بهترین مرحله فیزیولوژیکی غده برای کشت بذری می‌باشد. غده‌هایی که در این مرحله کشت می‌شوند گیاهان تنومند (پرپشت)، تعداد ساقه نرمال (پرساقه) و محصول دیررس‌تر تولید خواهند نمود. در اوایل مرحله چندجوانه‌ای، فاز تأخیری یا واماندگی قرار دارد و بدنبال آن، مرحله رشد سریع و خطی شروع می‌شود. ممکن است برای تولید غده‌های خوراکی، کشت در فاز تأخیری بهتر باشد ولی برای تولید غده‌های بذری، مرحله رشد سریع ترجیح داده می‌شود. برای تسریع در جوانه‌زنی می‌توان جوانه‌ها در فاز تأخیری را ابتدا نوردهی و سپس کشت نمود. نوردهی موجب تولید جوانه‌های نوری در غده‌های مورد استفاده می‌گردد.

پیش جوانه‌دار کردن غده‌ها (تولید جوانه‌های نوری):

غده‌های سیب‌زمینی برای تولید نیش‌های سفید رنگ، به مدت یک هفته در جعبه‌های چوبی به صورت یک یا دولایه، در

تاریکی و تحت دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند. پس از این مرحله، برای تولید جوانه‌های نوری قوی و محکم به طول ۱-۲ سانتی‌متر، جعبه‌ها حدود یک ماه در معرض نور غیرمستقیم و در دمای ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار داده می‌شوند. در صورت عدم دسترسی به جعبه، حدود یک ماه قبل از کشت، باید کف انبار یا محل مورد نظر را تمیز شده و غده‌های بذری حداکثر در دو لایه (با شرایط دمایی و رطوبتی روش قبل) روی هم قرار داده شوند. در صورت وجود جوانه‌های طویل سفید رنگ، باید نسبت به حذف آنها اقدام شده و غده‌های بذری، در معرض نور غیرمستقیم قرار گیرند. برای تامین نور غیرمستقیم، پوشش نورگیرهای انبار را برداشته و در صورت عدم امکان تامین نور کافی، از لامپ‌های فلورسنت استفاده گردد. برای تامین درجه حرارت و رطوبت مورد نیاز، می‌توان با قرار دادن کتری آب روی وسایل گرم کننده، درجه حرارت لازم و نیز رطوبت نسبی انبار را تامین نمود. برای تامین اکسیژن موردنیاز انبار، تهویه لازم است. برای مقاوم شدن جوانه‌ها و اجتناب از رشد بیش از حد آنها، می‌توان شدت نور انبار را افزایش داد. در صورت درشت بودن غده‌های بذری (۲۰۰-۸۵ گرم)، با رعایت اصول صحیح بهداشتی، می‌توان آنها را تقسیم نمود به طوری که وزن هر قطعه، بیش از ۴۰ گرم و حداقل دارای دو چشم در هر قسمت باشد (شکل ۶). برای جلوگیری از گسترش بیماری‌ها، چاقوی مورد استفاده باید کاملاً تیز بوده و در هر نوبت برش، چاقو را استریل نموده و یا با قراردادن در محلول فرمالین یا آب جوش، آن را ضدعفونی نمود. برش غده‌ها، باید از جوانه انتهایی به طرف استولون انجام و در قسمت نزدیک به استولون، بدون جدا کردن قطعات، غده‌های بذری بریده شده، به مدت یک هفته در درجه حرارت ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ درصد قرار گیرند تا ضمن تشکیل بافت چوب پنبه‌ای بر روی

سطوح قطع شده، در زمان کاشت، قطعات بریده شده، به راحتی از هم جدا گردند (شکل ۶).



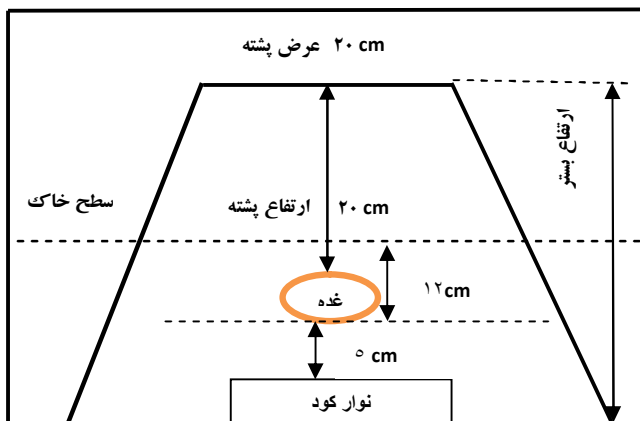
شکل ۶- جوانه‌های نوری و نحوه بریدن غده‌های درشت

نکته: عدم توجه به مسائل فوق می‌تواند باعث بروز خسارت های ناشی از بیماری های قارچی و کاهش تعداد بوته و تراکم کم ساقه در واحد سطح گردد. بنابراین ارزیابی خسارت به صورت غیرمستقیم و براساس عوامل یاد شده صورت می‌گیرد.

• عمق کاشت

عمق کاشت، تحت عواملی از قبیل شرایط آب و هوایی مختلف در زمان کاشت و برداشت، اندازه غده و بافت خاک تغییر نموده و عموماً بین ۷ تا ۲۰ سانتی متر متغیر می باشد (عموماً حدود ۱۲ سانتی‌متر). در بافت‌های سبک‌تر و در مواردی که قسمت سطحی خاک خشک و یا دمای هوا خیلی زیاد است، غده بذری را می‌توان عمیق‌تر کاشت. کشت عمیق در مواردی که فصل رشد کوتاه و احتمال یخ زدن غده‌های تولید شده در اواخر فصل رشد وجود دارد بسیار مفید است. کاشت عمیق موجب می‌گردد غده‌های دختری در عمق بیشتری از خاک تشکیل شده و درصد غده‌های آفتاب سوخته و از همه مهمتر خسارت بید سیب‌زمینی به حداقل ممکن کاهش یابد. کاشت عمیق غده‌ها عوارضی نیز دارد که مهمترین آنها تأخیر در سبز شدن گیاه است. این تأخیر در سبز شدن موجب می‌گردد تا علاوه بر تأخیر در استفاده از انرژی خورشیدی، ساقه‌های ظریف تولید شده در زیر خاک، مورد

حمله قارچ رایزوکتونیا قرار گیرند. با توجه به رعایت عمق کشت در اکثر مناطق، میزان افت تولید ناشی از عامل مورد بحث در شرایط کنونی کشور عموماً پائین و حدود ۰/۹ درصد می‌باشد. مناسب‌ترین محل قرار گیری غده در خاک‌های معمولی در شکل ۷ خلاصه شده است.



شکل ۷- موقعیت غده بذری در خاک پشته پس از کشت

• تاریخ کاشت

عملکرد سیب‌زمینی به میزان قابل توجهی تحت تأثیر شرایط آب و هوایی زمان تشکیل و توسعه غده‌ها می‌باشد. آب و هوای گرم در این دوره، تأثیر زیادی در کاهش عملکرد دارد بنابراین باید تاریخ کشت طوری انتخاب گردد که مرحله تشکیل و حجیم شدن غده‌ها، مقارن با آب و هوای گرم نباشد. سیب‌زمینی را می‌توان در دمای خاک بالاتر از ۷ درجه سانتی‌گراد کشت نمود ولی مناسب‌ترین دمای خاک برای کاشت غده‌های سیب‌زمینی، بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. در دماهای کمتر از آن، مرحله سبز شدن طولانی شده و جوانه‌های ظریف در زیر خاک مورد تهاجم عوامل خسارت‌زا نظیر رایزوکتونیا قرار می‌گیرند. در دماهای بالاتر نیز شرایط لازم برای عوامل پوساننده غده فراهم شده و درصد بوته‌های سبز کاهش می‌یابد. در حال حاضر میزان

افت عملکرد حاصل از عدم رعایت تاریخ کشت در کل کشور حدود ۱۰/۴ درصد می‌باشد. خطرات ناشی از عدم توجه به تاریخ کاشت در کشت‌های بهاره کمتر از کاشت‌های خارج فصل (پاییزه و زمستانه) می‌باشد. مناسب‌ترین تاریخ کاشت در کشت‌های زمستانه معمولاً دی ماه می‌باشد. در صورت کشت زود هنگام، با توجه به احتمال وقوع یخبندان در دی و بهمن، خطر سرمازدگی بوته‌ها وجود دارد. در کشت‌های تاخیری نیز دوره غده‌بندی و حجیم شدن غده‌ها با دمای بالا مواجه می‌گردد و در نتیجه علاوه بر کاهش عملکرد، کیفیت محصول نیز به دلیل رشد ثانویه و گندیدگی غده‌ها کاهش می‌یابد. تاریخ‌های مناسب کشت برای مناطق مختلف در جدول شماره ۴ خلاصه شده است.

جدول ۴- تاریخ‌ها و محل‌های مناسب کشت سیب‌زمینی براساس نوع عرضه

تاریخ مناسب برداشت	تاریخ مناسب کشت	نوع عرضه	مهم‌ترین استان‌های تولید کننده
بهمن الی نیمه اول فروردین	نیمه شهریور الی اواخر مهر	طرح استمرار (عرضه زمستانه)	منطقه جیرفت و کهنوج (بیش از ۹۰٪)، خوزستان، فارس، بوشهر و هرمزگان
نیمه فروردین الی اواخر خرداد	نیمه آذر الی اواخر دی	بهاره	جیرفت و کهنوج، خوزستان، گلستان، فارس، کرمانشاه، هرمزگان، بوشهر و سیستان و بلوچستان
اواخر خرداد الی اواسط شهریور	اواخر آذر الی اواخر اسفند	تابستانه	همدان، اصفهان، آذربایجان شرقی، خراسان شمالی، فارس و زنجان
نیمه شهریور الی اواسط آبان	فروردین، اردیبهشت و خرداد	پاییزه	اردبیل، همدان، اصفهان، فارس، کردستان، آذربایجان شرقی، زنجان، چهارمحال و بختیاری، خراسان رضوی، مرکزی، لرستان، سمنان، تهران و آذربایجان غربی

• خاک‌دهی پای بوته

خاک‌دهی پای بوته در محصول سیب‌زمینی از اهمیت زیادی برخوردار است و باید به نحوی انجام شود تا حجم زیادی از خاک در اطراف بوته قرار گیرد. خاک‌دهی یک بار به صورت اصولی (شکل ۸) بهتر از چندین مرحله خاک‌دهی غیراصولی (شکل ۹) می‌باشد. خاک‌دهی مناسب مانع از بیرون ماندن غده‌ها از خاک شده و در نتیجه از سبز شدن و بیدزدگی آنها ممانعت و پیشگیری خواهد نمود. خاک‌دهی باید توسط تراکتورهای چرخ باریک و زمانی صورت گیرد که ارتفاع بوته ۲۰-۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. دقت در در زمان خاک‌دهی به منظور جلوگیری از صدمه به قسمت‌های مختلف گیاه و دفن برگ‌های پایینی ضروری می‌باشد.

عدم خاک‌دهی پای بوته‌ها باعث افت ۱۰ تا ۱۵ درصدی عملکرد کل می‌گردد. خاک‌دهی ضعیف نیز حدود ۶/۱ درصد افت عملکرد را به دنبال خواهد داشت. خاک‌دهی بیشتر نیز بر تعداد غده، اندازه غده، درصد آفتاب سوختگی، درصد بیدزدگی و یخ‌زدگی تاثیر می‌گذارد. در صورتی که غده‌ها درشت و یا به دلیل خاک‌دهی نامناسب، بیرون از خاک قرار گرفته باشند ممکن است پس از سرزنی محصول و یا از بین رفتن اندام‌های هوایی، دچار یخ‌زدگی شوند. حداکثر خسارت مستقیم یخ‌زدگی غده‌ها در چنین مواردی ۵ تا ۱۰ درصد خواهد بود که به صورت ذیل برآورد می‌گردد:

$$\text{درصد خسارت} = \frac{\text{وزن غده یخ زده در هکتار}}{\text{وزن غده سالم در هکتار} + \text{وزن غده یخ زده در هکتار}} \times 100$$



شکل ۸- خاک‌دهی مناسب پای بوته



شکل ۹- خاک‌دهی پای بوته، خاک‌دهی متوسط، خاک‌دهی نامطلوب به دلیل تنظیم نبودن خیش

• علف‌های هرز

قدرت رقابت علف‌های هرز با سیب‌زمینی در مراحل اولیه رشد گیاه زیادتر است لذا کنترل علف‌های هرز در مراحل اولیه رشد گیاه سیب‌زمینی اهمیت زیادی دارد. تناوب سیب‌زمینی با محصولاتی نظیر گندم، جو، کلزا و یونجه می‌تواند در مدیریت تلفیقی کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی مورد استفاده قرار گیرد. عواملی مانند آبیاری قبل از کاشت و شخم عمیق (بعد از جوانه زنی بذور علف‌های هرز و قبل از به بذر رفتن آنها) در کنترل علف‌های هرز موثر می‌باشد.

علف‌های هرز مهم سیب‌زمینی، از نظر مدیریت کنترل آن‌ها به سه گروه اصلی طبقه‌بندی می‌شوند:

علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله شامل: انواع تاج خروس، انواع سلمه، انواع تاجریزی، داتوره، عروسک پشت پرده و خرفه.
 علف‌های هرز باریک برگ یک‌ساله شامل: سوروف و چاودار وحشی.

علف‌های هرز چندساله عبارتند از: اویارسلام، پیچک، خارلته، قیاق و مرغ.

ریزوم‌های مرغ و قیاق به داخل غده نفوذ کرده و کیفیت آن را کاهش می‌دهند. به دلیل پراکنش ریزوم‌ها، کنترل این علف‌های

هرز از طریق مکانیکی توصیه نمی‌گردد. کاربرد علفکش‌های سیستمیک مناسب، به صورت مکرر در سال آیش و یا آبیاری و کنترل مکانیکی قبل از کاشت، در کنترل علف‌های هرز چندساله بسیار مؤثر می‌باشند. عوامل مختلفی مانند ساختمان خاک، درصد ماده آلی، pH و ظرفیت تبادل کاتیونی در میزان مصرف علف‌کش در واحد سطح تأثیر دارند. معمولاً هر چه بافت خاک سنگین‌تر و میزان ماده آلی آن بیشتر باشد میزان مصرف علف‌کش نیز بیشتر خواهد بود.

انواع علف‌کش‌ها و نحوه مصرف آنها

متری‌بوزین (سنکور): زمان استفاده آن، قبل از سبز شدن محصول و حداکثر، زمانی است که ۲۰ درصد غده‌ها سبز شده‌اند. در سیستم آبیاری بارانی، انجام آبیاری سبک با هدف نفوذ علفکش به عمق ۲ تا ۵ سانتی‌متری خاک محل اصلی جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز (توصیه می‌گردد. در صورت عدم وجود آبیاری بارانی، کولتیواتور نی قبل از سمپاشی جهت مخلوط شدن علف-کش با خاک پیشنهاد می‌شود.

گراماکسون (پاراکوات): این علف‌کش، غیرانتخابی است و استفاده از آن، قبل از سبز شدن سیب‌زمینی صورت گرفته و صرفاً علف‌های هرز سبز شده را از بین می‌برد بنابراین بر روی بذوری که بعداً سبز خواهد شد اثری ندارد.

توجه: حساسیت ارقام مختلف سیب‌زمینی نسبت به سم سنکور متفاوت می‌باشد، بنابراین کاربرد آن در زمان نامناسب (بعد از سبز شدن) و یا مصرف بیش از دز توصیه شده ممکن است آسیب جدی به محصول برساند.

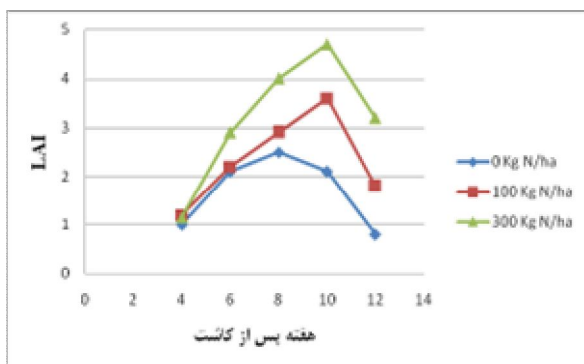
استفاده نامناسب از آن، باعث زرد و قهوه‌ای شدن اندام‌های هوایی سیب‌زمینی شده و علائم آن معمولاً یک هفته پس از

سمپاشی به طور وضوح قابل مشاهده می‌باشد. به دلیل از بین رفتن اندام‌های هوایی ناشی از مصرف نامناسب سم، نحوه برآورد خسارت حاصل از آن همانند خسارات یخبندان می‌باشد که در دستورالعمل ارزیابی خسارت عوامل قهری (موسی پور گرجی و همکاران، ۱۳۹۵) آورده شده است. پیشنهاد می‌گردد برای برآورد شدت و مقدار سطوح خسارت دیده، ۲۰ روز پس از بروز خسارت اقدام شود تا در صورت جبران خسارت حاصله توسط گیاه (رشد مجدد)، میزان آن در برآورد خسارت لحاظ گردد.

• تغذیه

اکثر قریب به اتفاق خاک‌های ایران از لحاظ مواد آلی ضعیف بوده (حدود ۰/۵ درصد) و در نتیجه کمبود نیتروژن در آنها دیده می‌شود.

محدودیت سایر عناصر به مراتب کمتر از نیتروژن می‌باشد. بنابراین اگر عمق خاک زراعی را ۱۵ سانتی‌متر، میزان مواد آلی خاک را ۱ درصد و وزن خاک موجود تا عمق مذکور را ۲۰۰۰ تن در هر هکتار فرض کنیم میزان نیتروژن معدنی که در طول یک فصل زراعی از محل نیتروژن آلی موجود در خاک آزاد می‌شود حداکثر ۲۰ کیلوگرم خواهد بود. از سوی دیگر به ازای هر تن غده تولیدی، حدود ۴ کیلوگرم نیتروژن از خاک خارج می‌شود. بنابراین با در نظر گرفتن آب‌شویی و سایر موارد، زارعین برای حصول به عملکرد ۵۰ تن در هکتار، باید حداقل ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر هکتار مصرف نمایند. اثر کمبود نیتروژن، بیشتر در سطح سبز مزرعه که با شاخص LAI سنجیده می‌شود قابل مشاهده است. مزارع دارای کمبود نیتروژن، شاخص سطح برگ کمتری داشته و برگ‌های گیاهان در پایین بوته، زرد شده و شروع به ریزش می‌کنند. شاخص LAI حدود ۷۰ روز پس از سبز شدن می‌بایست بین ۴ تا ۵ باشد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- تاثیر کود نیتروژن بر شاخص سطح برگ (LAI)

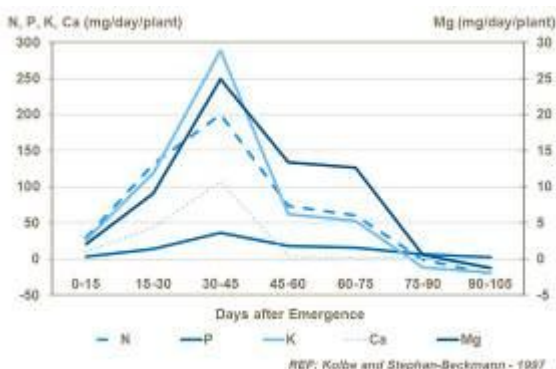
میزان مصرف کود در مزارع سیبزمینی می بایست براساس نتایج آزمون خاک صورت گیرد. در غیر این صورت، مصرف کود باید براساس جدول شماره ۵ صورت گیرد.

جدول ۴- مقدار کودهای مختلف توصیه شده برای مصرف در

مزارع سیبزمینی

ردیف	نوع کود	مقدار مصرف در هکتار (کیلوگرم)
۱	سولفات پتاسیم	۲۰۰
۲	سولفات منگنز	۵۰
۳	سولفات روی	۵۰
۴	اسید بوریک	۴۰
۵	سولفات مس	۲۰
۶	اوره	۱۰۰
۷	سوپرفسفات تریپل	۱۰۰
۸	محلول پاشی با کودهای سولفات منگنز، سولفات روی، اسید بوریک، سولفات مس و اوره با غلظت دو در هزار در دو مرحله (مرحله اول در زمان گلدهی و مرحله دوم ۲۰ روز بعد از محلول پاشی مرحله اول.	

میزان جذب کودهای پرمصرف در ۳۰ تا ۴۵ روز پس از سبز شدن به حداکثر میزان خود می‌رسد و در نتیجه برای دستیابی به حداکثر پتانسیل تولید، مقدار کود موردنیاز در زمان یاد شده، باید در اختیار گیاه قرار گیرد. میزان جذب پس از ۴۵ روز به تدریج کاهش یافته و حدود ۸۰ روز پس از سبز شدن تقریباً به صفر می‌رسد. نکته قابل توجه در خصوص تغذیه سیبزمینی، نسبت کودهای موردنیاز در خاک می‌باشد بدین صورت که افزایش بیش از حد برخی کودها مانع از جذب دیگر کودها گشته و در نتیجه علیرغم وجود کود، علایم کمبود در گیاه مشاهده می‌شود. بنابراین توجه به توصیه‌های کارشناسان تغذیه و انجام آزمون تعیین مقدار کودهای موجود در برگ (در مراحل مختلف رشد رویشی) توصیه می‌گردد. میزان جذب روزانه کودهای پرمصرف در شکل شماره ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- میزان جذب روزانه مصرف کودهای پر مصرف

ارزیابی خسارت: در خصوص مقدار خسارت مستقیم ناشی از عدم استفاده صحیح کود (مصرف کم یا زیاد) اطلاعات دقیقی در دسترس نیست لذا بر توصیه‌های صورت گرفته براساس نتایج آزمون خاک به عنوان پیش شرط، تاکید می‌گردد.

آفات و بیماری‌های مهم سیب‌زمینی

اهمیت یک آفت یا بیماری خاص تا حد زیادی به محیط بستگی دارد. به عنوان نمونه، ویروس‌ها در تمام نقاط دنیا مشکل ساز هستند در حالیکه بیماری‌های فیتوفترا، ورتیسلیوم و نامتدها ممکن است منطقه‌ای باشند. بید سیب زمینی در نقاط گرمسیر کشور آفت زیانباری بوده در حالیکه در نقاط سردسیر کشور عملاً مسئله ساز نیست. در خصوص آفات و بیماری‌ها، داشتن صفت مقاومت/تحمل به تنهایی در یک رقم کافی نبوده بلکه این صفت باید با صفات اقتصادی دیگر ترکیب شده باشد. مقاومت به بیماری‌ها و آفات از طریق افزایش عملکرد و کاهش هزینه‌های تولید (کاهش مصرف سموم، افزایش کیفیت و بازار پسندی) و تسهیل در امر تولید بذر اهمیت ویژه ای دارد.

بیماری‌های سیب‌زمینی را می‌توان در چهار گروه کلی ویروس‌ها، قارچ‌ها، نماتدها و باکتری‌ها قرار داد. مهمترین بیماری‌های ویروسی به ترتیب میزان خسارت شامل PVA , PVY , ALMV , PVM , PVS , PVX , PLRV , EMDV و ویروئید هستند.

مهمترین بیماری‌های قارچی نیز بیماری‌های رایزوکتونیا، فوزاریوم، فیتوفتورا، کلتوتریکوم، آلترناریا و ورتیسیلیوم می‌باشند. بیماری‌های باکتریایی مهم عبارتند از: پوسیدگی قهوه‌ای، ساق‌سیاه (اروینیا)، اسکب یا جرب معمولی و فایتوپلازما. بیماری‌های مهم نماتی نیز شامل نماتد مولد زخم و نماتد پوسیدگی غده هستند.

بیش از ۷۵ نوع آفت به سیب‌زمینی حمله می‌کنند که مهمترین آنها در کشور عبارتند از بید سیب‌زمینی، کرم طوقه‌بر، کرم مفتولی و سوسک کلرادو از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند. با توجه به تعداد زیاد آفت امکان معرفی رقمی که به همه این آفات مقاوم/متحمل باشد وجود ندارد.

آفات و بیماری‌های سیب‌زمینی به صورت غیر مستقیم بر محصول خسارات وارد می‌نمایند که میزان اهمیت آنها در جدول ۵ خلاصه گردید

لازم به ذکر است آمار دقیق و مستندی از میزان خسارت ناشی از آفات و بیماری‌های سیب‌زمینی در کشور وجود ندارد که خود به عنوان یک چالش عمده محسوب می‌گردد. برای داشتن برآورد تقریبی از میزان خسارت بیماری‌های مهم سیب‌زمینی می‌توان به نتایج بررسی‌های بخش تحقیقات سبزی، صیفی و حبوبات آبی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر که به صورت میدانی و بر اساس نتایج پرسشنامه‌های ارسالی به شهرستانها (نظرخواهی از کارشناسان و کشاورزان پیشرو) و نظریات کارشناسی صورت گرفت استناد نمود (جدول ۶).

جدول ۵- خسارات غیر مستقیم آفات و بیماری‌های سیب زمینی
بر محصول

نوع خسارت	بیماری	عامل بیماری
کاهش بازاری پسندی محصول	شوره سیاه غده سیب زمینی	<i>R. solani</i>
	اسکب معمولی	<i>Streptomyces spp.</i>
	کرم مفتولی	<i>Agriotes spp.- Omphilus spp</i>
	نماتد پوسیدگی غده	<i>Ditylenchus spp.</i>
کاهش درصد و قدرت جوانه زنی غده‌های بذری	خال سیاه	<i>Colletotrichum coccodes</i>
	پوسیدگی خشک	<i>Fusarium spp.</i>
	ویروس برگ قاشقی	PLRV
	پوسیدگی قهوه‌ای	<i>Ralstonia solanacearum</i>
	اسکب معمولی	<i>Streptomyces spp</i>
	فیتوپلازما	<i>Phytoplasma</i>
افت سریع وزن غده‌ها در انبار	پوسیدگی خشک	<i>Fusarium spp.</i>
	خال سیاه	<i>Colletotrichum coccodes</i>
	نماتد زخم و پوسیدگی غده	<i>Pratylenchus spp.</i>
	پوسیدگی نرم باکتریایی	<i>Pectobacterium</i>
عامل اولیه در بروز ضایعات بعدهی محصول	پوسیدگی خشک	<i>Fusarium spp.</i>
	بید سیب زمینی	<i>Pthorima operculella</i>
	نماتد زخم و پوسیدگی غده	<i>Pratylenchus spp.</i>
	کرم مفتولی	<i>Agriotes spp.- Omphilus spp</i>

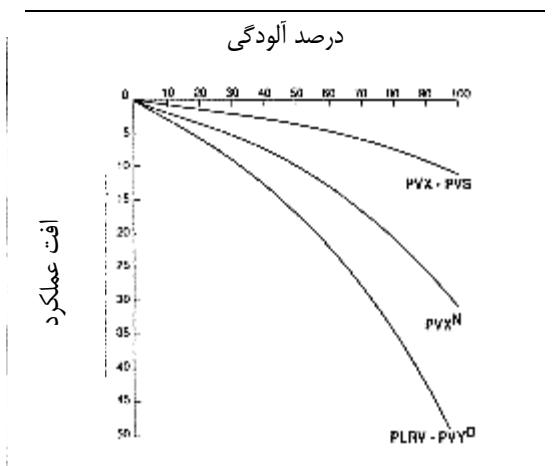
جدول ۶- درصد پراکنش بیماری‌های سیب زمینی در کشور و خسارت ناشی از آنها

بیماری	پراکنش بیماری %	کاهش عملکرد (Kg/Ha)	توضیح
بیماریهای قارچی			
لکه برگی	۱۰-۷۰	۳۶۸	این بیماری در حال گسترش است
* سفیدک دروغی (بیماری استرآتژیک)	۰-۳۰	۲۷۳/۵	* این بیماری در اردبیل و گلستان حدود ۱۲۰۰۰ هکتار را تهدید می‌کند و گاهی اپیدمی می‌شود
شانکر ریزوکونیایی ساقه و استولون	۱۰-۹۰	۱۱۷۸/۲	بیماری شوره سیاه در کلاس بذر نیز اهمیت دارد
خال سیاه	۵-۵۰	۵۸۸	
پژمردگی قارچی	۱۰-۹۰	۲۴۵/۲	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
پوسیدگی خشک غده	۵-۵۰	۲۸/۶	
پوسیدگی تر و صورتی غده	۰-۳۰	۲۴/۲	
بیماریهای باکتریایی			
اسکب معمولی	۰-۷۰	۵۶/۷	کاهش بازار پسندی در نظر گرفته نشده است
ساق سیاه و پوسیدگی نرم باکتریایی	۲-۵۰	۱۴۶/۵	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
پوسیدگی قهوه‌ای(بیماری سترآتژیک)	۰-۵۰	۱۸۷/۵	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
فیتوپلازما	۰-۵۰	۱۸/۹	
بیماریهای ویروسی			
ویروس برگ قاشقی (PLRV)	۳-۳۰	۱۴۴/۳	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
ویروس M	۱-۳۰	۱۲/۴	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد

ویروس Y	۴-۹۰	۳۳۶/۳	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
ویروس X	۱-۳۰	۳۱/۶	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
ویروس PVA	۱-۳۰	۳۷/۴	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
ویروس PVS	۱-۳۰	۱۱/۷	این بیماری در کلاس بندی بذر نیز اهمیت دارد
ویروس کالیکو (AMV)	۳-۵۰	۲۱/۸	
ویروس پژمردگی منقوط گوجه فرنگی	۰-۳۰	۷/۶	
ویروس کوتولگی	۰-۳۰	۶۷/۶	
بیماریهای فیزیولوژیک			
رشد ثانویه	۰-۵۰	۱۰	این بیماری بیشتر از نظر بازار پسندی اهمیت دارد
شکاف غده	۰-۵۰	۱۶/۱	این بیماری بیشتر از نظر بازار پسندی اهمیت دارد
خالی شدن مغز غده	۰-۳۰	۲۳/۱	
قلب سیاه	۰-۳۰	۵/۹	
پوسیدگی زله ای	۰-۳۰	۱۲/۳	
بیماریهای نمادی			
نماتد گره ریشه			
نماتد زخم ریشه	۰-۵۰	۳۲۰	با بعضی عوامل بیماریزا اثر متقابل دارد
نماتد پوسیدگی غده	۰-۵۰	۳۲	بعضا موجبات پوسیدگی خشک و نرم را مهیا می کند

بررسی های انجام شده در خصوص تاثیر ویروس های S, X, Y و PLRV بر رقم بینچی در هلند (Salazar, 1996) نشان داد که اگر تمامی بوته های رقم مذکور به طور همزمان به ویروس های X و S آلوده شوند میزان افت عملکرد ۱۰٪ و در صورتیکه تمامی بوته ها دارای آلودگی مرکب به دو ویروس Y و PLRV داشته باشند افت عملکرد ۵۰٪ خواهد بود. میزان افت

عملکرد ناشی از ویروس های مختلف براساس نظرات سالازار^۱
 در شکل ۱۲ خلاصه شده است



شکل ۱۲ - اثر ویروس های مهم سیب زمینی بر افت عملکرد

در مطالعه انجام شده توسط سازمان میادین عرضه میوه و تره بار شهرداری تهران خسارت ناشی از بیماری پوسیدگی قهوه ای (Ralstonia)، پوسیدگی تر و پوسیدگی خشک فوزاریومی در عرضه تابستانه این محصول به ترتیب ۰/۳۷، ۳/۴۲ و ۰/۹۵ درصد برآورد گردید.

نتایج بررسی همچنین نشان داد که خسارت بید سیب زمینی در عرضه تابستانه این محصول ۱/۳۴ درصد، کرم مفتولی ۲/۲۹ درصد و کرم سفید ریشه و حلزون ۰/۹۴ درصد می باشد.

درصد پراکنش آفات سیب زمینی در کشور و خسارت ناشی از آنها براساس مطالعات صورت گرفته در بخش تحقیقات سبزی، صیفی و حبوبات آبی موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر به شرح جدول ۷ می باشد

¹ Salazar

جدول ۷- درصد پراکنش آفات سیب زمینی در کشور و خسارت ناشی از آنها

توضیح	کاهش عملکرد (Kg/Ha)	پراکنش آفت در کشور %	آفت
جزء آفات مشترک غده و اندامهای هوایی می باشد	۵۰۳/۲	۵-۷۰	بید سیب زمینی
	۲۶۱/۷	۵-۵۰	کرم مقتولی
	۳۲۰/۶	۱۰-۳۰	کرم طوقه بر
	۵۵/۱	۰-۷۰	سوسک کلرادو
	۳/۵	۰-۳۰	مینوز
بیشتر به عنوان ناقل بیماریهای ویروسی اهمیت دارد	۲۸/۳	۰-۵۰	شته
بیشتر به عنوان ناقل بیماریهای ویروسی اهمیت دارد	۱۳۹/۳	۰-۹۰	زنجبرک
	۲۹/۶	۱۰-۷۰	کنه

بیماری های مهم سیب زمینی

- سفیدک دروغی سیب زمینی

بیماری سفیدک دروغی سیب زمینی ۱ از مهمترین بیماری- های سیب زمینی است و بی شک در اکثر نقاط مناسب کشت

1 . Late blight

سیب‌زمینی در درجه اول اهمیت قرار دارد. در شرایط سرد و مرطوب مانند آب و هوای اروپای غربی و شرقی، ایالات متحده آمریکا و کانادا اهمیت بیشتری دارد. این بیماری در ایران از شهرهای خوی (آذربایجان غربی)، دزفول، نواحی جنوبی دریای خزر بر روی سیب‌زمینی گزارش شده است. در سال ۱۳۷۶ این بیماری به صورت اپیدمی در مناطق سیب‌زمینی کاری شهرستان اردبیل ظاهر گردید که موجب از بین رفتن حدود ۵۰۰۰ هکتار از مزارع سیب‌زمینی کاری این منطقه شد.

این بیماری به برگ، ساقه و غده سیب‌زمینی حمله می‌کند. در شرایط آب و هوایی سرد و مرطوب لکه‌های آب سوخته‌ای روی برگ‌ها به وجود می‌آید. لکه‌ها در ابتدا سبز روشن می‌باشند که بعداً به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند. لکه‌ها همچنین ممکن است حاشیه یا هاله‌ای به رنگ سبز متمایل به زرد داشته باشند. چنانچه هوا مرطوب باقی بماند حلقه‌های سفید قارچی در سطح زیرین برگ و در مجاورت لکه‌ها به وجود می‌آید.



شکل ۱۳- علائم اولیه بیماری سفیدک دروغی سیب‌زمینی
روی برگ سیب‌زمینی



شکل ۱۴- علائم بیماری سفیدک دروغی سیب‌زمینی روی غده



شکل ۱۵- تشکیل حلقه‌های سفید قارچ در سطح زیرین برگ سیب‌زمینی

روش‌های پیش‌گیری و کنترل بیماری:

- ۱- اجتناب از کشت غده‌های آلوده به بیماری
- ۲- کشت غده‌های بذری سیب‌زمینی در عمق مناسب
- ۳- خاک‌دهی پای بوته موجب کاهش گسترش آلودگی از قسمت‌های هوایی به غده‌ها می‌شود.
- ۴- برداشت غده‌ها می‌بایست زمانی که شاخ و برگ کاملاً از بین رفتند انجام گیرد و باید حداقل ۲ هفته فاصله زمانی بین سرزنی بوته‌ها و برداشت غده‌ها رعایت شود.

حذف غده‌های آلوده و خشک کردن غده‌ها قبل از انبارداری و نگهداری غده‌ها در انبارهای سرد و با تهویه مناسب لازم است. هیچ یک از ارقام سیب‌زمینی نسبت به بیماری مصونیت ندارند ولی برخی از ارقام نسبت به سوختگی شاخ و برگ و آلودگی غده تا حد بالایی مقاومت دارند.

۷- مبارزه شیمیایی با استفاده از سموم تماسی و قبل از وقوع بیماری باید انجام گیرد. زمان وقوع بیماری از طریق سیستم پیش‌آگاهی تعیین می‌شود و تکرار سمپاشی نیز بستگی به شرایط محیطی منطقه دارد. در صورتی که بیماری در مزرعه ایجاد شده باشد معمولاً از سمومی که خاصیت سیستمیک دارند استفاده می‌شود.

• بیماری شانکر ریزوکتونیایی ساقه و شوره

سیاه غده سیب‌زمینی

رایزوکتونیا یکی از مهمترین بیماری‌های سیب‌زمینی است که باعث مرگ گیاهچه و تشکیل شانکر (زخم) روی ریشه و ساقه گیاهان در حال رشد می‌شود. همچنین بر روی غده‌های سیب‌زمینی دانه‌های سیاه‌رنگی را به وجود می‌آورد. این بیماری موجب کاهش تراکم گیاه در واحد سطح، عملکرد و کیفیت محصول شده و بر اندازه، شکل و ظاهر غده‌های سیب‌زمینی اثر می‌گذارد. این بیماری انتشار جهانی داشته و احتمالاً هر جا سیب‌زمینی کشت می‌شود وجود دارد. خسارت آن در مناطقی که آب و هوای سرد و مرطوب دارد شدیدتر می‌باشد. این بیماری یکی از مهم‌ترین بیماری‌های سیب‌زمینی بوده و به دلیل عدم آشنایی کشاورزان با بیماری همه‌ساله خسارت کمی (مرگ گیاهچه و تشکیل شانکر روی ساقه و ریشه) و کیفی (تشکیل دانه‌های سیاه روی غده) به محصول سیب‌زمینی وارد می‌کند. بیماری شامل دو مرحله مجزا می‌باشد:

۱- آلودگی گیاهان در حال رشد با پدید آمدن شانکر ریزوکتونیایی

۲- آلودگی سطحی غده‌های تولید شده (دختری) به وسیله دانه‌های سیاه‌رنگ قارچ بیماری.

یک یا هر دو مرحله بیماری ممکن است در بوته‌های سیب-زمینی وجود داشته باشد و هر دو مرحله از نظر اقتصادی مهم می‌باشند.

عامل بیماری:

عامل بیماری قارچ ریزوکتونیا سولانی^۱ می‌باشد که خاک‌زی بوده و می‌تواند به صورت دانه‌های سیاه‌رنگ در سطح غده یب زمینی باقی بماند.

عامل بیماری در اوایل فصل رویش، جوانه‌ها را مورد حمله قرار داده و باعث از بین رفتن آنها و رویش مجدد جوانه‌های دیگر می‌شود. این امر موجب تاخیر در جوانه‌زنی غده‌های بذری کاشته شده و کوتاه شدن فصل رویشی گیاه آلوده می‌شود. همچنین عامل بیماری قادر است قسمت‌های زیرزمینی گیاه را مورد حمله قرار داده و موجب تشکیل لکه‌های قهوه‌ای رنگ در این قسمت-ها شود که عوارض ناشی از آن در قسمت‌های هوایی به صورت پیچیدگی و پژمردگی برگ‌ها، کوتولگی و تشکیل غده‌های هوایی در محل انشعاب شاخه‌ها و دم‌برگ‌ها بر اثر اختلال در امر انتقال نشاسته به وجود آیند.

ممکن است غده‌ها اغلب ناصاف، بدشکل و به تعداد کم یا به تعداد زیاد ولی کوچک تشکیل شوند. این گونه غده‌ها اغلب نزدیک به سطح خاک تشکیل شده و معمولاً چون در معرض نور قرار می‌گیرند به رنگ سبز در می‌آیند. اغلب بر اثر ایجاد شانکر (زخم) روی استولون‌ها مقدار محصول کاهش می‌یابد. ریشه‌ها نیز ممکن است مورد حمله این قارچ قرار گیرد.

1. *Rhizoctonia solani*



شکل ۱۶- تشکیل شانکر برروی گیاهچه‌های سیب‌زمینی آلوده به بیماری

در اواخر فصل رویشی نیز دانه‌های قهوه‌ای متمایل به سیاه-رنگ (سختینه) به صورت منفرد و یا مجتمع در سطح پوست غده‌های حاصله تشکیل می‌شود که به راحتی از سطح غده شسته نمی‌شوند.



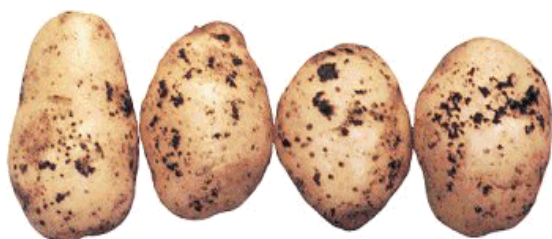
شکل ۱۷- تشکیل شانکر برروی ساقه آلوده به بیماری شانکر ریزوکتونیایی



شکل ۱۸- ایجاد شانکر روی استولون‌ها در اثر بیماری شانکر ریزوکتونیایی



شکل ۱۹- تشکیل دانه‌های سیاه‌رنگ قارچ بر روی غده
آلوده به بیماری شوره سیاه سیب‌زمینی



شکل ۲۰- تشکیل دانه‌های سیاه‌رنگ قارچ بر روی غده
های سیب‌زمینی

کنترل بیماری:

اقدامات متعددی در کنترل بیماری به عمل می‌آید که عبارتند از:

الف- اقدامات زراعی

- اجتناب از شخم عمیق قبل از کاشت
- خودداری از کشت زود هنگام غده‌های بذری در شرایط سرد و خنک
- اجتناب از آبیاری و خاک‌دهی پای بوته قبل از جوانه‌زنی

- عدم استفاده از غده‌های بذری آلوده
- تناوب زراعی و آیش

ب- کنترل شیمیایی

- ضدعفونی غده‌های بذری با استفاده از قارچکش‌ها

ج- کنترل بیولوژیکی

- استفاده از عوامل بیولوژیکی باکتریایی و قارچی نظیر تریکودرما، سودوموناس و باسیلوس
- استفاده از جدایه‌های غیربیماری‌زا

• بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب‌زمینی

بیماری پژمردگی فوزاریومی از بیماری‌های مهم سیب‌زمینی است. عامل این بیماری از طریق غده‌ی بذری قابل انتقال می‌باشد. این بیماری پراکندگی زیادی دارد و در جاهایی که سیب‌زمینی در دمای نسبتاً بالای محیط کشت می‌شود و یا زمانی که فصل رشد گرم و خشک می‌باشد شدت بیماری بالاتر است. این بیماری باعث ایجاد خسارت به مزارع کشت سیب‌زمینی می‌شود.

زردی برگ‌های پایینی، کم‌رنگ شدن برگ‌های بالایی گیاه از علائم مهم این بیماری می‌باشد، که غالباً منجر به پژمردگی گیاه نیز می‌شود. بافت آوندی ساقه و غده تغییر رنگ می‌دهد و همچنین در غده انواع مختلفی از تغییر رنگ داخلی و خارجی نیز

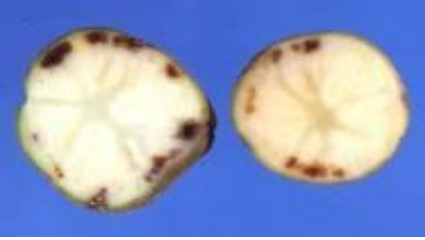
به چشم می خورد. برای مثال بروز نکروز قهوه ای رنگ در محل اتصال استولون و یا چشم‌های غده یا پوسیدگی دایره‌ای شکل داخل غده همچنین ارغوانی شدن قسمت‌های هوایی گیاه و ظهور غده‌های هوایی در محور برگ‌ها از علائم بیماری می‌باشد. این بیماری باعث مرگ زود هنگام گیاه می‌شود.



شکل ۲۱- علائم بیماری پژمردگی فوزاریومی سیب‌زمینی



شکل ۲۲- تغییر رنگ بافت آوند ساقه سیب‌زمینی در اثر بیماری پژمردگی فوزاریومی



شکل ۲۳- تغییر رنگ بافت آوندی غده سیب‌زمینی در اثر بیماری پژمردگی فوزاریومی



شکل ۲۴- ساقه‌های سیب‌زمینی آلوده به بیماری پژمردگی

کنترل بیماری:

- ۱- کاشت غده‌های بذری سیب‌زمینی در زمین‌های عاری از آلودگی به عامل بیماری پژمردگی فوزاریومی
- ۲- پرهیز از کاشت غده‌های آلوده به بیماری
- ۳- جلوگیری از ایجاد تنش خشکی با آبیاری منظم مزرعه
- ۴- ضدعفونی کردن قطعات بذری بریده شده با قارچکش- های تماسی قبل از کاشت

• بیماری اسکب معمولی سیب‌زمینی

یکی از بیماری‌های مهم باکتریایی سیب‌زمینی، بیماری جـرب یا اسکب سیب‌زمینی می‌باشد. این بیماری تاکنون از بسیاری از کشورهای جهان گزارش گردیده است. در

ایران از مناطق کشت سیب‌زمینی همدان، خراسان، اصفهان، چهار محال بختیاری، تهران، فارس و اردبیل گزارش گردیده است. این بیماری در قسمت‌های هوایی گیاه علائمی را به وجود نمی‌آورد و در اغلب مناطقی که سیب‌زمینی کشت می‌شود به عنوان بیماری غده محسوب می‌شود و تنها، کیفیت غده را تحت تاثیر قرار داده و موجب پائین آمدن ارزش بازاری آن می‌شود، ولی در عملکرد محصول تاثیر چندانی ندارد.

آلودگی به این باکتری محدود به اندام‌های زیرزمینی گیاهان بوده و نکروز (قهوه‌ای شدن) بافت‌ها اغلب اولین علائم این بیماری می‌باشد. بیشترین اهمیت اقتصادی بیماری اسکب علائمی است که روی غده‌های سیب‌زمینی بوجود می‌آید. ولی به طور کلی لکه‌های قهوه‌ای تا قهوه‌ای تیره با داویر نامنظم و لایه‌های چین و چروک چوب پنبه‌ای در اطراف و مرکز لکه‌های فرو رفته در غده‌های آلوده سیب‌زمینی مشاهده می‌شود. براساس نوع علائم، بیماری اسکب به سه دسته اسکب معمولی یا برجسته، اسکب فرورفته یا عمیق و اسکب سطحی تقسیم می‌گردد. در اسکب سطحی اندازه لکه‌ها متغیر است. این لکه‌ها ممکن است به هم متصل شده و لکه‌های بزرگ‌تر ناصافی را به رنگ متمایل به قهوه‌ای که حالت چوب پنبه‌ای دارند به وجود آورد، لکه‌ها ممکن است دارای مختصر برجستگی یا فرورفتگی باشند. چوب‌پنبه‌ای شدن بافت در بیماری اسکب معمولی در اثر دفاع گیاه در برابر باکتری و تولید مکرر لایه چوب پنبه‌ای حاصل می‌شود. تشکیل حفره و فرو رفتگی‌ها نتیجه مرگ سلول‌های گیاه در اثر تولید سمی به نام فیتوتوکسین توسط عامل بیماری می‌باشد.



شکل ۲۵- علائم بیماری اسکب معمولی روی غده‌های سیب‌زمینی



شکل ۲۶- درجات مختلف آلودگی غده‌های سیب‌زمینی به باکتری اسکب معمولی سیب‌زمینی

کنترل بیماری:

- ۱- پرهیز از کاشت غده‌های بذری آلوده سیب‌زمینی
- ۲- نگه داشتن رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه
- ۳- رعایت تناوب زراعی و عدم کشت گیاهان حساس به اسکب نظیر چغندرقند، ترب، هویج و شلغم در تناوب با سیب-زمینی

۴- پرهیز از کاربرد مواد آهکی

- ۵- پائین نگه داشتن اسیدیته خاک در حدود ۵/۲-۵ با استفاده از کودهای اسیدی و یا سولفور

• آفات مهم سیب زمینی

آفات سیب زمینی به اندام‌های هوایی و زیرزمینی حمله نموده و در صورت عدم کنترل و مدیریت صحیح آنها، ضمن تغذیه از اندام‌ها و تأثیر روی تولید و عملکرد نهایی مزرعه، باعث کاهش ارزش تجاری، بازار پسندی و سلامت محصول تولیدی می‌شوند. جهت رعایت حقوق مصرف کننده و با حفظ محیط زیست با ید این عوامل را با روش‌های مناسب مدیریت و کنترل نمود. برخی از مهمترین آفات سیب زمینی عبارتند از:

– کرم مفتولی

در کشور ما روی کرم مفتولی (شکل ۲۶) از جهات علمی و مزرعه‌ای، تحقیقات عمده‌ای انجام نگرفته است. این آفت با تغذیه از غده‌های سیب زمینی ضمن ایجاد خسارت از نظر کمی و کیفی ارزش بازارپسندی را کاهش می‌دهد. ضمن آن که در صورت بالا بودن میزان آلودگی به این آفت، احتمال بروز سایر آلودگی‌های بیماری‌زایی افزایش می‌یابد. این مورد به علت ایجاد زخم روی غده و فراهم شدن شرایط نفوذ عوامل بیماری‌زا به داخل غده است به طوری که در برخی از مواقع به طور عملی غده‌های آلوده به کرم مفتولی و برداشت شده از مزارع، با آلودگی‌های نسبی به بیماری باکتریایی، در طول دوره انبار (در صورت عدم رعایت مسائل فنی) خسارت جدی از باکتری‌ها بروز کرده و عملاً موجب ضایعات به مراتب بیشتری می‌شود که از نظر ارزش غذایی و بذری سیب زمینی بسیار مهم می‌باشد. از شیوه‌های مدیریت آفات فوق می‌توان به رعایت تناوب صحیح زراعی، مبارزه شیمیایی و مبارزه زراعی اشاره کرد. سوسک‌های ماده پس از جفت‌گیری به داخل خاک نفوذ و در آنجا تخم خود را روی ریشه میزبان قرار می‌دهند. تخم‌ها پس از چند روز تفریح می‌شوند. دوره تکاملی لارو طولانی و ممکن است ۳ تا ۵ سال طول بکشد. لاروها در برابر خشکی بسیار حساس هستند. مرحله

شفیرگی نیز در داخل خاک سپری می‌شود. به صورت لارو یا شفیره زمستان‌گذرانی می‌کند.



شکل ۲۷- کرم مقتولی

- سوسک کلرادو

حشره کامل (شکل ۲۷) و لاروهای (شکل ۲۸) آن با تغذیه از برگ‌های سیب‌زمینی موجب کاهش محصول می‌شوند. انتشار آفت به طریق پرواز و جا به جایی به همراه سیب‌زمینی انجام می‌گیرد. حشرات کامل به شکل بیضی برآمده، به طول حدود یک سانتی‌متر و عرض ۶ میلی‌متر است. پشت سینه نارنجی با لکه‌های سیاه‌رنگ و روی بال‌پوش ۵ نوار طولی سیاه و ۵ نوار زرد دیده می‌شود. تخم‌ها (شکل ۲۹) نارنجی‌رنگ و شبیه تخم کفشدوزک‌ها است که به طور دسته‌جمعی در سطح زیرین برگ قرار داده می‌شود. لاروها کامپیودئی‌فرم، با بدنی درشت و خمیده و قرمز رنگ که ۲ ردیف لکه‌های سیاه در طرفین بدن دیده می‌شود. کپسول سر و پاها نیز تیره‌رنگ می‌باشند. شفیره زرد رنگ است و در داخل گهواره کم و بیش کروی شکل که از خاک ساخته می‌شود، مشاهده می‌گردد.

از روش‌های مبارزه با آفت فوق می‌توان به موارد ذیل اشاره

کرد:

- کنترل شیمیایی
- کنترل مکانیکی و زراعی
- کنترل بیولوژیکی
- تناوب زراعی



شکل ۲۸- حشره کامل سوسک کلرادو



شکل ۲۹- لارو سوسک کلرادو



شکل ۳۰- تخم‌های سوسک کلرادو

- بید سیب‌زمینی

بید یکی از مهم‌ترین آفات سیب‌زمینی کشور می‌باشد. بید سیب‌زمینی در مناطق حاره علاوه بر مزارع در انبارها نیز به سیب

زمینی خسارت می‌زند. این آفت در مرحله لاروی از گیاهان خانواده بادمجانیان تغذیه می‌کند. میزبان های زراعی این آفت به ترتیب اهمیت تنباکو، بادمجان، سیب‌زمینی و گوجه فرنگی می‌باشد. علف‌های هرز میزبان آفت در ایران محدود به تاج‌ریزی *Solanum nigrum* و داتوره *Datura stramonium* می‌باشد. این آفت یک قرنطینه داخلی است و در فارس، خوزستان، اصفهان، کرمان، کرج انتشار دارد. زمستان را به صورت لارو در داخل غده‌های سیب‌زمینی می‌گذراند و در اوایل بهار تبدیل به شفیره می‌شود. حشره کامل پس از خروج از شفیره، جفت‌گیری کرده و تخم‌ریزی می‌نماید. تخم‌ریزی پراکنده و انفرادی است و در اندام‌های هوایی گیاه میزبان صورت می‌گیرد. در بوته سیب‌زمینی، تخم‌ریزی پروانه با گیاهان زراعی میزبان دیگر تفاوت دارد. بدین معنی که در ابتدای رویش گیاه تا ظهور گل سیب‌زمینی، تخم‌ریزی در اندام‌های هوایی گیاه و پس از تشکیل غده‌ها در خاک، در کنار چشمک روی غده دیده می‌شود. در اندام‌های هوایی گیاه، لارو پس از خروج از تخم در پشت برگ، کناره رگ برگ را سوراخ می‌کند و به داخل پهنک برگ می‌رود و مواد سبزینه موجود در حد بین دو بشره فوقانی و تحتانی برگ را می‌خورد و برگ‌های آفت زده، لکه‌های سفیدی شبیه به تاول دارند. در غده سیب‌زمینی صدمات لارو (شکل ۳۰) در مقایسه با برگ تفاوت دارد. در غده، لارو زیر پوست رفته دالان مستقیم یا پیچ و خم دار می‌سازد و به تدریج که لارو به سنین بالاتر می‌رود داخل دالان را با فضولات و مواد جویده شده پر می‌نماید. دالان پر شده از فضولات رنگ قهوه‌ای شبیه چوب پنبه دارد. لاروهای درشت به داخل غده هم می‌روند و از محتویات داخل غده تغذیه می‌کنند. پنج سن لاروی دارد. در سن پنجم لاروی اندازه و قطر بدن لارو به سرعت بزرگ می‌شود و در خاتمه دوره لاروی از غده خارج می‌شود. این لارو کامل بوده و در سطح خاک یا در اندام‌های هوایی گیاه میزبان پيله ابریشمی تنیده و در

داخل آن به شفییره و سپس پروانه می‌شود. در موقع تنیدن پیله، لارو کامل روی پیله را با مخلوطی از فضولات و مواد زاید و یا خاک آغشته کرده و می‌پوشاند. در برخی موارد لارو پس از رشد کامل همراه با غده به انبار منتقل می‌شود و روی کیسه یا قفسه-های داخل انبار به شفییره تبدیل می‌گردد. با توجه به مطالب گفته شده بید سیب‌زمینی خسارت خود را از مزرعه شروع کرده و به انبار ختم می‌کند. این حشره در سال ۶ نسل دارد که فاصله نسل‌ها در تابستان یک ماه، در زمستان ۴ ماه و در بهار و پائیز ۲ ماه می‌باشد. در استان فارس خسارت اندام‌های هوایی سیب زمینی برخی اوقات به ۹۰ درصد می‌رسد. این آفت بر خلاف سوسک کلرادو مرحله‌ای از زندگی خود را در قسمت داخلی ساقه و غده گذرانده و ضمن تغذیه، باعث خسارت جدی می‌شود و از این نظر که قسمتی از دوره زندگی آن درون غده سیب‌زمینی یا داخل ساقه‌های سیب‌زمینی می‌باشد.

از نظر تشخیص و اتخاذ تدابیر مبارزه‌ای قدری مشکل می‌باشد. گرچه از بابت ارتباط آن با بیماری‌های سیب‌زمینی در منابع گزارش خاصی نشده است. اما، به نظر می‌رسد با توجه به ایجاد زخم و دالان‌ها در داخل غده، احتمال نفوذ عوامل بیماری‌زا به داخل غده را فراهم آورده و خسارت قابل توجهی وارد کند. ضمن این که در صورت آلودگی زیاد احتمال خسارت به جوانه‌ها و اصطلاحاً چشم سیب زمینی از دیگر مواردی است که به اهمیت این آفات در تولید و تکثیر بذری می‌افزاید.





شکل ۳۰- صدمات لاروها روی و داخل غده

کنترل پید سیب زمینی

الف- مزرعه:

۱- در منطقه فارس اگر کشت سیب زمینی در اواسط اسفند ماه شروع و برداشت در اواخر خرداد ماه خاتمه یابد خسارت آفت ضعیف و آلودگی غده ها کم می باشد.

۲- پنج تا شش هفته بعد از کشت پای بوته های سیب زمینی خاک داده شود که حشره کامل قادر به تخم ریزی روی غده ها نشود. سله شکنی در اولین زمان ممکن پس از آبیاری انجام گیرد. چون در هنگام آبیاری به خصوص نوبت اول پهلوی پشته ها فرسایش یافته و ترک خوردگی ایجاد می شود. این ترک ها دسترسی پروانه ها رابه غده ها تسهیل می کنند.

۳- از بین بردن بقایای گیاهی

۴- کشت ارقام زودرس

۵- شخم عمیق پس از برداشت

ب- انبار

۱- شیوه انبارداری صحیح

۲- پائین نگه داشتن درجه حرارت بین ۴ تا ۶ درجه سانتی-

گراد

۳- عدم انتقال غده های آلوده به انبار

۴- استفاده از تله‌های فرمونی و نوری در انبار برای شکار پروانه‌ها

توصیه‌های فنی مدیریتی در مراحل رشد سیب‌زمینی

- در انجام هر گونه عملیات زراعی با ماشین‌آلات و ادوات مربوطه، بایستی رطوبت خاک در حد گاورو باشد.

- در صورت امکان و به منظور جلوگیری از فرسایش خاک، سهولت آبیاری، کاهش تراکم علف‌های هرز و ... از شیپر (اتو) استفاده گردد.

- مصرف کودهای شیمیایی براساس آزمون خاک صورت گیرد.

- عملیات کاشت در مناطق معتدل، سردسیر و گرمسیر، براساس توصیه‌های کارشناسی انجام گیرد.

- عملیات کاشت، با استفاده از دستگاه سیب‌زمینی‌کار اتوماتیک دو ردیفه توأم با کودکار (شکل ۲) انجام گیرد.

- عمق کشت ۱۰ سانتی‌متر

- مناسب بودن رطوبت خاک در زمان کشت (در غیر این صورت پس از اتمام کشت، نسبت به انجام آبیاری سبک اقدام گردد).

- استفاده از سم پاراکوات قبل از کاشت سیب‌زمینی (به مقدار ۳ لیتر در هکتار) برای مبارزه با علف‌های هرز در اوایل دوره رشد (دو برگی).

- در صورت امکان حشره کامل سوسک کلرادو قبل از تخم‌ریزی جمع‌آوری گردد و یا این که دو ردیف از مزرعه را ۱۵ روز زودتر به عنوان تله کشت کرده و با استفاده از سموم حشره‌کش توصیه شده (به روش شیمیایی) با دز مناسب، با سوسک مادری مبارزه نمود.

- برای جلوگیری از توسعه بیماری خال سیاه، استفاده از بذر سالم و انجام آبیاری بموقع توصیه می‌گردد.

- با توجه به بافت خاک و شرایط اقلیمی هر منطقه، انجام آبیاری مرتب و منظم، از مرحله شروع غده‌زایی تا رسیدن غده‌ها انجام شود).

- در صورت فراهم شدن شرایط اپیدمی بیماری‌های فیتوفترا و آلترناریا، طبق توصیه‌های شبکه پیش‌آگاهی نسبت به سمپاشی مزارع با قارچ‌کش‌های توصیه شده اقدام گردد.

منابع مورد استفاده

- حسن پناه، د. و ح. اکبرلو. ۱۳۹۲. پرورش و فرآوری سیب-زمینی خوراکی و بذری. انتشارات دانش‌نگار، تهران، چاپ اول، ۲۲۴ ص.
- خواجه پور، م. ۱۳۷۳. تولید نباتات صنعتی. جهاد دانشگاهی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۵۱ ص.
- سپهوند، ن. ر، احمدوند. ا، موسی پور گرجی. ح. حسن آبادی، و ر، حاجیانفر. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات سیب زمینی. حسن پناه، د. خ. نیک شاد و م. حسنی. ۱۳۸۷. تولید سیب‌زمینی بذری. سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل. ۱۹۳ ص.
- سپیلی، ب. ۱۳۹۳. بیماری‌های مهم سیب‌زمینی. مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل. ۲۳ ص.
- موسی پور گرجی، ا. ۱۳۸۴. ارزیابی خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی و رابطه آنها با عملکرد غده در کلون‌های انتخابی حاصل از بذر حقیقی سیب زمینی، گزارش نهایی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

Changnon, S.A., and Fosse, E.R. 1981. Impacts and use of climatological information in the hail insurance industry. Proc. Climate and Risk Conference, Mitre Crop. 28pp.

Changnon, S.A. 1999a. Factors affecting temporal fluctuations in damaging storm activity in the U.S. based on insurance data, Meteorological Applications 6:1-10.

Changnon, S.A. 1999b. Data and approaches for determining hail risk in the contiguous United States. J. Appl. Meteor., 38, 1730-1739.

Cranshaw, W. S.; Radcliffe, E. B. 1980. Effect of defoliation on yield of potatoes. J. Economic Entomology. 73:131-134.