



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید هندوانه گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه (پیش گفتار).....	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها.....	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM).....	۲
۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن.....	۲
۵- مدیریت قبل از کاشت.....	۳
۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده.....	۳
۵-۱-۱- اقلیم مناسب.....	۳
۵-۱-۲- انتخاب زمین.....	۴
۵-۱-۳- خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول.....	۶
۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت.....	۸
۵-۲-۱- روش نمونه‌برداری خاک.....	۹
۵-۲-۲- روش نمونه‌برداری آب.....	۱۱
۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده.....	۱۱
۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت هندوانه.....	۱۲
۶-۱- آماده‌سازی بستر و کاشت.....	۱۲
۶-۲- انتخاب بذر و رقم مناسب هندوانه.....	۱۳
۶-۳- روش‌های معمول کاشت.....	۱۳
۶-۴- تراکم کاشت.....	۱۵
۶-۵- زمان کاشت.....	۱۵
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....	۱۵
۷- مدیریت داشت محصول.....	۱۶
۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.....	۱۶
۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه و تجزیه آن.....	۱۶
۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت.....	۱۷
۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه برای هندوانه.....	۲۲
۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....	۲۲
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده.....	۳۰
۹-۱- آب مورد نیاز.....	۳۸
۹-۲- برنامه و روش آبیاری.....	۴۴
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها.....	۴۶
۱۰-۱- تنش شوری.....	۴۶
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آن‌ها به منظور تولید هندوانه.....	۵۲
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت.....	۹۶
۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک هندوانه.....	۹۶

- ۹۷..... ۱۲-۲ نکات و عوامل حین برداشت
- ۹۷..... ۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و ...) محصولات
- ۹۹..... ۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط زیستی
- ۱۰۲..... منابع علمی مورد استفاده
- ۱۰۵..... پیوست‌ها
- ۱۰۵..... پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
- ۱۰۸..... پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها
- ۱۱۱..... پیوست ۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات
- ۱۱۴..... پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات
- ۱۱۵..... پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱- نیازهای اقلیمی هندوانه	۴
جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای هندوانه	۵
جدول ۳ - تقسیم‌بندی ارقام هندوانه بر اساس شکل، رنگ گوشت، رنگ پوست و اندازه	۷
جدول ۴- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده	۱۲
جدول ۵- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده	۱۲
جدول ۶- راهنمای انتقال نشاء هندوانه	۱۴
جدول ۷- اهمیت عناصر غذایی در رشد و نمو و علائم کمبود آن در هندوانه	۱۸
جدول ۸- مقادیر حدود کمبود، کفایت و زیاد برخی عناصر غذایی در برگ کامل همراه با دم‌برگ هندوانه	۲۲
جدول ۹ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاکها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست	۲۳
جدول ۱۰- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی	۲۶
جدول ۱۱- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین	۲۹
جدول ۱۲- طول مراحل رشد (روز) و ضریب گیاهی (K_C) برای تعیین نیاز آبی گیاه هندوانه به صورت عمومی و تطبیق آن با مراحل نمو (بدون توجه به تاریخ کاشت و اقلیم)	۴۰
جدول ۱۳ - آب موردنیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت هندوانه در کشور	۴۱
جدول ۱۴ - بهترین زمان آبیاری هندوانه در شرایط محدودیت تعداد آبیاری	۴۴
جدول ۱۵- نیازمندی‌های اقلیمی، خاک، آب و خصوصیات گیاه برای محصول هندوانه به صورت کمی	۴۵
جدول ۱۶- مقادیر معمول ظرفیت زراعی (Θ_{FC})، نقطه پژمردگی (Θ_{WP}) و آب سهل الوصول هندوانه در یک متر عمق خاک ناحیه ریشه و آب قابل تبخیر سطحی در بافت‌های مختلف خاک	۴۵
جدول ۱۷- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری	۴۹
جدول ۱۸- نیاز آبشویی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECE) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف	۵۰
جدول ۱۹- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک داخلی گیاهان جالیزی	۶۰
جدول ۲۰- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک پودری گیاهان جالیزی	۶۳
جدول ۲۱- قارچ‌کش‌های پیشنهادی برای استفاده در مدیریت بیماری لکه و بلایت برگی هندوانه	۶۶
جدول ۲۲- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور که در مدیریت بیماری بلایت پیتیومی هندوانه قابل استفاده هستند	۷۱
جدول ۲۳- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور که در مدیریت بیماری بلایت فیتوفتورایی هندوانه قابل استفاده هستند	۷۴
جدول ۲۴- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده	۱۱۵

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۶.....	شکل ۱- هندوانه تریپلوئید (بدون بذر).....
۸.....	شکل ۲- هندوانه ابوچهل.....
۹.....	شکل ۳- نمونه برداری منظم.....
۹.....	شکل ۴- نمونه برداری نامنظم به صورت W و X.....
۱۰.....	شکل ۵- نمونه برداری تصادفی.....
۱۰.....	شکل ۶- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای.....
۳۱.....	شکل ۷- کاشت به روش سنتی (جوی و پشته‌ای عمیق).....
۳۳.....	شکل ۸- کاشت به روش روش شیارهای کم عمق.....
۳۴.....	شکل ۹- سبز شده بوته‌های هندوانه در آبیاری قطره‌ای.....
۳۴.....	شکل ۱۰- نمایی از مزرعه هندوانه با آبیاری قطره‌ای.....
۳۵.....	شکل ۱۱- ایستگاه کنترل مرکزی سامانه آبیاری قطره‌ای.....
۳۹.....	شکل ۱۲- دوره‌های رشد هندوانه.....
	شکل ۱۳- منحنی و مقادیر کلی ضریب گیاهی یک جزئی و طول مراحل مختلف رشد گیاه هندوانه دانه‌ای برای تعیین نیاز آبی گیاه.....
۳۹.....	شکل ۱۴- تغییرات جذب آب و عمق ریشه در مراحل مختلف رشد هندوانه.....
	شکل ۱۵- تفاوت محل تخم‌گذاری و محل فرو کردن خرطوم سرخرطومی جالیز، <i>A. CURVIROSTRIS PERSICUS</i>
۵۲.....	برای تغذیه روی میوه خیار.....
۵۳.....	شکل ۱۶- قطع جریان شیر گیاهی توسط حشره نرد در دم میوه.....
	شکل ۱۷- لانه‌های سفیرگی خالی سرخرطومی جالیز، <i>A. CURVIROSTRIS PERSICUS</i> ، داخل میوه پس از خروج حشرات کامل.....
۵۳.....	شکل ۱۸- میوه تغییر شکل داده در اثر تخم گذاری حشره ماده.....
۵۵.....	شکل ۱۹ - بیماری برگ هندوانه.....
۵۸.....	شکل ۲۰ - علائم بیماری سفیدک داخلی.....
۶۱.....	شکل ۲۱- علائم بیماری سفیدک پودری.....
۶۴.....	شکل ۲۲- علائم بیماری آنتراکنوز.....
۶۵.....	شکل ۲۳ - علائم بیماری روی برگ.....
۶۷.....	شکل ۲۴- علائم بیماری روی برگ کوتیلدون، برگ و ساقه.....
۶۹.....	شکل ۲۵- علائم بیماری لکه برگی سرکوسپوریایی.....
	شکل ۲۶- علائم بیماری‌های پیتیومی، گیاهچه میری در مرحله پس از انتقال نشاء، پوسیدگی و کاهش حجم ریشه، علائم پوسیدگی در طوقه، علائم پوسیدگی و کپک سفید در میوه.....
۷۳.....	شکل ۲۷- علائم پوسیدگی در میوه.....
۷۵.....	شکل ۲۸- علائم پوسیدگی شکمی ریزوکتونیایی روی میوه هندوانه در مراحل ابتدایی و پیشرفته.....
۷۶.....	شکل ۲۹- علائم نکروز آوندی و مرگ بوته هندوانه در اثر آلودگی به <i>FUSARIUM OXYSPORUM</i> F.SP. <i>NIVEUM</i>
۷۷.....	شکل ۳۰- علائم بیماری روی میوه.....

- شکل ۳۱- علائم بیماری ساق سیاه و اسکروت‌های بیمارگر ۷۸
- شکل ۳۲- علائم اولیه و پیشرفته بیماری لکه باکتریایی برگ ۷۹
- شکل ۳۳- علائم بیماری نکروز باکتریایی پوست هندوانه ۸۱
- شکل ۳۴- علائم اولیه بیماری لکه باکتریایی میوه هندوانه روی برگ‌های گیاهچه‌ای، برگ، مراحل اولیه و پیشرفته روی میوه ۸۲
- شکل ۳۵- توده تخم، تخم و لاروهای داخل آن، لارو بالغ نر، لارو بالغ ماده، علائم گره در ریشه، ادوات لازم برای نمونه‌گیری از خاک ۸۴
- شکل ۳۶- علائم بیماری پوسیدگی گلگاه هندوانه ۸۶
- شکل ۳۷- عارضه توخالی شدگی میوه ۸۶
- شکل ۳۸- عارضه آفتابزدگی هندوانه بطری شکل ۸۷
- شکل ۳۹- عارضه هندوانه بطری شکل ۸۷
- شکل ۴۰- عارضه شکاف تقاطعی هندوانه در مراحل ابتدایی و پیشرفته ۸۸
- شکل ۴۱- عارضه لکه روغنی هندوانه ۸۸
- شکل ۴۲- عارضه لکه تخته نشانه‌گیری ۸۸
- شکل ۴۳- نحوه صحیح پوشانده کف و اطراف وسیله نقلیه برای حمل و نقل هندوانه ۹۸
- شکل ۴۴- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط ۱۱۲

۱- مقدمه (پیش گفتار)

بشر از ابتدای خلقت تاکنون دوره‌های مختلفی را برای تأمین غذای خود سپری نموده و متناسب با جمعیت، شیوه زندگی و تکنولوژی‌های روز از شیوه‌های گوناگون شکار تا کشت‌های متمرکز امروزی را تجربه نموده است. اما آنچه در حال حاضر مهم جلوه نموده است دیدگاه و نگرش انسان به امنیت غذایی با مفهوم امروزی آن است. بررسی سوابق نشان می‌دهد در چند دهه گذشته با افزایش شدید جمعیت و نیاز به غذای بیشتر دیدگاه انسان از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی تغییر یافت؛ بدین معنی که کشاورزی هم، مانند یک کارخانه بایستی با مصرف نهاده‌های بیشتر حداکثر خروجی (محصول) را تولید کند تا بیشترین سود حاصل گردد. اینچنین دیدگاهی در چند دهه گذشته، باورها و تجربیات خردمندانه بشر از طبیعت و کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داد و منجر به بروز ناپایداری‌های متعددی گردید. نشانه‌های ناپایداری اکوسیستم‌ها به حدی بود که علی‌رغم توسعه، امنیت غذایی انسان در معرض تهدید جدی قرار گرفت. امنیت غذایی با مفهوم تأمین غذای کافی، سالم و مغذی برای همه افراد جامعه در همه زمان‌ها بر اساس ترجیحات غذایی از جمله مفاهیمی است که در زمان‌های مختلف مورد تأکید بوده است. در موارد بسیاری مشاهده می‌شود مواد غذایی کشاورزی بسیاری به دلیل مصرف نادرست نهاده‌ها همانند کود و سم، آلودگی هوا، آلوده بودن منابع خاک و آب و مدیریت نادرست دچار آلودگی‌های شیمیایی همانند نیترات، نیتريت، فلزات سنگین، باقیمانده سموم و آلودگی میکروبی می‌گردد تا جایی که هم اکنون نگرانی از کیفیت محصولات کشاورزی به یکی از دغدغه‌های اصلی مردم تبدیل شده است. در چنین شرایطی در کشورهای مختلف سامانه‌های متنوعی برای گواهی محصولات کشاورزی تعریف گردید. از جمله آنها می‌توان به عملیات کشاورزی خوب^۱ (GAP) و ارگانیک اشاره نمود. در کشور ایران نیز تولید محصولات گواهی شده در قالب دو استاندارد پیگیری گردید. اول تولید محصولات ارگانیک که با استاندارد «الزامات تولید، فراوری، بازرسی و صدور گواهی، برچسب گذاری و بازار رسانی مواد غذایی ارگانیک (۱۱۰۰۰)» شکل گرفت و دوم تولید محصولات با نشان حد مجاز آلاینده‌ها که با استاندارد «صدور، تجدید، تعلیق، رفع تعلیق، و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» پا بر عرصه گذاشت.

در سال ۱۳۹۷ استاندارد نشان حد مجاز آلاینده‌ها با هدف تسهیل و تسريع در مراحل اداری و تشویق تولیدکنندگان مورد بازنگری قرار گرفت و در مورخ ۹۷/۳/۷ تصویب گردید. در همین راستا و برای عملیاتی نمودن آن پایگاه اطلاع رسانی محصولات ارگانیک و گواهی شده موسوم به سرگانیک (cerganic) راه‌اندازی گردید.

برای اجرایی و عملیاتی نمودن گواهی حد مجاز آلاینده‌ها نیاز به در اختیار داشتن دستورالعمل‌های فنی تولید محصولات گواهی شده متناسب با استاندارد آن کاملاً مشهود بود. به همین دلیل تفاهم نامه همکاری فیما بین سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دفتر محیط زیست و سلامت غذا منعقد گردید که بر اساس قراردادی تهیه و تدوین و دستورالعمل محصولات گواهی شده به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی واگذار گردید تا در قالب کمیته اجرایی مشترکی مورد بررسی و تأیید نهایی قرارگیرد. این دستورالعمل‌ها با مشارکت مؤسسات تحقیقاتی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ویژه

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید هندوانه گواهی شده ارائه می‌گردد.

۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد. این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده^۱ به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. این دستورالعمل با بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات‌رسان‌ها و شرکت‌های تخصصی، فرایند دریافت نشان حد مجاز را تسهیل و تسریع نموده است. برای اطلاعات بیشتر به پیوست ۲ و یا پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir می‌توان مراجعه نمود.

۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)^۲

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است که اجرای آن تضمین کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم بوده و با کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با فناوری‌های نوین و مناسب تلفیق شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست محیطی به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و دارای رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد. اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت عناصر غذایی، مدیریت آفات و بیماری‌ها و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مؤلفه‌ها با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۳ کشاورزی مرتبط بوده و در نهایت منجر به دستیابی به استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد. برای اطلاعات کامل و بیشتر به پیوست ۳ مراجعه نمایید.

۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن

یکی از سبزی‌های میوه‌ای است که در میان ملل مختلف جهان طرفداران زیادی دارد و کاشت و پرورش آن از دیر باز متداول بوده است. انواع وحشی هندوانه را در آفریقا و آسیا یافته‌اند. برخی محققین مرکز اصلی و محل پیدایش هندوانه را آفریقا و برخی آنرا بومی هندوستان می‌دانند. در عین حال به عقیده‌ای هندوستان یکی از

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice

مراکز ثانوی انتشارهندوانه به شمار می‌رود. با توجه به نام "هندوانه" که دانه‌ی از هند آمده معنی شده است، می‌توان با اطمینان گفت که هندوانه از طریق هندوستان به ایران وارد شده و مورد کشت و کار قرار گرفته است. براساس بررسی‌های انجام شده احتمال می‌رود که هندوانه معمولی از تغییر گیاه مشابهی به نام حنظل و یا هندوانه ابو جهل که دارای میوه‌ای کوچک به اندازه یک پرتقال و دارای گوشتی قرمز و تلخ و سمی است بوجود آمده باشد. سالیانه بیش از ۱۳۰ هزار هکتار از اراضی کشاورزی کشور به کشت هندوانه اختصاص می‌یابد که حدود ۸۵ درصد از آن بصورت کشت آبی بوده و متوسط عملکرد آن در هکتار برابر با ۲۶/۸ تن در هکتار است. هندوانه به دلیل داشتن لیکوپن فراوان از جنبه تغذیه‌ای اهمیت زیادی دارد. به دلیل لیکوپن فراوان (۶۰٪ بیشتر از گوجه فرنگی)، هندوانه بعنوان یک محصول ضد سرطان مورد توجه پژوهشگران علم تغذیه است. معمولاً بعد از کشورهای چین، ترکیه و آمریکا، ایران بیشترین مقدار تولید هندوانه در جهان را به خود اختصاص می‌دهد. هندوانه با نام علمی (*Citrullus vulgaris* L.) گیاهی است یکساله و علفی متعلق به خانواده کدوئیان (*Cucurbitaceae*). جنس *Citrullus* دارای ۵ گونه دیپلوئید است که در مناطق مختلف دنیا یافت پراکنش یافته و ارقام زراعی آن امروزه حدود ۲ درصد از کل زمین‌های اختصاص داده شده به سبزیجات در دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. ساقه‌های خزنده و طولیل آن برگ‌های قلبی شکل با بریدگی‌های عمیق دارد. گل‌های نر و ماده هندوانه بصورت جداگانه روی یک بوته قرار دارند و ابتدا گل‌های نر در بوته ظاهر می‌گردد. گرده‌افشانی در این گیاه بوسیله حشرات بویژه زنبور عسل انجام می‌گیرد. هندوانه دارای ارقام بسیار متنوعی است که از نظر شکل، اندازه، رنگ پوست، رنگ گوشت و طعم و مزه متفاوت می‌باشند.

میوه هندوانه از سه قسمت تشکیل شده است. قسمت درون بر (*Endocarp*) که بذرها را احاطه کرده و معمولاً بصورت میوه مصرف می‌شود و مجموع قسمت‌های میان بر (*Mesocarp*) و برون بر (*Exocarp*) که تشکیل‌دهنده پوست میوه هستند. ضخامت پوست هندوانه معمولاً از ۱۰ تا ۲۰ میلی‌متر تغییر می‌کند و جنبه وراثتی دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین پولوئیدی و ضخامت میوه هندوانه گزارش شده، بنابراین ارقام تری و تتراپلوئید نسبت به ارقام دیپلوئید پوست ضخیم‌تری دارند. در پژوهشی از ۱۱۲ رقم مطالعه شده ۱۰۹ رقم ضخامت پوست بیش از ۱۰ میلی‌متر داشتند.

۵- مدیریت قبل از کاشت

۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

هندوانه برای رشد و نمو طبیعی خود نیاز به فصل گرم و نسبتاً طولانی دارد. بذر هندوانه در دمای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زند. دمای مطلوب برای رشد ۱۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. گل‌دهی و محصول کم در دمای کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد مشاهده شده است. بارندگی مطلوب برای هندوانه ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر در فصل رشد می‌باشد. دما و رطوبت کم هوا، باعث تعویق در گلدهی می‌شود. این گیاه نسبت به سرما حساس بوده و صدمه می‌بیند. هندوانه در آب و هوای گرم و خشک و همچنین در مناطق گرم و مرطوب به خوبی رشد می‌کند.

البته در آب و هوای گرم و مرطوب خطر ابتلاء گیاه به بیماری‌های قارچی زیاده‌تر است. با توجه به موارد فوق نیازهای اقلیمی هندوانه مطابق با جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- نیازهای اقلیمی هندوانه

Climatic characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0	1	2	3	4	
	100	95	85	60	40	25 0
Precipitation of the growing cycle (mm)	550-500	500-400	400-300	300-200	-	<200
	550-600	600-700	700-1000	1000-1750	-	>1750
Mean temp. of the growing cycle (°C)	26-24	24-18	18-16	16-15	-	<15
	26-28	28-30	30-32	32-35	-	>35
Relative humidity of the growing cycle (%)	45-30	30-24	24-20	<20	-	-
	45-60	60-80	80-90	>90	-	-

۵-۱-۲- انتخاب زمین

بهترین خاک برای پرورش هندوانه خاک‌های شنی-رسی می‌باشد. در این گونه اراضی می‌توان محصول زودرس تولید نمود. البته خاک باید از نظر مواد آلی غنی باشد در غیر این صورت باید آن را با دادن کود حیوانی کافی و یا کود سبز تقویت کرد. هندوانه حساسیت چندانی نسبت به اسیدیته خاک ندارد ولی با این حال pH خاک نبایستی از ۵ پائین‌تر باشد. دامنه مناسب pH جهت رشد هندوانه از ۵ تا ۸/۲ و pH مطلوب ۵/۸ تا ۷/۶ می‌باشد. در هدایت الکتریکی (EC) کمتر از ۴ دسی‌زیمنس بر متر عملکرد مطلوبی دارد. بطور کلی نیازهای خکی هندوانه مطابق با جدول ۲ می‌باشد. برای استفاده از این جداول دانستن نکات ارائه شده در ذیل لازم است: در ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات گوناگون، نیازهای آن گیاهان از نظر شرایط اقلیمی و مشخصه‌های خاک و زمین‌نما مورد نیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به صورت جداولی به طور جداگانه برای اقلیم، خاک و زمین‌نما ارائه شده‌اند و در هر یک از این جداول برای هر گیاه، حالات زیر تعریف گردید.

برای هر ویژگی، چهار سطح محدودیت در نظر گرفته شده است:

بدون محدودیت: مشخصه‌ها و کیفیت‌های اراضی برای رشد گیاه مطلوب است (S1, 0, 95-100).

محدودیت کم: مشخصه‌ها برای رشد گیاه تقریباً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر کمی بر کاهش عملکرد

محصول دارند و عملکرد محصول بیش از ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است (S1, 1, 85-95).

محدودیت متوسط: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نسبتاً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر متوسطی بر کاهش عملکرد

محصول دارند و عملکرد محصول بین ۴۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول نیز نسبتاً قابل

قبول است (S2, 2, 60-85).

محدودیت شدید: مطلوبیت مشخصه‌ها برای رشد گیاه کم است. محدودیت‌ها تأثیر زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول خیلی کم است (S3, 3, 40-60).

محدودیت خیلی شدید: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نامطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر خیلی زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۰ تا ۲۰ درصد عملکرد مطلوب است و هیچگونه سودآوری برای محصول وجود ندارد و برای نوع کاربری اراضی مورد نظر توصیه نمی‌گردد (N1& N2, 4, 0-40).

جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای هندوانه

Land characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2		S3	
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	5 25
Topography (t)						
Slope (%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6		>6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16		>16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30	30-50	>50
Wetness (w)						
Flooding	Fo	-	-	F1	-	F2+
Drainage (4)	good	moderate	Imperfect	poor and	poor but	poor not
(5)	imperfect	moderate	Good	aeric	Drainable	drainable
Physical soil characteristics (s)						
Texture/structure	SL, L, SiCL, CL, SiL, Si	LfS, SCL, SC	C<60s, S, Co, LS, SiC, SiCs	C>60s, C<60v, C>60v, fS, LcS	-	Cm, SiCm, cS
Coarse fragment(vol%)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth(cm)	>150	150-100	100-75	75-50		<50
CaCO ₃ (%)						
Primary	0-20	20-40	40-50	50-60		>60
Secondary	0-6	6-15	15-25	25-35		>35
Gypsum(%)	0-20	20-30	30-40	40-50		>50
Soil fertility characteristics (f)						
Apparent CEC (cmol+)/kg clay	>24	24-16	<16(-)	<16(+)		
Base saturation (%)	>50	50-35	35-20	<20		
Sum of basic cations (cmol+)/kg soil	>5	5-3.5	3.5-2	<2		
pH(H ₂ O)	6.5-6.0	6.0-5.8	5.8-5.5	5.5-5.0	<5.0	
	6.5-7.0	7.0-7.6	7.6-8.0	8.0-8.2		>8.2
Organic carbon (%) (6)	>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8		
Salinity and Alkalinity (n)						
EC(dS/m)	0-3	3-4	4-6	6-8	>8	
ESP(%)	0-8	8-15	15-20	20-25	>25	

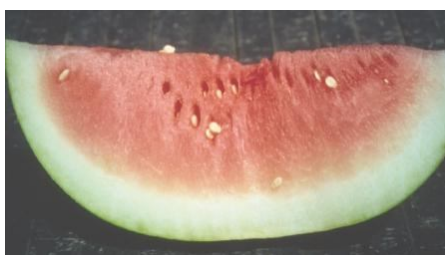
علاوه بر موارد عمومی که در بالا برای انتخاب زمین پیشنهاد گردید لازم است موارد زیر نیز مورد توجه قرار گرفته و عملیاتی شود.

۱- با توجه به سوابق کشت و کار در آن حداقل در سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.

- ۲- در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۵۰-۱۰۰ متر از آن فاصله داشته باشد.
- ۳- در کشت‌های قبلی از نهاده‌های سم و کود غیرمعتبر و به مقادیر زیاد استفاده نشده باشد.
- ۴- خاک مورد استفاده حاوی غلظت‌های غیرمجاز فلزات سنگین و سموم نباشد.
- ۵- در اراضی با شیب بالا و با مدیریت ضعیف حفاظت خاک کشت نگردد زیرا باعث افزایش فرسایش خاک می‌گردد. شیب عمومی مناسب کمتر از ۸-۱۲ درصد بوده در شیب‌های بالاتر بایستی مدیریت حفاظت خاک به نحوی باشد که فرسایش خاک مشاهده نشود.

۵-۱-۳- خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول

هندوانه دارای ارقام بسیار متنوع است و از نظر شکل نیز دارای تنوع قابل توجهی بوده و از شکل کاملاً گرد تا مستطیل شکل آن یافت می‌شود. به طور کلی ارقام هندوانه به سه گروه کلی تقسیم‌بندی می‌شوند که عبارتند از آزاد گرده‌افشان، هیبرید F1 و تریپلوئید (بدون دانه). ارقام آزاد گرده افشان از انتخاب متوالی بدست می‌آید. انتخاب می‌تواند بر اساس عملکرد بالا، مقاومت به بیماری‌ها و یا ویژگی‌های کیفی باشد. بذره‌های آزاد گرده افشان ویژگی‌هایشان را از نسلی به نسل دیگر حفظ می‌کنند و از نظر هزینه نسبت به هیبرید F1 کم هزینه‌تر هستند. عملکرد هیبریدهای F1 نسبت به ارقام آزاد گرده افشان ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد بیشتر بوده و یکنواختی و زودرسی بیشتری دارند. هندوانه‌های تریپلوئید از دو برابر کردن کروموزوم‌های ارقام معمولی و تلاقی آن‌ها با هندوانه‌های معمولی بدست می‌آید. بنابراین هندوانه‌های تریپلوئید، نسبت به هندوانه‌های معمولی ۱/۵ برابر کروموزوم بیشتر دارند. به دلیل فرد بودن تعداد کروموزوم‌ها، ارقام تریپلوئید نمی‌توانند بذر زنده تولید کنند. تولید دانه گرده در ارقام تریپلوئید پایین بوده و در هنگام کاشت باید از ارقام آزاد گرده افشان در کنار آنها استفاده کرد. اگرچه ارقام تریپلوئید بذر حقیقی تولید نمی‌کنند اما بذره‌های تکامل نیافته‌ای تولید می‌کنند که نرم و قابل خوردن هستند (شکل ۱). ارقام تریپلوئید بازار پسندی بیشتری نسبت به ارقام هیبرید دارند ولی تولید آن‌ها پر هزینه‌تر است.



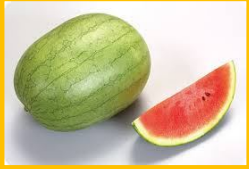
شکل ۱- هندوانه تریپلوئید (بدون بذر)

در انتخاب رقم مناسب باید ویژگی‌های آن از نظر مرغوبیت میوه، مقدار محصول، قابلیت حمل و نقل، قابلیت نگهداری در انبار و سازگاری با شرایط آب‌وهوای منطقه کاشت مورد توجه قرار گیرد. مثلاً اگر هندوانه برای حمل به بازارهای دور دست کاشته می‌شود، باید از ارقامی استفاده کرد که علاوه بر داشتن کیفیت مطلوب، دارای پوستی ضخیم و سفت باشد تا بتوان آنرا بدون صدمه دیدن حمل و مدتی نگهداری کرد. در مقابل اگر

هدف از کاشت برای عرضه به بازارهای محلی است می‌توان رقمی را کشت کرد که دارای پوستی نازک‌تر بوده و از طعم و مزه مطلوب برخوردار باشد. از ارقام خارجی می‌توان به رقم چارلستون گری، کریمسون سویت و شوگر بیبی اشاره نمود که هر کدام دارای تیپ‌های متنوعی می‌باشد. ارقام خارجی را برخی اوقات بر اساس اندازه، شکل و رنگ پوست تقسیم‌بندی می‌کنند. ویژگی‌های برخی از ارقام خارجی در جدول ۳ نشان داده شده است. از ارقام ایرانی نیز می‌توان به هندوانه محبوبی، شریف آباد، قرقی و پوست سفید همدان اشاره نمود.

هندوانه شریف آباد دارای پوستی نازک، اندازه متوسط، گوشت قرمز و طعم و مزه شیرین و مطبوع بوده و هندوانه‌ای بسیار مطلوب برای مصرف در بازارهای نزدیک به محل تولید می‌باشد. در مقابل هندوانه قرقی و پوست سفید همدان به علت داشتن پوستی ضخیم و میوه مرغوب و عملکرد بالا برای کاشت در مناطق دور از بازارهای مصرف مناسب می‌باشد.

جدول ۳ - تقسیم‌بندی ارقام هندوانه بر اساس شکل، رنگ گوشت، رنگ پوست و اندازه

ردیف	نام رقم هندوانه	ویژگی‌های هندوانه	شکل
۱	Jubilee	شکل کشیده، با نوارهای تیره در زمینه روشن	
۲	Charleston Gray	شکل کشیده با رنگ سبز روشن	
۳	Crimson Sweet	شکل گرد با نوارهای نسبتاً تیره	
۴	AllSweet	شکل کشیده با رنگ سبز و نوارهای زرد رنگ	
۵	Royal Sweet Mirage	شکل مکعبی (شکل مابین Jubilee و Crimson Sweet)	
۶	Icebox Sugar baby	شکل گرد با وزن ۵۰۰ گرم و مناسب برای نگهداری در یخچال	

غلظت کل مواد جامد محلول (TSS= Total Soluble Solids) در میوه به عنوان یک شاخص استاندارد برای کیفیت میوه، مورد قبول پژوهشگران قرار گرفته است. این شاخص تحت تاثیر شرایط محیطی به ویژه دما و رقم مورد مطالعه قرار گرفته و روش‌هایی که سبب زودرسی محصول شوند ممکن است این کار را به هزینه قندهای محلول انجام داده و کاهش غلظت کل مواد جامد محلول را به همراه داشته باشند. به هر حال مقادیر بالاتر از ۱۰٪ آن در میوه بعنوان یک صفت مناسب مورد توجه پژوهشگران است. در پژوهش‌های مختلف ضمن تاکید بر تفاوت ارقام هندوانه از نظر مقدار مواد جامد محلول در میوه، به ارتباط رنگ درون بر میوه (Endocarp) و نوع قند ذخیره شده توجه شده است. در این پژوهش میوه‌های هندوانه با رنگ قرمز، نارنجی و زرد به ترتیب دارای بیشترین مقدار فروکتوز، گلوکز و سوکروز بودند.

هندوانه ابوجهل میوه‌ای تلخ مزه است که در فارسی با نام‌های خربزه روباه، کدوی تلخ و سیب تلخ و در عربی با نام‌های حنظل، مراره الصحاری و علقم نام برده شده است (شکل ۲). نام علمی هندوانه ابوجهل *Citrullus colocynthis* است. اگرچه خواص درمانی زیادی مثل ضد بیماری بلغم، مسهل بسیار قوی، درمان کننده کبد، آنتی بیوتیک قوی، ضد نفرس، درمان کننده صدای گوش، ضد سردرد و درد شقیقه، درمان کننده سیاتیک برای هندوانه ابوجهل ذکر شده است اما مصرف بیش از حد آن باعث کولیت شدید شده و به علت مواد سمی خطرناک است.



شکل ۲- هندوانه ابوجهل

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

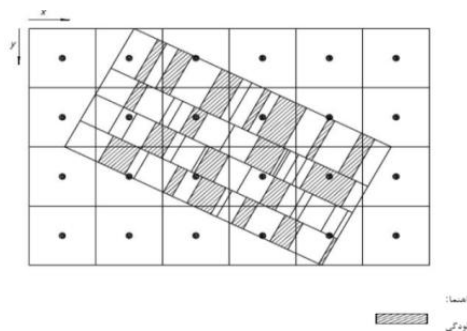
قبل از کشت محصول هندوانه لازم است ضمن انجام نمونه برداری و تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودی برای مصرف کودهای پایه اقدام نمود. بدین منظور نسبت به تهیه نمونه خاک و آب به صورت زیر اقدام نموده و سپس نمونه‌ها برای تجزیه به آزمایشگاه‌های مورد تأیید ارسال گردد تا بر اساس نتایج تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودهای مورد نیاز به صورت پایه و سرک اقدام گردد. علاوه بر تجزیه خاک و آب برای عناصر غذایی گیاه و توصیه کودی، فلزات سنگین آلاینده نیز مورد اندازه‌گیری واقع می‌شوند که در جدول ۴ فهرست و دوره‌های اندازه‌گیری آن آمده است.

۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک

هنگامی که بخواهیم ویژگی خاکی را تعیین کنیم معمولاً آزمایش همه خاک امکان پذیر نبوده و لازم است نمونه برداری انجام گیرد. نمونه های خاک بایستی معرف و نماینده خاک منطقه موردنظر باشند و در فاصله زمانی بین نمونه برداری تا اندازه گیری دست خوش تغییرات نشوند. نمونه برداری از خاک بایستی بر اساس استانداردهای نمونه برداری از خاک^۱ انجام گرفته و موارد آن رعایت شود که در زیر به برخی موارد مهم آن اشاره شده است. در صورت نیاز به اطلاعات کامل تر به استانداردهای مربوط مراجعه شود.

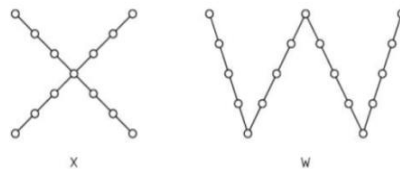
الگوی نمونه برداری: ویژگی های خاک از نقطه ای به نقطه دیگر تغییر می کند. اما مناطق نزدیک تر، شبیه تر از مناطقی هستند که فاصله آنها از همدیگر دورتر است. این نوع وابستگی به وابستگی مکانی موسوم می باشد که در علم زمین آمار اهمیت بسیاری دارد. الگوهای مختلفی برای نمونه برداری وجود دارد.

۱- الگوی شبکه منظم: که بر اساس شبکه مربع یا مستطیلی منظم، نمونه برداری انجام می شود. از جمله مزایای شبکه منظم آن است که به سادگی پیاده شده و ابعاد شبکه نیز قابل تغییر می باشند.



شکل ۳- نمونه برداری منظم

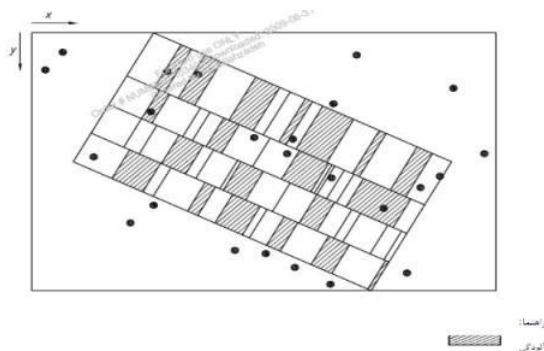
۲- الگوی نامنظم: که به صورت X, S, W, N در منطقه موردنظر انجام می گیرد. این روش و الگو در کشاورزی (زراعت و باغبانی) کاربرد وسیعی دارد.



شکل ۴- نمونه برداری نامنظم به صورت X و W

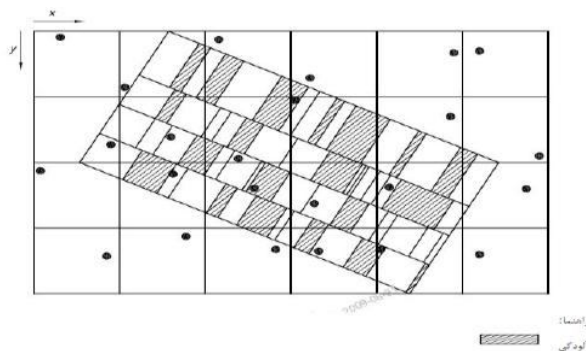
۳- روش الگوی تصادفی: که نمونه های خاک از نقاط تعیین شده به صورت تصادفی برداشته می شود. بدین منظور نقاط نمونه برداری با استفاده از اعداد تصادفی که از جداول آماری یا برنامه های رایانه ای استخراج می شوند تعیین می شوند.

^۱ کیفیت خاک، قسمت اول: راهنمای طراحی، برنامه های نمونه برداری استاندارد ۱-۹۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران، قسمت دوم: راهنمای روشهای نمونه برداری (استاندارد ۲-۹۶۲) و قسمت سوم: راهنمای ایمنی (استاندارد ۳-۹۶۲)



شکل ۵- نمونه برداری تصادفی

۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای: در این روش منطقه به تعدادی سلول‌های شبکه‌ای تقسیم شده و تعداد مشخصی از نقاط نمونه برداری بطور تصادفی انتخاب می‌شوند.



شکل ۶- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای

عمق نمونه برداری: معمولاً این عمق با توجه به اهداف موردنظر تعیین می‌شود. برای اراضی کشاورزی زراعی ۳۰-۶۰، ۰-۳۰ و برای باغ‌ها ۳۰-۶۰، ۰-۳۰ و ۶۰-۹۰ سانتی‌متری در نظر گرفته می‌شود.

مقدار نمونه: حداقل مقدار نمونه ۵۰۰ گرم بوده و در صورت نیاز به ذخیره و نگهداری آن حداقل ۲۰۰۰ گرم وزن دارد.

ترکیب نمونه‌ها: در مواردی که لازم است تا متوسط غلظت یک ماده یا یک پارامتر در یک لایه را تعیین کنند. در این حالت حداقل ۲۵ نمونه انفرادی را با یکدیگر مخلوط کرده و یک نمونه مرکب تهیه می‌نمایند.

وسایل و ابزار نمونه برداری: برای نمونه برداری خاک از مته نمونه برداری (اوگر) استوانه‌ای یا مارپیچی استفاده می‌شود که نوع استوانه‌ای بسته، برای خاک‌های شنی و خشک و نوع مارپیچی باز برای خاک‌های مرطوب مناسب می‌باشد. در صورت عدم دسترسی به مته نمونه برداری می‌توان از بیلچه و یا بیل استفاده کرد. بایستی دقت نمود که وسیله نمونه برداری فاقد هر گونه آلودگی و زنگ زدگی باشد.

حمل و نقل و نگهداری نمونه‌ها: ظروف نگهداری نمونه‌های خاک بایستی ضمن استحکام کافی احتمال آلودگی و تغییر را به حداقل برساند. بدین منظور استفاده از ظروف پلی اتیلنی دهانه گشاد مناسب می‌باشد.

همچنین بایستی توجه داشت که خود ظرف نمونه برداری نیز عاری از هر گونه آلودگی باشد. نمونه های خاک بایستی بلافاصله پس از نمونه برداری به آزمایشگاه منتقل شوند.

برچسب زنی: بر روی نمونه های خاک بایستی مشخصات محل نمونه برداری، زمان، عمق، نام نمونه بردار و... درج گردیده و بر روی ظرف و یا داخل آن قرار داده شود به نحوی که امکان از بین رفتن یا پاک شدن آنها وجود نداشته باشد. پس از انتقال نمونه نسبت به خشک کردن آن و سپس الک نمودن آن اقدام و در اختیار آزمایشگاه قرار می گیرد.

زمان نمونه برداری: بهترین زمان نمونه برداری از مزارع یک ماه قبل از کشت است. بهترین شرایط نمونه برداری خاک زمانی است که خاک به اصطلاح گاورو شده باشد که معمولاً ۵-۳ روز پس از گذشت آبیاری می باشد. زمین خیلی مرطوب به دلیل بروز مشکل در نمونه برداری و رفت و آمد در مزرعه و زمین خیلی خشک به علت مشکل در وارد نمودن مته در زمین سخت است. همچنین خاک داخل مته قبل از بالا آمدن از داخل چاله بیرون می ریزد. لذا زمان مناسبی برای نمونه برداری نیست.

۵-۲-۲- روش نمونه برداری آب

هدف از نمونه گیری آب بدست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایانگر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهم ترین عوامل برای رسیدن به این مقصود عبارتند از نقاط نمونه گیری، زمان نمونه گیری، تناوب نمونه گیری و حفظ ترکیب نمونه تا زمان اجرای آزمایش. این موارد در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۷ ذکر شده که برای دسترسی به اطلاعات کامل بایستی به آن مراجعه نمود. اما بطور خلاصه برخی موارد در زیر اشاره می شود.

- ظرف نمونه گیری را از قبل با آب مقطر تمیز شسته و خشک نمایید. در صورت عدم دسترسی به ظروف شیشه ای می توانید از ظروف پلاستیکی سفید که از مواد درجه یک ساخته شده اند، استفاده کنید.

- حجم دو لیتری برای ظرف کفایت می کند. اما قبل از نمونه برداری ظرف را چندین بار با آب موردنظر شستشو دهید.

- درب ظروف را کاملاً بسته و با ذکر تاریخ نمونه برداری آنها برچسب زده و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال کنید.

۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده

برای مدیریت صحیح منابع خاک و آب و نهاده ها در تولید محصولات گواهی شده لازم است تا بر اساس مدیریت تلفیقی عمل نمود. انجام آزمون خاک و گیاه از جمله مواردی است که هم برای مدیریت گیاهان به ویژه عناصر غذایی و شوری و هم برای جلوگیری از بالابودن احتمالی عناصر آلاینده مورد نیاز و ضروری می باشد (جدول ۴ تا ۵).

جدول ۴- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
	pH	قبل از کشت	۳ سال یکبار	و	
	SAR	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۳۰-۶۰	
۳	OC	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
	P	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	
	K	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Fe	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Zn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cu*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	B	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mo	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cd*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
۴	Pb*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- اندازه گیری در سال اول ضروری است.
	Ni*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- در صورت وجود منبع آلودگی
	Hg*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	هر ساله بایستی انجام گیرد.

*ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۵- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	قبل از کشت	سالانه	
	اسیدیته	قبل از کشت	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	قبل از کشت	سالانه	در صورت بالا بودن pH
غلظت فلزات سنگین				
۲	Ni	قبل از کشت	۳ سال یکبار	اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Cd	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Pb	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Cr	قبل از کشت	۳ سال یکبار	

۶- مدیریت آماده سازی و کاشت هندوانه

۶-۱- آماده سازی بستر و کاشت

هندوانه در کشور ما به دو صورت دیم و آبی کشت می شود. تولید هندوانه دیم در مناطقی با بارندگی بیش از ۴۵۰ میلی متر در سال در صورتی که پراکنش مناسبی داشته باشد، با تمهیداتی قابل انجام است.

- **کشت آبی:** کشت آبی هندوانه با توجه به نوع خاک، میزان بارندگی و اقلیم منطقه به روش سنتی (جوی و پشته عمیق) و روش شیارهای کم عمق انجام می‌گردد.

الف - کاشت به روش سنتی (جوی و پشته عمیق): از این روش بیشتر در زمین‌های سنگین و سطوح کوچک در مناطق گرم و خشک حاشیه کویر استفاده می‌شود. برای این منظور زمین مورد نظر را در پائیز و یا اواخر اسفند ماه شخم عمیق زده و کود حیوانی را همراه با فسفر و پتاس مورد نیاز پخش کرده و سپس با یکی دو بار دیسک زدن کود را با خاک مخلوط می‌نمایند. پس از مساعد شدن هوا خاک را با یک دیسک مجدد کاملاً نرم کرده و پس از تسطیح بوسیله نهر کن بفواصل ۳-۴ متر نهرهایی به عمق ۵۰ سانتی‌متر و عرض ۷۰ سانتی‌متر ایجاد نمایند. سپس با توجه به شیب زمین به فواصل معینی در مسیر نهرها بوسیله کاه و کلش و یا با استفاده از نایلون پشته بندی می‌نمایند. و به این ترتیب نسبت به انجام آبیاری اول یا خاک آب اقدام می‌نمایند.

ب - کاشت به روش شیارهای کم عمق در مناطق نیمه گرمسیری با بافت سبک: از این روش بیشتر در مناطق نیمه خشک با بافت سبک استفاده می‌شود. همانطور که اشاره شد هندوانه در زمینهای شنی - رسی در صورت تامین عناصر غذایی موردنیاز بهتر رشد نموده و محصول زودرس‌تری را تولید می‌نماید. با توجه به اینکه در این گونه خاک‌ها قدرت جذب و نگهداری رطوبت در مقایسه با خاک‌های رسی کمتر می‌باشد لذا نیازی به استفاده از نهرهای عمیق و عریض با روش سنتی نیست. در این روش پس از عملیات آماده‌سازی زمین به جای حفر نهرهای عمیق، شیارهای کم عمق بفواصل ۲/۵-۲ متر از یکدیگر توسط فاروئرهای قابل تنظیم، ایجاد می‌نماید. در این روش زمین بایستی تسطیح شده و شیب زیادی نداشته باشد که در این صورت احتیاجی به پشته - بندی نخواهد بود، ضمن اینکه جهت مبارزه با علف‌های هرز در روی پشته‌ها می‌توان با روش مکانیزه اقدام نمود.

- **کشت دیم:** کشت هندوانه دیم بیشتر در مناطقی مرسوم است که میزان بارندگی سالیانه آن بیش از ۴۵۰ میلی‌متر و دارای توزیع نسبتاً مناسب باشد. در این روش دیگر نیازی به ایجاد شیارهای آبیاری نبوده و عملیات آماده‌سازی زمین بایستی به حداقل رسانده شود تا از تبخیر رطوبت ذخیره شده در خاک جلوگیری بعمل آید. به علت اینکه محصول هندوانه تحت شرایط دیم از نظر اندازه بازارپسندی مناسبی ندارد در این روش بیشتر از ارقام آجیلی که تولید بذر در آنها بیشتر مد نظر است استفاده می‌گردد.

۲-۶- انتخاب بذر و رقم مناسب هندوانه

در انتخاب رقم مناسب باید ویژگی‌های آن از نظر مرغوبیت میوه، مقدار محصول، قابلیت حمل و نقل و نگهداری در انبار و سازگاری با شرایط آب و هوایی منطقه کاشت مورد توجه قرار گیرد. برای اطلاع بیشتر به بخش خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار مراجعه گردد.

۳-۶- روش‌های معمول کاشت

الف - بذرکاری هندوانه آبی: هندوانه آبی را معمولاً بطریق هیرم می‌کارند یعنی اینکه زمین را قبل از کشت آبیاری می‌کنند. بدین منظور در مناطق گرم و خشک نهرها را از آب پر کرده و سطح آب را با تنظیم پتیه‌ها، تا ارتفاع معینی بالا می‌آورند. در مناطق نیمه گرمسیر با بافت خاک سبک آب را از طریق یک نهر اصلی وارد جویچه -

های کم عمق می‌نمایند تا آب به کندی در شیارها حرکت کرده و به عمق و اطراف نفوذ نماید. پس از پس از گاورو شدن زمین بذر هندوانه را که قبلاً خیسانده شده است در روی پشته و در قسمت بالای داغ آب به فواصل ۳۰ الی ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر می‌کارند. هنگام کاشت بایستی خاک خشک سطحی را کنار زده و پس از نرم نمودن خاک مرطوب بذر کاری را انجام داد. عمق چاله‌ها بایستی بیش از ۵-۳ سانتی‌متر نباشد. تعداد ۴-۳ عدد بذر در هر چاله کشت شده و روی آنرا با خاک نرم می‌پوشانند. در خاک‌های سنگین و مناطقی که بارندگی‌های بهاری وجود دارد روی بستر کاشت مقداری ماسه نرم می‌ریزند تا از سله بستن محل کاشت جلوگیری شود.

ب- بذر کاری هندوانه دیم: در این روش بذور هندوانه خیس خورده را روی ردیف‌هایی بفاصله ۳-۲/۵ متر و به فاصله حداقل ۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر و در چاله‌هایی بعمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر کشت می‌نمایند. و سپس روی آنها را با خاک نرم و به ارتفاع ۵-۳ سانتی‌متر می‌پوشانند.

نشاء کاری هندوانه

تولید خارج از فصل هندوانه و یا شرایطی که دمای محیطی در اوایل فصل رشد اجازه کشت مستقیم هندوانه را ندهد، نشاء کاری آن را اجتناب ناپذیر می‌نماید. نشاء کاری هندوانه محاسنی مثل تولید نشاء های یکنواخت، زودرسی محصول و صرفه جویی در مصرف بذر را به دنبال خواهد داشت اما معمولاً پرهزینه بوده و مدیریت آفات و بیماری ها و حمل و نقل نشاء ها مشکل است. تولید نشاء هندوانه بطور موفقیت آمیز مستلزم رعایت چند مورد است. ۱- سن نشاء های انتقالی نباید بیش از ۷ هفته باشد و نشاء های زرد رنگ و نشاء هایی که تولید گل کرده باشند برای انتقال مناسب نیستند. سن ۴ تا ۵ هفتگی زمان مناسبی برای انتقال نشاء است ۲- نشاء های تولیدی باید عاری از هر گونه علف هرز و آفتی باشد. ۳- برای تولید نشاء مناسب داشتن مکانی که قابلیت کنترل دما و نور را داشته باشد ضروری است. معمولاً قبل از انتقال نشاء ها از گلخانه به فضای آزاد به مدت ۴-۳ روز اقدام به مقاوم سازی نشاء ها می کنند به این معنی که دمای گلخانه را کاهش داده و با خودداری از آبیاری و کوددهی باعث ایجاد نشاء های مقاوم می شوند. به تجربه ثابت شده نشاء های مقاوم شده ریشه زنی بهتری در زمین اصلی داشته و مقاومت بیشتری به خشکی های ملایم و دما های خنک دارند. در جدول ۶ برخی از شرایط لازم برای تهیه نشاء هندوانه ذکر شده است.

جدول ۶- راهنمای انتقال نشاء هندوانه

نوع هندوانه	بذر لازم برای ده هزار نشاء (کیلوگرم)	عمق کاشت (سانتیمتر)	سن نشاء (هفته)	دامنه دمای جوانه زنی (درجه سانتیگراد)	تعداد روز تا جوانه زنی	دمای بهینه رشد (درجه سانتیگراد)
بذر درشت	۱/۸۱۵ - ۱/۳۶۰	۱/۲۷-۱/۹۰	۳-۵	۲۱-۳۵	۴-۵	۲۱-۲۶/۷
بذر ریز	۱/۳۶۰ - ۰/۹۰۷	۱/۲۷-۱/۹۰	۳-۵	۲۱-۳۵	۴-۵	۲۱-۲۶/۷
بدون بذر	۱/۸۱۵ - ۱/۳۶۰	۱/۲۷-۱/۹۰	۴-۶	۲۹/۵-۳۵	۵-۶	۲۱-۲۶/۷

استفاده از مالچ (خاک پوش) برای تولید هندوانه

استفاده از خاک پوش های پلی اتیلنی جهت تولید هندوانه در چند سال اخیر مورد توجه بسیاری از کشاورزان قرار گرفته است. زودرسی محصول (۱۰ روز تا ۲ هفته)، کنترل علف های هرز، حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از هدر روی برخی از عناصر غذایی از محاسن استفاده از خاک پوش ها محسوب شده و مهم تر از همه محصول ارائه شده به بازار از قیمت بالاتری برخوردار خواهد بود. در شرایط تنش شوری نیز استفاده از خاک پوش های پلی اتیلنی به دلیل حفظ رطوبت بیشتر از اثرات مضر شوری می کاهد. خاک پوش های تیره نسبت به خاک پوش های شفاف کنترل بهتری در زمینه علف های هرز خواهند داشت اما دو علف هرز اویارسلام زرد و ارغوانی حتی با استفاده از خاک پوش ها نیز قابل کنترل نیستند.

۴-۶- تراکم کاشت

در کشت جوی و پشته ای با توجه به اینکه در یک طرف و یا در هر دو طرف جوی ها اقدام به کشت می شود به ترتیب می توان فواصل جوی ها را ۲/۵ الی ۳ متر و ۴/۵ الی ۵ متر در نظر گرفت. فواصل بوته روی پشته ها را می توان یک متر در نظر گرفت. در کشت دیم که اقدام به تهیه جوی و پشته نمی گردد معمولا برای سهولت کنترل علف های هرز و امکان دیسک زدن، فواصل بین ردیف ها را ۳ متر در نظر می گیرند. پشته ها معمولا سریع تر گرم می شوند لذا برای عرضه سریعتر محصول به بازار کشت جوی و پشته ها تحت شرایط آبی ترجیح داده می شود. هر چند در روش جوی و پشته ای زهکشی در خاک های سنگین بهبود می یابد، اما مستعد خشک شدن می شوند. لذا در دو هفته اول بعد از سبز شدن توجه به آبیاری حائز اهمیت است. به هر حال اگر میوه های درشت تر مورد پسند بازار مصرف هستند لازم است فاصله های بوته روی ردیف افزایش یابند. اگر از دیسک جهت کنترل علف های هرز استفاده نمی شود می توان فواصل ردیف را تا ۲/۵ متر و فاصله بوته روی ردیف را نیز تا ۸۰ سانتی متر کاهش داد، زیرا در گیاه هندوانه که عملکرد میوه ناشی از تعداد میوه در هکتار و وزن هر میوه می باشد، خوشبختانه برخلاف برخی از گیاهان زراعی، وزن هر میوه با افزایش تراکم بوته یا به عبارتی کاهش فواصل ردیف و بوته در ردیف تا تراکم خاصی چندان کاهش نمی یابد، لذا در صورتی که کنترل علف های هرز محدود به دیسک زدن نباشد می توان تراکم های بالاتری را در نظر گرفت.

۵-۶- زمان کاشت

زمان کشت هندوانه تابع شرایط آب و هوایی منطقه کاشت و درجه حرارت می باشد. بنابراین موقعی می توان به کاشت بذر اقدام نمود که درجه حرارت لازم (حد اقل ۲۰-۱۵ درجه سانتی گراد) برای سبز شدن وجود داشته باشد و خطر سرمای دیررس و بارندگی های شدید برطرف شده باشد.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

اولین آبیاری مشکل ترین، سنگین ترین و دقیق ترین آبیاری است که قبل از کشت بذر انجام شده و مراقبت کافی از نظر تعیین دقیق خط داغ آب و مراقبت از عدم جاری شدن آب روی پشته ها انجام می شود. سپس

اجازه داده می‌شود تا رطوبت اضافی از زمین خارج شده و رطوبت به حد ظرفیت مزرعه‌ای برسد (اصطلاحاً گاو رو شود). این وضعیت بسته به دمای هوا و بافت خاک ممکن است دو تا ۴ روز پس از اولین آبیاری اتفاق بیفتد. استفاده از سیستم جوی پشته‌ای به دلیل ممانعت از تماس مستقیم آب با بوته‌ها در کاهش خسارت این بیماری بسیار مؤثر است. در هنگام استفاده از آبیاری‌های تحت فشار، سعی شود تا بذریه یا نشاء در فاصله مناسبی از نوار آبیاری کشت شود تا از تماس مستقیم آب با ناحیه طوقه جلوگیری گردد. تنظیم دور آبیاری با متعادل نمودن رطوبت ناحیه ریشه نقش مهمی در کنترل بیماری‌های فوق‌الذکر دارد.

۷- مدیریت داشت محصول

تنک کردن بوته‌ها

تراکم بوته ۳۰۰۰ تا ۷۴۱۰ بوته در هکتار برای کشت هندوانه در ایالت جورجیای آمریکا توصیه شده است. در ایالات اکلاهاما ی آمریکا با افزایش تراکم از ۱۰۰۰ به ۹۰۰۰ بوته در هکتار تعداد میوه بطور خطی افزایش یافت. نتایج مشابهی در ایالت فلوریدای آمریکا در دامنه ۹۱۶ تا ۱۱۰۰۰ بوته در هکتار گزارش گردیده است. به هر صورت آستانه‌ای از تراکم که عملکرد محصول در آن حداکثر است بطور کامل به شرایط محیطی وابسته است. بوته‌های هندوانه بایستی در مرحله ۲-۳ برگ تنک شوند. یعنی باید یک یا دو بوته سالم و قوی را در هر گوده نگهداری و بقیه را حذف نمود. به هنگام تنک کردن نباید بوته‌های اضافی را با ریشه خارج نمود بلکه بایستی آنها را از سطح خاک قطع نمود تا به ریشه بوته‌های باقیمانده صدمه‌ای نرسد. همزمان با تنک کردن می‌توان بمنظور جلوگیری از صدمه باد اطراف بوته‌ها را با خاک پوشاند.

هدایت بوته‌ها به طرف پشته: بوته‌های هندوانه پس از تنک کردن و وجین علف‌های هرز بسرعت رشد نموده و تعداد زیادی ساقه در جهات مختلف می‌گسترانند. حال برای اینکه بوته‌ها و میوه‌ها وارد جوی آبیاری نشده و آلوده به عوامل قارچی و مانع جریان آب نشوند، آنها را به سمت پشته که معمولاً محیطی خشک می‌باشد هدایت می‌کنند. با این عمل ضمن قرار گرفتن بوته‌ها و میوه‌ها در محیطی مناسب، پوشش کاملی از شاخ و برگ هندوانه روی پشته‌ها گسترده شده و از رویش علف‌های هرز و از دست رفتن رطوبت خاک جلوگیری بعمل می‌آید.

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن

آزمون خاک ابزار مفیدی در تشخیص وضعیت عناصر غذایی در گیاه کمک در شناخت کمبود بیش بود و یا عدم تعادل عناصر غذایی می‌باشد. در مقایسه بین آزمون خاک و گیاه بایستی گفت که آزمون خاک غالباً قبل از کشت انجام گرفته و در حالی که آزمون گیاه در حین رشد گیاه انجام شده تا وضعیت تغذیه‌ای گیاه رصد گردد. در بسیاری از موارد هنگام بروز مسائل و مشکلات در رشد و نمو گیاه نیاز به انجام هر دو آزمون خاک و گیاه می‌باشد. نمونه برداری از گیاه معمولاً در دو حالت انجام می‌شود. یکی برای ارزیابی معمول و روتین انجام

می‌شود که در آن در زمان خاصی از اندام‌های خاصی از گیاه نمونه برداری شده و پس از خشک کردن و آماده سازی آنالیزبرداری آنها انجام می‌گیرد. حالت دیگر وقتی است که علائم و شواهد حاکی از وجود مسائل و مشکلات تغذیه‌ای و یا ناهنجاری‌هایی است که نیاز به اندازه‌گیری نمونه‌ها در حالت مقایسه می‌باشد. بدین معنی که یکی از نمونه‌ها بدون وجود شواهد و علائم و دیگری نمونه دارای علائم و نمونه‌های مشکل تغذیه‌ای می‌باشد که پس از تهیه و آماده‌سازی به آزمایشگاه منتقل می‌گردد. زمان مناسب برای جمع آوری نمونه‌های گیاهی به هدف تجزیه و تحلیل بستگی دارد. برای اقدامات درون فصلی، تشخیص کمبودها در اوایل فصل بهتر است. زیرا هر برنامه اقدام نیاز به زمان کافی برای اجرای آن دارد. مصرف کود در اواخر فصل تأثیر کمی بر عملکرد و کیفیت دارند. از آن جا که هندوانه میزان جذب نیتروژن کمی در اوایل فصل دارند، جمع آوری نمونه برای تجزیه و تحلیل باید از زمانی شروع شود که گیاهان به ۳-۴ برگگی رسیده‌اند.

نمونه‌برداری از هندوانه رعایت موارد زیر ضروری است:

- بهترین زمان نمونه‌برداری اواسط صبح و یا اواسط بعدازظهر در روزهای غیربارانی می‌باشد.
- مواد خارجی متصل به برگ‌ها جمع آوری شده و از جمع‌آوری نمونه برگ‌های آسیب دیده توسط آفت و بیماری‌ها خودداری کنید.
- برای نمونه‌برداری از پاکت‌های تمیز کاغذی یا پارچه‌ای دارای تهویه استفاده شود.
- برای نمونه‌برداری از هندوانه حداقل ۲۵ نمونه برگ کاملترین برگ جوان صورت تصادفی از مناطق مختلف مزرعه یا بخش موردنظر مورد نیاز است

۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت

اهمیت عناصر غذایی در رشد نمو و تولید میوه هندوانه و نشانه‌های کمبود آن در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- اهمیت عناصر غذایی در رشد و نمو و علائم کمبود آن در هندوانه

عنصر	اهمیت	نشانه کمبود
نیتروژن	تأثیر در رشد رویشی و سرعت بخشیدن به توسعه برگ ها، کمک به ذخیره مواد قندی میوه	علائم: زرد شدن برگهای پیر. کاهش کیفیت میوه، حساس شدن میوه و بوته در برابر پوسیدگی ها، تأثیر: توقف رشد عمومی گیاه،
فسفر	موثر در تشکیل گل‌های بارده (عمده ترین اثر)، موثر در رشد و گسترش ریشه ها	علائم: رنگ بنفش مایل به قرمز برگ‌های مسن تر. تأثیر: ریزش زودرس برگ ، عدم رشد مناسب ریشه ها
پتاسیم	موثر در به میوه نشینی، رشد حجمی میوه، کیفیت میوه، افزایش مقدار قند میوه	علائم: برگهای پیرتر به رنگ سبز تیره و سوختگی حاشیه های برگ تأثیر: لکه های نکروتیک در نوک برگهای پیر دیده می شود.
کلسیم	موثر در تولید برگ‌های قوی ، موثر در کیفیت میوه (کیفیت گوشت و قند)	علائم: نوک جوانترین برگ‌ها ، سفید ، و بهم می پیچد. تأثیر: توقف و مرگ نقطه رشد در هنگام کمبود شدید -ایجاد پوسیدگی گلگاه هنوانه
بور	موثر در تشکیل برگ‌های قوی، تولید گل‌های بارده، به میوه نشینی	علائم: نوک برگهای جوان سفید و پیچیده می شود. تأثیر: کاهش ارتفاع گیاه ، مرگ نقاط در حال رشد.
گوگرد	شرکت در اسید آمینه‌ها و ساخت پروتئین	علائم: اولین زردی روی برگ‌های جوان ظاهر می شود ، و به تدریج تغییر رنگ کل برگ‌ها را در بر می‌گیرد. تأثیر: مقدار ساکارز کاهش می یابد.
منیزیم	شرکت در مولکول کلروفیل	علائم: کلروز بین رگبرگ‌ها تأثیر: گیاهان به شکل رنگ پریده هستند
آهن	موثر در تولید برگ‌های قوی	علائم: برگ‌ها به رنگ زرد و سفید در می آیند. تأثیر: کلروز بین رگبرگ‌ها
منگنز	موثر در تولید برگ‌های قوی	علائم: کلروز بین رگبرگ‌های در برگ‌های جوان. تأثیر: کاهش رشد گیاه
روی	موثر در تولید برگ‌های قوی، افزایش گلدهی و تولید گل‌های بارده، افزایش بمیوه نشینی	علائم: لکه‌های قهوه ای رنگ تأثیر: کاهش و توقف رشد، کوتاه شدن فاصله میانگره ها
مس	مشارکت در سیستم‌های آنزیمی	علائم: کلروز بین رگبرگی سبز مایل به خاکستری کم رنگ از برگهای جوان تأثیر: برگهای تازه سبز ، کوچک، باریک و به رنگ سبز رنگ پریده و گیاهان کوتاه تر
مولیبدن	مشارکت در سیستم‌های آنزیمی	علائم: برگ‌های مسن به شکلی غیر طبیعی به نظر می رسند در حالی که برگ‌های جوانترها نیز یکسان هستند.

توصیه مصرف کودهای زیستی در کشت هندوانه

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه

میکروارگانیزم‌های محرک رشد گیاه، قادرند نیتروژن اتمسفر را تثبیت و در اختیار گیاه قرار دهند. آنها همچنین با سنتز و ترشح سیدروفور، قابلیت جذب آهن را در خاک‌های آهنی افزایش داده و همچنین با تولید و ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد (PGRs) از جمله اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها قادر به افزایش رشد گیاهان می‌باشند. میکروارگانیزم‌های محرک رشد گیاه از طرف دیگر از طریق افزایش حلالیت مواد معدنی جذب عناصر معدنی از قبیل نیتروژن، پتاسیم و فسفر را افزایش می‌دهند. آنها با تولید آنزیم‌ها، ویتامین‌ها، اسیدهای آمینه، آگروپلی ساکاریدها و کاهش سمیت فلزات سنگین و دیگر آلاینده‌ها نیز به رشد بهتر گیاه کمک می‌کنند.

اثرات غیر مستقیم باکتری‌های محرک رشد گیاه، شامل کنترل زیستی عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی است. باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق تولید متابولیت‌های باکتریایی قادر به کنترل عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی می‌باشد. این باکتری‌ها با اختلال در رشد قارچ‌ها، نماتدها و باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی قادر به حفاظت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زا هستند. در اغلب مطالعات صورت گرفته، تولید آنتی بیوتیک، HCN و سیدروفور به دلیل کاهش فعالیت پاتوژن‌ها یا میکروارگانیزم‌های مضر، به عنوان مکانیسم‌های غیر مستقیم تحریک رشد گیاه توسط این باکتری‌ها شناخته شده‌اند. از جمله مکانیسم‌های مورد استفاده باکتری‌های محرک رشد گیاه برای جلوگیری از تکثیر عوامل بیماری‌زای گیاهی، تولید آنتی بیوتیک می‌باشد. اکثر سویه‌های سودوموناس با تولید آنتی بیوتیک‌هایی از قبیل فن‌ازین (Phenazines)، پیولوتئورین (Pyoluteorin)، پیرول نیترین (Pyrrolnitrin) و ۲ و ۴-دی استیل فلورگلوسینول (DAPG)، توانایی کنترل بیماری‌های قارچی را دارند. طی تحقیقی نشان داده شد که برخی از باکتری‌های محرک رشد از جمله *P. stutzeri* با تولید دو آنزیم کیتیناز و لامینازاز خارج سلولی، هیف‌های قارچ *Fusarium solani* را متلاشی و بدین ترتیب پوسیدگی ریشه گیاه را کنترل کرده‌اند. همچنین این میکروارگانیزم‌ها از طریق سنتز بتا ۱ و ۳-گلوکاناز، توانایی کنترل تکثیر قارچ‌های *Rhizoctinia solani*، *Sclerotium rolfsii* و *Phytophthora ultimum* را از خود نشان داده‌اند. باکتری‌های محرک رشد علاوه بر تولید آنتی بیوتیک و سیدروفور از طریق تولید سیانید هیدروژن نیز به کنترل عوامل بیماری‌زای گیاهی خاک‌زاد کمک می‌نمایند.

در سال‌های اخیر استفاده از این میکروارگانیزم‌ها به عنوان القاکننده‌های مقاومت سیستمیک در گیاهان علیه عوامل بیماری‌زای بسیاری بکار گرفته شده است. آنتی ژن لیپو پلی ساکارید (LPS) موجود در غشاء خارجی سلول باکتری، تولید سیدروفور و اسید سالیسیک (SA) از عوامل مهم القاء مقاومت سیستمیک به شمار می‌روند. به طور مثال مشاهده شده است که لیپو پلی ساکارید موجود در غشاء باکتری *P. fluorescens* WCS417 موجب القاء مقاومت گیاه میزبان در مقابل قارچ *Fusarium* می‌شود.

نحوه مصرف کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه

مقدار و نحوه مصرف کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آنها دارد.

این کودهای عموماً به شکل مایع و یا پودری تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد.

الف - کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

۱- بذرمال

برای مصرف بذری ابتدا مقدار معینی از بذر هندوانه را داخل ظرف مناسب تمیزی بریزید. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع را به آن اضافه کرده و برای چند دقیقه محتویات ظرف را به خوبی تکان دهید تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک مطمئن شوید. پس از اینکار بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها را در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری نمایید. نگهداری بذور در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیه نمی‌شود.

۲- خزانه‌ای

گیاهان خزانه‌ای به دو گروه کلی گیاهان با منشاء بذری و منشاء قلمه ای تقسیم‌بندی می‌شوند. در خصوص گیاهان با منشاء بذری مانند هندوانه پیشنهاد می‌شود که بذور قبل از کاشت در خزانه با روش بذرمال تلقیح گردند. سپس مجدداً با روش خزانه‌ای نیز تلقیح شوند.

در این روش برای گیاهان با منشاء بذری، در هنگام انتقال نشاء به مزرعه، مجموعه‌ای از چندین بوته را از خزانه جدا کرده و ریشه‌های آن را به خوبی بشوید تا اثری از ذرات خاک وجود نداشته باشد. سپس ظرف تمیز مناسبی را تهیه کرده و کود بیولوژیک مورد نظر را به داخل آن منتقل کنید. پس از آن ریشه گیاه را به مدت ۲۰ دقیق داخل محلول کود زیستی نگهداری کنید. مقدار کود مصرفی بستگی زیادی به حجم ریشه گیاه موردنظر دارد. در صورتی که جمعیت میکروارگانیسم‌های موجود در کود پایه ای از 10^8 و یا 10^9 بود می‌توانید به ترتیب تا ده و صد بار کود را با آب تمیز غیر کلره و ترجیحاً جوشانده شده رقیق نمایید. برای نتیجه بهتر توصیه می‌شود قبل از انتقال گیاه به ظرف حاوی کود، کود مورد نظر را با اضافه کردن مقدار معینی از مواد چسباننده، چسبناک نموده و پس از اطمینان از حل شدن کامل و یکنواخت چسب در آن، گیاه را به ظرف مورد نظر منتقل کنید. در مورد گیاهان خزانه‌ای اگر امکانات برای تلقیح به شکل بالا میسر نشد و یا زمان کافی برای عملیات فوق نبود، متناسب با سطح، عمق بستر کشت و تراکم گیاه، مایه تلقیح رقیق شده را مستقیماً به بستر اضافه کنید.

در مجموع تلقیح یک گیاه خزانه‌ای در سه زمان امکان‌پذیر بوده که از کارایی متفاوتی برخوردار می‌باشند. این زمان‌ها شامل ۱- زمان کاشت بذر یا قلمه در خزانه ۲- زمان نگهداری گیاه در خزانه و ۳- زمان انتقال گیاه به مزرعه می‌باشد. در صورتی که به لحاظ اقتصادی امکان تلقیح در هر سه مرحله باشد بهترین نتیجه حاصل خواهد شد. در غیر اینصورت دو تلقیح تجمعی مرحله اول و سوم بیشترین تاثیر را خواهد داشت. پس از آن تلقیح منفرد در مرحله اول و یا مرحله سوم از کارایی بیشتری برخوردار می‌باشند. روش تلقیح اضطراری به صورت آبیاری کود در سطح بستر از کمترین تاثیر برخوردار می‌باشد.

۳- کود آبیاری

در این روش در صورت وجود تاسیسات آبیاری اعم از هر گونه آبیاری مانند قطره‌ای و یا بارانی، مقدار معینی از کود در مخازن و یا ورودی‌های اولیه آب تزریق و در کل مزرعه پخش خواهد شد. در سایر آبیاری‌ها نیز قبل از ورود آب به زمین مقدار معینی از آن در حوضچه‌ای با آب مخلوط و به زمین منتقل خواهد شد. مقدار کود مصرفی بستگی زیادی به، سطح زمین، قیمت و جمعیت میکروارگانیسم موثر موجود در کود دارد.

ب- کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

مصرف کودهای بیولوژیک پودری عموماً به صورت بذر مال می‌باشد. در این خصوص نیز مقدار کود بیولوژیک مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. بذرهای مختلف بر اساس ویژگی‌هایی چون وزن هزاردانه، جنس سطح بذر و چین و چروک روی بذر به مقدار کود بیولوژیک متفاوتی نیاز دارند. همچنین این کودها برای استقرار بهتر بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از کمپانی‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد؛ ولی عموماً تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرار داده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر موردنیاز را به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل نمایید. با توجه به مقدار بذر، ظرف مناسب از کیسه‌ای پلاستیکی تا بشکه‌های دوار بتون قابل استفاده است. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده را به آن اضافه کرده و به خوبی بهم بزنید. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، بذرهای چسبناک را به ظرف مناسب و تمیز حاوی کود اضافه کرده و به خوبی بهم بزنید. پس از چند دقیقه چرخش ظرف در جهات مختلف، بذور قابل کشت می‌باشند. در صورت امکان، اندکی هوا خشک کردن بذور (در سایه و در سطح تمیز) به کاشت بهتر آنها کمک می‌نماید.

برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود محلول‌های ۴۰ درصد، صمغ عربی، ۲۰ درصد شکر، ۲۵ درصد انواع ملاس، یک درصد پودر شیر، متیل اتیل سلولوز ۴ درصد نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسار مهم می‌باشد چرا که اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. مقدار ماده چسباننده مصرفی برای بذورهای ریزتر بیشتر از بذورهای درشت می‌باشد.

میزان کود مصرفی محدودیت خاصی ندارد و بر اساس کیفیت کود از ۵ تا ۵۰ گرم به ازای هر کیلوگرم بذر مصرفی قابل توصیه می‌باشد. با مصرف پنج گرم از یک کود بیولوژیک مناسب با پایه جمعیتی^۹ ۱۰، جمعیت تقریبی باکتری بر روی بذور نسبتاً ریز، متوسط، درشت و خیلی درشت به ترتیب 10^4 ، 10^5 ، 10^6 ، و 5×10^6 خواهد بود.

کودهای زیستی حاوی قارچ های میکوریزی

گروه دیگری از کودهای زیستی با قابلیت کاربرد در کشت هندوانه، انواع حاوی قارچ های میکوریزی می باشند. این میکروارگانیسم های همزیست با گیاه میزان از طریق افزایش سطح جذب ریشه کارایی مصرف آب و کود را افزایش داده باعث ارتقاء مقاومت گیاه در برابر تنش های زنده (بیمارگرهای ریشه) و تنش های غیر زنده (- خشکی، شوری، تراکم خاک و ...) می شوند. از آنجائیکه با مصرف این نوع از نهاده های زیستی میتوان مصرف کودهای شیمیایی و بویژه انواع فسفره را کاهش داد، لذا این نوع از کودهای زیستی بسیار مناسب برای تولید محصول سالم می باشند. کودهای زیستی میکوریزی به صورت پودری و با قابلیت استفاده به صورت بذر مال در کشور تولید شده و توصیه مصرف آنها به میزان دو الی چهار درصد وزن بذر برای گیاهان مختلف می باشد. روش مصرف این نوع از کودهای زیستی دقیقاً مشابه انواع حاوی باکتری های محرک رشد پودری است. این امکان وجود دارد که کودهای زیستی حاوی میکروارگانیسم های محرک رشد و انواع حاوی قارچ های میکوریزی را به صورت همزمان و به شیوه بذر مال مورد استفاده قرار داد.

۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه برای هندوانه

نتایج تجزیه برگ ها به عنوان یکی از روش های سنجش وضعیت تغذیه ای هندوانه به شمار می رود. در جدول ۸ حدود کمبود، کفایت و زیاد برخی عناصر برای هندوانه آمده است.

جدول ۸- مقادیر حدود کمبود، کفایت و زیاد برخی عناصر غذایی در برگ کامل همراه با دمبرگ هندوانه

درصد در ماده خشک						
وضعیت	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد
کمبود	$< 2/5$	۰/۳	۲/۷	۱/۰	۰/۲۵	۰/۲
محدوده کفایت	۲/۵	۰/۳	۲/۷	۱/۰	۰/۲۵	۰/۲
	۳/۵	۰/۵	۳/۵	۲/۰	۰/۵۰	۰/۴
بیش بود	$> 3/5$	۰/۵	۳/۵	۲/۰	۰/۵۰	۰/۴

۸- مدیریت کاهش آلاینده ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده

فلزات سنگین در خاک ها بطور طبیعی در غلظت های متفاوتی وجود دارند. اما بالا بودن آنها بیش از حدود مجاز یا ناشی از فعالیت های انسانی است و یا ناشی از ویژگی ها و ساختار زمین شناسی و ژئوشیمی کانی ها می باشد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین از حد مجاز بدلیل استنشاق، تماس پوستی، بلع مستقیم و جذب توسط گیاهان و استفاده از آنها برای انسان خطر آفرین می باشد. لذا مقدار حد مجاز (استاندارد) آلودگی خاک برای کاربری کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۹ آمده است.

ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می باشد. فعالیت های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می گردد.

جدول ۹ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست

(میلی گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادهای سازمان محیط زیست ایران
آرسنیک	۴۰
بور	-
بریلیوم	۵
کادمیم	۵
کبالت	۵۰
کروم	۱۱۰
مس	۲۰۰
فلوئور	۳۰۰
جیوه	۷
مولیبدن	۴۰
نیکل	۱۱۰
سرب	۷۵
آنتیموان	۱۰
سلنیوم	۴
وانادیوم	۲۰۰
روی	۵۰۰

بطور کلی توازن جرمی فلزات سنگین در خاک را می توان در عبارت ساده زیر بیان نمود:

$$M_{total} = (M_p + M_A + M_F + M_{ag} + M_{ow} + M_{ip}) - (M_{cr} - M_I)$$

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس های p مواد مادری، a نشست های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، I آبشویی می باشد.

فلزات سنگین حاصل از هوادهی مواد مادری، غلظت های بسیار کمی دارند. چندان که به آنها عناصر کمیاب^۱ (غلظت کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) گفته شده و معمولاً در مقادیر سمی نیستند. البته در برخی مناطق به دلیل ساختار زمین شناسی و ویژگی لیتولوژی آنها دارای غلظت بالایی هستند.

^۱ Trace elements

البته در اثر فعالیت‌های انسان و بهم زدن تعادل موجود در چرخه عناصر و فلزات، غلظت فلزات سنگین در برخی خاک‌ها به مقداری افزایش یافته که مشکلات متعددی را برای سلامتی انسان، گیاهان و جانوران، اکوسیستم و دیگر محیط‌ها ایجاد می‌نماید.

علاوه بر آن که معمولاً افزایش غلظت و انباشتگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های بشری بیشتر از جریان‌های طبیعی می‌باشد. منابع فلزات سنگین ناشی از فعالیت‌های انسان دارای تحرک و فراهمی زیستی بیشتری نسبت به منابع لیتیونیک و پدوژنیک دارد. در زیر تعدادی از مهم‌ترین منابع افزایش فلزات سنگین به خاک بیان می‌شود.

۱- کودها

از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می‌رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، بور، منگنز، آهن، مس، مولبیدن، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبیدن) جزء فلزات سنگین محسوب می‌گردند. عناصر ضروری بایستی به خاک و یا برگ-ها از طریق مصرف برگپاشی برای گیاه تأمین شوند تا بتواند گیاه سالمی را تولید نماید. هر ساله مقادیر قابل توجهی از انواع کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاهان از طریق خاکی یا برگپاشی در اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می‌باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می‌نمایند. برای آن که خاک‌ها از نظر این عوامل آلاینده آلوده نشوند بایستی از منابع کودی مناسبی استفاده نمود برای این منظور استانداردهای انواع مواد کودی تهیه و تدوین شده است. با شکل گیری دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انواع مواد کودی از دو جهت عمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته‌های کودها و دوم رعایت غلظت مجاز فلزات سنگین در انواع مواد کودی است. لذا برای تولید محصولات گواهی شده الزاماً بایستی کودهای مورد استفاده دارای شماره ثبت مواد کودی باشند. این امر از طریق مراجعه به پایگاه www.kswir.ir و یا ارسال شماره ثبت به شماره پیامک ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ قابل حصول می‌باشد. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت‌کش‌ها

در گذشته آفت‌کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ‌کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برودو (سولفات مس+آهک) به عنوان قارچ‌کش استفاده می‌شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می‌شد که هم اکنون استفاده نمی‌شود.

بهرحال در استفاده از آفت کش ها بایستی مطابق با دستورالعمل های مدیریت آفات و بیماری های گیاهی عمل نموده و از مصرف سموم ممنوع و استفاده بی رویه و بی تجویز متخصصان خودداری نمود. در پیوست شماره ۴ فهرست سموم مجاز برای استفاده در محصول هندوانه آمده است.

۳- کودهای آلی و لجن فاضلاب

مصرف مواد آلی غیراستانداردی همانند انواع لجن فاضلاب، کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و ... می تواند سبب افزایش تجمع فلزات سنگین و سایر آلاینده ها در خاک گردد. اگرچه که استفاده از کودهای دام و طیور در افزایش حاصلخیزی خاک نقش مهمی را دارند. اما در مواردی که به دلیل استفاده نامناسب مکمل های غذایی دام و طیور حاوی روی، مس و نیز به دلیل استفاده از ترکیبات حاوی آرسنیک در کنترل بهداشتی آنها می تواند سبب تجمع در خاک شود. البته این امر در صورتی اتفاق می افتد که مقادیر زیادی از کودهای نامناسب در سطح کوچکی استفاده شده و کودهای مورد استفاده فاقد معیارها و استانداردهای مناسب باشند.

لجن فاضلاب^۱ محصولات فرآیند تصفیه فاضلاب می باشد که می توان آن را بازیافت نمود. در برخی مناطق و به صورت محدود لجن فاضلاب تصفیه خانه های شهری را در اراضی کشاورزی استفاده می نمایند. در برخی موارد لجن فاضلاب را با خاک اره، کلش و ضایعات باغی کمپوست و مورد استفاده قرار می دهند. لجن فاضلاب با توجه به کیفیت فاضلاب و فرآیندهای تصفیه فاضلاب می تواند حاوی مقادیری فلزات سنگین بویژه سرب، نیکل، کروم، مس و ... باشد. علاوه بر فلزات سنگین لجن فاضلاب می تواند حاوی آلودگی های میکروبی و انگلی نیز باشد. استفاده از لجن فاضلاب صرفاً در شرایطی قابل استفاده و توصیه می باشد که دارای بسته بندی و شماره ثبت دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی باشد.

۴- فاضلاب و آب آبیاری

استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولات کشاورزی سابقه ای طولانی در دنیا دارد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی ایران استفاده می شود. این موضوع به ویژه در مراکز و مناطق کشت و کار در حاشیه و داخل شهرها بیشتر به چشم می خورد. این فاضلاب ها علاوه بر آلودگی میکروبی و انگلی می توانند بسته به منشأ آن حاوی مقادیری از فلزات سنگین باشد که در صورت استفاده مستمر و بلند مدت انباشتگی فلزات سنگین آن بحدی برسد که کیفیت خاک از استاندارد فلزات سنگین را نداشته باشد. اما بهر حال بر اساس مقررات موجود استفاده از فاضلاب خام برای کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی ممنوع می باشد. لذا در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید هندوانه نمی توان به آن نشان حد مجاز آلاینده اختصاص داده شود. علاوه بر فاضلاب مورد استفاده برای آبیاری، منابع آب سطحی و یا زیرزمینی نیز بدلیل شرایط هیدرو ژئوشیمیایی می توانند حاوی مقادیری از آلاینده ها از جمله فلزات سنگین باشند. چرا که گاهی ساختار زمین شناسی آنها حاوی غلظت های بالای فلزات سنگین هستند. در این راستا لازم است تا به کیفیت آب نیز توجه نمود. در حال حاضر برای آب مورد استفاده برای آبیاری استاندارد زیر وجود دارد.

^۱ Sewage Sludge

جدول ۱۰- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی

ردیف	پارامتر	یکا	مقدار	توضیحات
۱	آلومینیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۲	آرسنیک	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۳	بریلیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۴	کادمیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۵	کیالت	میکروگرم بر لیتر	۵۰	
۶	کروم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۷	مس	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۸	آهن	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	
۲۱	نماتدهای روده‌ای	≤ ۱		
۲۲	پ‌هاش	-	۶/۵-۸/۴	

توضیح ۱: مقادیر ارائه شده برای پارامترهای آلومینیم، منگنز و فلوئور فقط برای آبیاری گیاهان در خاک‌های اسیدی محدودیت ایجاد می‌کنند. این نوع خاک‌ها اغلب در محدوده حوضه آبریز دریای خزر قرار دارند.

توضیح ۲: برای پارامترهای غلظت سدیم، کلراید و نسبت جذب سدیم (SAR) با توجه به وابستگی حداکثر مقدار مجاز آنها به روش آبیاری و سایر پارامترهای کیفیت آب، در اینجا حدودی برای آنها تعیین نشده است. با این وجود توصیه می‌شود در این موارد به مرجع اصلی (توصیه‌های سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی) به عنوان راهنما رجوع شود.

(۱) گونه‌های Ascaris و Trichuris و hookworms.

(۲) در طی دوره آبیاری

تبصره: حداقل تناوب نمونه‌برداری برای منابع تأمین آب کشاورزی برای پارامترهای متداول و باکتریولوژیک ماهانه و مواد سمی فصلی می‌باشد.

۵- معدن کاری و پسماندهای صنعتی

استخراج معدن، آسیا کردن سنگ معادن فلزی و صنایع وابسته آن عامل پراکنش و تجمع فلزات سنگین در خاک‌های بسیاری از مناطق به شمار می‌رود. طی استخراج معدن باطله‌ها (قطعات سنگین‌تر و یا بزرگ‌تر رسوب کرده طی فرآیند شناور سازی) به گودال‌های طبیعی همانند تالاب‌ها و تخلیه شده و غلظت آنها افزایش می‌یابد. در بسیاری موارد باعث افزایش غلظت عناصری همانند روی و سرب می‌گردد که باعث ایجاد ریسک برای سلامتی انسان، محصولات کاشته شده در آن و مخاطرات زیست محیطی می‌گردد. فلزات سنگین موجود در خاک از طریق خوردن گیاهان روئیده در خاک‌های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین و یا بلع مستقیم آن بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد.

علاوه بر معادن، صنایع دیگر همانند نساجی، دباغی، پتروشیمی، تولید آفت کش ها و مواد دارویی نیز می-توانند به صورت معمولی، حوادث، نشت و موادی را به محیط وارد نمایند. برخی از این مواد برای خاک و گیاه مناسب نبوده (همانند فلزات سنگین) و ایجاد مشکل در سلامتی محصولات می-کنند. در انتخاب مزارع و باغات بایستی توجه نمود که منابع خاک و آب آنها تحت تأثیر مجاورت با چنین صنایعی قرار نگیرند.

۶- منابع هوایی آلاینده ها

منابع هوایی آلاینده ها شامل انتشار گرد و غبار یا دودها، گازها و بخارات در اتمسفر می-باشد. فلزات معمولاً همراه با ذرات موجود در جریان خروجی گازها منتشر می-شوند. برخی فلزات همانند آرسنیک، کادمیم و سرب در فرآیندهای دمای بالا تصعید می-شوند و به صورت ذرات ریز متراکم درمی-آید. پس از انتشار آلاینده ها از طریق دودکش ها به مناطق وسیعی پراکنده می-شوند تا به صورت فرونشست های مرطوب و خشک بر روی زمین می-نشینند. فرونشست ها معمولاً به دلیل تشکیل در نزدیک زمین در منطقه محدودتری پراکنده می-شوند. بهر حال دودها چه از طریق دودکش ها و چه از طریق فرونشستی که وارد اتمسفر می-شوند از طریق فرونشست مرطوب و خشک بر زمین وارد می-شوند. کیفیت این آلودگی بستگی به کیفیت منشاء آن داشته و موضوعی مکان ویژه می-باشد. به همین دلیل در مجاورت کارخانجات ذوب فلزات مقدار کادمیم، سرب و روی در خاک ها و گیاهان مجاور آن با غلظت های بیشتری مواجه می-شود. یکی دیگر از منابع اصلی انتشار سرب در انتشارات گازی حاصل از احتراق سوخت های فسیلی به دلیل ترا اویل سرب می-باشد که باعث افزایش غلظت سرب در خاک های اطراف جاده های اصلی می-گردد. همچنین به دلیل سائیدگی و روغن های روان سازی نیز غلظت کادمیم در خاک های مجاور جاده ها افزایش پیدا می-کند. البته این آلودگی ها گاهی تا چندین کیلومتر هم انتقال می-یابد لذا در انتخاب مزرعه / باغ بایستی به این نکته توجه نمود و با توجه به میزان ترافیک و نوع جاده (اصلی/ فرعی) فاصله مناسب را رعایت نمود تا آلودگی پیش نیاید. فاصله ۱۰۰ متری در جاده ها نه به عنوان یک استاندارد بلکه به عنوان یک راهنما می-تواند استفاده شود. زیرا نتایج مطالعات در ایران نشان می-دهد که آلودگی خاک ناشی از ترافیک در فاصله ۱۰۰ متر کنار جاده به حداقل خود می-رسد. در هر صورت اندازه گیری مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاه بایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات بسیاری در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف هندوانه انجام گرفته است. البته ظاهراً تاکنون در ایران رقم مناسب برای چنین شرایطی هنوز معرفی نگردیده است

تناوب گیاهی: اثرات ریزوسفر گیاهان بر فراهمی زیستی گیاهان بعدی تناوب تأثیر می-گذارد به عنوان مثال لوپن اسید سیتریک تراوش می-کند که فراهمی کادمیم را افزایش می-دهد. استفاده از گیاهان صنعتی یکی از گزینه های مناسب برای کشت در اراضی با غلظت بالای فلزات سنگین می-باشد. به عنوان مثال در نعنای فلزات سنگین در روغن های ضروری (عصاره نعنای آنها مشاهده نشد، هرچند کاهش ۱۴٪ عملکرد را در اثر سمیت فلزات سنگین تجربه کرده بود. گیاهان لیفی همانند پنبه، کتان، کنف، گیاهان مورد استفاده برای

تولید انرژی زیستی همانند بید (Salix) و علف قناری (reed Canary grass) گزینه‌های خوبی برای اراضی آلوده به فلزات سنگین هستند.

کوددهی: گزارشات متعددی حاکی از آن است که غلظت کادمیم در گیاهان با مصرف کودهای روی کاهش می‌یابد. البته برخی گزارشات هم در خصوص عدم تأثیر کودهای روی بوده است. به احتمال زیاد پاسخ به مصرف روی در کاهش جذب کادمیم به وضعیت روی در خاک بستگی دارد و در صورتی که خاک پائین باشد مصرف آن جذب کادمیم را کاهش خواهد داد. هم‌چنین مس با کادمیم برای جذب توسط گیاه رقابت می‌کند. البته این اثرات غالباً در محلول‌های کشت بدست آمده است و در شرایط گلخانه و خاکی در مزرعه شواهد محدودی وجود داشته است.

در مزارع با احتمال غلظت بالای آرسنیک مصرف کودهای فسفاتی مورد توجه قرار گیرد. فسفر نقش مهمی در کاهش جذب و انتقال آرسنیک و تعدیل اثرات نامطلوب آن در گیاه دارد. در حضور مقادیر کافی فسفر در گیاه بخش اعظم آرسنیک در ریشه انباشته شده و به سایر بخش‌ها منتقل نمی‌شود.

مواد بهسازهای آلی: مواد بهسازهای آلی همانند زیست جامدها، کمپوست لجن فاضلاب، کودهای دامی فراهمی ریستی فلزات سنگین در خاک را به دلیل محتوی مواد آلی خود و غلظت بالای مواد آلی و فسفر و آهن کاهش می‌دهند. وارد نمودن مواد آلی به خاک به دلیل نگهداری کادمیم و جلوگیری از جذب توسط گیاه و آبشویی مناسب می‌باشد. به عنوان مثال در برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف ۲٪ کود دامی غلظت نیکل در هویج (۳۰٪) اسفناج (۴۵٪) و گندم (۳۵٪) را کاهش داد. تحقیقات دیگری که بر روی اثربخشی افزودن بقایای گندم بر روی خاک آلوده انجام شد نشان داد که غلظت کادمیم در گندم ۴۰ درصد کاهش یافت.

بهبودهای شیمیایی: مواد بهساز شیمیایی بر روی کاهش فراهمی زیستی فلزات سنگین بدلیل ایجاد سایت‌های اتصالی اضافی برای فلزات سنگین و نیز اثرات pH بسیار مؤثر هستند. بسیاری از این مواد محصولات جانبی صنایع بوده بنابراین کم هزینه و به مقادیر زیادی در دسترس هستند. در جدول ۱۱ برخی مواد بهساز شیمیایی و آثار آن بر روی جذب فلزات سنگین آمده است. استفاده از آهک در خاک‌های اسیدی قابلیت استفاده فلزات سنگین راه کاهش می‌دهد اما به دلیل کاهش قابلیت استفاده عناصر ضروری، استفاده از آنها در اراضی کشاورزی کشور ما که آهکی می‌باشند چندان قابلیت اجرایی ندارد. زئولیت‌ها که آلومنیو سیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهساز شیمیایی هستند که انتقال فلزات سنگین به گیاهان را کاهش می‌دهند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای مصرف زئولیت تجمع کادمیم، سرب و روی را ۷۲، ۸۱ و ۴۱ درصد کاهش داده است. استفاده از ترکیبات فسفاتی (همانند آپاتیت یا هیدروکسی آپاتیت) برای غیر متحرک کردن فلزات در مطالعات بسیاری مورد توجه بوده است.

جدول ۱۱- برخی بهسازیهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

(Puschenreiter et al., 2002)

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتیلولایت	Cd, Pb, Zn
دی آمونیوم فسفات	Cd, Pb, Zn
سولفات آهن (II)	As, Cr
هیدروکسی آپاتیت	Cd, Cu, Ni, Zn
آهک	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn
اکسیدهای منگنز	Cd, pb
زنولیت مصنوعی	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn

چند نکته در خصوص فلزات سنگین

- سوخت‌های حاوی سرب نقش مهمی را در سرب همراه دارند. مسئولان ملی بایستی در تداوم عدم استفاده از سوخت‌های سرب دار اصرار ورزند.
- اراضی کشاورزی نزدیک صنایع، جاده‌ها، انبار مهمات، میدان‌های نظامی می‌توانند دارای سرب بیشتری نسبت به اراضی طبیعی معمولی باشند. همچنین اراضی کوچک نزدیک ساختمان‌های رنگ آمیزی شده دارای سرب بیشتری باشند. در صورتی که به هر دلیلی مشکوک به آلودگی بالای سرب هستید حتماً نسبت به آزمون سرب در خاک اقدام نمایند.
- در صورتی که در گذشته سوابقی از مصرف سموم آرسنات سرب وجود داشت در استفاده از اراضی دقت شود.
- از کشت گیاهان بر روی اراضی که در آنها لجن فاضلاب خام اضافه شده، خودداری شود.
- سبزیجات برگی نسبت به سبزیجات غیر برگی یا سبزیجات ریشه‌ای نسبت به فرونشست‌های حاوی سرب در هوا آسیب پذیر تر هستند. دانه‌های غلات سرب هوا را به مقدار معنی دار جذب می‌نمایند. بنابراین بایستی در انتخاب گیاهان در مناطق حاوی فرونشست‌های هوا توجه کافی نمایید.
- از مصرف ترکیبات و نهاده‌های حاوی سرب (همانند سموم آرسنات سرب) یا آلوده به سرب (همانند کودهای فسفاتی و قارچ کش‌های حاوی مس غیرمعتبر) در مناطق کشاورزی خودداری شود.
- در صورت استفاده از خشک کن، حتماً از سوخت‌های بدون سرب استفاده شود.
- در هنگام انتقال محصولات تا محل فرآوری بایستی از آلودگی‌های احتمالی آنها (تماس با سرب هوا، خاک و گرد و غبار) خودداری نمود.
- در مزارع کوچک مقیاس بایستی از کشت در نزدیک جاده‌ها و یا ساختمان‌های رنگ شده با رنگ‌های حاوی سرب خودداری شود.

- در خاک‌های حاوی مقادیر متوسط سرب، اقدامات کشاورزی همانند استفاده از مواد آلی در خاک، تنظیم pH خاک برای کاهش قابلیت استفاده، انتخاب گیاهان با حساسیت کمتر نسبت به آلودگی سرب و استفاده از عایق‌ها و ممانعت برای تماس فرونشست‌ها بر روی گیاهان از جمله آنهاست.

- آب‌های آبیاری بایستی از منبع آلاینده فلزات سنگین دور نگهداشته شوند و به صورت منظم پایش شوند.

۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده

نیاز رطوبتی هندوانه در دامنه ای از ۴۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر متغیر است. براساس بررسی‌های انجام شده نیاز خالص آب برای هندوانه در طی یک دوره رشد ۱۴۰ روزه در منطقه ورامین حدود ۷۸۰۰ مترمکعب در هکتار بوده است. در جمع‌بندی ۳۹ پژوهش مختلف در ۲۰ سال گذشته در رابطه با هندوانه، طالبی، گوجه فرنگی و سیب‌زمینی در مناطق مختلف کشور بازده مصرف آب برای هندوانه دامنه‌ای از ۲/۷۰ تا ۱۴/۳۳ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب داشت. اگرچه این دامنه وسیع می‌تواند بازتاب تنوع مناطق، ارقام و شرایط اقلیمی متفاوت باشد، اما تلویحا بیانگر تاثیر شرایط مدیریتی بر بازده مصرف آب در این گیاه است. شیوه‌های مختلف کاشت، از عوامل مدیریتی موثر در بازده مصرف آب محسوب می‌گردد. هندوانه ریشه‌های عمیق و گسترده دارد و قادر است با استفاده بهینه از رطوبت موجود در خاک به آبیاری کم قناعت نماید. ولی در مورد ارقام آبی نظیر چارلستون گری که به بیماری فیزیولوژیکی سر سوختگی (سوختگی گلگاه) حساس بوده و کاهش و یا نوسانات رطوبتی در افزایش درصد میوه‌های سر سوخته موثر می‌باشد، دور آبیاری هندوانه هر ۶-۸ روز یکبار می‌باشد. در صورت ناکافی بودن منابع آب و وقوع تنش رطوبتی معمولا نسبت ریشه به ساقه افزایش، رشد برگ‌ها کاهش، مقاومت روزنه‌ای برای ورود دی کسید کربن افزایش و جریان مواد معدنی به سمت بخش‌های هوایی گیاه کاهش می‌یابد. نتیجه تمام موارد ذکر شده کاهش تولید و تخصیص مواد فتوسنتزی و کاهش عملکرد خواهد بود. در پژوهشی در ترکیه تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری شامل صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد تخلیه رطوبت قابل دسترس در ناحیه ریشه بر عملکرد هندوانه بررسی گردید. در این پژوهش مرحله گلدهی حساسترین مرحله به کمبود رطوبت تشخیص داده شد. در پژوهش دیگری در چین برای افزایش کارایی استفاده از آب و درصد مواد جامد محلول در میوه تنش رطوبتی مختصر در مرحله ی تشکیل میوه هندوانه پیشنهاد شد. در این پژوهش عملکرد کل تغییری نکرد.

تعیین نیاز آبی گیاهان و نحوه‌ی توزیع آن در دوره رشد، از اساسی‌ترین اطلاعاتی می‌باشد که به منظور استفاده صحیح از آب و سایر برنامه‌ریزی‌های کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعیین نیاز آبی گیاهان بر این اصل استوار است که گیاه در دوره رشد خود از نظر آب در تنگنا نباشد و اگر دیگر عوامل و مؤلفه‌های تولید در حد بهینه باشند، بایستی بیشینه عملکرد بالقوه را انتظار داشت. برنامه‌ریزی صحیح آبیاری سبب استفاده بهینه از منابع محدود آب است؛ زیرا که واکنش گیاه به کمبود آب، به عوامل متعدد از جمله شدت تنش، طول دوره رشد و همچنین مرحله رشد گیاه بستگی دارد. با تامین آب کافی در مراحل حساس رشد گیاه، می‌توان اثرات نامطلوب تنش خشکی را تا حد معنی‌داری کاهش داد. در این قسمت سعی شده است که اطلاعات پایه نیاز آبی،

برنامه‌ریزی و توصیه‌های آبیاری به صورت ساده و منطبق با مراحل فنولوژیک رشد گیاه هندوانه که برای مروجین و بهره‌برداران شناخته شده‌تر است، ارائه شود.

روش‌های آبیاری هندوانه

آبیاری سطحی (شیاری) در هندوانه

آبیاری به روش سنتی (جوی و پشته ایی عمیق)

از روش جوی و پشته عمیق بیشتر در زمین‌های سنگین و سطوح کوچک در مناطق گرم و خشک حاشیه کویر استفاده می‌شود. برای این منظور زمین موردنظر را در اواخر پاییز و یا اواخر اسفندماه شخم عمیق زده و کود حیوانی همراه با فسفر و پتاس موردنیاز پخش کرده و سپس با یک یا دو بار دیسک زدن کود را با خاک مخلود می‌نمایند. پس از مساعد شده هوا خاک را با یک دیسک مجدد کاملاً نرم کرده و پس از تسطیح به وسیله نه‌رکن به فواصل ۳ الی ۴ متر نه‌رهایی به عمق ۵۰ سانتی‌متر و عرض ۷۰ سانتی‌متر ایجاد می‌نمایند. سپس با توجه به شیب زمین به فواصل معینی در مسیر نه‌رها به وسیله کاه و کلش و یا با استفاده از نایلون بسته‌بندی می‌کنند؛ و به این ترتیب نسبت به انجام آبیاری اول و یا خاک آب اقدام می‌نمایند.



شکل ۷- کاشت به روش سنتی (جوی و پشته ایی عمیق)

آبیاری به روش شیاری کم عمق (جوی و پشته)

آبیاری جوی و پشته نوعی از آبیاری است که از ایجاد جویچه‌های کوچک به نام شیاری در طول مسیر آبیاری که معمولاً دارای شیب ملایم است تشکیل می‌شود. این شیوه آبیاری برای کشت محصولات ردیفی مانند هندوانه به کار می‌رود. اندازه و شکل شیاریها به خاک، ماشین‌آلات مورد استفاده و فواصل بین ردیف گیاه بستگی دارد. در این نوع آبیاری آب به داخل پشته‌ها که محصول در یک طرف و گاهی در صورتی که پشته عریض باشد، در دو طرف آن کشت می‌شود، نفوذ کرده و رطوبت موردنیاز گیاه را تامین می‌کند. مدت زمان آبیاری به مقدار رطوبت موردنیاز گیاه، سرعت نفوذ آب به خاک و سرعت پخش افقی آب به داخل پشته‌ها بستگی دارد. برای اکثر خاک‌ها مقدار جریان داخل شیاری باید از سرعت نفوذ آب به داخل خاک بیش‌تر

باشد تا آب با سرعت در طول شیار پیشروی کند، بنابراین پس از آن که آب به انتهای شیار رسید باید مقدار جریان آب را تنظیم و کمتر کرد تا تلفات آب کمتر شود. شیب مناسب برای این روش آبیاری کمتر از ۱ درصد است، بنابراین در زمین‌هایی که خطر فرسایش خاک در اثر آب وجود دارد، باید این مطلب را رعایت کرد و گاهی حد این شیب را به ۰/۵ درصد رساند. در زمین‌های که شب خیلی زیاد است، می‌توان تراس بندی کرده و آن گاه در هر تراس ایجاد شیار نموده و تراس را کشت نمود.

از این روش بیشتر در مناطق نیمه خشک با بافت خاک سبک استفاده می‌شود. هندوانه در زمین‌های شنی-رسی در صورت تامین عناصر غذایی موردنیاز بهتر رشد نموده و محصول زودرس‌تری را تولید می‌نماید. با توجه به این که در این‌گونه خاک‌ها قدرت جذب و نگهداری رطوبت در مقایسه با خاک‌های رسی کمتر می‌باشد لذا نیازی به استفاده از نهادهای عمیق و عریض مانند روش سنتی نیست. در خاک‌های خیلی شور به علت تجمع نمک در فاصله بین شیارها باید این روش با دقت زیاد اعمال شود و ممکن است در بعضی موارد احتیاج به آبشویی یا شستشوی خاک قبل از شیاربندی باشد. در این روش بعد از عملیات آماده‌سازی زمین بجای حفر نهادهای عمیق، شیارهایی کم عمق به فواصل ۲ تا ۲/۵ متری از یکدیگر توسط فاروئر قابل تنظیم، ایجاد می‌نمایند. در این روش زمین بایستی تسطیح شود و شیب زیادی نداشته باشد. که در این صورت احتیاجی به پته‌بندی نخواهد بود، ضمن این که جهت مبارزه با علف‌های هرز در روی پشته‌ها می‌توان به روش مکانیزه اقدام نمود. عمق شیارها یکی از پارامترهای مهم در روش آبیاری جوی پشته‌ای هندوانه می‌باشد.

جعفری و قائمی (۱۳۷۹) در تحقیقی به بررسی اثرات تراکم بوته و عمق فاروهای آبیاری بر روی عملکرد و برخی خصوصیات زراعی هندوانه رقم کریمسون سویت پرداختند. تیمارها؛ فارو کم عمق (عمق ۱۵ و عرض ۶۰ سانتی‌متر)، فارو نمیه عمیق (عمق ۳۵ و عرض ۸۰ سانتی‌متر) و فارو عمیق (عمق ۵۵ و عرض ۱۰۰ سانتی‌متر) و فاصله بین بوته‌ها (۲۵، ۵۰ و ۷۵ سانتی‌متر) روی پشته‌ها بود. بطور کلی نتیجه گرفتند در صورت وجود محدودیت برای منابع آبی، استفاده از فاروهای کم عمق به جهت داشتن کارایی بیشتر آب آبیاری علی‌رغم پایین بودن میزان عملکرد محصول هندوانه، در مناطق خشک و حاشیه کویر قابل توصیه می‌باشد ولی در صورتی که محدودیتی برای استفاده از منابع آب در این‌گونه مناطق وجود نداشته باشد استفاده از فاروهای عمیق‌تر و عریض‌تر که توان ذخیره‌سازی بیشتری برای رطوبت داشته و عملکرد بیشتری را تولید می‌نماید، مناسب‌تر می‌باشد. استفاده از این گونه فاروها باعث طولانی شدن دور آبیاری و کاهش تعداد دفعات آبیاری گشته که این امر خود باعث صرفه جویی در مصرف انرژی برای انجام آبیاری‌ها و انتقال آب شده و ضمناً تلفات انتقال آب آبیاری را کاهش خواهد داد. همچنین میانگین عملکرد در مورد دو تیمار فارو نیمه عمیق و عمیق معنی‌دار نبود لذا از فاروهای نیمه عمیق نیز برای زراعت هندوانه می‌توان بهره‌جست که در این صورت باعث صرفه جویی حدود ۳۰۰۰ مترمکعب آب آبیاری در هکتار خواهد شد.



شکل ۸- کاشت به روش روش شیاریهای کم عمق

آبیاری به روش قطره‌ای نواری (تیپ)

استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار قطره‌ای در زراعت‌های ردیفی مانند هندوانه، زمانی با موفقیت همراه است که به نکات و اصول بهره‌برداری خاص این روش آبیاری توجه خاص شود.

در این روش آبیاری ابتدا مطابق روش معمول باید عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک، لولر در زمان و شرایط رطوبتی مناسب خاک انجام شود. کودهای مورد نیاز شامل، فسفر، پتاس و نیتروژن بر اساس تجزیه خاک مزرعه و توصیه کودی مؤسسه تحقیقات آب و خاک، به خاک داده شود. معمولاً قبل از کاشت، کودهای مذکور به تمام مزرعه داده می‌شود. سپس برای مشخص نمودن مسیر خطوط کاشت، و یا محل استقرار نوارهای آبیاری، شیاریهای کم عمقی احداث گردد که معمولاً فاصله شیاریها از یکدیگر حدود ۳ متر خواهد بود. بدیهی است برای ارقامی که حجم بوته آنها کمتر است، فاصله شیاریها کمتر خواهد شد.

پس از پهن کردن نوارهای تیپ در مسیر ردیف‌های کاشت و آماده نمودن سامانه آبیاری قطره‌ای، عملیات آبیاری شروع می‌شود. کاشت بذرها می‌تواند در خاک خشک انجام گیرد و سپس آبیاری انجام شود. ولی بهتر است مشابه روش کشاورزان در آبیاری سنتی، عملیات کاشت بصورت هیرم‌کاری انجام گردد. یعنی ابتدا سامانه آبیاری قطره‌ای شروع بکار کرده و بعد از حدود ۲۴ ساعت آبیاری بوسیله نوارها، آبیاری هر واحد آبیاری را قطع کرده و پس از حدود ۲۴ تا ۴۸ ساعت که خاک به رطوبت متناسب برای عملیات زراعی رسید، کاشت بذر به فاصله ۶۰ تا ۷۵ سانتی متر (بسته به تیپ رشدی رقم) و در عمق ۵ تا ۷ سانتی‌متری اجرا شود و تا زمانی که بذرها سبز نشده‌اند، آبیاری انجام نخواهد شد، مگر اینکه رطوبت خاک برای سبز کردن بذر کفایت نکند. که در اینصورت در حدی آبیاری انجام می‌شود که رطوبت به محل بذر برسد، زیرا آبیاری زیاد در این مرحله باعث پوسیدن بذرها خواهد شد. لازم به ذکر است که امکان کاشت بذر و پهن کردن نوارهای آبیاری به طور همزمان و توسط ماشین نیز امکان پذیر می‌باشد که معمولاً در مزارع بزرگ عملی‌تر و بهتر می‌باشد. ضمن اینکه عملیات مذکور به صورت خشکه انجام شده و سپس قطعات کشت شده، به نوبت آبیاری می‌شوند.

بعد از سبز شدن بذرها با توجه به شرایط رطوبتی فصل، نیازی به آبیاری سریع نمی‌باشد و بهتر است اجازه داده‌شود، تا مقداری ریشه بوته‌ها عمیق شوند. این عمل باعث می‌شود که ریشه‌های گیاه در فصل تابستان

که نیاز آبی گیاه افزایش می‌یابد، قادر به جذب آب و مواد غذایی از حجم بیشتری از خاک شوند و در مقابل توقف‌های احتمالی سامانه آبیاری و در نتیجه تنش آبی مقاومت بیشتری از خود نشان دهد. فاصله ردیف‌های کاشت حدود ۳ متر و فاصله کاشت روی ردیف‌ها (بسته به رشد رویشی رقم هندوانه) حدود ۶۰ تا ۷۵ سانتی‌متر می‌باشد. در مناطقی که سرعت باد ناچیز است و احتمال جابجا شدن بوته‌ها وجود ندارد، می‌توان بذر را در دو طرف نوارهای آبیاری کشت نمود و اجازه داد بوته‌ها در دو طرف و عمود بر مسیر نوار آبیاری رشد کنند که در این حالت فاصله نوارهای آبیاری از هم بیشتر خواهند شد. ولی در مناطق بادخیز که امکان جابجایی بوته‌ها بوسیله نیروی باد وجود دارد، بهتر است بذر را فقط در یک طرف نوارها و به عبارتی بذر را در پایین دست نوارها کاشته شوند. اجرای این روش کاشت به این علت است که همواره سعی شود نوار مرطوب ایجاد شده در یک طرف بوته‌ها واقع گردد تا هندوانه‌های تشکیل شده در روی خاک مرطوب قرار نگیرند. زیرا اگر خاک زیر بوته‌ها و یا میوه‌ها برای مدت طولانی مرطوب بماند، محیط برای رشد قارچ‌ها مهیا شده و پوسیدگی میوه‌ها را بدنبال خواهد داشت و گاهی ممکن است منجر به بوته میری شده و مقدار زیادی از محصول از بین برود. در شکل ۹ مزرعه‌ای نشان داده شده است که بذر با روش آبیاری قطره‌ای کاشته و سبز شده‌اند. مزرعه پس از گسترش یافتن سطح سبز بوته‌های هندوتنه در شکل ۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۹- سبز شده بوته های هندوانه در آبیاری قطره‌ای



شکل ۱۰- نمایی از مزرعه هندوانه با آبیاری قطره‌ای

استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای که دارای سه قسمت اصلی ایستگاه پمپاژ و مرکز فیلتراسیون، لوله‌های اصلی و نیمه اصلی و همچنین لوله‌های فرعی (مانیفولدها) و لوله‌های آبدی می‌باشند، در صورتی با موفقیت همراه است که موارد زیر به دقت رعایت شده باشد:

- انجام مطالعات و طراحی صحیح سامانه
- استفاده از لوازم و تجهیزات استاندارد و مناسب
- ارزیابی سامانه پس از اجرا و رفع مشکلات احتمالی
- مدیریت صحیح بهره‌برداری

سامانه آبیاری قطره‌ای این امکان را فراهم می‌نماید که هر زمان بتوان مقدار آب مورد نیاز گیاه را نزدیک ریشه در اختیار گیاه قرار داد. این مزیت بزرگ باعث توزیع یکنواخت آب آبیاری در مزرعه، صرفه‌جویی در مصرف آب و نهایتاً افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. در شکل ۱۱ ایستگاه کنترل مرکزی سامانه آبیاری قطره‌ای نشان داده شده است که اجزاء آن شامل پمپ، فیلترهای شن، فیلترهای توری، شیرآلات و ... می‌باشد.



شکل ۱۱- ایستگاه کنترل مرکزی سامانه آبیاری قطره‌ای

در مناطقی که امکان صدمه دیدن لوله‌های نواری قطره‌ای توسط پرندگان یا جوندگان وجود دارد، باید نوارها را در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری خاک نصب نمود. در بعضی مناطق، مواردی مشاهده شده است که کلاغ‌ها می‌توانند خسارت بسیار زیادی به این نوارها وارد کنند که این امر ظاهراً در دفعات اول برای دستیابی به آب بوده ولی بعداً بر اساس عادت، کلاغ‌ها لوله‌ها را سوراخ می‌کنند. در صورتی که لوله‌ها در زیر خاک نصب شوند، هنگام وجین و تنک کردن مزرعه و یا مبارزه مکانیکی با علف‌های هرز باید دقت لازم برای جلوگیری از آسیب و صدمه رسیدن به آنها صورت پذیرد. نوارهای آبدی معمولاً برای یک بار مصرف و برای یک فصل رشد مورد استفاده قرار می‌گیرند. معمولاً از نوارهای آبدی با ضخامت حدود ۱۷۵ میکرون و فاصله روزنه‌های آبدی ۲۰ و یا ۳۰ سانتی‌متر استفاده می‌شود که آبدی آنها در طول یک متر در فشار ۰/۶ تا ۰/۷ بار می‌تواند متفاوت باشد و بسته به شرایط بین حدود ۴ لیتر تا ۱۲ در ساعت در واحد طول (متر) متغیر می‌باشد.

برای صرفه‌جویی بیشتر در آب، جلوگیری از افزایش هزینه نگهداری، راهبری و دقت عمل بیشتر و امکان پهن کردن مکانیزه، توصیه می‌شود از نوارهای تیپ ارزانتر که فقط برای یک سال کار ساخته شده و به بازار

عرضه شده‌اند، استفاده شود. زیرا در صورت استفاده از نوارهای مستعمل برای آبیاری، امکان استفاده از ماشین برای پهن کردن نوار کاهش یافته و در طول دوران داشت، امکان گرفتگی، پاره و یا سوراخ شدن نوارهای تیپ وجود دارد که علاوه بر اتلاف آب و کاهش یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه، هزینه کارگری و وقت زیادی را تلف می‌کند.

میزان آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای در صورت رعایت اصول طراحی، اجرا و بهره برداری مناسب به مراتب کمتر از آب مصرفی در روش آبیاری سطحی می‌باشد. بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده بر روی دو روش آبیاری قطره‌ای و شیاری با سه سطح تامین آب مورد نیاز گیاه (۵۰ درصد، ۷۵ درصد و ۱۰۰ درصد نیاز آبیاری) در زراعت هندوانه، افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب در روش قطره‌ای نسبت به روش شیاری چشمگیر بوده و علاوه بر آن شکل ظاهری میوه نیز مطلوب‌تر و علف‌های هرز کمتر شده است. نتایج عملکرد کل را در تیمار ۱۰۰ درصد قطره‌ای و شیاری بترتیب ۴۲/۵ و ۴۰/۶ تن در هکتار نشان داد، که تفاوتها معنی‌دار نبودند. این مقادیر در تیمار ۷۵ درصد آبیاری بترتیب ۴۱/۲ و ۳۰/۱ و در تیمار ۵۰ درصد آبیاری ۳۲/۸ و ۲۳/۷ تن در هکتار بود ولی تفاوتها در تیمارهای اخیر معنی‌دار بودند. در روش آبیاری قطره‌ای می‌توان ۲۵ درصد از حداکثر آب مورد نیاز برآورد شده هندوانه کاهش داد بدون اینکه تفاوت فاحش و معنی‌داری در عملکرد محصول پدید آید و هندوانه‌هایی با کیفیت و بازارپسندی مطلوب تولید نمود. حتی با ۵۰ درصد اعمال کم آبیاری هنوز عملکرد آبیاری قطره‌ای قابل قبول بود.

در مجموع کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای ۱۵/۱ و در روش شیاری ۵/۱ کیلو گرم بر متر مکعب آب مصرفی بود. حداکثر کارایی مصرف آب در تیمارهای قطره‌ای ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری بود. حداکثر آب مصرفی در تیمارهای آبیاری قطره‌ای و شیاری بترتیب ۳۵۵۶ و ۹۰۲۱ متر مکعب در هکتار بود. به لحاظ کیفیت، هندوانه‌های تولیدی در آبیاری قطره‌ای یکنواخت‌تر بوده و بازارپسندی بیشتری داشتند. ولی عناصر غذائی هندوانه‌ها در دو روش تفاوت معنی‌داری نداشتند. قریب به اتفاق نتایج تحقیقات انجام شده موید اثرات مثبت بکارگیری روش‌های آبیاری قطره‌ای در زراعت‌های ردیفی می‌باشد.

در این روش آبیاری مقدار آب آبیاری را با دور ۲ و یا حداکثر ۳ روز می‌توان اعمال کرد. نتایج آزمایش‌ها نشان داده است که دور آبیاری دو روز نتیجه بهتری خواهد داشت. طولانی‌کردن دور آبیاری که باعث طولانی شدن زمان هر آبیاری می‌شود، در زمانی که بوته به رشد نهایی خود رسیده و حداکثر نیاز آبی را دارد، می‌تواند باعث رواناب و یا افزایش رطوبت خاک زیر بوته‌ها و میوه‌ها و رشد بیماری‌های قارچی شود. عدم رعایت نظم در دور آبیاری علاوه بر کاهش عملکرد، باعث کاهش بازارپسندی و گاهی ترک خوردن میوه هندوانه نیز می‌شود. مقدار مصرف کود باید با توجه به توصیه کودی و بر اساس آزمون خاک و نظر کارشناس مربوطه باشد. کودهای فسفر، پتاس، نیتروژن، گوگرد و ریز مغزی‌ها قبل از کاشت همزمان با شخم به خاک داده می‌شود. از اضافه کردن این کودها با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای باید جلوگیری کرد زیرا باعث رسوب و گرفتگی خروجی‌های نوار آبدار می‌شوند. نیتروژن یا کود سرک از مهم‌ترین عناصر مورد نیاز گیاه می‌باشد که بیش از سایر عناصر مورد مصرف قرار می‌گیرد. میزان و چگونگی مصرف آن روی کمیت و کیفیت محصول هندوانه اهمیت خاص دارد. نیتروژن عنصر متحرک و قابل شستشو هنگام آبیاری است، لذا مصرف بی‌رویه و غیر اصولی آن علاوه بر کاهش بازده کود مصرفی، می‌تواند از مهم‌ترین عوامل آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی

باشد. از آنجا که مدیریت مصرف کود در کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مؤثر است لذا توجه به نظرات کارشناسان مربوطه در این ارتباط ضروری می‌باشد و توصیه می‌شود کود در دفعات بیشتر (تقسیم) و به مقدار کم به گیاه داده شود. کود سرک را می‌توان همزمان با آبیاری با استفاده از تانک کود و یا پمپ تزریق با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای به زمین داد. توصیه می‌شود انجام کودآبیاری یک ساعت پس از شروع آبیاری آغاز و دو ساعت قبل از خاتمه آبیاری قطع شود تا فرصت کافی برای شسته شدن لوله‌ها و نوارهای آبدار وجود داشته باشد. چنانچه از مخزن کود برای کودآبیاری استفاده شود، بایستی نیاز کودی هر واحد آبیاری محاسبه و در آب مخزن کود حل گردد و در یک نوبت آبیاری به زمین داده شود تا میزان کود داده شده به زمین یکنواخت انجام شود و می‌توان در هر نوبت آبیاری نیاز کودی خاک را همزمان با آبیاری تأمین نمود. استفاده از پمپ تزریق یا دستگاه‌های مشابه برای وارد کردن کود محلول به داخل لوله‌ها باعث می‌شود که امکان تهیه محلول کودی به مقدار زیاد وجود داشته باشد و مقدار کودی که باید به هر واحد آبیاری داده شود، با مدت زمان کوددهی کنترل شود.

کلیه آبیاری‌های نوین (بارانی و قطره‌ای) در زمین و آب شور بعثت مصرف کم و بهینه آب صحیح نمی‌باشد چون در زمین و آب شور می‌بایست از آب بیشتری استفاده نمود تا از تشکیل نمک بر روی سطح خاک و تشکیل نمک بصورت پیاز رطوبتی در اعماق خاک جلوگیری بعمل آورد. پس در زمین و آب شور بحث راندمان آبیاری چندان صحیح نمی‌باشد چون با تخریب خاک مواجه می‌باشیم. توضیح اینکه نیاز آبی هندوانه از اول تا آخر بسته به شرایط اقلیمی منطقه حدوداً ۱۵ بار می‌باشد. در مناطقی که دارای تابستان‌های گرم و خشک هستند، باید به امر آبیاری توجه کافی داشته باشند زیرا بسیار مشاهده شده که هندوانه‌ها در اثر کم آبی رشد کافی نکرده و اندازه آن کوچک باقی مانده و یا به علائم سوختگی دچار شده‌اند.

از موارد مهمی که بر کارایی و طول عمر مفید سامانه آبیاری قطره‌ای مؤثر است، مدیریت صحیح بهره‌برداری از سامانه می‌باشد. بازدیدها و سرویس‌های روزانه، هفتگی، ماهانه و فصلی که در برگزیده بازدید قطره‌چکان‌ها، فیلترها، شیرفلکه‌ها، اتصالات، قطعات و ادوات کنترل و ... می‌باشد، بسیار ضروری است و بهره‌بردار باید در طول مدت بهره‌برداری مورد توجه قرار دهد. اصولاً این موارد توسط مشاورین هنگام انجام مطالعات طراحی جهت بهره‌برداری به صورت مکتوب در گزارشات مربوطه ارائه می‌شوند تا کشاورزان در زمان استفاده از سامانه رعایت نمایند. بنابراین تأکید می‌شود سرویس‌های لازم به دقت اعمال گردد و در صورت عدم دسترسی به دستورالعمل‌های فنی بهره‌برداری از سامانه آبیاری قطره‌ای، حتماً از کارشناسان آبیاری کمک گرفته شود.

نتیجه‌گیری

- نتایج مطالعات انجام شده بر روی آبیاری سطحی نشان می‌دهد که، اگر چه میانگین بازده کاربرد آب در آبیاری سطحی پایین است، ولی مشکل اساسی در این روش آبیاری تا زمانیکه که عمق ریشه گیاه کمتر از حدود ۴۰ سانتی‌متر است. بطوری که ممکن است در آبیاری‌های اولیه بازده کاربرد آب به حدود ۱۰ درصد و در آبیاری‌های آخر زراعت به حدود ۹۰ درصد بالغ گردد.

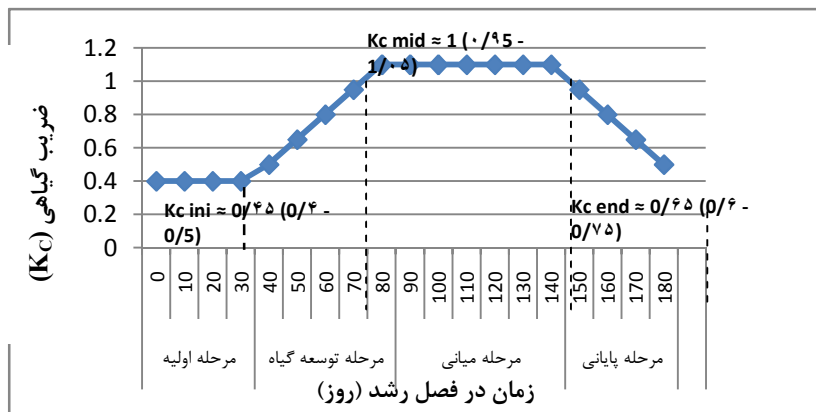
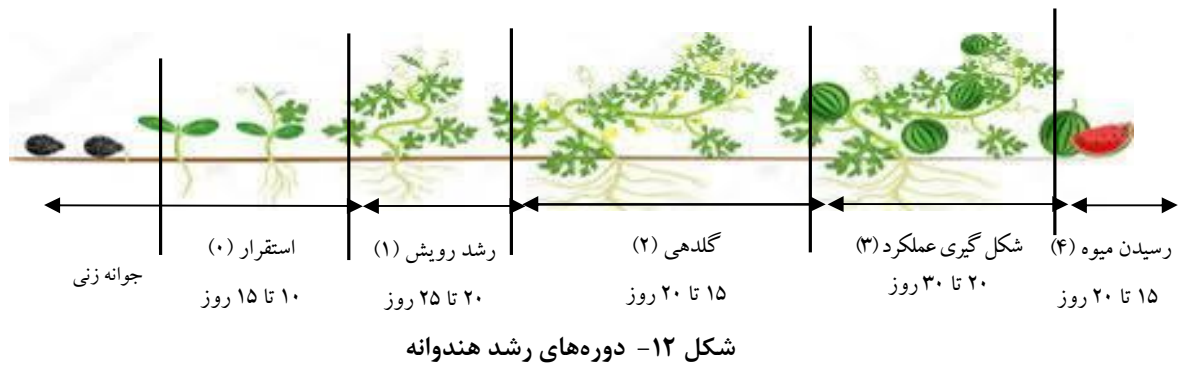
- علاوه بر بکارگیری روش‌هایی برای اصلاح آبیاری سطحی که می‌تواند مقدار راندمان آبیاری را افزایش دهد و نهایتاً منجر به ترقی مقدار کارایی مصرف آب آبیاری گردد، استفاده از آبیاری قطره‌ای می‌باشد. استفاده از این روش برای زراعت هندوانه می‌تواند راه‌کاری برای مصرف آب کمتر و دستیابی به محصول بهتر و بازارپسندی بیشتر باشد. در این روش، می‌توان با کاهش ۲۵ درصد در مقدار آب مورد نیاز گیاه هندوانه، علاوه بر صرفه‌جویی بیشتر در مصرف آب آبیاری، محصول قابل قبولی برداشت کرد.
- برای جلوگیری از بوته میری هندوانه در خاک‌های سبک از تماس آب با بوته خودداری شود حتی‌الامکان سعی شود مقدار آب آبیاری را کم و دفعات آبیاری را زیاد کرد.
- در مناطق بادخیز برای هر ردیف کاشت یک نوار آبیاری استفاده شود و لوله‌ها عمود بر جهت باد قرار گیرند.
- برای کشاورزانی که قبلاً سامانه آبیاری بارانی در مزرعه آنها اجرا شده است، سامانه آبیاری قطره‌ای به راحتی و با صرف هزینه کمتر قابل اجرا می‌باشد. استفاده از روش آبیاری قطره‌ای، مدیریت خاص خود را لازم دارد که باید به درستی اعمال شود.
- جمع‌آوری کلیه باقیمانده‌های لوله‌ها و اتصالات پلی‌اتیلنی از سطح مزرعه ضروری و مورد تأکید است. زیرا قطعات لوله و سایر مواد مصنوعی در مزرعه علاوه بر مسائل زیست محیطی، می‌تواند مشکلاتی را در عملیات زراعی و کاشت و حتی رشد گیاه در فصل یا فصول بعدی ایجاد کند.
- استفاده از روش آبیاری بارانی در کاشت هندوانه توصیه نمی‌شود.

۹-۱- آب مورد نیاز

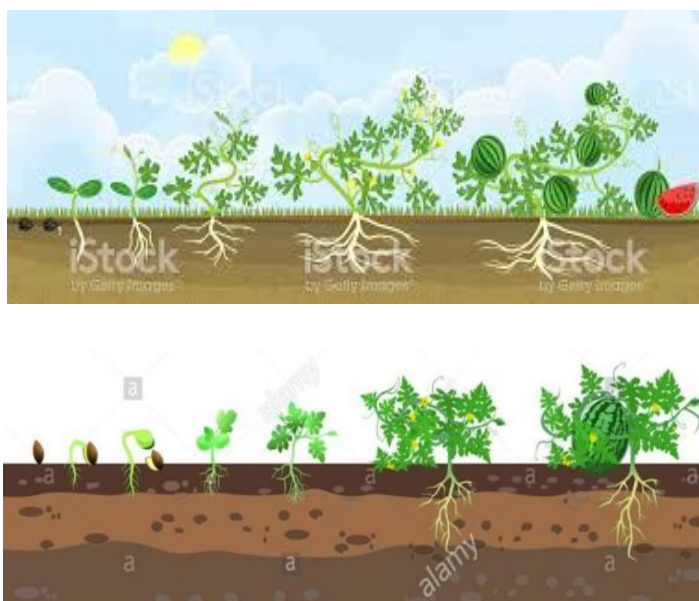
دوره رشد هندوانه ۸۰ تا ۱۱۰ و در بعضی موارد تا ۱۵۰ روز است. ضریب گیاهی (K_c) یعنی نسبت نیاز آبی حداکثر گیاه در شرایط استاندارد (ET_c) به تبخیر - تعرق گیاه مرجع (ET_o) در مراحل مختلف رشد هندوانه عبارت از: مرحله اولیه رشد ۰/۵ - ۰/۴ (۱۰ تا ۲۰ روز)، مرحله توسعه گیاه ۰/۸ - ۰/۷ (۱۵ تا ۲۰ روز)، مرحله میانی ۱/۰۵ - ۰/۹۵ (۳۵ تا ۵۰ روز)، مرحله انتهایی ۰/۹ - ۰/۸ (۱۰ تا ۱۵ روز) و مرحله برداشت ۰/۷۵ - ۰/۶ است.

مصرف آب فصلی هندوانه وابسته به تقاضای تبخیری اتمسفر، اقلیم، طول دوره رشد محصول و آب قابل دسترس می‌باشد. برای شرایطی که آب کافی برای مصرف گیاه وجود دارد مقدار تبخیر - تعرق فصلی برای تولید حداکثر از کمتر از ۴۰۰ تا بیشتر از ۶۰۰ میلی‌متر برای دوره رشد متغیر است، که در عمل باید تلفات انتقال و مصرف آب در مزرعه و آب موردنیاز آبخوبی به آن اضافه گردد.

شکل ۱۲ مرحله‌های مختلف رشد هندوانه و طول آن‌ها را نشان می‌دهد. در شکل ۱۳ روند تغییرات و مقادیر کلی ضریب گیاهی هندوانه برای تعیین نیاز آبی آمده است. شکل ۱۴ روند تغییرات جذب آب در مراحل مختلف نمو هندوانه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳- منحنی و مقادیر کلی ضریب گیاهی یک جزئی و طول مراحل مختلف رشد گیاه هندوانه دانه ای برای تعیین نیاز آبی گیاه



شکل ۱۴- تغییرات جذب آب و عمق ریشه در مراحل مختلف رشد هندوانه

جدول ۱۲ مراحل چهارگانه رشد برای تعیین نیاز آبی گیاه هندوانه و تطبیق آن با مراحل نمو را نشان می دهد.

جدول ۱۲- طول مراحل رشد (روز) و ضریب گیاهی (K_c) برای تعیین نیاز آبی گیاه هندوانه به صورت عمومی و تطبیق آن با مراحل نمو (بدون توجه به تاریخ کاشت و اقلیم)

طول مراحل رشد (روز)	ضریب گیاهی (K_c)	مراحل رشد گیاه در تعیین نیاز آبی	
		خصوصیات مرحله	مراحل چهارگانه رشد (فائو ۵۶)
۱۰-۲۰	۰/۴۵	این مرحله دوره استقرار است (مرحله نمو ۰)	مرحله اولیه رشد (L_{ini})
۱۵-۲۰	-	در انتهای این مرحله (و ابتدای مرحله میانی) رشد رویشی و ساقه های رونده تقریباً تکمیل شده و دوره گلدهی شروع شده است (مرحله نمو ۱)	مرحله توسعه گیاه (L_{dev})
۳۵-۵۰	۱	این مرحله از پایان مرحله توسعه تا شکل گیری عملکرد و پرشدن میوه را شامل می شود. (مرحله نمو ۲ و ۳)	مرحله میانی رشد (L_{mid})
۱۰-۱۵	۰/۶۵	این مرحله از پرشدن میوه تا رسیدن ادامه دارد. (مرحله نمو ۴)	مرحله پایانی رشد (L_{late})
۸۰-۱۱۰		جمع	

تامین آب آبیاری و عملکرد

هندوانه می تواند تا ۲ اتمسفر مکش آب در خاک بدون اینکه بر عملکردش اثری گذاشته شود، جذب آب نماید. زمان آبیاری بستگی به مقدار تبخیر دارد و تا تخلیه ۵۰ تا ۷۰ درصد آب قابل استفاده در خاک می تواند به تاخیر افتد. در اقلیم های خشک با تبخیر متوسط و مقدار بارندگی کم، هندوانه با یک آبیاری سنگین در اول دوره رشد بشرطی که عمق کامل توسعه ریشه به حد ظرفیت زراعی برسد، عملکرد قابل قبولی (۱۵ تن در هکتار) تولید می نماید. در شرایط تبخیر - تعرق زیاد ممکن است دور آبیاری کوتاه و به صورت ۸-۶ روز باشد.

کمبود آب در دوره استقرار (۰) رشد را به تعویق می اندازد و گیاه ضعیف می ماند. وقتی کمبود آب در مرحله اولیه دوره رشد رویشی اتفاق بیافتد، سطح برگ کم می شود که خود موجب کاهش عملکرد می گردد. مرحله اواخر دوره رشد رویشی (توسعه ساقه های رونده)، دوره گلدهی (۲) و شکل گیری عملکرد (پر شدن میوه، ۳) حساس ترین دوره ها به کمبود آب است. در دوره رسیدن میوه (۴) کاهش آب آبیاری کیفیت میوه را بهتر می نماید. در مرحله درست قبل از برداشت، عملکرد محصول کمتر تاثیر کمبود آب قرار می گیرد.

علی رغم اینکه در شرایط محدودیت آب، صرفه جویی در دوره های رشد رویشی (۱) و رسیدن میوه (۴) امکان پذیر می باشد، ولی آبیاری بایستی با هدف تولید حداکثر در واحد سطح و تامین نیاز آبی کامل محصول صورت گیرد و توسعه سطح زیر کشت و تامین قسمتی از نیاز آبی برای هندوانه قابل توصیه نمی باشد.

هندوانه به شوری نسبتاً حساس (MS) است. خاک های با بافت لومی شنی با pH ۵/۸ تا ۷/۲ برای این محصول مناسب ترین و کشت آن در خاک های سنگین موجب توسعه بطنی محصول و ترک خوردن میوه می -

شود. درصد کاهش عملکرد در اثر افزایش شوری عصاره اشباع خاک برابر صفر، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد به ترتیب در شوری‌های ۲/۵، ۳/۳، ۴/۴، ۶/۳ و ۱۰ دسی زیمنس بر متر است.

در شرایط محدودیت‌های مشخص آب، آبیاری اثر زیادی بر تعداد میوه در بوته ندارد ولی روی اندازه، شکل، وزن و کیفیت آن اثر می‌گذارد. آب زیاد در دوره رسیدن میوه (۴) محتوای قند میوه را کاهش می‌دهد و اثر سو بر مزه آن دارد. بالعکس کمبودهای جدی آب در این دوره سبب ترک خوردن و نامنظمی شکل میوه می‌شود. عملکرد تجاری خوب هندوانه در شرایط آبی ۲۵ تا ۳۵ تن در هکتار است. راندمان مصرف آب هندوانه برای عملکرد برداشت شده (Ey) میوه تازه که ۹۰ درصد آن رطوبت است، از ۵ تا ۸ کیلوگرم بر مترمکعب متفاوت می‌باشد.

جدول ۱۳ - آب موردنیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت هندوانه در کشور
(فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)*

استان	منطقه**	دوره رشد (روز)	آب خالص مورد نیاز (مترمکعب در هکتار)	قابل تامین بارندگی (مترمکعب در هکتار)	نیاز خالص آب آبیاری برای ۱۰۰٪ تولید* (مترمکعب در هکتار)
آذربایجان غربی	خوی	۱۱۰	۴۵۷۰	۶۴۰	۳۹۳۰
	نقده	۱۱۰	۵۹۶۰	۳۶۰	۵۶۰۰
	پیرانشهر	۱۱۰	۵۷۸۰	۴۳۰	۵۳۵۰
آذربایجان شرقی	تبریز	۱۳۰	۵۶۷۰	۱۹۰	۵۴۸۰
	میانه	۱۳۰	۶۸۰۰	۳۰۰	۶۵۰۰
	اهر	۱۳۰	۴۹۴۰	۸۵۰	۴۰۹۰
	مرند	۱۳۰	۶۱۷۰	۸۰۰	۵۳۶۰
اردبیل	اردبیل	۱۳۰	۴۲۵۰	۶۷۰	۳۵۸۰
	مغان	۱۳۰	۶۳۴۰	۷۷۰	۵۵۷۰
گرگان	گرگان	۱۳۰	۵۲۷۰	۱۵۷۰	۳۷۰۰
	گنبد	۱۳۰	۶۵۸۰	۱۳۲۰	۵۲۶۰
مرکزی	اراک	۱۳۰	۶۹۹۰	۳۲۰	۶۶۷۰
	ساوه	۱۳۰	۷۰۹۰	۱۸۰	۶۹۱۰
قم	قم	۱۳۰	۷۸۵۰	۱۷۰	۷۶۸۰
قزوین	قزوین	۱۱۰	۵۵۵۰	۵۰	۵۵۰۰
	تاکستان	۱۳۰	۶۳۱۰	۳۸۰	۵۹۳۰
تهران	ورامین	۱۴۰	۷۸۳۰	۱۱۰	۷۷۲۰
	کرج	۱۴۰	۷۶۸۰	۲۰۰	۷۴۸۰
	دماوند	۱۴۰	۶۵۷۰	۵۹۰	۵۹۸۰
	کوه دشت	۱۱۰	۷۱۳۰	۱۰	۷۱۲۰
لرستان	بروجرد	۱۱۰	۶۱۶۰	۵۰	۶۱۱۰
	درود	۱۱۰	۶۹۴۰	۶۰	۶۸۸۰
اصفهان	اصفهان	۱۲۰	۶۰۶۰	۲۵۰	۵۸۱۰
	لنجان	۱۲۰	۶۰۹۰	۵۷۰	۵۵۲۰
	نجف آباد	۱۲۰	۶۴۹۰	۲۵۰	۶۲۴۰

ادامه جدول ۱۳ - آب موردنیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت هندوانه در کشور

(فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)*

استان	منطقه**	دوره رشد (روز)	آب خالص مورد نیاز (مترمکعب در هکتار)	قابل تامین بارندگی (مترمکعب در هکتار)	نیاز خالص آب آبیاری برای ۱۰۰٪ تولید* (مترمکعب در هکتار)
خوزستان	اهواز (کشت اول)	۱۲۰	۶۶۳۰	۴۶۰	۶۱۷۰
	اهواز (کشت دوم)	۱۲۰	۷۲۵۰	۳۰	۷۲۲۰
	دزفول (کشت اول)	۱۱۰	۶۳۳۰	۱۹۰	۶۱۴۰
	دزفول (کشت دوم)	۱۳۰	۳۳۵۰	۱۷۰۰	۱۶۵۰
	رامهرمز (کشت اول)	۱۲۰	۷۲۳۰	۴۹۰	۶۷۴۰
	رامهرمز (کشت دوم)	۱۲۰	۶۵۳۰	۱۴۰	۶۳۹۰
	بستان (کشت اول)	۱۲۰	۶۷۵۰	۶۳۰	۶۱۲۰
	بستان (کشت دوم)	۱۲۰	۷۰۴۰	۵۰	۶۹۹۰
ایلام	ایلام	۱۰۰	۵۵۰۰	۶۰	۵۴۴۰
	مهران	۱۰۰	۶۰۶۰	۶۴۰	۵۴۲۰
کرمانشاه	کرمانشاه	۱۲۰	۵۷۷۰	۶۰۰	۵۱۷۰
	کنگاور	۱۲۰	۵۵۲۰	۱۳۰	۵۳۹۰
	اسلام آباد	۱۲۰	۵۴۷۰	۴۳۰	۵۰۴۰
	سنقر	۱۴۰	۷۲۳۰	۱۱۵۰	۶۰۸۰
کردستان	سنندج	۱۵۰	۶۵۶۰	۲۶۰	۶۳۰۰
	سقز	۱۵۰	۵۹۸۰	۳۶۰	۵۶۲۰
	قروه	۱۵۰	۷۸۴۰	۲۷۰	۷۵۷۰
	بیجار	۱۵۰	۷۴۷۰	۴۰۰	۷۰۷۰
	مریوان	۱۵۰	۶۸۷۰	۳۳۰	۶۵۴۰
	مرودشت	۱۶۰	۹۰۴۰	۳۸۰	۸۶۶۰
فارس	برازجان	۱۲۰	۷۶۶۰	۲۸۰	۷۳۸۰
بوشهر	یزد	۱۲۰	۶۹۸۰	۲۱۰	۶۷۷۰
	ابركوه	۱۲۰	۶۵۶۰	۲۷۰	۶۲۹۰
	اردكان	۱۲۰	۶۴۸۰	۱۹۰	۶۲۹۰
کرمان	کرمان	۱۱۰	۷۱۸۰	۹۰	۷۰۹۰
	بم	۱۲۰	۳۸۹۰	۴۷۰	۳۴۲۰
	جیرفت	۱۲۰	۲۹۸۰	۱۰۴۰	۱۸۵۰
	کهنوج	۱۲۰	۴۷۹۰	۱۵۴۰	۳۲۵۰
هرمزگان	میناب (کشت اول)	۱۲۰	۳۷۵۰	۱۳۳۰	۲۴۲۰
	میناب (کشت دوم)	۱۱۰	۳۹۸۰	۱۷۰	۳۸۱۰
	حاجی آباد (کشت اول)	۱۲۰	۴۱۷۰	۱۲۰۰	۲۹۷۰
	حاجی آباد (کشت دوم)	۱۱۰	۴۲۲۰	۲۰۰	۴۰۲۰
	بندرلنگه (کشت اول)	۱۲۰	۴۴۲۰	۹۶۰	۳۴۶۰
	بندرلنگه (کشت دوم)	۱۱۰	۴۳۶۰	۶۰	۴۳۰۰
	جاسک (کشت اول)	۱۲۰	۴۶۵۰	۸۱۰	۳۸۴۰
	جاسک (کشت دوم)	۱۱۰	۴۵۶۰	۲۱۰	۴۳۵۰

ادامه جدول ۱۳ - آب موردنیاز و نیاز آب آبیاری (بدون احتساب راندمان) در مناطق عمده کشت هندوانه در کشور

(فرشی و همکاران، ۱۳۷۶)*

استان	منطقه**	دوره رشد (روز)	آب خالص مورد نیاز (مترمکعب در هکتار)	قابل تامین بارندگی (مترمکعب در هکتار)	نیاز خالص آب آبیاری برای ۱۰۰٪ تولید* (مترمکعب در هکتار)
سیستان و بلوچستان	خاش	۱۲۰	۷۶۵۰	۷۰	۷۵۸۰
	سراوان	۱۰۰	۵۶۳۰	۴۱۰	۵۲۱۰
	ایران شهر	۱۲۰	۶۹۹۰	۲۲۰	۶۷۷۰
	زابل	۱۲۰	۷۳۳۰	۱۶۰	۷۱۷۰
زنجان	زنجان	۱۴۰	۶۷۴۰	۴۹۰	۶۲۵۰
	ابهر	۱۴۰	۶۵۶۰	۳۸۰	۶۱۸۰
خراسان	مشهد	۱۱۰	۶۱۸۰	۳۳۰	۵۸۵۰
	بیرجند	۱۲۰	۶۶۵۰	۳۶۰	۶۲۹۰
	طبس	۱۲۰	۷۳۵۰	۱۳۰	۷۲۲۰
	نیشابور	۱۲۰	۶۱۵۰	۴۹۰	۵۶۶۰
	بجنورد	۱۱۰	۵۷۱۰	۵۵۰	۵۱۶۰
	ترت حیدریه	۱۱۰	۶۲۷۰	۱۷۰	۶۱۰۰
	سبزوار	۱۲۰	۷۱۴۰	۳۵۰	۶۷۹۰
	اسفراین	۱۱۰	۵۶۶۰	۲۲۰	۵۴۴۰
	کاشمر	۱۲۰	۶۷۱۰	۳۲۰	۶۳۹۰
	سرخس	۱۲۰	۶۷۲۰	۴۰۰	۶۳۲۰
	ترت جام	۱۲۰	۶۲۹۰	۵۵۰	۵۷۴۰
	قوچان	۱۱۰	۵۱۱۰	۳۷۰	۴۷۴۰
	چناران	۱۰۰	۵۸۵۰	۴۹۰	۵۳۶۰
	دره گز	۱۱۰	۶۰۱۰	۵۵۰	۵۴۶۰
	شیروان	۱۱۰	۵۸۴۰	۱۷۰	۵۶۷۰
کهگیلویه و بویر احمد	گچساران	۱۰۰	۶۵۹۰	۱۲۰	۶۴۷۰
سمنان	سمنان	۱۰۰	۵۹۸۰	۱۳۰	۵۸۵۰
	شاهرود	۱۰۰	۵۰۲۰	۲۵۰	۴۷۷۰
	گرمسار	۱۰۰	۵۹۶۰	۱۸۰	۵۷۸۰
	دامغان	۱۰۰	۵۳۱۰	۲۷۰	۵۰۴۰

* برای اطلاع از چگونگی تغییرات نیاز آبی و آبیاری در طول فصل رشد به مرجع این جداول مراجعه کنید.

** نیاز آبی مناطقی که در جدول وجود ندارد با استفاده از تشابه اقلیمی قابل برآورد می باشد.

جذب آب

جذب آب بسته به نوع خاک و نحوه آبیاری فرق می‌کند. سیستم ریشه‌ای هندوانه می‌تواند عمیق باشد و تا اعماق ۱/۵ تا ۲ متری به خاک توسعه یابد. منطقه فعال ریشه یعنی منطقه‌ای که حداکثر آب را از خاک جذب می‌نماید، در شرایط کفایت آب به ۱/۰ تا ۱/۵ متری (متر ۱/۵ تا $D=1$) از سطح خاک محدود می‌شود. در شرایط وجود تبخیر - تعرق متوسط (ETm برابر ۵ تا ۶ میلی‌متر در روز)، هندوانه می‌تواند ۴۰ تا ۵۰ درصد آب قابل استفاده خاک را بدون ایجاد کاهش در ETm تخلیه نماید. ($P = 0/4$ تا $0/5$).

۹-۲- برنامه و روش آبیاری

در مورد هندوانه باید اشاره نمود که وقتی تبخیر منطقه زیاد و بارندگی آن کم باشد، ممکن است محصول به آبیاری مداوم با فواصل کوتاه ۷ تا ۱۰ روز نیاز داشته باشد. آبیاری هندوانه در شرایط خشک بایستی بنحوی تقویم شود که در شروع دوره رشد (آبیاری قبل از کشت)، اواخر دوره رشد رویشی (توسعه ساقه‌های رونده)، دوره گلدهی (۲) و دوره شکل‌گیری عملکرد (۳) اقدام به آبیاری گردد. در این دوره‌ها تخلیه آب قابل استفاده خاک نبایستی از ۵۰ درصد تجاوز نماید. در دوره رسیدن میوه (۴)، داشتن خاک نسبتاً خشک برای افزایش محتوای قند و جلوگیری از خشبی شدن گوشت میوه و کمتر رقیق شدن شیره آن توصیه می‌گردد. در شرایطی که میزان تبخیر متوسط است و خاک عمیق و توام با مقداری بارندگی در طول دوره رشد می‌باشد، یک آبیاری سنگین برای رساندن محصول هندوانه به مرحله بلوغ کفایت می‌نماید.

آبیاری جوی و پشته‌ای یکی از روش‌های معمول آبیاری هندوانه است. در شرایطی که نیاز آبی محصول بالا باشد و بافت خاک نیز سبک، استفاده از آبیاری قطره‌ای مفید خواهد بود، ضمن اینکه تقاضای آب نیز بطور کلی کاهش می‌یابد. محصول با روش آبیاری غرقابی حوضچه‌ای، با یک آبیاری به میزان ۲۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌متر و بدون بارندگی و یا با بارندگی کم، برای زارعین ۱۲ و حداکثر ۲۰ تن در هکتار عملکرد خواهد داشت.

جدول ۱۴ - بهترین زمان آبیاری هندوانه در شرایط محدودیت تعداد آبیاری

تعداد آبیاری مراحل رشد	استقرار (۰)	رویش (۱)	گلدهی (۲)	شکل‌گیری (۳)	رسیدن (۴)
۲	_____		_____		
۳	_____		_____	_____	
۴	_____	_____	_____	_____	
۵	_____	_____	_____	_____	_____

جدول ۱۵- نیازمندی‌های اقلیمی، خاک، آب و خصوصیات گیاه برای محصول هندوانه به صورت کمی

ردیف	عنوان نیازمندی (واحد)	مقدار	توضیحات
۱	طول کل دوره رشد (روز)	۸۰ - ۱۱۰	
۲	نیاز گرمایی برای رشد بهینه (دامنه) (درجه سانتی‌گراد)	۲۲-۳۰ (۱۸-۳۵)	میانگین درجه حرارت روزانه
۳	نیاز طول روز برای گلدهی	روز خنثی - روز بلند	
۴	محدودیت و نیازهای اقلیمی	حساس به یخبندان	
۵	درجه حرارت لازم برای جوانه زدن (درجه سانتی‌گراد)		
۶	شرایط مناسب خاک	بافت شنی لومی ترجیح دارد.	
۷	اسیدیته (pH) مناسب خاک	pH = ۵/۸ - ۷/۲	
۸	آستانه تحمل شوری بر حسب هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECe) (دسی زیمنس بر متر)	نسبتا حساس (MS) ۲/۵	
۹	درصد کاهش عملکرد برای هر واحد افزایش شوری از حد آستانه		
۱۰	تبخیر - تعریق پتانسیل (ETc) در دوره رشد (نیاز آبی) (میلی‌متر)	۴۰۰ - ۶۰۰	در عمل باید تلفات انتقال و مصرف آب در مزرعه و نیاز آبی‌شویی به آن اضافه شود.
۱۱	ضریب حساسیت گیاه به آب آبیاری در کل دوره رشد (k)	متوسط - زیاد (۱/۱)	
۱۲	کارایی مصرف آب (درصد رطوبت) (کیلوگرم بر مترمکعب)	۸ - ۵ (۹۰٪)	
۱۳	حداکثر ارتفاع گیاه (متر)		
۱۴	حداکثر عمق موثر توسعه ریشه (متر)	۰/۸ - ۱/۵	
۱۵	ضریب تخلیه آب خاک (P) در شرایط بدون تنش آبی برای شرایط تبخیر - تعرق بالقوه برابر ۵ میلی‌متر در روز	۰/۴ - ۰/۵	در شرایطی که $ETc \neq P$ مقدار P از معادله $P = 0/45 + 0/04(5 - ETc)$

در جدول ۱۶ اطلاعات پایه موردنیاز برای برنامه‌ریزی آبیاری مزرعه هندوانه در روش‌های مختلف آبیاری برای شرایط متفاوت از نظر بافت خاک مزارع آمده است.

جدول ۱۶- مقادیر معمول ظرفیت زراعی (θ_{FC})، نقطه پژمردگی (θ_{WP}) و آب سهل الوصول هندوانه در یک متر عمق خاک ناحیه ریشه و آب قابل تبخیر سطحی در بافت‌های مختلف خاک

ردیف	کلاس بافت	بافت خاک	درصد رطوبت حجمی		کل آب قابل استفاده (میلی‌متر آب در متر عمق خاک)	آب سهل الوصول گیاه هندوانه (میلی‌متر آب در متر عمق خاک)
			ظرفیت زراعی (FC)	پژمردگی دائم (PWP)		
۱	سبک	شنی (S)	۱۲ (۷-۱۷)	۴/۵ (۲-۷)	۷۵	۳۴
۲	سبک	شنی لومی (LS)	۱۵ (۱۱-۱۹)	۶/۵ (۳-۱۰)	۸۵	۳۸
۳	سنگین	لومی شن (SL)	۲۳ (۱۸-۲۸)	۱۱ (۶-۱۶)	۱۲۰	۵۴
۴	سنگین	لوم (L)	۲۶ (۲۲-۳۰)	۱۲ (۷-۱۷)	۱۴۰	۶۳
۵	سنگین	لوم سیلت (SiL)	۲۹ (۲۲-۳۶)	۱۵ (۹-۲۱)	۱۴۰	۶۳
۶	سنگین	سیلت (Si)	۳۲ (۲۸-۳۶)	۱۷ (۱۲-۲۲)	۱۵۰	۶۸
۷	سنگین	لوم رسی سیلت (SiCL)	۳۴ (۳۰-۳۷)	۲۰ (۱۷-۲۴)	۱۳۰	۵۹
۸	متوسط	رسی سیلنتی (SiC)	۳۶ (۳۰-۴۲)	۲۳ (۱۷-۲۹)	۱۳۰	۵۹
۹	متوسط	رسی (C)	۳۶ (۳۲-۴۰)	۲۲ (۲۰-۲۴)	۱۴۰	۶۳

* این مقدار برای مرحله اول رشد هندوانه که انرژی برای تبخیر از سطح خاک محدودکننده نیست اتفاق خواهد افتاد. در سایر مراحل مقدار تبخیر کمتر خواهد بود.

توصیه‌های آبیاری

- ❖ انتخاب طول فاروها متناسب با بافت خاک و شیب مزرعه انجام شود. طول فاروها در خاک‌های سنگین کمتر از ۴۰۰ و در خاک‌های سبک کمتر از ۲۰۰ متر باشد. کاهش طول فارو باعث افزایش راندمان کاربرد آب خواهد شد. لذا توصیه می‌شود طول کمتر از حداکثر مقدار توصیه باشد (معمولا آبیاری در ایران به صورت فروهای عمیق انتها بسته و یا به صورت غلام گردشی و بدون شیب یا شیب ناچیز است).
- ❖ برای توزیع آب در مزرعه از نه‌های پوشش شده یا لوله‌های هیدروفلوم استفاده شود.
- ❖ در شرایطی که زمان پیشروی آب در طول فارو خیلی طولانی است (بویژه خاک آب)، از تکنیک آبیاری موجی (قطع و وصلی) استفاده شود.
- ❖ در شرایطی که فاروها انتها باز است، از رواناب انتهایی برای آبیاری قسمت‌های دیگر مزرعه استفاده شود. (معمولا این حالت در ایران وجود ندارد).
- ❖ حساس‌ترین مراحل رشد هندوانه به تنش خشکی مرحله رشد ساقه‌های رونده (اواخر رشد رویشی) گلدهی و شکل‌گیری عملکرد و پر شدن میوه می‌باشد. از قطع آب یا انجام کم‌آبیاری در این مراحل بویژه در اقلیم گرم اجتناب شود.
- ❖ برای تنظیم آب ورودی به فاروها از هیدروفلوم (لوله‌های دریچه‌دار) استفاده شود. در اینصورت امکان مدیریت و اجرای آبیاری موجی و کاهش جریان پس از کامل شدن پیشروی (درصورت انتها باز بودن) بسیار آسان خواهد شد.
- ❖ علف‌های هرز رقیب اصلی گیاه در مصرف آب ذخیره شده در ناحیه ریشه گیاه و حتی مواد غذایی است. به منظور افزایش بهره‌وری آب و کاهش خسارت تنش آبی به شکل مناسب علف‌های هرز کنترل شود.
- ❖ دبی ورودی فاروها متناسب با شیب طوری تنظیم شود که فرسایش خاک در طول مزرعه حداقل شود. حداکثر دبی ورودی مجاز فارو بر حسب لیتر در ثانیه برابر $0/6$ عکس شیب فارو (حسب درصد) $(Q = 0/6 \times \frac{1}{S})$ باشد.

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها

۱۰-۱- تنش شوری

با توجه به واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک، منابع آب و خاک شور در کشور گسترش بالایی دارد. چندان که بر اساس مطالعات انجام شده بالغ بر $6/8$ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی با درجات مختلف شوری مواجه می‌باشند. کیفیت آب آبیاری یکی از چالش‌های اصلی اجرایی و اقتصادی برای هر تولید کننده بخش کشاورزی به شمار می‌رود. زیرا بالابودن شوری آب آبیاری هم بر کیفیت خاک و هم بر تولید محصول تأثیر می‌گذارد. پارامترهای مهم کیفیت آب را می‌توان به سه گروه اصلی خطر شوری، سدیمی شدن و سمیت یون‌های ویژه گروه بندی نمود که در زیر به آن پرداخته شده است.

خطر شوری: مهم‌ترین معیار برای ارزیابی آب، غلظت کل نمک‌ها در آن می‌باشد. مقدار نمک محلول در آب را معمولاً با واحد هدایت الکتریکی یا EC^1 ، میلی‌گرم در لیتر (ppm) یا میلی‌اکی‌والان در لیتر (me/l) بیان می‌نمایند. برای اندازه‌گیری EC مقاومت محلول با دستگاه مقاومت سنج الکتریکی و مقایسه آن با یک محلول شناخته شده در بین دو الکتروود انجام می‌گیرد. عکس مقاومت، هدایت را نشان می‌دهد و معمولاً بر حسب mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در $25^\circ C$ برای آب‌های آبیاری و محلول خاک می‌باشد. برای آب‌های باران و یا با غلظت پایین نمک می‌توان از واحد $\mu S/cm$ استفاده نمود.

خطر سدیمی (قلیائیت): سدیم یکی از کاتیون‌های مهم تشکیل دهنده شوری آب آبیاری می‌باشد. اما به دلیل آثاری که بر تخریب ساختمان خاک دارد مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرد. مصرف آب آبیاری با سدیم بالا نسبت به دیگر کاتیون‌ها سبب بالا رفتن مقدار سدیم تبادلی می‌گردد که تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکل نفوذ پذیری و تهویه را به بار می‌آورد. نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم از شاخص‌های مهم آب آبیاری است که با نسبت جذب سدیم $(SAR)^2$ بیان می‌شود. میزان SAR با استفاده از رابطه زیر بیان شده است که در آن همه غلظت‌ها بر حسب میلی‌اکی‌والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}}$$

خطر سمیت یون‌های ویژه: آب‌های سطحی دارای میزان بیشتری یون‌های سمی چون سدیم، بور، کلر و ... هستند که برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی و بالتبع آن ورود در چرخه غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

سدیم: شناخت و بحث در خصوص سمیت سدیم بسیار مشکل است. زیرا در اغلب موارد همراه با کلر به صورت کلرید سدیم وجود دارد. همچنین سدیم آثاری بر کیفیت خاک و دیسپرس شدن آن هم دارد که جدا کردن آنها از سمیت یون سدیم به آسانی مقدور نیست. علائم بیش بود و سمیت سدیم در گیاهان به صورت سوختگی، بافت مردگی در لبه‌های بیرونی برگ اتفاق می‌افتد. در حالی که علائم سمیت کلر ابتدا در نوک برگ-ها ظاهر می‌شود. تجمع سدیم در برگ‌های پیر اتفاق افتاده و از قسمت بیرونی برگ به سمت داخلی آن گسترش پیدا می‌کند.

کلر: هرچند کلر یکی از عناصر ضروری گیاهان به شمار می‌رود اما بیش بود آن باعث بروز سمیت و کاهش رشد گیاهان می‌گردد. کلر به فرم یون Cl^- از محلول خاک توسط گیاه جذب می‌گردد. از جمله علائم سمیت کلر می‌توان به سوختگی نوک و حاشیه برگ‌ها اشاره نمود که نخست در برگ‌های پیر مشاهده می‌شود. غلظت بسیار بالای کلر می‌تواند منجر به ریزش برگ‌ها هم منجر شود. در صورتی که آب آبیاری حاوی مقادیر بالای کلر باشد، می‌تواند پاشش آب توسط آبیاری بارانی سبب سوختگی برگ‌ها گردد. مقدار کلر برای آبیاری سطحی کمتر از ۴ میلی‌اکی‌والان در لیتر بدون خطر، ۱۰-۴ میلی‌اکی‌والان تا حدودی محدودیت دارد و بالاتر از ۱۰ میلی‌اکی‌والان در لیتر محدودیت‌های زیادی برای استفاده آن وجود دارد. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده شود چنانچه بیش از ۳ میلی‌اکی‌والان در لیتر کلر داشته باشد محدودیت ایجاد می‌نماید.

¹ Electrical conductivity

² Sodium Adsorption Ratio

بور (B): یکی از عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه بور (B) می باشد. فاصله بین مقدار ضروری و بیش بود آن در خاک بسیار کوچک می باشد. مقدار بور بالاتر از یک میلی گرم در لیتر آب آبیاری می تواند به محصولات حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل تر هستند براساس تقسیم بندی انجام شده برای بور در آب آبیاری مقادیر کمتر از ۰/۷ بدون هیچگونه محدودیت بوده اما غلظت های ۰/۷-۳ میلی گرم در لیتر محدودیت های کم تا متوسط و بالاتر از ۳ میلی گرم در لیتر در آب آبیاری محدودیت های شدید ایجاد می نماید. علائم بیش بور ابتدا در برگ های پیر با زرد شدن، لکه لکه شدن و خشک شدن برگ از نوک و حاشیه برگ ها بروز می کند خشک شدن و کلروز معمولاً با افزایش تجمع بور به سمت مرکز برگ و بین و رگبرگ ها گسترش می یابد. در برخی مواقع با شدت بسیار سمیت بور به ویژه درختان بادام، گیاه علائم برگ را نشان نمی دهد اما وجود گوم یا شیره در تنه درختان مشاهده می شود.

شوری خاک

جدا کردن شوری خاک و آب و نگاه جداگانه به آنها شدنی نیست در بخش های قبلی آب را از جهت شوری مورد بحث و بررسی قرار داده شد اما در اینجا بیشتر شوری خاک مورد توجه می باشد. در ابتدا بایستی خاک- های شور را شناخت.

تنش شوری: مجموع نمک های محلول در عصاره اشباع خاک را شوری خاک گویند. شوری خاک را با هدایت الکتریکی (EC) بیان کرده و واحد آن دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) است که معادل واحد قدیمی آن یعنی میلی موس بر سانتی متر (mmhos.cm^{-1}) می باشد.

سدیم تبادلی خاک (ESP): سدیم تبادلی خاک مقدار سدیمی است که در محل های تبادلی ذرات خاک قرار گرفته و در تعادل با مقدار سدیم موجود در محلول خاک می باشد. سدیم به عنوان یک عنصر مضر در خاک قلمداد می شود زیرا زیادی این عنصر در خاک باعث پراکنده شدن ذرات خاک شده و در نهایت مجاری نفوذ آب در خاک را مسدود نموده و با کاهش هدایت هیدرولیکی خاک مانع رسیدن آب و عناصر غذایی به ریشه می شود. واحد سدیم تبادلی خاک «درصد» می باشد.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک شاخصی است که میزان اسیدی یا بازی بودن خاک را نشان می دهد. این شاخص در خاک اشباع شده (گل اشباع) اندازه گیری می شود و بدون واحد می باشد.

خاک های شور تنوع بسیار وسیعی داشته و ترکیبی از آثار ناشی کل مقدار مواد محلول و ویژگی های سدیم تبادلی (Na^+) گروه بندی می شوند. خاک های متأثر از شوری به سه گروه شور، سدیمی، شور- سدیمی تقسیم بندی می شوند. خاک های شور حاوی غلظت های بالای نمک های محلول می باشد اما میزان سدیم قابل تبادل کمی در خاک وجود دارد. خاک های سدیمی دارای سدیم تبادلی بالایی بر روی سایت های تبادلی می باشد. اما مقدار نمک های محلول آن کم می باشد. خاک های شور سدیمی خاک ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می باشند. در جدول ۱۷ خلاصه ای از تقسیم بندی خاک های متأثر از شوری آمده است.

خاک شور: به خاکی اطلاق می گردد که میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) آن به اندازه ای باشد که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان قرارداد، هنگامی که ECe عصاره اشباع خاک بیشتر

از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) در ۲۵ درجه سانتی گراد و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن کمتر از ۱۵ باشد به آن خاک شور می گویند. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاکها به طور معمول از ۸/۵ کمتر است. شوری خاک بعد از آبیاری ملاک اندازه گیری شوری خاک می باشد.

خاک سدیمی: خاکی است که در آن شوری عصاره اشباع خاک (ECe) کمتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی آن بیشتر از ۱۵ باشد. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاکها از ۸/۵ بیشتر است.

خاک شور و سدیمی: به خاکی گفته می شود که در آن میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) بیشتر از چهار دسی زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن بیشتر از ۱۵ باشد. خلاصه مطالب بیان شده در جدول ۱۷ ارائه شده است.

جدول ۱۷- گروه بندی خاک های متأثر از شوری (USSL, 1954)

خطر نفوذ پذیری ناشی از سدیم	درصد سدیم تبادلی (ESP)	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe, dS/m)	گروه بندی قدیم	گروه خاک متأثر از شوری
نسبت جذب سدیم (SAR)	واکنش خاک (pH)			
<۱۲	<۸/۵	<۱۵	>۴	شور
≥۱۲	>۸/۵	≥۱۵	<۴	سدیمی
≥۱۲	<۸/۵	≤۱۵	>۴	شور سدیمی

در بین معیاری که در جدول ۱۷ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می باشد که بر حسب سانتی مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک ($\text{mel } 100\text{g}$) بیان می شود.

$$ESP = \frac{(Na. ex)}{CEC} \times 100$$

مدیریت خاک های شور و سدیمی

مدیریت آبیاری برای مزرعه در شرایط شور: تحت شرایط شوری، آبیاری بایستی هم نیاز آبی گیاه را تأمین نماید و هم آب مورد نیاز برای آبخوبی را برای حفظ تعادل نمکها در ناحیه ریشه ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می یابد. بنابراین برای آبیاری در شرایط شور، دور آبیاری به دلیل تجمع پتانسیل ماتریک و پتانسیل اسمزی بایستی بیشتر باشد. اما اگر دور آبیاری زیاد باشد، جذب آب توسط گیاه از لایه های کم عمق اتفاق می افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می شود. با استفاده از نیاز آبخوبی می توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبخوبی بستگی به گیاه موردنظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا

بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبتی بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبتی مراحل زیر را بایستی انجام داد.

۱- تعیین حد آستانه شوری (EC_e) که باعث کاهش عملکرد گیاه می شود این حدود آستانه در منابع علمی مختلفی آمده است.

۲- تعیین متوسط شوری آب آبیاری مورد استفاده برای گیاه مورد نظر

۳- محاسبه نیاز آبتی با استفاده از فرمول زیر:

$$LR = (EC_w \times 100) \div (EC_e \times 5) - EC_w$$

که در این معادله EC_w شوری آب آبیاری و EC_e حد آستانه تحمل به شوری خاک در ناحیه ریشه ها می باشد. در جدول ۱۸ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۱۸- نیاز آبتی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (EC_e) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با EC مختلف

شوری خاک EC_e (dS/m)								شوری آب آبیاری (dS/m)
۰/۵	۲	۲/۵	۳	۴	۵	۶	۷	
۲	۲۵	۳۳	۴۳	۶۷	۱۰۰	-	-	
۳	۱۵	۲۰	۲۵	۳۶	۵۰	۶۷	۸۸	
۴	۱۱	۱۴	۱۸	۲۵	۳۳	۴۳	۵۴	
۶	۷	۹	۱۱	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	
۷	۶	۸	۹	۱۳	۱۷	۲۱	۲۵	

کسر آبتی درصدی از کل آب مصرفی است که بایستی از داخل منطقه ریشه در خاک عبور کرده و به زیر منطقه ریشه نفوذ کند تا از کاهش محصول به دلیل تجمع بیش از حد نمک جلوگیری شود. شوری خاک توسط شوری آب آبیاری و کسر آبتی تحت تأثیر قرار می گیرد. ترکیب این دو عامل میانگین شوری خاک در منطقه ریشه و توزیع نمک ها در سرتاسر ناحیه ریشه را معین می کند. شوری خاک در نزدیکی قسمت فوقانی ناحیه ریشه منعکس کننده شوری آب آبیاری می باشد اما در اعماق پایین تر تحت تأثیر کسر آبتی قرار می گیرد. در کسر آبتی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبتی، شوری خاک در قسمت تحتانی کمتر می شود. بنابراین، در زمان استفاده از آب آبیاری با شوری بالا، میانگین ناحیه ریشه در شرایط پایین بودن کسر آبتی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به محض افزایش کسر آبتی شوری ناحیه ریشه کاهش می یابد.

کسر آبتی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به طور واقعی از منطقه ریشه عبور کرده و به صورت آب زهکشی شده خارج می شود. با فرض ماندگار بودن شرایط و اینکه یون های موجود در آب نه جذب سطحی شوند، نه ترسیب و انحلال شوند و نه به وسیله گیاه جذب شوند کسر آبتی (LF) را می توان با معادله زیر بدست آورد:

$$LF = \frac{EC_I}{EC_D}$$

که در آن EC_1 شوری آب آبیاری و EC_D شوری آب زهکش است.

به هر بهر حال برای خارج کردن نمک‌های انباشته شده در ناحیه ریشه‌ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبشویی انجام گرفته تا نمکها به اعماق پایین‌تر و یا خارج از ناحیه ریشه‌ها منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین قبل از کشت هندوانه انجام می‌گیرد. به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه‌ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می‌باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد بهساز نیز بایستی با آبیاری در دوره خواب اقدام شود. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک‌های سنگین باعث کاهش تولید و آسیب به گیاه می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که استفاده از آب معمولی برای آبیاری قبل از کشت به منظور خارج نمودن نمک‌ها از ناحیه ریشه‌ها به ما اجازه استفاده از آب‌های با شوری بالاتر در مراحل بعدی رشد را می‌دهد.

مدیریت زراعی

یکی از مهم‌ترین نکات در مدیریت شوری خاک برای کشت و کار انتخاب ناحیه قرار گرفتن بذر نسبت به آب آبیاری می‌باشد. با توجه به آنکه شوری در نوک پشته‌ها به دلیل صعود موئینه نمک‌ها تجمع می‌نماید بایستی از کشت گیاهان در این ناحیه خودداری نموده و حتی الامکان در کف جویچه‌ها کشت انجام گیرد تا آسیب کمتری از شوری دریافت کند.

استفاده از ارقام متحمل به شوری

گیاهان دارای تحمل به شوری متفاوتی در بین گونه‌های مختلف و نیز بین ارقام مختلف می‌باشند. برای بیان تحمل به شوری گونه‌ها و ارقام مختلف معمولاً از منحنی ماس- هافمن استفاده می‌شود که به صورت زیر بیان می‌شود.

$$Y=100-B(ECe-A)$$

که در آن Y تولید نسبی بر حسب درصد، A حد آستانه شوری (dS/m) که در حقیقت شوری ناحیه ریشه است که صددرصد تولید صورت می‌پذیرد. شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین المللی این گیاه جزء گیاهان نیمه حساس می‌باشد.

مدیریت حاصلخیزی خاک و استفاده از بهسازها: حضور سدیم بالا در مقایسه با کلسیم در خاک‌ها، pH و ESP آن را افزایش داده و سبب کاهش نفوذپذیری آب و در نهایت سبب عدم توازن تغذیه‌ای در گیاه می‌گردد. اثرات مضر سدیم بالا در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را می‌توان با استفاده از مواد بهساز که حاوی کلسیم (همانند گچ) کاهش داد. اسیدها و یا مواد تولیدکننده اسید همانند اسید سولفوریک که با واکنش با $CaCO_3$ خاک Ca^{2+} در محلول خاک اضافه می‌نمایند.

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آن‌ها به منظور تولید هندوانه

فون آفات محصول در ایران و شیوه های کنترل آنها

سرخرطومی جالیز *Acythopeus curvirostris persicus* Thompson

سرخرطومی جالیز *Acythopeus curvirostris persicus* Thompson (Col.: Curculionidae) یکی از مهمترین آفات جالیز می‌باشد، به طوری که در اکثر موارد خسارت آن بالغ بر ۷۰ درصد برآورد شده است. این حشره به گیاهان خانواده کدویان از قبیل خربزه، هندوانه، طالبی، خیار و کدو حمله می‌کند. با توجه به چند نسلی بودن آفت، کنترل آن مشکل بوده و کشاورزان سالانه مقدار زیادی سموم حشره‌کش را در چندین نوبت در طی فصل رشد میوه جهت کنترل آفت به کار می‌برند که علاوه بر خطرات زیست محیطی، سلامتی انسان را نیز به خطر می‌اندازد.

علائم خسارت: پس از خاتمه تخم‌ریزی، جریان شیره نباتی به طرف میوه‌ای که روی آن تخم‌ریزی شده، از محل دم میوه یا شاخه فرعی یا شاخه اصلی توسط حشره نر قطع می‌شود. این عمل به وسیله حشره نر وقتی که حشره ماده در حال تخم‌ریزی است و یا در پایان آن، صورت می‌گیرد. سلول‌های اطراف محلی که بایست قطع گردد به صورت حلقه‌ای مکیده شده و از بین می‌رود. در این محل که به صورت طوقه‌ای از سلول‌های تخریب شده دیده می‌شود صمغی به رنگ قهوه‌ای پررنگ شفاف ترشح می‌گردد. در نتیجه میوه‌ای که تخم‌ریزی در آن صورت گرفته از بوته جدا گردیده و شادابی خود را از دست می‌دهد و شروع به چروکیدن می‌نماید و به تدریج از وزن آن کاسته می‌گردد. لاروها پس از تفریخ، در میوه تونل ایجاد کرده و برای تغذیه به جستجوی بذرهای میوه می‌پردازند. اگرچه پوسته‌ی بذر خیلی سخت است، اما لاروها قادرند پوست میان آن را جویده و از محتویات بذر تغذیه کنند. پس از این که لاروها تمامی محتویات داخلی بذر را خوردند در گوشه‌ای از میوه، لانه‌های شفیرگی را در کنار هم ساخته و تبدیل به شفیره می‌شوند. شکل این لانه‌ها پس از خروج حشره کامل به صورت لانه‌های زنبور دیده می‌شود. گاهی پس از تخم‌ریزی، میوه از بوته جدا نشده و به رشد طبیعی خود ادامه می‌دهد. در این حالت تخم‌های داخل این قبیل میوه‌ها نیز تفریخ گشته و لارو زنده داخل آن از گوشت میوه تغذیه می‌نماید. در میوه‌هایی که بدین روش روی آن‌ها تخم‌ریزی صورت گرفته و از بوته جدا نشده‌اند، سلول‌های اطراف حفره‌های تخم‌ریزی آسیب دیده و از بین می‌روند و از طرفی سلول‌های سالم اطراف به رشد خود ادامه می‌دهند، که در نتیجه میوه پیچیده و بدشکل شده و این قبیل میوه‌ها از میوه‌های سالم به راحتی تمیز داده می‌شوند (شکل‌های ۱۵ تا ۱۸).



شکل ۱۵- تفاوت محل تخم‌گذاری و محل فرو کردن خرطوم سرخرطومی جالیز، *A. curvirostris persicus*، برای تغذیه روی میوه خیار: الف- محل تخم‌گذاری با پوشش شفاف روی آن؛ ب- سوراخ تغذیه بدون پوشش



شکل ۱۶- قطع جریان شیره گیاهی توسط حشره نرد در دم میوه



شکل ۱۷- لانه های شفیرگی خالی سرخرطومی جالیز، *A. curvirostris persicus*، داخل میوه پس از خروج حشرات کامل



شکل ۱۸- میوه تغییر شکل داده در اثر تخم گذاری حشره ماده

مدیریت آفات

کشت جوی و پشته با فاصله مناسب بوته‌ها: در مزرعه هندوانه در موقع تشکیل میوه که مصادف با شروع جفت‌گیری و تخم‌ریزی سرخرطومی است شاخه و برگ بوته کلیه سطح کرت را می‌پوشاند، به طوری که آفتاب به سطح زمین کرت نمی‌تابد و هوای زیر بوته‌ها تقریباً خشک و خنک است. سرخرطومی حداکثر فعالیت را در این گونه کشت‌ها دارد و به نظر می‌رسد تخم‌ریزی در این محیط‌ها بیشتر از کشت‌های جوی و پشته‌ای است. در کشت جوی و پشته هم وقتی بوته‌ها را نزدیک هم و به فاصله ۳۵ سانتی‌متری از هم می‌کارند، روی پشته‌ها همین وضعیت آب و هوایی ایجاد می‌شود. هر چه فاصله خطوط کمتر و ایجاد سایه بیشتری باشد،

سرخرطومی در آن قسمت‌ها بیشتر توقف کرده و تخم‌ریزی بیشتری می‌نماید. به عبارت دیگر در این قبیل زمین‌ها طول دوره فعالیت تخم‌ریزی بیشتر است. اما چنانچه فاصله خطوط کشت زیاد باشد و میوه‌ها در آفتاب قرار بگیرند، به مراتب کمتر مورد حمله قرار می‌گیرند. البته این موضوع را نمی‌توان قطعی تلقی کرد زیرا چنانچه سرخرطومی محیط مناسب‌تری در دسترس نداشته باشد، اجباراً ممکن است به همین نوع کشت‌ها عادت کرده و به میوه‌های آن حمله‌ور گردد.

یخ آب زمستانه: زمینی که برای کشت جالیز در نظر گرفته می‌شود بهتر است در زمستان و مواقع یخبندان غرقاب شود. این امر موجب می‌شود در صورتی که حشره کاملی در لانه شفیرگی در زیر خاک و کلوخه‌ها باشد در اثر یخبندان از بین برود. البته این موضوع برای مناطقی توصیه می‌شود که در زمستان درجه حرارت به زیر صفر می‌رسد.

جمع آوری بقایای جالیز از مزرعه: در پایان فصل برداشت میوه، لازم است در مناطقی که این آفت شیوع دارد کلیه بقایای خشکیده محصول را جمع‌آوری و بسوزانند. این عمل در کاهش جمعیت آفت در سال بعد خیلی موثر خواهد بود.

مبارزه شیمیایی: با توجه به این که لاروها درون میوه و مخفی می‌باشند، سم‌پاشی بایستی علیه حشرات کامل صورت گیرد. بر اساس بررسی‌های انجام شده، سرخرطومی جالیز حشره‌ای روز فعال است به طوری که حشرات کامل دو اوج فعالیت یکی قبل از ظهر (بین ساعات ۷:۰۰ تا ۹:۰۰) و دیگری بعد از ظهر (بین ساعات ۱۷:۰۰ تا ۱۹:۰۰) دارند. بنابراین بایستی دقت نمود تا سم‌پاشی در ساعات مذکور که همزمان با فعالیت و حضور حشره در روی بوته‌های جالیز صورت گیرد تا بیشترین تاثیر را داشته باشد. حشرات کامل سرخرطومی جالیز تغذیه بسیار کمی دارند، بنابراین علاوه بر سموم نفوذی، کاربرد سموم تماسی با در نظر گرفتن دوره کارنس و زمان باقیمانده تا برداشت محصول نیز توصیه می‌شود. چنانچه سم‌پاشی بر اساس توصیه فوق و همزمان با حضور حشرات کامل صورت گیرد، دو نوبت سم‌پاشی کفایت می‌نماید.

آنتراکنوز: قارچ عامل این بیماری علاوه بر هندوانه به خیار و طالبی هم حمله می‌کند. بر اثر حمله این قارچ، لکه‌های گرد و کوچک و پر از آب روی میوه پدیدار می‌شود و برگ‌ها حالت آفتاب سوختگی پیدا می‌کنند (شکل ۱۹).

انتقال بیماری از طریق خاک، گیاهان آلوده و بذر آلوده می‌باشد. ضدعفونی کردن بذر با سموم، استفاده از ارقام مقاوم، تناوب زراعی و خارج کردن بوته‌های آلوده و از بین بردن آنها می‌تواند جلو شیوع بیماری را بگیرد. می‌توان برای کنترل بیماری، بعد از این که ساقه‌های خزنده شروع به تشکیل شدن کردند، هر هفت روز یک بار، مزرعه را با سمومی مثل مانب یا کاپتان و زیرام سم‌پاشی یا گردپاشی کرد.



شکل ۱۹ - بیماری برگ هندوانه

پژمردگی فوزاریومی: عامل این بیماری در خاک زندگی می کند و از طریق ریشه ها به داخل گیاه نفوذ می کند. در اثر این بیماری، قسمت چوبی ساقه قهوه ای تیره رنگ می شود و تک شاخه ها به طور ناگهانی پژمرده می شوند و سپس گیاه می میرد. از آن جا که این بیماری ۱۰-۱۵ سال در خاک زنده می ماند، پس از آلوده شدن خاک حتماً باید در کاشت بعد از ارقام مقاوم و یا محصولات غیر حساس به این بیماری استفاده گردد. جلوگیری از وارد شدن جریان آب زهکش مزارع آلوده، استفاده نکردن از کود حیوانی الوده و استفاده از تناوب های طولانی، خسارات ناشی از این بیماری را کاهش می دهد.

بوته میری: قارچ های عامل این بیماری، تمام گیاهان تیره کدو از جمله هندوانه را مورد حمله قرار می دهند. برای مبارزه با این بیماری، زمین باید زهکشی خوبی داشته باشد تا رطوبت خاک کم شود، سعی شود در هنگام آبیاری، آب با بوته تماس نداشته باشد، از تناوب زراعی استفاده گرد و از سموم قارچ کش و ارقام مناسب استفاده شود.

سفیدک داخلی یا سفیدک دروغی هندوانه

سفیدک پودری یا سفیدک حقیقی

پوسیدگی گلگاه

ویروس کوتولگی زرد کدویان: بیماری های زردی ناشی از ویروس های قابل انتقال با سفیدبالک در مزارع و گلخانه های کشت کدویان اهمیت زیادی داشته و به کدویان مناطق وسیعی از جهان خسارت زیادی وارد می کنند. این بیماری ها به دلیل داشتن علائم مشابه با علائم ناشی از کمبود مواد غذایی، کمبود رطوبت، تغذیه حشرات و پیری، برای مدت های طولانی مورد توجه بیماری شناسان گیاهی از جمله ویروس شناسان و همچنین کشاورزان قرار نگرفته بودند. در گیاهان آلوده نقاط زرد رنگی ظاهر می شود که بتدریج این نقاط به هم پیوسته و ویروس ایجاد زردی کامل برگ می کند به نحوی که تنها رگبرگ ها سبز می ماند. علائم به سمت برگ های جوان تر گسترش می یابد ولی در چهار تا پنج برگ انتهایی هیچ گونه علائمی مشاهده نمی شود. علائمی از قبیل پیچیدگی و شکنندگی برگ ها نیز در گیاهان آلوده ظاهر می شود. میوه ها در گیاهان آلوده هرچند ظاهر طبیعی دارند اما کیفیت میوه شدیداً تحت تاثیر قرار می گیرد و عملکرد، اندازه میوه و میزان قند آن کاهش شدید یافته و بازار پسندی لازم را ندارد. علاوه بر این، علائم زردی و کوتولگی بر روی خربزه (*C. melo*) و خیار (*C. sativus*) نیز گزارش شده است. گاهی اوقات علائم اولیه در برگ به صورت لکه های شعاعی زرد است که به تدریج پیشرفت کرده و باعث

زردی تمام برگ به جز رگبرگ و لوله شدن و شکنندگی برگ‌ها می‌شود. علایم ویروس کوتولگی زرد کدویان غیر قابل تشخیص از اختلالات فیزیولوژیک، کمبود عناصر، کم آبی، علایم ناشی از خسارت حشره، پیری و علایم ناشی از کاربرد حشره‌کش‌ها می‌باشد. در مزارع آلوده گیاهان آلوده به صورت بوته‌های با رنگ زرد طلایی دیده می‌شوند. میزبان‌های طبیعی این ویروس غالباً "تیره‌ی کدویان از قبیل خیار، خربزه، طالبی، هندوانه کدو و سایر کدویان می‌باشد.

روش‌های کنترل

کنترل زراعی: کنترل زراعی از قبیل تناوب، تغییر تاریخ کشت، حذف علف‌های هرز و استفاده از مالچ می‌تواند در کاهش جمعیت سفیدبالک موثر باشد. یکی از مهم‌ترین اقدامات زراعی در جهت کاهش شیوع و خسارت ویروس استفاده از نشاءهای عاری از ویروس و حشره ناقل می‌باشد. هم‌چنین از تولید نشاءهای کدویان در مناطقی که آلودگی به ویروس وجود دارد، خودداری شود. برای کنترل زراعی، حذف کدویان آلوده و حذف محصولاتی که زمستان‌گذرانی سفیدبالک بر روی آنها صورت می‌گیرد در ابتدای بهار قبل از ظهور سفیدبالک‌های بالغ می‌تواند مفید واقع شود. برای مؤثر واقع شدن کنترل، حذف بقایای گیاهی بلافاصله بعد از برداشت محصول توصیه می‌شود. مطالعات زیادی بر روی استفاده از مالچ‌ها جهت کنترل بیماری‌های قابل انتقال با حشره صورت گرفته است. مالچ‌های پلاستیکی رنگی در رنگ‌های متنوع شامل آلومینیومی، نقره‌ای، شفاف، سفید و زرد در کاهش شیوع سفیدبالک موثر بوده است. پوشاندن خاک با مالچی از خاک اره، کاه تازه یا ورقه‌های پلی اتیلن زرد نیز جمعیت سفیدبالک را کاهش داده است. کاشت گونه‌هایی از گیاهان که میزبان خوبی برای ناقل بوده اما برای ویروس میزبان خوبی نیستند در فصل کشت در بین گیاهان تیره کدو می‌تواند شیوع بیماری را کاهش دهد. استفاده از توری‌های مانع عبور حشره (insect-proof nets) یکی از موثرترین روش‌های کنترل ویروس در لبنان است و به طور چشمگیری باعث تاخیر در بروز آلودگی و حفاظت گیاهان علیه ویروس‌های عامل زردی از قبیل *CYSDV*، *Cucurbit aphid borne yellows virus*, *CABYV* و سایر ویروس‌های مهم شده و افزایش عملکرد را بدنبال داشته است..

تنظیم تاریخ کشت یکی دیگر از موارد مهم در کنترل آلودگی‌های ویروسی می‌باشد. با توجه به میزان جمعیت حشره ناقل در زمین نشاء به زمین اصلی در زمانی که جمعیت حشره ناقل بالا می‌باشد، توصیه نمی‌شود.

کنترل شیمیایی ناقل: میزان شیوع *CYSDV* وابسته به میزان جمعیت حشره ناقل *B. tabaci* می‌باشد. کنترل شیمیایی ناقل در حدی که منجر به کاهش چشمگیر در شیوع بیماری شود مشکل است. کلاً کنترل شیمیایی ناقلین کلستروویروس‌ها در جلوگیری از گسترش بیماری ناشی از آنها مؤثر نبوده است. مشکلات موجود در راه کنترل مربوط به دامنه میزبانی وسیع ناقل، استقرار سفیدبالک در پشت برگ‌ها، تحرک خیلی زیاد حشرات بالغ و بروز مقاومت به بیشتر حشره‌کش‌های موجود می‌باشد. بعضی از حشره‌کش‌ها مانند ترکیبات فسفره آلی، کارباماتها و پیرتروئیدها به طور مؤثر جمعیت سفیدبالک را کاهش داده‌اند اما حتی زمانی که ۲ یا ۳ بار در هفته از آنها استفاده شده است به دلیل کارایی بالای سفیدبالک در انتقال ویروس تنها به میزان جزئی باعث کاهش میزان آلودگی شده‌اند. کلاس جدیدی از نوروکسین‌ها شامل نوروکوتینیل‌ها (مثل

مزارع سبزی و صیفی و گلخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند با این حال مقاومت به این دسته از سموم نیز در *B. tabaci* گزارش شده است. تنظیم‌کننده‌های رشد حشره (insect growth regulators) شامل buprofezin (ممانعت‌کننده سنتز کیتین) و pyriproxyfen نقش مهمی در کنترل سفید بالک در مزارع پنبه در آمریکای شمالی و اسرائیل داشته‌اند. با این حال استفاده وسیع از این دسته از آفت‌کش‌ها نیز منجر به کاهش حساسیت سفیدبالک به آنها شده است. از بین رفتن شکارچیان طبیعی و پارازیت‌ها به دنبال استفاده مکرر از حشره‌کش‌ها به افزایش جمعیت سفیدبالک کمک کرده است. بنابراین برای کنترل، مدیریت تلفیقی باید انجام شود.

کنترل بیولوژیکی ناقل: یک زنبور پارازیتوئید به نام *Encarsia formosa* و یک قارچ پارازیت به نام *Verticillium lecanii* در کنترل بیولوژیک سفیدبالک بکار رفته‌اند. با این حال گزارشی از تاثیر آن‌ها در کاهش شیوع ویروس وجود ندارد.

استفاده از ارقام مقاوم: بکارگیری ارقام مقاوم بهترین راه کنترل CYSDV می‌باشد. در اسپانیا واریته TGR-1551 و *Cucumis metuliferus* به عنوان واریته‌های مقاوم به این ویروس معرفی شده است. با این حال ارقام مذکور بازار پسندی لازم را ندارند. در مطالعه‌ای که به منظور ارزیابی توده‌های بومی خربزه در ایران از نظر واکنش به ویروس کوتولگی زرد کدویان صورت گرفت ژنوتیپ‌های تیل زرد و چروک زرد مقاومت نسبی به این ویروس نشان دادند.

فهرست بیماری‌های مهم محصول و شیوه‌های کنترل آن‌ها در ایران به تفکیک مناطق مختلف

سفیدک کرکی

بیماری سفیدک داخلی کدوئیان که سفیدک کرکی یا سفیدک دروغی نیز نامیده می‌شود گیاهان تیره کدوئیان از جمله هندوانه را آلوده می‌کند. بیماری سفیدک داخلی در نواحی با آب و هوای گرم و مرطوب خسارت بیشتری به محصول می‌زند. در ایران این بیماری در نواحی مرطوب جنوب خزر و نواحی گرم و مرطوب جنوب و جنوب غربی کشور شیوع و گسترش بیشتری دارد به‌طوری‌که بدون کنترل آن امکان تولید محصول اقتصادی وجود ندارد.

علائم بیماری

بیماری سفیدک داخلی، گیاهان میزبان را در تمامی مراحل زندگی آلوده می‌کند. هرچند بیماری تنها برگ و ساقه را آلوده می‌کند (میوه را آلوده نمی‌کند) ولی به دلیل کاهش فتوسنتز بخصوص در مراحل اولیه رشد، موجب کمی رشد و کوتاهی بوته‌ها شده و کاهش محصول را سبب می‌شود. بیماری موجب ریزش زودهنگام برگ می‌شود که منجر به آفتاب سوختگی میوه به دلیل تابش مستقیم آفتاب روی میوه‌ها می‌گردد. علائم بیماری بصورت لکه‌های آب سوخته هستند. علائم ابتدا به رنگ سبز روش هستند. این علائم سپس به‌صورت کلروتیک (رنگ سبز خود را از دست می‌دهند) و نهایتاً به‌صورت لکه‌هایی نکروتیک (لکه‌هایی که بافت آنها مرده است) دیده می‌شوند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ - علائم بیماری سفیدک داخلی

مطمئن‌ترین راه تشخیص بیماری سفیدک‌های داخلی مشاهده نشانه‌های بیمارگر است که در سطح زیری برگ به فراوانی دیده می‌شوند. علائم بیماری بسته به دما، وجود رطوبت آزاد و چگالی مایه تلقیح ۳ تا ۱۲ روز بعد از وقوع آلودگی ظاهر می‌شوند. دمای بالا (بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد) برای گسترش بیماری مطلوب نیست در حالی که شب‌های خنک موجب پیشرفت و گسترش بیماری می‌شوند.

عامل بیماری

عامل بیماری گونه‌ای قارچ‌سان با نام *Pseudoperonospora cubensis* است. این بیمارگر روی بقایای میزبان‌های تیره کدوئیان و در مناطقی که یخبندان و زمستان‌های خیلی سخت ندارند، زمستان‌گذرانی می‌کند. تولید اسپورانژ و اسپورانژیوفور به شدت تحت تاثیر تغییرات رطوبت و دما است.

مدیریت بیماری

مدیریت بیماری نیازمند مدیریت تلفیقی شامل روش‌های زراعی برای کاهش رطوبت در پوشش گیاه میزبان، اجتناب از بیماری از طریق تغییر تاریخ کاشت، استفاده از ارقام مقاوم و یا متحمل به بیماری و استفاده به‌هنگام از قارچ‌کش‌های موثر است. استفاده از روش‌های پیش‌آگاهی که وقوع بیماری سفیدک داخلی را از طریق ردیابی حرکت اسپورانژها پیش‌بینی می‌کنند در موفقیت مدیریت و استفاده به‌هنگام از قارچ‌کش‌های موثر بسیار مفید خواهد بود.

مدیریت زراعی

۱. شدت بیماری سفیدک داخلی را می‌توان با اتخاذ تدابیری که موجب جریان هوا و تهویه بهتر و کاهش دوره خیس ماندن در پوشش گیاه میزبان شود، را کاهش داد.

۲. کاشت گیاهان جالیزی در مناطقی که امکان دستکاری و مدیریت در مقدار رطوبت وجود داشته باشد به مدیریت کنترل بیماری کمک خواهد کرد. به عنوان مثال افزایش فاصله بین بوته‌ها و یا بین ردیف‌های کاشت می‌تواند منجر به کاهش رطوبت نسبی پوشش گیاهی و کاهش شدت بیماری گردد.
۳. گزارشاتی تاثیر کاشت زود هنگام را در فرار از بیماری تایید می‌کنند. با این حال ارائه تاریخ کاشت مناسب برای فرار از بیماری مستلزم انجام مطالعات برای هر منطقه است.
۴. استفاده از بذر و نشاء سالم و عاری از بیماری به کاهش مایه تلقیح اولیه بیماری کمک می‌کند. بدین منظور بذر و نشاء را باید از مراکز معتبر و دارای گواهی سلامت تهیه کرد.
۵. حذف بقایای گیاهی کشت قبلی و انتقال آن‌ها به خارج از مزرعه به کاهش منابع اولیه بیماری کمک می‌کند.
۶. تغذیه کودی متعادل بخصوص اجتناب از استفاده بیش از مقدار لازم از منابع کودی ازته در کاهش بیماری موثر خواهد بود.

مقاومت میزبان: برخی ارقام هندوانه دارای مقاومت نسبی به این بیماری هستند. هرچند در شرایط مطلوب آب و هوایی و نیز حضور مایه تلقیح بالا این ارقام نیز مبتلا به بیماری سفیدک داخلی می‌شوند ولی شدت بیماری در آن‌ها نسبت به ارقام حساس کمتر است. همچنین تغییرات در بین جمعیت‌های بیمارگر و ظهور نژادهای جدید ممکن است موجب شکستن سطح مقاومت موجود در ارقام نیز شود. توصیه اکید بر این است که در تهیه بذر به شناسنامه بذر توجه و برای مناطقی از کشور که سابقه وجود بیماری سفیدک داخلی را دارند از ارقامی که مقاومت نسبی به بیماری دارند استفاده شود.

کنترل شیمیایی: با استفاده تلفیقی از قارچ‌کش‌های موثر مبتنی بر استفاده از اطلاعات پیش‌آگاهی همراه با تدابیر زراعی و ارقام مقاوم یا متحمل می‌توان تعداد دفعات محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌ها را کاهش داد و از این طریق در هزینه‌های مدیریت بیماری صرفه‌جویی کرد. قارچ‌کش‌های زیادی از گروه‌های مختلف مثل قارچ‌کش‌های مفنوگسام، متالاگسیل، فلوپیکولید، فاموگسادون، سیموگسانیل، سیازوفامید، زاخومید، و پروپاموکارب، یدروکلراید برای کنترل شیمیایی بیماری سفیدک داخلی خیار در دنیا استفاده می‌شوند. در ایران نیز قارچ‌کش‌های متنوعی مثل قارچ‌کش‌هایی با پایه معدنی (مسی) و قارچ‌کش‌های آلی از گروه‌های مختلف شیمیایی با مکانیسم و نقطه اثر متفاوت برای کنترل بیماری سفیدک داخلی خیار ثبت شده‌اند که می‌توان استفاده از آن‌ها را به هندوانه نیز تعمیم داد. جدول ۱۹ اطلاعات کاملی از قارچ‌کش‌های ثبت شده در داخل کشور را در اختیار کاربران قرار می‌دهد.

جدول ۱۹- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک داخلی گیاهان جالیزی

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون و درصد ماده موثره	مقدار توصیه شده
فاموگسادون + سیموگسانیل	اکویشن پرو	WG 52.5	۲۰۰ گرم در هکتار
اکسی کلورومس + سیموگسانیل	کوپروسیت سی	WP 43.95	۳ کیلوگرم در هکتار
اکسی کلورومس	کوپراویت	WP 35	۱-۲ کیلوگرم در هکتار
پروپامو کارپ هیدرو کلراید + فلوپیکولید	اینفینیتو	SC 68.75	۲ میلی لیتر در لیتر
فسفونیک اسید	فسفیت	SL 53	۳-۴ میلی لیتر در لیتر
سیازوفامید	رانمن	SC 40	۰/۴ تا ۰/۵ میلی لیتر در لیتر
	رگنانت	SC 20	۰/۷۵ میلی لیتر در لیتر
مانب	دیتان ام زد ۲۲	WP 80	۱-۲ کیلوگرم در هکتار
مانکوزب	دیتان ام ۴۵	WP 80	۱-۲ کیلوگرم در هکتار
	بردوسیف	SC 18	۵ میلی لیتر در لیتر
	بروتکس	SC 20	۵ میلی لیتر در لیتر
مخلوط بردو	بردوکسین	SC 20	۵ میلی لیتر در لیتر
	بردوفیکس	SC 18	۵ میلی لیتر در لیتر
آمتوکترا دین + دیمتومورف	اوروگو	SC 52.5	۰/۷ میلی لیتر در لیتر
ماندی پروپامید + دیفنوکونازول	کاریال استار	SC 50	۰/۷ میلی لیتر در لیتر
پیراکلواستروبین + دیمتومورف	پیرادیم	DF 18.7	۰/۳۵ گرم در لیتر
✓ قارچ‌کش‌های ثبت شده با مشاهده اولین علائم بیماری و بسته به شرایط مساعد محیطی برای گسترش بیماری هر ۵ الی ۱۰ روز تا توقف بیماری به صورت محلول پاشی هوایی زیر نظر کارشناس گیاهپزشک مصرف شوند.			
✓ در استفاده از قارچ‌کش‌ها به دوره کارنس (فاصله آخرین محلول پاشی تا برداشت)، میزان سمیت و ریسک بروز مقاومت توجه شود. برای این منظور به گروه بندی FRAC توجه شود. برای این منظور روی لینک http://www.frac.info کلیک کنید.			

سفیدک پودری

بیماری سفیدک پودری از بیماری‌های مهم هندوانه در بیشتر نقاط جهان است. بیماری از طریق کاهش تعداد و اندازه میوه و نیز از طریق کوتاه کردن دوره برداشت باعث بروز خسارت می‌شود. میوه‌های تولید شده از بوته‌هایی که برگ آن‌ها آلوده به بیماری سفیدک پودری است بد شکل بوده و کیفیت بازار پسندی پایینی دارند. پیری زودرس برگ‌های آلوده موجب سوختگی میوه در اثر تابش مستقیم آفتاب و رسیدگی زودهنگام میوه و کاهش بازارپسندی میوه تولیدی می‌شود. خسارت این بیماری تا ۵۰ درصد نیز گزارش شده است.

علائم بیماری

علائم بیماری بصورت پوشش سفید رنگ و پودری قارچی که ناشی از رشد غیر جنسی بیمارگر و تولید اسپورهای غیر جنسی است که کنیدی نامیده می‌شوند روی هر دو سطح برگ، دمبرگ و ساقه دیده می‌شود (شکل ۲۱). علائم ابتدا روی برگ‌های پایینی، برگ‌هایی که در سایه قرار گرفته‌اند و نیز در سطح زیری برگ

دیده می‌شوند. نقاط زرد در سطح رویی برگ درست در قسمتی که پوشش قارچی در سطح زیری برگ وجود دارد ظاهر می‌شوند. برگ‌های پیرتر زودتر آلوده شده خشک شده و می‌میرند.



شکل ۲۱- علائم بیماری سفیدک پودری

عامل بیماری

بیمارگران سفیدک پودری پارازیت اجباری هستند. تصور بر این است که زادمایه اولیه بیماری کنیدی‌های هوازادی هستند که از نقاط دوردست آلوده توسط جریان هوا منتقل می‌شوند. در ایران این جابجایی منابع آلودگی می‌توانند در بهار از نقاط گرم به سمت نقاط سردتر و در نیمه دوم سال از نقاط سرد به سمت نقاط گرمتر باشند. منابع دیگر برای زادمایه اولیه بیماری، ممکن است بوته‌های جالیز کشت شده در مزارع و یا میزبان‌های واسط باشند. یکی دیگر از منابع اولیه بیماری می‌تواند آلودگی‌های موجود در گلخانه‌ها و یا میزبان‌های واسط باشد. از گیاهان زینتی گل شاهپسند (Verbena) از تیره Verbenaceae و از راسته‌ی Lamiales به عنوان میزبان واسط مطرح شده است. آستانه زیان بیماری سفیدک پودری هندوانه بسیار پایین است. مدیریت کنترل بیماری باید در مراحل اولیه بیماری و قبل از استقرار آن باید انجام شود. پس از استقرار بیماری گسترش آن با سرعت زیادی ادامه خواهد یافت و کنترل آن مشکل خواهد شد.

مدیریت بیماری

روش‌های مدیریت بیماری سفیدک پودری هندوانه متکی به روش‌های تلفیقی و تشخیص به موقع بیماری است. روش‌های زراعی مثل تناوب به دلیل قابلیت بالای انتشار کنیدی بیمارگر و جوانه‌زنی آن‌ها در رطوبت نسبی پایین کارایی چندانی در کنترل بیماری نداشته و یا بی‌اثر هستند. راهکارهای متکی بر استفاده از ارقام متحمل و مقاوم به بیماری، استفاده از ترکیبات غیر سمی برای میزبان مثل روغن‌های طبیعی و معدنی، سیلیکون، نمک‌های سدیم، آمونیم و پتاسیم که با مکانیسم‌های ناشناخته‌ای بروز بیماری را کاهش می‌دهند، قارچ‌کش‌ها، عوامل بیولوژیک و ترکیبات شیمیایی که موجب برانگیختن مقاومت سیستمیک اکتسابی می‌شوند اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری هندوانه هستند.

کنترل زراعی: مدیریت علف‌های هرز و رعایت بهداشت نظیر جمع‌آوری بوته‌های پیرتر و ضعیف‌تر در کاهش گسترش بیماری موثر هستند. استفاده از ارقام مقاوم و یا ارقام متحمل به بیماری در مدیریت بیماری بسیار موثر خواهد بود.

کنترل بیولوژیکی: قارچ‌کش‌های متعدد بیولوژیک برای استفاده در تولید سالم‌تر و ارگانیک معرفی شده‌اند. این قارچ‌کش‌ها حاوی مواد طبیعی مثل روغن‌های بیولوژیک، بیکربنات‌ها و لیپوپتیدها هستند. بیشتر قارچ‌کش‌های بیولوژیک تماسی هستند بنابراین در استفاده از آن‌ها ایجاد پوشش کامل ضروری است. استرین QST 713 باکتری *Bacillus subtilis* با نام تجاری سرناد، روغن نیم، ترکیب روغن پنبه‌دانه، روغن ذرت و عصاره سیر با نام تجاری میلدیوکیور که با نام سی‌جی‌تری نیز شناخته می‌شود و شیر از عوامل کنترل بیولوژیک هستند که استفاده از آن‌ها در مدیریت بیماری سفیدک‌های پودری توصیه شده است. روغن حاصل از دانه و میوه نیم یا چربش این درخت که به عنوان آفت‌کش استفاده می‌شود قابلیت کنترل سفیدک‌های پودری را در کمتر از ۲۴ ساعت دارد. روغن نیم با اخلال در متابولیسم بیمارگر مانع اسپورزایی آن می‌شود. فرم تجاری از این روغن با نام روغن نیم نیز در دسترس است. استفاده از مقدار یک قاشق سوپ‌خوری از روغن نیم در یک لیتر آب با فاصله ۷ تا ۱۴ روز به صورت محلول‌پاشی کنترل خوب بیماری را به همراه دارد. استفاده از این روغن در زمان گل‌دهی موجب صدمه به گل خواهد شد. برای استفاده از شیر باید آن‌را به نسبت ۴۰ به ۶۰ با آب مخلوط و با فاصله ۱۴ روز بوته‌های هندوانه را با آن محلول‌پاشی کرد. در شرایط اپیدمی شدید می‌توان شیر خالص را بدون مخلوط کردن با آب برای اخذ نتیجه مطلوب‌تر استفاده کرد. همچنین می‌توان مقدار ۲۵ تا ۳۰ گرم شیر خشک را در یک لیتر آب حل کرده و به صورت محلول‌پاشی استفاده کرد. سرکه سیب نیز خاصیت قارچ‌کشی دارد و برای کنترل سفیدک‌های پودری استفاده می‌شود. برای این منظور باید محلول پنج درصد از سرکه سیب را تهیه و هر ۳ روز روی بوته‌ها محلول‌پاشی کرد. سیر دارای گوگرد زیادی است و می‌تواند به عنوان قارچ‌کشی با پایه بیولوژیک مورد استفاده قرار گیرد. قارچ‌کش‌هایی که حاوی عصاره سیر هستند به صورت تجاری نیز تولید می‌شوند این قارچ‌کش‌ها را به صورت خانگی نیز می‌توان تهیه کرد.

کنترل شیمیایی: قارچ‌کش‌ها از اجزای اصلی مدیریت بیماری سفیدک پودری گیاهان تیره کدوئیان از جمله هندوانه هستند. استفاده از آن‌ها باید از ابتدای بروز بیماری شروع و هر ۷ الی ۱۰ روز بر اساس پیش‌آگاهی و در قالب برنامه مدیریت تلفیقی تکرار شود. بازدیدهای دوره‌ای از بوته‌ها در مرحله آغازین گلدهی (که گیاه حساسیت بیشتری به بیماری دارد) شروع و در هر بازدید حداقل در ۱۰ نقطه بسته به سطح مزرعه، سطوح رویی و زیری حداقل پنج برگ (برگ‌های مسن‌تر ارجحیت دارند) از نظر بروز بیماری بررسی شود. بازدیدهای دوره‌ای باید تا زمان مشاهده اولین علائم بیماری ادامه یابد. بوته‌های کدو معمولاً زودتر از بوته‌های هندوانه به بیماری آلوده می‌شوند. تک بوته‌ها و یا مزارع کدو در اطراف مزارع باید بطور مرتب بررسی شود. زمان مشاهده علائم روی بوته‌های کدو زمان مناسب برای محلول‌پاشی بوته‌های هندوانه با قارچ‌کش‌های موثر خواهد بود. معمولاً "شروع سم‌پاشی برای کنترل بیماری سفیدک پودری هم‌زمان با باز شدن اولین گل‌های ماده خواهد بود. با توجه به اینکه بیماری سفیدک پودری در هر دو سطح رویی و زیرین میزبان گسترش می‌یابد برای موفقیت کنترل شیمیایی با قارچ‌کش‌های تماسی سم‌پاشی سطوح زیری و رویی برگ ضروری است. همچنین برای پیش‌گیری از بروز مقاومت ضرورت کنترل بیماری در سطح زیرین برگ و بخصوص در برگ‌های پایینی نیز وجود دارد. قارچ‌کش‌های تماسی و غیر سیستمیک فاقد این توانایی هستند و تنها راه انجام این مورد استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک و قارچ‌کش‌هایی که خاصیت حرکت بین سلولی دارند، در مدیریت بیماری است.

برای کاهش شانس بروز جمعیت‌های مقاوم اختلاط قارچ‌کش‌های سیستمیک با قارچ‌کش‌های تماسی در تانک سم‌پاش، استفاده از بالاترین دوز ثبت شده و نیز استفاده از قارچ‌کش‌های سیستمیک با نقطه اثر و مکانیسم اثر متفاوت در تناوب با همدیگر است. قارچ‌کش‌های محافظتی دارای نقاط اثر متعدد هستند، شانس بروز جمعیت‌های مقاوم از بیمارگر به آن‌ها بسیار پایین است و این قارچ‌کش‌ها می‌توانند جمعیت‌های مقاوم به قارچ‌کش‌های سیستمیک را کنترل کنند. جدول ۲۰ اطلاعات کاملی از مشخصات قارچ‌کش‌هایی که در ایران برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک پودری خیار به ثبت رسیده‌اند را در اختیار کاربران قرار می‌دهد. استفاده از این قارچ‌کش‌ها را می‌توان به هندوانه نیز تعمیم داد.

جدول ۲۰- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور برای استفاده در مدیریت بیماری سفیدک پودری گیاهان جالیزی

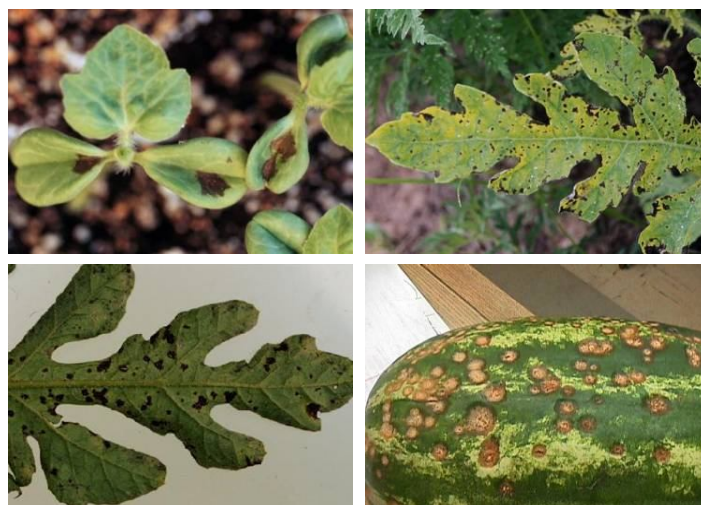
نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون و درصد ماده موثره	مقدار توصیه شده
آزوکسی‌استروبین + دیفنوکنازول	ارتیواتاپ	SC 32.5	۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر
	سفیر		۰/۷۵ میلی‌لیتر در لیتر
	دیفوروبین		۰/۷۵ میلی‌لیتر در لیتر
ایمنوکتادین‌تریس (آلسیلت)	بلکیوت	WP 40	۰/۵ تا ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار
تتراکونازول	دومارک	EC 10	۰/۴ تا ۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر
تریفلوکسی‌استروبین	فلینت*	WG 50	۰/۲ میلی‌لیتر در لیتر
دینوکاپ	کاراتان اف-ان ۷۵	WP 18.25	۱ تا ۲ کیلوگرم در هکتار
		DF 80	۳ گرم در لیتر
		WP 80	
سولفور	سولفولاک	WG 80	۰/۲ گرم در لیتر
کروزکسیم‌متیل	استروبی	WG 50	
بوسکالید + کروزکسیم‌متیل	کولیس*	SC 30	
روغن پنبه‌دانه + روغن ذرت + عصاره سیر	میلدیوکیور	L 83	۷ میلی‌لیتر در لیتر
تریفلوکسی‌استروبین + فلوپیرام	لونسنسین	SC 50	۰/۲ میلی‌لیتر در لیتر
دیفنوکونازول + سیفلوفنامید	سیدلی‌تاپ	SC 50	۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر
بیکربنات پتاسیم	کالیبان	SP 85	۵ گرم در لیتر
✓ *استفاده از این قارچ‌کش‌ها فقط برای فضای آزاد مجاز بوده و استفاده از آن در گلخانه و کشت‌های زیر پلاستیک ممنوع است.			
✓ قارچ‌کش‌های ثبت شده با مشاهده اولین علائم بیماری و بسته به شرایط مساعد محیطی برای گسترش بیماری هر ۷ الی ۱۴ روز تا توقف بیماری به‌صورت محلول‌پاشی زیر نظر کارشناس گیاهپزشک مصرف شوند.			
✓ در استفاده از قارچ‌کش‌ها به دوره کارنس (فاصله آخرین محلول‌پاشی تا برداشت)، میزان سمیت و ریسک بروز مقاومت توجه شود. برای این منظور به گروه‌بندی FRAC توجه شود. برای اطلاعات بروز روی لینک http://www.frac.info کلیک کنید.			

آنتراکنوز

آنتراکنوز گیاه هندوانه که توسط قارچ *Colletotrichum orbiculare* ایجاد می‌شود از بیماری‌های مهم هندوانه است که در صورت فراهم شدن شرایط مساعد برای گسترش بیماری خسارت زیادی را به محصول وارد می‌کند. تمام اندام‌های هوایی شامل برگ، دمبرگ، ساقه و میوه تحت تاثیر ابتلا به بیماری قرار می‌گیرند.

علائم بیماری

علائم بیماری در گیاهچه، برگ، دمبرگ، ساقه و میوه دیده می‌شوند. علائم روی برگ‌ها در ابتدای مراحل رشد گیاه دیده می‌شوند. علائم بیماری در برگ ابتدا نزدیک رگبرگ‌ها و به صورت لکه‌های گرد به رنگ قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای متمایل به قرمز دیده می‌شوند. اندازه لکه‌ها بستگی به شرایط مساعد برای گسترش بیماری دارد. برگ‌ها ممکن است بد شکل شده و قسمت مرکزی لکه خشک و از آن جدا شده و حالت غربالی به برگ بدهد. لکه‌های روی ساقه و دمبرگ سطحی و کم عمق و کشیده هستند (شکل ۲۲).



شکل ۲۲- علائم بیماری آنتراکنوز

قارچ عامل بیماری روی بقایای گیاهی آلوده درون و روی خاک بقاء خود را در غیاب گیاهان میزبان حفظ می‌کند. بذر تهیه شده از میوه‌های آلوده قادر به انتقال بیماری هستند. کنیدی‌های بیمارگر با باد، باران، ادوات کشاورزی و کارگران از مزارع آلوده منتقل می‌شوند. آب و هوای مرطوب و بارانی بروز آلودگی را تشدید میکند. دمای ۲۲ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد شرایط بهینه برای جوانه‌زنی کنیدی‌های بیمارگر و رشد آن است.

مدیریت بیماری

۱. استفاده از بسترهای غیر آلوده
۲. استفاده از بذر و یا نشاء سالم، بدین منظور تهیه بذر و نشاء از مراکز مطمئن و دارای گواهی سلامت ضروری است.
۳. تناوب زراعی حداقل ۳ ساله با گیاهان غیر میزبان
۴. جمع‌آوری و از بین بردن بقایای گیاهی مزارع و نیز محیط اطراف
۵. استفاده دوره‌ای از قارچ‌کش‌های محافظتی، با توجه به عدم معرفی قارچ‌کش‌های اختصاصی به این بیماری استفاده از نظرات کارشناسان مجرب بیماری‌شناسی در انتخاب قارچ‌کش‌ها با هدف حفظ سلامت تولید ضروری است.
۶. استفاده از آفتاب‌دهی خاک مزارع آلوده

لکه برگی و بلایت برگی آلترناریایی

بیماری‌های لکه و بلایت برگی آلترناریایی هندوانه با عوامل *Alternaria* و *Alternaria alternata* *cucumerina* از بیماری‌های مهم هندوانه با انتشار جهانی است که پس از یک دوره رطوبتی بالا با دمای ۲۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد خسارت زیادی به محصول وارد می‌کند. بلایت آلترناریایی برگ از طریق مرگ برگ میزبان و کاهش سطح فتوسنتز با تحت تاثیر قرار دادن تعداد و اندازه میوه و نیز رسیدگی زود میوه در اثر تابش آفتاب به دلیل کمی برگ سبب کاهش تولید محصول می‌شود. این بیماری بیشتر در مراحل اولیه تشکیل میوه بروز می‌کند.

علائم بیماری

علائم بیماری لکه برگی اغلب به صورت تشکیل لکه‌های گرد روی برگ‌های قسمت میانی و برگ‌های پیرتر پایین بوته نزدیک طوقه است. تعداد لکه‌ها در شرایط آب و هوای گرم و مرطوب به سرعت افزایش می‌یابد و سپس به برگ‌های جوان بالای بوته گسترش می‌یابد. ابتدا لکه‌ها کوچک، گرد و در برخی موارد آب‌گزیده و شفاف هستند. سپس لکه‌ها به صورت نقاط نکروتیک با حاشیه رنگ پریده (کلروتیک) روی برگ دیده می‌شوند که بزرگتر شده و به صورت لکه‌هایی با دوائر متحد‌المرکز که علائم تخته‌نشانه‌گیری نیز به آن گفته می‌شود با قطر تا ۵ میلی‌متر و یا حتی بیشتر دیده می‌شوند. لکه‌ها حاوی کنیدی‌های بیمارگر به رنگ سیاه قهوه‌ای هستند. برگ‌هایی با آلوده شدید زرد شده و می‌میرند. علائم بیماری در قسمت‌های دیگر بوته دیده نمی‌شود. بوته‌هایی که آلودگی شدید به بیماری داشته باشند میوه کم‌تر و کوچک‌تری تولید می‌کنند (شکل ۲۳).



شکل ۲۳ - علائم بیماری روی برگ

عامل بیماری به صورت میسلیم روی بقایای گیاهی آلوده بقاء خود را به مدت ۲-۱ سال حفظ می‌کند. عامل بیماری روی بذر نیز ممکن است منتقل شود. شدت بیماری در شرایط مرطوب با دوره‌های ۲ تا ۲۴ ساعت و دمای ۱۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به شدت افزایش می‌یابد. دمای بهینه برای ایجاد بیماری ۱۸ درجه سانتی‌گراد است. عامل بیماری از طریق کوتیکول و یا از طریق روزنه‌ها وارد میزبان می‌شود. علائم بیماری در شرایط محیطی مساعد ۴ تا ۵ روز بعد از ورود بیمارگر به میزبان دیده می‌شوند.

مدیریت بیماری

۱. کاهش رطوبت نسبی با تنظیم ردیف‌های کشت در جهت بادهای غالب منطقه
۲. جمع‌آوری و از بین بردن بقایای گیاهی قبل از استقرار گیاه
۳. تناوب ۲ ساله با گیاهان غیر میزبان
۴. تغذیه مناسب بوته‌ها و تامین شرایط مناسب برای رشد و توسعه آن‌ها
۵. استفاده از بذر ضد عفونی شده و تامین نشاء از مراکز معتبر و دارای گواهی سلامت
۶. خودداری از استفاده از سیستم آبیاری بارانی
۷. استفاده دوره‌ای از قارچ‌کش‌های محافظتی، هر چند برای این بیماری در کشور قارچ‌کش خاصی به صورت اختصاصی ثبت نگردیده است ولی با تمهیداتی می‌توان از قارچ‌کش‌های ثبت شده برای بیماری لکه برگ آلترناریایی گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی استفاده کرد. در جدول ۲۱ اطلاعات قارچ‌کش‌های پیشنهادی برای این بیماری‌ها ارائه شده است.

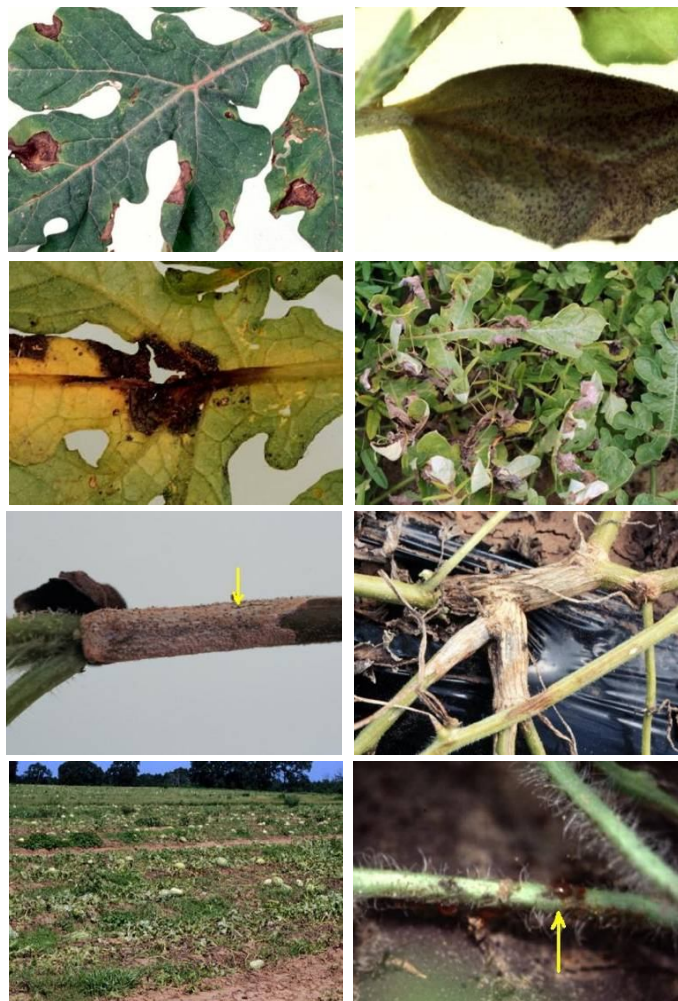
جدول ۲۱- قارچ‌کش‌های پیشنهادی* برای استفاده در مدیریت بیماری لکه و بلایت برگ هندوانه

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون و درصد ماده موثره	مقدار توصیه شده
بوسکالید + پیراکلواستروبین	سیگنوم	WG 33.4	۰/۵ کیلوگرم در هکتار
کلروتالونیل	داکونیل	WP 75	۱/۲ تا ۱/۵ کیلوگرم در هکتار
دی‌متومورف + پیراکلواستروبین	کابریودو	EC 11.2	۲ لیتر در هکتار
ایمنوکتادین‌تریس (آلبسیلات)**	بلکیوت	WP 40	۰/۵ تا ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار

- ✓ * قارچ‌کش‌هایی که در این مجموعه با عنوان قارچ‌کش‌های پیشنهادی ارائه شده است قارچ‌کش‌هایی هستند که کارایی و اثرات سوء آنها روی هندوانه در کشور بررسی و ثبت قانونی نشده است. این اطلاعات صرفاً بر اساس منابع ارائه شده است و موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور مسئولیتی در قبال مسائل مترتب آن ندارد.
- ✓ ** این قارچ‌کش برای بیماری سفیدک پودری خیار ثبت شده است.
- ✓ قارچ‌کش‌های پیشنهادی با مشاهده اولین علائم بیماری و بسته به شرایط مساعد محیطی برای گسترش بیماری هر ۷ الی ۱۴ روز تا توقف بیماری به صورت محلول‌پاشی زیر نظر کارشناس گیاهپزشک مصرف شوند.
- ✓ در استفاده از قارچ‌کش‌ها به دوره کارنس (فاصله آخرین محلول‌پاشی تا برداشت)، میزان سمیت و ریسک بروز مقاومت توجه شود. برای این منظور به گروه‌بندی FRAC توجه شود. برای اطلاعات بروز روی لینک <http://www.frac.info> کلیک کنید.

بلایت صمغی ساقه

بلایت صمغی ساقه از بیماری‌های مهم گیاهان هندوانه است. این بیماری کلیه اندام‌های بالای سطح خاک شامل برگ، ساقه و میوه را آلوده می‌کند.



شکل ۲۴- علائم بیماری روی برگ کوتیلدون، برگ و ساقه

علائم بیماری

علائم در برگ ابتدا به صورت لکه‌های گرد، رنگ پریده تا قهوه‌ای تیره و اغلب در حاشیه برگ دیده می‌شوند. سپس لکه‌ها بزرگ شده و قسمت‌های میانی برگ را نیز در بر گرفته موجب مرگ بافت‌های میانی برگ می‌شوند. لکه‌های گرد، رنگ پریده یا سیاه در روی برگ‌های کوتیلدون و ساقه گیاهچه‌های جوان و نشاء نیز دیده می‌شوند. زخم‌های روی ساقه به اپیدرم نفوذ و توسعه یافته، ترشحات صمغی قهوه‌ای رنگ اغلب در سطح این زخم‌ها تولید می‌کنند. اندام‌های تولید مثلی غیرجنسی و جنسی کوچک (پیکنید و یا پریتیس) به صورت خال‌های سیاه روی زخم ظاهر می‌شوند. زخم ممکن است دور تا دور ساقه را احاطه کرده و موجب مرگ گیاهچه شود. در گیاهان بالغ آلوده سرعت گسترش زخم کمتر است. ساقه‌های دارای علائم شانکر اغلب علائم پژمردگی را نشان می‌دهند. لکه‌های کوچک آب‌گزیده روی میوه‌های آلوده نیز تشکیل می‌شوند. این لکه‌ها بزرگ شده و مواد صمغی ترشح می‌کنند. در لکه‌ها نقاط سیاه رنگ که اندام‌های بارده (تولید مثلی) قارچ بیمارگر هستند به وضوح دیده می‌شوند. در مناطق گرمسیر آلودگی میوه از طریق اثر زخم در گل‌های جوان موجب پوسیدگی سریع بافت‌های داخلی میوه می‌شود (شکل ۲۴).

مدیریت بیماری

۱. تناوب حداقل سه ساله با گیاهان غیر میزبان
۲. استفاده از بذر و نشاء سالم و ضدعفونی شده، بدین منظور تهیه بذر و نشاء از مراکز مطمئن و دارای گواهی سلامت ضروری است.
۳. برقراری سیستم آبیاری مناسب و اجتناب از آبیاری بارانی و بیش از اندازه، آبیاری زمانی انجام شود که خیزی بوته‌ها در کمترین زمان ممکن برطرف شود. در هنگام آبیاری سعی شود حتی‌الامکان بوته خیس نشود.
۴. محلول‌پاشی دوره‌ای با قارچ‌کش‌های محافظتی برای کاهش شدت بیماری ضروری است. (با توجه به اینکه برای این بیماری به طور اختصاصی سموم قارچ‌کش در کشور ثبت نشده است برای اخذ راهنمایی لازم به کلینیک‌های گیاهپزشکی منطقه و کارشناسان مجرب گیاهپزشکی مراجعه نمایید.)
۵. جمع‌آوری و از بین بردن بقایای گیاهی از سطح مزارع اطراف
۶. حذف و جمع‌آوری بوته‌های آلوده و انهدام آن‌ها در خارج از مزرعه
۷. توجه به اهمیت بهداشت و تمیزی مزرعه و ادوات مورد استفاده
۸. تهویه مناسب در طول دوره رشد، تنظیم ردیف‌های کاشت و تراکم بوته با هدف کاهش رطوبت نسبی در کانالی گیاه ضروری است.
۹. اجتناب از تجمع آب برای مدت طولانی در خاک
۱۰. رعایت فاصله مناسب بین نازل‌های تیپ و ساقه

لکه برگی سرکوسپورایی

بیماری لکه برگی سرکوسپورایی از بیماری‌های مهم گیاهان تیره کدوئیان از جمله هندوانه در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر است. شدت بالای بیماری از طریق کاهش در تعداد و اندازه میوه خسارت قابل توجهی به کشاورزان وارد می‌کند.

علائم بیماری

علائم بیماری به طور مشخص در برگ دیده می‌شود ولی در شرایط مناسب برای گسترش بیماری و اسپورزایی بیمارگر ممکن است علائمی در دم‌برگ و ساقه نیز دیده شود. علائم بیماری در روی میوه دیده نمی‌شود. علائم بیماری اغلب به صورت نقاط کوچک، گرد تا گرد غیر منظم با مرکز رنگ پریده و یا قهوه‌ای روشن هستند. لکه‌ها بتدریج بزرگ شده و در کل سطح برگ پخش می‌شوند. قطر لکه‌ها ۵/۰ تا ۱۰ میلی‌متر است. مرکز لکه‌ها نازک شده و ممکن است از آن جدا شوند. حاشیه لکه‌ها ممکن است به رنگ ارغوانی تیره یا سیاه دیده شوند و ممکن است نواحی کلروتیک دور لکه‌ها را احاطه کرده در برگ‌ها نمود زرد رنگ ایجاد کنند. برگ‌هایی که آلودگی شدید داشته باشند از ساقه جدا می‌شوند. ریزش برگ ممکن است موجب کاهش تعداد و اندازه میوه شده خسارت اقتصادی زیادی را به تولید کننده وارد کند (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- علائم بیماری لکه برگ سرکوسپوریایی

عامل بیماری روی بقایای گیاهی گیاهان خانواده کدوئیان زمستان‌گذرانی می‌کند. بیماری در مناطق مرطوب گرمسیر و نیمه گرمسیر گسترش بیشتری دارد. کنیدی‌ها هوازد هستند و قادر به انتقال از مسافت‌های دور همراه با جریان هوای بارانی هستند. وقوع آلودگی نیاز به وجود رطوبت آزاد و دمای ۲۶-۳۲ درجه سانتی‌گراد دارد. بیماری در این شرایط گسترش سریع دارد به‌طوری‌که می‌تواند هر ۷ الی ۱۰ روز چرخه خود را تکرار کند.

مدیریت بیماری

۱. حذف منابع اولیه آلودگی با جمع‌آوری و از بین بردن بقایای گیاهی از سطح مزارع اطراف
۲. اجرای تناوب‌های ۲-۳ ساله با گیاهان غیر میزبان برای کسب اطمینان کافی از حذف منابع اولیه آلودگی
۳. ایجاد تهویه مناسب در طول دوره رشد و نگهداری رطوبت نسبی در سطح پایین برای تامین امکان خشک شدن سریع تمامی اندام‌های بوته
۴. توجه به اهمیت بهداشت مزرعه و ادوات مورد استفاده
۵. محلول‌پاشی دوره‌ای با قارچ‌کش‌های محافظتی برای کاهش شدت بیماری ضروری است (با توجه به اینکه برای این بیماری به طور اختصاصی سموم قارچ‌کش در کشور ثبت نشده است برای اخذ راهنمایی لازم به کلینیک‌های گیاهپزشکی منطقه و کارشناسان مجرب گیاهپزشکی مراجعه نمایید).

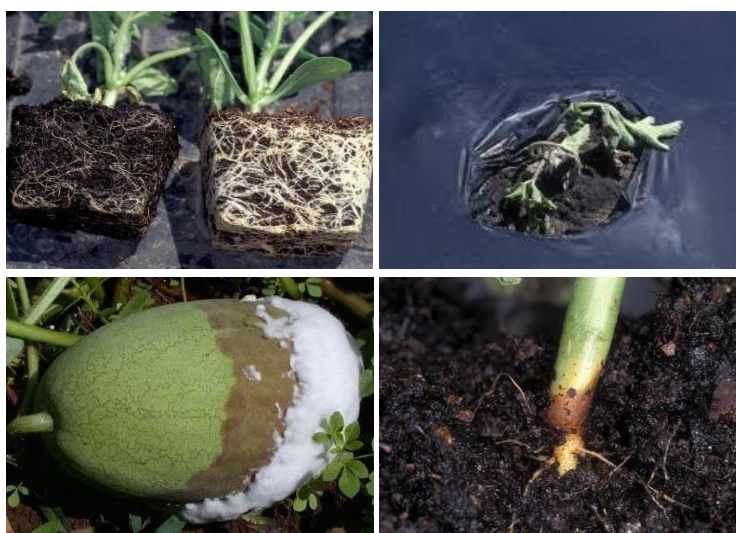
بیماری‌های پیتیومی

گیاهچه‌میری، پوسیدگی بذر، پوسیدگی طوقه و پوسیدگی ریشه پیتیومی توسط شبه گونه‌های مختلف شبه جنس *Pythium* ایجاد می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها شبه گونه‌های *P. ultimum* و *P. aphanidermatum* هستند. این بیماری‌ها در خاک‌های سرد و مرطوب که شرایط مطلوب را برای گسترش پیتیوم فراهم می‌کنند اهمیت بیشتری دارند. این بیماری‌ها در بیشتر گیاهان جالیزی از جمله هندوانه دیده شده است. علائم بیماری به صورت گیاهچه‌میری‌های قبل و بعد از سبز کردن، پوسیدگی ریشه، مقدار کم ریشه و پوسیدگی آبکی ریشه است. خسارت این بیماری‌ها به محصولات جالیزی تا صد درصد نیز گزارش شده است.

علائم بیماری

علائم بیماری که توسط شبه‌گونه‌های مختلف ایجاد می‌شوند مشابه هم هستند. در گیاهچه‌ها پوسیدگی آب‌گزیده در ریشه اصلی در محل تماس با سطح خاک دیده می‌شود. مرگ گیاهچه و یا زردی و پوسیدگی

تدریجی در برگ‌های کوتیلدون دیده می‌شوند. در گیاهان بالغ‌تر علائم پوسیدگی روی ریشه و یا طوقه مشاهده می‌شوند. جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه‌ها کاهش یافته و سپس لکه‌های قهوه‌ای رنگ به طول ۲ تا ۳ میلی‌متر روی ریشه‌ها تشکیل می‌شوند. با پیشرفت شدت بیماری و افزایش اندازه لکه‌ها، گیاه به صورت تدریجی دچار کلروز و نکروز شده و نهایتاً می‌میرد. پژمردگی ناگهانی یکی دیگر از علائم بیماری در گیاهان بالغ است. بوته‌های به ظاهر سالم ناگهان دچار علائم پژمردگی شده و در شرایط گرم روز دچار افتادگی می‌شوند. هرچند ممکن است در طول شب شدت پژمردگی در بوته‌ها کم شود ولی با پیشرفت آلودگی، علائم در روز بعد شدت یافته و در طی ۲ الی ۴ روز بوته می‌میرد (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- علائم بیماری‌های پیتیومی، گیاهچه‌میری در مرحله پس از انتقال نشاء، پوسیدگی و کاهش حجم ریشه، علائم پوسیدگی در طوقه، علائم پوسیدگی و کپک سفید در میوه

مدیریت بیماری

در حال حاضر روش مناسبی که بتواند به تنهایی کنترل کافی روی این بیماری‌ها داشته باشد در دسترس نیست. رقمی که دارای مقاومت کافی باشد وجود ندارد و تناوب زراعی نیز به دلیل ماندگاری عوامل بیماری برای سال‌ها در خاک و نیز دامنه میزبانی وسیع نمی‌تواند بعنوان روش مناسب و قطعی در برنامه مدیریت بیماری مورد استفاده قرار گیرد. مطالعات نشان می‌دهند که استفاده از روش‌های منفرد در کنترل بیماری موفق نبوده و استفاده از روش‌های تلفیقی با تاکید بر پیش‌گیری از ورود بیماری به مزارع غیر آلوده ضروری است.

۱. استفاده از بذر و نشاء پاک (عاری از آلودگی)
۲. از استفاده مجدد از بسترهای استفاده شده قبلی مثل ترکیب خاک گلدان و بسترهای هیدروپونیک خودداری کنید.
۳. از بسترهای مطمئن و عاری از آلودگی استفاده کنید.
۴. نظافت ادوات مورد استفاده را به دقت کنترل کنید.
۵. با بازدید مرتب مزرعه، بوته‌هایی که علائم ابتلا به بیماری را نشان می‌دهند از مزرعه حذف کنید.

۶. از زهکشی مناسب بستر کاشت مطمئن شوید.
۷. آب آبیاری می‌تواند منبع آلودگی باشد. در آبیاری فارویی آب از بوته آلوده بیماری را به بوته‌های بعدی منتقل می‌کند.
۸. از کاشت متراکم خودداری کنید.
۹. از کشت در خاک‌هایی با سابقه آلودگی بالا خودداری شده و یا قبل از کشت، جمعیت بیمارگر خاک در مناطقی که از آفتاب کافی در فصل تابستان برخوردار می‌باشند کاهش داده شود.
۱۰. استفاده از آفتاب‌دهی خاک
۱۱. تهیه مناسب بین ردیف‌های کاشت با پیش‌بینی جهت مناسب ردیف‌ها و فاصله مناسب آن‌ها می‌تواند در کاهش شدت بیماری موثر باشد.
۱۲. استفاده بموقع از قارچ‌کش‌های موثر و نیز قارچ‌کش‌هایی با پایه مواد بیولوژیک همواره بعنوان یکی از روش‌های موثر در مدیریت تلفیقی مورد توجه بوده است. در جدول ۲۲ اطلاعاتی از قارچ‌کش‌های آلی و نیز قارچ‌کش‌های بیولوژیک ثبت شده در کشور که برای استفاده در مدیریت این بیماری‌ها توصیه می‌شود ارائه شده است.

جدول ۲۲- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور که در مدیریت بیماری بلایت پیتیومی هندوانه قابل استفاده هستند.

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون و درصد ماده موثره	مقدار توصیه شده
متالاکسیل	ریدومیل	G 5	۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار
پروپاموکارپ هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیم	پرویکور انرژ	SL 84	۳ لیتر در هکتار
مانکوزب	دیتان ام ۴۵	WP 80	۱ تا ۲ کیلوگرم در هکتار
متالاکسیل + مانکوزب	رزالاکسیل داونی‌جی	WP 72	۲ گرم در لیتر
پروپاموکارپ هیدروکلراید	پروپلنت	SL 72.2	۱ میلی‌لیتر در لیتر
مفنونگسام + آزوکسی استروبین	یونیفورم	SE 44.6	۰/۵ میلی‌لیتر در لیتر
کینوسول	بلتانول	SL 37.5	۰/۷۵ تا ۱/۵ میلی‌لیتر در لیتر
<i>Trichoderma harzianum</i> T-22	تریانوم	WP	به مقدار ۴۰ گرم برای هزار گیاه
<i>Pythium oligandrum</i> DV 74 (M1)	پلی‌ورسوم	WP	در دست آزمایش
✓ قارچ‌کش‌های ثبت شده با مشاهده اولین علائم بیماری در خاک همراه با آب آبیاری و زیر نظر کارشناس گیاهپزشک مصرف شوند.			
✓ در استفاده از قارچ‌کش‌ها به دوره کارنس (فاصله آخرین محلول‌پاشی تا برداشت)، میزان سمیت و ریسک بروز مقاومت توجه شود. برای این منظور به			

بیماری‌های فیتوفتورایی

در بین این میزبان‌ها هندوانه حساسیت بالایی نسبت به این بیماری دارد. خسارت این بیمارگر روی کدوئیان تا ۱۰۰ درصد نیز گزارش شده است.

بلایت فیتوفتورایی: بیماری بلایت فیتوفتورایی در تمامی مراحل رشد می‌تواند بوته‌های هندوانه را آلوده کند. بیماری گیاهچه، دمبرگ، برگ و میوه را آلوده می‌کند و در خاک‌هایی که زهکش ضعیف دارند بیشتر دیده می‌شود.

گیاهچه‌میری فیتوفتورایی: این بیماری در خاک‌های مرطوب و در دمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به صورت گیاهچه‌میری قبل و بعد از سبز کردن دیده می‌شود. در گیاهچه‌های مبتلا پوسیدگی آب‌گزیده مانند در هیپوکوتیل در نزدیکی سطح خاک موجب مرگ گیاهچه می‌شود. در بوته‌های بالغ علائم پوسیدگی طوقه دیده می‌شوند. در بوته مبتلا بعد از سبز کردن ابتدا علائم پژمردگی ناگهانی و بدون تغییر رنگ دیده می‌شوند که منجر به مرگ بوته می‌شود. پژمردگی ابتدا در برگ‌های پایین دیده می‌شود که به سمت برگ‌های بالایی گسترش می‌یابد. ساقه بوته‌های آلوده در قسمت نزدیک به سطح خاک دارای رنگ قهوه‌ای روشن یا تیره هستند که حالت نرم و آب‌گزیده دارند که موجب افتادگی و مرگ آن‌ها می‌شود. به دنبال از بین رفتن قسمت هوایی گیاه در صورتی که شرایط خاک برای گسترش بیماری مساعد نباشد ساقه‌های جدیدی از سیستم ریشه تشکیل می‌شوند. گیاهچه‌میری می‌تواند موجب مرگ ۱۰۰ درصد بوته‌ها نیز شود.

بلایت ساقه فیتوفتورایی: ساقه در هر مرحله‌ای از رشد گیاه به بیماری مبتلا می‌شود. ابتدا لکه‌های آب-گزیده روی ساقه دیده می‌شوند که ابتدا به رنگ زیتونی تیره هستند و در طی چند روز به قهوه‌ای تیره تغییر رنگ می‌دهند. لکه‌ها دور ساقه را احاطه می‌کنند و منجر به افتادگی و مرگ قسمت بالای لکه می‌شوند.

بلایت برگ فیتوفتورایی: شبه گونه‌ی *P. capsici* دمبرگ و پهنک‌های برگ را نیز آلوده می‌کند. لکه-های آب‌گزیده به رنگ قهوه‌ای تیره همانند ساقه روی دمبرگ نیز تشکیل می‌شوند که منجر به افتادگی دمبرگ و مرگ سریع برگ می‌شوند. محل آلوده (لکه‌ها) ابتدا حالت رنگ پریدگی و کلروز داشته و در طی چند روز بافت آلوده حالت نکروز با حاشیه کلروز تا سبز زیتونی پیدا می‌کند. در تحت شرایط مرطوب و گرم لکه‌های روی برگ سریع بزرگ شده، بهم پیوسته و تمام سطح برگ را در بر می‌گیرند.

پوسیدگی میوه فیتوفتورایی: میوه‌های هندوانه تا زمان برداشت امکان ابتلا به پوسیدگی را دارند. عموماً "میوه‌هایی که در تماس با خاک باشند بیشتر به پوسیدگی فیتوفتورایی مبتلا می‌شوند. میوه‌ها ممکن است بعد از برداشت و در مرحله حمل و نگهداری نیز آلوده شوند. آلودگی میوه به صورت نواحی آب‌گزیده هستند که با توسعه بیماری با بار سفید رنگ قارچ پوشیده می‌شوند. بیمارگر تعداد زیادی اسپورانژ در محل آلودگی ایجاد می‌کند. پوسیدگی میوه بسرعت گسترش یافته و منجر به از بین رفتن کامل میوه می‌شود (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- علائم پوسیدگی در میوه

مدیریت بیماری

مدیریت بیماری متکی به استفاده از روش‌های تلفیقی مثل اجتناب از ورود بیماری، روش‌های زراعی و شیمیایی است و استفاده از یک روش کنترل تنها معمولاً به کنترل قابل قبولی منجر نمی‌شود. در حال حاضر روش مناسبی که بتواند به تنهایی کنترل کافی روی این بیماری را داشته باشد در دسترس نیست. رقمی که دارای مقاومت کافی باشد وجود ندارد و تناوب زراعی نیز به دلیل ماندگاری عامل بیماری برای سال‌ها در خاک و نیز دامنه میزبانی وسیع نمی‌تواند به‌عنوان روش مناسب و قطعی در برنامه مدیریت بیماری مورد استفاده قرار گیرد.

اجتناب از بیماری: مهم‌ترین و موثرترین روش کنترل بیماری جلوگیری از ورود بیماری به مزرعه از طریق گیاهچه‌های آلوده، خاک و آب آلوده است. توصیه اکید بر شستشو و ضدعفونی ادوات کشاورزی است که در مزرعه آلوده مورد استفاده بوده است. اجتناب از استفاده از منابع آبی آلوده به بیمارگر بسیار مهم و حیاتی است. منابع آب آلوده را می‌توان با روش‌های طعمه‌گذاری تشخیص داد. اگرچه بیمارگر *P. capsici* بذرزاد نیست ولی توصیه اکید بر عدم تهیه بذر از مزارع آلوده است.

کنترل زراعی: استفاده از روش‌های زراعی می‌تواند در مدیریت بیماری بلایت فیتوفتورایی موثر باشد. به دلیل توانایی بیمارگر برای بقا در خاک برای سالیان زیاد، از کشت گیاهان جالیزی در خاک‌هایی با سابقه آلودگی باید اجتناب شود. اگرچه تناوب زراعی که در کنترل بیماری موثر باشد شناخته نشده است ولی توصیه اکید بر عدم کاشت گیاهان جالیزی در خاک‌هایی با سابقه آلودگی روی گیاهان جالیز، بادمجان، فلفل و گوجه‌فرنگی حداقل در یک دوره سه ساله است. رطوبت بالای خاک برای گسترش بیماری بسیار موثر است. بنابراین انتخاب خاک‌هایی با زهکش خوب و اجتناب از آبیاری‌های مکرر توصیه می‌گردد. مزرعه باید به‌صورت دوره‌ای و مکرر بازدید شده و در صورت وجود بوته‌های مشکوک به آلودگی به بیماری، نسبت به حذف آن اقدام شود. در صورت مشاهده علائم اولیه بیماری نسبت به محلول‌پاشی بوته‌ها با قارچ‌کش‌های توصیه شده و همچنین استفاده از قارچ‌کش‌های توصیه شده در خاک اقدام شود. ایجاد پوشش سبز با گیاهانی مثل چاودار و استفاده از مالچ‌های گیاهی مثل کاه مانع انتشار بیمارگر می‌شود.

کنترل شیمیایی: ضدعفونی بذر و نیز محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های توصیه شده و یا استفاده از آن‌ها از طریق خاک در کنترل مرگ گیاهچه، بلایت ساقه و برگ و پوسیدگی میوه موثر است. ضدعفونی بذر با قارچ-

کش مفنوسگام (آپرون اگسال) ۳۳/۳ درصد با فرمولاسیون مایع برای ضدعفونی بذر (LS) از گروه ۴ در گروه‌بندی FRAC با مقدار ۰/۴۲ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم بذر یا با متالاگسیل (آلیانس) ۲۸/۳۵ درصد با فرمولاسیون وتابل (FL) با مقدار ۰/۹۸ میلی‌لیتر برای هر کیلوگرم بذر گیاهچه‌ها را برای مدت پنج هفته بعد از کاشت در مقابل گیاهچه‌میری محافظت می‌کند. محلول‌پاشی با دیمتومورف (آکروبات) ۵۰ درصد با فرمولاسیون پودر وتابل (WP) با مقدار ۰/۵ کیلوگرم در هکتار به همراه سولفات مس (کوپروپیکس) ۳۶/۹ درصد از گروه M1 در گروه‌بندی FRAC با مقدار ۲ تا ۲/۵ کیلوگرم در هکتار و تکرار آن به‌طور هفتگی محافظت خوبی از بلایت ساقه و برگ و پوسیدگی میوه ایجاد خواهد نمود. با ضدعفونی بذر با آپرون و ادامه کنترل از طریق محلول‌پاشی با آکروبات به همراه سولفات مس خسارت بیماری را می‌توان به حداقل رساند. با توجه به اینکه مفنوسگام و متالاگسیل از قارچ‌کش‌هایی هستند که نیاز به مدیریت در برابر بروز مقاومت دارند ضروری است در هر منطقه‌ای از عدم مقاومت جمعیت‌های بیمارگر به این قارچ‌کش‌ها مطمئن بود. در جدول ۲۳ قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور که می‌توانند برای مدیریت بیماری بلایت فیتوفتورایی هندوانه مورد استفاده قرار گیرند ارائه شده است.

جدول ۲۳- قارچ‌کش‌های ثبت شده در کشور که در مدیریت بیماری بلایت فیتوفتورایی هندوانه قابل استفاده هستند.

نام عمومی	نام تجاری	فرمولاسیون و درصد ماده موثره	مقدار توصیه شده
متالاگسیل	ریدومیل	G 5	۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار
پروپاموکارپ هیدروکلراید + فوزتیل آلومینیم	پرویکور انرژ	SL 84	۳ لیتر در هکتار
مانکوزب	دیتان ام ۴۵	WP 80	۱ تا ۲ کیلوگرم در هکتار
متالاگسیل + مانکوزب	رزالاگسیل داونی جی	WP 72	۲ گرم در لیتر
پروپاموکارپ هیدروکلراید	پروپلنت	SL 72.2	۱ میلی‌لیتر در لیتر
مفنوسگام + آزوکسی استروبین	یونیفورم	SE 44.6	۰/۷ میلی‌لیتر در لیتر
کیتوسول	بلتانول	SL 37.5	۰/۷۵ تا ۱/۵ میلی‌لیتر در لیتر

✓ قارچ‌کش‌های ثبت شده با مشاهده اولین علائم بیماری در خاک همراه با آب آبیاری و زیر نظر کارشناس گیاهپزشک مصرف شوند.

✓ در استفاده از قارچ‌کش‌ها به دوره کارنس (فاصله آخرین محلول‌پاشی تا برداشت)، میزان سمیت و ریسک بروز مقاومت توجه شود. برای این منظور به گروه‌بندی FRAC توجه شود. برای اطلاعات بروز روی لینک <http://www.frac.info> کلیک کنید.

گیاهچه‌میری ریزوکتونیایی و پوسیدگی شکمی

بیماری گیاهچه‌میری ریزوکتونیایی هندوانه از بیماری‌های مهم و شناخته شده‌ای است که اهمیت اقتصادی بالایی در اکثر نقاط دنیا دارد. این بیماری بیشتر گیاهچه‌های جوان را مبتلا می‌سازد. بیماری در دامنه وسیعی از شرایط آب و هوایی بخصوص دما (۸ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد) ایجاد می‌شود ولی بهینه دما برای ایجاد و گسترش بیماری ۲۷ درجه سانتی‌گراد است. هرچند دما نقش مهم‌تری در گسترش بیماری نسبت به رطوبت دارد ولی

رطوبت بالا و پایدار گسترش سریع بیماری را سبب می‌شود. بیماری از طریق انتقال خاک و مواد گیاهی آلوده و آب آلوده آبیاری منتقل می‌شود.

علائم بیماری

علائم بیماری بیشتر به صورت مرگ جوانه و گیاهچه در مراحل اولیه رشد (قبل و بعد از سبز کردن) و یا بعد از انتقال نشاء به بستر کشت دیده می‌شود (شکل ۲۸). در صورت شدت بیماری علائم بیماری روی میوه نیز دیده می‌شود که به آن پوسیدگی شکمی می‌گویند. ابتدا علائم به صورت نقاط آب‌گزیده با نواحی قهوه‌ای روشن مشاهده می‌شود. با پیشرفت بیماری علائمی مثل آفتاب‌زدگی، کاسه‌چال (شبیه دهانه کوه آتشفشان)، با شکل نامنظم و خشک روی میوه دیده می‌شود. میوه‌های آلوده سفتی خود را حفظ می‌کنند و حالت پوسیدگی نرم ندارند. این بیماری سبب خسارت کیفی میوه شده و بازار پسندی آن را کاهش می‌دهد.



شکل ۲۸- علائم پوسیدگی شکمی ریزوکتونیایی روی میوه هندوانه در مراحل ابتدایی و پیشرفته

مدیریت بیماری

۱. تناوب حداقل سه ساله با گیاهانی غیر از کدوئیان توصیه می‌شود.
۲. از آنجائیکه عامل بیماری دارای دامنه گسترده میزبانی است حذف و از بین بردن علف‌های هرز نقش مفیدی در کنترل بیماری دارد.
۳. از بین بردن بقایای گیاهی بعد از برداشت محصول نقش مهمی در کاهش آلودگی خاک با سختینه‌های عامل بیماری دارد.
۴. جلوگیری از تماس میوه با خاک در کاهش ابتلا میوه به بیماری بسیار موثر است.
۵. استفاده از مالچ‌های پلاستیکی در سطح مزرعه در کاهش بیماری بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک موثر است.
۶. هرچند استفاده از قارچ‌کش‌های خاک کاربرد مثل کلروتالونیل، متالاکسیل و کاپتان در کاهش جمعیت بیمارگر در خاک موثر است ولی کنترل مطمئن بیماری را به همراه ندارد.
۷. استفاده از قارچ‌کش‌های کلروتالونیل، متالاکسیل و کاپتان به صورت ضدعفونی بذر نیز نسبتاً در کاهش درصد وقوع بیماری موثر است.
۸. ضدعفونی خاک با استفاده از روش‌های فومیگاسیون در کنترل آلودگی خاک موثر است.
۹. تاکنون عامل کنترل بیولوژیک موثری برای این بیماری توصیه نشده است.

پژمردگی فوزاریومی

بیماری بوته‌های هندوانه را در هر مرحله‌ای از رشد آلوده می‌کند. گیاهچه‌میری قبل از سبز کردن و بعد از سبز کردن یکی از علائمی است که بخصوص در خاک‌های سرد (۲۰-۱۸ درجه سانتی‌گراد) بیشتر دیده می‌شود. بوته‌های بالغ‌تر آلوده علائم پژمردگی را نشان می‌دهند. وقتی علائم پژمردگی مشاهده شود بوته در عرض ۳ تا ۵ روز خواهد مرد. علائم پژمردگی در آب و هوای گرم و خشک و با تشکیل میوه تشدید می‌شود. در آوندها تغییر رنگ به راحتی دیده می‌شود (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- علائم نکروز آوندی و مرگ بوته هندوانه در اثر آلودگی به *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*

پژمردگی در روز بعد نهایتاً منجر به مرگ بوته می‌شود. بعد از مرگ بوته، عامل بیماری باقیمانده بوته را کلونیزه می‌کند و خود را در بافت‌های سطحی بوته بصورت میسلیم سفید رنگ و تولید ماکروکنیدی‌های فراوان نشان می‌دهد. کلامیدوسپورها از ماکروکنیدی‌ها و میسلیم تولید شده وارد خاک می‌شوند. کلامیدوسپورها بقای قارچ بیمارگر را در خاک تامین و منبع اولیه زادمایه بیمارگر را همراه با رشد گندروی بیمارگر روی بقایای گیاهی برای شروع چرخه بعدی بیماری فراهم می‌کنند. عامل بیماری با ادوات کشاورزی، بقایای گیاهی و بذر منتقل می‌شوند. آلودگی بذر محدود به سطح بذر و یا زیر پوشش بذر است. پژمردگی فوزاریومی در خاک‌های شنی سبک و خاک‌های اسیدی (با اسیدیته ۵ تا ۶) و رطوبت متوسط شدیدتر است.

مدیریت بیماری

۱. استفاده از ارقام مقاوم (دسترسی به ارقام مقاوم به تمامی نژادهای بیمارگر وجود ندارد).
۲. استفاده از بذر سالم
۳. اجتناب از کاشت در زمین‌هایی با سابقه آلودگی
۴. اصلاح خاک به اسیدیته ۶/۵ تا ۷
۵. استفاده از کود ازته به فرم No_3 به جای فرم NH_4
۶. ضد عفونی خاک از طریق گازدهی
۷. استفاده از نشاهای پیوندی هندوانه روی پایه‌های مقاوم
۸. اجتناب از کاشت در خاک‌های آلوده به نماتد بخصوص نماتدهای گرهی ریشه (*Meloidogyne* spp.) و نماتدهای مولد زخم (*Pratylenchus* spp.)
۹. تناوب‌های بلند مدت با گیاهان غیر میزبان

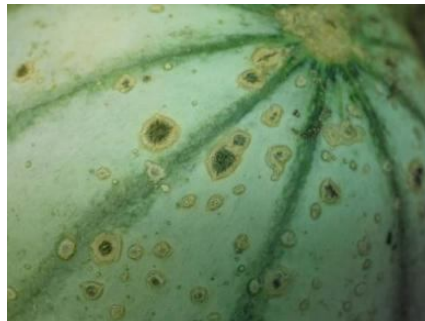
۱۰. استفاده از قارچ کش های سیستمیک به صورت لکه ای زیر نظر گیاهپزشک (برای این منظور تا کنون قارچ کشی به صورت اختصاصی در کشور ثبت نشده است).

بیماری جرب (اسکب)

اسکب هندوانه یکی از بیماری های مهم با انتشار جهانی است. این بیماری اغلب میوه هندوانه را آلوده می کند ولی در شرایط رطوبت نسبی بالا ممکن است ساقه، برگ و گیاهچه ها را نیز آلوده کند. بیشترین خسارت این بیماری از طریق آلودگی میوه هندوانه است.

علائم بیماری

قارچ عامل بیماری قادر است تمام اندام های هوایی شامل برگ، دم برگ، ساقه و میوه را آلوده کند ولی آلودگی بیشتر در میوه دیده می شود. علائم اولیه بیماری روی برگ به صورت نواحی آب گزیده به رنگ سبز روشن است. رنگ این لکه ها به تدریج به خاکستری سفید تغییر می کند و ممکن است برگ حالت غربالی پیدا کند. اغلب حاله کلروتیک در اطراف لکه دیده می شود. اگر شرایط آب و هوایی برای گسترش بیماری مساعد باشد بیماری موجب بدشکلی برگ می شود. لکه های روی میوه ابتدا به صورت نقاط کوچک آب گزیده شبیه محل نیش حشرات مکنده با قطر ۳-۴ میلی متر است. ترشحات چسبنده اوز مانند از محل زخم های میوه خارج می شود. به دنبال این آلودگی عوامل پوسیدگی نرم باکتریایی روی این زخم ها تجمع کرده و موجب پوسیدگی میوه می شوند (شکل ۳۰).



شکل ۳۰ - علائم بیماری روی میوه

عامل بیماری می تواند در بقایای گیاهی در خاک و به صورت ساپروفیت بقاء خود را حفظ کند. این بیمارگر روی پوشش های بذر و با ادوات کشاورزی و حشرات نیز می تواند منتقل شود. کنیدی های بیمارگر قادر به انتقال در مسافت های دور در هوای مرطوب هستند. آب و هوای مرطوب (مه سنگین، شبنم زیاد و بارندگی های آرام) و دمای ۲۱ درجه سانتی گراد و یا کمتر از آن شرایط بهینه را برای گسترش بیماری فراهم می کنند. در این شرایط رطوبی و با دمای ۱۷ درجه سانتی گراد نوک گیاهچه ها که محل رویش آنها هستند از بین می روند. کنیدی های در شرایط بهینه آب و هوایی در طی تنها نه ساعت جوانه زده و وارد میزبان می شوند و لکه ها طی سه روز روی برگ تشکیل می شود. چرخه بیماری در این شرایط تنها چهار روز طول می کشد.

مدیریت بیماری

۱. استفاده از ارقام مقاوم به بیماری اسکب (ارقام تجارتي مقاوم به این بیماری وجود دارند).
۲. تناوب حداقل سه ساله با گیاهان غیر میزبان
۳. استفاده از بذر و نشاء سالم، بدین منظور تهیه بذر و نشاء از مراکز مطمئن و دارای گواهی سلامت ضروری است.
۴. جمع آوری و از بین بردن بقایای گیاهی از سطح مزارع
۵. ایجاد تهویه مناسب در طول دوره رشد در مزرعه و نگهداری رطوبت نسبی در سطح پایین برای تامین امکان خشک شدن سریع بوته‌ها از طریق رعایت فاصله کشت و جهت ردیف‌های کشت
۶. استفاده از بسترهایی با زهکش خوب
۷. اجتناب از آبیاری بارانی و استفاده از روش آبیاری تیپ
۸. با مشاهده اولین علائم آلودگی، با توقف آبیاری رطوبت نسبی را در حد ۷۵-۷۰ درصد و یا کمتر از آن نگذارید.
۹. در طول مدت آبیاری از برداشت محصول و نیز قطع سایر اندام‌های گیاهی خودداری کنید.
۱۰. آبیاری را زمانی انجام دهید که بوته‌ها فرصت کافی برای خشک شدن داشته باشند.
۱۱. استفاده دوره‌ای از قارچ‌کش‌های حفاظتی مثل کلروتالونیل زیر نظر گیاهپزشک به کنترل موفق بیماری کمک خواهد کرد. با توجه به سیکل کوتاه مدت بیماری در شرایط آب و هوایی مناسب برای گسترش بیماری لازم است دوره‌های محلول‌پاشی با سموم قارچ‌کش حفاظتی هر چهار روز تکرار شود.

ساق سیاه

بارزترین علائم بیماری سیاه شدن ساقه است که ابتدا به صورت لکه‌ای در نزدیکی طوقه گیاه یا روی ساقه ظاهر می‌شود. لکه‌ها ابتدا برنگ زیتونی هستند و با گذشت زمان کدر شده و برنگ قهوه‌ای تا سیاه درمی‌آیند. تا زمانی که لکه دور تا دور ساقه را نگرفته بوته به رشد خود ادامه می‌دهد. بتدریج از محل لکه‌ها شیرگیاهی خارج و در مجاورت هوا بصورت صمغ سیاه رنگ دیده می‌شوند (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- علائم بیماری ساق سیاه و اسکروت‌های بیمارگر

عامل بیماری

عامل بیماری ساق سیاه هندوانه قارچ *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ash. است. این قارچ سختینه‌هایی کروی تا تخم مرغی شکل به رنگ سیاه تولید می‌کند.

رشته‌های میسلیم بیمارگر دارای جداره عرضی هستند که در محل بندها فرورفتگی‌هایی دارند. قارچ عامل بیماری بصورت سختینه چندین سال در خاک یا روی بقایای گیاهی باقی می‌ماند.

مدیریت بیماری

۱. به دلیل وجود اندام پایای قارچ بیمارگر مدیریت آن مشکل است.
۲. ضد عفونی بذر با قارچ‌کش‌ها تا حدودی به کنترل بیماری کمک می‌کند.
۳. تناوب با گیاهان غیر میزبان توصیه می‌شود هرچند که به دلیل دامنه میزبانی گسترده بیمارگر چندان کارایی ندارد.

لکه باکتریایی برگ

بیماری لکه باکتریایی هندوانه که توسط باکتری *Pseudomonas syringae* ایجاد می‌شود از بیماری‌های مهم هندوانه است. بیماری در صورت شدت خسارت اقتصادی قابل توجهی را بخصوص در مناطق با آب و هوای گرم، مرطوب و نیمه مرطوب متوجه محصول می‌کند. بیماری با نام لکه زاویه‌ای باکتریایی نیز شناخته می‌شود.

علائم بیماری

علائم بیماری شامل لکه‌های گرد نکروتیک است که گاهی وسط لکه دارای رنگ سفید روشن است که با حاله‌ای نازک و کلروتیک احاطه شده است (شکل ۳۲). با پیشرفت بیماری لکه بشکل نامنظم بزرگ شده و سطح برگ را در بر می‌گیرند. در شرایط رطوبت نسبی بالا در سطح زیری برگ به دنبال تشکیل لکه‌های آب-گزیده ترشحات شیری رنگ صاف به صورت قطره اشک دیده می‌شود. ترشحات خشک شده و به صورت لایه نازک سفید رنگ روی لکه و اطراف آن دیده می‌شوند. لکه‌های روی برگ‌ها خشک شده، به رنگ قهوه‌ای خرمایی درآمده و از برگ جدا می‌شوند. در آلودگی‌های شدید مناطق بین لکه‌ها در برگ زرد شده و ظاهر سائیده شده و پاره شده پیدا می‌کنند. لکه‌ها روی دمبرگ نیز گسترش یافته و پوسته‌های سفید رنگ مربوط به ترشحات روی این اندام‌ها نیز دیده می‌شوند. (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- علائم اولیه و پیشرفته بیماری لکه باکتریایی برگ

باکتری عامل بیماری با قطرات آب، حشرات، دست کارگران در حال برداشت میوه و ادوات مورد استفاده از برگی به برگ دیگر و از گیاهی به گیاه دیگر منتقل می‌شود. انتقال بیماری در صورت خیس بودن برگ‌ها تشدید می‌شود. باکتری از طریق روزنه‌ها و زخم‌هایی که در اثر ساییدگی بوجود می‌آیند وارد بافت گیاه می‌شود. ماسه-های ریز که توسط باد جابجا می‌شوند و نیز آب آبیاری می‌توانند عامل انتقال بیماری باشند. با کتری‌ها از روی برگ شسته شده و گل و میوه‌های جوان را آلوده می‌کنند. باکتری‌ها تکثیر شده و محل تشکیل بذر در میوه را آلوده کرده و از این طریق موجب آلودگی بذر می‌شوند. بیمارگر در بقایای گیاهی آلوده بقاء خود را برای بیش از دو سال حفظ می‌کند.

مدیریت بیماری

۱. بیماری لکه باکتریایی برگ را می‌توان با اتخاذ تدابیر کنترلی به حداقل رساند.
۲. استفاده از بذر و نشاء سالم منابع اولیه آلودگی را حذف می‌کند.
۳. انحصار تولید بذر در مناطق خشک به تولید بذر سالم کمک می‌کند.
۴. اجتناب از آبیاری بارانی و استفاده از آبیاری تیپ و یا فارو در کاهش انتقال بیماری موثر است.
۵. تیمار بذر با آب گرم (با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۲۰ دقیقه آلودگی سطحی بذر را از بین می‌برد ولی قادر به از بین بردن آلودگی زیر پوشینه‌های بذر نیست.
۶. استفاده از تناوب دو ساله با گیاهان غیر میزبان به کاهش بیماری کمک می‌کند.
۷. شخم بستر کاشت وقتی بستر کاملاً خشک است به کاهش بقاء جمعیت باکتری در خاک کمک خواهد کرد.
۸. از ورود کارگران به مزرعه مرطوب تا بهتر شدن شرایط جلوگیری نمایید.
۹. در مزرعه کارگران ابتدا در قسمت‌های غیر آلوده کار خود را شروع و سپس در قسمت‌های آلوده کار خود را ادامه دهند.
۱۰. کاهش رطوبت نسبی با رعایت فاصله ردیف و تنظیم جهت آن‌ها در جهت بادهای غالب
۱۱. محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌هایی با پایه مسی به صورت دوره‌ای هر ۷ تا ۱۴ روز یکبار در مناطق در معرض بروز آلودگی
۱۲. کاهش فاصله محلول‌پاشی به چهار روز در مناطق با آب و هوای گرم و مرطوب
۱۳. محلول‌پاشی با قارچ‌کش‌های مسی بعد از شروع اپیدمی کارایی چندانی در کاهش بیماری نخواهد داشت.

نکروز باکتریایی پوست

بیماری نکروز پوست هندوانه علائم نکروز خشک در قسمت داخلی پوست به رنگ قهوه‌ای ایجاد می‌کند که به طرف گوشت میوه پیشروی دارد. نواحی آلوده ممکن است محدود به منطقه کوچکی از پوست میوه بوده و یا قسمت مهمی از آن را در بر گیرد. ندرتا" علائمی در قسمت گوشت میوه دیده می‌شود (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- علائم بیماری نکروز باکتریایی پوست هندوانه

عامل بیماری

بیماری پوسیدگی پوست هندوانه توسط باکتری‌هایی که به طور طبیعی سکنه‌های هندوانه سالم هستند آغاز می‌شود. در برخی شرایط نامساعد محیطی این باکتری‌ها تکثیر شده و جمعیت آنها به حدی می‌رسد که بتوانند ایجاد بیماری کنند. چون علائم اغلب به کمبود بر و کلسیم نیز شبیه است تغذیه مناسب شدت علائم را کاهش می‌دهد.

مدیریت بیماری

استفاده از ارقام کمتر حساس و تغذیه مناسب تنها راه‌های مدیریتی هستند.

لکه باکتریایی میوه

بیماری لکه باکتریایی هندوانه از بیماری‌های مهم هندوانه است به‌طوری‌که قادر است تا بیش از ۹۰ درصد محصول را از بین ببرد. بیماری به واسطه اینکه می‌تواند بذرزاد باشد و به آسانی منتقل گردد دارای اهمیت است. عامل بیماری باکتری خاکزاد *Acidovorax citrulli* است.

علائم بیماری

هندوانه به این بیماری بسیار حساس است ولی سایر کدوئیان مثل خربزه، خیار و انواع کدو نیز حساس به بیماری هستند. به دلیل اینکه بیمارگر بذرزاد است علائم بیماری در گیاهچه‌ها نیز دیده می‌شود. علائم شامل نواحی آب‌گزیره در زیر برگ‌های گیاهچه‌ای و در موارد استثنائی افتادگی و مرگ گیاهچه است. گیاهچه‌های آلوده منبع مهمی برای گسترش بیماری در برگ و میوه هستند. در برگ‌های بالغ علائم شامل نواحی قرمز متمایل به قهوه‌ای تیره است که به موازات رگبرگ‌ها دیده می‌شوند. لکه‌های روی برگ ممکن است بسختی تشخیص داده شوند و اغلب مشابه سایر بیماری‌های لکه برگ است. آلودگی برگ‌ها شاید به طور مستقیم اهمیتی در بروز خسارت نداشته باشند ولی از نظر اینکه به عنوان منبعی برای بیماری میوه هستند اهمیت دارند. میوه در طی مرحله گرده‌افشانی یا دو تا سه هفته پس از گرده‌افشانی آلوده می‌شوند. با رشد و تکامل میوه و رسیدن آن یک لایه مومی روی میوه تشکیل می‌شود که از بروز آلودگی بعد از این مرحله پیش‌گیری می‌کند. علائم تیپیک روی میوه تنها در هنگام قبل از برداشت خود را نشان می‌دهند. ابتدا روی میوه لکه‌هایی کوچک به رنگ زیتونی، به شکل نامنظم در سطح زیری میوه دیده می‌شوند. این لکه‌ها

سریع بزرگ شده و به هم پیوسته کله‌های بزرگ به رنگ سبز تیره تشکیل می‌دهند. لکه‌ها ابتدا سطحی بوده و به گوشت میوه نفوذ نمی‌کنند. با پیشرفت بیماری، از زخم‌ها ترشحات زرد قهوه‌ای (کهربایی) بیرون می‌آید. این ترشحات سبب می‌شوند قارچ‌هایی به عنوان عوامل ثانوی روی آن رشد کرده و موجب پوسیدگی میوه شوند (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- علائم اولیه بیماری لکه باکتریایی میوه هندوانه روی برگ‌های گیاهچه‌ای، برگ، مراحل اولیه و پیشرفته روی میوه

باکتری عامل بیماری در خاک، بذر آلوده، بقایای گیاهی آلوده و علف‌های هرز تیره کدوئیان بقاء خود را حفظ می‌کند. در بین منابع آلودگی، بذر آلوده بیشترین نقش را در شروع اولیه بیماری دارد. عامل بیماری از گیاهان آلوده با آب باران و یا آب سیستم آبیاری بارانی، جابجایی گیاهان، دست‌ها، لباس کارگران و ادوات مورد استفاده براحتی منتقل می‌شود. بروز آلودگی و گسترش آن با دمای بالا (۳۲ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت نسبی بالای ۷۰ درصد تشدید می‌شود.

مدیریت بیماری

۱. مدیریت بیماری متکی به روش‌های تلفیقی شامل اجتناب از منابع اولیه بیماری و رعایت بهداشت مزرعه برای حذف منابع آلودگی موجود و استفاده از باکتری‌کش‌ها در صورت بروز بیماری است.
۲. هرچند حساسیت ارقام هندوانه به این بیماری متفاوت است ولی ارقام تجاری هندوانه که مقاوم به این بیماری باشند در دسترس نیستند.
۳. استفاده از بذر و نشاء سالم و عاری از بیماری، برای این منظور باید آزمون آلودگی بذر انجام گیرد. هرچند منفی بودن نتایج این آزمون دلیل کافی برای اجتناب از بیماری نخواهد بود.

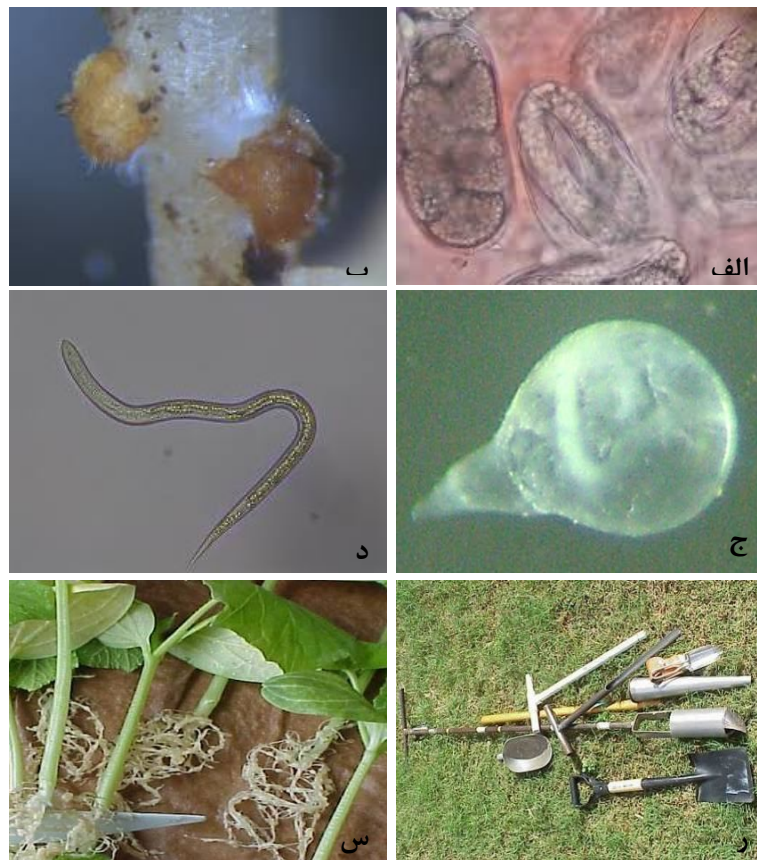
۴. ضدعفونی بذور با آب داغ و یا ضدعفونی کننده‌های شیمیایی، هرچند در حال حاضر ضدعفونی کننده‌هایی که بتوانند ۱۰۰ درصد بیماری را کنترل کنند وجود ندارند.
۵. به دلیل جابجایی نشاء احتمال بروز آلودگی در نشاء بیشتر از کشت مستقیم بذر است.
۶. استفاده از نشاء پیوندی سبب گسترش بیشتر بیماری به دلیل ایجاد زخم خواهد شد.
۷. نشاء هم در مرحله تولید در گلخانه و هم در مرحله انتقال به مزرعه باید فاقد علائم باشد.
۸. انهدام گیاهچه‌های بیمار و تمام گیاهچه‌هایی که از بستر آلوده تولید می‌شوند ضروری است.
۹. بهداشت کافی
۱۰. تناوب سه ساله با گیاهان غیر میزبان
۱۱. حذف علف‌های هرز گیاهان تیره کدوئیان از گلخانه و اطراف مزارع
۱۲. شخم عمیق مزارع با بقایای گیاهی آلوده
۱۳. استفاده از باکتری‌کش‌هایی با پایه مسی مثل هیدروکسید مس، هیدروکسی سولفات مس و اکسی کلراید مس با تشخیص وقوع بیماری می‌تواند به کاهش سرعت رشد بیماری و حفاظت میوه از آلودگی کمک کند.
۱۴. استفاده از باکتری‌کش‌ها باید قبل از مرحله گلدهی آغاز و تا رسیدگی کامل میوه بصورت دوره‌ای تکرار شود.
۱۵. تمام ادوات مورد استفاده در یک زراعت برای کاشت بعدی باید تمیز و ضد عفونی شوند.

نماتد گرهی ریشه

نماتدهای گرهی ریشه *Meloidogyne spp.* خسارت زیادی را به تمامی گیاهان تیره کدوئیان از جمله هندوانه وارد می‌کنند. گونه‌های *M. incognita*، *M. javanica* و *M. arenaria* گونه‌هایی هستند که در گیاهان تیره کدوئیان ایجاد خسارت می‌کنند و انتشار جهانی دارند. در بیشتر مواقع خسارت محدود به گونه خاصی از نماتد نبوده و معمولاً ترکیبی از گونه‌های مختلف ایجاد خسارت می‌کنند. نماتدها معمولاً "دامنه‌ی میزبانی وسیعی دارند. میزان خسارت بسته به میزبان و گونه‌ی غالب بیماری‌زا متفاوت است. بیشتر نماتدها زمینه آلودگی با سایر بیمارگران قارچی و باکتریایی را فراهم کرده و یا بیماری‌های ویروسی را منتقل می‌کنند.

علائم بیماری

علائم بیماری بیشتر به صورت کوتولگی و زردی اندام هوایی، برگ‌های کم و کوچک و تولید گال یا گره در ریشه است (شکل ۳۵). نماتدهای گرهی ریشه موجب آسیب دیدن سیستم آوندی می‌شوند. ریشه‌های آلوده شدید نکروز شده و ریشه‌های موئین تغذیه کننده کمی دارند. گیاهان آلوده در شرایط آب و هوای گرم علائم پژمردگی داشته محصول کم و با کیفیت پایین تولید می‌کنند. گیاهان آلوده به نماتد گرهی ریشه معمولاً علائم کمبود پتاسیم نشان می‌دهند و قبل از اینکه بتوانند محصول قابل عرضه به بازار تولید کنند از بین می‌روند.



شکل ۳۵- الف) توده تخم، ب) تخم و لاروهای داخل آن، پ) لارو بالغ نر، ت) لارو بالغ ماده، ج) علائم گره در ریشه، چ) ادوات لازم برای نمونه‌گیری از خاک

خسارت نماتدهای گرهی ریشه به میزبان معمولاً در خاک‌های سبک شنی و با زهکش خوب بیشتر است. تخم‌ها درون توده تخم تنش‌های ناشی از زیاده‌بود رطوبت را تحمل می‌کنند. تخم‌ها و لاروها بقاء خود را در قطعات ریشه‌های آلوده در خاک حفظ می‌کنند. بسیاری از علف‌های هرز بخصوص علف‌های هرز پهن برگ میزبان این نماتدها بوده و پناهگاه تخم‌ها، لاروها و ماده‌های زمستان‌گذران هستند.

مدیریت بیماری

۱. استفاده از تناوب‌های ۲ تا ۳ ساله با گیاهان غیر میزبان تا حدی به کنترل این نماتدها کمک خواهد کرد. هرچند گستردگی دامنه میزبانی این نماتدها (بیش از ۲۰۰۰ گونه‌ی گیاهی میزبان این نماتدها هستند). مدیریت کنترل آن‌ها را با مشکل جدی روبرو می‌کند.

۲. اختلاط خاک با مواد آلی و پوسیده گیاهی به مقدار کافی موجب افزایش جمعیت باکتری‌ها و قارچ‌های سکنه خاک می‌شود که برخی از آن‌ها حالت آنتاگونیست با نماتدهای گرهی ریشه دارند و موجب کاهش جمعیت این نماتدها خواهند شد.

۳. دما درمانی خاک: ضد عفونی خاک گل‌خانه با استفاده از گرما یکی از روش‌های موفق در کاهش جمعیت نماتدهای خاک است. اغلب نماتدها در دمای ۴۰ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد از بین می‌روند. استفاده از بخار آب داغ

با دمای ۸۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه و یا ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت کنترل بهتری را به همراه خواهد داشت. استفاده از سرما نیز یکی از راهکارهای کاهش جمعیت نماتدها در گل‌خانه است. یخ زدن خاک گل‌خانه در زمستان موجب تلف شدن قابل توجه جمعیت این نماتدها خواهد شد.

۴. گرما درمانی نشاها با آب داغ: قرار دادن نشاها در آب با دمای ۴۴ تا ۴۶ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ تا ۳۰ دقیقه به درمان نشاهای آلوده به نماتد کمک خواهد کرد. توصیه می‌شود قبل از انجام اینکار، مدت زمان مناسب را با تعداد کمی نشاء آزمایش و زمان مناسب را بدون اینکه به نشاها صدمه وارد شود به دست آورید.

۵. بررسی خاک بستر مورد استفاده از نظر وجود گونه‌های بیماری‌زا و تعیین جمعیت آن‌ها ضروری است. برای این منظور نمونه‌های خاک از بستر کشت تهیه و به آزمایشگاه‌های معتبر ارسال نمایید. بهتر است که این عمل بعد از برداشت محصول و قبل از کاشت محصول بعدی انجام بگیرد. برای نمونه‌گیری به دستورالعمل کلی که در ابتدای این مجموعه آورده شده است مراجعه نمایید.

۶. گیاهان تیره کدوئیان بخصوص خیار دارای ارزش اقتصادی بالایی است. بنابراین استفاده از ضدعفونی خاک از طریق فومیگاسیون (گازدهی خاک) با افزایش کمیت و کیفیت محصول معمولاً "توجیه اقتصادی خواهد داشت. اگرچه استفاده از این روش به دلیل مشکلات زیست محیطی زیاد توصیه نمی‌شود.

۷. استفاده از ارقام مقاوم بهترین روش در مدیریت نماتدهای گرهی ریشه است. باید توجه داشت که ارقام مقاوم اغلب به یک یا دو گونه از نماتد گرهی ریشه مقاوم هستند. بنابراین موفقیت این روش وابسته به گونه یا گونه‌های بیمارگر موجود دارد. همچنین به دلیل وجود جمعیت‌های بین گونه‌ای در طبیعت امکان کنترل کامل یک گونه از طریق مقاومت نیز ممکن نیست. بعلاوه ارقام مقاوم معرفی شده نسبت به این نماتدها زیاد در دسترس نیستند ولی در صورت دسترسی به ارقام مقاوم استفاده از آن‌ها به لحاظ سلامت زیست محیطی توصیه می‌گردد.

۸. استفاده از نشاء سالم و فاقد آلودگی: بدین منظور نشاء مورد نیاز را از مراکز معتبر و دارای گواهی سلامت تهیه نمایید.

۹. استفاده از نشاء پیوندی بر روی پایه‌های مقاوم

۱۰. بهداشت ادوات مورد استفاده، کنترل ورود و خروج افراد به گل‌خانه، برای جلوگیری از انتقال نماتد از واحدهای آلوده به واحد سالم.

۱۱. استفاده از نماتدکش‌های موثر زیر نظر کارشناسان مجرب گیاهپزشکی: تمامی نماتدکش‌های غیر تدخینی معرفی شده خاک کاربرد هستند و باید با خاک مخلوط شده و یا از طریق آب آبیاری مورد استفاده قرار گیرند. در مورد نماتدکش‌های تماسی باید طوری مدیریت کرد که نماتدکش در معرض تماس با قسمتی از خاک که نماتد در آن تجمع دارد باشد. در خصوص نماتدکش‌های سیستمیک نیز باید طوری عمل شود که گیاه بیشترین مقدار نماتدکش بکار رفته را جذب کند. اگر نماتدکش در عمق ۷-۱۵ سانتی‌متری سطح خاک قرار گیرد سطح کنترل خوبی را در مراحل جوانه‌زنی بذر، استقرار نشاء و مراحل اولیه رشد فراهم خواهد کرد.

۱۲. مدیریت علف‌های هرز میزبان

۱۳. باید توجه داشت که هیچ‌کدام از روش‌های مدیریتی به تنهایی قادر به کنترل کامل نماتدهای بیمارگر نیستند. باید ضمن استفاده تلفیقی از روش‌های توصیه شده و زیر نظر کارشناسان مجرب کاهش جمعیت نماتدهای بیماری‌زا را به عنوان هدف مدیریت تلفیقی مد نظر قرار داد.

پوسیدگی گلگاه هندوانه

پوسیدگی گلگاه هندوانه عارضه‌ای است که در اثر کمبود کلسیم بوجود می‌آید. این عارضه در هندوانه نسبت به دیگر گیاهان جالیزی اهمیت بیشتری دارد. این عارضه ارتباطی با تماس میوه با خاک ندارد و به سایر قسمت‌های هندوانه آسیب نمی‌رساند. این عارضه بعد از تحمل استرس خشکی که انتقال کلسیم را مختل می‌کند بیشتر دیده می‌شود. هم‌چنین استفاده بیش از حد از کودهای ازته این عارضه را تشدید می‌کند. برخی قارچ‌های پوده‌زی به عنوان عوامل ثانویه که نقشی در شروع بیماری ندارند ولی می‌توانند به تشدید بیماری کمک کنند به دنبال وقوع بیماری در محل پوسیده رشد و تکثیر می‌شوند.



شکل ۳۶- علائم بیماری پوسیدگی گلگاه هندوانه

سرخجه

در هندوانه لکه‌های گرد به رنگ سبز قهوه‌ای به تعداد کم و یا زیاد روی میوه دیده می‌شوند که ممکن است به گوشت میوه نیز آسیب برسانند. این عارضه که در شرایط فراهم شدن رطوبت بالا برای مدت طولانی و در اوایل فصل پاییز که با شب‌های سرد همراه است اتفاق می‌افتد بخصوص در هندوانه ممکن است سبب خسارت اقتصادی قابل توجهی شود. برای کنترل بیماری در فصل برداشت تعداد دفعات آبیاری و مقدار آن را باید کاهش داد.

توخالی شدگی میوه هندوانه

عارضه توخالی شدگی که در آن داخل هندوانه فضای خالی بوجود می‌آید (شکل ۳۷) در اثر نقص در گرده‌افشانی و شرایط محیطی نامساعد در این دوره است.



شکل ۳۷- عارضه توخالی شدگی میوه

سابق براین تصور بر این بود که استفاده از کود ازته زیاد و نیز آبیاری بیش از حد سبب رشد سریع محیط میوه هندوانه می شود در حالی که قسمت داخلی میوه فرصت رشد پیدا نمی کند و در نتیجه توخالی شدگی میوه اتفاق می افتد. ولی تحقیقات ثابت کرده اند که هیچ گونه ارتباطی بین مقدار کود ازته مصرفی و مقدار آبیاری با این عارضه وجود ندارد.

آفتاب زدگی

این عارضه به دنبال از بین رفتن شاخ و برگ در اثر ابتلا به بیماری ها بخصوص بیماری های قارچی اتفاق می افتد. در اثر این عارضه سطح بالایی میوه که در معرض تابش مستقیم آفتاب قرار می گیرد رنگ سبز خود را از دست می دهد (شکل ۳۸). دمای بالا و نیز شدت تابش بالا به بروز این عارضه کمک می کند. عارضه آفتاب زدگی در ارقام با پوست تیره شدت و اهمیت بیشتری نسبت به ارقام با پوست روشن دارد. بنابراین یکی از راه های اجتناب از این عارضه استفاده از ارقام با پوست روشن در مناطق با دمای بالا (بیش از ۴۰ درجه سانتی گراد) است. یکی دیگر از راه های اجتناب از بیماری مدیریت کنترل بیماری هایی است که موجب از بین رفتن زودهنگام شاخ و برگ می شوند.



شکل ۳۸- عارضه آفتاب زدگی هندوانه بطری شکل

این عارضه به دلیل عدم گرده افشانی در اثر کمی جمعیت زنبورهای گرده افشان و یا شرایط نامطلوب برای فعالیت آنها مثل هوای سرد، مرطوب و یا وجود باد است. در برش این هندوانه ها در قسمت محل اتصال به ساقه فاقد دانه هستند که نشان از عدم تلقیح در این قسمت دارند (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- عارضه هندوانه بطری شکل

برخی عوارض ناشناخته هندوانه

برخی از عوارض هندوانه هستند که هنوز علت آن‌ها مشخص نیست. از این عوارض می‌توان به شکاف تقاطعی هندوانه (شکل ۴۰)، لکه روغنی (شکل ۴۱) و تخته نشانه گیری (شکل ۴۲) اشاره کرد. هرچند این احتمال وجود دارد که علائم تخته نشانه گیری در اثر ویروس لکه حلقوی باشد ولی هنوز هیچگونه مدارکی دال بر اثبات آن در دسترس نیست.



شکل ۴۰- عارضه شکاف تقاطعی هندوانه در مراحل ابتدایی و پیشرفته



شکل ۴۱- عارضه لکه روغنی هندوانه



شکل ۴۲- عارضه لکه تخته نشانه گیری

شیوه های کنترل علفهای هرز (مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی) گل جالیز

گل جالیز که در زبان فارسی گُلک، سبزل یا کورقای نیز گفته می شود. بدلیل نداشتن برگ و سبزینه (کلروفیل)، آب و مواد غذایی را با اتصال به ریشه گیاهان دولپه میزبان جذب کرده و در نتیجه سبب کاهش رشد، عملکرد، پژمردگی و در نهایت مرگ آن می شود. کاهش عملکرد بسته به حساسیت میزبان، درصد آلودگی به گل جالیز و شرایط اقلیمی متفاوت است و بین ۵ تا ۱۰۰ درصد می باشد. در برخی موارد زارعین به دلیل شدت آلودگی زمین کشت شده را رها می کنند. دامنه میزبانی این انگل در بین گیاهان دولپه وسیع بوده، از گیاهان زراعی میزبان می توان به آفتاب گردان، گلرنگ، بادمجان، گوجه فرنگی، سیب زمینی، توتون، عدس، باقلا، نخود، طالبی، خربزه، هندوانه، خیار، کلزا و هویج اشاره نمود. آلودگی به گل جالیز در مزارع گوجه فرنگی کشور سبب ۴۰ درصد افت عملکرد این محصول می شود.

مدیریت گل جالیز

مدیریت گل جالیز به دلیل توانایی تولید بذر فراوان و کوچک، حفظ قوه نامیه بذر به مدت چندین سال در داخل خاک، و جابجایی آسان بذور بوسیله باد، آب، بذر گیاه زراعی، ماشین آلات و کود آلوده، عدم جوانه زنی بذر در غیاب مواد محرک شیمیایی حاصل از میزبان و اتصال به ریشه میزبان مشکل است.

اگر چه تاکنون چند روش برای مدیریت گل جالیز عنوان شده، اما علی رغم تلاش ها، کارآیی محدودی دارند. به نظر بسیاری از محققین بهترین روش استفاده از چندین روش به صورت تلفیقی می باشد. در ادامه، خلاصه ای از روش های مدیریت گل جالیز بیان می شود:

پیشگیری: هدف از این روش، جلوگیری از ورود بذر گل جالیز و شیوع آلودگی در مزرعه می باشد. برای این منظور بایستی به نکات زیر توجه کرد:

۱. استفاده از بذرهایی گواهی شده و فاقد بذر گل جالیز
۲. کنترل علفهای هرز میزبان این گیاه در حاشیه مزرعه در زمان داشت و آیش
۳. حذف علفهای هرز میزبان در مسیرهای آبیاری
۴. جلوگیری از ورود زه آب های مزارع بالا دست آلوده به گل جالیز
۵. کندن و سوزاندن بوته های گل جالیز
۶. استفاده از کودهای دامی پوسیده شده و فاقد بذر گل جالیز

وجین دستی و خاک ورزی: وجین دستی رایج ترین روش به کار گرفته شده برای کنترل گل جالیز در کشورهای در حال توسعه است. این روش مدیریت تنها زمانی توصیه می شود که آلودگی اندکی به گل جالیز در مزرعه موجود باشد. به هر حال این روش زمان و نیروی انسانی زیادی لازم دارد و تنها سبب محدود شدن تولید بذر این انگل می گردد. طی یک بررسی در هند اعمال وجین دستی به مدت سه سال نتوانست گونه

گل جالیز *O. cernua* را کنترل نماید، ولی باعث کاهش خسارت این انگل گردید. وجین دستی گل جالیز در مزارع آلوده می‌تواند مکمل روش های دیگر باشد.

کارایی وجین دستی در مورد گونه‌های *O. crenata*، *O. cernua* و *P. aegyptiaca* که اندازه بزرگ دارند، بیشتر از گونه‌های کوچکی مانند *P. ramosa* است. زیرا گونه‌های با اندازه بزرگتر را بهتر می‌توان در میان گیاهان میزبان یافت. از سوی دیگر کندن بوته‌های انگل از سطح خاک تاثیری در کنترل انگل نداشته و پاجوش‌هایی از قسمت‌های زیر زمینی انگل مجدداً می‌رویند. چنانچه کندن گل جالیز از پایه انجام شود، ریشه میزبان به شدت صدمه خواهد دید. اصولاً دوره رشد و نمو و خسارت زایی گل جالیز عمدتاً در مرحله رویش بر روی ریشه میزبان و در زیر خاک است و گل جالیز در مدت کوتاهی پس از خروج از خاک گل داده و به بذر می‌رود. در نتیجه وجین دستی کمکی به کاهش آلودگی نمی‌کند.

آفتاب‌دهی: آفتاب‌دهی روش پوشانیدن سطح خاک با یک ورقه پلی اتیلن شفاف و آفتاب دادن خاک با تشعشع خورشیدی است. در اثر این عمل درجه حرارت خاک افزایش می‌یابد و پوشش پلی اتیلن در همان حال سبب حفظ رطوبت شده و حرارت را نیز حفظ می‌کند. تنها راه قابل اعتماد و گران قیمت در کنترل گل جالیز در حال حاضر آفتاب‌دهی خاک است.

آفتاب‌دهی خاک به مدت یک یا دو ماه با استفاده از پلی اتیلن شفاف سبب کاهش خسارت گل جالیز می‌شود. نتایج تحقیقات نشان داد که جوانه‌زنی بذر گل جالیز نسبت به آفتاب‌دهی حساس بوده و در بین گونه‌های این گیاه گونه *O. cernua* بیشترین حساسیت را دارد. این مطالعه همچنین نشان داد که با افزایش عمق خاک تاثیر آفتاب‌دهی کاهش می‌یابد. مؤثرترین تیمار آفتاب‌دهی با پلی اتیلن شفاف و به مدت دو ماه بود. در عمق آفتاب‌دهی رسیدن درجه حرارت خاک به ۵۰ تا ۷۵ درجه سانتی گراد سبب از بین رفتن بذر گل جالیزهای متورم شده، می‌شوند.

نتایج اشرفی و همکاران (۲۰۰۸) بر روی تاثیر آفتاب‌دهی بر مدیریت گل جالیز مصری در محصول خیار گلخانه ای در منطقه هشتگرد استان البرز، نشان داد با انجام آفتاب‌دهی به مدت ۶۳ روز در فصل گرم، دمای ۵ سانتی متری زیر سطح خاک به ۵۴ درجه سانتی‌گراد رسید که سبب کنترل کامل این انگل شد. افزایش وزن خشک و عملکرد خیار نسبت به شاهد آلوده، ۱۳۳ و ۲۵۸ درصد بود. آفتاب‌دهی سبب از بین رفتن ۹۵ درصد بذور زنده گل جالیز مصری در خاک شد و ۵ درصد بقیه نیز به خواب ثانویه رفتند.

کشت گیاهان محرک و تله: گیاه محرک^۱ گیاهی است که سبب تحریک جوانه‌زنی بذر گل جالیز می‌شود اما متحمل به گیاه انگل است، گیاه تله^۲ به گیاهی گفته می‌شود که توسط گیاه انگل آلوده می‌شود، اما قبل از رشد بذر گل جالیز به کمک روش‌هایی مانند شخم یا علف‌کش از بین می‌رود. لازم به ذکر است هر یک از گیاهان تله فقط می‌توانند گونه یا گونه‌های خاصی از گل جالیز را جوانه‌زنی کنند و توانایی کنترل تمامی گونه‌های گل جالیز را ندارند. گیاهان محرک و تله را می‌توان در تناوب زراعی به منظور کاهش ذخیره بانک بذر خاک از بذور گل جالیز بکار برد. گیاهانی مثل کتان، لوبیا و باقلا، گیاه تله و گیاهانی مثل شبدر برسیم و فلفل دلمه‌ای محرک جوانه‌زنی گل جالیز هستند. تناوب زراعی با گیاهان تله در هر فصل رشد سبب کاهش بانک بذر گل جالیز

^۱ Trap crop

^۲ Catch crop

تا ۳۰ درصد و در دو کشت متوالی تا ۶۰ درصد شد. در تحقیق اِب و همکاران (۲۰۰۵) در اِتیوپی، ذرت و لوبیا به ترتیب ۷۴ و ۷۱ درصد بانک بذر گل جالیز گونه *O. cernua* و *P. ramosa* را کاهش دادند. در کوبا و آلمان، لابرادا و پرز (۱۹۸۸) و زاوبرن^۱ (۱۹۹۱) نیز به نتایج مشابهی رسیدند.

گیاهان کنجد، کتان و لوبیا چشم بلبلی دارای پتانسیل کاهش خسارت گل جالیز می‌باشند و می‌توان از آنها در زمین‌های آلوده به گل جالیز در تناوب استفاده کرد.

استفاده از مواد محرک جوانه‌زنی: بذر گل جالیز پس از گذراندن دوره پیش شرطی نیازمند مواد محرک شیمیایی از ترشحات ریشه میزبان است. شناسایی و ساخت این ترکیبات می‌تواند منجر به کنترل گل جالیز و گیاهان انگلی مشابه چون علف جادو (*Striga spp.*) شود. سال ۱۹۶۶، ماده‌ای شیمیایی در ترشحات ریشه پنبه جداسازی شد که جوانه‌زنی بذر استریگا را در غلظت‌های بسیار کم (10^{-12} تا 10^{-6} مولار) تحریک کرد. این ماده شیمیایی استریگول نامیده شد. از آن جایی که سنتز استریگول وقت گیر است و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست، بنابراین تلاش برای ساخت آنالوگ‌های آن آغاز شد. فعال‌ترین آن‌ها GR7، GR24، GR28، GR41 بودند که در غلظت‌های ۰/۱ تا ۱ ppm مؤثر بودند.

شخم عمیق: ایزنبرگ و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی خود عنوان کردند ارتباط ویژه‌ای بین عمق قرارگیری بذور گل جالیز مصری و آلودگی گوجه‌فرنگی به آن، وجود دارد. محمد احمد^۲ (۱۹۹۵) دریافت بیشترین تعداد بدور جوانه زده گل جالیز بر روی ریشه گوجه‌فرنگی در مقایسه با اعماق خاک و سطح خاک بذوری بودند که در عمق ۳-۴ سانتی‌متری خاک قرار داشتند. استقرار بذر در عمق بیش از بیست سانتی‌متری خاک سبب کاهش درصد خروج اندام‌های هوایی گل جالیز از خاک شد. شخم عمیق، آلودگی به گل جالیز گونه *O. cernua* را تا شصت درصد کاهش داد. به هر حال به نظر می‌رسد که این روش تاثیر پایداری در کنترل گل جالیز نداشته باشد، زیرا بذور مدفون شده در عمق زیاد خاک ممکن است توسط خاک‌ورزی بعدی به سطح خاک بیایند.

تاریخ کاشت: شدت آلودگی به گل جالیز رابطه نزدیک با تاریخ کاشت گیاه میزبان دارد. زیرا جوانه‌زنی بذر و رشد گل جالیز شدیداً تحت تاثیر درجه حرارت است. جوانه‌زنی *P. aegyptiaca* در دمای ۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و بهترین دمای جوانه‌زنی آن ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است. نتایج جدیدترین بررسی‌های افرات^۳ و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد اولین اتصال گل جالیز مصری به گوجه فرنگی رقم بریگید^۴ در دماهای ۲۳/۱۵، ۲۶/۱۸ و ۲۹/۲۱ درجه سانتی‌گراد روز/شب، ۱۰ روز بعد از نشاکاری صورت گرفت. درحالی‌که در دمای ۲۰/۱۲ درجه سانتی‌گراد روز/شب، ۱۵ روز بعد از نشاکاری اتفاق افتاد. بیشترین تعداد اتصال در دمای ۲۹/۲۱ درجه سانتی‌گراد روز/شب روی داد. جوانه‌زنی گل جالیز کرناتا در دماهای کمتر از ۸ درجه سانتی‌گراد، به صفر رسید و رشد آن در دمای پایین کاهش چشمگیری یافت. تاخیر در کاشت منجر به کاهش آلودگی باقلا و عدس به گل جالیز *P. aegyptiaca* شد.

^۱ Sauerborn

^۲ Mohammed-Ahmed

^۳ Ephrath

^۴ Brigade

جعفرزاده (۱۳۸۰) در بررسی تاثیر تاريخ كاشت آفتاب‌گردان بر تراكم گل‌جاليز (*O. cernua*) نشان دادند تاريخ كشت آفتاب‌گردان در ۳۰ اردیبهشت نسبت به ۱۵ و ۳۰ فروردین و ۱۵ اردیبهشت سبب کاهش تراكم و وزن خشك گل‌جاليز (*O. cernua*) به ترتيب ۷۲ و ۷۲/۸ درصد شد. نتايج نشان داد عملکرد آفتاب‌گردان در اين تاريخ اختلاف آماری با ساير تاريخ‌های كاشت نداشت. حسینی و همكاران (۱۳۹۴) نیز نشان دادند تاخير در تاريخ كشت از ۱۶ خرداد به ۵ تيرماه در منطقه همدان، سبب افزايش آلودگی سيب زمینی به گل‌جاليز در اين منطقه با میانگين ۱/۵ بوته گل‌جاليز به ۵ بوته به ازای هر بوته سيب‌زمینی شد.

استفاده از کودهای نیتروژنی: گل‌جاليز طی تكامل توانایی كسب مواد غذایی از ميزبان را بدست آورده است و به شرايط خاك فقير سازگار است. بطور كلي كودهای آمونیومی اثر بازدارندگی بیشتری نسبت به ازت نیتروژنی روی گل‌جاليز دارند، اين در حالی است كه اوره حد فاصل اين دو فرم نیتروژنی است. پیترز به نقل از دهانپال و همكاران (۱۹۹۸) نشان داد كه جوانه‌زنی و رشد گل‌جاليز *O. crenata* شدیداً تحت تاثیر مقدار چهار ميكرو مول نیتروژن از فرم اوره یا آمونیوم طی دوره پيش شرطی و جوانه‌زنی قرار می‌گیرد، در حالی كه نیترات اثری نداشت. در جدیدترین بررسی‌ها ماریام و سوانكت نیوكوم^۱ (۲۰۰۴) عنوان كردند کاربرد كود اوره با ۲۷۶ و ۲۰۷ كيلو گرم نیتروژن خالص در هكتار بیشترین تاثیر را بر کاهش خسارت گل‌جاليز و افزايش رشد گوجه‌فرنگی داشت. در بررسی بابایی و همكاران (۱۳۸۷) سولفات آمونیوم ۲۵۰ كيلوگرم در هكتار تاثیر معنی داری بر کاهش اتصال و رشد گل‌جاليز و همچنین افزايش رشد گوجه‌فرنگی داشت.

تناوب كشت: در موارد متعددی، آلودگی شدید به علف جادو، الكترا^۲ و گل‌جاليز تنها در مزارعی مشاهده می‌شود كه گیاهان زراعی ميزبان پشت سر هم در مزرعه بدون رعایت تناوب كشت می‌شوند. در حالی كه تناوب با گیاهان زراعی غير ميزبان یا گیاه محرک، روش کارایی برای جلوگیری از تولیدمثل اين انگل است. از سوی دیگر برای افزايش کارایی يك سیستم تناوبی، باید مانع تولیدمثل انگل روی تمام علف‌های هرز ميزبان یا گیاه زراعی موجود، گردید. حداقل يك دوره ۳ ساله كشت ميزبان محرک برای کاهش چشمگیر آلودگی به انگل، مورد توجه قرار می‌گیرد. ممكن است با استفاده از اين روش كنترل به تنهایی، کاهش جمعیت خاك تا سطحی كه به گیاه زراعی آسیبی وارد نشود، چندسال طول بکشد. با كشت گیاه زراعی غير ميزبان یا با آیش، زمان ۵ سال یا بیشتر برای کاهش قابل ملاحظه بانك بذر، لازم است.

كنترل بیولوژیکی: امروزه استفاده از عوامل زنده چون حشرات و قارچ‌ها جهت كنترل علف‌های هرز مورد توجه قرار گرفته است. قارچ‌هایی مثل *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Rhizoctonia solani* KUHN., *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. از گل‌جاليز مصری جداسازی شدند ولی تنها *Fusarium solani* به دلیل بیماری‌زایی بالا و اختصاصی بودن روی گونه‌های *Phelipanche* spp. برای بررسی‌های بیشتر توصیه شد. ماهیت خاك‌زاد بودن و ساپروفیت بودن اين قارچ امكان كنترل بیولوژیکی انگل‌های ریشه را فراهم می‌آورد. بدین منظور تحقیقات بوری و همكاران (۲۰۰۸) نشان داده فرمولاسیون محلول آبی حاوی قارچ به راحتی از فیلترهای سیستم آبیاری قطره‌ای عبور

^۱ Mariam and Suwaketnikom

^۲ Alectra spp.

می‌کند. این روش به تازگی به عنوان میکروبیگیشن^۱ عنوان می‌شود (هرشن هورن و همکاران، ۲۰۰۹). کاربرد همزمان چند عامل بیولوژیکی نتایج موافقی در کنترل *O. cumana* در آفتاب‌گردان داشته است. ولی در مورد گوجه‌فرنگی در ایتالیا و فلسطین اشغالی روی گل‌جالیز مصری موثر نبود.

اخیراً فرمولاسیون‌های تجاری از گونه‌های مختلف فوزاریوم ارائه شده‌اند که به صورت اختصاصی گل‌جالیز را مورد حمله قرار می‌دهند. زرمانه^۲ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرد که باکتری‌های سودوموناس فلورسنت جدا شده از ریزوسفر باقلا، باعث کاهش ظهور اندام‌های هوایی گل‌جالیز شد و وزن خشک آن را تا ۳۶ درصد کاهش داد.

منتظری طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ در زمینه کنترل بیولوژیک گل‌جالیز مصری در کشور بررسی‌هایی انجام دادند که در ذیل به شرح این تحقیقات پرداخته می‌شود.

ابتدا این محقق از مزارع گوجه‌فرنگی آلوده به گل‌جالیز مصری در چند منطقه کشور، ۱۸ جدایه از قارچ فوزاریوم (*Fusarium spp.*) را از این گیاه انگلی جداسازی کردند. در آزمایش بیماری‌زایی^۳ جدایه‌ها با روش مایه‌زنی ساقه^۴ در گل‌جالیز مصری و تعیین توان بیماری‌زایی^۵ آن‌ها با روش مایه‌زنی خاک آلوده به بذر گل‌جالیز و کاشت گوجه‌فرنگی انجام شد.

جدایه‌ای که پاتوژن گل‌جالیز مصری تشخیص داده شد و روی گیاهان مهم زراعی علایم بیماری ایجاد نکرد، انتخاب گردید. سپس نقش تغذیه در هنگام اسپورزایی و شستشوی اسپورها با کربوهیدرات‌ها و درصد جوانه‌زنی اسپورهای آن توسط این محققین مورد بررسی قرار گرفت.

در بررسی‌های مزرعه‌ای در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ در دو ایستگاه تحقیقات کشاورزی ورامین و زنجان (خیرآباد) جنبه‌های کاربردی آن پس از فرموله نمودن این جدایه بصورت پودر با استفاده از سیلیکات آلومنیوم و آرد سفید بررسی شد. در آزمایش‌های ۱۳۸۷، روش کاربرد ماده بیولوژیکی قارچی در دوغلظت 1×10^6 و 1×10^7 اسپور در گرم مقایسه شد ولی در آزمایش ۱۳۸۸، در زنجان کارایی این ماده بیولوژیکی با علفکش سولفوسولفورون مورد مطالعه قرار گرفت. از جدایه‌های پاتوژن، یکی گونه *F. equiseti* و بقیه گونه *F. oxysporum* تعیین نام شدند. در ارزیابی تعیین توان بیماری‌زایی جدایه‌ها با روش مایه‌زنی خاک در گلخانه، سه جدایه در قیاس با شاهد، بین ۸۲/۸ تا ۸۹/۷ درصد موجب کاهش تعداد بوته‌های این گیاه انگلی شدند که از این نظر نسبت به سایر جدایه‌ها برتری معنی‌داری داشتند.

در تعیین دامنه میزبانی، مایه‌زنی جدایه‌های برتر از راه خاک در مرحله ۶-۸ برگ گیاهان زراعی مورد نظر شامل گوجه‌فرنگی، سویا، لوبیا قرمز، نخود، کلزا، چغندرقلند، آفتابگردان، تنباکو، خیار، کدو، ذرت، گندم، جو، گلرنگ، اسپرس، پنبه و یونجه هیچگونه علایم بیماری بروز نکرد.

برای تولید اسپور فراوان، یک محیط مایع نیمه تعریف شده با نسبت کربن به نیتروژن ۱۵ به ۱ و اسیدیته ۶/۵ تا ۷ مناسب می‌باشد. کاربرد فرمولاسیون این قارچ در غلظت 1×10^7 اسپور در گرم بصورت محلول یک و

^۱ Microbigation

^۲ Zermane

^۳ Pathogenicity

^۴ Stem puncture

^۵ Virulence

سه هفته پس از نشاکاری بطور معنی‌داری موجب کاهش تعداد و وزن خشک بوته‌ها گل‌جالیز شد. در آزمایش زنجان، در تیمارهای فرو بردن ریشه نهال گوجه‌فرنگی در محلول ماده بیولوژیکی و محلول پاشی محلول آن یک هفته پس از نشا به ترتیب ۸۶/۵ و ۵۶ درصد تعداد بوته‌های گل‌جالیز در مقایسه با شاهد کمتر بود. در هر دو آزمایش هیچگونه آثار پژمردگی آوندی و سایر آثار گیاه‌سوزی در تیمارهای ماده بیولوژیکی و کاربرد سولفوسولفورون، در بوته‌های گوجه‌فرنگی نشد. در هر دو آزمایش، کاربرد ماده بیولوژیکی با غلظت 1×10^{-7} اسپور در گرم و همچنین سولفوسولفورون منجر به افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی شد.

کشت ارقام متحمل یا مقاوم: مقاومت یا حساسیت به گل‌جالیز در میزبان‌های مختلف متفاوت است و می‌تواند تحت تأثیر عوامل ارثی و غیر ارثی باشد. مقاومت به گل‌جالیز در ماش با مقاومت مکانیکی ریشه در مقابل نفوذ مکینه گل‌جالیز و احتمالاً اختصاصات شیمیایی آن می‌باشد.

کشت ارقام مقاوم یا متحمل به گل‌جالیز از عوامل محدود کننده آلودگی میزبان به گل‌جالیز است. کارهای اصلاحی برای مقاومت به گل‌جالیز در خصوص مقاومت آفتاب‌گردان به *O. cernua* و در باقلا علیه *O. crenata* صورت گرفته است. در روسیه برخی از ارقام آفتاب‌گردان در سال ۱۹۱۲ یافت شد که نسبت به گونه *O. cernua* مقاومت نشان داد. اما در دهه ۱۹۲۰ به دلیل وجود نژادهای مختلفی از گونه *O. cernua* و تنوع ژنتیکی بالای این گونه، مقاومت آنها شکسته شد. مشکل اصلی در ایجاد مقاومت به گل‌جالیز، شکستن مقاومت یا تحمل گیاهان زراعی میزبان نسبت به گیاه انگل است. از آنجا که نژادهای پاتوژنی جدید گل‌جالیز گونه *O. cernua* رایج است، تحقیقات متعددی برای یافتن منابع جدید مقاومت لازم است.

میقانی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی تحمل ارقام گوجه‌فرنگی به گل‌جالیز مصری از میان بذر ۱۶ رقم رایج در کشور شامل cal-g, super-b, rio-s, super-y, super-h, shef, CH, earur-vf, supst-b, CH-falat, y-falat, SDR13128, falat111, hyb1509, primoea, calgn3, erur-111, FDT202, FDT101, primo, petoer CH, kingst, viva-100, primax, petorak, primato, رقم پتوراک را به عنوان متحمل‌ترین و رقم پریمواری به عنوان حساس‌ترین رقم گوجه‌فرنگی معرفی کردند.

در حال حاضر بدلیل عدم تنوع ژنتیکی مورد نیاز در برنامه‌های اصلاحی در ارقام گوجه‌فرنگی کوشش بیشتر مبنی بر یافتن مقاومت به گل‌جالیز در خویشاوندان وحشی گوجه‌فرنگی است. همچنین با کاربرد روش‌های مختلف مثل استفاده از مواد جهش‌زا مثل متان سولفونات، سعی بر ایجاد جمعیت‌های جهش یافته که تنوع ژنتیکی بیشتری داشته باشند، است.

کنترل شیمیایی: ارتباط نزدیک بین میزبان و گل‌جالیز سبب محدودیت کنترل آن به روش شیمیایی می‌شود. جستجو در زمینه کنترل شیمیایی گل‌جالیز با هدف یافتن علف‌کش شیمیایی باید به نحوی باشد که برای میزبان انتخابی بوده و صدمه‌ای به آن وارد نسازد. به عنوان مثال تاکنون هیچ علف‌کشی که بتواند به صورت انتخابی و کارا گونه *O. cumana* را کنترل کند، معرفی نشده است. با تمام محدودیت‌های موجود، موفقیت‌های چشم‌گیری نیز حاصل شده است و علف‌کش‌هایی مانند کلروسولفورون، ایمازاکوئین، ایمازاپیر و گلایفوزیت تاحدودی کارایی نشان داده‌اند. یکی از نکات مهم در افزایش کارایی این علف‌کش‌ها بررسی

دقیق‌تر مقدار و زمان مصرف علف‌کش‌ها است. چند مرتبه استفاده از علف‌کش به صورت متوالی^۱ یا کاربرد تقسیمی^۲ تا حدی محدودیت‌های کنترل شیمیایی گل‌جالیز را بر طرف ساخته است. بررسی‌های قنم^۳ و همکاران (۲۰۱۲) بر روی کارایی علف‌کش‌های تریاسولفورون، کلرسولفورون و ایمازاکوئین نشان داد هر سه علف‌کش در غلظت‌های ۵-۵۰ میکروگرم در میلی‌لیتر به ترتیب سبب ۸۴-۷۷، ۸۴-۵۱ و ۸۴-۵۲ درصد کاهش تراکم و آلودگی به گل‌جالیز شدند.

استفاده از گلایفوزیت در محصولات متحمل به مقادیر کم گلایفوزیت و برخی علف‌کش‌های بازدارنده ساخت اسیدآمین به منظور کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری در برخی از محصولات کشور مانند گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی و خیار گلخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است.

با توجه به سمج بودن این انگل مدیریت تلفیقی روشی است که در کشور بر آن تاکید می‌شود. رعایت بهداشت مزرعه مهم‌ترین اصل در مدیریت این علف‌هرز می‌باشد، بدین منظور جلوگیری از ورود و انتشار گل‌جالیز و در آلودگی کم جلوگیری از به بذر نشستن بوته‌های آن از مهم‌ترین اقدامات پیشگیری می‌باشد. زیرا این روش ارزان‌ترین و ساده‌ترین روش مدیریت گل‌جالیز است.

در گلخانه‌ها و سطوح محدود می‌توان از ضدعفونی کننده‌های خاک مثل متام سدیم (دازومت) استفاده نمود. در مورد کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری در خیار گلخانه‌ای بررسی‌های نظام‌آبادی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد، کاربرد علف‌کش سولفوسولفورون ۵ و ۱۰ گرم ماده تجاری در در هکتار با ۴ مرتبه پاشش ۲۰، ۴۰، ۳۰ و ۵۰ روز پس از نشاکاری خیار گلخانه‌ای توانست تاحدودی تراکم این انگل را کاهش دهد، اما تحقیقات بیشتری در مورد خسارت احتمالی مثل گیاه‌سوزی و باقیمانده این علف‌کش روی محصولاتی که بصورت تازه‌خوری استفاده می‌شود، بایستی صورت گیرد.

به دلیل خسارت گل‌جالیز در اکثر مناطق کشور، به تازگی علف‌کش سولفوسولفورون (آپیروس (Apyrus, 75%WG)) در کشور به ثبت رسیده است.

به دلیل وجود باقیمانده در اثر مصرف سولفوسولفورون، در مورد کنترل شیمیایی گل‌جالیز مصری در سیب‌زمینی لازم به ذکر است که در صورتی که تناوب مزرعه آلوده به گل‌جالیز، سیب‌زمینی- گندم و یا سیب‌زمینی-توتون باشد و تراکم سایر علف‌های هرز بالا باشد، علف‌کش سولفوسولفورون (Apyrus, 75%WG) ۳۵-۵۰ گرم در هکتار ۳ بار پاشش ۲۰، ۳۰ و ۴۰ روز پس از رویش سیب‌زمینی توصیه می‌شود. اگر تناوب مزرعه، سیب‌زمینی با سایر محصولات زراعی باشد و تراکم سایر علف‌های هرز کم باشد و یا با علف‌کش‌های دیگر کنترل شوند، می‌توان از گلایفوزیت (EC 41%) ۵۰ میلی لیتر ماده تجاری در هکتار با ۳ بار پاشش ۲۰، ۳۰ و ۵۰ روز پس از رویش سیب‌زمینی به منظور کنترل گل‌جالیز مصری استفاده نمود.

گیاهان حساس به بقایای علف‌کش سولفوسولفورون (Apyrus, 75%WG) در خاک که نبایستی بعد از کاربرد این علف‌کش کشت شوند شامل کلزا، یونجه، ذرت، عدس، نخود، چغندر، قند، آفتابگردان، کتان، پیاز، خیار مزرعه‌ای و سورگوم می‌باشد.

^۱ Sequential application

^۲ Split application

^۳ Ghannam

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- شاخص های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک هندوانه

مرحله برداشت، مهمترین مرحله کشت و کار هندوانه است؛ زیرا تشخیص رسیده بودن هندوانه نیاز به تجربه دارد.

شاخص های زیادی برای این امر بیان می شود. که به مهم ترین آنها در ذیل اشاره شده است.

معمولا ۲۴ تا الی ۴۲ روز بعد از گرده افشانی میوه ها آماده برداشت می شوند.

بایستی هندوانه در زمان رسیدگی کامل برداشت برداشت شود؛ زیرا بعد از برداشت و جدا شدن از بوته درصد قند آن افزایش نمی یابد.

در مورد هندوانه بذری، رسیدگی زمانی حادث می شود که پوشش ژلاتینی اطراف بذر دیگر مشخص نباشد و پوسته بذر سخت شده باشد.

بین ارقام از نظر درصد مواد جامد محلول در زمان رسیدگی تفاوت های زیادی وجود دارد. به طور کلی، درصد مواد جامد گوشت میوه در حدود حداقل ۱۰ درصد بیانگر رسیدگی آن است به شرطی که گوشت میوه سفت، ترد و خوش رنگ باشد. میوه با درصد مواد جامد محلول کمتر از ۸ درصد، طعم و عطر مطلوب برای مصرف کنندگان را ندارد؛ در حالیکه میوه با درصد مواد جامد محلول ۱۲ تا ۱۴ درصد، مورد پذیرش اکثر مصرف کنندگان قرار دارد.

میزان اسید قابل تیتراسیون میوه های رسیده بسیار کم (تقریبا کمتر از ۱ میلی گرم بر ۱۰۰ میلی لیتر) است. pH میوه های نارس هندوانه ۵ تا ۵/۵، میوه های رسیده تا ۵/۵ و میوه های خیلی رسیده ۶ تا ۶/۵ است. عطر و طعم میوه های نارس با واژه "سبز" و میوه های خیلی رسیده با واژه "کدویی" توسط مصرف کنندگان تشخیص داده می شوند.

با ضربه زدن انگشت به هندوانه نیز می توان پی به رسیدگی هندوانه برد؛ به طوری که اگر صدا خفه و گنگ بود، دلیل بر رسیده بودن آن و اگر صدا زنگ دار بود، دلیل نارس بودن می باشد. فضاهای خالی سلولی در هندوانه رسیده با مایعات پر می شود.

محلی از هندوانه که بر روی زمین قرار دارد اگر سفید رنگ و یا سفید رنگ پریده باشد، میوه نارس و اگر کرم رنگ باشد، میوه رسیده است. واکس های روی میوه نیز در این مرحله تغییر رنگ می دهند.

رنگ میوه رسیده روشن تر از رنگ میوه نارس است (به علت کم بودن میزان لیکوپن). رنگ میوه های خیلی رسیده، نارنجی - قرمز است (به دلیل وجود بتاکاروتن).

در رقم چارلستون گری، مشخص شدن برجستگی های طولی روی میوه در صورت لمس نمودن میوه از علائم رسیدگی محسوب می شود.

پیچک نزدیک میوه، موقع رسیدن خشک می شود. البته این موضوع در همه رقم ها صدق نمی کند.

¹ Squash

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

در زمان برداشت محصول موضوع بسیار مهمی که باید در نظر گرفته شود احتیاط کامل در کندن میوه از بوته و حمل آن به انبار یا بازار فروش انجام شود؛ زیرا ضربه شدید یا فشار وارد بر هندوانه علاوه بر اینکه ممکن است موجب شکستن و نامرغوبی میوه شود، باعث فساد و معیوب شدن داخل میوه نیز می‌گردد. میوه‌ها بایستی قبل از خشک شدن بوته‌ها برداشت شوند.

زمان برداشت، ساقه باید با یک چاقوی تیز و یا قیچی تیز بریده شود و نباید هندوانه را با دست کشید یا از ساقه قطع کرد.

بهتر است به هنگام برش، مقداری ساقه روی میوه باقی بماند، زیرا هر چقدر این قسمت بلندتر باشد احتمال گندیدگی انتهای میوه کمتر می‌شود.

بعد از بردن میوه‌ها از بوته، قسمت تحتانی میوه که مستعد آفتاب سوختگی است باید به طرف زمین باشد.

میوه‌ها را هرگز نباید از قسمت گلگاه روی همدیگر گذاشت.

نور مستقیم خورشید باعث کاهش کیفیت میوه بعد از برداشت می‌شود.

دمای بیش از ۳۲ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش کیفیت و فساد میوه‌ها می‌گردد؛ بنابراین بعد از هر برداشت بایستی روی میوه‌های آشکار شده پوشانده شود.

هندوانه صبح زود بسیار حساس به شکستن و شکاف برداشتن است؛ زیرا سلول‌های پوست و گوشت میوه کاملاً متورم هستند. مطالعات نشان می‌دهد قسمت اعظم مقاومت مربوط به شکاف برداشتن به مشخصات گوشت میوه ارتباط دارد.

بلافاصله پس از برداشت، بهتر است که دمای هندوانه به ۷/۲ درجه سانتی‌گراد تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شود.

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...) محصولات

پس از برداشت هندوانه، معمولاً آنها را در مزرعه به شکل توده (یا تل) قرار می‌دهند. در این صورت نباید تعداد طبقات بیش از ۵ ردیف باشد، مخصوصاً در انواع درشت و سنگین که فشار طبقات رویی بر زیرین باعث ترک خوردن داخل و بیرون میوه شده و مرغوبیت میوه کاهش می‌یابد.

هنگام حمل هندوانه کف وسیله نقلیه باید از یک لایه ضخیم کاه و اطراف آن نیز باید پتوهای نرم پوشیده شود (شکل ۴۳). هم چنین نباید کارگران بر روی بار بنشینند و یا راه بروند، زیرا این عمل موجب آسیب به هندوانه‌ها و فشرده شدن آنها خواهد شد.



شکل ۴۳- نحوه صحیح پوشانده کف و اطراف وسیله نقلیه برای حمل و نقل هندوانه

بین هندوانه‌ها کاه یا پوشال نباید گذاشت زیرا تهویه به خوبی انجام نمی‌گیرد و میوه زودتر له می‌شود. می‌توان برای حمل و نقل از صندوق‌های پالتی بزرگ و یا کارتن استفاده نمود، این عمل باعث صرف نیروی کار کمتر، بارگیری سریع‌تر، استفاده بهتر از فضای وسیله نقلیه و ترمینال اسکله‌ها، آسیب کمتر به میوه و نهایتاً حفظ کیفیت میوه خواهد شد.

دمای مناسب برای کامیون‌های حمل و نقل، در حدود ۷ تا درجه سانتی‌گراد می‌باشد. قبل از بسته‌بندی بایستی یکسری عملیات مقدماتی بر روی هندوانه‌ها انجام شود. هندوانه‌هایی برای بسته‌بندی انتخاب شوند که رسیده باشند. میوه‌ها باید عاری از آنتراکنوز، پوسیدگی و آسیب‌های ناشی از بیماری‌های دیگر، آفتاب سوختگی، تگرگ، جای زخم، حشرات، بافت توخالی، سفیدی پوست یا آسیب مکانیکی باشند.

متداول‌ترین پوسیدگی‌های پس از برداشت، از عفونت‌های قبل از برداشت گیاه مانند دیدیوملا، فوزاریوم یا آنتراکنوز ناشی می‌شود که به عنوان عفونت ثانویه رخ می‌دهد. این پوسیدگی‌ها باعث باعث انفجار میوه، ایجاد کف و نرم شدن گوشت میوه می‌شوند. عمل برش هندوانه با ساقه بلند، عفونت هندوانه را به دیدیوملا را بسیار کاهش می‌دهد.

هندوانه نسبت به اتیلن بسیار حساس است. استفاده از مهار کننده اتیلن همانند - متیل سیکلوپروپن (۱-MCP)، باعث حفظ سفتی میوه حین نگهداری می‌شود.

می‌توان هندوانه‌ها را بر اساس وزن به سه دسته کوچک (وزن کمتر از ۸ کیلوگرم)، متوسط (وزن بین ۸ تا ۱۱ کیلوگرم) و بزرگ (وزن بیش از ۱۱ کیلوگرم) درجه‌بندی نمود. وزن کردن می‌تواند به صورت دستی و یا کاملاً مکانیکی انجام شود. مطمئناً در روش مکانیکی آسیب وارده به میوه کمتر خواهد بود.

درجه‌بندی هندوانه بر اساس مقدار مواد جامد محلول آن است. این مواد با رفرکتومتر دستی قابل اندازه‌گیری هستند. میوه‌هایی با درصد مواد جامد محلول کمتر از ۸ درصد دارای کیفیت "خوب" و بیش از ۱۲ درصد دارای کیفیت "خیلی خوب" ارزیابی می‌شوند. ۱

عدم برچسب‌گذاری، مشکلات بسیاری را طی توزیع ایجاد می‌کند؛ به همین دلیل برچسب‌گذاری در سیستم توزیع اجباری است. حداقل در دو طرف خارجی بسته‌ها، باید نام کالا، وزن خالص، تعداد و محل تولید

به وضوح چاپ شوند. ذکر نام تجاری و شرکت حمل و نقل اختیاری است. می‌توان از بسته‌بندی های با رنگهای گرافیکی برای بازار پسندی استفاده نمود.

برای انبارداری کوتاه مدت یا حمل به مسافت‌های کوتاه (حداکثر ۷ روز) می‌توان در دمای ۷/۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۸۵ الی ۹۰ درصد نگهداری نمود. با این حال در این حرارت احتمال خسارت سرما وجود دارد.

خسارت دمای پایین در انبار شامل کمرنگ شدن گوشت میوه، کاهش طعم میوه، ایجاد فرورفتگی‌های کوچک روی سطح خارجی پوست میوه، بد طعمی و افزایش فساد به هنگام انتقال به دمای اتاق می‌باشد.

هندوانه را نمی‌توان مدت زیادی انبار کرد. در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد معمولاً هندوانه را به مدت ۱۴ روز و در دمای ۷ الی ۱۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۱ روز می‌توان نگهداری نمود.

۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط زیستی

دستورالعمل خرید، مصرف، ذخیره سم توسط کشاورزان

- پیش از خرید سم، نوع آفت محصول خود را شناسایی نمایید.
- سموم را فقط به میزان مورد نیاز خریداری نمایید.
- در زمان خرید سم به تاریخ مصرف سموم که بر روی برچسب قوطی‌های سم درج شده است، توجه نمایید.
- برای کاهش مصرف سم از روش‌های مبارزه تلفیقی آفات استفاده نمایید.
- آفت کش‌هایی که در ظروف اصلی پلمپ شده‌اند را خریداری نمایید و از انتقال آن‌ها به بطری‌های خالی نوشابه، کیسه‌های پلاستیکی کوچک، قوطی‌ها و بویژه ظروف خالی دیگر آفت کش‌ها اجتناب شود.
- از تکان دادن بشکه‌های سم در زمان خریداری خودداری نمایید.
- سموم را به میزانی خریداری نمایید که حداکثر در عرض چند هفته مصرف شده تا از انبار نمودن مقادیر قابل ملاحظه آن خودداری شود.
- از سم‌پاشی در هوای طوفانی و باد خودداری نمایید.
- از سم‌پاشی هوایی برای نابودی آفات محصولات خودداری نمایید.
- از چکمه‌های لاستیکی تا ساق پا برای محافظت پاها در زمان سم‌پاشی استفاده کنید و شلوار باید بیرون از چکمه‌ها و روی آنها باشد.
- برای محافظت از چشم‌ها در مقابل ترشحات و ذرات حاصل از انتقال آفت‌کش‌ها از یک ظرف به ظرف دیگر باید از عینک ایمنی و یا محافظ صورت استفاده نمود.
- پس از استفاده از سم چشم‌ها باید کاملاً شسته شده و همچنین یک سری از شوینده‌های چشم نیز باید در دسترس باشد.

- دهان و بینی در زمان کارکردن با آفت‌کش‌های پودری باید توسط ماسک‌های سبک یک بار مصرف پوشانده شود و ماسک‌ها پس از استفاده دور انداخته شوند. همچنین ماسک‌های مخصوص که نیمی از صورت را می‌پوشانند و دارای صافی بخارات مواد آلی می‌باشند نیز باید در دسترس باشد.
- پیشبند یکی دیگر از لباس‌های محافظتی مفید می‌باشد. پیشبندها از جنس PVC لاستیک نیتریل یا نئوپرن ساخته می‌شوند و نوع قابل دفع آن از جنس پلی اتیلن می‌باشد. پیشبند باید قسمت جلوی بدن از گردن تا زانو را بپوشاند. پیشبند نیز باید پس از استفاده کاملاً شسته شده و بطور مستمر پارگی یا سوراخ بودن آن بازرسی گردد.
- در هنگام تخلیه یا انتقال ماده از یک ظرف به ظرف دیگر باید از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده کرد. دستکش‌ها باید کاملاً اندازه دست و راحت باشد و همچنین از انعطاف خوبی برای برداشتن ظروف برخوردار باشد. آن‌ها باید به اندازه کافی بلند بوده تا حداقل مچ دست را بپوشاند.
- بعد از پایان کار، ابتدا بیرون دستکش را با آب شسته و آنرا از دست‌ها خارج و سپس داخل و بیرون دستکش شسته و خشک می‌گردد. نفوذ آب و پارگی آن‌ها بخصوص در بین انگشتان باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد.
- لباس محافظ نباید دارای پارگی باشند زیرا موجب ورود آفت‌کش از قسمت پارگی و آلوده نمودن پوست بدن می‌شوند.
- پس از پایان روز کاری، لباس‌ها و چکمه‌ها باید بطور جداگانه از سایر لباس‌ها در محلول آب و صابون و یا هر شوینده دیگری شسته شوند.
- از ریختن مواد غذایی، آب و سوخت در ظروف و قوطی‌های سم خودداری نمایید.
- سموم را پیش از پایان عمر مفید آن استفاده نمایید.
- از شستشوی لباس‌های آلوده به سم به همراه سایر البسه منزل خودداری نموده و از مواد شوینده، دستکش و آب گرم برای شستشوی آنها استفاده نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- از تماس مستقیم با سم خودداری کنید.
- در زمان سم‌پاشی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات پرهیزید.
- از مصرف سموم موجود در انبار که احتمال دارد قبل از تاریخ انقضاء غیر قابل استفاده و کهنه شوند، جلوگیری نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- پس از مصرف سم بدن خود را با مقدار زیادی آب و صابون شستشو دهید.
- شستشو باید دقیق انجام گیرد.
- لباس‌های آلوده به سم نباید به همراه لباس‌های دیگر شسته شود.

- در هنگام شستشو حتما از دستکش و آبگرم استفاده شود.
- لباس‌های شسته شده باید در مقابل نور آفتاب خشک شوند .
- اگر مقدار زیادی از لباس‌ها، آلوده به آفت‌کش‌های غلیظ است و امکان رفع آلودگی آن به سادگی وجود ندارد، مناسب‌ترین شیوه سوزاندن لباس‌های آلوده می‌باشد.
- از قرار دان بشک‌های حاوی سم در مقابل نور آفتاب خودداری نمایید.
- آفت‌کش‌ها را باید در محل امن و دور از دسترس کودکان و حیوانات قرار داد.
- آفت‌کش‌ها بایستی به دور از مواد غذایی نگهداری شود.
- آفت‌کش‌ها بایستی دور از آتش و لامپ نگهداری شوند.
- آفت‌کش‌ها را نباید در محوطه اتاق‌های نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبارهای نگهداری سم محصولات قدیمی‌تر که می‌توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت‌بندی نمایید.
- حداقل جابجایی ظروف به منظور جلوگیری از نشت و یا ریخت و پاش احتمالی
- نگهداری در محوطه سرپوشیده جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید.

امحاء ظروف سم و کود

- از دفن کردن قوطی‌های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی‌های خالی سموم و کود خودداری نمایید.
- پس از تمام شدن آفت‌کش و کود ظرف آن می‌بایستی کاملاً شستشو گردد.
- ظروف آفت‌کش‌های و کود خشک را باید در حدامکان کاملاً خالی نمود.
- تمامی مواد باقیمانده و ظروف خالی سموم و کود جمع‌آوری شده و در جای امن نگهداری نمایید تا در دسترس افراد غیرمجاز و حیوانات قرار نگیرند.
- ظروف خالی سم و کود را پس از شستشو به توزیع‌کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.
- از خالی کردن باقیمانده‌های سموم و کود ، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت‌کش‌ها در محل‌های دفن زباله و سایر مکان‌های جمع‌آوری ضایعات خودداری شود.
- ظروف حاوی آفت‌کش مایع و کود باید با نفت، پارافین یا گازوئیل شسته، جمع‌آوری و به فروشگاه‌ها و یا عرضه‌کنندگان سم و کود تحویل داده شود.
- از سوزاندن جعبه‌های کاغذی حاوی علف‌کش فنوکسی اسید خودداری نمایید، زیرا مواد حاصل از احتراق آن در دراز مدت بر روی محصولات کشاورزی اثرات سوئی خواهد داشت.
- ظروف شیشه‌ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع علمی مورد استفاده

- باغانی، ج و بیات، ح. ۱۳۷۸. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت هندوانه. نشریه شماره ۱۵۳. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی.
- باغانی، ج و ذوالفقاران، ا. ۱۳۷۷. بررسی اثر دور آبیاری و تعداد قطره چکانها در آبیاری قطره ای بر کمیت و کیفیت خربزه. نشریه شماره ۱۲۰ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشور.
- باغانی، ج و و بیات، ح. ۱۳۷۹. بررسی و مقایسه دو روش آبیاری شیاری و قطره ای بر عملکرد و کیفیت هندوانه. نشریه شماره ۱۵۳ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- باغانی، ج. و موسوی فضل، ح. ۱۳۷۹. تأثیر دور آبیاری و تعداد قطره چکانها در آبیاری قطره ای بر کمیت و کیفیت هندوانه. نشریه شماره ۱۵۱ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- پیراسته، ب و مبلی، م. ۱۳۷۳. تولید سبزی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۵۳ ص.
- جعفری، پ و قائمی، م. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تراکم بوته و عمق فاروهای آبیاری بر روی عملکرد و برخی خصوصیات زراعی هندوانه (رقم کریمسون سویت). نشریه شماره ۶۱۲ مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی.
- جعفری، پ. و هوشنگ جلالی، ا. ۱۳۹۷. اصول و مبانی تولید هندوانه. موسسه تحقیقات علوم باغبانی.
- سهرابی، ث و پایدار، ز. ۱۳۹۴. اصول طراحی سیستم های آبیاری. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۰۶ ص.
- سیدجلالی، س.ع.ر.، نویدی، م.ن.، زین الدینی، ع. و محمد اسماعیل، ز. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویش گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۵۰ ص.
- سیدی، ف.، محمدی، ح. و حقیقی، ع. ۱۳۸۸. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت هندوانه. شماره ثبت ۸۸/۳۲۷.
- ناصری، م. و تهرانی فر، ت. ۱۳۸۴. تولید بذر سبزیجات - ترجمه - انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۰۰ ص.

- Artes-Hernandez, F., Robles, P.A., Gomez, P.A., Tomas-Callejas, A. and Artes, F. 2010. Low UV-C illumination for keeping overall quality of fresh-cut watermelon. *Postharv Biol Technol* 55: 114–20.
- Bang, H., Davis, A.R., Kim, S., Leskovar, D. and King, S.R. 2010. Fleshcolor inheritance and gene interactions among canary yellow, pale yellow, and red watermelon. *J Am Soc Hort Sci* 135: 362–68.
- Beaulieu, J.C. and Lea, J.M. 2007. Quality changes in cantaloupe during growth, maturation, and in stored fresh-cuts prepared from fruit harvested at various maturities. *J Am Soc Hort Sci* 132: 720–28.
- Boriss, H., Brunke, H. and Kreith, M. 2006. Commodity profile: Melons. *Agricultural Issues Center, University of California, Davis*. <http://aic.ucdavis.edu/profiles/Melons-2006.pdf>.
- Capinera, J. 2001. *Handbook of Vegetable Pests*. Elsevier. 781p.

- Chisholm, D.N. and Picha, D. 1986. Effect of storage temperature on sugar and organic acid contents of watermelon. Hort Sci 21: 1031–33.
- Cloyd, R.A. 2016. Greenhouse Pest management. CRC Press. 202p.
- Colucci, S.J. and Holmes, G.J. 2010. Downy Mildew of Cucurbits. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2010-0825-01
- Corey, K.A. and Schlimme, D.V. 1988. Relationship of rind gloss and groundspot color to flesh quality of watermelon fruits during maturation. Sci Hort 34: 211–18.
- Fonseca, J.M. and Rushing, J.W. 2006. Effect of ultraviolet-C light on quality of fresh-cut watermelon. Postharv Biol Technol 40: 256–61.
- Holmes, G.J., Main, C.E. and Keever, Z.T. 2004. Cucurbit downy mildew: a unique pathosystem for disease forecasting, Pages 69-80 in: Advances in: Downy Mildew Research. volume 2. Spencer-Phillips P. and Jeger M.J. (eds.). Kluwer Academic Publishers. Boston, USA.
- Lebeda, A. and Chohen, Y. 2011. Cucurbit downy mildew (*Pseudoperonosporacubensis*) biology, ecology, epidemiology, host-pathogen interaction and control. European Journal of Plant Pathology. 129 (2): 157-192.
- McGrath, M.T. 2004. Diseases of Cucurbits and their Management, in: S.A.M.H. Naqvi (ed.), Diseases of Fruits and Vegetables, Naqvi, S.A.M.H. (ed.), Volume I, 455-510. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- McGrath, M.T. 2004. What are Fungicides. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01. Updated 2016.
- McGrath, M.T. 2017. Powdery Mildew of Cucurbits. Vegetable MD Online, Fact Sheet Page: 732.30, available at http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Cucurbits_PM.htm
- NWPB [National Watermelon Promotion Board]. 2011. Watermelon production. <http://www.watermelon.org/>.
- Perkins-Veazie, P. and Collins, J.K. 2004. Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon. Postharv Biol Technol 31: 159–66.
- Picha, D.H. 1986. Postharvest fruit conditioning reduces chilling injury in watermelon. Hort Sci 21: 1407–9.
- Rushing, J.W., Fonseca, J.M. and Keinath, A.P. 2001. Harvesting and postharvest handling of watermelons. In: Maynard DN, editor. Watermelons Handbook. Alexandria, VA: ASHS Press. p 156–65.
- Saftner, R.A., Luo, Y., Mcevoy, J.L., Abbott, J.A. and Vinyard, B.T. 2007. Analytical quality characteristics of fresh-cut watermelon slices from non-treated and 1- ethylcyclopropene and/or ethylene-treated whole fruit. Postharv Biol Technol 4: 71–79.
- Sun, T., Huang, K., Xu, H.R. and Ying, Y.B. 2010. Research advances in nondestructive determination of internal quality in watermelon/ melon: A review. J Food Eng 100: 569–77.
- Tarazona-Diaz, M.P., Viegas, J., Moldao-Martins, M. and Aguayo, E. 2011. Bioactive compounds from flesh and by-product of fresh-cut watermelon cultivars. J Sci Food Agric 93: 805–12.
- USDA [United States Dept of Agriculture]. 2010. USDA National Nutrient Database. Release 23. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
- Vinson, E., Woods, F.M., Kemble, J.M., Perkins-Veazie, P., Davis, A., Kessler, J.R and Foshee, A.G. 2010. Use of external indicators to predict maturity of personal-size watermelon fruit. HortSci 45: 1034–37.

-
- Zitter, T.A. and Banik, M.T. 1984. Virus Diseases of Cucurbits. Vegatable MD online, available at: http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/factsheets/Viruses_Cucurbits.htm [accessed on 3 March 2019]
- Zitter, T.A., Hopkins, D.L. and Thomas, C.E. 1996. Compendium of cucurbit diseases. American Phytopathological Society Press, St. Paul.

پیوست‌ها

پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز

محصول کشاورزی: ماحصل فرایندهایی است که در اثر گذشت زمان معین بر حسب نوع محصول در باغ، مزرعه، گلخانه و یا مکان خاص تولید بدست می‌آید که شامل انواع محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات باغی شامل انواع سبزیجات و صیفی‌جات گلخانه‌ای، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، میوه‌های معتدله، سردسیری و خشک، دانه‌ریزها، گیاهان دارویی، گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات زراعی شامل گیاهانی در گروه‌های غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی، گیاهان علوفه‌ای، گیاهان ریشه‌ای، گیاهان لیفی، گیاهان غده‌ای، گیاهان قندی می‌باشد.

نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی: به نشانی گفته می‌شود که اجازه استفاده از آن، توسط سازمان استاندارد ملی ایران بر اساس فرایندهای تعریف شده در دستورالعمل و استانداردهای ملی دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی به متقاضی داده می‌شود.

آلاینده‌ها: به دسته‌ای از مواد گفته می‌شود که عدم مطابقت آنها با حدود مجاز تعیین شده در استاندارد(های) ملی مربوط، برای مصرف کننده مضر است. این مواد شامل: باقیمانده آفت کش‌ها، نیتрат، فلزات سنگین، مایکوتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم کننده می‌باشند.

آفت کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ کش، علف کش، حشره کش و غیره).

کود شیمیایی: به ترکیبات شیمیایی گفته می‌شود که برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح به کار می‌رود، (مانند کودهای ازته، فسفات و پتاسه).

فلزات سنگین: به عناصری گفته می‌شود که برای سلامتی انسان و دام زیان بار بوده و اکثراً دارای جرم اتمی بالایی می‌باشند و حد مجاز آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ ذکر شده است (مانند سرب، قلع، کادمیوم، آرسنیک و جیوه).

مایکوتوکسین‌ها: به سمومی گفته می‌شود که حاصل فعالیت بیولوژیکی برخی از قارچ‌ها است و در شرایط ویژه ایجاد شده و برای سلامت انسان و دام زیان بار می‌باشد، (مانند آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین، زیرالنون، داکسی نی والنول و...).

کلینیک گیاهپزشکی: به آزمایشگاه‌های تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی که بر اساس دستورالعمل‌های صادره از سوی سازمان حفظ نباتات، توسط سازمان جهاد کشاورزی استان تأیید صلاحیت شده و از سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، پروانه دریافت کرده باشند، گفته می‌شود.

آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه: به آزمایشگاهی گفته می‌شود که مطابق با قانون اجازه تأسیس آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و گیاه در سال ۱۳۷۱ ایجاد شده و وظیفه تجزیه خاک، آب و گیاه و تعیین مقدار کود مورد نیاز بر اساس دستورالعمل‌های وزارت جهاد کشاورزی را بر عهده دارد.

شرکت خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی: واحدی است مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی که بر اساس نتایج آزمایش‌ها و یا بررسی‌های میدانی و یا با استفاده از تجارب کارشناسی، توصیه‌های لازم در زمینه مدیریت و نحوه بهره برداری از خاک و آب و مواد کودی را ارائه دهد. فهرست کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه و شرکت‌های خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی، همه ساله به نحو مقتضی، توسط وزارتخانه مذکور، اعلام می‌شود.

مدیر کنترل کیفیت: شخصیت حقیقی است که از طرف متقاضی معرفی و مسئولیت کنترل کیفیت فرآیند و محصول کشاورزی را عهده‌دار می‌باشد و طبق آیین نامه تأیید صلاحیت علمی و فنی مدیران کنترل کیفیت مصوب سازمان ملی استاندارد ایران، تأیید صلاحیت شده و دارای پروانه فعالیت می‌باشد. مدیر کنترل کیفیت می‌تواند شخص متقاضی باشد و یا توسط او معرفی شود. فرد معرفی شده باید تأییدیه صلاحیت فنی در حوزه محصولات کشاورزی دارای حد مجاز آلاینده‌ها را از سازمان جهاد کشاورزی استان اخذ و به اداره کل ارائه نماید. ضمناً نحوه احراز صلاحیت فنی ذیربط، توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت جهاد کشاورزی، ابلاغ خواهد شد.

مدیر کنترل کیفیت می‌تواند، مدیر کلینیک گیاهپزشکی/ مدیر آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه/ مدیر شرکت خدمات مشاوره فنی، باشد.

شرکت بازرسی کننده: شخصیت حقوقی است که دارای گواهی نامه بازرسی از سازمان و یا مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده: آزمایشگاهی است که دارای تأییدیه از سازمان و یا گواهی نامه تأیید صلاحیت از مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

پروانه فعالیت: به پروانه صادره از سوی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان و سایر مراجع ذیصلاح مورد تایید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM):^۱ رویکردی جامع نگر در کشاورزی با هدف توازن و تعادل تولید با جنبه‌های اقتصادی و محیط زیستی، توسط ترکیبی از اقدامات ازجمله تناوب گیاهی، کشت و کار، ارقام مناسب، استفاده درست از نهاده‌ها (سموم، کود و سوخت و ...) می‌باشد.

کد شناسایی محصول: کد شناسایی واحد تولیدی و محصول کشاورزی است که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان صادر می‌شود و بر اساس آن مشخصات تولید کننده، محصول، کلینیک، آزمایشگاه، شرکت، مبدأ تولید در سطح دهستان، بخش، شهرستان و استان قابل ردیابی است و به منزله تأییدیه سازمان جهاد کشاورزی استان می‌باشد.

متقاضی: شامل بهره بردار/ واحد تولیدی/ کشاورز می‌باشد.

^۱ Integrated Crop Management (ICM)

حد مجاز آلاینده‌ها: حداکثر مجاز غلظت آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی طبق استانداردهای ملی ایران ذیربط می‌باشد. منظور از حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، فقط باقیمانده خود آن آلاینده بوده و متابولیت‌های آن را شامل نمی‌شود.

بسته بندی: طبق تعریف مؤسسه بین المللی بسته بندی، پوشش محصول تلقی می‌شود و این حصار قادر است تا مطلوبیت‌ها به شرح ذیل را ایجاد نماید: ظرف باشد، از کالا محافظت و نگهداری نماید، با خریدار ارتباط برقرار کند و اطلاعات را به او منتقل نماید، کالا را نمایش و سودمندی آن را نشان دهد.

محصول خام کشاورزی: کلیه محصولات کشاورزی، قبل از مرحله فرآوری در صنایع وابسته می‌باشد.

تولید محصول: تولید عبارت از یک جریان یا فرآیند است، این عبارت به نحوی در کلیه تعاریف تولید، دیده می‌شود. بطور کلی می‌توان گفت تولید، عمل تبدیل نهاده‌های تولید به کالاها و خدماتی است که برای مصرف یا سرمایه گذاری، مورد نیاز است. به عبارت دیگر تولید محصول به جریانی اطلاق می‌شود که عوامل تولید یا نهاده‌ها به کالاهای دیگری به نام محصولات یا ستاده‌ها، تبدیل می‌شوند. به تعبیر کلی‌تر به هر فعالیتی که باعث ایجاد مطلوبیت در زمان حال یا آینده شود، تولید گفته می‌شود. بنابراین عمل تبدیل نهاده-هایی مثل زمین، کود، آب و سرمایه به محصولاتی مانند گندم یا جو را، تولید محصول گویند.

پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کشاورزی به عنوان تأمین کننده اصلی غذای مورد نیاز انسان در دهه‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های شگرفی بوده و توانسته است با افزایش کمیت تولیدات، سهم بسزایی را در افزایش امنیت غذایی ایفا نماید. اطمینان از کیفیت و سلامت محصولات بویژه با توجه به مصرف نهاده‌های مختلف در سال‌های اخیر به جد مورد توجه مسئولین و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی و مصرف‌کنندگان این محصولات قرار گرفته است. کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد و این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده (crops certified) به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ با اخذ نظرات معاونت‌های تخصصی، سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها و تشکیل جلسات متعدد کارشناسی و با هدف تسریع و بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات‌رسان‌ها و شرکت‌های تخصصی موضوع ماده ۲ قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. در بخش زیر گردش کار اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها ذکر شده است.

(۱) متقاضی اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی می‌بایست برای ثبت نام از طریق لینک «درخواست تولید محصولات گواهی شده» واقع در پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir مراجعه نموده و شناسه و رمز عبور خود را از سامانه پنجره واحد خدمات الکترونیکی وزارت جهاد کشاورزی دریافت نماید.

(۲) پس از دریافت شناسه و رمز عبور از سامانه توسط متقاضی مراحل زیر می‌بایست انجام گیرد.

(۳) متقاضی، درخواست صدور پروانه کاربرد و مدارک مورد نیاز (تصویر پروانه فعالیت، تصویر آگهی ثبت نام یا علامت تجاری (در صورت دارا بودن)، شناسنامه واحد تولیدی و فرم‌های مربوطه) را در سامانه تکمیل و بارگذاری نماید.

(۴) پس از ثبت مدارک، متقاضی نسبت به انتخاب مدیر کنترل کیفیت از بین اسامی مندرج در سامانه اقدام می‌نماید.

(۵) رئیس مرکز خدمات جهاد کشاورزی، ضمن بررسی مدارک و مستندات دریافت شده، نسبت به تأیید و یا عدم تأیید مدارک، اقدام و نتیجه را به متقاضی برای طی مراحل بعدی ارسال می‌نماید.

(۶) در صورت تأیید مدارک توسط مرکز خدمات جهاد کشاورزی، متقاضی نسبت به عقد قرارداد با مدیر کنترل کیفیت معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

(۷) مدیر کنترل کیفیت می‌بایست نسبت به ثبت اطلاعات و بارگذاری مدارک مورد نیاز اقدام نماید.

(۸) متقاضی نسبت به عقد قرارداد با یکی از شرکت‌های بازرسی ذیصلاح معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

۹) شرکت بازرسی کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه برداری از محصول ب- مشخصات بسته بندی، انبارش، ترابری و عرضه نهایی محصول ج- فرم‌های تکمیل شده پایش و کنترل آفات و مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه توسط مدیر کنترل کیفیت د- فرم تاییدیه روند تولید محصول ه- ارائه حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها) در صورت انطباق آنها با استانداردهای ملی به همراه مستندات مربوطه نسبت به درخواست کد شناسایی از سازمان جهاد کشاورزی استان اقدام می‌نماید.

۱۱) مسئول محیط زیست و سلامت غذای استان می‌بایست نسبت به بررسی مدارک و مستندات اقدام و در صورت تأیید، جهت تخصیص کد شناسایی به رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۲) کد شناسایی تخصیصی، توسط مسئول محیط زیست و سلامت غذا با امضای رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان به شرکت بازرسی و متقاضی جهت ارائه به کمیته صدور عالیم استاندارد اعلام می‌گردد.

۱۳) شرکت بازرسی کننده پس از اخذ کد شناسایی محصول از سازمان جهاد کشاورزی استان، مدارک و مستندات مرتبط را جهت طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد استان ارسال می‌نماید.

۱۴) بررسی مقدماتی مدارک توسط اداره کل استاندارد استان انجام و در صورت وجود نقص، موارد به شرکت بازرسی کننده و سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام خواهد شد. شرکت بازرسی کننده موظف است پس از دریافت نظرات اداره کل استاندارد استان، نسبت به بررسی و پیگیری رفع نقص(ها)، اقدام و پس از تکمیل آن، برای طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۵) در صورت عدم تأیید مکتوب رفع نقص‌ها توسط نماینده مطلع و تام‌الاختیار سازمان جهاد کشاورزی استان در جلسه کمیته علائم، پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، توسط اداره کل استاندارد، صادر نخواهد شد.

۱۶) در صورت کامل بودن مدارک، اداره کل استاندارد استان نسبت به تشکیل کمیته علائم و طرح موضوع در کمیته اقدام می‌نماید.

۱۷) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد، متقاضی می‌بایست نسبت به عقد قرارداد صدور پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی با اداره کل استاندارد استان اقدام نماید.

۱۸) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد در کمیته امور علائم، اداره کل استاندارد، پروانه کاربرد را به متقاضی تحویل و نسخه‌ای از آن را برای سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال می‌نماید.

۱۹) در هر مرحله از فرآیند نتیجه از طریق ارسال پیام تلفن همراه به ذینفع اطلاع‌رسانی می‌شود.

۲۰) دارنده پروانه کاربرد مکلف است شماره پروانه ۱۰ رقمی را در ذیل «نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» و نیز کد شناسایی اخذ شده از سازمان جهاد کشاورزی استان را بر روی بسته بندی محصول درج نماید.

۲۱) متقاضی دارای پروانه کاربرد موظف است در صورت ایجاد هرگونه تغییرات در اطلاعات فرم‌ها و یا تغییر کشت، مراتب را به سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل استاندارد استان اعلام نماید.

۲۲) حداقل دو ماه قبل از پایان اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی باید درخواست تجدید پروانه را به همراه مدارک به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارائه نماید.

۲۳) در صورت انقضای مدت اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی مجاز به استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در زمینه مرتبط با دامنه کاربرد نمی‌باشد.

۲۴) متقاضی پس از وصول ابلاغ اداره کل، مبنی بر ابطال پروانه کاربرد، موظف است حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت نسبت به توقف تبلیغات و عدم استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصول کشاورزی برای همان محصول و تحویل پروانه ابطال شده به اداره کل استاندارد اقدام نماید. اداره کل استاندارد استان مراتب را جهت درج در سامانه به سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام می‌نماید.

۲۵) در صورت بروز اختلاف بین متقاضی و شرکت بازرسی‌کننده در خصوص نتایج آزمون و یا گزارش بازرسی (موضوع در کمیته مشترک حل اختلاف) متشکل از رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان و یا معاون ذیربط ایشان و مدیر کل اداره استاندارد استان و یا معاون ارزیابی انطباق ایشان و نیز کارشناسان مطلع از آن سازمان و آن اداره کل (مطرح و مورد بررسی و اتخاذ تصمیم، قرار می‌گیرد. ضمناً این کمیته موظف است حداکثر ظرف مدت پنج روز کاری نسبت به تعیین تکلیف موضوع، اقدام و نتیجه را به متقاضی و شرکت بازرسی، اعلام نماید. مسئولیت تشکیل کمیته مشترک حل اختلاف، بر عهده اداره کل استاندارد استان بوده و نظر کمیته مشترک حل اختلاف، قطعی و لازم الاجراست.

۲۶) با توجه به دستورالعمل مذکور نحوه احراز صلاحیت فنی مدیران کنترل کیفیت بشرح زیر می‌باشد: فارغ التحصیلان رشته‌های کشاورزی واجد شرایط با مدرک کارشناسی و بالاتر می‌توانند در دوره‌های آموزش فنی و تخصصی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند. این افراد پس از طی دوره‌های آموزشی و احراز صلاحیت فنی به عنوان افراد منتخب جهت معرفی به اداره کل استاندارد استان برای اخذ پروانه مدیر کنترل کیفیت معرفی می‌شوند. زمان، مکان و نحوه برگزاری دوره‌ها از طریق سازمان جهاد کشاورزی هر استان اعلام خواهد شد.

۲۷) افراد دارای پروانه مدیریت کنترل کیفیت که قبلاً موفق به اخذ پروانه شده‌اند، می‌بایست نسبت به گذراندن دوره‌های فنی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند.

۲۸) مدیران کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و آب و گیاه در صورت احراز شرایط و گذراندن دوره‌های فنی اعلامی از طرف دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع، می‌توانند به عنوان مدیر کنترل کیفیت به سازمان ملی استاندارد معرفی شوند.

پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات

در شرایط کنونی تولید محصولات کشاورزی و با در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی، کاهش منابع، امنیت و سلامت غذا علاوه بر سه مرحله کاشت، داشت و برداشت در عملیات مرسوم کشاورزی باید به دو مرحله مهم و تأثیرگذار قبل از کاشت و پس از برداشت نیز توجه داشت، طرح مدیریت تلفیقی محصول (ICM)^۱ در این پنج مرحله خلاصه می‌شود. مجموع نیازهای محصول شامل آب و هوا، خاک، تغذیه و آبیاری مناسب، کنترل آفات، نحوه کاشت و برداشت، زمان درست شروع عملیات، میزان دقیق نیازها، مکانیزاسیون، نوع محصول مورد نیاز در بازارهای داخلی و خارجی، نحوه حمل و نقل، نگهداری و انبارداری، توزیع محصول در سطح شهر، کشور و خارج از کشور، نحوه عرضه و مصرف آن مدیریت جامع (تلفیقی) محصول خوانده می‌شود. کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی به مدت چند دهه به‌عنوان تنها روش قابل اطمینان برای افزایش حاصل-خیزی خاک و کنترل آفات و در نهایت افزایش عملکرد مورد توجه بودند، زیرا هزینه‌ی کاربرد این مواد نسبت به درآمد حاصل از فروش محصولات کشاورزی بسیار کم بود. اما با گذشت زمان و به دلیل افزایش هزینه‌های تولید و تقاضای روزافزون مصرف کنندگان برای مواد غذایی سالم و با کیفیت، توسعه پایدار و کاهش آلودگی منابع خاک و آب، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به عنوان یک روش مدیریتی تأثیرگذار مدنظر قرار گرفت. اجرای مدیریت تلفیقی محصول (ICM) علاوه بر آن که تضمین کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم می‌باشد، با کاهش مصرف کود و سم منجر به افزایش درآمد کشاورز و با توجه به سایر ابعاد کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی نیز می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد.

مفاهیم و تعاریف

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با تکنولوژی‌های مدرن و مناسب ترکیب شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست محیطی مثبت به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و یک رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد.

اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از: مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت مواد مغذی، مدیریت آفات و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مولفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۲ کشاورزی مرتبط بوده و بین اجزای آن هم‌پوشانی وجود دارد.

به عنوان مثال، تناوب در کشت می‌تواند برای کاهش فرسایش خاک و تحرک مواد مغذی، جلوگیری از افزایش آفات و متعادل تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن استفاده شود.

از طریق مدیریت تلفیقی محصول (ICM)، کشاورزان از منابع موجود در مزرعه استفاده بهتر و مناسب‌تری را خواهند داشت و در نهایت، سپس بهبود استفاده از منابع در مزرعه و کاهش وابستگی به نهاده‌های کشاورزی مانند کود، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها از طریق ادغام اجزای مدیریت مزرعه و اعمال بهترین شیوه-

^۱ Integrated Crop Management

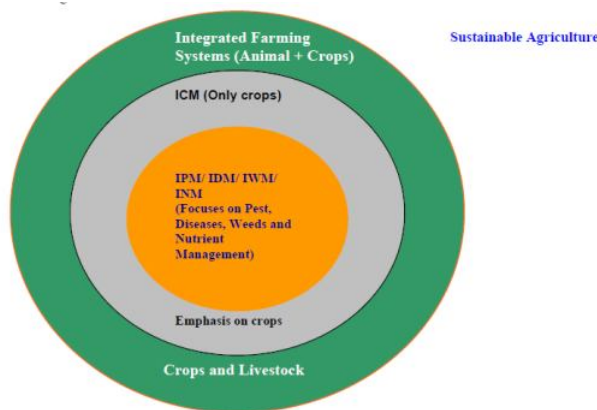
^۲ Best Management Practices

های مدیریتی به منظور افزایش بهره‌وری و به حداقل رساندن آلودگی است که در نهایت منجر به دستیابی به یک استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد.

یکی از اهداف اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) کاهش یا جایگزینی ورودی‌های مزرعه است. کاهش و یا جایگزینی ورودی مزرعه بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد امکان پذیر نخواهد بود، اما این امر منجر به کاهش هزینه تولید و کاهش ضایعات زیست محیطی و تنوع زیستی خواهد شد.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را می‌توان به عنوان روشی برای تولید محصولات کشاورزی در نظر گرفت که واسط بین تولید متعارف و تولید آلی محصولات قرار می‌گیرد. بنابراین، مفهوم مدیریت تلفیقی محصول (ICM) می‌تواند در نهایت به عنوان یک روش سازگار بین دو نوع نگرش متفاوت در تولید محصول قرار گیرد. یک نگرش تولید حداکثری محصولات کشاورزی با استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست محیطی در مقابل نگرش تولید مقرون به صرفه، اقتصادی و با امنیت کافی برای محصولات کشاورزی خواهد بود.

این تعریف گرچه آسان به نظر می‌رسد ولی تعریف دقیق مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را دشوارتر می‌کند و این موضوع در زمان استفاده از اصطلاحاتی مانند تولید یکپارچه (IP)^۱، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)^۲، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)^۳، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)^۴، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)^۵، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM)^۶ و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)^۷ دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۴۴- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

IPM / IDM / IWM / INM می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در نظر گرفته شوند که به طور خاص بر روی مدیریت آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و جنبه‌های مدیریتی مواد مغذی و آبیاری، تمرکز دارند. بنابراین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) بسته IPM را پوشش داده و به نوبه خود توسط

^۱ Integrated Production

^۲ Integrated Farming systems

^۳ Integrated Pest Management

^۴ Integrated Diseases Management

^۵ Integrated Weeds Management

^۶ Integrated Nutrient Management

^۷ Integrated Water Resource Management

IFS / IP محصور شده است. با این توضیح، IFS اغلب با ICM اشتباه در نظر گرفته می‌شود. از لحاظ فنی، اگر دام وجود داشته باشد، IFS یا IP باید استفاده شود، ولی بدون در نظر گرفتن وجود دام در مزرعه، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) اصطلاح مناسب‌تری خواهد بود.

راهکارهایی اجرایی مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

کشت و توسعه محصولات کشاورزی معمولاً به معنای تمرکز یک محصول مشخص و واحد در یک منطقه محدود است. در مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به جای آن که عملیات مدیریتی برای یک محصول انجام شود، کلیه عملیات‌های کشاورزی و مدیریتی برای کل مزرعه به عنوان یک جمعیت واحد به کار برده می‌شود مانند عملیات کاشت و برداشت. در نظر گرفتن موارد زیر یک شروع مناسب برای مدیریت یکپارچه تولید محصولات کشاورزی می‌باشد:

- برنامه‌ریزی مناسب شامل بازاریابی، انتخاب نوع محصول و مدیریت پس از برداشت محصول می‌باشد.
- انتخاب مناسب محل‌های تولید با توجه به تمام جنبه‌های تولید و مدیریت آفات، از جمله نوع خاک و زهکشی، مشکلات آفات گذشته، مواد مغذی خاک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.
- شناسایی مشکلات تولید محصول شامل فعالیت آفات، نیازهای آبیاری و مشکلات زهکشی و همچنین سلامت عمومی محصول در هر مرحله از تولید.
- جمع‌آوری آمار و اطلاعات در خصوص تاریخچه زمین مورد نظر از جمله مشخصات زمین، نوع و میزان کاربرد آفت‌کش و کود، و آفات اصلی موجود در منطقه.
- تجزیه و تحلیل سود و هزینه: پیگیری و بررسی تصمیمات مدیریتی پس از فصل تولید برای بهبود سودآوری.

گزینه‌های مدیریتی برای کاهش ورودی به محل‌های تولید: استراتژی‌های کاهش مصرف مواد شیمیایی می‌تواند موجب تغییر در مدیریت یکپارچه تولید و افزایش بهره‌وری گردد. افزایش بهره‌وری در استفاده از نوع، میزان و زمان مصرف صحیح ورودی‌ها و طراحی مجدد سیستم کاشت و برداشت برای کاهش وابستگی به ورودی‌ها می‌باشد.

کارایی ورودی‌ها: استراتژی‌های مناسب برای به حداکثر رساندن بهره‌وری از ورودی‌ها شامل کاهش شخم؛ کاهش مصرف کود و آفت‌کش‌ها، استفاده مناسب از آستانه‌های تحمل آفات، شناخت آستانه اقتصادی برای هر ورودی، استفاده از مدل‌ها برای پیش‌بینی وقوع آفت و قدرت عرضه مواد مغذی خاک و حداکثر سازی تعاملات بین خاک و مدیریت محصول می‌باشد. کاهش کشت تک محصولی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه- ای در هزینه‌های ورودی می‌شود، آستانه‌های اقتصادی (ET) در ابتدا به عنوان ابزاری برای مدیریت آفات کشاورزی توسعه یافته است و پس از آن به سایر مؤلفه‌های تولید مانند علف‌های هرز و بیماری‌ها، کود و آبیاری نیز اعمال شده است.

پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات

الف- فهرست کودهای مجاز

برای اطمینان از کیفیت انواع مواد کودی (کودهای شیمیایی، آلی، زیستی، مواد بهساز خاک) از نظر تطابق محتوی با برچسب و نیز از نظر غلظت آلاینده ها هر ماده کودی مورد استفاده حتما بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می توان اقدام نمود اول با مراجعه به سایت پایگاه جامع اطلاعات مواد کودی کشو مؤسسه تحقیقات خاک و آب به نشانی www.swfi.ir و درج نام یا شماره ثبت اصالت ماده کودی را جستجو نمود. روش دوم استفاده از سامانه پیامکی است که خریداران می توانند شماره ثبت مندرج برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری ها، علف های هرز و سموم مجاز برای مصرف در کشتزارهای هندوانه به بخش سبزی و صیفی نشریه "فهرست آفات و بیماری ها و علف های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش های توصیه شده جهت کنترل آنها" مندرج در پایگاه الکترونیکی سازمان حفظ نباتات کشور به نشانی الکترونیکی <https://ppo.ir> مراجعه شود.

پیوست ۵- روش های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش ها

الف- روش های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

برای تجزیه خاک، آب، گیاه و کود از روش های ارائه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب در نشریات زیر به پایگاه الکترونیکی به نشانی www.swri.ir مراجعه گردد.

۱- روش های تجزیه گیاه

۲- شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک و آب

۳- روش های تجزیه کود

ب- روش های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت کش ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش های اندازه گیری باقیمانده آفت کش ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشا گیاهی- اندازه گیری میزان باقیمانده آفت کش ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی و/ یا کروماتوگرافی مایع- طیف سنجی جرمی متوالی پس از استخراج / جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخشی (dispersive SPE)- روش کچرز- روش آزمون» تهیه و تدوین شده است. لذا این استاندارد که بر اساس استاندارد معرفی شده اتحادیه اروپا با عنوان " BS- EN15662- 2008-Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method" ترجمه و تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان سازی روش استخراج باقیمانده آفت کش ها از محصولات کشاورزی محسوب می شود بعلاوه این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می باشد.

لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از:

<http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>

جدول ۲۴- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	اندام	تواتر	توضیحات
۱	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز
	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هر ساله	آلاینده ها در محصول
۲	فلزات سنگین	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز
	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	آلاینده ها در محصول
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
۳	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	عنصر غذایی ضروری				
	N				
	P				
	K				
	Ca	زمان توصیه شده	برگ	بسته نیاز بر اساس	با هدف مدیریت تغذیه
	Mg	برای زدن گیاه		درخواست کارشناس	گیاهی
	Fe			توصیه کودی	
	Zn				
	Mn				
	Cu				
	B				

فهرست اسامی هماهنگ کنندگان کارگروه اصلی

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی	آقای دکتر کامبیز بازرگان
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای دکتر سعید سعادت
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای مهندس محمد حسین کریمی

هماهنگ کنندگان و دبیران تخصصی موسسات مادری

موسسه تحقیقات خاک و آب	آقای دکتر حامد رضایی آقای مهندس یوسف رضا باقری
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	خانم مهندس تبسم قطبی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	آقای دکتر عبدالامیر راهنما خانم دکتر سارا سنجانی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی	آقای دکتر عبدالحمید محبی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی	آقای مهندس رضا فامیل مومن ، آقای دکتر ابوالفضل گلشن تفتی

عنوان	نگارندگان
مقدمه (پیشگفتار)	حامد رضایی
گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها	سعید سعادت
مدیریت تلفیقی محصول	شهرام امیدواری
معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن	عبدالحمید محبی
مدیریت قبل از کاشت	سیدعلیرضا سید جلالی، میر ناصر نویدی و ،عبدالحمید محبی
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	
اقلیم مناسب	
انتخاب زمین	
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	حامد رضایی، یوسف رضا باقری
روش نمونه برداری خاک	
روش نمونه برداری آب	
آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	
مدیریت آماده سازی و کاشت هندوانه	عبدالحمید محبی، حامد رضایی
آماده سازی بستر و کاشت	
انتخاب بذر و رقم مناسب هندوانه	
روش های معمول کاشت	
تراکم کاشت	
زمان کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	
مدیریت داشت محصول	
مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	فرهاد رجالی
نمونه برداری گیاه و تجزیه آن	
علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در هندوانه و راهکارهای مدیریت آن	

حامد رضایی، یوسف رضا باقری	تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه برای هندوانه
	مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
علی اکبر عزیزی زهان، محمد جلیلی	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
	آب مورد نیاز
	برنامه و روش آبیاری
حامد رضایی	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	تنش شوری
عزیز شیخی گرجان، حسین عظیمی، کاوه بنانچ، علیرضا عطری	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
پروین شرایعی نجمه ابراهیمی	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	شاخص های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک هندوانه
	نکات و عوامل حین برداشت
پروین شرایعی	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...)
محسن مروتی	محصولات
	توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی
	منابع مورد استفاده
	پیوست ها
سعید سعادت، محمد حسین کریمی	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حدمجاز
شهرام امیدواری	پیوست ۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تاکید بر تولیدات محصولات گواهی شده
موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	پیوست ۴- فهرست مواد ونهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
وحیده مهدوی، حامد رضایی	پیوست ۵- روشهای تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش



Environment and
Food Safety Office



Agricultural Research
Education and Extension Organization

