



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید اسفناج گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

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.....	۴
۱-۵- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده.....	۴
۱-۱-۵- اقلیم مناسب.....	۴
۲-۱-۵- انتخاب زمین.....	۴
۲-۵- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت.....	۴
۱-۲-۵- روش نمونه‌برداری خاک.....	۵
۲-۲-۵- روش نمونه‌برداری آب.....	۷
۳-۲-۵- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده.....	۸
۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت اسفناج.....	۹
۱-۶- تهیه بستر مناسب کاشت اسفناج.....	۹
۱-۱-۶- مقدمه.....	۹
۲-۱-۶- روش‌های خاکورزی.....	۹
۳-۱-۶- دستورالعمل کاربردی تهیه بستر بذر برای کاشت اسفناج.....	۱۳
۲-۶- انتخاب بذر و رقم مناسب اسفناج.....	۱۴
۳-۶- روش‌های کاشت اسفناج.....	۱۵
۴-۶- تراکم کاشت.....	۱۶
۵-۶- زمان کشت.....	۱۶
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....	۱۶
۷- مدیریت داشت اسفناج.....	۱۶
۱-۷- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.....	۱۶
۱-۱-۷- نمونه‌برداری گیاه و تجزیه آن.....	۱۶
۲-۱-۷- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت.....	۱۷
۳-۱-۷- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه برای اسفناج.....	۱۸
۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....	۲۳
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول اسفناج.....	۲۹
۱-۹- برنامه‌ریزی آبیاری.....	۳۰
۲-۹- سیستم آبیاری.....	۳۳

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر غیرزنده بر محصول و چگونگی مقابله با آنها	۳۵
۱-۱۰- تنش شوری	۳۵
۲-۱۰- تنش دمایی	۳۸
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده	۳۹
۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت	۴۳
۱-۱۲- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی اسفناج	۴۳
۲-۱۲- نکات و عوامل حین برداشت	۴۴
۱-۲-۱۲- حمل و نقل و جابه‌جایی از مزرعه	۴۵
۳-۱۲- وضعیت آلاینده‌ها در محصول	۴۶
۱۳- مدیریت پس از برداشت اسفناج	۴۶
۱-۱۳- سرد کردن پس از برداشت اسفناج	۴۶
۲-۱۳- بسته‌بندی اسفناج	۴۷
۳-۱۳- برچس‌بزی	۴۸
۴-۱۳- نگهداری اسفناج در انبار	۴۸
۵-۱۳- حمل و نقل و جابه‌جایی	۴۹
۶-۱۳- فرایندهای موثر در مدیریت پس از برداشت اسفناج	۴۹
۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط زیستی	۵۰
منابع علمی مورد استفاده	۵۴
پیوست‌ها	۵۶
۱- برخی تعاریف مورد نیاز	۵۶
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها	۵۹
۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده	۶۲
۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده	۶۵
۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها	۶۶

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده.....	۸
جدول ۲- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده.....	۸
جدول ۳- توصیه کودهای اصلی مورد نیاز اسفناج بر حسب آزمون خاک.....	۱۸
جدول ۴- گروه‌بندی فسفر قابل استفاده خاک برای کشت اسفناج.....	۲۰
جدول ۵- گروه‌بندی پتاسیم قابل استفاده خاک برای کشت اسفناج.....	۲۱
جدول ۶- گروه‌بندی غلظت عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک برای کشت اسفناج.....	۲۱
جدول ۷- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست.....	۲۳
جدول ۸- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی.....	۲۶
جدول ۹- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین.....	۲۸
جدول ۱۰- آب قابل استفاده برای بافت‌های مختلف خاک.....	۳۱
جدول ۱۱- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری.....	۳۶
جدول ۱۲- نیاز آبشویی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف.....	۳۷
جدول ۱۳- درصد جوانه‌زنی بذر اسفناج در دماهای مختلف.....	۳۹
جدول ۱۴- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع اسفناج ایران.....	۴۲
جدول ۱۵- علف‌کش توصیه شده برای مزارع اسفناج.....	۴۳
جدول ۱۶- آنالیزهای مورد نیاز کاهو برای محصولات گواهی شده.....	۴۶

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

شکل ۱- نمونه‌برداری منظم.....	۵
شکل ۲- نمونه‌برداری نامنظم به صورت W و X.....	۶
شکل ۳- نمونه‌برداری تصادفی.....	۶
شکل ۴- نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای.....	۶
شکل ۵- گاواهن برگرداندار.....	۱۰
شکل ۶- خاکورزهای تهیه بستر بذر.....	۱۰
شکل ۷- زیرشکن.....	۱۱
شکل ۸- گاواهن قلمی.....	۱۲
شکل ۹- خاکورز حفاظتی.....	۱۲
شکل ۱۰- روتیواتور.....	۱۳
شکل ۱۱- شته سیاه اسفناج.....	۳۹
شکل ۱۲- سفیدک داخلی اسفناج.....	۴۰
شکل ۱۳- آنتراکنوز اسفناج.....	۴۱
شکل ۱۴- بوته میری اسفناج.....	۴۲
شکل ۱۵- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط.....	۶۳

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 آلاینده-ها 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) راه اندازی 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 فیمابین 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 مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه‌ای از دستورالعمل تولید اسفناج 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 خدمات رسانی‌ها 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 تضمین‌کننده 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

بر اساس آمار فائو سطح کشت اسفناج در سال ۲۰۱۷ در جهان ۹۳۰ هزار هکتار و با تولید ۲۸ میلیون تن و در ایران بالغ بر ۶۲۰۰ هکتار و با تولید ۱۱۶ هزار تن بوده است. اصل این گیاه از منطقه ایران می‌باشد و گونه‌های خودروی آن که به عنوان سبزی صحرایی در کوهپایه‌های بسیاری از کوهستان‌های ایران از جمله دامنه الوند در

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice

همدان و دامنه‌های شمالی و جنوبی البرز و کوه‌های زاگرس فراوان است. در گزارش‌های متعددی نیز اسفناج را بومی آسیای مرکزی و به احتمال بسیار زیاد ایران دانسته‌اند.

اسفناج گیاهی یکساله است از خانواده *Chenopodiaceae*. با نام علمی *Spinacia oleracea* L و از این نظر خویشاوندی نزدیکی با چغندر قند دارد. اسفناج به عنوان یک گیاه روز بلند به شدت تحت تأثیر طول روز بلند قرار می‌گیرد، یعنی در روزهای بلند تمایل گیاه به ساقه و گل رفتن افزایش می‌یابد.

اسفناج پس از سبز شدن تولید برگ‌های طوقه‌ای (برگ بذری) می‌کند به این ترتیب در یک سطح در اطراف ساقه کوتاهی به طول چند میلی‌متر نزدیک به سطح خاک قرار می‌گیرند. در طی رشد بعدی این ساقه طویل شده و از آن شاخه‌های جانبی دیگری از محل برگ‌های طوقه‌ای به ساقه اصلی منشعب می‌شوند. برگ‌ها در ارقام مختلف دارای فرم و رنگ متفاوتی هستند و به شکل‌های تخم مرغی، بیضی، مثلثی و یا نیزه‌ای وجود دارند کناره برگ‌ها می‌تواند کاملاً صاف و یا دندانه‌دار باشد. پهنک برگ نیز صاف و یا دارای چین و چروک است.

اسفناج گیاهی دگر گرده‌افشان بوده و توسط باد گرده افشانی می‌شود. اسفناج جز سبزی‌های فصل خنک است. دوره رشد آن کوتاه و حدود ۱۰-۶ هفته جهت تولید محصول برای مصرف تازه‌خوری به طول می‌انجامد. این گیاه یکی از مهم‌ترین سبزیجات برگی دنیا از نظر میزان تولید است. با توجه به ارزش غذایی زیاد اسفناج، بدلیل دارا بودن املاح معدنی خصوصاً آهن، مس، ید و ویتامین ث آن را از نظر تغذیه‌ای با اهمیت ساخته است.

اسفناج دارای ریشه‌ای با محوری کم و بیش ضخیم است که ضخامت آن در نزدیکی قسمت هوایی گیاه بیشتر و ریشه‌های فرعی بصورت جانبی به آن چسبیده‌اند. ساقه گل‌دهنده این گیاه علفی، دارای الیاف منشعب و منتهی به گل که تا یک متر و بیشتر رشد می‌کند. برگ‌ها از پهن تا باریک، در قاعده تیرکمانی یا سر نیزه‌ای، لطیف، سبز کم رنگ تا تیره و کنار برگ‌ها موج‌دار تا صاف، سطح برگ چروکیده تا صاف و دمبرگ‌ها از کوتاه تا بلند در توده‌ها و ارقام مختلف یافت می‌شود. در یک مزرعه کشت اسفناج سه تیپ بوته را به شرح زیر می‌توان مشاهده کرد:

- ۱- بوته‌های نر دارای رشد رویشی کم^۱، کوچکترین اندازه بوته در مزرعه را دارا بوده و زود به گل می‌روند.
- ۲- بوته‌های نر دارای رشد مناسب^۲ که از نظر اندازه از تیپ قبلی بزرگتر بوده و دیرتر به گل می‌روند.
- ۳- بوته‌های ماده^۳ که از نظر اندازه بوته از دو نوع قبلی بزرگتر بوده و از نظر طول دوره رشد، طولانی‌تر از دو نوع قبلی است. گیاهان نر و یا ماده رویشی بسیار پرمحصول تر از گیاهان نر زایشی هستند.

رخشنده رو (۱۳۸۲) گزارش کرده است که روش کشت جوی و پشته با فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر به عنوان بهترین روش تعیین گردید. تحقیقاتی نیز توسط بردلی^۴ (۱۹۷۲) در آمریکا انجام و بهترین فاصله جهت منطقه مورد مطالعه تعیین گردیده است. در سال ۱۹۷۶ نیز در کشور لهستان بالاترین عملکرد در فاصله ردیف ۱۶۰ سانتی‌متری بدست آمده است. در سال ۱۹۸۸ در کشور آمریکا حداکثر عملکرد در ۶ ردیف روی پشته پهن (آبیاری تحت فشار) و فاصله ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر گزارش شده است. شارما^۵ (۱۹۹۴) در هندوستان اثرات تراکم بوته را مورد ارزیابی قرار

^۱ Extreme male

^۲ Vegetative male

^۳ Female

^۴ Bradly

^۵ Sharma

داد که تفاوت معنی‌داری در تراکم‌های $۷/۵ * ۴۰$ و $۷/۵ * ۳۰$ مشاهده گردید و بهترین تراکم $۷/۵ * ۴۰$ تعیین شد. تفاوت‌های مشاهده شده در مورد ردیف‌های کشت به نحوه تولید و برداشت، نوع رقم و نحوه آبیاری ارتباط دارد.

۵- مدیریت قبل از کاشت

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

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

اسفناج سبزی فصل سرد می‌باشد. بذر اسفناج در دمای ۲ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد جوانه زده اما بهترین جوانه زنی در دمای بین ۱۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد. بین ۵ تا ۳۰ درجه رشد می‌نماید اما حداکثر رشد خود را بین ۱۸-۱۵ درجه سانتی‌گراد دارد. این گیاه دمای ۶ تا ۹ درجه زیر صفر را می‌تواند بدون آسیب‌های شدید تحمل کند. گرمای زیاد باعث تسریع در گلدهی و تولید ساقه گل‌دهنده می‌شود و از ارزش غذایی آن کاسته می‌گردد. زیرا طعم برگ‌ها تند و زننده می‌شوند، تولید ساقه گل‌دهنده مربوط به دو عامل درجه حرارت و طول روز است که با زیاد شدن طول روز و افزایش دما گل‌دهی تسریع می‌گردد. البته واریته‌های اصلاح شده‌ای در بازار موجود است که دیرتر به گل می‌روند.

۵-۱-۲- انتخاب زمین

اسفناج در گروه متنوعی از خاک‌ها رشد می‌کند اما نسبت به تامین آب و برخورداری از زهکشی مناسب حساس می‌باشد. خاک‌های با بافت متوسط و مواد آلی بالا برای رشد و نمو آن مناسب هستند و در صورتی که خاک سنگین باشد حتماً بایستی از زهکشی خوبی برخوردار باشد. اسفناج بیشتر از خاک‌های اسیدی آسیب می‌بیند pH ایده آل برای کشت و پرورش گیاه اسفناج $۶/۵$ تا $۷/۵$ می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین مراحل در تولید محصولات گواهی شده انتخاب زمین مناسب است. برای انتخاب زمین مناسب بایستی علاوه بر مسائل عمومی به موارد زیر نیز توجه نمود:

- ۱- با توجه به سوابق کشت و کار در مزرعه مورد نظر در سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.
- ۲- در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۱۰۰-۵۰ متر از آن فاصله داشته باشد.
- ۳- در کشت‌های قبلی از نهاده‌های سم و کود و غیر معتبر و به مقادیر زیاد استفاده نشده باشد.
- ۴- خاک مورد استفاده حاوی غلظت‌های غیرمجاز نیترات، فلزات سنگین و سموم نباشد.

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

قبل از کشت محصول اسفناج 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

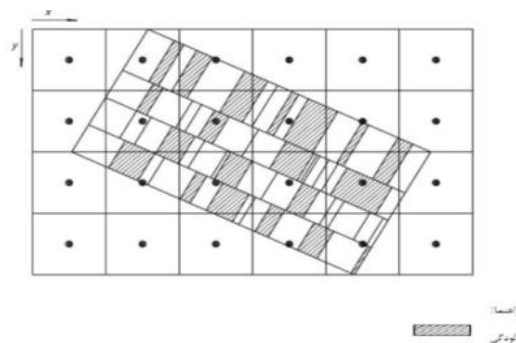
توصیه کودهای مورد نیاز به صورت پایه و سرک اقدام گردد. علاوه بر تجزیه خاک و آب برای عناصر غذایی گیاه و توصیه کودی، فلزات سنگین آلاینده نیز مورد اندازه گیری واقع می شوند که در جدول یک فهرست و دوره های اندازه گیری آن آمده است.

۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک

هنگامی که بخواهیم ویژگی های خاک 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 مورد نظر 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.

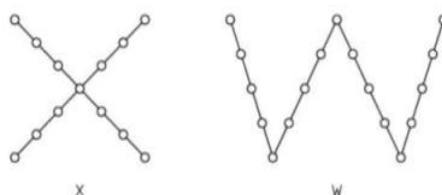
۱- الگوی شبکه منظم: که بر اساس شبکه مربع یا مستطیلی منظم، نمونه برداری انجام می شود. از جمله مزایای شبکه منظم آن است که به سادگی پیاده شده و ابعاد شبکه نیز قابل تغییر می باشند.



شکل ۱- نمونه برداری منظم

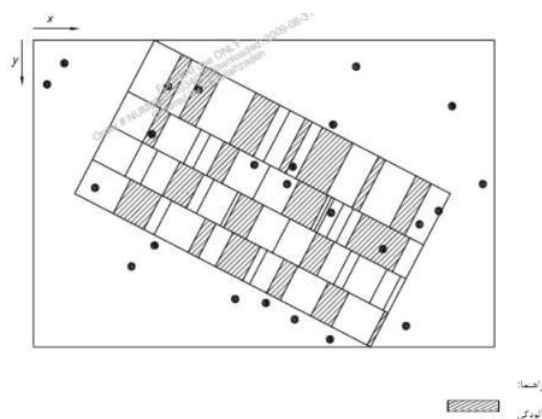
۲- الگوی نامنظم: که به صورت N، W، S، X در منطقه مورد نظر انجام می گیرد. این روش و الگو در کشاورزی (زراعت و باغبانی) کاربرد وسیعی دارد.

^۱ کیفیت خاک، قسمت اول: راهنمای طراحی، برنامه های نمونه برداری استاندارد ۱-۱۰۹۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران، قسمت دوم: راهنمای روشهای نمونه برداری (استاندارد ۲-۱۰۹۶۲) و قسمت سوم: راهنمای ایمنی (استاندارد ۳-۱۰۹۶۲)



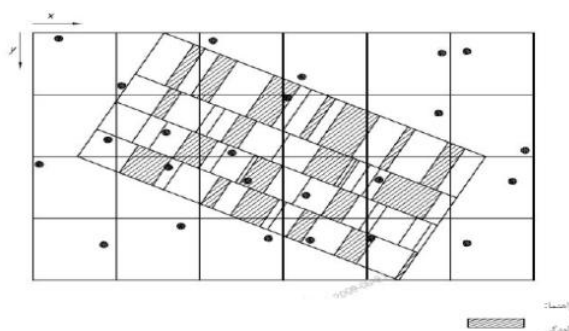
شکل ۲- نمونه برداری نامنظم به صورت W و X

۳- روش الگوی تصادفی: که نمونه‌های خاک از نقاط تعیین شده به صورت تصادفی برداشته می‌شود. بدین منظور نقاط نمونه برداری با استفاده از اعداد تصادفی که از جداول آماری یا برنامه‌های رایانه‌ای استخراج می‌شوند تعیین می‌شوند.



شکل ۳- 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 ۴- 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 سانتی متری 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 نمونه‌برداری: برای نمونه‌برداری خاک از مته نمونه‌برداری (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 نمونه‌برداری می‌توان از بیلچه و یا بیل استفاده کرد. بایستی دقت نمود که وسیله نمونه‌برداری فاقد هر گونه آلودگی و زنگ‌زدگی 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 پلی‌اتیلنی دهانه گشاد مناسب می‌باشد. همچنین بایستی توجه داشت که خود ظرف نمونه‌برداری نیز عاری از هر گونه آلودگی باشد. نمونه‌های خاک بایستی بلافاصله پس از نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل شوند.

برچسب‌زنی: بر روی نمونه‌های خاک بایستی مشخصات محل نمونه‌برداری، زمان، عمق، نام نمونه‌بردار 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 می‌گیرد.

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

۵-۲-۲- روش نمونه‌برداری آب

هدف از نمونه‌گیری آب بدست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایان‌گر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهم‌ترین عوامل برای رسیدن به این مقصود عبارتند از نقاط نمونه‌گیری، زمان نمونه‌گیری، تناوب نمونه‌گیری 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 می‌شود.

- ظرف نمونه‌گیری را از قبل با آب مقطر تمیز شسته و خشک نمایید. در صورت عدم دسترسی به ظروف شیشه‌ای می‌توانید از ظروف پلاستیکی سفید که از مواد درجه یک ساخته شده‌اند، استفاده کنید.

- حجم دو لیتری برای ظرف کفایت می‌کند. اما قبل از نمونه‌برداری 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 نهاده‌ها 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 می‌باشد (جدول ۱ تا ۲)

جدول ۱- 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	
۴	Cd*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- اندازه گیری در سال اول ضروری است.
	Pb*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Ni*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- در صورت وجود منبع آلودگی هر ساله بایستی انجام گیرد.
	Hg*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	

*ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۲- 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	در صورت بالا بودن pH
	اسیدیته	قبل از کشت	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	قبل از کشت	سالانه	
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 آماده‌سازی و کاشت اسفناج

۶-۱- تهیه بستر مناسب کاشت اسفناج

۶-۱-۱- مقدمه

آماده‌سازی مناسب بستر بذر اولین قدم در عملیات مزرعه‌ای می‌باشد که می‌تواند عملکرد کمی و کیفی محصول تولیدی را تحت تاثیر خود قرار دهد. انجام خاک‌ورزی اولیه یا شخم در شرایط رطوبتی مناسب ضمن تهیه بستری یکنواخت و بدون کلوخه و جلوگیری از فشرده شدن خاک، موجب کاهش حجم و هزینه عملیات خاک‌ورزی ثانویه می‌شود. تهیه بستر مناسب در شرایط رطوبتی مطلوب می‌تواند در مدیریت بهتر آبیاری، عمق کاشت یکنواخت و مناسب، فراهم آوردن شرایط جهت رشد هماهنگ بوته‌ها و خروج همزمان و یکنواخت جوانه‌ها از خاک بسیار موثر باشد.

اسفناج به خاک نرم و زهکشی مناسب نیاز دارد. بذر اسفناج به دلیل ریز بودن نیاز به بستر مناسب (فاقد کلوخه، سنگ و خاک پودر شده) دارد. اگر بستر بذر دارای کلوخه و سنگ باشد جوانه‌زنی بذر با مشکل مواجه می‌شود. همچنین اسفناج نمی‌تواند بخوبی با علف‌های هرز مبارزه نماید بنابراین در هنگام تهیه زمین می‌بایست از ادواتی استفاده شود که بخوبی علف‌های هرز را کنترل نماید.

۶-۱-۲- روش‌های خاک‌ورزی

به طور کلی روش‌های تهیه زمین، جهت کاشت اسفناج بر اساس ادوات مورد استفاده را می‌توان به دو دسته ۱- خاک‌ورزی مرسوم و ۲- خاک‌ورزی حفاظتی، تقسیم‌بندی کرد (اما در صورتی که تقسیم‌بندی بر اساس زمان و حجم عملیات خاک‌ورزی باشد این تقسیم‌بندی به صورت خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه می‌باشد). خاک‌ورزی اولیه یا شخم به منظور از هم گسیختن خاک، مخلوط‌سازی بقایا با خاک، کنترل علف‌های هرز و ... انجام می‌شود. خاک‌ورزی ثانویه به منظور خردکردن کلوخه‌ها و تسطیح زمین انجام می‌شود.

الف- خاک‌ورزی مرسوم

در این روش، جهت خاک‌ورزی اولیه (شخم) از گاواهن برگرداندار (شکل ۵) استفاده شده و به دنبال آن جهت تهیه بستر بذر از ادوات مختلف شامل دیسک‌ها، پنجه‌غازی، روتیواتور، کلوخه خردکن دوار (سیکلوتیلر) و ... استفاده می‌شود (شکل ۶). استفاده از این ادوات باعث می‌شود خاک سطحی پودر شود و ساختمان آن ضعیف شود. در این شرایط این نوع خاک‌ها مستعد فرسایش آبی و بادی خواهند بود. در برخی موارد (در خاک‌های سبک و خیلی سبک در زمان گاورویی) برای تهیه زمین تنها از گاواهن برگرداندار و ماله استفاده می‌شود. عملیات خاک‌ورزی می‌بایست در رطوبت مناسب خاک (گاورو بودن) انجام شود و از انجام آن در شرایطی که خاک خیلی خشک

یا مرطوب است اجتناب شود. عمق مناسب شخم با توجه به عمق خاک زراعی می‌تواند در محدوده ۲۵-۳۰ سانتی‌متر باشد.



پ

ب

الف

شکل ۵- گاواهن برگرداندار

(الف - گاواهن برگرداندار ب - شخم با گاواهن برگرداندار پ - وضعیت سطح خاک بعد از شخم)



ت

پ

ب

الف

شکل ۶- خاک‌ورزهای تهیه بستر بذر (الف - دیسک، ب - پنجه‌غازی، پ - روتیواتور و ت - کلوخه خردکن دوار)

خاک‌ورزی می‌تواند باعث تراکم خاک یا کاهش آن شود. انجام مداوم خاک‌ورزی شدید (مرسوم) باعث کاهش بهم‌پیوستگی خاک شده و در دراز مدت فشردگی خاک را به دنبال خواهد داشت. استفاده مداوم از گاواهن برگرداندار برای شخم در یک عمق مشخص باعث تشکیل لایه متراکم به نام لایه شخم^۱ می‌شود. همچنین تردد تراکتور و ادوات کشاورزی به خصوص در شرایطی که خاک دارای رطوبت زیادی باشد باعث متراکم شدن آن و در

^۱ Plow Pan

درازمدت موجب تشکیل سخت لایه^۱ در خاک می‌شود. فشردگی خاک، رشد گیاه و نفوذ ریشه در خاک را کاهش می‌دهد و همچنین حرکت آب و هوا را محدود ساخته و در نتیجه باعث تنش‌های غذایی برای گیاه و خروج کند جوانه از خاک شده و در نهایت باعث کاهش عملکرد محصول شود. جهت شکستن لایه‌های متراکم عمقی (بیش از ۳۰ سانتی‌متر) می‌توان از زیرشکن (شکل ۷) استفاده نمود. زیرشکن به طور عمده برای شکستن لایه‌های غیر قابل نفوذ خاک، پایین‌تر از عمق کار ادوات معمول خاک‌ورزی به کار می‌روند. این وسیله به منظور بهتر شدن نفوذ آب در خاک، زهکشی و نفوذ ریشه به اعماق خاک به کار می‌روند. بکارگیری زیرشکن باید با آگاهی از وجود لایه متراکم در خاک مزرعه انجام شود.



شکل ۷- زیرشکن

ب- خاک‌ورزی حفاظتی

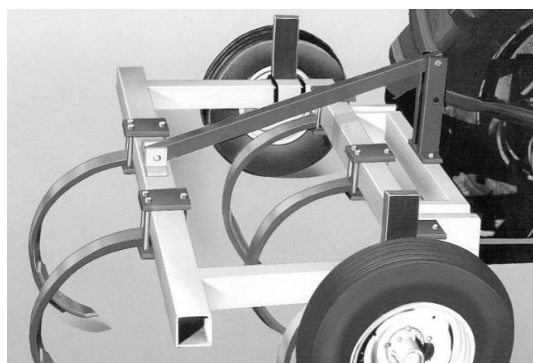
خاک‌ورزی حفاظتی عملیاتی است برای کم کردن گسیختگی خاک و اجازه به حفظ و نگهداری بقایای روی سطح خاک به جای مخلوط شدن کامل آن با خاک. خاک‌ورزی حفاظتی از این نظر مهم است که پوشش بقایای گیاهی موجب کاهش فرسایش آبی و بادی خاک شده و در نتیجه خاک رویی^۲ ارزشمند حفظ می‌شود. ساختمان خاک به دلیل استفاده نکردن از ماشین‌های سنگین که سبب تراکم خاک می‌شوند، بهبود می‌یابد. اثر مهم محیطی استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی، استفاده کمتر از سوخت‌های فسیلی در مزرعه است. خاک‌ورزی حفاظتی ممکن است شامل کم کردن تعداد عملیات خاک‌ورزی یا متوقف کردن خاک‌ورزی کامل باشد. بنابراین خاک‌ورزی حفاظتی را می‌توان به کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی تقسیم نمود.

کم خاک‌ورزی روشی مابین خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی است که نسبت به خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگرداندار)، گسیختگی کمتری در خاک ایجاد کرده و شدت عمل و عمق کاری کمتری دارد. بکارگیری کم خاک‌ورزی بستگی به جغرافیای محل، ادوات و نوع خاک دارد. از جمله ادوات کم خاک‌ورزی می‌توان به دیسک‌ها (شکل ۹- الف) و گاوآهن قلمی (شکل ۸) اشاره نمود. گاوآهن قلمی خاک را شکافته و کلوخه‌ها را شکسته و یک سطح ناهموار برای به تله انداختن رطوبت پس از برداشت ایجاد می‌کند. همچنین با یک بار عبور گاوآهن قلمی لایه‌های سخت به وجود آمده با گاوآهن برگرداندار، هرس‌های بشقابی و نیز تردد تراکتور و ماشین‌های سنگین از بین می‌رود. خاک‌ورزهای حفاظتی مرکب از جمله ادواتی هستند که با یکبار عبور عملیات تهیه زمین و بستر بذر را

^۱ Hard Pan

^۲ Top soil

انجام می‌دهند. این خاک‌ورزها شامل بازوهای مجهز به تیغه‌های قلمی یا پنجه‌غازی برای شکافتن خاک و غلطک برای شکستن کلوخه‌ها و تسطیح خاک می‌باشند (شکل ۹).



شکل ۸- گاوآهن قلمی



ب



الف

شکل ۹- خاک‌ورز حفاظتی (الف- تیغه قلمی ب- تیغه پنجه‌غازی)

ج- بی خاک‌ورزی

روش جدید خاک‌ورزی بدون گسیختن خاک است. از مزایای این روش می‌توان به کاهش فرسایش خاک، نیاز به ادوات کمتر و عدم خاک‌ورزی اشاره نمود. کشاورز می‌بایست یک کارنده بی‌خاک‌ورز (کشت مستقیم) داشته باشد. دو نوع بی‌خاک‌ورزی وجود دارد: مرسوم و ارگانیک. در بی‌خاک‌ورزی مرسوم از سموم شیمیایی برای کنترل علف‌های هرز قبل از کاشت استفاده می‌شود. در بی‌خاک‌ورزی ارگانیک از گیاهی پوششی^۱ برای خفه کردن علف‌های هرز استفاده می‌شود. سپس علف چیده و غلطک زده می‌شود و کاهو در بقایای گیاهی کشت می‌شود. استفاده از روش بی‌خاک‌ورزی در محصول اسفناج نیاز به تحقیقات دارد.

^۱ گیاه پوششی گیاهی ویژه است که بیشتر برای خاک مفید است تا عملکرد. گیاهان پوششی اکثراً شامل علف‌ها و بقولات هستند یا از گیاهان سبز دیگر تشکیل می‌شوند. گیاه پوششی در تناوب با محصول اصلی در خارج از فصل زراعی کشت می‌شود. بعضی از گیاهان پوششی مهم عبارتند از: چاودار، گندم سیاه، شبدر و سورگوم.

۶-۱-۳- دستورالعمل کاربردی تهیه بستر بذر برای کاشت اسفناج

با توجه به اینکه اسفناج به خاک نرم و عاری از علف‌های هرز نیاز دارد با استفاده از خاک‌ورزی رایج می‌توان به این هدف رسید ولیکن با توجه به اینکه استفاده مداوم از این روش باعث می‌شود خاک مستعد فرسایش آبی و بادی شده و در دراز مدت حاصلخیزی خاک کاهش پیدا کند. همچنین تردد بیش از حد تراکتور و ادوات باعث فشردگی خاک و افزایش هزینه‌ها (افزایش مصرف سوخت و استهلاک) می‌شوند. بنابراین توصیه می‌شود برای تهیه زمین کاهو از خاک‌ورزهای حفاظتی برای عملیات خاک‌ورزی اولیه (شخم) استفاده شود و برای عملیات خاک‌ورزی ثانویه از کلوخه‌خردکن دوار (سیکلوتیلر) استفاده شود. به دلیل اینکه سیکلوتیلر بخوبی کلوخه‌ها را خرد و علف‌های هرز را کنترل می‌نماید. همچنین اگر سیکلوتیلر در دسترس نبود می‌توان از روتیواتور در شرایط رطوبتی مناسب استفاده کرد (شکل ۱۰). اگر قطعات کوچک بود بهتر است از روتیواتورهای تیلری و باغی استفاده شوند.



ج



ب



الف

شکل ۱۰- روتیواتور الف- تیلری، ب- باغی و ج- پشت ترک‌توری زراعی

هدف از آماده‌سازی زمین، فراهم کردن شرایط مطلوب برای رشد و نمو گیاه است. از جمله این شرایط مطلوب می‌توان به بهبود نفوذ آب و هوا در خاک، خرد کردن و آمیختن بقایای گیاهی، ایجاد شرایط مناسب برای حفظ رطوبت خاک، از بین رفتن علف‌های هرز و کاهش آفات و بیماری‌های گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره نمود. خاک‌ورزی با مفهوم عمل مکانیکی بر روی خاک است و سیستم خاک‌ورزی توالی عملیات خاک‌ورزی است که برای تولید محصول موردنظر بکار گرفته می‌شود. عملیات خاک‌ورزی به دو بخش خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه تقسیم می‌شوند. در خاک‌ورزی اولیه از گاواهن (برگردان‌دار، بشقابی، چیزل (قلمی) زیرشکن، روتیواتور، پشته ساز و نه‌رکن استفاده می‌شود که معمولاً نسبت به خاک‌ورزی ثانویه عمیق‌تر بوده و سطح خاک را ناهموارتر می‌کند. عملیات خاک‌ورزی ثانویه شامل هر گونه عملیات خاک‌ورزی تکمیلی است که در مقایسه با خاک‌ورزی اولیه در عمق‌های کمتری از خاک انجام می‌پذیرد. ادوات مورد استفاده برای خاک‌ورزی ثانویه شامل انواع خاک‌ورز دوار افقی عمودی ساده و مرکب، کولتیواتور، دیسک، دندان‌ه و گاواهن‌های بشقابی سبک می‌باشند، این عملیات در هر فصل زراعی انجام پذیرفته تا از طریق آن بتوان ضمن ایجاد یکنواختی فیزیکی در خاک زراعی به عنوان بستر بذر امکان تماس بهتر بذر با خاک را فراهم نموده تا شاهد افزایش درصد سبز مزرعه و یکنواختی آن در سطح مزرعه بود.

برای آماده‌سازی زمین ابتدا بایستی عملیات شخم انجام گیرد. با استفاده از دیسک نسبت به خرد کردن کلوخه‌ها اقدام می‌شود. زمین اسفناج باید کاملاً نرم باشد و بذر کاشته شده به خوبی به ذرات خاک بچسبد. بنابراین قبل از کاشت باید زمین را به وسیله دیسک و یا کولتیواتر خوب نرم کرد و بعد از کاشت غلطک زد. پس از شخم زمین را باید دندان زده. در سبزی کاری‌های کوچک به جای دندان از شن کش استفاده می‌کنند و پس از تخت کردن زمین بذر را روی خاک می‌پاشند و دوباره شن کش می‌زنند تا بذور زیر خاک بروند. بعد با پشت شن کش صاف می‌کنند سپس ماله می‌زنند.

۶-۲- انتخاب بذر و رقم مناسب اسفناج

ارقام اسفناج را براساس خاردار یا بدون خار بودن، صاف و چروکیده بودن سطح برگ و دیر رسی و زود رسی تقسیم‌بندی می‌کنند. انواع تجارتي اسفناج دارای بذر صاف است که البته کشت این گونه بذور ساده‌تر از نوع خاردار است. اسفناج برگ پهن ورامین از دیرباز در کشور کشت می‌شده است و دارای برگ‌های گوشتی، ضخیم و آبدار است.

برخی ارقام وجود دارند که بسیار سریع به گل می‌روند و گیاه را به جای رشد رویشی و تولید برگ تولید بذر و گل می‌کند و عملاً باعث می‌شود که از کمیت و کیفیت محصول تولیدی کاسته شود. در اصطلاح علمی به فرآیند زود گل‌دهی بولتینگ گفته می‌شود. پس بهتر است که از ارقامی برای کشت استفاده کرد که در برابر بولتینگ مقاومت داشته باشند و یا در انتخاب تاریخ کشت مناسب و مطلوب رقم دقت گردد.

خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده

خصوصیاتی که در ارقام مختلف مشاهده شده است:

۱. تیپ برگ: سطح صاف، ناصاف، نیمه صاف، حاشیه برگ با بریدگی و یا بدون بریدگی
۲. تیپ بر اساس شکل بوته: ایستاده، نیمه ایستاده، خوابیده
۳. مقاومت به بیماری‌ها
۴. فصل کاشت: بهاره، پاییزه
۵. اندازه برگ
۶. رنگ برگ
۷. طول مدت ماندگاری در مزرعه
۸. مقاومت نسبت به گل‌دهی
۹. طول مدت از زمان کاشت تا موقع برداشت

نژادهای اسفناج

اصل این گیاه از ایران منشاء گرفته است و گونه‌های خودروی آن به عنوان سبزی صحرایی در کوهپایه‌های بسیاری از کوهستان‌های ایران از جمله دامنه الوند در همدان و دامنه‌های شمالی و جنوبی البرز و کوه‌های زاگرس فراوان می‌روید.

اسفناج ایرانی: همان اسفناج معمولی است با برگ‌های درشت و ساقه متوسط گیاهیست زود رشد و مقاوم که در بسیاری از نقاط ایران از آذربایجان تا خراسان و از آذربایجان تا دزفول کاشته می‌شود و مصرف فراوانی دارد. برگ‌های آن پهن، کم و بیش آبدار و سبز تیره رنگ است و از نظر ژنتیکی ناخالص است.

اسفناج ویروفلائی: یک رقم فرانسوی است که برای محصول پاییزه کشت می‌شود و دارای برگ‌های باریک است. بیشترین بذر وارداتی اسفناج از این نوع است.

اسفناج برگ پهن ورامین: این توده دارای خصوصیات برگ‌های پهن، ضخیم، تاولی، گوشتی و آبدار و خوشمزه و بازار پسند می‌باشد. جمعیت پیشرفته بدست آمده از این توده در سال ۱۳۸۸ به نام اسفناج برگ پهن ورامین ۸۸ معرفی شد.

ارقام بسیار زیادی در محصول اسفناج معرفی شده است. که برخی مناسب کشت بهار و برخی مناسب کشت پاییزه است. توده‌های بومی اسفناج اکثراً پاییزه بوده و در صورت کشت در فصل گرم گل‌دهی در آنها تسریع می‌گردد. از ارقام مناسب کشت بهاره می‌توان از ماتادور و سیریس نام برد. البته با افزایش درجه حرارت میزان رشد رویشی کاهش پیدا می‌کند و این موضوع در تدوین برنامه تغذیه‌ای باید لحاظ گردد. ارقام از نظر جذب میزان نیتروژن متفاوت هستند اما در صورت استفاده بیش از حد از نیتروژن و کنترل جذب می‌توان میزان نیترات را در گیاه کاهش داد اما باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی خواهد شد. استفاده از منابع آلی جهت تامین تغذیه توصیه می‌گردد. استفاده از روش‌های سازگار با محیط‌زیست، جهت آزادسازی منابع موجود در خاک و همچنین افزایش ماده آلی خاک می‌تواند در تولید محصول گواهی شده بسیار موثر باشد.

۶-۳- روش‌های کشت اسفناج

اسفناج را می‌توان به دو صورت دست‌پاش و ردیفی با ماشین بذرپاش کشت کرد. در روش دست‌پاش زمین را قبلاً کرت بندی کرده و بذر به وسیله دست پاشیده می‌شود. البته نحوه خطی ترجیح داده می‌شود. چون مراقبت‌های زراعی در این روش آسان‌تر انجام می‌پذیرد. در کشت خطی بذر در شیارهایی که یک تا دو سانتی‌متر عمق دارند قرار می‌گیرند. فاصله خطوط کشت حدود ۳۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته از یکدیگر روی خطوط کشت ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر می‌باشد. در خوزستان اغلب به روش سنتی کاشته می‌شود برای این کار اسفناج را روی پشته‌هایی که فواصل خطوط کشت ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر از یکدیگر فاصله دارند در بالای داغ آب می‌کارند. در واقع پشته‌ها به عنوان یک زهکش عمل می‌کند. خزانه‌گیری در آن معمول نیست و فقط با روش کاشت مستقیم دست‌پاش خطی یا کرتی صورت می‌پذیرد.

۴-۶- تراکم کاشت

در کشت خطی اسفناج را در خطوط کشت ۳۰ سانتی متری و فاصله دو بوته از یکدیگر روی خطوط کشت را ۵-۱۰ سانتی متر در نظر می گیرند. میزان بذر مصرفی در کشت خطی ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار و در کشت دست پاش ۱۵-۲۰ کیلوگرم می باشد.

۵-۶- زمان کشت

با توجه به اینکه اسفناج یک گیاه روزبلند می باشد باید زمانی کاشته شود که رشد آن در فصل خنک تمام شده باشد و با برخورد به هوای گرم و روز بلند به گل نرود. کاشت آن باید در بهار و یا پائیز یعنی در روزهای کوتاه انجام گیرد. بنابراین بذر اسفناج را در مناطقی که دارای زمستان های ملایم می باشند مانند نقاط جنوبی ایران به تدریج از اواسط پائیز تا اوایل اسفند می کارند. اسفناج بهاره را می توان در اواخر زمستان مثلاً در اسفندماه به مجرد مساعد شدن هوا کاشت. در مورد اسفناج پائیزه یعنی محصولی که باید در پائیز برداشت شود، نباید زودتر از اواسط مرداد و دیرتر از اواسط شهریور کاشت، زیرا در صورت اول امکان به گل رفتن در طول روز بلند زیاد است و در صورت دوم ممکن است به موقع قابل برداشت نشود. در مناطق گرم مثل خوزستان آن را در اواسط پاییز و در نقاط سرد در اواسط بهار می کارند.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

مهم ترین مسئله در کشت اسفناج انجام صحیح و به موقع آبیاری های اولیه می باشد و باید طوری اقدام نمود که زمین تا سبز شدن بذرها و ظهور برگ های کوتیلدون (برگ بذری) از رطوبت مناسب برخوردار باشد. اکثر ریشه های تغذیه کننده اسفناج سطحی بوده و حداکثر تا عمق ۲۵ سانتی متری توسعه پیدا می کند. بنابراین باید تعداد دفعات آبیاری را افزایش و عمق آبیاری را کاهش داد. اگر آب اضافی در اختیار گیاه قرار دهیم برگ گیاهان زرد می شود و اگر آب به میزان کم در اختیار گیاه قرار دهیم رشد کم و گل دهی تسریع می گردد. در صورتیکه هدف از کشت، تولید بذر باشد، آبیاری در زمان گلدهی بسیار مهم است. در صورتیکه هوا گرم گردد، علاوه بر افزایش نیاز به آبیاری تا حدودی برگ ها زرد می گردند.

۷- مدیریت داشت اسفناج

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 و یا بیش بود و یا عدم تعادل عناصر غذایی می باشد. 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 تغذیه ای 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 می -

باشد. نمونه برداری از گیاه معمولاً در دو حالت انجام می‌شود. یکی برای ارزیابی معمول انجام می‌شود که در آن در زمان خاصی از اندام‌های خاصی از گیاه نمونه برداری شده و پس از خشک کردن و آماده سازی، آنالیز 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 اندازه گیری 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 آماده سازی به آزمایشگاه منتقل می‌گردد. نمونه برداری از اسفناج رعایت موارد زیر ضروری است:

- بهترین زمان نمونه برداری اواسط صبح و یا اواسط بعدازظهر در روزهای غیربارانی می‌باشد.
 - مواد خارجی متصل به برگ‌ها جمع‌آوری شده و از جمع‌آوری نمونه برگ‌های آسیب دیده توسط آفت و بیماری‌ها خودداری کنید.
 - برای نمونه برداری از پاکت‌های تمیز کاغذی یا پارچه ای دارای تهویه استفاده شود.
 - برای نمونه برداری بهترین زمان اواسط دوره رشد اسفناج می‌باشد.
- معمولاً تعداد حدود ۲۰-۱۵ نمونه جوان‌ترین برگ کامل به صورت تصادفی از مناطق مختلف مزرعه یا بخش موردنظر مورد نیاز است

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

نیتروژن: عنصر نیتروژن جزو پرمصرف‌ترین عناصر غذایی گیاهان به منظور تأمین اسیدهای آمینه و نیز پروتئین سازی آنها است و نیز کلروفیل مورد نیاز گیاهان مختلف از این عنصر شکل می‌گیرد. در صورت کمبود نیتروژن برگ‌ها به تدریج از سبز به سبز روشن تغییر رنگ می‌دهد. این زرد شدگی از برگ‌های پیر آغاز می‌شود. بیش بود نیتروژن باعث رشد بیش از حد گیاه و نرم‌تر شدن آن می‌شود. برگ‌ها به رنگ سبز تیره در آمده و گاهی ضخیم و شکننده خواهد بود.

فسفر: نقش اساسی در سوخت و ساز فرایندهای بیولوژیک گیاهی نظیر ایجاد و کنترل ساختمان آدنوزین دی و تری فسفات‌ها دارد. در اثر کمبود فسفر، گیاه از منابع ذخیره کربوهیدرات شروع به جذب فسفر می‌کند و به مرور برگ‌ها از سبز به سبز متمایل به آبی تغییر رنگ داده و گیاه شروع به لاغر شدن می‌نماید.

پتاسیم: بارزترین علائم کمبود، زردی برگ‌های پیر است که به دلیل حرکت پتاسیم در گیاه صورت می‌گیرد این عنصر از برگ‌های پیر به سمت برگ‌های جوان انتقال می‌یابد لذا علائم بر روی برگ‌های پیر ظاهر خواهد شد. در بروز کمبود پتاسیم، حاشیه برگ‌های پیر به رنگ سبز روشن و به تدریج زرد رنگ شده و در نهایت به رنگ قهوه‌ای در می‌آیند.

گوگرد: از آنجایی که گوگرد در تشکیل کلروفیل گیاهان دخالت دارد، لذا علائم کمبود آن در اسفناج شبیه کلروز ناشی از کمبود نیتروژن (زردی عمومی برگ) است (شکل ۱۱). با این حال کمبود گوگرد برخلاف کمبود نیتروژن بیشتر در برگ‌های جوان دیده می‌شود.

کمبود روی: علائم کمبود روی شامل تغییر رنگ از سبز طبیعی و سالم به سبز برنزی کدر می‌باشد که بیشتر در وسط برگ‌ها ظاهر می‌شوند. در این قسمت برگ، لکه‌هایی به صورت سوختگی و علائم تنش خشکی ظاهر شده

که از یک نقطه کوچک نکروزه سریعاً گسترش می‌یابد و تدریجاً به حاشیه برگ کشیده می‌شود. کمبود شدید روی در مزرعه موجب کوتاه ماندن گیاه و زردی شده و برگ‌ها به خاطر سوختگی در مرکزشان چین خورده می‌شوند.

کمبود آهن: در کمبود آهن حالت زردی ناشی از کمبود آهن به صورت کلروز نواری و مشاهده نوارهای سبز و زرد متناوب در امتداد رگبرگ اصلی ایجاد می‌شود. در حالت کمبود شدید آهن، برگ‌های جوان زرد کم‌رنگ و سفید می‌شوند. در شرایط کمبود آهن، گیاهان کاملاً ایستاده هستند در حالی که در کمبود منگنز گیاهان حالت افتاده و تاخورده دارند.

کمبود منگنز: علائم کمبود منگنز در اسفناج ابتدا در برگ‌های جوان آشکار می‌شوند که در مقایسه با برگ‌های پیر ظاهری زرد و پژمرده پیدا می‌کنند. سپس لکه و نوارهای برنزی کم‌رنگی در قاعده جوان‌ترین برگ‌ها که به طور کامل باز شده است ظاهر می‌گردد و در ادامه تمام طول برگ را می‌گیرد.

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

اسفناج نیاز به سطح بالای حاصلخیزی خاک دارد. اسفناج بهاره نیاز بیشتری نسبت به اسفناج پاییزه دارد. بطور کلی میزان تولید محصول وابسته به مواد مغذی خاک است. استفاده از کودهای دامی برای زمین‌هایی که از نظر مواد غذایی ضعیف هستند، توصیه می‌شود. کود دامی تازه را مطلقاً نباید در مزرعه اسفناج به کار برد چرا که این گیاه نسبت به پاره‌ای از قارچ‌ها که پوسیدگی ریشه را باعث می‌شوند، حساس است. اسفناج به اکثر کودها از جمله نیتروژن به مقدار زیاد نیاز دارد که اسفناج‌های بهاره نیازشان به کودها به خصوص نیتروژن بیشتر از اسفناج‌های پاییزه می‌باشد. بسته به نوع خاک میزان مورد نیاز کودهای شیمیایی متفاوت است. بنابراین بر اساس تجزیه خاک و بافت آن اقدام به مصرف کودهای شیمیایی با بهترین روش ممکن اقدام می‌گردد. بهترین شیوه مصرف کود بصورت نواری ۵-۷ سانتی‌متر زیر محل کشت بذر و ۱۵ سانتی‌متر در کنار پشته می‌باشد. ثلث کودهای نیتروژن دار را قبل از کاشت و مابقی آن را بصورت سرک مصرف می‌کنند. در صورتیکه جهت تولید بذر اقدام گردد، کود سرک اول قبل از گلدهی و سرک دوم را پس از گلدهی در زمین پخش می‌کنند.

جدول ۳- توصیه کودهای اصلی مورد نیاز اسفناج بر حسب آزمون خاک (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک (OC)	مقدار نیتروژن مورد نیاز بر حسب کود اوره (Kg/ha)	فسفر قابل استفاده خاک (mg/kg)	مقدار فسفر مورد نیاز بر حسب کود سوپرفسفات تریپل (kg/ha)	پتاسیم قابل استفاده خاک (mg/kg)	مقدار پتاسیم مورد نیاز بر حسب سولفات پتاسیم (kg/ha)
<۰/۵۰	۲۵۰	۰-۵	۲۳۰	<۱۰۰	۲۳۰
۰/۵-۱/۰	۲۰۰	۵-۱۰	۱۹۰	۱۰۰-۱۵۰	۱۶۰
>۱/۰	۱۷۰	۱۰-۱۵	۱۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۹۰
		<۱۵	-	>۲۰۰	-

توصیه مصرف کودهای نیتروژنی

رایج ترین کود نیتروژنی موجود برای کشت اسفناج، کود اوره حاوی ۴۶ درصد نیتروژن خالص می باشد. به دلیل پویایی کود اوره، مصرف یکباره آن قبل از کشت در هیچ شرایطی توصیه نمی شود لکن مصرف چندباره آن به صورت پایه و سرک مورد تأکید است.

کود سولفات آمونیوم (حاوی ۲۱ درصد نیتروژن و ۲۴ درصد سولفات) نیز یکی دیگر از کودهای حاوی نیتروژن می باشد که در خاک های آهکی (بخش عمده خاک های تحت کشت اسفناج کشور) کود مناسبی است اما در واحد نیتروژن موجود در آن در مقایسه با کود اوره گران تر می باشد. افزون بر این در شرایط اعمال مدیریت تقسیط اوره، کود سولفات آمونیوم از مزیت نسبی بالاتری برخوردار نیست. البته این کود به دلیل داشتن سولفات می تواند بخشی از نیاز گیاه به گوگرد را نیز برطرف نماید.

از کود نیترات آمونیوم (حاوی ۳۴ درصد نیتروژن) به عنوان یکی دیگر از منابع کودی نیتروژنی در مناطق سرد به عنوان کود سرک بجای کود اوره می توان استفاده کرد. رابطه تبدیل مقدار کود اوره به دیگر کودهای نیتروژنی به صورت زیر می باشد:

مقدار کود سولفات آمونیوم = $2/2 \times$ مقدار کود اوره

مقدار کود نیترات آمونیوم = $1/5 \times$ مقدار کود اوره

نیتروژن در انواع مختلف کودهای مرکب نیز وجود دارد. کودهای محلول حاوی عناصر غذایی پرمصرف از جمله نیتروژن برای مصرف در آب آبیاری طراحی شده که در شرایط آبیاری تحت فشار و بارانی قابل توصیه می باشد. در این شرایط آبیاری امکان تقسیط بیشتر نیتروژن در مراحل مختلف رشد فراهم می باشد.

مقدار مصرف کودهای نیتروژنی توصیه شده بر اساس مقدار مواد آلی خاک در جدول ۳ ذکر شده است. لازم به ذکر است با توجه به مصرف کودهای نیتروژنه مقدار نیترات در اسفناج نباید بیش از ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم مطابق با استاندارد مرز بیشینه نیترات در محصولات کشاورزی (استاندارد ۱۶۵۹۶ سازمان ملی استاندارد ایران) باشد.

توصیه مصرف کودهای فسفاتی

از انواع مهم کودهای فسفوری مصرفی متداول در کشور، دی آمونیوم فسفات (با ۴۶ درصد P_2O_5) و سوپر فسفات تریپل (با ۴۶ درصد P_2O_5) می باشد. کود سوپر فسفات ساده (۲۰-۱۶ درصد P_2O_5) نیز از جمله کودهای فسفوری است که ظرفیت مناسبی برای تولید آن در کشور وجود دارد. کودهای فسفوری با حلالیت بالا وجود دارد که برای کاربرد به صورت کود آبیاری مناسب می باشند. مزیت استفاده از این کودها، کاربرد آسان آنها در مرحله تشکیل پنجه همزمان با حداکثر نیاز گیاه به فسفر می باشد. کاربرد کودهای میکروگرانول فسفوری نیز در حال گسترش می باشد و برای زراعت اسفناج قابل توصیه است. همچنین بجای سوپرفسفات تریپل برای تأمین فسفر مورد نیاز اسفناج می توان از کود میکروبی فسفات گرانوله به مقدار معادل استفاده کرد.

مقدار کاربرد کودهای فسفوری بسته به نوع، زمان و روش مصرف متفاوت است. آزمون خاک برای توصیه مصرف کودهای فسفوری توصیه می‌شود. حد بحرانی فسفر در خاک ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم در نظر گرفته می‌شود. به عبارت دیگر احتمال پاسخ اسفناج به مصرف کودهای فسفوری هنگامی که در خاک مقدار فسفر قابل استفاده کمتر از ۱۵ باشد افزایش می‌یابد. در جدول ۴ دسته‌بندی مقدار فسفر قابل استفاده خاک بر اساس آزمون خاک ارائه شده است.

جدول ۴- گروه‌بندی فسفر قابل استفاده خاک برای کشت اسفناج

فسفر قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			
>۱۵	۱۰-۱۵	۵-۱۰	<۵
زیاد	متوسط	کم	خیلی کم
بدون پاسخ	کمتر از ۵۰ درصد	۵۰-۷۵	۷۵-۱۰۰
عنوان گروه			
احتمال پاسخ به مصرف کود (درصد)			

در جدول ۴ مقدار کود سوپرفسفات تریپل برای دستیابی به عملکردهای مورد انتظار آورده شده است. مقدار کود توصیه شده برای کاربرد به روش پخش سطحی می‌باشد. در صورتی که کود با دستگاه کودکار- بذرکار و به صورت نواری مصرف گردد مقدار توصیه به یک‌دوم تا دوسوم مقادیر ارائه شده در جدول ۴ کاهش می‌یابد. مقدار مصرف کودهای میکروگرانول فسفوری که همراه با کاشت بذر درست در کنار بذر مصرف می‌شوند مقدار ۴۰ تا ۶۰ در هکتار توصیه می‌گردد.

توصیه مصرف کودهای پتاسیمی

از انواع متداول کودهای پتاسیمی می‌توان به سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم به ترتیب با مقادیر ۵۰ و ۶۰ درصد اکسید پتاسیم (K_2O) اشاره نمود. در بسیاری از موارد بین سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم تفاوتی از لحاظ اثربخشی وجود ندارد. کودهای پتاسیمی با بنیان سولفات نیز وجود دارند که به راحتی در آب قابل حل بوده و برای کاربرد در آب آبیاری در مراحل از رشد اسفناج که به کمبود پتاسیم حساس می‌باشد قابل توصیه است. به علاوه کودهای پتاسیمی مرکب که حاوی عناصر دیگر از جمله نیتروژن و فسفر می‌باشند نیز برای کاربرد در آب آبیاری توصیه می‌گردد.

توصیه مصرف کود پتاسیمی می‌بایست بر اساس آزمون خاک صورت گیرد. حد بحرانی پتاسیم قابل استفاده در خاک ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش شده است. به عبارت دیگر در صورتی که مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک کمتر از ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک باشد احتمال پاسخ به کاربرد کود افزایش می‌یابد و در مقادیر بالاتر از ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم به احتمال زیاد پاسخی از مصرف کود پتاسیمی در خاک مشاهده نمی‌شود. با این حال کاربرد پتاسیم به صورت کودآبیاری به ویژه برای دستیابی به عملکردهای بالا حتی در شرایطی که پتاسیم در خاک کافی به نظر می‌رسد توصیه می‌گردد. در جدول ۵ گروه‌بندی آزمون خاک برای پتاسیم قابل استفاده آورده شده است.

جدول ۵- گروه‌بندی پتاسیم قابل استفاده خاک برای کشت اسفناج

پتاسیم قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)				
>۲۰۰	۱۵۰-۲۰۰	۱۰۰-۱۵۰	<۱۰۰	عنوان گروه
زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	احتمال پاسخ به مصرف کود (درصد)
بدون پاسخ	کمتر از ۵۰ درصد	۵۰-۷۵	۷۵-۱۰۰	

میزان کاربرد کودهای پتاسیمی بسته به نوع و زمان مصرف متفاوت است. مقدار مصرف کود سولفات پتاسیم در خاک به روش پخش سطحی برای دستیابی به عملکردهای مورد انتظار در سطوح مختلف پتاسیم قابل استفاده خاک متفاوت است. در صورت کاربرد کود به صورت نواری در کنار بذر مقادیر توصیه شده به نصف کاهش می‌یابد.

توصیه مصرف عناصر کم مصرف

کودهای سولفات روی، سولفات آهن، سولفات مس، سولفات منگنز، اسیدبوریک و کود میکروی کامل و کودهای کلاته (در این کودها از بنیان‌های آلی از جمله EDTA و EDDHA استفاده می‌شود) از جمله کودهای حاوی عناصر کم مصرف می‌باشند که هر یک از آنها نقش خاص و بسزایی در تولیدات زراعی دارند.

مقدار، زمان و نحوه کاربرد کودهای حاوی عناصر کم مصرف

در جدول ۶ گروه‌بندی غلظت عناصر غذایی کم مصرف در خاک برای دستیابی به تولید مطلوب اسفناج آورده شده است. این جدول نشان می‌دهد که هر چه غلظت عنصر غذایی در خاک پایین‌تر باشد احتمال اینکه با مصرف کود عملکرد اسفناج افزایش یابد بیشتر خواهد بود.

جدول ۶- گروه‌بندی غلظت عناصر غذایی بر اساس آزمون خاک برای کشت اسفناج

عنصر غذایی قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)				عملکرد نسبی با	گروه
مس	منگنز	آهن	روی	مصرف عنصر غذایی (درصد)*	
-	<۳	<۲/۵	<۰/۲۵	کمتر از ۵۰	خیلی کم
<۰/۲۵	۳-۶	۲/۵-۵	۰/۲۵-۰/۵	۵۰-۷۵	کم
۰/۲۵-۰/۵	۶-۱۰	۵-۷/۵	۰/۵-۱/۰	۷۵-۱۰۰	متوسط
>۰/۵	>۱۰	>۷/۵	>۱/۰	بدون پاسخ	زیاد

* عملکرد اسفناج در اثر مصرف عنصر غذایی نسبت به پتانسیل عملکرد در نظر گرفته شده است.

کودهای حاوی عناصر کم مصرف در صورت کاربرد در خاک بایستی قبل از کاشت مصرف شده و با شخم زیر خاک شوند و یا با غلظت ۳ تا ۴ در هزار در مرحله شروع رشد سریع محلول پاشی شوند. مصرف بور در مناطقی که دارای خاک شور می باشند توصیه نمی گردد. در خاک های آهکی، کارایی سولفات آهن کاهش می یابد که در این صورت از محلول پاشی سولفات آهن و یا مصرف خاکی کلات آهن (Fe-EDDHA) به میزان ۲-۳ کیلوگرم در هکتار استفاده می شود. با این حال مصرف خاکی سولفات آهن همراه با کود اوره به صورت کودآبیاری در رفع کمبود آهن می تواند مؤثر باشد. در شرایط کمبود شدید عناصر کم مصرف در خاک مصرف خاکی کودهای حاوی عناصر کم مصرف به ویژه سولفات روی و منگنز به میزان ۲۵-۴۰ کیلوگرم در هکتار توصیه می شود. در رفع کمبود روی مصرف توأم خاکی به همراه محلول پاشی سولفات روی ارجحیت دارد. کودهای حاوی عناصر کم مصرف بایستی قبل از کاشت مصرف شوند یا به صورت محلول پاشی مصرف شوند. برای محلول پاشی یا برگ پاشی رعایت کلیه نکات فنی زیر ضروری است:

- محلول پاشی باید صبح زود یا عصر هنگامی که اشعه آفتاب مایل است انجام گیرد.
- به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتووت یا مایع ظرف شویی به غلظت ۰/۲ در هزار (۲۰۰ میلی لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه گردد. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب شده و در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی افزایش یافته و در نتیجه میزان جذب برگی افزایش می یابد.
- هنگام محلول پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.
- پس از انجام محلول پاشی با حداقل فاصله زمانی آبیاری مزرعه انجام گیرد.
- برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می گردد کود مورد نظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ پاشی انجام گیرد. در صورت عدم ظهور علائم برگ سوزی پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه برگ پاشی انجام شود.
- در محلول پاشی باید از آب با کیفیت مناسب (شوری و pH مناسب) استفاده شود.

مصرف کودهای آلی در زراعت اسفناج

میزان مصرف کود آلی بستگی به درجه پوسیدگی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. به عنوان مثال میزان کود آلی قابل توصیه از منابع کود گاوی کمپوست شده (پوسیده) با درجه رسیدگی بالا در خاکی با میزان کربن آلی کمتر از یک درصد به مقدار ۲۰-۱۵ تن در هکتار، کود گاوی تازه بهتر است توصیه نشود با توجه به مشکلاتی که ایجاد می کند ۱۵-۱۰ تن در هکتار می باشد.

اگر کود آلی نپوسیده باشد، بهتر است چند ماه قبل از مصرف با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می توان همزمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق مؤثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود. کودهای آلی گرانوله به طور معمول به علت داشتن عناصر غذایی بیشتر به واسطه انجام عمل غنی سازی و حالت گرانوله بودن به میزان ۶۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف می شوند. مطالعات متعدد نشان داده است که با مصرف کودهای آلی می توان از میزان مصرف کودهای شیمیایی

کاست. میزان جایگزینی کودهای شیمیایی در اثر مصرف کودهای آلی بسته به نوع عنصر غذایی و میزان مصرف آن در خاک بین ۲۵ تا ۳۵ درصد گزارش شده است.

۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده

فلزات سنگین در خاک‌ها بطور طبیعی در غلظت‌های متفاوتی وجود دارند. اما بالا بودن آنها بیش از حدود مجاز یا ناشی از فعالیت‌های انسانی است و یا ناشی از ویژگی‌ها و ساختار زمین‌شناسی و ژئوشیمی کانی‌ها می‌باشد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین از حد مجاز بدلیل استنشاق، تماس پوستی، بلع مستقیم و جذب توسط گیاهان و استفاده از آنها برای انسان خطرآفرین می‌باشد. لذا مقدار حد مجاز (استاندارد) آلودگی خاک برای کاربری کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۷ 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) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد. کودهایی که این عناصر را در خاک اضافه می‌کنند از لیست توصیه خارج گردد

جدول ۷ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست

(میلی گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادی 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 می‌توان در عبارت ساده زیر بیان نمود:

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

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، l آبشویی می باشد. فلزات سنگین حاصل از هوادیدگی 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.

البته در اثر فعالیت های انسان و بهم زدن تعادل موجود در چرخه عناصر و فلزات، غلظت فلزات سنگین در برخی خاک ها به مقداری افزایش یافته که مشکلات متعددی را برای سلامتی انسان، گیاهان و جانوران، اکوسیستم و دیگر محیط ها ایجاد می نماید. علاوه بر آن که معمولاً افزایش غلظت و انباشتگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت های بشری بیشتر از جریان های طبیعی می باشد. منابع فلزات سنگین ناشی از فعالیت های انسان دارای تحرک و فراهمی زیستی بیشتری نسبت به منابع لیتیوژنیک و پدوژنیک دارد. در زیر تعدادی از مهم ترین منابع افزایش فلزات سنگین به خاک بیان می شود.

۱- کودها: از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیترژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، بور، منگنز، آهن، مس، مولبدن، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبدن) جزء فلزات سنگین محسوب می گردند. 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 می گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می نمایند. برای آن که خاک ها 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 می گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته های 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 می باشد. مجدداً یادآوری می گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت کش ها: در گذشته آفت کش های مختلفی که حاوی غلظت های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می شدند. از جمله می توان به قارچ کش های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال

^۱ Trace elements

حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برودو (سولفات مس+آهک) به عنوان قارچ کش استفاده می-شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می شد که هم اکنون استفاده نمی شود. بهر حال 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 اسفناج 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 باگی 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 منشاء 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 اسفناج 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.

¹ Sewage Sludge

جدول ۸- 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	کبالت	میکروگرم بر لیتر	۵۰	
۶	کروم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۷	مس	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۸	آهن	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
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 شناورسازی) 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 زیست‌محیطی 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 کش‌ها و مواد دارویی نیز می‌توانند به صورت معمولی، حوادث، نشست 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 ارسنیک، 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 تترا اتیل 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 نبایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات محدودی در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف اسفناج 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 نعنا فلزات سنگین در روغن های ضروری (عصاره نعنا) 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) گزینه های 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 می یابد. 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.

بهبسازهای شیمیایی: مواد بهساز شیمیایی بر روی کاهش فراهمی ریستی فلزات سنگین بدلیل ایجاد سایت‌های اتصال 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 ۹ 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 ۹- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

(Puschenreiter et al., 2002)

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتلولایت	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
زئولیت 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 اسفناج

آبیاری به معنای تأمین کسری آب مورد نیاز گیاه است، هر گیاه در محل استقرار خود از محیط اطراف رطوبت مورد نیاز را جذب می‌کند چنانچه تأمین رطوبت بوسیله انسان و یا بکارگیری روش‌های خاص صورت گیرد این فعالیت را آبیاری می‌گویند. برنامه صحیح و دقیق برای آبیاری بطوری که از یک طرف گیاهان دچار تنش رطوبتی نشوند و از طرف دیگر مصرف بی‌رویه آب موجبات هدررفت آن را پدید نیاورد، از اولویت خاصی برخوردار است.

۹-۱- برنامه ریزی آبیاری

رطوبت خاک یکی از عوامل مهم و موثر بر عملکرد و کیفیت محصولات کشاورزی است که در مناطق خشک به طور معمول از راه آبیاری تامین می شود. برای این که مقدار رطوبت خاک برای زندگی گیاه مناسب باشد، باید از برنامه ریزی آبیاری استفاده شود. این برنامه مشخص می کند، چه موقع و به چه مقدار آبیاری انجام شود تا بتوان به بیشینه اثر بخشی، از نظر کمی و کیفی رسید. در صورت آبیاری کم یا زیاد سودآوری محصول کاهش پیدا می کند، برای مثال آبیاری زیاد گیاه در طی فصل رشد، ممکن است از تنش آبی جلوگیری کند، ولی سبب کاهش راندمان آبیاری شده و بر دیگر عملیات کشاورزی نظیر کوددهی، تاریخ کشت، تراکم کشت و توسعه بیماری ها اثر منفی می گذارد. اسفناج ریشه های نسبتاً کم عمقی دارد و برای حداکثر تولید برگ، نگهداری یکنواختی رطوبت خاک با دور و عمق آبیاری کم توصیه می شود. با این حال، با توجه به اینکه اسفناج به آب بیش از حد، به ویژه در خاک های با بافت سنگین حساس است، برای جلوگیری از شرایط اشباع باید احتیاط کرد. شرایط اشباع شده می تواند منجر به بیماری های خاکزی و همچنین پوسیدگی غیر طبیعی ریشه ها، تاج و برگ های تحتانی اسفناج شود. آبیاری اضافی و یا کاهش بیش از حد آب موجود در خاکی که اسفناج در آن کشت شده است می تواند روی کاهش محصول و افت کیفیت آن تأثیر معنی داری بگذارد. مطالعات نشان داده اند مقادیر زیاد یا کم رطوبت سبب کاهش عملکرد اسفناج می شوند.

نقاط پتانسیلی آب خاک

رطوبت ظرفیت مزرعه

پس از آبیاری یا بارندگی سنگین حفره های خاک از آب پر شده و سپس به تدریج آب از حفره های درشت تر به - دلیل نیروی جاذبه یا ثقل زمین از محدوده خاک منطقه ی ریشه خارج می شود. در این حالت می گویند رطوبت خاک در حد ظرفیت مزرعه است. ظرفیت زراعی تابعی از بافت و ساختمان خاک است.

رطوبت نقطه پژمردگی

پس از خارج شدن آب از منطقه ریشه و رسیدن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه، آب توسط ریشه گیاه جذب و از طریق برگ ها تعرق می شود. در همین هنگام آب از سطح خاک نیز تبخیر شده، به تدریج آب در منطقه ی نفوذ ریشه به وسیله تبخیر و تعرق کاهش می یابد. با کاهش آب خاک، جذب آب توسط گیاه مشکل شده و گیاه شروع به پژمرده شدن می کند. در واقع در این مرحله گیاه در طول شب قادر به جبران آب زیادی که در روز تعرق نموده است را ندارد. در این حالت آب به صورت لایه نازکی دور ذرات خاک بوده و به شدت توسط این ذرات جذب می - شود. رطوبت خاک در این مرحله را رطوبت نقطه پژمردگی دائم گویند. رطوبت نقطه پژمردگی دائم به نوع خاک، دما و رطوبت هوا و توزیع ریشه ها در خاک و از همه مهم تر به نوع گونه گیاهی بستگی دارد.

آب قابل استفاده

آبی که بین رطوبت ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم در خاک وجود دارد، آب قابل استفاده گفته می شود. بسته به بافت و ساختمان خاک مقدار رطوبت قابل استفاده در خاک های با بافت های مختلف، متفاوت است. آب قابل استفاده در خاک معمولاً با ارتفاع بر حسب میلی متر برای هر متر عمق خاک بیان می شود.

جدول ۱۰- آب قابل استفاده برای بافت های مختلف خاک

بافت خاک	حدود تغییرات	متوسط	بافت خاک	حدود تغییرات	متوسط
شن درشت	۵۰-۷۰	۶۰	لوم شنی خیلی ریز	۱۳۰-۱۵۰	۱۴۰
شن نرم	۷۵-۹۵	۸۵	لوم رسی	۱۲۰-۱۸۰	۱۵۰
شن لومی	۹۰-۱۱۰	۱۰۰	رسی لومی	۱۴۰-۱۸۰	۱۶۰
لوم شنی	۱۰۵-۱۲۵	۱۱۵	رسی	۱۶۰-۲۱۰	۱۸۵
لوم شنی ریز	۱۲۰-۱۴۰	۱۳۰	ماک و پیت	۱۶۰-۲۵۰	۲۱۰

آب قابل دسترس

در وضعیت صحرایی و مزرعه، گیاهان زراعی به مراتب قبل از نقطه پژمردگی قادر به جذب آب از خاک نمی- باشند. در واقع نقطه‌ای را که گیاه عملاً قادر به جذب آب نباشد حد آب قابل جذب نامیده می‌شود. بنابر این مقدار آب موجود در خاک برای استفاده گیاه که به آن آب قابل دسترس گفته می‌شود، مقدار رطوبتی است که بین دو حد ظرفیت مزرعه و حد آب قابل جذب قرار دارد.

آب سهل الوصول

از مجموع آب قابل دسترس، آن مقدار که به راحتی توسط گیاه جذب می‌شود، آب سهل الوصول گفته می‌شود. برای جذب مقدار باقی مانده رطوبت، گیاه باید انرژی زیادی مصرف کند صرف این انرژی موجب کاهش محصول می‌شود. چون کشاورزان تمایلی به کاهش محصول ندارند، عملاً در حدی بین ظرفیت مزرعه و حد آب قابل جذب مزرعه را آبیاری می‌کنند. به مقدار رطوبتی که تا این مرحله از خاک تخلیه می‌شود حداکثر تخلیه مجاز گفته می‌شود و به مدیریت آبیاری و نوع زراعت نیز بستگی دارد به آن تخلیه مجاز از نظر مدیریتی نیز گفته می‌شود. حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی برای گیاه اسفناج ۲۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.

الگوی جذب آب توسط ریشه

به طور کلی جذب آب در تمام عمق ریشه گیاه یکسان نیست، یعنی اگر عمق ریشه گیاه به ۴ قسمت مساوی تقسیم شود، ۴۰ درصد جذب آب در یک چهارم اول، ۳۰ درصد یک چهارم دوم، ۲۰ درصد یک چهارم سوم و ۱۰ درصد در یک چهارم آخر عمق ریشه صورت می‌گیرد. یعنی ۷۰ درصد آب توسط ۵۰ درصد اول عمق ریشه گیاه جذب می‌شود. اسفناج ریشه به نسبت کم عمق دارد که تا عمق ۰/۴۵ - ۰/۳ متری خاک نفوذ می‌کند.

زمان شروع آبیاری

برای زمان شروع آبیاری در کشت اسفناج، مکش رطوبتی خاک معمولاً کمتر از ۲۰- تا ۳۰- سانتی بار (۲۰- تا ۳۰- کیلو پاسکال) هدف گذاری می‌شود. در این مکش رطوبتی هم اکسیژن مورد نیاز ریشه اسفناج اسفناج تامین شده و هم رطوبت کافی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در منابع دیگر بهترین زمان آبیاری اسفناج هنگامی است که تخلیه رطوبت خاک به میزان ۵۰ درصد از ظرفیت زراعی صورت گرفته باشد. چند روز بعد از

آبیاری اول و قبل از خروج گیاهچه از زمین بایستی نسبت به آبیاری دوم اقدام نمود تا از ضمن جلوگیری از ایجاد سله، سبز مناسبی برخوردار شود. دور آبیاری در مناطق مختلف، متفاوت می باشد و معمولاً ۳-۷ روز یکبار بسته به شرایط آبیاری انجام می گیرد.

برآورد آب مورد نیاز

برای تعیین نیاز آبی و برنامه آبیاری اسفناج می توان ترکیبی از پایش رطوبت خاک و داده های آب و هوایی استفاده کرد. تبخیر و تعرق (ET_c) اسفناج را می توان با استفاده از داده های تبخیر و تعرق گیاه مرجع (ET_o) با در نظر گرفتن ضریب گیاهی محصول (K_c) تخمین زد.

$$ET_c = K_c \times ET_o$$

ضریب گیاهی اسفناج در مراحل ابتدایی، میانی و انتهایی رشد به ترتیب ۰/۷، ۱/۰ و ۰/۹۵ است. از آنجا در مراحل اولیه رشد تبخیر بخش عمده ای از تبخیر و تعرق است، در آبیاری بارانی تا زمانی که سطح سبز از ۳۰ درصد سطح کشت کمتر باشد می بایست ضریب گیاهی بین ۰/۳ تا ۰/۵ در نظر گرفته شود. وقتی در حداکثر پوشش گیاهی به ۸۵ تا ۹۰ درصد می رسد ضریب گیاهی به ۱/۰ نزدیک می شود.

حجم آب آبی

براساس سند ملی آب حجم آب خالص مورد نیاز برای کشت اسفناج در مناطق جنوبی کشور که در زمستان کشت می شود حدود ۲۰۰۰ متر مکعب در هکتار و در سایر مناطق که دوره عمده رشد در بهار است حدود ۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار است.

مراحل حساس به کم آبی

اسفناج به علت کوچک و ضعیف بودن بذر آن، نسبت به میزان رطوبت خاک در مراحل اولیه رشد بسیار حساس است و باید رطوبت خاک تا مرحله پنج برگی شدن، در حد بالایی نگهداری شود. مطالعات نشان می دهند، اسفناج توانایی کمی در مقابله با اثرات تنش خشکی دارد و در صورت تنش خشکی، قبل از موعد به گل می رود.

در صورتی که بخواهیم عمق آب آبیاری را بدون افت عملکرد محصول کاهش دهیم، بهترین زمان هنگامی است که بلندی اسفناج از ۵ سانتی متر بیشتر شده باشد. در این هنگام نفوذ عمقی ریشه اسفناج در خاک به اندازه ای است که گیاه می تواند آب کافی را از اعماق پایین تر از سطح خاک جذب نماید.

در گیاهان برگری مانند اسفناج، توانایی مقابله با اثرات سوء ناشی از کمبود آب وابستگی شدیدی به وضعیت برگ آن ها دارد. از اینرو سلامتی برگ های اسفناج می تواند نقش مؤثری در افزایش عملکرد آن داشته باشد.

۹-۲- سیستم آبیاری

سیستم آبیاری درحقیقت سیستمی است که آب را در محل مصرف آن در اختیار گیاه قرار می‌دهد. بسته به نوع آن با استفاده از نهرها، لوله‌ها، آب‌پاش‌ها و... این کار انجام می‌گیرد. معمولاً از سیستم انتقال، سیستم توزیع، سیستم کاربرد در مزرعه و سیستم زهکشی تشکیل شده است.

روش‌های آبیاری را می‌توان به ۴ دسته‌ی کلی تقسیم نمود: الف) آبیاری سطحی، ب) آبیاری زیر سطحی، ج) آبیاری پاششی یا بارانی، د) آبیاری موضعی (قطره‌ای).

الف - آبیاری سطحی

۱- آبیاری غرقابی یا سیلابی^۱: آبیاری سیلابی به این صورت است که آب بر روی سطح زمین بدون هیچ گونه تنظیمی بر یکنواختی توزیع آب در مزرعه جریان پیدا می‌کند. بنابراین برای تنظیم میزان تقاضا و یکنواختی به هیچ تلاشی نمی‌شود. این روش را باید برای محصولاتی که پوشش دائمی (همانند یونجه) دارند استفاده نمود. معمولاً برای اگر بخواهیم این نوع آبیاری را کنترل کنیم باید آن را به یکی از سیستم‌های آبیاری نواری، کرتی یا جویچه‌ای تبدیل کنیم. توزیع آب در این سیستم بسیار غیر یکنواخت می‌باشد.

۲- آبیاری کرتی^۲: کرت به قطعات کوچک یا بزرگی گفته می‌شود که اطراف آن را پشته محصور کرده و سطح داخل آن کاملاً مسطح و بدون شیب می‌باشد. در این روش مزرعه به قطعات مختلف تقسیم و به طور جداگانه تسطیح می‌شود. سپس دور تا دور هر قطعه با خاک دیواره‌ی کوتاهی (مرز) ایجاد می‌گردد. برای آبیاری هر قطعه آب را تا ارتفاع معینی وارد کرت می‌کنند. آب موجود در کرت تا نفوذ کامل باقی می‌ماند. گاهی پس از نفوذ مقدار مشخصی آب بقیه‌ی آن را از کرت خارج می‌کنند.

۴- آبیاری نواری^۳: آبیاری نواری مشابه آبیاری کرتی می‌باشد. جز اینکه نوارها در جهت طولی دارای شیب هستند ولی در جهت عرضی مسطحند. انتهای نوارها معمولاً باز است و آب از بالادست وارد نوار شده و بصورت یک قشر آبی روی زمین را پوشانده و ضمن نفوذ به انتهای نوار می‌رسد. در اکثر موارد در انتهای نوارها، زهکش روباز برای جمع‌آوری رواناب احداث می‌گردد. میزان آب ورودی به نوارهای آبیاری متناسب با نوع خاک و ابعاد نوار تنظیم می‌گردد. روش آبیاری نواری برای همه خاکها قابل کاربرد است ولی در خاک‌های با نفوذپذیری متوسط بهترین نتیجه را داشته است.

۵- آبیاری جویچه‌ای (فارو یا شیاری)^۴: رایج‌ترین روش آبیاری برای محصولات زراعی ردیفی می‌باشد. در این روش آب در تمام سطح خاک جریان نمی‌یابد فقط درون جویچه‌ها جریان دارد لذا در این روش گیاه به صورت نشتی از آب بهره می‌برد. برای این کار ابتدا زمین تسطیح و سپس برای کاشت، جویچه‌هایی با فاصله منظم در سطح خاک و معمولاً درجهت شیب زمین توسط دستگاه ایجاد می‌گردد. برای آبیاری آنها نهری در بالادست عمود بر جویچه‌ها و در جهت شیب عرضی احداث می‌شود. انتهای شیاری می‌تواند باز یا بسته باشد. بطورکلی روش آبیاری

^۱ flood irrigation

^۲ basin irrigation

^۳ Border irrigation

^۴ Furrow irrigation

شیاری برای اکثر محصولات قابل استفاده هست. روش آبیاری شیاری برای خاک‌های متوسط با بافت ریزدانه که قدرت ذخیره‌سازی آب بیشتری دارند مناسب است و در خاک‌های ریزدانه با نفوذپذیری آهسته و در اراضی مسطح بشرطی که ایجاد ماندابی نکند مناسب است.

ب- آبیاری زیرسطحی

آبیاری زیرسطحی روشی است که در آن منطقه ریشه گیاه بدون خیس شدن سطح خاک یا تلفات عمقی مرطوب می‌شود. در آبیاری زیر سطحی محل خروج آب زیر سطح خاک قرار دارد. این روش با به حداقل رسانیدن تبخیر آب، از کارایی بیشتری نسبت به آبیاری سطحی برخوردار است. عمق مورد نظر برای جاگذاری اجزاء در این روش به نوع محصول، جنس خاک و نوع برداشت محصول بستگی دارد. این روش آبیاری پرهزینه بوده و طراحی و نگهداری آن نیز نیاز به تخصص دارد.

ج- آبیاری بارانی^۱

در آبیاری بارانی آب با فشار در داخل یک شبکه لوله‌کشی وارد شده و سپس از خروجی‌های شبکه به نام آبپاش خارج می‌شود. ساختمان آبپاش‌ها طوری است که هنگامی که آب با فشار از آن خارج می‌شود به صورت قطرات ریز و درشت درآمد و مشابه باران طبیعی در سطح مزرعه ریخته می‌شود.

آبیاری بارانی را می‌توان در همه شیب‌های قابل کشت استفاده نمود. بهترین خاکها برای آن، خاک‌های سبک و بدون سله در سطح خاک می‌باشد. در طراحی و استفاده از آبیاری بارانی بایستی دقت نمود که میزان پاشش در واحد سطح خاک از نفوذ پذیری کمتر باشد.

د- آبیاری موضعی

در آبیاری قطره‌ای نوعی آبیاری موضعی یا میکرو می‌باشد که در آن، آب را با فشار کم از روزنه یا وسیله‌ای به نام قطره چکان به ریشه گیاهان می‌رساند. برخلاف آبیاری بارانی و سطحی که بخش عمده سطح خاک خیس می‌شوند در این روش آب به آهستگی تنها در پای گیاه ریخته می‌شود. با توجه به اینکه در این روش مساحت و عمق کمی از سطح خاک خیس می‌شود، موجب کاهش میزان تبخیر آب نیز می‌گردد که موجب صرفه‌جویی و افزایش بازدهی آبیاری می‌گردد.

یکی از روش‌های مرسوم آبیاری قطره‌ای استفاده از نوار تیپ است که به آبیاری نواری نیز معروف است. در این سیستم آبیاری برای آن که بتوان آب را به پای گیاه رساند، از نوار تیپ (tape) استفاده می‌شود. این وسیله در واقع یک لوله پلیمری یکسره است که در فواصل مشخص دارای محلی برای خروج قطره‌ای آب می‌باشد. برای کارکرد و آبدی مناسب و یکنواخت لوله‌های تیپ به فشار ۰/۵ تا ۲ اتمسفر نیاز می‌باشد. با توجه به اینکه آبیاری تیپ به فشار زیادی نیاز ندارد می‌توان آن را در مزارع دارای پستی و بلندی نیز استفاده کرد.

اسفناج دارای سیستم ریشه‌ای کم عمق می‌باشد. لذا آبیاری آن بایستی به دفعات زیاد و مقادیر کم انجام گیرد. بعد از کاشت بذر، آبیاری انجام می‌شود. چند روز بعد از آبیاری اول و قبل از خروج گیاهچه از زمین بایستی نسبت به آبیاری دوم اقدام نمود تا از ضمن جلوگیری از ایجاد سله، سبزی مناسبی برخوردار شود. اسفناج نسبت به کم آبی

^۱ Sprinkler Irrigation

حساس بوده و در صورت تنش خشکی آن، قبل از موعد به گل می‌رود. دور آبیاری در مناطق مختلف، متفاوت می‌باشد و معمولاً ۳-۷ روز یکبار بسته به شرایط آبیاری انجام می‌گیرد.

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

۱۰-۱- تنش شوری

مجموع نمک‌های 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}) می‌باشد.

سدیم تبادلی خاک (ESP): سدیم تبادلی خاک مقدار سدیمی است که در محل‌های تبادلی ذرات خاک قرار گرفته و در تعادل با مقدار سدیم موجود در محلول خاک می‌باشد. سدیم به عنوان یک عنصر مضر در خاک قلمداد می‌شود زیرا زیاده‌ای 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 می‌شود. واحد سدیم تبادلی خاک «درصد» می‌باشد.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک شاخصی است که میزان اسیدی یا بازی بودن خاک را نشان می‌دهد. این شاخص در خاک اشباع شده (گل اشباع) اندازه‌گیری می‌شود و بدون واحد می‌باشد.

خاک‌های شور تنوع بسیار وسیعی داشته و بر اساس ترکیبی از آثار ناشی از کل مقدار مواد محلول و ویژگی‌های سدیم تبادلی (Na^+) گروه‌بندی می‌شوند. خاک‌های متأثر از شوری به سه گروه شور، سدیمی، شور-سدیمی تقسیم بندی می‌شوند. خاک‌های شور حاوی غلظت‌های بالای نمک‌های محلول می‌باشد اما میزان سدیم قابل تبادل کمی در خاک وجود دارد. خاک‌های سدیمی دارای سدیم تبادلی بالایی بر روی سایت‌های تبادلی می‌باشد. اما مقدار نمک‌های محلول آن کم می‌باشد. خاک‌های شور سدیمی خاک‌ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می‌باشند. در جدول ۱۰ خلاصه‌ای از تقسیم بندی خاک‌های متأثر از شوری آمده است.

خاک شور: به خاکی اطلاق می‌گردد که میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) آن به اندازه‌ای 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 سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن کمتر از ۱۵ باشد به آن خاک شور می‌گویند. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها به طور معمول از ۸/۵ کمتر است. شوری خاک بعد از آبیاری ملاک اندازه‌گیری شوری خاک می‌باشد.

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 می‌شود 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 ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۱- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری (USSL, 1954)

گروه خاک متأثر از شوری	گروه بندی قدیم	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe, dS/m)	درصد سدیم تبادلی (ESP)	خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم	
				نسبت جذب سدیم (SAR)	واکنش خاک (pH)
شور	قلیایی سفید	>4	<15	<12	<8.5
سدیمی	قلیایی سیاه	<4	≥ 15	≥ 12	>8.5
شور سدیمی	---	>4	≤ 15	≥ 12	<8.5

در بین معیاری که در جدول ۱۰ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می‌باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می‌باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می‌باشد که بر حسب سانتی‌مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی‌اکی‌والان بر ۱۰۰ گرم خاک ($\text{meq } 100\text{g}$) بیان می‌شود.

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

مدیریت خاک‌های 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 آبیاری را برای حفظ تعادل نمک‌ها در ناحیه ریشه‌ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می‌یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می‌یابد. 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 لایه‌های کم عمق اتفاق می‌افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می‌یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می‌شود. با استفاده از نیاز آبیاری می‌توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه‌ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبیاری بستگی به گیاه موردنظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبیاری بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبیاری مراحل زیر را بایستی انجام داد.

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

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

۳- محاسبه نیاز آبیاری با استفاده از فرمول زیر:

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

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 ۱۲ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۱۲- نیاز آبتیوی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (EC_e) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با EC مختلف

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

کسر آبتیوی 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 آبتیوی 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 آبتیوی قرار می گیرد. در کسر آبتیوی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبتیوی، 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 آبتیوی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به- محض افزایش کسر آبتیوی شوری ناحیه ریشه کاهش می یابد.

کسر آبتیوی 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 آبتیوی (LF) را می توان با معادله زیر بدست آورد:

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

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

به هر بهر حال برای خارج کردن نمک های انباشته شده در ناحیه ریشه ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبتیوی انجام گرفته تا نمک ها به اعماق پایین تر و یا خارج از ناحیه ریشه منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین قبل از کشت اسفناج انجام می گیرد. به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد بهساز نیز بایستی با آبیاری در قبل کشت انجام گیرد. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک های 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. B شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین‌المللی حد آستانه تحمل به شوری گیاه اسفناج معادل ۲ دسی زیمنس بر متر، و شیب کاهش آن $7/6$ درصد می‌باشد. این گیاه جزء گیاهان نیمه حساس می‌باشد.

مدیریت حاصلخیزی خاک و بهسازیها: 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.

۱۰-۲- تنش دمایی

این گیاه جزء گیاهان فصل سرد و به عبارتی جزء گیاهان بسیار پر طاقت در برابر سرما و بسیار نور پسند است. ارقام بهاره و تابستانه آن نیز به بازار ایران عرضه شده است. بهترین رشد را در دمای $20-18$ درجه سانتی‌گراد دارا بوده و در دمای 10 درجه سانتی‌گراد رشد آهسته‌ای دارد. دماهای تا 12 درجه سانتی‌گراد زیر صفر را تحمل می‌کند. در صورتیکه در شرایط سرد رشد کند و دمای هوا پایین باشد ضخامت برگ افزایش یافته و پهنای برگ و صافی سطح برگ کاهش پیدا می‌کند. لازم به ذکر است که بذرهای اسفناج حتی در دمای صفر درجه سانتی‌گراد جوانه می‌زنند (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- درصد جوانه زنی بذر اسفناج در دماهای مختلف

تعداد روز تا سبز شدن	درصد جوانه زنی	درجه حرارت (سانتی گراد)
۶۳	۸۳	۰
۲۳	۹۶	۱۰
۷	۸۲	۲۰
۵	۳۰	۳۰
-	۰	۳۵

از موارد موثر در گلدهی می توان به طول روز، دما، میزان تابش و رطوبت خاک اشاره کرد. در صورتیکه طول روز بلند، دمای هوا بالا، رطوبت خاک کم باشد، گلدهی تسریع می گردد. در صورتیکه اسفناج به گل رود، طعم برگ ها تند، رشد و نمو آنها کند و بوته های نر پس از مدتی خشک شده و از بین می روند.

اسفناج در اکثر خاک ها رشد می کند. به طوریکه در خاک هایی با بافت سبک و شنی تا سنگین قابل کشت است دمای خاک بر میزان جوانه زنی بذر تاثیر داشته و در صورتی که دما بالا باشد میزان جوانه زنی کاهش پیدا می کند. جهت مدیریت عوامل محیطی و استفاده حداکثر از آن در جهت تولید محصول با کمیت و کیفیت حداکثری، تعیین تاریخ کشت مناسب و سازگاری رقم بسیار مهم است. لذا برای تولید در هر فصل و منطقه باید تاریخ کشت مناسب با شرایط رشدی و تحمل تنش ها رقم مورد نظر توصیه گردد.

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده

فون آفات محصول در ایران و شیوه های کنترل آنها

شته سیاه اسفناج

اسفناج به عنوان میزبان دوم گیاهی این شته است که به صورت بکر زای و زنده زایی تولید مثل می کند. این شته زمستان را به صورت تخم در حاشیه شاخه ها و جوانه گل و برگ ها میزبان اول شمشاد یا ترشک می گذرانند. آلودگی به شته سیاه در دو دوره از سال افزایش پیدا می کند اوایل بهار و اواخر تابستان که هوا خنک است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- شته سیاه اسفناج

مدیریت شته در اسفناج

- ✓ خودداری از کاشتن گیاهان جاذب شته‌ها مثل: نعنای، بومادران، شوید و رازیانه
- ✓ حذف برگ‌های به شدت آلوده
- ✓ مبارزه با مورچه‌ها بعنوان پرورش‌دهندگان شته‌ها
- ✓ استفاده از دشمنان طبیعی آفت نظیر: کفشدوزک‌ها (Ladybug) و بالتوری‌ها
- ✓ سمپاشی با آزادیراکتین و صابون حشره‌کش

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

یکی از امراض مهم اسفناج سفیدک داخلی *Peronospora farinosa f.SP.Spinaceae* است که باعث پیچیدگی و لوله شدن برگ و در نتیجه از بین رفتن بوته می‌گردد. قسمت بالای برگ زرد شده و در سطح زیرین برگ کپک خاکستری مشاهده می‌شود. قارچ عامل این بیماری اولین بار در سال ۱۸۲۴ در اسکاتلند گزارش شده و در ایران در سال ۱۳۴۵ توسط شریف و ارشاد از مناطق گرگان و مازندران گزارش شده است. اگر شرایط آب و هوایی برای فعالیت این قارچ مساعد باشد، ظرف مدت کوتاهی تمام محصول ارقام حساس را از بین می‌برد. این بیماری در سال ۱۳۶۸ در منطقه ورامین و گرمسار توسط اعتباریان مشاهده شده است. در این بیماری و در سطح فوقانی برگ‌های اسفناج لکه‌های رنگ پریده‌ای ملاحظه می‌شود که بتدریج زرد رنگ شده، در سطح تحتانی برگ درست مقابل این لکه‌ها پوشش مخملی به رنگ خاکستری تیره مشاهده می‌شود. این بافت مخملی اجتماعی از کنیدیوفرها و کنیدی-های قارچ می‌باشد. در حالت شدید بیماری گیاه کاملاً از بین می‌رود.

سفیدک داخلی اسفناج

علائم اولیه آلودگی روی برگ‌ها به شکل لکه‌های نامنظم، رنگ پریده و زرد روشن است. در ادامه آلودگی، لکه‌ها گسترش می‌یابد و برنزی رنگ و خشک می‌شود. روی سطح زیرین برگ‌های آلوده، توده قارچی بنفش یا خاکستری رنگ مشاهده کرد. در مواقعی که شدت بیماری بالاست، موجب لوله شدن برگ‌ها و ضایع شدن بوته‌ها می‌شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- سفیدک داخلی اسفناج

مدیریت سفیدک داخلی اسفناج

- ✓ استفاده از ارقام مقاوم
- ✓ رعایت تناوب زراعی
- ✓ ایجاد زهکشی مناسب در مزرعه
- ✓ تنک کردن بوته‌ها

آنتراکنوز اسفناج

روی دو طرف برگ‌های اسفناج به شکل لکه های گرد، کوچک و آب‌سوخته قابل مشاهده است آلودگی‌های شدید باعث سوختگی کامل و از بین رفتن برگ‌ها می‌شود. از مشخصات این بیماری دیده شدن نقاط بسیار ریز سیاه رنگ در وسط لکه های برگ است (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- آنتراکنوز اسفناج

مدیریت آنتراکنوز اسفناج

- ✓ اجتناب از آبیاری بارانی
- ✓ کاهش رطوبت اطراف گیاه از طریق افزایش زهکش خاک
- ✓ کاشت بذور عاری از بیماری
- ✓ سمپاشی با نسبت ۵ در هزار در صورت وجود آلودگی و تکرار آن با فاصله دو هفته یک
- ✓ بهترین شرایط رشد (آفتابگیر، زهکشی، آبیاری، حاصلخیزی) را فراهم سازید تا مقاومت گیاه در برابر ابتلا به بیماریهای گیاهی افزایش یابد.

بوته میری اسفناج

بیماری در قسمت‌هایی از زمین که آب انباشته می‌شود، بیشتر است. اسفناج‌های آلوده به بیماری گیاهی بوته میری اسفناج به بوته‌هایی شباهت دارند که بسیار آبیاری شده‌اند. حساسیت گیاهچه‌های تازه نسبت به بیماری

گیاهی بوته میری اسفناج بسیار بالاست. بیماری روی ریشه گیاهان آلوده به شکل زخم‌های آب‌سوخته و به رنگ قهوه‌ای یا مشکی دیده می‌شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- بوته میری اسفناج

مدیریت بوته میری اسفناج

- ✓ افزایش فاصله بین بوته ها و افزایش تهویه
- ✓ افزایش pH خاک
- ✓ تناوب چهار تا شش ساله با گیاهان غیرمیزبان
- ✓ کاهش رطوبت اطراف گیاه از طریق افزایش زهکش خاک

شیوه‌های کنترل علف‌های هرز (مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی)

گیاه اسفناج نسبت به علف‌های هرز تحمل بسیار پایینی دارد و رقابت با علف‌های هرز باعث ایجاد خسارت‌های کیفی و کمی در این گیاه می‌شود. علف‌های هرز جوانه‌زنی و رشد یکنواخت اسفناج را کاهش می‌دهند. مدیریت علف‌های هرز اسفناج باید در ابتدای فصل انجام شود. تاکنون هیچ تحقیق علمی مصوبی در خصوص نوع علف‌های هرز و کنترل آنها در اسفناج در موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور بدلیل عدم تقاضای بخش اجرای وزارت جهاد کشاورزی انجام نشده است، ولی تحقیقات میدانی نشان داده است که مهمترین علف‌های هرز مزارع اسفناج عبارتند از:

جدول ۱۴- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع اسفناج ایران

نام فارسی	نام علمی	محل انتشار
علف‌های هرز پهن‌برگ یکساله		
تاج خروس	<i>Amaranthus</i> spp.	همدان، مرکزی، البرز، آذربایجان شرقی، تهران
سلمه تره	<i>Chenopodium album</i> L..	تهران، مرکزی، البرز، گیلان

علف‌کشی‌ها

مهم‌ترین روش کنترل علف‌های هرز اسفناج در حال حاضر وجین دستی است که اگرچه به دلیل هزینه بالای آن در اراضی بزرگ به صرفه نیست اما هنوز متداول می‌باشد. به علاوه، تحقیقات در این خصوص در دنیا نیز تاکنون علف‌کشی‌های مورد استفاده صددرد انتخابی در اسفناج را معرفی نکرده‌اند و کاربرد برخی علف‌کش‌ها ممکن است باعث کوتاه قدی، کلروزه و نکروزه شدن و یا حتی از بین رفتن گیاهچه اسفناج شوند، بنابراین ضروری است تا علف‌کش مورد استفاده در کشت اسفناج باعث کاهش پویایی علف‌های هرز شده و خسارت جانبی در گیاه زراعی به همراه نداشته باشد. در حال حاضر فقط علف‌کش ترفلان به عنوان علف‌کشی که در مزارع ایران مرسوم و البته مورد ارزیابی علمی قرار نگرفته است بکار می‌رود و کاربرد سایر علف‌کش‌ها توصیه نمی‌شود.

جدول ۱۵- علف‌کش توصیه شده برای مزارع اسفناج

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	فرمولاسیون	مقدار مصرف (هکتار)	زمان مصرف
دو منظوره (پهن برگ و باریک برگ کشی یکساله)					
تری فلورالین	ترفلان	بازدارنده تقسیم سلولی	48%EC	۲ لیتر	قبل از کشت و مخلوط با خاک

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی اسفناج

در محصولات برگی برداشت محصول با موضوع رسیدگی فیزیولوژیک ارتباطی ندارد و با توجه به میزان رشد برگ‌ها و تقاضا بازار زمان برداشت و نحوه برداشت مدیریت می‌شود. در برداشت‌های تک چین معمولاً اسفناج را با تراکم بیشتر کشت و به مرور و با توجه به بازار اقدام به برداشت می‌کنند. در برداشت‌های چند چین پس از برداشت محصول اقدام به تغذیه جهت رشد مجدد و برداشت می‌کنند. برگ‌های اسفناج در زمان مناسب برداشت باید به طور یکنواخت سبز (نه سبز زرد) باشند. برگ‌ها به طور کلی آماس‌دار و متورم و فاقد هر گونه آسیب خوردگی باشند و دمبرگ‌ها نیز کوتاه‌تر از لبه‌ی برگ‌ها باشند.

زمان برداشت

زمان برداشت اسفناج کوتاه است، زیرا از یک طرف رشد برگ‌های اسفناج باید حتی‌الامکان کامل شده باشد و از طرف دیگر باید برداشت اسفناج قبل از شروع به گل رفتن آن تمام شده باشد. اسفناج به گل رفته معمولاً تلخ مزه بوده و به عنوان سبزی کاملاً بی‌ارزش است. زمان برداشت اسفناج وقتی است که گیاه ۵ تا ۷ برگه شده باشد. برداشت اسفناج با چاقوی تیغه بلند یا داس مخصوص از زیر آخرین برگ صورت می‌گیرد. اگر بخواهند چین دیگری برداشت کنند، ساقه باید از یکی دو سانتی‌متری بالای سطح خاک قطع شود. روش دیگر، آن است که بوته را از زمین خارج می‌کنند. در ایران، معمولاً به این گونه عمل می‌کنند. برای این کار زمین را آبیاری کرده، بعد از اینکه زمین گاو رو شد، تمام گیاه را از زمین خارج می‌نمایند. برگ‌های خشک و آسیب‌دیده حذف می‌شوند، سپس

برگ‌های سالم بسته‌بندی می‌شوند. برداشت اسفناج نباید بعد از بارندگی یا شبنم سنگین صورت گیرد، چون در این حالت برگ‌ها کاملاً شکننده هستند. نکته‌ای که باید متذکر شد اینکه بعضی اسفناج را پس از برداشت شستشو می‌دهند که این کار به پوسیده شدن برگ اسفناج سرعت بیشتری می‌دهد؛ لذا از این کار بپرهیزید. این کار اگر محل تولید تا مکان فروش نزدیک باشد، اشکال چندانی ندارد.

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

عامل اصلی ضایعات پس از برداشت اسفناج، آسیب‌های مکانیکی است که در طول عملیات برداشت و پس از آن رخ می‌دهد. بنابراین مرحله برداشت نیاز به ملاحظه و دقت فراوانی دارد. برداشت اسفناج به دو روش دستی و ماشینی انجام می‌شود.

الف- برداشت دستی اسفناج

به طور معمول اسفناج به صورت دستی برداشت می‌شود.

ملاحظات مرحله برداشت دستی

۱- اگر در برداشت اسفناج از چاقو یا داس برای برش ساقه از سطح خاک استفاده شود، انجام اقدامات مناسب که باعث کاهش، کنترل یا از بین بردن احتمال ورود عوامل بیماری‌زا برای انسان از طریق تماس محل برش با خاک در مرحله برداشت و پس از آن می‌شود، ضروری است (برای مثال بهداشت مداوم چاقو، عدم تماس سطوح برش بوته‌های اسفناج پس از برداشت با خاک، رعایت بهداشت ظروف بسته‌بندی، استفاده از پوشش‌های اختصاصی برای اسفناج درون بسته‌بندی‌ها و غیره).

۲- جلوگیری از قرار دادن سبدهای بسته‌بندی روی یکدیگر.

۳- رعایت بهداشت فردی کارگران به منظور پیشگیری از انتقال عوامل بیماری‌زا به ویژه بیماری‌هایی که علائم خاصی ندارد.

۴- آموزش کارکنان در خصوص شستشوی مناسب و موثر دست‌ها، استفاده از دستکش در حین کار، استفاده اجباری از سرویس‌های بهداشتی برای کاهش، کنترل و یا از بین بردن آلودگی‌های بالقوه.

۵- ممنوعیت خوردن، نوشیدن و یا سیگار کشیدن در مجاورت محصول برداشت نشده به منظور کاهش احتمال انتقال آلودگی‌ها به محصول.

۶- بهینه‌سازی طراحی سرویس‌های بهداشتی کارگران مزرعه و امکانات شستشوی دست‌ها. محل استقرار سرویس‌های بهداشتی به گونه‌ای باشد که ضمن به حداقل رساندن دسترسی کارگران به امکانات بهداشتی، احتمال منبعی برای آلودگی محصول به حداقل رسانده شود.

۷- تعمیر و نگهداری مداوم تجهیزات سرویس‌های بهداشتی.

۸- وجود امکاناتی برای نگهداری تجهیزات بهداشتی در زمانی که استفاده نمی‌شوند.

۹- ایجاد سیاست‌ها و گزینه‌های بهداشتی به طوری که تمیز کردن و پاکسازی کامل و مداوم سطوح در تماس با محصول را تسهیل می‌کنند (به عنوان مثال، استفاده از چاقوهایی که می‌توانند به راحتی تمیز و پاکسازی شوند).

۱۰- به حداقل رساندن برداشت اسفناج یا سبزی‌های برگ‌ی که دارای هر گونه علائم آشکار خرابی به علت احتمال فساد و آسیب دارند. بهتر است قسمت‌های فاسد یا غیر قابل استفاده حذف شوند.

ب- برداشت ماشینی اسفناج

در برداشت ماشینی اسفناج با کمک تیغه‌ی برش برگ‌ها از قسمت پایین برش داده می‌شوند. برداشت ماشینی شامل کلیه تجهیزات برداشت و کمکی در برداشت برای اسفناج را شامل می‌شود. عملیات برداشت ماشینی بیشتر برای آن قسمت از محصول استفاده می‌شود که مراحل بعدی فرآوری (مانند خشک کردن، منجمد کردن و ...) روی آنها اعمال می‌شود.

ملاحظات برداشت ماشینی

از آنجا که برداشت مکانیکی یا ماشینی به طور فزاینده‌ای امکان افزایش سطح تماس با محصول را فراهم می‌کند، ملاحظات زیر ضروری است.

- ۱- انجام اقدامات مناسب که باعث کاهش، کنترل یا حذف بیماری‌زاهای بالقوه برای انسان در سطح برش اسفناج در طول و پس از عملیات برداشت مکانیکی می‌شود.
- ۲- اگر شستشوی مجدد یا محلول‌های ضدآکسند روی سطوح برش استفاده شود، اطمینان حاصل شود که آنها خود منبع آلودگی نباشند.
- ۳- تمیز و بهداشتی کردن مکرر تجهیزات با توسعه روش‌های عملیاتی استاندارد بهداشت و برنامه بهداشتی برای ماشین‌های برداشت.
- ۴- ارزیابی استفاده از روش‌های تایید کننده تمیزی برای برداشت تجهیزات.
- ۵- عملیات تمیز کردن و ضدعفونی کردن تجهیزات جدا از محصول و سایر تجهیزات انجام شود تا پتانسیل آلودگی متقابل کاهش یابد.
- ۶- نگهداری تجهیزات و کنترل روش‌هایی که آلوده شدن وسایل را در زمانی که مصرف نمی‌شوند، کم می‌کند.
- ۷- توسعه و اجرای روش‌های مناسب تمیز کردن و پاکسازی تجهیزاتی که در زمان ذخیره سازی یا جابه‌جایی، سطوح آنها با سطح محصول در تماس است. برای مثال سطوح در تماس محصول ممکن است شامل وسایل حمل و نقل، تسمه نقاله و غیره باشد.

حمل و نقل و جابه‌جایی از مزرعه

- در هنگام حمل محصول از مزرعه باید به نکات زیر توجه کرد:
- در هنگام حمل و نقل باید به نحوه چیدن و ارتفاع بسته‌ها درون وسیله نقلیه توجه داشت و از پر کردن بیش از حد وسیله حمل و نقل اجتناب نمود.
 - استفاده از سایبان یا روکش در وسیله نقلیه به کاهش تبخیر آب از سطح محصول کمک می‌کند.
 - وجود فضایی حدود ۱۰ سانتی متر بین روکش قسمت بار ماشین و محصول سبب تهویه و جابه‌جایی آسان تر هوا می‌شود.

۱۲-۳- وضعیت آلاینده‌ها در محصول

همزمان با برداشت محصول لازم است تا نمونه‌های اسفناج برای اندازه گیری آلاینده‌ها تهیه و مورد تجزیه قرار گیرد. در جدول زیر آنالیزهای مورد نیاز آمده است.

جدول ۱۶- آنالیزهای مورد نیاز کاهو برای محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	اندام	تواتر	توضیحات
۱	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده ها در محصول
	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هر ساله	
فلزات سنگین					
۲	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده ها در محصول
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	

۱۳- مدیریت پس از برداشت اسفناج

۱۳-۱- سرد کردن پس از برداشت اسفناج

اسفناج محصولی بسیار فسادپذیر است و در مجاورت با دماهای بالا (بالتر از مقدار مناسب برای نگهداری آن) زرد رنگ می‌شود. از آنجا که در اسفناج و دیگر سبزی‌های برگ‌ی نسبت سطح به وزن محصول بالا است، نرخ تنفس بالایی نیز دارد و بهتر است بلافاصله پس از برداشت سرد شود تا از افت وزنی و چروکیدگی برگ‌ها جلوگیری شود. دمای محصول اسفناج پس از برداشت، با روش‌های سرد کردن تحت خلأ یا با هوای سرد به خوبی کاهش داده می‌شود.

سرد کردن تحت خلأ یک روش سرد کردن تبخیری سریع است که می‌توان آن را برای سبزی‌ها بکار برد. مزایای استفاده از خنک‌کننده تحت خلأ شامل کوتاه‌تر کردن زمان فرآیند، صرفه‌جویی انرژی، بهبود عمر مفید محصول و کیفیت و ایمنی آن است. با این روش می‌توان محصول را در دمای ۱ تا ۲ درجه سانتی‌گراد در مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به صورت یکنواخت خنک کرد.

ملاحظات مرحله سرد کردن اسفناج

- ۱) آب مورد استفاده در سیستم‌های سردکننده با آب یا تحت خلأ باید فاقد عوامل بیماری‌زای انسانی باشد.
- ۲) آب مورد استفاده در این سیستم‌های خنک‌کننده باید فقط یک مرتبه مورد استفاده قرار گیرند. اگر آب خنک‌کننده در این سیستم‌ها دوبار مورد استفاده قرار گیرد باید با کمک مواد ضدعفونی‌کننده به اندازه کافی و کنترل شده احتمال آلودگی متقابل کاهش یابد.

- ۳) تجهیزات خنک‌کننده باید به طور مرتب تمیز و بهداشتی شوند تا اطمینان حاصل شود که احتمال آلودگی به حداقل رسیده است.
- ۴) تمیز کردن مکرر و کامل تجهیزات و سطوحی که در تماس با اسفناج و دیگر سبزی‌های برگ‌ی هستند.
- ۵) ارزیابی تاسیسات خنک‌کننده برای جلوگیری از برگشت آلودگی به مزرعه.
- ۶) روش‌های کنترل آفات باید به منظور کاهش پتانسیل شیوع عوامل بیماری‌زا در انسان اجرا شود.
- ۷) قرار دادن و ذخیره‌سازی محصول نباید آلودگی متقابل را تسهیل کند (برای مثال پالت‌های قرار داده شده در بالای مخازن، ظروف یخ زده قرار داده شده در بالای بسته‌بندی‌های حاوی محصول یخ زده و غیره).
- ۸) انجام اقدامات ضروری تا عوامل آلودگی از مزرعه‌های مجاور منتقل نشود.
- ۹) اطمینان از این که کارکنان به طور منظم در مورد ایمنی و بهداشت آموزش‌های لازم را دیده باشند.

۱۳-۲- بسته‌بندی اسفناج

اسفناج را بر اساس نیاز بازار می‌توان در بسته‌بندی‌های مختلف ارائه نمود. هنگام بسته‌بندی برگ‌های آفت زده، زرد و پلاسیده پایین بوته‌ها را باید حذف کرد. پس از بسته‌بندی می‌توان بسته‌ها را داخل جعبه قرار داده و جعبه‌ها را پوشش نمود. از فشار دادن محصول دسته شده درون جعبه باید خودداری شود.

برای بسته‌بندی اولیه محصول می‌توان از جعبه‌های مقوایی (کارتن) استفاده کرد و روش بسته‌بندی بدین ترتیب است که ریشه‌ها روی هم و برگ‌ها مقابل یکدیگر قرار گیرند. وزن بسته‌بندی اسفناج بهتر است کمتر از ۱۰ کیلوگرم باشد تا به آسانی قابل حمل و نقل و جابه‌جایی باشد و کمتر متحمل آسیب‌های مکانیکی شود.

ویژگی‌های بسته‌بندی اسفناج برای ارسال به بازار یا نگهداری در انبار

اسفناج و سبزی‌های برگ‌ی باید به شکلی بسته‌بندی شوند تا محصول را به خوبی محافظت کنند. بسته باید ویژگی‌هایی نظیر کیفیت، بهداشتی بودن، تهویه و مشخصات مقاوم بودن را داشته باشد تا برای حمل‌ونقل و جابه‌جایی مناسب باشد و محصول را از هر گونه صدمات حفظ کند. بسته باید فاقد هر نوع مواد خارجی و بو باشد. مواد مورد استفاده برای بسته باید نو (دست اول) و تمیز باشد و کیفیت آن به شکلی باشد تا مانع هر نوع آسیب درونی یا بیرونی به محصول شود. محتویات هر بسته باید یکنواخت باشد و حاوی محصول از یک منشأ، کیفیت و اندازه باشد. بنابراین در زمان بسته‌بندی محصول رعایت نکات زیر ضروری است:

- خنک بودن محل مورد استفاده جهت بسته‌بندی و مرطوب نگه داشتن کف آن جهت افزایش رطوبت.
- تمیز و مرتب بودن محل بسته‌بندی.
- شستشوی دست‌های کارکنان و تمیز بودن لباس آنها.
- کم کردن مسافت جابه‌جایی و حمل و نقل محصول.
- استفاده از ظروف با تهویه مناسب جهت جلوگیری از آسیب دیدن محصول.

ملاحظات بسته‌بندی مزرعه‌ای و نهایی اسفناج

- ۱- کلیه وسایل بسته‌بندی (جعبه یا سبد) که در مزرعه مورد استفاده قرار می‌گیرند باید تمیز باشند و به روش تمیزی نیز جابه‌جا و حمل شوند. اگر پس از استفاده وسایل بسته‌بندی، به روش بهداشتی نگهداری و حمل و نقل نشده و مجدد استفاده شوند احتمال آلودگی وجود دارد.
- ۲- توسعه روش‌های مناسب تمیز کردن، نگهداری و حمل‌ونقل برای استفاده مجدد وسایل بسته‌بندی مزرعه‌ای.
- ۳- استفاده از پوشش‌هایی درون وسایل بسته‌بندی مزرعه‌ای و عدم استفاده مجدد از این پوشش‌ها.
- ۴- تلاش برای استفاده از ظروف یکبار مصرف در بسته‌بندی اسفناج و سبزی‌های برگی برای کاهش، کنترل یا حذف آلودگی‌ها از محصول.
- ۵- جلوگیری از استفاده از ظروفی که آثار ناشی از آفات روی آنها باشد.

۱۳-۳- برچسب‌زنی

- به طور واضح برچسب محصولات برای جلوگیری از سردرگمی مصرف‌کننده نهایی است برای مثال در مورد این‌که آیا این محصول نیاز به شستن قبل از مصرف دارد یا خیر.
- استفاده از مواد بویژه کاغذ یا برچسب مطابق با مشخصات تجاری مجاز است به شرطی که چاپ یا برچسب‌زنی با جوهر یا چسب غیر سمی انجام شود.
- هر بسته بر اساس ویژگی‌های زیر برچسب‌زنی می‌شود.
- ۱- نام محصول مطابق با نام وارسته یا نوع تجاری آن.
 - ۲- منشأ محصول.
 - ۳- نام کشور یا منطقه و بخشی که محصول در آن تولید شده است.
- اطلاعات تجاری باید با نام‌های قابل فهم و منطقی بیان شوند به طوری که اندازه حروف در حدی باشد تا به مصرف‌کننده اجازه دهد در یک نگاه آن را بخواند و تا پایان زمان استفاده یا مصرف در یک شرایط نرمال باقی بماند.
- اطلاعات تجاری عبارت‌اند از:
- وزن به کیلوگرم، کلاس کیفیت محصول (در صورت وجود)، نام و آدرس تولیدکننده، نام وارسته یا نوع تجاری آن، منطقه یا مکانی که محصول در آنجا تولید شده است.

۱۳-۴- نگهداری اسفناج در انبار

اسفناج پس از برداشت، محصولی زنده است و مقدار زیادی آب دارد که همین امر باعث حساس شدن محصول نسبت به پژمردگی، چروکیدگی، آسیب دیدگی و فساد ناشی از هجوم باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌شود، این عوامل ضایع شدن محصول را سرعت می‌بخشند. بنابراین حفظ آب موجود در محصول در مرحله پس از برداشت از جمله نگهداری در انبار دارای اهمیت زیادی است. دمای مناسب برای نگهداری اسفناج در انبار، دمای صفر درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۹۵ درصد (و حتی بالاتر) است. در این شرایط اسفناج را می‌توان برای مدت ۱۴ تا ۱۸ روز نگهداری کرد. در صورتی که اسفناج آسیب‌های مکانیکی کمی داشته باشد تا مدت زمان‌های طولانی‌تری هم قابلیت نگهداری دارد.

۱۳-۵- حمل و نقل و جابه‌جایی

برای سبزی‌های برگ‌ی تازه حمل و نقل مستقیم یا غیرمستقیم از طریق توزیع‌کننده‌ها و انبارها، مسیرهای بسیاری را برای رسیدن به دست مصرف‌کننده نهایی، طی می‌کنند. هر مرحله از هر مسیر باید به منظور کاهش، کنترل و یا از بین بردن خطر آلودگی‌ها مدیریت شود.

ملاحظات مرحله حمل و نقل و جابه‌جایی

- ۱- حمل و نقل سبزی‌های برگ‌ی تازه در تریلرهایی که تمیز و بهداشتی هستند.
- ۲- پیاده‌سازی برنامه‌های بازرسی و ارزیابی ظروف بسته‌بندی و تریلرها. اسفناج و سبزی‌های برگ‌ی تازه باید در ظروفی بسته‌بندی و حمل و نقل شوند که تمیز و بهداشتی باشند و ایمنی محصول در طول جابه‌جایی و حمل و نقل حفظ شود. مواردی که ممکن است مورد ارزیابی قرار گیرند عبارت‌اند از: شرایط ظروف و تریلر، پاکیزگی کلی دیوارها و کف، شرایط ساختاری خوب (نبود هر گونه سوراخ یا آسیب دیدگی در دیوارها و کف یا سقف تریلر).
- ۳- نبود بوی‌های غیر معمول یا نامطبوع در وسایل حمل و نقل.
- ۴- استفاده کانتینرهای مجهز به سیستم خنک‌کننده در حمل و نقل و جابه‌جایی سبزی‌های برگ‌ی.
- ۵- توجه به سیستم خنک‌کننده در زمان حمل و نقل و جابه‌جایی تا خود منبعی برای آلودگی محصول نباشد.
- ۶- کنترل دما در طول مسیر حمل و نقل و جابه‌جایی. از آنجا که اسفناج و سبزی‌های برگ‌ی محصولاتی بسیار فسادپذیر هستند، کنترل درجه حرارت مناسب در طول مسیر توزیع، برای حفظ کیفیت محصول بسیار مهم است. نظارت بر دمای محصول را می‌توان با پانچ کردن بسته با نفوذ پروب دماسنج یا قرار دادن پروب دماسنج بین دو بسته انجام داد. باید توجه داشت هر گونه محصول یا بسته‌ای که پروب دماسنج در آن نفوذ کرده است، باید از بین برود.

۱۳-۶- فرایندهای موثر در مدیریت پس از برداشت اسفناج

بر اثر تنفس، قند و نشاسته موجود در گیاهان به حرارت، آب و دی اکسید کربن تبدیل می‌شود. تنفس برای زنده ماندن بافت ضروری است، ولی پس از برداشت می‌بایست کاهش یابد. تنفس موجب کاهش ارزش غذایی، وزن، طعم و بافت محصول می‌شود. میزان تنفس در هر محصول فرق می‌کند. با افزایش دما تنفس افزایش و برعکس با کاهش دما میزان تنفس کاهش می‌یابد. همین امر ضرورت داشتن زنجیره سرد در عملیات پس از برداشت اسفناج را نشان می‌دهد.

الف - تولید گاز اتیلن

اتیلن یک هورمون گیاهی است که باعث تحریک و تنظیم رشد گیاه شده و موجب رسیدگی بهتر میوه‌ها می‌شود. تولید زیاد گاز اتیلن برای نگهداری محصولات مضر است و محصولاتی مانند سیب، گلابی، گرمک، گوجه و ... مقدار زیادی اتیلن تولید می‌کنند که این امر می‌تواند سبب خسارت به خود محصول یا دیگر محصولات موجود در انبار شود. اسفناج یکی از گیاهان حساس به اتیلن است که بالا بودن مقدار گاز اتیلن در محیط باعث زردی

محصول و خرابی آن می‌شود. از جمله شرایطی که باعث تولید بیشتر اتیلن می‌شود می‌توان به احتراق خودرو، زخمی شدن محصول، افزایش دما و قرار گرفتن مواد پلاستیکی در معرض اشعه ماوراء بنفش را اشاره نمود.

ب- تعرق

۸۰-۹۵ درصد میوه‌ها و سبزی‌ها را آب تشکیل می‌دهد. تبخیر آب از گیاه منجر به پژمردگی، چروکیدگی و نرم شدن محصولات می‌شود. تعرق را به وسیله افزایش رطوبت، کاهش دما، جریان هوا و استفاده از بسته‌بندی به عنوان محافظ محصول می‌توان کاهش داد.

ج- دیگر فرآیندها

- خسارت دمایی (یخ زدگی و انجماد) که اسفناج به این آسیب نیمه حساس است.
 - خسارت فیزیکی ناشی از حمل و نقل و جابه‌جایی مانند لهیدگی، پارگی و زخمی شدن که علت اصلی ضایعات پس از برداشت اسفناج است.
 - بیماری‌ها (ناشی از رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها) که سبب ضایع شدن و افت قابلیت مصرف و بازار پسندی اسفناج می‌شود.
- ملاحظات کلی که در مرحله پس از برداشت اسفناج رعایت آنها ضروری است.
- ۱- برداشت اسفناج تا حد امکان در خنک‌ترین زمان روز برای کم کردن تنفس محصول انجام شود.
 - ۲- از هر گونه آسیب مکانیکی (زخمی کردن، خرد کردن، لهیدگی و ...) غیر ضروری به وسیله انسان یا تجهیزات خودداری شود.
 - ۳- محصول پس از برداشت از مزرعه در سایه یا مکانی خنک نگهداری شود تا از افت وزنی ناشی از هدر رفت آب جلوگیری شود یا ظروف جمع‌آوری محصول از مزرعه با پد منعکس‌کننده نور خورشید پوشانده شود تا گرمای ناشی از آن را کاهش داده و سبب کاهش هدر رفت آب محصول شود. برای سبزی‌های برگی حتی یک ساعت باقی ماندن در مجاورت آفتاب نیز زمان طولانی است.
 - ۴- در صورت امکان، محصول در اسرع وقت به محل نگهداری سرد منتقل شود یا با روش‌های سرد کردن پس از برداشت خنک شود.
 - ۴- از درهم آمیختن محصول آسیب دیده و دارای علایم پوسیدگی با محصول با کیفیت جلوگیری شود.
 - ۵- در صورت امکان فقط از ظروف بسته‌بندی و حمل و نقل تمیز برای محصول استفاده شود.
 - ۶- هر چه از زنجیره سرد در مراحل پس از برداشت اسفناج استفاده شود، کیفیت محصول بهتر حفظ شده، ضایعات ناشی از تنفس و حمله قارچ‌ها و باکتری‌ها در آنها کمتر است.

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.
- آفت‌کش‌هایی 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 آفت‌کش‌ها 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 نیوپرن 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 بپرهیزید.
- 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 حتماً 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 دادن بشکه‌های 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 سویی خواهد داشت.
- ظروف شیشه‌ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع علمی مورد استفاده

- اعتباریان، ح.ر. ۱۳۸۷. بیماری‌های سبزی و صیفی و روش‌های مبارزه با آن‌ها (چاپ چهارم). انتشارات دانشگاه تهران.
- اهدائی، ب. ۱۳۷۶. اصلاح نباتات. دانشگاه شهید چمران
- ایمانی، م.ر. ۱۳۸۳. تهیه توده پیشرفته اسفناج ورامین به روش انتخاب توده ای. گزارش نهایی. مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین (استان تهران)
- بهبهانی، ل. و مرادی، ب. ۱۳۸۶. مدیریت کاهش ضایعات محصولات کشاورزی. کمیته انتشارات فنی حوزه ترویج و نظام بهره داری خوزستان،
- بهداد، ا. ۱۳۶۹. بیماری‌های گیاهان زراعی ایران (چاپ اول). اصفهان، انتشارات اشرفی.
- بهداد، ا. ۱۳۷۶. آفات گیاهان زراعی ایران (چاپ سوم). اصفهان، انتشارات یادبود.
- پارسه، ش. ۱۳۹۷. تولید اسفناج در گلخانه های خانگی. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان.
- خانجانی، م. ۱۳۹۱. آفات سبزی و صیفی ایران (چاپ پنجم). همدان، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.
- طباطبائی، م. ۱۳۶۵. گیاه شناسی کاربردی برای کشاورزی و منابع طبیعی کتاب اول - گیاهان زراعت های بزرگ - انتشارات جهاد دانشگاهی گیاهپزشکی کاربردی برای کشاورزی و منابع طبیعی، جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران
- کاشانی، م. ۱۳۵۰. ارقام سبزی اصلاح شده در استان خوزستان و نحوه بذر گیری سبزیجات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
- گلسرخی، ه. ۱۳۵۴. راهنمای بذور اصلاح شده سبزی، اداره کل بررسیهای باغبانی
- گلشن تفتی، ا. ۱۳۹۶. کاهش ضایعات پس از برداشت در میوه ها و سبزی ها. معاونت ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.
- مدحج، ع. و ثابت زنگنه، ح. ۱۳۹۴. کنترل شیمیایی علف‌های هرز اسفناج (*Spinaciaoleracea*). مطالعات حفاظت گیاهان، جلد ۲۹ شماره ۴.
- ناصری، م.، علی تهرانی فر، ت. ۱۳۷۴. تولید بذر سبزیجات (ترجمه) انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- الهی‌نیا، س.ع. ۱۳۸۴. کتاب بیماری‌های سبزی و صیفی و روش‌های مبارزه با آن‌ها (چاپ اول). انتشارات دانشگاه گیلان.

Annonymus. 1997. "Spinach" Atlantic Provinces Agricultural Services Coordinating Committee.

Annonymus. 2000. "Spinach" Texas crop profile. Texas Agricultural Extension Service.

Badoux, S. 1995. Study of Variation within a Collection of Swiss chard and Spinach beet.

Dainello, F.J and et al. 1984. evaluation of spinach varieties and breeding lines for horticultural characteristics and resistance to white rust disease . Texas and Agricultural experimental station (USA) no: 4252.

Douglas, C. 2000. "Spinach" College of Agriculture & Life Science North Carolina State University

-
- Nebguide. 2001. spinach and Suisse chard c-22-1123.university of Nebraska, Lincoln
- Neb Guide. 2000. Spinach and Swiss chard. Institute of Agricultural and natural Resources. University of Nebraska
- Capinera J. 2001. Handbook of vegetable pests. Elsevier.
- Koike, S.T., Gladders, P. and Paulus, A. 2006. Vegetable diseases:A colour handbook. CRC Press.
- Koike, S. T, Cahn, M., Cantwell, M. Fennimore, S., Lestrangle, M., Natwick, E., Smith, R.F. and Takele, E. 2008. Spinach production in California. UC Vegetable search and Information Center. California Department of Food and Agriculture. Publication 7212.

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 مصرف‌کننده مضر است. این مواد شامل: باقیمانده آفت‌کش‌ها، نیترات، فلزات سنگین، میکوتوکسین-ها (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: قارچ‌کش، علف‌کش، حشره‌کش 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 تأیید 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 از جمله 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 بین‌المللی بسته‌بندی، 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 سرمایه‌گذاری، 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 نهاده‌هایی 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 برنامه ریزان بخش کشاورزی و مصرف کنندگان 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 بهره مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات رسانی‌ها 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 cerganic.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 تجارتي (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 صدورعالیم 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 اطلاع رسانی 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 قبال 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 گواهی شده

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^۱ (ICM) 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 حاصل‌خیزی 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 مصرف‌کنندگان 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 آن‌که تضمین‌کننده 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 متعادل‌تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت‌کننده 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 شیوه‌های مدیریتی به منظور

^۱ Integrated Crop Management

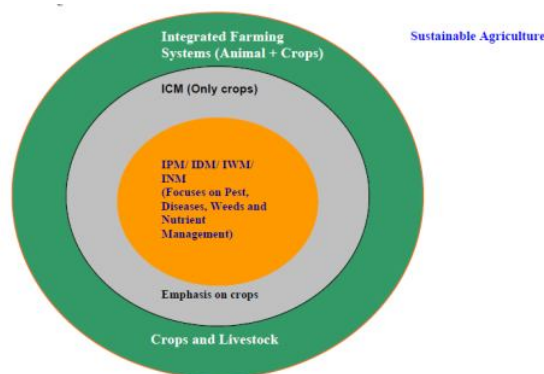
^۲ Best Management Practices

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)، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM) و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۱۵- 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

¹ Integrated Production

² Integrated Farming systems

³ Integrated Pest Management

⁴ Integrated Diseases Management

⁵ Integrated Weeds Management

⁶ Integrated Nutrient Management

⁷ Integrated Water Resource Management

دارند. بنابراین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) بسته IPM را پوشش داده و به نوبه خود توسط IFS / IP محصول 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 ملاحظه‌ای 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 گواهی شده

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.SWTI.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 ۳۰۰۶۴۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری ها، علف های هرز و سموم مجاز برای مصرف در کشتزارهای اسفناج 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- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها

الف- روش‌های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

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

۱- روش‌های تجزیه گیاه

۲- شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک و آب

۳- روش‌های تجزیه کود

ب- روش‌های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش‌های اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشأ گیاهی- اندازه‌گیری میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی و/ یا کروماتوگرافی مایع- طیف‌سنجی جرمی متوالی پس از استخراج/ جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخششی (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 آفت‌کش‌ها از محصولات کشاورزی محسوب می‌شود بعلاوه این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه‌های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می‌باشد (لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از: <http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>)

جدول ۱۷- 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 آلاینده ها
	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هر ساله	در محصول
۲	فلزات سنگین	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده ها در محصول
	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
۳	عناصر غذایی ضروری				
	N	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	P				
	K				
	Ca				
	Mg				
	Fe				
	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	حامد رضایی
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 اسفناج	عبدالحمید محبی، احمد حیدری ، حامد رضایی
تهیه بستر مناسب کاشت اسفناج	
انتخاب بذر و رقم مناسب اسفناج	
روشهای معمول کاشت اسفناج	
تراکم کاشت	
زمان کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	

حامد رضایی، عبدالحمید محبی، سید علی غفاری نژاد	مدیریت داشت محصول
	مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه
	نمونه برداری گیاه و تجزیه آن
	علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در اسفناج و راهکارهای مدیریت آن
	تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه برای اسفناج
حامد رضایی، یوسف رضا باقری	مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
سید معین‌الدین رضوانی	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
	سیستم آبیاری
عبدالحمید محبی، حامد رضایی	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	تنش شوری
عزیز شیخی گرجان، علیرضا عطری	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
نجمه ابراهیمی، فریبا بیات	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی اسفناج
	نکات و عوامل حین برداشت
فریبا بیات	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و ...)
محسن مروتی	محصولات
توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی	
منابع مورد استفاده	
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	
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
مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه 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

