



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید ذرت گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه (پیش گفتار).....
۲	۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها.....
۲	۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM).....
۲	۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن.....
۴	۵- مدیریت قبل از کاشت.....
۴	۵-۱- ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده.....
۴	۵-۱-۱- اقلیم مناسب.....
۴	۵-۱-۲- خاک مناسب.....
۷	۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت.....
۸	۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک.....
۱۰	۵-۲-۲- روش نمونه برداری آب.....
۱۰	۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده.....
۱۱	۶- مدیریت آماده سازی و کاشت ذرت.....
۱۱	۶-۱- تهیه ی بستر مناسب برای کاشت بذر.....
۱۵	۶-۲- خصوصیات مختلف ارقام مختلف ذرت و پیشنهاد ارقام مناسب.....
۱۶	۶-۳- روش های کاشت بذر ذرت.....
۱۶	۶-۴- تراکم کاشت.....
۱۷	۶-۵- تاریخ کاشت.....
۱۷	۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....
۱۸	۷- مدیریت داشت محصول.....
۱۸	۷-۱- مدیریت حاصلخیزی و تغذیه گیاه.....
۱۸	۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن.....
۱۹	۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در ذرت و راهکارهای مدیریت.....
۲۴	۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده.....
۴۹	۸- مدیریت کاهش آلاینده ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....
۵۵	۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید ذرت گواهی شده.....
۶۲	۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش های غیرزنده موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها.....
۶۲	۱۰-۱- شوری خاک.....
۶۵	۱۱- معرفی عوامل زنده خسارتزاو مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده.....
۱۰۰	۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت.....
۱۰۱	۱۲-۱- شاخص های رسیدگی فیزیولوژی محصول.....
۱۰۱	۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت.....
۱۰۲	۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...) محصولات گواهی شده.....
۱۰۹	۱۴- توصیه ها و ملاحظات محیط زیستی.....

منابع علمی مورد استفاده.....	۱۱۲
پیوست‌ها	۱۱۴
پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز	۱۱۴
پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها	۱۱۷
پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده	۱۲۰
پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده	۱۲۳
پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها	۱۲۴

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

۶	جدول ۱- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای ذرت دانه‌ای
۷	جدول ۲- نیازهای اقلیمی ذرت دانه‌ای
۱۱	جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده
۱۱	جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده
۱۵	جدول ۵ - مشخصات برخی ارقام معرفی شده توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۱۶	جدول ۶- میزان بذر ارقام ذرت دانه‌ای بر اساس تراکم مطلوب
۱۷	جدول ۷- تاریخ کاشت مناسب ذرت دانه‌ای در مناطق اصلی ذرت کاری و سایر مناطق مختلف کشور
۲۷	جدول ۸- برآورد اوره موردنیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم معتدل سرد
۲۸	جدول ۹- برآورد اوره موردنیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سرد
۲۹	جدول ۱۰- برآورد اوره موردنیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم گرم
۳۰	جدول ۱۱- برآورد اوره موردنیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سواحل دریای خزر
۳۴	جدول ۱۲- برآورد دی‌آمونیم فسفات یا سوپرفسفات‌تریپل مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم معتدل سرد
۳۵	جدول ۱۳- برآورد دی‌آمونیم فسفات یا سوپرفسفات‌تریپل مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سرد
۳۶	جدول ۱۴- برآورد دی‌آمونیم فسفات یا سوپرفسفات‌تریپل مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم گرم
۳۷	جدول ۱۵- برآورد دی‌آمونیم فسفات یا سوپرفسفات‌تریپل مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سواحل دریای خزر
۴۰	جدول ۱۶- برآورد سولفات پتاسیم مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم معتدل سرد
۴۱	جدول ۱۷- برآورد سولفات پتاسیم مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سرد
۴۲	جدول ۱۸- برآورد سولفات پتاسیم مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم گرم
۴۳	جدول ۱۹- برآورد سولفات پتاسیم مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سواحل دریای خزر
۴۸	جدول ۲۰- تقویم کوددهی ذرت منطبق بر مراحل فنولوژیکی
۴۹	جدول ۲۱ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاکها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست
۵۲	جدول ۲۲- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی
۵۴	جدول ۲۳- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین
۵۷	جدول ۲۴- مقدار رطوبت حجمی در نقطه ظرفیت مزرعه، پژمردگی دائم، مقدار آب قابل دسترس و آب سهل‌الوصول در خاک‌ها با بافت‌های گوناگون
۶۳	جدول ۲۵- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری
۶۴	جدول ۲۶- نیاز آبیاری (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف ...
۹۱	جدول ۲۷- نتایج مطالعات دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در کشور
۹۲	جدول ۲۸- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران
۹۳	جدول ۲۹- مهم‌ترین علف‌های هرز دگرآسیب ذرت
۹۸	جدول ۳۰- گروه‌بندی علف‌کش‌هایی که در ایران برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت ثبت شده است
۹۹	جدول ۳۱- علف‌کش‌های توصیه شده برای زراعت ذرت
۱۲۴	جدول ۳۲- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱- نمونه‌برداری منظم	۸
شکل ۲- نمونه‌برداری نامنظم به صورت W و X	۸
شکل ۳- نمونه‌برداری تصادفی	۹
شکل ۴- نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای	۹
شکل ۵- نمونه‌برداری از ذرت در مراحل مختلف رشد گیاه	۱۹
شکل ۶- علایم کمبود نیتروژن در گیاه ذرت	۲۰
شکل ۷- علایم کمبود فسفر در گیاه ذرت	۲۰
شکل ۸- علایم کمبود پتاسیم در گیاه ذرت	۲۱
شکل ۹- علایم کمبود آهن در گیاه ذرت	۲۲
شکل ۱۰- علایم کمبود روی در گیاه ذرت	۲۲
شکل ۱۱- علایم کمبود منگنز در گیاه ذرت	۲۳
شکل ۱۲- علایم کمبود مس در گیاه ذرت	۲۳
شکل ۱۳- علایم کمبود بور در گیاه ذرت	۲۴
شکل ۱۴- وضعیت جذب نیتروژنی در مراحل مختلف رشد ذرت	۳۲
شکل ۱۵- مصرف نواری کود در ناحیه ریشه زیر بذر	۳۸
شکل ۱۶- مراحل مختلف زیستی کرم ساقه خوار <i>Ostrinia nubilalis</i>	۶۵
شکل ۱۷- خسارت کرم ساقه خوار <i>Ostrinia nubilalis</i> روی ساقه و گل آذین ذرت	۶۶
شکل ۱۸- زنبور <i>Trichogramma brassicae</i> و زنبور <i>Bracon hebetor</i>	۶۷
شکل ۱۹- مراحل زیستی (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) ساقه خوار <i>Sesamia cretica</i>	۶۸
شکل ۲۰- مراحل زیستی (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) ساقه خوار <i>S. nonagrioides</i>	۶۸
شکل ۲۱- مقایسه دستجات تخم و آرایش تخم‌گذاری در دو گونه‌ی <i>Sesamia cretica</i> و <i>Sesamia nonagrioides</i>	۶۹
شکل ۲۲- زنبور پارازیتوئید ماده‌ی <i>Telenomus busseolae</i> در حال پارازیته کردن تخم‌های سزامیا	۷۰
شکل ۲۳- حشره کامل کرم طوقه بر <i>Agrotis ipsilon</i> و شب پره <i>Agrotis segetum</i>	۷۱
شکل ۲۴- خسارت کرم طوقه <i>Agrotis ipsilon</i> روی ذرت در مراحل اولیه‌ی رشدی گیاه	۷۱
شکل ۲۵- شبیره بالغ <i>Helicoverpa zea</i>	۷۲
شکل ۲۶- خسارت کرم هلیوتیس <i>Helicoverpa (=Heliothis) zea</i> روی بلال در حال تشکیل ذرت	۷۲
شکل ۲۷- راست حشره کامل و لارو <i>Spodoptera exigua</i>	۷۲
شکل ۲۸- خسارت لاروهای برگ‌خوار <i>Spodoptera exigua</i> روی ذرت	۷۳
شکل ۲۹- شبیره و لارو برگ‌خوار تک نقطه‌ای، <i>Mythimna loreyi</i>	۷۳
شکل ۳۰- تصویری از نحوه خسارت برگ‌خوار تک نقطه‌ای روی ذرت، <i>Mythimna loreyi</i>	۷۴
شکل ۳۱- مگس <i>Linnaemyia vulpine</i> فعال‌ترین پارازیتوئید لاروهای <i>M. loreyi</i> در استان فارس	۷۴
شکل ۳۲- کلنی شته برگ ذرت <i>Rhopalosiphum maidis</i>	۷۵
شکل ۳۳- زنجبرک <i>Laodelphax striatellus</i>	۷۶
شکل ۳۴- مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دولک‌های <i>Tetreatnychus urticae</i> روی برگ ذرت	۷۶

- شکل ۳۵- خسارت کنه‌ی تارتن دولک‌های *Tetranychus urticae* روی بوته‌ی ذرت ۷۷
- شکل ۳۶- علائم بیماری پوسیدگی فوزاریومی خوشه ذرت با عامل *Fusarium verticillioides*. کپک سفید متمایل به صورتی روی بلال ذرت ۷۸
- شکل ۳۷- علائم خسارت لارو ساقه خوار اروپایی که موجب تشدید خسارت بیماری است ۷۹
- شکل ۳۸- تولید گال عامل بیماری سیاهک معمولی روی قسمت‌های مختلف گیاه ذرت. ۸۰
- شکل ۳۹- علائم بیماری سیاهک خوشه ذرت..... ۸۲
- شکل ۴۰- جوش‌های عامل بیماری مولد زنگ در سطح برگ ذرت ۸۳
- شکل ۴۱- علائم پیچیدگی و بد شکلی اندام‌های هوایی که بر اثر قارچ عامل سفیدک داخلی ذرت ایجاد می‌شود. ۸۴
- شکل ۴۲- علائم بیماری سوختگی جنوبی برگ ذرت ۸۵
- شکل ۴۳- علائم بیماری سوختگی شمالی برگ ذرت ۸۵
- شکل ۴۴- علائم بیماری پوسیدگی ریشه و مرگ گیاهیچه ذرت شامل تغییر رنگ ریشه ۸۶
- شکل ۴۵- علائم بیماری ویروسی موزاییک کوتولگی ذرت ۸۷
- شکل ۴۶- علائم بیماری ویروسی کوتولگی زبر ذرت ۸۸
- شکل ۴۷- علائم بیماری پوسیدگی باکتریایی ساقه ذرت ۸۹
- شکل ۴۸- علائم بیماری نماتدی ذرت ۸۹
- شکل ۴۹- تراکم ظاهری علف‌های هرز و پیش‌بینی عملکرد حاصله ۹۰
- شکل ۵۰- محدوده دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت ۹۱
- شکل ۵۱- تراکم علف‌های هرز در روش پخش کود سراسری و ردیف‌کاری ۹۶
- شکل ۵۲- کاشت ذرت در کف جویی ۹۷
- شکل ۵۳- برداشت کمباینی ذرت ۱۰۱
- شکل ۵۴- ذرت خشک شده در سطح مزرعه ۱۰۳
- شکل ۵۵- ذرت آماده انتقال به سیلو ۱۰۴
- شکل ۵۶- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط ۱۲۱

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، برچسب‌گذاری و بازار رسانی مواد غذایی ارگانیک (۱۴۰۰)» شکل گرفت و دوم تولید محصولات با نشان حد مجاز آلاینده‌ها که با استاندارد «صدور، تجدید، تعلیق، رفع تعلیق، و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی»^۲ با بر عرصه گذاشت.

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

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

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

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

۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن

ذرت گیاه بومی آمریکای مرکزی و جنوبی است. مرکز اولیه آن کشور بولیوی و پرو است. تا سال ۱۴۲۲ از نظر گیاه شناسان شناخته شده نبود. در این سال گروه کاشفان آمریکا به این منطقه رسیدند و کشت این گیاه را در قبایل بومی (سرخ پوستان آمریکا) مشاهده کردند. سپس این گیاه به اسپانیا و دیگر کشورها منتقل شد. بعضی معتقدند که این گیاه از طریق عربستان وارد استان خوزستان شده است. ذرت گیاهی است که از نظر اقتصادی اهمیت بسیار زیادی دارد و موارد مصرف زیادی از جمله تغذیه طیور، حیوانات شیرده و گوشتی، تغذیه انسان، استفاده در صنایع داروسازی، نشاسته سازی، الکل‌کشی، تهیه اسید، تهیه چسب، تهیه کاغذ دیواری و روغن‌کشی دارد. سطح زیر کشت ذرت در دنیا در حدود ۱۸۵ میلیون هکتار و در ایران حدود ۲۴۰ هزار هکتار گزارش شده است. میانگین تولید دانه آن در دنیا حدود

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice

۵۵۲۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. در ایران در بعضی از مناطق مانند خوزستان امکان دو بار کشت در سال وجود دارد. میزان نشاسته موجود در دانه این گیاه در حدود ۵۲ تا ۷۴ درصد و میزان پروتئین آن در حدود ۵ تا ۱۶ درصد گزارش شده است. ذرت گیاهی یکساله از تیره غلات و از جنس و گونه maize، سریع‌الرشد است و ریشه آن نسبت به بیشتر تیره غلات قوی‌تر است.

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی تک‌لپه و یک‌ساله از خانواده گرامینه می‌باشد. این گیاه بیشتر مخصوص مناطق گرم بوده و دارای مسیر فتوسنتزی C4 می‌باشد. ذرت با وجود آن‌که یک گیاه گرمسیری است، نمی‌تواند آب و هوای بسیار گرم را تحمل کند. مناسب‌ترین محیط برای کشت آن، ناحیه‌ای است که دمای آن دست‌کم به مدت ۳ تا ۴ ماه متوالی، ۲۱ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد. در صورتی که دمای اواسط تابستان کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد یا میانگین دمای تابستان کمتر از ۱۳ درجه باشد، میزان رشد گیاه ذرت کاهش یافته و در صورت طولانی شدن کاهش دما، کشت ذرت غیرممکن خواهد بود. به‌طور معمول در مراحل گسترش برگ‌ها، گرده‌افشانی و تشکیل دانه که اغلب در ماه‌های گرم تابستان صورت می‌پذیرد، گیاه ذرت به آب زیادی نیاز دارد. تعداد دفعات آبیاری تحت تأثیر خاک و آب و هوا قرار دارد و بین ۲ تا ۱۵ بار متغیر است. زراعت ذرت در مناطقی که بارندگی سالیانه بین ۲۵۰ تا ۲۵۰۰ میلی‌متر دارند، به صورت دیم هم امکان‌پذیر می‌باشد.

میزان عملکرد ذرت در خاک‌های عمیق، حاصلخیز و زهکش دار با بافت متوسط بیشتر است. ذرت نسبت به کمبود اکسیژن در خاک که ناشی از رطوبت یا وجود لایه‌های فشرده زیرزمینی می‌باشد، بسیار حساس است. همچنین ذرت قادر است در خاک‌هایی با پ.هاش ۵/۵ تا ۸ هم رشد نماید. البته پ.هاش مناسب برای این گیاه ۶ می‌باشد. پ.هاش کمتر از ۶ به‌طور معمول میزان جذب کلسیم را در گیاه کاهش می‌دهد. ذرت سه نوع ریشه عمودی، ریشه مایل و ریشه افقی دارد که در عمق‌های مختلف خاک، عمل جذب آب و مواد غذایی را انجام می‌دهد. عمق متوسط نفوذ ریشه در این گیاه ۴۰ تا ۸۰ سانتی‌متر است و در خاک‌های خشک و شنی گاهی به بیش از یک متری خاک نفوذ می‌کند. ساقه در این گیاه گره دارد و در فواصل بین گره‌ها توخالی است. ارتفاع ساقه بین ۰/۵ تا ۲/۵ متر متغیر بوده و در بعضی از ارقام و شرایط آب و هوایی گاهی ارتفاع آن به پنج متر می‌رسد. برگ‌ها بر روی ساقه به صورت متناوب قرار گرفته‌اند و تعداد آنها بین ۱۲ تا ۱۸ عدد متغیر است. ذرت مثل برگ گندم، برگ‌های کشیده‌ای دارد و طول هر برگ ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر است و عرض هر برگ بین سه تا ده سانتی‌متر متغیر است. رنگ برگ‌ها از سبز روشن تا سبز تیره متغیر است. برگ‌های ارقام زودرس رنگ روشن‌تری نسبت به برگ‌های ارقام دیررس دارد. طبقه‌بندی‌های گوناگونی در ارتباط با این ذرت انجام شده است.

بر اساس یکی از این طبقه‌بندی‌ها ذرت به انواع زیر تقسیم‌بندی شده است:

ذرت دندانی: شکل دانه در این گروه به شکل دندان است. ارتفاع بوته‌های آن بلندتر از سایر ذرت‌ها است و برگ‌های آن بزرگ و کشیده و میوه آن نیز بزرگ است. دانه‌های آن تقریباً مخروطی شکل است. پوست دانه ضخیم و دارای مقدار زیادی نشاسته در قسمت مرکزی دانه است. این نوع از ذرت دیررس است و بیشتر به منظور ذرت سیلویی از آن استفاده می‌برند.

ذرت بلوری: ارتفاع بوته در این گروه از ذرت‌ها کوتاه‌تر از گروه قبلی بوده، اندکی دیررس است، اما در مقایسه با ذرت دندانی از نظر زمان رسیدن دانه زودرس‌تر است. نشاسته موجود در دانه این نوع ذرت به‌طور کامل فشرده شده است که

در نتیجه دانه‌ها دارای مقطعی شیشه‌ای هستند و در صنعت نشاسته‌سازی کاربرد دارند. از دانه‌های تولید شده آن برای تغذیه پرندگان استفاده می‌شود و دانه‌های آن کوچک‌تر از گونه دندان‌ی است.

ذرت آردی: مقدار نشاسته دانه این ذرت نسبتاً زیاد بوده و نسبت نشاسته به پوسته دانه در این گروه بیشتر از همه ارقام دیگر است. زودرس بوده و بیشترین کاربری را در صنعت نشاسته‌سازی دارد.

ذرت شیرین: دارای دانه‌های کروی شکل بوده و رنگ دانه از سفید تا زرد تیره متغیر است. ارتفاع بوته آن کوتاه‌تر از همه ارقام دیگر است و رنگ اندام‌های هوایی روشن‌تر است. مقدار نشاسته موجود در دانه کمتر از ارقام دیگر است و در عوض درصد قند تولید شده آن بیشتر است. این نوع ذرت بیشتر مورد مصرف انسان قرار می‌گیرد و به صورت‌های مختلف مثل بو داده یا آب پز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ذرت پاپ کرن: دانه در این نوع ذرت کاملاً کروی و بسیار زودرس است. ارتفاع بوته کاملاً کوتاه و نشاسته موجود در آن در صورت گرما دادن به حالت انفجار در می‌آید و یک دلیل این که به آن پاپ کرن می‌گویند همین است. این ذرت مورد استفاده انسان قرار می‌گیرد.

ذرت مومی: دانه در این گروه، کروی شکل بوده، رنگ دانه زرد است و در قسمت پوست دانه آن ماده چسبنده‌ای وجود دارد که در کارخانجات چاپ از آن استفاده می‌شود و گونه‌ای صنعتی به حساب می‌آید.

ذرت گیاهی است که دارای قدرت زیادی در تولید ریشه‌های نابجا دارد. سطح زیر کشت، میزان تولید در هکتار و مقدار مصرف ذرت، در طی سال‌های اخیر در اغلب کشورهای جهان افزایش زیادی یافته به نحوی که در بین غلات مقام سوم را پس از گندم و برنج کسب نموده است. مهم‌ترین کشورهای تولیدکننده ذرت در حال حاضر شامل آمریکا، آرژانتین، برزیل، کلمبیا، مکزیک، رومانی و فرانسه می‌باشند. با توجه به این که ذرت دارای مواد قندی و نشاسته‌ای زیاد بوده و مقدار تولید محصول آن نیز بالا است، یکی از بهترین نباتات علوفه‌ای برای مصرف به صورت تازه یا سیلویی می‌باشد.

۵- مدیریت قبل از کاشت

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

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

ذرت به دامنه وسیعی از شرایط محیطی تحمل نشان می‌دهد اما یخبندان در سیکل رشد نباید وجود داشته باشد. دمای مطلوب برای جوانه‌زنی ۱۸ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد است. جوانه‌زنی در ۱۳ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد و در دمای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود. ذرت به استرس (تنش) رطوبتی از ابتدای گلدهی تا پایان تشکیل دانه (۵۰ تا ۱۰۰ روز پس از کشت) بسیار حساس است.

۵-۱-۲- خاک مناسب

یکی از مهم‌ترین مراحل در تولید محصولات گواهی شده انتخاب زمین مناسب است. علاوه بر موارد عمومی که در بالا برای انتخاب زمین پیشنهاد گردید لازم است موارد زیر نیز مورد توجه قرار گرفته و عملیاتی شود.

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

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

نیازهای خاکی ذرت

رطوبت هوایی زیاد و بیش از اندازه در معرض تابش آفتاب بودن مطلوب نیست. ذرت در انواع خاک‌ها رشد می‌کند. خاک‌های لوم و لوم سیلتی عمیق، با زهکشی مناسب، تهویه خوب و مواد آلی کافی بیشترین تناسب را برای ذرت دارند. حداکثر عمق ریشه دوانی گیاه ۲ متر است. سطح ایستایی باید در عمق زیر ۰/۷۵ متر از سطح باشد. ذرت نمی‌تواند آب‌ماندگی را در ۵ هفته اول بعد از کشت تحمل کند. از هفته ششم، آب‌ماندگی به مدت ۱ تا ۲ روز موجب مرگ گیاه می‌گردد. در خاک‌های با ظرفیت نگهداری رطوبت کم، یا در مناطق با بارندگی کم، تراکم کم گیاه باید رعایت شود. دامنه pH از ۵/۲ تا ۸/۵ و pH مطلوب ۵/۸ تا ۷/۸ می‌باشد. هیچ کاهش محصولی در هدایت الکتریکی (EC) کمتر از ۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر ایجاد نمی‌شود. اما کاهش محصول ۱۰ درصد در ۲/۵، ۲۵ درصد در ۳/۸، ۵۰ درصد در ۹ و ۱۰۰ درصد در بیش از ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر است و ۵۰ درصد کاهش محصول در ESP (سدیم قابل تبادل) ۲۲ مشاهده می‌گردد. نیازهای خاکی، زمین‌نما و اقلیمی ذرت دانه‌ای به ترتیب در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. برای استفاده از این جداول دانستن نکات ارائه شده در ذیل لازم است:

در ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات گوناگون، نیازهای آن گیاهان از نظر شرایط اقلیمی و مشخصه‌های خاک و زمین‌نما مورد نیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به صورت جداولی به‌طور جداگانه برای اقلیم، خاک و زمین‌نما ارائه شده‌اند و در هر یک از این جداول برای هر گیاه، حالات زیر تعریف گردید.

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

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

محدودیت کم: مشخصه‌ها برای رشد گیاه تقریباً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر کمی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بیش از ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است (S1, 1, 85-95).

محدودیت متوسط: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نسبتاً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر متوسطی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۴۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول نیز نسبتاً قابل قبول است (S2, 2, 60-85).

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

محدودیت خیلی شدید: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نامطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر خیلی زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد مطلوب است و هیچگونه سودآوری برای محصول وجود ندارد و برای نوع کاربری اراضی مورد نظر توصیه نمی‌گردد (N1 & N2, 4, 0-40).

جدول ۱- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای ذرت دانه‌ای

Land characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	0 25
Topography (t)						
Slope (%)						
(1)	0-1	1-2	2-4	4-6		>6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16		>16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30	30-50	>50
Wetness (w)						
Flooding	Fo	-	-	F1	-	F2+
Drainage						
(4)	good	moderate	Imperfect	poor and	poor but	poor not
(5)	imperfect	moderate	Good	aeric	drainable	drainable
Physical soil characteristics (s)						
Texture/structure	Co, SiC, SiCL, Si, SiL, CL, C<60s, SiCs	C<60v, SC, C>60s, L, SCL	C>60v, SL, L, LS, LfS	fS, S, LeS		Cm, SiCm, cS
Coarse fragment (vol %)	0-3	3-15	15-35	35-55		>55
Soil depth(cm)	>90	90-50	50-20	20-10		<10
CaCO ₃ (%)						
Primary	0-20	20-40	40-50	50-60		>60
Secondary	0-6	6-15	15-25	25-35		>35
Gypsum(%)	0-10	10-20	20-30	30-40		>40
Soil fertility characteristics (f)						
Apparent CEC (cmol(+)/kg clay)	>24	24-16	<16(-)	<16(+)		
Base saturation(%)	>80	80-50	50-35	35-20	<20	
Sum of basic cations (cmol(+)/kg soil)	>8	8-5	5-3.5	3.5-2	<2	
pH(H ₂ O)	6.6-6.2	6.2-5.8	5.8-5.5	5.5-5.2	<5.2	
	6.6-7.0	7.0-7.8	7.8-8.2	8.2-8.5		>8.5
Organic carbon (%)						
(6)	>2	2-1.2	1.2-0.8	<0.8		
(7)	>1.2	1.2-0.8	0.8-0.5	<0.5		
(8)	>0.8	0.8-0.4	<0.4			
Salinity and Alkalinity(n)						
EC(dS/m)	0-2	2-4	4-6	6-12	>12	
ESP(%)	0-8	8-15	15-20	20-25	>25	

جدول ۲- نیازهای اقلیمی ذرت دانه‌ای

Climatic characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	0 25
Precipitation of the growing cycle (mm)	750-900	900-1200	1200-1600	>1600		
	750-600	600-500	500-400	400-300		<300
Precipitation of the 1 st month (mm)	175-220	220-295	295-400	400-475		>475
	175-125	125-100	100-75	75-60		<60
Precipitation of 2 nd month (mm)	200-235	235-310	310-400	400-475		>475
	200-175	175-150	150-120	120-70		<70
Precipitation of the 3 rd month (mm)	200-235	235-310	310-400	400-475		>475
	200-175	175-150	150-120	120-70		<70
Precipitation of the 4 th month (mm)	165-210	210-285	285-400	400-475		>475
	165-125	125-100	100-80	80-60		<60
Mean temp. of growing cycle (°C)	24-22	22-18	18-16	16-14		<14
	24-26	26-32	32-35	35-40		>40
Mean min temp. of growing cycle (°C)	17-16	16-12	12-9	9-7		<7
	17-18	18-24	24-28	28-30		>30
Relative humidity of developing stage (%) (2 nd month) (including the milky stage)	65-50	50-42	42-15	15-10		<10
	65-80	>80				
Relative humidity of maturation stage (%) (two week before harvest)	40-30	30-19	19-15	15-10		<10
	40-50	50-75	75-85	85-90		>90
n/N of developing stage (2 nd month)	0.55-0.5	0.5-0.35	<0.35			
	0.55-0.6	0.6-0.75	>0.75			
n/N of maturation stage	>0.7	0.7-0.5	<0.5			

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

قبل از کشت محصول ذرت 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

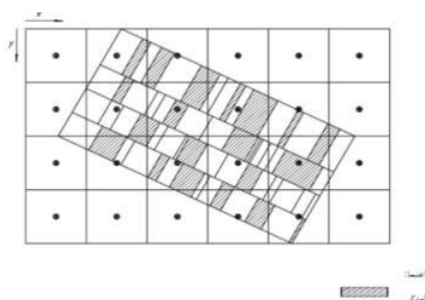
کودی، فلزات سنگین آلاینده نیز مورد اندازه گیری واقع می‌شوند که در جدول ۳ فهرست و دوره‌های اندازه گیری آن آمده است.

۵-۲-۱- روش نمونه‌برداری خاک

هنگامی که بخواهیم ویژگی‌های خاکی را تعیین کنیم معمولاً آزمایش همه خاک امکان‌پذیر نبوده و لازم است نمونه برداری انجام گیرد. نمونه‌های خاک بایستی معرف و نماینده خاک منطقه موردنظر باشند و در فاصله زمانی بین نمونه برداری تا اندازه‌گیری دست‌خوش تغییرات نشوند. نمونه‌برداری از خاک بایستی بر اساس استانداردهای نمونه‌برداری 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 کامل‌تر به استانداردهای مربوط مراجعه شود.

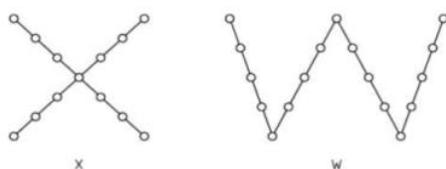
الگوی نمونه‌برداری: ویژگی‌های خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر می‌کند. اما مناطق نزدیک‌تر، شبیه‌تر از مناطقی هستند که فاصله آنها از همدیگر دورتر است. این نوع وابستگی به وابستگی مکانی موسوم می‌باشد که در علم زمین آمار اهمیت بسیاری دارد. الگوهای مختلفی برای نمونه‌برداری وجود دارد.

۱- الگوی شبکه منظم: که بر اساس شبکه مربع یا مستطیلی منظم، نمونه‌برداری انجام می‌شود. از جمله مزایای شبکه منظم آن است که به سادگی پیاده شده و ابعاد شبکه نیز قابل تغییر می‌باشند.



شکل ۱- نمونه‌برداری منظم

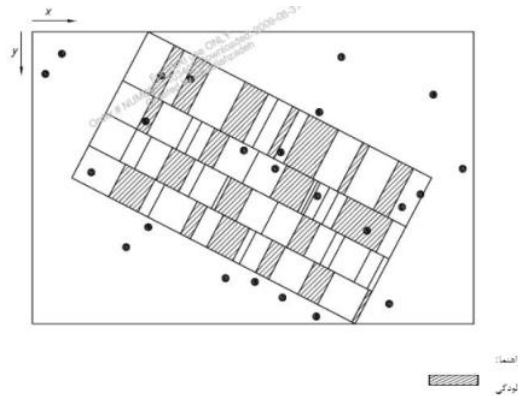
۲- الگوی نامنظم: که به صورت X, S, W, N در منطقه موردنظر انجام می‌گیرد. این روش و الگو در کشاورزی (زراعت و باغبانی) کاربرد وسیعی دارد.



شکل ۲- نمونه‌برداری نامنظم به صورت X و W

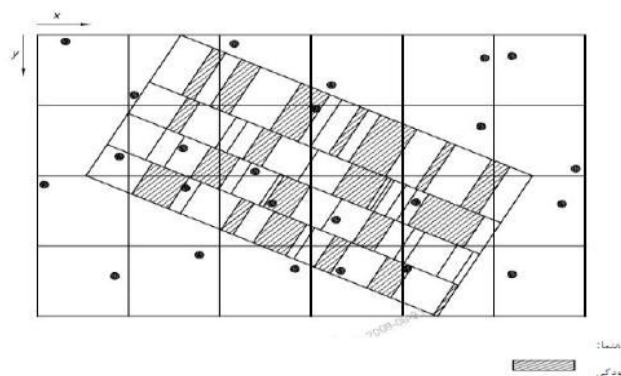
^۱ کیفیت خاک، قسمت اول: راهنمای طراحی، برنامه‌های نمونه برداری استاندارد ۱-۹۶۲-۱ سازمان ملی استاندارد ایران، قسمت دوم: راهنمای روشهای نمونه برداری (استاندارد ۲-۹۶۲-۱) و قسمت سوم: راهنمای ایمنی (استاندارد ۳-۹۶۲-۱)

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



شکل ۳- نمونه برداری تصادفی

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



شکل ۴- نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌ای

عمق نمونه‌برداری: معمولاً این عمق با توجه به اهداف موردنظر تعیین می‌شود. برای اراضی کشاورزی زراعی ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ سانتی‌متری در نظر گرفته می‌شود.

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

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

وسایل و ابزار 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 نمونه برداری فاقد هر گونه آلودگی و زنگ زدگی باشد.

حمل و نقل و نگهداری نمونه‌ها: ظروف نگهداری نمونه‌های خاک بایستی ضمن استحکام کافی احتمال آلودگی و تغییر را به حداقل برساند. بدین منظور استفاده از ظروف پلی اتیلنی دهانه گشاد مناسب می‌باشد. همچنین بایستی توجه داشت که خود ظرف 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 است. همچنین خاک داخل مته قبل از بالا آمدن از داخل چاله بیرون می‌ریزد. لذا زمان مناسبی برای نمونه برداری 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 ۳ تا ۴).

جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

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

* ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۴- 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 آماده سازی و کاشت ذرت

۶-۱- تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر

هدف از آماده سازی زمین، فراهم کردن شرایط مطلوب برای رشد و نمو گیاه است. از جمله این شرایط مطلوب می توان به بهبود نفوذ آب و هوا در خاک، خرد کردن و آمیختن بقایای گیاهی، ایجاد شرایط مناسب برای حفظ رطوبت خاک، از بین رفتن علف های هرز و کاهش آفات و بیماری های گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک اشاره

نمود. خاک ورزی با مفهوم عمل مکانیکی بر روی خاک است و سیستم خاک‌ورزی توالی عملیات خاک ورزی است که برای تولید محصول موردنظر بکار گرفته می‌شود. عملیات خاک ورزی به دو بخش خاک‌ورزی اولیه و خاک‌ورزی ثانویه تقسیم می‌شوند. در خاک ورزی اولیه از گاوآهن (برگردان دار، 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.

– **گاوآهن:** گاوآهن‌ها وظیفه شخم زدن یعنی بریدن، شکستن و برگرداندن خاک را بر عهده دارند. انواع مختلفی از گاوآهن‌ها وجود دارد که عبارتند از:

الف – گاوآهن برگرداندار: این نوع گاوآهن‌ها ۹۵-۹۰ درصد بقایای گیاهی را در هر سری عملیات دفن می‌کنند و تنها ۱۰-۵ درصد از بقایای خاک سطحی زیرورو نمی‌گردد.

ب – گاوآهن دیسکی یا بشقابی: در خاک‌هایی که گاوآهن برگردان‌دار نتواند نفوذ کند و در خاک‌هایی با ساینده‌گی و یا چسبندگی زیاد و با حجم بقایای گیاهی زیاد از گاوآهن بشقابی بجای گاوآهن برگردان‌دار استفاده می‌شود.

ج – گاوآهن قلمی (اسکنه‌ای چیزل): گاوآهن قلمی برخلاف گاوآهن برگردان‌دار خاک را بر نمی‌گرداند بلکه با نفوذ تیغه‌های آن در خاک آن را شکافته و ست می‌کند.

د – گاوآهن دوار (روتیواتور)^۱: دستگاهی است شامل تعدادی تیغه که معمولاً به شکل L روی یک محور نصب شده‌اند. محور روتیواتور توسط شافت نیرو دهنده عقب تراکتور با سرعت دورانی زیادی می‌چرخد. تیغه به خاک برخورد کرده و کلوخه‌ها را بطور سطحی خرد می‌کند. در استفاده از روتیواتورها خاک برگردانده نمی‌شوند و تنها خاک تا عمق معینی بریده و مخلوط می‌شود.

۲ – زیرشکن: با افزایش رفت و آمد ماشین‌آلات کشاورزی فشردگی و تراکم خاک می‌گردد. یکی از راه‌های کاهش تراکم خاک استفاده از انواع زیرشکن‌ها می‌باشد. زیرشکن از جمله ادوات خاک‌ورزی اولیه است که جهت شکستن لایه‌های سخت و متراکم در عمق خاک استفاده می‌شود. بسته به قدرت تراکتور و عمق مورد نظر تعداد شاخه‌های متفاوتی در زیرشکن تعبیه می‌شود. در ایران یک تا پنج شاخه و معمولاً سه شاخه می‌باشند.

۳ – پشته ساز: ادواتی است که برای ایجاد پشته یا مرز از آنها استفاده می‌شود.

۴ – نهرکن: ترکیبی از دو خیش متصل به هم است که خاک را همزمان به چپ و راست برگردانده و ایجاد نهر می‌کند.

عملیات خاک ورزی ثانویه شامل هر گونه عملیات خاک ورزی تکمیلی است که در مقایسه با خاک ورزی اولیه در عمق‌های کمتری از خاک انجام می‌پذیرد. ادوات مورد استفاده برای خاک ورزی ثانویه شامل انواع خاک ورز دوار افقی عمودی ساده و مرکب، کولتیواتور، دیسک، دندان و گاوآهن‌های 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.

^۱ Rotary tiller

عملیات تهیه بستر بذر، شرایط مناسبی را جهت بذرکاری، جوانه زدن و رویش بذر فراهم می‌آورد. بستر بذر برای کاشت ذرت از یک لایه خاک به ضخامت ۳ تا ۶ سانتی‌متر (به طوری که بذر بتواند در آن قرار گیرد) تشکیل شده است. این لایه باید به خوبی خرد و دارای دانه‌بندی مناسب باشد. پودر شدن بیش از اندازه خاک، شرایط برای تشکیل سله را فراهم می‌نماید. پیدایش سله قبل از جوانه زدن باعث می‌گردد که اکسیژن به اندازه کافی در اختیار جنین قرار نگیرد. همچنین سفت و محکم شدن سله بعد از جوانه زدن نیز می‌تواند باعث تاخیر یا عدم سبز کردن بذر شود. عملیات تهیه زمین اگر به خوبی صورت گیرد باعث نرم شدن خاک در عمق موردنیاز، ذخیره آب، ایجاد رژیم مناسب آب، رشد مطلوب ریشه‌ها، فعالیت میکروارگانیسم‌ها، دفع علف‌های هرز، زیر خاک فرو رفتن با قیمانده‌ی گیاهان پیش کشت، می‌شود. ذرت نسبت به کمبود اکسیژن که ناشی از رطوبت یا وجود لایه‌های فشرده‌ی خاک می‌باشد، بسیار حساس است. لایه سخت یا لایه فشرده اغلب در عمق‌های ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متری خاک تشکیل می‌شود که بیشتر ناشی از انجام شخم در عمق ثابت است. بنابراین برای از بین بردن لایه سخت ضرورت دارد در طی سال‌های متوالی عملیات شخم در عمق‌های متفاوت صورت پذیرد، تا شکل‌گیری لایه سخت به تاخیر بیافتد. همچنین توصیه می‌گردد هر چهار سال یک بار زیرشکنی حداقل تا عمق ۴۰ سانتی‌متر خاک صورت پذیرد. در نواحی معتدله عملیات تهیه زمین بسته به زمان برداشت گیاهان پیش کشت در تابستان یا پاییز سال قبل انجام می‌گیرد. شخم پاییزه باعث نرم شدن بافت خاک شده و بقایای گیاه قبلی و علف‌های هرز به زیر خاک برده می‌شود تا ضمن پوساندن و تبدیل مواد آلی به معدنی، مواد غذایی ذرت را تامین کند. شخم پاییزه به ویژه در اراضی سنگین که دارای قابل توجهی مواد آلی هستند، مفید می‌باشد. زیرا یخبندان‌های زمستانه کلوخه‌ها را نرم و خاک را متخلخل کرده و ورود اکسیژن و خروج دی‌اکسید کربن را امکان‌پذیر می‌سازد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها را افزایش داده و شرایط خوبی برای رشد گیاه فراهم می‌آورد. در بهار به محض مهیا شدن شرایط اقلیمی عملیات تکمیلی بستر بذر شامل شخم مجدد، خرد کردن کلوخ با دیسک، تسطیح مزرعه با لولر و فاروئر کشی انجام می‌گیرد. بسته به شرایط خاک میزان و تعداد این عملیات متفاوت می‌باشد اما همواره سعی بر این خواهد بود با حداقل عملیات اقدام به تهیه بستر بذر گردد.

به طور کلی دو نوع خاک‌ورزی مرسوم و خاک‌ورزی حفاظتی انجام می‌گیرد.

۱- خاک‌ورزی مرسوم

عبارتست از یک سری عملیات متداول که معمولاً با شخم و بهم زدن شدید خاک همراه است. در این نوع خاک‌ورزی تمام سطح خاک بهم می‌خورد. برای اجرای آن اغلب از گاواهن برگردان دار و دیسک و یا گاواهن بشقابی و دیسک سنگین استفاده می‌شود. معمولاً تسطیح نیز با ماله انجام می‌گیرد. در این روش کنترل علف‌های هرز با استفاده از روش مکانیکی به وسیله کولتیواتورها انجام می‌شود که در این روش به دلیل بهم خوردگی خاک به وسیله ادوات مکانیکی حفظ آب و خاک و مصرف انرژی دچار مشکل می‌شود.

در صورت استفاده از روش مرسوم در تهیه زمین ذرت (شخم اولیه، دیسک و لولر) تا حد امکان از گاواهن‌های قلمی استفاده شود و استفاده از گاواهن برگردان‌دار به حداقل ممکن برسد. رطوبت مناسب خاک برای شخم اولیه (۱۴ تا ۱۶ درصد) برای کاهش شدت و تعداد دفعات خاک‌ورزی ثانویه ضروری است. همچنین رعایت زمان مناسب انجام خاک‌ورزی ثانویه (دیسک بعد از شخم) نیز در کاهش تعداد دفعات دیسک‌زنی در عملیات خاک‌ورزی مؤثر است (حداکثر یک روز بعد از شخم‌زنی انجام شود).

۲- خاک‌ورزی حفاظتی در کشت ذرت

به منظور تهیه بستر کاشت در کشاورزی حفاظتی می‌توان از روش‌ها و عملیات زیر استفاده نمود:

روش اول (کم خاک‌ورزی): خاک‌ورز مرکب یا چیزل پکر (عمق ۲۰ سانتی متری) یا دیسک سنگین (عمق ۱۵ سانتی متری) + کشت با ردیف کار مجهز به پیش بر دیسکی. البته باید عملیات فوق را در مزرعه بدون جوی و پشته انجام داد.

روش دوم: (کشت مستقیم): عبارت از کشت مستقیم ذرت در درون بقایای گیاهی (مثلاً گندم و جو) و بدین منظور باید از ردیف کار مجهز به پیش بر دیسکی با شیار بازکن بشقابی کنگره‌دار استفاده کرد.

در کاشت ذرت بعد از برداشت گندم و جو می‌توان به دو روش بی‌خاک‌ورزی و کم خاک‌ورزی اقدام کرد. در روش اول کاشت باید با ماشین کشت مستقیم و بدون هیچ گونه عملیات خاک‌ورزی انجام شود و در روش دوم می‌توان با طرق زیر استفاده کرد

تهیه زمین با خاک‌ورز مرکب + کشت با ردیف کار معمولی ذرت

تهیه زمین با چیزل پکر + کاشت با ردیف‌کار معمولی

در صورتی که کشت قبلی به صورت جوی و پشته باشد باید با زدن دیسک سطحی نسبت به از بین بردن پشته‌ها، تسطیح نسبی و خرد کردن بقایای سطحی اقدام کرد.

در صورتی که تامین ادوات خاک‌ورزی حفاظتی فوق در زمان عملیات تهیه زمین مقدور نباشد، می‌توان از ادوات موجود مانند گاو آهن قلمی یا چیزل، و دیسک‌های بشقابی یا کنگره‌دار استفاده کرد.

رطوبت موجود در خاک نقش تعیین‌کننده‌ای در مزایای انجام کار دارد و در مراحل تهیه بستر زمین در مزارع ذرت به شیوه کشاورزی حفاظتی باید رطوبت خاک در حد ۱۵ تا ۲۰ درصد باشد.

در اجرای موفق خاک‌ورزی حفاظتی (کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی) سه عامل رعایت رطوبت مناسب، تسطیح زمین و مدیریت بقایای گیاهی نقش اساسی دارند که ذیلاً جزئیات بیشتری در مورد این سه عامل ارائه می‌گردد:

رطوبت مناسب تهیه زمین و کاشت

رطوبت خاک نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت عملیات انجام شده بر روی خاک دارد. همچنان که در کشاورزی مرسوم، انجام عملیات شخم باید در رطوبت مناسب صورت گیرد (۱۴ تا ۱۶ درصد) تا بهترین نتیجه حاصل گردد و نیاز به عملیات ثانویه کمتری باشد، در کشاورزی حفاظتی نیز رطوبت خاک اهمیت فراوانی دارد. جهت انجام عملیات کم خاک‌ورزی معمولاً از خاک ورز مرکب و یا کمبینات مخصوص استفاده می‌شود. چون درصد ماده آلی خاک‌های ما کم است، بنابراین خاک در رطوبت‌های کم (خشک) سخت است و خاک‌ورز مرکب به خوبی در آن نفوذ نمی‌کند. از طرف دیگر اگر رطوبت خاک بالا باشد، چیزل‌های خاک ورز فقط شکافی در خاک ایجاد کرده و با حرکت غلتک انتهایی خاک‌ورز بر روی خاک شکافته شده، شکاف‌ها به هم آمده و به دلیل رطوبت بالا مقداری هم فشرده می‌شوند و عملیات سست شدن خاک به خوبی صورت نمی‌گیرد. همچنین در رطوبت بالا حرکت چرخ‌های تراکتور (معمولاً تراکتور سنگین) بر روی زمین باعث ایجاد فشردگی در خاک می‌شود. بنابراین مناسب‌ترین رطوبت خاک برای انجام

کم خاک‌ورزی با استفاده از خاک ورز مرکب و انجام همزمان کم خاک‌ورزی و کاشت با استفاده از کمبینات، ۱۴-۱۶ درصد می‌باشد. در بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم) نیز رطوبت خاک اهمیت زیادی دارد. در رطوبت بالای خاک، علاوه بر مشکل فشردگی که ممکن است در خاک ایجاد شود، معمولاً خاک به دلیل چسبندگی (رسی بودن) به شیار بازکن‌های دستگاه کشت مستقیم می‌چسبد و مانع کشت دقیق بذر می‌شود. از طرف دیگر، مرطوب بودن خاک باعث افزایش رطوبت بقایای موجود بر روی سطح خاک شده و بریدن بقایا توسط شیار بازکن را مشکل می‌سازد. بنابراین دستگاه‌های کشت مستقیم در رطوبت پایین خاک بهتر کار می‌کنند. این دستگاه‌ها معمولاً به دلیل وزن زیاد و فشارهای مستقلى که روی هرکدام از شیار بازکن‌های آنها وجود دارد، از نظر نفوذ در خاک خشک مشکلی ندارند بخصوص اگر شیار بازکن‌ها از نوع دیسکی کنگره‌ای باشند. همچنین در رطوبت‌های پایین، بقایا نیز خشک‌تر بوده و راحت‌تر بریده می‌شوند. بنابراین توصیه می‌شود که جهت کشت مستقیم رطوبت خاک زیر ۱۶ درصد باشد تا دستگاه کشت مستقیم بهترین کارایی را داشته باشد.

۲-۶- خصوصیات مختلف ارقام مختلف ذرت و پیشنهاد ارقام مناسب

جدول ۵ - مشخصات برخی ارقام معرفی شده توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

ردیف	نام رقم	دوره رسیدگی (روز)	متوسط عملکرد (تن در هکتار)	مناطق کشت
۱	سینگل کراس ۷۰۴	۱۲۵ تا ۱۳۰ روز	۱۱	اکثر استان‌های کشور
۲	سینگل کراس ۷۰۰	۱۲۰ تا ۱۳۰ روز	۱۲	اصفهان، شیراز، خرم‌آباد، کرج، میاندوآب، ارزوئیه، کرمانوداراب
۳	سینگل کراس ۷۰۳	۱۲۰ تا ۱۳۰ روز	۱۴	مناطق معتدله کرمانشاه، فارس، اصفهان، خراسان رضوی، لرستان، مازندران، مغان و همچنین کشت دوم شمال خوزستان، ایلام، ارزوئیه کرمان و جیرفت و کهنوج
۴	سینگل کراس ۷۰۵	۱۲۵ تا ۱۳۵ روز	۱۳	مناطق معتدل فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی، لرستان، اصفهان و همچنین کشت دوم شمال خوزستان و جیرفت و کهنوج
۵	سینگل کراس ۷۰۶	۱۲۵ تا ۱۳۵ روز	۱۲	مناطق معتدل فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی، لرستان، اصفهان و همچنین کشت دوم شمال خوزستان و جیرفت و کهنوج
۶	سینگل کراس ۶۴۷	۱۱۵ تا ۱۲۵ روز	۱۰	اکثر استان‌های کشور
۷	تری وی کراس ۶۴۷	۱۱۵ تا ۱۲۵ روز	۱۰	اکثر استان‌های کشور مقاومت نسبی به تنش‌های محیطی
۸	سینگل کراس ۶۰۴	۱۱۵ تا ۱۲۵ روز	۱۰	اکثر استان‌های کشور
۹	سینگل کراس ۷۰۱ (کارون)	۱۱۳ تا ۱۱۵ روز	۱۲	مناطق نیمه گرمسیری
۱۰	سینگل کراس مبین	۱۱۲ روز	۱۰	مناطق نیمه گرمسیری
۱۱	سینگل کراس ۵۰۰	۱۰۵ تا ۱۱۵ روز	۸ تا ۱۱	کشت دوم در کرج، مشهد، نیشابور، اصفهان و کرمانشاه
۱۲	سینگل کراس ۴۰۰	۱۱۵ تا ۱۲۰ روز	۱۰ تا ۱۱	مناطق معتدل و معتدل سرد کشور
۱۳	سینگل کراس ۲۶۰	۱۰۵ تا ۱۱۵ روز	۱۰ تا ۱۱	مناطق معتدل و معتدل سرد کشور
۱۴	سینگل کراس ۲۰۱	۱۰۵ تا ۱۱۵ روز	۸ تا ۱۱	اصفهان، شیراز، خرم‌آباد، کرج، میاندوآب، ارزوئیه کرمان و داراب

در انتخاب بذر باید دقت کافی گردد تا احتمال پوسیدگی بذور و حمله آفات و بیماری‌ها کاهش یابد. به منظور جلوگیری از حمله احتمالی قارچ‌ها بایستی بذر ذرت قبل از کاشت در صورت نیاز با قارچ‌کش مناسب ضدعفونی گردد. درجه خلوص و قوه نامیه بذور هیبریدی که برای کشت ذرت مورد استفاده قرار می‌گیرد باید به ترتیب حداقل ۹۸ و ۹۰ درصد باشد. مقدار بذر مورد نیاز برای ذرت دانه‌ای حدود ۲۵ کیلوگرم در هکتار است.

۳-۶- روش‌های کاشت بذر ذرت

پس از تهیه زمین می‌توان اقدام به کشت ذرت نمود:

۱- کشت ردیفی: بهتر است که ذرت دانه‌ای به صورت مکانیزه خطی و به وسیله بذرپاش به میزان ۲۰-۱۷ کیلوگرم در هکتار در عمق ۷-۵ سانتی‌متری خاک، کشت گردد. در کشت‌های زود، به خصوص اگر خاک سرد باشد، عمق کاشت ۲/۵ تا ۴ سانتی‌متر مناسب است. در مواقعی که خاک خشک است و یا زمانی که کشت با تاخیر انجام می‌شود نیاز است که بذر در عمق ۶/۵-۷/۵ سانتی متر کشت شود تا بذر رطوبت لازم را جذب نماید. در ذرت دانه‌ای بهتر است که فاصله ردیف‌ها ۷۵-۵۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها ۲۵-۲۰ سانتی متر باشد.

۲- کشت درهم: گاهی کشاورزان در کرت‌های کوچک و محدود ذرت را به صورت دست پاش و درهم می‌کارند و آن را به صورت غرقابی آبیاری می‌نمایند که در این صورت، فاصله ردیف و بوته‌ها رعایت نمی‌شود و محصول خوبی بدست نمی‌آید.

۴-۶- تراکم کاشت

در سال‌های اخیر محققان زراعت به این نتیجه رسیده‌اند که محصول بالقوه زیادی که در اثر تامین رطوبت کافی، افزایش حاصلخیزی خاک بلاخره پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی حاصل می‌شود، تنها بعد از تنظیم نمودن تراکم و آرایش گیاهی مناسب در واحد سطح میسر است. در مزارعی که تراکم بوته کافی نیست خسارت نه تنها ناشی از کاهش تعداد بوته است، بلکه توزیع غیر یکنواخت بوته‌ها نیز در شدت خسارت (کاهش عملکرد دانه) مهم است.

تحقیقات نشان داده است، بین تراکم بوته و عملکرد ذرت رابطه جالبی مشاهده شده است که در آن تاکید ویژه‌ای بر اثرات متقابل تعداد بوته بر عملکرد هر بوته شده است. کاهش فضای تغذیه‌ای یک گیاه باعث می‌شود که حجم خاک کمتری در اختیار گیاه قرار گیرد و این کاهش حجم، بیان‌کننده‌ی کاهش میزان آب و مواد غذایی است که در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. همچنین افزایش تراکم موجب کاهش عبور نور به بخش پایین می‌گردد و رقابت بیشتر بوته‌ها جهت دریافت نور باعث می‌شد که برگ‌های پایینی، اصولاً سریع تر به پیری رسیده و ریزش نمایند و این امر باعث کاهش دوام سطح برگ می‌شود. تراکم بوته باید براساس گروه رسیدن هیبرید و تاریخ کاشت توصیه شده در هر اقلیم تعیین شود.

با توجه به موارد فوق الذکر مناسب‌ترین میزان بذر ارقام ذرت دانه ای بر اساس تراکم مطلوب به شرح جدول ۶ می‌باشد.

جدول ۶- میزان بذر ارقام ذرت دانه ای بر اساس تراکم مطلوب

گروه	وزن تقریبی بذر (کیلوگرم)	تراکم تقریبی بوته در هکتار	فاصله بین ردیف‌ها (سانتی متر)	فاصله بین بوته‌ها (سانتی متر)	وزن هزار دانه (گرم)
دیررس	۲۰	۶۵۰۰۰	۷۵	۲۱	۲۸۰
متوسط رس	۱۹	۷۰۰۰۰	۷۵	۱۹	۲۸۰
زودرس	۱۸	۸۰۰۰۰	۷۵	۱۷	۲۳۰
خیلی زودرس	۱۷	۸۵۰۰۰	۷۵	۱۵	۲۳۰

برای هر رقم با توجه به وزن هزار دانه، قوه نامیه، نوع بذرکار و احتمال خسارت آفات و بیماری‌ها می‌توان ۴-۵ کیلوگرم به مقادیر توصیه شده اضافه نمود.

۶-۵- تاریخ کاشت

طول دوره رشد هیبرید، زمان آخرین سرمای بهاره، زمان گرده افشانی (به خصوص در مناطق گرم)، زمان برداشت، تناوب زراعی منطقه و زمان عملیات زراعی از عوامل تعیین‌کننده تاریخ کشت به شمار می‌روند. در کشت‌های اول (بهاره یا زمستانه) بارش‌های زمستانه و یا اوایل بهار می‌تواند عملیات تهیه بستر بذر را مشکل مواجه کرده و کشت را به تاخیر بیندازد. بهترین تاریخ کاشت زمانی است که درجه حرارت خاک در عمق ۵ سانتی‌متری حدود ۱۰ درجه سانتی-گراد باشد و پس از کاشت حداقل درجه حرارت هوا کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد نشود. در مناطق معتدله و سرد بعد از سپری شدن سرمای زمستانه از اسفند تا اردیبهشت کشت امکان‌پذیر بوده و به منظور بهره‌برداری از رطوبت ذخیره شده زمستانه بهتر است در اولین فرصت و با کمترین عملیات خاک‌ورزی اقدام به کشت کرد. به دلیل محدودیت فصل زراعی لازم است ارقام میان رس و زود رس در کشت تابستانه کشت شود. در هر منطقه در زمان کشت بایستی به گروه رسیدگی توجه شود، تا ارقام مورد کشت به سرمای پاییزه و یا زمان گرده افشانی به دمای‌های بالاتر برخورد نکند.

جدول ۷- تاریخ کاشت مناسب ذرت دانه‌ای در مناطق اصلی ذرت کاری و سایر مناطق مختلف کشور

اقلیم	مناطق	کشت اول	کشت دوم
گرم	استان خوزستان	نیمه دوم بهمن - نیمه اول اسفند	نیمه اول مرداد
گرم	شیراز	-	۱۵ تیرماه تا ۱۰ مردادماه
معتدل	شیراز	۱۵ تا ۲۰ خرداد	۱ تا ۱۵ مردادماه
معتدل	کرمانشاه	نیمه اول اردیبهشت ماه	-
گرم	کرمانشاه	نیمه اول اردیبهشت ماه	نیمه اول تیرماه
گرم	جیرفت	-	نیمه اول تا بیست و چهارم مرداد
گرم	کرمان	-	نیمه دوم تیر تا دهم تیرماه
سرد	کرمان	اردیبهشت ماه و حداکثر تا دهم خرداد	-
معتدل	اردبیل (مغان)، آذربایجان غربی و شرقی، البرز، کرمانشاه، خراسان رضوی و شمالی، قزوین، مرکزی و همدان و سایر مناطق معتدل	اردیبهشت	در اولین فرصت از نیمه دوم خرداد تا دهه اول تیر
گرم	مناطق گرم ایلام و اقلیم‌های مشابه	اواخر بهمن - اوایل اسفند	نیمه اول مرداد

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

تأمین رطوبت مناسب برای ذرت در زمان کاشت (یا بلافاصله پس از کاشت) یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد نسبی گیاه به دلیل وضعیت سبز بذر می‌باشد. معمولاً در زراعت‌های آبی زمان کاشت را زمان اولین آبیاری در نظر می‌گیرند. آبیاری اول برای جوانه‌زنی به دلیل نقش آن در جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاه زراعت ذرت از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. تأخیر در آبیاری اول به دلیل تأخیر در جوانه‌زنی (وضعیت به نوعی تأخیر در زمان

کشت) و نیز غیریکنواخت باعث کاهش نسبی عملکرد می‌گردد. معمولاً کشت ذرت به دو صورت هیرم کاری (نم کاری) و خشکه کاری انجام می‌شود. در روش هیرم کاری قبل از کشت آبیاری انجام گرفته و پس از گاورو شدن زمین نسبت به آماده‌سازی و کشت بذر اقدام می‌شود. نکته قابل توجه در این روش آن است که هر گونه تأخیر در بذرکاری باعث تبخیر آب خاک شده و رطوبت کافی برای انجام فرآیند جوانه زنی، سبز شدن و استقرار اولیه گیاه وجود نخواهد داشت. معمولاً روش هیرم کاری برای اراضی سنگین‌تر که خاک سله می‌زند مناسب‌تر می‌باشد. در روش خشکه کاری بعد از کاشت بذر زمین آبیاری می‌شود.

۷- مدیریت داشت محصول

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی و تغذیه گیاه

همان گونه که قبلاً ذکر شد با آزمون خاک قبل از کشت مشخص خواهد شد که چه عناصری برای رشد کافی ذرت در طول فصل زراعی مورد نیاز خواهد بود. به عبارت دیگر، آزمون خاک به منظور تعیین مقدار عناصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک انجام می‌گیرد. آزمون خاک روشی سریع، کم‌خرج و دقیق بوده که با انجام آن می‌توان توصیه کودی صحیح را ارائه کرد. برنامه آزمون خاک شامل مراحل زیر است:

- نمونه‌برداری صحیح از خاک که بیشتر توسط زارعین انجام می‌شود.
- تجزیه صحیح خاک در آزمایشگاه تجزیه خاک و گیاه به منظور تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی قابل استفاده گیاه در خاک
- تفسیر نتایج آزمایشگاهی و انجام توصیه کودی که توسط کارشناسان مسائل تغذیه گیاهی صورت می‌گیرد.

۷-۱-۱- نمونه‌برداری گیاه و تجزیه آن

علائم کمبود عناصر غذایی همیشه به دلیل کمبود عناصر غذایی در خاک ایجاد نمی‌شود. عوامل دیگر همانند رشد ضعیف ریشه‌ها، شرایط نامساعد خاک یا آب و هوا نیز می‌تواند باعث ایجاد علائم کمبود گردد. نمونه‌برداری از بافت گیاهی به شناسایی مشکل و تعیین اقدامات مورد نیاز کمک می‌کند.

تجزیه بافت گیاهی و یا نمونه برداری از بافت گیاهی کمبودهای غیر آشکار را شناسایی کرده و همچنین علائم کمبود ظاهری در ذرت را تأیید می‌کنند. تجزیه گیاه معمولاً به عنوان ابزار تشخیصی برای اصلاح مشکلات تغذیه‌ای در آینده استفاده می‌شود، تجزیه گیاه از گیاهان جوان می‌تواند به استفاده از کودهای مورد نیاز در طول فصل هم کمک کند.

نحوه نمونه‌برداری بستگی به شرایط مزرعه دارد. حتماً مقدار کافی از مواد گیاهی - حداقل به اندازه نیم کیلوگرم جمع آوری کنید. نمونه‌ها باید از گیاهان مناطق مشابه مزرعه و در مرحله رشدی مشابه تهیه شود (شکل ۵).

در مزارع یکدست و حداقل تعداد ۲۰ نقطه از مزرعه را انتخاب نموده و از آن نمونه گرفته و آنها را با هم مخلوط کنید (نمونه مرکب). اما در مزارع مسئله دار که بخشی از مزرعه با یک مسئله یا مورد غیر طبیعی مواجه می‌باشد تعداد ۲۰ - ۱۰ گیاه مجزا از منطقه مساله‌دار و به همین تعداد از گیاه و خاک با رشد و ظاهر طبیعی را انتخاب نموده و نمونه مرکب تهیه کنید.



الف - گیاه ذرت ۲۵-۰ سانتی متر ارتفاع: از ۱-۲ از سطح خاک گیاه را از ساقه جدا کرده و از ۲۵-۲۰ گیاه کامل نمونه گیری کنید



ب - گیاه با ارتفاع بیشتر از ۲۵ سانتی متر قبل از گلدهی: تعداد ۲۵-۲۰ عدد از جوانترین برگ کامل از بالا انتخاب و از محل پایه و اتصال به غلاف برش داده شود.



ج - گلدهی تا گرده افشانی: برگ زیر بلال و مقابل آن را انتخاب و از ته برگ و محل اتصال به غلاف از تعداد ۲۵-۲۰ گیاه تهیه کنید.

شکل ۵- نمونه برداری از ذرت در مراحل مختلف رشد گیاه

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

کمبود نیتروژن: در صورت کمبود این عنصر در گیاه، برگ‌های پیر از قسمت نوک شروع به زرد شدن کرده که در امتداد رگبرگ میانی به شکل V پیش می‌رود (شکل ۶). از سایر علائم کمبود نیتروژن در ذرت می‌توان به کاهش رشد و کوتاه شدن و زردی بافت‌های گیاه ناشی از توسعه رنگ‌دانه‌های زرد (نظیر کاروتن‌ها و زانتوفیل‌ها) در برگ‌ها و تخریب رنگ‌دانه سبزرنگ کلروفیل اشاره کرد. الگوی توسعه علائم، به شدت کمبود بستگی دارد. چند روز پس از زرد شدن بافت برگ، برگ‌ها از بین رفته و می‌ریزند. مرگ برگ‌های پایینی گیاه را به طور معمول آتش گرفتگی می‌گویند که ممکن است در شرایط مرطوب یا خشک ایجاد شود. اگرچه تاکنون کمبود نیتروژن را به عنوان مهم‌ترین عامل آتش گرفتگی می‌دانند، اما سایر شرایط، نظیر هوای بسیار خشک یا بسیار گرم نیز سبب مرگ بافت برگ می‌شود. بعد از مرگ برگ‌ها تشخیص علت مرگ مشکل است. یک تفاوت مهم بین آتش گرفتگی ناشی از کمبود نیتروژن با سایر عوامل این است که در صورت کمبود نیتروژن، برگ‌های پایینی دچار این عارضه می‌شوند. زیادی مصرف نیتروژن باعث رشد رویشی زیاد گیاه نسبت به ریشه می‌شود و گیاه را حساس به ورس و خسارت آفات و بیماری‌ها می‌نماید.



شکل ۶- علائم کمبود نیتروژن در گیاه ذرت

کمبود فسفر: قرمز شدن لبه برگ‌ها، نکروزه شدن برگ‌های پیرتر همراه با توقف رشد، تأخیر در ظهور ریشک‌ها و تأخیر در رسیدگی از علائم مهم کمبود فسفر در ذرت است. اگر گیاه دچار کمبود فسفر شود، برگ‌ها سبز تیره مایل به بنفش شده و برخی نقاط نکروزه نمایان می‌شود. همچنین، ساقه، دم‌برگ و سطح زیرین برگ‌ها نیز ارغوانی رنگ شده، خوشه‌ها کوچک می‌شوند و دانه‌ها نامنظم می‌رسند. همچنین در شرایط کمبود شدید فسفر، درخشندگی آبی-خاکستری در برگ‌ها پیدا می‌شود (شکل ۷). بهار سرد و مرطوب، فسفر قابل دسترس در خاک را کاهش می‌دهد. به عنوان یک اصل کلی، علائم کمبود فسفر، خیلی واضح نیستند و بنابراین تشخیص آن مشکل است. یک علامت دیداری مهم، کوتولگی و کوتاه ماندن گیاه است. گیاهان دچار کمبود فسفر سرعت رشد بسیار کمتری دارند. گیاهان دچار کمبود فسفر، اغلب با گیاهان جوان اشتباه گرفته می‌شوند.



شکل ۷- علائم کمبود فسفر در گیاه ذرت

کمبود پتاسیم: پتاسیم در ذرت باعث افزایش طول دوره پر شدن دانه می‌شود و به رسیدگی یکنواخت و افزایش تعداد دانه در خوشه کمک کرده و ورس را کاهش می‌دهد. در صورت کمبود پتاسیم برگ‌ها نسبتاً دراز و چروکیده شده و خطوط زرد طولی در زیر برگ ظاهر می‌شود. شروع کمبود پتاسیم به طور معمول به وسیله کلروز حاشیه‌ای برگ‌ها آغاز می‌شود. برگ‌ها سوخته و قهوه‌ای شده، خوشه‌ها کوچک باقی‌مانده و دانه تشکیل نمی‌شود. بعضی از این برگ‌ها نکروز حاشیه‌ای نشان می‌دهند (سوختگی نوک برگ). در شرایط پیشرفته کمبود، نکروز در فضاهای بین رگبرگی، رگبرگ اصلی همراه با کلروز بین رگبرگی ایجاد می‌گردد. رگبرگ‌ها سبز باقی می‌ماند و برگ‌ها پیچیده و دنداندار می‌شوند. این‌ها مشخص‌ترین علائم در تشخیص کمبود پتاسیم هستند (شکل ۸). در مقایسه با کمبود نیتروژن، کمبود پتاسیم بازگشت ناپذیرتر است، حتی اگر به گیاه پتاسیم دهیم. چون پتاسیم در گیاه بسیار متحرک است، در کمبودهای شدید، علائم فقط روی برگ‌های جوان ظهور می‌یابند.

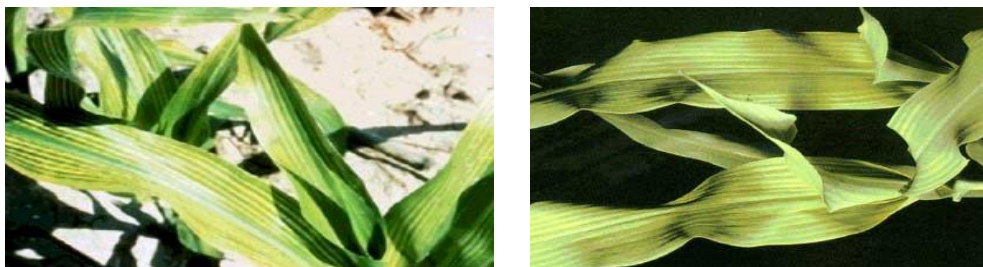


شکل ۸- علائم کمبود پتاسیم در گیاه ذرت

علائم کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف

آهن: حساسیت ذرت به آهن متوسط بوده و کمبود آن به صورت راه‌راه در برگ ظاهر شده که رگبرگ‌ها سبز و فواصل بین آن‌ها زرد است (شکل ۹). برگ‌های دچار کمبود آهن کلروز شدیدی در پایه برگ‌ها همراه با شبکه سبزرنگ نشان می‌دهند. عمده‌ترین علامت کمبود آهن، شروع کلروز بین رگبرگی از سمت خارج جوان‌ترین برگ‌هاست که به سمت داخل پیش می‌رود و در پایان، تمام سطح برگ سفید می‌شود. در مناطق سفید شده اغلب نقاط نکروزه پدیدار می‌شود. تا وقتی که برگ‌ها هنوز کاملاً سفید نشده‌اند، در صورت کاربرد دوباره آهن، ترمیم می‌یابند. در فاز ترمیم، رگبرگ‌ها اولین قسمتی هستند که رنگ سبز روشن خود را به دست می‌آورند. این وضعیت ترمیمی که در مورد کمبود آهن پیش می‌آید، شاید قابل تشخیص‌ترین علامت در بین علائم کلاسیک مواد غذایی باشد. چون آهن قابلیت تحرک

کمی دارد، علایم کمبود آن ابتدا در جوان‌ترین برگ‌ها ظاهر می‌شود. کمبود آهن، با آهک و شرایط بی‌هوازی خاک در ارتباط است و این وضعیت اغلب به وسیلهٔ زیادی فلزات سنگین نیز به وجود می‌آید.



شکل ۹- علایم کمبود آهن در گیاه ذرت

روی: ذرت از گیاهان حساس به کمبود روی می‌باشد. روی به افزایش ماده خشک گیاه کمک می‌نماید. روی در گیاه تحرک کمی داشته و علایم کمبود ابتدا در برگ‌ها و اندام‌های جوان ظاهر می‌گردد. در مراحل اولیهٔ کمبود روی، برگ‌های جوان‌تر زرد شده و سطح بالایی برگ‌های بالغ، به صورت سوراخ سوراخ در می‌آید. همچنین مخروطی شکل شدن برگ‌ها در اثر کمبود روی رایج است. همچنان‌که کمبود پیشرفت می‌کند، این علایم به صورت نکروز شدید بین رگبرگی ظاهر می‌شود، اما رگبرگ اصلی مانند مواقع ترمیم کمبود آهن، سبز باقی می‌ماند (شکل ۱۰). علایم عمومی کمبود روی به صورت توقف رشد به علت کم شدن فاصله میان گره‌ها و در نتیجه پیدایش حالت پنجه‌ای در برگ‌هاست. اگر گیاه ذرت دچار کمبود روی شود، نوارهای کلروز روی برگ ایجاد شده و برگ‌ها پیچ خورده می‌شوند. با افزایش شدت کمبود میزان رنگ‌پریدگی و تمایل به زردی و نهایتاً سفیدی بیشتر می‌شود. در ذرت کمبود روی علاوه بر علایم عمومی که زردی برگ‌های جوان است، موجب کچلی بلال و پر نشدن انتهای آن می‌شود.



شکل ۱۰- علایم کمبود روی در گیاه ذرت

منگنز: حساسیت ذرت به منگنز متوسط می‌باشد. هرچند علایم کمبود منگنز در ذرت نادر است، اما کمبود آن در مزارع ذرت، تعداد دانه در بلال را کاهش می‌دهد. علت اصلی این عمل را گرده‌افشانی ضعیف و یا کمبود کربوهیدرات برای پر کردن بلال می‌دانند. توقف رشد و کلروز بین رگبرگی در برگ‌های جوان و ظهور نقاط قهوه‌ای رنگ روی حاشیه برگ‌های جوان نیز نشانه کمبود منگنز است (شکل ۱۱). کمبود منگنز موجب بی‌رنگ شدن ساقه و برگ گیاه می‌شود. زردی بین رگبرگی در برگ‌های پیرتر و لکه‌های سفید بین رگبرگی و همچنین بافت‌مردگی در لبه‌ها و نوک برگ‌های

مسن به وجود می آید.



شکل ۱۱- علایم کمبود منگنز در گیاه ذرت

مس: حساسیت ذرت به مس نیز مانند منگنز متوسط بوده و کمبود آن در ذرت نادر است. مس در تشکیل لیگنین و ایجاد دیواره سلولی قوی نقش داشته و مقاومت گیاه را در مقابل پژمردگی افزایش می دهد. در صورت کمبود مس، رشد گیاه کاهش یافته، برگ ها زرد و پژمرده می شوند. کمبود ابتدا در برگ ها ظاهر شده، ساقه سفید، برگ ها باریک و پیچیده شده و دمبرگ آن ها به سمت پائین خم می شود و فاصله بین گره ها کوتاه تر از حالت عادی می گردد (شکل ۱۲). زردی عمومی گیاه، سوختگی و پیچیدگی نوک برگ ها و ظهور رنگ سبز کمرنگ در برگ های جوان نیز دیده می شود. برگ های تازه بالغ شده ظاهری مشبک از خود نشان می دهند. رگبرگ های سبز همراه با مناطق سفید شده تا خاکستری مایل به سفید دیده می شوند. برخی برگ ها، نقاط تو خالی نکروزه داشته نشان داده و تمایل به خمیدن به سمت پائین دارند. کمبود مس روی گل دادن و تلقیح اثر می گذارد و انتهای بلال ها خالی می ماند. زیادی مس نیز می تواند موجب کمبود آهن و بروز علایم مربوط به آن گردد.



شکل ۱۲- علایم کمبود مس در گیاه ذرت

بور: حساسیت ذرت به بور کم می‌باشد. بور در توازن نشاسته (قند گیاهی)، انتقال قند و نشاسته، تقسیم سلولی، متابولیسم نیتروژن و فسفر و تشکیل پروتئین نقش دارد. بور به تشکیل دانه گرده کمک کرده و در ساخت دیواره سلولی نقش مهمی ایفاء می‌نماید. در صورت کمبود، رشد گیاه کاهش یافته، کوتولگی به وجود آمده و میزان تولید دانه کم می‌شود. بور به راحتی در گیاه انتقال نمی‌یابد. گیاهان مبتلا به کمبود، دارای ظاهری جارویی هستند، زیرا فاصله میان گره‌های بالایی زیاد نمی‌شود. در اثر کمبود آن نقاط مرده کوچکی روی برگ‌ها ظاهر می‌گردد. این کمبود در اثر تنش خشکی، تشدید می‌شود. علائم کمبود بور و علائم ناشی از خشکی ممکن است همزمان اتفاق افتد و با یکدیگر اشتباه شود. در اثر کمبود بور، نظم و ترتیب دانه‌ها بر روی بلال‌ها به هم خورده و حالت بدشکلی به بلال می‌دهد، به طوری که بعضی از قسمت‌های بلال از دانه خالی است. برگ‌های دچار کمبود بور یک کلروز عمومی خفیف نشان می‌دهند. تحمل گیاهان به تغییرات زیاد بور، به اندازه‌ای است که غلظت‌های مورد نیاز برای رشد تا غلظت‌های سمی آن برای گیاهان حساس به بور، اختلاف اندکی دارند. بور به طور ناچیز در آوند آبکش بسیاری از گیاهان جا به جا می‌شود، به استثنای گیاهانی که از ترکیبات قندی مانند سوربیتول استفاده می‌کنند.

در گیاهان با انتقال کم بور، کمبود بور، باعث نکرورز بافت‌های مریستمی در مناطق در حال رشد گردیده که منجر به کاهش غالبیت مریستم انتهایی شده و نمو به صورت روزت باقی می‌ماند. این علائم کمبود، شبیه به علائم کمبود کلسیم می‌باشد. در گیاهانی که بور به آسانی در آوند آبکش منتقل می‌شود، علائم کمبود مانند کمبود نیتروژن و پتاسیم در بافت‌های بالغ متمرکز می‌شوند. هم مغز و هم اپیدرم ساقه‌ها ممکن است تحت تأثیر قرار گرفته که اغلب باعث پوک شدن یا زیر شدن ساقه‌ها می‌شود. پهنک برگ پیچ خورده، تیره شده و اغلب همراه با ترشح مواد شیرۀ گیاهی از آن می‌باشد (شکل ۱۳). برگ‌ها فوق‌العاده شکننده شده و به آسانی می‌شکنند. همچنین برگ‌های جوان اغلب حتی تحت شرایط مطلوب از نظر تهیه آب، پلاسیده می‌شوند زیرا نقاط قطع شده به خاطر کمبود بور، باعث عدم انتقال آب می‌گردد.



شکل ۱۳- علائم کمبود بور در گیاه ذرت

۷-۲-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده

عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شامل عناصر زیر می‌باشد:

- ۱- عناصر اصلی یا اولیه: شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم (N, P و K) هستند که به نام عناصر پرمصرف نامیده می‌شوند. در شرایطی که مقادیر این عناصر برای رشد گیاه کافی نباشد، محدودکننده‌ترین عامل رشد گیاه محسوب می‌شوند.

۲- عناصر فرعی یا ثانویه: کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، گوگرد (S)

۳- عناصر کم‌مصرف: این عناصر که عناصر کمیاب نیز نامیده می‌شوند شامل آهن (Fe)، منگنز (Mn)، بور (B)، روی (Zn)، مس (Cu)، مولیبدن (Mo) و نیکل (Ni)، کلر (Cl) هستند. این عناصر به مقادیر کم (از چند گرم تا چند صد گرم در هکتار) برای رشد و متابولیسم ذرت مورد نیاز می‌باشد. عنصر سیلیسیم نیز برای ذرت در مقادیر شبیه به عناصر پرمصرف مورد نیاز است.

هرچند همه گیاهان به تعدادی از عناصر غذایی مشابه نیاز دارند، اما مقدار، نسبت و زمان جذب این عناصر با توجه به نوع گیاه، رقم، اقلیم، خصوصیات خاک و نحوه مدیریت متفاوت می‌باشد. ترکیب مجموعه این عوامل احتیاجات غذایی گیاه، ظرفیت عناصر غذایی و در نهایت عملکرد محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. زمان‌بندی مصرف کودها به نحوی که عناصر غذایی در طول دوره حداکثر جذب توسط گیاه، در دسترس آن قرار گیرند و به عبارتی تشخیص نیاز گیاه به مقادیر مختلف عناصر غذایی در مراحل مختلف رشد، نه تنها کارایی مصرف عناصر غذایی را افزایش می‌دهد، بلکه اثرات مخرب زیست‌محیطی کودها را نیز به حداقل می‌رساند. مصرف کود قبل از وقوع مرحله حداکثر نیاز گیاه، بسیار مهم و حیاتی می‌باشد که منجر به کاهش خطر کمبود عناصر غذایی و جلوگیری از کاهش عملکرد محصول می‌گردد. این نوع مدیریت همچنین هدررفت کود را کاهش داده، موجب افزایش کارایی عناصر غذایی می‌گردد و یک راهبرد زیست-محیطی مهم می‌باشد.

مهم‌ترین هدف یک برنامه کوددهی مؤثر این است که از دسترسی کافی نیتروژن، فسفر و سایر عناصر قابل جذب در مراحل مختلف رشد گیاه اطمینان حاصل شود، به طوری که هیچ محدودیتی در رشد گیاه و عملکرد آن توسط عناصر غذایی حاصل نگردد. فسفر و نیتروژن بلافاصله بعد از جوانه زدن باید در اختیار گیاه قرار گیرند تا گیاه بتواند رشد ساقه، برگ‌ها و اندام‌های هوایی را آغاز نماید. نیتروژن ناکافی در هفته‌های اول و دوم پس از کشت تا هفته ششم منجر به کاهش عملکرد پتانسیل گیاه خواهد شد. در دسترس بودن فسفر نیز در مراحل اولیه رشد گیاه ذرت به اندازه نیتروژن حیاتی است، پتاسیم عمدتاً در مرحله رشد رویشی جذب می‌شود و اگر مقدار قابل دسترسی آن مناسب باشد، به مقدار زیاد جذب می‌گردد.

مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه ذرت

تولید غذا برای جمعیت در حال رشد مستلزم مدیریت تلفیقی عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک توسط کشاورزان می‌باشد. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و بیولوژیکی عناصر غذایی در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود. به عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد انتظار می‌گردد. استفاده مداوم از مقادیر بالای کودهای شیمیایی اثرات منفی بر تولید پایدار محصول داشته و استفاده نابجای آن‌ها می‌تواند به آلودگی محیط زیست منجر شود. کشاورزی پایدار چیزی جز مدیریت ماده آلی خاک و استفاده نسبی از کودهای آلی و بیولوژیک، کود سبز، بقایای گیاهی و انواع کمپوست نخواهد بود. از آنجایی که، کودهای آلی به تنهایی قادر به تأمین نیازهای غذایی محصولات کشاورزی پربازده در کشاورزی امروزی نیست، استفاده تلفیقی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی راه‌حل مناسبی در

توصیه کود می‌باشد. از طرف دیگر، استفاده توأم کودهای شیمیایی و آلی می‌تواند به بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک کمک کرده و به دنبال آن سبب افزایش میزان کربن آلی و عناصر غذایی خاک گردد.

مصرف بهینه کودهای شیمیایی

به‌کارگیری کودهای شیمیایی در بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش بازده محصولات کشاورزی امری ضروری و شناخته شده است. چندین دهه تلاش شده است که با افزودن کودهای شیمیایی به خاک قدرت حاصلخیزی آن افزایش داده شود و در این مسیر از روش‌های متعددی برای توصیه کودی استفاده شده است. با روشن شدن کاستی‌های هر یک از روش‌ها به کمک نتایج تحقیقات درازمدت، در طی زمان در نظام توصیه کودی تغییراتی صورت گرفته است. نکته مهم این است که استفاده از آزمون خاک به همراه الگوی جذب عناصر غذایی گیاه، بهره‌برداران را در دستیابی به حد مطلوب میزان و زمان مصرف کودها یاری می‌رساند. تعادل عناصر غذایی به معنای فراهم نمودن یک و یا دو عنصر غذایی نیست، بلکه به معنی فراهم نمودن تمام عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در نسبت‌های متعادل در طول رشد گیاه می‌باشد و هدف از آن، تأمین رشد مطلوب گیاه، دستیابی به عملکرد مناسب، دستیابی زارع به سود مناسب و محدود نمودن و یا پیشگیری از خسارات محیطی است. مصرف متعادل عناصر غذایی، عامل کلیدی برای عملیات مدیریت بهینه کودهای شیمیایی است. تعادل عناصر غذایی باید بر اساس نیاز گیاه و محصولی که کاشته می‌شود، تعریف گردد.

توصیه مصرف نیتروژن

نیتروژن عنصری است که به میزان نامحدود در اتمسفر وجود دارد، به طور وسیع توسط گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و به طور مداوم بین گیاه، خاک، آب و هوا در گردش است. مقدار نیتروژن معدنی شده در خاک‌های مناطق مختلف کشور با توجه به مقدار ماده آلی خاک متفاوت است. به طور معمول با ماده آلی در محدوده یک درصد، نیتروژن معدنی شده ۱۵ کیلوگرم در هکتار خواهد بود. در بیشتر خاک‌ها، مقدار نیتروژن غیر آلی به طور مؤثر از طریق آزمون خاک ارزیابی می‌شود. در اکثر مناطق کشور، متأسفانه مقدار مواد آلی خاک‌ها در ایران بسیار پایین و اغلب کمتر از یک درصد می‌باشد. در این شرایط توانایی تأمین بخشی از نیتروژن توسط خاک با مشکل مواجه است.

مقدار کود نیتروژنی مورد نیاز: نیتروژن مورد نیاز ذرت برای اقلیم‌های معتدل سرد، سرد، گرم و اقلیم سواحل دریای خزر بر اساس مدل توصیه کودی در جداول ۸ تا ۱۱ برآورد شده است. برای محاسبه میزان نیتروژن مورد نیاز ذرت، پس از برآورد پتانسیل تولید مزرعه، درصد نیتروژن کل موجود در خاک را در ستون اول عمودی از جداول فوق‌الذکر پیدا نموده و عملکرد مورد انتظار (پتانسیل تولید) را در سطر اول افقی انتخاب می‌نماییم. از تقاطع این دو ستون نیاز ذرت به کود نیتروژنی برآورد می‌گردد. برای سهولت کار، جداول به جای نیتروژن خالص، برای کود اوره تنظیم شده‌اند که می‌توان آن را به کمک فرمول‌های زیر به سایر کودهای نیتروژنی تبدیل نمود:

$$\text{مقدار کود بر حسب سولفات آمونیوم} = 2/2 \times \text{مقدار کود اوره}$$

$$\text{مقدار کود بر حسب نترات آمونیوم} = 1/5 \times \text{مقدار کود اوره}$$

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													نیترژن کل
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	خاک (%)
۶۰۰	۵۷۵	۵۵۰	۵۲۵	۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	≤۰/۰۱
۵۹۰	۵۶۵	۵۴۰	۵۱۵	۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۰/۰۱۵
۵۸۰	۵۵۵	۵۳۰	۵۰۵	۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۰/۰۲
۵۷۰	۵۴۵	۵۲۰	۴۹۵	۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۰/۰۲۵
۵۶۰	۵۳۵	۵۱۰	۴۸۵	۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۰/۰۳
۵۵۰	۵۲۵	۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۰/۰۳۵
۵۴۰	۵۱۵	۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۰/۰۴
۵۳۰	۵۰۵	۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۰/۰۴۵
۵۲۰	۴۹۵	۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۰/۰۵
۵۱۰	۴۸۵	۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۰/۰۵۵
۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۰/۰۶
۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۰/۰۶۵
۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۰	۰/۰۷
۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۱۹۵	۱۷۰	۰/۰۷۵
۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۱۸۵	۱۶۰	۰/۰۸
۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۰/۰۸۵
۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۶۵	۱۵۰	۰/۰۹
۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۰	۱۵۵	۱۵۰	۰/۰۹۵
۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۱۹۵	۱۷۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱
۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۱۸۵	۱۶۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۰۵
۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۱
۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۱۵
۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۰	۱۵۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۲
۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۱۹۵	۱۷۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۲۵
۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰									

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													نیترژن کل
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	خاک (%)
۶۳۰	۶۰۵	۵۸۰	۵۵۵	۵۳۰	۵۰۵	۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	≤۰/۰۱
۶۲۰	۵۹۵	۵۷۰	۵۴۵	۵۲۰	۴۹۵	۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۰/۰۱۵
۶۱۰	۵۸۵	۵۶۰	۵۳۵	۵۱۰	۴۸۵	۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۰/۰۲
۶۰۰	۵۷۵	۵۵۰	۵۲۵	۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۰/۰۲۵
۵۹۰	۵۶۵	۵۴۰	۵۱۵	۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۰/۰۳
۵۸۰	۵۵۵	۵۳۰	۵۰۵	۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۰/۰۳۵
۵۷۰	۵۴۵	۵۲۰	۴۹۵	۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۰/۰۴
۵۶۰	۵۳۵	۵۱۰	۴۸۵	۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۰/۰۴۵
۵۵۰	۵۲۵	۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۰/۰۵
۵۴۰	۵۱۵	۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۰/۰۵۵
۵۳۰	۵۰۵	۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۰/۰۶
۵۲۰	۴۹۵	۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۰/۰۶۵
۵۱۰	۴۸۵	۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۰/۰۷
۵۰۰	۴۷۵	۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۰/۰۷۵
۴۹۰	۴۶۵	۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۰/۰۸
۴۸۰	۴۵۵	۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۰	۰/۰۸۵
۴۷۰	۴۴۵	۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۱۹۵	۱۷۰	۰/۰۹
۴۶۰	۴۳۵	۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۱۸۵	۱۶۰	۰/۰۹۵
۴۵۰	۴۲۵	۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۰/۱
۴۴۰	۴۱۵	۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰	۲۶۵	۲۴۰	۲۱۵	۱۹۰	۱۶۵	۱۵۰	۰/۱۰۵
۴۳۰	۴۰۵	۳۸۰	۳۵۵	۳۳۰	۳۰۵	۲۸۰	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۵	۱۸۰	۱۵۵	۱۵۰	۰/۱۱
۴۲۰	۳۹۵	۳۷۰	۳۴۵	۳۲۰	۲۹۵	۲۷۰	۲۴۵	۲۲۰	۱۹۵	۱۷۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۱۵
۴۱۰	۳۸۵	۳۶۰	۳۳۵	۳۱۰	۲۸۵	۲۶۰	۲۳۵	۲۱۰	۱۸۵	۱۶۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۲
۴۰۰	۳۷۵	۳۵۰	۳۲۵	۳۰۰	۲۷۵	۲۵۰	۲۲۵	۲۰۰	۱۷۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۱۲۵
۳۹۰	۳۶۵	۳۴۰	۳۱۵	۲۹۰									

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													نیتروزن کل
خاک (%)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
≤۰/۰۱	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۵۰	۵۷۵	۶۰۰
۰/۰۱۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰	۵۱۵	۵۴۰	۵۶۵	۵۹۰
۰/۰۲	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰	۵۰۵	۵۳۰	۵۵۵	۵۸۰
۰/۰۲۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰	۴۹۵	۵۲۰	۵۴۵	۵۷۰
۰/۰۳	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰	۴۸۵	۵۱۰	۵۳۵	۵۶۰
۰/۰۳۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۵۰
۰/۰۴	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰	۵۱۵	۵۴۰
۰/۰۴۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰	۵۰۵	۵۳۰
۰/۰۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰	۴۹۵	۵۲۰
۰/۰۵۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰	۴۸۵	۵۱۰
۰/۰۶	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰
۰/۰۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰
۰/۰۷	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰
۰/۰۷۵	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰
۰/۰۸	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰
۰/۰۸۵	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰
۰/۰۹	۱۵۰	۱۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰
۰/۰۹۵	۱۵۰	۱۵۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰
۰/۱	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰
۰/۱۰۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰
۰/۱۱	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰
۰/۱۱۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰
۰/۱۲	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰
۰/۱۲۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰
۰/۱۳	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲				

نوع کود نیتروژنی: انتخاب منبع کودی مورد استفاده بستگی به مدیریت زراعی، موجود بودن کود در بازار، قیمت کود و محتوای عنصر غذایی موجود در کود دارد. در حال حاضر در بین کودهای نیتروژنی رایج در کشور، کودهای اوره، نترات آمونیوم، سولفات آمونیوم و کود اوره با پوشش گوگردی به عنوان کودهای نیتروژنی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اوره $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ با حدود ۴۶ درصد نیتروژن، بالاترین مقدار نیتروژن را در میان کودهای نیتروژنی دارد. نترات آمونیوم (NH_4NO_3) حاوی ۳۵ درصد نیتروژن است که نصف آن به شکل آمونیوم و نصف دیگر به صورت نترات است. این کود در آب بسیار محلول و شکل خالص آن بسیار جاذب الرطوبه می‌باشد.

نکته قابل توجه این است که راندمان کودهای نیتروژنی رایج در کشور با توجه به روش‌های مصرف نامناسب بسیار پایین می‌باشد. این موضوع به هدر رفت کود و آلودگی محیط زیست منجر می‌گردد. در این میان، کودهای محلول در آب به شرط رعایت موازین استاندارد تولید می‌توانند با کارایی بیشتر و مصرف کمتر مورد استفاده قرار گیرند. کودهای محلول در آب به لحاظ دارا بودن سایر عناصر و بسته به شرایط رشد فیزیولوژیکی گیاه طراحی و تولید می‌گردند، لذا در مراحل رشد حداکثری گیاه ذرت، به منظور ایجاد توازن بین شکل‌های قابل جذب نیتروژن برای گیاه، مصرف کودهای محلول در آب با درصد بالای نیتروژن در مراحل ۶ تا ۱۰ برگی به میزان ۷ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد.

زمان مصرف کودهای نیتروژنی: نکته قابل توجه در خصوص مصرف کودهای نیتروژنی برای گیاه آن است که با توجه به ماهیت و خصوصیات کودهای نیتروژنی، مصرف کود به هنگام کاشت ذرت توصیه نمی‌گردد. حلالیت بالای کودهای نیتروژنی باعث می‌شود کود به همراه آب‌های اول و دوم کاملاً از دسترس ریشه خارج شود. از آنجایی که حلالیت کودهای نیتروژنی زیاد است، هنگام مصرف در مزارع می‌بایست مقدار مصرف را مراعات کرد، به گونه‌ای که آبشویی زیاد کود را به همراه نداشته باشد. بعضی از کشاورزان مقدار زیادی کود نیتروژنی را قبل از کاشت استفاده می‌کنند که مطمئناً با انجام خاک آب و پی آب مقدار زیادی از کود شسته می‌شود و با توجه به اینکه گیاهچه ذرت سیستم ریشه‌ای توسعه یافته ندارد، از این مقدار کود چیزی عاید گیاه نمی‌شود و یا اینکه عده‌ای از کشاورزان در هر نوبت سرک مقدار زیادی کود استفاده می‌کنند که باز مطمئناً مقدار زیادی از کود، به خصوص در خاک‌های شنی و سبک با آبیاری سنگین همراه با آب شسته شده و از دسترس ریشه خارج می‌شود.

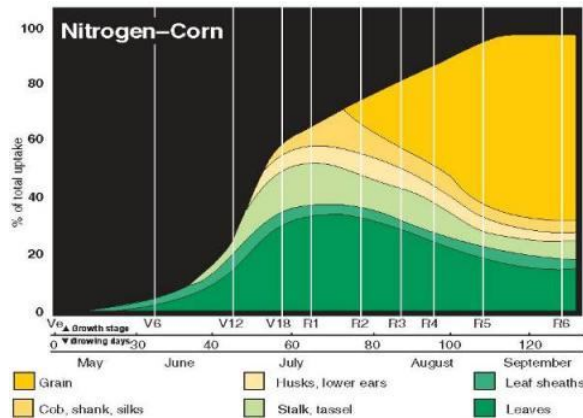
با توجه به نیاز ذرت به نیتروژن که در اواسط فصل رشد به حداکثر می‌رسد (شکل ۹)، توصیه می‌شود نیتروژن را در زمان‌های مناسب و در مواقعی که گیاه واقعاً نیاز دارد، مصرف نمود. به عبارت دیگر مصرف کودهای نیتروژنی به صورت تقسیط و در چند نوبت توصیه می‌شود. هرچند اعمال تقسیط‌های بیشتر به لحاظ حفظ محیط زیست و شستشوی کمتر نیتروژن بهتر است، اما هزینه زیادتری نیز به دنبال دارد.

ذرت از شروع ماه‌های دوم و در ماه سوم دوره رشد به نیتروژن بیشتری نیاز دارد، به طوری که در ماه اول، به علت سیستم ریشه دهی ضعیف، تنها ۸ درصد از کل نیتروژن مورد نیاز خود را برداشت می‌کند. تا مرحله ۶ برگی (V6) تنها ۲۰ درصد از کل نیتروژن گیاه اندوخته می‌شود، سپس تجمع آن تا ۲ هفته بعد از مرحله به کاکل رفتنا افزایش قابل ملاحظه‌ای یافته و به ۶۰-۵۰ درصد کل نیتروژن گیاه می‌رسد. پس از آن، روند تجمع نیتروژن آهسته شده و سرانجام متوقف می‌گردد. بیش از نیمی از تجمع کل نیتروژن گیاه ذرت تا مرحله گل‌دهیو به ویژه بعد از مرحله ۱۲ برگیتفاق می‌افتد. بیش از ۵۰ درصد کل نیتروژن گیاه تا مرحله ۱۰ برگی اندوخته می‌شود.

بخش عمده جذب نیتروژن گیاه بین ماه اول رشد تا مرحله گل‌دهی و به کاکل رفتن اتفاق می‌افتد. مقدار قابل

توجهی از نیتروژن طی مرحله پر شدن دانه‌ها از بافت برگی گیاه به دانه انتقال می‌یابد. در زمان رسیدن، میزان نیتروژن برگ و ساقه به طور معنی‌داری کاهش یافته و عمده ذخیره این عنصر در دانه می‌باشد. لذا در زمان شروع رشد رویشی، مصرف اولین تقسیط کود نیتروژنی لازم می‌باشد. در این شرایط سیستم ریشه نیز ایجاد شده، بنابراین می‌توان در آب سوم اولین کود نیتروژنی را با توجه به نیاز گیاه توصیه کرد. در شرایطی که ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار توصیه شده باشد. در زمان سومین آبیاری مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره نیاز اولیه گیاه ذرت را تأمین می‌کند. با توجه به مراحل رشد رویشی ذرت که تا قبل از ظهور گل‌های نر ادامه می‌یابد، تقسیط‌های بعدی مصرف کودهای نیتروژنی می‌بایست در مراحل ۶ برگی، ۱۰ برگی و قبل از ظهور گل‌های نر صورت گیرد. در هر مرحله به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره مصرف می‌شود. به عنوان آخرین تقسیط، در مرحله تشکیل دانه نیز، میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره به منظور پر کردن دانه توصیه می‌گردد. مسئله مهم در دادن کود سرک، آبیاری مزرعه بلافاصله بعد از کودپاشی است که بایستی توجه گردد.

به منظور مدیریت تغذیه نوین در ذرت، از آنجایی که ۸۵٪ نیتروژن جذب شده توسط گیاه به اسیدهای آمینه و پروتئین تبدیل می‌گردد، لذا برای جلوگیری از مصرف انرژی و رشد رویشی گیاه می‌توان در زمان استفاده از علف‌کش‌ها که غالباً در زراعت ذرت در مرحله ۶ برگی انجام می‌گردد، از اسیدهای آمینه استاندارد به میزان ۱ لیتر در هکتار به همراه سموم علف‌کش استفاده نمود.



شکل ۱۴- وضعیت جذب نیتروژنی در مراحل مختلف رشد ذرت (منبع، واحد ترویج دانشگاه ایالتی آیوا)

نحوه مصرف کودهای نیتروژنی: از آنجایی که پخش نیتروژن در سطح خاک و در معرض نور خورشید برای مدت طولانی موجب تصعید و در نتیجه اتلاف بخش قابل توجهی از نیتروژن مصرفی می‌گردد، پخش سطحی کودهای نیتروژنی به وسیله دست و یا تراکتور توصیه نمی‌گردد.

توصیه کلی برای مصرف کلیه کودهایی که در خاک مصرف می‌شوند، از جمله کودهای نیتروژنی، روش کوددهی به همراه آبیاری (کودآبیاری) است که می‌تواند کود نیتروژنی را به صورت یکنواخت در سطح مزرعه پخش نموده و از شستشوی کود جلوگیری به عمل آورد. به علاوه با توجه به خصوصیات گیاه ذرت که زمان مصرف سرک کود نیتروژنی نزدیک بهم می‌باشد، این روش می‌تواند مؤثر واقع گردد. مصرف نواری کودهای نیتروژنی همزمان با عملیات مبارزه با

علف‌های هرز و خاک‌دهی پای بوته‌های ذرت به کمک دستگاه کولتیواتور کود کار نیز امکان‌پذیر است. در مراحل ابتدای رشد می‌توان از این روش نیز بهره گرفت.

توصیه مصرف فسفر

فسفر از عناصر پرمصرف و ضروری است که به صورت معدنی و آلی در گیاه وجود دارد. فسفر به صورت آنیون‌های H_2PO_4^- و HPO_4^{2-} توسط ریشه جذب می‌شود. به دلیل عدم گستردگی ریشه در ابتدای رشد گیاه، مقدار فسفر قابل جذب اولیه خاک و همچنین مقدار کود فسفوری مصرفی بسیار مهم می‌باشد. فسفر در درون گیاه متحرک بوده و به سرعت از بافت‌های پیرتر به سمت بافت‌های جوان‌تر و فعال حرکت می‌کند. ذخیره کافی فسفر در خاک، گیاه را قادر می‌سازد تا یک سیستم ریشه‌ای قوی و سالم در مراحل ابتدای رشد تشکیل دهد. وجود انشعاب زیاد ریشه و توسعه ریشه‌های ثانویه سبب افزایش سطح تماس بیشتر ریشه با خاک می‌شود. این سطح ریشه گسترده به گیاه فرصت می‌دهد تا بتواند مواد غذایی و رطوبت را از حجم بیشتر و عمق زیادتری از خاک به دست آورد.

نقش فسفر در گیاه: مهم‌ترین نقش فسفر در ذرت مربوط به مراحل رشد رویشی و تأمین ساختارهای سلولی و انرژی مورد نیاز فرآیندهای فیزیولوژی مورد نیاز گیاه می‌باشد. تأثیر فسفر در گیاه شامل مواردی چون مقاومت گیاه به ورس، زودرس کردن محصول، محصول بهتر با کیفیت برتر، رشد شاخه‌های جانبی و نهایتاً افزایش عملکرد می‌باشد.

مقدار کود فسفوری مورد نیاز: بهترین روش برای توصیه کودهای فسفوری آزمون خاک می‌باشد. بنابراین با توجه به روش‌های صحیح نمونه‌برداری خاک و آنالیز دقیق آن می‌توان به نیاز یا عدم نیاز کوددهی فسفوری در زراعت ذرت پی برد. برای محاسبه فسفر مورد نیاز ذرت، پس از برآورد پتانسیل تولید در مزرعه و با داشتن میزان فسفر قابل جذب در خاک از متن جداول ۱۲ تا ۱۵ میزان فسفر مورد نیاز ذرت برآورد می‌گردد. مقدار مصرف کود سوپرفسفات ساده از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$\text{مقدار کود بر حسب سوپر فسفات ساده} = ۲/۸۸ \times \text{مقدار کود سوپر فسفات تریپل}$$

تذکر: نظر به اینکه دی‌آمونیم فسفات حاوی ۱۸ درصد نیتروژن خالص است، در صورتی که از این کود استفاده شود طبق فرمول زیر مقدار کود نیتروژنی مصرفی تعدیل می‌شود:

$$\text{توصیه نهایی اوره} = (۰/۳۹ \times \text{مقدار دی‌آمونیم فسفات مصرفی}) - \text{مقدار کود اوره}$$

معتدل سرد

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													فسفر قابل جذب
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	جذب خاک (mg/kg)
—	—	—	—	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	≤۱
—	—	—	—	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱/۵
—	—	—	۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۲
—	—	۲۷۸	۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۲/۵
—	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۳
۲۸۳	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۳/۵
۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۴
۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۴/۵
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۵
۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۵/۵
۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۶
۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۶/۵
۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۷
۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۷/۵
۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸
۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۸/۵
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۹
۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۹/۵
۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۱۰
۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	۵۸	۱۰/۵
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۱۱
۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۶۳	۵۳	۰	۱۱/۵
۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۵۵	۵۰	۰	۱۲
۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	۵۸	۵۰	۰	۰	۱۲/۵
۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۰	۰	۰	۱۳
۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۱۰۰	۸۳	۷۳	۶۳	۵۳	۰	۰	۰	۰	۱۳/۵
۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۱۰۰	۷۵	۶۵	۵۵	۵۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۱۰۰	۶۸	۵۸	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴/۵
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≥۱۶

سر د

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	
—	—	—	۳۰۰	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	≤۱
—	—	—	۲۹۸	۲۸۸	۲۷۸	۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱/۵
—	—	۳۰۰	۲۹۰	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۲
—	۳۰۰	۲۹۳	۲۸۳	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۲/۵
۳۰۰	۲۹۵	۲۸۵	۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۳
۲۹۸	۲۸۸	۲۷۸	۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۳/۵
۲۹۰	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۴
۲۸۳	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۴/۵
۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۵
۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۵/۵
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۶
۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۶/۵
۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۷
۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۷/۵
۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۸
۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۸/۵
۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۹
۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۹/۵
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۱۰
۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۱۰/۵
۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۱۱
۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	.	۱۱/۵
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۵	.	۱۲
۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۶۵	.	.	۱۲/۵
۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	.	.	.	۱۳
۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۱۵	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	.	.	.	.	۱۳/۵
۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۱۵	۹۰	۸۰	۷۰	۶۵	.	.	.	.	۱۴
۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۱۱۵	۸۳	۷۳	۶۵	.	.	.	.	.	۱۴/۵
۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	.	.	.	.	.	.	۱۵
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	≥۱۶

جدول ۱۵- برآورد دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سواحل دریای خزر

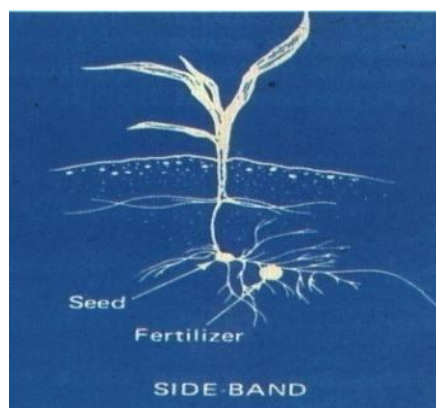
پتانسیل تولید (تن در هکتار)													فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	
—	—	—	—	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	≤۱
—	—	—	—	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱/۵
—	—	—	۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۲
—	—	۲۷۸	۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۲/۵
—	۲۸۰	۲۷۰	۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۳
۲۸۳	۲۷۳	۲۶۳	۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۳/۵
۲۷۵	۲۶۵	۲۵۵	۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۴
۲۶۸	۲۵۸	۲۴۸	۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۴/۵
۲۶۰	۲۵۰	۲۴۰	۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۵
۲۵۳	۲۴۳	۲۳۳	۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۵/۵
۲۴۵	۲۳۵	۲۲۵	۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۶
۲۳۸	۲۲۸	۲۱۸	۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۶/۵
۲۳۰	۲۲۰	۲۱۰	۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۷
۲۲۳	۲۱۳	۲۰۳	۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۷/۵
۲۱۵	۲۰۵	۱۹۵	۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸
۲۰۸	۱۹۸	۱۸۸	۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۸/۵
۲۰۰	۱۹۰	۱۸۰	۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۹
۱۹۳	۱۸۳	۱۷۳	۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۹/۵
۱۸۵	۱۷۵	۱۶۵	۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۱۰
۱۷۸	۱۶۸	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	۵۸	۱۰/۵
۱۷۰	۱۶۰	۱۵۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۱۱
۱۶۳	۱۵۳	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۹۳	۸۳	۷۳	۶۳	۵۳	۰	۱۱/۵
۱۵۵	۱۴۵	۱۳۵	۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۸۵	۷۵	۶۵	۵۵	۵۰	۰	۱۲
۱۴۸	۱۳۸	۱۲۸	۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۷۸	۶۸	۵۸	۵۰	۰	۰	۱۲/۵
۱۴۰	۱۳۰	۱۲۰	۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۰	۰	۰	۱۳
۱۳۳	۱۲۳	۱۱۳	۱۰۳	۱۰۰	۸۳	۷۳	۶۳	۵۳	۰	۰	۰	۰	۱۳/۵
۱۲۵	۱۱۵	۱۰۵	۹۵	۱۰۰	۷۵	۶۵	۵۵	۵۰	۰	۰	۰	۰	۱۴
۱۱۸	۱۰۸	۹۸	۸۸	۱۰۰	۶۸	۵۸	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴/۵
۱۱۰	۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	≥۱۶

نوع کود فسفوری: کود فسفوری متداول مورد استفاده در کشور برای ذرت، سوپرفسفات تریپل است. سوپر فسفات تریپل دارای ۴۶ درصد فسفر، ۱۲-۱۴ درصد کلسیم و ۳-۴ درصد گوگرد می‌باشد. دی آمونیوم فسفات کود فسفر دیگری است که حاوی ۴۶ درصد فسفر و حدود ۱۸ درصد نیتروژن خالص است. میزان فسفر موجود در کود سوپر فسفات ساده نیز ۱۶ درصد و بقیه عمدتاً گچ می‌باشد.

لازم به ذکر است به دلیل ماهیت کود سوپرفسفات تریپل و دارا بودن درصد بالای کلسیم، عمده فرم فسفر قابل جذب در این کود، به صورت مونوکلسیم فسفات می‌باشد که با توجه به فراهمی کلسیم بالا در خاک‌های کشور و وجود مقادیر زیاد کربنات کلسیم در خاک، میل به تبدیل شدن این فرم به دی کلسیم فسفات و تری کلسیم فسفات بسیار زیاد است که به شدت از حلالیت و قابلیت استفاده فسفر برای گیاه می‌کاهد. از این رو، تغییر نگرش در فراهم نمودن کودهای فسفوری سازگار با شرایط خاک‌های کشور بسیار ضروری می‌باشد. کودهای محلول در آب مانند اوره فسفات (UP) با دارا بودن ۴۴ درصد فسفر و ۱۸ درصد نیتروژن با کارایی جذب بالا و پ هاش اسیدی می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای متداول فسفوری باشند.

زمان مصرف کودهای فسفوری: تمام کود فسفوری بایستی قبل از کاشت مصرف گردد. ذرت در مراحل اولیه رشد بیشترین مقدار فسفر را جذب و در اندام‌های خود به ویژه برگ‌ها و ریشه‌ها ذخیره می‌نماید. لذا توجه به کوددهی فسفر، روش مناسب کوددهی و منبع کودی در اول فصل رشد بسیار اهمیت دارد. جذب فسفر به طور معمول به موازات افزایش وزن ماده خشک گیاه، افزایش می‌یابد. در زمان رسیدن، میزان فسفر برگ و ساقه به طور معنی‌داری کاهش یافته و عمده ذخیره این عناصر در دانه است. بر اساس کاهش تدریجی غلظت فسفر در اندام‌های رویشی می‌توان نتیجه گرفت که جذب فسفر نیز مانند نیتروژن در مراحل اولیه رشد (رشد رویشی گیاه) بیشتر از سایر مراحل است. صعود روند تجمع فسفر، در اواخر مرحله رشد رویشی گیاه است و بعد از مرحله گرده‌افشانی در سراسر طول مدت پر شدن دانه‌ها به طور خطی افزایش می‌یابد. روند تجمع فسفر نیز مانند نیتروژن در کل گیاه افزایشی است.

نحوه مصرف کود فسفوری: به دلیل تثبیت فسفر در خاک و عدم تحرک آن در مقایسه با کودهای نیتروژنی، بهتر است کودهای فسفوری همزمان با کاشت با بذرکار زیر بذر به فاصله ۵ تا ۱۰ سانتیمتر قرار گیرد. به عبارت دیگر مصرف کودهای فسفوری به صورت نواری نسبت به روش دستپاش، از اولویت بیشتری برخوردار است، ضمن اینکه مقدار کود مصرف شده به دوسوم تا یک‌دوم مقدار محاسبه شده در روش پخش سطحی تقلیل می‌یابد. همچنین مصرف نواری کود در ناحیه ریشه، کارایی را افزایش می‌دهد، چرا که میزان کمتری از آن جذب سطحی ذرات خاک می‌شود (شکل ۱۵). چنانچه این روش به دلیل عدم وجود تجهیزات کافی عملی نباشد، می‌توان کود فسفوری را با شخم در عمق خاک قرار داد.



شکل ۱۵- مصرف نواری کود در ناحیه ریشه زیر بذر

نکته بسیار مهم این است که حرکت عنصر فسفر در افق خاک بسیار محدود می‌باشد و تحرک مناسبی ندارد. متأسفانه روش رایج کوددهی فسفر بین کشاورزان، پخش در سطح زمین می‌باشد. در این حالت که غلظت فسفر در سطح خاک متمرکز می‌گردد، در حالی که ریشه گیاه به خصوص در مراحل قبل از مرحله زایشی در عمق ۲۰-۱۰ سانتیمتری خاک قرار دارد. در این شرایط به دلیل روش نادرست استفاده از کود، فسفر در دسترس گیاه قرار نگرفته و گیاه علی‌رغم کوددهی از کمبود این عنصر رنج می‌برد. جذب کودهای رایج فسفوری توسط ریشه گیاه با روش پخشیدگی یا حرکت ریشه به‌سوی کود اتفاق می‌افتد. با توجه به نیاز شدید فسفوری گیاه در مراحل اولیه رشد و عدم توسعه کافی ریشه برای جذب این عنصر، توصیه می‌گردد در آب سوم کاشت ذرت، از کودهای محلول در آب با درصد بالای فسفر به میزان ۷ کیلوگرم در هکتار استفاده گردد. با این کار، نیاز اولیه گیاه به این عنصر تأمین و توسعه ریشه برای دسترسی به خاک بیشتر و منبع کود فسفوری مصرفی صورت می‌گیرد. محلول‌پاشی فسفر در مراحل ۴ و ۸ برگگی و گل‌دهی می‌تواند کارایی مصرف فسفر را افزایش دهد. محلول‌پاشی در مرحله گل‌دهی، غلظت فسفر و عملکرد دانه را افزایش داده و یک ابزار مدیریتی کارا در زراعت ذرت محسوب می‌شود.

توصیه مصرف پتاسیم

پتاسیم یکی از سه عنصر پرمصرف و اصلی مورد نیاز گیاه می‌باشد. در غالب گیاهان جذب نیتروژن و پتاسیم شبیه به یکدیگر می‌باشد. بر خلاف نیتروژن و فسفر که نقش ساختمانی در گیاه دارند، پتاسیم این نقش را نداشته ولی با نقش‌های آنزیمی و کوآنزیمی که دارد، نقش حساسی را در گیاه ایفا می‌کند. مصرف کافی این عنصر برای اطمینان از پایداری گیاه در برابر بادزدگی، بیماری و خشکسالی ضروری است. پتاسیم علاوه بر وظایف فیزیولوژیکی بسیار مهمی که در گیاه به عهده دارد، در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است و بعد از نیتروژن مهم‌ترین عنصری است که وظایف متابولیسمی زیادی را در گیاه به عهده دارد. پتاسیم به صورت یون K^+ از طریق ریشه گیاهان جذب می‌گردد. انتقال مواد تحلیل یافته و فتوسنتزی در حضور پتاسیم انجام می‌گردد.

مقدار کود پتاسیمی: برای محاسبه میزان پتاسیم مورد نیاز ذرت، پس از برآورد پتانسیل تولید در مزرعه و با در دست داشتن میزان پتاسیم قابل جذب در خاک، از متن جداول ۱۶ تا ۱۹ میزان پتاسیم مورد نیاز ذرت برآورد می‌گردد. برای سهولت کار، جداول به جای پتاسیم، برای کود سولفات پتاسیم تنظیم شده است که می‌توان از فرمول زیر به کلرید پتاسیم تبدیل نمود.

$$\text{مقدار کود بر حسب کلرید پتاسیم} = 1/2 \div \text{مقدار کود سولفات پتاسیم}$$

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													پتانسیم قابل
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	جذب خاک (mg/kg)
۳۶۵	۳۵۰	۳۳۵	۳۲۰	۳۰۵	۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	≤۱۰۰
۳۵۵	۳۴۰	۳۲۵	۳۱۰	۲۹۵	۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۱۰
۳۴۵	۳۳۰	۳۱۵	۳۰۰	۲۸۵	۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۲۰
۳۳۵	۳۲۰	۳۰۵	۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۳۰
۳۲۵	۳۱۰	۲۹۵	۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۴۰
۳۱۵	۳۰۰	۲۸۵	۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۵۰
۳۰۵	۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۶۰
۲۹۵	۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۷۰
۲۸۵	۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۱۸۰
۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۱۹۰
۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۲۰۰
۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۲۱۰
۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۲۲۰
۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	.	۲۳۰
۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۵	.	۲۴۰
۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	.	.	۲۵۰
۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	.	.	.	۲۶۰
۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۵	.	.	.	۲۷۰
۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	.	.	.	.	۲۸۰
۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	.	.	.	.	.	۲۹۰
۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۵	.	.	.	.	.	۳۰۰
۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	.	.	.	.	.	.	۳۱۰
۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	.	.	.	.	.	.	.	۳۲۰
۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۵	.	.	.	.	.	.	.	۳۳۰
۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۴۰
۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۵۰
۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۶۰
۹۵	۸۰	۶۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۷۰
۸۵	۷۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۸۰
۷۵	۶۵	.	.										

جدول ۱۹- برآورد سولفات پتاسیم مورد نیاز ذرت دانه‌ای بر حسب کیلوگرم در هکتار در اقلیم سواحل دریای خزر

پتانسیل تولید (تن در هکتار)													پتاسیم قابل جذب خاک (mg/kg)
۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	
۳۵۰	۳۳۵	۳۲۰	۳۰۵	۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	≤۱۰۰
۳۴۰	۳۲۵	۳۱۰	۲۹۵	۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۱۰
۳۳۰	۳۱۵	۳۰۰	۲۸۵	۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۲۰
۳۲۰	۳۰۵	۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۳۰
۳۱۰	۲۹۵	۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۴۰
۳۰۰	۲۸۵	۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۵۰
۲۹۰	۲۷۵	۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۱۶۰
۲۸۰	۲۶۵	۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۱۷۰
۲۷۰	۲۵۵	۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۱۸۰
۲۶۰	۲۴۵	۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۱۹۰
۲۵۰	۲۳۵	۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	۲۰۰
۲۴۰	۲۲۵	۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۲۱۰
۲۳۰	۲۱۵	۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	۲۲۰
۲۲۰	۲۰۵	۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	۵۵	.	۲۳۰
۲۱۰	۱۹۵	۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	.	۲۴۰
۲۰۰	۱۸۵	۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	.	.	۲۵۰
۱۹۰	۱۷۵	۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	۵۵	.	.	.	۲۶۰
۱۸۰	۱۶۵	۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	.	.	.	۲۷۰
۱۷۰	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	.	.	.	.	۲۸۰
۱۶۰	۱۴۵	۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	۵۵	.	.	.	.	.	۲۹۰
۱۵۰	۱۳۵	۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	.	.	.	.	.	۳۰۰
۱۴۰	۱۲۵	۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	.	.	.	.	.	.	۳۱۰
۱۳۰	۱۱۵	۱۰۰	۸۵	۷۰	۵۵	.	.	.	.	.	.	.	۳۲۰
۱۲۰	۱۰۵	۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	.	.	.	.	.	.	.	۳۳۰
۱۱۰	۹۵	۸۰	۶۵	۵۰	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۴۰
۱۰۰	۸۵	۷۰	۵۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۵۰
۹۰	۷۵	۶۰	۵۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۶۰
۸۰	۶۵	۵۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۷۰
۷۰	۵۵	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۸۰
۶۰	۵۰	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	۳۹۰
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	≥۴۰۰

نوع کود پتاسیمی: در خاک‌های با شوری کمتر از ۱/۷ دسی زیمنس بر متر کلرید پتاسیم یا سولفات پتاسیم و در خاک‌های با شوری بیش از ۱/۷ دسی زیمنس بر متر سولفات پتاسیم توصیه می‌شود. با توجه به نقش فیزیولوژیکی پتاسیم در رفع تنش‌های محیطی برای گیاه، توصیه می‌شود در مناطقی که با این‌گونه تنش‌ها روبرو هستند و همچنین در مراحل حساس رشد، که گیاه نیاز پتاسیمی بالایی دارد (لقاح و پرشدن دانه‌ها) از کودهای محلول در آب با درصد بالای پتاسیم به میزان ۷ کیلوگرم در هکتار استفاده گردد.

زمان مصرف کودهای پتاسیمی: پتاسیم در مراحل اولیه رشد به سرعت از خاک جذب شده و مقدار آن در گیاه ذرت در طول دوره گلدهی به بیشترین مقدار در واحد سطح می‌رسد. حداکثر مقدار پتاسیم موجود در ماده خشک گیاهی در هنگام گلدهی برای عملکرد مطلوب، ۲/۵ درصد است و در مرحله بلوغ مقدار کل ماده خشک گیاهی شامل یک درصد پتاسیم خواهد بود. روند جذب پتاسیم گیاه در اواخر مراحل رشد، کاهشی است. پتاسیم برخلاف نیتروژن و فسفر بیشتر در ساقه گیاه ذخیره می‌شود. بالاترین میزان جذب پتاسیم گیاه در ساقه در مرحله به کاکل رفتن اتفاق می‌افتد.

جذب پتاسیم نیز مانند فسفر و نیتروژن در مراحل رشد رویشی گیاه افزایش داشته و پس از مرحله ۱۰ برگی تا انتهای مراحل رشد (رسیدن فیزیولوژیکی) دارای نزول تدریجی است. برخلاف روند جذب فسفر و نیتروژن در برگ، در مورد پتاسیم، کاهش چشمگیر میزان جذب پس از مرحله به کاکل رفتن تا رسیدن دیده نمی‌شود. هنگام افزایش روند جذب پتاسیم در بلال، شاهد نزول جذب پتاسیم در برگ می‌باشیم، در صورتی که در ساقه مقدار جذب پتاسیم تا مرحله به کاکل رفتن همچنان افزایشی است و می‌توان چنین نتیجه گرفت که عمده پتاسیم جذب شده در بلال و دانه از طریق انتقال از برگ‌ها تأمین شده است. پتاسیم جذب شده در برگ علاوه بر تأمین پتاسیم بلال و دانه قابلیت تأمین پتاسیم لازم برای ساقه را نیز دارد. در مرحله رسیدن برخلاف نیتروژن و فسفر، تنها ۲۲/۵ درصد از پتاسیم گیاه در بخش بلال و دانه تجمع یافته است. بنابراین دانه ذرت در مرحله برداشت، حتی در عملکردهای بالا نیز پتاسیم کمی را از خاک خارج می‌نماید.

نحوه مصرف کود پتاسیمی: تمام کود پتاسیمی قبل از کاشت مصرف و با دیسک زیر خاک قرار داده می‌شود. در صورتی که پتاسیم موجود در خاک برای رفع نیاز گیاه کافی نباشد و کود پتاسیمی نیز قبل از کاشت مصرف نشده باشد، مصرف سرک کلرید پتاسیم به شرط شور نبودن خاک در یک نوبت در مراحل اولیه رشد ذرت توصیه می‌گردد. به دلیل تحرک اندک پتاسیم در خاک مصرف آن به روش نواری نزدیک به بذر بسیار مفید است. مصرف کود پتاسیمی همراه با بذر و مخلوط با آن، جوانه‌زنی و خروج گیاهچه از خاک را کاهش می‌دهد.

توصیه کاربرد عناصر کم‌مصرف

آهن: میزان برداشت آهن توسط گیاه ذرت حدود ۲۱۳۰ گرم در هکتار برای ۹/۵ تن محصول می‌باشد. حد بحرانی آهن در خاک با روش DTPA حدود ۴/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و برای رفع کمبود آهن می‌توان از محلول‌پاشی سولفات آهن با غلظت ۳-۵ در هزار در مرحله ۶-۷ برگی استفاده کرد.

روی: میزان برداشت روی توسط گیاه ذرت حدود ۳۸۰ گرم در هکتار برای ۹/۵ تن محصول می‌باشد. مقدار متوسط روی در برگ‌های ذرت ۱۵ تا ۵۰ و حد بحرانی آن ۲۵ میکروگرم بر گرم ماده خشک می‌باشد. در شرایط کمبود روی، سولفات روی را می‌توان همزمان با کشت به صورت نواری در خاک مصرف نمود (مصرف نواری سولفات روی به پخش سطحی ترجیح داده می‌شود). علاوه بر این، در صورت نیاز می‌توان از این کود به صورت محلول‌پاشی با غلظت ۳-۵ در هزار در مرحله ۶-۷ برگی استفاده نمود.

منگنز: میزان برداشت منگنز توسط ذرت ۳۴۰ گرم در هکتار به ازای ۹/۵ تن محصول می‌باشد. حد بحرانی منگنز در خاک با روش DTPA حدود ۴/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و برای رفع کمبود آن می‌توان از محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت ۳-۵ در هزار در مرحله ۶-۷ برگی استفاده نمود.

مس: میزان برداشت مس توسط ذرت ۱۱۰ گرم در هکتار به ازای ۹/۵ تن محصول می‌باشد. حد کفایت مس در برگ‌های گیاه ۳ تا ۷ میکروگرم در هر گرم ماده خشک و حد سمیت آن ۲۰ تا ۳۰ میکروگرم در گرم ماده خشک برگ گزارش شده است. سولفات مس را می‌توان قبل از کاشت با دیسک زیر خاک نمود و در صورت نیاز با غلظت ۱-۲ در هزار در مرحله ۶-۷ برگی، محلول‌پاشی نمود.

بور: میزان برداشت بور توسط ذرت ۱۹۰ گرم در هکتار به ازای ۹/۵ تن محصول می‌باشد. کود اسید بوریک مورد نیاز گیاه را قبل از کاشت می‌توان با دیسک زیر خاک نمود. در صورت نیاز، محلول‌پاشی با غلظت ۱-۲ در هزار اسید بوریک در مرحله ۶-۷ برگی انجام می‌گردد.

کاربرد ماده آلی در تولید ذرت

برای محاسبه ماده آلی مورد نیاز ذرت بر مبنای درصد کربن آلی خاک عمل می‌کنیم. لازم به ذکر است مقدار ماده آلی به صورت تکمیلی همراه با کودهای شیمیایی محاسبه شده مصرف می‌گردد. میزان مصرف مواد آلی در کشت ذرت بر اساس محتوای کربن آلی خاک بین ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار می‌باشد.

اسید هیومیک و محرک‌های رشد گیاهی

اصولاً با افزایش مواد آلی محلول از قبیل قندها و اسیدهای آمینه در سلول‌های گیاهان زراعی، می‌توان مقاومت آن‌ها را در برابر سرمازدگی افزایش داد. هیومیک اسید نیز با سازوکارهایی می‌تواند تا حدودی مانع سرمازدگی شود. مکانیسم نخست مربوط می‌شود به افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک که خودبه‌خود سبب گرم شدن خاک در اطراف ریشه می‌شود. اگرچه چرخش شیر گیاهی در درون آن‌دها در شرایط سرمای هوا کند و بطئی است، اما همین چرخش کند هم می‌تواند تا حدودی گرمای ریشه را به قسمت‌های هوایی منتقل کند. دومین سازوکار مربوط می‌شود به حفظ بیشتر رطوبت خاک که به دلیل بالا بودن گرمای ویژه آب مقدار کالری بیشتری در درون خاک ذخیره می‌شود. در طول روز آفتاب به سطح زمین می‌تابد و آن را گرم می‌کند و در شب خاک خشک به سرعت گرما را از دست می‌دهد. اما خاک مرطوب که مقدار بیشتری کالری ذخیره کرده است، آهسته‌تر خنک می‌شود، در نتیجه احتمال سرمازدگی کاهش می‌یابد. سومین سازوکار هیومیک اسید برای مقابله با سرمازدگی این است که رنگ تیره‌ای به خاک می‌دهد و در نتیجه انرژی خورشیدی بیشتر توسط خاک جذب می‌شود. از همه این‌ها گذشته، هیومیک اسید و فولویک اسید متابولیسم درون‌سلولی را افزایش داده و با این مکانیسم هم به مقابله با سرما کمک می‌کنند.

کاربرد کودهای زیستی در زراعت ذرت

کودهای زیستی به مواد جامد (عمدتاً پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها را روی یک ماده نگاه‌دارنده یا حامل از زمان تولید تا زمان مصرف نگهداری نماید. این دسته از کودها به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و یا افزایش رشد و عملکرد آن‌ها، استفاده می‌شوند. انواع متفاوتی از کودهای زیستی امروزه در دنیا معرفی شده است که توسط زارعین برای کشت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از مهم‌ترین انواع کودهای زیستی قابل استفاده در کشت ذرت می‌باشند. باکتری‌هایی مانند سودوموناس، فلاوباکتریوم، باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم از انواع شناخته شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه به‌وسیله مکانیسم‌های مختلف، به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند. مکانیسم‌های مستقیم شامل تثبیت بیولوژیک نیتروژن، حلالیت فسفات‌های نامحلول، تولید تنظیم‌کننده‌های رشد و ویتامین‌ها می‌شوند. از مکانیسم‌های غیر مستقیم می‌توان به خصوصیات مانده تولید سیانید هیدروژن، آنتی‌بیوتیک‌ها و سیدروفورها اشاره کرد. مکانیسم‌های غیر مستقیم با تعدیل اثرات منفی تنش‌های زنده و غیر زنده سبب بهبود رشد گیاهان می‌شوند.

استفاده از کودهای زیستی محرک رشد گیاه در ذرت

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

اثرات غیر مستقیم باکتری‌های محرک رشد گیاه، شامل کنترل زیستی عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی است. باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق تولید متابولیت‌های باکتریایی قادر به کنترل عوامل مضر و بیماری‌زای گیاهی می‌باشد. این باکتری‌ها با اختلال در رشد قارچ‌ها، نماتدها و باکتری‌های بیماری‌زای گیاهی قادر به حفاظت گیاه در مقابل عوامل بیماری‌زا هستند. در اغلب مطالعات صورت گرفته، تولید آنتی بیوتیک، HCN و سیدروفور به دلیل کاهش فعالیت پاتوژن‌ها یا میکروارگانیزم‌های مضر، به عنوان مکانیسم‌های غیر مستقیم تحریک رشد گیاه توسط این باکتری‌ها شناخته شده‌اند. از جمله مکانیسم‌های مورد استفاده باکتری‌های محرک رشد گیاه برای جلوگیری از تکثیر عوامل بیماری‌زای گیاهی، تولید آنتی بیوتیک می‌باشد. اکثر سویه‌های سودوموناس با تولید آنتی بیوتیک‌هایی از قبیل فنازین (Phenazines)، پیولوتورین (Pyoluteorin)، پیرول نیتروژن (Pyrrolnitrin) و ۲و۴- دی استیل فلورگلوسینول (DAPG)، توانایی کنترل بیماری‌های قارچی را دارند. طی تحقیقی نشان داده شد که برخی از باکتری‌های محرک رشد از جمله *P. stutzeri* با تولید دو آنزیم کیتیناز و لامیناز خارج سلولی، هیف‌های قارچ *Fusarium solani* را متلاشی و بدین ترتیب پوسیدگی ریشه گیاه را کنترل کرده‌اند. همچنین این میکروارگانیزم‌ها از طریق سنتز بتا ۱ و ۳-گلوکاناز، توانایی کنترل تکثیر قارچ‌های *Rhizoctinia solani*، *Sclerotium rolfsii* و *Phytophthora ultimum* را از خود نشان داده‌اند.

نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه در ذرت

مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آنها دارد. این کودها بیشتر به شکل مایع و یا پودری و به ندرت به صورت گرانول تولید می‌شوند. حسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد.

الف - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

۱- **بذر مال:** ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود زیستی مایع به آن اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود زیستی اطمینان حاصل گردد. سپس بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذور در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیه نمی‌شود. مقدار کود زیستی مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. در مورد ذرت به ازای هر یک کیلوگرم بذر ذرت کاربرد ۳۰-۲۰ میلی‌لیتر از مایه تلقیح مایع توصیه می‌گردد.

۲- **محلول پاشی:** نتایج آزمایش‌های سال‌های اخیر نشان داده است کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه به صورت محلول پاشی دارای اثرات مثبتی در رشد و عملکرد گیاهان زراعی و از جمله ذرت است. برای این کار ابتدا با استفاده از یک سمپاش مقدار آب مصرفی برای محلول پاشی مزرعه کالیبره می‌شود. محلول پاشی به طور معمول در دو تا سه مرحله توصیه می‌شود. بنابراین با توجه به سطح سبز مزرعه، مقدار کود زیستی مصرفی متفاوت خواهد بود. در روش محلول پاشی، به لحاظ اقتصادی قطعاً می‌بایستی کود موردنظر رقیق گردد. بر اساس جمعیت میکروارگانیسم مؤثر موجود در کود رقیق‌سازی تا صد بار نیز مجاز می‌باشد. بهتر است از کودهای زیستی با جمعیت پایه 10^7 و انواعی که بیش از دو ماه از تاریخ تولید آن‌ها گذشته باشد استفاده نشود. محلول پاشی بهتر است در هنگام غروب آفتاب صورت گیرد تا ضمن جلوگیری از اثرات منفی امواج ماوراءبنفش نور خورشید، از فرصت کافی برای نفوذ به بافت گیاهی برخوردار باشد.

ب - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

میزان مصرف کودهای زیستی پودری نیز بستگی به میزان و نوع بذر دارد. همچنین این کودها برای استقرار بهتر بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از شرکت‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد. ولی بیشتر تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرار داده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر مورد نیاز به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده به آن اضافه شده و به خوبی بهم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، کود زیستی اضافه شده و مجدداً به خوبی بهم زده می‌شود. در صورت امکان بهتر است قبل از کشت بذرها اندکی هوا خشک شده (در سایه و در سطح تمیز) و سپس کشت شوند.

برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود. محلول ۴۰ درصد صمغ عربی، ۲۰ درصد شکر، ۴ درصد متیل اتیل سلولز نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسیار مهم می‌باشد چرا که اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. در مورد ذرت کاربرد ۲۰ میلی‌لیتر محلول چسباننده و حدود ۲۵ گرم مایه تلقیح پودری توصیه می‌گردد.

کودهای زیستی حاوی قارچ‌های میکوریزی

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

اصول نوین تغذیه ذرت بر اساس مراحل رشد فنولوژیکی

بر اساس مطالب ارائه شده، در جدول ذیل تقویم کوددهی ذرت بر مبنای مراحل فنولوژیکی رشد به شرح ذیل می‌باشد.

جدول ۲۰- تقویم کوددهی ذرت منطبق بر مراحل فنولوژیکی

نوع کود	قبل از کاشت	دومین آبیاری	۴ تا ۶ برگ	۸ برگ	۱۰ برگ قبل از ظهور گل نر	ظهور گل‌های نر	گرده‌افشانی	شیری شدن دانه
بذر مال	یک لیتر برای ۲۵۰ کیلو بذر							
کودهای آلی	اختلاط با خاک توسط دیسک							
کود نیتروژنی	۲۰ درصد	۲۵ درصد	۲۵ درصد	۲۰ درصد	۱۰ درصد	توصیه	توصیه	
کود فسفری	۱۰۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت نواری							
کود پتاسیمی	۱۰۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت نواری							
کودهای حاوی عناصر ریز مغذی	کودآبیاری	محلول پاشی						
کودهای قابل حل با پتاسیم بالا		محلول پاشی	کودآبیاری					
کودهای قابل حل با فسفر بالا		محلول پاشی	کودآبیاری					
کودهای زیستی	بذر مال							
محرک‌های رشد گیاهی		کودآبیاری اسید هیومیک	محلول پاشی اسید آمینه	محلول پاشی عصاره جلبک دریایی				

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 زمین شناسی 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 محیط زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۲۱ آمده است. ذکر این نکته شایان توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می‌باشد. فعالیت‌های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می‌گردد.

جدول ۲۱ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست

(میلی‌گرم 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:

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

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس‌های p مواد مادری، a نشست‌های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده‌های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده‌های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، l آبشویی می‌باشد.

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

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

۱- کودها: از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می‌رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، جور، منگنز، آهن، مس، مولبیدن، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبیدن) جزء فلزات سنگین محسوب می‌گردند. عناصر ضروری بایستی به خاک و یا برگ‌ها از طریق مصرف برگپاشی برای گیاه تأمین شوند تا بتواند گیاه سالمی را تولید نماید. هر ساله مقادیر قابل توجهی از انواع کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاهان از طریق خاکی یا برگپاشی در اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می‌باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می‌نمایند. برای آن که خاک‌ها از نظر این عوامل آلاینده آلوده نشوند بایستی از منابع کودی مناسبی استفاده نمود برای این منظور استانداردهای انواع مواد کودی تهیه و تدوین شده است. با شکل گیری دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انواع مواد کودی از دو جهت عمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته‌های کودها و دوم رعایت غلظت مجاز فلزات سنگین در انواع مواد کودی است. لذا برای تولید محصولات گواهی شده الزاماً بایستی کودهای مورد استفاده دارای شماره ثبت مواد کودی باشند. این امر از طریق مراجعه به پایگاه www.kswir.ir و یا ارسال شماره ثبت به شماره پیامک ۳۰۰۶۴۴۲۴ قابل حصول می‌باشد. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت کش‌ها: در گذشته آفت کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برودو (سولفات مس+آهک) به عنوان قارچ کش استفاده می‌شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می‌شد که هم اکنون استفاده نمی‌شود. بهر حال در استفاده از آفت کش‌ها بایستی مطابق با دستورالعمل‌های مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی عمل نموده و از مصرف سموم ممنوع

^۱ Trace elements

و استفاده بی‌رویه و بی‌تجویز متخصصان خودداری نمود. در پیوست شماره ۴ فهرست سموم مجاز برای استفاده در محصول ذرت آمده است.

۳- کودهای آلی و لجن فاضلاب: مصرف مواد آلی غیراستانداردی همانند انواع لجن فاضلاب، کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و ... می‌تواند سبب افزایش تجمع فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها 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 مکمل‌های غذایی دام و طیور حاوی روی، مس و نیز به دلیل استفاده از ترکیبات حاوی آرسنیک در کنترل بهداشتی آنها می‌تواند سبب تجمع در خاک شود. البته این امر در صورتی اتفاق می‌افتد 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 می‌باشد که می‌توان آن را بازیافت نمود. در برخی مناطق و به صورت محدود لجن فاضلاب تصفیه خانه‌های شهری را در اراضی کشاورزی استفاده می‌نمایند. در برخی موارد لجن فاضلاب را با خاک اره، کلش و ضایعات باغی کمپوست و مورد استفاده قرار می‌دهند. لجن فاضلاب با توجه به کیفیت فاضلاب و فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌تواند حاوی مقادیری فلزات سنگین بویژه سرب، نیکل، کروم، مس و ... باشد. علاوه بر فلزات سنگین لجن فاضلاب می‌تواند حاوی آلودگی‌های میکروبی و انگلی نیز باشد. استفاده از لجن فاضلاب صرفاً در شرایطی قابل استفاده و توصیه می‌باشد 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 سابقه‌ای طولانی در دنیا دارد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی ایران استفاده می‌شود. این موضوع به ویژه در مراکز و مناطق کشت و کار در حاشیه و داخل شهرها بیشتر به چشم می‌خورد. این فاضلاب‌ها علاوه بر آلودگی میکروبی و انگلی می‌توانند بسته به منشأ آن حاوی مقادیری از فلزات سنگین باشد که در صورت استفاده مستمر و بلند مدت انباشتگی فلزات سنگین آن بحدی برسد که کیفیت خاک از استاندارد فلزات سنگین را نداشته باشد. اما بهر حال بر اساس مقررات موجود استفاده از فاضلاب خام برای کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی ممنوع می‌باشد. لذا در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید ذرت نمی‌توان 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 می‌توانند حاوی مقادیری از آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین باشند. چرا که گاهی ساختار زمین شناسی آنها حاوی غلظت‌های بالای فلزات سنگین هستند. در این راستا لازم است تا به کیفیت آب نیز توجه نمود. در حال حاضر برای آب مورد استفاده برای آبیاری استاندارد زیر وجود دارد.

^۱ Sewage Sludge

جدول ۲۲- 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	
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	
۲۱	نماتدهای روده‌ای	۱ ≤		
۲۲	پ‌هاس	-	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 زیست محیطی می‌گردد. فلزات سنگین موجود در خاک از طریق خوردن گیاهان روئیده در خاک‌های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین و یا بلع مستقیم آن بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد.

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

۶- منابع هوایی آلاینده ها: منابع هوایی آلاینده ها شامل انتشار گرد و غبار یا دودها، گازها و بخارات در اتمسفر می باشد. فلزات معمولاً همراه با ذرات موجود در جریان خروجی گازها منتشر می شوند. برخی فلزات همانند 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 روانساز نیز غلظت کادمیم در خاک های مجاور جاده ها افزایش پیدا می کند. البته این آلودگی ها گاهی تا چندین کیلومتر هم انتقال می یابد لذا در انتخاب مزرعه / باغ بایستی به این نکته توجه نمود و با توجه به میزان ترافیک و نوع جاده (اصلی/ فرعی) فاصله مناسب را رعایت نمود تا آلودگی پیش نیاید. فاصله ۱۰۰ متری در جاده ها نه به عنوان یک استاندارد بلکه به عنوان یک راهنما می تواند استفاده شود. زیرا نتایج مطالعات در ایران نشان می دهد که آلودگی خاک ناشی از ترافیک در فاصله ۱۰۰ متر کنار جاده به حداقل خود می رسد. در هر صورت اندازه گیری مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاه بایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات محدودی در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف ذرت 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 نعلنا فلزات سنگین در روغن های ضروری (عصاره نعلنا) 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 بهسازی‌های آلی: مواد بهسازی‌های 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.

بهسازی‌های شیمیایی: مواد بهسازی 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 ۲۳ برخی مواد بهسازی 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 آلومینوسیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهسازی 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 ۲۳- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین

(Puschenreiter et al., 2002)

مواد بهسازی	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 رنگ‌آمیزی 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 معنی‌دار 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 ذرت گواهی شده

در یک مفهوم ساده منظور از برنامه ریزی آبیاری، پاسخ به دو سوال زیر است:

- ۱- چه موقع آبیاری کنیم (دور آبیاری)
- ۲- منظور از دور آبیاری، فاصله زمانی بین دو آبیاری متوالی است به طوری که گیاه دچار تنش آبی نشده و متحمل خسارت و کاهش محصول نشود.
- ۳- چقدر آبیاری کنیم (مقدار آب آبیاری)

در هر نوبت آبیاری رطوبت خاک تا سطح ظرفیت مزرعه افزایش داده می‌شود و پس از آبیاری تا نوبت آبیاری بعدی آب موجود در خاک توسط گیاه جذب و از طریق تعرق و همچنین از طریق تبخیر از سطح خاک خارج می‌شود منظور از مقدار آب آبیاری عمق یا حجم آبی است که از طریق آبیاری به مزرعه داده می‌شود تا رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه، به حد ظرفیت مزرعه برسد. معمولاً با واحد میلی‌متر یا مترمکعب در هکتار بیان میشود. عوامل اقلیمی شامل

درجه حرارت، رطوبت هوا، سرعت باد و مقدار بارش جزء مهم‌ترین عوامل تعیین مقدار آب آبیاری و بافت خاک از جمله عوامل مهم در تعیین دور آبیاری ذرت هستند این عوامل در نقاط مختلف کشور متفاوت است بنابراین متناسب با وضعیت اقلیمی و شرایط خاک هر منطقه دور و عمق آب آبیاری تعیین می شود.

همانطور که در بالا اشاره شد نوع بافت خاک عامل مهمی در تنظیم دور آبیاری است. تنظیم برنامه آبیاری ذرت که در این نشریه بیان شده برای شرایطی است که خاک و آب هیچ گونه محدودیت شوری و حاصلخیزی نداشته باشد و از لحاظ کمی بتوان آب را در زمان و به میزان تعیین شده در اختیار گیاه قرار داد. در صورت شور بودن خاک مزرعه، ضروری است که بخشی از آب آبیاری به منظور آیشویی و شستشوی نمک خاک در نظر گرفته شود.

چه موقع ذرت را آبیاری کنیم؟

پاسخ به سوال “چه موقع آبیاری کنیم” با دور آبیاری تعیین می‌شود. خاک همانند ظرف آبی است که گیاه هر روز مقداری از آن را مصرف می‌کند و بنابراین قبل از تخلیه کامل ظرف دوباره باید پر شود. لذا دور آبیاری به گونه‌ای باید تعیین شود که پیش از وقوع کمبود آب در گیاه رطوبت از دست رفته خاک از طریق آبیاری جبران شود. اگر آبیاری پس از تخلیه کامل رطوبت خاک انجام شود (یعنی دور آبیاری طولانی تر از حد مطلوب شود) گیاه دچار تنش می‌شود؛ از این رو تعیین دور آبیاری مناسب، اولین گام در برنامه‌ریزی آبیاری گیاه محسوب می‌شود. دور آبیاری هر گیاه به بافت خاک، عمق توسعه ریشه، ضریب تخلیه رطوبتی مجاز و میانگین تبخیر و تعرق ذرت در منطقه بستگی دارد. خاک‌های با بافت‌های گوناگون به علت تفاوت در اندازه و مقدار منافذ ظرفیت نگهداری آب متفاوتی دارند. خاک‌های با بافت سنگین و خیلی سنگین با ظرفیت نگهداری آب بیشتر، می‌توانند تعداد روزهای بیشتری مقدار آب مورد نیاز گیاه را تامین کنند.

تعیین دور آبیاری با استفاده از نیاز آبی گیاه ذرت و بافت خاک

مقدار آب قابل دسترس برای گیاه ذرت

مقدار آب قابل دسترس برای گیاه ذرت با توجه به عمق توسعه ریشه، ضریب تخلیه مجاز (ذرت) و بافت خاک تعیین می‌گردد. با داشتن مشخصه بافت خاک می‌توان ظرفیت نگهداری آب در آن و همچنین نقطه پژمردگی و ظرفیت مزرعه را بدست آورد. ظرفیت نگهداری از تفاضل رطوبت خاک در نقطه پژمردگی و ظرفیت زراعی بدست می‌آید. اما همه مقدار آب موجود در خاک توسط گیاه قابل جذب و در دسترس نیست، بنابراین کسری از آن که توسط گیاه قابل جذب است توسط ضریب تخلیه مجاز مشخص می‌گردد و به آن آب سهل‌الوصول گفته می‌شود و از معادله زیر بدست می‌آید.

ضریب تخلیه مجاز $\times$ عمق توسعه ریشه $\times$ (رطوبت پژمردگی دائم - رطوبت ظرفیت زراعی) = مقدار آب سهل‌الوصول

برای تعیین مقدار آب سهل‌الوصول خاک، دانستن حدود رطوبتی ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی دائم ضروری است. اندازه‌گیری مستقیم این ویژگی‌ها سخت، زمانبر و پرهزینه است. در هر صورت توصیه می‌شود در صورت وجود این گونه داده‌ها در مقیاس مزرعه از آنها در محاسبات استفاده شود، در غیر اینصورت می‌توان از راه‌های غیرمستقیم و آسان برای تهیه این داده‌ها استفاده کرد. در این نشریه از جدول پیشنهادی آلن و همکاران (۱۹۹۸) در نشریه شماره ۵۶ فائو، که

بر مبنای بافت خاک، برآوردی از حدود رطوبتی نقطه پژمردگی دائم، ظرفیت مزرعه و مقدار آب قابل دسترس ارائه شده، استفاده گردیده است (جدول ۲۴).

مقدار آب سهل الوصول در این جدول برای گیاه ذرت با عمق توسعه ریشه یک متر و ضریب تخلیه مجاز رطوبتی ۰/۶۵ محاسبه شده است. به عنوان مثال اگر مقدار آب قابل دسترس خاکی با بافت لوم ۱۷۰ میلی‌متر بر متر باشد، مقدار آب سهل الوصول برای گیاه ذرت با استفاده از معادله (۱) برابر ۱۱۰ میلی‌متر و یا ۱۱ درصد خواهد بود.

پس از هر نوبت آبیاری بلافاصله گیاه شروع به مصرف آب خاک می‌کند که مقدار مصرف روزانه (تبخیر و تعرق روزانه) در مراحل مختلف رشد گیاه متفاوت و رو به افزایش است. نوبت آبیاری بعدی وقتی فرا میرسد که جمع مصارف روزانه پس از آبیاری به اندازه عمق آب سهل الوصول گردد. در این موقع باید آبیاری بعدی انجام شود. بدین ترتیب دور آبیاری محاسبه میگردد و با این روش در طول فصل رشد دور آبیاری متفاوت اما عمق آب آبیاری ثابت خواهد بود.

اما اگر ذرت بخواهد با دور آبیاری ثابت انجام شود دور آبیاری باید به گونه‌ای انتخاب و محاسبه شود در در زمان حدکثر نیاز آبی بتواند آب مورد نیاز مزرعه را تامین کند. در این روش لازم است که نیاز آبی روزانه پیک مصرف (نیاز آبی در اواخر تیر یا اوایل مرداد) محاسبه شود و از تقسیم آب سهل الوصول بر آن حداکثر دور آبیاری محاسبه گردد. برای مثال اگر مقدار آب سهل الوصول ۸۵ میلی‌متر و نیاز آبی خالص گیاه ۹ میلی‌متر در روز در پیک مصرف باشد دور آبیاری برابر ۹ روز بدست می‌آید. و چنانچه آبیاری در طول فصل با دور ۹ روز تکرار شود در نوبت‌های قبل و بعد از پیک مصرف مقدار آب مورد نیاز از جمع نیاز آبی هر ۹ روز منتهی به آبیاری بعدی بدست می‌آید.

جدول ۲۴- مقدار رطوبت حجمی در نقطه ظرفیت مزرعه، پژمردگی دائم، مقدار آب قابل دسترس و آب سهل الوصول در خاکها با بافت‌های گوناگون

بافت خاک	مقدار رطوبت حجمی بر حسب درصد		مقدار آب قابل دسترس		مقدار آب سهل الوصول در عمق توسعه ریشه ذرت	
	حد ظرفیت مزرعه	پژمردگی دائم	درصد حجمی	میلیمتر در هر متر خاک	درصد حجمی	میلیمتر
شن	۱۵ [*] (۱۰-۲۰)	۷ (۳-۱۰)	۸ (۶-۱۰)	۸۰ (۶۰-۱۰۰)	۵/۲	۵۲
لوم شنی	۲۱ (۱۵-۲۷)	۹ (۶-۱۲)	۱۲ (۹-۱۵)	۱۲۰ (۹۰-۱۵۰)	۷/۸	۷۸
لوم	۳۱ (۲۵-۳۶)	۱۴ (۱۱-۱۷)	۱۷ (۱۴-۲۰)	۱۷۰ (۱۴۰-۲۰۰)	۱۱/۰۵	۱۱۰/۵
لوم رسی	۳۷ (۳۱-۴۲)	۱۸ (۱۵-۲۰)	۱۹ (۱۶-۲۲)	۱۹۰ (۱۶۰-۲۲۰)	۱۲/۳۵	۱۲۳/۵
رس سیلتی	۴۰ (۳۵-۴۵)	۲۰ (۱۷-۲۲)	۲۰ (۱۸-۲۳)	۲۰۰ (۱۸۰-۲۳۰)	۱۳	۱۳۰
رس	۴۴ (۳۹-۴۹)	۲۱ (۱۹-۲۴)	۲۳ (۲۰-۲۵)	۲۳۰ (۲۰۰-۲۵۰)	۱۴/۹۵	۱۴۹/۵

• اعداد داخل پرانتز دامنه مقادیر رطوبتی هر ستون در بافتهای گوناگون خاک را نشان میدهند.

چقدر آبیاری کنیم؟ (تعیین مقدار آب آبیاری)

پاسخ به سوال "چقدر آبیاری کنیم" با عمق یا مقدار آب آبیاری مشخص می‌شود. مقدار این آب به علت تغییرات اقلیمی، بافت خاک و تغییرات زمانی مراحل رشد گیاه متفاوت است. (در نشریه حاضر فرض شده است که هر زمان مقدار آب تخلیه شده از عمق توسعه ریشه در خاک، برابر با مقدار آب سهل‌الوصول (جدول ۱) شد، نسبت به آبیاری اقدام شود. بافت خاک در مزرعه غیرقابل تغییر است از این رو درصد آب سهل‌الوصول خاک نیز تغییر نمی‌کند)، اما مقدار آب آبیاری در هر نوبت آبیاری بسته به عمق توسعه ریشه ذرت در طول دوره رشد تغییر می‌کند. برای تعیین مقدار آب آبیاری لازم است دور آبیاری مشخص شود. با مشخص شدن دور آبیاری، چگونگی محاسبه مقدار آب آبیاری خالص در دو شرایط وقوع و عدم وقوع بارندگی با استفاده از نیاز آبی گیاه ذرت نشان داده خواهد شد.

تعیین نیاز آبیاری خالص بدون وقوع بارندگی

با مشخص شدن دور آبیاری، در صورت عدم وقوع بارندگی نیاز آبیاری خالص برابر با مقدار نیاز آبی یا تبخیر - ترقی گیاه ذرت در شرایط استاندارد در فاصله بین دو آبیاری متوالی است. از این رو با جمع نمودن نیاز آبی خالص گیاه ذرت از آبیاری پیشین تا آبیاری کنونی، مقدار آب آبیاری خالص بدست می‌آید.

مثال: در صورت عدم وقوع بارندگی، مقدار نیاز آبیاری خالص مزرعه ذرت چقدر است.
برای مثال در شهر خوی و در فاصله زمانی بین اول مرداد تا ۱۱ مرداد (دور آبیاری ۱۱ روز) نیاز آبیاری خالص (مترمکعب در هکتار) برابر خواهد بود با جمع نیاز آبی روزانه ۱۱ روز گذشته بر حسب میلی‌متر ضرب در ۱۰
(میلی‌متر) نیاز آبی خالص = (مترمکعب در هکتار) نیاز آبیاری خالص $\times 10$
میلیمتر نیاز آبی خالص = $6/5 + 6/5 + 6/5 + 6/8 + 7/2 + 7/3 + 7/5 + 7/6 + 7/7 + 8 + 8/1 = 79/7$
مترمکعب در هکتار $79/7 \times 10 = 797$ = نیاز آبیاری خالص

تعیین نیاز آبیاری خالص در صورت وقوع بارندگی

در صورت وقوع بارندگی، لازم است مقدار باران موثر محاسبه گردد. برای تعیین باران موثر ابتدا لازم است مقدار بارش در بازه زمانی بین آبیاری پیشین و نوبت آبیاری حاضر، از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی تهیه و نسبت به محاسبه آن اقدام شود. روابط زیادی در برآورد مقدار باران موثر ارائه شده است که مناسب‌ترین آن روشی است که توسط سازمان خوار و بار جهانی سازمان ملل (فائو) پیشنهاد شده است. در این روش اگر بارندگی (P) کمتر از ۵۰ میلی‌متر بود مقدار باران موثر (P_e) از معادله (۲) و اگر بیشتر از ۵۰ میلی‌متر باشد، از معادله (۳) به دست می‌آید.

$$\text{If : } P < 50 \text{ mm, } P_{eff} = 0/5 P \text{ - (5)} \quad (2)$$

$$\text{If : } P > 50 \text{ mm, } P_{eff} = 0/7 P \text{ - (15)} \quad (3)$$

پس از تعیین مقدار باران موثر، مقدار نیاز آبیاری خالص از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(میلی‌متر) باران موثر - (میلی‌متر) نیاز آبی خالص = (میلی‌متر) نیاز آبیاری خالص

مثال: در صورتی که در ۵ مرداد ۴۰ میلی‌متر بارندگی اتفاق افتاده باشد، با محاسبه باران موثر مقدار نیاز آبیاری خالص را محاسبه نمایید.

پاسخ: در مزرعه مثال ۱ دور آبیاری ۱۱ روز برآورد شد و مقدار نیاز آبی خالص ذرت در این منطقه طبق مثال ۲، ۷۹/۷ میلی‌متر برآورد گردید به عبارت دیگر:

$$\text{میلی‌متر نیاز آبی خالص} = ۸/۱ + ۸ + ۷/۷ + ۷/۶ + ۷/۵ + ۷/۳ + ۷/۲ + ۶/۸ + ۶/۵ + ۶/۵ + ۶/۵ = ۷۹/۷$$

که باید از طریق آبیاری یا بارندگی تامین شود. چون در ۵ مرداد مقدار بارندگی کمتر از ۵۰ میلی‌متر است بنابراین از معادله ۲ مقدار باران موثر برابر خواهد بود با:

$$\text{میلی‌متر } ۲۵ = ۴۰ \times ۰/۵ - (-۵)$$

بنابراین از ۷۹/۷ میلی‌متر نیاز آبی خالص ذرت، ۲۵ میلی‌متر آن توسط بارندگی جبران می‌شود در این صورت نیاز آبیاری خالص با استفاده از معادله ۴ برابر خواهد بود با:

$$۵۴/۷ = ۷۹/۷ - ۲۵ = \text{نیاز خالص آبیاری (میلی‌متر)}$$

$$۵۴۷ = ۵۴/۷ \times ۱۰ = \text{نیاز خالص آبیاری (مترمکعب در هکتار)}$$

راندمان کاربرد آب در مزرعه

مقدار آبی که به مصرف گیاه (تبخیر و تعرق) می‌رسد نیاز خالص آبی گفته می‌شود. اما به علت پخش غیریکنواخت آب در سامانه‌های آبیاری، بخشی از آب آبیاری به صورت نفوذ عمقی و یا رواناب از دسترس ریشه گیاه خارج شده و لازم است که مقدار آب بیشتری به مزرعه داده شود تا تلفات آب جبران شود. این مقدار آب که به نیاز خالص اضافه می‌گردد، نیاز ناخالص مزرعه را مشخص می‌کند. اگر در یک سامانه آبیاری، آب به صورت یکنواخت در مزرعه پخش شود، نیاز آبیاری خالص برابر نیاز آبیاری ناخالص است. تفاوت بین نیاز خالص و ناخالص به وسیله شاخصی بنام راندمان کاربرد آب در مزرعه بیان می‌شود.

راندمان کاربرد در سامانه های مختلف آبیاری متفاوت است و با دانستن نوع سامانه آبیاری در مزرعه ذرت مقدار راندمان آن قابل تخمین است و از تقسیم نیاز خالص بر راندمان مقدار نیاز ناخالص آبیاری بدست می‌آید. راندمان کاربرد آب برای هر مزرعه با توجه به نوع سامانه و روش آبیاری مورد استفاده، پستی و بلندی، بافت خاک و ابعاد مزرعه، متفاوت و لازم است تعیین شود. در یک تعریف کلی برای یک مزرعه، نسبت مقدار آب ذخیره شده در عمق خاک معادل با عمق توسعه ریشه به مقدار آب وارد شده در همان مزرعه، به شرطی که تمام مزرعه به اندازه کفایت آب دریافت کرده باشد، راندمان کاربرد آب در آن مزرعه نامیده می‌شود. راندمان کاربرد آب در مزرعه نشان می‌دهد که از آب وارد شده به مزرعه چقدر به مصرف گیاه رسیده و چه مقدار از آن از دسترس گیاه ذرت خارج شده است.

به طور میانگین راندمان کاربرد آب در مزرعه در روش آبیاری قطره‌ای بین ۸۵ تا ۹۵ درصد، آبیاری بارانی بین ۷۵ تا ۸۵ درصد و در آبیاری ثقلی بین ۴۰ تا ۶۰ درصد است. به عنوان مثال اگر راندمان کاربرد آب در مزرعه ۷۵ درصد باشد، از هر ۱۰۰ میلی‌متر آب آبیاری ۷۵ میلیمتر در محدوده توسعه ریشه به مصرف گیاه می‌رسد و ۲۵ میلی‌متر آن از

دسترس گیاه خارج شده و جزء تلفات آب آبیاری محسوب می‌شود. در صورت مشخص بودن راندمان کاربرد آب در مزرعه مقدار آب آبیاری برابر است با:

$$\text{راندمان کاربرد آب در مزرعه} \div \text{نیاز خالص آبیاری} = \text{مقدار آب آبیاری}$$

مقدار آب آبیاری با احتساب راندمان کاربرد آب در مزرعه برای سه سامانه آبیاری قطره‌ای، بارانی و ثقلی در مثال زیر نشان داده شده است.

مثال با قبول راندمان کاربرد آب ۹۰ درصد برای روش آبیاری قطره‌ای، ۸۰ درصد برای روش بارانی و ۵۰ درصد برای روش ثقلی، عمق و حجم آب آبیاری که برای یک هکتار در یک نوبت آبیاری باید به مزرعه ذرت داده شود را برای مثال قبل.
مترمکعب در هکتار $885/5 = 88/55 \text{ متر} = 79/7 \div 0/90$ = راندمان کاربرد آب $\div$ نیاز آبیاری خالص ذرت = مقدار آب آبیاری در سامانه قطره‌ای
مترمکعب در هکتار $996 = 99/6 \text{ متر} = 79/7 \div 0/80$ = راندمان کاربرد آب $\div$ نیاز آبیاری خالص ذرت = مقدار آب آبیاری در سامانه بارانی
مترمکعب در هکتار $1594 = 159/4 \text{ متر} = 79/7 \div 0/50$ = راندمان کاربرد آب $\div$ نیاز آبیاری خالص ذرت = مقدار آب آبیاری در سامانه ثقلی

لازم به ذکر است که برنامه آبیاری ارائه شده در نشریه حاضر، شامل آبیاری اول ذرت (خاکاب) برای سبز شدن بذر نبوده و برای دیگر نوبت‌های آبیاری تهیه شده است. اولین آبیاری ذرت نسبت به دیگر آبیاری‌ها تفاوت زیادی دارد و به نوعی مهمترین آبیاری در طول دوره رشد ذرت محسوب می‌شود. وجود هر نوع خطا در آماده سازی مزرعه، مانند تسطیح نامناسب، شخم نامناسب، مرزبندی و انتخاب طول نامناسب قطعات و تنظیم نامناسب مقدار و زمان آبیاری، سبب بد سبز شدن بذور و به دنبال آن کاهش قطعی محصول خواهد شد. هدف از آبیاری اول فقط تامین رطوبت خاک نیست، بلکه توصیه می‌شود به گونه‌ای مقدار آب ورودی به هر قطعه از مزرعه تنظیم شود تا بذور ذرت همراه با آب جابجا نشوند و بر یکنواخت سبز کردن آن اثر منفی نداشته باشد. به عبارت دیگر می‌توان مدت زمان آبیاری را افزایش داد که این موضوع باعث کاهش راندمان کاربرد آب در مزرعه خواهد شد چون با افزایش مدت زمان آبیاری اختلاف مقدار آب نفوذ یافته در ابتدا و انتهای مزرعه افزایش می‌یابد. همین عامل باعث افزایش در حدود دو برابری مقدار آب آبیاری نسبت به دیگر نوبت‌های آبیاری خواهد شد. از طرفی با آبیاری بیش از حد و انباشته شدن آب در بالای سطح خاک ممکن است خاک روی بذور فشرده شده و در برخی خاک‌ها باعث سله بستن و خفگی بذر شود و یا آنکه گیاهچه اولیه از منطقه یقه تحت فشار قرار گرفته و از سرعت رشد گیاه کاسته شود. لذا توصیه بر این است که در صورت کاشت گیاه ذرت در تاریخ مناسب آبیاری دوم (چشاب) به فاصله یک هفته تا ده روز پس از آبیاری اول (خاکاب) انجام شود که پس از آن درصد زیادی از بذورهای ذرت سبز خواهد شد (آبیاری چشاب نسبت به آبیاری خاکاب در مدت زمان کمتری انجام می‌شود).

مدت زمان آبیاری

معمولا پس از تعیین مقدار آب آبیاری یک گیاه مانند ذرت این سوال برای کشاورز پیش می‌آید که این مقدار آب آبیاری طی چه مدت زمان در اختیار گیاه قرار گیرد؟

در روش های آبیاری بارانی و قطره‌ای به دلیل اینکه مقدار آب خارج شده از آبپاش‌ها و قطره‌چکان‌ها مشخص است به راحتی می‌توان مدت آبیاری را محاسبه کرد.

برای مثال در روش بارانی اگر نیاز ناخالص یک هکتار زمین مثال قبل ۹۹۶ متر مکعب باشد و در یک هکتار ۲۰ آبپاش با دبی هریک ۱/۱ لیتر در ثانیه مشغول آبیاری باشد در مجموع آبیاری با دبی ۲۲ لیتر در ثانیه (معادل ۸۰ متر مکعب در ساعت) در حال انجام است. بنابراین مدت زمان آبیاری از تقسیم حجم کل مورد نیاز (۹۹۶ متر مکعب) بر دبی (۸۰ متر مکعب در ساعت) معادل ۱۲/۴۵ ساعت بدست می‌آید.

همین مزرعه در روش قطره ای به ۸۸۵ متر مکعب آب نیاز داشت. اگر با نوار تیپ بصورت قطره‌ای آبیاری شود در این مزرعه حدود ۱۳۰۰۰ متر نوار تیپ مصرف می‌شود که دبی کل آن (که وابسته به نوع و دبی روزه‌های آن است) برابر ۱۸ لیتر در ثانیه (معادل ۶۵ متر مکعب در ساعت) خواهد بود. بنابراین مدت آبیاری برابر $13/6 = 65 / 885$ ساعت خواهد شد. اما در روش های آبیاری سطحی (شیاری و نواری) زمان آبیاری بر اساس معادل نفوذ آب در خاک محاسبه می‌گردد. که برای این کار لازم است که پارامتر های نفوذپذیری خاک تعیین گردد و سپس با توجه به سرعت نفوذ آب در خاک مدت آبیاری محاسبه شود.

برای مثال دور و مقدار آب آبیاری برای شهر خوی در یک فصل زراعی در ماههای مختلف برای خاک لوم (متوسط)، در شرایط بدون بارندگی، راندمان ۵۰، ۸۰ و ۹۰ به ترتیب برای سامانه ثقلی، بارانی و قطره‌ای در جدول زیر ارائه شده است در سایر شهرها در شرایط اقلیمی یکسان برای خاک لوم شنی و خاک شنی دور آبیاری را به ترتیب یک و دو روز و متناسب با آن مقدار آب آبیاری کاهش داده شود. برای خاک لوم رسی، رس سیلتی و رسی به ترتیب دور آبیاری یک، دو، سه روز و مقدار آبیاری متناسب با آن و با توجه به جدول زیر افزایش داده شود. هر چه اقلیم سردتر از شهر خوی باشد دور آبیاری بیشتر و مقدار آب آبیاری کمتر در نظر گرفته شود و در مناطق گرمتر برعکس. مقدار بارندگی بعد از هر آبیاری، از مقدار آب آبیاری بعدی کسر شود.

نوع سامانه دوره رشد	ثقلی		بارانی		قطره‌ای	
	دور آبیاری (day)	مقدار آبیاری (mm)	دور آبیاری (day)	مقدار آبیاری (mm)	دور آبیاری (day)	مقدار آبیاری (mm)
اردیبهشت	۱۰	۴۰۰	۷	۱۸۵	۵	۱۴۰
خرداد	۱۱	۶۵۰	۶	۲۵۰	۳	۱۱۵
تیر	۱۰	۱۰۰۰	۵	۴۰۰	۳	۳۴۰
مرداد	۱۰	۱۴۰۰	۵	۴۵۰	۳	۳۴۰
شهریور	۱۴	۱۱۵۰	۷	۵۵۰	۴	۳۴۰

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

۱۰-۱- شوری خاک

جدا کردن شوری خاک و آب و نگاه جداگانه به آنها شدنی نیست در بخش‌های قبلی آب را از جهت شوری مورد بحث و بررسی قرار داده شد اما در این جا بیشتر شوری خاک مورد توجه می‌باشد. در ابتدا بایستی خاک‌های شور را شناخت.

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 ترکیبی از آثار ناشی 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 ۲۷ 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 ۲۵ ارائه شده است.

جدول ۲۵- گروه بندی خاکهای متأثر از شوری (USSSL, 1954)

خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم	مقدار هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC _e , dS/m)	درصد سدیم تبادلی (ESP)	گروه بندی قدیم	گروه خاک متأثر از شوری
واکنش خاک (pH)	نسبت جذب سدیم (SAR)			
<۸/۵	<۱۲	<۱۵	قلیایی سفید	شور
>۸/۵	≥۱۲	≥۱۵	قلیایی سیاه	سدیمی
<۸/۵	≥۱۲	≤۱۵	---	شور سدیمی

در بین معیاری که در جدول ۲۵ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می باشد که بر حسب سانتی مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک (meq 100g) بیان می شود.

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

مدیریت خاک های شور و سدیمی

مدیریت آبیاری برای مزرعه در شرایط شور: تحت شرایط شوری، آبیاری بایستی هم نیاز آبی گیاه را تأمین نماید و هم آب مورد نیاز برای آبیاری را برای حفظ تعادل نمک ها در ناحیه ریشه ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می یابد. بنابراین برای آبیاری در شرایط شور، دور آبیاری به دلیل تجمع پتانسیل ماتریک و پتانسیل اسمزی بایستی بیشتر باشد. اما اگر دور آبیاری زیاد باشد، جذب آب توسط گیاه از لایه های کم عمق اتفاق می افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می شود. با استفاده از نیاز آبیاری می توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبیاری بستگی به گیاه مورد نظر 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 (EC_e) که باعث کاهش عملکرد گیاه می شود این حدود آستانه در منابع علمی مختلفی آمده است.

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

۳- محاسبه نیاز آبیاری با استفاده از فرمول زیر:

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

که در این معادله EC_w شوری آب آبیاری و EC_t حد آستانه تحمل به شوری خاک در ناحیه ریشه ها می باشد. در جدول ۲۶ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۲۶- نیاز آبخویی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC

مختلف

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

کسر آبخویی درصدی از کل آب مصرفی است که بایستی از داخل منطقه ریشه در خاک عبور کرده و به زیر منطقه‌ی ریشه نفوذ کند تا از کاهش محصول به دلیل تجمع بیش از حد نمک جلوگیری شود. شوری خاک توسط شوری آب آبیاری و کسر آبخویی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ترکیب این دو عامل میانگین شوری خاک در منطقه‌ی ریشه و توزیع نمک‌ها در سرتاسر ناحیه‌ی ریشه را معین می‌کند. شوری خاک در نزدیکی قسمت فوقانی ناحیه‌ی ریشه منعکس کننده‌ی شوری آب آبیاری می‌باشد اما در اعماق پایین‌تر تحت تأثیر کسر آبخویی قرار می‌گیرد. در کسر آبخویی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه‌ی ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت‌های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبخویی، شوری خاک در قسمت تحتانی کمتر می‌شود. بنابراین، در زمان استفاده از آب آبیاری با شوری بالا، میانگین ناحیه‌ی ریشه در شرایط پایین بودن کسر آبخویی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به محض افزایش کسر آبخویی شوری ناحیه‌ی ریشه کاهش می‌یابد.

کسر آبخویی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به‌طور واقعی از منطقه‌ی ریشه عبور کرده و به‌صورت آب زهکشی شده خارج می‌شود. با فرض ماندگار بودن شرایط و اینکه یون‌های موجود در آب نه جذب سطحی شوند، نه ترسیب و انحلال شوند و نه به وسیله گیاه جذب شوند کسر آبخویی (LF) را می‌توان 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 نمک‌های انباشته شده در ناحیه ریشه‌ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبخویی انجام گرفته تا نمک‌ها به اعماق پایین‌تر و یا خارج از ناحیه ریشه‌ها منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین قبل از کشت ذرت انجام می‌گیرد. به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه‌ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می‌باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد به‌ساز نیز بایستی با آبیاری در دوره خواب اقدام شود. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک‌های سنگین باعث کاهش تولید و آسیب به گیاه می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که استفاده از آب معمولی برای آبیاری قبل از کشت به منظور خارج نمودن نمک‌ها از ناحیه ریشه‌ها به ما اجازه استفاده از آب‌های با شوری بالاتر در مراحل بعدی رشد را می‌دهد.

مدیریت زراعی

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

استفاده از ارقام متحمل به شوری

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

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

که در آن Y تولید نسبی بر حسب درصد، A حد آستانه شوری (dS/m) که در حقیقت شوری ناحیه ریشه است که صددرصد تولید صورت می‌پذیرد. شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین‌المللی حد آستانه تحمل به شوری گیاه ذرت معادل $1/7$ دسی‌زیمنس بر متر، و شیب کاهش آن 12 درصد می‌باشد. این گیاه جزء گیاهان نیمه حساس می‌باشد.

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

فون آفات محصول در ایران و شیوه‌های کنترل آنها

۱- کرم ساقه خوار ذرت *Ostrinia nubilalis* Hubner (Lepidoptera: Crambidae)



شکل ۱۶- مراحل مختلف زیستی کرم ساقه خوار *Ostrinia nubilalis*، بالا سمت راست تخم، بالا سمت چپ شب پرک‌های بالغ، پایین سمت راست لارو و پایین سمت چپ شفیره.

نحوه خسارت: لاروها با تغذیه از برگ‌ها و ورود به قیف گیاه خسارتشان آشکار می‌شود. (شکل ۱۷). وجود فضولات لارو در محل غلاف و محور برگ به تشخیص آلودگی کمک می‌کند. لاروها معمولاً گل‌های نر و ماده در حال رشد را سوراخ می‌کنند و وارد آن‌ها می‌شوند که معمولاً در آلودگی شدید ساقه و گل‌های نر شکسته، بلال‌های مورد حمله این لاروها غیرقابل استفاده و ارزش اقتصادی خود را از دست می‌دهند. لاروها از برگ‌های ذرت تغذیه نموده و سپس ساقه و گل آذین را سوراخ کرده و وارد آن می‌شوند (شکل ۱۷). گیاه ضعیف شده، باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود. ساقه‌های آلوده در اثر وزش باد شکسته شده و خسارت تشدید می‌شود. تغذیه لاروهای آفتاز محور کاکل ذرت باعث شکسته شدن آن‌ها، اختلال در گرده افشانی و عدم تلقیح بوته‌ها می‌شود که در نتیجه آن بیشترین خسارت به بوته‌های ذرت وارد می‌آید.



شکل ۱۷- خسارت کرم ساقه خوار *Ostrinia nubilalis* روی ساقه و گل آذین ذرت (تقی‌زاده و بصیری، ۱۳۹۲)

روش‌های کنترل

کنترل زراعی: در هنگام برداشت محصول ذرت و گندم، ساقه‌ها تا حد امکان از کف بریده شوند، پس از برداشت محصول، بقایا گیاهی از مزرعه جمع‌آوری و نابود شود، انجام شخم عمیق پاییزه، استفاده از ارقام مقاوم،

کنترل بیولوژیک: در ایران بیشتر از زنبورهای پارازیتوئید تخم تریکوگراما، *Trichogramma brassicae* Bezdenko یا *Trichogramma pintoi* Voegelé (شکل ۱۸) و زنبور پارازیتوئید لارو براکون (*Bracon hebetor* Say) (شکل ۱۸) برای کنترل بیولوژیک این آفت استفاده می‌شود.

برای موفقیت در برنامه‌ی کنترل بیولوژیک آفت یاد شده رعایت موارد زیر قابل توصیه است.

الف- بررسی وضعیت فنولوژیک آفت با نمونه‌برداری از جمعیت آفت در مزرعه

ب- نصب تله‌های نوری یا فرمونی به تعداد حداقل ۲ تله برای هر حوزه عمل و ثبت تعداد پروانه‌های شکار شده به صورت هفتگی.

ج- رهاسازی زنبور تریکوگراما برای کنترل نسل دوم کرم ساقه خوار *O. nubilalis* در مرحله تخم و زنبور براکون برای کنترل جمعیت لاروی.

✓ اولین مرحله‌ی رهاسازی با مشاهده اولین شب‌پره‌ی ماده ساقه‌خوار *O. nubilalis* همراه با جستجو و مشاهده دسته تخم آفت با ۱۰۰ تریکوکارت در هکتار.

✓ دومین مرحله‌ی رهاسازی در مرحله‌ای خواهد بود که ۵۰ درصد لاروها در مزرعه شفیره شده باشند با نرم رهاسازی ۱۰۰ تریکوکارت در هکتار.

✓ سومین مرحله رهاسازی در مرحله پیک پرواز شب‌پرک‌ها با ۲۰۰ تریکوکارت در هکتار.

✓ حدود ۱۰ روز بعد از رهاسازی سوم تریکوگراما، در مرحله‌ی پیک پرواز شب‌پرک‌ها، در زمان پیک جمعیت سن سوم لاروی ساقه‌خوار *O. nubilalis* که ضمن بازدید کارشناسی تایید می‌شود، رهاسازی ۱۰۰۰ زنبور ماده براکون در هکتار علیه جمعیت لاروی آفت.

د- رهاسازی برای کنترل جمعیت نسل سوم ساقه‌خوار *O. nubilalis*:

در نسل سوم استرینیا با توجه و تاکید بر ثبت روزانه شب‌پرک‌های شکار شده در تله‌های فرمونی، چهار مرحله رهاسازی به شرح ذیل توصیه شده است.

✓ مرحله‌ی اول رهاسازی به محض مشاهده‌ی شروع روند صعودی منحنی تغییرات جمعیت شب‌پرک‌های نسل سوم با ۱۰۰ تریکوکارت در هکتار.

✓ مرحله‌ی دوم رهاسازی با تشکیل ۵۰ درصد شفیره در ساقه‌های ذرت با ۱۰۰ تریکوکارت در هکتار

✓ رهاسازی سوم در مرحله پیک پرواز *O. nubilalis* با ۲۰۰ تریکوکارت در هکتار

✓ مرحله‌ی چهارم حدود ۷ تا ۱۰ روز بعد از رهاسازی مرحله پیک پرواز، با رهاسازی ۱۰۰۰ زنبور ماده براکون در هکتار انجام می‌شود. لازم به ذکر است که در این مرحله رهاسازی زنبور براکون روی کنترل بیولوژیک لاروهای سایر آفات مثل سزامیا و هلیوتیس نیز موثر خواهد بود.

ه- رهاسازی‌های تکمیلی برای پوشش کنترل بیولوژیک علیه باقیمانده‌ی جمعیت آفت

✓ حدود ۱۲-۱۰ روز بعد از رهاسازی براکون برای لاروهای نسل قبل آفت، رهاسازی زنبور تریکوگراما شروع و با توجه به فنولوژی ذرت (تا حالت خمیری) با فاصله‌ی زمانی ۵ روزه (حداکثر ۳ الی ۴ مرحله) و در هر نوبت با ۱۰۰ تریکوکارت در هکتار ادامه خواهد داشت.

توصیه می‌شود نصب تریکوکارت‌ها بر روی بوته‌های ذرت با فاصله‌های ۱۰ متری از هم انجام شود.



شکل ۱۸- تصویر سمت راست زنبور *Trichogramma brassicae* و تصویر سمت چپ زنبور *Bracon hebetor*

فرم‌های تجاری باکتری *Bacillus thuringiensis* به مقدار ۲ کیلوگرم در هکتار برای کنترل لاروهای کرم ساقه‌خوار به خصوص لاروهای سنین اولیه به کار می‌رود. استفاده از فرآورده‌های تجاری باکتری Bt هنگام عصر توصیه می‌شود.

شود. همچنین اضافه نمودن یک ماده خیس کننده و محافظه Bt باعث افزایش درصد تاثیر و نیز دوام آن در محیط خواهد شد. توصیه می شود برای کنترل کامل آفت، از هر سه عامل کنترل بیولوژیک یاد شده به صورت تلفیقی در کنترل کرم ساقه خوار *O. nubilalis* استفاده شود.

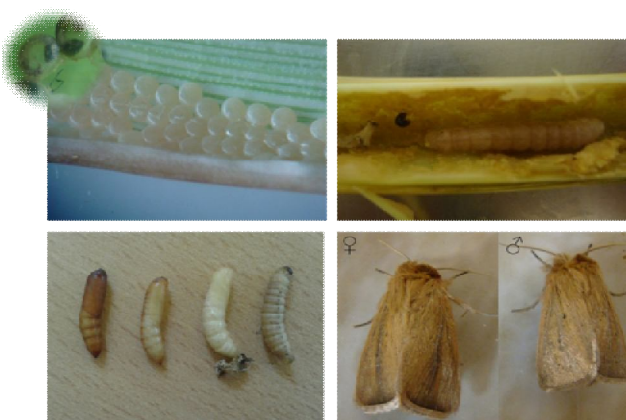
کنترل شیمیایی: به منظور کنترل شیمیایی کرم ساقه خوار *O. nubilalis*، بهترین زمان سم پاشی مقارن با زمانی است که ۵۰ درصد لاروها از تخم خارج و هنوز وارد ساقه نشده اند و یا حدود ۷۰ درصد بوته ها برگ های شانس و راخشدگی و علائم تغذیه آفت را نشان دهند. در صورت عدم حصول کنترل مناسب، تکرار سمپاشی ۱۰ روز پس از سمپاشی اول توصیه می شود. فوزالن، پروفنفسوس، اسپینوساد (SC 24%) حشره کش های مناسبی برای کنترل این آفت می باشند، همچنین حشره کش های پیریدالیل (EC 50%)، ایندوکساکارب (EC 15%) و تیودیکارب (DF 80%) با درجه تاثیر کمتر نسبت به اسپینوساد در رتبه بعدی برای کنترل شیمیایی قابل استفاده هستند.

۲- ساقه خواران جنس سزامیا

ساقه خواران جنس سزامیا در ایران متعلق به دو گونه ی *Sesamia cretica* Lederer و *S. nonagrioides* Lefebvre (Lepidoptera: Noctuidae) می باشند.



شکل ۱۹- مراحل زیستی (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) ساقه خوار *Sesamia cretica*



شکل ۲۰- مراحل زیستی (تخم، لارو، شفیره و حشره کامل) ساقه خوار *S. nonagrioides*



شکل ۲۱- مقایسه دستجات تخم و آرایش تخمگذاری در دو گونه‌ی *Sesamia nonagrioides* (تصاویر سمت راست) و *Sesamia cretica* (تصویر چپ) که از غلاف گیاهان میزبان استحصال شده است.

نحوه خسارت: لاروهای سنین اول روی بوته‌های جوانی که ارتفاع آنها به ۲۰ سانتی‌متر می‌رسد، از برگ‌های جوان که هنوز از حالت لوله‌ای خارج نشده‌اند، تغذیه می‌کنند. این لاروها همچنین قسمت انتهایی بوته‌های ذرت را که سبب رشد گیاه می‌شوند را نیز مورد حمله قرار می‌دهند. پس از اینکه گیاه مقداری رشد کرد، لاروها با ایجاد دالان‌هایی وارد ساقه شده و قسمت اعظم دوره رشد خود را آن‌جا می‌گذرانند. دانه‌ها نیز از حمله آفت در امان نمی‌مانند و به محض تشکیل مورد تغذیه قرار می‌گیرند. مجموع این حملات باعث می‌شود گیاه علاوه بر خسارت‌هایی که می‌بیند شکل طبیعی خود را نیز از دست بدهد. به طور کلی خسارت لاروهای سنین ۱ و ۲ که با تولید سوراخ‌هایی به قطر ۲ تا ۳ میلی‌متر روی برگ‌های لوله شده و اسپات همراه است. سوراخ‌های گفته شده در سطح یک برگ اغلب مرتب و منظم هستند، چون لاروها ضمن عبور از برگ‌های لوله شده آن‌ها را ایجاد می‌کنند و وقتی برگ‌ها باز می‌شوند سوراخ‌های منظمی روی آن‌ها پیدا می‌شود.

خسارت لاروهای سنین ۲، ۳ و ۴ در نسل اول روی برگ و ساقه می‌باشد و در نسل‌های بعد از دانه‌های تازه تشکیل شده و برگ‌های مسن‌تر تغذیه کرده که طی آن بریدگی‌ها و سوراخ‌هایی به قطر تا یک سانتی‌متر در برگ‌ها ایجاد می‌شود. خسارت لاروهای سنین ۴ و ۵ با ایجاد دالان‌های وسیع و طویل در طول ساقه توام می‌باشد. به علت فعالیت قارچ‌ها داخل دالان‌ها به رنگ سیاه در می‌آید و ساقه در محل تشکیل دالان خشک و شکننده شده و گاهی ورس می‌کند.

روش‌های کنترل ساقه خواران *Sesamia* spp.

حفظ و حمایت از دشمنان طبیعی: در ایران در میان دشمنان طبیعی ساقه‌خواران جنس *Sesamia* زنبور پارازیتوئید تخم *GahanTelenomus basseolae* از اهمیت خاصی برخوردار است (شکل ۲۲). این زنبور در شرایط طبیعی قادر است بدون کنترل شیمیایی به میزان قابل توجهی (در مواردی بیش از ۹۰٪) از جمعیت ساقه-خواران مذکور بکاهد. به نظر می‌رسد در میان عوامل مختلف کنترل بیولوژیک ماکروی بومی، این زنبور یکی از موفق‌ترین عوامل کنترل بیولوژیک آفات در بوم سامانه‌های کشاورزی ایران باشد. در همین راستا، بر عدم استفاده از آفت-کش‌های شیمیایی و از استفاده از روش‌های جایگزین و غیرشیمیایی برای کنترل ساقه‌خواران جنس *Sesamia* در مزارع ذرت تاکید می‌شود.



شکل ۲۲- زنبور پارازیتوئید ماده‌ی *Telenomus busseolae* در حال پارازیتنه کردن تخم‌های سزامیا

از بین بردن علف‌های هرز میزبان و استفاده از ساقه خردکن

مصرف بهینه نهاده‌های کشاورزی

استفاده از ارقام مقاوم: طبق بررسی‌ها مشخص شده است، ارقامی که دارای ساقه‌های کرک‌دار هستند برای تخم‌ریزی توسط شب‌پرک‌های این آفت کمتر ترجیح داده می‌شوند.

استفاده از تله سبز: بررسی‌ها نشان داده است، شب‌پرک‌های سزامیا برای تخم‌ریزی سورگوم را به نیشکر و ذرت ترجیح می‌دهند. بر این اساس کاشت گیاهانی مثل سورگوم به عنوان تله‌ی سبز در حاشیه‌ی مزارع یا بین ردیف‌های کاشت ذرت قابل توصیه است.

کنترل بیولوژیک: در میان دشمنان طبیعی این ساقه خواران، زنبور *T. basseolae* بدلیل قدرت جستجوگری بالا و تخصص میزبانی آن از اهمیت خاصی برخوردار است. بر این اساس توصیه شده است به خصوص در اوایل فصل برای پرورش انبوه و رهاسازی این زنبور در مزارع ذرت احتمال ویژه داشت. بر این اساس لازم است، رهاسازی زنبور یاد شده به صورت تلقیحی فصلی بر اساس شکار تله‌های فرمونی همزمان با اوج گرفتن جمعیت شب‌پرک‌های نسل اول آفت شروع شود. اگر رهاسازی اول فصل با تراکم و پوشش مناسبی از جمعیت زنبور انجام شود، در نسل‌های بعد نیازی به رهاسازی در سطح وسیع نخواهد بود و جمعیت رهاسازی شده با جمعیت موجود در فون منطقه براحتی جمعیت آفت را در حد مطلوبی می‌تواند کاهش دهد. در صورت بالا بودن جمعیت آفت و نیاز به تکرار رهاسازی در نسل‌های دوم به بعد، لازم است ضمن پایش و جمعیت آفت در مزارع هدف، رها سازی همزمان با اوج جمعیت شب-پرک‌های کامل در کانون‌های آلودگی انجام شود.

کنترل شیمیایی: تعیین زمان مناسب برای مصرف آفت‌کش‌های توصیه شده بر اساس بازدهی مرتب و ردیابی جمعیت آفت با استفاده از تله فرمونی یا نوری خواهد بود. بر این اساس دوره تقریبی تخم‌ریزی آفت در طبیعت مشخص شده و پس از خروج لاروهای سن یک از پوسته تخم و قبل از ورودشان به ساقه، سمپاشی با استفاده از حشره‌کش‌های توصیه شده مثل فوزالن EC35% به میزان ۳ لیتر در هکتار می‌تواند انجام شود.

۳- کرم‌های طوقه بر

کرم‌های طوقه بر (شب پره زمستانی) در مزارع گیاهان زراعی ایران غالباً متعلق به دو گونه *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) و *Agrotis segetum* (Denis & Schifferrmüller) می‌باشند (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- سمت راست حشره کامل کرم طوقه بر *Agrotis ipsilon* و سمت چپ شب پره *Agrotis segetum*

نحوه خسارت: لاروهای کوچکبا جویدن، سوراخهایی در برگ ایجاد می کنند. لاروهای بزرگتر قادر به قطع کردن بوته- های کوچک هستند، در اثر حمله لاروهای آفت (به بوته ذرت از محل طوقه یا کمی پائین تر) دراوائل رشد، بوته پژمرده شده و می افتد. لاروهای جوان ابتدا از علفهای هرز و یادر صورت وجود از گیاهان جوان ذرت تغذیه می کنند و سوراخهای ریز و نامنظم در برگ ایجاد می کنند. چنین تغذیه ای از اهمیت کمی برخوردار است. لاروهای بزرگتر ممکن است ساقه را به طور کامل قطع کنند که می تواند سبب پژمردگی و مرگ گیاه شود زمانی که تعدادشان زیاد باشد می توانند تا ۷۵٪ محصول را از بین ببرند. هر لارو این آفت می تواند گیاهان سطحی حدود ۴۰۰ سانتیمتر مربع را از بین ببرد (شکل ۲۴).



شکل ۲۴- خسارت کرم طوقه *Agrotis ipsilon* روی ذرت در مراحل اولیه ی رشدی گیاه

تشخیص فعالیت و خسارت طوقه برها می تواند تا حدی مشکل باشد که علت این موضوع فعالیت شبانه آنهاست. بالاینحال، نشانه ای از آسیب توسط طوقه برها مانندوجود سوراخ در گیاهچه های جوان و یاقسمتهایی از گیاه درست در زیر سطح خاک، حضورشان را آشکار می کند. همچنین مشاهده ی بوته هایی که از محل طوقه مورد تغذیه قرار گرفته و افتاده اند، از علائم حضور این آفت در مزرعه می باشد.

روش های کنترل

روش های زراعی: شخم عمیق بعد از برداشت محصول، وجین علفهای هرز و آیش نگهداشتن آن پیش از فصل کاشت به جلوگیری از تخم ریزی و زیرخاک رفتن لاروها و شفیره ها کمک می کند.

کنترل شیمیایی: استفاده از تله های فرمونی برای ردیابی و تعیین زمان کنترل، استفاده از علفهای هرز تله در حاشیه مزارع و بعد سمپاشی آنها، طعمه گذاری (طعمه مسموم ۴-۵ درصد) در عصر و غروب به خصوص برای کنترل زمستانه که لاروها درشت هستند، همچنین، می توان از دیازینون ۶۰٪ EC به میزان ۱-۱/۵ لیتر در هکتار در اوایل فصل رشد استفاده نمود.

۴- کرم بلال (هلیوتیس) ذرت

نام علمی این آفت، *Helicoverpa (=Heliothis) zea* (Boddie, 1850) می باشد.



شکل ۲۵- شب پره بالغ *Helicoverpa zea*

نحوه خسارت: لاروهای تازه ظاهر شده از برگ‌های پرچم، گل آذین نر و دیگر بافت‌ها تغذیه می‌کنند، زمانی که ظهور گل‌های تاج آغاز می‌شود، آن‌ها به سمت ریشک‌های سبز ذرت حرکت می‌کنند. تغذیه لاروهای قدیمی تر در درجه اول در نوک گل آذین ماده صورت می‌گیرد، اما تعدادی از لاروها گل آذین را ترک می‌کنند، پوسته را می‌جوند و وارد دانه می‌شوند. گاهی بیش از یک لارو در گل آذین دیده می‌شود (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- خسارت کرم هلیوتیس *Helicoverpa (=Heliothis) zea* روی بلال در حال تشکیل ذرت

روش‌های کنترل: کنترل بیولوژیک این آفت با استفاده از زنبورهای تریکوگراما و براکون، طبق دستورالعمل کنترل بیولوژیک آفات ذرت و استفاده از تله‌های فرمونی برای ردیابی جمعیت و تعیین زمان مناسب برای کنترل آفت توصیه می‌شود. علاوه بر این، در مورد این آفت، کنترل زراعی با استفاده از شخم عمیق و یخ آب زمستانه بسیار مهم است. همچنین براساس موازین پیش‌آگاهی و نظر کارشناس می‌توان از حشره‌کش فوزالن EC 35% به میزان ۳ لیتر در هکتار و تیودیکارب DF 80% به میزان ۰/۷۵ تا ۱ کیلوگرم در هکتار برای کنترل این آفت استفاده کرد.

۵- کرم برگ‌خوار کارادرینا *Spodoptera exigua* (Hübner)

شکل ۲۷- تصویر سمت راست حشره کامل و سمت چپ لارو *Spodoptera exigua*

نحوه خسارت: لاروها به صورت عمیق در داخل ناحیه whorl (که در آن برگ‌ها به دور ساقه پیچیده‌اند) در برگ‌های رشد یافته تغذیه می‌کنند. گاهی سبب از بین رفتن گل آذین نر پیش از ظهورش می‌شوند. بر اثر تغذیه لارو این آفت، برگ‌های ذرت حالت پاره پاره پیدا می‌کنند و از لبه برگ به سمت رگبرگ دچار خشک شدگی می‌شود. آسیب ممکن است چنان گسترده باشد که، به جز رگبرگ و ساقه، بقیه قسمت‌ها مصرف شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- خسارت لاروهای برگ‌خوار *Spodoptera exigua* روی ذرت

روش‌های کنترل

کنترل زراعی: شخم عمیق پس از برداشت محصول، برای از بین بردن فرم زمستان‌گذران آفت، کشت زود هنگام و به‌موقع، حذف علف‌های هرز و یخ آب زمستانه برای از بین بردن شفیره‌ها در خاک از روش‌های کنترل زراعی این آفت است.

کنترل بیولوژیک: بکارگیری زنبور براکون، با توجه به دستورالعمل‌های فنی کاربرد براکون در کنترل آفات ذرت برای کنترل بیولوژیک این آفت قابل توصیه است.

کنترل شیمیایی: ضمن تاکید بر قرار گرفتن کنترل شیمیایی در آخرین حلقه زنجیره راهکارهای مدیریت آفات ذرت، در صورت لزوم بکارگیری حشره‌کش فوزالن ۳۵٪ EC به میزان ۳ لیتر در هکتار با نظر کارشناس و با مشاهده آثار علائم خسارت این آفت برای کنترل شیمیایی توصیه می‌شود.

۶- کرم برگ‌خوار تک نقطه‌ای ذرت *Mythimna loreyi* (Duponchel)



شکل ۲۹- تصویر سمت راست شب‌پره و سمت چپ لارو برگ‌خوار تک نقطه‌ای، *Mythimna loreyi*

نحوه خسارت: لاروهای جوان از لبه‌ی برگ‌های ذرت تغذیه کرده، در سنین بالاتر تمامی پهنک برگ را مورد تغذیه قرار می‌دهند (شکل ۳۰). لاروهای این آفت بخصوص در سنین آخر به شدت از برگ‌های میزبان تغذیه می‌-

کند. به طوریکه در تراکم‌های بالا تمام پهنک خورده شده و فقط رگبرگ اصلی باقی می‌ماند. شدت تغذیه در حالت طغیانی به حدی است که به مزرعه حالتی شبیه نی‌زار می‌دهد. لاروهای این آفت شب فعال بوده و بیشترین تغذیه را هنگام شب انجام می‌دهند و در طول روز درون غلاف برگ‌های ذرت و در شکاف زمین خود را پنهان می‌کنند و به ندرت در حال تغذیه مشاهده می‌شوند.



شکل ۳۰- تصویری از نحوه خسارت برگ‌خوار تک نقطه‌ای روی ذرت، *Mythimna loreyi*

روش‌های کنترل

استفاده از تله‌های فرمونی برای ردیابی جمعیت و تعیین زمان کنترل توصیه می‌شود. از آنجایی که میزبان اولیه این آفت سوروف است، این آفت در مزارعی که تراکم سوروف زیاد است، خسارت زیادی وارد می‌کند. بر این اساس کنترل این علف هرز در کنترل این آفت موثر است.

کنترل بیولوژیک: دشمنان طبیعی موثری از استان‌های مختلف کشور مثل خوزستان و فارس روی این آفت گزارش شده اند، که اجتناب از سمپاشی‌های بی رویه شرایط را برای حضور و فعالیت بهتر آنها فراهم می‌کند و بر این اساس در اغلب موارد نیازی به استفاده از سموم شیمیایی برای کنترل این آفت نیست. تعدادی از دشمنان طبیعی شناسایی شده روی این آفت شامل موارد زیر هستند:

- ۱- زنبور اکتوپارازیت *Euplectrus bicolor* Swederus (Hymenoptera: Eulophidae)
- ۲- سن شکارگر *Anthocoris nemorum* L (Hymenoptera: Anthocoridae)
- ۳- مگس پارازیت لارو و شفیره *Tachina nr. nupta* Rodani (Diptera: Tachinidae)
- ۴- مگس *Linnaemyia Vulpina* Fall از خانواده Tachinidae را به عنوان فعال‌ترین پارازیتوئید لارو *M. loreyi* در فارس گزارش شده است (شکل ۳۱) که فعالیت آن به خصوص در ماه‌های مرداد، شهریور و مهر نقش مهمی در کاهش جمعیت انتقالی برگ‌خوار ذرت از سالی به سال دیگر دارد.



شکل ۳۱- مگس *Linnaemyia vulpine* فعال‌ترین پارازیتوئید لاروهای *M. loreyi* در استان فارس

۷- شته‌های برگ ذرت

Rhopalosiphum maidis (Fitch) (Hemiptera: Aphididae)*Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) (Hemiptera: Aphididae)شکل ۳۲- کلنی شته برگ ذرت *Rhopalosiphum maidis*

کنترل

شته برگ ذرت جز آفات اتفاقی در مزارع ذرت می‌باشد و بیشتر مزارع ذرت دیر کاشت که با تنش خشکی مواجه می‌شوند با احتمال خطر آسیب شته برگ ذرت روبرو هستند.

کنترل زراعی: رعایت اصول بهداشت مزارع و عاری بودن از علف‌های هرز میزبان شته‌ها در مراحل اولیه رشد بوته‌های ذرت، از شدت خسارت شته‌ها در مزارع ذرت می‌کاهد.

کنترل بیولوژیک: دشمنان طبیعی شته‌ها از جمله بالتوری (*Chrysoperla carnea* (Stephens)، لارو پشه‌های Cecidomyiidae، مگس‌های Syrphidae و سن اوریوس *Orius niger* (Wolff) نقش مهمی در کاهش طبیعی جمعیت شته‌های ذرت دارند و اجتناب از سمپاشی‌های بی رویه زمینه را برای فعالیت این عوامل در راستای مهار زیستی آفت فراهم می‌کند.

کنترل شیمیایی: کنترل شیمیایی شته *R. maidis* زمانی توصیه می‌شود که قبل از مرحله تاسل دهی ۵۰٪ بوته‌ها آلودگی شته نشان دهند و یا ۳٪ بوته‌ها در مرحله تاسل دهی روی برگ‌های بالایی و گل‌آذین نر آلودگی شدید نشان دهند. در این شرایط استفاده از یکی از حشره‌کش‌های دیازینون EC 60٪ به میزان ۱/۵ لیتر در هکتار، فوزالن EC 35٪ به میزان ۳ لیتر در هکتار و یا پریمکارب WP 50٪ به میزان ۰/۸ تا ۱ کیلوگرم قابل توصیه است.

۸- زنجربک‌ها

گونه‌های متعددی از زنجربک‌ها از مزارع ذرت گزارش شده‌اند که همگی آنها از نظر اهمیت و ایجاد خسارت مستقیم و غیر مستقیم ارزش یکسانی ندارند. در هر حال گونه‌های زیر به عنوان زنجربک‌های فعال از مزارع ذرت گزارش شده‌اند.

Empoasca decipiens (Hemiptera: Cicadellidae) Paoli*Circulifer* spp.*Laodelphax striatellus* (Fallén)*Unkanodes tanasijevici* (dlabola)*Sogatella vibix* (Haupt)*Toya propinqua* (Fieber)

نحوه خسارت: پوره‌ها و افراد بالغ زنجربک‌ها با تغذیه از شیرۀ برگ‌های ذرت باعث ایجاد خسارت مستقیم و یا انتقال بیماری‌های ویروسی باعث خسارت غیرمستقیم می‌شوند. بیشترین خسارت زنجربک‌ها در مراحل اولیه‌ی رشد بوته ذرت ایجاد می‌شود که به توقف رشد آن منجر می‌شود. میزان حساسیت ارقام مختلف به این زنجربک‌ها متفاوت است. حضور و فعالیت زنجربک‌ها از زمان سبز شدن بوته‌ها شروع شده و تقریباً تا اواخر رشد بوته‌ها ادامه می‌یابد. در برخی مناطق ذرت‌کاری، جمعیت زنجربک‌ها هم در کشت‌های بهاره و هم تابستانه بالا است. گونه‌ی *L. striatellus* از نظر انتقال ویروس IMMRV (عامل بیماری موزائیک ذرت) در ذرت اهمیت دارد (شکل ۳۳). این زنجربک ناقل عمده‌ی بیماری کوتولگی زبر در مزارع ذرت می‌باشد. به طور کلی این زنجربک تنها در اوایل فصل و در مراحل اولیه تا اواسط دوره‌ی رشد گیاهان ذرت در مزرعه‌ها حضور و فعالیت چشم‌گیر داشته و با گرم شدن هوا و افزایش شاخ و برگ گیاهان ذرت این مزارع را ترک می‌کند.



شکل ۳۳- زنجربک *Laodelphax striatellus*

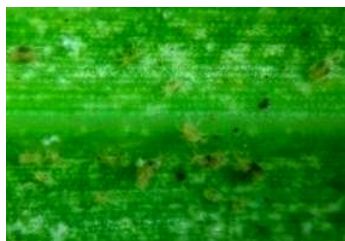
کنترل زنجربک‌های ذرت

پیش‌آگاهی: نمونه‌برداری تصادفی توسط تور حشره‌گیری (۵۰ بار تور زدن بر روی خطوط میانی کشت ذرت) از زمان شروع سبز شدن مزارع ذرت و تکرار آن با فاصله یک هفته در طول فصل رشد، بهترین روش برای آگاهی از میزان جمعیت زنجربک‌های موجود و روند تغییرات جمعیت زنجربک‌ها در مزارع ذرت می‌باشد.

کنترل زراعی: می‌توان با به تاخیر انداختن تاریخ کاشت ذرت و برهم زدن هم‌زمانی فعالیت زنجربک‌ها با دوره‌ی حساس آلودگی گیاهان ذرت از میزان گسترش بیماری ویروسی کوتولگی زبر و خسارت آن در مزارع ذرت به نحو چشمگیری کاست.

کنترل شیمیایی: به منظور کنترل شیمیایی زنجربک‌های ناقل ویروس، کنترل زراعی و ضدعفونی بذر با تیمتوکسام FS35% به میزان ۳۵۰-۵۰۰ میلی‌لیتر برای ضدعفونی یک صد کیلوگرم بذر توصیه شده است.

۹- کنه تارتن دو لکه‌ای، *Tetranychus urticae* Koch



شکل ۳۴- مراحل مختلف زیستی کنه تارتن دو لکه‌ای *Tetranychus urticae* روی برگ ذرت

نحوه خسارت

کنه‌های عنکبوتی با مکیدن مایعات از سلول‌های سطح برگ، سبب خشک شدن برگ‌های ذرت می‌شوند (شکل ۳۵). در نتیجه بافت برگ تخریب و خشک شده و دانه‌های ذرت چروکیده می‌شوند. برگ‌های آسیب دیده در سطح بالایی زرد و کلروزه شده و در سطح پایینی مایل به خاکستری می‌شوند.



شکل ۳۵- خسارت کنه‌ی تارتن دولکه‌ای *Tetranychus urticae* روی بوته‌ی ذرت (اصلی)

کنترل

هر چند عوامل کنترل کننده بیولوژیک طبیعی موثری برای کنترل کنه‌های تارتن در کشور شناسایی شده‌اند ولی بدلیل عدم تولید انبوه آنها در حال حاضر، اغلب از روش کنترل شیمیایی برای مدیریت انبوهی این آفت استفاده می‌شود. به منظور کنترل شیمیایی کنه‌های تارتن با مشاهده خسارت اولیه (زرد و سفید شدن به صورت نواری) کنه‌ها روی برگ‌های ذرت، با سموم برومپروپیلات 25% EC به میزان ۱/۲ لیتر و پروپارزیت 57% EC به میزان یک لیتر در هکتار می‌توان استفاده کرد.

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

پوسیدگی خوشه ذرت

این بیماری جزو مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های ذرت در کشور می‌باشد. هرچند بیماری در اغلب مناطق ذرت‌کاری کشور وجود دارد، ولی به دلیل مساعد بودن شرایط آب و هوایی در زمان ظهور بیماری از قبیل بارندگی و رطوبت کافی، این بیماری بیشتر در مناطقی چون استان‌های گلستان، مازندران و اردبیل خسارت‌زا است. عوامل اصلی مولد پوسیدگی خوشه ذرت متعلق به گونه‌های مختلف قارچ فوزاریوم هستند و بسیاری از این گونه‌ها با تولید زهرابه‌های قارچی، سلامت دام و انسان را تهدید می‌کنند. وقوع بیماری از سالی به سال دیگر و حتی در یک سال معین از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر فرق می‌کند.

علائم بیماری: بیماری خوشه‌ها، بذور ذرت و حتی چوب بلال‌ها را آلوده می‌کند و موجب کاهش کمی و کیفی دانه می‌گردد. بلال‌های آلوده، سبک و مملو از میسلیم قارچ هستند. در سطح بلال‌های آلوده به قارچ، کپک‌های سفید مایل به صورتی مشاهده می‌شود (شکل ۳۶a) که گاهی رگه‌های سفید یا ترک‌های ستاره‌ای شکل (شکل ۳۶b) هم روی

سطح بذور آلوده دیده می‌شوند (شکل ۳۶c). از آنجا که بلال‌های آلوده سبک‌تر می‌شوند، بیماری سبب کاهش عملکرد محصول نیز می‌شود (شکل ۳۶d).



شکل ۳۶- علایم بیماری پوسیدگی فوزاریومی خوشه ذرت با عامل *Fusarium verticillioides*. کپک سفید متمایل به صورتی روی بلال ذرت (a)، رگه‌های سفید یا ترک‌های ستاره‌ای روی سطح بذر (b)، بلال‌های آلوده ذرت در اندازه‌های مختلف (c)، مقایسه بلال سالم (بالا) و آلوده (پایین) (d) (مومنی، ح. ۱۳۸۷)

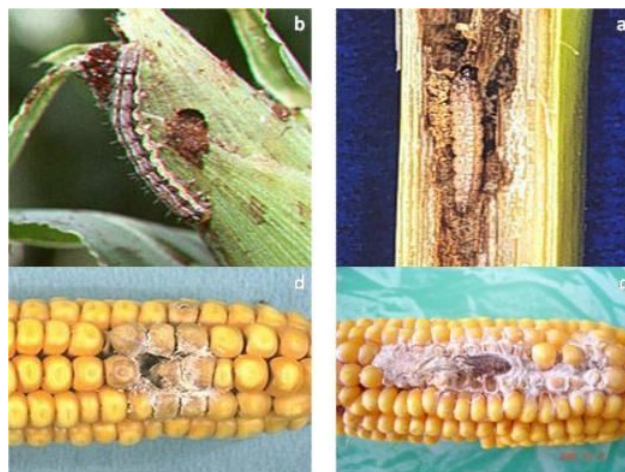
مدیریت بیماری

۱- استفاده از ارقام مقاوم به جای ارقام حساس به بیماری؛ رقم SC (دهقان) یک رقم متوسط-زودرس متحمل به بیماری است. ارقام SC260 (فجر)، 704 و 705 نیمه مقاوم و رقم 706 مقاوم به بیماری است. طبق بررسی‌های فرهنگد و همکاران (۱۳۹۱)، دو هیبرید با پدیری $K18 \times K3640/5$ و $K18 \times K3544/3$ نسبت به عامل پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت به عنوان مقاوم شناسایی گردیدند که می‌توان مقاومت آن‌ها را احتمالاً به والد پدر آن‌ها (K18) نسبت داد که به عنوان یک رقم مقاوم به این بیماری معرفی شده است. بر اساس ارزیابی‌های صورت گرفته توسط آشناگر و همکاران (۱۳۹۱)، رقم Maxima 527 و Jeta 600 به عنوان مقاوم و رقم KSC 301 به عنوان حساس به پوسیدگی فوزاریومی بلال با عامل *F. proliferatum* معرفی شده است. بر اساس بررسی‌های رهجو و زمانی (۱۳۹۱)، از بین ۱۲ هیبرید تحت کشت در ایران، ۲ هیبرید $K18 \times K3493$ و $KLM 77029/8-1-2-3-2-3 \times MO17$ مقاوم و ۹ هیبرید نیمه مقاوم هستند. طبق بررسی‌های آشناگر و همکاران (۱۳۸۹) رقم KSC 700 در برابر پوسیدگی فوزاریومی بلال با عامل *F. verticillioides* و *F. proliferatum* مقاوم و رقم کردونا ۶۳۰ حساس‌ترین بوده است.

۲- بقایای گیاهی بعد از ذرت جمع‌آوری گردد. شخم و مدفون ساختن بقایا نیز تا حدودی موثر است. با توجه به اینکه بقای قارچ فوزاریوم عمدتاً روی بقایای گیاهی موجود در خاک بوده و این قارچ در عمق ۱۵-۵ سانتی‌متری خاک به سر می‌برد، لذا شخم باید عمیق باشد تا بقایای گیاهی تا حد امکان از دسترس قارچ دور بماند.

۳- مبارزه بموقع و موثر با آفات ذرت بخصوص ساقه خوار اروپایی که شیوع بیشتری دارد، انجام شود. این آفات به چند دلیل سبب گسترش بیماری در مزرعه می‌شوند. اولاً، زخم‌هایی که در گیاه توسط آفات ایجاد می‌شود، راه ورود

قارچ فوزاریوم است (۳۷c و ۳۷d). ثانیاً، لاروهای حشرات می‌توانند مستقیماً ناقل قارچ باشند (۳۷a و ۳۷b) و ثالثاً، لاروهای حشرات با ایجاد خسارت گیاه را تحت شرایط تنش قرار می‌دهند که این شرایط، گیاه را به آلودگی و بیماری مستعدتر می‌کند. زخم‌های ایجاد شده توسط پرندگان نیز از جمله راه‌های ورود قارچ به گیاه می‌باشند.



شکل ۳۷- علایم خسارت لارو ساقه خوار اروپایی که موجب تشدید خسارت بیماری است. خسارت لارو ساقه خوار اروپایی ذرت (*Ostrinia nubilalis*) (a)، خسارت لارو ساقه خوار ذرت (*Sesamia cretica*) روی بلال (b)، گسترش بیماری از محل زخم حشرات (c و d) (قسمت c و d، مومنی، ح. ۱۳۸۷).

۴- اگرچه آلودگی بلال ذرت عمدتاً از طریق مایه آلوده کننده هوازاد رخ می‌دهد، ولی استفاده از بذر سالم و ضدعفونی شده در کاهش آلودگی موثر است. معمولاً ضدعفونی بذور ذرت با کربوکسین- تیرام WP 75 درصد به میزان ۲/۵ در هزار قبل از کشت صورت می‌گیرد. قارچکش‌های تبوکونازول (راکسیل ۲ درصد DS) و دی نیکونازول (سومی ایت ۲ درصد WP) هر دو به میزان ۲ در هزار جهت ضدعفونی بذور ذرت قبل از کشت، کارایی خوبی از خود نشان داده‌اند. البته باید از کیفیت مناسب دستگاه‌های ضدعفونی بذر و نحوه صحیح اجرای عملیات نیز اطمینان حاصل کرد.

۵- تناوب زراعی مناسب با برخی محصولات غیر میزبان نظیر پنبه و کلزا توصیه می‌شود.

۶- تنش خشکی به خصوص پس از ظهور کاکل اهمیت خاصی دارد لذا باید با یک برنامه منظم آبیاری، این گونه تنش‌ها را به حداقل رساند. در برخی مزارع تولید بذر متاسفانه پایه‌های پدری به جای خروج از مزرعه صرفاً روی زمین خوابانده می‌شوند که با توجه به رطوبت زمین، خود می‌تواند منشا گسترش بیماری باشد. لذا ضمن رعایت کامل بهداشت زراعی باید نسبت به خروج آن‌ها در موعد مقرر اقدام کرد.

۷- مصرف بیش از اندازه کود از ته و مصرف اندک کود پتاسه مقاومت گیاه را در برابر بیماری کم می‌کند.

۸- کمباین‌ها با ایجاد ترک در بذر، راه ورود فوزاریوم را هموار می‌کنند. در صورت امکان از ماشین‌های مخصوص برداشت بلال ذرت (picker husker) استفاده گردد. در صورت عدم دسترسی به ماشین آلات مناسب، برداشت بلال با دست در مزارع تولید بذر بخصوص در مناطقی که بیماری شایع است، توصیه می‌گردد.

- ۹- تراکم بوته متناسب با مقدار توصیه شده برای هر رقم باشد.
- ۱۰- برداشت ذرت به محض اینکه رطوبت بذر مناسب برداشت می‌شود، باید صورت گیرد. طبق یک برنامه زمان بندی مشخص ابتدا مزارع آلوده برداشت گردد، تا از توسعه بیشتر آلودگی ممانعت بعمل آید.
- ۱۱- بذور ذرت باید کاملاً تمیز و عاری از هر گونه ذرات گیاهی باشند. محیط مرطوب و حشرات انباری در گسترش بیماری موثر است.
- ۱۲- از انبار کردن بذور کپک زده باید جدا خودداری کرد. تمیز کردن انبار و کنترل مناسب شرایط دمایی و رطوبتی انبار قبل از انبار کردن بذور انجام گیرد.
- ۱۳- تاریخ مناسب کشت ذرت در منطقه مشخص گردد. گاهی کشت زود هنگام سبب می‌شود گیاه از زخم‌های حاصل توسط حشرات بگریزد و لذا میزان بیماری کاهش یابد.

سیاهک معمولی ذرت

بیماری موجب ایجاد گال روی اندام‌های هوایی گیاه از قبیل خوشه، ساقه و برگ می‌شود (شکل‌های ۳۸a، ۳۸b، ۳۸c و ۳۸d) که موجب عملکرد محصول می‌شوند، این خسارت بستگی به عوامل متعددی از جمله سن گیاه در موقع ابتلا به بیماری و نیز محل و تعداد گال‌های ایجاد شده در اثر بیماری دارد. بیماری در قسمت‌های جوان گیاه که فعالانه رشد می‌کنند، شدیدتر است. پوشش سفید یا نقره‌ای رنگی توده اسپوره‌های گال را در بر می‌گیرد. درون گال پر از تلیوسپوره‌های سیاه رنگ قارچ است که با پاره شدن گال‌ها در فضا پخش شده و پراکنده می‌شوند (شکل‌های ۳۸b و ۳۸d).



شکل ۳۸- تولید گال عامل بیماری سیاهک معمولی روی قسمت‌های مختلف گیاه ذرت (a، b، c و d)، با پاره شدن گال‌ها تلیوسپوره‌های عامل بیماری پخش می‌شوند (b و d) (مومنی، ح. و همکاران، ۱۳۹۱).

مدیریت بیماری

- ۱- استفاده از ارقام مقاوم عملی‌ترین و موثرترین راه کنترل بیماری است. هیچ رقمی نسبت به این بیماری مصون نیست، اما برخی از هیبریدهای پیشنهاد شده جهت کشت در مزرعه تا حدودی مقاومت از خود نشان داده‌اند. رقم KSC 707 جزو متحمل‌ترین‌ها نسبت به بیماری می‌باشد. رقم متوسط-زودرس سینگل کراس ۴۰۰ مقاوم (زمانی و دهقانپور، ۱۳۸۷) و ارقام سینگل کراس کرج ۷۰۵ و ۷۰۶ به عنوان نیمه مقاوم معرفی شده است. رقم زودرس سینگل کراس ۲۶۰ حساس و رقم سینگل کراس ۷۰۴ نیمه حساس می‌باشد. ارقام ذرت شیرین حساسیت بیشتری نسبت به بیماری دارند. طبق بررسی‌های زمانی و همکاران (۱۳۸۹)، در بین ۳۸ لاین مورد بررسی، چهار لاین KLM 78027/2-2-3-3-1، KLM 77012/4/1-1-5-1-2 و A679 از مقاومت خوبی به سیاهک معمولی ذرت برخوردار بوده است. در بین ۴۶ هیبرید مورد بررسی آن‌ها، سه هیبرید K1264/1 × K3047/2، K1264/1 × K3547/3 و K1264/1 × K3615/1 در گروه مقاوم (R) قرار گرفتند. در بررسی حسینی و همکاران (۱۳۹۱)، هیبرید K3640/3 × MO17 نسبت به این بیماری مقاوم و هیبرید K1259/4 × MO17 به عنوان حساس‌ترین هیبرید شناخته شد.
- ۲- سیاهک ذرت یک بیماری بذرزاد نیست، بنابراین ضدعفونی بذور اثر کنترلی چندانی ندارد تیمار بذور با کربوکسین- تیرام فقط از جنبه بهداشتی مهم است و مانع گسترش بیشتر بیماری می‌گردد. بنابراین استفاده از قارچکش‌ها باید همراه با یک برنامه تلفیقی کنترل بیماری باشد. بیماری سیاهک معمولی ذرت یک بیماری سیستمیک نیست. بنابراین ضدعفونی بذور با قارچکش‌ها در کنترل بیماری در گیاهان بالغ موثر نیست.
- ۳- جلوگیری از وارد آمدن صدمات مکانیکی به گیاه و ممانعت از زخم شدن ریشه، ساقه و برگ در طی عملیات خاک‌ورزی تا حدی از ورود بیمارگر به گیاه جلوگیری کرده و در کاهش خسارت تاثیر مهمی دارد.
- ۴- مبارزه با حشراتی که در گیاه ایجاد زخم می‌کنند و استفاده از ارقام مقاوم به این حشرات یکی دیگر از راهکارهای کاهش خسارت است. چنانچه جمعیت حشرات بالا باشد، در جهت کاهش آلودگی حاصل از زخم‌های حشرات باید به محض ظهور سیلک‌های اولیه با کمک حشره‌کش‌های مناسب اقدام به مبارزه با آفت شود.
- ۵- کوددهی متعادل و پرهیز از مصرف بی رویه کود ازته؛ وقتی بافت‌های گیاهی رسید و بالغ و سخت شد، قارچ عامل سیاهک قادر به آلوده کردن این بافت‌ها نیست. دادن کود مکرر و بیش از حد بخصوص کودهای ازته باعث می‌شود گیاهان تولید بافت‌های گوشتی و آبدار جدید کنند که این بافت‌ها نسبت به آلودگی قارچی حساسیت بالایی دارند. بنابراین شدت و میزان بیماری در این گیاهان بیشتر است. مصرف مناسب کود فسفاته میزان وقوع بیماری را کاهش می‌دهد. استفاده از کود حیواناتی که از بذور آلوده به سیاهک تغذیه شده‌اند، موجب گسترش و پراکنش بیشتر بیماری می‌گردد.
- ۶- تناوب زراعی با گیاهان غیرمیزبان متناسب با هر منطقه، حداقل سه ساله تا حدی میزان زادمایه قارچ را در خاک کاهش خواهد داد و در نتیجه شدت بیماری را در فصل زراعی بعدی کمتر می‌کند
- ۷- شخم عمیق و مدفون کردن بقایای گیاهی آلوده باعث مدفون شدن اسپورهای زمستان‌گذران شده و موجب کاهش آلودگی در فصل کشت بعدی می‌شود.
- ۸- جمع‌آوری بقایای گیاه آلوده نیز در جهت کاهش میزان آلودگی موثر است.

۹- خسارت ناشی از علف کش‌ها موجب تشدید آلودگی می‌شود. اگر علفکش‌ها درست و به موقع استفاده نشوند، با وارد کردن تنش و خسارت به گیاه موجبات تشدید بیماری را نیز فراهم خواهند کرد.

۱۰- در برخی مزارع کوچک تولید بذر می‌توان قبل از این که گال‌ها شکافته و پاره شوند، آن‌ها را با دست جمع‌آوری کرد و سوزاند.

۱۱- رعایت بهداشت زراعی در مزرعه؛ ابزار آلات کشاورزی نیز در گسترش عامل بیماری نقش دارند. در حین برداشت محصول با کمباین اسپورها در منطقه توسط باد پخش می‌شوند و از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر می‌روند. اسپورهای سیاهک توسط آب‌های زهکشی زمین آلوده نیز جابجا شده و موجب گسترش آلودگی می‌شوند.

سیاهک خوشه ذرت

عامل بیماری قابلیت انتقال از گیاه آلوده به سالم را در مزرعه ندارد. گیاهان آلوده ممکن است علائم عجیبی روی خوشه‌ها و تاسل‌ها تولید کنند شامل گسترش سیم مانند دستجات آوندی در تاسل‌ها یا انشعابات انگشت مانند در خوشه. خوشه‌های آلوده با توجه به ظاهرشان که شبیه به قطره اشک است، شناسایی می‌شوند که فاقد تاسل بوده و داخل پوشش بلال مملو از تلیوسپورهای قارچ است (شکل‌های ۳۹c و ۳۹d). گیاهان آلوده تولید گرده نمی‌کنند. اثرات ثانویه بیماری شامل کوتولگی، عقیم شدن و شاخ و برگ شدن گیاه است.



شکل ۳۹- علائم بیماری سیاهک خوشه ذرت

مدیریت بیماری

کاربرد روش‌های پیشگیری از بروز بیماری بسیار مهم است. بسیاری از موارد مدیریتی مطرح شده در خصوص دو بیماری مهم فوزاریوم و سیاهک معمولی ذرت از جمله شخم عمیق و مدفون کردن و از بین بردن بقایای گیاهی آلوده و نیز تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان، در مورد این بیماری نیز کاربرد دارد. سایر موارد کنترل بیماری به شرح زیر می‌باشند.

۱- ارقام مقاوم در صورت امکان. معمولاً هیبریدهایی که قدرت جوانه‌زنی و ظهور سریع‌تری دارند، به دلیل این که مرحله گیاهچه‌ای را به سرعت سپری می‌کنند، اصطلاحاً می‌توانند از بیماری بگریزند.

- ۲- ضدعفونی بذور قبل از کشت با کمک کربوکسین تیرام WP 75 درصد به میزان ۲/۵ در هزار ۳- کوددهی یکنواخت و متعادل در این بیماری مهم است. کمبود نیتروژن می‌تواند موجب تشدید بیماری گردد.
- ۴- تغییر تاریخ کشت در برخی مناطق و کشت زودتر جهت گریز از دمای مناسب برای جوانه‌زدن اسپوره‌های بیمارگر. بنابراین پرهیز از کشت در دمای مناسب توسعه قارچ و نیز آبیاری منظم به مدت ۲۱-۱۸ روز پس از کشت ذرت جهت تامین رطوبت مناسب زمین در مرحله گیاهچه‌ای، تا حد زیادی از شیوع بیماری ممانعت می‌کند.
- ۵- رعایت عمق مناسب کاشت؛ معمولا در مزارع آلوده با افزایش عمق کاشت میزان بیماری نیز بیشتر می‌شود.

زنگ معمولی ذرت

سورها یا پوستول‌های زنگ در تمامی قسمت‌های هوایی گیاه مشاهده می‌شوند، ولی تراکم آن‌ها در سطح برگ بیشتر است. در صورت شدت بالای بیماری کلروز و مرگ برگ نیز اتفاق می‌افتد. به تدریج این پوستول‌ها شکافته می‌شوند (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- جوش‌های عامل بیماری مولد زنگ در سطح برگ ذرت

مدیریت بیماری

- ۱- ارقام مقاوم؛ برخی لاین‌های اینبرد به زنگ مقاومت نشان می‌دهند. بافت‌های قدیمی‌تر ذرت معمولا به قارچ عامل بیماری مقاوم هستند.
- ۲- کاربرد قارچکش‌ها به محض ظهور پوستول‌ها روی برگ‌ها بخصوص در مزارع تولید بذر امکان‌پذیر است.
- ۳- طبق ارزیابی‌های پاتاکی و استیورن (۱۹۹۳) کاربرد توام ارقام با مقاومت نسبی و کاربرد قارچکش‌ها موجب کاهش چشمگیر بیماری شده است.

سفیدک داخلی یا دروغی ذرت

علائم ایجاد شده شامل رگه‌های کلروتیک، ابلقی شدن، کوتولگی، بدشکلی خوشه‌ها و تاسل‌ها و پنجه‌زنی زیاد می‌باشد. ظهور علائم به شدت تحت تاثیر سن گیاه، گونه بیمارگر و شرایط محیطی می‌باشد. علائم پیچیدگی و بدشکلی اندام‌های هوایی (Crazy top)، در بیشتر مناطق با آب و هوای معتدل یا گرم معتدل مشاهده می‌شود که به ندرت در نواحی خیلی گرم قابل مشاهده است. معمولا پنجه‌زنی زیاد (۶ تا ۱۰ پنجه در هر گیاه)، تاخوردگی و خمیدگی برگ‌های بالایی در ابتدای بیماری مشاهده می‌شود (شکل ۴۱). فیلودی (برگ مانند شدن) در خوشه‌ها اتفاق می‌افتد. برگ‌های گیاهانی که به شدت آلوده شده‌اند اغلب باریک، نوارمانند و چرمی هستند. کاهش رشد و نوارهای کلروتیک روی برگ‌ها از جمله سایر علائم شایع بیماری است. کوتولگی شدید و بد شکلی بوته‌ها، پیچیدگی، لوله شدن، ضخیم، ناهموار و

چرمی شدن و بالاخره کمرنگ و مات شدن برگ‌ها را ایجاد می‌کند. رگبرگ‌ها کمی متورم شده و اغلب در امتداد آن‌ها یک نوار کلروتیک مشاهده می‌شود.



شکل ۴۱- علائم پیچیدگی و بد شکلی اندام‌های هوایی (crazy top) که بر اثر قارچ عامل سفیدک داخلی ذرت ایجاد می‌شود.

مدیریت بیماری

- ۱- زهکشی مناسب زمین و پرهیز از کشت در مناطق کم ارتفاع مرطوب
- ۲- بیرون کشیدن و نابود کردن گیاهان آلوده مانع از تجمع زادمایه قارچ در خاک شده و ریسک ظهور بیماری را در سال‌های بعد کاهش می‌دهد.
- ۳- تناوب زراعی می‌تواند در کاهش بیماری مفید باشد، ولی زمین‌هایی که تناوب در آن‌ها اعمال شود، باید عاری از گیاهان هرز علفی باشد.

بیماری‌های لکه برگ ذرت

بیمارگرهای مختلفی در جهان باعث ایجاد سوختگی برگ (Leaf blight) و لکه برگی (Leaf spot) می‌شوند، بطوری که بیش از ۲۶ نوع بیمارگر مختلف قارچی و باکتریایی تنها از برگ ذرت جدا و شناسایی شده است. در میان قارچ‌های گوناگون که باعث لکه برگ ذرت می‌گردند، گونه *Bipolaris maydis* انتشار جهانی دارد و بعنوان مهم‌ترین عامل لکه برگ و سوختگی برگ ذرت معرفی و گزارش شده است. تخمین کاهش عملکرد به واسطه بیماری لکه برگ ذرت بستگی به نژاد و محیط دارد. در مواردی کاهش عملکرد بالای ۴۰ درصد یا بیشتر در آزمایش‌هایی که با نژاد O مایه‌زنی شده، گزارش گردیده است. در کشور ما بیماری لکه قهوه‌ای برگ ذرت از سفیدرود گیلان و رشت گزارش شده است.

بلایت جنوبی برگ ذرت (Southern Corn Leaf Blight)

زخم‌های کشیده خرمایی رنگ بین رگبرگ‌های برگ‌ها مشاهده می‌شود (شکل ۴۲). لکه‌ها ممکن است به هم پیوسته و سبب سوختگی و از بین رفتن کامل برگ شود. شدت بیماری در مرحله گردۀ افشانی بیشتر است. در اکثر مزارع مورد بررسی علائم بیماری بصورت لکه‌های خاکستری متمایل به قهوه‌ای روی برگ‌ها قابل رویت است. این بیماری ممکن است موجب ایجاد خسارت و زخم شدن برگ شده و اگر نواحی قابل ملاحظه‌ای از برگ از بین برود، میزان تولید گیاه کاهش پیدا می‌کند. اندام‌های باردهی و یا اسپوره‌های قارچ معمولاً روی لکه‌ها و نسوج آلوده تشکیل می‌شوند و نقاط آلوده ممکن است توسط این اسپورها کاملاً تیره شود.



شکل ۴۲- علائم بیماری سوختگی جنوبی برگ ذرت

مدیریت بیماری

۱- کاشت ارقام مقاوم؛ طبق بررسی‌های حسینیخانی و همکاران (۱۳۹۳)، هیبریدهای KSC 201 و KSC 301 جزو هیبریدهای حساس (S)، هیبریدهای KSC 260 نیمه حساس (MS) و دو هیبرید KSC 250 و KSC 340 نسبت به بیماری در گروه متحمل (MR) قرار دارند. هیبرید $(K1263/1 \times KE\ 72012/12)$ KSC 400 تنها هیبرید مقاوم (R) نسبت به این بیماری در آزمایش بوده است.

در ارزیابی صورت گرفته توسط زمانی و مهریان (۱۳۸۴) روی برخی لاین‌ها و ارقام ذرت، لاین K3547/212 مقاوم‌ترین و لاین K3653/111 حساس‌ترین لاین نسبت به بیماری بودند. در بین ارقام نیز K3547/212×MO17 و KSC 604 جزو ارقام مقاوم بودند. سه لاین تجاری MO17، K18 و K19 جزو لاین‌های نیمه مقاوم و لاین B73 جزو لاین‌های حساس به بیماری شناسایی گردید.

۲- شخم و مدفون کردن بقایای گیاهی ممکن است آلودگی اولیه را کاهش دهد.

۳- استفاده از قارچکش سه تا چهار مرتبه از موقعی که ذرت‌ها در حدود ۵۰ سانتی‌متر ارتفاع دارند تا موقع تشکیل سنبله ماده، در مناطق تولید بذر قبل از اپیدمی بیماری توصیه می‌گردد.

۴- تناوب زراعی با گیاهان غیرمیزبان.

بلایت شمالی برگ ذرت (Northern Corn Leaf Blight)

این بیماری روی ذرت‌های هیبرید زیاد مشکل‌زا نمی‌باشد. اگر بیماری قبل از کاکل‌دهی شروع شود، خسارت قابل توجهی به عملکرد دانه می‌زند. عامل این بیماری قارچ *Helminthosporium turcicum* است.

در اثر این بیماری زخم‌های خاکستری تا سبز رنگ به طول ۱۵-۳ سانتی‌متر در برگ‌ها ایجاد می‌شوند (شکل ۴۳). زخم‌ها به تدریج دارای نواحی برجسته تیره می‌شوند که محل اسپورزایی قارچ است. در آلودگی‌های شدید برگ‌ها قبل از موعد می‌ریزند. اگرچه پوشش بلال آلوده می‌شود ولی خود بلال آلوده نمی‌گردد.



شکل ۴۳- علائم بیماری سوختگی شمالی برگ ذرت

مدیریت بیماری

- ۱- استفاده از ارقام مقاوم
- ۲- قارچکش‌ها در مراحل ابتدایی بیماری برای ذرت بذری توصیه می‌شوند، مانند ضدعفونی بذر با کربوکسین تیرام WP75 درصد به نسبت دو و نیم در هزار؛ و کاربرد قارچکش‌های کلروتالونیل (داکونیل WP75 درصد) و مانب و مانکوزب WP80 درصد به محض ظهور اولین لکه‌های بیماری.

پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه ذرت

این بیماری به‌خصوص در اوایل فصل رشد صدمات جبران ناپذیری به گیاه وارد ساخته و سبب افت شدید عملکرد می‌شود. بذر ذرت توسط تعدادی از عوامل بیماریزای خاکزاد یا بذرزاد مورد حمله قرار می‌گیرد که موجب پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه می‌شوند. آلودگی شدید موجب مرگ جنین بذر قبل از جوانه زدن و پوسیدگی بذر می‌گردد. آلودگی قارچی می‌تواند گیاهچه‌های ذرت را قبل یا بعد از ظهور نیز مورد حمله قرار دهد. نشانه‌های بیماری شامل زردی، پژمردگی و مرگ برگ‌ها است. این علائم گاهی با زخم‌های مکانیکی، شیمیایی، تنش‌های محیطی یا خسارت حشرات اشتباه گرفته می‌شوند. کمی رشد و کوتاهی بوته‌ها بصورت پراکنده در مزرعه یا بصورت مشخص نواحی دایره‌ای را در مزرعه فرا می‌گیرد. برخی علائم اختصاصی‌تر بیماری شامل پوسیدگی بذر، پژمردگی و مرگ گیاهچه، تغییر رنگ برگ‌ها به قرمز و زرد، زخم‌های قهوه‌ای-قرمز تا خاکستری در قسمت ریشه کولیوپتیل نرم و بی‌رنگ، پوسیدگی نرم مزوکوتیل نزدیک سطح خاک (شکل ۴۴) و آب‌سختگی بافت‌های گیاهچه، مرگ انتهای برگ‌ها و زخم‌های آب‌سخت‌ه بی‌رنگ روی مزوکوتیل می‌باشد.



شکل ۴۴- علائم بیماری پوسیدگی ریشه و مرگ گیاهچه ذرت شامل تغییر رنگ ریشه

مدیریت بیماری

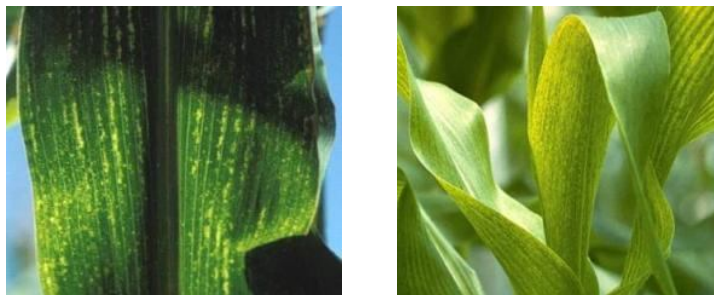
- ۱- کشت ذرت در خاک با دمای بیشتر از ۱۳-۱۰ درجه سانتی‌گراد
- ۲- استفاده از بذور تیمار شده با قارچکش
- ۳- دو گروه اصلی قارچکش در دنیا برای این بیماری مورد استفاده قرار می‌گیرد. گروه اول شامل آپرون ایکس ال، آلتریناس و آپرون که بیشترین کارایی را علیه *Pythium* دارند. گروه دوم شامل ماکسیم، کاپتان و داینستی که برای محافظت علیه سایر بیمارگرها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

- ۴- طبق بررسی‌های شهرتاش و همکاران (۱۳۸۹)، افزودن سیلیکون به محلول غذایی گیاه ذرت بطور کارآمد موجب کنترل آلودگی قارچ *P. aphanidermatum* می‌شود.
- ۵- زهکش مناسب زمین
- ۶- نابود کردن ساقه‌های گیاهی آلوده کشت قبلی.
- ۷- تناوب با گیاهان غیر میزبان.

بیماری‌های ویروسی ذرت

ویروس موزاییک کوتولگی ذرت (MDMV)

پوتی ویروس موزاییک کوتولگی ذرت (Maiz Dwarf Mosaic Virus=MDMV) دارای گسترش جهانی است. علائم معمولاً بصورت لکه‌های کلروتیک روی برگ آغاز می‌شود و نهایتاً الگوی موزاییکی به خود می‌گیرد (شکل ۴۵). در برگ‌های ذرت موزاییک در قاعده برگ بصورت لکه‌ای روشن در ابتدا بوجود می‌آید و بعداً در حین رشد برگ بصورت نوارهای زرد امتداد می‌یابد. میانگره‌های بالایی کوتاه‌تر می‌شود. تشکیل خوشه و توسعه آن کند می‌شود که منجر به کاهش عملکرد گیاه می‌گردد.



شکل ۴۵- علائم بیماری ویروسی موزاییک کوتولگی ذرت

مدیریت بیماری

- ۱- استفاده از ارقام مقاوم
- ۲- مبارزه با حشره ناقل
- ۳- استفاده از علف‌کش برای نابودی جانسون گراس؛ این گیاه به عنوان پناهگاه ویروس عمل می‌کند
- ۴- کشت زودهنگام ذرت در برخی مناطق مانع از آلودگی گیاهچه‌های ذرت توسط شته‌ها شده

ویروس کوتولگی زبر ذرت (MRDV)

ریوویروس (فیجی ویروس) کوتولگی زبر ذرت (Maize Rough Dwarf Fijivirus=MRDV) یکی از مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین بیماری‌های ذرت به ویژه در برخی مناطق استان فارس و اصفهان می‌باشد. نشانه‌های بیماری شامل کوتاه ماندن فاصله میانگره‌ها، کوتولگی شدید بوته‌ها، راست ایستادن برگ‌ها، وجود برجستگی‌های ریز روی دمبرگ‌ها و پشت برگ‌ها، حالت رنگ پریدگی در برگ‌های جوان انتهایی گیاه و ساقه‌های ضخیم می‌باشد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- علایم بیماری ویروسی کوتولگی زبر ذرت

مدیریت بیماری

۱- استفاده از ارقام مقاوم: در بین ارقام داخلی سینگل کراس ۷۰۰ حساسیت کمتری نسبت به بیماری دارد. تعدادی از اینبرد لاین‌های S6 از قبیل K3673/1، K3218 و K3545/3 کمترین میزان آلودگی را دارند. رقم ۳۰۱ کمترین و رقم ۷۰۴ بیشترین میزان آلودگی را در یک آزمایش از خود نشان داده‌اند.

۲- مبارزه با حشره ناقل

۳- ضدعفونی بذر قبل از کشت

۴- تغییر تاریخ کاشت تاثیر بسزایی بر درصد آلودگی دارد،

ویروس موزایک ایرانی ذرت (IMMV)

علایم ویروس شامل کاهش رشد، بروز موزایک زرد و کلروتیک روی رگبرگ‌ها بصورت خطوط پیوسته و ناپیوسته می‌باشد.

مدیریت بیماری

- استفاده از ارقام مقاوم: بیشترین و کمترین میزان آلودگی بترتیب مربوط به ارقام 704 و KONSOUR است.

- مبارزه با حشره ناقل

- از بین بردن میزبان‌های واسط ویروس

بیماری‌های باکتریایی ذرت

پوسیدگی باکتریایی ساقه ذرت (Bacterial Stalk Rot)

علایم اولیه بیماری تغییررنگ برگ و گره ساقه می‌باشد. با توسعه بیماری زخم‌ها روی برگ توسعه پیدا می‌کنند. سپس بیماری به سمت ساقه گسترش پیدا می‌کند و از آنجا به سرعت به سمت بالای ساقه و برگ‌ها گسترش پیدا می‌کند (شکل ۴۷). با توسعه پوسیدگی بوی بدی در قسمت آلوده قابل تشخیص است و قسمت فوقانی گیاه به راحتی از قسمت‌های دیگر گیاه جدا می‌شود. آلودگی از طریق حشرات می‌تواند به گیاهان مجاور سرایت کند. با شکافتن ساقه تغییر رنگ همراه با یک پوسیدگی لزج مشاهده می‌شود که عمدتاً از محل گره شروع شده است. ممکن است در اثر شدت بیماری، ساقه از محل آلودگی شکسته شده و بیفتد.



شکل ۴۷- علایم بیماری پوسیدگی باکتریایی ساقه ذرت

مدیریت بیماری

- ۱- استفاده از ارقام مقاوم
- ۲- شخم و مدفون کردن بقایای گیاهی آلوده
- ۳- خودداری از آبیاری زیاد و غرقاب سازی گیاه در زمین‌های آلوده
- ۴- عملیات زراعی مناسب که منجر به زخم کردن گیاه نشود نیز توصیه شده است.

بیماری‌های نماتدی ذرت

علایم بیماری‌های نماتدی شامل پژمردگی، کاهش قطر ساقه، کوتاه شدن گیاه و وجود بلال‌های کوچک است که دانه‌های ذرت در آن به خوبی پر نشده‌اند. در قسمت ریشه نیز نماتدهای بیماری‌زای ذرت موجب علایمی می‌گردند مانند کوتاهی سیستم ریشه، کاهش ریشه‌های تغذیه کننده گیاه، ریشه‌های ظریف و وجود زخم‌های سیاه رنگ روی ریشه‌ها. گاهی علایم بیماری‌های نماتدی از جمله کلروز و زردی شبیه علایم کمبود مواد غذایی، خسارت حشرات یا خسارت علف‌کش‌ها است. علایم بیماری‌های نماتدی معمولا در قسمت‌هایی از زمین یافت می‌شوند (شکل ۴۸) و به یک‌باره کل زمین را آلوده نمی‌کنند بلکه به تدریج در طی آلودگی‌های متمادی موجب آلودگی زمین می‌شوند.



شکل ۴۸- علایم بیماری نماتدی ذرت

مدیریت بیماری

- آزمایش خاک قبل از کشت. گاهی اوقات بدسبزی‌هایی در مزارع ذرت مشاهده می‌شود که یکی از دلایل آن می‌تواند نماتدها باشد. چنانچه آزمایش خاک جهت بررسی نماتدها قبل از کشت انجام ولی بدسبزی در مزرعه مشاهده گردید، می‌توان اثر سایر عوامل از جمله کیفیت بذر و ... را مورد بررسی قرار داد.

- تناوب زراعی با گیاهان غیر میزبان نمادمتناسب با هرمنطقه. برخی از گیاهان غیر میزبان نماد شامل پنبه، یونجه، سویا و سورگوم می‌باشند.
- نمادکشی‌های شیمیایی مناسب نیز می‌توانند در کاهش جمعیت نماد موثر باشند.

شیوه های کنترل علف های هرز(مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی)

ذرت گیاهی است گرمادوست که در کشت بهاره از سرعت رشد اولیه کافی برخوردار نیست و با توجه به فاصله زیاد ردیف و بوته‌ها، چنانچه علف‌های هرز کنترل نشوند، عملکرد آن به شدت آسیب خواهد دید (موسوی، ۱۳۸۷). علف‌های هرزی که در ذرت می‌رویند، کم و بیش همان طیف گونه‌هایی هستند که در سایر محصولات تابستانه دیده می‌شوند. هدف اصلی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، تغییر رابطه گیاه زراعی و علف هرز به نفع گیاه زراعی است و برای ممانعت از تولیدمثل و تکثیر علف‌های هرز، ممانعت از رشد مجدد اندام‌های تکثیر غیرجنسی، جلوگیری از ورود علف‌های هرز جدید، نامساعد کردن شرایط برای هجوم و استقرار علف‌های هرز و غلبه بر توانایی سازگاری علف‌های هرز تلاش می‌شود.



مهار خوب علف های هرز(عملکرد ۷۵٪)



مهار عالی علف های هرز(عملکرد ۱۰۰٪)



بدون مهار علف‌های هرز(عملکرد ۸٪)



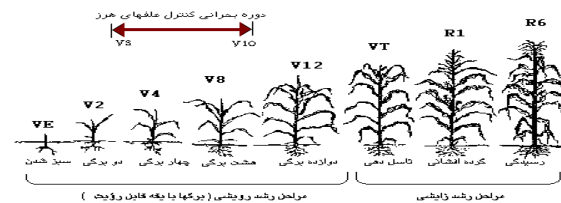
مهار ضعیف علف‌های هرز(عملکرد ۲۵٪)

شکل ۴۹- تراکم ظاهری علف‌های هرز و پیش‌بینی عملکرد حاصله (لافیت، ۱۹۹۳)

دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز

بر خلاف تصور کشاورزان، علف‌های هرز کوچک که به نظر می‌رسد هنوز از قدرت کافی برای رقابت با گیاه زراعی برخوردار نیستند، در آینده بیشترین تاثیر را در خسارت به عملکرد خواهند داشت. فاصله ۳ تا ۱۰ برگ بر اساس مشاهده یقه برگ به عنوان دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت است (شکل ۵۰). نتایج مطالعات دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت در کشور در جدول ۲۷ آورده شده است. کاهش تراکم ذرت، رطوبت خاک و رشد کلی گیاه زراعی (به دلیل افزایش تنش‌ها) باعث کوتاه شدن دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز و فرصت مبارزه می‌شود. در مقابل کاهش

فاصله ردیف‌های کاشت به میزان مجاز و تاخیر در زمان سبز شدن علف‌های هرز، افزایش طول دوره بحرانی و فرصت مبارزه را در پی دارند.



شکل ۵۰- محدوده دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت

جدول ۲۷- نتایج مطالعات دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز در کشور

منطقه	شروع	پایان	رقم	منبع
	مرحله برگی	روز	مرحله برگی	روز
کرج	کاشت	۰	۳	۷
فارس	۲-۳	۲۰	۷-۸	۴۰
کرمانشاه	۵	۲۵	۹	۳۵
شوشتر	۵	۱۷ [§]	۹	۳۶
بیرجند	۵	۱۹	۱۵	۵۵
مشهد [§]	۴	۲۰	۱۴	۵۶
مشهد	۳	۱۷	۸	۴۰
همدان	۳	۸	۱۰	۳۱
اصفهان	۳	۱۰	۱۱	۴۶
تهران	۴	۱۹	۱۳-۱۴	۴۱
میانگین		۳/۴۵±۱/۴۳		۱۰±۳/۱۶

[§] روز پس از کاشت، ^{§§} ۱۰ درصد کاهش مجاز

استفاده به موقع از علف‌کش‌های پس رویشی می‌تواند باعث توقف رشد و مهار علف‌های هرز در دوره بحرانی و در نتیجه جلوگیری از کاهش عملکرد شود، اما برای مصرف علف‌کش‌های پس رویشی نیز حساسیت مراحل رشد ذرت به زمان مصرف علف‌کش، باید در نظر گرفته شود.

مهم‌ترین علف‌های هرز ذرت

در جدول ۲۸ اسامی مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران و پراکنش آن‌ها در استان‌های مختلف کشور ذکر شده است. از بین این علف‌های هرز، علف‌های هرز تاج خروس، سلمه تره، پیچک، قیاق، سوروف، خرفه، ارزن وحشی، تاج-ریزی، گاو پنبه و پنیرک از اهمیت بیشتری برخوردارند. همچنین بعضی از علف‌های هرز مزارع ذرت که دارای ویژگی دگرآسیبی هستند، به دلیل آنکه منجر به کاهش آستانه تحمل ذرت می‌شوند، اساساً مهم ارزیابی می‌شوند. بعضی از این علف‌های هرز با وجود اینکه در زیر کانوپی واقع می‌شوند (مانند اوپارسلام) و به نظر نمی‌رسد بتوانند برای نور، مواد

غذایی و آب رقابت جدی با گیاه تنومندی مانند ذرت داشته باشند ولی به دلیل ایجاد سمیت می‌توانند در کاهش عملکرد ذرت بسیار موثر باشند. در جدول ۲۹ مهم‌ترین علف‌های هرز دگرآسیب آورده شده است.

جدول ۲۸- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران

نام فارسی	نام علمی	محل انتشار
علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله		
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	گلستان، مازندران
تاج خروس‌ها	<i>Amaranthus</i> spp.	آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام، تهران، جیرفت و کهنوج، چهار محال و بختیاری، خراسان رضوی، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد، اصفهان، اهواز، تهران، مغان
سلمک	<i>Chenopodium album</i> L.	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، تهران، چهار محال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، مغان، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد
سلمک مورال - گوراگو	<i>Chenopodium murale</i> L.	--
گوش بره	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) Juss.	کرمانشاه
کنجد شیطانی	<i>Cleome viscosa</i> L.	اصفهان و ایلام
طلحه	<i>Corchorus olitorius</i> L.	اصفهان
آفتاب پرست	<i>Heliotropium</i> spp.	کرمانشاه، قزوین
کنف وحشی	<i>Hibiscus trionum</i> L.	اهواز، مغان
عروسک پشت پرده	<i>Physalis alkekensi</i> L.	خوزستان، کرمانشاه، اصفهان، جیرفت، مغان و ایلام
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.	اردبیل، اصفهان، تهران، مغان، جیرفت و کهنوج، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، قم، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد
تریچه وحشی	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	آذربایجان غربی، اردبیل
تاج ریزی	<i>Solanum nigrum</i> L.	آذربایجان شرقی، مغان، اردبیل، تهران، خراسان شمالی
شیرتیغ	<i>Sonchus</i> spp.	ایلام
خارخسک	<i>Tribulus terrestris</i> L.	اهواز
ماستونک، گیس چسبک	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	بوشهر
توق	<i>Xanthium strumarium</i> L.	کرمانشاه، اصفهان، تهران
علف‌های هرز باریک برگ یک‌ساله		
گاورس، پنجه کلاغ	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	کرمانشاه، جیرفت
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	اردبیل، اصفهان، ایلام، تهران، جیرفت و کهنوج، خوزستان، فارس، قم، کرمان، مازندران
ارزنک، چسبک	<i>Setaria viridis</i> L. (P. Beauv.)	اردبیل، اصفهان، تهران، قزوین، قم، کرمانشاه، مرکزی، اهواز
ارزن زبر	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P. Beauv.	اردبیل، اهواز
علف‌های هرز دائمی		
تلخه	<i>Acroptilon repens</i> L. (D.C.)	اهواز
خارشتر	<i>Alhagi persarum</i> L.	بوشهر
ازمک	<i>Cardaria draba</i> L.	اهواز
کنگر وحشی	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop	کرمانشاه
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	اردبیل، اصفهان، جیرفت و کهنوج، چهار محال و بختیاری، خراسان جنوبی، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قزوین، کردستان، کرمان، کرمانشاه، مازندران، همدان، یزد، تهران، اهواز
مرغ	<i>Cynodon dactylon</i> L.	اصفهان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، همدان، جیرفت
اویار سلام زرد	<i>Cyperus esculentus</i> L.	جیرفت و کهنوج، مغان
اویار سلام ارغوانی	<i>Cyperus rotundus</i> L.	جیرفت و کهنوج، تهران و مغان
شیرین بیان	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	اهواز، کرمانشاه
پنیرک	<i>Malva</i> spp.	جیرفت و کهنوج، خوزستان، هرمزگان، قزوین
قیاق	<i>Sorghum halepense</i> L.	آذربایجان شرقی، اردبیل، ایلام، تهران، خوزستان، زنجان، فارس، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، قزوین و همدان

جدول ۲۹- مهم ترین علف های هرز دگر آسیب ذرت (لافیت، ۱۹۹۳)

نام فارسی	نام علمی	نام عمومی
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medic.	Velvetleaf
تاج خروس ها	<i>Amaranthus</i> spp.	Pigweed
سلمک	<i>Chenopodium album</i> L.	Common lambsquarters
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Common purslane
تریچه وحشی	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Wild Radish
توق	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Cockleburs
گاورس، پنجه کلاغ	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Crabgrass
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Barnyardgrass
ارزنک، چسبک	<i>Setaria viridis</i> L. (P. Beauv.)	Foxtail
پوآ	<i>Poa annua</i>	Bluegrass
تلخه	<i>Acroptilon repens</i> L. (D.C.)	Russian knapweed
کنگر وحشی	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Canada thistle
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Field bindweed
مرغ	<i>Cynodon dactylon</i> L.	Bermudagrass
اویار سلام زرد	<i>Cyperus esculentus</i> L.	Yellow nutsedge
اویار سلام ارغوانی	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Purple nutsedge
قیاق	<i>Sorghum halepense</i> L.	Johnsongrass

مهمترین علف های هرز ذرت

نام معمولی	تاج خروس وحشی Redroot pigweed
نام علمی	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.



اکولوژی یک ساله بهاره، موسم گل دهی بسته به مناطق مختلف کشور از خرداد تا آذر ماه، پتانسیل تولید بذر فراوان، توانایی تجمع نیترات سمی در برگ ها و ساقه ها، پیدایش جمعیت های مقاوم به علف کش، دارای مسیر فتوسنتزی چهار کربنه است، نیاز آبی کم

نام معمولی	سلمک (Common lamb's quarters, fat hen)
نام علمی	<i>Chenopodium album</i> L.



اکولوژی یک ساله، بهاره، رشد در مناطق باز تخریب شده، محل احداث ساختمان، سازگار با مناطق کم باران و پرباران و در خاک اسیدی تا قلیایی، غیر مقاوم به یخبندان و ایستایی

نام معمولی	پیچک صحرایی Field bindweed
نام علمی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
اکولوژی	دایمی دارای تکثیر جنسی و غیرجنسی، در مناطق حاشیه‌ای و بدون عملیات خاک‌ورزی، علف‌زارها و حاشیه آبراه‌ها، مقاوم به خشکی، شرایط گرم و مرطوب و خاک‌های رسی سنگین، زمستان‌گذرانی از طریق ریشه و ریزوم و بذر، شرایط آفتابی و خشک و آهکی مطلوب هستند.
نام معمولی	اویارسلام ارغوانی Purple nutsedge, nutgrass
نام علمی	<i>Cyperus rotundus</i> L.
اکولوژی	پایا غده دار، در مناطق و خاک‌های دست نخورده دارای دوره خواب غده‌ها طولانی تا ۷ سال، تحمل غده‌ها در خاک تا دمای ۱۷- درجه سانتی‌گراد و دارای نیاز سرمایی برای شکستن خواب غده‌ها.
نام معمولی	سوروف Barnyardgrass
نام علمی	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.
اکولوژی	یک‌ساله تابستانه، در مناطق با بارندگی زیاد و زمین‌های مرطوب دارای رشد بسیار زیاد، دارای مقاومت نسبی در برابر علف‌کش‌ها سازگارپذیر با شرایط نوری کم و سایه نسبی، دارای دامنه وسیع دوره نوری، قدرت جذب نیتروژن، پتاسیم و فسفر را به میزان زیاد از خاک.
نام معمولی	خرقه Common purslane
نام علمی	<i>Portulaca oleracea</i> L.
اکولوژی	یک‌ساله تابستانه، در عرصه های طبیعی، حاشیه راه‌ها و نواحی تخریب شده، گرمادوست، نورپسند، خاک‌های سست، شنی، غنی از نیتروژن را ترجیح می‌دهد. دارای قدرت تحمل زیاد به تنش خشکی.

		نام معمولی	دم روباهی (چسبک) Foxtail
		نام علمی	<i>Setaria</i> spp.
			
		اکولوژی	
		یک‌ساله، تابستانه، زمین‌های زراعی، آیش، مراتع، حاشیه راه‌ها و راه‌آهن، باغ‌ها، مناطق بایر و فرسوده، دارای سرعت رشد زیاد و انعطاف‌پذیری به شرایط نامساعد محیطی	
		نام معمولی	قیاق Johnsongrass
		نام علمی	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.
			
		اکولوژی	
		پایا، تکثیر از طریق بذر و ریزوم، تحمل نسبی نسبت به شرایط نامساعد محیطی و به خاک‌های سنگین، با اسیدیته بالا و یا پایین و غرقاب، بدون تحمل به سایه، تحمل کم ریزوم‌ها به دماهای پایین.	
		نام معمولی	تاج‌ریزی (انگورک) Black nightshade
		نام علمی	<i>Solanum nigrum</i> L.
			
		اکولوژی	
		زیستگاه: یک‌ساله، بهار، غیر متحمل به تناوب زراعی، دارای مواد سمی سازگار با خاک‌های سرشار از نیترات و فسفر نامتحمل به کاهش درجه حرارت و بروز اولین سرما.	

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

پیشگیری

در سطح مزرعه، نیازمند آگاهی داشتن از چگونگی ورود و تکثیر گونه‌های جدید است. مجموع فعالیت‌هایی مانند جلوگیری از آلودگی مزرعه به بذر و اندام‌های تکثیر شونده علف‌های هرز جدید (از طریق ورود ماشین‌آلات، جوی‌های آبیاری، ورود دام به مزرعه، استفاده از کود تازه دامی، کنترل علف‌های هرز حاشیه مزرعه و کانال‌های آب و...)، کنترل لکه‌های آلوده به علف‌های هرز جدید و پیشگیری از تولید بذر آن‌ها، از اجزاء مهم روش پیشگیری هستند. پیشگیری باید در کلیه مراحل تولید گیاهان زراعی، از تهیه ماشین‌آلات، بذر، آب و کود تا برداشت و فرآوری اجرا شود.

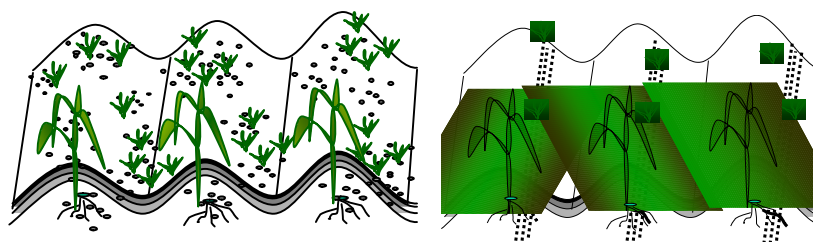
کنترل

شامل مجموع روش‌های کنترل غیرشیمیایی (روش‌های کنترل زراعی، مکانیکی و فیزیکی) و شیمیایی است.

کنترل زراعی

نزدیک به ۷۰ درصد کشت ذرت پس از برداشت غلات زمستانه انجام می‌شود، در نتیجه بهتر است از ارقام زودرس‌تر یا تراکم بیشتر استفاده شود. بر خلاف نظر کشاورزان رقم رایج ۷۰۴ که یک رقم دیررس است برای تمام پهنه‌های اقلیمی مناسب نیست.

کاهش فواصل بین ردیف کاشت از ۷۵ به ۶۵ سانتی‌متر در تلفیق با سایر روش‌ها می‌تواند کارایی مصرف علف‌کش را افزایش دهد. کاهش فاصله ردیف از ۷۵ سانتی‌متر به دلیل مشکل برداشت دانه ذرت عملاً برای ذرت علوفه‌ای مناسب‌تر است. توصیه می‌شود ابتدا با علف‌های هرز مبارزه شود و سپس کود نیتروژن مصرف گردد. بدیهی است کاربرد نواری بر کاربرد سراسری کود (شکل ۵۱) برتری دارد. همچنین در صورتی که علف‌های هرز غالب مزرعه تاج‌خروس و سلمه‌تره (گیاهان نیترات دوست (Nitrofil) با مصرف تجملی (Luxury consumption) باشند، مصرف کودهای نیتروژنه آمونیومی برنیترا ته ترجیح داده می‌شود، زیرا بر خلاف ذرت جذب و تجمع نیتروژن نیتراتی در آن‌ها نسبت به شکل آمونیومی اولویت دارد.



شکل ۵۱- تراکم علف‌های هرز در روش پخش کود سراسری (چپ) و ردیف‌کاری (راست)

تناوب ذرت با محصول دیگر امکان استفاده از علف‌کش‌های آن محصول را برای کنترل علف‌های هرز ذرت پدید می‌آورد. معمولاً کشت ذرت پس از آیش در مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، توصیه می‌شود. آبیاری مزرعه ۱۵ تا ۲۰ روز قبل از کشت ذرت و سپس انجام عملیات خاک‌ورزی سطحی می‌تواند تا ۷۵ درصد جمعیت علف‌های هرز ذرت را کاهش دهد که در تلفیق با انجام کولتیواتور می‌تواند حذف کامل علف‌کش را به دنبال داشته باشد.

کنترل مکانیکی

مهم‌ترین روش‌های مکانیکی برای کنترل علف‌های هرز ذرت در حال حاضر استفاده از کولتیواتور بین ردیفی و دوم کشت کف جوی و جابجایی جوی با پشته است. کولتیواتور در داخل ردیف‌های کاشت ذرت از طریق دفن کامل یا نسبی علف‌های هرز، از ریشه درآوردن علف‌های هرز و قطع نمودن تماس ریشه آن‌ها با خاک باعث کنترل آن‌ها می‌شود. استفاده از کولتیواتور (با تیغه‌های ثابت یا دوار) در دو مرحله ابتدا قبل از ۴ برگگی شدن ذرت (۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری ذرت) و سپس ۷ تا ۱۰ روز بعد، بسته به شرایط رشد گیاه زراعی و علف‌های هرز توصیه می‌شود. بیش‌تر مطالعات بر استفاده تلفیقی از کولتیواتور و مصرف علف‌کش‌ها تاکید دارند. این روش می‌تواند به شکل مصرف علف‌کش‌های پیش کشتی (ارادیکان) یا پیش رویشی (مانند استوکلر) برای مبارزه با علف‌های هرز و استفاده از یک یا دو نوبت کولتیواتور در مرحله رشد مناسب گیاه ذرت باشد. به هر صورت باید از انجام کولتیواتور در خاک مرطوب، عمق زیاد و پس از رسیدن گیاه به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر پرهیز شود.



شکل ۵۲- کاشت ذرت در کف جویی (سمت راست)

جابجایی جوی و پشته در مرحله ۲۵ سانتی‌متری ذرت (سمت چپ). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، مزرعه سمت راست پر از علف هرز و مزرعه سمت چپ، بدون علف هرز است.

کنترل شیمیایی

از میان ۱۱ علف‌کش ثبت شده مجاز برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز ذرت، چهار علف‌کش بازدارنده استولاکتات سنتتاز (ALS)، یک علف‌کش شبه اکسین، یک علف‌کش بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم II، یک علف‌کش بازدارنده‌های سنتز چربی، دو علف‌کش بازدارنده تقسیم سلولی و دو علف‌کش نیز مخلوطی از دو یا چند علف‌کش از گروه‌های مختلف هستند. در جدول ۳۰ مشخصات این علف‌کش‌ها از جمله نام گروه، مکانیزم عمل، خانواده شیمیایی، نام عمومی، نام تجاری، سال ثبت در ایران، زمان مصرف، مقدار مصرف در هکتار، فرمولاسیون و LD50 آورده شده است.

جدول ۳۰- گروه بندی علف‌کش‌هایی که در ایران برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت ثبت شده است. این گروه بندی با روش‌های گروه بندی کمیته کاری مقاومت به علف‌کش‌ها (که با حروف نشان داده شده) و انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا (که با شماره نشان داده شده است) انطباق دارد.

گروه	مکانیزم عمل	خانواده شیمیایی	نام عمومی	نام تجارت	سال ثبت	زمان مصرف	مقدار مصرف در هکتار	فرمولاسیون	LD ₅₀	تعداد سال‌هایی که مصرف متوالی علف‌کش باعث مقاوم شدن علف‌های هرز می‌شود	تعداد سال‌های مجاز برای مصرف متوالی علف‌کش
(B) ۲	بازدارند استولاکتات (ALS) سینتاز	سولفونیل اوره‌ها	فورام سولفورون	اکویپ	۱۳۸۶	۳-۴ برگه ذرت	۲ لیتر	۲۲/۵ OD	۵۰۰۰	۵ سال	۳ سال
			ریم سولفورون	تی‌توس	۱۳۸۶	۳-۴ برگه ذرت	۴۰-۵۰ گرم	۲۵ DF	۵۰۰۰		
			نیکوسولفورون	کروز	۱۳۸۵	۳-۴ برگه ذرت	۲ لیتر	۴ SG	۵۰۰۰		
			نیکوسولفورون ریم + یولفورون	اولتیم	۱۳۸۸	۳-۴ برگه ذرت	۱۷۵ گرم	۷۵ DF	۷۵		
(O) ۴	شبه اکسینی	فنوکسی‌ها	توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ	یو ۴۶ کمی فلوئید	۱۳۴۷	۳-۴ برگه ذرت	۱-۱/۵ لیتر	SL/۶/۵	۲۱۰۰	۲۰ سال	۱۵ سال
(C1) ۵	بازدارنده‌های فتوسنتز درفتوسیتیم II	تریازین‌ها	آترازین	گزاریم	۱۳۴۷	قبل از کاشت و مخلوط با خاک یا بلافاصله بعد از کاشت	۱ تا ۱/۵ کیلوگرم	WP/۸۰	۱۸۶۹	۱۰ سال	۷ سال
(N) ۸	(بازدارنده‌های سنتز چربی یا بازدارنده‌های غیر ACCase)	پیراکاربامات‌ها	ای‌پی‌تی‌سی	ایتام وارادیکان	۱۳۴۷	قبل از کاشت و مخلوط با خاک	۴ تا ۶ لیتر	EC/۸۲	۲۰۰۰	۱۰ سال	۷ سال
(K3) ۱۵	بازدارنده تقسیم سلولی	کرواستامیدها	آلاکلر	لاسو	۱۳۵۴	قبل از کاشت مخلوط با خاک یا بلافاصله بعد از کاشت	۵ لیتر	EC ۴۸	۱۳۵۰-۹۳۰	۱۰ سال	۷ سال
			استوکلر	اسنیت سورپاس	۱۳۷۸	قبل از رویش ذرت و علف‌هرز	۴-۵ لیتر (EC/۵۰) یا ۳-۵ لیتر (EC/۷۶) یا ۲/۷۵ لیتر (EC/۷۶)	EC/۵۰ EC/۷۶	۲۱۴۸		
	علف‌کش‌های مخلوط		بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ	بروماسید ام آ	۱۳۸۱	۳-۴ برگه ذرت	۱/۵ لیتر	EC/۴۰	۸۹۲	-	-
			*مزوتریون + اس متالاکلر + تربوتیلازین	لوماکس	۱۳۹۰	۳-۴ برگه ذرت	۴-۴/۵ لیتر	SE۵۳/۷۵	-	-	-

* (بازدارنده سنتز رنگدانه F2 + بازدارنده تقسیم سلولی + بازدارنده PSII)

آشنایی با کاربرد علفکش‌ها در ذرت

- مه‌ار علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله و چندساله: در این مزارع استفاده از مخلوط توفوردی+ام‌سی پی ۱ (با نام تجاری یو ۴۶ کمبی فلوئید) و یا مخلوط ام‌سی پی ۱+ بروموکسینل با نام تجاری برومایسید ام آ کافی است (جدول ۳۱).
- مه‌ار علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله: برای علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله می‌توان از ترکیب آترازین + آلاکلر، مخلوط مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیلازین (لوماکس)، ارادیکان و پندی‌متالین استفاده کرد. توصیه می‌شود در صورتی که می‌توان با استفاده از این چهار علفکش علف‌های هرز را کنترل کرد، به هیچ وجه از علفکش‌های بازدارنده ALS استفاده نشود (جدول ۳۱).
- مه‌ار علف‌های هرز باریک‌برگ چندساله: برای مه‌ار علف‌های هرز باریک‌برگ چندساله مانند قیاق می‌توان از علفکش‌های نیکوسولفورون، ریم سولفورون، فورام سولفورون و مخلوط نیکوسولفورون + ریم سولفورون استفاده کرد. معمولاً علفکش‌های سولفونیل‌اوره در خاک دارای بقایا بوده و از این‌رو هنگام استفاده از آنها باید در انتخاب گیاهان موجود در تناوب بعد بسیار دقت نمود. برای مه‌ار علف‌های هرز اوپارسلام نیز می‌توان از نیکوسولفورون، فورام سولفورون، مخلوط نیکوسولفورون + ریم سولفورون و یا از مخلوط مزوتریون+اس متالاکلر + تربوتیلازین استفاده کرد.
- مه‌ار توأم علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ: اختلاط نیکوسولفورون (یک تا یک و نیم لیتر در هکتار از ماده تجارتي کرو ز 4SC) با برومایسید ام آ (نیم تا یک لیتر در هکتار ماده تجارتي) و همچنین مصرف مخلوط اولتیما (۱۲۵ تا ۱۵۰ گرم در هکتار) با برومایسید ام آ (نیم تا یک لیتر) نتایج خوبی را برای مه‌ار علف‌های هرز بدون آسیب به ذرت نشان داد.

جدول ۳۱- علفکش‌های توصیه شده برای زراعت ذرت

نام عمومی	نام تجاری	محل عمل	فرمولاسیون	مقدار مصرف (در هکتار)	زمان مصرف
برای کنترل باریک‌برگ‌ها و برخی پهن‌برگ‌ها					
*آلاکلر	لاسو	بازدارنده سنتز اسیدچرب	48%EC	۵ لیتر	قبل از کاشت مخلوط با خاک و یا بلافاصله بعد از کشت
استاکلر	سورپاس اسنیت	بازدارنده سنتز اسیدچرب	50%EC 76%EC	۲/۵-۳/۵ لیتر ۴-۵ لیتر	قبل از رویش ذرت و علف‌هرز
ای پی تی سی + ایمن کننده دی‌کلرامید	ارادیکان	بازدارنده سنتز چربی	82%EC	۴-۶ لیتر	قبل از کاشت و مخلوط با خاک
ریم سولفورون	تی توس	بازدارنده ALS	25%DF	۴۰ گرم	۳-۴ برگی ذرت
فورام سولفورون	اکویپ	بازدارنده ALS	22.5%OD	۲ لیتر	۳-۴ برگی ذرت
نیکوسولفورون	کروز	بازدارنده ALS	4%SC	۲ لیتر	۳-۴ برگی ذرت
نیکوسولفورون+ ریم سولفورون	اولتیما	بازدارنده ALS	DF75%	۱۷۵ گرم	۳-۴ برگی ذرت
برای کنترل پهن‌برگ‌ها و برخی باریک‌برگ‌ها					
آترازین	گزاپریم	بازدارنده PSII	80%WP	۱/۵-۱ کیلوگرم	قبل از کاشت مخلوط با خاک و یا بلافاصله بعد از کشت
مزوتریون+اس متالاکلر + تربوتیلازین	لوماکس	(بازدارنده سنتز رنگدانه F2+ بازدارنده تقسیم سلولی K3+ بازدارنده PSII	53.75% SE	۴/۵-۴ لیتر	۳-۴ برگی ذرت
برای کنترل پهن‌برگ‌ها					
توفوردی + ام‌سی پی ۱	یو ۴۶ دی	شبه اکسین	72%SL	۱-۱/۵ لیتر	۵-۶ برگی ذرت
**ام‌سی پی ۱+ بروموکسینیل	برومایسید ام آ	شبه اکسین+ بازدارنده PSII	40%EC	۱/۵ لیتر	۵-۶ برگی ذرت

** ثبت نشده ولی می‌توان استفاده نمود. * از رده خارج شده است.

۱۲- مدیریت برداشت و پس از برداشت

۱۲-۱- شاخص‌های مرتبط با زمان رسیدگی فیزیولوژیک محصول

ذرت به طور معمول حدود ۶۰ روز پس از ابریشم‌دهی به رسیدگی فیزیولوژیک می‌رسد. در هنگام رسیدگی فیزیولوژیک، دانه از بیشترین وزن یا ماده خشک برخوردار می‌گردد. در این مرحله رطوبت دانه ذرت ۳۰ تا ۳۵ درصد و رطوبت گیاه کامل ۶۰ تا ۶۵ درصد است. همزمان با رسیدگی یک لایه سیاه در نوک دانه و نقطه اتصال دانه به بلال شکل می‌گیرد که نشانگر رسیدگی کامل دانه می‌باشد (در این مرحله رطوبت دانه حدود ۳۰ درصد خواهد بود). به همین دلیل، قبل از اقدام به برداشت محصول ذرتی که به بلوغ فیزیولوژیک رسیده باشد با نرخ متوسط ۰/۴ درصد در روز خشک می‌شود. البته دمای هوا و رطوبت نسبی نقش مهمی در این میزان خشک شدن دارند. ذرت ممکن است در یک روز گرم و پر از باد یک درصد رطوبت را از دست بدهد و در یک روز خنک و ابری رطوبت کم یا بسیار کمی را از دست بدهد. با فرض متوسط کاهش رطوبت ۰/۴ درصد در روز، ۲۵ روز طول می‌کشد تا ذرت ۱۰ درصد رطوبت خود را پس از توسعه لایه سیاه از دست بدهد.

۱۲-۲- نکات و عوامل حین برداشت

- دانه ذرت با کمباین (با استفاده از هِد مخصوص ذرت) برداشت می‌گردد. البته این شرایط مستلزم انتخاب تاریخ کشت مناسب و رقم مناسب می‌باشد. استفاده از ساقه خردکن‌ها بعد از برداشت ذرت بر عملکرد کشت بعدی تاثیر گذار خواهد بود.
- تاخیر در برداشت ذرت ممکن است باعث افت کیفی و کمی دانه شود. تأخیر در زمان برداشت بعد از بلوغ فیزیولوژیک، با ضایعات کمی و کیفی مستقیم در اثر تنفس دانه و یا عوامل غیر مستقیم مانند افزایش درصد گیاهان خمیده و شکسته شده همراه است. این عوامل باعث کاهش عملکرد واقعی دانه، به ویژه برای هیبریدهای فوق سریع و فوق زودرس می‌شود.
- برداشت ذرت باید در مرحله رسیدگی کامل و منطبق بر توصیه‌های استاندارد صورت پذیرد. استفاده از توری یا زیر انداز و یا دیگر پوشش‌های تمیز با هدف جلوگیری از تماس محصول با خاک که می‌تواند منجر به آلودگی محصول با مواد خارجی گردد الزامی می‌باشد.
- پیش خشک کردن در سطح مزرعه در بسیاری از مناطق جهان امری رایج و متداول می‌باشد، اما می‌تواند با خطرات زیادی از جمله با ضایعات محصول همراه باشد، به ویژه در شرایط آب و هوایی نامناسب (باران، رطوبت و غیره) و یا هجوم با آفات (حشرات، پرندگان، جوندگان و غیره) همراه گردد. عملیات برداشت باید در کوتاهترین زمان ممکن انجام پذیرد، خصوصاً در زمان وقوع بارندگی.
- علاوه بر این، با توجه به طولانی بودن زمان پیش خشک شدن در مزارع، امکان بهره‌برداری از زمین برای کشت بعدی نیز مشکل‌ساز می‌گردد.
- قبل از بکارگیری هر گونه تجهیزات و ماشین آلات برداشت و پس از برداشت از آماده بودن کلیه تجهیزات مورد استفاده از نظر کاربردی، تمیز و خوبی نگهداری اطمینان حاصل گردد.

- جداسازی و دور ریختن بلال‌های ذرت آلوده به آفات از جمله حشرات و عوامل بیماری‌زا مانند کپک‌ها و جداسازی بلال‌های که آسیب‌های مکانیکی و فیزیکی یا میکروبی دیده‌اند.
- برداشت مکانیکی ذرت با کمک ماشین مخصوص برداشت ذرت، ماشین جداسازی دانه از غلاف و یا با کمباین انجام می‌گیرد.



شکل ۵۳- برداشت کمباینی ذرت

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و...) محصولات گواهی شده

اعمال استاندارد های مرتبط با سلامت و کیفیت ذرت در طی مراحل تولید، برداشت، جابجایی‌ها و فرآوری های اولیه در سطح مناطق تولید و نگهداری تشکیل‌دهنده عملیات خوب کشاورزی برای این محصول ارزشمند بشمار می‌آیند. این دستورالعمل با توجه به افزایش شیوع بیماری‌های ناشی از مواد غذایی و بروز سمیت ناشی از کپک‌های توکسین‌زا (آفلاتوکسیکوز) در خوراک دام و طیور، با هدف اصلی تهیه ذرت ایمن و باکیفیت برای مصرف‌کنندگان، کارخانجات فرآوری و تبدیل خوراک دام تهیه گردیده است و تمرکز آن بر کاهش خطر آلودگی آفت‌کش‌ها و افلاتوکسین در مرحله برداشت و مراحل مختلف پس از برداشت می‌باشد. از دیگر مزایای اعمال این دستورالعمل ارتقاء بهداشت و سلامت، رفاه کارگران و پایداری محیط زیست می‌باشد. این مجموعه عملیات مبتنی بر مفهوم آنالیز مخاطرات و نقاط کنترل بحرانی و اصول مدیریت محصول از مزرعه تا مصرف می‌باشد و بر چهار مورد زیر تاکید دارد:

۱- موقعیت جغرافیایی مزرعه

۲- شرایط محیطی مزرعه

۳- سازه‌های روستایی و نحوه مراقبت و نگهداری از امکانات و تجهیزات

۴- شیوه‌های کشاورزی (تهیه زمین، مواد بذر، کاربرد سموم دفع آفات و کودهای شیمیایی، آفات و مدیریت بیماری، مدیریت علف‌های هرز، مدیریت آب، شیوه برداشت و روش‌های پس از برداشت محصول)

۱- موقعیت جغرافیایی مزرعه

۱-۱- مکان تولید و سایت‌ها یا مزارع مجاور باید از نقطه نظر مناسب بودن برای کاربری کشاورزی مورد ارزیابی قرار گیرد. آگاهی از تاریخچه کاربری قبلی زمین (به عنوان مثال اینکه گورستان یا محل دفن زباله و غیره بوده یا نه) برای آگاهی از مخاطرات احتمالی به ویژه شیمیایی (فلزات سنگین) و مخاطرات فیزیکی (شیشه شکسته، پلاستیک و غیره).

۱-۲- پیش بینی اقدامات پیشگیرانه خطرات احتمالی برای مخاطرات شناسایی شده.

۲- شرایط محیطی مزرعه

۱-۲- مکان های تولید، نحوه برداشت و محل های جمع آوری و فرآوری و نگهداری پس از برداشت باید همواره مرتب و تمیز باشد و رعایت نکات ایمنی و بهداشت مزرعه باید مورد توجه قرار گیرد.

۳- سازه های روستایی و نحوه مراقبت و نگهداری از امکانات و تجهیزات

۱-۳- ساختمان ها و تاسیسات و دیگر امکانات مزرعه ذرت مانند: محل انبارش و نگهداری، انبار کود و سموم دفع آفات و سوله های نگهداری ماشین آلات و تجهیزات و دیگر مواد مورد نیاز باید بر اساس کاربری مورد نظر طراحی شوند.

۲-۳- کلیه سازه ها، تأسیسات و تجهیزات مزرعه برای عملکرد بهینه باید همیشه تمیز و در شرایط مناسب نگهداری شوند.

۳-۳- سیستم فاضلاب، دفع زباله و زهکشی باید در محل مناسب مستقر و ساخته شود تا خطر آلودگی محل تولید و تأمین آب با آلودگی های شیمیایی مانند سموم دفع آفات و فلزات سنگین به حداقل برسد.

۳-۴- برقراری سیستم آبیاری و آبرسانی فعال و تمیز نگه داشتن جوی های تخلیه پسماندها و پساب ها و ضایعات برای و جلوگیری از گرفتگی.

۳-۵- امکان دسترسی آسان به جعبه کمک های اولیه در مزرعه.

۴- استفاده از سموم دفع آفات و سایر مواد شیمیایی زراعی

❖ استفاده از سموم دفع آفات (حشره کش، قارچ کش، ضد باکتری، جوندگان و غیره) و آگروشیمیایی (مکمل، مواد شوینده، ضد عفونی کننده، تنظیم کننده های رشد گیاه و غیره) در هنگام تولید ذرت و استفاده از آن پس از برداشت محصول باید مطابق مقررات تعیین شده توسط سازمان حفظ نباتات کشور به شرح زیر انجام پذیرد.

❖ به متقاضیان سموم دفع آفات فقط آموزش دیده / مجاز اجازه اجرای آفت کش ها در مزرعه را می دهند.

❖ مطابق توصیه سازنده، از سموم دفع آفات و مواد شیمیایی شیمیایی ثبت شده استفاده شود.

❖ محل ذخیره باید به درستی نشاندار، تهویه مناسب و قفل شود. علائم هشداردهنده باید نمایش داده شود. سموم دفع آفات و مواد شیمیایی آفت کش باید به طور صحیح و واضح برچسب گذاری شود.

❖ دفع سموم دفع آفات و ظروف آگروشیمیایی و باقی مانده ها باید انجام شود

❖ طبق دستورالعمل موجود در برچسب سازنده یا مطابق آیین نامه ها. ظرف سموم دفع آفات نباید برای استفاده دیگر بازیافت شود.

خشک کردن ذرت

با توجه به مطالعات انجام شده و منابع موجود در صورت نیاز به خشک کردن ذرت دانه ای در مناطق مرطوب و دستیابی به رطوبت بهینه دانه ها جهت نگهداری (۱۲ الی ۱۴ درصد) در انبارها، تکنیک خشک کردن چند مرحله ای پیشنهاد می شود.

مرحله ۱: قرارگیری محصول در خشک کن با دمای ۹۰-۸۰ درجه سانتی گراد جهت کاهش رطوبت سطحی دانه ها (حداکثر ۲۵٪ از کل زمان خشک کردن محصول).

مرحله ۲: با کاهش رطوبت سطحی دانه ها تغییرات کاهشی دما اعمال گردد و دمای خشک کن به ۷۰-۵۰ درجه سانتی گراد کاهش داده شود (۵۰٪ از کل زمان خشک کردن محصول).

مرحله ۳: هوادهی یا خنک کردن دانه با استفاده از دمای محیط (۲۵٪ از کل زمان خشک کردن محصول) لازم به ذکر است مقداری عددی زمان بندی کلیه مراحل فوق، بستگی به نوع و ظرفیت خشک کن مورد استفاده خواهد داشت. در رابطه با ضخامت های پیشنهادی برای خشک کردن ذرت، می توان اظهار نمود که هر چه قدر به لایه های نازک نزدیک شویم یکنواختی بهتری در خشک کردن دانه ها حاصل خواهد شد. با توجه به خشک شدگی شدید در لایه های زیرین، خشک کردن محصول با ضخامت بیش از ۵۰ سانتی متر توصیه نمی شود.



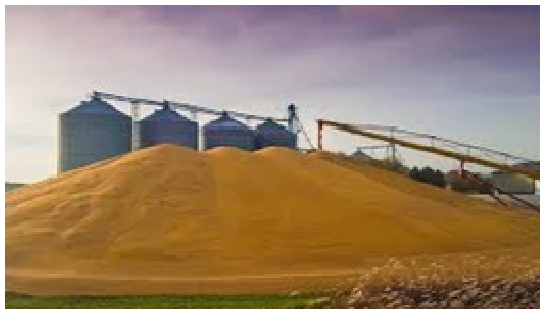
شکل ۵۴- ذرت خشک شده در سطح مزرعه

انبارداری دانه ذرت

به طور کلی جوانه زنی کم و نامناسب ذرت در هنگام کاشت ناشی از کیفیت نامناسب بذر می باشد. علت اصلی کاهش کیفیت بذر، خشک کردن غیر اصولی، انبارداری تحت شرایط رطوبت نسبی و دمای زیاد و صدمات ناشی از فعالیت حشرات و کپک های انباری می باشد. بعضی توصیه های عمومی و کاربردی جهت مدیریت انبار و انبارداری بذر ذرت به شرح ذیل می باشد:

- ۱- اطمینان حاصل نمودن از خلوص بذر و عدم اختلاط آن با بذر ذرت اصلاح نشده.
- ۲- جلوگیری از انتقال بذوری که به صورت غیر اصولی خشک گردیده اند. زیرا بذری که غیر اصولی خشک شده باشد دچار صدمات فیزیکی از جمله ترک خوردگی می باشد. این نوع بذور از عمر انباری و قوه نامیه کمتری برخوردار می باشند. همچنین بذر خشک شده باید بلافاصله سرد گردد تا از فعالیت متابولیکی آن جلوگیری بعمل آید.
- ۳- اطمینان حاصل نمودن از اینکه دمای بذر در هنگام انتقال به انبار کمتر از ۱۸ درجه سانتی گراد باشد. در غیر این صورت اقدام به سرد کردن اولیه بذر ضروری می باشد. باید توجه داشت که انبار نمودن بذر ذرت با دمای زیاد باعث فعالیت تنفسی بذر و با از دست رفتن ماده خشک و افت کیفیت همراه است.
- ۴- مدیریت جامع و عملیات کنترل آفات مناسب، به صرفه ترین گزینه برای محافظت از ذرت در طی مدت انبارداری می باشد. لذا رعایت موارد زیر الزامی می باشد:
 - قبل از انتقال بذر محوطه بیرون و داخل انبار باید تمیز و ضد عفونی گردد.

- تمامی منافذ ورودی و خروجی انبار باید به نحو مناسب درزگیری شود تا بتوان از تردد جانوران موذی جلوگیری نمود. در صورت لزوم کنترل جانوران موذی از جمله موش، با تله و طعمه گذاری صورت پذیرد.
- استفاده از پالت‌های چوبی یا پلاستیکی که از قبل ضدعفونی شده باشند، جهت تسهیل امر هوادهی و جلوگیری از انتقال رطوبت به کیسه‌ها از طریق کف انبار الزامی می‌باشد.
- ارتفاع چیدمان برای نفوذ یکنواخت هوا با استفاده از کیسه‌های چند لایه باید حداکثر ۱۵ عدد باشد.
- نظارت مستمر بر تغییرات دما و رطوبت نسبی محیط انبار و کنترل درصد رطوبت بذر در محدوده زیر ۱۳ درجه سانتی‌گراد.
- شرایط انبارداری بذر ذرت برای مدت تا ۱۸ ماه، شامل کنترل دما در حد پایین‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی کمتر از ۵۰ درصد می‌باشد. باید اضافه نمود فعالیت کپک‌ها و حشرات انباری ذرت در دمای زیر ۱۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۶۵ درصد به شدت کاهش می‌یابد.
- بازرسی و نمونه‌برداری مستمر از انبار و بذر با هدف آگاهی از تغییرات دما و رطوبت نسبی انبار، تعیین درصد رطوبت بذر، تعیین قوه نامیه و همچنین الک نمودن نمونه‌ها به منظور اطمینان از عدم فعالیت حشرات.
- در صورت افزایش ناگهانی دمای انبار، اقدام به هوادهی الزامی می‌باشد. هوادهی باید تا کاهش دما و رسیدن به دمای مورد نظر ادامه پیدا نماید.
- در صورت افزایش دمای انبار به بالای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و در صورت مشاهده فعالیت حشرات، ضد عفونی با گاز فسفید منیزیم و یا فسفید آلومینیوم الزامی می‌باشد.
- در صورت افزایش رطوبت بذر به حد بحرانی، اقدام به خشک نمودن مجدد بذر الزامی می‌باشد.



شکل ۵۵- ذرت آماده انتقال به سیلو

برخی توصیه‌های عمومی جهت انبارداری بذر ذرت

- ۱- به ازای هر ۵ درجه افزایش دمای محیط انبار در محدوده دمایی بین صفر تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد، عمر انباری بذر به نصف کاهش می‌یابد.
- ۲- در محدوده دمایی بین ۶ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد رطوبت نسبی انبار همواره باید پایین‌تر از ۶۵ درصد باشد، تا بتوان رطوبت بذر را در حد ۱۲ درصد بر مبنای وزن خیس ثابت نگه داشت. باید توجه داشت در صورت افزایش رطوبت نسبی انبار به ۸۰ درصد، بذر شروع به جذب رطوبت از محیط نموده و رطوبت وزن خیس دانه به ۱۵ درصد افزایش می‌یابد و در نتیجه فعالیت کپک‌ها را به دنبال دارد. فعالیت کپک‌ها باعث افت قوه نامیه می‌گردد.

اگر حاصل جمع دما بر حسب درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بر حسب درصد مساوی عدد ۸۰ باشد، فساد بذر در طی مدت ۱ تا ۵ ماه شروع می گردد. اما در صورتی که حاصل جمع دما و رطوبت نسبی مساوی عدد ۷۰ باشد، امکان نگهداری بذر برای مدت ۱۸ ماه میسر می باشد.

آفات انباری ذرت

از مهم ترین آفات انباری ذرت می توان به موارد زیر اشاره کرد.

راسته: **Coleoptera**

خانواده: **Curculionidae**

نام علمی آفت: ***Sitophilus granaries* (Linnaeus, 1758)**

نام عمومی آفت: شپشه گندم



نام علمی آفت: ***Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763)**

نام عمومی آفت: شپشه برنج



نام علمی آفت: ***Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855)**

نام عمومی آفت: شپشه ذرت



خانواده سرخرطومی ها تمام دانه های غلات، محصولات غله ای سخت و بعضی حبوبات رو مورد حمله خود قرار می دهند. خسارت وارده توسط گونه های این خانواده از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار است. حشرات کامل تخم های خود را به صورت تک تک داخل دانه ها می گذارد و لاروهای این خانواده غیر متحرک بوده و در داخل دانه ها به صورت مخفی تغذیه و فعالیت می کنند. حشرات کامل دارای عمر طولانی و قدرت تغذیه و پرواز هستند اما گونه *S. granaries* قادر به پرواز نیست.

نحوه خسارت: خسارت ایجاد شده توسط این خانواده کاملاً مشخص است. تغذیه توسط لاروها در دانه ها حفره هایی را در دانه غلات ایجاد می کند و ظاهر شدن بالغین و خروج آنها از دانه ها باعث باقی ماندن حفره های بزرگ در دانه ها می شود. آلودگی توسط این گونه ها مقدار زیادی حرارت و رطوبت ایجاد می کنند که این امر موجی تشدید خسارت کمی و همچنین رشد کپک و همچنین زیاد شدن جمعیت سایر گونه های آفت می شود.

راسته: **Coleoptera**

خانواده: **Bostrichidae**

نام علمی آفت: ***Rhyzopertha dominica* (Fabricius, 1792)**

نام عمومی آفت: سوسک دانه غلات (سوسک کشیش)



این آفت از تمام دانه های غلات، ریشه های خشک، بامبو را مورد تغذیه قرار می دهند و یک آفت اختصاصی تمام غلات بخصوص گندم، جو، سورگوم و برنج است و از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار می باشد. این آفت تخم های خود را درون دانه ها و یا سوراخ های که توسط بالغین در دانه ها ایجاد می شود، قرار می دهند. لاروهای سن بالا غیر متحرک و درون دانه ها فعالیت خود را انجام می دهند. حشرات کاما روی مواد انباری تغذیه میکنند و دادای عمر طولانی و قدرت پرواز هستند.

خسارت: خسارت توسط این حشره روی محصولات انباری مشخص و زیاد است. بالغین تونل های حفره ای شکل غیر منظم در دانه ها ایجاد کرده و مقدار زیادی آرد تولید می کنند. وزن دانه ها در اثر تغذیه مستقیم و تولید آرد کاملاً کاهش می یابد. آلودگی شدید توسط این حشرات می تواند باعث نابودی فیزیکی دانه ها گردد و همچنین تولید بوعی نامطبوع در محصول می شود. افرادی که در انبارهای آلوده فعالیت می کنند دچار آلرژی شدید و ناراحتی ریوی می شوند.



راسته: **Coleoptera**

خانواده: **Dermestidae**

نام علمی آفت: **Trogoderma granarium (Everts, 1898)**

نام عمومی آفت: لمبه گندم

این آفت مواد خشک با منشاء گیاهی و حیوانی را مورد حمله قرار می دهند و همچنین از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار می باشد. تخم های خود را در مواد انباری می گذارند و لاروهای آنها متحرک و در میان محصولات انباری فعالین می کنند. حشرات کامل عمر کوتاه داشته و قادر به تغذیه روی مواد انباری نیستند.

خسارت: این گونه بر خلاف دیگر گونه های این خانواده تمایلی به تغذیه از محصولات با مناء حیوانی ندارند و تنها مرحله لاروی خسارت زا می باشد. لاروهای جوان تر تنها قادر هستند از دانه های شکسته یا خسارت دیده از قبل تغذیه کنند اما هرچه سن لاروی بالا می رود قادر هستند که از تمام محتویات دانه های کامل تغذیه کنند. لاروها معمولاً تمایل دارند در سطح توده محصولات فعالیت کنند. محصولات خسارت دیده بدلیل اغشته شدن به پوسته های لاروی، موهای بدن لاروها، مدفوع آفت از مرغوبیت بسیار پایینی برخوردار است. در صورت استفاده از این محصولات مشکلات گوارشی در انسان ایجاد می شود.



راسته: **Lepidoptera**

خانواده: **Gelechiidae**

نام علمی آفت: **Sitotroga cerealella (Olivier, 1789)**

نام عمومی آفت: بید غلات

بید غلات، یکی از آفات مهم دانه های کامل غلات بخصوص جو، ذرت، ارزن، برنج، سورگوم و گندم می باشد و از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار می باشد. این آفت تخم های خود را میان غلات قرار می دهند و لاروهای کامل غیر متحرک هستند و تغذیه کننده داخلی هستند. حشرات کامل عمر کوتاه دارند و قادر به تغذیه نیستند.

خسارت: تغذیه توسط لاروها، حفره های بزرگی درون غلات آلوده بوجود می آورد. وقتی که حشرات کامل از حالت شفیرگی خارج می شود یک سوراخ گرد از محل خروجشان باقی می ماند. این شب پره بر خلاف آفات پروانه ای دیگر هیچ تار ابریشمی نمی تند و در اثر فعالیت آنها مقدار زیادی حرارت و رطوبت در غله خشک ایجاد می شود که این موجب افزایش رشد کپک ها و جلب حشرای دیگر می شود.



راسته: **Coleoptera**

خانواده: **Silvanidae**

نام علمی آفت: **Oryzaephilus surinamensis (L.)**

نام عمومی آفت: سوسک دنداندار غلات

این دو گونه: غلات، محصولات غله ای، دانه های روغنی، آجیل، ادویه، گیاهان دارویی خشک، میوه خشک، نان و بیسکویت مورد حمله قرار می دهند. این گونه ها تخم های خود را به صورت آزاد در میان شکاف و درزهای غلات قرار می دهد. این دو گونه از اهمیت اقتصادی بالایی برخوردار هستند. لاروها فعال و در بین محصولات انباری تغذیه و فعالیت می کنند و همچنین حشرات کامل دارای عمر طولانی، قادر به پرواز و تغذیه هستند.

خسارت: مواد مورد تغذیه این گونه و لارو آن در درجه اول دانه ها و آرد غلات و خشکبار مثل میوه خشک، گردو، بادام و کشمش مورد حمله قرار می دهند. این آفت به دلیل جثه کوچک به راحتی به داخل کیسه های آرد و خشکبار نفوذ کرده و ایجاد آلودگی می کنند. همچنین این دو گونه قادر هستند به دانه های کامل غلات با رطوبت بالا را نیز مورد حمله خود قرار دهند.



راسته: **Coleoptera**

خانواده: **Tenebrionidae**

نام علمی آفت: **Tribolium confusum Jacquelin du Val**

نام عمومی آفت: سوسک گیج آرد



نام علمی آفت: **Tribolium castaneum (Herbst)**

نام عمومی آفت: سوسک قرمز آرد

این دو گونه به عنوان آفت ثانویه مطرح هستند که مواد خشک با منشاء گیاهی و حیوانی بخصوص غلات و محصولات غله ای و خشکبار را مورد تغذیه قرار می دهند. همچنین دو گونه انتشار جهانی و اهمیت اقتصادی بالایی

برخوردار هستند. تخم‌های خود را بین مواد انباری گذاشته و لاروهای آنها متحرک و دارای تغذیه بالایی هستند و حشرات کامل نیز توانایی تغذیه و پرواز دارند.

خسارت: لاروها و بالغین این دو گونه عمومی خوار هستند و خسارت ناشی از آنها بلافاصله نشان‌دهنده خسارت اختصاصی توسط این حشره نمی‌باشد. آلودگی می‌تواند باعث تولید بوه‌های ناخوشایند بنزوکوینون که از غدد شکمی ترشح می‌شود در مواد انباری شود و همچنین به دلیل افزایش سریع جمعیت محصول را با پوسته‌های لاروی و مدفوع خود آلوده کرده و به شدت از مرغوبیت آن می‌کاهد.

کنترل: فسفید آلومینیوم 56% Blanket (فستوکسین) ۳ تا ۵ گرم فسفین در هر متر مکعب در فضای مسدود، پودر سلیس (درای ساید 80% P) (درای ساید) ۲-۱ در هزار مخلوط با بذر یا در انبارهای خالی، پریمی‌فوس متیل 50% EC (آکتلیک) ۲ گرم ماده خالص در هر متر مربع، مالاتیون 57% EC (مالاتیون) ۲ گرم ماده خالص در هر متر مربع، اسپینوساد 24% SC اگر ماده موثر در متر مربع.

نکات

- در فضای بسته با ایزولاسیون کامل ۳-۵ گرم فسفین برای هر متر مکعب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت سه روز، در فضای نیمه بسته با چادر پلی اتیلن ۳-۶ گرم فسفین در هر متر مکعب بر حسب حرارت با نظارت کامل کارشناس، در فضای باز با پوشش پلاستیک ۵-۸ گرم فسفین در هر متر مکعب با توجه به دمای محیط حداقل برای ۷۲ ساعت با نظارت کارشناس استفاده شود.
- درای ساید در مواردی که دانه‌ها مصرف خوراکی انسانی دارد توصیه نمی‌شود. فقط در مواردی که به عنوان بذر و یا خوراک دام استفاده شود کاربرد دارد.
- پریمی‌فوس متیل، مالاتیون، اسپینوساد فقط برای سمپاشی انبار خالی با دز توصیه شده مصرف شود (حداقل ۱۵-۱۰ روز قبل از وارد کردن محصول به انبار استفاده شود) در مورد لمبه گندم هم با توجه به مقاومت آفت می‌توان دز و مدت زمان ضد عفونی را افزایش داد.
- آزمایش‌ها لازم برای ضد عفونی کشتی‌ها و انبارهای خالی و محصولات انباری با سموم کم خطر به ویژه مایع و گازهای کم خطر و تعیین فرم مبارزه با همکاری و سازمان‌های زیربط توصیه می‌شود.

بعضی توصیه‌های عمومی جهت انبارداری بذر ذرت

- ۳- به ازای هر ۵ درجه افزایش دمای محیط انبار در محدوده دمایی بین صفر تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد، عمر انباری بذر به نصف کاهش می‌یابد.
- ۴- در محدوده دمایی بین ۶ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد رطوبت نسبی انبار همواره باید پایین‌تر از ۶۵ درصد باشد، تا بتوان رطوبت بذر را در حد ۱۲ درصد بر مبنای وزن خیس ثابت نگه داشت. باید توجه داشت در صورت افزایش رطوبت نسبی انبار به ۸۰ درصد، بذر شروع به جذب رطوبت از محیط نموده و رطوبت وزن خیس دانه به ۱۵ درصد افزایش می‌یابد و در نتیجه فعالیت کپک‌ها را به دنبال دارد. فعالیت کپک‌ها باعث افت قوه نامیه می‌گردد.

۵- اگر حاصل جمع دما بر حسب درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی بر حسب درصد مساوی عدد ۸۰ باشد، فساد بذر در طی مدت ۱ تا ۵ ماه شروع می‌گردد. اما در صورتی که حاصل جمع دما و رطوبت نسبی مساوی عدد ۷۰ باشد، امکان نگهداری بذر برای مدت ۱۸ ماه میسر می‌باشد.

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 بپوشانند.
- 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.

- آفت کش ها را نباید در محوطه اتاقهای نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبارهای نگهداری سم محصولات قدیمی تر که می توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت بندی 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 قوطی های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی های خالی سموم و کود خودداری نمایید.
- پس از تمام شدن آفت کش و کود ظرف آن می بایستی کاملاً شستشو گردد.
- ظروف آفت کش های و کود خشک را باید در حدامکان کاملاً خالی نمود.
- تمامی مواد باقیمانده و ظروف خالی سموم و کود جمع آوری 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 توزیع کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.
- از خالی کردن باقیمانده های سموم و کود ، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت کش ها در محل های دفن زباله و سایر مکان های جمع آوری ضایعات خودداری شود.
- ظروف حاوی آفت کش مایع و کود باید با نفت، پارافین یا گازوئیل شسته، جمع آوری و به فروشگاه ها و یا عرضه کنندگان سم و کود تحویل داده شود.
- از سوزاندن جعبه های کاغذی حاوی علف کش فنوکسی اسید خودداری نمایید، زیرا مواد حاصل از احتراق آن در دراز مدت بر روی محصولات کشاورزی اثرات سوئی خواهد داشت.
- ظروف شیشه ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع علمی مورد استفاده

- آمارنامه کشاورزی جلد اول محصولات زراعی. سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹. مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی.
- انوری ساوجبلاغی، ک. ۱۳۹۸. روش‌های نوین تهیه بستر بذر بر اساس کشاورزی حفاظتی در زراعت ذرت. سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی.
- چوگان، ر. ع. ۱۳۹۱. ذرت و ویژگی‌های آن. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. نشر آموزش کشاورزی. خادمی، ز. و اسدی، ف. ۱۳۹۱. تغییرات غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم (N، P و K) در اندام‌های مختلف گیاه ذرت طی مراحل مختلف رشد. نشریه شماره ۴۰۸۹۸. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. کرج. ایران.
- دهقان، ز. ۱۳۹۳. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت ذرت. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. نشر آموزش کشاورزی. کرج.
- سماوات، س. ۱۳۹۰. نقش و کاربرد اسیدهای آمینه، هومیک و سالیسیلیک در کشاورزی. نشریه فنی شماره ۵۱۸. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
- سیدجلالی س. ع. ر.، نویدی م. ن.، زین‌الدینی ع. و محمد اسماعیل، ز. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویشی گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۵۰ ص.
- علیزاده، ا. ۱۳۷۸. رابطه آب، خاک و گیاه. دانشگاه امام رضا. چاپ اول.
- فرشی، ع. ا.، شریعتی، م. ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م. ر.، شهابی‌فر، م. و تولائی، م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. نشر آموزش کشاورزی وابسته به معاونت آموزش و تجهیزات نیروی انسانی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- کچیلی، ف. ۱۳۹۴. حشرات محصولات انباری. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۰۱ ص.
- ملکوئی، م. ج.، شهابی، ع. و بازرگان، ک. ۱۳۸۴. پتاسیم در کشاورزی ایران. چاپ اول. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، ۲۹۲ ص.
- مومنی ح.، کاظمی ه.، رنجبر اقدم ح. و هادی‌زاده م. ح. ۱۳۹۵. دستنامه گیاه‌پزشکی ذرت. فروست: ۵۱۰۷۰.
- نوربخش، س. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. سازمان حفظ نباتات، معاونت کنترل آفات. ۲۱۸ ص.
- نوربخش، س. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. معاونت کنترل آفات، سازمان حفظ نباتات.
- نوشین، خ. ۱۳۹۴. مقایسه برآورد روش‌های برآورد باران موثر در کشاورزی. نشریه آب و توسعه پایدار. سال دوم. شماره ۲. ص ۵۵-۵۱.
- Aldrich, S.R., Scott, W.O. and Hoefft, R.G. 1986. Modern corn production. Champaign: A and L Publ., 386 p.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements, irrigation and drain, paper No. 56. FAO, Rome, Italy, 300 pp
- Asawa, G.L. 2005. Irrigation and water resources engineering. Soil-Water relation and irrigation method. Chapter 3. P.174.

- Barber, S.A. and Olson, R.A. 1968. Fertilizer use on corn. In L.B.Nelson, et al. (eds). Changing Patterns in Fertilizer Use, pp. 163-188. Soil Sci. Soc. of Amer., Inc., Madison, Wis.
- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. *Field Crops Research* 89: 1- 6.
- Emam, Y. 2012. *Cereal Crop Production*. 4th ed., Shiraz University Press. 190 pp. (In Farsi)
- Evanylo, G.K. and Alley, M.M. 1996. Nitrogen soil testing for corn in Virginia. Virginia Cooperative Extension Publication 418-016. <http://pubs.ext.vt.edu/418-016/> Virginia Tech, Blacksburg, VA.
- Freeman, K.W., Girma, K., Arnall, D.B., Mullen, R.W., Martin, K.L., Teal, R.K. and Raun, W.R. 2007. By-plant prediction of corn forage biomass and nitrogen accumulation at various growth stages using remote sensing and plant height measures. *Agronomy Journal* 99: 530-536.
- Girma, K., Martin, K.W., Freeman, K.W., Mosali, J., Tel, R.K., Raun, W.R., Moges, S.M. and Arnall, D.B. 2007. Determination of optimum rate and growth stage for foliar applied phosphorus in corn. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38 (9 & 10): 1137 - 1154.
- Girma, K., Holtz, S., Tubana, B., Solie, J. and Raun, W. 2010. Nitrogen accumulation in shoots as a function of growth stage of corn and winter wheat. *Journal of Plant Nutrition* 33:165-182.
- Hanway, J.J. 1962 b. Crop growth and composition in relation to soil fertility: II. Uptake of N, P, and K and their distribution in different plant parts during the growing season. *Agronomy Journal* 54: 217-222.
- Hanway, J.J. 1963. Growth stages of corn (*Zea mays* L). *Agronomy Journal* 55: 487-491.
- Heard, J. 2004. Nutrient accumulation and portioning by grain corn in Manitoba. <http://www.gov.mb.ca/agriculture/msss/2004/mss601-pdf>.
- Ma, B.L., Dwyer, L.M. and Gregorich, E.G. 1999. Soil nitrogen amendment effects on nitrogen uptake and grain yield of maize. *Agronomy Journal* 91: 650-656.
- Mengel, D.B. 1980. Role of micronutrients in efficient crop production. IN Coop. Ext. Serv. AY-239.
- Mengel, K. 1997. Agronomic measures for better utilization of soil and fertilizer phosphates. *Eur. J. Agron.* 7, 221-233.
- Pandey, R.K., Maranville, J.W. and Admou, A. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effects on maize in a Sahelian environment. I. Grain yield and yield components. *Agricultural Water Management* 46: 1-13.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. *Plant physiology*, 3rd edition, Sinauer Associates, Sunderland, Mass. 690 pages.
- Van Noordwijk, M. and Cadisch, G. 2002. Access and Excess Problems in Plant Nutrition. *Plant and Soil* 247: 25-40.
- Waraich, E.A., Saifullah, A., Ashraf, R. and Ehsanullah, M.Y. 2011. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. *Aust. J. Crop Sci.* 5 (6), 764-777.

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 صیفی جات گلخانه‌ای، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، میوه‌های معتدله، سردسیری و خشک، دانه ریزها، 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، مایکوتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم‌کننده می‌باشند.

آفت کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ کش، علف کش، 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 تایید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM):^۱ رویکردی جامع نگر در کشاورزی با هدف توازن و تعادل تولید با جنبه‌های اقتصادی و محیط زیستی، توسط ترکیبی از اقدامات 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.

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.

^۱ Integrated Crop Management (ICM)

بسته بندی: طبق تعریف مؤسسه بین المللی بسته بندی، پوشش محصول تلقی می شود 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 می باشد.

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

پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(۹) شرکت بازرسی کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع‌آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه برداری از محصول ب- مشخصات بسته بندی، انبارش، ترابری و عرضه نهایی محصول ج- فرم‌های تکمیل شده پایش و کنترل آفات و مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

توسط مدیر کنترل کیفیت د- فرم تاییدیه روند تولید محصول ه- ارائه حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۲۶) با توجه به دستورالعمل مذکور نحوه احراز صالحیت 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 صالحیت 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 افزایش بهره-

^۱ Integrated Crop Management

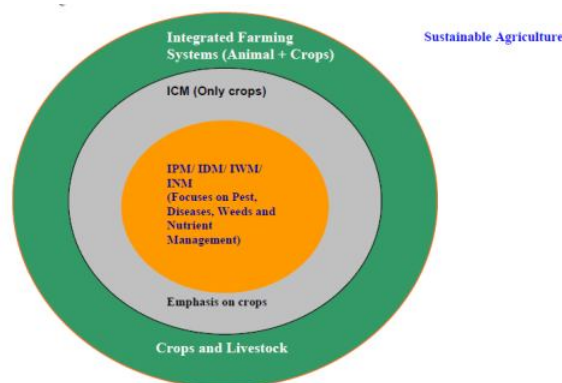
^۲ Best Management Practices

وری و به حداقل رساندن آلودگی است که در نهایت منجر به دستیابی به یک استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد.

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

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

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



شکل ۵۶- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

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

^۱ Integrated Production

^۲ Integrated Farming systems

^۳ Integrated Pest Management

^۴ Integrated Diseases Management

^۵ Integrated Weeds Management

^۶ Integrated Nutrient Management

^۷ Integrated Water Resource Management

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 مناسب-تری 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 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 آفت-کش 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 نهادهای 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 آلاینده‌ها هر ماده کودی مورد استفاده حتماً بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می‌باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می‌توان 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 می‌توانند شماره ثبت مندرج برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و سموم مجاز برای مصرف در مزارع ذرت به نشریه "فهرست آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های 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 منشا 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 پخشی (dispersive SPE)- روش کچرز-روش آزمون» تهیه و تدوین شده است. لذا این استاندارد که بر اساس استاندارد معرفی شده اتحادیه اروپا با عنوان " BS- EN15662- 2008-Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method" تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان‌سازی 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 ۳۲- 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 در محصول
	نیترات	هنگام برداشت	بخش خوراکی	هر ساله	
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 P K Ca Mg Fe Zn Mn Cu B	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی

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	محسن اسماعیل زاده مقدم، توحید نجفی میرک و حبیب الله قزوین
مدیریت قبل از کاشت	سیدعلیرضا سید جلالی و میر ناصر نویدی
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	
اقلیم مناسب	
خاک مناسب	فرهاد مشیری، حامد رضایی، یوسف رضا باقری
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	
روش نمونه برداری خاک	
روش نمونه برداری آب	
آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	محسن اسماعیل زاده مقدم، توحید نجفی میرک و حبیب الله قزوین، عبدالامیر راهنما و سارا سنجانی
مدیریت آماده سازی و کاشت ذرت	
تهیه ی بستر مناسب برای کاشت بذر	
خصوصیات مختلف ارقام مختلف ذرت و پیشنهاد ارقام مناسب	
روشهای کاشت بذر ذرت	
تراکم کاشت	
تاریخ کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	
مدیریت داشت محصول	محمد نبی غیبی، فاطمه اسدی، محمد مهدی طهرانی، فرهاد رجالی
مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	
نمونه برداری گیاه و تجزیه آن	
علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در ذرت و راهکارهای مدیریت آن	
تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده	

مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده	حامد رضایی، یوسف رضا باقری
مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده	حسین جعفری، هادی افشار
معرفی عوامل محیطی و تنش‌های موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها	محمد نبی غیبی، فاطمه اسدی، محمد مهدی طهرانی
شوری خاک	
معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده	حسین رنجبر اقدم، حسن مومنی، همایون کاظمی، محمد حسن هادی-زاده، تبسم قطبی
مدیریت برداشت و پس از برداشت	رضا فامیل مؤمن، نجمه ابراهیمی
شاخص های رسیدگی فیزیولوژیکی محصول	
نکات و عوامل حین برداشت	
مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...)	
محصولات گواهی شده	
توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی	محسن مروتی
منابع مورد استفاده	
پیوست ها	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 ۱- برخی تعاریف مورد نیاز	سعید سعادت، محمد حسین کریمی
پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حدمجاز	
پیوست ۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تاکید بر تولیدات محصولات گواهی شده	شهرام امیدواری
پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده	مؤسسه تحقیقات خاک و آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی
پیوست ۵- روشهای تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش	وحیده مهدوی، حامد رضایی



Environment and
Food Safety Office



Agricultural Research
Education and Extension Organization

