

بسم الله الرحمن الرحيم



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج کشاورزی

راهنمای کاشت، داشت و برداشت ذرت در استان خوزستان (ویژه طرح احیای اراضی استان خوزستان)

نویسندگان به ترتیب حروف الفبا:

عزیز آفرینش، سیدرضا اشرفی زاده، محمد خرمیان، منوچهر رضاییگی،
غفورزاده دباغ، آذر ماکنالی، منصور معیری، کامران میرزاشاهی

۱۴۰۰

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای کاشت، داشت و برداشت ذرت در استان خوزستان (ویژه طرح احیای اراضی استان خوزستان) نویسندگان به ترتیب حروف الفبا عزیز آفرینش... اودیگران؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی (رنگی)، جدول، نمودار. ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	۱۷۴ ص: مصور (رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۲۵-۵
وضیعت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	نویسندگان به ترتیب حروف الفبا عزیز آفرینش، سیدرضا اشرفی زاده، محمد خرمیان، منوچهر رضاییگی، غفورزاده دباغ، آذر ماکنالی، منصور معیری، کامران میرزاشاهی. کتابنامه: ص. ۱۶۷-۱۷۴.
یادداشت	
موضوع	ذرت — ایران — خوزستان — کاشت
موضوع	Corn — Iran — Khuzestan — Planting
موضوع	ذرت — ایران — خوزستان — اصلاح نژاد
موضوع	Corn — Breeding — Iran — Khuzestan
موضوع	ذرت — اصلاح نژاد
موضوع	Corn — Breeding
موضوع	ذرت — ایران — خوزستان — نیاز آبی
موضوع	Corn — Iran — Khuzestan — Water requirements
شناسه افزوده	آفرینش، عزیز
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	SB۱۹۱
رده بندی دیوبی	۶۳۳/۱۵۰۹۵۵۵۳
شماره کتابشناسی ملی	۷۶۳۱۲۲۴
وضیعت رکورد	فیپا

ISBN: 978-964-520-825-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۲۵-۵



عنوان: راهنمای کاشت، داشت و برداشت ذرت در استان خوزستان (ویژه طرح احیای اراضی استان خوزستان)

نویسندگان به ترتیب حروف الفبا: عزیز آفرینش، سیدرضا اشرفی زاده، محمد خرمیان، منوچهر رضاییگی، غفورزاده دباغ، آذر ماکنالی، منصور معیری، کامران میرزاشاهی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: نصیبه پورفاتح

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاعات رسانی کشاورزی ۵۹۵۶۸ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۲/۲۷ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی،

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان

- ♦ کشاورزان
- ♦ کارشناسان
- ♦ مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی

♦ شما با مطالعه این دستنامه با مجموعه‌ای از راهکارهای موثر در قالب بهترین عملیات کشاورزی در افزایش تولید پایدار محصول در استان خوزستان و استان های هم‌جوار با شرایط اقلیمی مشابه آرایه شده است، آشنا می شوید.

فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱۱
شناسایی ویژگی های زراعی ذرت.....	۱۵
بذر و هیبرید ذرت.....	۱۵
تاریخ کاشت ذرت.....	۱۷
ذرت بهاره.....	۱۹
ذرت تابستانه.....	۲۱
آرایش و عمق کاشت.....	۲۳
خواهیدگی ذرت در مرحله پرشدن دانه.....	۲۵
تناوب در ذرت.....	۲۵
ذرت علوفه‌ای.....	۲۷
کیفیت علوفه.....	۳۰
مقایسه خصوصیات زراعی هیبرید ذرت علوفه ای و دانه ای.....	۳۱
رسیدگی فیزیولوژیکی ذرت دانه‌ای.....	۳۶
برداشت ذرت دانه‌ای.....	۳۶
روش‌های تهیه زمین و کاشت ذرت.....	۳۹
تهیه زمین و کاشت ذرت به روش مرسوم.....	۳۹
کاشت ذرت به روش حفاظتی.....	۴۲
روش کم‌خاک‌ورزی.....	۴۳
روش بی‌خاک‌ورزی و کاشت مستقیم در بقایا.....	۴۵
مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری ذرت.....	۴۹
ارزیابی خاک مزرعه.....	۴۹
نیاز آبی ذرت.....	۵۱

برنامه‌ریزی آبیاری ذرت.....	۵۵
آبیاری سطحی ذرت.....	۵۶
آبیاری قطره‌ای.....	۸۱
آبیاری بارانی.....	۸۸
مدیریت تغذیه ذرت.....	۹۲
وضعیت حاصل‌خیزی خاک در اراضی زراعی شمال خوزستان.....	۹۳
علائم کمبود عناصر غذایی ذرت.....	۹۴
آزمون خاک.....	۱۰۰
نیتروژن.....	۱۰۳
فسفر.....	۱۱۰
نقش فسفر.....	۱۱۰
زمان و روش مصرف کودهای فسفر.....	۱۱۱
نوع کود فسفر.....	۱۱۱
پتاسیم.....	۱۱۶
نقش پتاسیم عنصر بیمه‌کننده گیاه.....	۱۱۶
زمان و روش مصرف کودهای پتاسیم.....	۱۱۷
نوع کود پتاسیم.....	۱۱۸
روی.....	۱۲۳
آهن.....	۱۲۳
منگنز.....	۱۲۴
مس.....	۱۲۴
بور.....	۱۲۴
نکات فنی هنگام برگ‌پاشی با کود کامل عناصر کم‌مصرف.....	۱۲۵
کاربرد مواد آلی.....	۱۲۶
کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه.....	۱۲۷
کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع.....	۱۲۸
کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری.....	۱۲۸
نکات ضروری.....	۱۳۰
شناسایی و کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت.....	۱۳۲
علف‌های هرز پهن‌برگ غالب.....	۱۳۳
علف‌های هرز باریک‌برگ غالب.....	۱۳۴
علف‌های هرز جگنی.....	۱۳۵

۱۳۵.....	مدیریت علف‌های هرز ذرت.....
۱۳۶.....	مبارزه زراعی.....
۱۳۶.....	مبارزه مکانیکی.....
۱۳۸.....	مبارزه شیمیایی.....
۱۳۹.....	مبارزه تلفیقی با علف‌های هرز ذرت.....
۱۳۹.....	کنترل علف‌های هرز ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی.....
۱۴۲.....	شناسایی و کنترل آفات مهم ذرت.....
۱۴۲.....	کلیدی برای تشخیص خسارت آفات ذرت در خوزستان.....
۱۵۰.....	مدیریت تلفیقی کرم‌های ساقه‌خوار ذرت.....
۱۵۳.....	مدیریت تلفیقی کرم طوقه‌بر.....
۱۵۴.....	مدیریت تلفیقی کرم‌های برگ خوار ذرت.....
۱۵۶.....	مدیریت تلفیقی شته‌های ذرت.....
۱۵۷.....	مدیریت تلفیقی کنه تارتن دولک‌ای.....
۱۵۹.....	مدیریت تلفیقی کرم‌های بلال ذرت.....
۱۶۰.....	مدیریت تلفیقی تریپس‌ها و زنجبرک‌ها.....
۱۶۰.....	مدیریت تلفیقی پرندگان زبان‌آور.....
۱۶۰.....	نکات مهم و کلیدی مدیریت تلفیقی آفات ذرت در خوزستان.....
۱۶۱.....	روش‌های زراعی.....
۱۶۱.....	روش‌های بیولوژیکی.....
۱۶۱.....	روش‌های شیمیایی.....
۱۶۲.....	شناسایی و کنترل بیماری‌های مهم ذرت.....
۱۶۲.....	پوسیدگی ریشه و طوقه.....
۱۶۳.....	پوسیدگی نرم ساقه و گره‌ها.....
۱۶۴.....	سیاهک ذرت.....
۱۶۵.....	پوسیدگی بلال‌ها یا کپک‌زدگی بذور ذرت.....
۱۶۶.....	کوئولگی بوته‌های ذرت.....
۱۶۶.....	بیماری‌های فیزیولوژیک ذرت.....
۱۶۷.....	منابع مورد استفاده.....

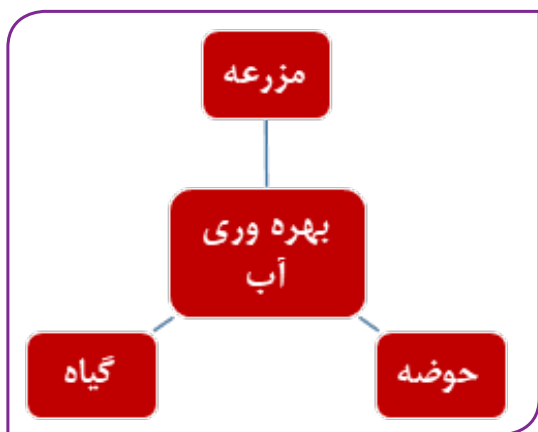
مقدمه

تولید ذرت مانند سایر گیاهان زراعی وابسته به تامین آب مورد نیاز است و استان خوزستان به دلیل شرایط اقلیمی خاص، علاوه بر تامین به موقع آب آبیاری عوامل متعدد زراعی دیگری نقش مهمی در افزایش تولید دارند. نسبت بین عملکرد محصول یا در حالت کلی منافع کشاورزی به مقدار آب مصرفی را بهره‌وری آب گویند که واحد آن کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب مصرفی است و به مفهوم آن است که به ازای مصرف هر مترمکعب آب آبیاری چه مقدار محصول تولید شده است (دهقانی سانیچ، ۱۳۹۶).

$$\text{بهره وری آب} = \frac{\text{عملکرد}}{\text{واحد آب مصرفی}}$$

عملکرد می‌تواند عملکرد بیولوژیکی (کل اندام گیاه به جز ریشه) و یا عملکرد اقتصادی (مثلا عملکرد دانه) باشد.

شرایط مصرف آب می‌تواند در محدوده گیاه، مزرعه و یا حتی حوضه آبریز تعریف شود (شکل ۱). مطالعات نشان می‌دهد که طی پنج سال اخیر مقدار بهره‌وری آب در کشاورزی از ۱/۰۲ کیلوگرم تولید به ازای هر مترمکعب آب در سال زراعی ۹۱-۹۲ به ۱/۲۵ کیلوگرم تولید بر مترمکعب در سال ۹۴-۹۵ افزایش یافته که به صورت میانگین سالانه حدود ۶ درصد افزایش را نشان می‌دهد (دهقانی سانچ، ۱۳۹۶).



شکل ۱- محدوده بهبود بهره‌وری آب آبیاری

ذرت از جمله محصولات زراعی استراتژیک دنیا و کشور ما ایران می‌باشد که پس از گندم و برنج در رتبه سوم اهمیت قرار دارد. سالیانه قریب به ۸۴ هزار هکتار از اراضی زرخیز

خوزستان به کاشت این محصول مهم اختصاص می‌یابد که این اراضی عمدتاً در ناحیه شمال استان قرار دارند (آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶). بنابراین هرگونه ارائه راهکار در جهت افزایش عملکرد پایدار اقتصادی محصول ذرت و افزایش کارایی نهاده‌های مصرفی از جمله آب و کود می‌تواند در کاهش ضریب وابستگی به این محصول در استان و در نهایت کشور موثر باشد. به‌طور کلی عوامل افزایش‌دهنده عملکرد متعدد بوده که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از تناوب مناسب، کاربرد ماشین‌های مناسب در تهیه زمین و حذف عملیات‌های اضافی و هم‌چنین تنظیم و استفاده اصولی از ماشین‌های کاشت، داشت و برداشت، رعایت اصول برنامه‌ریزی آبیاری در مزرعه، استفاده از ارقام مناسب مقاوم به خشکی، رعایت مسائلی از قبیل تراکم، آرایش کاشت و تاریخ کاشت مناسب، تغذیه مناسب در طول دوره رشد گیاه و کنترل علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات گیاهی اشاره نمود. هر کدام از این عوامل را می‌توان چرخ دنده‌های یک موتور فرض نمود که اعمال درست آن باعث حرکت به سمت افزایش تولید محصول ذرت شده و رعایت نکردن هر کدام تاثیر معنی‌داری در کاهش عملکرد و در نتیجه کاهش بهره‌وری آب خواهد داشت.

رعایت تمام عوامل یاد شده به نوعی در افزایش تولید، استفاده بهینه از آب آبیاری و افزایش بهره‌وری آب موثر است. اما نکته اساسی آن است که میزان آگاهی‌های کشاورزان تا افق ایده‌آل فاصله زیادی داشته و برای ارتقاء وضع موجود، «انتقال یافته‌ها» به تنهایی کافی نیست و ضمن فراهم نمودن «بسترهای سخت‌افزاری یا به عبارت دیگر زیر ساخت‌های لازم» بایستی در مرحله ترویج دانش کشاورزی، زمینه‌های لازم برای پذیرش واقعی موضوع بحران آب و استفاده بهینه از آن را از طریق راهکارهای کاهش مصرف آب در بین بهره‌برداران ایجاد نمود (خرمیان، ۱۳۸۹). در این دستنامه مجموعه‌ای از راهکارهای موثر در قالب بهترین عملیات کشاورزی در افزایش تولید پایدار محصول در استان خوزستان و استان‌های هم‌جوار با شرایط اقلیمی مشابه ارائه شده است. امید است نوشتار حاضر که اقتباس از مجموعه‌ی فعالیت‌های پژوهشی است، بتواند در بهبود زراعت ذرت در چارچوب کشاورزی پایدار مفید و گامی موثر در راستای افزایش ضریب خوداتکایی این محصول باشد.

شناسایی ویژگی‌های زراعی ذرت

استان خوزستان با بیش از ۱۳ درصد تولید کل محصولات زراعی کشور رتبه اول تولید را در اختیار دارد. براساس آمار ۱۰/۶ درصد نباتات علوفه‌ای کشور که قسمت اعظم آن ذرت علوفه‌ای است، در استان خوزستان تولید می‌شود که از این بابت نیز مقام اول تولید علوفه کشور را دارد. سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در این استان ۵۱ هزار هکتار با متوسط تولید ۶۸۶۸ کیلوگرم در هکتار و سطح زیر کشت ذرت علوفه‌ای ۳۳ هزار هکتار با متوسط تولید ۵۵۱۲۷ کیلوگرم در هکتار است (آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶). شرایط اقلیمی همانند دما و بارش از عوامل مهم و تاثیرگذار بر ویژگی‌های زراعی ذرت است به‌طوری که رشد و نمو ذرت در برخی از سال‌ها تحت تاثیر شرایط اقلیم قرار گرفته و عملکرد محصول ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

بذر و هیبرید ذرت

بذر با کیفیت یکی از نهاده‌های مهم در زراعت ذرت است. در این بین استفاده از بذور اصلاح‌شده اهمیت بسیار دارد. بذور اصلاح‌شده حاصل چندین سال زحمات محققان ذرت بوده و پس از اجرای پروژه‌های تحقیقی-تطبیقی، تحقیقی-ترویجی و مزارع الگویی در شرایط زارعین هر منطقه معرفی

می‌شوند. بنابراین کشاورزان بایستی از بذور اصلاح‌شده با شناسنامه معتبر و از مراکز مجاز خرید نمایند و از بذور نامرغوب و مشکوک استفاده نکنند. با این حال پس از کشت ممکن است به علل مختلف بد سبزی در مزرعه بروز نماید که یکی از عوامل آن استفاده از بذر نامرغوب باشد. شوری خاک و یا آب، عمق کاشت کم و یا زیاد، آبیاری و تهیه نامناسب زمین نیز ممکن است در بدسبزی موثر باشد. به‌عنوان مثال انتقال شوری خاک پس از آبیاری اول به وسط پشته، یعنی جایی که بذر ذرت کشت شده و در حال جوانه‌زنی است، می‌تواند در بدسبزی موثر باشد. کاهش قوه نامیه بذر یکی از عوامل اصلی بدسبزی است، که برای اطمینان از آن می‌توان با آزمایش ساده زیر این موضوع را بررسی نمود:

صد عدد بذر سالم را پس از شمارش و خیس کردن در یک بشقاب قرار داده و با یک پارچه مرطوب بپوشانید. پارچه بایستی دائم مرطوب نگه‌داشته شود. روزی چند بار بر روی بذور مقدار کمی آب ریخته تا مرطوب بماند. محل نگهداری بذور نیز می‌تواند داخل اطاق باشد. پس از پنج روز بذور کاملاً جوانه زده را شمارش نمایید. تعداد بذور جوانه زده بایستی حداقل بیش از ۹۰ عدد باشد. در این حالت قوه نامیه بذور بالای ۹۰ درصد است.

در برخی موارد زارع به جای بذر هیبرید ممکن است

از دانه ذرت استفاده کند. در این گونه موارد معمولاً مشکل قوه‌ی نامیه و سبزشدن وجود نخواهد داشت اما، عملکرد محصول حداقل حدود ۳۰ درصد کاهش خواهد یافت.

تاریخ کاشت ذرت

کاشت ذرت در استان خوزستان در دو فصل بهار و تابستان رایج است. در فصل بهار هیبریدهایی با گروه‌های زودرس و متوسط‌رس مناسب‌ترند و در فصل تابستان کاشت هر سه گروه زودرس، متوسط و دیررس امکان‌پذیر است. ذرت از لحاظ طول دوره رشد به سه گروه عمده تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- ◀ گروه زودرس با دوره رشد ۸۵ تا ۱۰۰ روز و با FAO حداکثر تا ۲۰۰، مثل هیبرید ذرت فجر، دهقان، کوشا و طاه‌ها.
- ◀ گروه متوسط‌رس با دوره رشد ۱۰۱ تا ۱۲۴ روز با FAO ۵۰۰ تا ۶۰۰، مثل هیبرید مبین، تری‌وی کراس ۶۴۷ و SIMON.
- ◀ گروه دیررس با دوره رشد ۱۲۵ تا ۱۴۷ روز با FAO حدود ۷۰۰، مثل هیبرید SC704 و کارون.

تابستان فصل اصلی رایج کاشت ذرت در استان خوزستان است که از گروه‌های متوسط و دیررس استقبال بیشتری نسبت به گروه زودرس می‌شود زیرا علی‌رغم کاهش آب مصرفی، عملکرد پایین‌تری داشته و در بازار کمتر یافت می‌شود.

نکته: در شرایط کمبود آب و خشک‌سالی‌ها، هیبریدهای

متوسط‌ترس با دوره رشد کوتاه‌تر و در نتیجه نیاز آبی کمتر برای اقلیم خوزستان در کشت تابستانه توصیه می‌شود.

در حال حاضر هیبریدهای مختلفی در سطح کشور تولید می‌شود که هر کدام دارای ویژگی‌های خاصی هستند. به عنوان مثال یکی از هیبریدهای قدیمی و رایج در ایران هیبرید KSC 704 است. مدت زمان سبز شدن یا دو برگه شدن آن در استان خوزستان حدود ۴ تا ۵ روز است. این هیبرید پس از ۵۵ روز شروع به گرده افشانی خواهد کرد و ظهور گل ماده‌ی آن (Silking) پس از ۶۰ روز خواهد بود. فاصله‌ی بین ظهور گرده و تارهای ابریشمی (ASI) که عامل اساسی در تلقیح دانه است در حدود ۴ تا ۵ روز می‌باشد. سایر خصوصیات این هیبرید در جدول ۱ آورده شده است.

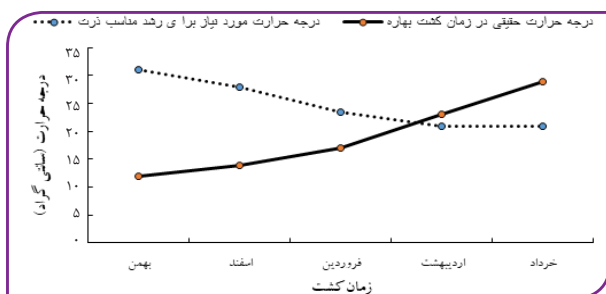
جدول ۱- برخی ویژگی‌های ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴

ویژگی	مقدار	واحد
ارتفاع بوته	۲۲۰	سانتی‌متر
ارتفاع بلال	۱۱۰	سانتی‌متر
عمق دانه (میزان ارتفاع دانه روی چوب بلال)	۱۲	میلی‌متر
وزن هزار دانه	۴۰۰	گرم
تعداد دانه در ردیف بلال	۴۰	-
تعداد ردیف دانه	۱۴ تا ۱۶	-
دوره رسیدگی فیزیولوژیک	۱۳۵-۱۳۰	روز

ذرت بهاره

بهترین تاریخ کاشت هیبرید متوسط‌رس و زودرس ذرت ۲۵ بهمن تا ۱۵ اسفند است. یکی از مشکلات اصلی کشت ذرت بهاره علاوه بر رقابت با کشت گندم تهیه زمین و تلاقی آن با بارندگی‌های زمستانه است. وجود بارش و طول کشیدن تخلیه رطوبت خاک امکان تهیه به موقع زمین را کاهش می‌دهد. از طرفی فصل کاشت بهاره کوتاه و از لحاظ توزیع درجه حرارت برای رشد ذرت مناسب نیست. در اواخر بهمن و در طول اسفند ماه معمولاً هوا سرد است. سردی هوا باعث شده تا سبز شدن بذر ذرت به کندی صورت گیرد. دو برگه شدن ذرت در فصل تابستان به علت گرمی هوا ۴ تا ۵ روز و در کشت بهاره به علت سردی هوا بین ۱۵ تا ۱۸ روز است. پس از این مرحله نیز، رشد اولیه ذرت به کندی صورت می‌گیرد. اما در پایان فصل زمستان و با آغاز فصل بهار، درجه حرارت به سرعت بالا رفته و رشد سبزینه‌ای ذرت آغاز می‌شود. به‌همین دلیل تفاوت بین بوته‌های کشت شده در نیمه‌ی دوم بهمن ماه و نیمه‌ی اول و دوم اسفند ماه بسیار جزئی است. زیرا میزان رشد بوته ذرت بستگی فراوان به میزان درجه حرارت دریافت شده دارد (شکل ۲). بنابراین توصیه می‌شود که تاریخ کاشت ذرت بهاره در سال‌های سرد (دمای هوا کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد) در نیمه‌ی دوم اسفند ماه و در

سال‌های معتدل‌تر (دمای هوا بیشتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد) در نیمه‌ی دوم بهمن ماه صورت گیرد. به این ترتیب دوره‌ی جوانه‌زنی و رشد اولیه ذرت کوتاه می‌شود.

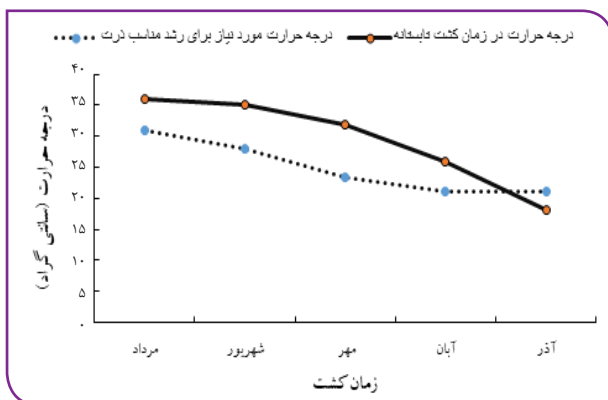


شکل ۲- مقایسه درجه حرارت مورد نیاز ذرت بهاره با درجه حرارت منطقه براساس آمار ۳۰ ساله

معمولاً در طول فروردین و اردیبهشت ماه دمای هوا افزایش یافته و دوره‌ی تلقیح ذرت بهاره که مرحله حساس به گرماست به شدت خسارت خواهد دید. همچنین ذرت پس از تلقیح دانه به فرصت کافی نیاز دارد تا دانه‌های تلقیح شده را پر از مواد غذایی کند. این دوره در ذرت بهاره بسیار کوتاه است و به علت گرمی هوای خرداد ماه دانه‌های تلقیح شده یا سقط می‌شود که به صورت لکه‌های سفید بر روی بلال نمایان است و یا به صورت چروکیده در می‌آیند و در نهایت وزن هزار دانه کاهش خواهد یافت، ولی در هر صورت استفاده از آب سیر مهم‌ترین مزیت کشت ذرت بهاره در خوزستان است.

ذرت تابستانه

تاریخ کاشت مناسب ذرت تابستانه از ۲۵ تیر الی ۲۰ مرداد ماه است. به طوری که از اواخر تیرماه تا اوایل مردادماه برای کشت هیبرید دیررس و از اواسط مردادماه مناسب برای هیبرید متوسط‌رس و زودرس می‌باشد. انتخاب این تاریخ‌های کاشت برای انطباق دوره‌های مختلف رشد ذرت با عوامل محیطی است (شکل ۳). مثلاً پس از برداشت مزارع گندم در خردادماه نمی‌توان بلافاصله اقدام به کاشت ذرت کرد و هرگونه تلاش برای جلوکشیدن تاریخ کشت‌ها به اوایل تیرماه نتیجه‌ای در بر نداشته است. علت آن است که هیبرید دیررسی همانند KSC704 پس از ۵۵ روز، گرده‌افشانی می‌کند. چنان‌چه این هیبرید در اوایل تیرماه کاشته شود دوره تلقیح آن در اواخر شهریورماه که هوا بسیار گرم و برای گرده‌افشانی نامناسب است واقع خواهد شد و عملکرد محصول کاهش خواهد یافت. کشت انتظاری ذرت تنها روش مناسب برای جلوکشیدن تاریخ کاشت است. در این روش کاشت در اوایل و یا اواسط تیرماه بدون عملیات آبیاری صورت می‌گیرد. از آنجا که تاریخ کاشت در خوزستان زمان انجام آبیاری است، می‌توان مزرعه کشت شده را در تاریخ کشت مناسب (اوایل مردادماه) آبیاری کرد.



شکل ۳- مقایسه درجه حرارت مورد نیاز ذرت تابستانه با درجه حرارت منطقه براساس آمار ۳۰ ساله

گرم بودن هوا در مرحله پرشدن دانه از عوامل عمده در کاهش عملکرد دانه به خصوص در شب ها می باشد. زیرا ذرت در دوره پر شدن دانه به شب های خنک نیاز دارد. شب های خنک موجب ذخیره بهتر مواد غذایی در دانه می گردد. چنانچه در مرحله پرشدن دانه دمای هوا در طول شب گرم باشد. این مطلب می تواند موجب تنفس بیشتر گیاه در طول شب شده و در نتیجه تمام مواد کربوهیدراتی که در طول روز ذخیره شده اند در طول شب مصرف خواهند شد. به عبارت دیگر گرمی هوا در برخی سال ها در طول ماه های مهر و آبان، به خصوص در شب که زمان انتقال ذخایر غذایی به دانه است، باعث افزایش تنفس گیاه شده و در نتیجه هر

میزان مواد غذایی که گیاه در طول روز از طریق فتوسنتز تولید و ذخیره موقت نموده، در طول شب‌های گرم از طریق تنفس از دست خواهد رفت. این موضوع از طریق بررسی درجات حرارت در طول شب و مقایسه آن با میانگین بلند مدت قابل اثبات است. به‌عنوان مثال درآبان ماه سال ۱۳۸۵ حداقل درجه حرارت حدود ۱۷ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد که نسبت به میانگین درازمدت شبانه، حدود ۲ تا ۳ درجه سانتی‌گراد بالاتر بود. این موضوع باعث کاهش شدید عملکرد دانه ذرت در آن سال گردید (برزگری و همکاران، ۱۳۸۶).

آرایش و عمق کاشت

آرایش کاشت مرسوم در استان، کشت ذرت به صورت تک ردیفه بر روی پشته‌هایی به فواصل ۷۵ سانتی‌متر است. تنظیم ادوات کاشت، داشت و برداشت نیز بر این اساس صورت گرفته است. در این حالت تراکم توصیه شده ۸۰ هزار بوته در هکتار برای ذرت دانه‌ای و ۹۰ هزار بوته برای ذرت علوفه‌ای است. بدیهی است با توجه به کیفیت بذر، نحوه تهیه زمین و موارد دیگری همانند خسارت آفات و پرندگان، فاصله بذر بایستی به میزانی باشد که در نهایت تراکم‌های مطلوب در مزرعه حاصل شود. بر این اساس فاصله بذر ۱۶-۱۴ سانتی‌متر را می‌توان در زمان کشت بذر توصیه کرد. در روش کشت

مرسوم با بالا رفتن تراکم بوته، فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت خیلی نزدیک شده و در نتیجه محدودیت رشد به وجود می‌آید. یک راه افزایش تراکم بوته در هکتار استفاده از دو خط کشت بر روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متر است. در این حالت سطح پشته‌ها معمولاً به وسیله دستگاه شیپر صاف شده و دو ردیف در دو طرف پشته (محل داغ آب) کاشته می‌شود. یکی از محاسن کشت دو ردیفه، فرار از شوری تجمعی وسط پشته است. در هر حال با استفاده از روش‌های ذکر شده می‌توان تراکم را به میزان ۱۵ تا ۱۰ درصد افزایش داد. یکی از موارد مهم در کاشت بذر ذرت رعایت عمق کاشت است. افزایش عمق کاشت ضمن تاخیر در سبز شدن و رشد گیاه، در کاهش عملکرد دانه موثر است. به عبارت دیگر سبز شدن بذر تحت تاثیر اندازه‌ی بذر و عمق کاشت بوده و این عوامل رشد و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. معمولاً بهترین عمق کاشت ۳ تا ۴ سانتی‌متر است. تنظیم نبودن بذرکار و یا تهیه نامناسب زمین در تغییر عمق کاشت موثر است. در این گونه موارد، اگر زمین دارای کلوخ باشد، ممکن است عمق کشت بذر کم و یا حتی بذر در سطح پشته قرار گیرد. تهیه بیش از حد زمین و در نتیجه پودر شدن زمین علاوه بر افزایش مصرف انرژی توسط ماشین آلات، به صورت ناخواسته باعث افزایش عمق کشت بذر خواهد شد.

خوابیدگی ذرت در مرحله پرشدن دانه

برخی اوقات در مرحله پرشدن دانه ذرت و انتقال ذخایر گیاه به دانه به علت وزش باد شدید، بوته‌ها دچار خوابیدگی می‌شوند. حاصل خوابیدگی مزرعه ذرت کاهش وزن هزاردانه است. پس از مرحله تلقیح ذرت در شهریورماه، در ماه‌های مهر و آبان انتقال ذخایر گیاه به دانه و پرشدن آن صورت می‌گیرد. بنابراین خوابیدگی بوته‌های ذرت باعث شده تا انتقال ذخایر به دانه صورت نگرفته و موجب کاهش عملکرد شود. یکی از عوامل مهم در خوابیدگی استفاده از تراکم کاشت بالاتر از مقدار توصیه شده و استفاده بیش از حد از کود نیتروژنه و آبیاری‌های غرقابی در استان خوزستان است.

تناوب در ذرت

رعایت تناوب زراعی برای همه محصولات به‌خصوص در مورد ذرت که از جمله نباتات پرمصرف است، اهمیت زیادی دارد. تناوب رایج در استان خوزستان گندم - ذرت است که هر دو از خانواده غلات هستند. استفاده مستمر از تناوب گندم- ذرت در سال‌های اخیر باعث شده تا علف‌های هرز و برخی آفات و بیماری‌ها که سابقه ای در استان خوزستان نداشته‌اند، مزارع را آلوده ساخته و این آلودگی به سرعت گسترش یابد. ضمناً کاهش تولید اراضی کشاورزی که نشانه

واضح آن کاهش عملکرد ذرت است نیز، در سال‌های اخیر بسیار مشهود است. بنابراین لازم است که :

۱- به دلیل اثر مثبتی که گیاهان خانواده بقولات در اصلاح و باروری غذایی خاک به خصوص از لحاظ نیتروژن دارند، یکی از گیاهان زراعی خانواده بقولات همانند سویا در تناوب ذرت و گندم قرار گیرد.

۲- جلوگیری از سوزاندن کاه و کلش باقی مانده مزارع گندم پس از برداشت محصول. این سنت غلط موجب آسیب رساندن به خاک، از بین بردن مواد آلی، کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، تبخیر سریع رطوبت موجود در خاک، افزایش فرسایش آبی و خاکی و آلودگی هوا را در پی خواهد داشت. انتخاب الگوی مناسب تناوب بستگی به مراحل رشد زراعی، زمان کاشت و برداشت هر یک از گیاهان موجود در تناوب دارد. به طور کلی می‌توان الگوهای تناوبی زیر را توصیه کرد:

۱- پس از برداشت گندم در نیمه دوم اردیبهشت،

بلافاصله در هر هکتار ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم بذر ماش با کودپاش سانتریفیوژ در مزرعه پخش شود و به وسیله‌ی یک دیسک سبک با کلش و خاک مخلوط گردد و سپس مرزبندی و آبیاری شود. پس از حدود ۷۵ روز (اواخر تیر ماه) که ماش به مرحله‌ی گل‌دهی رسید، بادو بار دیسک زدن به عنوان کود سبز با خاک مخلوط و سپس زمین برای کشت ذرت آماده گردد.

- ۲- سال اول: گندم-سویا، سال دوم: گندم-ذرت، سال سوم: گندم-ذرت، سال چهارم: گندم-سویا.
- این تناوب در صورتی به کار می‌آید که کشاورز از کشت ذرت درآمد بیشتری نسبت به سویا داشته باشد. اگر درآمد کشت سویا و ذرت تقریباً یکسان باشد، تناوب کشت: گندم-ذرت-گندم-سویا پیشنهاد می‌شود.
- ۳- سال اول: گندم-ذرت، سال دوم: گندم-ذرت، سال سوم: شبدر به جای گندم با هدف تولید بذر شبدر که با برداشت دو چین علوفه و یک تن بذر شبدر نیز همراه است.
- ۴- سال اول: گندم-ذرت، سال دوم: گندم-سویا، سال سوم: کلزا-ذرت و سال چهارم: گندم-ذرت.

ذرت علوفه‌ای

علوفه ذرت براساس شاخص‌های میزان ماده خشک، درصد بلال و میزان رطوبت که معمول آن ۶۵ درصد است، سنجیده می‌شود. معمولاً هیبریدهای علوفه‌ای عملکرد علوفه بالایی داشته و مقدار فیبر علوفه کم و قابلیت هضم بالایی داشته باشد. بسیاری از کشاورزان و دامداران ذرت را به دو منظور تولید دانه و علوفه کشت می‌کنند و در زمان برداشت تصمیم می‌گیرند که مزرعه برای کدام منظور برداشت شود. این انعطاف‌پذیری هیبرید صفت خوبی است. زیرا در زمان

کاشت مشکل است پیش‌بینی کرد که چه میزان علوفه در سال آینده موردنیاز است و یا شرایط آب و هوایی در زمان برداشت چگونه است و آیا شرایط برای برداشت ذرت دانه‌ای مناسب است و یا بهتر است مزرعه به‌صورت علوفه‌ای برداشت شود. بنابراین گزینش یک هیبرید برای تولید علوفه بستگی به این دارد که آیا مزرعه فقط برای تولید علوفه در نظر گرفته‌شده و یا ممکن است برای تولید دانه نیز استفاده گردد (هیبریدهای دومنظوره). با این توصیف هیبرید دومنظوره بایستی علاوه بر عملکرد بالای علوفه، عملکرد دانه بالایی داشته باشد. از نکات مهم انتخاب یک هیبرید علوفه‌ای این است که هرچه تعداد برگ‌های بالای بلال هیبرید علوفه‌ای بیشتر باشد کیفیت علوفه آن نیز بهتر خواهد بود. زیرا برگ‌های بالایی حاوی مواد غذایی بیشتر و تازه‌ای در خود می‌باشند (شکل ۴). باید توجه داشت هیبریدهایی که دارای بیشترین عملکرد دانه هستند، ضرورتاً آن‌هایی نیستند که بیشترین عملکرد علوفه را دارند. به عبارت دیگر معمولاً گیاه ذرت ذخایر حاصل از فتوسنتز خود را یا در جهت تولید دانه و یا در جهت تولید علوفه مصرف می‌کنند. به‌طوری‌که هیبریدهای علوفه‌ای برگ بیشتر و اندازه برگ بزرگ‌تر می‌باشند. اما هیبریدهای دانه‌ای تولید بلال بزرگ‌تر را در

اولویت خود قرار می‌دهند. در این بین هیبریدهای دومنظوره ذرت وضعیتی بینابین دارند (چوکان، ۱۳۹۱).
نکته: اجزاء ذرت براساس سهولت هضم به ترتیب عبارتند از:
۱- دانه ۲- برگ ها ۳- پوشش بلال ۴- چوب بلال ۵- ساقه



شکل ۴- برگ‌های بالایی بلال هیبرید علوفه‌ای حاوی مواد غذایی بیشتر و تازه‌ای است.

کیفیت علوفه

استفاده فراوان از ذرت برای تولید علوفه عمدتاً به دلیل ترکیب شیمیایی آن است که از آن یک علوفه خوب می‌سازد. همواره انتخاب هیبریدهای علوفه‌ای براساس دو جنبه اصلی کیفیت علوفه و عملکرد علوفه صورت می‌گیرد. یک از نکات مهم دیگر هضم بالای علوفه برای افزایش جذب غذایی هنگام تغذیه دام به منظور تولید شیر است. در هیبریدهای علوفه‌ای بایستی میزان عملکرد ماده خشک، پروتئین، محتوی انرژی و قابلیت هضم علوفه بالا و درعین حال میزان فیبر علوفه کم باشد. نکته مهم دیگر این است که محتوی ماده خشک علوفه در زمان برداشت برای تخمیر در سیلو قابل قبول و متعادل باشد. محتوی ماده خشک علوفه ذرت عمدتاً بستگی به نسبت بلال به علوفه دارد.

نکته: هر چه نسبت بلال به علوفه برداشت شده بیشتر باشد بیانگر کیفیت بهتر علوفه است.

منظور از ذرت علوفه‌ای باکیفیت بالا، داشتن علوفه‌ای با وزن خشک ۳۵-۲۸ درصد، میزان انرژی ۱۰/۸ مگاژول در کیلوگرم ماده خشک، میزان پروتئین ۷-۸ درصد و pH معادل ۴/۸ تا ۳/۸ می‌باشد. عموماً مقادیر بالای NDF بیانگر مصرف کمتر ماده غذایی توسط حیوانات و در نتیجه کارایی

کمتر علوفه است. درحالی که مقادیر بالای پروتئین، نشاسته و قابلیت هضم آزمایشگاهی، تأکید بر کارایی بیشتر و ظرفیت بالای علوفه می باشد. بدیهی است تغییرات کوچک در کیفیت علوفه تأثیر زیادی بر تولید میزان شیر دارد. هم چنین برداشت ذرت علوفه‌ای با رطوبت مناسب برای داشتن علوفه باکیفیت بالا بسیار اهمیت دارد.

مقایسه خصوصیات زراعی هیبرید ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های گزینش هیبرید مناسب مدت‌زمان رسیدگی آن است. واضح است که هیبریدهای دیررس نسبت به هیبریدهای زودرس عملکرد علوفه بیشتری دارند. به‌طور معمول اصل بر آن است که هیبریدهای گزینش شده برای علوفه بایستی بین ۱۰-۵ روز از هیبریدهایی که برای تولید دانه در نظر گرفته شده‌اند، دیررس‌تر باشند. در هیبریدهای علوفه‌ای ساقه بایستی بدون شکسته شدن خم گردد. این علامت نشانه آن است که ساقه لیگنین کمتری دارد و بهتر هضم می‌گردد (چوکان، ۱۳۹۱). البته این چنین ساقه‌هایی در هیبریدهای دانه‌ای نامرغوب می‌باشند. در هیبریدهای دانه‌ای ساقه بایستی بتواند وزن بلال را تحمل نموده و ورس نکند؛ بنابراین به‌طور طبیعی میزان لیگنین در هیبریدهای دانه‌ای بالاتر است. هیبریدهای علوفه‌ای تعداد برگ جوان

بیشتری در بالای بلال دارند. نتیجه آن محتوی قند بالاتر در ساقه و برگ‌ها در زمان برداشت است. این چنین هیبریدهایی به هیبریدهای برگی مشهور می‌باشند. به‌طور کلی بعضی از دامداران بر برگ‌دار بودن هیبریدهای و بعضی بر قابل هضم بودن آن‌ها تأکید می‌کنند. تخمیر هیبریدهای برگی سریع‌تر و علوفه تولیدی عطر و شیرینی بهتری دارد و در چنین شرایطی تغذیه گاوها بهتر و تولید شیر در آن‌ها بالاتر می‌رود. هیبریدهای علوفه‌ای دوره پر شدن دانه طولانی و برگ‌های سالم داشته و پس از تشکیل لایه سیاه آهسته خشک می‌گردند.

در ذرت تشکیل لایه سیاه در دانه پدیده‌ای تدریجی است. به‌طوریکه رابطه بین تجمع ماده خشک در دانه و تشکیل لایه سیاه حالت خطی دارد. یعنی زمانی که تجمع ماده خشک در دانه به حداکثر مقدار خود برسد تشکیل لایه سیاه که در این مرحله سفید است نیز تکمیل می‌گردد. هم‌چنین ذرت علوفه‌ای هنگامی برداشت می‌شود که حداکثر ماده خشک در دانه جمع شده باشد تا کیفیت علوفه تولید شده بالا باشد. در این هنگام ارتباط بین دانه و بوته قطع شده و دانه شروع به کاهش رطوبت دانه و خشک شدن می‌نماید. این مرحله در ذرت علوفه‌ای مشهور به حالت شیری خمیری است که برداشت در این مرحله صورت می‌گیرد. در حقیقت لایه سیاه

در این مرحله در انتهای دانه تشکیل شده اما رنگ آن سیاه نیست. زمانی که رسیدگی فیزیولوژیک پیش می آید رنگ این لایه که سیاه رنگ شده بیشتر مشخص می گردد. ذرت علوفه‌ای پس از تشکیل این لایه برعکس ذرت دانه‌ای هر چه دیرتر خشک گردد مطلوب‌تر است. رطوبت کل بوته در هیبریدهای علوفه‌ای نسبت به هیبریدهای دانه‌ای، بایستی برای مدت طولانی در دامنه ۶۰ تا ۷۰ درصد باقی بماند. بدین‌گونه کشاورز فرصت بیشتری برای برداشت علوفه دارد. از آنجاکه هیبریدهای علوفه‌ای سطح برگ بالایی دارند، کانوپی بزرگی نیز تولید می‌کنند. این هیبریدهای بایستی بتوانند تحت شرایط خشکی خاک تولید علوفه زیاد و باکیفیت را تضمین نمایند. خصوصیتی که یک هیبرید ذرت دانه‌ای خوب را می‌سازد همانند نرخ سریع خشک شدن دانه و بافت دانه‌ای سخت در هیبریدهای ذرت علوفه‌ای مورد دلخواه نیستند؛ زیرا این خصوصیات هضم سریع نشاسته دانه را کاهش می‌دهد. دانه‌های ذرت علوفه‌ای بایستی رطوبت بالا و بافت دانه نرم داشته باشند تا قابلیت هضم بالا رود. هیبریدهای علوفه‌ای در مراحل بعدی رشد تولید برگ‌های جوان را ادامه می‌دهند که این برگ‌ها میزان پروتئین بیشتری نسبت به برگ‌های پیر دارند. برگ‌های جوان و سالم‌تر کربوهیدرات‌های اضافی تولید

می‌کنند که در دانه ذخیره نمی‌شوند - مگر در هیبریدهای دانه‌ای - اما در ساقه به‌صورت مواد قندی محلول باقی می‌مانند تا میزان علوفه‌ای بیشتر و با کیفیت‌تری تولید کنند. هیبریدهای علوفه‌ای به‌طور متوسط ۳-۴ برگ نسبت به هیبریدهای دانه‌ای مشابه از لحاظ زودرسی، برگ بیشتر تولید می‌کنند. با کشت هیبریدهای دانه‌ای مرسوم در تراکم بالاتر نیز عملکرد علوفه مناسبی به دست می‌آید؛ اما با توجه به موارد اختلاف بین هیبریدهای علوفه‌ای و دانه‌ای که بیان گردید، این عمل باعث کاهش قابلیت هضم علوفه و کاهش پروتئین کل می‌شود. هم‌چنین میزان NDF و ADF افزایش پیدا می‌کند. شکستگی دانه‌های بزرگ‌تر و نرم‌تر در هیبریدهای علوفه‌ای ذرت، برداشت و جویدن را آسان‌تر می‌کند. بدین ترتیب میزان نشاسته در مدفوع دام کاهش می‌یابد. اگرچه میزان رطوبت دانه در هیبریدهای علوفه‌ای بالا است اما رطوبت کل گیاه پایین است که این خصوصیت برای هیبریدهای علوفه مطلوب‌تر است. انتخاب هیبریدهای علوفه‌ای با دانه‌های نرم‌تر باعث تولید دانه‌هایی می‌شود که هنگام برداشت شکسته می‌شوند و تبدیل نشاسته به قند در آن‌ها تسهیل می‌شود. دامداران می‌خواهند دانه‌های ذرت در مدفوع گاوهایی که با علوفه تغذیه شده‌اند، دیده نشود. به‌طور خلاصه

مهم‌ترین خصوصیتی که در مورد انتخاب هیبریدهای دانه‌ای و علوفه‌ای می‌توان در نظر گرفت در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲- صفات مهم هیبریدهای ذرت دانه‌ای در مقابل هیبریدهای علوفه‌ای

صفات	ذرت دانه‌ای	ذرت علوفه‌ای
عملکرد دانه	بالا	در حد کافی
عملکرد علوفه	در حد کافی	بالا
ساقه	ایستایی	قابلیت هضم
برگ‌ها	-	قابلیت هضم
سختی دانه	سخت	نرم
رسیدگی بوته	در برگرفتن تمام فصل رشد*	۵ تا ۱۰ روز دیررس‌تر بودن

* دوره رشد ارقام ذرت دانه‌ای بایستی مطابق و هماهنگ با طول دوره فصل کشت باشد. به‌طوری‌که فصل کشت بتواند نیازهای حرارتی و نوری گیاه را تامین نماید. اما از آنجا که ذرت‌های علوفه‌ای زودتر برداشت می‌گردند اگر قدری دیررس‌تر از طول فصل کشت باشند، اشکالی ندارد.

رسیدگی فیزیولوژیکی ذرت دانه‌ای

رسیدگی فیزیولوژیکی دانه ذرت در زمان کامل شدن رشد دانه‌ها و پایان دوره رشد ذرت است. دوره رشد از اولین آبیاری و با شروع فعالیت بذر برای رویش از خاک آغاز شده و با سیاه شدن محل اتصال دانه به بلال خاتمه می‌یابد. زمان برداشت ذرت دانه‌ای به نوع هیبرید و تاریخ کاشت بستگی داشته و برای تشخیص آن می‌توان از علائم زیر استفاده نمود:

- ◀ سیاه شده محل اتصال دانه به بلال
- ◀ خشک شدن برگ‌های زیر بلال
- ◀ خشک شدن پوست بلال
- ◀ سخت شدن دانه‌ها
- ◀ کاهش رطوبت دانه به ۲۵-۲۸ درصد

برداشت ذرت دانه‌ای

تاریخ برداشت هیبریدهای ذرت دانه‌ای دیررس معمولاً نیمه دوم آذرماه تا نیمه اول دی‌ماه است. هنگام برداشت ذرت دانه‌ای رطوبت دانه حداقل بایستی زیر ۳۰ درصد باشد. اگر هنگام برداشت ذرت رطوبت دانه بیش از ۳۰ درصد باشد، دانه کاملاً از چوب بلال جدا نشده و دانه‌ها خرد می‌گردند. در این حالت افت محصول زیاد شده و در نتیجه کیفیت محصول کاهش می‌یابد. این مشکل باعث می‌شود که

هنگام خرید محصول توسط مراکز ذرت خشک‌کنی درصد افت دانه بالا رفته و ارزش اقتصادی آن پایین آید. همچنین مصرف انرژی و مدت زمان خشک کردن محصول در مراکز ذرت خشک‌کنی برای کاهش رطوبت دانه تا حد ۱۴ درصد که رطوبت استاندارد جهت انبارداری است، بالا می‌رود. به‌علاوه کیفیت و ارزش غذایی ترکیبات دانه هنگام خشک کردن دانه به دلیل طولانی‌تر شدن دوره خشک کردن و افزایش میزان حرارت برای سریع‌تر خشک کردن محصول، کاهش خواهد یافت. زارع برای حل این مشکل دو راه بیشتر ندارد که هر دو راه باعث خسارت به محصول می‌شود. یا بایستی مزرعه را علی‌رغم درصد بالای رطوبت دانه و با وجود افت زیاد محصول برداشت نماید و یا بایستی تا خشک شدن بیشتر دانه صبر نماید. انتخاب راه دوم با مشکلات دیگری نیز همراه است. از جمله آن‌ها خوابیدگی بوته ناشی از باد و باران‌های پاییزه است که برداشت را با دشواری همراه می‌کند. مشکل دیگر به‌وجود آمده تاخیر در تاریخ کشت محصول بعدی است. از آنجا که بیشتر مزارع ذرت به کشت گندم اختصاص می‌یابد و در استان خوزستان بهترین تاریخ کشت ارقام متوسط‌رس گندم اوائل تا اواسط آذر ماه است. در نتیجه کاشت گندم با تاخیر مواجه شده و در نهایت کاهش عملکرد

گندم به وجود خواهد آمد. راه حل جلوگیری از تاخیر در برداشت ذرت و تاخیر در کشت گندم استفاده از هیبریدهای متوسط‌ترس ذرت است. دوره رسیدگی هیبریدهای ذرت متوسط‌ترس نسبت به هیبریدهای دیررس معمولاً در حدود ۱۵ روز کوتاه‌تر و مشکل را تا حدودی حل خواهد نمود. کاهش عملکرد دانه یکی از معایب استفاده از هیبریدهای متوسط‌ترس نسبت به دیررس است. زیرا هیبریدهای دیررس نسبت به هیبریدهای متوسط‌ترس به علت طولانی بودن دوره رشد عملکرد دانه بیشتری دارند. بدین خاطر کشاورزان رغبت کمتری نسبت به کشت آن‌ها نشان می‌دهند. البته یکی دیگر از مزایای کشت هیبریدهای متوسط‌ترس نسبت به هیبریدهای دیررس مصرف آب کمتر است. با توجه به کمبود آب در فصل کشت ذرت تابستانه در استان خوزستان می‌توان از این مزیت نسبی استفاده نمود. یکی دیگر از راه حل‌های جلوگیری از تاخیر در برداشت ذرت و تاخیر در کشت گندم استفاده از هیبریدهایی است که پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه کاهش رطوبت در آن‌ها سریع و زیاد باشد. در چنین هیبریدهایی برگ‌های گیاه سریعاً خشک شده و دانه گیاه زودتر رطوبت خود را از دست داده و آماده برداشت می‌شود. هیبریدهای خارجی متعددی در بازار وجود دارد که کشاورزان می‌توانند هیبریدی با این ویژگی را انتخاب نمایند.

روش‌های تهیه زمین و کاشت ذرت

تهیه زمین و کاشت ذرت در خوزستان به دو شکل مرسوم و حفاظتی قابل پیاده‌سازی است که ضمن بیان روش اجرای هر کدام، مزایا و معایب آن‌ها نیز برشمرده خواهد شد.

تهیه زمین و کاشت ذرت به روش مرسوم

روش تهیه زمین در حالت مرسوم مبتنی بر به‌کارگیری گاوآهن برگردان‌دار و دیسک‌های افست می‌باشد. بدین صورت که پس از برداشت محصول گندم در غالب مزارع بقایا آتش زده شده و در برخی موارد بقایا جمع‌آوری و به بیرون از مزرعه هدایت می‌شوند. پس از آن آبیاری اولیه برای تهیه زمین صورت می‌گیرد. پس از آن، هنگامی که رطوبت خاک گاورو شد، اقدام به استفاده از یک مرحله دیسک سبک جهت بهم زدن اولیه سطح خاک می‌نمایند و با فاصله زمانی دو تا سه روزه، هنگامی که خیزی کلوخ‌های برآمده به خشکی گرایید، اقدام به زدن گاوآهن برگردان‌دار نموده و بسته به رطوبت خاک با فاصله زمانی یک تا دو روز، با دیسک‌های متوالی خاک را اصطلاحاً نرم کرده و آن‌قدر ادامه می‌دهند تا کلوخ درشتی در خاک دیده نشود. شیوه دیگری که طی سال‌های اخیر به جای گاوآهن برگردان‌دار مرسوم شده است

استفاده از دیسک‌های سنگین است که نسبت به دیسک سبک در عمق بیشتری از خاک نفوذ می‌نمایند.

پس از اتمام دیسک‌زنی، برخی اوقات از یک دستگاه ماله برای هموار کردن زمین استفاده می‌شود. ماله‌زنی اراضی که در آن‌ها گاوآهن برگردان‌دار استفاده شده باشد بیش از اراضی است که برای تهیه زمین فقط از دیسک استفاده شده است. اعمال کود پایه با استفاده از کودپاش‌های سانتریفوژ، دیسک مجدد برای مخلوط شدن کود با خاک، استفاده از فاروئر مخصوص ذرت که دارای باله‌های پهنی نسبت به سایر فاروئرهای می‌باشد و روی فاصله ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر تنظیم شده است (شکل ۵ الف)، استفاده از شپیر برای دوزنقه‌ای کردن سطح و دیواره‌های فاروها (شکل ۵ ب) و نهایتاً به‌کارگیری ردیف‌کار ذرت برای کاشت بذر روی پشته‌های ۷۵ سانتی‌متر است. مراحل دیگری است که برای تهیه زمین تا کاشت ذرت رایج است. این میزان تردد (بین ۸ تا ۱۰ بار تردد) تراکتور بسیار زیاد بوده بوده و مشکلاتی هم‌چون ایجاد فشردگی در عمق شخم (حدود ۳۰-۲۵ سانتی‌متر) و در نتیجه کاهش نفوذپذیری خاک، صرف زمان، انرژی و هزینه بیشتر را به همراه خواهد داشت. بالا بودن دما در زمان تهیه زمین (فصل تابستان) در شرایط خاک‌ورزی مرسوم، علاوه بر کاهش ماده

آلی خاک، موجب آزاد شدن کربن آلی خاک و ترکیب آن با اکسیژن هوا شده و یکی از گازهای گلخانه‌ای، دی اکسید کربن، را تولید می‌کند که باعث گرم‌تر شدن هوا می‌شود.



شکل ۵ - الف) فاروئر با باله‌های پهن و فاصله ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متری
ب) استفاده از شیپر برای دوزنقه‌ای کردن سطح و دیواره فاروئرها

کاشت ذرت به روش حفاظتی

این شیوه کاشت از اصول کشاورزی حفاظتی پیروی می‌کند. این اصول عبارتند از:

- ◀ عملیات تهیه زمین و تردد ادوات بر سطح خاک تا حد امکان نسبت به روش مرسوم کاهش یابد.
- ◀ بقایای محصول قبل در هنگام کشت جدید تا حد امکان به‌عنوان بستر کاشت جدید حفظ گردد.
- ◀ تناوب‌های پر منفعت برای کشاورزان و مفید برای خاک در نظام کشت منطقه اجرا گردد.

شاید رعایت اصل سوم در شرایط فعلی کشاورزی ما حاکم نباشد، اما هر کجا صحبت از کشت حفاظتی گردد و از جمله در تهیه زمین و کاشت ذرت، رعایت اصل اول و دوم ضروری است. باید توجه داشت که اگر در زمان کاشت محصول جدید، حداقل ۳۰ درصد سطح خاک با بقایای محصول قبل پوشیده شده باشد، جزو کشت حفاظتی محسوب می‌شود. حال اگر کل سطح خاک با بقایای محصول قبل هنگام کشت جدید پوشیده باشد و کشت مستقیم صورت گیرد، کشت حفاظتی از نوع بی‌خاک‌ورزی انجام شده است. اما چنانچه بخشی از بقایای کشت قبل با عملیات تهیه سطحی یا عمقی خاک، چرای دام و ... قبل از کاشت محصول جدید حذف گردند،

کاشت حفاظتی به روش کم خاک‌ورزی انجام داده‌ایم به شرط آن‌که بقایا هم‌چنان ۳۰ درصد سطح خاک را پوشانده باشند. **نکته:** در روش‌های حفاظتی، سوزاندن بقایا و استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و یا ادوات دیسک مانند که خاک را برگردان کامل می‌نمایند، جایگاهی ندارند.

روش کم‌خاک‌ورزی

در این روش از ادواتی استفاده می‌شود که خاک را تا عمق ۲۰-۱۵ سانتی‌متری نرم کرده اما برگردان نمی‌کند. چیزل و انواع پنجه‌غازی‌ها نمونه‌ای از این ادوات می‌باشند. این‌گونه ادوات قاعداً باید در شرایط رطوبتی پایین خاک عمل نمایند تا کارایی داشته باشند. لذا ملحق بودن چیزل‌ها به غلطک انتهایی که کلوخ‌های برآمده از خاک را خرد کرده و بستری مناسب کشت فراهم نماید ضروری است که به این مجموعه چیزل پیلر و یا چیزل پکر می‌گویند.

نکات ضروری:

- ۱- چیزل پیلر برای کاشت گندم در اراضی دیم مناسب است.
- ۲- برخی کشاورزان چیزل پیلر برای تهیه زمین ذرت را کافی ندانسته و پس از به‌کارگیری چیزل پیلر، از یک تا دو مرحله دیسک زنی به‌عنوان عملیات تکمیلی استفاده می‌کنند. این دیسک اگر چه به‌دلیل برگردان شدن خاک در

محدوده ادوات حفاظتی نیست، نسبت به بکارگیری گاواهن برتری دارد.

۳- در صورتی که سطح مزرعه هموار و لزومی به لولر نباشد، تهیه زمین را می‌توان با یک نوبت چیزل پکر و یک دیسک سطحی به اتمام رسانده و سایر مراحل شامل کودپاشی، دیسک سبک روی کود، فارو زدن مزرعه، شیپر (اختیاری است) و کاشت با ردیف‌کار ذرت را به ترتیب استفاده نمود.

۴- در روش کم‌خاک‌ورزی که نه بقایا سوزانده می‌شوند و نه با گاواهن برگردان‌دار در عمق خاک دفن می‌شوند، در مرحله کاشت واحدهای کارنده روی پشته‌های حاوی بقایا درگیر شده و بقایا روی سطح پشته کشیده می‌شوند. این امر سبب اختلال در فواصل و عمق لازم کاشت می‌شوند. در این موارد توصیه می‌شود بخشی از بقایا به بیرون از مزرعه انتقال داده شود و با به‌کارگیری دیسک سنگین عملیات تهیه زمین صورت گیرد.

روش بی خاک‌ورزی و کاشت مستقیم در بقایا

این روش کاشت در حفظ ماده آلی خاک، کاهش چشم‌گیر فرسایش خاک، افزایش راندمان مصرف آب و کود، کاهش انرژی، هزینه و زمان مصرفی در واحد سطح و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از عملیات تهیه زمین موثر است. در کاشت مستقیم ذرت به روش بی خاک‌ورزی، مازاد بقایای مزرعه پس از برداشت محصول قبل (که در خوزستان معمولاً گندم است) توسط دستگاه بیلر بسته‌بندی شده و از زمین خارج می‌شوند. آنچه باقی می‌ماند بقایای ایستاده‌ای به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر هستند که تمام سطح مزرعه را پوشانده و کشت ذرت باید روی آن‌ها انجام شود. این بقایای سرپا، از اواخر اردیبهشت تا اواخر تیرماه حدود دو ماه باید از خطر آتش‌سوزی، چرای دام، تردد دام سنگین، نشت آب از مزارع تحت آبیاری مجاور، تردد بی‌رویه تراکتورها و ادوات مزرعه و عوامل نظیر این‌ها در امان مانده تا بستری مناسب برای کشت ذرت تابستانه فراهم گردد. نکته مهم آن است که محصول قبل (مثلاً گندم) باید با خطی کاری کشت شده باشد که فاروی ۷۵ سانتی‌متر هنگام کاشت استفاده کرده است، در این صورت پس از برداشت محصول قبل یک بستر مناسب با فواصل پشته ۷۵ سانتی‌متر برای آغاز کاشت بی خاک‌ورزی ذرت خواهید داشت (شکل ۶). ردیف کار کاشت مستقیم مجهز

به دو سری مخزن مجزا برای کود و بذر به صورت جداگانه است، به طوری که هنگام حرکت در زمین در یک مرحله عبور روی سطح خاک، کود و بذر را به طور مجزا اما همزمان در دو عمق مختلف خاک قرار داده و از زمین خارج می شود.



شکل ۶- کاشت بی خاک ورزی ذرت

۱- چنانچه مزرعه آماده برای کشت آلوده به علف های هرز باشد، لازم است قبل از اقدام به کاشت با علف کش رانداپ به میزان ۶-۵ لیتر در هکتار اقدام به سم پاشی مزرعه نمود. تجارب بی خاک ورزی نشان داده است که اگر چه در اولین اقدام به بی خاک ورزی مصرف علف کش های پیش کاشت و یا

دوره داشت (به دلیل عدم دفع مکانیکی علف‌های هرز قبل از کاشت) ممکن است نسبت به روش‌های مرسوم بیشتر باشد، با تثبیت شرایط خاک، حفظ پوشش دائمی روی سطح آن، افزایش ماده آلی خاک و عدم تحریک بانک بذر علف‌های هرز خاک، به مرور این روند کاهش یافته و خاک به حالت خود کنترلی علف‌های هرز می‌رسد (شکل ۷)

۲- ردیف کارهای بی‌خاک‌ورز موجود در ایران در دو اندازه چهار و شش ردیفه (۳ و ۴/۵ متری) وجود داشته که فاصله خطوط کشت آن‌ها تا قدری قابل کم و زیاد کردن است. وزن این دستگاه‌ها حدود دو تا سه برابر ردیف کارهای معادل خود در روش سنتی است و از استحکام بسیار بالاتری برخوردار بوده و لذا با تراک‌تورهای قوی‌تر نیز کشیده می‌شوند. از دقت بسیار بالایی در اندازه‌گیری میزان بذر و کود و جای‌گذاری آن‌ها برخوردار می‌باشند و برای تراکم‌های مختلف بذر و کود قابل کالیبره کردن می‌باشند. سرعت پیشروی کارنده‌های بی‌خاک‌ورز باید بین ۱۲-۱۰ کیلومتر در ساعت باشد.

۳- چنان‌چه به هر دلیلی از جمله توان پایین تراکتور کشنده، سرعت کارنده بی‌خاک‌ورز کم باشد، این امر در برش بقایای سطح خاک توسط واحد پیش‌بر، نفوذ واحد کارنده دستگاه در خاک و جای‌گذاری بذر در عمق خاک خلل ایجاد کرده و کیفیت کاشت مزرعه صدمه خواهد دید.

لذا برای کشیدن ردیف‌کارهای موجود پیشنهاد می‌شود تا از تراکتورهای پر قدرت با توان اسمی بالای ۱۳۰ اسب‌بخار مانند جان‌دیرهای مدل ۴۴۵۰، ۴۹۵۵، ۴۵۶۰، تراکتورهای نیوهلند TM۱۵۵ و TM۱۷۵ و مسی فرگوسن ۶۲۹۰ و تراکتور والترا استفاده گردد (شکل ۸).

۴- پس از کاشت و در هنگام عملیات ذرت (مرحله ۶ تا ۸ برگی) پشته‌ها را می‌توان با به‌کارگیری کولتیاوتورهای تیغه‌ای و بیلچه‌ای بازسازی کرده و تقویت نمود.



شکل ۷- با تثبیت شرایط خاک و عدم تحریک بذر علف‌های هرز، خاک به حالت خود کنترلی علف‌های هرز می‌رسد.



شکل ۸- تراکتورهای ردیف‌کار پر قدرت با توان اسمی بالای ۱۳۰ اسب بخار

مدیریت و برنامه‌ریزی آبیاری ذرت

برنامه‌ریزی آبیاری عبارت است از توزیع یکنواخت آب روی زمین با مقدار و فواصل زمانی (دور آبیاری) مشخص با هدف تامین نیاز آبی گیاه و افزایش تولید محصول است. علاوه بر این عملیات آبیاری برای مواردی هم‌چون اصلاح زمین و محیط رشد، نرم کردن منطقه شخم خاک، خنک کردن خاک و هوای مجاور و در مجموع فراهم کردن شرایط مناسب محیطی برای رشد گیاه به کار می‌رود. در برنامه‌ریزی آبیاری بدون تنش کشت‌های تابستانه‌ای مثل ذرت، دقت در تعیین نوع و مشخصات بافت خاک در عمق توسعه ریشه، برآورد نیاز آبی گیاه در مراحل مختلف رشدی و انتخاب روش آبیاری، بسیار حائز اهمیت است.

ارزیابی خاک مزرعه

ذرت می‌تواند در خاک‌های مختلف کشت شود، ولی میزان عملکرد آن عمدتاً در خاک‌های با عمق مناسب زراعی، حاصل‌خیز، زهکش‌دار با بافت متوسط به ویژه در خاک‌هایی که ظرفیت آب‌گیری بیشتری دارند قابل توجه است. ذرت نسبت به کمبود اکسیژن در محیط ریشه که ممکن است در شرایط رطوبت بالا یا وجود لایه‌های فشرده تحت‌الارض

ناشی شده باشد، حساسیت متوسطی دارد. محدوده اسیدیتته خاک قابل تحمل برای ذرت بین ۵/۵ تا ۸ است اما اسیدیتته مناسب ۶ یا مقادیر بالاتر است. مقاومت نسبی این گیاه نسبت به غلظت املاح بالاست، اما اگر هدایت الکتریکی خاک از ۱/۷ دسی‌سیمنس بر متر بیشتر شود، میزان عملکرد دانه کاهش خواهد یافت (جدول ۳). با توجه به ظرفیت شستشوی املاح روی برگ ذرت (ناشی از استفاده آب شور در آبیاری بارانی) و آب‌شویی نیم‌رخ خاک توسط بارش‌های سالانه فصل رشد، امکان کاربرد آب آبیاری شور و یا کشت ذرت بهاره در خاک شور نسبت به ذرت تابستانه فراهم‌تر است.

جدول ۳- سطوح مقاومت تحمل ذرت به شوری آب آبیاری و خاک (ایرس و وسکات، ۱۹۷۶)

پتانسیل عملکرد								محصول
حد اکثر شوری خاک								
(dS/m)								
شوری (dS/m)								
آب	خاک	آب	خاک	آب	خاک	آب	خاک	ذرت دانه ای و شیرین
۳/۹	۵/۹	۲/۵	۳/۸	۱/۷	۲/۵	۱/۱	۱/۷	

نیاز آبی ذرت

یکی از اطلاعات مهم در برنامه‌ریزی آبیاری دانستن نیاز آبی گیاه در طول دوره رشد می‌باشد. ذرت دانه‌ای پاییزه و بهاره در خوزستان بسته به تاریخ کشت و ارقام زودرس تا دیررس پس از سپری کردن ۱۰۰ الی ۱۵۰ روز به رسیدگی فیزیولوژیکی می‌رسند (جدول ۴). تاریخ کاشت ذرت دانه‌ای و علوفه‌ای مشابه هم، اما برداشت علوفه‌ای در مرحله شیری شدن دانه ذرت و حدود ۱۵ الی ۲۰ روز زودتر از رسیدگی فیزیولوژیکی انجام می‌شود.

مراحل رشد ذرت (مشابه غالب گیاهان زراعی)، نیاز آبی متفاوتی دارند. نیاز آبی در مرحله اولیه رشد کم، سپس در طول مرحله توسعه‌ای افزایش می‌یابد تا در مرحله میانی به حداکثر مقدار خود رسیده و در مرحله نهایی، این نیاز کاهش می‌یابد. در خلال دوره رشد ذرت (مزرعه‌ای با تراکم مناسب ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار با روش کاشت معمول منطقه)، نیاز آبی به صورت تبخیر و تعرق تقریباً ۴۵۰ تا ۵۵۰ میلی‌متر (معادل ۴۵۰۰ تا ۵۵۰۰ مترمکعب در هکتار) به ترتیب به نسبت ۴۰ به ۶۰ درصد بین این دو فرآیند تقسیم می‌شود (معیری، ۱۳۹۴). در ابتدای فصل کاشت سهم تبخیر بالاست با افزایش پوشش گیاه پس از مرحله ۵ الی ۶ برگی تا ظهور

گل آذین نر تبخیر از سطح خاک مزرعه کاهش اما تعرق گیاه افزایش پیدا می کند و بوته ذرت در مرحله زایشی تا مرحله شیرگی شدن دانه در شرایط حداکثر تعریق و نیاز آبی قرار دارد پس از مرحله شیرگی بسته به دمای هوا و بارش های فصلی، اندک اندک برگ گیاه شروع به زرد و خشک شدن می کند از این رو تعرق و در نتیجه نیاز آبی کاهش می یابد. برآورد صحیح از نیاز آبی گیاه در طول فصل رشد به جهت پاسخ گویی به این نیاز و همچنین افزایش اثر بخشی سایر نهاده های کاربردی (انواع کودها روش های مبارزه با علف های هرز و...) بسیار ضروری است.

جدول ۴- مراحل رشد ذرت

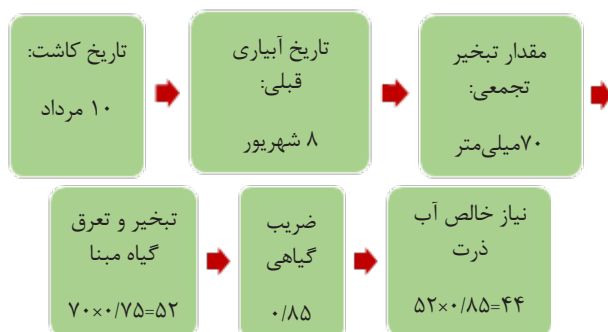
تعداد روز	طول زمانی (روز)	مراحل
۱۵ - ۲۵	از جوانه زنی تا ۶ برگگی	مرحله اولیه
۲۵ - ۴۰	تا ظهور گل آذین نر	مرحله توسعه ای
۳۵ - ۴۵	تا شیرگی شدن دانه بلال	مرحله میانی
۲۰ - ۳۵	تا رسیدگی فیزیولوژیکی	مرحله پایانی
۱۰۵ - ۱۴۰	کل دوره رشد	

یکی از روش‌های ساده و درعین حال قابل کاربرد در مزارع استفاده از تشت تبخیر برای تعیین نیاز آبی ذرت است. برای محاسبه تبخیر و تعرق گیاه مرجع (چمن) معمولاً عدد تبخیر گزارش شده در ضریبی به نام ضریب تشت که کمتر از یک است ضرب می‌شود. این ضریب به عوامل مختلفی از جمله میانگین رطوبت نسبی، سرعت باد در ارتفاع ۲ متری و درصد پوشش گیاهی اطراف تشت داشته و به صورت کلی می‌توان آن را $0/75$ در نظر گرفت. به عنوان مثال اگر تبخیر از تشت تبخیر در یک روز 10 میلی‌متر باشد، مقدار تبخیر و تعرق $7/5$ میلی‌متر در روز خواهد بود. این مقدار تبخیر و تعرق برای سطح فرضی چمن می‌باشد. برای محاسبه تبخیر و تعرق ذرت لازم است که ضریب گیاهی، ارتباط‌دهنده بین تبخیر و تعرق گیاه مبنا (چمن) با مراحل رشد و نمو ذرت، مشخص شود. مقدار این ضریب بسته به مرحله رشد ذرت بین $0/5$ تا $1/15$ متغیر است (جدول ۵).

جدول ۵- ضریب گیاهی ذرت دانه‌ای در مراحل مختلف رشد

اوایل رشد (۲۵ روز اول)	مرحله توسعه (۳۵ روز بعد)	مرحله میانی (۴۰ روز بعد)	مرحله نهایی (۲۵ روز بعد)
۰/۵	۰/۸۵	۱/۱۵	۰/۸

مثال: آب اول ذرت دانه‌ای در ۱۰ مرداد داده شده است. دور آبیاری ۷ روزه است و قرار است در ۱۵ شهریور یک نوبت آبیاری صورت گیرد. با فرض اینکه تبخیر از تشتک از ۸ تا ۱۵ شهریور به ترتیب $۱۱/۵$ ، $۱۱/۴$ ، $۱۰/۶$ ، $۱۰/۵$ و ۹ باشد، مقدار آب خالص مورد نیاز ذرت در این فاصله زمانی به صورت شکل ۹ قابل محاسبه است:



شکل ۹- مراحل محاسبه نیاز خالص آبی ذرت در یکی از مراحل رشد

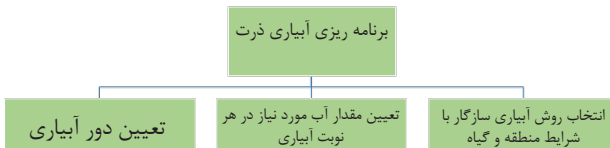
محاسبات ساده فوق نشان می‌دهد که در فاصله زمانی یاد شده، در صورتی که گیاه به اندازه کافی رطوبت در اختیار داشته باشد حدود ۴۴ میلی‌متر و یا ۴۴۰ مترمکعب در هکتار آب را به صورت تبخیر و تعرق از خاک تخلیه نموده و لازم است که مجدداً با انجام آبیاری این مقدار آب در خاک و در ناحیه ریشه گیاه ذخیره شود.

نکته: اگر عمق نیاز آبی بر حسب میلی متر در ۱۰ ضرب شود مقدار نیاز آبی بر حسب متر مکعب در هکتار بدست می آید.

در برخی از روش‌های آبیاری به‌ویژه آبیاری قطره‌ای و یا بارانی، مقدار نیاز آبی را از این شیوه محاسبه نموده و با لحاظ نمودن باران موثر و راندمان آبیاری، مقدار آب آبیاری را محاسبه می‌کنند.

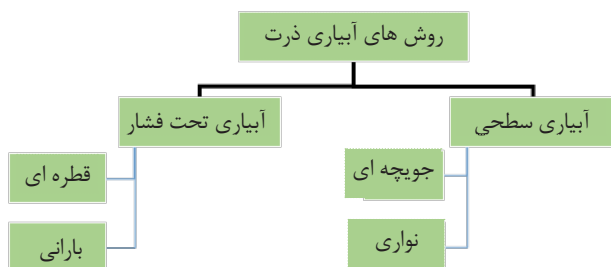
برنامه‌ریزی آبیاری ذرت

یکی از عوامل دستیابی به تولید پتانسیل، برنامه‌ریزی آبیاری است. برنامه‌ریزی آبیاری به مفهوم مدیریت کاربرد آب در مزرعه است به‌طوری که آب مورد نیاز گیاه در زمان مناسب و به مقدار مورد نیاز و توسط یک شیوه مناسب در اختیار گیاه قرار گیرد. هم‌گام با برنامه‌ریزی آبیاری است که می‌توان بقیه عملیات‌های کشاورزی همانند کوددهی، کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مزرعه را به درستی انجام داد. (شکل ۱۰)



شکل ۱۰- مولفه‌های برنامه‌ریزی آبیاری ذرت

در یک طبق‌بندی ساده روش‌های رایج آبیاری ذرت در منطقه خوزستان به دو دسته کلی آبیاری سطحی (ثقلی) و تحت فشار تقسیم‌بندی می‌شوند (شکل ۱۱). در این مبحث سعی خواهد شد تا نکات کاربردی لازم در زمینه هر یک از این سامانه‌ها مطرح شود.

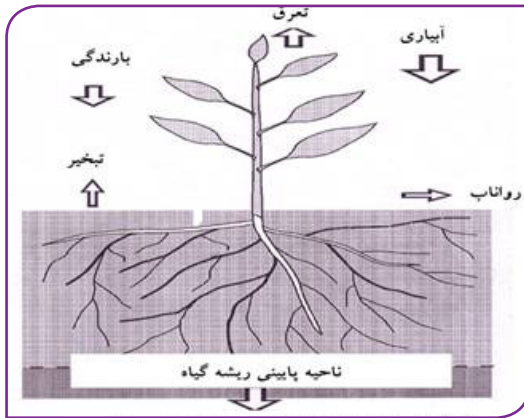


شکل ۱۱- روش‌های رایج آبیاری مزارع ذرت در خوزستان

آبیاری سطحی ذرت

پس از هربار آبیاری یا بارندگی مقدار قابل توجهی آب وارد مزرعه می‌شود. قسمتی از این آب در خاک نفوذ کرده و در لایه سطحی خاک ذخیره می‌شود. اگر مقدار نفوذ بیش از حد ظرفیت ذخیره خاک باشد، مازاد آب نفوذ یافته به لایه‌های پایین‌تر خاک نفوذ خواهد نمود و از دسترس ریشه گیاه خارج می‌شود. قسمت دیگری از آب ورودی به مزرعه به‌صورت رواناب از انتهای مزرعه خارج می‌شود. از طرف دیگر

سطح سبز گیاهی موجود در مزرعه برای رشد و نمو خود آب را از خاک جذب نموده و به صورت تبخیر و تعرق از دست می‌دهد (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- نفوذ عمقی، مقدار آبی که از دسترس ریشه خارج می‌شود

آبیاری سطحی ذرت ممکن است به دو شیوه آبیاری نواری و یا آبیاری جویچه‌ای انجام شود. در آبیاری نواری، نوارها در جهت طولی دارای شیب هستند و در جهت عرضی ممکن است بدون شیب و یا شیب اندکی داشته باشند. زمین به وسیله پشته‌های خاکی قسمت‌بندی می‌شوند. نوارها معمولاً شیب یکنواختی و هم‌جهت با جریان آب دارند. معمولاً انتهای نوار باز است و آب مازاد می‌تواند تخلیه شود. این روش آبیاری برای گیاهان علوفه‌ای و غلات رایج

بوده و به صورت محدودی در برخی نقاط خوزستان به ویژه در خاک‌های سبک و یا خاک‌های شور برای ذرت استفاده می‌شود. به هر حال به دلیل آن که مکانیزاسیون و کنترل آب به خوبی صورت نمی‌گیرد، استفاده از این روش توصیه نمی‌شود.

در روش آبیاری جویچه‌ای، پس از تهیه زمین، خاک مزرعه توسط فاروئر به صورت جوی و پشته (با فواصل پشته ۷۵ سانتی‌متر) درآمده، و بذرها در وسط پشته با عمق و تراکم مناسب کاشته می‌شوند. پس از عملیات کاشت، ابتدای زمین توسط نهرکن یک نهر آبرسان خاکی ایجاد می‌شود، سپس آب از نهر خاکی توسط سیفون و یا با ایجاد بریدگی در دیواره نهر به درون جویچه‌ها منحرف می‌شود (شکل ۱۳). روش دیگر برای انتقال آب به جویچه‌ها استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (هیدرفلوم) است. مزیت‌های روش آبیاری جویچه‌ای نسبت به روش آبیاری نواری ذرت را می‌توان در موارد زیر خلاصه نمود:

- ۱- تنها بخشی از مزرعه (کف و کناره جویچه) با آب در تماس است (شکل ۱۴).

۲- امکان عملیات ماشینی در سطح مزرعه وجود دارد.

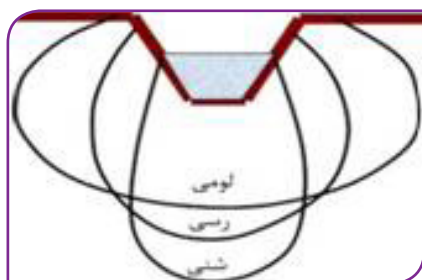
۳- مکانیزه کردن آبیاری، کود آبیاری و یا استفاده از راهکارهای کم‌آبیاری امکان‌پذیر است.

حجم آب مصرفی در روش آبیاری جویچه‌ای ذرت با توجه

به نیاز آبی گیاه، تلفات آبیاری، رقم، منطقه و تاریخ کشت بین ۹۰۰۰ الی ۱۵۰۰۰ مترمکعب در هر هکتار متفاوت است. فواصل ردیف‌ها در آبیاری جویچه‌ای به توزیع نشت در محیط جویچه آبیاری بستگی دارد که آن هم وابسته به بافت خاک مزرعه است در یک خاک لومی صعود آب به طرف پشته‌ها و نفوذ جانبی آن بسیار مناسب‌تر از خاک شنی است (شکل ۱۴). از این‌رو در خاک‌های لومی امکان استفاده از خطوط کشت و پشته‌های با فواصل بیشتر فراهم‌تر از خاک‌های شنی است و از این منظر خاک‌های رسی شرایط بینابینی دارا هستند.



شکل ۱۳- آبیاری سیفونی



شکل ۱۴- در آبیاری جویچه ایی کف و کناره جویچه با آب در تماس است. بهبود مدیریت آبیاری با حداقل تلفات، گام مهم و موثر در مصرف بهینه‌ی آب، افزایش بازده، کارایی مصرف آب آبیاری و تولید محصول است. از این رو، توصیه می‌شود که براساس شیب طولی مزرعه، بافت خاک و عمق آبیاری حداکثر طول جویچه ارائه شده در جدول ۷ رعایت شود. به‌عنوان مثال در صورتی که شیب طولی مزرعه‌ای با بافت متوسط حدود $0/2\%$ درصد باشد و بخواهیم در هر نوبت حداکثر ۱۰ سانتی‌متر (معادل ۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار) آبیاری نماییم آنگاه طبق جدول ۶ بایستی حداکثر طول جویچه ها ۳۷۰ متر باشد. این موضوع از آن جهت مهم است که طول برخی مزارع در استان خوزستان حدود ۱۰۰۰ متر است که این امر باعث کاهش یکنواختی رطوبت، افزایش نفوذ عمقی در ابتدای مزرعه و کاهش راندمان آبیاری می‌شود.

جدول ۶- حداکثر طول جوینگی آبیاری براساس شیب طولی، بافت و عمق آبیاری (USDA, ۱۹۷۷)

شیب فارو	متوسط مقدار آبیاری (سانتی‌متر)											
	رس				لوم							
	۷/۵	۱۵	۲۲/۵	۳۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۵	۷/۵	۱۰	۱۲
درصد	متر											
۰/۰۵	۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۱۲۰	۲۷۰	۴۰۰	۴۰۰	۶۰	۹۰	۱۵۰	۱۹۰
۰/۱	۲۴۰	۴۴۰	۴۷۰	۵۰۰	۱۸۰	۳۴۰	۴۴۰	۴۷۰	۹۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۲۰
۰/۲	۲۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۶۲۰	۲۲۰	۳۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۵۰	۳۰۰
۰/۳	۴۰۰	۵۰۰	۶۲۰	۸۰۰	۲۸۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۱۵۰	۲۲۰	۲۸۰	۴۰۰
۰/۵	۴۰۰	۵۰۰	۵۶۰	۷۵۰	۲۸۰	۳۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۵۰	۳۰۰
۱/۰	۲۸۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۷۰	۴۷۰	۹۰	۱۵۰	۲۲۰	۲۵۰
۱/۵	۲۵۰	۳۴۰	۴۳۰	۵۰۰	۲۲۰	۲۸۰	۳۴۰	۴۰۰	۸۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۲۰
۲/۰	۲۲۰	۲۷۰	۳۴۰	۴۰۰	۱۸۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۴۰	۶۰	۹۰	۱۵۰	۱۹۰

ارزیابی‌های متعدد نشان داده که کشت ذرت در قطعات زراعی با شکل منظم، تسطیح مزرعه، استفاده از سیفون در انتقال آب از نهر سر زمین به جویچه‌ها و در صورت امکان استفاده از لوله‌های دریچه‌دار در افزایش بازده آبیاری (جدول ۷)، ایجاد مزرعه‌ای با بوته‌های یکنواخت ذرت و حصول عملکرد بالاتر موثر است.

جدول ۷- میانگین بازده آبیاری در سامانه‌های مختلف آبیاری (USDA, 1977)

روش آبیاری	بازده (%)
سطحی-جویچه‌ای	۴۵ الی ۶۵
متوسط آبیاری سطحی	۵۰
در اراضی تسطیح شده با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار	۶۵ الی ۷۵
کاهش روناب خروجی یا استفاده از آن در مزارع پائین دست	۶۰ الی ۸۰
آبیاری موجی	۵۵ الی ۷۵
آبیاری بارانی-کلاسیک	۶۵ الی ۸۵
آبیاری بارانی-قرقره‌ای	۶۵ الی ۷۵
آبیاری بارانی-دوار مرکزی و خطی	۷۵ الی ۸۵
آبیاری لپا	۸۰ الی ۹۰
آبیاری قطره‌ای سطحی	۸۵ الی ۹۵
آبیاری قطره‌ای زیرسطحی	>۹۵

مدیریت مطلوب روش آبیاری جویچه‌ای در آن است که هم‌زمان راندمان آبیاری و یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه در حد مطلوبی باشند. به صورت کلی می‌توان گفت که راندمان آبیاری بین ۶۰ تا ۷۰ درصد و یکنواختی توزیع آب بیش از ۸۰ درصد حد مطلوب و بهینه در آبیاری سطحی به شمار می‌رود.

نکته: بازده آبیاری عبارتست از نسبت بین آب

ذخیره شده در ناحیه ریشه به مقدار آب ورودی به مزرعه:

$$100 \times \frac{\text{آب ذخیره شده در ناحیه ریشه}}{\text{کل آب ورودی به مزرعه}} = \text{بازده آبیاری}$$

برای بهبود کیفیت آبیاری جویچه‌ای لازم است که سه عامل دبی ورودی به جویچه‌ها، دور آبیاری و مدت زمان آبیاری به صورت قابل قبولی تغییر داده شوند تا ضمن آن‌که گیاه از کمبود آب آسیب نبیند، عوامل موثر در کاهش راندمان آبیاری (رواناب و نفوذ عمقی) به حداقل ممکن کاهش یابند.

تعیین عمق آب آبیاری

روش‌های متعددی برای تعیین مقدار عمق آب آبیاری وجود دارد که غالباً نیاز به ابزار سنجش و اندازه‌گیری دارند. در این زمینه استفاده از روش‌های تقریبی می‌تواند تا حدودی موثر واقع شود. به عنوان مثال برای تعیین تقریبی مقدار عمق خالص آب آبیاری ذرت می‌توان از جدول ۸ استفاده نمود.

جدول ۸- عمق خالص آبیاری (میلی متر) متناسب عمق ریشه ذرت در بافت خاک های مختلف

بافت خاک				عمق ریشه (سانتی متر)
رسی سبک، رسی	لومی، لومی رسی	لومی شنی، لومی سیلتی	شنی، شنی لومی	
۱۸	۱۴	۹	۶	۳۰
۳۶	۲۸	۱۸	۱۲	۶۰
۵۴	۴۲	۲۷	۱۸	۹۰
۶۰	۴۵	۳۰	۲۰	۱۰۰

مثال: در یک خاک لومی رسی با عمق ریشه ذرت ۶۰ سانتی متری عمق خالص آبیاری ۲۸ میلی متر و با فرض راندمان آبیاری ۵۰ درصد، عمق ناخالص آبیاری سطحی ۵۶ میلی متر یا ۵۶ متر مکعب در هکتار در آبیاری با آب بدون محدودیت شوری است.

تعیین زمان آبیاری ذرت

همان طوری که قبلاً گفته شد تخمین زمان آبیاری بستگی به متغیرهای مختلف خاک، اقلیم و گیاه (ارقام و مرحله رشدی) دارد. معمولاً کشاورزان براساس وضعیت شادابی و رنگ برگ ها و همچنین لمس کردن نمونه ای از خاک ناحیه ریشه زمان آبیاری را تشخیص می دهند. از شیوه های ساده و در عین حال علمی برای تشخیص زمان آبیاری می توان به موارد زیر اشاره نمود.

الف - استفاده از اطلاعات تبخیر از تشتک تبخیر

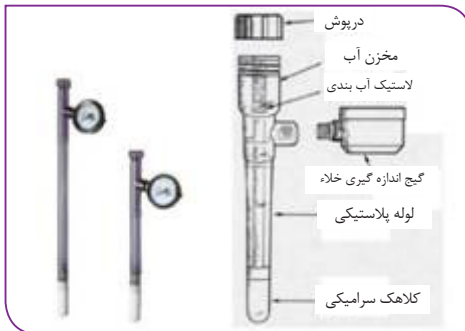
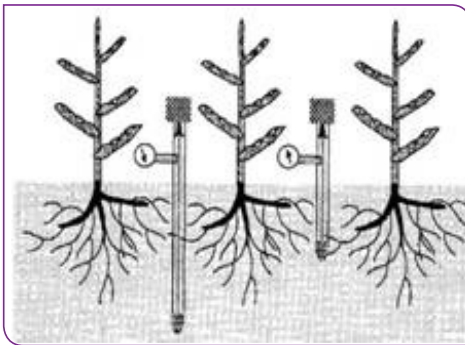
مقدار تبخیر از تشتک تبخیر تحت تاثیر دما، باد، رطوبت نسبی، تشعشع و هر عاملی است که در مقدار تبخیر و تعرق از گیاه نقش داشته باشد. از این رو تبخیر از تشتک مبنای مناسبی برای انتخاب زمان و یا دور آبیاری است. به عنوان مثال دور آبیاری ذرت در خاک‌های نسبتاً سنگین براساس تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر به صورت هر ۷۰ تا ۸۰ میلی‌متر تبخیر اعمال یک نوبت آبیاری است. واضح است که این مقدار تبخیر تجمعی در خاک‌های سبک کمتر است.

ب - تعیین دور آبیاری با استفاده از تانسیومتر

تانسیومتر فلزی که کاربرد صحرایی دارد مطابق شکل از یک لوله پر از آب تشکیل شده است که قسمت پایین آن از یک کلاهک سرامیکی درست شده و در قسمت بالای لوله مسدود است به طوری که اگر آب از کلاهک سرامیکی خارج شود در داخل لوله خلاء ایجاد می‌شود، این خلاء توسط خلاسنجی که در کنار لوله به آن متصل است اندازه‌گیری می‌شود. معمولاً درجه‌بندی خلاسنج بین صفر تا ۱۰۰ بوده و هر درجه معادل ۱۰ سانتی‌متر فشار منفی است اما کارائی تانسیومتر فقط تا پتانسیل ماتریک ۸۵۰ سانتی‌متر آب (۸۵ سانتی‌بار) است (شکل ۱۵). بدین ترتیب تانسیومتر،

وضعیت رطوبت خاک در عمق نصب یا قرارگیری کلاهک
 سرامیکی را مشخص می‌کند بنابراین، قرار دادن دقیق نوک
 سرامیکی تانسئومتر در ناحیه ریشه گیاه و همچنین در محلی
 که نشأت آب آبیاری یا بارش به آن برسد بسیار ضروری است.
 برای گیاه ذرت، دو تانسئومتر روی یک ردیف با فاصله ۱/۵
 الی ۱/۸ متر در قسمت درونی بستر جویچه (محل داغ آب)
 نصب می‌شود، به گونه‌ای که کلاهک سرامیکی یکی از این
 تانسئومترها در عمق یک چهارم عمق ریشه و تانسئومتر
 دوم در سه چهارم عمق ریشه قرار داده می‌شود (شکل ۱۵).
 بهترین زمان برای قرائت تانسئومتر صبح زود است. آبیاری
 زمانی شروع می‌شود که تانسئومتر سطحی مقادیر بالایی از
 مکش را نشان دهد. آبیاری تا زمانی ادامه می‌یابد که ارقام
 تانسئومتر نصب شده در عمق زیادتر، شروع به کاهش نماید.
 در روز آبیاری و بعد از آن رطوبت خاک در نزدیک اشباع
 باقی می‌ماند. مکش سنج در این حالت اعداد ۲ الی ۱۰
 را نمایش می‌دهد در این شرایط رطوبت خاک در فاصله
 ظرفیت زراعی تا اشباع قرار گرفته و بروز و تداوم حالت
 قرقابی ممکن است باعث شکسته شدن ستون آب درون
 تانسئومتر شود. ۲۴ الی ۴۸ ساعت پس از آبیاری (سطحی)
 رطوبت در حد ظرفیت زراعی قرار گرفته تانسئومتر اعداد ۱۱
 (خاک‌های شنی) الی ۲۰ (خاک‌های رسی) را نمایش می‌دهد.

در واقع این نقطه رطوبتی مناسب‌ترین شرایط جذب ریشه را داراست و از این‌رو توصیه قطع آبیاری در این محدوده درجه تانسیمتر است. در حالت کلی در خاک‌های شنی، قرائت درجه خلاسنج در محدوده ۳۰ تا ۴۰، در خاک‌های لومی، ۴۰ تا ۵۰ و در خاک‌های رسی ۵۰ تا ۶۰ مبین آغاز عملیات آبیاری مزرعه است و اعداد بزرگ‌تر از این مقادیر در خاک‌های مختلف نشان از بروز تنش خشکی در مزرعه است.



شکل ۱۵ - تانسیمتر

نکات ضروری:

۱- دور آبیاری بسته به بافت خاک در مراحل رشد ذرت متفاوت است و در اقلیم گرم و خشک خوزستان که گیاه همواره در معرض تنش گرما و خشکی است، توصیه می‌شود. که دور آبیاری براساس شناخت بافت خاک زراعی انتخاب شود.

۲- با توجه به توسعه عمقی کم ریشه در ابتدای فصل رشد، فواصل آبیاری کوتاه‌تر نسبت به مراحل پایانی رشد، انتخاب می‌شود.

۳- نگه‌داشت آب و متناسب آن دور آبیاری در خاک‌های رسی بیشتر از خاک‌های لومی است.

۴- در مزارع با بافت سبک خاک، مدیریت آبیاری از دقت و حساسیت بیشتری برخوردار است. رطوبت کم در دسترس گیاه در این گروه خاک به‌ویژه در مرحله حساس رشدی گیاه، احتمال بروز تنش خشکی و متعاقب آن، کاهش عملکرد ذرت را نسبت به سایر خاک‌ها افزایش می‌دهد. به‌عبارت دیگر تاخیر یک روزه آبیاری ذرت در خاک‌های شنی یا لومی نسبت به‌همین تاخیر در خاک‌های رسی صدمات به مراتب بیشتری به گیاه و عملکرد آن وارد می‌کند.

در مجموع می‌توان گفت دور آبیاری تقریبی ذرت با توجه به عمق توسعه ریشه و نیاز آبی روزانه ذرت در خاک‌های

خوزستان به صورت جدول ۹ است.

جدول ۹- متوسط دور آبیاری ذرت دانه‌ای در خاک‌های مختلف قبل از بروز تنش خشکی

رطوبت/بافت خاک	رسی سبک	لومی	لومی شنی	شنی
عمق خالص آبیاری	۶۰	۴۵	۳۰	۲۰
دور آبیاری (روز) در مراحل اولیه و توسعه‌ای	۷	۵	۴	۳
دور آبیاری (روز) در مرحله میانی	۸	۶	۶	۴
دور آبیاری (روز) در مرحله نهایی	۱۵	۱۲	۸	۶

۵- آخرین آبیاری سطحی در آغاز مرحله خمیری (حدود ۱۴ الی ۱۸ روز پس از قهوه‌ای شدن ابریشم بلال) در خاک‌های لومی، قبل از خمیری در خاک‌های سنگین‌تر و بعد از آن در خاک‌های سبک‌تر است. آب مورد استفاده گیاه پس از مرحله خمیری تا رسیدگی فیزیولوژیکی حدود ۴۵ میلی‌متر است. وقوع بارش‌های فصلی یا انجام آبیاری‌های غیرضروری پایان فصل رشد ذرت علاوه بر تلفات آب می‌تواند باعث به تعویق افتادن عملیات برداشت شود ضمن این‌که شرایط را برای خوابیدگی محصول فراهم می‌کند.

معمولاً راهکارهای مختلفی وجود دارد که می‌توان از آن‌ها برای استفاده بهینه از آب آبیاری استفاده نمود. برخی از این راهکارها که قابل کاربرد در مزرعه می‌باشند به قرار زیر است:

- ۱- ذخیره نمودن رواناب‌های مزرعه و استفاده مجدد از آن‌ها

- ۲- استفاده از روش کاهش جریان

- ۳- استفاده از خاک‌ورزی حفاظتی

- ۴- کاشت کف جویچه به‌ویژه در اراضی سبک و یا اراضی شور. در اراضی نسبتاً شور، نمک در اثر تبخیر خاک در سطح پشته‌ها تجمع پیدا می‌کنند. برای کاهش اثرات شوری، کاشت ذرت در کف جوی موثر و کاربردی است. این روش کاشت اقدامی مناسب در جهت استفاده بهینه از آب مخصوصاً در اراضی با بافت سبک و شنی نیز به شمار می‌آید. با اعمال روش مدیریت کشت کف جویچه آبیاری با فواصل ۷۵ سانتی‌متری و انجام آبیاری جویچه‌ای تا پایان فصل رشد، تا ۳۰ درصد مصرف آب را می‌توان کاهش داد. این روش باعث افزایش معنی‌داری در کارایی مصرف آب آبیاری نسبت به روش رایج (کشت روی پشته) می‌شود. اما به دلیل کاهش مقدار ماده خشک تولیدی نسبت به کشت روی پشته و همچنین عدم امکان برداشت علوفه کامل ذرت و برای تولید ذرت علوفه‌ای قابل توصیه نیست (معیری، ۱۳۹۰ و معیری؛ همکاران ۱۳۹۱).

کم آبیاری سطحی ذرت

یکی از راهکارهای مهم که باعث افزایش بهره‌وری آب می‌شود، کم آبیاری است. اعمال نمودن مقداری تنش آبی به گیاه در طی فصل رشد کم آبیاری نامیده می‌شود. هدف اصلی از کم آبیاری افزایش بهره‌وری آب و افزایش راندمان کاربرد آب از طریق کاهش نیاز آبی گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که کمترین تاثیر را در افزایش عملکرد دارد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶ - کم آبیاری سطحی مزرعه ذرت

اعمال کم‌آبیاری در سطح مزرعه در صورت وجود یک برنامه‌ریزی آبیاری مناسب به شیوه‌های مختلف امکان‌پذیر است. در تمام این شیوه‌ها هدف اصلی افزایش بهره‌وری آب آبیاری است. یعنی این‌که چگونه می‌توان با مقدار محدود آب (مقدار آب کمتر از حد نیاز گیاه)، حداقل تنش به گیاه را وارد نمود و در عین حال بیشترین عملکرد را انتظار داشت. روش‌های زیر مواردی را نشان می‌دهند که برای گیاه ذرت قابل کاربرد می‌باشند:

۱- استفاده از آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر یا یک در میان ثابت در طول دوره رشد به جز مراحل حساس رشد در این حالت به جای این‌که تمام جویچه‌ها آبیاری شوند، فقط جویچه‌های فرد و یا جویچه‌های زوج آبیاری خواهند شد. طبیعی است که برای اجرای این شیوه بایستی گیاه در مرحله ۴ تا ۶ برگه باشد تا بتواند تنش حاصل از کمبود آب را تحمل نماید. مطالعات نشان می‌دهد که در فاصله بین ۴ تا ۶ برگه شدن گیاه تا زمان ظهور گل‌آذین نر اعمال آبیاری جویچه‌ای یک در میان باعث کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب آبیاری خواهد شد (خرمیان، ۱۳۸۲). در این فاصله زمانی دو نوبت آب مربوط به اعمال کود سرک لازم است که در این نوبت‌ها آبیاری تمام جویچه‌ها به صورت انتها بسته (برای جلوگیری از خروج آب و کود) صورت خواهد گرفت.

۲- کاهش عمق آب آبیاری در هر نوبت آبیاری به استثنای مراحل حساس رشد

برخلاف روش آبیاری جویچه‌ای یک درمیان که فقط برخی جویچه‌ها آب مورد نیاز را به صورت کامل دریافت می‌نمایند، تمام جویچه‌ها آب مورد نیاز را دریافت نموده با این تفاوت که عمق دریافتی کمتر از حد مورد نیاز باشد. بنابراین، در این حالت مقدار رواناب کمتر از حالت جویچه‌ای یک درمیان می‌باشد.

۳- افزایش فواصل بین آبیاری‌ها به طوری که بتوان تعداد آبیاری‌ها را کاهش داد.

در این حالت فواصل آبیاری نسبت به حالت مرسوم اندکی بیشتر است اما در هر نوبت آبیاری، مقدار آب لازم دریافت می‌شود. این شیوه ممکن است در بسیاری از اراضی کشاورزان اتفاق بیافتد.

۴- استفاده از پشته‌های پهن و کشت دو ردیف روی پشته (شکل ۱۷)

استفاده از پشته‌های عریض (حذف یک جویچه در زمان کشت) و انجام کشت دو ردیف روی یک پشته به عرض ۹۰ سانتی‌متری مناسب‌تر از آبیاری جویچه‌ای یک درمیان است (معیری و همکاران، ۱۳۹۳). کاهش فاصله بین ردیف‌های مجاور در آرایش‌های گیاهی خاص، چندین

امتیاز بالقوه دارد. که در مقوله مصرف آب با توسعه و سرعت سایه‌اندازی روی خاک در اوایل فصل، تلفات تبخیر کاهش می‌یابد این موضوع به‌خصوص در شرایط خاک مرطوبت سطحی مهم است، بنابراین سهم آبی که در مراحل رشد توسط گیاه مصرف می‌شود، نسبت به آب تبخیر شده از سطح خاک بیشتر شده، به ذرت اجازه می‌دهد که حداکثر فتوسنتز را داشته باشد ضمن اینکه، توسعه سریعتر پوشش گیاهی به وسیله ردیف‌های باریک، وسیله ای برای بهبود حفاظت از خاک، کاهش رواناب و فرسایش خاک است.



شکل ۱۷- کشت دو ردیفه روی پشته

نکات مورد توجه در کم آبیاری سطحی

- ۱- خاک‌هایی که دارای ظرفیت نگهداری آب بیشتری هستند شرایط بهتری برای پذیرش کم آبیاری دارند. بنابراین خاک‌های سبک مناسب برای اعمال کم آبیاری نیستند.
- ۲- آبی که در کم آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، لازم است از کیفیت خوبی برخوردار باشد تا گیاه همراه با تنش آبی در معرض تنش شوری و تأثیرات منفی آن قرار نگیرد.
- ۳- معمولاً در آبیاری سطحی به دلیل تلفات بالای آب در مزارع کشاورزان ممکن است عملاً کم آبیاری اتفاق نیافتد بلکه با اعمال کم آبیاری راندمان آبیاری در مزرعه افزایش یافته و مقدار آب مصرفی نزدیک به حالت بهینه شود. بنابراین کم آبیاری در شرایط کمبود آب توصیه می‌شود و در عوض اعمال مدیریت درست آبیاری در مزرعه پیشنهاد می‌شود.

آبیاری جویچه ای ذرت در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی

- استفاده از کشاورزی حفاظتی ممکن است مدیریت آبیاری در مزرعه را به دلایل زیر تغییر دهد (خرمیان و اشرفی زاده، ۱۳۹۵):
- ۱- شدت نفوذ آب در خاک در شیوه خاک‌ورزی حفاظتی بیش از مقدار مشابه در خاک‌ورزی مرسوم است. البته به شرط آن که برای چند کشت متوالی شرایط و قوانین کشاورزی حفاظتی رعایت شود.

۲- تغییر در مدت زمان پیشروی آب. به لحاظ تعریف زمان پیشروی عبارت است از مدت زمانی که آب به انتهای جویچه‌ها می‌رسد. مدت زمان پیشروی آب غالباً در روش خاک‌ورزی حفاظتی طولانی‌تر از خاک‌ورزی مرسوم است. وجود بقایا در مسیر حرکت آب در یک بافت نسبتاً سنگین باعث شده تا سرعت حرکت آب در جویچه‌ها کند شده به‌طوری که مدت زمان پیشروی در خاک‌ورزی حفاظتی ۲۰ تا ۴۰ درصد طولانی‌تر از روش خاک‌ورزی مرسوم است.

۳- آبیاری جویچه‌ای با وجود بقایا در سطح خاک باعث خواهد شد تا در زمانی که سطح خاک فاقد پوشش گیاهی است از تبخیر بیش از حد سطح خاک جلوگیری به عمل آورده و رطوبت خاک تا حد ممکن برای تامین رطوبت مورد نیاز ریشه گیاه مصرف شود. این موضوع را می‌توان با کنار زدن بقایا در مزرعه با شرایط خاک‌ورزی حفاظتی به سادگی مشاهده نمود (شکل ۱۸ و ۱۹).

۴- مخلوط نشدن بقایا با خاک از یک طرف و قرارگیری کود در کنار بذر در زمان کاشت از طرف دیگر باعث شده تا راندمان جذب کود توسط گیاه بالاتر بوده و به‌عبارتی کود کمتری صرف تجزیه کلش موجود در خاک شود (شکل ۲۰)

۵- مزیت دیگری که بقایای موجود در سطح خاک خواهند داشت، جلوگیری از انتقال بیش از حد املاح به سمت لایه سطحی خاک است. زیرا در ابتدای دوره رشد گیاه که سطح مزرعه عاری از بقایا و یا گیاه است، فقط آب خالص تبخیر شده و در نتیجه املاح به همراه رطوبت لایه‌های زیرین به سمت بالا حرکت خواهد کرد.



شکل ۱۸ - الف) وجود بقایا در سطح خاک ب) سطح خاک فاقد پوشش گیاهی



شکل ۱۹ - وجود بقایا در سطح مزرعه ذرت



شکل ۲۰ - راندمان بالای جذب کود در مزرعه ذرت

در کشاورزی حفاظتی، مدیریت آبیاری جویچه‌ای علاوه بر شیب زمین، نوع خاک، طول مزرعه، زبری و یا ناهمواری سطح جویچه و همچنین مقدار فشردگی خاک تحت تاثیر نوع و مقدار بقایا است. زمانی که بقایا در جویچه خیلی زیاد باشند لازم است که بخشی از این بقایا یا از داخل مزرعه جمع‌آوری شوند و یا این‌که به‌صورت یکنواختی در سطح مزرعه توزیع شوند به‌طوری که مانع از رشد و نمو گیاه و یا اختلال در آبیاری نشوند. یک روش عملی ساده ممکن است قراردادن بقایا در جویچه‌ها به‌صورت یکی در میان باشد (شکل ۲۱). این زمانی است که بخواهیم از روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان استفاده نماییم. در این‌صورت جویچه‌هایی که بقایای کم و یکنواختی دارند آبیاری شده و به دلائی که قبلاً گفته شد رطوبت به‌راحتی به سمت جویچه‌های حاوی بقایای زیاد حرکت نموده و به‌دلیل پوشش کامل کمترین تبخیر از سطح صورت خواهد گرفت..



شکل ۲۱- قرار دادن بقایای گیاهی در جویچه ها

زمانی که بوته‌ها به حد کافی رشد و نمو کردند می‌توان با کولتیواتور بیلچه‌ای بقایا را در کنار بوته‌ها به‌عنوان مالچ گیاهی قرار داده و تمام جویچه‌ها را آبیاری نمود (شکل ۲۲)



شکل ۲۲- استفاده از بقایا با کولتیواتور به عنوان مالچ گیاهی

آبیاری قطره‌ای

یکی از شیوه‌های موفق در کاهش تلفات نفوذ عمقی و رواناب رایج در روش آبیاری سطحی استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری در مزارع ذرت دانه‌ای است. به‌طوری که میزان مصرف آب حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد کاهش خواهد یافت. این شیوه به دلیل تامین یکنواخت رطوبت مورد نیاز گیاه باعث شده تا مقدار عملکرد آن بیش از روش آبیاری سطحی باشد. از مزایای دیگر این روش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱- عملیات تقسیط بیشتر کود و تزریق آن در سامانه قطره‌ای

- ۲- مناسب برای تمامی بافت‌های خاک

- ۳- قابلیت اعمال کم آبیاری در برخی مقاطع دوره رشد در صورت کمبود آب

سامانه‌های آبیاری قطره‌ای در مقایسه با روش‌های آبیاری بارانی از انرژی کمتر و متوسط بازده آبیاری بالاتری برخوردار هستند و با توجه به محدودیت‌های روز افزون آب توجه به کاهش تلفات آب و استفاده از روش‌های نوین آبیاری که آب را به صورت موضعی به بوته رسانده (قطره‌ای سطحی- شکل ۲۳) یا پیرامون ریشه (زیر سطحی- شکل ۲۴) قرار می‌دهند بسیار حیاتی است.

موفقیت یک سیستم آبیاری قطره‌ای به نحوه طراحی،

اجرا و مدیریت بهره‌برداری آن بستگی دارد. مدیریت آبیاری قطره‌ای با تنظیم ساعات آبیاری، دور آبیاری، کنترل فشارها، نظارت کلی بر عملکرد فیزیکی و هیدرولیکی سامانه و کاربرد صحیح کود و دیگر مواد شیمیایی نقش مهمی در بازده کاربرد و عملکرد اقتصادی سیستم دارد.

پس از کاشت مزرعه لوله‌های تیپ با دست و یا با ماشین روی پشته (آبیاری قطره‌ای سطحی) و یا زیر خاک (آبیاری قطره‌ای زیرسطحی) قرار خواهد گرفت (شکل ۲۴). لازم به ذکر است که امکان کشت و پهن نمودن لوله‌های تیپ به صورت هم‌زمان با استفاده از ماشین‌های مخصوص امکان‌پذیر است. پس از قرارگیری لوله‌های تیپ در مزرعه و اتصال آن‌ها به لوله نیمه اصلی عملیات آبیاری اول صورت می‌گیرد. از آنجایی که در نوبت اول آبیاری خاک خشک است، مدت زمان آبیاری اول تا مرطوب شدن محل قرارگیری بذر ادامه خواهد یافت.

آرایش کاشت

آرایش کاشت مرسوم ذرت دانه‌ای به صورت کاشت روی پشته‌های به فواصل ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌های ۱۷ سانتی‌متر (حدود ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار) می‌باشد. برخی کشاورزان دو ردیف روی پشته ۷۵ سانتی‌متر کشت نموده، لذا می‌توان یک نوار برای دو ردیف قرار داد. برخی دیگر

از کشاورزان از کشت بدون پشته و قرار دادن یک لوله تیپ برای دو ردیف را ترجیح می‌دهند (شکل ۲۳). در این صورت هزینه خرید و کارگذاری لوله‌های تیپ کاهش خواهد یافت. به هر حال استفاده از تیپ این ویژگی را دارد که بتوان آرایش کاشت را تغییر داد.



شکل ۲۳ - آبیاری سطحی



شکل ۲۴ - آبیاری زیر سطحی

اجزای سیستم قطره‌ای

هر سیستم قطره‌ای دارای سه قسمت اصلی ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون (شک ۲۵)، مجموعه لوله‌های اصلی و نیمه اصلی و در نهایت لوله‌های آبده (نوارهای تیپ) می‌باشد. معمولا شرکت طراح در دفترچه طراحی موارد لازم برای نگهداری و بهره‌برداری از سیستم را در اختیار بهره‌بردار قرار می‌دهد. بنابراین نکاتی که در این نوشتار به آن‌ها اشاره شده، غالبا نکاتی است که درتجارب حاصل از بازدید از این سامانه‌ها و یا در مطالعات تحقیقاتی مشاهده شده است.



شکل ۲۵- ایستگاه پمپاژ و فیلتراسیون آبیاری سیستم قطره‌ای

- ۱- معمولاً نوارهای تیپ با ضخامت ۱۷۵ میکرون و فشار کارکرد ۶ تا ۷ متر و آبدهی ۴ لیتر در ساعت به ازای هر متر طول لوله برای یک فصل رشد پیشنهاد شده‌اند و لذا استفاده از آن‌ها برای دو فصل کاشت باعث کاهش یکنواختی توزیع و راندمان آبیاری خواهد شد.
- ۲- طول بهینه لوله‌های نوار قطره‌ای ۷۰ تا ۸۰ متر است. افزایش طول بیش از این مقدار باعث کاهش یکنواختی توزیع می‌شود.
- ۳- معمولاً برای خاک‌های سبک از نوارهای با فواصل روزنه کمتر (۱۰ سانتی‌متر) و برای خاک‌های سنگین می‌توان از فواصل روزنه بیشتر (۳۰ سانتی‌متر) استفاده نمود.
- ۴- در مناطقی که جوندگانی مانند موش صحرایی و یا حیوانات دیگری مانند سگ و یا گراز وجود دارد احتمال سوراخ‌شدگی و بریدگی لوله‌های تیپ در داخل مزرعه بسیار زیاد و بازرسی روزانه لوله‌ها و رفع بریدگی‌ها کاری زمان‌بر و طاقت‌فرسا می‌باشد. لذا در این گونه مناطق قرارگیری لوله‌ها در زیر سطح خاک توصیه می‌شود. در این صورت مشکل بادبردگی نوارهای تیپ نیز مرتفع خواهد شد.
- ۵- یکی از مشکلات لوله‌های تیپ در زمان رسیدگی محصول و در نتیجه لزوم جمع‌آوری آن‌ها از سطح مزرعه است.

معمولاً در طول مسیر و در چند نقطه ریشه‌های هوایی ذرت، لوله‌های تیپ را قلاب نموده و باعث شده تا جمع‌آوری آن‌ها در انتهای فصل به سختی صورت گیرد. شاید یکی از بهترین شیوه‌های کنترل این مشکل تغییر آرایش کاشت به صورت دو ردیف روی پشته و قرارگیری لوله تیپ در فاصله بین دو ردیف باشد.

برنامه‌ریزی آبیاری قطره‌ای ذرت

برنامه‌ریزی آبیاری قطره‌ای برخلاف آبیاری سطحی بسیار ساده و حجم آب مصرفی قابل کنترل می‌باشد. معمولاً مقدار آب آبیاری با دور دو تا سه روزه و حداکثر ۴ روزه اعمال می‌شود. در هر دور آبیاری می‌توان نیاز آبی گیاه را طبق مطالب گفته شده در صفحات قبل محاسبه و با اعمال راندمان آبیاری ۸۵ تا ۹۰ درصد در اختیار گیاه قرار داد. مثال زیر نحوه انجام محاسبات را نشان می‌دهد.

مثال: مزرعه ذرتی در اول مرداد کاشته شده و به صورت قطره‌ای آبیاری می‌شود. در صورتی که تبخیر از تشت در سه روز متوالی از اول مهر به ترتیب ۷، ۶/۵ و ۷/۲ میلی‌متر باشد مقدار آب مورد نیاز مزرعه چند میلی‌متر و چند مترمکعب در هکتار است؟

جواب: طبق جدول ۱ ذرت در مرحله میانی رشد بوده و مقدار ضریب گیاهی ۱/۱۵ است. مجموع تبخیر این سه روز

۲۰/۷ میلی‌متر و با فرض این که ضریب تشت ۰/۷۵ باشد نیاز آبی از حاصل ضرب این سه عدد به دست می آید.

$$۱۷/۸ = ۲۰/۷ \times ۰/۷۵ \times ۱/۱۵ = \text{نیاز آبی گیاه}$$

با فرض این که راندمان آبیاری قطره‌ای ۹۰ درصد باشد مقدار عمق ناخالص آبیاری بر حسب میلی‌متر به صورت زیر به دست می آید:

$$۱۹/۷ = \frac{۱۷/۸}{۰/۹} = \text{عمق ناخالص آبیاری}$$

به عبارت دیگر ۱۹/۷ میلی‌متر و یا ۱۹۷ مترمکعب در هکتار آب برای تامین رطوبت گیاه مورد نیاز خواهد بود.

در استفاده از سامانه‌ی آبیاری قطره‌ای (نوارهای آبیاری یا تی‌تیپ) ضمن این که کمتر با محدودیت آبیاری‌های بارانی مواجه هستیم، کاهش تلفات آب و افزایش دو الی سه برابری (بسته به بارش‌های فصلی و تعدد آبیاری‌ها) را در کارایی مصرف آب آبیاری، نسبت به روش آبیاری سطحی، به دنبال دارد. علاوه بر این که محدودیت شوری آب آبیاری و خاک کمتری حتی در مقایسه با شرایط مشابه در آبیاری سطحی داراست و امکان اعمال کم‌آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای مهیا بوده توصیه می‌شود (معیری و همکاران، ۱۳۹۰؛ معیری و همکاران ۱۳۹۳).

آبیاری بارانی

در سامانه‌های آبیاری بارانی آب آبیاری با بازده آبیاری بیشتری اما با صرف انرژی و هزینه بالاتر در سطح مزرعه پخش خواهد شد از لحاظ فشار کارکرد و بزرگی قطرات پاششی ترتیب روش‌های آبیاری بارانی عبارتند از: قرقره‌ای، کلاسیک، غلطان، دوار مرکزی و خطی. که از بین این روش‌ها، فقط آبیاری غلطان به دلیل ارتفاع بوته ذرت قابلیت استفاده ندارد اما بقیه روش‌ها متناسب اقلیم مناطق کشت در مزارع ذرت استفاده می‌شوند.

- ۱- انجام آبیاری با استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار دوار مرکزی (سنتریوت)، کلاسیک و قرقره‌ای، در مزارع ذرت دو محدودیت تلفات بادبردگی را با توجه به شرایط وزش باد در طول روز و همچنین ایجاد رواناب سطحی در اثر نفوذ کم خاک به دلایل مختلف از جمله کاهش مواد آلی و تردد ادوات سنگین کشاورزی و... را داراست و در صورت استفاده از آب شور نیز محدودیت تجمع املاح روی برگ ذرت را خواهد داشت.
- ۲- در آبیاری کلاسیک و دوار مرکزی با تغییر ارتفاع آبپاش‌ها می‌توان نقایص تلفات تبخیر و بادبردگی را به حداقل رساند.
- ۳- تحمل گیاه است و امکان جذب برگی آن عناصر ممکن است منجر به خسارت به گیاه شود (مانند کلر و

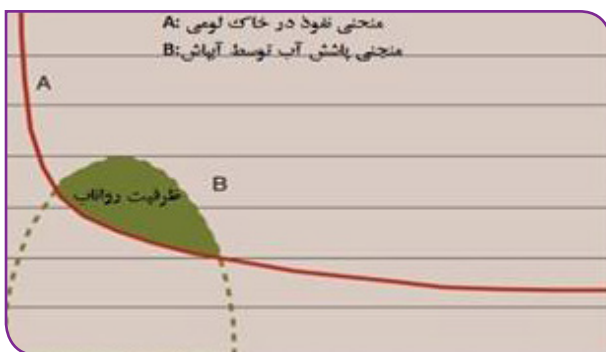
سدیم که امکان جذب برگی آن‌ها وجود داشته و مقدار زیاد آن‌ها منجر به مسمومیت گیاه می‌شود ولی از طریق ریشه محدودیت بسیار کمتری دارد)،

۳- می‌توان از دستگاه‌های آبیاری بارانی سنتریپوت و با استفاده از آبپاش‌های لپا، آبیاری را به روش سطحی ولی با بازده آبیاری بالا و یکنواختی توزیع مناسب انجام داد. در این روش لوله‌های عصایی به سطح زمین نزدیک شده و در انتهای آن نازلی که آب را با دبی زیاد و فشار کم روی زمین و داخل شیارها پخش می‌کند. برای نمونه آبیاری مزرعه ذرت که با استفاده از آبپاش لپا و به روش شیاری آبیاری می‌شود، در شکل ۲۶ نشان داده شده است.



شکل ۲۶- آبیاری مزرعه ذرت با استفاده از آبپاش لپا به روش شیاری

۴- در آبیاری با دستگاه دوار مرکزی شدت پاشش از مرکز دستگاه به سمت خارج زیاد شده و بسته به مشخصات خاک (شکل ۲۷) در قسمت‌های برج بیرونی امکان وجود رواناب مهیا می‌شود اما در آبیاری کلاسیک با حرکت از بیرون به سمت آبپاش‌ها، شدت پاشش زیادتر می‌شود وجود آب در سطح زمین نشان‌دهنده بیشتر بودن شدت پاشش نسبت به سرعت نفوذ آب به خاک است که باعث ایجاد رواناب سطحی در مزرعه خواهد شد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- منحنی پاشش آب توسط آبپاش و نفوذ آب در خاک لومی

۵- انجام آبیاری با استفاده از سامانه آبیاری تحت فشار دوار مرکزی (سنتریوت) در اراضی تسطیح نشده و مزارع با با بافت خاک سنگین (رسی)، روان شدن آب در جهت شیب (و به سمت پستی‌های زمین) را به دنبال دارد این جابجایی آب

آبیاری به صورت رواناب، باعث غیریکنواختی آب نفوذ یافته در زمین شده، این تغییرات آب در دسترس، به صورت رشد اندام هوایی غیریکنواخت در مزرعه نشان می‌دهد ضمن اینکه می‌تواند باعث آب ماندگی در بخش‌هایی از مزرعه و خشکی در قسمت دیگر مزرعه شود. انتخاب آبپاش متناسب با مشخصات خاک، شیب مزرعه (جدول ۱۰) یکی از راهکارهای اساسی مقابله با این محدودیت است. (معیری و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۱۰ - حداکثر شدت پاشش آب آبیاری در بارانی براساس متوسط شیب و بافت خاک مزرعه (کلر و بلیسنر، ۱۹۹۰)

شیب (درصد)				بافت خاک
۱۲-۱۶	۸-۱۲	۵-۸	۰-۵	
حداکثر شدت پاشش (میلی‌متر در ساعت)				
۱۳	۲۵	۳۸	۵۰	شن درشت تا عمق ۱/۸ متری
۱۰	۱۹	۲۵	۳۸	شن درشت روی لایه خاک متراکم
۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	لوم شنی ریز تا عمق ۱/۸ متری
۸	۱۰	۱۳	۱۹	لوم شنی ریز روی لایه خاک متراکم
۵	۸	۱۰	۱۳	لوم سیلتی تا عمق ۱/۸ متری
۲/۵	۴	۶	۸	لوم سیلتی روی لایه خاک متراکم
۱/۵	۲	۲/۵	۴	لوم رسی تا رسی سنگین

۶- در استفاده از روش‌های آبیاری بارانی مثل دوار مرکزی توجه به مراحل رشد ذرت و دمای طول روز ضروری است. از این جهت توصیه انجام آبیاری‌ها در فواصل خنکای روز می‌تواند تنش‌های گرمایی ناشی از خنک شدن محیط گیاه در زمان آبیاری و گرمای (مناطق گرمسیر) پس از عبور دستگاه آبیاری قسمت‌های آبیاری شده را کاهش دهد.

مدیریت تغذیه ذرت

مصرف بهینه کود از مهم‌ترین عوامل افزایش عملکرد، بهبود کیفیت محصولات کشاورزی و ارتقاء سطح سلامت جامعه است. به همین دلیل در بیانیه جهانی غذا (۱۹۹۶) از حاصل‌خیزی خاک با عنوان “کلید تحقق امنیت جهانی و کشاورزی پایدار” یاد شده است. بنا به گزارش سازمان خواروبار کشاورزی جهانی بین ۳۳ تا ۶۰ درصد افزایش تولیدات کشاورزی در جهان طی سه دهه‌ی گذشته مرهون مصرف کودهای شیمیایی بوده و در کشورهای با مصرف بهینه کود، این افزایش حداکثر بوده است. مدیریت بهینه کود شامل تعیین مقدار، زمان مصرف، نوع کود و روش مصرف کود می‌باشد.

نکته: روش تعیین مقدار کود مورد نیاز، مهم‌ترین شاخص در مدیریت بهینه کود می‌باشد که به سه روش آزمون خاک، مشاهده علائم ظاهری و تجزیه گیاه صورت می‌گیرد.

وضعیت حاصل خیزی خاک در اراضی زراعی شمال خوزستان

کربن آلی “ماده آلی” خاک

خشک و نیمه خشک بودن منطقه (بارندگی کم، تبخیر بالا)، عدم رعایت تناوب زراعی صحیح، حذف بقایای گیاهی به ویژه به روش سوزاندن، عدم کاربرد و یا کاربرد کم مواد آلی و شدت خاک ورزی باعث شده که کربن آلی که در سال ۱۳۳۸، ۴۸/۷۹ درصد آن زیر یک درصد بود در سال ۱۳۹۱ به ۱۰۰ درصد تنزل یابد (میرزاشاهی و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از تبعات این شرایط که دلالت بر فقر شدید خاک از ماده آلی است، ضرورت مصرف کودهای نیتروژن در زراعت های مختلف از جمله ذرت می باشد. چرا که منبع اصلی تامین نیتروژن قابل استفاده گیاه، ماده آلی خاک می باشد.

فسفر

فسفر بعد از نیتروژن محدود کننده ترین عنصر غذایی می باشد (هالفورد، ۱۹۹۷). بررسی های صورت گرفته نشان دهنده این است که بر مبنای حد بحرانی ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم ۷۶/۵ درصد اراضی کشاورزی منطقه به فسفر نیازمندند (میرزاشاهی و همکاران، ۱۳۹۴).

پتاسیم

در خاک‌های شمال استان مصرف پتاسیم به دلایل زیر ضروری است:

کشت‌های پی‌درپی، معرفی ارقام پر محصول، افزایش مقاومت به ورس، افزایش تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده و بهبود راندمان کودهای نیتروژن. نتایج تجزیه خاک نشان داده است که ۶۲ درصد از اراضی کمتر از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل استفاده دارند (میرزاشاهی و همکاران، ۱۳۹۴).

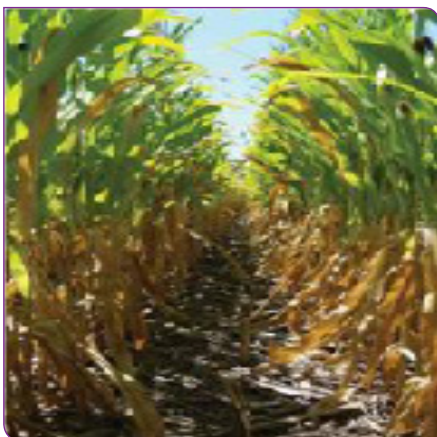
عناصر غذایی کم مصرف

۶۷ درصد خاک‌های زراعی به منگنز، ۵۵ درصد به روی، ۴۷ درصد به آهن و ۲۳ درصد به مس نیاز دارند.

علائم کمبود عناصر غذایی ذرت

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. کاهش رشد و کوتاه شدن و زردی بافت‌های گیاه از دیگر علائم کمبود نیتروژن است (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- علائم کمبود نیتروژن در ذرت

کمبود فسفر:

قرمز شدن لبه برگ‌ها، نکروزه شدن برگ‌های پیرتر همراه به توقف رشد، تاخیر در ظهور ریشک‌ها و تاخیر 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 می‌شوند. هم‌چنین، ساقه، دم‌برگ و سطح زیرین برگ‌ها نیز ارغوانی رنگ شده، بلال‌ها کوچک می‌شوند و دانه‌ها نامنظم می‌رسند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- علائم کمبود فسفر در ذرت

کمبود پتاسیم:

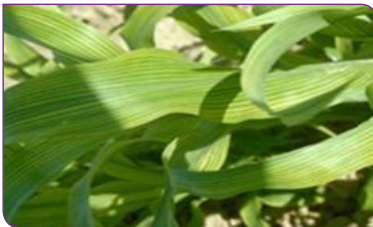
در صورت کمبود این عنصر برگ‌ها نسبتاً دراز و چروکیده شده و خطوط زرد طولی در زیر برگ ظاهر می‌شود. شروع کمبود پتاسیم به‌طور معمول به‌وسیله کلروز حاشیه‌ای برگ‌ها آغاز می‌شود. برگ‌ها سوخته و قهوه‌ای شده، بلال‌ها کوچک باقی مانده و دانه تشکیل نمی‌شود.

روی:

ذرت از گیاهان حساس به کمبود روی می‌باشد و نسبت به سایر عناصر غذایی کم‌مصرف (آهن، منگنز، مس و بور) حساسیت متوسط نشان می‌دهد. عنصر روی در گیاه تحرک کمی داشته و علائم کمبود ابتدا در برگ‌ها و اندام‌های جوان ظاهر می‌گردد. در مراحل اولیه کمبود روی، برگ‌های جوان زردتر شده و سطح بالایی برگ‌های بالغ، به صورت سوراخ سوراخ در می‌آید. همچنین، مخروطی شکل شدن برگ‌ها در اثر کمبود روی رایج است. هم‌چنان که کمبود پیشرفت می‌کند، این علائم به صورت نکروز شدید بین رگبرگی ظاهر می‌شود، اما رگبرگ اصلی مانند مواقع کمبود آهن، سبز باقی می‌ماند.

آهن:

کمبود این عنصر به صورت راه‌راه در برگ ظاهر شده که رگبرگ‌ها سبز و فواصل بین آن‌ها زرد است. 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 (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- علامت کمبود آهن در ذرت

منگنز:

توقف رشد و کلروز بین رگبرگی در برگ‌های جوان و ظهور نقاط قهوه‌ای رنگ روی حاشیه برگ‌های جوان نیز نشانه کمبود منگنز است. کمبود منگنز موجب بی‌رنگ شدن ساقه و برگ گیاه می‌شود. زردی بین رگبرگی در برگ‌های پیرتر و لکه‌های سفید بین رگبرگی و هم‌چنین بافت مردگی در لبه‌ها و نوک برگ‌های مسن به وجود می‌آید (شکل ۳۱).



شکل ۳۱ - علائم کمبود منگنز در ذرت

مس:

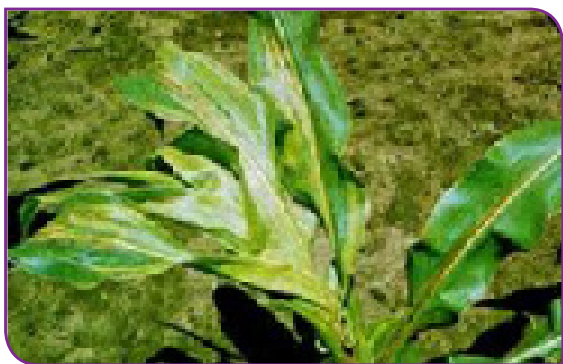
در صورت کمبود مس، رشد گیاه کاهش یافته، برگ‌ها زرد و پژمرده می‌شوند. کمبود ابتدا در برگ‌ها ظاهر شده، ساقه سفید، برگ‌ها باریک و پیچیده شده و دم‌برگ آن‌ها به سمت پایین خم می‌شود و فاصله بین گره‌ها کوتاه‌تر از حالت عادی می‌گردد (شکل ۳۲).



شکل ۳۲-علائم کمبود مس در ذرت

بور:

در صورت کمبود، رشد گیاه کاهش یافته، کوتولگی به وجود آمده و میزان تولید دانه کم می‌شود. گیاه مبتلا به کمبود بور، 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 (شکل ۳۳).



شکل ۳۳ - علامت کمبود بور در ذرت

آزمون خاک

آزمون خاک، آزمایش‌های شیمیائی سریع به‌منظور ارزیابی قابلیت استفاده عناصر غذایی گیاهی در خاک و تعیین مقدار کود لازم برای دستیابی به عملکرد بهینه تعریف می‌شود که دارای اهداف زیر است:

- ◀ تشخیص خاک‌های دارای کمبود قبل از کاشت؛
- ◀ تعیین سرنوشت کودهای افزوده شده به خاک و پایش تغییرات حاصله در قابلیت استفاده عناصر غذایی؛
- ◀ پیش‌آگاهی دادن در باره مناطقی که امکان سمیت عناصر برای گیاه، حیوان و انسان وجود دارد؛
- ◀ تعیین نقاطی که حد عناصر در خاک به حد مسمومیت رسیده باشد.

مراحل انجام آزمون خاک به قرار زیر است:

الف) نمونه‌برداری از خاک؛ یک نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری از هر ۱۰ تا ۱۲ هکتار

ب) ارسال نمونه با مشخصات کامل به آزمایشگاه مورد وثوق

پ) آماده‌سازی نمونه‌ها و تعیین عناصر غذایی و دیگر ویژگی‌های مورد نیاز

ت) توصیه کودی (تعیین مقدار کود) و پس از آن تعیین نوع کود مناسب، انتخاب روش مناسب و زمان مناسب مصرف کود است.

آزمون خاک شامل پنج مرحله نمونه‌برداری از خاک، عصاره‌گیری و اندازه‌گیری عناصر غذایی در آن، هم‌بستگی و کالبراسیون نتایج آزمون خاک، تفسیر نتایج و توصیه کودی می‌باشد. موفقیت برنامه آزمون خاک مستلزم دقت عمل در هر یک از مراحل و آگاهی از خطاهای احتمالی در آن‌ها می‌باشد.

آزمون خاک برای عناصر کم‌مصرف در مقایسه با عناصر پرمصرف از قابلیت اعتماد کمتری، برخوردار است. از این رو، برای تشخیص پاسخ گیاه به عناصر کم‌مصرف، استفاده از آزمون بافت گیاه نیز ممکن است، نیاز باشد.

مهم‌ترین مرحله آزمون خاک نمونه‌برداری است. چرا که از حدود ۲ میلیون کیلوگرم خاک از یک هکتار به عمق ۱۵ سانتی‌متر حدوداً یک الی دو کیلوگرم خاک برداشت می‌شود که بایستی نماینده واقعی خاک مزرعه باشد.

نکات مهم در موقع نمونه‌برداری خاک

◀ تقسیم زمین به قطعات یکنواخت از لحاظ بافت، رنگ، شیب، پستی و بلندی، میزان فرسایش، تاریخچه، کشت، تناوب و نوع محصول.

◀ هر نمونه مرکب گرفته شده می‌بایستی حداکثر از یک مساحت ۱۵ هکتاری تهیه شود و برای مساحت‌های بیشتر به همان نسبت نمونه‌برداری بیشتری لازم است.

◀ قبل از نمونه برداری اطمینان حاصل شود که سطح خاک آلوده به کودهای حیوانی، شیمیایی و یا بقایای گیاهی نباشد.

◀ بهترین زمان نمونه‌برداری وقتی است که زمین گاوارو باشد. از نمونه‌برداری خاک در زمان خیس بودن خاک

خودداری شود. بهترین زمان نمونه برداری از خاک در مورد گیاهان زراعی قبل از کشت می باشد.

نکته: برای نمونه برداری خاک از سطح مزرعه لازم است که وسایلی همچون سطل، بیل یا آگر، کیسه پلاستیکی تمیز، متر و خودکار همراه باشد.

از میان روش های مختلف ارزیابی حاصل خیزی خاک، آزمون خاک، سریع، کم خرج و دقیق بوده و می تواند به موقع انجام شده و پایه و اساس توصیه های کودی، قرار گیرد. بنابراین آن چه در پی می آید، مدیریت بهینه کودهای شیمیایی بر مبنای آزمون خاک می باشد.

نیتروژن

خشک و نیمه خشک بودن ۸۲ درصد از اراضی کشور (بارندگی کم، تبخیر بالا)، عدم رعایت تناوب زراعی صحیح، حذف بقایای گیاهی به ویژه به روش سوزاندن، عدم کاربرد و یا کاربرد کم مواد آلی و شدت خاک ورزی باعث شده که ۶۰/۶ درصد خاک ها کربن آلی آن ها زیر یک درصد باشد. یکی از تبعات این شرایط که دلالت بر فقر شدید خاک از ماده آلی است، ضرورت مصرف کودهای نیتروژن در زراعت های مختلف است؛ چرا که منبع اصلی تامین نیتروژن قابل استفاده گیاه،

ماده آلی خاک می باشد. به طور خلاصه می توان گفت نقش نیتروژن در ذرت به قرار زیر است:

- ◀ ساختن پروتئین
- ◀ ساختن اسیدهای هسته ای (DNA و RNA)
- ◀ ساختن کلروفیل (سبزینه)
- ◀ افزایش نسبت اندام هوایی به ریشه
- ◀ افزایش اندازه برگ

نیتروژن مورد نیاز ذرت براساس مدل توصیه کودی در جدول ۱۱ برآورد شده است. برای محاسبه میزان نیتروژن مورد نیاز ذرت، پس از برآورد عملکرد مورد انتظار در مزرعه، درصد نیتروژن کل موجود در خاک را در ستون اول عمودی از جداول مذکور را پیدا نموده و عملکرد مورد انتظار را در سطر اول افقی انتخاب می نماییم. از تقاطع این دو ستون نیاز ذرت به کود نیتروژن برآورد می گردد. برای سهولت کار، جدول به جای نیتروژن خالص، برای کود اوره تنظیم شده اند که می توان آن را به کمک فرمول های ذیل به سایر کودهای نیتروژن تبدیل نمود:

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

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

جدول ۱۱- توصیه کودی نیتروژن (اوره) برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

نیتروژن کل جلی	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
(%)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۰/۰۱	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰	۵۰۵	۵۳۰	۵۵۵	۵۸۰	۶۰۵	۶۳۰		
۰/۰۱۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰	۴۹۵	۵۲۰	۵۴۵	۵۷۰	۵۹۵	۶۲۰		
۰/۰۲	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰	۴۸۵	۵۱۰	۵۳۵	۵۶۰	۵۸۵	۶۱۰		
۰/۰۲۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۵۰	۵۷۵	۶۰۰		
۰/۰۳	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰	۵۱۵	۵۴۰	۵۶۵	۵۹۰		
۰/۰۳۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰	۵۰۵	۵۳۰	۵۵۵	۵۸۰		
۰/۰۴	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰	۴۹۵	۵۲۰	۵۴۵	۵۷۰		
۰/۰۴۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰	۴۸۵	۵۱۰	۵۳۵	۵۶۰		
۰/۰۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰	۵۲۵	۵۵۰		

ادامه جدول ۱- توصیه کودی نیترژن (اوره) برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

نیترژن کل خاکی	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
(%)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۰/۰۵۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰	۵۱۵	۵۴۰		
۰/۰۶	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰	۵۰۵	۵۳۰		
۰/۰۶۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰	۴۹۵	۵۲۰		
۰/۰۷	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰	۴۸۵	۵۱۰		
۰/۰۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰	۴۷۵	۵۰۰		
۰/۰۸	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰	۴۶۵	۴۹۰		
۰/۰۸۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰	۴۵۵	۴۸۰		
۰/۰۹	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰	۴۴۵	۴۷۰		
۰/۰۹۵	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰	۴۳۵	۴۶۰		
۰/۱	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰	۴۲۵	۴۵۰		

ادامه جدول ۱۱- توصیه کودی نیتروژن (اوره) برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

نیتروژن کل جابی	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
(%)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۰/۱۰۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰	۴۱۵	۴۴۰		
۰/۱۱	۱۵۰	۱۵۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰	۴۰۵	۴۳۰		
۰/۱۱۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰	۳۹۵	۴۲۰		
۰/۱۲	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰	۳۸۵	۴۱۰		
۰/۱۲۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰	۳۷۵	۴۰۰		
۰/۱۳	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۵	۳۹۰		
۰/۱۳۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰	۳۵۵	۳۸۰		
۰/۱۴	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰	۳۴۵	۳۷۰		
۰/۱۴۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰	۳۳۵	۳۶۰		
۰/۱۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰	۳۲۵	۳۵۰		

نیتروژن کل خاکی	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
(%)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۰/۱۵۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰	۳۱۵	۳۴۰		
۰/۱۶	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۷۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰	۳۰۵	۳۳۰		
۰/۱۶۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰	۲۹۵	۳۲۰		
۰/۱۷	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰	۲۸۵	۳۱۰		
۰/۱۷۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۳۰۰		
۰/۱۸	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۵	۱۹۰	۲۱۵	۲۴۰	۲۶۵	۲۹۰		
۰/۱۸۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۵	۱۸۰	۲۰۵	۲۳۰	۲۵۵	۲۸۰		
۰/۱۹	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۰	۱۹۵	۲۲۰	۲۴۵	۲۷۰		
۰/۱۹۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۸۵	۲۱۰	۲۳۵	۲۶۰		
۰/۲ >=	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰		

نیاز ذرت به نیتروژن از شروع ماه‌های دوم و سوم دوره رشد صورت می‌گیرد. بنابراین با توجه به حلالیت ترکیبات نیتروژن و شستشوی آن‌ها با آب آبیاری به‌ویژه در خاک‌های سبک، بهتر است از کودهای نیتروژن در چند نوبت استفاده شود. مصرف کود نیتروژن باید به صورت تقسیطی باشد، یک سوم هنگام کاشت و دو سوم در مرحله شش تا هشت برگی و یا به صورت سه تقسیط (یک سوم هنگام کاشت و یک سوم در مرحله شش تا هشت برگی و یک سوم قبل از ظهور گل‌نر) در خاک‌های سنگین و یا سه و در صورت امکان چهار تقسیط در خاک‌های سبک (یک چهارم هنگام کاشت، یک چهارم در مرحله شش تا هشت برگی و یک چهارم در مرحله قبل از ظهور گل‌های نر و یک چهارم در زمان گرده افشانی انجام گیرد). مسئله مهم در دادن کود سرک، آبیاری مزرعه بعد از کوددهی است. انتخاب نوع کود نیتروژنه بستگی به عواملی هم‌چون قیمت کود، درصد عناصر غذایی کود، موجود بودن در بازار و مدیریت زراعی بستگی دارد. اوره رایج‌ترین کود مورد استفاده توسط کشاورزان در حال حاضر می‌باشد.

فسفر

فسفر بعد از نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصر غذایی می‌باشد. تشکیل سیستم ریشه‌ای قوی مستلزم تامین کافی این ماده غذایی است. بیشترین مقدار جذب در اوایل رشد این گیاه است. بررسی‌ها نشان می‌دهند که بر مبنای حد بحرانی ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ۷۷ درصد اراضی کشاورزی مناطق شمالی استان به فسفر نیازمندند.

واکنش ذرت به فسفر متأثر از: سیستم توسعه و توزیع ریشه‌های فعال، مقدار فسفر قابل جذب خاک، رطوبت خاک، درصد آهک و مواد آلی است.

نقش فسفر

در فرآیندهای بیوشیمیایی و ترکیبات انرژی‌زا و مکانیسم‌های انتقال انرژی دخالت دارد.

◀ توسعه ریشه

◀ انتقال ژن

◀ تولید محصول با کیفیت بهتر

بسته به شرایط مختلف حد بحرانی فسفر در خاک‌های مختلف ایران برای ذرت ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد. جدول زیر مقدار توصیه فسفر در ذرت براساس آزمون خاک و عملکرد مورد انتظار را نشان می‌دهد.

زمان و روش مصرف کودهای فسفر

تمام کودهای فسفر بایستی قبل از کاشت و براساس آزمون خاک مصرف گردد. به دلیل تثبیت فسفر در خاک و عدم تحرک آن در مقایسه با کودهای نیتروژن با بذارکار یا کود کار زیر بذر با فاصله ۵ سانتی متری قرار گیرد. به عبارت دیگر مصرف کودهای فسفر به صورت نواری نسبت به روش دست پاشی از اولویت بیشتری برخوردار است. چنانچه این روش به دلیل عدم وجود تجهیزات کافی نباشد، می توان کود فسفر را با شخم در عمق خاک قرار داد. (میرزاشاهی ۱۳۹۱) در بررسی مدیریت کود فسفر بر گندم آبی گزارش نمود که روش مصرف نواری درمقایسه با روش پخش در سطح و مخلوط با خاک سطحی بر عملکرد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد کاه تاثیر مثبت بیشتری داشت.

نوع کود فسفر

تفاوت عمده ای بین کودهای فسفر متداول در کشور که سوپر فسفات تریپل، سوپر فسفات ساده و دی آمونیوم فسفات است، وجود ندارد. دی آمونیوم فسفات حاوی ۴۶ درصد فسفر و حدود ۱۸ درصد نیتروژن خالص است سوپر فسفات تریپل دارای ۴۶ درصد فسفر، ۱۲ تا ۱۴ درصد کلسیم و ۲ تا ۴ درصد گوگرد می باشد. میزان فسفر موجود در کود سوپر فسفات ساده ۱۶ درصد و بقیه عمدتاً گچ است.

جدول ۱۲- توصیه کودی سوپر فسفات تربیل برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
≤ 1	۱۸۵	۱۹۵	۲۰۵	۲۱۵	۲۲۵	۲۳۵	۲۴۵	۲۵۵	۲۶۵	۲۷۵	-	-	-		
۱/۵	۱۷۸	۱۸۸	۱۹۸	۲۰۸	۲۱۸	۲۲۸	۲۳۸	۲۴۸	۲۵۸	۲۶۸	۲۷۸	-	-		
۲	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۲۰	۲۳۰	۲۴۰	۲۵۰	۲۶۰	۲۷۰	۲۸۰	-		
۲/۵	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۳	۱۹۳	۲۰۳	۲۱۳	۲۲۳	۲۳۳	۲۴۳	۲۵۳	۲۶۳	۲۷۳	۲۸۳		
۳	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۵	۱۹۵	۲۰۵	۲۱۵	۲۲۵	۲۳۵	۲۴۵	۲۵۵	۲۶۵	۲۷۵		
۳/۵	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۸	۱۷۸	۱۸۸	۱۹۸	۲۰۸	۲۱۸	۲۲۸	۲۳۸	۲۴۸	۲۵۸	۲۶۸		
۴	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۲۰	۲۳۰	۲۴۰	۲۵۰	۲۶۰		

ادامه جدول ۱۲- توصیه کودی سویپر فسفات تربیل برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۴/۵	۱۳۳	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۳	۱۹۳	۲۰۳	۲۱۳	۲۲۳	۲۳۳	۲۴۳	۲۵۳		
۵	۱۲۵	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۵	۱۹۵	۲۰۵	۲۱۵	۲۲۵	۲۳۵	۲۴۵		
۵/۵	۱۱۸	۱۲۸	۱۳۸	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۸	۱۷۸	۱۸۸	۱۹۸	۲۰۸	۲۱۸	۲۲۸	۲۳۸		
۶	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۲۱۰	۲۲۰	۲۳۰		
۶/۵	۱۰۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۳۳	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۳	۱۹۳	۲۰۳	۲۱۳	۲۲۳		
۷	۹۵	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۵	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۵	۱۹۵	۲۰۵	۲۱۵		
۷/۵	۸۸	۹۸	۱۰۸	۱۱۸	۱۲۸	۱۳۸	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۸	۱۷۸	۱۸۸	۱۹۸	۲۰۸		

فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۸	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰		
۸/۵	۷۳	۸۳	۹۳	۱۰۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۳۳	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۳	۱۹۳		
۹	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۵	۱۳۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۵		
۹/۵	۵۸	۶۸	۷۸	۸۸	۹۸	۱۰۸	۱۱۸	۱۲۸	۱۳۸	۱۴۸	۱۵۸	۱۶۸	۱۷۸		
۱۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰	۱۵۰	۱۶۰	۱۷۰		
۱۰/۵	۴۳	۵۳	۶۳	۷۳	۸۳	۹۳	۱۰۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۳۳	۱۴۳	۱۵۳	۱۶۳		
۱۱	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۵	۱۳۵	۱۴۵	۱۵۵		
۱۱/۵	۰	۳۸	۴۸	۵۸	۶۸	۷۸	۸۸	۹۸	۱۰۸	۱۱۸	۱۲۸	۱۳۸	۱۴۸		

ادامه جدول ۱۲- توصیه کودی سوپر فسفات تربیل برای ذرت دانه ای (کیلوگرم در هکتار)

فسفر قابل جذب خاک (mg/kg)	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
۱۲	۰	۳۵	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۰	۱۳۰	۱۴۰		
۱۲/۵	۰	۰	۳۵	۴۳	۵۳	۶۳	۷۳	۸۳	۹۳	۱۰۳	۱۱۳	۱۲۳	۱۳۳		
۱۳	۰	۰	۰	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵	۱۰۵	۱۱۵	۱۲۵		
۱۳/۵	۰	۰	۰	۰	۳۸	۴۸	۵۸	۶۸	۸۵	۸۸	۹۸	۱۰۸	۱۱۸		
۱۴	۰	۰	۰	۰	۳۵	۴۰	۵۰	۶۰	۸۵	۸۰	۹۰	۱۰۰	۱۱۰		
۱۴/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵	۴۳	۵۳	۸۵	۷۳	۸۳	۹۳	۱۰۳		
۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵	۴۵	۵۵	۶۵	۷۵	۸۵	۹۵		
≥ 16	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		

پتاسیم

در خاک‌های زراعی کشور مصرف پتاسیم به دلایل زیر ضروری است:

کشت‌های پی‌درپی، معرفی ارقام پر محصول، افزایش مقاومت به ورس، افزایش تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده و بهبود راندمان کودهای نیتروژن.

بررسی‌ها حاکی از این است که میزان پتاسیم قابل استفاده ۶۲ درصد از اراضی در شمال استان کمتر از ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد.

نقش پتاسیم “عصر بیمه کننده گیاه”

- ◀ فعال نمودن آنزیم‌ها (آنزیم ساخت نشاسته)
- ◀ انتقال قندها (انتقال از برگ به اندام‌های ذخیره‌ای و یا شرکت در پروسه رشد)
- ◀ مقاومت به ورس
- ◀ افزایش کارایی نیتروژن (به دلیل رابطه مثبت با نیتروژن)
- ◀ قابلیت گیاه را در استفاده از آب خاک بالا می‌برد (تاثیر بر باز و بسته شدن روزنه ها و تجمع در ریشه)
- ◀ کاهش حساسیت به آفات و بیماری‌ها و تنش‌های گرمایی و شوری

نکته: باید توجه نمود که پاسخ گیاه به پتاسیم زمانی محتمل است که نیاز کلزا به نیتروژن و فسفر برطرف شده باشد.

زمان و روش مصرف کودهای پتاسیم

ذرت جز گیاهان پتاسیم دوست بوده، لذا تغذیه مناسب کافی با این عنصر باعث افزایش کمیت و کیفیت عملکرد ذرت می‌گردد. تمام کود پتاسیم قبل از کاشت مصرف می‌شود. در صورتی که پتاسیم موجود در خاک برای رفع نیاز گیاه کافی نباشد و کود پتاسیم قبل از کاشت مصرف نشده باشد. مصرف سرک کلرید پتاسیم به شرط شور نبودن خاک در یک نوبت قابل توصیه است. هم‌چنین در خاک‌هایی با شوری کمتر از ۱/۷ دسی‌زیمنس بر متر امکان مصرف سولفات پتاسیم و کلرید پتاسیم وجود دارد؛ اما در شوری بیش مقدار ذکر شده به دلیل حساسیت ذرت به شوری از سولفات پتاسیم استفاده گردد. از طرفی کاربرد نواری پتاسیم به دلیل کاهش تثبیت آن در خاک نسبت به روش پخش در سطح و مخلوط با خاک سطحی برتری دارد. در روش نواری میزان مصرف پتاسیم می‌تواند به نصف کاهش یابد.

نوع کود پتاسیم

استفاده از کلرور پتاسیم به عنوان کود پتاسیمی به علت ارزان بودن آن در سطح وسیعی رایج است تنها استثناء در این مورد عدم استفاده از این کود در محصولات حساس به یون کلر نظیر سیب زمینی، توتون، کنف و مرکبات است.

نکته: در روش مصرف کود در شرایط مساوی از حیث انتخاب شیوه‌ها و راهکارهای مختلف، اقتصادی‌ترین روش انتخاب گردد.

جدول ۱۳- توصیه کودی سولفات پتاسیم و یا کلرید پتاسیم* برای ذرت دانهای (کیلوگرم در هکتار)

پتاسیم قابل جذب خاک (mg/kg)	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
≤ 100	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۳۰	۲۴۵	۲۶۰	۲۷۵	۲۹۰	۳۰۵	۳۲۰	۳۳۵		
۱۱۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۲۰	۲۳۵	۲۵۰	۲۶۵	۲۸۰	۲۹۵	۳۱۰	۳۲۵		
۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵	۲۱۰	۲۲۵	۲۴۰	۲۵۵	۲۷۰	۲۸۵	۳۰۰	۳۱۵		
۱۳۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۳۰	۲۴۵	۲۶۰	۲۷۵	۲۹۰	۳۰۵		
۱۴۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۲۰	۲۳۵	۲۵۰	۲۶۵	۲۸۰	۲۹۵		
۱۵۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵	۲۱۰	۲۲۵	۲۴۰	۲۵۵	۲۷۰	۲۸۵		
۱۶۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۳۰	۲۴۵	۲۶۰	۲۷۵		
۱۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۲۰	۲۳۵	۲۵۰	۲۶۵		

ادامه جدول ۱۳- توصیه کودی سیوفات پتاسیم و یا کلرید پتاسیم* برای ذرت دانهای (کیلوگرم در هکتار)

پتاسیم قابل جذب خاک	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
(mg/kg)															
۱۸۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵	۲۱۰	۲۲۵	۲۴۰	۲۵۵		
۱۹۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۳۰	۲۴۵		
۲۰۰	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۲۰	۲۳۵		
۲۱۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵	۲۱۰	۲۲۵		
۲۲۰	۵۰	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۱۵		
۲۳۰	۰	۵۰	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۵		
۲۴۰	۰	۵۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵	۱۸۰	۱۹۵		
۲۵۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵	۱۷۰	۱۸۵		

ادامه جدول ۱۳- توصیه کودی سولفات پتاسیم و یا کلرید پتاسیم* برای ذرت دانهای (کیلوگرم در هکتار)

پتاسیم قابل جذب خاک	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)														
	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵		
(mg/kg)															
۲۶۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۷۵		
۲۷۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵	۱۵۰	۱۶۵		
۲۸۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۵۵		
۲۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵	۱۳۰	۱۴۵		
۳۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵	۱۲۰	۱۳۵		
۳۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	۱۱۰	۱۲۵		
۳۲۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۵	۷۰	۸۵	۱۰۰	۱۱۵		
۳۳۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۰	۷۵	۹۰	۱۰۵		

پتاسیم قابل جذب خاک	عملکرد مورد انتظار (تن در هکتار)													
(mg/kg)	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	
۳۴۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۵	۸۰	۹۵	
۳۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۵	۷۰	۸۵	
۳۶۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۰	۷۵	
۳۷۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	۶۵	
۳۸۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۵	
۳۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰	۵۰	
>= ۴۰۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	

کلرید پتاسیم در شوری بالای حد آستانه تحمل ذرت (یعنی ۱۷/۱ دسی زیمنس بر متر) استفاده نشود، اما کمتر از مقدار یاد شده استفاده از دو نوع کود بلا مانع است.

روی

ذرت از جمله گیاهان حساس به کمبود روی می‌باشد. حد بحرانی روی در خاک به روش DTPA کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم ذکر شده است. در ایران در خاک‌هایی که از لحاظ روی قابل استفاده فقیر باشند، بسته به شرایط و میزان روی خاک مصرف ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، قبل از کاشت و یا هر دو تا سه سال یکبار به صورت نواری توصیه می‌گردد. در صورت لزوم محلول‌پاشی به غلظت سه تا پنج در هزار در دو تا سه نوبت به فواصل ۱۵ روز یک بار امکان‌پذیر است. اولین محلول‌پاشی در مرحله شش تا هشت برگی است.

آهن

حد بحرانی آهن در خاک ۴/۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک به روش DTPA است. برای رفع کمبود آهن می‌توان از طریق خاک کاربرد با کلات آهن (EDTA یا EDDHA) و یا سولفات آهن به صورت محلول‌پاشی با غلظت سه تا پنج در هزار استفاده کرد. اولین محلول‌پاشی مرحله شش تا هشت برگی است و در صورت نیاز دو تا سه بار تکرار می‌گردد.

منگنز

حد بحرانی این عنصر پنج میلی گرم در کیلوگرم خاک به روش DTPA است. بسته به شرایط مختلف و شدت کمبود ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم از کود سولفات منگنز قبل از کاشت به صورت نواری و یا جای گذاری عمقی مصرف می گردد. این کودها دارای اثرات باقی مانده بوده و مصرف آن هر دو تا سه سال یکبار توصیه می گردد. از این کود نیز می توان به صورت محلول سه تا پنج در هزار استفاده نمود. اولین محلول پاشی در مرحله شش تا هشت برگی می باشد.

مس

حد بحرانی مس به روش DTPA، یک میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد. در صورتی که میزان مس قابل استفاده خاک کمتر از حد بحرانی باشد، مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات مس (هر دو سال یکبار) به صورت خاک دهی عمقی و یا نواری قبل از کاشت توصیه می گردد. محلول پاشی با این کود به غلظت یک تا دو در هزار در دو تا سه مرحله امکان پذیر است.

بور

کمبود بور در ذرت نیز دیده می شود. کچلی بلال ها در مرحله اول مربوط به کمبود پتاسیم و روی و در اولویت آخر

کمی بود بور می‌باشد. در صورت نیاز و در صورتی که مقدار بور خاک کمتر از یک میلی‌گرم در کیلوگرم باشد، می‌توان با مصرف خاکی اسیدبوریک به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت اقدام نمود. از مصرف اسیدبوریک در خاک‌های شور و در مناطقی که میزان بور بالا است، خودداری گردد. هرگز از این کود به صورت نواری استفاده نگردد. امکان محلول‌پاشی با غلظت ۱ تا ۲ در هزار در مرحله اسید بوریک در مرحله شش تا هشت برگی وجود دارد.

نکات فنی هنگام برگ‌پاشی با کود کامل عناصر کم مصرف

- ◀ محلول‌پاشی باید صبح زود یا عصر هنگامی که اشعه آفتاب مایل است، انجام گیرد.
- ◀ به محلول کودی تهیه شده با غلظت ۳ در هزار، ماده سیتوویت یا مایع ظرف‌شویی به غلظت ۰/۲ در هزار (۲۰۰ میلی‌لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه گردد. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب شده در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی افزایش یافته و در نتیجه میزان جذب برگی افزایش می‌یابد.
- ◀ هنگام محلول‌پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.

◀ پس از انجام محلول پاشی با حداقل فاصله زمانی آبیاری مزرعه انجام گیرد.

◀ حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پائین تر از ۲۹ درجه سانتی گراد باشد.

برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می گردد کود مورد نظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ پاشی انجام گیرد. در صورت عدم ظهور علائم برگ سوزی، پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه برگ پاشی انجام پذیرد. در اراضی شور از کود عناصر کم مصرف کامل بدون بور استفاده شود.

کاربرد مواد آلی

مواد آلی نه تنها تامین کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می باشد بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می کند، از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می کند.

برای تعیین مقدار واقعی بایستی اقدام به تجزیه کود نمود. شاخص های لازم برای اندازه گیری عبارتند از: درصد کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم کل، pH و EC.

کودهای آلی علاوه بر تأمین عناصر غذایی به بهبود ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس خاک نیز کمک می‌نمایند. اگر کود آلی نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می‌توان هم‌زمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق موثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه

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 شناخته‌شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه بوسیله سازوکارهای مختلف، به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند. این کودها عموماً به شکل مایع و یا پودری و به ندرت به صورت گرانول تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد.

کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

بذر مال: ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع به آن اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک اطمینان حاصل گردد. سپس بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مسقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذور در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیه نمی‌شود. بهتر است از مرطوب نمودن بیش از حد بذرها اجتناب گردد. مقدار کود بیولوژیک مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد.

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 عموماً

تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرارداده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به‌منظور 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 به‌هم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، کود زیستی اضافه شده و مجدداً به خوبی به‌هم 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.

نکات ضروری

از جمله موارد بسیار مهمی که می‌بایستی پس از انجام یک‌سری پروژه‌های تحقیقاتی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد؛ استنباط مبتنی بر نتایج به‌دست آمده و نیز جمع‌بندی آن‌ها به‌منظور شناخت بیشتر مسائل و طی طریق نمودن با آگاهی از آنچه تاکنون به‌دست آمده و نیز برنامه‌ریزی درست فعالیت‌های آتی است. در این خصوص موارد ذکر شده ذیل حاصل بیش از دو دهه سال فعالیت‌های تحقیقاتی می‌باشد که عبارتند از: پیشرفت‌های حاصله در تهیه بستر بذر، عملیات آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز و استفاده از ارقام اصلاح شده موجب افزایش بیشتر عملکرد ناشی از مصرف کودهای شیمیایی می‌گردد.

۱. در بعضی موارد پایین بودن میزان افزایش عملکردی که از راه مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌شود معلوم می‌نماید که قبل از اینکه انتظار سود کامل از مصرف عناصر غذایی داشته باشیم بایستی اقداماتی در مدیریت مزرعه صورت گیرد.

۲. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی با توجه به اثر هم‌افزایی کودهای آلی و زیستی با کودهای شیمیایی، در افزایش فواید کودهای شیمیایی و کودهای آلی و برعکس در کاهش

مضرات آن‌ها که یکی از سازوکارهای مدیریت پایدار اراضی محسوب می‌گردد، بهترین گزینه تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد.

۳. هرگونه تنش هم‌چون تنش‌های خشکی، گرمایی، تراکم خاک و غیره اثر جدی بر جذب و به‌دنبال آن غلظت عناصر غذایی در گیاه دارد. از این‌رو، پایین بودن غلظت عناصر غذایی در گیاه همیشه به منزله کمبود عنصر مورد نظر در خاک و یا عدم پاسخ به کاربرد کود نیست، بلکه محدودیت‌های ذکر شده علت چنین وضعیتی بوده است.

۴. در مکان‌هایی که خاک سبک‌تر (ذخایر غذایی خاک کمتر) و نیز ماده آلی خاک پایین می‌باشد، پتانسیل پاسخ به کود بیشتر بوده است.

۵. شایان ذکر است که با اعمال مدیریت‌های زیر افزایش کارایی کودهای شیمیایی به‌خصوص نیتروژن امکان‌پذیر است:

- ◀ رعایت تناوب زراعی صحیح در منطقه
- ◀ عدم آتش زدن بقایای گیاهی
- ◀ تهیه بستر مناسب بذر
- ◀ رعایت تاریخ کاشت مناسب
- ◀ تامین نیاز آبی گیاه به مقدار کافی و در زمان مناسب
- ◀ رعایت تقسیط کودهای نیتروژن بالاخص در خاک‌هایی با بافت سبک

شناسایی و کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت

علف‌های هرز برای کسب آب، مواد غذایی و نور با نبات ذرت رقابت نموده و باعث کاهش میزان محصول ذرت می‌شوند. رقابت علف‌های هرز با گیاه ذرت به‌طور متوسط بین ۳۰ تا ۴۰ درصد باعث کاهش میزان محصول ذرت می‌شوند (قنبری و همکاران ۱۳۸۶- حاتمی و محمودی ۱۳۸۱). علف‌کش‌های خانواده سولفونیل اوره ۱ با کارایی بالا و مقدار مصرف اندک و خطر کم برای سلامتی انسان از جمله علف‌کش‌های جدید ثبت شده در سایر کشورها می‌باشند. با توجه به این‌که امروزه برای کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت به‌طور متوسط، ۶ کیلوگرم علفکش در هکتار مصرف می‌شود، استفاده از علف‌کش‌های گروه سولفونیل اوره برای کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت می‌تواند به میزان قابل توجهی باعث کاهش میزان مصرف علف‌کش‌ها و حفظ محیط زیست و منابع آب‌های زیرزمینی از آلودگی به سموم علف‌کش شود. به‌طور کلی از نظر شکل ظاهری، علف‌های هرز مهم و خسارت‌زای ذرت به سه دسته کلی پهن برگ، باریک برگ و علف‌های هرز جگنی تقسیم می‌شوند:

علف‌های هرز پهن برگ غالب

شامل کنجد شیطانی، طحله، پیچک صحرایی، خرفه،
تاج ریزی سیاه، فانوس چینی، تاج خروس، گوش بره و آفتاب
پرست می باشد (شکل ۳۴)



شکل ۳۴- علف‌های هرز پهن برگ غالب

علف‌های هرز باریک برگ غالب

شامل قیاق، درنه سرخه، ارزن وحشی و مرغ می باشد (شکل ۳۵)



شکل ۳۵- علف‌های هرز باریک برگ غالب

علف‌های هرز جگنی

شامل اویارسلام می باشد. (شکل ۳۶)



شکل ۳۶- علف هرز اویار سلام

مدیریت علف‌های هرز ذرت

روش‌های مبارزه با علف‌های هرز ذرت به سه صورت شیمیایی، زراعی و مکانیکی است که توضیحات مختصری در خصوص هر کدام داده شده است.

مبارزه زراعی

استفاده از الگوی کاشت کف جوی که علاوه بر مبارزه با علف‌های هرز در کاهش مصرف علف‌کش‌ها، صرفه‌جویی در میزان مصرف آب آبیاری و افزایش کارایی مصرف آب، افزایش عملکرد دانه ذرت و امکان توسعه کشت ذرت در خاک‌های شور موثر است و استفاده از دو ردیف روی پشته از جمله روش‌های زراعی مبارزه با علف‌های هرز محسوب می‌شود.

مبارزه مکانیکی

برای دفع علف‌های هرز دیواره و کف جویچه‌ها از کولتیواتور تیغه‌ای در مرحله ۴-۸ برگ ذرت استفاده می‌گردد (شکل ۳۷) و برای سله‌شکنی خاک کف جویچه‌ها از کولتیواتور غلتان (در اصطلاح عوام به لیلیستون معروف است) استفاده می‌شود (شکل ۳۷). نهایتاً کولتیواتور بیلچه‌ای که نوعاً الحاق به یک کود ریز ردیفی با فاصله ردیف‌های ۷۵ سانتی‌متر است، در حین حرکت ضمن ریزش کود در کف جویچه‌ها، کود و خاک ریخته شده از کف جویچه‌ها را بلند کرده و پای بوته‌های ذرت خواهد ریخت (شکل‌های ۳۸ و ۳۹). به این ترتیب سه هدف ذکر شده برای کولتیواسیون ذرت احراز می‌شود. ۱- مبارزه مکانیکی علف‌های هرز ۲- اعمال کود سرک ذرت و ۳- خاک دهی پای بوته



شکل ۳۷- سله شکنی خاک با استفاده از کولتیواتور غلتان



شکل ۳۸- مبارزه با علف هرز ذرت در روش بی خاکورزی



شکل ۳۹- مبارزه با علف هرز ذرت در روش بی خاکورزی

مبارزه شیمیایی

کاربرد علف کش های اختصاصی در زراعت ذرت را جهت کنترل علف های هرز را مبارزه شیمیایی با علف های هرز گویند. سموم علف کش مواد شیمیایی هستند که برای از بین بردن علف های هرز از آن ها استفاده می شود. بیشتر آن ها مربوط می شوند به ترکیبات آلی که در اندازه کم تاثیر فیزیولوژیک زیادی دارند. بعضی از مواد معدنی نیز به عنوان علف کش به کار می روند و بسته به خواص آن ها، علف کش های انتخابی و غیر انتخابی مشخص می شوند (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- علف کش های مهم زراعت ذرت

نام علف کش	مقدار (لیتر یا کیلو گرم در هکتار)	زمان مصرف	علف های هرز قابل کنترل
ارادیکان	۵	قبل از کاشت به صورت مخلوط با خاک	دو منظوره
کروز (نیکوسولفورون)	۲	مرحله ۳-۴ برگی	دو منظوره
توفوردی	۲	مرحله ۵ تا ۷ برگی	پهن برگ کش
برومایسید M.A	۱/۵	مرحله ۵ تا ۷ برگی	پهن برگ کش
مایستر OD	۱/۵	مرحله ۲ تا ۶ برگی	دو منظوره
مایستر پاور	۱/۵	مرحله ۲ تا ۶ برگی	دو منظوره
اولتیم	۰/۱۷۵	مرحله ۳ تا ۴ برگی	دو منظوره
لوماکس (مزوتریون + اس متالاکلر + تربوتیلازین)	۴/۵	مرحله ۳-۴ برگی	دو منظوره

مبارزه تلفیقی با علف‌های هرز ذرت

تلفیقی از عملیاتی که در قسمت بالا ذکر شد، مبارزه تلفیقی با علف‌های هرز ذرت نامیده می‌شود:

مبارزه شیمیایی (کاربرد یکی از علف‌کش‌های اختصاصی زراعت ذرت) + مبارزه زراعی (کاهش فاصله بین ردیف‌های کاشت و کشت ذرت در کف جوی) + مبارزه مکانیکی (اجرای عملیات کولتیوآسیون). شکل ۴۰ نمایی از مزرعه در حال سم‌پاش را نشان می‌دهد.



شکل ۴۰- مزرعه در حال سم‌پاشی

کنترل علف‌های هرز ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی

چنانچه ذرت دانه‌ای به روش بی‌خاک‌ورزی (کاشت مستقیم) روی بقایای محصول قبل (مثلا کلش گندم) کشت شده باشد، قبل از کشت ذرت، کنترل علف‌های هرز روی پشته‌ها با استفاده از علف‌کش گلیفوزیت به میزان ۵ لیتر در هکتار و با کاربرد سم‌پاش‌های تراکتوری انجام می‌شود. علف‌کش‌های پس‌رویشی ذرت نیز در مرحله ۳ تا ۷ برگی

ذرت استفاده می‌گردند. اما برای انجام کولتیواسیون مکانیکی، استفاده از روش سنتی با مشکلاتی همراه خواهد بود زیرا تیغه‌های کولتیواتور درگیر در خاک، کلش گندم را از جا کنده و مخلوط با خاک کف جویچه، توده‌ای در حال حرکت را به‌دنبال تراکتور حامل کولتیواتور خواهند کشید که برخورد این توده با ساقه‌های ذرت روی پشته‌ها موجب شکسته شدن آن‌ها و خسارت به محصول خواهد شد. لذا، در چنین شرایطی (ذرت بی‌خاک‌ورزی) استفاده از کودریز کولتیواتور فعال توصیه می‌شود که با یک بار عبور از داخل جویچه‌های ذرت، ضمن دفع علف‌های هرز کف و دیواره شیارها و توزیع کود، نهایتاً با بیلچه‌های انتهایی خود خاک دادن پای بوته‌های ذرت را نیز انجام می‌دهد (شکل‌های ۴۱ و ۴۲). این دستگاه همان‌گونه که در شکل ۴۱ نمایان است، برای هر خط کاشت ذرت دارای یک واحد گردنده جداگانه است که از محور پی‌تی‌او تراکتور حرکت دورانی گرفته و هنگام برخورد با علف‌های هرز آن‌ها را به‌طور کامل ریشه‌کنی می‌نماید بدون آن‌که باعث کشیده شدن کلش گندم و یا علف‌های هرز داخل جویچه‌ها شود.



شکل ۴۱- کنترل علف‌های هرز ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی با استفاده از کولتیواتور



شکل ۴۲- کنترل علف‌های هرز ذرت در روش بی‌خاک‌ورزی با استفاده از کولتیواتور

شناسایی و کنترل آفات مهم ذرت

آفات ذرت، در مراحل رویشی مختلفی به ریشه، طوقه، برگ، ساقه و بلال آن خسارت وارد می‌کنند. در این دستنامه، ابتدا کلید ساده‌ای برای تشخیص آفات ذرت براساس خسارت آن‌ها در مزرعه ارائه شده است و برای آن دسته از آفاتی که اهمیت اقتصادی متوسط و زیادی دارند، توضیحات بیشتری در خصوص شکل‌شناسی، نحوه خسارت، زیست‌شناسی و مدیریت تلفیقی آن‌ها آمده است.

کلیدی برای تشخیص خسارت آفات ذرت در خوزستان

توجه: برای استفاده از این کلید، ابتدا بند ۱-الف را بخوانید و خصوصیات نمونه خسارت دیده را با آن تطبیق دهید، در صورت مطابقت به شماره ۲ مراجعه کنید و در صورت عدم تطابق، بند ۱-ب را بخوانید. وقتی با این کلید آفت مورد نظر را تشخیص دادید، برای اطمینان نمونه خسارت را با تصاویر مقایسه کنید. در صورتی که موفق به تشخیص نمونه نشدید با کارشناسان مراکز تحقیقاتی و یا مدیریت حفظ نباتات مشورت کنید.

۱-الف: آفت روی ریشه فعال است (۲)

۱-ب: آفت روی اندام‌های هوایی گیاه فعالیت می‌کند (۴)

۲-الف: بذر ذرت پس از کاشت و یا گیاهچه‌های جوان مورد حمله قرار گرفته اند. گیاهچه‌ها حالت گندیدگی پیدا کرده اند و در داخل آن‌ها لاروهای سفید رنگ کوچکی (کرمی شکل) دیده می‌شود (خسارت لارو مگس لوبیا و یا مگس‌های مشابه، آفت کم اهمیت در خوزستان) (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- لارو مگس لوبیار

۲-ب: ریشه و طوقه قطع شده‌اند و یا خسارت دیده‌اند. شکل لارو شبیه فوق نیست (۳)

۳-الف: ریشه‌ها قطع شده‌اند و در اطراف محل آسیب دیده کرم‌های سفید قوسی شکل (کرم‌های سفید ریشه) دیده می‌شود (خسارت لارو سوسک نیشکر و یا دیگر کرم‌های سفید ریشه، آفت کم اهمیت در خوزستان) (شکل ۴۴).

۳-ب: ریشه و طوقه قطع شده است و لاروهای قهوه‌ای تا خاکستری، کمی خمیده در خاک دیده می‌شود (کرم طوقه بر یا اگروتیس با اهمیت زیاد در خوزستان) (شکل ۴۵).



شکل ۴۴- آفت کرم سفید ریشه

۴-الف: آثار خسارت روی برگ (۵)

۴-ب: آثار خسارت روی ساقه و یا گل آذین نرو یا روی بلال (۱۰)

۵-الف: خسارت روی برگ بدون علائم خوردگی، تجمع

حشره آفت روی برگ و یا پشت برگ، آثار زردی و رنگ

پریدگی و یا ترشح عسلک (۶)

۵-ب: زردی و خشکیدگی جوانه مرکزی یا برگ میانی،

آثار خوردگی روی برگ و یا وجود سوراخ‌های چند ردیفه

روی برگ (۸)

۶-الف: تجمع حشره آفت در پشت و روی برگ توأم با

ترشح عسلک (خسارت شته‌های ذرت با اهمیت متوسط در

خوزستان، شکل ۴۶)

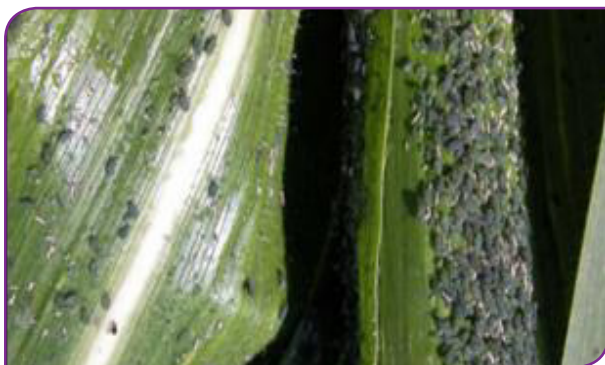


شکل ۴۵- آفت کرم طوقه بر یا آگروتیس

۶-ب: خسارت با ترشح عسلک همراه نیست، اما با لکه‌های رنگ پریده روی برگ همراه است. برگ‌های آلوده ممکن است خاک آلود به نظر برسند (۷)

۷-الف: لکه‌های رنگ پریده روی برگ. با تکان دادن برگ زنجبرک‌های کوچک زرد تا سبز رنگی می‌پرنند (خسارت زنجبرک‌ها با اهمیت اقتصادی کم در خوزستان، شکل ۴۷ و ۴۸) در صورت عدم وجود زنجبرک‌ها و مشاهده تریپس در پشت و روی برگ‌ها (خسارت تریپس، شکل ۴۹)

۷-ب: لکه‌های رنگ پریده روی برگ. برگ‌ها خاک آلود و یا غبار آلود به نظر می‌رسند. فعالیت آفت با تنیدن تار همراه است (خسارت کنه تارتن دو لکه‌ای با اهمیت متوسط در خوزستان، شکل ۵۰).



شکل ۴۶ - تجمع شته ذرت روی برگ توام با ترشح عسلک



شکل ۴۷ - خسارت زنجبرک بر روی برگ ذرت



شکل ۴۸ - آفت زنجبرک



شکل ۴۹- خسارت آفت تریپس

۸-الف: زردی و یا خشکیدگی برگ میانی و یا جوانه مرکزی (خسارت کرم ساقه‌خوار ذرت و یا کرم ساقه‌خوار نیشکر، با اهمیت بسیار زیاد در خوزستان، شکل ۵۱)
۸-ب: آثار خوردگی روی برگ و یا وجود سوراخ‌های چند ردیفه روی برگ (۹)

۹-الف: خسارت روی برگ، روی برگ‌های خسارت دیده سوراخ‌هایی در چند ردیف مشاهده می‌شود، اما اثری از لارو روی برگ نیست. برگ میانی ممکن است خشک شده باشد (خسارت کرم ساقه‌خوار ذرت و یا کرم ساقه‌خوار نیشکر، با اهمیت بسیار زیاد در خوزستان، شکل ۵۲).

۹-ب: روی برگ سوراخ‌های چند ردیفه دیده نمی‌شود و برگ‌ها به‌طور نامنظم خورده شده‌اند. لاروهایی به رنگ سبز، خاکستری، زیتونی و یا تیره با خطوط و نقوشی روی بدن روی برگ‌ها دیده می‌شوند (خسارت لارو کرم‌های برگ‌خوار مثل کرم برگ‌خوار چغندر قند و کرم برگ‌خوار مصری پنبه با اهمیت زیاد در خوزستان و یا خسارت کرم برگ‌خوار تک نقطه‌ای با اهمیت کم در خوزستان، شکل ۵۳).

۱۰-الف: سوراخ‌هایی روی ساقه دیده می‌شود که از آن‌ها شیره گیاهی خارج شده است. داخل ساقه‌های آسیب دیده خاک اَره و فضولات لارو دیده می‌شود. ممکن است گل‌آذین‌ها نیز آسیب دیده باشد و با وزش باد بشکند (خسارت کرم ساقه‌خوار ذرت و یا کرم ساقه‌خوار نیشکر با اهمیت بسیار زیاد در خوزستان، شکل ۵۴).



شکل ۵۰- خسارت کنه تارتن دو لکه ای



شکل ۵۱- خسارت کرم ساقه خوار ذرت



شکل ۵۲ - خسارت کرم ساقه خوار ذرت



شکل ۵۳ - خسارت کرم برگ خوار تک نقطه ای



شکل ۵۴ - خسارت کرم ساقه خوار ذرت

۱۰-ب: خسارت روی بلال به صورت تغذیه از ریشک‌ها و

خوردن دانه‌های بلال (۱۱)

۱۱-الف: لارو در داخل بلال کرم رنگ تا صورتی رنگ

است (خسارت کرم ساقه‌خوار ذرت و یا کرم ساقه‌خوار نیشکر با اهمیت بسیار زیاد در خوزستان).

۱۱-ب: لارو داخل بلال سبز رنگ و یا قهوه ای رنگ با

خطوط و نقوشی روی بدن (لارو کرم قوزه پنبه و یا کرم بلال با اهمیت متوسط در خوزستان، شکل ۵۵).



شکل ۵۵- لارو کرم بلال

مدیریت تلفیقی کرم‌های ساقه‌خوار ذرت

کرم ساقه‌خوار ذرت (*Sesamia cretica* Lederer)

(شکل ۵۶) و کرم ساقه‌خوار نیشکر (*Sesamia nonagrioides*)

(Lefebvre) (شکل ۵۷) از مهم‌ترین آفات ذرت در خوزستان

به شمار می‌آیند.



شکل ۵۶- کرم ساقه خوار ذرت (*Sesamia cretica* Lederer)



شکل ۵۷- کرم ساقه خوار نیشکر (*Sesamia nonagrioides* Lefebvre)

این آفات به صورت ایجاد سوراخ در ردیف‌های منظمی روی برگ (شکل ۵۲)، خشکیدگی جوانه مرکزی و یا برگ میانی (شکل ۵۱)، ایجاد سوراخ روی ساقه و خارج شدن شیره گیاهی از محل سوراخ و وجود خاک اره و فضولات لارو در داخل ساقه‌های آلوده (شکل ۵۴)، و تغذیه از ریشک‌ها و بلال ذرت ایجاد خسارت می‌کنند. این آفات روی ذرت بهاره و تابستانه

خسارت ایجاد می‌کنند و زمستان‌گذرانی آن‌ها به صورت لارو کامل در بقایای ساقه ذرت صورت می‌گیرد. با خرد کردن بقایای ساقه ذرت برای از بین بردن لاروهای زمستان‌گذران و حفظ و حمایت زنبورهای پارازیتوئید تخم آن‌ها خصوصاً گونه *Platytelenomus basseolae* Gahan (شکل ۵۸) و *Platytelenomus hylas* Nixon که گاهی بیش از ۹۰ درصد تخم‌های آن‌ها را پارازیت می‌کنند می‌توان بدون نیاز به کنترل شیمیایی این آفت را کنترل کرد. در صورت بالا بودن جمعیت و خسارت این آفات و عدم کارایی زنبورهای پارازیتوئید تخم می‌توان از سم فوزالون ۳۵٪ EC به نسبت ۳ لیتر در هکتار در زمان خروج لاروهای سن یک استفاده کرد. بازدیدهای منظم از مزرعه و یا نصب تله‌های فرومونی برای اطلاع از بهترین زمان کنترل ضروری است. پس از ورود لاروها به ساقه، سموم شیمیایی تأثیر زیادی در کاهش جمعیت ساقه‌خواران ندارد.



شکل ۵۸- زنبور پارازیتوئید و تخم گونه *Platytelenomus basseolae* Gahan

مدیریت تلفیقی کرم طوقه‌بر

کرم‌های طوقه‌بر با نام علمی (*Agrotis ipsilon* (Hufnagel) و (*Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller) (شکل ۵۹) از گونه‌های زیان‌آوری هستند که به گیاهان زراعی مختلف از جمله ذرت خسارت وارد می‌کنند. لارو این آفت با قطع کردن ریشه و طوقه گیاهچه‌های جوان خسارت وارد می‌کند (شکل ۴۵). این آفت چند نسل در سال دارد و زمستان‌گذرانی آن به صورت لارو کامل در خاک است. شخم بعد از برداشت محصول می‌تواند در کاهش جمعیت لاروهای این آفت موثر باشد. محلول‌پاشی مزرعه در صورت مشاهده تعداد قابل توجه گیاهچه‌های خسارت دیده با استفاده از دیازینون ۶۰٪ EC به نسبت ۱/۵-۱ لیتر در هکتار توصیه می‌شود. با توجه به فعالیت شبانه لارو این آفت، بهتر است که محلول‌پاشی پس از غروب آفتاب صورت بگیرد. طعمه مسموم‌پاشی در غروب آفتاب با کلرپیریفوس ۵٪ G نیز لاروهای سنین بالا این آفت را کنترل می‌کند.



شکل ۵۹- آفت *Agrotis segetum* (Denis & Schiffermüller)

مدیریت تلفیقی کرم‌های برگ‌خوار ذرت

کرم برگ‌خوار چغندر قند (*Spodoptera exigua* (Hübner) (شکل ۶۰) و کرم برگ‌خوار مصری پنبه (*Spodoptera littoralis* (Boisduval) (شکل ۶۱) و (*Mytimna loreyi* (Duponche1) (شکل ۶۲) از آفات هستند که دامنه میزبانی وسیعی دارند و به ذرت نیز خسارت وارد می‌کنند. این آفات چند نسل در سال ایجاد می‌کنند. دو گونه اول در خوزستان از اهمیت اقتصادی بیشتری برخوردار هستند. لارو این آفات برگ‌خوار بوده و ابتدا از کناره‌ی برگ‌ها و سپس تمام قسمت‌های برگ ذرت را مورد تغذیه قرار می‌دهند (شکل ۵۳). در مدیریت تلفیقی این آفات می‌توان از زنبور *Habrobracon hebetor* Say (شکل ۶۳) برای کنترل بیولوژیکی استفاده کرد. این زنبور پارازیتوئید خارجی لارو بسیاری از شب‌پره‌های آفت خصوصاً کرم قوزه پنبه و کرم بلال ذرت (هلیوتیس) نیز هست و لاروهای درشت آن‌ها را به خوبی پارازیت یا انگلی می‌کند. گاهی کنترل شیمیایی کرم برگ‌خوار چغندر قند و یا کرم برگ‌خوار مصری در ابتدای کاشت ذرت در هر دو کشت بهاره و تابستانه اجتناب‌ناپذیر است. در این صورت از سم فوزالون ۳۵% EC به نسبت ۳ لیتر در هکتار در زمان خروج لاروهای سن یک توصیه می‌شود.



شکل ۶۰- کرم برگ خوار چغندر قند (*Spodoptera exigua* (Hübner))



شکل ۶۱- کرم برگ خوار مصری پنبه (*Spodoptera littoralis* (Boisduval))



شکل ۶۲- آفت (*Mytimna loreyi* (Duponchel))



شکل ۶۳- زنبور (*Habrobracon hebetor* Say)

مدیریت تلفیقی شته‌های ذرت

دو گونه شته ذرت *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) (شکل ۶۴) و *Rhopalosiphum padi* (Linnaeus) (شکل ۶۵) در مزارع خوزستان خسارت‌زا هستند. خسارت این شته‌ها با ترشح عسلک همراه است که محیط را برای فعالیت قارچ مولد دوده یا فوماژین فراهم می‌کند. این شته‌ها در مزارع ذرت استان از اهمیت زیادی برخوردار نیستند و شکارگرها (کفشدوزک‌ها، بالتوری‌ها، لارو مگس‌های سیرفیده) و زنبورهای پارازیتوئید جمعیت آن‌ها را به خوبی کنترل می‌کنند. ضرورتی به کنترل شیمیایی شته‌های ذرت نیست و سمومی که علیه برگ‌خواران ذرت و یا ساقه‌خواران ذرت مصرف می‌شود روی آن‌ها هم تأثیرگذار است. در صورت لزوم می‌توان از سم پرمیکارپ ۵۰ WP به میزان یک کیلوگرم در هکتار علیه آن‌ها استفاده کرد.



شکل ۶۴- شته ذرت *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)



شکل ۶۵- شته ذرت (*Rhopalosiphum padi* (Linnaeus))

مدیریت تلفیقی کنه تارتن دولکهای

کنه تارتن دولکهای *Tetranychus urticae* Koch (شکل ۶۶) از کنه‌های چند میزبانه‌ای است که به دلیل گرم و خشک بودن شرایط اقلیمی خوزستان قادر است خسارت قابل توجهی به گیاهان زراعی مختلف از جمله ذرت وارد کند. این آفت با تغذیه از مایعات بافت گیاه باعث زردی و رنگ پریدگی برگ‌ها می‌شود. این کنه تارتن بوده و برگ‌های خسارت دیده خاک آلود و یا غبار آلود به نظر می‌رسند. تنظیم دور آبیاری در ماه‌های گرم از طغیان این آفت جلوگیری می‌کند. دشمنان طبیعی این کنه خصوصاً کفشدوزک‌های *Stethorus* (شکل ۶۷) در کاهش جمعیت آن نقش مهمی دارند. در صورت طغیان کنه در ماه‌های گرم تابستان می‌توان از کنه

کش‌های موجود مثل بروموپروپیلات 25% EC به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار و پروپارزیت 57% EC به میزان یک لیتر در هکتار استفاده کرد.



شکل ۶۶- کنه تارتن دولکه ای *Tetranychus urticae* Koch



شکل ۶۷- کفشدوزک های *Stethorus*

مدیریت تلفیقی کرم‌های بلال ذرت

کرم قوزه پنبه (*Helicoverpa armigera*(Hubner) (شکل ۶۸) و کرم بلال ذرت (*Helicoverpa zea*(Boddie) (شکل ۶۹) دو گونه از جنس هلیوتیس هستند که دامنه میزبانی وسیعی داشته و روی ذرت هم ایجاد خسارت می‌کنند. این آفات با تغذیه از برگ‌های پرچم، گل‌آذین‌ها، ریشک‌ها و دانه‌های بلال خسارت می‌زنند. در مدیریت تلفیقی این آفات می‌توان از زنبور (*Habrobracon hebetor* Say (شکل ۶۳) برای کنترل بیولوژیکی استفاده کرد و نیازی به کنترل شیمیایی آن‌ها نیست.



شکل ۶۸- کرم قوزه پنبه (*Helicoverpa armigera*(Hubner)



شکل ۶۹- کرم بلال ذرت (*Helicoverpa zea*(Boddie)

مدیریت تلفیقی تریپس ها و زنجرک ها

پوره ها و حشرات تریپس ها و زنجرک ها از شیرخوارهای ذرت تغذیه می کنند، اما خسارت آن ها در مزارع ذرت خوزستان چندان اقتصادی نیست. این آفات نیز دشمنان طبیعی فراوانی دارند و نیازی به کنترل شیمیایی ندارند و محلول پاشی احتمالی علیه سایر آفات ذرت، بر جمعیت آن ها نیز موثر است.

مدیریت تلفیقی پرندگان زیان آور

پرندگان زیان آور خصوصاً پرندگان مهاجر در فاصله کاشت تا جوانه زنی ذرت و مرحله گیاهچه ای خسارت قابل توجهی به ذرت بهاره وارد می کنند. با توجه به ملاحظات زیست محیطی در کنترل پرندگان زیان آور، مراقبت از مزرعه خصوصاً به هنگام طلوع و غروب آفتاب و ایجاد سر و صدا در طول روز مناسب ترین روش جلوگیری از خسارت آن ها به شمار می آید.

نکات مهم و کلیدی مدیریت تلفیقی آفات ذرت در خوزستان

برای کنترل موفق آفات در مزارع ذرت، خصوصاً برای جلوگیری از افزایش جمعیت و طغیان کرم های ساقه خوار ذرت که به منزله ی آفات کلیدی مزارع ذرت محسوب می شوند، می بایست تمهیدات زیر را به کار گرفت:

روش‌های زراعی

رعایت تناوب زراعی، کوددهی براساس آزمون خاک و خودداری کردن از مصرف بیش از حد کودهای نیتروژن، آبیاری مناسب خصوصاً در ماه‌های گرم برای جلوگیری از طغیان کنه تارتن دولکه‌ای، مدیریت بقایای محصول و انهدام ساقه‌های آلوده به لارو آفت بعد از برداشت.

روش‌های بیولوژیکی

حفظ و حمایت دشمنان طبیعی خصوصاً زنبورهای *Platytenomus* با جلوگیری از هرگونه سم‌پاشی غیرضروری در مزارع ذرت. رهاسازی زنبور *Habrobracon* برای کنترل بیولوژیکی کرم‌های برگ‌خوار و کرم قوزه و کرم بلال.

روش‌های شیمیایی

در صورت خسارت کرم‌های برگ‌خوار در مراحل اولیه رشد می‌توان از سم فوزالون به نسبت ۳ لیتر در هکتار استفاده کرد. این سم‌پاشی اگر در غروب آفتاب صورت بگیرد در کاهش جمعیت کرم‌های طوقه بر موثر است. به دلیل فعالیت قابل توجه زنبورهای *Platytenomus* که نقش موثری در کاهش جمعیت کرم‌های ساقه‌خوار ذرت دارند، بهتر است از هرگونه سم‌پاشی دیگری در مزارع ذرت خودداری گردد.

شناسایی و کنترل بیماری‌های مهم ذرت

پوسیدگی ریشه و طوقه

یکی بیماری‌های مهم محصول ذرت در خوزستان می‌باشد. چندین گونه قارچ شامل *Fusarium moniliform*, *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia sp.* تاکنون از ریشه و طوقه بوته‌های ذرت جداسازی شده که باعث انواع پوسیدگی در این اندام‌ها شده‌اند (شکل ۷۰). مهم‌ترین آن‌ها گونه *Fusarium moniliform* است. این قارچ موجب پوسیدگی ریشه و طوقه و حتی گره‌های پایینی ساقه می‌شود. ریشه‌ها معمولاً از رنگ سفید به صورتی مایل به سفید یا زرد تغییر رنگ داده و در ناحیه طوقه و گره‌های پایینی ساقه پوسیدگی به رنگ صورتی مایل به قرمز دیده می‌شود و بوته‌های آلوده در مرحله ظهور گل‌نر و بعد از آن به طرف زمین خم شده به مرور در سطح زمین افتاده و از بین می‌روند.



شکل ۷۰- پوسیدگی ریشه و طوقه

پوسیدگی نرم ساقه و گره‌ها

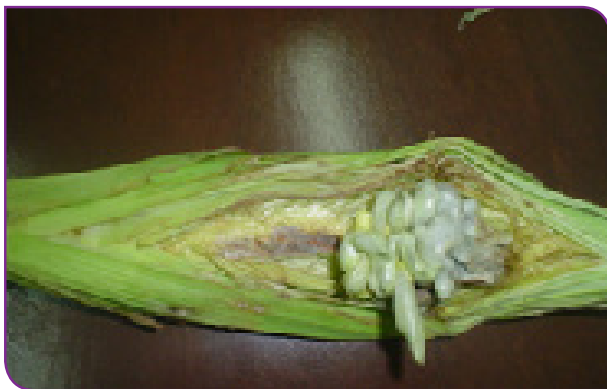
این پوسیدگی از اواسط مراحل رشدی بوته‌ها تا اواخر رشد ظاهر شده و اخیراً خسارت بسیار زیادی در بعضی مزارع ذرت دزفول و شوش وارد می‌کند. معمولاً بوته‌های آلوده دارای علائم آب‌سوخستگی روی گره‌ها و نیز غلاف‌ها بوده و به تدریج گره‌ها و ساقه ذرت دچار پوسیدگی نرم شده و ممکن است از محل گره‌ها دچار شکستگی شده در سطح زمین بیفتند (شکل ۷۱). در صورت بالا بودن شدت آلودگی تمام ساقه نرم شده و تراوشات آبکی از آن‌ها خارج می‌شود عامل بیماری گونه یا گونه‌هائی از از باکتری جنس *Erwinia* می‌باشد.



شکل ۷۱- خسارت پوسیدگی ساقه

سیاهک ذرت

سیاهک معمولی ذرت یکی از بیماری‌های مهم این محصول در دنیا می‌باشد. عامل آن قارچ *Ustilago maydis* می‌باشد. این بیماری در خوزستان وجود نداشته، ولی متأسفانه اولین آلودگی بوته‌های ذرت در اواخر خرداد ماه ۱۳۸۴ در چند مزرعه کشت ذرت بهاره در منطقه لور اندیمشک مشاهده شد. (شکل ۷۲). در حال حاضر، این بیماری تقریباً در تمام مناطق کشت ذرت خوزستان وجود دارد. کنترل این بیماری بسیار مشکل است و ضدعفونی بذر هم تاثیری در کنترل بیماری ندارد. به‌همین دلیل بایستی از روش‌های زراعی و مکانیکی و نیز استفاده از ارقام و لاین‌های مقاوم جهت کنترل آن استفاده شود.



شکل ۷۲- سیاهک ذرت

پوسیدگی بلال‌ها یا کپک‌زدگی بذور ذرت

این بیماری معمولاً در سال‌هایی که رطوبت نسبی هوا و بارندگی‌های پاییزه زیاد باشد، دیده می‌شود. بلال‌های ذرت قبل از برداشت دچار پوسیدگی شده و در سطح بذور میسلیموم‌های قارچ‌های عامل کپک‌زدگی مشاهده می‌شود که اغلب قارچ‌های *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus* از این نوع بلال‌ها جدا شده است (شکل ۷۳).



شکل ۷۳ - بیماری پوسیدگی بلال

کوتولگی بوته‌های ذرت

این بیماری به صورت خیلی پراکنده ممکن است در بعضی مزارع مشاهده شود. علائم به صورت کوتاه ماندن بوته‌ها و کم شدن فاصله بین گره‌ها شروع شده و نیز جوانه مرکزی و برگ‌های جوان دچار رنگ پریدگی می‌شود. برگ‌های بوته‌های آلوده ممکن است علائم کلروز نواری نشان دهند و حتی گل‌آذین‌ها نیز یا جوانه مرکزی ممکن است، پیچیدگی پیدا کنند. این نوع بوته‌ها تولید بلال نکرده و ارتفاع آن‌ها ممکن است نصف ارتفاع بوته‌های سالم باشد. عامل بیماری به نظر می‌رسد ناشی از ویروس‌های کوتولگی زبر ذرت یا موزاییک نواری ذرت باشد.

بیماری‌های فیزیولوژیک ذرت

از این بیماری‌ها می‌توان به علائم کمبود بعضی عناصر ریز مغذی مثل کمبود روی، منگنز و آهن اشاره کرد. علاوه بر این‌ها به علائم آفتاب سوختگی شامل رنگ پریدگی و زرد شدن بوته‌ها و نیز خشک شدن ناگهانی برگ‌ها (سبز خشکی) که بیشتر از حاشیه مزارع شروع می‌شود می‌توان اشاره کرد. علائم آفتاب سوختگی بیشتر در سال‌هایی که تابستان گرم‌تر بوده و در مزارع پیش‌کار (زودتر از تاریخ توصیه شده در منطقه) دیده می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ◀ احمدی، کریم، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، عبدشاه، ح.، و کاظمیان، آ. ۱۳۹۸. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶. ناشر، وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- ◀ امیر نظری، م.، ح. مومنی، ح.، عربی، م.، معروف، ع. و نظام آبادی، ن. ۱۳۹۴. دستورالعمل اجرایی کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز ذرت ایران. سازمان حفظ نباتات کشور، وزارت جهاد کشاورزی. ۸۲ صفحه.
- ◀ بای‌بوردی، م.، ج. ملکوتی، ه.، ا. مکرری و م. نفیسی. ۱۳۷۹. تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در کشور در راستای اهداف کشاورزی پایدار. نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
- ◀ آستارایی، ع. ر. و ع. کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای بیولوژیک در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ◀ برزگری، محمد، ع. آفرینش، ر. اسلامی زاده، د. قنبری بیرگانی، غ. زاده دباغ، ک. میرزاشاهی، س. سلیم پور و م. خرمیان. ۱۳۸۶. کاشت، داشت و برداشت ذرت. نشریه ترویجی. ۲۹ صفحه.
- ◀ بی‌نام. ۱۳۸۰. دستورالعمل کنترل بیولوژیک آفات ذرت. سازمان حفظ نباتات کشور، وزارت جهاد کشاورزی. ۹ صفحه.

◀ جمسی، غ. و کمالی، ک. ۱۳۷۰. زیست شناسی، دامنه میزبانی و نحوه خسارت کرم ساقه خوار ذرت در خوزستان، نشریه آفات و بیماریهای گیاهی، جلد ۵۹، شماره ۱ و ۲، صفحات ۸۵-۹۸.

◀ خرمیان، م. ۱۳۸۲. بررسی امکان اعمال روش کم آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد ذرت دانه ای، انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، نشریه شماره ۲۸۱.

◀ چوگان، رجب. ۱۳۹۱. ذرت و ویژگی های آن. انتشارات نشر آموزش کشاورزی. چاپ اول. ۴۶۶ صفحه.

◀ خرمیان، م. ۱۳۸۹. شناسایی میزان آگاهی کشاورزان از مسائل آب و خاک، امکانات سخت افزاری و نرم افزاری مورد نیاز و راهکارهای تقویت ارتباط بین کشاورزان و کارشناسان گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۸۹/۱۴۶۶/۷۱.

◀ خرمیان، م. و اشرفی زاده، س.ر. ۱۳۹۵. بررسی هیدرولیک آبیاری سطحی و بهره‌وری آب آبیاری در تناوب گندم- ذرت در روش خاک‌ورزی مرسوم و بی خاک‌ورزی. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ثبت ۴۹۷۰۸.

◀ خرمیان، م.، برومندنسب، س.، عباسی، ف. و اشرفی

- زاده، س.ر. ۱۳۹۰. اثر شیوه خاک‌ورزی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر حرکت آب و نیترات در اراضی شمال خوزستان. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی- جلد ۱۲، شماره ۲
- ◀ دهقانی سانچ، ح. ۱۳۹۶. روش شناسی در برنامه بهره‌وری آب کشاورزی. پنجمین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی و سومین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۳-۲۱ اسفند. اهواز.
- ◀ رنجبراقدم، ح. و کمالی، ک. ۱۳۸۳. بررسی زیست‌شناسی و کارایی زنبور *Platytenomus hylas* پارازیتوئید تخم ساقه‌خواران جنس *Sesamia* در شرایط آزمایشگاهی. مجله علمی کشاورزی. ۲۷(۲): ۷۱-۸۱.
- ◀ سادات‌میرئی، م. ح.، ع. ر. سلامت، م. ر. انتصاری، ف. مقدسی، ج. خیرابی و ص. دربندی. (۱۳۸۷). بررسی و مقایسه تطبیقی روش پنمن - ماننسیس با روش‌های فائو ۲۴ در ایران. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. (۱۲۰) pp.
- ◀ ضیائیان ح. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. ضرورت اعمال مدیریت بهینه کود در راستای افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت. نشریه فنی شماره ۲۰۲. نشر آموزش کشاورزی. کرج، ایران.
- ◀ ضیائیان ح.، م. آ. لطف‌اللهی و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۲. بررسی اثرات کودهای محتوی عناصر ریز مغذی و زمان مصرف

آن‌ها در افزایش تولید ذرت. اصول تغذیه ذرت (مجموعه مقالات). ناشر انتشارات سنا. تهران، ایران. ص ۲۴۴-۲۳۷.

❖ ضیائی‌ان ح،، م. آ. لطف‌اللهی و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۲ .

نقش مدیریت کود در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت دانه‌ای در کشور. اصول تغذیه ذرت (مجموعه مقالات). ناشر انتشارات سنا. تهران، ایران. ص ۲۷۹-۲۶۷.

❖ قنبری بیرگانی، د، زند، ا،، برزگری، م. و خرمیان، م. ۱۳۸۹.

اثر الگوی کاشت و مصرف علف کش بر جمعیت علف‌های هرز، عملکرد دانه و کارایی مصرف آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران- جلد ۱۲ شماره ۱.

❖ کسرایي ر. ۱۳۷۲ . چکیده ای در باره علم تغذیه

گیاهی (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تبریز. تبریز، ایران. ۳۷۲ ص.

❖ معیری، م. ، احمد‌الی، ج. و کریمی، م. ۱۳۹۳. کارائی

مصرف آب آبیاری سیستم های نشتی و میکرو در کشت یک و دو دریفه ذرت دانه ای. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۴۵۷۲۰.

❖ معیری، م. ۱۳۹۰. تعیین کارایی مصرف آب و ارزیابی

فاکتورهای مؤثر در کارایی مصرف آب آبیاری گندم و ذرت در سایت انتخابی جنوب حوزه کرخه. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۳۹۱۵۱.

◀ معیری، م. ۱۳۹۴. بررسی تاثیر مدیریت‌های زراعی بر افزایش کارایی مصرف آب آبیاری ذرت دانه‌ای با استفاده از مدل Aquacrop. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی شماره ۵۸۵۹۰.

◀ معیری، م؛ پذیرا. ا. سیادت. ح. عباسی. ف. و کاوه، ف. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر مدیریت‌های آبیاری در بهبود کارایی مصرف آب ذرت (مطالعه موردی شبکه آبیاری دز). مجله مهندسی کشاورزی. ۱۲(۹): ۳۵-۵۰.

◀ معیری، م؛ پذیرا. ا. سیادت، ح. عباسی، ف. و دهقانی سانيج، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی کارایی مصرف آب ذرت در دشت اوان (مطالعه موردی جنوب حوضه آبریز کرخه). مجله آب و خاک. ۲۶(۶): ۱۳۳۹-۱۳۴۸.

◀ معیری، م؛ و ف. کاوه. ۱۳۸۸. تحلیل بازده آبیاری سطحی در مزارع غیر یکپارچه شبکه آبیاری دز. مجله مهندسی کشاورزی. ۹(۳): ۱۳۵-۱۵۲.

◀ ملکوتی م. ج و ع. ح. ریاضی همدانی. ۱۳۷۰. کودها و حاصل‌خیزی خاک (ترجمه). چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران، ایران. ۸۰۱ ص.

◀ ملکوتی م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور. نشر

آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

◀ مومنی، ح.، کاظمی، ه.، رنجبر اقدم، ح. و هادیزاده، م.
ح. ۱۳۹۵. دستنامه گیاهپزشکی ذرت. موسسه تحقیقات گیاه
پزشکی کشور، وزارت جهاد کشاورزی. صفحات ۹-۶۴.

◀ میرزاشاهی ک. س. سعادت. ۱۳۸۹. تاثیر نوع و مقادیر
کودهای آلی توام با کودهای شیمیایی بر عملکرد محصول و
کربن آلی خاک در یک تناوب زراعی رایج در شمال خوزستان.
مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۴. ص ۷-۱.

◀ میرزاشاهی ک و ش. کیانی. ۱۳۸۷. تاثیر کمپوست کود
گوسفندی بر میزان کودهای شیمیایی در زراعت ذرت دانه‌ای.
مجله پژوهش در علوم کشاورزی. شماره ۲. ص ۱۸۶-۱۷۴.

◀ میرزاشاهی ک. ۱۳۸۹. تاثیر استفاده توام کودهای
آلی (کود حیوانی) و کودهای شیمیایی بر عملکرد ذرت
رقم سینگل کراس ۷۰۴ و مواد آلی خاک. گزارش نهایی
شماره ۸۶/۴۰۶ موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.

◀ میرزاشاهی ک. ۱۳۸۹. تاثیر مدیریت کودی نیتروژن
بر شاخص‌های کارایی نیتروژن و نیترات باقیمانده خاک در
کشت ذرت دانه‌ای خوزستان. گزارش نهایی شماره ۸۹/۴۵۳،
موسسه تحقیقات خاک و آب. کرج، ایران.

◀ نوربخش، س. و صحرائیان، ح. ۱۳۹۵. فهرست آفات،

بیماریها و علف های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش های توصیه شده جهت کنترل آنها. سازمان حفظ نباتات. ۲۰۰ صفحه.

- ▶ Ayers, R.S., and D.W., Westcot. 1985. Water Quality for Agriculture Irrigation and Drainage paper No. 29. 1985. FAO. UN.
- ▶ Bahrani, M.J., Raufat, M.H. and Ghadiri, H. 2007. Influence of wheat residue management on irrigated corn grain production in a reduced tillage system. Soil and tillage research, 94:305-309.
- ▶ Barber S. A. 1995. Soil nutrient bioavailability. John Wily and Sons. Pub. New York.
- ▶ Brown, P. H. 2008. Micronutrient use in agriculture in the United states of America. In B. J. Hallaway(ed.) Micronutrients deficiencis in global crop production. Springer. 353 p.
- ▶ FAO (2011b), What is Conservation Agricutlure? FAO CA website (<http://www.fao.org/ag/ca/1a.html>), FAO, Rome.

- ▶ FAO. 1977. Crop water requirements (revised). J. Doorembos and W.O. Pruitt. Irrigation and Drainage Paper 24. FAO, Rome.
- ▶ Halford I. C. R. 1997. Soil phosphorus: Its measurement and its uptake by plants. Aust. J. Soil Res. 35: 227-239.
- ▶ Keller J. and Blinzer R.D., 1990. Sprinkle and trickle irrigation. New York, USA, Chapman and Hall.
- ▶ Kranz, W.L., and Eisenhauer, D.E. 2011. Irrigation efficiency and uniformity and crop water use efficiency. Publication EC732. University of Nebraska-Lincoln Extension.
- ▶ Modarres, A.M., 1998, Plant population density effects on maize inbred line grown in short season environment, crop Sci. 38: 104 – 108.
- ▶ USDA. (1997). Irrigation Guide. Natural Resources Conservation Service, (September), 754.
- ▶ Wright, J.L. 1981. Crop coefficients for estimates of daily crop evapotranspiration. In Irrigation scheduling for water and energy conservation in the 80s, p.18-26. Proceedings of the American Society