



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

راهنمای مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت ایران



دکتر اسکندر زند، دکتر محمدحسن هادی زاده، دکتر بهروز خلیل طهماسبی،
دکتر حمیدرضا ساسان‌فر، دکتر محمدعلی باغستانی



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت آموزش و ترویج

راهنمای مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت ایران

(ویراست دوم)

نویسندگان:

دکتر اسکندر زند

دکتر محمدحسن هادی زاده

دکتر بهروز خلیل طهماسبی

دکتر حمیدرضا ساسان‌فر

دکتر محمدعلی باغستانی

عنوان و نام پدیدآور	راهنمای مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت ایران/ نویسندگان اسکندر زند...[و دیگران]؛ سرویراستار نصیبه پورفاتح؛ تهیه شده در سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
وضعیت ویراست	: ویراست ۲.
مشخصات نشر: تهران	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۶۶ ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۵۹۵۶-۳۹-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: علف‌های هرز -- ایران Weeds -- Iran علف‌های هرز -- مبارزه -- ایران Weeds -- Control -- Iran ذرت -- ایران Corn -- Iran زند، اسکندر، ۱۳۴۶-
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
شناسه افزوده	: SB۶۱۳
رده بندی کنگره	: ۵۸۱/۶۵۲۰۹۵۵
رده بندی دیویی	: ۹۰۲۲۱۲۸
شماره کتابشناسی ملی	: فیپا
اطلاعات رکورد کتابشناسی	

ISBN: 978-622-5956-39-1

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۵۹۵۶-۳۹-۱



نشر آموزش کشاورزی

عنوان: راهنمای مدیریت علف‌های هرز در مزارع ذرت ایران
نویسندگان: دکتر اسکندر زند، دکتر محمدحسن هادی زاده، دکتر بهروز خلیل طهماسبی، دکتر حمیدرضا ساسان‌فر، دکتر محمدعلی باغستانی
مدیر داخلی: ویدا همتی
سرویراستار: نصیبه پورفاتح
تهیه شده در: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
ناشر: نشر آموزش کشاورزی
صفحه آرا: سبا سادات کرمانی پورباقایی
شمارگان: محدود
نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۱
مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۳۱۴۰۱۴۲ به تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۸ است.

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

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

فهرست

صفحه

عنوان

۵	پیش گفتار.....
۷	مقدمه
۷	تولید ذرت در جهان و ایران.....
۹	گیاه شناسی ذرت.....
۱۰	نیازهای بوم شناختی و زراعی ذرت
۱۱	اصول مدیریت علف های هرز
۱۷	فصل اول: علف های هرز و خسارت آن ها در مزارع ذرت ایران.....
۱۹	ارزیابی خسارت علف های هرز در ذرت.....
۲۱	دوره ی بحرانی کنترل علف های هرز
۲۴	انطباق مفهوم دوره ی بحرانی با مدیریت شیمیایی علف های هرز.....
۲۶	شناسایی علف های هرز
۲۷	پراکنش و زیست شناسی علف های هرز ذرت
۳۱	خانواده گندم
۴۶	خانواده جگن
۵۲	خانواده تاج خروس
۵۹	خانواده سیب زمینی
۶۳	خانواده خرفه
۶۷	خانواده پیچک
۷۲	خانواده نخود
۷۶	خانواده پنیرک
۸۲	خانواده کاسنی
۸۹	فصل دوم: روش های مدیریت علف های هرز در مزارع ذرت ایران.....
۹۱	ریشه کنی
۹۱	پیشگیری
۹۳	فرونشانی

مبارزه غیرشیمیایی.....	۹۳
مهار زراعی.....	۹۳
تراکم کاشت.....	۹۴
ارقام رقابت پذیر.....	۹۵
تاریخ کاشت.....	۹۶
کشت مخلوط.....	۹۶
گیاهان پوششی.....	۹۷
کاهش فواصل بین ردیف کاشت.....	۹۸
استفاده بهینه از کودهای شیمیایی.....	۹۹
تناوب زراعی.....	۱۰۰
هیرم کاری.....	۱۰۱
روش های مهار فیزیکی.....	۱۰۱
گروه بندی علف کش های ثبت شده ی ذرت در ایران.....	۱۰۷
برنامه مدیریت شیمیایی علف های هرز ذرت.....	۱۲۷
مهار شیمیایی علف های هرز در لاین های مادری تجاری ذرت.....	۱۳۴
مدیریت مصرف علف کش ها برای مهار پدیده مقاومت.....	۱۳۴
ارقام تراریخته.....	۱۳۹
ارقام طبیعی متحمل به علف کش.....	۱۴۰
مدیریت علف های هرز در نظام های جدید کشت ذرت.....	۱۴۰
منابع.....	۱۴۹

پیش گفتار

ذرت یکی از محصولات اساسی به شمار می‌رود که در حال حاضر در برنامه‌های امنیت غذایی کشور در تأمین خوراک دام و طیور و صنایع غذایی، مورد توجه ویژه قرار گرفته و از جایگاه مهمی برخوردار شده است. در دهه‌ی ۱۳۸۰ سطح زیرکشت ذرت در کشور افزایش قابل ملاحظه‌ای داشت ولی طی سال‌های بعد، همواره با فراز و نشیب همراه بوده است. با این حال، علف‌های هرز همیشه به عنوان یکی از عوامل کاهش دهنده‌ی عملکرد ذرت مطرح بوده‌اند و خسارت علف‌های هرز با وجود روش‌های مختلف فرونشانی، بیش از ۱۵ درصد برآورد شده است. تا قبل از سال ۱۳۸۰ تحقیقات زیادی برای مدیریت علف‌های هرز ذرت صورت نگرفته است. با این حال در دهه‌ی ۱۳۸۰ با توسعه پژوهش‌های مرتبط با این حوزه در موسسه تحقیقات گیاهپزشکی و بازوهای تحقیقاتی تابعه در استان‌های ذرت خیز کشور، اطلاعات خوبی به دست آمد که این اطلاعات در قالب ویراست اول این کتاب منتشر شد. اکنون که چند سالی از انتشار ویراست اول سپری شده و دستاوردهای جدیدی از تحقیقات به بار نشست است، این مجموعه با اصلاحات و اضافات به ویراست دوم رسید. در مقدمه‌ی این نوشتار، جایگاه جهانی و ملی تولید ذرت، آشنایی اجمالی با نیازهای زراعی و بوم‌شناختی آن، مفاهیم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و دیدگاه‌های مرتبط با آن به رشته تحریر درآمده است. فصل اول شامل معرفی علف‌های هرز مهم مزارع این محصول است. در فصل دوم روش‌های شیمیایی و غیر شیمیایی مدیریت علف‌های هرز ارائه گردیده است که در مزارع کشاورزان ذرت کار ایران قابل استفاده است. لازم است گفته شود که سراسر متن، از نام ثبت‌شده‌ی برند اصلی علف کش‌های دارای مجوز استفاده شده است. همچون گذشته، از همه‌ی عزیزانی که این مجموعه را مطالعه می‌کنند تقاضا داریم با ارائه نقطه نظرات خود به غنای علمی و کاربردی ویراسته‌های بعدی این مجموعه بیفزایند.

نگارندگان

اعضای هیئت علمی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور

مقدمه

تولید ذرت در جهان و ایران

ذرت (*Zea mays* L.) ابتدا ۷۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سال پیش در مکزیک جنوبی اهلی شد. پس از کشف قاره آمریکا، ذرت به یکی از زراعت‌های رایج در قاره آمریکا تبدیل شد. پس از آن، ذرت به کشورهای اروپایی راه یافت و پرتغالی‌ها در اوایل قرن شانزدهم میلادی، آن را وارد اندونزی، آفریقا، هندوستان و چین نمودند. در کم‌تر از ۳۰۰ سال، ذرت به سرتاسر جهان منتقل شد و کشت آن به‌عنوان یک محصول با اهمیت، در بیش‌تر کشورها توسعه یافت. در سال ۱۷۳۷ میلادی، لینه^۱ ذرت را *Zea Mays* نامید (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۰).

تاریخچه‌ی ورود ذرت به ایران به‌طور دقیق مشخص نیست ولی برخی ورود این گونه به ایران را به زمان پرتغالی‌ها و به سال ۱۹۲۱ هجری شمسی در زمان اشغال جزیره هرمز و برخی نیز ورود آن را به زمان شاه اسماعیل صفوی نسبت می‌دهند. همچنین مقداری از بذره‌ای ذرت نیز از عربستان توسط حاجی‌ها وارد ایران شده است که کاربرد واژه گندم مکه در گذشته ریشه در آن دارد (یزدی صمدی و عبدمیشانی، ۱۳۸۰).

سطح زیرکشت ذرت در جهان از ۱۸۴ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۸ به ۱۹۳ میلیون هکتار در سال ۲۰۲۰ افزایش یافت. کل تولید جهانی این محصول نیز از ۶۱۵ میلیون تن در سال ۲۰۰۸ به بیش از ۱۱۴۷ میلیون تن در سال ۲۰۲۰ رسیده است (فائو، ۲۰۰۸ و ۲۰۲۰). ذرت از نظر عملکرد و میزان تولید در دنیا رتبه‌ی اول است و از نظر سطح زیر کشت در مقام دوم بعد از گندم و قبل از برنج قرار دارد. آمریکا با سطح زیر کشت بالغ بر ۹۰ میلیون هکتار و تولیدی بالغ بر ۳۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۲۰-۲۰۱۹ جایگاه اول را به خود اختصاص داده است.

1- Carl von Linné

طی همین مدت چین با ۲۶۰ میلیون تن، برزیل با ۱۰۲ میلیون تن، آرژانتین با ۵۱ میلیون تن، اوکراین با ۳۵/۹ میلیون تن و هند با ۲۵ میلیون تن به ترتیب در رده‌های دوم تا ششم قرار دارند (فائو، ۲۰۲۰). امروزه بیش از ۷۰ کشور و از جمله ۵۳ کشور در حال توسعه، ذرت را مورد کشت و کار قرار می‌دهند. میانگین عملکرد ذرت در سال ۲۰۰۱ میلادی در کشورهای بزرگ تولیدکننده‌ی ذرت بین ۷/۷۸ (در آمریکا) و ۲/۲ (در مکزیک) تن در هکتار و متوسط جهانی آن ۴/۴ تن در هکتار بود که با پیشرفت علم در بخش‌های مختلف کشاورزی، امروزه متوسط عملکرد در دنیا به ۵/۹ تن در هکتار رسیده است (فائو، ۲۰۲۰). همچنین آمارها حاکی از آن است که متوسط محصول ذرت علوفه‌ای بالغ‌بر ۳۶ تن در هکتار است. جدول ۱ وضعیت تجارت جهانی ذرت را تا سال ۲۰۱۸ نشان می‌دهد.

بر پایه‌ی آخرین گزارش دفتر آمار و فناوری وزارت کشاورزی در سال زراعی ۱۳۹۸-۹۹ سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در ایران ۳۳۰ هزار هکتار و ذرت علوفه‌ای حدود ۱۹۰ هزار هکتار برآورد شده است (مکاتبات شخصی با دفتر غلات و محصولات اساسی وزارت جهاد کشاورزی). بیش‌ترین سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در کشور متعلق به استان فارس است. استان‌های خوزستان، کرمانشاه، کرمان و اردبیل مقام‌های دوم تا پنجم را به خود اختصاص داده‌اند. در ایران در سال ۱۳۹۸-۹۹، ذرت علوفه‌ای با تولید حدود ۱۴/۲۵ میلیون تن، ۱۷ درصد از کل میزان تولید محصولات زراعی (بیش‌ترین میزان تولید کشت آبی در بین محصولات زراعی) و ۴/۱۵ درصد سطح زیر کشت زراعی را به خود اختصاص داده است (احمدی و همکاران، ۱۴۰۰).

جدول ۱- وضعیت جهانی زنجیره تولید ذرت (میلیون تن) طی سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ (فائو ۲۰۲۰)

سال					شاخص
۲۰۱۸	۲۰۱۷	۲۰۱۶	۲۰۱۵	۲۰۱۴	
۱۳۵۷/۲	۱۳۶۰/۳	۱۳۵۵/۵	۱۳۱۷	۱۳۳۴	تولید
۱۷۲۶/۵	۱۷۴۷/۴	۱۶۹۱/۸	۱۶۴۴	۱۶۱۷/۱	عرضه
۱۴۰۳/۳	۱۳۷۳/۳	۱۳۳۹/۲	۱۳۰۸/۲	۱۲۸۶/۷	مصرف
۱۵۹/۳	۱۶۹/۱	۱۸۰/۷	۱۸۳/۷	۱۷۵/۵	تجارت
۳۲۱	۳۶۶/۲	۳۵۶/۱	۳۳۶/۳	۳۲۷	موجودی ذخایر نهایی
۲۲/۳	۲۶/۱	۲۵/۹	۲۵/۱	۲۵	نسبت موجودی ذخایر به مصرف جهانی (درصد)
۱۲/۵	۱۵/۰	۱۴/۱	۱۲/۵	۱۴/۳	نسبت موجودی به مجموعه صادرات و مصرف داخلی صادرکنندگان مهم (درصد)

۱. داده‌های تولید به نخستین سال نشان داده شده اشاره دارند.
 ۲. تولید به اضافه ذخایر در ابتدای دوره.
 ۳. داده‌های تجارت ذرت در فصل بازاریابی ژوئیه/ژوئن اشاره دارد.
 ۴. به دلیل تفاوت در سال‌های بازاریابی کشورها، ممکن است معادل با تفاوت میان عرضه و مصرف نباشد.
 ۵. صادرکنندگان مهم ذرت، کشورهای آرژانتین، استرالیا، برزیل، کانادا، اتحادیه اروپا، روسیه، اوکراین و آمریکا هستند.

گیاه‌شناسی ذرت

ذرت گیاهی از خانواده بزرگ غلات^۱ زیر خانواده زیر پانیکوئیده^۲، تیره آندروپوچینه^۳، جنس زئا^۴ و گونه مایز^۵ است (دهقانپور، ۱۳۹۳). ذرت گیاهی یک پایه است که در آن آرایش گل آذین نر به صورت خوشه‌ای در انتهای ساقه قرار دارد. گل‌های ماده روی ساقه‌ی ذرت ظاهر می‌شوند و گل آذین ماده محوری قطور به نام چوب بلال دارد. عمل گرده‌افشانی طبیعی به وسیله باد صورت می‌گیرد و حدود ۹۵ درصد دگرگشتی دارد. برگ‌ها متناوب و به تعداد ۱۲ تا

1- Poaceae

2- Panicoideae

3- Andropogoneae

4- Zea

5- Mays

۱۸ عدد بسته به گروه رسیدگی هستند. ساقه ۲ تا ۴ سانتی‌متر قطر و بسته به شرایط بیش از ۲/۵ متر رشد می‌کند. ریشه‌ها در سه نوع اولیه، ثانویه (طوقه‌ای) و هوایی (گره‌ای) تشکیل می‌شوند.

نیازهای بوم‌شناختی و زراعی ذرت

ذرت گیاهی با تنوع‌پذیری زیاد و سازگار با شرایط اقلیمی مختلف است که ارقام آن از نظر رسیدگی در گروه‌های بسیار زودرس تا بسیار دیررس طبقه‌بندی می‌شوند. منشا این گیاه مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری است. رسیدگی در ارقام زودرس به ۸۰ تا ۱۱۵ روز و در ارقام متوسط و دیررس ۱۲۰ تا ۱۴۰ روز برای زمان نیاز دارد. مصرف آب گیاه ذرت به نسبت وزن خشک تولیدی آن از سایر غلات کم‌تر است. این گیاه نسبت به نور بی‌تفاوت است و روز کوتاه محسوب می‌شود ولی در تراکم زیاد که شدت نور کم می‌شود رشد علفی ذرت افزایش می‌یابد (دهقانپور، ۱۳۹۳). اسیدیته مناسب خاک در محدوده‌ی ۶ تا ۷ است. خاک باید نرم، قابل نفوذ و دارای عمق کافی باشد زیرا ذرت نسبت به خاک اشباع از آب حساس است. این گیاه در کشت بهاره به علت سرعت رشد اولیه‌ی کم و فاصله زیاد ردیف در رقابت با علف‌های هرز ضعیف است. در صورت عدم مهار علف‌های هرز در این مرحله، خسارت زیادی به آن وارد می‌شود. مراحل رشد و نمو ذرت و موارد مهم قابل توجه در هر مرحله در جدول ۲ و ۳ آمده است.

جدول ۲- مراحل رشد و نمو ذرت

مراحل رشد رویشی	مراحل رشد زایشی
سبز شدن (VE)	ظهور گل ابریشمی (گل‌آذین ماده، کاکل‌دهی) (R1)
یک‌برگی (V1)	ظهور دانه‌های تاول مانند (R2)
دوبرگی (V2)	شیری شدن دانه‌ها (R3)
سه‌برگی (V3)	خمیری شدن دانه‌ها (R4)
ظهور برگ نام (Vn)	دندانی شدن (فرورفتگی انتهای دانه‌ها، دندان‌اسی شدن) (R5)
ظهور تاسل (گل‌آذین نر، تاسل‌دهی) (VT)	رسیدگی فیزیولوژیکی (پایان اضافه‌شدن وزن دانه‌ها) (R6)

جدول ۳- ملاحظات ضروری در مراحل مهم رشدی ذرت

مرحله رشد	تعداد روز تقریبی بعد از سبز شدن	ملاحظات ضروری
V3	۸-۱۰	گره‌های محل خروج برگ‌ها و بلال مشخص شده است. اگر فقط چند روز حالت غرقابی ادامه یابد منجر به از بین رفتن گیاه خواهد شد.
V6-V8	۲۱-۳۶	نقطه‌ی رشد بر روی سطح خاک قرار دارد و گیاه نسبت به باد و تگرگ حساس است. از هرگونه تنش رطوبتی و تغذیه‌ای باید اجتناب گردد.
V12-V17	۳۶-۶۰	تعداد ردیف در هر بلال و اندازه‌ی آن مشخص شده است. تنش رطوبتی و غذایی باعث پر نشدن دانه‌ها خواهد شد.
Vt-R1	۵۴-۶۲	تاسل و بلال قابل تشخیص است. هرگونه تنش آبی در این مرحله منجر به کاهش شدید عملکرد خواهد شد.
R2	۶۶-۷۴	رطوبت دانه‌های تاول مانند ۸۵ درصد است. چوب بلال نزدیک به اندازه‌ی نهایی خود است و یا رسیده است
R3	۷۶-۸۶	رطوبت دانه‌ی شیری ۸۰ درصد است. تنش در این مرحله نیز می‌تواند باعث ورود خسارت به عملکرد شود.
R4	۸۴-۸۸	رطوبت دانه‌ی خمیری ۷۰ درصد است. دانه‌ها تقریباً نزدیک به نصف وزن نهایی خود رسیده‌اند.
R5	۹۰-۱۰۰	رطوبت دانه‌ی دندان مانند ۵۵ درصد است. تنش باعث کاهش وزن نهایی دانه‌ها خواهد شد.
R6	۱۰۵-۱۲۰	یک لایه سیاه‌رنگ در محل اتصال دانه به چوب بلال تشکیل می‌گردد. دانه‌ها به وزن نهایی خود رسیده‌اند.

اصول مدیریت علف‌های هرز

علاوه بر آب، مواد غذایی و نور بر سر اکسیژن نیز با ذرت رقابت دارند و تراکم علف‌های هرز موجب کاهش اکسیژن خاک می‌شود و از رشد بوته‌ها می‌کاهد. علف‌های هرزی که در ذرت می‌رویند مشابه همان گونه‌هایی هستند که در سایر محصولات تابستانه دیده می‌شوند. تاکنون تعاریف زیادی برای توصیف علف‌های هرز ارائه گردیده است. با این حال انجمن علوم علف‌های هرز اروپا، به صورت ساده هر گیاه یا رستنی (به استثنای قارچ‌ها) که در اهداف یا نیازمندی‌های انسان تداخل ایجاد کند را علف هرز نامیده است. در گذشته تفکر

غالب در برخورد با علف‌های هرز در محصولات مختلف از جمله ذرت، ریشه‌کشی^۱ یا دفع آن‌ها بود. پس از مدتی که از این تفکر دستاورد قابل توجهی حاصل نشد، دست‌اندرکاران به این نتیجه رسیدند که را نمی‌توان ریشه‌کن نمود و باید آن‌ها را کنترل کرد. بدین ترتیب، تفکر مهار یا کنترل علف‌های هرز نیز سال‌ها ذهن بشر را مشغول کرد، اما ادامه‌ی فعالیت برای کنترل علف‌های هرز نیز موفقیت‌آمیز نبود. سرانجام این نتیجه حاصل شد که در اکثر مواقع کنترل علف‌های هرز نیز امکان‌پذیر نیست و باید آن‌ها را با روش‌های مختلفی، مدیریت^۲ کرد. تفکر مدیریت علف‌های هرز امروزه به‌صورت جامع‌تر و تحت‌عنوان مدیریت تلفیقی علف‌های هرز^۳ مطرح است. باید بین کنترل (فرونشانی یا مهار) و مدیریت تلفیقی علف‌های هرز تفاوت قایل شد. مهار علف‌های هرز یعنی استفاده از روشی که بتوان آن‌ها را به سهولت از بین برد. با این‌وجود در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز باید پذیرفت که علف‌های هرز نیز بخشی از سیستم زراعی هستند و لازم است آن‌ها را در سیستم زراعی و با تلفیقی از روش‌ها مدیریت کرد (زند و همکاران، ۱۳۸۳). هدف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، نیل به سود بلندمدت و هم‌سویی با طبیعت است. در این روش باید ماهیت علف‌هرز را شناخت و آن را مدیریت کرد. در مدیریت تلفیقی بر استفاده صحیح از تمام روش‌های ریشه‌کشی، پیشگیری و کنترل (شامل کنترل فیزیکی، زراعی، بیولوژیکی و شیمیایی) برای کاهش خسارت علف‌های هرز تاکید می‌شود. باوجود آن‌که علف‌های هرز بیش‌تر با روش‌های شیمیایی کنترل می‌شوند، ولی به نظر می‌رسد که در آینده سایر روش‌ها نیز جایگاه قابل توجهی خواهند داشت (زند، ۱۳۸۷).

در دنیا از اصول مدیریت تلفیقی برای مهار علف‌های هرز به نحوی استفاده می‌شود که در قالب بهترین عملیات زراعی قرار گیرد. به عبارت دیگر عملیات

1- Eradication

2- Management

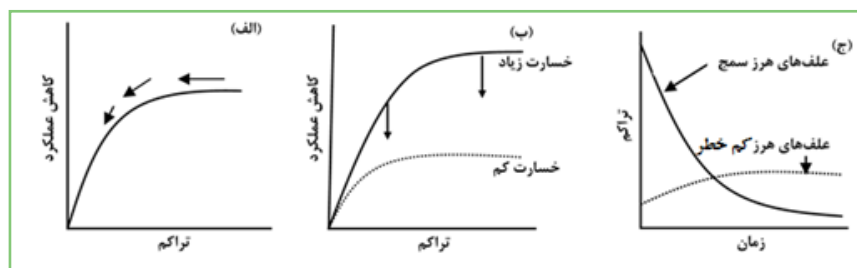
3- Integrated Weed Management (IWM)

زراعی خوب^۱ مفهومی است که ناظر بر پیاده کردن بهترین مدیریت بسته به شرایط اقلیمی، اجتماعی، اقتصادی و البته محیط‌زیستی است (فائو، ۲۰۰۳). این عملیات در جهت کاهش خطر در نظام‌های زراعی مختلف و اندازه‌های متفاوت واحدهای تولیدی با بهره‌گیری از سیاست‌های حمایتی دولت است که برای افزایش امنیت غذایی در بستر پایداری تولید، برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند. هدف اصلی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز، تغییر رابطه گیاه زراعی و علف هرز به نفع گیاه زراعی است. در این مدیریت برای ممانعت از تولیدمثل و تکثیر علف‌های هرز، ممانعت از رشد مجدد اندام‌های تکثیر غیرجنسی، جلوگیری از ورود علف‌های هرز جدید، نامساعد کردن شرایط برای هجوم و استقرار علف‌های هرز و غلبه بر توانایی سازگاری علف‌های هرز تلاش می‌شود. علاوه‌براین با توجه به ظهور و توسعه بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها، مدیریت صحیح همواره باید به روشی باشد که شکل‌گیری و سرعت توسعه علف‌های هرز مقاوم را به کم‌ترین مقدار ممکن برساند (هیپ، ۲۰۲۲؛ ماس و همکاران، ۲۰۱۹). بدیهی است برای غلبه بر گونه‌های مقاوم نحوه‌ی مدیریت از شکل عادی خود به سمت مدیریت بحران مقاومت تغییر خواهد کرد. درمجموع، در مدیریت تلفیقی علف‌های هرز سه هدف اصلی مدنظر است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۵):

۱- تراکم علف‌های هرز باید به سطح قابل تحمل کاهش یابد (شکل ۱-الف). این امر را می‌توان با بهره‌گیری از عملیات مکانیکی، زراعی، بیولوژیکی و علف‌کش‌های مناسب انجام داد (برای حذف بذر علف‌های هرز، اندام رویشی، گیاهچه‌ها و بوته‌های بالغ).

۲- باید خسارت ناشی از تراکم خاصی از علف‌هرز بر گیاه زراعی کاهش یابد (شکل ۱-ب). اثر منفی علف‌های هرز بر گیاه زراعی را نباید تنها با کاهش تراکم علف‌هرز، بلکه با روش‌های زراعی (مانند مدیریت کود، مدیریت تراکم و آرایش کاشت و مدیریت تاریخ کاشت) شیمیایی، مکانیکی یا بیولوژیکی کاهش داد.

۳- ترکیب جمعیت علف‌های هرز باید از انواع خطرناک و سمج به سمت گونه‌هایی با قدرت تهاجمی کم^۱ تغییر یابد که به راحتی کنترل می‌شوند (شکل ۱-ج).



شکل ۱- اهداف مدیریت علف‌های هرز عبارتند از: (الف) کاهش تراکم علف‌هرز، (ب) کاهش خسارت در تراکم مشخصی از علف‌هرز، (ج) تغییر ترکیب جمعیت علف‌هرز.

شکل ۱-ج، نشانگر آن است که باید برای مزارعی که علف‌های هرز سمج چیره شده است مدیریتی را اعمال کرد که طی یک دوره طولانی (۵ تا ۱۰ سال) از تراکم علف‌های هرز سمج کم شود و به جای آن سطح مشخصی از تراکم علف‌های هرز یک‌ساله بدون مبارزه اضافی حفظ گردد. به عبارت دیگر درجایی که علف هرز سمج امکان چیره شدن دارد یا چیره شده است، نباید درصدد حذف کل علف‌های هرز برآمد. چنین مدیریتی در مورد کاهش علف‌های هرز مقاوم طی زمان نیز اعمال می‌شود. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز دارای دو اصل و سه روش است. اصول مدیریت تلفیقی علف‌های هرز عبارتند از: شناخت بیولوژی و اکولوژی علف‌های هرز. روش‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز نیز عبارتند از: سه روش ریشه‌کشی، پیشگیری و کنترل. روش کنترل به نوبه خود شامل انواع کنترل زراعی، مکانیکی و فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی است (شکل ۲) (زند، ۱۳۸۷).



شکل ۲- اصول و روش‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز

در ادامه‌ی مباحث این کتاب، در فصل پیش رو، خواننده ضمن آشنایی با فهرست علف‌های هرز ذرت در مناطق مختلف کشور، آشنایی نسبی نیز با زیست‌شناسی و اکولوژی علف‌های هرز مهم مزارع ذرت ایران نیز پیدا می‌کند. در فصل دوم ضمن معرفی روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز، روش‌هایی تشریح شده است که در مزارع ذرت کشور امکان اجرایی شدن دارند.



فصل اول

علف‌های هرز و خسارت آن‌ها در

مزارع ذرت ایران

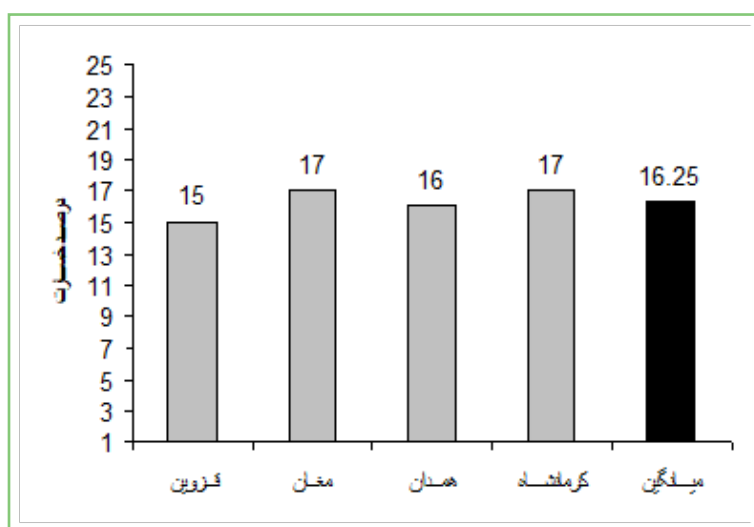
۱- ارزیابی خسارت علف‌های هرز

۲- دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز

۳- پراکنش و زیست‌شناسی علف‌های هرز مهم

ارزیابی خسارت علف‌های هرز در ذرت

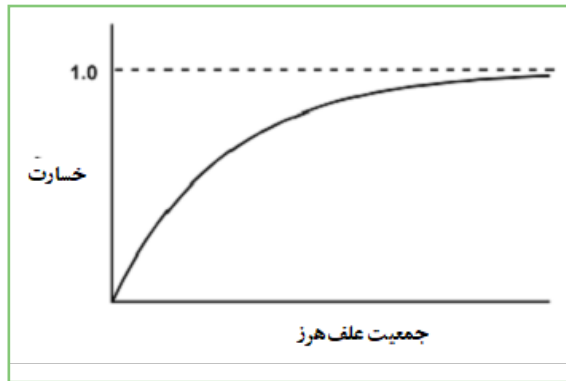
برآورد ارزیابی خسارت علف‌های هرز در محصول ذرت در تهیه و تدوین برنامه‌های مدیریتی و تولید محصول اقتصادی می‌تواند بسیار حایز اهمیت باشد. در همین راستا مین‌باشی و همکاران (۱۳۸۹) خسارت علف‌های هرز مزارع ذرت را در برخی از استان‌ها مورد مطالعه قرار دادند. نویسندگان به این نتیجه رسیدند که در مناطق قزوین، مغان، همدان و کرمانشاه خسارت علف‌های هرز در این محصول بین ۱۵ تا ۱۷ درصد متفاوت بود. متوسط خسارت در این چهار منطقه نیز حدود ۱۶ درصد برآورد شده است (شکل ۳). با این حال تاکنون در ایران اطلاعات جامعی در خصوص خسارت علف‌های هرز در مزارع ذرت به دست نیامده است.



شکل ۳- درصد خسارت علف‌های هرز در مزارع ذرت برخی مناطق کشور

مطالعات مربوط به ارزیابی خسارت علف‌های هرز در محصولات مختلف حاکی از کاهش شیب خسارت وارده به عملکرد گیاه زراعی با افزایش تراکم علف‌های هرز است (برای مثال باغستانی و همکاران، ۲۰۰۶). روند عمومی تغییرات عملکرد با

تراکم علف‌های‌هرز، تابع منحنی مدل هذلولی راست گوشه^۱ است که وجه بارز آن نشان دادن مفهوم آستانه خسارت است. شمایی از روند این منحنی در شکل ۴ نشان داده شده است. مدل ریاضی برای توصیف این مفهوم ابتدا توسط کوزنس (۱۹۸۵) پیشنهاد شد ولی بعد از آن توسط سوانتون (۱۹۹۹) برای جامعه علف‌های‌هرز بسط داده شد.



شکل ۴- نمودار شماتیک روند افزایش خسارت نسبت به افزایش تراکم (جمعیت علف‌هرز)

تغییرات عملکرد در اثر تراکم گونه‌های مختلف علف‌هرز متفاوت ارزیابی می‌شود. همچنین ویژگی‌های اقلیمی و شرایط مدیریتی می‌توانند بر شکل و شیب تغییرات موثر باشند. برای مثال دو بوته از علف‌های‌هرز ارزن وحشی، سلمه، گاو پنبه و توق در هر ۰/۳ متر ردیف ذرت به ترتیب باعث ۱۰، ۱۱، ۱۸ و ۲۲ درصد کاهش عملکرد شد (بکت و همکاران، ۱۹۸۸). کاهش عملکرد در سال‌های مختلف با طیف ثابت و حتی در تراکم یکسان علف‌های‌هرز نیز متفاوت بود (بکت و همکاران، ۱۹۸۸). استفاده عملی از خروجی این مدل‌ها در نرم‌افزارهای رایانه‌ای است که در حکم کارشناس خبره^۲، می‌توانند تصمیم‌گیری^۳ و توصیه

1- Rectangular hyperbola

2- Expert systems

3- Decision making

لازم و اقتصادی را به کاربر ارائه دهند. برای مثال نرم‌افزار Weedpro75^۱ که تحت شبکه کار می‌کند با گرفتن اطلاعات لازم در مورد شرایط به زراعی و تراکم و طیف علف‌های هرز مزرعه بهترین و اقتصادی ترین توصیه شیمیایی را در ذرت به کشاورز ارائه می‌دهد.

لافیت (۱۹۹۳) مزارع ذرت با درصدهای متفاوت خسارت علف‌های هرز را به تصویر کشیده است (شکل ۵). همان‌طور که ملاحظه می‌شود در صورت مهار نکردن علف‌های هرز، عملکرد ذرت در حالت مهار کامل حدود ۸ درصد است.



مهار عالی علف‌های هرز (عملکرد= ۱۰۰ درصد) مهار خوب علف‌های هرز (عملکرد= ۷۵ درصد)



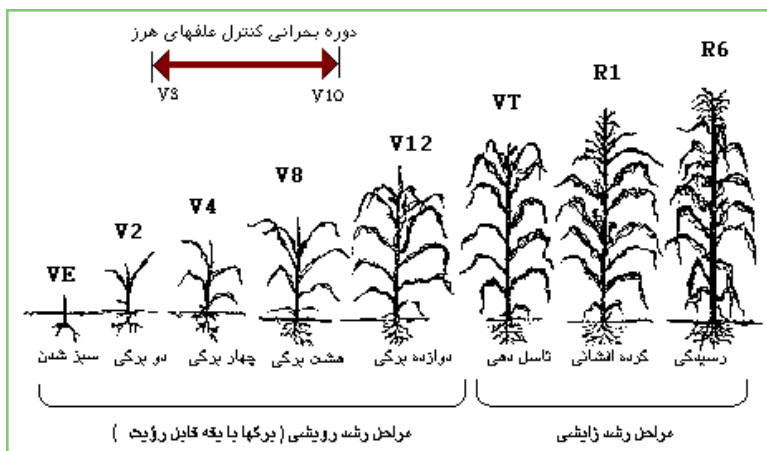
مهار ضعیف علف‌های هرز (عملکرد= ۲۵ درصد) بدون مهار علف‌های هرز (عملکرد= هشت درصد)
شکل ۵- تراکم ظاهری علف‌های هرز و پیش‌بینی عملکرد حاصله (لافیت، ۱۹۹۳).

دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز

مفهوم دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز بیش از ۲۵ سال است که به کمک مدل‌های ریاضی مورد مطالعه قرار گرفته است. این مفهوم ناظر بر بحرانی‌ترین

1- <http://www.weedpro75.com>

محدوده‌ی زمانی مبارزه با علف‌های‌هرز در دوره رشد گیاه زراعی است (زیمدال ۲۰۰۷). واضح است که آغاز این دوره به سمت مراحل ابتدایی رشد و نمو گیاه زراعی تمایل دارد. برخلاف تصور کشاورزان، علف‌های‌هرز کوچک که به نظر می‌رسد هنوز قدرت رقابت کافی را برای تأثیر منفی بر گیاه زراعی کسب نکرده‌اند، در آینده بیش‌ترین تأثیر را در خسارت به عملکرد خواهند داشت. مطالعات متعددی در دنیا و در کشور انجام‌شده است که در بیش‌تر آن‌ها فاصله سه تا ۱۰ برگی بر اساس مشاهده یقه برگ به‌عنوان دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های‌هرز درت معرفی شده است (شکل ۶). نتایج پژوهش‌های دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های‌هرز درت در کشور در جدول ۴ آورده شده است. لازم است این نکته یادآوری شود که کاربرد مفهوم دوره‌ی بحرانی برای وضعیتی که علف‌های‌هرز مزرعه به علف کش‌ها مقاوم شده‌اند قابل تعریف نیست.



شکل ۶- محدوده‌ی دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های‌هرز در ذرت

جدول ۴- نتایج مطالعات دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در کشور

منطقه	شروع		پایان		رقم	منبع
	مرحله برگی	روز ☼	مرحله برگی	روز		
کرج	-	-	۳	۷	۷۰۴	هادی‌زاده (۱۳۸۴)
فارس	۲-۳	۲۰	۷-۸	۴۰	۷۰۴	اقتداری و غدیری (۱۳۷۹)
کرمانشاه	۵	۲۵	۹	۳۵	۷۰۴	اصغری و چراغی (۱۳۷۹)
	۴	۲۲	۱۰	۴۱	۶۰۴	
شوشتر	۵	۱۷	۹	۳۶	۷۰۴	غنی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰)
بیرجند	۵	۱۹	۱۵	۵۵	۷۰۴	محمودی و رحیمی (۲۰۰۹)
مشهد §	۴	۲۰	۱۴	۵۶	۶۰۴	عباس‌پور و رضوانی (۱۳۸۳)
مشهد	۳	۱۷	۸	۴۰	-	حسینی و همکاران (۱۳۸۶)
همدان	۳	۸	۱۰	۳۱	۶۴۷	جمالی و همکاران (۱۳۸۹)
اصفهان	۳	۱۰	۱۱	۴۶	-	علیزاده و همکاران (۱۳۸۹)
تهران	۴	۱۹	۱۳-۱۴	۴۱	سیلویی	حجازی و همکاران (۱۳۸۰)
نهادند	۴	۱۴	۱۲	۴۷	دانه‌ای	خزائی و همکاران (۱۳۹۲)

☼ روز پس از کاشت

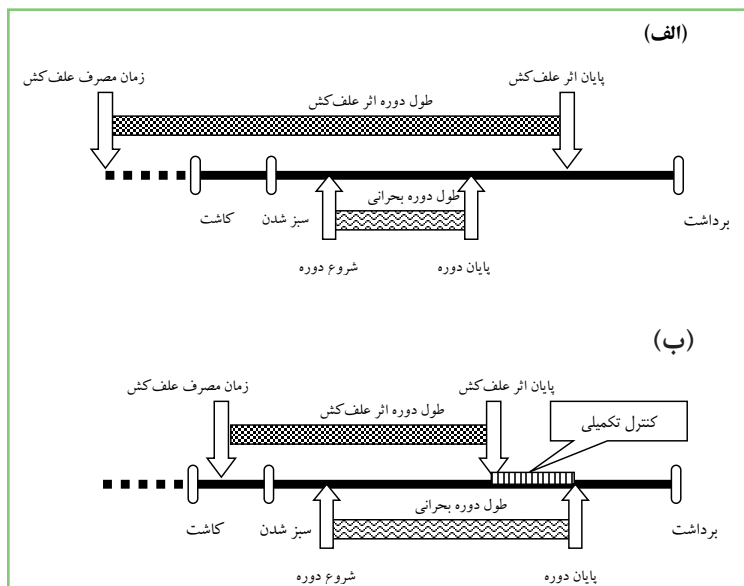
§ ۱۰ درصد کاهش قابل قبول

از مطالعات زیاد انجام شده در دنیا چنین برمی‌آید که کاهش هر یک از عوامل تراکم گیاه زراعی، رطوبت خاک و رشد کلی گیاه زراعی (به دلیل افزایش تنش‌ها) باعث کوتاه شدن دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز می‌شوند. در مقابل کاهش فاصله ردیف‌های کاشت و دیر سبز شدن علف‌های هرز، افزایش طول دوره‌ی بحرانی را در پی دارند (هارتزler، ۲۰۰۳).

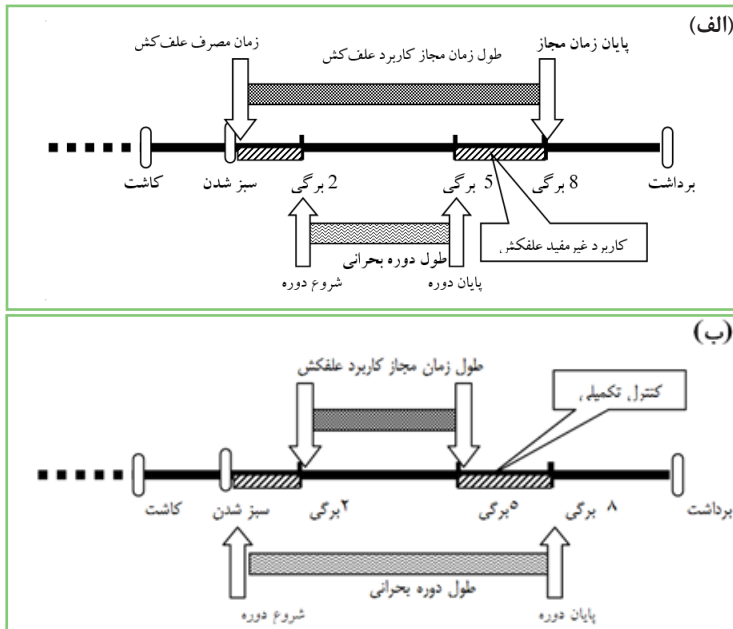
انطباق مفهوم دوره‌ی بحرانی با مدیریت شیمیایی علف‌های هرز

علف‌کش‌های ذرت از لحاظ زمان مصرف به سه گروه پیش‌کاشت، پیش‌رویشی و پس‌رویشی تقسیم می‌شوند. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در دوره‌ی محدودی پس از کاشت یا سبز شدن گیاه زراعی قرار دارد. بنابراین مصرف علف‌کش‌های پیش‌کاشت نمی‌تواند به‌طور کامل منطبق بر دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز باشد. زیرا این علف‌کش‌ها در زمانی مصرف می‌شوند که هنوز گیاه زراعی و شاید علف‌هرزی در مزرعه سبز نشده است، ولی با توجه به دوام طولانی آن‌ها در خاک، دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز را پوشش می‌دهند (شکل ۷-الف). به همین دلیل کاربرد علف‌کش‌هایی مانند آترازین که از لحاظ پایداری دوام بسیار طولانی در خاک دارند در انطباق با مفهوم دوره‌ی بحرانی قرار نمی‌گیرند و در بسیاری از کشورها، از سوی مؤسسات بین‌المللی ممنوع یا محدود شده است (هادی زاده ۱۳۷۹). در مورد علف‌کش‌های پیش‌رویشی نیز همین‌طور است ولی با این تفاوت که ممکن است دوام کم‌تری در خاک داشته باشند. در این صورت باید با کولتیواتور، وجین دستی یا یک علف‌کش پس‌رویشی مبارزه با علف‌های هرز را تکمیل نمود و بقیه دوره‌ی بحرانی را پوشش داد (شکل ۷-ب). استفاده‌ی به‌موقع از علف‌کش‌های پس‌رویشی در ابتدای دوره‌ی بحرانی می‌تواند باعث توقف رشد علف‌های هرز، مهار آن‌ها و جلوگیری از کاهش عملکرد شود. مفهوم دوره‌ی بحرانی برای مصرف علف‌کش‌های پس‌رویشی نیز ناظر بر حساسیت مراحل رشد گیاه زراعی به زمان مصرف علف‌کش است. برای مثال مصرف توفوردی در ذرت از دو برگی تا ساقه رفتن مجاز است و خارج از این محدوده احتمال خسارت به گیاه زراعی وجود دارد. فرض کنیم مصرف یک علف‌کش، بر پایه توصیه‌ی راهنمای آن کمی پس از سبز شدن تا رسیدن به مرحله هشت برگی (مثلاً ۷۰ روز پس از سبز شدن) مجاز باشد، ولی دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز از مرحله دوبرگی تا پنج‌برگی (برای مثال ۱۵ تا ۴۵ روز

پس از سبز شدن) به‌دست‌آمده است، در این صورت باید علف‌کش در مرحله دو تا پنج‌برگی مصرف شود. اگر علف‌کش قبل از مرحله دوبرگی یا پس از مرحله پنج‌برگی مصرف شود، علف‌های هرز را به مقدار کافی مهار نمی‌کند و باید دفعات یا میزان مصرف آن را تا حد ممکن و مجاز افزایش داد (شکل ۸-الف). در برخی موارد ممکن است، زمان کاربرد علف‌کش‌ها به‌طور دقیق با دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز منطبق نباشد. در صورتی که مصرف علف‌کش پس‌رویشی در محدوده‌ی زمانی کوتاه‌تری از دوره‌ی بحرانی، توصیه‌شده باشد. برای مثال محدوده‌ی مجاز مصرف علف‌کش دو تا پنج‌برگی است، ولی دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز از سبز شدن تا هشت‌برگی باشد، در این صورت مبارزه تکمیلی باید قبل از مرحله دوبرگی و در صورت لزوم پس از مرحله‌ی پنج‌برگی انجام شود (شکل ۸-ب) (هادی‌زاده، ۱۳۷۹).



شکل ۷- وضعیت انطباق دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز با زمان مصرف
(الف) علف‌کش‌های پیش‌کاشت و (ب) پیش‌رویشی



شکل ۸- انطباق دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های‌هرز با زمان مصرف علف‌کش‌های پس‌رویشی در دو حالت (الف) طول زمان مجاز مصرف علف‌کش بیش‌تر از طول دوره‌ی بحرانی و (ب) کم‌تر از طول دوره‌ی بحرانی

باید یادآوری کرد که دوره‌ی بحرانی یک مفهوم زیستی است. این دوره بر پایه‌ی روابط رقابتی بین ذرت و علف‌های‌هرز شکل گرفته است ولی استفاده‌ی عملی از آن باید با مفاهیم آستانه‌ی اقتصادی مبارزه منطبق شود. در شرایطی که مهار علف‌های‌هرز در دوره‌ی بحرانی صورت می‌گیرد دفعات و تداوم مبارزه باید در چارچوب مفاهیم اقتصادی (نسبت هزینه به درآمد) انجام شود تا اثربخشی مبارزه برای کشاورز به لحاظ درآمد نیز ملموس باشد.

شناسایی علف‌های‌هرز

اولین و مهم‌ترین قدم در کنترل علف‌هرز، شناخت آن است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۳). مدیریت علف‌های‌هرز بدون شناخت دقیق علف‌های‌هرز

میسر نیست و در صورت حصول نتیجه، بدون شک نتیجه مطلوب و دلخواه حاصل نخواهد شد. برای مثال، زمانی که علف‌های هرز غالب مزرعه را گونه‌های چندساله تشکیل دهند، باید برای کنترل آن‌ها از علف‌کش‌های سیستمیک (همانند گلایفوسیت) به جای علف‌کش‌های تماسی (پاراکوات) استفاده کرد. در غیر این صورت علف‌های هرز چندساله پس از مدتی به رشد خود ادامه می‌دهند و نتیجه دلخواه حاصل نمی‌گردد. حتی ممکن است استفاده از یک روش بسیار مطلوب در کنترل علف‌های هرز که بدون شناخت علف‌هرز غالب در یک مزرعه انجام گرفته است به نتیجه معکوس ختم شود. برای مثال آفتاب‌دهی در مناطق گرم یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل علف‌های هرز است. باین حال در صورت وجود علف‌هرز اویارسلام، اعمال آفتاب‌دهی نه تنها باعث کاهش این علف‌هرز نمی‌شود بلکه نتایج نشان داده است که در بعضی از تکرارها این روش موجب افزایش معنی دار جوانه‌های تولیدی در این گیاه سمج نیز می‌شود (روزخوش و همکاران، ۲۰۱۷).

پراکنش و زیست‌شناسی علف‌های هرز ذرت

در جدول ۵ فهرستی از مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران و پراکنش آن‌ها در استان‌های مختلف کشور ذکر شده است. بر اساس این اطلاعات مهم‌ترین علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله ۱۸ گونه، علف‌های هرز باریک برگ یک‌ساله چهار گونه و علف‌های هرز دایمی ۱۱ گونه هستند. طبق اطلاعات به دست آمده از مزارع ذرت در استان‌های مختلف مهم‌ترین علف‌های هرز عبارتند از: تاج‌خروس، سلمک، پیچک صحرائی، قیاق، سوروف، خرفه، ارزن وحشی، تاج‌ریزی، گاوپنبه و پنیرک. علف‌های هرز مهاجم نیز در سال‌های اخیر مزارع ذرت را تهدید کرده‌اند که برای مثال می‌توان به کاتوس، عروسک پشت‌پرده، شیرین بیان کنجد شیطان و طحله اشاره کرد. همچنین بعضی از علف‌های هرز مزارع ذرت که ویژگی دگرآسیبی دارند به دلیل آن که آستانه تحمل ذرت را کاهش می‌دهند،

اساسی و مهم ارزیابی می‌شوند. بعضی از این علف‌های هرز با وجود این‌که در زیر تاج پوش گیاهی واقع می‌شوند (مانند اویارسلام) اما به نظر نمی‌رسد بتوانند برای نور، مواد غذایی و آب رقابت جدی با گیاه تنومندی مانند ذرت داشته باشند. باین‌حال علف‌های مذکور به دلیل ایجاد سمیت می‌توانند در کاهش عملکرد ذرت بسیار موثر باشند. در جدول ۶ مهم‌ترین علف‌های هرز دگرآسیب آورده شده است. در ادامه‌ی این فصل به بعضی جنبه‌های کاربردی زیست‌شناسی و اکولوژی علف‌های هرز مهم مزارع ذرت کشور پرداخته شده است.

جدول ۵- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران

نام فارسی	نام علمی	محل پراکنش
علف‌های هرز پهن برگ یک‌ساله		
گاوپنبه	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	گلستان، مازندران
تاج‌خروس‌ها	<i>Amaranthus</i> spp.	آذربایجان غربی، اردبیل، ایلام، تهران، جیرفت و کهنوج، چهارمحال و بختیاری، خراسان رضوی، خوزستان، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، قم، کردستان، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد، اصفهان، اهواز، تهران، مغان.
سلمک (سلمه‌تره)	<i>Chenopodium album</i> L.	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خراسان رضوی، خراسان شمالی، خوزستان، سمنان، سیستان و بلوچستان، فارس، قزوین، مغان، کردستان، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، مرکزی، هرمزگان، همدان، یزد
سلمک مورال (گوراگو)	<i>Chenopodium murale</i> L.	جنوب کرمان
گوش بره	<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	کرمانشاه
کنجد شیطانی	<i>Cleome viscosa</i> L.	اصفهان و ایلام
طلحه	<i>Corchorus olitorius</i> L.	اصفهان
آفتاب‌پرست	<i>Heliotropium</i> spp.	کرمانشاه، قزوین

ادامه جدول ۵- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران.

نام فارسی	نام علمی	محل پراکنش
کنف وحشی (قوزک)	<i>Hibiscus trionum</i> L.	اهواز، مغان
عروسک پشت‌پرده	<i>Physalis divaricata</i> D. Don.	خوزستان، کرمانشاه، اصفهان، جیرفت، مغان و ایلام
خرفه	<i>Portulaca oleracea</i> L.	اردبیل، اصفهان، تهران، مغان، جیرفت و کهنوج، خراسان جنوبی، خراسان شمالی، خوزستان، قم، کرمان، کهگیلویه و بویراحمد
تربچه وحشی	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	آذربایجان غربی، اردبیل
تاج‌ریزی	<i>Solanum nigrum</i> L. (= <i>Solanum americanum</i> Mill.)	آذربایجان شرقی، مغان، اردبیل، تهران، خراسان شمالی
شیرتیغک	<i>Sonchus</i> spp.	ایلام
خارخسک	<i>Tribulus terrestris</i> L.	اهواز
ماستونک (گیس چسبک)	<i>Turgenia latifolia</i> (L.) Hoffm.	بوشهر
توق	<i>Xanthium strumarium</i> L.	کرمانشاه، اصفهان، تهران
علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله		
پنجه کلاغ (گاوریس)	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	کرمانشاه، جیرفت
سوروف	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	اردبیل، اصفهان، ایلام، تهران، جیرفت و کهنوج، خوزستان، فارس، قم، کرمان، مازندران
دم‌روباهی (ارزنک، چسبک)	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	اردبیل، اصفهان، تهران، قزوین، قم، کرمانشاه، مرکزی، اهواز
ارزن زبر	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	اردبیل، اهواز
علف‌های هرز دائمی		
تلخه	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	اهواز
خارشتر	<i>Alhagi persarum</i> Boiss. & Buhse (= <i>Alhagi maurorum</i> Medik.)	بوشهر
ازمک	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv. (= <i>Lepidium draba</i> L.)	اهواز

ادامه جدول ۵- مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران.

نام فارسی	نام علمی	محل پراکنش
کنگر وحشی	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	کرمانشاه
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	اردبیل، اصفهان، جیرفت و کهنوج، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، زنجان، سمنان، سیستان و بلوچستان، قزوین، کردستان، کرمان، کرمانشاه، مازندران، همدان، یزد، تهران، اهواز
مرغ	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	اصفهان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، همدان، جیرفت
اویار سلام زرد	<i>Cyperus esculentus</i> L.	جیرفت و کهنوج، مغان
اویار سلام ارغوانی	<i>Cyperus rotundus</i> L.	جیرفت و کهنوج، تهران و مغان
شیرین‌بیان	<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	اهواز، کرمانشاه
پنیرک	<i>Malva</i> spp.	جیرفت و کهنوج، خوزستان، هرمزگان، قزوین
قیاق	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	آذربایجان شرقی، اردبیل، ایلام، تهران، خوزستان، زنجان، فارس، کرمان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، گلستان، لرستان، مازندران، قزوین و همدان

جدول ۶- مهم‌ترین علف‌های هرز دگرآسیب ذرت (لافیت، ۱۹۹۳)

نام فارسی	نام عمومی	نام علمی
گاوپنبه	Velvetleaf	<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.
تاج‌خروس‌ها	Amaranth/Pigweed	<i>Amaranthus</i> spp.
سلمک	Common lambsquarters	<i>Chenopodium album</i> L.
خرفه	Common purslane/Little hogweed	<i>Portulaca oleracea</i> L.
تربچه وحشی	Wild radish	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
توق	Cocklebur	<i>Xanthium strumarium</i> L.
پنجه کلاغ (گاورس)	Crabgrass	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.
سوروف	Barnyardgrass	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.
دم‌روباهی (ارزنک، چسبک)	Foxtail/Bristlegrass	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.
پوا	Bluegrass	<i>Poa annua</i> L.

ادامه جدول ۶- مهم‌ترین علف‌های هرز دگرآسیب ذرت (لافیت، ۱۹۹۳)

نام فارسی	نام عمومی	نام علمی
تلخه	Russian knapweed/Hard-heads	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.
کنگر وحشی	Canada thistle	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
پیچک صحرایی	Field bindweed	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
مرغ	Bermudagrass	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.
اویار سلام زرد	Yellow nutsedge	<i>Cyperus esculentus</i> L.
اویار سلام ارغوانی	Purple nutsedge/Nutgrass	<i>Cyperus rotundus</i> L.
قیاق	Johnsongrass	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.

خانواده گندم^۱

گیاهان این تیره علفی و به‌طور معمول دارای ساقه ماشوره‌ای هستند. برگ‌های آن‌ها متناوب، غلاف‌دار و دارای زبانک و گوشوارک هستند و رگبرگ در آن‌ها موازی است. از مشخصه‌ی مهم این خانواده می‌توان به گل آذین سنبله اشاره نمود که هر گل آذین دارای واحدهایی بنام سنبلک است (طاهباز و صانعی شریث پناهی، ۱۳۸۴). تعداد زیادی از گیاهان زراعی مهم از قبیل گندم، جو، برنج و ذرت در این تیره هستند. به‌طور کلی حدود ۷۸۰ جنس و ۱۲۰۰ گونه در این تیره قرار دارند. مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در این خانواده که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند در جدول ۷ ارایه شده‌اند.

1- Poaceae (Graminae)

جدول ۷- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره گندم در زراعت ذرت

علف‌های هرز یک‌ساله	
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	علف خرچنگی
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	سوروف
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	دم‌روپاهی (ارزنک، چسبک، ارزن وحشی)
<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	ارزن زبر
علف‌های هرز چندساله	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	پنجه مرغی
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	قیاق

نام فارسی: سوروف

نام علمی: *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.

نام انگلیسی: Barnyardgrass

گیاه‌شناسی: سوروف گیاهی یک‌ساله، با ساقه‌های راست یا باز به بلندی تا یک متر و اغلب محکم، ضخیم و در گره‌ها بدون پرز است. پهنک‌برگ‌ها پهن، بدون پرز است و طول آن‌ها تا ۳۰ سانتی‌متر و فاقد زبانک و گوشوارک هستند. گل‌آذین پانیکول با شاخه‌های گل‌دهنده فاصله‌دار، تک‌تک یا دو-سه‌تایی است (شکل‌های ۹ و ۱۰). موسم گلدهی خرداد تا مرداد است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۹- گیاه گلدار سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv)

زیست‌شناسی و اکولوژی: نجفی و همکاران (۱۳۸۸) گیاه سوروف از جمله گونه‌هایی دانسته‌اند که در مناطق با بارندگی زیاد و زمین‌های مرطوب رشد بسیار زیادی دارند. این گیاه در مناطقی با بارندگی سالانه ۳۱۰ تا ۲۵۰۰ میلی‌متر، دمای ۵/۷ تا ۲۷/۸ درجه سانتی‌گراد و اسیدیته ۴/۸ تا ۸/۲ رویش دارد، اما در شرایط آب و هوایی مناطق معتدله و نیمه حاره‌ای به خوبی رشد می‌کند. دمای مناسب جوانه‌زنی این گیاه ۲۵ درجه سانتی‌گراد است اما حداکثر جوانه‌زنی در ۴۰ درجه سانتی‌گراد و حداقل آن در پنج تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد به وقوع می‌پیوندد. سوروف قادر است در دوره‌های نوری ۸ تا ۱۶ ساعت به رشد و گلدهی خود ادامه دهد، ولی دوره‌های نوری نزدیک به ۱۶ ساعت را ترجیح می‌دهد. دامنه‌ی وسیع دوره‌ی نوری این گیاه یکی از عوامل دامنه گسترش زیاد آن است.



شکل ۱۰- گیاهچه، بذر و برگ سوروف

عوامل اصلی برتری و موفقیت سوروف در رقابت با گونه‌های زراعی عبارت است از: تولید بذر فراوان، خواب بذر، قابلیت رشد سریع، گلدهی در دامنه وسیعی از فتوپریود و مقاومت نسبی در برابر علف‌کش‌ها. به‌طور متوسط هر بوته سوروف قادر است حدود ۷۰۰۰ بذر تولید کند. بر پایه گزارش‌ها، در شرایط بدون رقابت با

سایر گونه‌ها تا یک میلیون بذر نیز در یک بوته سوروف ثبت شده است. سوروف قادر است خود را با شرایط نوری کم و سایه نسبی وفق دهد، اما زمانی که پس از یک گیاه زراعی بلندقد و باقابلیت رقابتی بالا جوانه بزند، چندان مشکل‌ساز نخواهد بود. بسته به دوره نوری، خواب بذر سوروف از صفر تا ۴۸ ماه متغیر است. طول مدت بقا بذر سوروف در خاک نیز بسته به شرایط موجود متغیر است. بذور تازه برداشت شده سوروف دارای خواب ذاتی هستند. بررسی‌های انجام‌شده نشان داده است که بذور تازه برداشت‌شده این گیاه فقط ۰/۳ تا ۱/۴ درصد جوانه‌زنی دارند. انبار نمودن بذر آن به مدت چهار تا هشت ماه سبب افزایش جوانه‌زنی آن به میزان ۱۹ تا ۴۴ درصد می‌گردد. منابع مختلف از متفاوت بودن قوه نامیه بذور سوروف در شرایط مختلف حکایت دارد. بر اساس بررسی به عمل آمده قدرت حیات بذر سوروفی که به مدت ۳۰ ماه در شرایط غرقاب قرار گرفته بود، کاهش نیافته است در برخی از گزارش‌ها نیز آمده است که بذور مدفون‌شده در اعماق خاک تا ۱۵ سال قوه نامیه خود را حفظ نموده‌اند.

مدیریت: برای فرونشانی سوروف در مزارع ذرت می‌توان از تناوب زراعی ذرت با محصولات پهن‌برگ که امکان کاربرد علف‌کش‌های اختصاصی نازک برگ را فراهم می‌نماید و یا از روتیواتور بین ردیف‌های کاشت استفاده کرد. در صورتی که تراکم سوروف زیاد باشد می‌توان با کاربرد مخلوط دو علف‌کش فورام سولفورون و نیکوسولفورون (۷۵ درصد فورام سولفورون + ۲۵ درصد نیکو سولفورون) و سولفات آمونیوم به نسبت دو درصد حجمی در مرحله سه تا شش برگی ذرت، این علف‌هرز را به‌راحتی مهار نمود (اسداللهی و همکاران، ۱۳۹۴).

نام فارسی: دم‌روباهی (چسبک)

نام علمی: *Setaria* spp.

نام انگلیسی: Foxtail, Bristlegrass

گیاه‌شناسی: دم‌روباهی غالب در مزارع ذرت کشور به سه گونه تعلق

دارد: دمروباهی سبز (*Setaria viridis* (L.) P. Beauv.)، دمروباهی زرد (*Pennisetum glaucum* (L.) R.Br.)=(*Setaria glauca* (L.) P.Beauv.) تا زانویی، دارای شاخه‌های جانبی و با ارتفاع ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر است. در این گونه در اغلب مواقع روی گره‌های ساقه نوارهای عرضی قرمز دیده می‌شود. در دمروباهی زرد انشعابات جانبی صاف و بدون کرک است و به ارتفاع ۲۰ تا ۱۳۰ سانتی‌متر می‌رسد. در گونه‌ی دوستک، ساقه‌ها زانویی و ارتفاع آن‌ها بین ۳۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر است. غلاف برگ‌های اولیه در گونه‌ی دمروباهی سبز بدون کرک و در حاشیه کرک دار است. پهنک برگ‌های اولیه نیز بدون کرک است. برگ‌های گیاه بالغ آن کشیده و به رنگ سبز علفی و در مرحله بلوغ به رنگ سبز مایل به قرمز است. طول پهنک برگ شش تا ۳۰ سانتی‌متر و عرض آن بین چهار تا ۱۵ میلی‌متر است. رگبرگ وسطی برگ به صورت برجسته و سفید یا سبز کم‌رنگ است. سطح بالایی برگ زیر و سطح پایین برگ زبر یا بدون کرک است. زبانک برگ حالت مژده‌ای دارد. در دمروباهی زرد، برگ کشیده و زبر، غلاف برگ در کناره‌ها و قاعده صاف و بدون کرک است. زبانک کرک‌های زبر دارد و طول کرک‌ها به سه میلی‌متر می‌رسد. در گونه دوستک دو طرفه لبه غلاف برگ کرک‌دار، زبانک بسیار کوچک (حداکثر دو میلی‌متر) است و حدود ۵۰ کرک ریز در هر میلی‌متر دارد. پهنک برگ این گونه صاف به طول حداکثر ۲۰ سانتی‌متر و عرض پنج تا ۱۵ میلی‌متر است. هر دو سطح پهنک برگ زبر با موهای پراکنده‌ای به طول کمتر از یک میلی‌متر پوشیده شده است که در سطح بالایی برگ مستقر هستند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱۱- دم‌روباهی (*Setaria* spp.)

گل‌آذین هر سه گونه، پانیکول دارای یک سنبله کاذب، راست و استوانه‌ای است. محور اصلی گل‌آذین پوشیده از کرک‌های نرم و لطیف است و سنبلچه‌ها بر روی انشعابات بسیار کوتاه پانیکول قرار دارند. رنگ عمومی گل‌آذین در گونه‌های دم‌روباهی سبز و دوستک به رنگ سبز است و در گونه دم‌روباهی رنگ زرد به سبز متمایل به زرد دارد. اندازه‌ی بذرهای موجود در گل‌آذین در این گونه درشت‌تر از دو گونه‌ی قبلی است. سنبلچه‌های موجود روی گل‌آذین دوستک در قسمت زیرین دارای یک تا سه موی زبر است که به‌صورت خارهایی به سمت پایین خم‌شده‌اند و اغلب به لباس انسان و یا بدن دام می‌چسبند. این یکی از وجوه تمایز این گونه با دم‌روباهی سبز است (شکل ۱۲). موسم گلدهی هر سه گونه از اواسط اردیبهشت تا شهریورماه در شرایط اقلیمی مختلف کشور است. میوه در هر سه گونه از نوع گندمه یا کاریوپس است. طول میوه در گونه دم‌روباهی سبز و دوستک بین ۱/۸ تا ۲/۳ میلی‌متر و در دم‌روباهی زرد ۲/۵ تا ۳/۳ میلی‌متر است. عرض میوه نیز در گونه زرد بیش‌تر از دو گونه دیگر است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



الف. گل آذین دم‌روباهی سبز (*Setaria viridis* (L.) P.Beauv.)



ب. گل آذین دم‌روباهی زرد (*Setaria glauca* (L.) P.Beauv.)



ج. گل آذین دوستک (*Setaria verticillata* (L.) P.Beauv.)

شکل ۱۲- گل آذین گونه‌های دم‌روباهی

زیست‌شناسی و اکولوژی: هر سه گونه گیاهانی یک‌ساله بهاره هستند و از طریق بذر تکثیر پیدا می‌کنند. دمروباهی به‌عنوان علف‌هرز رایج ۲۹ گیاه زراعی جهان در ۳۵ کشور شناخته شده است. تعداد بذر تولیدی زیاد در هر بوته حتی در شرایط نامساعد سبب تهاجمی شدن این گروه از علف‌های هرز شده است. دمروباهی در کم‌تر از ۴۰ روز چرخه زندگی خود را کامل می‌کند. گلدهی و ظهور پانیکول‌ها در این گیاهان در اوج تابستان صورت می‌گیرد و تا پاییز ادامه می‌یابد (شکل ۱۳). هر پانیکول آن‌ها حاوی ۳۰۰ تا ۵۰۰ بذر است و مقدار بذر تولیدی توسط یک بوته‌ی آن می‌تواند بین ۵۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰ باشد. سرعت رشد زیاد و انعطاف‌پذیری آن‌ها در مقابل شرایط نامساعد محیطی از دیگر ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌های دمروباهی است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱۳- گیاهچه، بذر و برگ دمروباهی

این گیاهان حتی در شرایط شدت نور کم نیز قادر به تولید بذر هستند. دمای مطلوب جوانه‌زنی بذر آن‌ها ۱۵ تا ۳۹ درجه سانتی‌گراد است. دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد سبب ورود بذر به حالت خواب ثانویه می‌شود. میزان جوانه‌زنی بذر آن‌ها تابع درجه حرارت محیط است. به‌عنوان مثال در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد خاک ۶۰ روز لازم است تا تمام بذور سبز کنند. اگر این حرارت به ۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یابد طول این دوره به شش روز تقلیل می‌یابد. غلظت بالای مونواکسید کربن (۷۵ درصد) سبب کاهش درصد جوانه‌زنی بذر آن‌ها

در خاک می‌شود. نور هیچ تأثیری بر جوانه‌زنی بذر این علف‌ها ندارد. بذر آن‌ها در اعماق ۱ تا ۵ سانتی‌متری خاک قادر به رویش است. بیش‌ترین جوانه‌زنی به بذوری تعلق دارد که در لایه ۱/۵ تا ۲/۵ سانتی‌متری خاک قرار دارند. قوه نامیه بذور دم‌روباهی می‌تواند حداکثر تا شش سال در خاک حفظ شود. در صورتی که بذرهای دم‌روباهی در شرایط غوطه‌ور در آب قرار بگیرند، کلیه این بذرها حداکثر پس از ۱۳ ماه در خاک از بین می‌روند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت: تناوب زراعی ذرت با محصولات پهن‌برگ که امکان کاربرد علف‌کش‌های نازک‌برگ را برای ما فراهم می‌کند و همچنین استفاده از روتیواتور بین ردیف‌های کاشت برای فرونشانی این علف‌هرز توصیه می‌شود. در جدول ۱۷ به برخی از علف‌کش‌های موثر برای مهار این علف‌هرز در مزارع ذرت کشور اشاره شده است.

نام فارسی: قیاق

نام علمی: *Sorghum halepense* (L.) Pers.

نام انگلیسی: Johnsongrass

گیاه‌شناسی: قیاق گیاهی دایمی با ریزوم فلس‌دار است. ساقه‌های آن افراشته، به ارتفاع ۱۵۰ سانتی‌متر و در گره‌ها پرز نقره‌ای‌رنگ دارند. برگ‌ها دارای پهنک پهن با رگ‌برگ میانی سفید هستند. گل‌آذین به شکل پانیکول با شاخه‌های فراوان است. سنبلچه‌ها دو تایی هستند که یکی زایا و بدون پایه و دیگری نازا و پایک‌دار است (شکل ۱۴). موسم گلدهی قیاق از اواخر فروردین تا مهر ماه است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۱۴- قیاق (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: قیاق ازجمله علف‌های‌هرزی است که در محدوده‌ی وسیعی رویش می‌کند. این گیاه از عرض جغرافیایی ۵۵ درجه شمالی تا ۵۵ درجه جنوبی پراکنش دارد. در حال حاضر خسارات ناشی از وجود این علف‌هرز از ۵۳ کشور جهان و در ۳۰ محصول زراعی گزارش شده است. بذر قیاق در بهار و یا اوایل تابستان جوانه می‌زند و تولید اندام‌های هوایی و ریزوم می‌کند. تشکیل ریزوم در این گیاه ۳۰ تا ۴۵ روز پس از جوانه زنی آغاز می‌شود که هم‌زمان با تشکیل پنجه و مرحله شش تا هفت برگی گیاه است (شکل‌های ۱۵ و ۱۶). طول این دوره در بوته‌هایی کوتاه‌تر است که از ریزوم‌های بزرگ تولید شده‌اند. در پاییز و زمستان اندام‌های هوایی این گیاه از بین می‌رود اما ریزوم‌ها به خواب می‌روند. در بهار سال بعد ریزوم‌ها تولید اندام‌های هوایی جدید می‌کنند. لازم به ذکر است که سرمای شدید ممکن است موجب از بین رفتن ریزوم‌های این گیاه نیز شود. الگوی رشد اندام‌های هوایی تولید شده از ریزوم‌ها مشابه گیاهانی است که از بذر حاصل می‌شوند، اما زمان ظهور آن‌ها در بهار زودتر و سرعت رشد آن‌ها در مزرعه نیز بیش‌تر از آن است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). قیاق ازجمله گونه‌هایی

است که تحمل شرایط نامساعد محیطی را دارد. این گیاه از مناطق سرد تا نواحی گرم و مرطوب گسترش دارد. قیاق دامنه وسیعی از خاک‌ها از جمله خاک‌های سنگین، با اسیدیته بالا و یا پایین (۴/۹ تا ۸/۵) و شرایط غرقابی را تحمل می‌کند. بذر این گیاه در شرایط سایه به‌خوبی جوانه نمی‌زند و گیاهچه‌های آن نیز رشد ضعیفی دارند. قیاق تا حد معینی شرایط غرقاب را تحمل می‌کند اما در شرایط حرارتی بالا، قرار گرفتن طولانی‌مدت ریزوم‌ها در شرایط غرقاب سبب از بین رفتن ریزوم‌های آن می‌گردد. طی یک بررسی نشان داده شده است که اگر ریزوم‌های قیاق به مدت هشت روز در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و در شرایط غرقاب قرار گیرند تمام آن‌ها از بین می‌روند. در صورتی که درجه حرارت به ۳۰ درجه سانتی‌گراد تقلیل یابد، مدت ۱۶ روز شرایط غرقاب برای از بین رفتن این ریزوم‌ها ضروری است. اگر درجه حرارت به ۱۰ تا ۲۰ درجه برسد تعداد معدودی از جوانه‌ها در شرایط غرقاب از بین می‌روند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

قیاق از طریق بذر و ریزوم تکثیر می‌شود. بذرهایی که تازه برداشت شده قدرت جوانه زنی پایینی دارند اما بذرهایی بهتر جوانه می‌زنند که به مدت یک سال در خاک قرار بگیرند و یا یک دوره خواب چهار تا پنج ماهه را سپری کرده باشند. در مواردی بذر این گیاه قادر است شش تا ۱۰ سال (و یا بیش‌تر) در خاک زنده بماند اما باگذشت زمان درصد جوانه زنی این بذور کاهش می‌یابد. در یک بررسی مشخص شد که میزان جوانه زنی بذر این گیاه از ۶۲ درصد پس از ۲/۵ سال به ۳۷ درصد پس از ۵/۵ سال کاهش می‌یابد. میزان جوانه زنی بذر قیاق در خاک‌های شنی و لوم- شنی بیش‌تر از رسی است. عمق استقرار بذر در خاک از دیگر عوامل مؤثر بر جوانه زنی محسوب می‌شود. جوانه زنی بذر قیاق در عمق‌های بیش‌تر از ۲/۵ سانتی‌متر کاهش می‌یابد، به‌طوری که با قرارگیری بذر آن در عمق بیش‌تر از ۱۶ سانتی‌متر تعداد کم‌تری از گیاهچه‌های آن سبز می‌شوند. اکثر گیاهچه‌ها از بذرهایی منشأ می‌گیرند که در لایه‌های بالای هفت سانتی‌متری خاک قرار گرفته باشند. در مجموع بررسی‌ها نشان داده است که پس

از ۳/۵ و ۵/۵ سال، قوه نامیه بذر قیاق به‌طور متوسط در هر سال به میزان ۲۶ درصد جمعیت موجود کاهش می‌یابد و چنانچه این مقدار ثابت بماند تعدادی از بذور قیاق قادر خواهند بود حتی پس از ۱۵ سال هم جوانه بزنند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

ریزوم‌های قیاق، به‌خصوص در شرایط نامساعد محیطی، امکان رقابت آن با سایر گیاهان را فراهم می‌کنند. ریزوم‌ها هم به‌عنوان اندام ذخیره‌ای و هم اندام تولیدمثلی مطرح هستند. قدرت تولید ریزوم در قیاق بالا است و هر گیاه می‌تواند در طول یک فصل زراعی ۲۰ تا ۹۰ متر ریزوم تولید کند. در گزارشی آمده است در صورتی که زمینی یک دست زیرپوشش قیاق قرار گیرد، در یک فصل رشد ۱۵ تا ۲۲ تن ریزوم تولید می‌نماید. تعداد گره تولیدشده در ریزوم‌ها از ۹۴ تا ۲۲۹ گره در بوته بعد از ۱۰ هفته و تا ۵۲۰۰ گره بعد از ۱۸ هفته متغیر است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). جوانه‌های موجود روی ریزوم‌ها فقط در دماهای بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و تا حدود ۳۰ درجه سانتی‌گراد فعال می‌شوند که این شرایط در اواخر بهار فراهم می‌گردد. علاوه بر این، باید به این نکته نیز توجه شود که دماهای بالا و یا پایین موجود در سطح خاک از جمله عوامل محدودکننده‌ی میزان جوانه‌زنی و رشد ریزوم‌های قیاق محسوب می‌شوند. چنانچه این اندام به مدت دو تا سه روز در معرض دماهای ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گیرند، از بین می‌رود. ریزوم‌ها تحمل کمی به دماهای پایین دارند و در دمای زیر سه درجه سانتی‌گراد نیز از بین می‌روند. در مجموع ریزوم‌های قیاق قادر به تحمل یخبندان و یا حرارت بالا توام با خشکی نیستند. تولید ریزوم در قیاق طی سه مرحله صورت می‌گیرد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸):

۱- ریزوم‌های اولیه در ابتدای فصل رشد و پس از شکستن دوره خواب فعال می‌شوند و تولید جوانه می‌کنند. این ریزوم‌ها در ۱۵ درجه سانتی‌گراد شروع به رشد می‌نمایند اما بهترین دمای رشد آن‌ها ۲۸ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. رشد این ریزوم‌ها در انتهای فصل رشد و در دماهای زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد به دلیل سردی هوا متوقف می‌شود.

۲- از رویش ریزوم‌های اولیه، ریزوم‌های ثانویه رشد می‌کنند که رشد عمودی و افقی دارند. از جوانه‌های این ریزوم‌ها ساقه‌های هوایی خارج می‌شود و بوته‌های جدید از آن‌ها به وجود می‌آید.

۳- نوع سوم ریزوم که حدود ۹۰ درصد ریزوم‌های قیاق را تشکیل می‌دهند، در اواسط فصل رشد و هم‌زمان با گلدهی (یا بعد از آن) در انتهای ساقه پدید می‌آیند. این ریزوم‌ها طویل هستند و تا انتهای فصل رشد به‌صورت عمودی در خاک رشد و حرکت می‌کنند. زمستان‌گذرانی قیاق به‌وسیله این ریزوم‌ها و بذر صورت می‌گیرد.

در فصل بهار گیاه حاصله از ریزوم در مقایسه با گیاه حاصله از بذر با سرعت بیشتری تثبیت می‌شود. این مسئله به دو دلیل اتفاق می‌افتد: (۱) ذخیره غذایی بیش‌تر ریزوم در مقایسه با بذر و (۲) رشد زودتر ریزوم در مقایسه با بذر (رشد ریزوم در دمای ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود اما رشد بذرها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد). علاوه بر این، ریزوم‌ها دوره‌های خشکی را به‌خوبی تحمل می‌کنند و به‌این‌ترتیب بقاء گیاه کم‌تر تحت‌تأثیر نوسانات رطوبتی خاک قرار می‌گیرد.

در فصل بهار هم ریزوم‌های دست‌نخورده و هم ریزوم‌های قطعه‌قطعه شده قادر به تولید گیاه جدید هستند. در غیاب جوانه انتهایی، غالبیت انتهایی در ریزوم از بین می‌رود و در این حالت بیش‌ترین جوانه‌زنی از قطعات پنج تا ۱۰ سانتی‌متری ریزوم مشاهده می‌شود. در یک بررسی مشخص شد که بیش‌تر ریزوم‌ها در لایه‌ی ۱۵ سانتی‌متری خاک مستقر هستند و تنها چیزی حدود ۱۰ درصد آن‌ها در عمق بیش از ۳۰ سانتی‌متر قرار می‌گیرند.



شکل ۱۵- ریزوم‌های قیاق

ریزش بذر عامل اصلی پراکنش این گیاه محسوب می‌شود. میزان این ریزش در اکوتیپ‌های مختلف از یک تا ۷۳ درصد متغیر است. عوامل انتقال بذر قیاق آب، باد، پرندگان، حیوانات اهلی و بذور آلوده محصولات زراعی هستند. سنبلچه‌های جدا شده از پایه مادری می‌توانند توسط باد به حرکت درآیند، یا روی سطح آب شناور گردند و یا از طریق چسبیدن به کرک و یا پشم حیوانات جابجا شوند. علاوه بر این، بذر قیاق بدون آن‌که صدمه ببیند، به راحتی از مسیر دستگاه گوارش حیوانات و پرندگان عبور می‌کند و از طریق پخش کودهای دامی در اراضی جدید موجب آلودگی این مناطق می‌شود. ماشین‌آلات و ادوات آلوده از دیگر راه‌های پراکنش این علف‌هرز محسوب می‌شوند. ریزوم‌های قیاق با اتصال به ادوات و لاستیک ماشین‌آلات کشاورزی به مناطق جدید انتقال می‌یابند و در اثر قطعه‌قطعه شدن موجب گسترش جمعیت این علف‌هرز در اراضی زراعی، باغی و جاده‌ها می‌شوند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱۶- گیاهچه، بذر و برگ قیاق

توانایی این گیاه در تولید ریزوم از مهم‌ترین دلایل قدرت رقابت بالا و موفقیت آن محسوب می‌شود. نتایج بررسی‌های مختلف نشان می‌دهند که در فصل بهار بوته‌های حاصل از ریزوم‌های قیاق در مقایسه با بوته‌های حاصل از بذر با سرعت بیش‌تری تثبیت می‌شوند. علاوه بر این، ریزوم‌ها در مقایسه با بذرهای این گیاه در دماهای پایین‌تر جوانه می‌زنند (۱۵/۵ در مقابل ۲۱ درجه سانتی‌گراد) و در نتیجه جوانه زنی گیاهان حاصل از بذر حدود یک ماه پس از جوانه زنی بوته‌های حاصل از ریزوم اتفاق می‌افتد و بدین ترتیب قدرت رقابت بیش‌تری خواهند داشت (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت: یک تناوب زراعی صحیح می‌تواند شامل کشت دو تا چهار سال یونجه، دو سال پنبه و یک تا دو سال غلات ریزدانه باشد. به‌جای پنبه می‌توان از گیاهان زراعی ردیفی استفاده کرد. چنانچه مزرعه در اوایل بهار و قبل از جوانه زنی ریزوم‌های قیاق، به ارتفاع هفت تا ۱۲ سانتی‌متر و به مدت ۳ تا شش هفته توسط آب پوشیده شود نتیجه‌ی بسیار مناسبی به دست خواهد آمد. سوزاندن بوته‌های قیاق با شعله‌افکن نیز برای کنترل این علف هرز سمج توصیه می‌شود. با اجرای یک برنامه شخم و جمع‌آوری ریزوم‌ها به شرطی که این عملیات هر چهار تا پنج هفته یک‌بار تکرار گردد، ریزوم‌ها به قطعات پنج سانتی‌متری خرد شوند و هوا گرم باشد، بهترین نتیجه حاصل خواهد شد. بهتر است در مزارعی

که علف هرز قیاق وجود دارد قبل از کاشت این گونه را مهار کرد زیرا بعد از کاشت ذرت فرونشانی این علف‌هرز دشوار است. از این‌رو کاربرد گلایفوسیت به میزان پنج تا هفت لیتر در هکتار قبل از کاشت ذرت توصیه می‌شود. بعد از کاشت ذرت می‌توان از علف‌کش‌های نیکوسولفورون (کروز) به میزان دو لیتر در هکتار، ریم‌سولفورون (تیتوس) ۴۰ گرم در هکتار (باغستانی و همکاران، ۲۰۰۷) و نیکوسولفورون+ریم‌سولفورون (اولتیما) ۱۷۵ گرم در هکتار در مرحله سه تا شش برگی ذرت استفاده نمود (نوربخش، ۱۴۰۰).

خانواده جگن

گیاهان تیره‌ی جگن اغلب مردابی و مخصوص نواحی مرطوب هستند. گونه‌های این خانواده گیاهانی علفی با ظاهری شبیه غلات چند ساله هستند و ریزومی با انشعابات زیاد و گاهی متورم و غده‌ای دارند. جوانه‌های مولد ساقه آن‌ها ساقه‌هایی با مقطع مثلث شکل به وجود می‌آورند که برخلاف گیاهان تیره گندم توپر هستند. ساقه‌ها به ندرت گره دار هستند ولی برحسب نوع گیاه ممکن است برگ دار و یا فاقد برگ باشند. گل آذین آن‌ها نر - ماده و یا بر دو نوع نر و ماده مجتمع به صورت سنبلک‌هایی به ندرت منفرد به صورت گل آذین‌های سنبله، کاپتیول و غیره هستند. میوه‌ی این گیاهان خشک ناشکاف سه‌گوش یا مسطح برهنه است. در این خانواده بالغ‌بر ۹۰ جنس و حدود ۵۵۰۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد. مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده جگن که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند در جدول ۸ ارایه شده‌اند (پندی، ۲۰۱۰).

جدول ۸- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره جگن در زراعت ذرت

<i>Cyperus rotundus</i> L.	اویارسلام ارغوانی
<i>Cyperus esculentus</i> L.	اویارسلام زرد

نام فارسی: اویار سلام ارغوانی**نام علمی:** *Cyperus rotundus* L.**نام انگلیسی:** Purple nutsedge, Nutgrass

گیاه‌شناسی: اویار سلام گیاهی پایا است که غده‌های بسیاری تولید می‌کند. ساقه‌ها منفرد و تا قاعده برگ‌دار، سه‌گوش و بدون پرز هستند که بلندی آن‌ها به ۳۵ سانتی‌متر می‌رسد. برگ‌ها کوتاه‌تر از ساقه و با عرض ۲/۵ میلی‌متر هستند. گل‌آذین چتری با اشعه‌های تا ۱۰ سانتیمتر و شاخه‌های گل‌دهنده با سنبلیچه‌های تا ۲۰ میلی‌متر طول و تا دو میلی‌متر عرض است (شکل ۱۷). میوه‌ی آن فندقه سه‌وجهی گندم‌گون به طول تقریبی ۱/۵ میلی‌متر است. موسم گلدهی این گیاه بسته به شرایط آب و هوایی کشور از خرداد تا شهریور است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۱۷- اویار سلام (*Cyperus rotundus* L.)

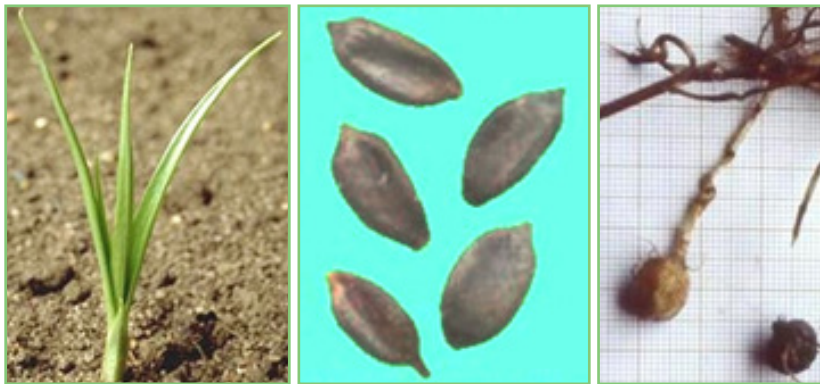
زیست‌شناسی و اکولوژی: اویارسلام از مهم‌ترین علف‌های هرز چندساله‌ای است که در تیره‌ی جگن‌ها جای دارد. این گیاه جزء ۱۸ علف هرز مهم و سمج دنیا محسوب می‌شود. پراکنش گسترده، تولید غده بسیار و قابلیت رقابتی بالا در این گیاه باعث شده است که به‌عنوان یک علف‌هرز خطرناک برای دنیا به‌شمار آید (شکل ۱۸) (هولم و همکاران، ۱۹۹۱).



شکل ۱۸- پراکنش علف هرز اویارسلام در کشورهای جهان

در حالت آلودگی شدید ممکن است تعداد علف‌هرز اویارسلام به ۵۰۰ بوته در مترمربع نیز برسد. طبق مطالعات انجام شده در شرق آمریکا مشخص شد که هر غده می‌تواند در عرض یک سال به میزان سه متر گسترش یابد و تا ۶۰۰ بوته تولید کند. رکورد به‌دست‌آمده از تولید غده در این گیاه ۵۳ هزار غده در هر مترمکعب خاک است که در هر سال، ۴۰ هزار کیلوگرم اندام‌های زیرزمینی در هر هکتار تولید می‌نماید. در یک بررسی مشخص شد هنگامی که اویارسلام در شرایط عاری از تداخل با سایر گونه‌ها کشت شود، قادر است در یک فصل زراعی ۱۰ تا ۳۰ میلیون غده تولید نماید. در اویارسلام تشکیل غده‌ها چهار تا شش هفته پس از جوانه زنی گیاهچه به وقوع می‌پیوندد. در اغلب خاک‌ها بیش از ۸۰ درصد غده‌ها در عمق ۱۵ سانتی‌متری خاک قرار دارند و قادر هستند به مدت یک تا سه سال در این لایه زنده بمانند. درواقع بیش از ۹۵ درصد غده‌های اویارسلام در لایه بالای ۴۵ سانتی‌متر خاک قرار دارند. در خاک‌های سنگین

ریزوم‌ها نمی‌توانند به عمق خاک نفوذ کنند اما در خاک‌های سبک امکان نفوذ در عمق‌های بیش‌تر وجود دارد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱۹- گیاهچه، بذر و غده علف هرز اویارسلام

رویش اویارسلام در بهار و با شروع گرم شدن هوا آغاز می‌شود. پس از رویش اندام‌های هوایی بخشی از این گیاهان (و نه تمام آن‌ها) در اواخر بهار تولید ساقه‌ی گل‌دهنده و گل می‌کنند. تولید غده‌های جدید هم‌زمان با تشکیل گل‌ها در اویارسلام است (چهار تا شش و حداکثر هشت هفته پس از جوانه زنی). گل‌ها در طول تابستان و کل اندام‌های هوایی در پاییز و با شروع سرما از بین می‌روند. در مناطقی با شرایط رشد بسیار مناسب، اویارسلام ممکن است در سه تا شش هفتگی نیز به گل رود (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

با مساعد شدن شرایط، غده‌هایی که در نزدیکی سطح خاک قرار دارند جوانه می‌زنند. با این حال غده‌هایی که در عمق بیش‌تر قرار دارند به خواب خود ادامه می‌دهند. همان‌طور که قبلاً نیز ذکر شد اندام‌های رویشی در گونه ارغوانی (*C. rotundus*) شامل چندین غده هستند اما به دلیل وجود غالبیت انتهایی، با آغاز فعالیت‌های یک غده از رشد سایر غده‌ها جلوگیری می‌شود. در این شرایط انجام عملیات شخم و یا کولتیواسیون موجب قطعه‌قطعه شدن اندام‌های رویشی

و از بین رفتن غالبیت انتهایی می‌شود که از این طریق امکان رشد سایر غده‌ها نیز فراهم می‌گردد. در مناطق و خاک‌های دست‌نخورده، احتمالاً به دلیل عدم تهویه کافی دوره‌ی خواب غده‌ها طولانی است و تا هفت سال ادامه می‌یابد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۲۰- غده علف هرز اوپارسلام

دمای مناسب برای جوانه زنی در گونه‌ی زرد (*C. esculentus*) شش درجه سانتی‌گراد است. این غده‌ها در خاک دمای تا ۱۷- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند. گذراندن یک دوره‌ی سرما برای شکستن خواب غده‌ها ضروری است و تحت شرایط مزرعه سه تا چهار سال زنده می‌مانند. بذر این گیاه توسط باد پراکنده می‌شود. آزمایش‌های مزرعه‌ای نشان داده است که اغلب بوته‌های اوپارسلام از روی غده‌ها جوانه می‌زنند. با توجه به عقیمی و پایین بودن قوه‌ی رویش بذر و نظر به این که میزان جوانه زنی آن‌ها بیش‌تر از یک تا پنج درصد نیست، بذر نقش چندانی در تکثیر و پراکنش این علف هرز ندارد. این امر حتی در صورت جوانه زنی و رشد گیاهچه اوپارسلام نیز صادق است. در اغلب موارد در این گیاه گل‌آذین تشکیل نمی‌شود و یا در صورت تشکیل، گل‌ها تولید بذر نمی‌کنند. در هر حال بذر این گیاه در دستگاه گوارش پرندگان و دام‌ها به صورت

زنده باقی می‌ماند و از این طریق می‌تواند به مناطق جدید انتقال یابد. در صورت جوانه‌زنی بذر، گیاهچه‌های آن رشد ضعیفی دارند و تعداد کمی از آن‌ها باقی می‌مانند. بنابراین پراکنش این گیاه عمدتاً از طریق غده‌هایی صورت می‌گیرد که در طی انجام عملیات خاک ورزی از اندام‌های رویشی جدا می‌شوند. غده‌ها معمولاً به همراه محصولات غده‌ای (نظیر سیب‌زمینی) و یا محصولاتی چون بادام‌زمینی برداشت می‌شوند و به سایر مناطق انتقال می‌یابند. علاوه بر این، در مورد محصولات نشایی، ممکن است گیاهچه این علف‌هرز نیز به همراه نشاء از خزانه برداشت و در زمین اصلی مورد کشت و کار قرار گیرد. در صورت عدم قطعه‌قطعه شدن اندام‌های رویشی، این اندام‌ها سالیانه به میزان یک متر گسترش شعاعی دارند. علاوه بر موارد فوق بذر و غده‌های این گیاه از طریق جریان آب‌های سطحی نیز به سایر مناطق انتقال داده می‌شوند. عملیات شخم و ادوات خاک ورزی نیز از دیگر راه‌های پراکنش اویارسلام محسوب می‌شوند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت: استفاده از گیاهان زراعی با قدرت رقابت بالا (سویا و سورگوم) در تناوب با ذرت می‌تواند در مهار اویارسلام مفید باشد. در یک بررسی مشخص شد که در کشت پیوسته ذرت چنانچه آلودگی به علف‌هرز اویارسلام در حد متوسط باشد، حداقل یک مدیریت دوساله لازم است تا تعداد غده‌ها به ۲۰ درصد جمعیت اولیه برسد. به‌منظور کاهش جمعیت اویارسلام به پنج درصد جمعیت اولیه، لازم است طول دوره کنترل علف‌هرز به سه سال افزایش یابد. مبارزه با این علف‌هرز بسیار مشکل است، از این‌رو توصیه می‌شود در صورت امکان قبل از کاشت ذرت با استفاده علف‌کش گلایفوسیت به میزان هفت لیتر در هکتار برای مهار این گونه اقدام گردد. همچنین در صورت نیاز در مرحله‌ای سه تا چهار برگی ذرت می‌توان از علف‌کش‌های فورام‌سولفورون (اکوئپ) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار، نیکوسولفورون (کروز) به میزان دو لیتر در هکتار و نیکوسولفورون+ریم‌سولفورون (اولتیم) به میزان ۱۷۵ گرم در هکتار استفاده نمود (باغستانی و همکاران، ۲۰۰۷).

خانواده تاج خروس^۱

تاج خروس نام یکی از تیره‌های گیاهان گلدار از راسته میخک‌سانان است. گیاهان این تیره علفی و یا چوبی هستند (درختچه‌ای یا درختی یا بالارونده؛ یک‌ساله یا دوساله یا چندساله هستند). برگ‌های این گیاهان به‌خوبی تمایز پیدا می‌کنند یا بسیار تقلیل یافته می‌شوند. البته ممکن است این گیاهان فاقد برگ باشند. همچنین برگ‌ها متناوب یا متقابل، علفی یا گوشتی یا غشایی؛ دمبرگ دار تا بی دمبرگ و کامل و بدون گوشوارک هستند. گل آذین در آن‌ها به صورت خوشه است و گل‌ها دوجنسی و منظم هستند. میوه به‌صورت کپسول یا فندقه است. برخی از گونه‌های این خانواده دارای مسیر فتوسنتزی سه کربنی^۲ و چهارکربنی^۳ هستند (باسو و همکاران، ۲۰۱۴). در این خانواده ۱۶۵ جنس و حدود ۲۰۴۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد. مهم‌ترین گونه‌های تاج خروس که به‌عنوان رستنی ناخواسته هستند عبارتند از: تاج خروس وحشی یا ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.)، تاج خروس سبز (*A. viridis* L.)، تاج خروس رنگین یا هیبرید (*A. hybridus* L.) و تاج خروس خوابیده (*A. blitoides* S. Watson) (هادی زاده، ۱۳۸۲).

نام فارسی: تاج خروس وحشی

نام علمی: *Amaranthus retroflexus* L.

نام انگلیسی: Redroot pigweed

گیاه‌شناسی: تاج خروس وحشی که به نام‌های زلف عروس، آشکینه یا آشکنی هم نامیده می‌شود گیاهی یک‌ساله است. ارتفاع این گیاه از ۳۰ سانتی‌متر تا دو متر متغیر است (هادی زاده، ۱۳۸۲). ساقه صاف، ساده یا منشعب، زاویه دار یا گرد و یا به‌طور نامشخص مخطط و سخت است. ساقه پرزهای ریز یا

1- Amaranthaceae

2- C3

3- C4

درشت (بخصوص در قسمت بالا)، سبز و گاهی قرمز رنگ دارد. برگ‌ها تخم‌مرغی یا تخم‌مرغی کشیده تا سرنیزه‌ای یا لوزی و گاهی مثلثی شکل در حاشیه با موج‌های متناوب و پرزهای متفرق هستند که حدود ۱۲ سانتی متر طول دارند. زیر برگ دارای رنگ روشن تر است. دم برگ‌ها پرزدار و کمی کوتاه تر از پهنک هستند. گل آذین از تعدادی از گل‌های مجتمع و متراکم، منشعب و به رنگ‌های سبز یا قرمز متمرکز در سنبله‌ی ضخیم تشکیل شده است که اغلب به رنگ نقره‌ای درخشان هستند (شکل ۲۱). میوه شکوفا، به طول تقریبی دو میلی متر، بیضوی با چین‌های ظریف است. دانه‌ها به قطر یک میلی متر، کم‌وبیش خلل و فرج دار و اغلب سیاه‌رنگ، صاف و براق هستند (شکل ۲۲). موسم گلدهی بسته به مناطق مختلف کشور از خرداد تا آذرماه است.



شکل ۲۱- گیاه گلدار تاج‌خروس وحشی (*Amaranthus retroflexus* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: تاج‌خروس گیاه پهن‌برگی است که به‌عنوان علف‌هرز رقیب از مزارع ۶۰ گیاه زراعی در ۷۰ کشور از پنج قاره جهان گزارش شده است. عمده‌ترین این مزارع، مربوط به گیاه چغندر قند، ذرت و سویا هستند. کنترل این گونه علف‌هرز به دلیل دوره زمانی به نسبت طولانی جوانه‌زنی بذر،

سرعت رشد نسبی بالا، توانایی تولید بذر فراوان، ماندگاری طولانی مدت بذر، در اکثر مزارع گیاهان زراعی مشکل است. توان تولید بذر در این گیاه بسته به شرایط محیطی بین ۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ عدد بذر در بوته است. بذرهای تاج خروس که کوچک و سبک وزن هستند، به کمک باد، همراه بذر گیاه زراعی و یا به وسیله تجهیزات کشاورزی به راحتی پراکنده می‌شوند (نورعلی زاده و همکاران، ۱۳۸۶: آزادبخت و آل ابراهیم، ۲۰۱۷).



شکل ۲۲- گیاهچه و بذر تاج خروس وحشی

تاج خروس تحت شرایط نامطلوب رشدی، رقابت‌کننده‌ای قوی برای گیاهان زراعی محسوب می‌شود و به دلیل توانایی تجمع نیتрат سمی در برگ‌ها و ساقه‌های خود، در دام‌ها نیز ایجاد مسمومیت می‌کند (هادی‌زاده، ۱۳۸۲). این علف‌هرز به شرط مناسب بودن رطوبت و حرارت خاک در تمام طول فصل رشد قادر به جوانه‌زنی و سبز شدن است. گلدهی در اوایل تابستان آغاز می‌شود. چگونگی رشد این گیاه بستگی به میزان تراکم گیاهی و ویژگی‌های رشدی گیاه زراعی رقیب آن دارد. به طوری که در تراکم‌های پایین تولید شاخه‌های فرعی بیش‌تر می‌گردد و قسمت اعظم ماده خشک گیاه به قسمت‌های پایین و میانی بوته اختصاص داده می‌شود. در تراکم‌های بالا که رشد طولی ساقه اصلی افزایش می‌یابد، تعداد شاخه‌های فرعی کاهش پیدا می‌کند و ماده خشک بین قسمت‌های مختلف طولی گیاه توزیع می‌شود. این گیاه مانند ذرت برای

تثبیت دی اکسید کربن^۱ از مسیر فتوسنتزی چهار کربنی استفاده می‌کند، بنابراین نقطه جبرانی دی اکسید کربن آن پایین است و تنفس نوری ندارد. دمای مطلوب فتوسنتزی تاج خروس برابر با ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد است. در شرایط مطلوب سرعت رشد آن دو برابر علف‌های هرز دیگر است. همچنین این گیاه نیاز آبی کمی دارد و نسبت تعرق (گرم آب مورد نیاز برای تولید یک گرم ماده خشک) آن پایین‌تر از کارآمدترین گیاهان زراعی نظیر سورگوم و ذرت است.

مدیریت: گیاهچه‌های جوان تاج خروس را می‌توان از طریق وجین و عملیات زراعی مهار کرد. علف‌کش‌های شیمیایی متعددی برای مهار این علف‌هرز در گیاهان مختلف وجود دارد. روش مطلوب آن است که زمان مصرف علف‌کش را با حساس‌ترین مرحله رشد تاج خروس تطبیق داد. زیرا گیاهچه‌های مسن، چنانچه ریشه آن‌ها آسیب کلی ندیده باشد، می‌توانند خسارت وارده را ترمیم کنند و رشد خود را از سر بگیرند (هادی زاده، ۱۳۸۲). تاج خروس نسبت به اکثر علف‌کش‌هایی که برای مهار عمومی علف‌های هرز پهن‌برگ توصیه شده‌اند، حساس است. زمانی که ارتفاع گیاهچه پنج تا ۱۰ سانتی متر است کاربرد علف‌کش‌ها به صورت پس‌رویشی موثر است. پیدایش جمعیت‌های مقاوم به علف‌کش در گونه‌های مختلف تاج خروس مسئله مهار آن در جهان را قدری دشوار نموده است (هیپ، ۲۰۲۲). بنابراین برای فرونشاندن آن نیاز به یک برنامه تلفیقی از عملیات زراعی و استفاده از علف‌کش‌های مناسب دارد. به کارگیری تناوب در کاشت گیاه زراعی، رعایت تناوب در کاربرد علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل متفاوت و نیز از بین بردن بوته‌هایی که پس از سم‌پاشی فرار کرده‌اند، به جلوگیری از گسترش تاج خروس مقاوم به علف‌کش کمک می‌کند.

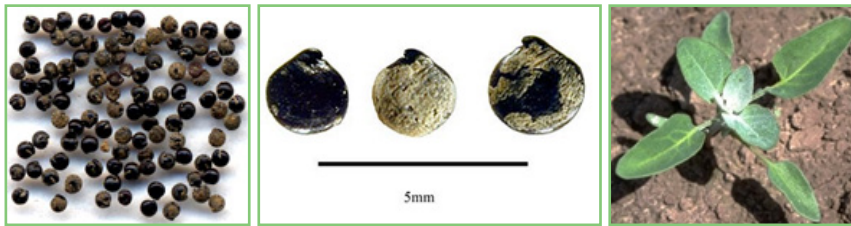
نام فارسی: سلمک (سلمه‌تره)**نام علمی:** *Chenopodium album* L.**نام انگلیسی:** Lambsquarters, Fat hen Common

گیاه‌شناسی: سلمک گیاهی یک ساله از خانواده‌ی تاج خروس با ساقه‌ای تا حدی سخت است. برگ‌ها چهار تا هفت سانتی متر و با دم‌برگ هستند. برگ‌های پایینی و وسطی لوزی، تخم‌مرغی شکل یا کشیده، سرنیزه‌ای و یا خطی و نوک‌بریده هستند. سطح زیرین برگ‌ها آردی است. گل‌ها خوشه‌ای، مجتمع، منظم و خوشه‌ای منظم کشیده هستند. قطعات پوشش گل پنج عدد، ناوی، سرپوش دار، در حاشیه سخت، آردی به رنگ سبز و حاوی میوه هستند (شکل ۲۳). قطر بذر حدود ۱/۵ میلی متر است. موسم گلدهی خرداد تا آذرماه است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).

شکل ۲۳- سلمک (*Chenopodium album* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: این گیاه به‌عنوان علف‌کش رقیب از مزارع ۴۰ گیاه زراعی جهان گزارش شده است، که عمده‌ترین آن‌ها چغندر قند، سویا و ذرت هستند. این گیاه دارای سیستم فتوسنتزی سه کربنه است و می‌تواند در

محدوده وسیعی از شرایط جغرافیایی (در ارتفاعات کم‌تر از ۴۵۰۰ متر) جوانه بزند. به دلیل دارا بودن خواب بذر، از نظر بقا در بین علف‌های هرز تیره خود به عنوان یک علف‌هرز موفق مطرح شده است.



شکل ۲۴- گیاهچه و بذر سلمک

هر بوته سلمک به طور تقریبی ۷۲۰۰۰ عدد بذر تولید می‌کند و حتی گیاهان با جثه بزرگ‌تر قادر هستند تا ۵۰۰۰۰۰ عدد بذر نیز تولید نمایند. این گیاه دو نوع بذر تولید می‌کند که به دو رنگ قهوه‌ای و سیاه و همچنین به دو صورت صاف و چروکیده هستند (شکل ۲۴). بذور قهوه‌ای پوست نازک تری دارند و حتی در درجه حرارت‌های پایین به سرعت جوانه می‌زنند. این نوع بذور در واقع جزء اولین بذوری هستند که روی پایه مادری به مرحله بلوغ می‌رسند. بذور سیاه که تحت شرایط روز بلند تولید می‌شوند، دارای پوسته بذر ضخیم هستند و برای شکستن خواب نیاز به تیمار سرما یا نیترات دارند. به طور معمول ۹۷ درصد از بذور یک بوته، بذور سیاه و تنها سه درصد از کل بذور تولیدشده قهوه‌ای هستند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). بذور سیاه دارای خواب ذاتی هستند و برای جوانه زدن نیاز به تیمار شدن دارند. این بذور در سال اول پس از برداشت دارای خواب بسیار قوی هستند، ولی تحت تأثیر عواملی مانند نور، رطوبت و افزایش سن بذر از شدت خواب آن‌ها کاسته می‌شود. به عنوان مثال بذور مسن (۳۲ تا ۳۵ ماهه) به خصوص تحت تأثیر تیمارهای نور و نیترات، جوانه زنی بسیار بهتری دارند. بر اساس گزارش‌های موجود درجه حرارت مورد نیاز برای شکستن خواب بذور

سلمک متغیر است و در محدوده‌ی ۰/۳ تا ۱۶/۶ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. بذور سلمک برای جوانه‌زنی نیاز به نور کوتاه دارند و از عکس‌العمل مثبتی به نور همراه با جذب آب برخوردار هستند. درجه حرارت‌های بالا باعث القاء خواب در بذور می‌گردد. بذور قهوه‌ای هیچ محدودیتی برای جوانه‌زنی در محیط مساعد همراه با آب، اکسیژن و حرارت مناسب ندارند. بر اساس مطالعات انجام گرفته بر روی اکوتیپ‌ها و بیوتیپ‌های مختلف سلمک، درجه حرارت حداقل برای جوانه‌زنی سلمک بین دو تا هفت درجه سانتی‌گراد است. درجه حرارت مطلوب جوانه‌زنی این گیاه بین ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمایی که در آن جوانه می‌زند ۳۵ تا ۴۵ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. سلمک در بیش‌تر مزارع با تراکم نسبی بالایی دیده می‌شود و حتی می‌تواند جوانه زدن خود را تا انتهای تابستان نیز ادامه دهد (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت: در صورتی که کشاورز وقت کافی داشته باشد می‌تواند قبل از کاشت با استفاده از یک آبیاری باعث تحریک بذور سلمه تره گردد و با انجام یک شخم سطحی یا کاربرد یک علف‌کش عمومی گیاهچه‌های تازه سبز شده سلمه تره را از بین ببرد. باید توجه داشت که عمق خاک‌ورزی‌های بعدی نباید از عمق خاک‌ورزی که برای فرونشانی سلمه‌تره صورت گرفته بیش‌تر باشد، در غیر این صورت بذور دوباره از عمق خاک به سطح خاک می‌آید و دوباره با جوانه‌زنی بذور تازه روبه‌رو خواهیم شد. در مزارعی که پیش‌بینی می‌شود احتمال سبز شدن تراکم بالایی از این علف هرز وجود دارد، قبل از کاشت ذرت و برای جلوگیری از کاهش رقابت سلمه تره با محصول ذرت در مراحل اولیه رویش ذرت توصیه می‌گردد حتماً از علف‌کش استوکلر استفاده نمایند (سورپاس به میزان ۲/۷۵ تا ۳/۵ لیتر در هکتار یا اسنیت به میزان چهار تا پنج لیتر در هکتار) (نوربخش، ۱۴۰۰). بعد از کاشت می‌توان از علف‌کش‌های توصیه‌شده برای کنترل پهن‌برگ‌ها در مزرعه ذرت به‌جز علف‌کش ریم‌سولفورون (تیتوس) استفاده نمود (جدول ۱۷).

خانواده سیب‌زمینی^۱

گیاهانی علفی، درختچه‌ای، درختی و یا بالارونده هستند. این گیاهان یک‌ساله، دوساله و یا چندساله هستند. برگ آن‌ها متناوب، یا متناوب تا متقابل؛ علفی یا چرمی یا تغییر یافته به خار؛ دم‌برگ دار یا نیمه دم‌برگ دار یا بی دم‌برگ؛ غیرپوششی؛ معطر یا بدبو یا فاقد عطر مشخص؛ ساده یا مرکب و بی گوشوارک است. گل‌آذین در آن‌ها بیش‌تر به صورت گرز و گاهی منفرد است. گل‌ها دوجنسی، منظم یا نامنظم هستند و میوه سته یا کپسول است. گرده‌افشانی گل توسط حشرات صورت می‌گیرد. در این خانواده بالغ‌بر ۹۸ جنس و حدود ۲۷۰۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد (آزادبخت و همکاران، ۱۳۹۸: صمدی کلخوران و همکاران، ۱۳۹۵). در جدول ۱۰ مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده سیب‌زمینی (بادمجان) که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند ارائه شده‌اند.

جدول ۱۰- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره سیب‌زمینی در زراعت ذرت

<i>Hyoscyamus niger</i> L.	بذر البنج (بذر البنگ، سنیکران)
<i>Solanum luteum</i> Mill.	تاج‌ریزی زرد (سگ انگور زرد)
<i>Datura stramonium</i> L.	داتوره (تاتوره)
<i>Solanum nigrum</i> L.	تاج‌ریزی سیاه (انگورک، سگ انگور)

نام فارسی: تاتوره

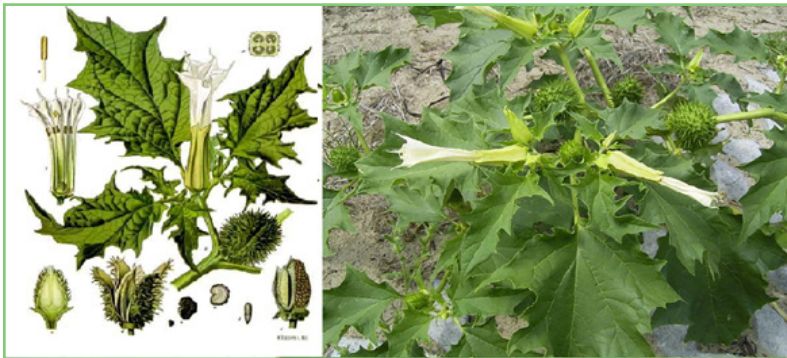
نام علمی: *Datura stramonium* L.

نام انگلیسی: Jimsonweed, Devil's trumpet, Devil's weed, Thorn apple

گیاه‌شناسی: تاتوره گیاهی یک‌ساله با بوی نامطبوع و ارتفاع ۵۰-۱۳۰ سانتی‌متر است. ساقه‌ها صاف، افراشته، منشعب و سخت هستند. برگ‌ها متناوب، بدون کرک، نازک تخم‌مرغی ناهموار هستند و دندانه‌های بزرگ با طول

1 - Solanaceae

۲۰ سانتی متر دارند که عرض آن مساوی نصف طول است. گل‌ها منفرد در زاویه برگ‌ها، سفید هستند ولی در بعضی موارد رگه‌های ارغوانی، کاسه سبز روشن با پنج دندانه، دندانه‌ها باریک مثلثی پنج زاویه‌ای دارند که قسمت پایینی لوله جام را می‌پوشاند. جام قیفی شکل، به طول ۱۰-۸ سانتی متر، دارای پنج قسمت پیوسته، لوله آن طویل و استوانه‌ای است (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- گیاه، گل و بذر تاتوره (*Datura stramonium* L.)

میوه کپسول سخت و تخم‌مرغی شکل و خاردار، به طول ۴/۵ سانتی متر است که در زمان رسیدن چهار شکاف آن باز می‌گردد و تعداد زیادی بذر از کپسول خارج می‌شود. بذرها قهوه‌ای تیره تا سیاه، پهن اغلب کلیوی شکل، دارای سطوح چروکیده و چاله‌های کوچک با طول ۳-۳/۵ میلی متر هستند (شکل ۲۶). موسم گلدهی آن بسته به شرایط آب و هوایی از اردیبهشت تا شهریور است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۲۶- گیاهچه و بذر تاتوره

زیست‌شناسی و اکولوژی: تاتوره دارای اندام‌های سمی است (به‌ویژه بذرهای آن که بیش‌تر در کنار جاده‌ها و مناطق بایر می‌روید). این گیاه قدرت تولید ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ بذر در بوته را دارد. تاتوره همچنین به‌عنوان علف‌هرز برای تعدادی از محصولات زراعی ازجمله خانواده سیب‌زمینی ایجاد مزاحمت می‌نماید. خاک‌های غنی از مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن، شرایط نوری کامل یا نیمه‌کامل و رطوبت کافی باعث رشد شگرف این گیاه می‌شود.

مدیریت: از آنجایی که ذرت از خانواده گندمیان است به‌راحتی می‌توان این علف‌هرز را با استفاده از علف‌کش‌های پیش‌درآمیخته مهار نمود. برخی از این علف‌کش‌ها عبارتند از: فورام‌سولوفورن + یدوسولفورن + تین‌کاربازون‌متیل (مایستر پاور) میزان یک لیتر در هکتار و همچنین پهن‌برگ‌کش‌ها نظیر توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) و بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (برومایسید ام‌آ)، هر کدام به میزان ۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار.

نام فارسی: تاج‌ریزی سیاه (انگورک)

نام علمی: *Solanum nigrum* L.

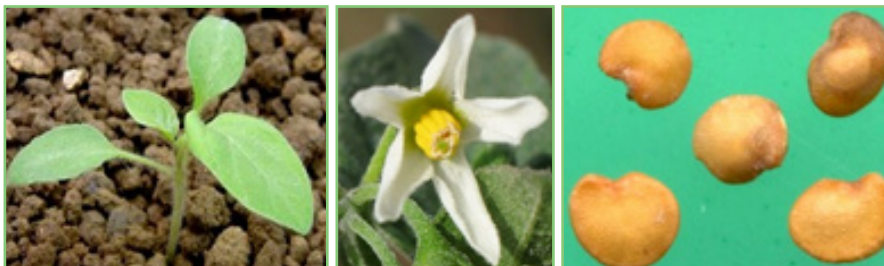
نام انگلیسی: Black nightshad

گیاه‌شناسی: تاج‌ریزی گیاهی یک‌ساله، با پایه چوبی فاقد کرک به رنگ سبز تیره است. ساقه تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر می‌رسد و از پایین منشعب با شاخه‌های گسترده است. برگ‌ها تخم‌مرغی و نوک‌دار هستند. گل‌ها کوچک، سفید و در گل‌آذین‌های محوری پنج تا هشت گل با پایه کرک‌دار هستند. میوه سته سیاه رنگ کروی به قطر حدود پنج میلی‌متر است (شکل ۲۷). موسم گلدهی اردیبهشت و خرداد است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۲۷- علف هرز تاج‌ریزی سیاه (*Solanum nigrum* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: این گیاه به نام‌های فارسی تاج‌ریزی سیاه، انگورک، سگانگور، انگور رجب، انگور توره، کرزگی، سرزبان و انگور زبره معروف است. این گیاه با بذر تکثیر می‌شود و انتشار می‌یابد (شکل ۲۸). دوره‌ی رویش این گیاه از اواسط بهار در شمال کشور شروع می‌شود. به‌طور متوسط هر گیاه قادر به تولید ۲۷۰۰ دانه است (بین ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ بذر در هر گیاه).



شکل ۲۸- گیاهچه، بذر و گل تاج‌ریزی

مدیریت: کشت یونجه، مانع تولید بذر این علف‌کش و کاهش مقدار آن در خاک می‌شود. چنانچه زمین موردنظر مورد هجوم گسترده‌ی این علف‌هرز قرار گیرد کشاورزان باید زمین خود را به‌صورت تناوبی زیر کشت یونجه ببرند که زمین را می‌پوشاند و می‌تواند با تاجریزی رقابت کند. همچنین برای مبارزه با تاجریزی می‌توان از علف‌کش توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) پس از سبز شدن این علف‌هرز استفاده کرد (زند و همکاران، ۱۳۸۷؛ زند و همکاران، ۱۳۹۸).

خانواده خرفه^۱

گیاهان تیره‌ی خرفه بیش‌تر یک‌ساله، علفی یا درختچه‌ای هستند. یکی مشخصات این تیره وجود شاخه و انشعابات گوشتی فراوان بر روی سطح زمین است. برگ‌های آن‌ها متناوب یا متقابل، ساده و دارای گوشواره هستند. گل‌آذین در آن‌ها به‌صورت‌های مختلف است، گل‌ها دوجنسی، منظم، شامل دو یا به‌ندرت سه کاسبرگ جدا یا پیوسته هستند. میوه کیسول است. این گیاهان فاقد گل‌های تک‌جنسی هستند و گرده‌افشانی در آن‌ها توسط حشرات صورت می‌گیرد. در این خانواده ۲۰ جنس و حدود ۵۰۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد. از مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در این خانواده می‌توان به خرفه اشاره نمود (ویکراماسینقه و همکاران، ۲۰۰۹).

نام فارسی: خرفه (شورداکو، لونک)

نام علمی: *Portulaca oleracea* L.

نام انگلیسی: Common purslane, Little hogweed

گیاه‌شناسی: خرفه گیاهی یک ساله گرمادوست و چهار کرپنه است. ساقه علفی، خوابیده، منشعب، گوشتی، ترد است و هر بوته رشد یافته آن فضایی به قطر ۶۰ سانتی‌متر را اشغال می‌نماید. ساقه‌ها بدون کرک و اغلب به رنگ

1- Portulacaceae

قرمز هستند. ساقه‌های این گیاه چندین بار منشعب می‌شوند، به‌طوری‌که ممکن است تا هشت انشعاب فرعی در یک بوته مشاهده شود. برگ‌ها متناوب، یا به‌صورت شبه متقابل آرایش یافته‌اند و اغلب در انتهای شاخه به‌صورت مجتمع دیده می‌شوند. برگ‌ها گوشتی، ضخیم، صاف و درخشان، بیضی‌شکل هستند. طول برگ‌ها چهار تا ۲۸ میلی‌متر و عرض آن‌ها بین دو تا ۱۳ میلی‌متر است. گوشوارک‌های برگ‌ها تحلیل رفته‌اند و به پرز تبدیل شده‌اند. گل آذین به‌صورت سنبله انتهایی آرایش یافته است و گل‌های زردرنگ پنتامر آن بدون دم‌گل بر روی محور گل آذین قرار گرفته‌اند (شکل ۲۹). هر گل دو کاسبرگ گوشتی ارغوانی مایل به سبز دارد که کمی از گلبرگ‌های زردرنگ بلندتر هستند. تعداد پرچم در گل شش تا ۱۲ عدد است. گل مادگی چهار تا شش برچه‌ای دارد و تخمدان آن تا حدودی تحتانی است. میوه از نوع کپسول یا مجری نوک دار کروی است. تشخیص میوه نارس از گل دشوار است. بعد از بلوغ میوه از قسمت میانی به‌صورت عرضی شکوفا می‌شود و تعداد زیادی بذر براق سیاه رنگ مایل به قهوه‌ای از آن‌ها بیرون می‌ریزد. قطر بذر ۰/۵ تا ۰/۸ میلی‌متر و وزن هزار دانه آن حدود ۰/۱ گرم است (راشدمحصل و همکاران، ۱۳۷۸).



شکل ۲۹- گیاه گلدار خرفه (*Portulaca oleracea* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: این علف‌هرز در ۸۱ کشور جهان به‌عنوان یکی از گیاهان خطرناک برای ۴۱ گیاه زراعی گزارش شده است. خرفه در تمام نقاط جهان با آب‌وهوای معتدل تا گرم یافت می‌شود ولی در مناطق بالاتر از عرض جغرافیایی ۶۰ درجه شمالی نمی‌روید. بذر این علف‌هرز در حرارت بالا جوانه می‌زند. به همین دلیل خرفه در گروه آخرین علف‌های هرزی قرار می‌گیرد که در تابستان و در صیفی‌جات رویش می‌نماید. مطلوب‌ترین درجه حرارت رویش بذر این گیاه ۳۰ درجه سانتی‌گراد است و رشد آن در دمای زیر ۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌سرعت کاهش می‌یابد. بوته‌های این علف‌هرز به‌شدت به سرما حساس هستند و در هوای سرد به‌سرعت از بین می‌روند. باین‌حال بذر آن در زمستان دمای تا ۳۰- درجه سانتی‌گراد را به‌خوبی تحمل می‌نماید. شدت نور زیاد سبب افزایش رشد این علف‌هرز می‌شود و قدرت رقابتی آن را در مقابل گیاه زراعی افزایش می‌دهد. در خاک‌هایی که غنی از نیتروژن هستند خسارت این علف‌هرز بیش‌تر است. بنابراین در مزارع ذرتی که به شدت آلوده به خرفه هستند، مهار این علف‌هرز بر مصرف کود نیتروژنه ارجحیت دارد. قدرت تحمل خرفه نسبت به تنش خشکی نیز بسیار زیاد است. عامل اصلی که موجب تحمل خشکی توسط خرفه می‌شود عبارت است از: وجود روزه‌های کوچک، کوتیکول ضخیم، سلول‌های ذخیره‌کننده آب و توسعه سیستم ریشه‌ای این گیاه. علاوه‌بر آن این علف‌هرز در شرایط تنش آبی با ریزش برگ‌هایش بقای خود را تضمین می‌نماید (غدیری، ۱۳۸۳).



شکل ۳۰- گیاهچه و بذر خرفه

در شرایط مطلوب تابستان گیاهچه‌های خرفه شش هفته پس از رویش قادر به تولید بذر بالغ هستند. بذر رهاشده در خاک می‌تواند تا ۴۰ سال قوه‌ی نامیه خود را حفظ نماید. طی یک بررسی نشان داده‌شده است که بذور جمع‌آوری‌شده تازه تا ۹۶ درصد زنده بودند و پس از شش ماه نیز توانستند تا ۸۶ درصد رویش نمایند. بذر این علف‌هرز در شرایط روشنایی رویش بهتری دارد و در تاریکی عملاً جوانه‌زنی به وقوع نمی‌پیوندد. نیاز به نور برای جوانه‌زنی بذور خرفه با افزایش سن بذر کاهش می‌یابد. کاربرد نترات پتاسیم سبب افزایش جوانه‌زنی بذر این گیاه می‌شود (باکر، ۱۹۶۵).

مدیریت: برای مهار خرفه در صورت نیاز می‌توان از پهن‌برگ‌کش‌هایی نظیر توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) و بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (برومایسید ام‌آ)، هرکدام به میزان ۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده نمود. همچنین اختلاط نیکوسولفورون (۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار از ماده تجارتي کروز) با بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (۰/۵ تا ۱ در هکتار از ماده تجارتي برومایسید ام‌آ) برای مبارزه با این علف‌هرز توصیه می‌شود (زند و همکاران، ۱۳۸۶: رئوفی و آل ابراهیم، ۲۰۱۷).

خانواده پیچک^۱

گیاهانی علفی یا درختچه‌ای یا بالارونده یا درختی؛ خشکی‌پسند یا شورپسند هستند. برگ در آن‌ها متناوب؛ مارپیچی؛ علفی یا گوشتی؛ دم‌برگ دار یا نیمه دم‌برگ دار یا بی دم‌برگ است. برگ‌ها دارای رگ‌برگ‌های پرماند یا پنجه‌ای و بی‌گوشوارک هستند. گل‌آذین گرز و یا دارای گل‌های منفرد، منظم و یا به ندرت نامنظم است. میوه‌ی این گیاه کپسول یا گوشت دار است. گیاهان این تیره در ایران انتشار وسیعی دارند و گونه‌های علف‌هرز آن بیش‌تر از جنس *Convolvulus* هستند. در این خانواده ۶۰ جنس و حدود ۶۵۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد (استیفانوویس و همکاران، ۲۰۰۳). در جدول ۱۱ مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده پیچک ارائه شده است که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند.

جدول ۱۱- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره پیچک در زراعت ذرت

<i>Convolvulus lineatus</i> L.	پیچک خطی (پیچک پاکوتاه)
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	پیچک صحرایی

نام فارسی: پیچک صحرایی

نام علمی: *Convolvulus arvensis* L.

نام انگلیسی: Field bindweed

گیاه‌شناسی: پیچک صحرایی گیاه دایمی است که ساقه‌های آن پیچیده و یا خوابیده بر روی زمین هستند. برگ‌ها با دم‌برگ بلند، پیکانی و گوشوارک دار، کمی کشیده، سه‌گوش و تا حدودی تخم‌مرغی شکل هستند. گل‌ها سفید یا صورتی، گاهی آبی، درشت، بیش‌تر منفرد و به طول ۲۵-۱۵ میلی‌متر هستند. دم‌گل آن بلند است (شکل ۳۱). میوه به شکل کپسول و فاقد کرک است (شکل ۳۲). موسم گل‌دهی بسته به شرایط اقلیمی از نیمه‌ی فروردین تا آخر تابستان است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).

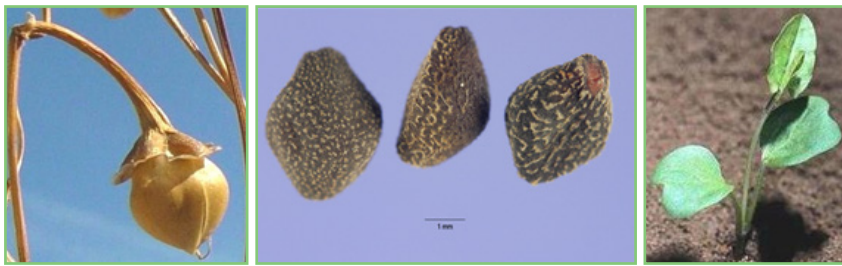
1- Convolvulaceae



شکل ۳۱- پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: عواملی که پیچک صحرایی را در زمهری علف‌های‌هرز خطرناک و مسئله‌ساز جهان به شمار می‌آورد، ویژگی‌های منحصربه‌فرد این گیاه شامل دوام زیاد بذر در خاک، عدم جوانه‌زنی هم‌زمان بذرها، سیستم ریشه‌ای گسترده و تکثیر غیرجنسی و قدرت پایداری آن در خاک است که تا حدی کنترل آن را در یک برنامه مدیریتی یک‌ساله غیرممکن می‌سازد. پیچک صحرایی یکی از ده علف‌هرز مسئله‌ساز دنیا محسوب می‌شود که در ۵۴ کشور جهان از آن به‌عنوان علف‌هرز ۳۲ محصول نام‌برده شده است. سیستم ریشه‌ای گسترده پیچک صحرایی باعث می‌شود که این گیاه بتواند در یک منطقه جدید با سرعت زیاد شود. پیچک صحرایی یک ریشه اصلی دارد که ریشه‌های فرعی از آن به وجود می‌آیند. اکثر ریشه‌ها جانبی یک سال بیش‌تر دوام نمی‌آورند و از بین می‌روند، ولی تعداد اندکی از آن‌ها چندین سال دوام دارند و به‌طور افقی گسترش می‌یابند. جوانه‌هایی که بر روی ریشه‌های جانبی افقی به وجود می‌آیند، به ریزوم تبدیل می‌شوند و پس از رسیدن به سطح خاک تشکیل اندام هوایی می‌دهند. بیش‌تر ریزوم‌ها تا عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک تشکیل می‌شوند و طول آن‌ها از دو تا ۶۰ سانتی‌متر و یا بیش‌تر متغیر است. ریزوم‌ها و ریشه‌های جانبی متصل به آن‌ها قادر هستند در صورت جدا شدن از ریشه اصلی به‌صورت مستقل ادامه حیات دهند. طول ریشه اصلی ممکن

است به ۰/۵ تا سه متر برسد. کل سیستم ریشه‌ای این گیاه می‌تواند مساحتی به وسعت نه متر قطر و نه متر عمق را بپوشاند. بخش اعظم سیستم ریشه‌ای در نزدیک سطح خاک قرار دارد و حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد کل ریشه گیاه در عمق ۶۰ سانتی‌متری خاک قرار می‌گیرد. پیچک صحرایی زمستان‌گذرانی خود را از طریق ریشه و ریزوم و نیز بذور موجود در سطح یا عمق خاک سپری می‌کند. ریشه‌ها و ریزوم‌ها طی پاییز شروع به سخت شدن می‌کنند و اندام‌های هوایی در دماهای نزدیک به صفر از بین می‌روند، ولی ریشه‌های سخت شده در پاییز تا دمای ۶- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند (راشدمحصل و همکاران، ۱۳۷۸).



شکل ۳۲- گیاهچه، میوه و بذر پیچک صحرایی

در صورت فراهم بودن رطوبت کافی، بذور پیچک صحرایی در سراسر فصل رشد جوانه می‌زنند، ولی اوج جوانه‌زنی آن‌ها در اواخر بهار و تابستان است. بذور جوانه زده به سرعت تشکیل ریشه‌های اصلی، ریشه‌های جانبی و ریشه‌های موئین (که نقش مهمی در تغذیه گیاه دارند) می‌دهند. تا شش هفته پس از جوانه‌زنی، ریشه اصلی به عمق ۴۵ تا ۶۰ سانتی‌متر می‌رسد و بین سه تا شش ریشه جانبی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک تشکیل می‌دهند. ریشه‌های جانبی شروع به رشد می‌کنند و طول آن‌ها به ۳۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. سپس این ریشه‌ها به سمت پایین رشد می‌کنند و به یک ریشه عمودی ثانویه تبدیل می‌شوند. ریزوم‌ها از جوانه‌های ریشه به وجود می‌آیند، به صورت افقی رشد می‌نمایند و طویل می‌شوند و سپس تولید اندام هوایی می‌کنند. اندام‌های هوایی

ممکن است به بیش از ۱/۵ متر برسند. پیچک صحرایی به‌ندرت در سال اول رشد به بذر می‌نشیند. در اواخر پاییز، سرما باعث از بین رفتن اندام‌های هوایی این گیاه می‌شود. در بهار سال دوم جوانه‌هایی که در پاییز سال قبل روی ریشه‌های عمودی و ریشه‌های جانبی تشکیل شده‌اند، رشد می‌نمایند و اندام‌های هوایی جدید تولید می‌کنند. جوانه‌های موجود روی ریشه‌های بزرگ در اوایل بهار طویل می‌شوند و ریزوم‌ها را به‌وجود می‌آورند. هنگامی که دما به حدود ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌رسد، رشد ریزوم‌ها و اندام‌های هوایی سریع می‌شود.

گل‌های پیچک صحرایی فقط یک روز دوام می‌آورند و گرده‌افشانی توسط حشرات صورت می‌گیرد. تولید بذر پیچک صحرایی بسته به شرایط محیطی متفاوت است. در شرایط آفتابی و خشک و همچنین در زیستگاه‌های خشک و آهکی بذور تولیدشده مطلوب هستند. در مناطق پر باران که بارندگی وجود دارد و یا زهکشی خاک ضعیف است، تولید بذر موفقیت‌آمیز نیست. هر گیاه نیز بین ۲۵ تا ۳۰ بذر تولید می‌کند و در یک هکتار، سطح پوشیده از پیچک صحرایی ۵۰,۰۰۰ تا ۲۰,۰۰۰,۰۰۰ بذر تولید می‌شود.

بذور پیچک صحرایی دارای پوسته‌ای سخت و نفوذناپذیر هستند. این بذور بیش‌تر در کنار گیاه مادری می‌افتند. در صورت تغذیه حیوانات از بذور پیچک صحرایی، پس از عبور از دستگاه گوارش، سالم دفع می‌گردند و از این طریق به مکان دیگر پراکنده می‌شوند. علاوه‌بر انتشار از طریق حیوانات، آب آبیاری و بذور آلوده گیاهان زراعی نیز در انتشار بذر پیچک صحرایی نقش دارند. در فواصل طولانی پرندگان نیز می‌توانند عامل پراکنش بذور پیچک صحرایی باشند، زیرا بذر این گیاه می‌تواند تا ۱۴۴ ساعت در دستگاه گوارش پرندگان سالم باقی بماند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). از آنجاکه پیچک صحرایی می‌تواند از طریق ریزوم نیز تولیدمثل نماید، بنابراین عملیات خاک‌ورزی و یا هر عملیات دیگری که موجب قطعه‌قطعه شدن ریزوم‌ها و پراکنش آن‌ها گردد، به انتشار و تکثیر این علف کمک می‌کند.

از ویژگی‌های اصلی پیچک صحرایی سازگاری آن با اکوسیستم‌های زراعی است که باعث می‌شود این گونه در رقابت با گیاهان زراعی به صورت یک رقیب قوی عمل کند. پیچک صحرایی از نظر رقابت برای نور ضعیف است ولی به دلیل سیستم ریشه‌ای قوی که دارد، در رقابت برای آب بسیار قوی عمل می‌کند. در مجموع کاهش نور می‌تواند باعث کاهش قدرت رقابت پیچک صحرایی شود و چنانچه بتوان با استفاده از گیاهان خفه‌کننده و یا گیاهانی دیگر پیچک صحرایی را در سایه قرار داد، راحت تر می‌توان آن را کنترل نمود (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

مدیریت: کشاورزان نسبت به کنترل پیچک صحرایی زیاد خوش بین نیستند و همواره این سؤال را مطرح می‌کنند که آیا پیچک صحرایی قابل ریشه‌کشی هست یا خیر؟ با این حال واقعیت آن است که برای کنترل پیچک صحرایی باید یک برنامه مدیریتی چندساله داشت. مدیریت اصولی تا حد زیادی تراکم این علف‌هرز را پایین می‌آورد و آن را تحت کنترل قرار می‌دهد. کنترل پیچک صحرایی در مناطق خشک به نسبت مشکل است. دلیل این امر آن است که در این، به دلیل استفاده زیادتر از آب موجود در خاک، ریشه‌ها گسترش بیشتری دارند. علاوه بر این، در مناطق خشک قطر لایه مومی کوتیکول برگ‌ها نیز بیش‌تر از مناطق مرطوب است. گسترش ریشه‌ها باعث می‌شود که انتقال علف‌کش‌های سیستمیک به مناطق مریستمی ریشه (به دلیل طولانی بودن مسیر) با مشکل مواجه شود و ضخامت موم کوتیکول نیز جذب علف‌کش‌ها را کند می‌کند. در بوته‌های موجود در مناطق خشک، نه‌تنها ضخامت کوتیکول بیش‌تر است، بلکه ساختمان آن نیز فشرده‌تر است (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸).

برای کنترل پیچک صحرایی دو زمان حائز اهمیت است؛ یکی حدود سه هفته بعد از ظهور پیچک صحرایی و دیگری بعد از برداشت محصولات زمستانه. در مجموع اکثر پژوهشگران بر این عقیده‌اند که ریشه‌کشی کردن این علف‌هرز مشکل است، مقرون به صرفه نیست و باید به فکر مدیریت آن بود نه ریشه‌کشی. انجام عملیات خاک‌ورزی، مدیریت زراعی، استفاده از علف‌کش‌ها و نیز استفاده

از عوامل بیولوژیک از جمله راه‌های کنترل پیچک صحرایی محسوب می‌شوند (نجفی و همکاران، ۱۳۸۸). در صورت استقرار و غالب شدن علف‌هرز پیچک صحرایی در مزرعه، فرونشانی آن در حضور گیاه زراعی امری بسیار دشوار است و لذا توصیه می‌شود تا مدیریت این علف‌هرز در دوره آیش صورت گیرد. استفاده از آیش شیمیایی از مهم‌ترین روش‌هایی محسوب می‌شود که در مهار این علف‌هرز موثر است. در این خصوص توصیه می‌شود پس از برداشت گیاهان زراعی پاییزه نظیر گندم، جو و کلزا، زمین زراعی شخم زده شود تا ریشه‌های پیچک صحرایی از خاک خارج گردد و در معرض آفتاب تابستان قرار گیرند. در صورت رویش مجدد پیچک صحرایی در آیش، توصیه می‌شود از علف‌کش‌های سیستمیک مانند گلایفوسیت و توفوردی (+ام‌سی‌پی‌آ) در زمان شروع گلدهی این علف‌هرز استفاده شود. رشد مجدد پیچک صحرایی سبب تخلیه منابع غذایی ریشه می‌گردد. در این حالت مصرف مجدد علف‌کش‌های ذکرشده در مرحله‌ی گلدهی توصیه می‌شود. این عملیات باید تا شروع فصل سرما ادامه یابد. در زمستان نیز انجام یک دوره‌ی غرقاب و یا یخ‌آب زمستانه ریشه‌های ضعیف شده را از پای درمی‌آورد.

خانواده نخود^۱

گیاهان تیره‌ی نخود (بقولات) به شکل علفی، بوته‌های چوبی، درختچه‌های کوچک و گاهی درخت هستند. انواع علفی آن از نظر تعداد از انواع دیگر بیش‌تر هستند و غالباً ساقه پیچنده یا بالارونده دارند.

برگ‌های این تیره بیش‌تر متناوب، سه برگچه‌ای و یا شامل برگچه‌های زیادتر هستند. در بعضی از آن‌ها نیز، برگ‌ها به‌صورت رشد نیافته باقی می‌مانند. در این حالت، گیاه دارای گوشوارک‌هایی با ظاهر برگ مانند می‌شود و اعمال حیاتی گیاه به‌وسیله این گوشوارک‌ها و ساقه سبزینه‌دار، صورت می‌گیرد. گل‌های

1- Fabaceae (Leguminosae)

گیاهان تیره‌ی نخود، اغلب به‌صورت خوشه‌هایی در اشکال مختلف مجتمع هستند. عده‌ای از آن‌ها نیز گل‌هایی منفرد و یا مجتمع به تعداد کم دارند. میوه در این گیاهان به‌صورت نیام، شکوفا یا ناشکوفا و محتوی یک یا دو و یا دانه‌های متعدد است (احمدی، ۱۳۷۶). در این خانواده ۷۶۵ جنس و حدود ۲۰۰۰۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد. مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده‌ی نخود که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند در جدول ۱۲ ارایه شده‌اند.

جدول ۱۲- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره نخود در زراعت ذرت

<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott (= <i>Sophora japonica</i> L.)	تلخ‌بیان
<i>Lathyrus sativus</i> L.	خلر
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	شیرین‌بیان
<i>Medicago lupulina</i> L.	یونجه رازکی (یونجه سیاه)
<i>Alhagi pseudalhagi</i> (M. Bieb.) Desv. ex B. Keller & Shap.	خارشتر (علف ترنجبین)

نام فارسی: شیرین‌بیان

نام علمی: *Glycyrrhiza glabra* L.

نام انگلیسی: Licorice, Cultivated licorice

گیاه‌شناسی: شیرین‌بیان گیاه دایمی، با ساقه ایستا است. ارتفاع گیاه تا یک متر است و در مناطق معتدل به دو متر نیز می‌رسد. برگ‌ها متناوب و از چهار تا هفت زوج برگ به‌اضافه یک برگچه انتهایی تشکیل شده است که به سبب ترشح شیره چسبنده هستند. طول برگ‌های باریک ۷ تا ۱۵ سانتی‌متر است. برگچه‌ها بیضوی هستند و کنار آن‌ها صاف است. گل‌ها ارغوانی، زرد یا بنفش یا آبی مایل به سفید هستند و به‌صورت مجتمع در انتهای ساقه گل‌دهنده مشاهده می‌شوند. میوه‌ی این گیاه نیامی به طول دو تا سه سانتی‌متر دارد. هر میوه حاوی سه تا شش عدد بذر لوبیا شکل و فاقد کرک است (وهاب و همکاران، ۲۰۲) (شکل ۳۳). موسم گلدهی بسته به شرایط اقلیمی از نیمه‌ی اردیبهشت تا آخر خرداد است.



شکل ۳۳- گیاه گلداری شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.)

گونه *G. glabra* به‌عنوان شیرین‌بیان ایرانی نیز معروف است. بذور این شیرین‌بیان براق با رنگ متمایل به قرمز هستند که بیش‌تر در پراکنش و انتقال این گیاه به نقاط دیگر نقش دارند (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- بذر شیرین‌بیان

زیست‌شناسی و اکولوژی: اگرچه شیرین‌بیان به‌عنوان یک گیاه مفید دارویی شناخته‌شده است، اما این گیاه یک علف هرز سمج در مزارع مختلف،

از جمله گندم، نخود، ذرت و چغندر قند در استان‌های کرمانشاه، ایلام، فارس و اراک محسوب می‌شود. تاریخ سبز شدن شیرین بیان در مناطق معتدله و سرد مثل استان‌های کرمانشاه و کردستان، مصادف با زمان ساقه دهی گندم است. به همین دلیل بسیاری از علف‌کش‌های پهن‌برگ کش که در زمان پنجه‌دهی گندم کاربرد دارند، قادر به فرونشانی آن نیستند. به‌طور کلی چرای زیاد، شخم سطحی و آبیاری، باعث افزایش تراکم گیاه می‌گردد. دمای بهینه برای جوانه‌زنی بذور شیرین بیان در استان‌های فارس و کرمانشاه ۲۹/۲ درجه سانتی‌گراد است (احمدی، ۱۳۷۶).

مدیریت: مبارزه با این علف‌هرز به دلایلی دشوار است از جمله ریشه‌های بسیار عمیق آن که از دسترس شخم در امان می‌مانند، تحمل زیاد این گیاه به شرایط نامساعد محیطی مثل کم‌آبی، طول عمر زیاد ریشه‌ها وجود تناوب‌هایی با محصولات ضعیف در رقابت با علف‌های هرز، مانند نخود، قطعه‌قطعه شدن ریزوم‌های علف با شخم‌های سطحی و استفاده از علف‌کش‌های پهن‌برگ‌کش‌هایی مانند گرانش‌تار در گندم که فقط علف‌های هرز یک‌ساله را از بین می‌برند، زمینه را برای غالبیت علف‌هرز دائمی شیرین بیان مساعد کرده است. مه‌ار مناسب شیرین بیان در مزارع ذرت منوط به مدیریت این علف‌هرز در زراعت‌هایی است که در تناوب با ذرت و یا در آیش هستند. با کاربرد علف‌کش‌هایی نظیر توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) و بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (برومایسید ام‌آ) هر کدام به میزان ۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار تا حدودی می‌توان این علف‌هرز سمج را مه‌ار نماید. کاربرد مواد افزودنی نیز باعث افزایش تأثیر علف‌کش‌ها بر شیرین بیان می‌شود. یون‌های کلسیم و منیزیم در آب باعث کاهش تأثیر علف‌کش توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ روی علف‌هرز شیرین بیان می‌شود.

خانواده پنیرک^۱

گیاهانی علفی یا درختچه‌ای یا درختی، خشکی‌پسند یا شورپسند هستند. برگ در آن‌ها متناوب، مارپیچی؛ دم‌برگ دار؛ بریده‌بریده یا یکپارچه؛ دارای رگ‌برگ‌های پنجه‌ای و گوشوارک‌دار است. گل‌آذین به اشکال مختلف مشاهده می‌شود. هر گل دارای تعداد زیادی پرچم به هم پیوسته است که میله‌های آن‌ها به شکل لوله تبدیل شده‌اند. گرده‌افشانی در این خانواده توسط حشرات صورت می‌گیرد. برخی از گونه‌های گیاهی این جنس (مانند ختمی دارویی) حاوی مواد و ترکیبات موسیلاژی^۲ (لیزاب) است. گیاهان این تیره دارای لعاب هستند که خاصیت لزجی را به آن‌ها می‌دهد. این خانواده دارای ۱۰۰۰ گونه است (تروپیکوس، ۲۰۱۸). مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده پنیرک که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند در جدول ۱۳ ارائه شده‌اند.

جدول ۱۳- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره پنیرک در زراعت ذرت

<i>Abutilon theophrasti</i> Medik.	گاو پنبه (دیوکنف، شال کنف)
<i>Althaea officinalis</i> L.	ختمی
<i>Hibiscus trionum</i> L.	کنف وحشی (ختمی سه رنگ)
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	پنیرک (نان کلاغ)
<i>Malva parviflora</i> L.	پنیرک قرمز
<i>Malva sylvestris</i> L.	پنیرک (گل‌ریز)

1- Malvaceae

2- Mucilage

نام فارسی: گاوپنبه**نام علمی:** *Abutilon theophrasti* Medik.**نام انگلیسی:** Velvetleaf

گیاه‌شناسی: گاوپنبه علف‌هرزی یک‌ساله، دولپه و گرمادوست است. این گیاه برگ‌های لپه‌ای سبز روشن قلبی شکل، متقابل دارد. برگ‌ها دارای دم‌برگ بلند و شکافی باریک در انتهای قلب و متصل به ساقه هستند. برگ‌های شاخه‌ای قلبی شکل پهن، بزرگ با نوک باریک و کشیده دارد. حاشیه برگ‌ها دارای دندانه‌های ریز و دم‌برگ بلند هستند. پهنک برگ‌های اصلی در قاعده قلبی شکل و در نوک منقاردار و در حاشیه مضرس هستند که سطح آن پوشیده از کرک‌های مخملی است. عرض برگ هفت تا ۲۰ سانتی‌متر است و دم‌برگ بلند دارد. برگ‌ها به‌صورت متناوب روی ساقه قرار می‌گیرند (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۹) (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- بوته بالغ گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)

گل‌ها زرد، منفرد یا در گروه‌های کوچک در محور برگ هستند. دم‌گل کوتاه‌تر از دم‌برگ، کاسه گل پنتامر است. گل‌ها در زمان باز شدن تا ۲/۵ سانتی‌متر قطر دارند.

میله‌های بساک به یکدیگر پیوسته هستند و یک ستون مرکزی را تشکیل می‌دهند. میوه‌ی آن از نوع کپسول، جامی شکل یا مجموعه‌های دایره‌ای شکل متشکل از ۱۲ تا ۱۵ برچه به طول $1/3$ تا $2/5$ سانتی‌متر و عرض $2/5$ سانتی‌متر، کرک‌دار، قلاب‌دار است. هر برچه با یک شکاف عمودی در طول لبه بیرونی باز می‌شود و شامل یک تا سه بذر است. بذرها قلوه‌ای شکل با یک شکاف کج کم‌وبیش عمیق هستند. طول دانه‌ها سه تا چهار میلی‌متر، عرض آن‌ها $3/2 - 3$ میلی‌متر و قطر دانه‌ها $1/8 - 1/5$ میلی‌متر است. ناف بذر که زرد رنگ و پوشیده از تار است، زبانک و رنگدانه‌های خاکستری تیره دارد (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۹) (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- گیاهچه و بذر گاوپنبه

زیست‌شناسی و اکولوژی: گاوپنبه یکی از علف‌های هرز مهم زراعت‌های بهاره و تابستانه از جمله سویا، پنبه، آفتابگردان، ذرت، گوجه‌فرنگی و بسیاری از صیفی‌جات است. در اغلب مناطق ذرت‌کاری دنیا به دلیل قدرت رقابتی بالای این علف‌هرز در مقابل ذرت سبب ایجاد خسارت زیاد می‌شود. منشا این گیاه آسیا است ولی در حال حاضر در اغلب مناطق دنیا با شرایط آب و هوایی معتدل تا نیمه گرمسیر دیده می‌شود. در مناطقی که میزان تبخیر بالا و شرایط خشک است، این گیاه نمی‌تواند رویش نماید. گاوپنبه در اغلب خاک‌ها قادر به رویش است، به‌طوری‌که در خاک‌های لوم‌شنی تا لوم‌رسی با اسیدیته $6/1$ تا $7/8$ به‌خوبی رویش می‌نماید. خاک مطلوب این گیاه زمین‌های مرطوب و غنی از مواد غذایی

و خاک‌های شنی تا لومی است. گاوپنبه یک گیاه خودگشن است. گل‌های تولیدشده ابتدای فصل مستعد ریزش هستند و یک تا دو روز بعد از شکوفایی ریزش می‌کنند. گل‌ها در همان روزی که شکوفا می‌شوند بارور می‌گردند. بذور ۱۷ تا ۲۲ روز پس از گرده‌افشانی بالغ می‌گردند. میانگین تعداد بذر از ۳۵ تا ۴۵ بذر در هر کپسول است. در هر بوته گاوپنبه ۷۰۰ تا ۷۰۰۰ بذر تولید می‌گردد. در شرایط خشک بذر تا ۵۰ سال می‌تواند قوه نامیه خود را حفظ نماید. طی یک بررسی نشان داده شد که بذور این گیاه پس از گذشت ۲/۵ سال توانستند به میزان ۵۸ درصد جوانه بزنند. بذر این گیاه معمولاً در اوایل بهار جوانه می‌زند و فصل گلدهی آن در تابستان است (راشد محصل و همکاران، ۱۳۷۹).

مدیریت: در صورتی که تراکم بالایی از این علف هرز مشاهده شد می‌توان این علف هرز را با استفاده از علف‌کشهایی نظیر توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید)، بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (برومایسیدام‌آ) هرکدام به میزان یک تا ۱/۵ لیتر در هکتار و نیکوسولفورون (کروز) به میزان دو لیتر در هکتار به راحتی مهار نمود.

نام فارسی: پنیرک (نان کلاغ)

نام علمی: *Malva neglecta* Wallr.

نام انگلیسی: Common mallow

گیاه‌شناسی: گیاهی یک ساله یا چندساله، خوابیده است که توسط بذر و یا به وسیله تولید ریشه‌های نابجا از ساقه‌های نیمه خرنده تکثیر می‌یابد. ساقه این گیاه به طول بیش از ۵۰ سانتی‌متر، منشعب و کرک‌دار است. برگ‌ها متناوب، تقریباً گرد، غالباً کرک‌دار، دارای لوب‌های غیرواضح و نامشخص هستند و در حاشیه‌ها دندان‌های گرد دارند. هر برگ توسط رگبرگ‌هایی به پنج تا هفت قسمت تقسیم می‌شود و به صورت طولی چین می‌خورد که به وسیله دم‌برگی طویل به ساقه متصل است (طاهباز و صانعی شریعت پناهی، ۱۳۷۷) (شکل ۳۸).



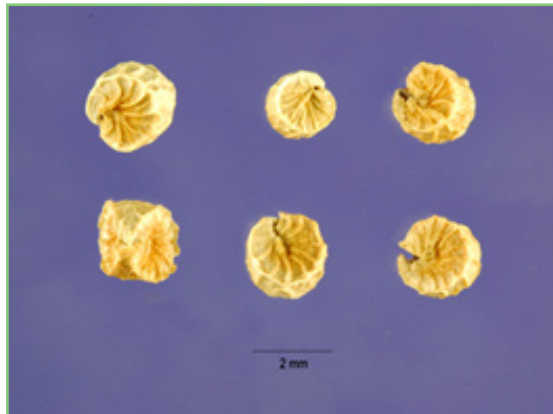
شکل ۳۸- گیاه گلداری پنیرک (*Malva neglecta* Wallr.)

گل‌ها به صورت منفرد یا چندتایی بر روی دمگلی کوتاه و در کنار برگ‌ها قرار دارند. این گل‌ها کوچک و به رنگ بنفش، یاسی یا سفید هستند. طول گلبرگ‌ها دو برابر کاسبرگ‌ها است. تعداد کاسبرگ‌ها پنج عدد است و به طول هشت تا ۱۵ میلی‌متر هستند. میوه این گیاه فندقه مرکب و به صورت صفحه‌ای متورم و کروی به قطر شش تا هفت میلی‌متر است. میوه که به وسیله کاسبرگ‌ها احاطه شده است، در زمان رسیدگی کامل باز می‌گردد و از هر قسمت آن‌ها یک بذر کوچک خارج می‌شود (طاهباز و صانعی شریعت پناهی، ۱۳۷۷) (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- گل و میوه پنیرک

بذرهای این گیاه به رنگ قهوه‌ای متمایل به قرمز، گرد، متورم، شیاردار و به قطر ۱/۶ میلی‌متر هستند (شکل ۴۰). هر گیاه قادر است حدود ۳۰۰ تا ۵۰۰ بذر تولید کند.



شکل ۴۰- بذرهای پنیرک

موسم گل‌دهی این گیاه در طول تابستان است و بذرهای در فاصله خرداد تا مهرماه می‌رسند. این علف‌هرز خاک‌های حاصلخیز و مرطوب با بافت لومی را ترجیح می‌دهند. پنیرک بیش‌تر در چمن‌زارها، حاشیه مزارع، باغ‌ها، تاکستان‌ها و همچنین در اراضی بایر و حاشیه جاده‌ها و حصارها یافت می‌شود.

مدیریت: در صورت استقرار و غالب شدن علف‌هرز پنیرک در مزرعه، فرونشانی آن در حضور گیاه زراعی امری بسیار دشوار است و لذا توصیه می‌شود تا مدیریت آن در دوره‌ی آیش صورت گیرد. شخم، آفتاب‌دهی خاک، مبارزه شیمیایی قبل از کاشت با استفاده از گلایفوسیت به میزان هفت لیتر در هکتار و بعد از کاشت با کاربرد علف‌کش‌هایی نظیر توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) یا بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (برومایسید ام‌آ) هرکدام به میزان ۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار تا حدودی می‌توان این علف‌هرز سمج را مهار نمود.

خانواده کاسنی^۱

بسیاری از گیاهان تیره کاسنی علفی هستند ولی تعداد قابل توجهی از آن‌ها نیز به صورت بوته، پیچان یا درخت هستند. برگ‌های آن‌ها در گونه‌های مختلف شکل و ظاهر بسیار متنوع دارد، به طوری که ممکن است سازش برگ با محیط زندگی در آن‌ها قابل تشخیص باشد. تنها ویژگی که در همه‌ی گیاهان این خانواده عمومیت دارد، فقدان زائده‌ی زیر برگ یعنی گوشوارک در آن‌ها است. از ویژگی‌های این گیاهان آن است که عموماً گل‌آذین کاپیتول دارند. کاسبرگ‌ها که تحلیل رفته هستند، اغلب بعد از عمل لقاح به صورت تارهای ابریشمی نازک (پاپوس) تبدیل می‌شوند. گیاهان این خانواده برحسب وجود گلچه‌های لوله‌ای یا زبانه‌ای، به سه گروه لوله گلی‌ها (مثل گلرنگ)، زبانه گلی‌ها (مثل کاسنی) و آفتابی‌ها شامل دو نوع گلچه (مثل آفتابگردان) تقسیم می‌شوند (زارع زاده و همکاران، ۱۳۸۹). در این خانواده ۱۹۰۰ جنس و حدود ۳۲۰۰ گونه‌ی گیاهی وجود دارد. مهم‌ترین علف‌های هرز موجود در خانواده‌ی کاسنی که در زراعت ذرت مشکل ایجاد می‌کنند در جدول ۱۴ ارائه شده‌اند.

جدول ۱۴- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره‌ی کاسنی در زراعت ذرت

<i>Achillea millefolium</i> L.	بومادران (هزاران برگ، پونک)
<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	تلخه
<i>Cichorium intybus</i> L.	کاسنی (هندپا، کاسنی وحشی، کاسنی تلخ)
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	کنگر وحشی (کنگر صحرایی، خارلته، کنگر باغی)
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	آفتاب‌پرست
<i>Onopordum acanthium</i> L.	خار زن‌بابا (گل تاتاری، کنگر زن‌بابا)
<i>Senecio jacobaea</i> L.	پیر گیاه (زلف‌پیر، ریش‌پیر، خبرآورک)
<i>Sonchus arvensis</i> L.	شیرتیغی (شیردشتی، شیرتیغک)

ادامه جدول ۱۴- مهم‌ترین علف‌های هرز تیره‌ی کاسنی در زراعت ذرت

<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F.H.Wigg.	قاصدک (گل قاصد)
<i>Anthemis arvensis</i> L.	بابونه رشتی (بابونه صحرایی)
<i>Anthemis cotula</i> L.	بابونه (بابونه سگ، اربیان)
<i>Xanthium spinosum</i> L.	توق خاردار (خارمستونک، زردینه)
<i>Xanthium strumarium</i> L.	توق (زرد بنه)
<i>Artemisia annua</i> L.	درمنه (گندم نما، گندواش، گندجارو)
<i>Asperugo procumbens</i> L.	برگ زبر (علف چسبک)
<i>Symphyotrichum ericoides</i> (L.) G.L.Nesom (= <i>Aster ericoides</i> L.)	گل ستاری (گل صفاری)
<i>Carthamus oxyacantha</i> M.Bieb.	گلرنگ وحشی (زعفران بیابانی، تیغ گرگی)

نام فارسی: توق

نام علمی: *Xanthium strumarium* L.

نام انگلیسی: Cocklebur

گیاه‌شناسی: توق گیاهی یک‌ساله به ارتفاع ۸۰-۱۵ سانتی‌متر است. ساقه‌های آن مدور، کرک‌دار، زبر و منشعب هستند. برگ‌ها با دمبرگ‌های طویل، متناوب، تخم‌مرغی پهن تا سه‌گوش با دندانه‌های نامنظم هستند و کرک‌های سخت در دو سطح برگ دارند. گل‌های نر بالای گل‌های ماده و هردو گلچه درون برگ‌های گریبان قرار می‌گیرند. میوه با تیغ‌های قلاب مانند سخت است و منقار خمیده دارد (شکل ۴۱). موسم گلدهی آن نیز تیر تا آبان ماه است (شیمی و ترمه، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵).



شکل ۴۱- گیاه و میوه‌های توق (*Xanthium strumarium* L.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: توق گیاهی یک‌ساله، پهن‌برگ است که به‌عنوان علف‌هرز برای تعدادی از محصولات زراعی از جمله سویا، پنبه، ذرت، آفتابگردان، باغات میوه و غیره ایجاد مزاحمت می‌نماید. فصل رویش این گیاه از بهار آغاز می‌شود و دوره‌ی گلدهی آن از اواخر تابستان تا اواسط پاییز است. توق خاک‌های سنگین، غنی از مواد غذایی و با تابستان‌های گرم را ترجیح می‌دهد (راشدمحصل و همکاران، ۱۳۷۸).

مدیریت: در صورت نیاز کاربرد علف‌کش‌هایی نظیر توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی‌فلوئید) یا بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (برومایسید ام‌آ) هر کدام به میزان ۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار توصیه می‌شود (بک، ۲۰۰۴؛ نجفی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کریمی، ۱۳۷۴).

نام فارسی: تلخه**نام علمی:** *Acroptilon repens* (L.) DC.**نام انگلیسی:** Russian knapweed, Hardheads

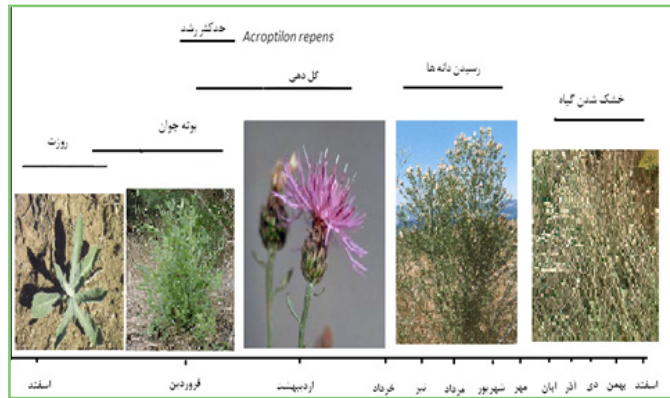
گیاه‌شناسی: تلخه گیاهی با ارتفاع ۳۰ تا ۱۲۵ سانتی متر است که تا ۱۰ ساقه در آن مشاهده می‌شود. ساقه‌های تلخه راست و حاوی انشعابات متعددی هستند. انتهای ساقه به گل آذین تخم‌مرغی شکل ختم می‌شود که رنگ آن صورتی یا بنفش است (جان محمدی، ۱۳۸۴) (شکل ۴۲). برگ‌های گیاهچه آن به رنگ سبز نقره‌ای هستند و دمبرگی کوتاه و تخم‌مرغی شکل دارند. اولین برگ‌های حقیقی باریک و در انتها دارای زائده خار مانند هستند و پوشش سفید رنگ و پودری سطح آن‌ها را فراگرفته است. اولین برگ‌هایی که از رشد مجدد ریشه‌های زیرزمینی سبز می‌شوند نیز به برگ‌های حقیقی شباهت دارند اما فقط تا اندازه‌ای بزرگتر هستند. حاشیه‌ی آن‌ها بدون بریدگی و دارای پوششی سفید رنگ است. ریشه‌های این گیاه محکم، گسترده و دارای تعداد زیادی جوانه هستند که می‌توانند منشأ اندام‌های هوایی باشند. ریشه‌های عمودی این علف هرز تا عمق پنج تا هفت متری خاک نفوذ می‌کنند. با این حال ریشه‌های افقی آن می‌تواند از سطح خاک تا عمق ۳۰ سانتی متری خاک رشد کند، مکرر منشعب شوند و یک نظام ریشه‌ای گسترده را ایجاد کنند. قطعات ریشه‌ای به‌اندازه سه سانتی متر می‌توانند از عمق ۱۵ سانتی متری خاک جوانه بزنند (آل ابراهیم و همکاران ۱۳۸۹). ریشه‌های مسن تر فلس دارند و به رنگ قهوه‌ای تیره و یا سیاه‌رنگ هستند. تلخه در درجه اول از طریق ریشه‌های خزنده تکثیر می‌یابد و پس از استقرار در یک محیط، می‌تواند پوششی یکپارچه و وسیعی را تشکیل دهد و جایگزین سایر گونه‌های گیاهی شود. همچنین تلخه مقادیر کمی بذر زنده نیز تولید می‌کند که نزدیک گیاه اصلی می‌ریزد یا پراکنده می‌شود و در شرایط مزرعه حدوداً دو تا سه سال زنده می‌مانند. بذرهای آن سفید متمایل به خاکستری، تخم‌مرغی شکل، به طول سه تا چهار میلی‌متر و پهنای دو تا سه

میلی متر و صاف هستند. پاپوس‌ها به‌طور ضعیف به بذر ها متصل می‌شوند و طولی دو برابر اندازه بذر دارند (آل ابراهیم و همکاران ۱۳۸۸).



شکل ۴۲- گیاه گل دار تلخه (*Acroptilon repens* (L.) DC.)

زیست‌شناسی و اکولوژی: تلخه علف‌هرزی چندساله از تیره کاسنی است. این گیاه به‌عنوان علف‌هرز مهم در مزارع گندم، جو، ذرت، چغندر قند، باغ‌ها، تاکستان‌ها، حاشیه جاده‌ها، زمین‌های بایر و در برخی مواقع در مراتع یافت می‌شود. طول عمر یک بوته علف‌هرز تلخه به‌طور متوسط سه تا پنج سال و اغلب نه سال است. گیاهچه‌هایی که در پاییز ظهور می‌کنند اغلب به‌صورت روزت زمستان‌گذرانی می‌کنند و در اواخر اسفندماه و فصل بهار رشد مجدد خود را از سر می‌گیرند. تلخه در اردیبهشت و خرداد شروع به گل‌دهی می‌نماید و گل‌دهی آن تا اوایل تابستان ادامه دارد. دانه‌های آن از مرداد تا مهرماه می‌رسند (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- چرخه‌ی زندگی علف هرز تلخه

مدیریت: پیشگیری، کلید فرونشانی علف‌های هرز سمج از قبیل تلخه است. بهترین و کم هزینه ترین روش برای مدیریت تلخه این است که از انتقال آن به مکان‌های دیگر جلوگیری کرد. وجین گیاهچه‌های تازه جوانه زده برای جلوگیری از استقرار آن و ایجاد زیستگاه جدید حتماً توصیه می‌شود. شخم و در معرض نور شدید قرار گرفتن ریزوم علف‌های هرز تلخه، در مناطق گرم می‌تواند جمعیت این علف‌هرز را در سال‌های آینده به میزان زیادی کاهش دهد. علف‌کش‌ها به‌تنهایی قادر به مهار مؤثر تلخه نیستند و تنها باعث فرونشانی کوتاه مدت آن می‌شوند. علت دشواری آن، ذخایر غنی کربوهیدراتی در اندام‌های زیرزمینی تلخه است. استفاده از گلایفوسیت و کلوپیرالید با در نظر گرفتن احتیاط‌های لازم در مقادیر و زمان‌های مختلف برای مبارزه با تلخه توصیه می‌شود (لوفنبرگ و همکاران، ۲۰۰۵).



فصل دوم

روش‌های مدیریت علف‌های هرز در

مزارع ذرت ایران

ریشه‌کنی

شاید از لحاظ کاربردی اصطلاح ریشه‌کن کردن^۱ منسوخ باشد. ولی مدیریت علف‌های هرز در کشوری مانند ایالات متحده که صاحب بیش‌ترین سطح زیر کشت ذرت در جهان است، در چارچوب زراعت پیشرفته، به کارگیری تکنولوژی‌های نوین زراعی و به‌ویژه استفاده از ارقام مقاوم به علف‌کش‌های عمومی^۲ با آستانه صفر^۳ بوته علف‌هرز در واحد سطح صورت می‌گیرد، به‌نوعی یادآور مفهوم ریشه‌کنی است. با وجود این در نظام کشاورزی شبیه به کشور ایران که جای ارقام مقاوم خالی است، ریشه‌کنی ممکن نیست و شاید مفید هم نباشد. البته در رویکرد مدیریتی علف‌های هرز مهاجم^۴، ریشه‌کنی نیز یکی از روش‌هایی است که برای مدیریت علف‌های هرز ذرت کاربرد دارد. در این خصوص پیشنهاد می‌شود که کشاورزان مزرعه خود را پیوسته پایش کنند. چنانچه با علف‌هرز ناآشنایی (نوظهور) برخورد کردند که در مزرعه و یا منطقه سابقه حضور ندارد، قبل از به بذر نشستن و یا گسترش اندام‌های تکثیر شونده، ابتدا آن را توسط متخصصان شناسایی و سپس ریشه‌کن کنند. برای ریشه‌کنی علف‌های هرز ناآشنا می‌توان از کلیه راهکارهای مدیریت علف‌های هرز استفاده کرد. در این خصوص از بین بردن کامل علف‌هرز و اندام‌های رویشی و زایشی آن قبل از به بذر نشستن مدنظر است.

پیشگیری

پیشگیری، از پایه‌های اصلی مدیریت تلفیقی علف‌های هرز به‌شمار می‌آید و بی‌تردید اقتصادی‌ترین روشی است که کشاورز می‌تواند آن را به کار گیرد. انجام پیشگیری پیچیده است و تلفیقی از عملیات و راهبردهایی را شامل می‌شود که

1- Eradication

2- Roundup ready

3- Zero threshold

4-Invasive

مانع از ورود، آلوده سازی یا پراکنش علف‌های هرز به مزرعه می‌گردد (مین باشی و همکاران، ۱۳۹۰). پیشگیری در سطح مزرعه، نیازمند داشتن آگاهی از چگونگی ورود و تکثیر گونه‌های جدید است. اجزاء مهم راهبرد پیشگیری عبارت است از: مجموع فعالیت‌هایی مانند جلوگیری از آلودگی مزرعه به بذر و اندام‌های تکثیر شونده علف‌های هرز جدید (از طریق ورود ماشین‌آلات، جوی‌های آبیاری، ورود دام به مزرعه به‌منظور چرا، استفاده از کود دامی تازه، کنترل علف‌های هرز حاشیه مزرعه و کانال‌های آب)، کنترل لکه‌های آلوده به علف‌های هرز جدید و پیشگیری از تولید بذر آن‌ها.

پیشگیری باید در کلیه مراحل تولید گیاهان زراعی، از زمان تهیه ماشین‌آلات، بذر، آب و کود تا برداشت و فرآوری اجرا شود. در حال حاضر، ماشین‌آلات یکی از منابع اصلی گسترش علف‌های هرز از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر هستند، برای همین امر ماشین‌آلات را باید قبل از ورود به مزرعه بعدی به‌صورت صحیح تمیز کرد. برای گونه‌های علف‌های هرز که در آن‌ها پراکندگی بذر به کمک باد انجام می‌شود، پیشگیری دشوار یا نشدنی است. همچنین روش‌های پی‌جویی و پایش، تنها گزینه برای شناسایی اولیه گونه‌های مقاوم در مزرعه است. باید توجه داشت که اگر علف‌هرزی یک سال بذر تولید کند، برای سال‌های متوالی سبز خواهد کرد. باید گفت که در دهه‌های اخیر به دلیل وابستگی بیش‌ازحد به کارایی علف‌کش‌ها، به موضوع پیشگیری کم‌توجهی شده و برخی از مشکلات موجود در مزارع ذرت نیز ناشی از بی‌توجهی به این روش مهم است. به کار بستن قوانین ملی و محلی قرنطینه گیاهی برای جلوگیری از جابجایی اندام‌های تکثیری علف‌های هرز مهاجم، غیربومی یا سمج می‌تواند نقش بسیار مهمی در پیشگیری از شیوع گسترده علف‌های هرز ایفا کند. همچنین استفاده از بذر گواهی‌شده که عاری از بذر علف‌های هرز است، می‌تواند از آلودگی مزرعه به علف‌های هرز جلوگیری نماید (زند و ساسان‌فر، ۱۳۹۹). با توجه به این‌که مقاومت به علف‌کش‌ها در برخی از گیاهان زراعی مهم مانند گندم، کلزا و نیشکر در کشور گزارش شده است

(زند و همکاران، ۱۴۰۱؛ ساسان‌فر و همکاران، الف ۱۴۰۰؛ الهی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۶) و این پدیده به‌عنوان یک مشکل جدی در حال افزایش است، پایش و اجتناب از گسترش علف‌های‌هرز اهمیت بیش‌تری پیدا کرده است. برای مثال علف‌هرز انگلی جادوگر^۱ (*Striga spp.*) جزء علف‌های‌هرز انگلی بسیار خطرناک قرنطینه است که در صورت ورود به کشور می‌تواند خسارت‌های جبران‌ناپذیری را متوجه کشاورزان ذرت‌کار نماید (باغستانی و زند، ۱۳۸۰).

فرونشانی

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد روش مهار شامل مجموع روش‌های مبارزه غیرشیمیایی و شیمیایی است. در ادامه این قسمت ابتدا روش‌های مبارزه غیر شیمیایی و سپس روش مهار شیمیایی موردبررسی قرار خواهند گرفت.

مبارزه غیرشیمیایی

مهم‌ترین روش‌های فرونشانی غیرشیمیایی علف‌های‌هرز شامل روش‌های زراعی، مکانیکی، فیزیکی و زیستی هستند. از بین این روش‌ها مهار زیستی برای علف‌های‌هرز مزارع ذرت موفقیت‌چندانی نداشته است. در خصوص روش فیزیکی نیز امیدبخش‌ترین دستگاه، شعله افکن است که متأسفانه در ایران به دلیل نبود استانداردهای لازم، تحقیقات زیادی پیرامون این دستگاه صورت نگرفته است و توصیه‌های کاربردی نیز درباره‌ی آن وجود ندارد. ازاین‌رو کاربردی‌ترین روش غیر شیمیایی برای مدیریت علف‌های‌هرز ذرت، استفاده از دو روش مهار زراعی و مکانیکی است که به‌اختصار به آن‌ها پرداخته خواهد شد.

مهار زراعی

پیش از توضیح این روش بهتر است در مورد زراعت ذرت نکاتی یادآوری

1- Witch weed

شود. کشت ذرت در کشور در سه زمان صورت می‌گیرد: کشت بهاره (فروردین تا خرداد)، کشت تابستانه یا کشت دوم (خرداد تا مرداد) و کشت زمستانه (در مناطق گرم؛ بهمن تا اوایل اسفند). ۶۵-۷۰ درصد سطح زیر کشت در کشور مربوط به کشت دوم یعنی پس از برداشت غلات زمستانه است. در نتیجه بهتر است از ارقام زودرس تر استفاده شود و برخلاف نظر کشاورزان رقم رایج ۷۰۴ که یک رقم نیمه دیررس ۱۲۵-۱۴۵ روزه است، برای تمام پهنه‌های اقلیمی مناسب نیست. طبیعی است با دیرکرد در تاریخ کشت به دلیل وجود سرمای زودرس پاییزه در مناطق سرد باید از ارقام دانه‌ای زودرس استفاده کرد و یا با افزایش ۲۰ درصدی تراکم کشت می‌توان ذرت دیررس را به صورت علوفه‌ای برداشت کرد (خاوری و همکاران، ۱۳۸۷).

تراکم کاشت

رقابت پذیری گیاه ذرت در برابر علف‌های هرز را می‌توان با افزایش تراکم کاشت گیاه افزایش داد. تراکم بیش‌تر محصول علاوه بر تسریع بسته شدن تاج پوشش، باعث کاهش میزان نفوذ نور به تاج پوشش و به سطح خاک می‌شود و در نتیجه رشد علف‌های هرز در زیر کانوپی را کاهش می‌دهد. به‌طور مثال افزایش تراکم کاشت گیاه ذرت منجر به کاهش زیست توده علف‌های هرز اوپارسلام و گاوپنبه شده است (غفار و واتسون، ۱۹۸۳). تیموری و همکاران (۱۳۹۰) از یک بررسی نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم ذرت از ۷۰ هزار تا ۹۰ هزار بوته در هکتار می‌توان میزان مصرف علف‌کش نیکوسولفورون را به میزان ۵۰ درصد (یک لیتر در هکتار) کاهش داد. همچنین بررسی‌های دیگر نشان می‌دهند که افزایش تراکم کشت می‌تواند سبب کاهش معنی‌دار مصرف علف‌کش‌ها در مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت شود (صفدری‌منفرد و همکاران، ۱۳۸۸؛ رستمی و همکاران، ۱۳۹۷).

ارقام رقابت پذیر

انتخاب رقم بر اساس گروه رسیدگی، اقلیم و منطقه ی کشت باید طبق توصیه های تحقیقاتی انجام شود تا مزرعه ی ذرت بوته هایی با بنیه ی مناسب و سبز یکنواخت داشته باشد (رهجو و همکاران، ۱۳۹۷) (جدول ۱۵). استفاده از ارقام رقیب به عنوان یک راهکار کلیدی در راهبرد مدیریت یکپارچه علف‌های هرز در نظر گرفته می شود و در حال حاضر برای مدیریت علف های هرز به طور ویژه برای غلات دانه ریز مانند ارقام رقابتی گندم و جو به کار می رود. در مورد ذرت، ارقام رقابت کننده در کشور مورد توجه قرار نگرفته اند. به طور مشاهده ای، در گیاه ذرت ارقام با برگ های افقی رقابتی تر از ارقام با برگ های عمودی هستند زیرا باعث جلوگیری از دسترسی نور به زیر تاج پوشش گیاهی می شوند. همچنین مشخص شده است هیبریدهایی که سریع تر جوانه می زنند و سبز می شوند از نظر رقابت با علف های هرز موفق تر هستند.

جدول ۱۵- مشخصات ارقام معرفی شده ذرت برای کشت در مناطق مختلف کشور

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

تاریخ کاشت

بارزترین برتری کشت دیرآمد، با توجه به مدیریت علف‌های هرز این است که با ایجاد بستر بذر کاذب، سبز شدن علف‌های هرز قبل از کشت ذرت رخ دهد و با کمک راه کارهای دیگر، آلودگی علف‌های هرز در کشت ذرت کاهش یابد. همچنین علاوه بر آلودگی کم‌تر علف‌های هرز، بستر بذر کاذب می‌تواند ظهور علف‌های هرزی را که پس از کاشت ذرت جوانه می‌زنند به تاخیر اندازد و در نتیجه به افزایش رقابت گیاه ذرت کمک کند.

کشت مخلوط

مهار بهتر علف‌های هرز یکی از برتری‌های کشت مخلوط است. از آنجاکه ذرت بیش‌تر در فاصله ردیف‌های باز کشت می‌شود، بسیار مناسب این نظام کشت است و بسیاری از پژوهش‌ها، کشت مخلوط ذرت به‌ویژه با محصولاتی همچون حبوبات را مورد بررسی قرار داده‌اند. در مطالعه جمشیدی و همکاران (۱۳۹۰)، ذرت با لوبیا چشم‌بلبلی به‌صورت کشت مخلوط کشت گردید. گنجاندن لوبیا چشم‌بلبلی به‌تنهایی باعث کاهش ۴۰ درصد زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با کشت ذرت شد. در شرایط عاری از علف‌های هرز، کشت ذرت در آمیخته با لوبیا چشم‌بلبلی اثر ناچیزی بر عملکرد ذرت داشت (۴/۲ درصد کاهش عملکرد) اما در شرایط آلوده به علف‌های هرز، عملکرد ذرت تا ۳۲ درصد کاهش یافت. در آفریقا، یکی از اهداف اصلی برای کشت مخلوط ذرت، مدیریت علف‌هرز انگل جادوگر و کرم ساقه خوار (*Ostrinia nubilalis*) است. به‌طوری‌که جنس باقلا از موفق‌ترین حبوبات از نظر فرونشانی گیاه جادوگر است که در یک راهبرد به‌اصطلاح "فشار-کشش"^۱ استفاده می‌شود. این راهبرد مبتنی بر اصول شیمیایی ترشح ترکیباتی است که از اتصال جادوگر به ریشه‌های ذرت و ظهور پی آیند آن جلوگیری می‌کند.

1- Push-pull

به‌طور کلی این روش بر اصل دفع یا به تله انداختن آفات استوار است (خان و پیکت، ۲۰۰۸).

گیاهان پوششی

با توسعه و پیشرفت صنعت کشاورزی، کودها و سموم شیمیایی به‌طور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما نتایج تحقیقات در مورد اثرات نامطلوب آن‌ها بر زیست بوم‌های طبیعی، بسیاری از محققان محیط‌زیست را در مورد وضعیت آینده کشاورزی نگران کرده است. از طرف دیگر خاک‌ورزی مرسوم به دلیل تسریع فرآیند تجزیه بقایا، یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش‌دهنده سطح ماده آلی خاک‌ها است. با تغییر نظام از خاک‌ورزی مرسوم به کم‌خاک‌ورزی و یا بی‌خاک‌ورزی، بقایای گیاهی در سطح خاک باقی می‌ماند و با کاهش سرعت تجزیه و تشکیل هوموس پایدار، میزان مواد آلی خاک افزایش می‌یابد. یکی از راهکارهای موثر برای رسیدن به این هدف، کشت گیاهان پوششی است. تلفیق خاک‌ورزی و گیاه پوششی بسته به اقلیم و خاک هر منطقه، نیازمند بررسی و تحقیق است. برای مثال اکنون در برخی مناطق مانند استان اردبیل (مغان) در نیمه اول پاییز بذر گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار با بذرکار به‌صورت سه ردیف در روی هر پشته کاشته می‌شود. در اردیبهشت سال بعد (دو هفته قبل از کاشت ذرت) و در مرحله گلدهی ماشک گل خوشه‌ای عملیات غلتک زنی به کمک غلتک دنداندار انجام می‌گیرد. کاشت ذرت با دستگاه پنوماتیک (با استفاده از هوای فشرده) مخصوص روش بدون خاک‌ورزی انجام می‌گیرد (دستگاه مجهز به دیسک‌هایی در جلو کارنده جهت کنار زدن بقایا، به‌اندازه عرض کاشت است). در همین راستا آزمایشی با کشت گیاه پوششی ماشک در دو نظام خاک‌ورزی مرسوم و کمینه نشان داد که این گیاه در طول سه سال آزمایش، بیش‌ترین زیست‌توده و جذب نیتروژن را به خود اختصاص داد و همچنین عملکرد گیاه ذرت در این نظام کاهش نیافت (شکل ۴۴).



شکل ۴۴- آلودگی مزرعه‌ی ذرت به علف‌های هرز در شرایط بدون مدیریت گیاه پوششی (راست) و یا استفاده از گیاه پوششی ماشک گل خوشه‌ای (چپ)

مهم‌ترین توصیه‌های زراعی شامل موارد زیر است:

کاهش فواصل بین ردیف کاشت

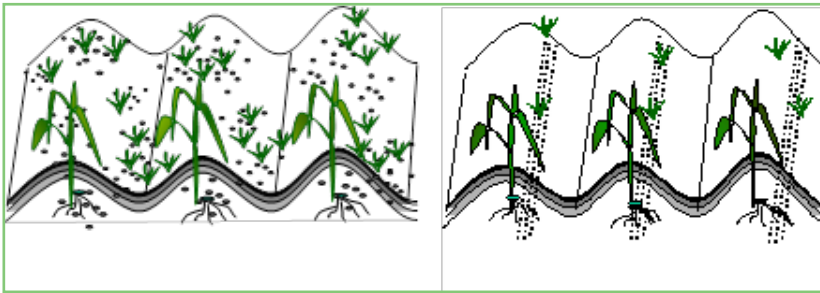
در ایران رقم رایج ذرت دانه‌ای، رقم دیررس ۷۰۴ است که در ردیف‌هایی بافاصله ۷۵ سانتی‌متر کاشت می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده گویای آن است که کاهش فاصله‌ی ردیف کشت از ۷۵ به ۶۵ سانتی‌متر می‌تواند به کاهش فشار رقابت علف‌هرز کمک کند. در آزمایشی بدون تغییر تراکم کل بوته، کاهش فاصله ردیف از ۷۵ به ۶۵ سانتی‌متر، باعث کاهش قابل‌توجه زیست‌توده علف‌هرز و افزایش ۲۰ درصدی عملکرد دانه ذرت شد (دوستی و همکاران، ۱۳۹۰). قابل‌ذکر است که کاهش فاصله‌ی ردیف به‌تنهایی قادر به کنترل کامل علف‌های هرز نیست، ولی چنانچه در تلفیق با سایر روش‌ها به‌کار گرفته شود (به‌طور مثال افزایش تراکم کاشت)، می‌تواند مصرف علف‌کش را کاهش دهد. برای مثال کاهش فواصل ردیف ذرت در تلفیق با نحوه مصرف نوبتی کود نیتروژن (دوسوم در زمان کاشت و یک‌سوم در مرحله هشت برگی) توانست هم‌زمان با کاهش وزن خشک علف‌های هرز (تا ۵۰ درصد کم‌تر نسبت به فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر) باعث افزایش معنی‌دار عملکرد ذرت شود (راسخی و همکاران، ۱۳۸۸). کاهش

فاصله ردیف از ۷۵ سانتی متر به دلیل مشکل برداشت دانه ذرت، در عمل باعث می‌شود که این روش برای ذرت علوفه‌ای مناسب تر باشد زیرا به کمک چاپرهای خورشیدی می‌توان از فواصل ردیف ۵۰ سانتی متر هم برداشت علوفه را انجام داد (خاوری و همکاران، ۱۳۸۷).

استفاده بهینه از کودهای شیمیایی

علف‌های هرز برای منابعی مانند نور، آب و عناصر غذایی با ذرت رقابت می‌کنند. ذرت گیاهی است که به‌جز در اوایل رشد، در سایر مراحل به‌دلیل بالا بودن سرعت رشد و گسترده بودن تاج پوشش، بر سر نور به‌خوبی با علف‌های هرز رقابت می‌کند. رقابت‌پذیری گیاه را می‌توان با ایجاد دسترسی آسان کودها به محصول ذرت و دسترسی به علف‌های هرز دشوار کرد. این راهبرد را می‌توان "تغذیه محصول و گرسنگی دادن به علف‌های هرز" نامید. از آنجاکه ذرت در ایران بیش‌تر به‌صورت آبی کشت می‌شود، رقابت برای آب نیز با کاهش فواصل آبیاری کاهش می‌یابد. همچنین به دلیل این‌که کودهای موردنیاز ذرت (به‌خصوص کود نیتروژن) به‌طور معمول، به‌صورت سراسری در زمین پخش می‌شوند، این شرایط باعث می‌شود که علف‌هرز و ذرت هر دو فرصت دسترسی یکسانی به کود داشته باشند. از آنجاکه مصرف زیاد کود نیتروژن، شرایط رقابت را به نفع علف‌های هرز پیش می‌برد، توصیه می‌شود با مشاهده نشانه‌های کمبود نیتروژن در گیاه زراعی، ابتدا با علف‌های هرز مبارزه کنند و سپس کود نیتروژن مصرف نمایند. در این خصوص کاربرد کود به‌صورت نواری بر کاربرد سراسری آن برتری دارد (شکل ۴۵) (قزلی و همکاران، ۱۳۸۴). همچنین در صورتی‌که علف‌های هرز غالب مزرعه تاج‌خروس و سلمک باشند، مصرف کودهای نیتروژنه آمونیومی نسبت به کودهای نیتراته از برتری نسبی برخوردار است؛ زیرا در علف‌های هرز برخلاف ذرت جذب و تجمع نیتروژن نیتراتی نسبت به شکل آمونیومی اولویت دارد (تایکر و همکاران، ۱۹۹۱). یادآوری

می‌شود که این دو علف‌هرز از جمله گیاهان نیترات دوست^۱ هستند و نیتروژن افزون بر نیاز رشدی آن‌ها به شکل تجملی^۲ انباشت می‌شود.



شکل ۴۵- شمایی از انبوهی و پراکنش علف‌های هرز در روش پخش کود سراسری (چپ) و ردیف کاری (راست)

تناوب زراعی

تناوب زراعی ستون اصلی مدیریت پایدار علف‌های هرز است. هر چه تناوب زراعی از نظر طول عمر (یک ساله، دوساله یا چندساله) و فصل زراعی (زمستانی در مقابل تابستانی) متنوع‌تر باشد، فلور علف‌های هرز متنوع‌تر خواهد بود. این مسئله ممکن است امکان کاهش مصرف علف‌کش را در پی داشته باشد. تناوب زراعی متنوع‌تر ایجاد جمعیت‌های بزرگ گونه‌های علف‌های هرز سازگار شده جلوگیری می‌کند. همچنین تناوب زراعی امکان کاربرد تنوع بیشتری از علف‌کش‌ها را با توجه به نحوه عمل آن‌ها فراهم می‌کند و خطر تکامل مقاومت به علف‌کش در علف‌های هرز را کاهش می‌دهد. تناوب کشت ذرت با محصول دیگر امکان استفاده از علف‌کش‌های آن محصول را برای کنترل علف‌های هرز ذرت پدید می‌آورد. برای مثال کنترل باریک برگ‌ها در ذرت مشکل است ولی در کلزا، چغندر قند، پنبه و سویا باریک برگ‌کش‌ها به‌طور انتخابی به کار می‌روند و در نتیجه مهار آن‌ها با سهولت بیشتری انجام می‌شود. توصیه می‌شود کشت

1- Nitrofil

2- Luxury consumption

ذرت پس از آیش در مناطقی انجام شود که با کمبود آب مواجه هستند. در استان خراسان کشت ذرت پس از قطع آب غلات زمستانه، یا پس از برداشت کلزا و چغندر قند و یا در مناطق گرم تر پس از کشت‌های تونلی خربزه صورت می‌گیرد (خاوری و همکاران، ۱۳۸۷)، در نتیجه روش مهار علف‌های هرز در محصولات تناوبی مورد اشاره بر مدیریت علف‌های هرز ذرت مؤثر است.

هیرم کاری

آبیاری قبل از کشت به منظور سبز شدن علف‌های هرز و از بین بردن آن‌ها، از روش‌های زراعی مهم در مهار علف‌های هرز محسوب می‌شود (زند و ساسان‌فر، ۱۳۹۹). باغستانی و زند (۱۳۸۷) طی تحقیق دوساله نشان دادند که آبیاری مزرعه ۱۵ تا ۲۰ روز قبل از کشت ذرت و سپس انجام عملیات خاک‌ورزی سطحی می‌تواند تا ۷۵ درصد جمعیت علف‌های هرز ذرت را کاهش دهد. تلفیق این روش به همراه شخم بین ردیف در مرحله چهار تا شش برگی ذرت سبب حذف کامل علف‌کش، بدون کاهش عملکرد ذرت شد.

روش‌های مهار فیزیکی

استفاده از حرارت

علف‌های هرز را می‌توان توسط شعله‌افکن، بخار دادن یا استفاده از آب داغ از بین برد ولی استفاده از شعله‌افکن در فرونشانی علف‌های هرز ذرت بیش‌تر مطالعه شده است. ذرت دارای مقاومت نسبی به گرما است. شعله‌افکن یک روش غیرشیمیایی است که برخلاف شخم بین ردیف، خاک را به هم نمی‌زند و منجر به تحریک جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز نمی‌شود. نتایج پژوهش‌ها نشان داده است که علف‌های هرز پهن برگ در مقایسه با انواع باریک‌برگ نسبت به شعله‌افکن حساس‌تر هستند. حسنی و همکاران (۲۰۲۰) با طراحی و ساخت شعله‌افکن

گاز مایع پشت تراکتوری، کارآیی آن را در فرونشانی علف‌های هرز ذرت در تبریز بررسی کردند. این محققین دریافتند کاربرد شعله‌افکن در مرحله‌ی چهار برگی ذرت با کم‌ترین سرعت موردنیاز تراکتور (سه کیلومتر در ساعت) و بیش‌ترین مصرف گاز (هفت کیلوگرم در ساعت) بیش‌ترین درصد مهارکنندگی باریک‌برگ‌ها (۸۳ درصد) و پهن‌برگ‌های ذرت (۸۵ درصد) را به دنبال دارد. به‌طور کلی مهار علف‌های هرز با شعله‌افکن در مراحل اولیه رشد راحت‌تر از مراحل بعدی آن است. در این خصوص مناسب‌ترین زمان استفاده از شعله‌افکن در مرحله سبز شدن تا مرحله ۱۰ برگی ذرت و در هنگام بعدازظهر است. با این حال، کاربرد شعله‌افکن از انجام شخم بین ردیفی گران‌تر است.

مهار مکانیکی

ذرت از جمله گیاهان زراعی است که به دلیل ردیفی بودن به‌خوبی می‌توان از روش‌های مکانیکی برای کنترل علف‌های هرز آن استفاده کرد. مهار مکانیکی به دلیل توجه زیاد به مکانیزاسیون کشاورزی در دنیا، از روش‌های موثر برای فرونشانی علف‌های هرز مزارع ذرت محسوب می‌شود. در ایران به دلیل کم‌توجهی به ادوات خاک ورزی پس از کاشت (کولتیواتورها)، این ادوات کاربرد زیادی در کنترل علف‌های هرز پیدا نکرده‌اند. مهم‌ترین روش‌های مکانیکی که در ایران برای کنترل علف‌های هرز قابل استفاده است عبارتند از: استفاده از کولتیواتور (شخم بین ردیف) و کشت کف‌جویی و جابجایی جوی با پشته. در ادامه درباره هریک از این روش‌ها توضیح کوتاهی داده خواهد شد.

◆ استفاده از کولتیواتور: کولتیواتور در داخل ردیف‌های کاشت ذرت از طریق

دفن کامل یا نسبی علف‌های هرز، از ریشه درآوردن علف‌های هرز و قطع نمودن تماس ریشه آن‌ها با خاک، باعث کنترل آن‌ها می‌شود. در برخی از مناطق ایران استفاده از کولتیواتورهای بین ردیفی رایج است و کشاورزان نیز مهارت خوبی در استفاده از آن دارند. کشاورزان سنتی و کشاورزانی که علف‌کش به کار نمی‌برند نیز از کولتیواتور در

بین ردیف‌های ذرت استفاده می‌کنند. استفاده از این ادوات برای ذرت کم‌ترین خطر خسارت را به دنبال دارد و باعث کنترل بسیار عالی علف‌های هرز می‌شود. استفاده از کولتیواتور (با تیغه‌های ثابت یا دوار) در دو مرحله توصیه می‌شود که مرحله اول قبل از چهار برگی شدن ذرت (۱۰ تا ۱۵ سانتی متری ذرت) و مرحله دوم ۷ تا ۱۰ روز بعد از آن بسته به شرایط رشد گیاه زراعی و علف‌های هرز است. بدیهی است هرچقدر علف‌های هرز کوچک‌تر باشند کارایی این روش افزایش می‌یابد. انجام سه بار شخم بین ردیف به فاصله ۷ تا ۱۰ روز، معادل کنترل شیمیایی علف‌های هرز یک‌ساله است. اگر عملیات کولتیوار به انتهای فصل رشد نزدیک‌تر باشد انجام آن توصیه نمی‌شود، زیرا که رشد بعدی علف‌های هرز بر عملکرد گیاه زراعی ذرت تأثیر قابل‌توجهی نخواهد داشت. بیش‌تر پژوهش‌ها بر استفاده تلفیقی از کولتیواتور و مصرف علف‌کش‌ها تأکید دارند. این روش می‌تواند به‌صورت مصرف علف‌کش‌های پیش‌کاشتی (ارادیکان) یا پیش‌رویشی (مانند استوک‌لر) برای مبارزه با علف‌های هرز و استفاده از یک یا دو نوبت کولتیواتور در مرحله رشد مناسب گیاه ذرت باشد (نجات و همکاران، ۱۳۸۸؛ رستمی و همکاران، ۱۳۸۸). به هر صورت باید از انجام کولتیواتور در خاک مرطوب، عمق زیاد و پس از رسیدن گیاه به ارتفاع ۵۰ سانتی متر پرهیز شود.

◆ **کشت کف جوی و جابجایی جوی با پشته:** در این روش ذرت در کف جوی کشت می‌شود و هنگامی که ارتفاع آن به ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر رسید، جای جوی و پشته عوض می‌گردد. ازجمله مزایای این روش این است که ذرت با مقدار آب بسیار کمی سبز می‌شود. در خاک‌آب معمول این است که روی پشته آبیاری نمی‌شود و در نتیجه علف‌های هرز روی پشته سبز نمی‌کنند. همچنین با جابجایی جوی و پشته نیز علف‌های هرز احتمالی سبز شده روی پشته ریشه‌کن می‌گردند و در کف جوی مدفون می‌شوند (شکل ۴۶). آزمایش‌های زیادی کارایی بسیار بالای این روش برای کنترل علف‌های هرز را به اثبات رسانده‌اند (زند ۱۳۸۴ و ۱۳۹۰؛ سرحدی و همکاران، ۱۳۸۹ و قنبری بیرگانی و همکاران، ۱۳۸۹). چنانچه این روش به‌صورت درست اجرا

شود نیازی به مصرف علف‌کش نخواهد بود. تنها محدودیت این روش این است که برای جابجایی جوی و پشته در زمین‌های بزرگ باید از تراکتورهای سبک و چرخ باریک استفاده کرد. همچنین روش کشت کف جوی در مواردی که شرایط خشکی و شوری (حداکثر ۴ تا ۵ دسی‌زیمنس) حاکم است می‌تواند باعث بهبود سبز شدن ذرت شود (خاوری و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۴۶- کاشت ذرت در کف جوی (سمت چپ). جابجایی جوی و پشته در مرحله ۲۵ سانتی متری ذرت (سمت راست).

مبارزه شیمیایی

پیش از پرداختن به روش مبارزه شیمیایی علف‌های هرز، خوب است با روش‌های جدید گروه‌بندی علف‌کش‌ها در دنیا آشنا شویم. علف‌کش‌ها به روش‌های مختلفی گروه‌بندی می‌شوند که شامل نحوه عمل، ساختار شیمیایی، علایم مسمومیت و روش کاربرد آن‌ها است. امروزه با توجه به پدیده مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها، بهترین روش گروه‌بندی علف‌کش‌ها، گروه‌بندی بر مبنای مکانیزم عمل آن‌ها است. در جدیدترین طبقه‌بندی بر اساس نحوه عمل، علف‌کش‌ها به ۲۵ گروه دسته‌بندی می‌شوند (جدول ۱۵) (لیبل و همکاران، ۲۰۲۰).

برای طبقه‌بندی علف‌کش‌ها براساس نحوه عمل، دو روش در گذشته پیشنهاد شده بود. یکی از این روش‌ها را کمیته کاری مقاومت به علف‌کش‌ها^۱ و روش

دیگر را انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا^۱ ارایه کرده است. براساس روش کمیته کاری مقاومت به علف‌کش‌ها ارایه شده در سال ۲۰۱۰ میلادی، علف‌کش‌هایی که نحوه عمل یکسان دارند در یک گروه قرار می‌گیرند و هر گروه با یک حرف الفبای انگلیسی مشخص می‌شوند. در روش انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا به‌جای استفاده از حروف الفبای انگلیسی از شماره‌گذاری استفاده شده بود. همچنین طبق روش کمیته کاری مقاومت، ۲۲ گروه علف‌کش و بر اساس روش انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا، ۲۸ گروه علف‌کش طبقه‌بندی شده است (کوب و رید ۲۰۱۰). با این وجود از اوایل سال ۲۰۲۰ میلادی، کمیته کاری مقاومت به علف‌کش‌ها (اچ.آر.ای.سی، ۲۰۲۰) با همکاری انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا، علف‌کش‌ها را بر اساس اعداد در ۲۵ گروه دسته‌بندی کرده است (جدول ۱۶). از مهم‌ترین اهداف روش‌های گروه‌بندی این است که کشاورزان و مشاورین آن‌ها بتوانند علف‌کش‌های با نحوه عمل مشابه را شناسایی نمایند تا در برنامه‌های مدیریتی خود برای اعمال تناوب در مصرف علف‌کش‌ها یا اختلاط آن‌ها استفاده کنند (زند و ساسان‌فر، ۱۳۹۹). علف‌کش‌ها را همچنین می‌توان به دو دسته علف‌کش‌های فعال خاکی یا فعال برگی نیز طبقه‌بندی کرد. علف‌کش‌های فعال در خاک که به آن علف‌کش‌های باقی‌مانده‌دار نیز گفته می‌شود. این علف‌کش‌ها معمول است روی خاک استفاده شوند، گاهی نیز قبل از کاشت (پیش‌کاشت) در خاک آمیخته می‌گردند و قبل یا کمی بعد از سبز شدن علف‌های هرز (پیش‌رویشی) هم به کار می‌روند. در این شرایط ریشه‌ها و جوانه‌های در حال سبز شدن، محل‌های اصلی جذب علف‌کش‌ها هستند. علف‌کش‌های فعال برگی پس از سبز شدن محصول و علف‌های هرز (پس از رویش یا پس‌رویشی) استفاده می‌شوند که در این حالت برگ‌ها و ساقه‌ها محل‌های اصلی جذب علف‌کش‌ها هستند.

1-WSSA

2- Herbicide Resistance Action Committee (HRAC)

جدول ۱۶- طبقه‌بندی علف‌کش‌ها بر مبنای مکانیزم عمل آن‌ها بر اساس روش سابق کمیته کاری مقاومت و روش مشترک جدید با همکاری انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا (HRAC, ۲۰۲۰؛ زند و همکاران, ۱۴۰۰).

روش قدیم	مکانیزم عمل	روش جدید (مشترک)
A	بازدارنده‌ی استیل کوآنزیم A کربوکسیلاز ^۱ (ACCCase)	۱
B	بازدارنده‌ی استولاکتات سینتاز (ALS) یا استوهیدروکسی اسید سینتاز ^۲ (AHAS)	۲
K1	بازدارنده‌ی تشکیل و تجمع میکروتوبول	۳
O	اکسین‌های مصنوعی	۴
C1, C2	بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II- سرین ۲۶۴ ^۳	۵
C3	بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II- هیستیدین ۲۱۵ ^۴	۶
G	بازدارنده‌ی سنتز ۵-اینول پیروات شیکیمیت اسید ۳- فسفات ^۵ (EPSP)	۹
H	بازدارنده‌ی گلوتامین سنتتاز	۱۰
F4	بازدارنده‌ی فایتوئن دی‌ساجوراز ^۷ (PDS).	۱۳
F1	بازدارنده‌ی سنتز ۱-دآکسی-دی-زایلوز ۵-فسفات ^۸ (DOXP)	۱۲
E	بازدارنده پروتوپورفیرینون اکسیداز (Protox)	۱۴
K3	بازدارنده ی سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند ^۹ (VLCFAs)	۱۵
I	بازدارنده ی سنتز دی‌هیدروپتروآت ^۹ (DHP)	۱۸
P	بازدارنده ی انتقال اکسین	۱۹
D	منحرف‌کننده ی الکترون در فتوسیستم I	۲۲
K2	بازدارنده‌ی سازماندهی و کارکرد میکروتوبول	۲۳
M	مختل‌کننده (جداکننده)های فسفریلاسون اکسداتیو ^{۱۰}	۲۴
F2	بازدارنده ی هیدروکسی فنیل پیروات دی‌اکسیژناز ^{۱۱} (HPPD)	۲۷

1- Acetyl CoA Carboxylase (ACCCase)

2-Acetolactate Synthase (ALS) = Acetohydroxyacid synthase (AHAS)

3- Inhibition of Photosynthesis at PSII - Serine 264 Binders

4- Inhibition of Photosynthesis at PSII - Histidine 215 Binders

5-Enolpyruvyl-shikimate-3-phosphate synthase

6-Deoxy-D-Xyulose 5-Phosphate Synthetase (DOXP Synthase)

7-Phytoene desaturase

8- Very long-chain fatty acids

9- Dihydropteroate synthase (DHP)

10- Oxidative Phosphorylation Uncoupler

11- Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD)

جدول ۱۶- طبقه‌بندی علف‌کش‌ها بر مبنای مکانیزم عمل آن‌ها بر اساس روش سابق کمیته کاری مقاومت و روش مشترک جدید با همکاری انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا (HRAC، ۲۰۲۰؛ زند و همکاران، ۱۴۰۰).

روش جدید (مشترک)	مکانیزم عمل	روش قدیم
۲۹	بازدارنده ی بیوسنتز دیواره سلولی (سلولوز)	L
۳۰	بازدارنده تیتوآستراز اسید چرب ^۱	Q
۳۱	بازدارنده ی سرین/ترونین پروتئین فسفاتاز ^۲ (Ser/Thr PPs)	R
۳۲	بازدارنده ی سولانسیل دی فسفات سنتاز ^۳	S
۳۳	بازدارنده ی هموژین تیسات سولانسیل ترانسفراز ^۴	T
۳۴	بازدارنده ی لیکوپن سیکلاز ^۵	F3
۰ (صفر)	ناشناخته	Z

گروه‌بندی علف‌کش‌های ثبت‌شده ی ذرت در ایران

اکنون مبارزه ی شیمیایی علف‌های هرز با علف‌کش‌های ساخته ی دست انسان رایج‌ترین روش مهار علف‌های هرز در ذرت است. تاکنون از گروه‌های مختلف، علف‌کش‌های متعددی برای مبارزه با علف‌های هرز ذرت ثبت و یا توصیه شده است. با این حال با گسترش مفهوم مدیریت تلفیقی علف‌های هرز و شناخته شدن هر چه بیش‌تر اجزا آن، کاربرد مصرف علف‌کش‌ها در دنیا به سمتی سوق یافته است که با میزان مصرف اندک از تأثیر زیادی بر هدف مبارزه برخوردار باشد (هادی زاده و زند ۱۳۸۱). همچنین کشف اثرات جانبی و محیط‌زیستی منفی باعث شده است که اکنون بعضی از علف‌کش‌های مجاز قدیمی مانند آلاکلر از فهرست سموم مجاز کشور حذف شوند (نوربخش، ۱۴۰۰). علف‌کش‌های پس‌رویشی که از امیدهای نظام مدیریت تلفیقی هستند طوری ساخته شده‌اند

1- Fatty acid thioesterases

2- Serine threonine protein phosphatase

3- Solanesyl diphosphate synthase

4- Homogentisate solanesyltransferase

5-Lycopene cyclase

که براساس نوع و تراکم علف‌هرز موجود در مزرعه استفاده می‌شوند و برخلاف علف‌کش‌های پیش‌رویشی یا پیش‌کشتی که براساس تراکم مورد انتظار علف‌هرز مصرف می‌شوند آلودگی محیط‌زیستی کم‌تری دارند (هادی زاده و زند ۱۳۸۱). از علف‌کش‌های مجاز ذرت، پنج فرمولاسیون خاک مصرف و ۱۳ فرمولاسیون پس‌رویشی هستند. همچنین ده مورد دارای یک ماده موثره و هشت تای دیگر دارای دو یا سه ماده موثره از گروه‌های مختلف شامل بازدارنده‌های استولاکتات سنتتاز، اکسین‌های مصنوعی، بازدارنده‌های فتوسنتز در فتوسیستم II (سرین ۲۶۴ و هیستدین ۲۱۵)، بازدارنده‌های سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند^۱ و بازدارنده‌های هیدروکسی فنول پیرووات دی‌اکسیژناز^۲ هستند که در برخی موارد با مواد ایمن کننده همراه هستند (جدول ۱۷). در جدول ۱۷ مشخصات این علف‌کش‌ها از جمله نام گروه، مکانیزم عمل، خانواده شیمیایی، نام عمومی، نام تجاری، سال ثبت در ایران، زمان مصرف، مقدار مصرف در هکتار، فرمولاسیون، دوز ۵۰ درصد کشندگی^۳ و گروه خطر نوشته شده است (نوربخش، ۱۴۰۰؛ زند و همکاران، ۱۴۰۰؛ ساسان‌فر و همکاران، ب ۱۴۰۰؛ ساسان‌فر و همکاران، ج ۱۴۰۰؛ سازمان سلامت جهانی (دبلیو.اچ.ا)، ۲۰۲۰؛ ترنر، ۲۰۱۸؛ هادی زاده و همکاران، ۱۳۹۹ و ۱۴۰۱؛ نظام‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۰).

1- VLCFAs

2- HPPD

3- LD₅₀

جدول ۱۷- گروه بندی و برخی مشخصات علف‌کش‌های ثبت‌شده در کشور برای مبارزه با علف‌های هرز

مزارع ذرت

گروه	۲				
مکانیزم عمل	باردارنده استروئید لاکتاسیتیناز (ALS) یا استروئید پروکسی اسید سینتاز (AHAS)				
خانواده شیمیایی	سولونیل‌اورها				
نام عمومی	فورامسولفون	ریم‌سولفون	نیکوسولفون	نیکوسولفون ⁺ ریم‌سولفون	فورامسولفون ⁺ پیدوسولفون ⁺ تین ⁺ کاربازان ⁺ میتیل
نام تجاری	اکوئپ	تی‌توس	کروز	اوتیما	ماینتر پاور
سال ثبت	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۵	۱۳۸۸	۱۳۹۵
زهان مصرف	۳-۴ برگی ذرت	۳-۴ برگی ذرت	۲-۴ برگی ذرت	۳-۴ برگی ذرت	۳-۴ برگی ذرت
مقدار مصرف در هکتار	۷/۵ لیتر	۴۰ گرم	۲ لیتر	۱۷۵ گرم	۱ لیتر
طیف کنترل	دو منظوره	دو منظوره	دو منظوره	دو منظوره	دو منظوره
فرمولاسیون	OD 22.5%	DF 25%	SC 4%	WG 75%	OD 4.25%
LD ₅₀ (mg/kg)*	>5000	>5000	>5000	>5000	>5000
گروه خطر WHO**	U	U	U	U	U
تعداد مرتبه مصرف برای بروز مقاومت	۴				
سال‌های مجاز مصرف متوالی	۲				

ادامه جدول ۱۷- گروه بندی و برخی مشخصات علف‌کش‌های ثبت‌شده در کشور برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت

گروه	۴	۵
مکانیزم عمل	شبه اکسیتی	۲۶۴ II- سرین بازارنده‌های فتوسنتز در فتوسنتسم
خانواده شیمیایی	فنوکسی کروکسیلا‌تها (فنوکسی کروکسیلاک اسیدها)	تریازین‌ها
نام عمومی	توفوردی	اترترین
نام تجاری	یو ۴۶ دی‌فلوئید	گراپیریم
سال ثبت	۱۳۴۷	۱۳۴۷
زمان مصرف	۵-۷ برگی ذرت	قبل از کاشت و در آمیخته با خاک یا بلافاصله پس از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز
مقدار مصرف در هکتار	۱-۱/۵ لیتر	۱-۱/۵ کیلوگرم
طیف کنترل	ببین برگ	دو منظوره
فرمولاسیون	SL 72%	WP 80%
LD ₅₀ (mg/kg)*	375	2000
گروه خطر WHO**	II	III
تعداد مرتبه مصرف برای بروز مقاومت	۲۰	۱۵-۱۰
سال‌های مجاز مصرف متوالی	۱۰	۷-۵

ادامه جدول ۱۷- گروه بندی و برخی مشخصات علف‌کش‌های ثبت‌شده در کشور برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت

گروه	۱۵		
مکانیزم عمل	باردارنده سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند (VLCFAs)		
خانواده شیمیایی	تیوکاربامات‌ها	کلرواستامیدها	
نام عمومی	ایپیتسی ^۱ یعنی: کنده‌دی‌کلرلید	استوکلر	
نام تجاری	آرادیکان	اسنیت	سورپاس
سال ثبت	۱۳۴۷	۱۳۷۸	۱۳۷۸
زمان مصرف	قبل از کاشت و درآمیخته با خاک	قبل از رویش ذرت و علف‌هرز (پیش‌رویشی و پیش‌کاشت)	قبل از رویش ذرت و علف‌هرز (پیش‌رویشی و پیش‌کاشت)
مقدار مصرف در هکتار	۴-۶ لیتر	۴-۵ لیتر	۲/۵-۳/۵ لیتر
طیف کنترل	دو منظوره	دو منظوره	دو منظوره
فومولاسیون	EC 82%	EC 50%	EC 76%
LD ₅₀ (mg/kg)*	1652	2950	2950
گروه خنثی WHO**	II	III	III
تعداد مرتبه مصرف برای بروز مقاومت	۲۰		
سال‌های مجاز مصرف متوالی	۱۰		

ادامه جدول ۱۷- گروه بندی و برخی مشخصات علف‌کش‌های ثبت شده در کشور برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت

گروه	۲۷	۴ + ۶	
مکانیزم عمل	بازدارنده هیدروکسی فنول پیرووات دی اکسیداز (HPD) (دی‌ریگ کننده)	بازدارنده فتوسنتز در فتوسنتسم II - هیستدین ۲۱۵ + شبه اکسینی	
خانواده شیمیایی	بیزرول‌ها	نیترویل‌ها فنوکسی کربوکسیلات‌ها	نیترویل‌ها فنوکسی کربوکسیلات‌ها
نام عمومی	تایمرزون	بروکسینیل، ام‌سی‌بی ^{***}	بنتازون، ام‌سی‌بی ^آ
نام تجاری	کلیو	برومولیسید ام	بازاگران ام ۶۰
سال ثبت	۱۳۹۴	۱۳۸۱	۱۳۹۸
زمان مصرف	۸-۱ برگی ذرت (۶-۵ برگی علف‌های هرز)	۶-۵ برگی ذرت	۵-۳ برگی ذرت
مقدار مصرف در هکتار	۱۵-۱۲۵ میلی‌لیتر به همراه سیٹوگیٹ دو در هزار	۱/۵ لیتر	۲-۲/۵ لیتر
طیف کنترل	دو منظوره	بهن برگ	بهن برگ
فرمولاسیون	SC 29.7%	EC 40%	SL 46%
LD ₅₀ (mg/kg)*	>2000	190+700	1100+700
گروه خطر WHO**	III	II	II
تعداد مرتبه مصرف برای بروز مقاومت	۲۰	-	-
سال‌های مجاز مصرف متوالی	۱۰	-	-

ادامه جدول ۱۷- گروه بندی و برخی مشخصات علف‌کش‌های ثبت‌شده در کشور برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت

گروه	۵+۱۵+۲۷	۲۷+۲	۲+۲۷+۴
مکانیزم عمل	پارازنده HPD + پارازنده VLFAS + پارازنده ۲۴ II-سریز	هت‌ز-اثر+ ALS هت‌ز-اثر+ HPD	شبه اکسیپی+ پارازنده HPD + ALS پارازنده
خانواده شیمیایی	تری‌کتون‌ها، کلرواستیلیدها، تریازین‌ها	تریازولینون‌ها، ایزوکسازول‌ها	بنزوات‌ها، تری‌کتون‌ها، سولفونیلاویدها
نام عمومی	موزترین، اس-متولاک، تریوکتیل‌ترین	تین کاربازون، ایزوکسازول	دایکسبا، موزترین، اینکوسولفورون
نام تجاری	لوماکس	آندگو	کالستوسولید
سال ثبت	۱۳۹۰	۱۳۹۷	۱۴۰۰
زمان مصرف	۳-۴ برگی زرت	۲ برگی زرت، زود پس‌رویشی	۲-۵ برگی زرت
مقدار مصرف در هکتار	۴/۵ لیتر	۴۴-۵۵۰ میلی لیتر	۷۰۰ گرم
طیف کنترل	دو منظوره	دو منظوره	دو منظوره
فرمولاسیون	SE 53,75%	SC 46,5%	WG 56,25%
LD ₅₀ (mg/kg)*	2000	>2000	>5000
گروه خطر WHO**	III	III	III
تعداد مرتبه مصرف برای بروز مقاومت	-	-	-
سال‌های مجاز مصرف متوالی	-	-	-

* میزان LD₅₀ تخمینی آماری از میلی گرم ماده سمی به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است که برای کشتن ۵۰ درصد از جمعیت حیوانات آزمایشی لازم است.

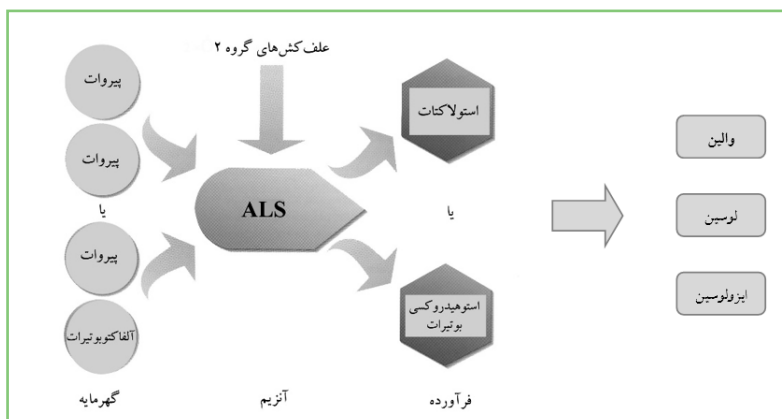
** میزان خطر سمیت ماده موثره آفت‌کش بر مبنای طبقه‌بندی سازمان بهداشت جهانی (WHO): Ia (فوق‌العاده خطرناک)، Ib (بسیار خطرناک)، II (متوسط خطرناک)، III (کمی خطرناک) و U (بعید است در استفاده نرمال خطر حادی ایجاد کند).

*** به صورت رسمی ثبت نشده است، اما مصرف می‌شود.

علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استولاکتات‌سینتاز: این گروه از علف‌کش‌ها که به بازدارنده‌های استوهیدروکسی‌اسید سینتاز نیز معروف هستند، به گروه ۲ تعلق دارند و در دهه‌ی ۱۹۸۰ وارد بازار جهانی شدند. علف‌کش‌های این گروه با بازدارندگی از فعالیت آنزیم استولاکتات‌سینتاز یا استوهیدروکسی‌اسید سینتاز، مانع از تولید اسیدهای آمینه زنجیره‌ای شاخه‌دار شامل ایزولوسین، لوسین و والین می‌شوند (شکل ۴۷). ویژگی خوب علف‌کش‌های این گروه، سمی بودن بسیار اندک آن‌ها برای پستانداران است (کوب و رید، ۲۰۱۰). در ایران از این گروه، علف‌کش‌های مربوط به چهار خانواده شیمیایی سولفونیل‌اوره‌ها، ایمیدازولینون‌ها، تریازولوپیریمیدین‌ها، پیریمیدینیل بنزوآت‌ها و تریازولینون‌ها برای محصولات زراعی مختلف به ثبت رسیده است. علف‌کش نیکوسولفورون (کروز)، فورام‌سولفورون (اکوئپ)، ریم‌سولفورون (تیتوس) و نیکوسولفورون+ریم‌سولفورون (اولتیم) که برای کنترل شیمیایی علف‌های هرز مزارع ذرت در کشور به ثبت رسیده‌اند، از خانواده مهم سولفونیل‌اوره‌ها هستند. همچنین مواد مؤثره علف‌کش ترکیبی فورام‌سولفورون+یدوسولفورون+تین‌کاربازون‌متیل (مایستر پاور آدی) زیرمجموعه‌ی خانواده‌های سولفونیل‌اوره (فورام‌سولفورون+یدوسولفورون) و تریازولینون (تین‌کاربازون‌متیل) هستند که طی آزمایش‌هایی مجوز ثبت گرفتند (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). با این حال این علف‌کش‌ها به دلیل عدم تامین در حال حاضر در بازار موجود نیست. در گروه بازدارنده‌های استولاکتات‌سینتاز هم علف‌کش شاخ و برگ مصرف و هم علف‌کش خاک مصرف وجود دارد. باین حال علف‌کش‌هایی از این گروه که تاکنون برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت در کشور ثبت شده است، همگی شاخ و برگ مصرف هستند. علف‌کش‌های این گروه، از جمله علف‌کش‌هایی هستند که مقدار ماده مؤثره کمی از آن‌ها در هکتار مصرف می‌شود. با این وجود، علف‌کش‌های خانواده‌ی شیمیایی سولفونیل‌اوره در خاک در موارد زیادی دارای بقایا هستند و از این رو باید در انتخاب گیاهان بعدی در تناوب بسیار دقت کرد. علف‌کش‌هایی که از این گروه برای ذرت ثبت شده است همگی دومنظوره هستند.

باین حال از آنجا که این علف‌کش‌ها، علف‌های هرز باریک‌برگ و به‌خصوص علف‌هرز قیاق را به‌خوبی کنترل می‌کنند، بیش‌تر با هدف کنترل این گیاه در مزارع ذرت کشور به ثبت رسیده است. هرچند این علف‌کش‌ها برخی از پهن‌برگ‌ها را نیز به‌خوبی کنترل می‌کنند.

علف‌کش‌های بازدارنده استولاکتات‌سینتاز از نظر بروز مقاومت، پرخطرترین گروه هستند. به‌طوری‌که بیش‌ترین موارد مقاومت علف‌های هرز به این گروه از علف‌کش‌ها گزارش شده است (ماس و همکاران، ۲۰۱۹، هیپ، ۲۰۲۲). به‌طور کلی حدود چهار سال (مرتب‌ه) مصرف متوالی این علف‌کش‌ها در یک مزرعه، سبب تکامل مقاومت در علف‌های هرز می‌شود (تابرنر و همکاران، ۲۰۰۸). در نتیجه، علف‌کش‌های این گروه نباید بیش از دو سال (بار) متوالی در یک مزرعه مصرف گردند و به کشاورزان توصیه می‌شود که از علف‌کش‌های این گروه به‌عنوان علف‌کش‌های کمکی و به‌صورت تناوبی در کنار سایر علف‌کش‌ها استفاده کنند. رشد گونه‌های حساس تیمار شده توسط این علف‌کش‌ها خیلی زود پس از سم‌پاشی متوقف می‌شود. با این حال چند روز پس از کاربرد، نشانه‌های ظاهری به‌صورت زرد شدن (کلروز) و سپس قهوه‌ای شدن (نکروز) در نقاط مریستمی نمایان می‌گردد. در نهایت مرگ جوانه‌ها مشاهده می‌شود و رنگ‌های زرد و ارغوانی روی برگ‌ها و ساقه‌ها ظاهر می‌گردد (شکل ۴۸). رشد ریشه علف‌های هرز نیز ممکن است با کاربرد این علف‌کش‌ها متوقف شود (زند و همکاران، ب-۱۳۸۹). مرگ گیاه نیز به‌صورت تدریجی اتفاق می‌افتد و به‌طور معمول ۱۰ روز تا دو هفته پس از کاربرد این علف‌کش‌ها، گیاهان حساس از بین می‌روند. برای آگاهی بیش‌تر از برخی ویژگی‌های کاربردی و طیف مهارکنندگی علف‌کش‌های این گروه که در ذرت مصرف می‌شوند به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ این فصل مراجعه شود.



شکل ۴۷- مکانیزم عمل علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استولاکتات



شکل ۴۸- نشانگان خسارت علف‌کش‌های بازدارنده‌ی ساخت استولاکتات

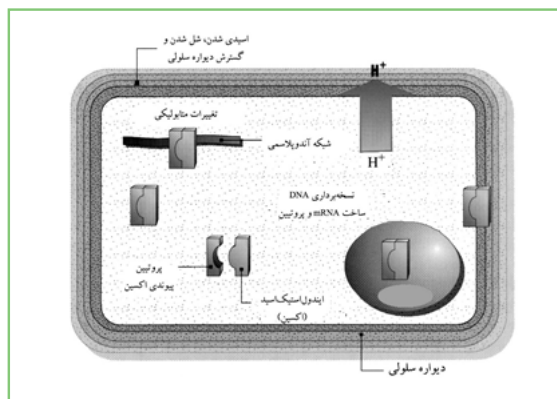
علف‌کش‌های شبه‌اکسینی: علف‌کش‌های این گروه (گروه ۴) به‌عنوان تنظیم‌کننده‌های رشد یا اکسین‌های مصنوعی نیز شناخته می‌شوند و اولین علف‌کش‌های آلی انتخابی هستند که انقلابی در کشاورزی نوین برپا کردند. کنترل انتخابی علف‌های هرز پهن‌برگ در مزارع غلات، این علف‌کش‌ها را به یکی از مهم‌ترین گروه‌های علف‌کشی مورد استفاده تبدیل کرده است. محل دقیق عمل این گروه از علف‌کش‌ها معلوم نیست. با این حال به‌نظر می‌رسد دارای چندین عمل باشند که سبب برهم خوردن تعادل هورمون، شکستن نوکلئیک اسید و ساخت پروتئین می‌شود (موناکو و همکاران، ۲۰۰۲). به‌طور کلی علف‌کش‌های شبه‌اکسینی از طریق پیوند به پروتئین‌های پیوندی اکسین،

سبب اختلال در رشد می‌شوند (شکل ۴۹). از این گروه، علف‌کش‌هایی مربوط به چهار خانواده شیمیایی فنوکسی-کربوکسیلات‌ها، پیریدین-کربوکسیلات‌ها، پیریدیل‌اکسی-کربوکسیلات‌ها و بنزوات‌ها برای مبارزه با علف‌های هرز پهن‌برگ در گیاهان زراعی مختلف در کشور به ثبت رسیده است.

دو علف‌کش توفوردی (یو ۴۶ دیفلوئید) و توفوردی+ام‌سی‌پی‌آ (یو ۴۶ کمبی فلوئید) از خانواده شیمیایی فنوکسی-کربوکسیلات‌ها هستند و سال‌هاست که به‌عنوان مهم‌ترین پهن‌برگ‌کش‌ها در مزارع ذرت مورد استفاده قرار می‌گیرند (موسوی، ۱۳۸۷). البته در برخی از علف‌کش‌های پیش‌درآمیخته ثبت‌شده برای مزارع ذرت کشور مواد موثره دیگری از این گروه وجود دارند که در قسمت مربوط به آن‌ها اشاره خواهد شد. علف‌کش‌های شبه‌اکسینی را برای افزایش توانایی در ورود به گیاه، به‌صورت استر، آمین و نمک فرموله می‌کنند. ساختار استری باعث افزایش جذب این ترکیبات از طریق کوتیکول برگ می‌گردد اما فشار بخار زیاد آن سبب بادبردگی می‌شود (موسوی و همکاران، ۱۳۸۴، پترسون و همکاران، ۲۰۱۶). فرمولاسیون‌های آمین و نمک خیلی کند جذب می‌گردند و به‌راحتی با بارندگی از روی برگ‌ها شسته می‌شوند. فرمولاسیون آمین، با تشکیل نمک‌های نامحلول در شرایط آب سخت در مخزن رسوب می‌کند و علاوه بر کاهش کارایی علف‌کش، سبب گرفتگی نازل‌ها و فیلترها نیز می‌شود که برای رفع این مشکل، عوامل جداکننده در بیش‌تر فرمولاسیون‌های آمینی گنجانده شده است (پترسون و همکاران، ۲۰۱۶).

باوجودی که علف‌کش‌های شبه‌اکسینی از گروه‌های متوسط خطر از نظر بروز مقاومت هستند، اما با توجه به دامنه و استفاده گسترده آن‌ها در اراضی مختلف، رده پنجم را از نظر تعداد موارد علف‌های هرز مقاوم به خود اختصاص داده‌اند (هیپ، ۲۰۲۲، ماس و همکاران، ۲۰۱۹). به‌طور کلی حدود ۲۰ سال (مرتبه) مصرف متوالی این گروه از علف‌کش‌ها در یک مزرعه سبب می‌شود که علف‌های هرز نسبت به آن‌ها مقاومت نشان دهند (بکی، ۲۰۰۶؛ ماس و همکاران، ۲۰۱۹). از این‌رو کشاورزان نباید این گروه از علف‌کش‌ها را بیش از ۱۰ سال (مرتبه) به‌طور متوالی در یک مزرعه استفاده کنند.

علف‌کش‌های شبه‌اکسینی بیش‌تر روی گیاهان در حال رشد موثر هستند و سبب ایجاد تغییرات ریخت‌شناسی و سلولی می‌شوند که تنها باگذشت چند ساعت پس از کاربرد نشانگان به‌تدریج نمایان می‌شوند (زند و همکاران، ۱۴۰۰). اختلال در رشد ناشی از مصرف این علف‌کش‌ها، منجر به پیچ‌خوردگی، ضخیم و طویل شدن برگ‌ها و ساقه‌ها می‌شود (نایلور، ۲۰۰۲). علایم خسارت این علف‌کش‌ها شامل خمیدگی و پیچیدگی ساقه‌ها و دمبرگ‌ها، متورم شدن ساقه به‌ویژه در محل گره‌ها، طویل شدن، فنجانی شدن و پیچ‌خوردگی برگ است (شکل ۵۰). مرگ گیاهان حساس به دلیل مقادیر بیش‌ازحد اکسین و در اثر رشد بی‌رویه گیاه است که به‌تدریج و بین سه تا پنج هفته پس از سم‌پاشی اتفاق می‌افتد. نکته مهم این‌که علف‌کش‌های شبه‌اکسینی ممکن است به دلیل ایجاد شوک، باعث توقف موقت رشد در ذرت شوند. علاوه‌براین کاربرد بیش‌تر از مقدار توصیه‌شده یا مصرف دیر هنگام این علف‌کش می‌تواند باعث بروز نشانگان خسارت شامل فلسی شدن و پیچیده شدن برگ‌ها و متراکم شدن آن‌ها در یک نقطه در گره‌های پایینی و پیچیده شدن و شلاقی شدن ریشه‌ها و کاهش تماس آن‌ها با خاک شود (شکل ۵۱) (خاوری و همکاران، ۱۳۸۷). برای آگاهی بیش‌تر از برخی ویژگی‌های کاربردی و طیف مهارکنندگی علف‌کش‌های این گروه که در ذرت مصرف می‌شوند، به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ این فصل مراجعه گردد.



شکل ۴۹- نحوه‌ی عمل علف‌کش‌های شبه‌اکسینی (اکسین‌های مصنوعی)



شکل ۵۰- نشانگان خسارت علف‌کش‌های شبه‌اکسینی (اکسین‌های مصنوعی)



شکل ۵۱- نشانگان خسارت کاربرد دیر هنگام توفوردی به صورت قتیله‌ای شدن ریشه‌های هوایی ذرت

علف‌کش‌های بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم II: این علف‌کش‌ها از قدیمی‌ترین مواد موثره‌ای هستند که در دهه‌ی ۱۹۵۰ توسعه یافته‌اند و بخش عمده‌ای از علف‌کش‌های مصرفی دنیا را به خود اختصاص داده‌اند. این علف‌کش‌ها در جدیدترین طبقه‌بندی به دو گروه مجزا شامل گروه ۵ با نحوه‌ی عمل بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II- سرین ۲۶۴ و گروه ۶ با نحوه‌ی عمل بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II- هیستدین ۲۱۵ تقسیم‌بندی شده‌اند (لیبل، ۲۰۲۰). هر دو گروه از طریق متوقف کردن یا انحراف الکترون در واکنش‌های نوری و یا از طریق تاثیر بر بیوسنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی، فرایند فتوسنتز را

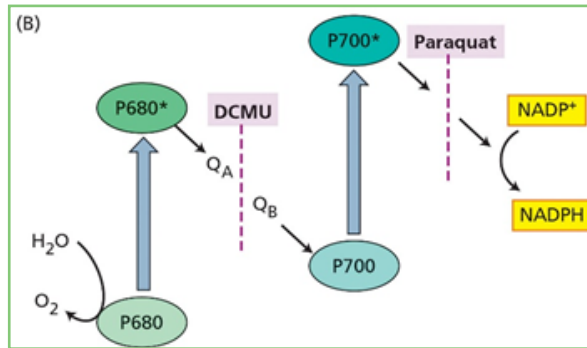
در فتوسیستم II دچار اختلال می‌کنند (شکل ۵۲). از گروه بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II-سرین ۲۶۴، علف‌کش‌هایی از خانواده‌های شیمیایی تریازین‌ها، تریازینون‌ها، پیریدازینون‌ها، فنیل‌کاربامات‌ها، اوره‌ها، آمیدها برای محصولات مختلف به ثبت رسیده است. علف‌کش آترازین (گزاپریم) از خانواده‌ی شیمیایی تریازین‌هاست که طی سال‌ها به‌عنوان علف‌کش رایج مزارع ذرت کشور در نظر گرفته شده است. همچنین ماده موثره تربوتیل‌ازین از خانواده شیمیایی تریازین‌ها که هم به‌صورت منفرد (بانام تجاری امیزینگ) ثبت شده است (نظام‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۰) و هم در علف‌کش ترکیبی لوماکس (مزوتریون+اس-متولاکلر+تربوتیل‌ازین) وجود دارد (زند و همکاران، ۱۳۸۸). این علف‌کش از گروه بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II-سرین ۲۶۴ است. از گروه بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II-هیستدین ۲۱۵ نیز علف‌کش‌هایی از خانواده‌های شیمیایی نیتریل‌ها، بنزوتیادیا‌زینون و فنیل-پیریدازین‌ها در محصولات مختلف در کشور ثبت رسیده است. در بین علف‌کش‌های توصیه شده در مزارع ذرت کشور، ماده موثره بروموکسینیل از خانواده‌ی شیمیایی نیتریل‌ها و ماده موثره بنتازون از خانواده‌ی شیمیایی بنزوتیادیا‌زینون‌ها هستند که در علف‌کش‌های پیش‌آمیخته برومایسید ام‌آ (بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ) و بازاگران ام ۶۰ (بنتازون+ام‌سی‌پی‌آ) وجود دارند، زیرمجموعه‌ی گروه بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم II-هیستدین ۲۱۵ هستند.

در بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II هم علف‌کش‌های خاک مصرف و هم ترکیبات شاخ و برگ مصرف وجود دارد. البته علف‌کش آترازین می‌تواند به دو صورت قبل از کاشت و درآمیخته با خاک یا کمی پس از کاشت و قبل از رویش علف‌های هرز مورداستفاده قرار گیرد. همچنین علف‌کش تربوتیل‌ازین بعد از کاشت ذرت و قبل از رویش علف‌های هرز (پیش‌رویشی) توصیه شده است.

علف‌کش‌های بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II-سرین ۲۶۴ (گروه ۶) از پرخطرترین ترکیبات از نظر بروز مقاومت در علف‌های هرز هستند. به‌طوری‌که

این گروه پس از بازدارنده‌های استولاکتات سینتاز، رده‌ی دوم را از نظر تعداد موارد علف‌های هرز مقاوم به خود اختصاص داده‌اند (ماس و همکاران، ۲۰۱۹، هیپ، ۲۰۲۲). به‌طور کلی ۱۵-۱۰ سال (مرتبه) مصرف متوالی این علف‌کش‌ها سبب تکامل علف‌های هرز مقاوم نسبت به آن‌ها می‌شود (بکی، ۲۰۰۶؛ تابرنر و همکاران، ۲۰۰۸). از این‌رو کشاورزان نباید این علف‌کش‌ها را بیش از پنج تا هفت سال (مرتبه) به‌طور متوالی در یک مزرعه استفاده کنند. علف‌کش‌های بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II- هیستدین ۲۱۵ از نظر خطر مقاومت در دسته‌ی کم‌خطر (تا خطر متوسط) قرار می‌گیرند و تاکنون تنها چهار مورد بروز مقاومت علف‌های هرز به این گروه از علف‌کش‌ها در دنیا گزارش شده است (هیپ، ۲۰۲۲).

علایم ناشی از مصرف این علف‌کش‌ها شامل کلروز سریع و نکروزه شدن از حاشیه برگ هاست. علایم بعدی شامل خشک‌شدن و ظاهر سوخته برگ‌ها است (شکل ۵۳). علایم خسارت خیلی سریع توسعه پیدا می‌کنند. فعالیت این علف‌کش‌ها نیازمند نور است. از این‌رو اگر پس از کاربرد این علف‌کش‌ها تابش نور شدید باشد، نشانه‌های خسارت خیلی سریع‌تر گسترش می‌یابد (زند و باغستانی، ۱۳۸۱؛ موسوی و همکاران، ۱۳۸۴). برای آگاهی بیش‌تر از برخی ویژگی‌های کاربردی و طیف مهارکنندگی علف‌کش‌های این گروه به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ این فصل مراجعه شود.



شکل ۵۲- مکانیزم عمل علف‌کش‌های بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II



شکل ۵۳- نشانگان خسارت علف‌کش‌های بازدارنده‌ی فتوسنتز در فتوسیستم II

علف‌کش‌های بازدارنده‌ی سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار

بلند: این علف‌کش‌ها در گروه ۱۵ طبقه‌بندی می‌شوند و با جلوگیری از عمل آنزیم طویل‌کننده (الانگاز^۱) مانع ساخت اسیدهای چربی می‌گردند که زنجیره بسیار بلند دارند (طول زنجیره کربنی بیش‌تر از ۱۸). در نتیجه این علف‌کش‌ها مانع تولید سوربین و موم کوتیکولی می‌شوند (شکل ۵۴). این علف‌کش‌ها همچنین سبب تخریب غشای پلاسمایی می‌شوند. از بین رفتن غشای پلاسمایی سبب از دست رفتن قابلیت نفوذپذیری، انتقال و کارکرد پذیرنده‌های هورمونی می‌شود (کوب و رید، ۲۰۱۰). از این گروه علف‌کش‌هایی از خانواده‌های تیوکاربامات‌ها،

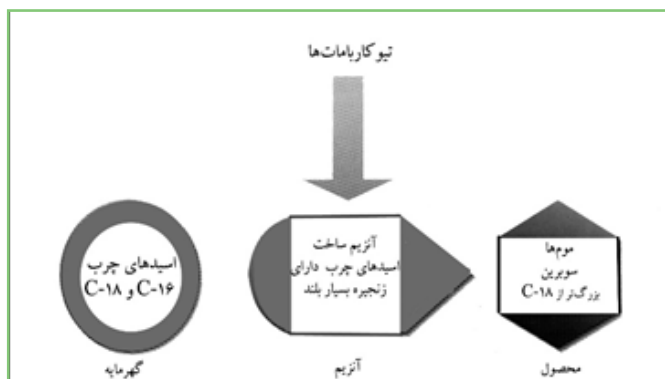
1- Elongases

کلرواستامیدها و بنوفوران‌ها برای محصولات مختلف در ایران ثبت شده است. در کشور علف‌کش ای‌پی‌تی‌سی^۱ از خانواده‌ی شیمیایی تیوکاربامات‌ها و علف‌کش استوکلر (با دو فرمولاسیون مختلف) از خانواده‌ی شیمیایی کلرواستامیدها برای مهار علف‌های هرز مزارع ذرت به ثبت رسیده است.

علف‌کش ای‌پی‌تی‌سی یا ازادیکان به‌صورت خاک مصرف (پیش از کاشت) برای کنترل علف‌های هرز ذرت مصرف می‌شود. این علف‌کش باید با خاک آمیخته شود و قرار گرفتن آن در عمق مناسبی از خاک برای کنترل انتخابی علف‌کش حائز اهمیت است. علف‌کش استوکلر قبل از رویش ذرت و علف‌هرز (پیش‌رویشی و پیش‌کاشت) استفاده می‌شود.

علف‌کش‌های بازدارنده‌ی سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند از نظر بروز مقاومت در دسته کم‌خطر قرار دارند. به‌طوری‌که بیش از ۲۰ سال (مرتبه) مصرف متوالی این علف‌کش‌ها در یک مزرعه سبب تکامل مقاومت در علف‌های هرز نسبت به آن‌ها می‌شود (ماس و همکاران، ۲۰۱۹؛ بکی، ۲۰۰۶). کشاورزان نباید این علف‌کش‌ها را بیش از ۱۰ سال (مرتبه) به‌طور متوالی در یک مزرعه مصرف کنند.

علف‌های هرز باریک‌برگ تحت‌تاثیر این علف‌کش‌ها عمدتاً سبز نمی‌شوند و طویل شدن سلول‌های اندام‌های هوایی به‌شدت کند می‌شود. اندام‌های هوایی در صورت رویش، متورم و به رنگ سبز روشن ظاهر می‌شوند. اندام‌های هوایی اغلب از کنار کلئوپتیل و به‌صورت حلقوی رویش می‌یابد. تیوکاربامات‌ها اندام‌های هوایی را بیش‌تر از ریشه تحت‌تاثیر قرار می‌دهند. به‌طوری‌که سبب رویش غیرطبیعی برگ‌های اولیه و کلئوپتیل می‌شوند، از رشد کلئوپتیل جلوگیری می‌نمایند و برگ‌ها به رنگ سبز تیره درمی‌آیند (موسوی و همکاران، ۱۳۸۴). برای آگاهی بیش‌تر از برخی ویژگی‌های کاربردی و طیف مهارکنندگی علف‌کش‌هایی از این گروه که در ذرت مصرف می‌شوند به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ این فصل مراجعه شود.



شکل ۵۴- مکانیزم عمل علف‌کش‌های بازدارنده‌ی سنتز اسیدهای چرب با زنجیره بسیار بلند (VLCFAs)

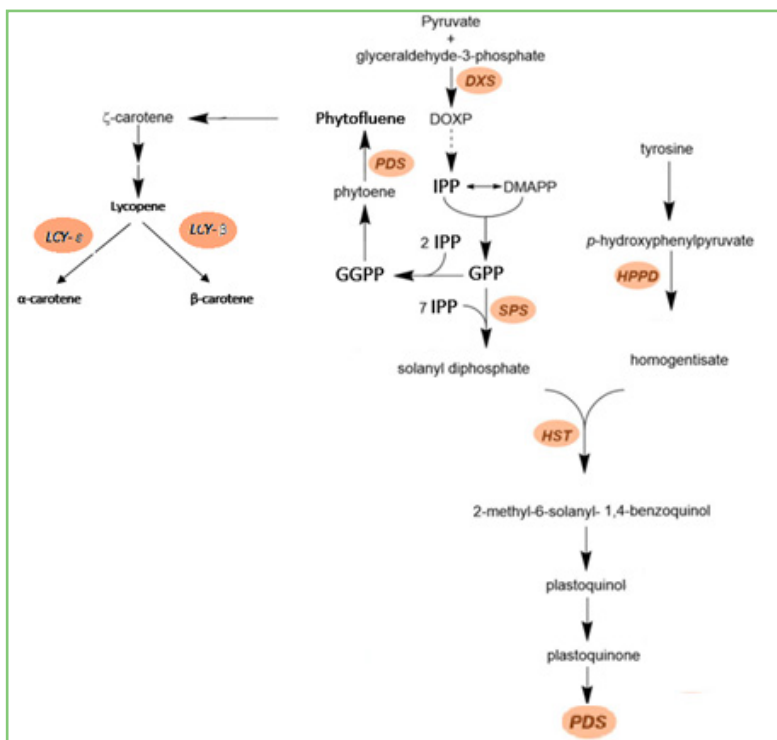
بازدارنده هیدروکسی‌فنیل پیرووات دی‌اکسیژناز: محل عمل علف‌کش‌های گروه ۲۷، آزیم پی-هیدروکسی‌فنیل پیرووات دی‌اکسیژناز^۱ است. این علف‌کش‌ها به‌طور غیرمستقیم از بیوسنتز آزیم فایتوئن دساجوراز^۲ با ممانعت از بیوسنتز پلاستوکوئینون جلوگیری می‌کنند. این گروه از علف‌کش‌ها به‌عنوان بازدارنده‌های پلاستوکوئینون نیز شناخته می‌شوند. مهم‌ترین نقش پلاستوکوئینون در گیاهان به‌عنوان گیرنده‌ی الکترون در واکنش نوری است (شکل ۵۵). از این گروه، ترکیباتی جداگانه یا به‌عنوان بخشی از علف‌کش‌های پیش‌آمیخته مربوط به سه خانواده‌ی شیمیایی تری‌کتون‌ها، ایزوکسازول‌ها و پیرازول‌ها برای مبارزه با علف‌های هرز در کشور به ثبت رسیده است. علف‌کش تاپرامزون (کلیو) از خانواده‌ی شیمیایی پیرازول‌ها به‌صورت پسریشی برای مهار علف‌های هرز مزارع ذرت کشور به ثبت رسیده است. همچنین ماده موثره مزوتریون از خانواده‌ی شیمیایی تری‌کتون‌ها در علف‌کش‌های ترکیبی لوماکس (مزوتریون + اس‌متالاکلر + تربوتیل‌ازین) و کالیستوسولید (دایکمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون) و ماده موثره ایزوکسافلوتل از خانواده شیمیایی ایزوکسازول‌ها در علف‌کش ترکیبی

1- HPPD

2- PDS

آدنگو (تین کاربازون+ایزوکسافلوتل) از این گروه در کشور به ثبت رسیده است (جدول‌های ۱۷ و ۱۸).

علف‌کش‌های بازدارنده‌های هیدروکسی‌فنیل پیرووات دی‌اکسیژناز از گروه‌های کم‌خطر از نظر بروز مقاومت در علف‌های هرز هستند، به‌طوری‌که تاکنون تنها سه مورد بروز مقاومت در علف‌های هرز نسبت به این گروه از علف‌کش‌ها در دنیا گزارش شده است (هیپ، ۲۰۲۲؛ ماس و همکاران، ۲۰۱۹). با توجه به این‌که بیش‌تر علف‌کش‌های این گروه در کشور جدید هستند پس بهتر است در تناوب با سایر علف‌کش‌ها با رویکرد مدیریت علف‌های هرز مقاوم استفاده شوند. به‌طور کلی بیش از ۲۰ سال (مرتبه) مصرف متوالی این گروه از علف‌کش‌ها در یک مزرعه سبب می‌شود که علف‌های هرز نسبت به آن‌ها مقاومت نشان دهند (ماس و همکاران، ۲۰۱۹؛ بکی، ۲۰۰۶). کشاورزان نباید این گروه از علف‌کش‌ها را بیش از ۱۰ سال (مرتبه) به‌طور متوالی در یک مزرعه استفاده کنند. از نشانگان مشهود این علف‌کش‌ها این است که باعث بی‌رنگ شدن (سفید شدن) بافت‌های فتوسنتز کننده می‌شوند (دایان، ۲۰۱۹).



شکل ۵۵- مسیر بیوسنتز کارتنوئیدها، پلاستوکوئینون، آنزیم فایتوئین دساچوراز و دیگر آنزیم‌های محل هدف بیوسنتز کارتنوئیدها. هر علف‌کشی DXS: ۱-دآکسی-دی-زایلوز ۵-فسفات سینتتاز (DOXP سینتتاز)، DOXP: دآکسی-دی-زایلوز ۵-فسفات، IPP، ایزوپنتیل پیروفسفات (ایزوپنتیل دی‌فسفات، DMAPP، IDP: دی‌متیل آلیل دی‌فسفات، GPP: گرانیل پیروفسفات، GGPP: گرانیل گرانیل پیروفسفات (گرانیل گرانیل دی‌فسفات، PDS، GGDP: فایتوئین دساچوراز، HPPD: هیدروکسی فنیل پیرووات دی اکسیژناز، LCY-ε: لیکوپن اپسیلون-سیکلاز، LCY-β: لیکوپن بتا-سیکلاز، HDT: هموژن تیسات سولانسیل ترانسفراز، SPS: سولانسیل دی فسفات سنتاز (رودریگز-کانسپسیون و ولش، ۲۰۲۰؛ دایان، ۲۰۱۹).

علف‌کش‌های پیش‌آمیخته: از علف‌کش‌های توصیه شده برای مهار علف‌های هرز مزارع ذرت کشور، هشت علف‌کش پیش‌آمیخته وجود دارد. از این میان، هر دو ماده موثره توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ، شبه‌اکسینی است و علف‌کش‌های نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون

(اولتیم) و فورام‌سولوفورن + یدوسولفورن + تین‌کاربازون‌متیل (مایستر پاور) دارای دو و سه ماده موثره از گروه بازدارنده‌های ساخت استولاکتات هستند. با این حال پنج علف‌کش دیگر دو یا چند مواد موثره از گروه‌های مختلف دارند. برخی از این علف‌کش‌ها عبارتند از: بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ و بنتازون + ام‌سی‌پی‌آ (بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم II- هیستدین ۲۱۵ + شبه اکسینی)، مزوتریون + اس-متولاکلر + تربوتیل‌ازین (بازدارنده ساخت رنگدانه + بازدارنده اسیدهای چرب بسیار بلند زنجیر + بازدارنده فتوسنتز در فتوسیستم II- سرین ۲۶۴)، تین‌کاربازون + ایزوکسافلوتل (بازدارنده ساخت استولاکتات + بازدارنده ساخت رنگدانه) و دایکمبا + مزوتریون + نیکوسولفورن (شبه‌اکسینی + بازدارنده ساخت رنگدانه + بازدارنده ساخت استولاکتات).

با توجه به این‌که اختلاط علف‌کش‌های با نحوه عمل متفاوت یکی از موثرترین راهکارهای مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش است، توصیه می‌شود این علف‌کش‌ها به صورت تناوبی در مزارع ذرت مورد استفاده قرار گیرند (زند و ساسان‌فر، ۱۳۹۹). به‌طور کلی علف‌کش‌های پیش آمیخته محتوی دو ماده موثره با نحوه‌ی عمل متفاوت، دارای خطر متوسط هستند. علف‌کش‌های محتوی بیش از دو ماده موثره با نحوه‌ی عمل متفاوت، دارای خطر پایین از نظر بروز مقاومت در علف‌های هرز محسوب می‌شوند (بی‌نام، ۲۰۲۱).

برای آگاهی بیش‌تر از برخی ویژگی‌های کاربردی و طیف علف‌کشی علف‌کش‌هایی از این گروه که در ذرت مصرف می‌شوند به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ این فصل مراجعه گردد.

برنامه مدیریت شیمیایی علف‌های هرز ذرت

در دنیا تعداد زیادی علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت به ثبت رسیده است. در ایران نیز با رعایت کلیه جوانب محیط‌زیستی در سال‌های گذشته نسبت به ثبت علف‌کش‌های کم‌خطرتر برای کنترل علف‌های هرز در مزارع ذرت اقداماتی صورت گرفته است که نتیجه‌ی آن ۱۶ فرمولاسیون علف‌کش در

سبد شیمیایی مبارزه است. ثبت چندین علف‌کش از گروه بازدارنده‌های ساخت استولاکتات و کاهش مصرف علف‌کش‌های پرخطرتر مانند آترازین، استوکلر و ای‌پی‌تی‌سی در همین راستا است. به‌طوری‌که میزان مصرف علف‌کش‌ها در واحد سطح، با توجه به ثبت علف‌کش‌های جدید، به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کرده است. از سوی دیگر علاوه بر ثبت علف‌کش‌های پیش‌آمیخته، آزمایش‌هایی هم به‌منظور ارزیابی کارایی و امکان آمیختن علف‌کش‌های ثبت‌شده برای گسترش طیف مهار علف‌های هرز انجام شده است. برای استفاده از علف‌کش‌ها در مزارع ذرت قبل از هر چیز باید از موارد زیر آگاهی کامل داشت:

۱- سابقه‌ی آلودگی مزرعه به علف‌هرز را دانست و بسته به نوع علف‌های هرز موجود (باریک‌برگ، پهن‌برگ یا هر دو، یک‌ساله، چندساله) در مزرعه، علف‌کش صحیح و موثر را انتخاب کرد.

۲- طیف مهارکنندگی علف‌کش‌های موجود در بازار را دانست. در جدول ۱۷ که دستاورد تجربه‌های به‌دست‌آمده از تعداد زیادی از پژوهش‌های انجام‌شده در سراسر کشور است، به توانایی مهارکنندگی علف‌کش‌های توصیه‌شده در کشور اشاره شده است.

۳- از تاریخچه‌ی مصرف علف‌کش‌ها در مزرعه موردنظر آگاهی داشت. به دلیل بروز پدیده مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز، نباید یک علف‌کش به‌طور پیوسته در یک مزرعه مصرف شود. لذا دانستن تاریخچه مصرف علف‌کش‌ها و تعداد سال‌هایی که می‌توان یک علف‌کش را در یک مزرعه مصرف کرد، به مدیریت علف‌کش‌ها و پیشگیری از گسترش علف‌های هرز مقاوم کمک خواهد کرد.

پس از توجه به نکات فوق می‌توان با توجه به توصیه‌های کاربردی زیر اقدام به انتخاب علف‌کش کرد:

♦ مزارع آلوده به علف‌های هرز پهن‌برگ یک‌ساله و چندساله: تاکنون

پنج پهن‌برگ‌کش برای مبارزه با علف‌های هرز مزارع ذرت کشور توصیه شده است.

در مزارعی که فقط علف‌های هرز پهن‌برگ حضور دارند، استفاده از علف‌کش‌های توفوردی (بانام تجاری یو ۴۶ دیفلوئید)، توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ (بانام تجاری یو ۴۶ کمبی‌فلوئید)، بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (با نام تجاری برومایسید ام‌آ)، بنتازون + ام‌سی‌پی‌آ (با نام تجاری بازگران ام ۶۰) یا تربوتیلازین (با نام تجاری امیزینگ) کفایت می‌کند (زند و همکاران، ۱۳۹۸؛ نوربخش و همکاران، ۱۴۰۰؛ ساسان‌فر و همکاران، ج ۱۴۰۰؛ نظام‌آبادی و همکاران، ۱۴۰۰). برای آگاهی بیش‌تر در خصوص مقدار مصرف، زمان مصرف، فرمولاسیون و طیف مهارکنندگی این علف‌کش‌ها به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ مراجعه شود.

◆ **مزارع آلوده به علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله:** در این گونه مزارع علف‌کش‌هایی که می‌توانند برای مهار علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله مورد استفاده قرار بگیرند عبارتند از: آترازین (گزاپریم)، استوکلر (اسنیت، سورپاس) مزوتریون + اس‌متالاکلر + تربوتیلازین (لوماکس) (زند و همکاران، ۱۳۸۷؛ زند و همکاران، ۱۳۸۹؛ زند و همکاران، ۱۳۹۸)، ای‌پی‌تی‌سی (ارادیکان) و تاپرامزون (کلیو).
 ◆ توصیه می‌شود در صورتی که بتوان با ترکیبات فوق علف‌های هرز باریک‌برگ یک‌ساله را فرونشاند، به‌هیچ وجه از علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استولاکتات که خطر بروز مقاومت علف‌های هرز در آن‌ها بالاست، استفاده نگردد (مانند کروز، تیتوس، اکوئپ و اولتیما). برای آگاهی بیش‌تر در خصوص مقدار مصرف، زمان مصرف، فرمولاسیون و طیف مهارکنندگی این علف‌کش‌ها به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ مراجعه شود.

◆ **مزارع آلوده به علف‌های هرز باریک‌برگ چندساله:** در این گونه مزارع برای مهار علف‌های هرز باریک‌برگ چندساله‌ای مثل قیاق می‌توان از علف‌کش‌های بازدارنده‌ی ساخت استولاکتات استفاده کرد مانند نیکوسولفورون (کروز)، ریم‌سولفورون (تیتوس)، فورام سولفورون (اکوئپ) و نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون (اولتیما) (زند و همکاران، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۵). برای فرونشانی علف‌هرز اوپارسلام نیز می‌توان از نیکوسولفورون (کروز)، فورام سولفورون (اکوئپ)، نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون

(اولتیما)، مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیلازین (لوماکس) استفاده کرد (زند و همکاران، ۱۳۸۹). چنانچه ناگزیر است برای مهار علف‌های هرز چندساله از علف‌کش‌های بازدارنده‌ی ساخت استولاکتات استفاده شود مصرف پیوسته بیش از دو تا سه سال مجاز نیست. زیرا خطر بروز مقاومت در علف‌های هرز به این گروه از علف‌کش‌ها بسیار بالاست (زند و صارمی، ۱۳۸۱؛ ماس و همکاران، ۲۰۱۹؛ بی نام، ۲۰۲۱). برای تداوم مصرف این علف‌کش‌ها علاوه بر رعایت تناوب زراعی باید اصول تناوب علف‌کش‌ها نیز رعایت شود. برای آگاهی بیش‌تر در خصوص مقدار مصرف، زمان مصرف، فرمولاسیون و طیف مهارکنندگی این علف‌کش‌ها به جدول‌های ۱۷ و ۱۸ مراجعه شود.

♦ مزارع آلوده به علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ: در این

گونه مزارع بسته به طیف علف‌های هرز مزارع و توصیه‌های انجام‌شده برای جلوگیری از مقاوم شدن علف‌های هرز، می‌توان با توجه به اطلاعات موجود در جدول‌های ۱۷ و ۱۸ علف‌کش لازم را انتخاب کرد. به‌طورکلی استفاده از علف‌کش‌های آمیخته باهم که دارای چندین ماده موثره با نحوه‌ی عمل متفاوت هستند هم از نظر افزایش طیف مهارکنندگی و هم از نظر عقب افتادن فرایند مقاومت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌عنوان نمونه بدین منظور می‌توان از علف‌کش‌های تین کاربازون+ایزوکسافلوتل (آدنگو)، دایکمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون (کالیستوسولید) و مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیلازین (لوماکس) استفاده نمود. همچنین درآمیختن نیکوسولفورون (۱ تا ۱/۵ لیتر در هکتار از ماده تجارتي کروژ) با بروموکسینیل+ام‌سی‌پی‌آ (۰/۵ تا ۱ لیتر در هکتار ماده تجارتي بروماید ام‌آ) و همچنین مصرف اولتیما (۱۲۵ تا ۱۵۰ گرم در هکتار) درآمیخته با بروماید ام‌آ (۰/۵ تا ۱ لیتر) نتایج خوبی را برای بهبود مهار علف‌های هرز، بدون آسیب به ذرت، نشان داده است (باغستانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰).

جدول ۱۸- درجه تأثیر علف‌کش‌های قابل کاربرد در مزارع ذرت روی مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران

علف‌کش‌ها	یک‌ساله‌ها		چندساله‌ها									
	پهن‌برگ	باریک‌برگ										
<i>Amaranthus retroflexus</i>	تاج‌خروس ریخته قرمز	****	نیکوسولفورون (کروز)	****	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Amaranthus blitoides</i>	تاج‌خروس خوابیده	****	****	فورام‌سولفورون (اکوتیپ)	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Chenopodium album</i>	سلمه	****	****	ریم‌سولفورون (تیتوس)	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Abutilon theophrasti</i>	گل‌پنبه	****	?	نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون (اولتیم)	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Portulaca oleracea</i>	خرفه	****	-	فورام‌سولفورون + یدوسولفورون + تین کاربازون متیل (مایستر پاور)	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Digera muricata</i>	دیگرا	****	?	آترازین + استوکلر	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Datura stramonium</i>	تاتوره	****	****	توفوردی + ام‌سی بی‌آ	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Hibiscus trionum</i>	کنف وحشی	****	****	بروموکسی‌نیل + ام‌سی بی‌آ	****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Physalis divaricata</i>	عروسک پشت پرده	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Cleome viscosa</i>	کنجد شیطان	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Corehorus olitorius</i>	طلحله	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Echinochloa crus-galli</i>	سوروف	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Setaria spp.</i>	ارزن وحشی	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Sorghum halepense</i>	قیاق	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Cyperus rotundus</i>	لویاسلام	****	?		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	****	****		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	شیرین بیان	****	*		****	****	****	****	****	****	****	****
<i>Cynodon dactylon</i>	مرغ	*	*		****	****	****	****	****	****	****	****

ادامه جدول ۱۸- درجه تأثیر علف‌کش‌های قابل کاربرد در مزارع ذرت روی مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران

علف‌کش‌ها	یک‌ساله‌ها		چندساله‌ها					
	پهن‌برگ	باریک برگ						
<i>Amaranthus retroflexus</i>	ناج‌خروس ریشه قرمز	***	مزوتریون + اس -	نیکوسولفورون + (برومو کسینیل + ام‌سی‌پی‌آ)	(نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون) + (برومو کسینیل + ام‌سی‌پی‌آ)	استوکلر + (توفوردی + ام‌سی‌پی‌آ)	استوکلر + (برومو کسینیل + ام‌سی‌پی‌آ)	ای‌پی‌تی‌سی + ایمن کننده دی‌کلر امید (ارادیکان)
<i>Amaranthus blitoides</i>	ناج‌خروس خوابیده	***	تربوتیلازین (لوماکس)	***	***	***	***	*
<i>Chenopodium album</i>	سلمه	***		***	***	***	***	*
<i>Abutilon theophrasti</i>	گلوبینه	۱		***	***	***	***	*
<i>Portulaca oleracea</i>	خرفه	***		***	***	***	***	*
<i>Digera muricata</i>	دیگرا	۱		***	***	***	***	?
<i>Datura stramonium</i>	تاتوره	***		**	?	***	***	?
<i>Hibiscus trionum</i>	کف وحشی	***		***	***	***	***	?
<i>Physalis divaricata</i>	عرومک پشت‌پرده	***		***	***	***	***	**
<i>Cleome viscosa</i>	کنجد شیطان	***		***	?	***	***	**
<i>Corchorus olitorius</i>	طلحه	***		***	?	***	***	**
<i>Echinochloa crus-galli</i>	سوروف	***		***	***	***	***	**
<i>Setaria spp.</i>	آرزن وحشی	**		***	***	?	?	***
<i>Sorghum halepense</i>	قیاق	۱		***	***	۱	۱	۱
<i>Cyperus rotundus</i>	اوبارسلام	***		***	?	۱	۱	۱
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	**		***	***	***	***	*
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	شیرین‌بیان	***		***	?	***	***	۱
<i>Cynodon dactylon</i>	منغ	۱		?	?	۱	۱	*

ادامه جدول ۱۸- درجه تأثیر علف‌کش‌های قابل کاربرد در مزارع ذرت روی مهم‌ترین علف‌های هرز مزارع ذرت ایران

علف‌کش‌ها	یک‌ساله‌ها		تین کاربازون + ایزوکسافلوتل (آدنگو)	بنتازون + ام‌سی‌بی‌آ (بازاگران ام ۶۰)	تاپرامزون (کلیو)	دایکمبا + مزوتریون + نیکوسولفورون (کالیستوسولید)	تربوتیلازین
	پهن‌برگی						
	باریک‌برگی	چندساله‌ها					
<i>Amaranthus retroflexus</i>	تاج‌خروس ریشه‌قبر	****	****	****	****	****	****
<i>Amaranthus blitoides</i>	تاج‌خروس خوابیده	****	****	****	****	****	****
<i>Chenopodium album</i>	سلمه	****	?	****	****	****	****
<i>Abrutia theophrasti</i>	گل‌ریزه	?	?	?	****	****	****
<i>Portulaca oleracea</i>	خرقه	****	****	-	****	****	?
<i>Digera muricata</i>	دیگرا	?	?	?	?	?	?
<i>Datura stramonium</i>	تاوره	?	?	?	?	?	?
<i>Hibiscus trionum</i>	کف وحشی	?	?	*	*	*	?
<i>Physalis divaricata</i>	عروسک پشت‌پرده	****	*	*	*	****	*
<i>Cleome viscosa</i>	کنجد شیطان	?	?	****	****	?	?
<i>Corchorus olivarius</i>	طلحه	?	?	*	*	****	?
<i>Echinochloa crus-galli</i>	سوروف	*	-	*	-	-	-
<i>Setaria spp.</i>	ارزن وحشی	****	-	**	?	-	-
<i>Sorghum halepense</i>	قیاق	****	-	**	****	-	-
<i>Cyperus rotundus</i>	اویارسلام	?	-	?	?	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرایی	**	***	*	***	?	?
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	شیرین‌بیان	-	*	*	***	?	?
<i>Cynodon dactylon</i>	مرغ	-	-	-	-	-	-

- خارج از طیف

* بسیار ضعیف

ضعیف-متوسط

*** متوسط-خوب*

*** خوب-عالی

مهارکنندگی ؟ اطلاعات کافی نیست

مهار شیمیایی علف‌های هرز در لاین‌های مادری تجاری ذرت

تولید بذر هیبرید ذرت وابسته به تولید لاین‌های والدی آن است و هر ساله برای ۲۰۰۰۰ تن بذر هیبرید، بیش از ۷۰۰۰ هکتار زمین زیر کشت لاین‌های والدی می‌رود. مهار علف‌های هرز در لاین‌های والدی نیازمند رسیدگی و توجه بیش‌تری نسبت به مهار علف‌های هرز در ارقام هیبرید است، زیرا لاین‌های والدی نه‌تنها نسبت به علف‌کش‌های رایج هیبریدهای ذرت حساس‌تر هستند بلکه به دلیل ضعیف بودن بنیه و جثه گیاهان این‌برد، از توان رقابت و بازبایی کم‌تری نیز برخوردار هستند. درواقع این‌بردهای ذرت به کلیه شرایط مختلف تنش‌زا و به‌ویژه علف‌کش‌ها حساسیت بیش‌تری دارند (هادی‌زاده و همکاران ۱۳۸۹). همچنین ادعاهایی از سوی تولیدکنندگان بذر هیبرید مطرح می‌شود که بر کاهش قوه‌ی نامیه، قدرت جوانه‌زنی و بنیه بذر و گیاهچه دلالت دارد اما نتایج آزمایش‌ها چنین چیزی را تایید نکرده است. بر اساس تحقیقات انجام‌شده در موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور در حال حاضر برای مبارزه‌ی شیمیایی با علف‌های هرز لاین‌های تجاری مادری ذرت ترکیبات علف‌کشی زیر پیشنهاد می‌شود:

۱) نیکوسولفورون (۱ لیتر در هکتار) + برومیسید (۱ لیتر در هکتار) در زمان سه تا چهار برگی ذرت؛ ۲) مزوتریون + اس‌متالاکلر + تربوتیل‌ازین (لوماکس) ۲/۵ لیتر در هکتار در زمان سه تا چهار برگی ذرت

مدیریت مصرف علف‌کش‌ها برای مهار پدیده مقاومت

علف‌کش‌ها از جنبه‌های مختلفی بر محیط‌زیست تأثیر می‌گذارند. از جمله مهم‌ترین پیامدهای آن‌ها بر محیط‌زیست، می‌توان به تکامل علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش و خسارت ناشی از باقی‌مانده‌ی علف‌کش‌ها در تناوب‌های بعدی اشاره نمود. مقاومت به علف‌کش عبارت است از توانایی وراثتی یک بیوتیپ علف‌هرز در زنده ماندن، پس از کاربرد مقدار مشخصی از علف‌کش که باعث از

بین رفتن بیوتیپ‌های وحشی می‌شود. بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش در یک جمعیت علف‌هرز، با فراوانی بسیار کم وجود دارند. با این حال تکرار استفاده از یک علف‌کش یا علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل مشابه، اجازه می‌دهد این گیاهان مقاوم زنده بمانند و تولیدمثل کنند. در نتیجه تعداد این گیاهان مقاوم افزایش می‌یابد تا این‌که در طولانی‌مدت علف‌کش موردنظر دیگر هیچ تأثیری روی این گیاهان نخواهد گذاشت (زند و ساسان‌فر، ۱۳۹۹).

مقاومت علف‌های هرز نسبت به علف‌کش‌ها می‌تواند به سه صورت مقاومت ساده، مقاومت عرضی و مقاومت چندگانه اتفاق بیفتد. مقاومت ساده حالتی است که یک توده‌ی علف‌هرز با یک نحوه‌ی عمل تنها به یک علف‌کش مقاوم می‌شود. در مقاومت عرضی^۱ یک توده‌ی علف‌هرز با نحوه‌ی یکسان به بیش از یک علف‌کش (علف‌کش‌های دارای نحوه عمل یکسان)، مقاومت پیدا کند. مقاومت چندگانه^۲ هنگامی ایجاد می‌شود که یک توده‌ی علف‌هرز با بیش از یک نحوه متفاوت به یک یا بیش از یک علف‌کش (علف‌کش‌های دارای نحوه عمل متفاوت)، مقاومت پیدا کند.

مصرف مدیریت نشده علف‌کش‌ها در دهه‌های اخیر، مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها را به یک مشکل جهانی تبدیل کرده است. عوامل زیادی در سرعت گسترش مقاومت به علف‌کش‌ها موثر هستند. وجود تنوع ژنتیکی در جوامع علف‌هرز، به همراه فشار انتخاب شدید علف‌کش‌ها، نیروی محرکه‌ای را در سرعت بخشیدن به گسترش مقاومت به علف‌کش‌ها، ایجاد میکند. فشار انتخاب تحت تأثیر عامل علف‌کش، عامل علف‌هرز و غیره است. مصرف پیوسته یک علف‌کش، باعث از بین بردن بیوتیپ‌های گیاهی حساس و باقی ماندن بیوتیپ‌های گیاهی مقاوم می‌شود که این امر در واقع اعمال یک فشار انتخاب روی گونه‌های علف‌هرز موجود در مزرعه است.

1- Cross-resistance

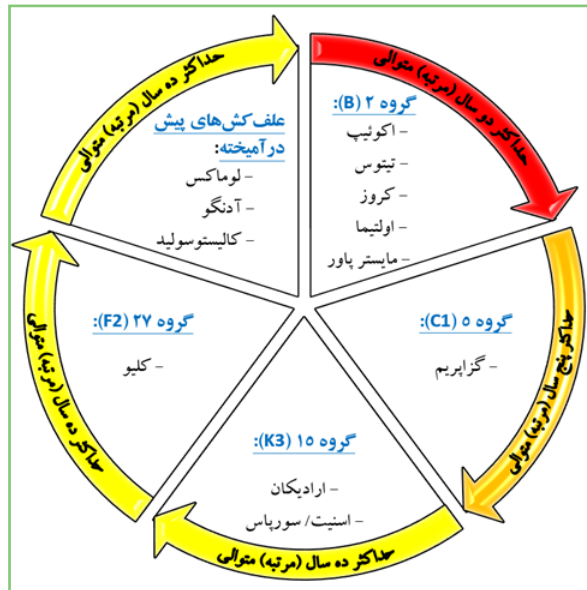
2- Multiple resistance

در شرایطی که علف‌کش تنها روی محل هدف موثر باشد یا توانایی مهار کردن بسیار زیاد داشته و یا در خاک باقی‌مانده‌ی فعالیت پایدار داشته باشد، فشار انتخاب افزایش می‌یابد (ماس و همکاران، ۲۰۱۹؛ بکی، ۲۰۰۶؛ ساسان‌فر و زند، ۱۳۸۸). همچنین ویژگی‌گونه‌ها و ساختار جوامع علف‌هرز بر سرعت تکامل مقاومت به علف‌کش در یک جامعه‌ی معین تأثیر می‌گذارند. ازجمله مهم‌ترین این ویژگی‌ها که بر تکامل مقاومت به علف‌کش تأثیر می‌گذارد عبارتند از: فراوانی جهش‌های ایجادکننده‌ی مقاومت به علف‌کش در آن علف‌هرز، توانایی سازگاری و تکثیر علف‌های هرز در شرایط گوناگون محیطی، قابلیت تولید تعداد بذر زیاد علف‌های هرز و شایستگی اکولوژیکی.

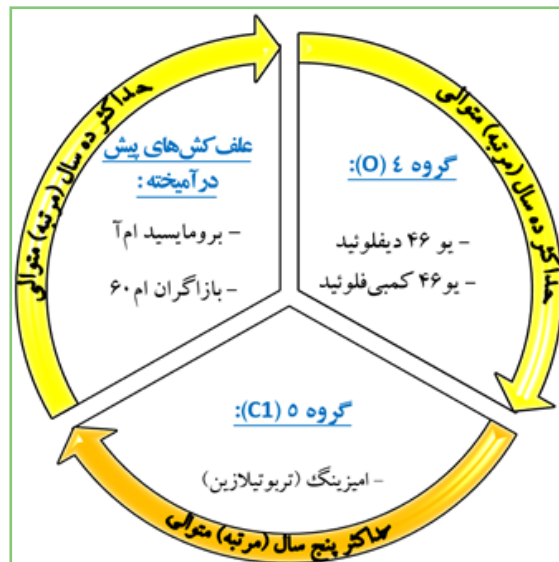
کشاورزان هنگامی تصمیم به مدیریت علف‌هرز مقاوم می‌گیرند که مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز تکامل پیدا کرده است. عملیات مدیریتی نادرست نیز می‌تواند گسترش مقاومت به علف‌کش‌ها را افزایش دهد. در شرایطی که یک علف‌کش به‌طور پیوسته استفاده شده، یا نحوه‌ی عمل مشابه با دیگر علف‌کش‌های مورد استفاده در مزرعه داشته باشد، همچنین در مقادیر کم‌تر یا بیش‌تر از مقدار توصیه استفاده شود و از روش‌های نظیر وجین، خاک‌ورزی، تناوب زراعی غفلت شود، تأثیر منفی مدیریت بیش‌تر می‌شود. (بکی، ۲۰۰۶؛ ماس و همکاران، ۲۰۱۹؛ ساسان‌فر و زند، ۱۳۸۸؛ زند و ساسان‌فر ۱۳۹۹).

در ایران نیز مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش‌ها که از پیامدهای مصرف نادرست و بی‌رویه علف‌کش‌هاست در مزارع گندم، کلزا و نیشکر رو به گسترش است (زند و همکاران، ۱۴۰۱؛ ساسان‌فر و همکاران، الف ۱۴۰۰؛ الهی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۶). چنانچه علف‌کش‌ها به‌صورت مدیریت نشده مصرف شوند در آینده به یک معضل جدی در مزارع ذرت نیز تبدیل خواهند شد. کاهش فشار انتخاب، اصل مهم و اولیه در مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش است. بنابراین باید هم از چیدمان علف‌کشی و هم از عملیات غیر شیمیایی برای رسیدن به این هدف بهره گرفت. چیدمان علف‌کشی شامل تناوب و توالی (ترتیب) علف‌کش،

اختلاط علف‌کش، میزان کاربرد علف‌کش، کاربرد دقیق علف‌کش و گیاهان زراعی مقاوم به علف‌کش است. در سبب علف‌کش‌های توصیه‌شده‌ی مزارع ذرت کشور ترکیباتی متنوعی (از گروه‌های مختلف) وجود دارد که امکان به‌کارگیری تناوب علف‌کش‌ها به‌منظور مدیریت مقاومت فراهم می‌سازد. استفاده‌ی تناوبی از علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل متفاوت از موثرترین راه‌ها برای جلوگیری و به عقب افتادن مقاومت در علف‌های هرز است. شکل‌های ۵۶ و ۵۷ تناوب‌های علف‌کشی موثر برای فرونشانی علف‌های هرز مزارع ذرت را نشان می‌دهند. باید به این نکته توجه داشت که علف‌کش‌ها باید تنها در مقادیر توصیه‌شده مصرف شوند. همچنین فقط از اختلاط‌های علف‌کشی توصیه‌شده استفاده شود و از انجام اختلاط‌های خودسرانه علف‌کش‌ها خودداری گردد زیرا که می‌تواند علاوه بر پیامدهای بقایا برای کشت بعدی، روند بروز مقاومت در مزرعه را پیچیده‌تر کند. از مهم‌ترین راه‌کارهای غیر علف‌کشی هم می‌توان به مدیریت تناوب زراعی، خاک‌ورزی، وجین، دیرکشت، تراکم بذر گیاه زراعی و جلوگیری از انتشار بذر علف‌هرز مقاوم طی دوره کاشت، برداشت و پس از برداشت اشاره کرد (بکی و همکاران، ۲۰۰۵؛ بکی، ۲۰۰۶). به‌طور کلی پیشگیری، به‌کارگیری عملیات مدیریت تلفیقی علف‌هرز همراه با کاهش مصرف علف‌کش، از موثرترین روش‌ها برای مدیریت مقاومت به علف‌کش علف‌های هرز، در نظام‌های زراعی هستند.



شکل ۵۶- برنامه تناوب علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل متفاوت برای جلوگیری یا عقب انداختن مقاومت در علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ مزارع ذرت



شکل ۵۷- برنامه تناوب علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل متفاوت برای جلوگیری یا عقب انداختن مقاومت در علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع ذرت

ارقام تراریخته

از سال ۱۹۹۶ محصولات مقاوم به علف‌کش‌ها، تأثیر قابل توجهی بر کشاورزی به‌ویژه در کشورهای پیشرفته ایجاد کردند. پنبه مقاوم به برموکسینیل اولین محصول کشاورزی اصیل تراریخته بود که در اختیار کشاورزان قرار گرفت و پس از آن ذرت مقاوم به گلایفوسیت، کلزا، پنبه، سویا و دیگر محصولات کشاورزی به‌عنوان محصولات تراریخته روانه بازار شدند. توسعه این محصولات امکان مبارزه با علف‌های هرز توسط علف‌کش‌های غیرانتخابی نظیر گلایفوسیت و گلفوزینیت را می‌دهد و برنامه‌های مدیریت علف‌های هرز را برای کشاورزان گسترش داده است. با کاربرد این دو علف‌کش در ذرت تراریخته در ایالات متحده مشکل عدم توانایی مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش‌های بازدارنده‌ی استولاکتات سینتاز و بازدارنده‌ی پروتوپورفیرینوژن اکسیداز^۱ رفع گردید. امروزه مهم‌ترین محصولات تراریخته در دنیا عبارتند از ذرت، سویا، پنبه، کلزا و یونجه که بالغ بر ۱۷۹ میلیون هکتار سطح زیر کشت را به خود اختصاص داده‌اند. در این بین اسپانیا با بیش از ۱۰۰۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت ذرت تراریخته به‌عنوان یکی از تولیدکننده‌های اصلی این محصول مطرح است. اگرچه پذیرش گیاهان تراریخته در کشورهای مختلف با اما و اگرهایی روبه‌رو است. با این حال در کشورهای پیشرفته اجازه پذیرش عملی محصولات مقاوم به علف‌کش‌ها (به‌صورت ساده) که پایین‌تر از نظام‌های تولید محصولات خطرناک باشند با تکیه بر کاهش کاشت و کاهش صرف انرژی صادر شده است. این امر باعث جلوگیری از فرسایش خاک در بلندمدت، کاهش تعداد علف‌کش‌ها با در نظر گرفتن اثر باقیمانده‌ی آن‌ها در آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌جای تأثیر انبوه علف‌کش‌ها بر محیط‌زیست، سازگاری محصولات مقاوم به علف‌کش‌ها با کشت حفاظتی و کاهش حجم کاربرد علف‌کش‌ها خواهد شد.

ارقام طبیعی متحمل به علف‌کش

این محصولات با استفاده از روش‌های اصلاحی مرسوم ایجاد شده‌اند (تان و همکاران، ۲۰۰۵). شرکت بی.آ.اس.اف^۱ اولین بار در سال ۱۹۹۲ فن‌آوری ارقام متحمل به علف‌کش را، تحت عنوان "کلیرفیلد"^۲ در هیبریدهای ذرت معرفی کرد. این فناوری سپس در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰ و اوایل دهه‌ی ۲۰۰۰ در کلزا، برنج، آفتابگردان و درنهایت در گندم استفاده شد (ناکاکا و همکاران، ۲۰۱۹). نخستین ارقام معرفی‌شده، متحمل به علف‌کش ایمیدازولینون بودند. علف‌کش‌های خانواده ایمیدازولینون از گروه بازدارنده‌ی آنزیم استولاکتات سینتاز طیف وسیعی از علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ مهار می‌کنند، از جمله آن‌ها می‌توان به علف‌های هرزی که ارتباط نزدیکی با خود محصول دارند و برخی از علف‌های هرز انگلی کلیدی در گیاهان زراعی متحمل به ایمیدازولینون اشاره کرد. مهم‌ترین علف‌کش‌های این خانواده شامل ایمازاپیر، ایمازاپیک، ایمازتاپیر، ایمازاموکس، ایمازامتاز و ایمازاکوئین هستند (تان و همکاران، ۲۰۰۵). ارقام متحمل به علف‌کش می‌توانند برای مدیریت علف‌های هرز مقاوم به سایر علف‌کش‌ها مورد استفاده قرار گیرند. هرچند ظهور علف‌های هرز مقاوم به خود این علف‌کش‌ها و جریان ژنی^۳ از گیاهان زراعی به علف‌های هرز مسائلی هستند که باید همگام با توسعه هرگونه محصول متحمل به علف‌کش مورد توجه قرار گیرند (تان و همکاران، ۲۰۰۵).

مدیریت علف‌های هرز در نظام‌های جدید کشت ذرت

نظام کشت حفاظتی: با ورود تراکتور و گلا آهن برگردان‌دار در عرصه‌ی مکانیزاسیون، عملیات خاک‌ورزی به ویژه برگردان کردن خاک افزایش یافت. در

1- BASF

2- Clearfield®

3- Gene flow

حین انجام عملیات خاک‌ورزی در نظام رایج، وجود بقایا مشکلاتی در انجام شخم با گاوآهن برگردان‌دار و کاشت ماشینی ایجاد می‌کند و درآمیختن بقایا با خاک نیز عوارض ظاهری زود اثری چون کمبود نیتروژن و محدودیت زمانی در نظام‌های دوکشتی را به دنبال دارد. این عوامل سبب می‌شود کشاورزان با سوزاندن بقایا با هزینه‌ی کم و صرف حداقل زمان، مزرعه‌ای بدون مانع برای استفاده از گاوآهن داشته باشند. سوزاندن بقایای گیاهی به مدت طولانی زمین‌های کشاورزی را با کمبود مواد آلی مواجه می‌سازد. برخی از پیامدهای استفاده پیوسته از گاوآهن برگردان‌دار و سوزاندن بقایای گیاهی عبارت است از: کم شدن مواد آلی خاک، به هم خوردن اسیدیته خاک، کلوخه‌ای شدن زمین پس از خاک‌ورزی، کم شدن نفوذ آب، کاهش ظرفیت نگهداری آب در خاک، آسیب ساختمان خاکدانه‌ها، افزایش شدت تبخیر آب از سطح خاک، افزایش انرژی و هزینه‌ی مصرفی. کشاورزان برای تأمین مواد غذایی موردنیاز گیاه اقدام به مصرف بیش‌ازحد کودهای شیمیایی می‌کنند که خود موجب سخت‌تر شدن خاک‌ها و آلوده شدن آب‌های زیرزمینی می‌شود. فرسایش بادی و آبی، مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی برای آماده‌سازی بستر بذر از معایب از بین بردن بقایای گیاهی محسوب می‌گردد. همه این موارد باعث شد تا کشاورزان به سمت نظامی از خاک‌ورزی به نام حفاظتی سوق پیدا کنند (گل محمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

خاک‌ورزی حفاظتی روشی برای کمینه کردن و بهینه کردن عملیات خاک‌ورزی و در نتیجه کاهش نهاده‌های مصرفی است. از برتری‌های خاک‌ورزی حفاظتی علاوه بر نگهداری خاک در برابر فرسایش آبی و بادی، گرم شدن سریع پشته‌ها، پایین آمدن هزینه کار و سوخت، کم‌تر شدن هزینه ماشین‌آلات نسبت به خاک‌ورزی‌های مرسوم و کاهش فشردگی خاک روی ردیف‌های کاشت اشاره کرد. در خاک‌ورزی حفاظتی، به خاطر افزایش رطوبت ذخیره‌شده در خاک به‌عنوان بحرانی‌ترین عامل تولید محصول، قابلیت افزایش عملکرد محصول را نیز وجود دارد. نگهداری دست‌کم ۳۰ درصد از بقایای گیاهی روی سطح خاک در

خاک‌ورزی حفاظتی ضروری است. انواع روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی عبارتند از (گل محمدی و همکاران، ۱۳۹۲):

۱- بی‌خاک‌ورزی^۱: در فاصله زمانی بین برداشت محصول قبلی و کشت محصول فعلی، هیچ عملیات خاک‌ورزی انجام نمی‌شود. به عبارت دیگر در روش بی‌خاک‌ورزی هیچ نوع عملیات خاک‌ورزی صورت نمی‌پذیرد و تنها ماشین کاشت کود و بذر را با حداقل به هم خوردگی در خاک قرار می‌دهد. در روش بی‌خاک‌ورزی بقایای گیاهی در روی سطح خاک رها می‌گردد.

۲- کم‌خاک‌ورزی^۲: بقایای گیاهی باقیمانده پس از انجام عملیات کشت حدود ۳۰ درصد است. در روش کم‌خاک‌ورزی عملیات برحسب نوع گیاه و میزان بقایای محصول قبلی تا عمق کافی (۸ تا ۱۵ سانتی‌متری) برای قرار دادن کود و بذر و درآمیختن بقایا با لایه سطحی خاک انجام می‌گیرد.

۳- خاک‌ورزی پشته‌ای^۳: محصول هر سال روی پشته‌ها کشت می‌شود و پشته‌ها مورد عملیات خاک‌ورزی قرار می‌گیرند. به این روش، خاک‌ورزی روی پشته‌های ثابت نیز گفته می‌شود. در روش خاک‌ورزی پشته‌ای ممکن است از ساقه خردکن نیز برای خرد کردن بقایای گیاهی استفاده شود.

۴- خاک‌ورزی نواری^۴: صرفاً خطوط کشت با ماشین‌های مخصوص به صورت نواری مورد خاک‌ورزی قرار می‌گیرند و بقیه مزرعه دست‌نخورده باقی می‌ماند.

در خصوص نظام خاک‌ورزی حفاظتی ذکر چند نکته ضروری است. در صورتی که کشت قبلی به صورت جوی و پشته باشد باید با زدن دیسک سطحی نسبت به از بین بردن پشته‌ها، تسطیح نسبی و خرد کردن بقایای سطحی اقدام کرد. نکته دوم این که اگر فراهم کردن ادوات خاک‌ورزی حفاظتی مقدور نباشد، می‌توان از ادوات موجود مانند گاواهن قلمی یا چیزل و دیسک‌های بشقابی یا

1- No/Zero tillage

2- Minimum tillage

3- Ridg tillage

4- Strip tillage

کنگره‌دار استفاده کرد. همچنین در مراحل تهیه بستر زمین در مزارع ذرت به شیوه کشاورزی حفاظتی باید رطوبت خاک در حد ۱۵ تا ۲۰ درصد باشد.

تفکر و برنامه‌ریزی کشاورزی حفاظتی در کشور از سال ۱۳۸۳ با اعزام تعدادی از کارشناسان به کشور مکزیک آغاز شد و اکنون دو دهه از آغاز اجرای کشاورزی حفاظتی می‌گذرد. پایین بودن رطوبت و مواد آلی خاک در کشور ما باعث می‌شود نفوذ شیار بازکن در کارنده‌های کشت مستقیم با دشواری‌هایی همراه باشد و روش کشت مستقیم کم‌تر مورد استقبال قرار گیرد. انجام بی‌خاک‌ورزی و کشت مستقیم مستلزم مدیریت مناسب بقایا و نفوذ مناسب شیار بازکن‌های کارنده در داخل خاک است. اکنون کشت ذرت با در شرایط کم‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی پشته‌ای (کشت روی پشته‌های ثابت) در حال ترویج است. این نظام به‌ویژه برای مناطقی کاربرد دارد که کشت ذرت پس از برداشت گندم رایج است. در کشور ما مشکل علف‌هرز در طرح‌های کشاورزی حفاظتی به‌ویژه در کشت مستقیم گزارش شده است که باید با اجرای مدیریت تلفیقی آن را مدیریت نمود (هادی زاده و همکاران، ۱۳۹۸).

یکی از مشکلاتی که خاک‌ورزی حفاظتی را در کشور ما با چالش مواجه کرده است رشد علف‌های هرز (به‌خصوص یک‌ساله‌های بذری) در مزارع حفاظتی است. روش‌هایی که برای مبارزه با علف‌های هرز در سایر کشورها به‌کار رفته و موفقیت‌آمیز بوده است عبارتند از: اجرای تناوب زراعی برای کاهش تراکم و بانک علف‌هرز، کشت گیاهان پوششی و استفاده از علف‌کش‌های موثر و کم‌خطر به همراه روش‌های مکانیکی. متأسفانه تحقیقات بسیار کمی در مورد مدیریت علف‌های هرز در نظام‌های خاک‌ورزی حفاظتی در کشور انجام شده است. نتایج پژوهشی هادی زاده و همکاران (۱۳۹۸) نشان داد که خاک‌ورزی رایج در ذرت در نظام تناوبی چغندر قند، جو، ذرت (کشت دوم)، گندم، موجب کاهش معنی‌دار علف‌های هرز تا ۸۳ درصد نسبت به بی‌خاک‌ورزی شد. همچنین عملکرد دانه‌ی ذرت در نظام خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی (به ترتیب ۳/۵۳ و ۴/۳۳ تن

در هکتار)، نسبت به نظام بی خاک‌ورزی (۳/۱۴ تن در هکتار) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. مبارزه‌ی شیمیایی با علف‌های هرز ذرت در این تحقیق با استفاده از درآمیختن علف کش کروز (۱ لیتر در هکتار) + برومایسید ام‌آ (۱/۵ لیتر در هکتار) انجام شد. روش مبارزه‌ی شیمیایی با علف‌های هرز، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد ذرت به میزان ۲۳ درصد نسبت به شاهد بدون وجین و هم‌سطح با وجین دستی شد. مدیریت علف‌های هرز در نظام کم‌خاک‌ورزی شباهت بسیار زیادی به مدیریت علف‌های هرز در نظام‌های رایج دارد، ولی مدیریت علف‌های هرز در نظام خاک‌ورزی پشته‌ای کمی متفاوت است (شکل ۳-۱۱). در ادامه به‌طور خلاصه روش‌های شیمیایی و غیر شیمیایی قابل‌استفاده برای فرونشانی علف‌های هرز در نظام خاک‌ورزی پشته‌ای مورد بحث قرار خواهد گرفت.

روش‌های شیمیایی: روش‌های شیمیایی شامل استفاده از علف‌کش‌های عمومی قبل از کاشت، علف‌کش‌های پیش‌کاشت و علف‌کش‌های پس‌رویشی هستند که هر کدام به اختصار در زیر توضیح داده خواهد شد:

علف‌کش‌های عمومی پیش‌کاشت: در این روش چنانچه در مزرعه علف‌هرزی وجود داشته باشد، قبل از شروع به کشت ذرت با استفاده از علف‌کش گلایفوسیت (به مقدار شش لیتر در هکتار + سولفات آمونیوم دو درصد) با آن‌ها مبارزه می‌شود. علف‌های هرز چندساله (مانند شیرین‌بیان، علف‌شور، پیچک صحرایی، خارستر) که در برداشت گندم مزاحمت ایجاد کرده بودند، در زمان کشت ذرت نیز مزاحمت ایجاد می‌کنند. با صرف زمان و وجود آب کافی، می‌توان ابتدا زمین را آبیاری نمود تا علف‌های هرز سبز شود و سپس از علف‌کش گلایفوسیت برای مهار آن‌ها استفاده کرد.

علف‌کش‌های انتخابی پیش‌کاشت: برای استفاده از علف‌کش‌های پیش‌کاشت مانند ارادیکان باید علف‌کش را در هنگام کاشت با خاک درآمیخت. باین حال از آنجا که کارایی آن وابسته به نظام آماده‌سازی و تسطیح خاک است ممکن است با توجه به تسطیح ناهمگن و ساختمان نامناسب خاک کارایی زیادی

در مهار علف‌های هرز نداشته باشد. با این وجود ارادیکان از علف‌کش‌هایی است که می‌توان آن را به روش سم آبیاری مصرف کرد (جانسون و همکاران، ۱۹۸۶). روش سم آبیاری مزایای زیادی دارد که متأسفانه در کشور تحقیقات زیادی در مورد آن انجام نشده است. مزایای این روش عبارت است از: محدود نبودن زمان کاربرد، جلوگیری از فشرده شدن خاک در اثر تردد ماشین‌ها و ادوات سم‌پاشی، صرفه جویی در هزینه‌ها، کاهش آسیب‌های مکانیکی به ذرت، سازگاری با مفهوم کشاورزی پایدار (گودمن، ۲۰۰۴؛ اوگ و داولر، ۱۹۸۸). با این وجود مهم‌ترین مشکل این روش محاسبات، مدیریت دقیق و تکنیک اجرای آن است. کشتکار و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ی خود مصرف ارادیکان با میزان ۵/۸۵ کیلوگرم ماده موثره در هکتار همراه با آبیاری دوم در را ذرت توصیه کردند.

علف‌کش‌های پس‌رویشی: بیش‌تر علف‌کش‌های پس‌رویشی ثبت‌شده برای مهار علف‌های هرز ذرت از گروه بازدارنده‌ی استولاکتات سینتاز (گروه ۲) هستند و حدود چهار سال مصرف متوالی آن‌ها باعث تکامل علف‌های هرز مقاوم به آن‌ها می‌شود (بی‌نام، ۲۰۲۱). از این رو باید علف‌کش‌ها را به‌صورت مدیریت‌شده و با رعایت اصول تناوب علف‌کش‌ها استفاده کرد (کاربرد علف‌کش‌های با نحوه‌ی عمل متفاوت در سال‌های مختلف) و از کاربرد علف‌کش‌های مشابه یا با نحوه‌ی عمل یکسان در سال‌های (دفعات) متوالی پرهیز کرد (بکی، ۲۰۰۶).

روش‌های غیر شیمیایی: در نظام خاک‌ورزی روی پشته‌های ثابت، استفاده از روش‌های مکانیکی مهار علف‌های هرز به دلیل جمع شدن بقایا امکان‌پذیر نیست (شکل ۵۸). البته باید توجه داشت که در این روش باید کود نیتروژن به‌صورت نواری داده شود تا مدیریت کود بهینه گردد و کود کم‌تری در اختیار علف‌های هرز قرار گیرد.



شکل ۵۸- کشت ذرت روی ردیف‌های ثابت گندم

نظام کشت در شرایط آبیاری تحت فشار: روش آبیاری ذرت در ایران بیش‌تر جوی و پشته است. اکنون در برخی از مناطق ایران، بخصوص خراسان رضوی، نظام‌های جدید و کارآمد آبیاری مانند آبیاری نواری (تیپ^۱) در حال گسترش است که جا دارد اندکی پیرامون مدیریت علف‌های هرز در آن بحث شود (شکل ۵۹). در این نظام، روی هر پشته دو ردیف ذرت کشت می‌گردد. بین این دو ردیف با پهن کردن نوارهای پلاستیکی دارای روزنه خروج آب که در اصطلاح تیپ نامیده می‌شود، آبیاری تحت فشار به اجرا درمی‌آید. مشاهدات مزرعه‌ای

1- Tape

حاکی از آن است که در این روش چون آب به صورت مهارشده در اختیار ذرت قرار می‌گیرد و کف فاروها کم‌تر آبیاری می‌شود، درمجموع تراکم علف‌هرز کم‌تر است. با این وجود برای مدیریت علف‌های هرز می‌توان از همان روش‌های شیمیایی و غیر شیمیایی نظام آبیاری جوی و پشته استفاده کرد.



شکل ۵۹- کشت ذرت در شرایط آبیاری تیپ

کشت نشایی: در این روش کشت ابتدا بذر ذرت در گلخانه کشت و تا رسیدن به مرحله ۲-۳ برگی (ارتفاع ۲۰ سانتی) در گلخانه نگهداری می‌گردد. سپس بذر توسط دستگاه نشاء کار براساس استاندارد فاصله‌ی ردیف که ۷۵ سانتیمتر است و فاصله‌ی روی ردیف ۱۵-۱۰ سانتی‌متر به زمین اصلی انتقال داده می‌شود (شکل ۶۰) (صادقی و همکاران، ۱۳۹۶). کشت نشایی ذرت دارای مزایای زیادی است که برخی از آن‌ها عبارتند از: کاهش مصرف آب با حذف یک الی دو مرحله آبیاری در ابتدای فصل کشت، اطمینان از وجود قوه‌ی نامیه بذور به هنگام سبز شدن، تراکم مناسب بوته، کوتاه شدن طول دوره استقرار و رشد، جلوگیری از خطرات ناشی از سرمازدگی آخر فصل رشد، کاهش نیاز به تنک، افزایش توان

رقابتی ذرت در برابر علف‌های هرز در ابتدای فصل رشد، کاهش مصرف آفت‌کش، کاهش آسیب پرندگان در مراحل ابتدایی رشد و تطبیق‌پذیری مناسب کشت نشایی با روش‌های آبیاری نوین (متقی، ۱۳۹۷). با این وجود، هزینه‌های کشت بذر در خزانه و انتقال به زمین اصلی و اجرای نظام آبیاری تحت فشار بالا است و دستگاه نشاء کار مخصوص ذرت و سایر موارد ضروری مربوط به اجرا ممکن است به راحتی در دسترس نباشد. پژوهش‌هایی برای مدیریت علف‌های هرز در نظام کشت نشایی ذرت در کشور انجام نشده است.



شکل ۶۰- انجام کشت نشایی ذرت (متقی، ۱۳۹۷)

منابع

- ۱- آزادبخت، ا.، آل ابراهیم، م. ت.، محمد دوست چمن‌آباد، ح. ر.، قویدل، ا. و کربلایی خیای، حسین. ۱۳۹۸. بررسی الگوی رویش علف‌های هرز مزرعه سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) در منطقه اردبیل. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۶: ۱-۱۰.
- ۲- آل ابراهیم، م. ت.، راشد محصل، م. ح.، میقانی، ف. و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۹. بررسی روش‌های مختلف شکستن خواب و دمای بهینه جوانه‌زنی بذر علف هرز تلخه (*Acroptilon repens* L.). نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴ (۴): ۳۹۱-۳۹۷.
- ۳- آل ابراهیم، م. ت.، میقانی، ف.، راشد محصل، م. ح. و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۸. بررسی فنولوژی علف هرز تلخه بر اساس درجه-روز رشد. نشریه آفات و بیماری‌های گیاهی. ۷۷ (۲): ۱۱۹-۱۳۶.
- ۴- احمدی، غ.، ۱۳۷۶. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز زراعت نخود دیم در استان کرمانشاه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه مشهد.
- ۵- احمدی، ک.، عبادزاده، ح.، حاتمی، ف.، محمدنیا افروزی، ش.، اسفندیاری پور، ا. و ر. عباس طاقانی. ۱۴۰۰. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ جلد اول: محصولات زراعی. وزارت جهادکشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران، ایران. ۹۷ صفحه.
- ۶- اسداللهی، ح.، راستگو، م.، ایزدی دربندی، ا. و قنبری، ع. ۱۳۹۴. ارزیابی اثرات اختلاط در مخزن علف‌کش فورام سولفورون با نیکوسولفورون با افزودن سولفات آمونیوم در کنترل علف هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli* (L) Beauv) در ذرت (*Zea mays* L.) پژوهش‌های کاربردی زراعی (پژوهش و سازندگی). ۱۰۸: ۸۵-۹۲.

- ۷- اصغری، ج و غ، چراغی. ۱۳۷۹. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای (*Zea mays*) در شرایط استان کرمانشاه. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه مازندران. صفحه ۵۷۹.
- ۸- اقتداری، ع. وح. غدیری. ۱۳۷۹. تعیین دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای در منطقه کوشک و باجگاه، استان فارس. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، (۴): ۹۲-۸۵.
- ۹- الهی فرد، ا.، شمشیرگرزاده، ن.، ابدالی مشهدی، ع. و م. مرادی تلاوت. ۱۳۹۶. مقاومت عرضی منفی در توده‌های علف‌هرز دُرنه (*Echinochloa colona* Link) مقاوم به آتازین در مزارع نیشکر (*Saccharum officinarum* L.). پژوهش‌های حفاظت گیاهان ایران. ۱۳۹۶ ۳۱ (۳): ۴۶۵-۴۵۶.
- ۱۰- باغستانی، م. ع. و ا. و زند، ۱۳۸۰. استریگا. نشر آموزش کشاورزی (وزارت جهاد کشاورزی).
- ۱۱- باغستانی، م. ع. و ا. زند. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های مختلف مدیریت تلفیقی علف‌های هرز در مزارع ذرت گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۴۰۹۸-۰۶-۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰-۲، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- ۱۲- باغستانی، م. ع. و م. ر. کرمی‌نژاد. ۱۳۸۹. بررسی امکان اختلاط علف‌کش نیکوسولفورون (کروز) با برومایسید ام‌آ (بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ) در کنترل علف‌های هرز ذرت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۹۰۰۶-۸۹۰۲-۱۶-۱۶-۰۱۴. بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- ۱۳- باغستانی، م. ع.، زند، ا.، پورآذر، ر.، اسفندیاری، ح. و ا. ممنویی. ۱۳۸۸. بررسی طیف علف‌کشی علف‌کش‌های قابل کاربرد در مزارع ذرت. گزارش نهایی پروژه‌ی تحقیقاتی ۸۶۰۸۸-۰۸۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰-۱۰۰-۰، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- ۱۴- باغستانی، م. ع.، زند، ا. و م. ر. کرمی‌نژاد، ۱۳۹۰. بررسی امکان اختلاط

علف‌کش نیکوسولفورون+ریم‌سولفورون (اولتیم) با بروموکسینیل + ام‌سی‌پی‌آ (برومایسیدام) در کنترل علف‌های هرز ذرت. گزارش نهایی پروژه‌ی تحقیقاتی ۸۹۰۰۱-۸۹۰۰۲-۱۶-۱۶-۱۴، بخش تحقیقات علف‌های هرز، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۱۵- تیموری، م.، باغستانی، م.، ع.، زند، ا.، مدنی، ح. و ا. بانکساز. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر تراکم ذرت و شیوه‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز در مزارع. دانش علف‌های هرز ایران. ۷ (۲): ۳۷-۴۷.

۱۶- جان محمدی، م.، آل ابراهیم، م.ت.، راشد محصل، م.ح.، محمدی، ح.، کازرونی منفرد، ا. و ر. مجد. ۱۳۸۴. اثر عصاره آبی تلخه (*Acroptilon repens* L.) بر جوانه‌زنی و رشد اولیه ماش (*Vigna radiate* L.). اولین همایش ملی حبوبات. مشهد.

۱۷- جمالی، ع.، احمدوند، گ.، سپهری، ع. و آ. جاهدی. ۱۳۸۹. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت (*Zea mays* L.). نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۴: ۴۵۷-۴۶۴.

۱۸- جمشیدی، خ.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، رحیمیان مشهدی، ح.، و س. ع. پیغمبری. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم‌بلبلی بر فرونشانی علف‌های هرز. علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۲ (۲): ۲۳۳-۲۴۱.

۱۹- حجازی، ا.، نامجویان ش. و ح. رحیمیان مشهدی. ۱۳۸۰. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت سیلویی (*Zea mays*). علوم و صنایع کشاورزی، ۱۵ (۱): ۸۰-۸۶.

۲۰- حسینی، ا.، راشد محصل، م.ح. و م. نصیری. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر نیتروژن بر دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای. دومین همایش علوم علف‌های هرز ایران. مشهد.

۲۱- خاوری، س.، حسن‌زاده، ه. و م. محمدی. ۱۳۸۷. راهنمای کاربردی پرورش ذرت، معرفی ارقام و تنش‌های محیطی. آوای مسیح. ۱۱۹ صفحه.

۲۲- خزایی، م.، هادی زاده، م. ح. و ا. زیدعلی. ۱۳۹۳. تعیین دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های‌هرز ذرت دانه‌ای در نهالوند. مجله به‌زراعی کشاورزی. ۱۶ (۴): ۹۱۹-۹۱۱.

۲۳- دوستی، ج.، زند، ا.، دانشیان، . و ف. صادقی. ۱۳۹۰. مدیریت تلفیقی علف‌های‌هرز با استفاده از فاصله ردیف، علف‌کش و کولتیواتور در ذرت دانه‌ای در منطقه‌ی کرمانشاه. مجله علوم زراعی ایران. ۱۳(۱): ۹۹-۱۱۵.

۲۴- دهقانپور، ز. ۱۳۹۳. دستورالعمل کاشت، داشت و برداشت ذرت. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران، ۱۰۰ صفحه.

۲۵- راسخی، م.، میری، ح. و ف. مهاجری. ۱۳۸۸. استفاده از مدیریت کود نیتروژن و فاصله ردیف به‌منظور افزایش توانایی رقابت ذرت در برابر علف‌های‌هرز. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های‌هرز ایران جلد ۱: بیولوژی و اکوفیزیولوژی علف‌های‌هرز. ۳۵۵-۳۵۲.

۲۶- راشد محصل، م. ح.، رحیمیان، ح. و م. بنایان. ۱۳۷۳. علف‌های‌هرز و کنترل آن‌ها. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۲۷- راشد محصل، م. ح.، نجفی، ح. و م. د. اکبرزاده. ۱۳۷۹. بیولوژی و کنترل علف‌های‌هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲۸- راشد محصل، م. ح.، نجفی، ح. و م. اکبرزاده. ۱۳۷۸. بیولوژی و کنترل علف‌های‌هرز. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۲۹- رستمی، ر.، محضری، س.، باغستانی میبدی، م. ع. و ج. رفیعپور. ۱۳۹۷. ارزیابی تاثیر روش‌های مختلف مدیریت علف‌های‌هرز در سطوح تراکم ذرت بر علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت (*Zea mays* L.). دانش علف‌های‌هرز ایران. ۱۴ (۲): ۴۱-۳۱.

۳۰- رستمی، م. ح.، مدن دوست، م. و ح. ر. میری. ۱۳۸۸. مدیریت کنترل علف‌های‌هرز در ذرت (*Zea mays* L.) جهت کاهش میزان مصرف علف‌کش

ارادیکان از طریق تلفیق با عملیات مکانیکی. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، جلد ۲، مقالات کلیدی، مدیریت علف‌های هرز و علف کش‌ها. ۲۱۹-۲۲۲.

۳۱- رهجو، و.، مقدم ع.، ماهرخ، ع.، گلزردی، ف.، مهرانی، ا.، زمانی، م.، زمانیان، م. و س. م. ع. مفیدیان. ۱۳۹۷. مروری بر دستاوردهای مهم بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی. ۷۷ صفحه.

۳۲- زارع‌زاده، م.، طارقیان، م. م. و پارسا، س. ۱۳۸۹. اثر علف‌کش‌های تریفلورالین، آلاکلر و ستوکسیدیم بر کنترل علف‌های هرز و خصوصیات آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) در بیرجند. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز. دانشگاه بیرجند. ۹۶ صفحه.

۳۳- زند، ا. و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۱. مقاومت به علف‌کش‌ها در علف‌های هرز (گردآوری). جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۶ صفحه.

۳۴- زند، ا. ۱۳۸۴. مطالعات اثرات الگوهای مختلف کاشت و مصرف علف‌کش بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۴۱۰۱-۸۴۰۰۰-۰۸-۱۰۰۰۰۰-۱۰۰-۰، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۳۵- زند، ا. ۱۳۸۷. مدیریت پایدار علف‌های هرز در: کوچکی، ع. ر. و م. خواجه حسینی. زراعت نوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۰۴ صفحه.

۳۶- زند، ا. ۱۳۹۰. تأثیر روش‌های مختلف کشت ذرت بر کاهش مصرف علف‌کش و جمعیت علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۴۰۹۸-۸۴۰۰۰-۰۶-۱۰۰۰۰۰-۲-۰۰۹، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۳۷- زند، ا. و ح. ر. ساسان‌فر. ۱۳۹۹. مدیریت علف‌های هرز باریک‌برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم. نشریه ترویجی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی.

۳۸- زند، ا.، ا. کشتکار، س. ک. موسوی و ا. حیدری. ۱۴۰۰. علف‌کش‌ها و فناوری کاربرد آن‌ها (با رویکرد بهینه‌سازی و کاهش مصرف، ویراست سوم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۸۱۶ صفحه.

۳۹- زند، ا.، باغستانی، م. ع.، بیطرفان، م. و شیمی، پ. ۱۳۸۶. راهنمای علف‌کش‌های ثبت‌شده در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵ صفحه.

۴۰- زند، ا.، ح. رحیمیان مشهدی، ع. ر. کوچکی، ج. خلقانی، س. ک. موسوی، و م. ک. رضانی. ۱۳۸۳. اکولوژی علف‌های هرز. (ترجمه). جهاد دانشگاهی مشهد. ۵۵۸ صفحه.

۴۱- زند، ا.، ح. ساسان‌فر، م. جمالی، پ. شریفی‌زیوه، آ. ماکنالی، ع. حقیقی، ح. ثابت‌زنگنه، م. ویسی و ر. پورآذر. ۱۴۰۱. جمع‌آوری، غربال‌گری و تهیه نقشه پراکنش علف‌های هرز باریک برگ مقاوم به علف‌کش در مزارع گندم. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۵۴۵-۹۸-۰۸۱-۱۶-۰۴، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران، ایران.

۴۲- زند، ا.، ساسان‌فر، ح. م.، جمالی، م.، شریفی‌زیوه، پ. و پ. ثابتی. ۱۳۹۸. بررسی میزان کارایی دو علف‌کش جدید در کنترل علف‌های هرز ذرت. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۶۰۱-۹۷-۰۷۷-۱۶-۰۴، موسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور. تهران، ایران.

۴۳- زند، ا.، م. ع. باغستانی، ر. پورآذر، پ. ثابتی، ف. قزلی، م. م. خیامی، و ع. رزازی. ۱۳۸۸. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید لوماکس (مزوتریون + اس متالاکلر + تربوتیل‌زین)، اولتیما (نیکوسولفورون + ریم‌سولفورون) و داینامیک (آمیکاربازون) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع ذرت دانه‌ای ایران. نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۳: ۴۲-۵۵.

۴۴- زند، ا.، م. ع. باغستانی، س. ک. موسوی، م. اویسی، م. ابراهیمی، م. راستگو، و م. ر. لبافی حسین‌آبادی. ۱۳۸۷. راهنمای مدیریت علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴۵- زند، ا.، م.ع. باغستانی، پ. ثابتی، ف. قزلی و ر. پورآذر. الف ۱۳۸۷. بررسی کارایی علف‌کش‌های اولتیما (نیکوسولفورون+ریمسولفورون) و لوماکس (مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیل‌ازین) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع ذرت دانه‌ای ایران. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۶۰۹۲-۰۸-۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰-۱۰۰-۴، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۴۶- زند، ا.، م.ع. باغستانی، پ. ثابتی، ف. قزلی، ح. اسفندیاری و ر. پورآذر. ۱۳۸۶. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید در ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۵۰۶۴-۰۸-۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰-۱۰۰-۰، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۴۷- زند، ا.، م.ع. باغستانی، ر. پور آذر، م. ویسی، ح. ادیم، س.م. حسینی و د. قنبری بیرگانی. ۱۳۸۵. بررسی کارایی علف‌کش‌های جدید در ذرت دانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۴۱۰۰-۰۸-۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰-۱۰۰-۰، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۴۸- زند، ا.، م.ع. باغستانی، ش. نوروززاده، ر. پورآذر، م. جمالی، پ. ثابتی و پ. شریفی. ۱۳۸۹ الف. بررسی تکمیلی کارایی علف‌کش‌های جدید لوماکس (مزوتریون+اس متالاکلر+تربوتیل‌ازین) در کنترل علف‌های هرز مزارع ذرت دانه‌ای ایران گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۸۹۰۰۵-۸۹۰۰۲-۱۶-۱۶-۱۴-۰، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.

۴۹- زند، ا.، م.ع. باغستانی، ن. نظام‌آبادی، و پ. شیمی. ۱۳۸۹ ب. علف‌کش‌ها و علف‌های هرز مهم ایران. مرکز نشر دانشگاهی.

۵۰- ساسان‌فر، ح. ر. و ا. زند. ۱۳۸۸. مدیریت علف‌های هرز مقاوم به علف‌کش در نظام‌های زراعی. زیتون. ۱-۱۳.

۵۱- ساسان‌فر، ح.، زند، ا.، جمالی، م.، ثابتی، پ.، شریفی‌زیوه، پ.، کشتکار، ا. و م. ح. زمانی. ۱۴۰۰ ج. کارایی دو علف‌کش جدید مزوتریون+نیکوسولفورون (OD 10.5%) و بنتازون+ام‌سی‌پی‌آ (SL 46%) در مقایسه با علف‌کش‌های رایج در مزارع علف‌های هرز پهن‌برگ مزارع ذرت. دانش علف‌های هرز ایران. ۱۷ (۲): ۴۴-۲۷.

۵۲- ساسان‌فر، ح.، زند، ا.، زمانی، م. ح.، کشتکار، ا. و ع. جومی. ۱۴۰۰ الف. مقاومت علف‌های هرز باریک‌برگ مشکل‌ساز به برخی علف‌کش‌های رایج مزارع کلزا (*Brassica napus* L.) در سه استان کشور. دانش علف‌های هرز ایران: ۱۷(۲): ۷۹-۹۸.

۵۳- ساسان‌فر، ح.، زند، ا.، نظام‌آبادی، ن.، باغستانی، م. ع.، کشتکار، ا. و م. ح. زمانی. ۱۴۰۰ ب. پیامدهای حذف علف‌کش‌ها در مدیریت علف‌های هرز در ایران و جهان. مقاله کلیدی نهمین همایش علوم علف‌های هرز ایران. ۲۵ و ۲۶ آبان. تهران. ۱۰۴-۷۵.

۵۴- سرحدی، ع.، ر. محتسبی، ا.، زند، م. ع. باغستانی. ۱۳۸۹. بررسی تأثیر روش‌های مختلف کاشت ذرت بر مهار علف‌های هرز، شاخص‌های رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای. پژوهش و سازندگی (نشریه زراعت). ۸۸: ۸۶-۷۹.

۵۵- شیمی، پ. و ف. ترمه. ۱۳۸۲. علف‌های هرز ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۲۴۱ صفحه.

۵۶- شیمی، پ. و ف. ترمه. ۱۳۸۵. اطلس علف‌های هرز مهم ایران. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۵۱ صفحه.

۵۷- صادقی، ف.، رتبه، ج. و س. الیاسپور. ۱۳۹۶. کشت نشایی ذرت. مدیریت هماهنگی ترویج، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه. کرمانشاه، ایران.

۵۸- صانعی شریعت‌پناهی، م. ۱۳۸۴. مهم‌ترین علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در ایران. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۳۱۷ صفحه.

۵۹- صفدری‌منفرد، ن. الله دادی، ا.، باغستانی، م.، ایران‌نژاد، ح.، زند، ا. و ع. رزازی. ۱۳۸۸. تأثیر تراکم و آرایش کاشت ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) بر میزان مصرف علف‌کش‌ها. بوم‌شناسی کشاورزی. ۱(۲): ۱۸-۱۱.

۶۰- صمدی کلخوران، ا.، آل ابراهیم، م. ت. و محب‌الدینی، م. ۱۳۹۵. بررسی عملکرد قابل‌فروش غده‌ی سیب‌زمینی در شرایط مختلف رشدی سیب‌زمینی. مجله به زراعی. ۱۸(۴): ۷۷۵-۷۸۷.

- ۶۱- طاهباز، ف. و صانعی شریعت‌پناهی، م. ۱۳۷۷. زیست‌شناسی علف‌های هرز. موسسه چاپ و انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۰ صفحه.
- ۶۲- عباس پور، م. و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۳. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت در شرایط مشهد. پژوهش‌های زراعی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد. جلد ۲، شماره ۲(۲): ۱۹۶-۱۸۲.
- ۶۳- علیزاده، ر. شفیع‌زاده، م. محمودی، س و ح. طباطبایی. ۱۳۸۹. تعیین دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز ذرت دانه‌ای *Zea mays* در منطقه اصفهان. اولین همایش ملی کشاورزی پایدار و تولید محصول سالم.
- ۶۴- غدیری، ح. ۱۳۸۳. دانش علف‌های هرز مبنای و روش‌ها (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۶۵- قزلی، ف. ا.، ا. قلاوند، م. ع. باغستانی، ا. زند، و م. آقاعلیخانی. ۱۳۸۴. اکوفیزیولوژی رقابت ذرت و دو علف‌هرز تاج‌خروس و سلمه در شرایط کم‌نهاد و پر‌نهاد. مجله علوم و صنایع کشاورزی. شماره ۱۹. صفحه ۱۴۹-۱۳۹.
- ۶۶- قنبری بیرگانی، د. ا. زند، م. برزگر، و م. خرمیان. ۱۳۸۹. اثر الگوی کاشت و مصرف علف‌کش بر جمعیت علف‌های هرز، عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران. ۴۵: ۱-۱۹.
- ۶۷- کشتکار، ا.، علی‌زاده، ح. و ف. عباسی. ۱۳۸۹. کاربرد علف‌کش ارادیکان (EPTC + دی کلرواستامید) به روش سم آبیاری و مقایسه آن با روش معمول مصرف در کنترل علف‌های هرز ذرت (*Zea mays* L.). مجله علوم گیاهان زراعی ایران (علوم کشاورزی ایران)، ۴۱ (۱): ۱۰-۱.
- ۶۸- گل محمدی، ر.، شریفی، ا. و ا. جوادی. ۱۳۹۲. خاک‌ورزی پایدار. نشریه فنی شماره ۴۵. انتشارات موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۶۹- متقی، م. ۱۳۹۷. کشت نشایی ذرت، راهکاری برای کاهش مصرف آب و افزایش عملکرد دانه. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۵ (۶۰): ۳۶-۳۲.

- ۷۰- موسوی، س. ک.، ا. زند، و ح. صارمی. ۱۳۸۴. علف‌کش‌ها، کارکرد فیزیولوژیک و کاربرد. انتشارات مؤسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی و انتشارات دانشگاه زنجان. ۲۸۶ صفحه.
- ۷۱- موسوی، م. ر. ۱۳۸۷. کنترل علف‌های هرز (اصول و روش‌ها). انتشارات مرز دانش. ۵۰۰ صفحه.
- ۷۲- مین باشی، م.، ا. زند، و ف. میقانی. ۱۳۹۰. مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۷- مین باشی، م.، جاهدی، آ.، پ. شریفی، و پ. ثابتی. ۱۳۸۹. بررسی تکمیلی برآورد خسارت ناشی از علف‌های هرز در مزارع ذرت دانه‌ای. بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور.
- ۷۴- نجات، ج.، میری، م. ج. و ف. مهاجری. ۱۳۸۸. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز ذرت با استفاده از علف‌کش، کولتیواتور و رقم. مجموعه مقالات سومین همایش علوم علف‌های هرز ایران، جلد ۲، مقالات کلیدی، مدیریت علف‌های هرز و علف‌کش‌ها. ۱۳۳-۱۳۵.
- ۷۵- نجفی، ح.، باغستانی، م. ح. و ا. زند. ۱۳۸۸. بیولوژی و مدیریت علف‌های هرز ایران- جلد اول. موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، وزارت جهاد کشاورزی. ۵۵۹ صفحه.
- ۷۶- نجفی، ح.، حسن‌زاده دلویی، م.، راشد محصل، م. ح.، ا. زند و م. ع. باغستانی. ۱۳۸۵. مدیریت بوم‌شناختی علف‌های هرز. مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی ایران. ۵۵۹ صفحه.
- ۷۷- نظام‌آبادی، ن.، فخاری، ر. و پ. ثابتی. ۱۴۰۰. بررسی کارایی علف‌کش تربوتیلازین بانام تجاری امیزینگ، (۵۰ درصد SC) در ذرت دانه‌ای. گزارش فنی پروژه تحقیقاتی. بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- ۷۸- نوربخش، س. ۱۴۰۰. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه‌شده جهت کنترل آن‌ها. سازمان حفظ نباتات کشور. ۲۲۴ صفحه.

- ۷۹- نورعلی زاده، م.، زند، ا.، ابطالی، ی. و عزیزی، م. ۱۳۸۶. اثر تراکم‌های مختلف تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus* L.) بر افت عملکرد سه رقم سویا در مازندران. دومین همایش علوم علف‌های ایران. جلد ۲. ۵۳۲-۵۳۶.
- ۸۰- نورمحمدی، ق.، سیادت، س.ع. و ع. کاشانی. ۱۳۸۰. زراعت غلات. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۱۱ صفحه.
- ۸۱- هادی زاده، م. ح.، شریفی، ح. ر. و س. ح. ترابی. ۱۳۹۸. کارایی مدیریت شیمیایی علف‌های هرز در نظام‌های کشاورزی رایج و حفاظتی منطقه سرد خراسان رضوی. دانش علف‌های هرز، ۱۵ (۲): ۱-۱۴.
- ۸۲- هادی زاده، م. ح.، کرمی نژاد، م. ر.، جمالی، م. و پ. ثابتی. ۱۳۹۹. بررسی کارایی علف‌کش تین کاربازون-متیل+ایزوکسافلوتل+ایمن کننده در مقایسه با علف‌کش‌های رایج مزارع ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). پژوهش‌های کاربردی زراعی، ۳۳ (۳): ۹۵-۱۱۶.
- ۸۳- هادی زاده، م. ح.، نظام‌آبادی، ن. و س. ح. ترابی. ۱۳۹۵. کارایی علف‌کش پیش‌آمیخته یدوسولفورن+فورام سولفورون+ تین کاربازون در مقایسه با علف‌کش‌های ثبت‌شده رایج برای کنترل علف‌های هرز ذرت. هفتمین کنگره علوم علف‌های هرز، ۲۷ تا ۲۹ شهریورماه، گرگان، ایران.
- ۸۴- هادی زاده، م. ح. و ل. علیمرادی. ۱۳۸۴. دوره‌ی بحرانی کنترل علف‌های هرز در ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، ۵-۶ بهمن ۱۳۸۴. مشهد- تهران، ایران.
- ۸۵- هادی زاده، م. ح.، ثابت زنگنه، ح.، قزلی، ف. و پ. ثابتی. ۱۴۰۱. بررسی کارایی علف‌کش ترکیبی دای کمبا+مزوتریون+نیکوسولفورون (کالیستوسولید WG) (۵۶۲،۵) در مهار علف‌های هرز ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ۹۸۰۱۴۹-۹۸۰۲۶-۱۶-۴۳-۰۴، بخش تحقیقات علف‌های هرز موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، تهران، ایران.
- ۸۶- هادی زاده، م. ح. و ا. زند. ۱۳۸۱. جهت‌گیری‌های آینده در تحقیقات علف‌های هرز کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه. زیتون ۱۵۲. صفحه ۱-۱۲.

۸۷- هادی زاده، م. ح. ۱۳۷۹. دوره بحرانی کنترل علف‌های هرز چیست؟ مجله علوم زراعی ایران. پیوست ۴، جلد دوم شماره ۱۸، ۴ صفحه.
۸۸- یزدی صمدی، ب و س. عبدمیشانی. ۱۳۷۰. اصلاح گیاهان زراعی. مرکز نشر دانشگاهی. ۲۸۳ صفحه.

89- Anonymous, 2021. Herbicide resistance management strategies. CropLife Australia. Online. June 7, 2022. Available <http://www.croplife.org.au>.

90- Azadbakht, A. and M.T. Alebrahim. 2017. Potato Production. Iranian Academic center for education, Culture, and Research, Ardabil Branch.

91- Baghestani, M. A, E. Zand, S. Soufizadeh, E.skandari, R. PourAzar, M. Veysi, K. Mousavi, and N. Nassirzadeh. 2007. Efficacy evaluation of some dual purpose herbicide to control weeds in maize (*Zea mays* L). Crop Protection..26: 936-942.

92- Baghestani, M. A, E. Zand, and M. Aghabiegi. 2006. The effects of Lambsquarter (*Chenopodium album* L.) density and its relative time of emergence on yield and yield components of Corn (*Zea mays* L.). Appl. Ent. Phytopath. 74: 5-25.

93- Baker, H.G. 1965. Characteristics and modes of origins of weeds. In: The Genetics of Colonizing Species, Baker, H. G. and Stebbins, G. L. (eds). Academic Press: London.

94- Basu, S., Zandi, P., Sengupta, R., & Cetzal-Ix, W. 2014. Amaranthaceae: The pigweed family. Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/53cd605e0cf265cce6f20c95>

95- Beck, k. 2004. Russian knapweed. <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/natres/o3111.html>.

- 96- Beckett, T. H., E. W. Stoller, and L. M. Wax. 1988. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). Weed Sci. 36: 764-769.
- 97- Beckie, H. J. 2006. Herbicide-resistant weeds: management tactics and practices. Weed Technol. 20, 793e814.
- 98- Beckie, H., Hall, L. and B. Schuba. 2005. Patch Management of Herbicide-Resistant Wild Oat (*Avena fatua*). Weed Technology, 19(3), 697-705. doi:10.1614/WT-04-222R.1.
- 99- Cobb A. H. and J. P. Reade 2010. Herbicides and plant physiology: John Wiley & Sons
- 100-Cousens R. 1985. An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. J Agric Sci. 105: 513-521.
- 101-Dayan F. E. 2019. Current Status and Future Prospects in Herbicide Discovery. Plants (Basel) 8
- 102-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2003. Development of a Framework for Good Agricultural Practices, Committee on Agriculture, 17th Session, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, COAG/2003/6.http://www.fao.org/prods/GAP/enclosures/gapatcoag_files/cl124fao_files/Y8704e.tm. Downloaded 7-Sept-2003
- 103-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2008. http://www.fao.org/ag/portal/ag-home/en/?no_cache=1.
- 104-Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2020. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- 105-Ghafar, Z. and A. K. Watson. 1983. Effect of corn (*Zea mays*) population on the growth of yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). Weed Science, 31 (5): 588-592.



106-Ghanizadeh, H., S. Lorzadeh and N. Ariannia, 2010. Critical Period for Weed Control in Corn in the South-West of Iran. *Asian Journal of Agricultural Research*, 4: 80-86.

107-Goodman, N. 2004. Private pesticide applicator training manual. University of Minnesota Extension Service, 18.2 Edition. pp 197.

108-Hartzler, B. 2003. Critical periods of competition. <http://extension.agron.iastate.edu/weeds/mgmt/2003/critical.shtml>. Accessed 15 June 2022.

109-Hassani, M., Hemmati Gezaz, H., Behfar, H. and S. Abdollah Pour. 2020. Construction and evaluation of flame weeding to remove weed in corn and sugar beet rows. *Journal of Research in Weed Science*, 3 (4): 436-450.

110-Heap, I. 2022. The International Herbicide-Resistant Weed Database. Online. June 6, 2022. Available www.weedscience.org.

111-Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J.V. and J. P. Herberger. 1991. The world's worst weeds: distribution and biology. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

112-HRAC. 2020. Herbicide Resistance Action Committee. <https://hracglobal.com/tools/hrac-mode-of-action-classification-2020-map>. Accessed December 16, 2020

113-Johnson, A. M., Young, J. R., Threadgill, E. D., Dowler, C. C. and D. R. Sumner. 1986. Chemigation for crop protection management. *Plant Disease*, 70, 998-1005.

114-Khan, Z. R. and J. A. Pickett. 2008. Push-Pull Strategy for Insect Pest Management. In: Capinera J.L. (eds) *Encyclopedia of Entomology*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6359-6_3253

115-Lafitte, H. R. 1993. Identifying Production Problems in Tropical Maize: A Field Guide. Mexico, D.F.: CIMMYT.



- 116-Laufenberg, S. M., Sheley, R., Jacobs, J. S. and J. Borkowski. 2005. Herbicide effects on density and biomass of Russian knapweed (*Acroptilon repens*) and associated plant species. *Weed Technol.* 19: 62-72.
- 117- Liebl, R., Epp, J., Menne, H., Laber, B., Morris, J. and M. Witschel. 2020. Global HRAC MOA Classification Working Group Report, Version: June 2, 2020
- 118-Mahmoodi, S. and A. Rahimi. 2009. The critical period of weed control in corn in Birjand region, Iran. *International Journal of Plant Production* 3 (2): 91-96.
- 119-Monaco, T. J., Weller, S. C. and F. M. Ashton. 2002. *Weed science: principles and practices*: John Wiley & Sons
- 120-Moss, S., Ulber, L., and I. den Hoed. 2019. A herbicide resistance risk matrix. *Crop protection*, 115, 13-19.
- 121-Nakka, S., Jugulam, M., Peterson, D. and M. Asif. 2019. Herbicide resistance: Development of wheat production systems and current status of resistant weeds in wheat cropping systems. *The Crop Journal*, 7(6), 750-760.
- 122-Naylor, R. E. L. 2002. *Weed Management Handbook*. Blackwell.
- 123-Ogg, A. G., Jr. and C. C. Dowler. 1988. Applying herbicides through irrigation systems. In C. G. McWhorter and M. R. Gebhardt (Ed.), *Methods of Applying Herbicides*. (pp. 145-164). WSSA Monograph 4.
- 124-Pandey BP 2010 *A Textbook of Botany: Angiosperms*. S. Chand & Co. Ltd. (ISBN: 9788121904049, 9788121904049)
- 125-Peterson, M., McMaster, S., Riechers, D., Skelton, J. and P. Stahlman. 2016. 2,4-D Past, Present, and Future: A Review. *Weed Technology*, 30(2), 303-345. doi:10.1614/WT-D-15-00131.1
- 126-Raoofi, M. and M.T. Alebrahim. 2017. A comparison of weeds interference and non-interference at different planting densities, on yield,



nutritional value and some morphological traits of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Sarhad J. Agric. 33(2): 220-231.

127-Rodríguez-Concepción M. and R. Welsch. 2020. Plant and Food Carotenoids: Methods and Protocols: Springer.

128-Roozkhosh, M., Eslami, S. V. and M. Jami Al-Ahmadi. 2017. Effect of plastic mulch and burial depth on purple nutsedge (*Cyperperus rotundus*) emergence and growth. Archives of Agronomy and Soil Science, 63 (10), pp.1454-1464.

129-Stefanovic, Sasa, Austin, D. F. And Olmstead, R. G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A Phylogenetic Approach. Systematic Botany (2003), 28 (4): pp. 791–806.

130-Swanton, C. J., Weaver, S., Cowan, P., Van Acker, R., Deen, W. and A. Shrestha. 1999. Weed thresholds: theory and applicability. J Crop Prod. 2: 9–29.

131-Taberner Palou, A., Cirujeda Ranzenberger, A. and C. Zaragoza Larios. 2008. Management of herbicide-resistant weed populations. 100 questions on resistance.

132-Tan, S., Evans, R. R., Dahmer, M. L., Singh, B. K. and D. L. Shaner. 2005. Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. Pest Management Science: Formerly Pesticide Science, 61(3), 246-257.

133-Teyker, R., Hoelzer, H. and R. Liebl. 1991. Maize and pigweed response to nitrogen supply and form. Plant and Soil 135 (2): 287-292.

134-TROPICOS. Missouri botanical garden. 2018. Disponivel em: <http://www.tropicos.org> Acesso em: 21 feb. 2018. <http://www.tropicos.org>.

135-Turner. J. A. 2018. The Pesticide Manual. 18th Edition. BCPC publication.

136- Wahab, S., Annadurai, S., Saquib Abullais, S., Das, G., Ahmad, W., Ahmad, M. F., Kandasamy, Geetha., Vasudevan, Rajalakshimi., Sajid, Ali Md. and Mohd Amir. 2021. Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review on Its Phytochemistry, Biological Activities, Clinical Evidence and Toxicology. Plants (Basel). 2021 Dec; 10 (12): 2751. Published online 2021 Dec 14. doi: 10.3390/plants10122751.

137- Wickramasinghe P., Harrison. D. K., and Johnston Margaret E. 2009. Reproductive biology and intergeneric breeding compatibility of ornamental *Portulaca* and *Calandrinia* (*Portulacaceae*). Australian Journal of Botany, 2009, 57, 697–707

138- World Health Organization. 2020. The WHO recommended classification of pesticides by hazard and guidelines to classification, 2019 edition. Geneva.

139- Zimdahl, R. C. 2007. Fundamentals of Weed Science. Academic press.



9786225956391



نشر آموزش کشاورزی